

Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

[BauModern]

H. Tretter, et al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

39/2011

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 aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

[BauModern]

DI Herbert Tretter, DI Maria Amtmann,
Bakk. Techn. Claudia Pasteiner
Österreichische Energieagentur – Austrian
Energy Agency

Wien, März 2011

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 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 der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft 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 in der Schriftenreihe 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

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung – A	8
Abstract – A.....	9
Kurzfassung – B.....	10
Abstract – B.....	12
1. Einleitung.....	15
2. Verwendete Methode	17
1.1 Arbeitspaket 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte	17
1.2 Arbeitspaket 2: Aufbereitung der Inhalte	22
1.3 Arbeitspaket 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen.....	25
2 Ergebnisse des Projektes.....	27
3. Ausblick und Empfehlungen	28
Anhang	29

Kurzfassung – A

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über marktaugliche, innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Ziel dieses Projekts ist die praxisorientierte Vermittlung von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände. Dazu stellen die Kooperationspartner als Eigenleistung ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände werden genutzt, bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten, die durch Veranstaltungen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein ausgezeichneter Zugang zu den Zielgruppen, z. B. Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, der weit über die bekannten Innovators und *Early adopters* hinausreicht. Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten „Haus der Zukunft“-Ergebnisse und -Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus „abgeholt“ werden können. Die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News, bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Veranstaltungen, und wird durch einen Help Desk zur Vermittlung weiterführender Informations- und Beratungsangebote abgerundet.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten, für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen. Bei Bedarf sollen sie auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sein, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden.

Die Arbeitspakete im Überblick:

- AP 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte
- AP 2: Aufbereitung der Inhalte
- AP 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen
- AP 4: Projektmanagement und begleitende Arbeitsgruppen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgt über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände, die sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreichen. Durch die Nutzung bestehender Kommunikationsschienen ist ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet.

Abstract – A

The project BauModern addresses non-profit and commercial housing developers and real estate managements. In close co-operation with the housing and real estate federations, the project aims to inform builders about market-suited innovative technologies and concepts. They will also be supported to use these technologies for both new buildings and refurbishment of buildings.

The objective of the project is to transport “building of tomorrow” results to housing developers and real estate agencies in a practice-oriented manner, using the federations’ existing communication and further education structures. The federations own contribution (or: contribution in kind) will be to make their existing communication systems available, e.g. the organisations’ print media, websites, regular training courses or excursions.

Using these well developed communication channels will allow to reach the target groups adequately. This means that the results will reach much more people than just the “innovators” and “early adopters”. Thus, the project creates the prerequisite for a broad dissemination of “building of tomorrow” results and innovations, which are relevant for the housing developers and real estate agencies.

Several instruments on different levels of sophistication will be streamlined according to the needs of the different target groups. Instruments can reach from easily accessible information on demand, through occasional newsletters, up to internal further education courses. Additionally, there will be a help desk which can refer to further opportunities for information and consulting.

Thus, the results will be that housing developers and real estate managers know the most important and relevant results of “building of tomorrow” projects. They will also be able to access more detailed information and further education offers and thus be able to use the experiences from this R&D programme in their daily work and concrete projects concerning new construction and refurbishment.

Work package overview:

- AP 1: Screening and selecting building of tomorrow projects
- AP 2: Editing content for dissemination
- AP 3: Dissemination of results to housing developers and real estate managers
- AP 4: Project management and accompanying working groups

Communicating the prepared project results is essentially made by the federations’ existing means of communication, which means to reach all non-profit and commercial housing developers and real estate managers in Austria. The use of existing communication channels allows an optimal access to the target groups.

Kurzfassung – B

Methodik des Wissenstransferprojekts BauModern

Gemeinsam mit den Kooperationspartnern Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV, Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder – WKO und Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI wurden im Projekt BauModern aus über 200 Studien 35 Projekte thematischen Schwerpunkten zugeordnet und für eine Verbreitung identifiziert. Grundlage für die über 200 Studien waren Projekte, welche ebenfalls im Rahmen von "Haus der Zukunft" durchgeführt wurden. Die Zielgruppen des Transferprojekts BauModern sind Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. Die Projektergebnisse dieser 35 Studien wurden entsprechend den von den Kooperationspartnern erarbeiteten Kriterien zielgruppenspezifisch zusammengefasst. Die erarbeiteten Materialien wurden über bewährte Kommunikationskanäle der Projektpartner an all deren Mitglieder verbreitet.

Mit den erarbeiteten Materialien wurden sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Unternehmen angesprochen. Innerhalb der adressierten Organisationen gehören neben der Geschäftsführung sowohl MitarbeiterInnen der bautechnischen Abteilungen als auch die Gebäudeverwaltungen zu den Zielgruppen. Da in diesem Projekt über die Kooperationspartner sämtliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreicht wurden, konnte das gesamte Handlungsfeld der Verantwortlichen im großvolumigen Wohnungsneubau als auch in der Sanierung und Modernisierung desselben angesprochen werden.

Ergebnisse

Mit BauModern konnte ein wesentlicher Beitrag zur Vermittlung der Ergebnisse und marktauglichen Innovationen von „Haus der Zukunft“ an eine der zentralen Zielgruppen im Handlungsfeld Bauen und Wohnen geleistet werden. Der besondere Nutzen des Projekts besteht in dem Potential, innerhalb der Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen auch jene Unternehmen zu erreichen, die nicht zum engeren Kreis der Innovatoren und für Innovationen Aufgeschlossenen gehören. Durch die glaubwürdige Vermittlung der Ergebnisse über bestehende Kommunikationsschienen der Verbände besteht große Aussicht, dass ein breiterer Kreis an Unternehmen tatsächlich erreicht werden kann. Dies ist die Voraussetzung, dass Innovationen auf dem Gebiet des nachhaltigen Bauens und Sanierens mittelfristig breite Anwendung finden und sowohl energieeffiziente Bauweisen als auch der Einsatz von erneuerbaren Energie-trägern und nachwachsenden, ökologischen Baustoffen zum Standard im Wohnungsneubau als auch bei der Modernisierung von bestehenden Wohngebäuden werden.

Schlussfolgerungen

Durch BauModern werden Ergebnisse der Programmlinie „Haus der Zukunft“ des Österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie verstärkt in der Wohnbau-Praxis Anwendung finden. Dabei werden folgende positiven Effekte erwartet:

- Erhöhung der Energieeffizienz bei neu errichteten und umfassend modernisierten Wohngebäuden
- Verstärkter Einsatz von ökologischen Baumaterialien
- Erhöhung der Lebensqualität der BewohnerInnen

Das führt einerseits zur langfristigen Wertsicherung des Gebäudebestands mit minimierten Leerständen, andererseits werden die Wohnbauträger durch den Einsatz innovativer Technologien in ihrer Konkurrenzfähigkeit gestärkt.

Abstract – B

Methodology of the knowledge transfer project BauModern

Together with the partners Austrian Federation of Limited-Profit Housing Associations – GBV, Association of Real Estate experts and Property trustee – WKO and the Austrian Association of Real Estate trustee – ÖVI, in the project BauModern out of over 200 studies 35 projects were arranged to thematic priorities and identified for dissemination. Basis for the more than 200 studies were projects which were also carried out within the "building of tomorrow" program. The target groups of the knowledge transfer project BauModern are housing developers and the real estate management sector. The project results of the chosen 35 studies were worked out target-group oriented according to criteria developed by the partners. The prepared material was spread to all members of the project partners using their established communication channels. By the materials developed, both non-profit and commercial enterprises were addressed. Within the addressed organisations alongside the management both, employees of the civil engineering department and of the real estate management are part of the target groups. As in this project via the cooperation partners all housing developers and the whole real estate management sector of Austria could be reached, therefore the whole sphere of activity of those responsible in developing large-volume residential buildings, as well as in renovating and modernizing the same, could be addressed.

Results

By BauModern an important contribution in disseminating results and marketable innovations made by "Building of Tomorrow" to a central target-group in the action field of building development and housing could be made. The special benefit of the project lies in the potential to address also those enterprises within the housing development and real estate management sector that do not belong to the inner circle of innovators or those open minded for innovations anyway. By the credible dissemination of results via existing communication channels of the involved associations prospects are bright that a wider community of business can be actually achieved. This is the pre-condition that innovations in the field of sustainable housing development and renovation are used widely in the medium term and that energy-efficient construction methods and the use of renewable energy sources and ecological building materials become a standard in developing new as well as in modernization of existing residential buildings.

Conclusions

By BauModern, results of the program "Building of Tomorrow " of the Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology can be applied more in practice in the housing development sector. The following positive effects are expected:

- increased energy efficiency in newly built and fully modernized residential buildings
- increased use of ecological building materials

- increased quality of life for residents

This, on the one hand, leads to long-term capital preservation of existing buildings with minimization of vacancy, on the other hand, housing developers become strengthened in their competitiveness by the use of innovative technologies.

1. Einleitung

Ausgangspunkt

Die Programmlinie „Haus der Zukunft“ will durch Forschungs- und Entwicklungsprojekte dazu beitragen, dass Modellbauten entstehen, die höchsten Ansprüchen bezüglich **Energieeffizienz**, Einsatz von **erneuerbaren Energieträgern** und **ökologischen Baustoffen** genügen und bei angemessenen Kosten hohe Lebensqualität gewährleisten.

In mehreren Ausschreibungen wurden in den letzten Jahren auf der Basis von **Grundlagenstudien, Konzepten und Technologieentwicklungen** konkrete **Pilot- und Demonstrationsprojekte** realisiert. Dabei wurden sämtliche Gebäudesegmente bearbeitet: Wohn- und Dienstleistungsgebäude, Neubau und Sanierung. Die Ergebnisse dieser Studien liegen gegenwärtig in Form von Projektberichten vor, zum Teil auch in Form von Broschüren und Leitfäden. Sie sind zwar veröffentlicht, es fehlt aber noch eine angemessene Aufbereitung für die zukünftigen Nutzer. In der 5. Ausschreibungsrunde der Programmlinie „Haus der Zukunft“ wird daher dem **Transfer von Projektergebnissen** besonderes Augenmerk gewidmet.

Ein zentrales Instrument bei der Vermittlung der Projektergebnisse an die Zielgruppen waren bislang projektbegleitende bzw. themenspezifische Workshops. In der Praxis setzt die Rezeption der Projektberichte als auch die Teilnahme an Workshops schon eine gewisse Aufgeschlossenheit für das jeweilige Thema bzw. ganz konkretes Interesse an bestimmten Fragestellungen bei den Zielgruppen voraus. Eine Verbreitung der Ergebnisse und Innovationen aus dem „Haus der Zukunft“ über den Kreis der ohnehin interessierten, aufgeschlossenen und ambitionierten Unternehmen hinaus muss sich daher **zusätzlicher Kommunikationsschienen und Formate** bedienen.

Projektziele

Das Projekt **BauModern** wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger **Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft** soll erreicht werden, dass Bauträger über **marktaugliche innovative Technologien und Konzepte** informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Der Schwerpunkt der Projektaktivitäten liegt in den Bereichen Neubau und Sanierung von großvolumigen, mehrgeschoßigen Wohnbauten.

Ziel dieses Projekts ist die **praxisorientierte Vermittlung** von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen **über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände**. Dazu stellen die Verbände ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände werden genutzt, bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten, die durch Exkursionen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein **ausgezeichneter Zugang zu den Zielgruppen**, der weit über die bekannten *innovators* und *early adopters* hinausreicht.

Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten Haus der Zukunft Ergebnisse und Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus abgeholt werden können: die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Exkursionen und wird durch einen Help Desk abgerundet, der interessierten Anwendern mit weiterführenden Informationen zur Seite steht.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen, bei Bedarf auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sind, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden und umzusetzen.

Aufbau des Projektberichts

Im anschließenden Kapitel 2 wird die verwendete Methodik zur Verbreitung ausgewählter HdZ-Studien erläutert. 35 HdZ-Studien wurden sechs Themenbereichen zugeordnet und in Form von sechs BauModern-Informations-Paketen aufbereitet. Jedes dieser Pakete besteht aus einem Infoblatt für die Newsletter und einer umfangreicheren Studienzusammenfassung zum Download auf den Websites der Projektpartner. Die sechs Infoblätter und Studienzusammenfassungen finden sich im Anhang (Beilagen 5 und 6). Die Infoblätter bieten die Möglichkeit, sich rasch einen Überblick über die zugehörigen Studienzusammenfassungen zu verschaffen.

Kapitel 3 widmet sich den Ergebnissen und Schlussfolgerungen des Projektes BauModern. Kapitel 3 beinhaltet den Ausblick auf und Empfehlungen für weitere Aktivitäten nach der Projektlaufzeit von BauModern. Im Anhang des Projektberichts sind auch die identifizierten 208 HdZ-Projekte, die Vorauswahl und die ausgewählten 35 Projekte in Form von Projektlisten (zum Teil mit Bewertungsschemen) angeführt.

2. Verwendete Methode

Der grundlegende Ansatz des Projekts besteht in der Verbindung der fachlichen Expertise des Antragstellers mit der Praxis-Perspektive der Kooperationspartner, die in der strategischen Steuerung des Projekts sowie in der Auswahl der Themenschwerpunkte für die Vermittlung an die Zielgruppen zum Ausdruck kommt. Die Umsetzung erfolgte in Form von drei Arbeitspaketen. Die Arbeitspakete und die statt gefundenen Umsetzungsaktivitäten werden im Folgenden beschrieben.

1.1 Arbeitspaket 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte

Im Zuge des Arbeitspaketes 1 erfolgte ein Screening von 208 HdZ-Projekten. Dazu wurde eine Projekt-Matrix erstellt, in der alle HdZ-Projekte gelistet und thematisch zugeordnet wurden (Auszug siehe Abbildung 1, Themen siehe Beilage 2).

Da auf der HdZ-Website Projekte jeweils mehreren Projektkategorien zugeordnet sind und somit innerhalb der Website öfter gelistet sind, ist es sehr zeitaufwendig und schwierig, sich mit einzelnen Themengebieten und der Gesamtheit aller Projekte auseinander zu setzen. Aus diesem Grund wurden in der o. g. Matrix alle Projekte gelistet und zusätzlich alle HdZ-Projektkategorien in Spaltenform beigefügt, wobei bei jedem einzelnen Projekt nachrecherchiert wurde, welchen Projektkategorien es auf der HdZ-Website zugeordnet ist.

Das Ergebnis ist eine vollständige Projekt-Matrix, in der alle, sowohl abgeschlossene als auch noch laufende HdZ-Projekte gelistet sind. Aus dieser Matrix ist ebenso ersichtlich, welchen und wie vielen Projektkategorien ein Projekt zugeordnet ist (siehe Beilage 2, im Anhang zum Endbericht).

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	"Haus der Zukunft"-Themenabende für Installateure											1		
2	Ökologische Sanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes mit Passivhaustechnologien	1	1		1									
3	1000 Passivhäuser in Österreich 2. Dokumentationsperiode 2004 – 2005											1		
4	1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations- Netzwerk Passivhaus	1	1	1	1									
5	1000 Passivhäuser in Österreich 3. Dokumentationsperiode 2006 - 2008											1		
6	ABC-Disposal (Assessment of Building and Construction - Disposal). Maßzahlen für die Entsorgungseigenschaften von Gebäuden und Konstruktionen für die Lebenszyklusbewertung	1	1	1	1					1				

Abbildung 1: Auszug aus der „HdZ-Projekte-Matrix“

- A.....Wohnbau
- B.....Büro- und Nutzbauten
- C.....Neubau – Gebäude und Konzepte
- D.....Sanierung – Gebäude und Konzepte
- E.....NutzerInnen / Akzeptanz / Partizipation
- F.....Heizen / Kühlen / Warmwasser
- G.....Licht / Schall / Behaglichkeit / Freiraum
- H.....Luftqualität und Feuchte
- I.....(nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe
- J.....Technologieentwicklung
- K.....Ergebnisverbreitung
- L.....Leitfäden / Richtlinien
- M.....Strategische Konzepte / wissenschaftliche Studien

Abbildung 2: Legende zur „HdZ-Projekte-Matrix“

Zusätzlich erfolgte die Definition von Themenschwerpunkten. Dazu wurden die am Projekt teilnehmenden Verbände mit Hilfe eines Fragebogens zu zielgruppenspezifischen Interessenschwerpunkten zwecks inhaltlicher Ausrichtung befragt (siehe Anhang Beilage 1). Bei der Erstellung eines Fragebogens wurde darauf geachtet, die gesamte Bandbreite der im Rahmen von „Haus der Zukunft“ durchgeführten Projekte einzubeziehen. Das Feedback der Verbände war wichtig, um das Projekt gleich von Anfang an auf deren spezielle Interessen auszurichten, die Aktualität der im Projektantrag angeführten Themen zu überprüfen und eventuelle neue Interessensgebiete zu identifizieren.

Als Resultat der Befragung ergaben sich folgende thematische Prioritäten bei der Auswahl der letztendlich 35 aufzubereitenden HdZ-Projekte:

- Energieeffizienz und Erneuerbare Energieträger:
Der Schwerpunkt liegt auf Niedrigenergiehäusern mit einem Heizwärmebedarf < 50 kWh/(m².a), sowie auf Heizsystemen für Niedrigenergiehäuser. Daneben werden auch ausgewählte, für den mehrgeschossigen Wohnbau relevante Projekte zum Thema Passivhaus einbezogen.
Bei den Erneuerbaren Energieträgern stehen die Integration von Sonnenkollektoren und mit Solarwärme unterstützte Nahwärmenetze im Vordergrund.

- **Kontrollierte Wohnraumlüftung:**
Die Schwerpunkte sind sowohl der technische Stand von Wohnraumlüftungsanlagen als auch das Nutzerverhalten.
- **Demonstrationsprojekte:**
Im Vordergrund stehen Neubauprojekte, bei denen Passivhaustechnologien zum Einsatz kommen. Daneben spielen auch Best-Practice-Beispiele für die Sanierung mit Passivhaustechnologien und auf Passivhausstandard, soweit für den mehrgeschossigen (sozialen) Wohnbau relevant, eine Rolle.
- **Ökologische Baumaterialien:**
Projekte, die sich mit Indikatoren zur Baustoffauswahl beschäftigen, stehen im Mittelpunkt des Interesses, ebenso wie ökologische Dämmmaterialien.
- **Partizipation bei Bau- und Sanierungsprozessen:**
Der Schwerpunkt liegt auf Methoden für die kooperative Sanierung sowie Leitfäden zur Partizipation bei Bau- und Sanierungsprojekten.
- **Immobilienmarkt und zukünftige Trends:**
Wichtige Themen sind Erfolgsfaktoren zur Markteinführung innovativer Wohnbauten, Zukunftsbilder für das Bauen von morgen sowie Betriebskostenvergleiche.

Mit Hilfe dieser Matrix wurde ein Dokument erstellt, in dem eine Vorauswahl von Projekten getroffen wurde, die den von den Verbänden definierten Themenschwerpunkten entsprechen. Diese Projektvorauswahl enthält 56 Projekte, die in ihren Rahmenbedingungen mit den von den Verbänden gestellten thematischen Anforderungen übereinstimmen. Dazu wurden alle vorausgewählten Projekte in tabellarischer Form gelistet und mit der jeweiligen Projektseite auf der HdZ-Website verlinkt.

Zusätzlich wurde jedes Projekt mit einer laufenden Nummer, einer Projektkurzinformation, den jeweiligen zugeordneten HdZ-Themenschwerpunkten, sowie mit Status „laufend“ oder „abgeschlossen“ versehen (siehe Anhang Beilage 3).

Lfd. Nr.	Projekt / Titel	Themenbereiche
1	<p><u>Betriebskosten von Passivhäusern - Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäuser.</u></p> <p>Was spart ein Passivhaus im Betrieb tatsächlich? Rechnet sich ein Passivhaus? Wie sind z.B. Wartungskosten zu bewerten? Erstmals sollen systematisch die jährlichen Mehr- und Minderbetriebskosten von Passivhäusern erhoben und gegenübergestellt werden.</p>	<p>Wohnbau, Leitfäden, strat. Konzepte</p> <p>Status: laufend</p>
2	<p><u>Ist ökologisches Bauen in der Masse kostengünstig umsetzbar?</u></p> <p>Beim Passivwohnbau Utendorfgasse wurden extrem günstige Baukosten erreicht. Würden sich die Baukosten im Falle einer Ausführung mit ökologischen Materialien verändern? Anhand des Ökologischen Bauteilkatalogs und eigener Kostenkennwerten ähnlich großer Projekte werden die Mehr/Minderkosten ermittelt.</p>	<p>Wohnbau, (nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, strat. Konzepte</p> <p>Status: abgeschlossen</p>

Abbildung 3: Auszug aus dem Dokument: „Vorauswahl HdZ-Projekte“

Anhand dieser Projektvorauswahl war es den teilnehmenden Verbänden möglich, entsprechend ihren thematischen Interessen und in Abstimmung mit ihren internen Fachleuten, eine Auswahl von 35 Projekten mit spezifischer Prioritätensetzung durchzuführen.

In einem Workshop fanden die Auswahl der 35 aufzubereitenden Projekte und die Definition von Anforderungen der Zielgruppen und Anforderungen an die im Rahmen von Arbeitspaket 2 erfolgte inhaltliche Aufbereitung statt.

Die teilnehmenden Verbände erhielten vorab die o.g. Projekte-Matrix sowie das Dokument „Vorauswahl HdZ-Projekte“, anhand welcher sie bereits in Abstimmung mit ihren internen Fachleuten eine Projektauswahl treffen sollten. Im Zuge des Workshops wurde dann nur noch die Abstimmung mit den anderen Teilnehmern durchgeführt. Aufgrund der gewünschten ähnlichen thematischen Ausrichtung konnte bereits in diesem Workshop sowohl die Vorauswahl der 35 Projekte als auch die Definition von Anforderungen hinsichtlich der Zielgruppe und der inhaltlichen Aufbereitung erfolgen.

Da die Verbände mit der Aufbereitung der Hilfsdokumente zur Auswahl der 35 Projekte sehr zufrieden waren, wurden diese als Basis zur Auswahl der definitiven Projekte herangezogen.

Dazu wurden die ausgewählten Projekte wieder in tabellarischer Form gelistet und mit der Projektseite auf der HdZ-Website verlinkt. Jedes Projekt wurde jeweils mit einer laufenden Nummer, einer Projektkurzinformation, der Zuordnung zu den HdZ-Projektkategorien, dem Status „laufend“ oder „abgeschlossen“, sowie einer Information zur Projektleitung ergänzt (siehe Anhang Beilage 4).

If.Nr.	Projekt / Titel	Themenbereich	Ansprechpartner
1	Betriebskosten von Passivhäusern - Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäuser.	Wohnbau, Leitfäden, strat. Konzepte Status: laufend	Schöberl & Pöll OEG A-1020 Wien, Ybbsstraße 6/30 office@schoeberlpoell.at www.schoeberlpoell.at
2	Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten der Programmlinie Haus der Zukunft	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, strat. Konzepte Status: laufend	DI Helmut Schöberl Schöberl & Pöll OEG Ybbsstraße 6/30, A 1020 Wien
3	Bewohnerfreundliche Passivhausanierung in Klosterneuburg / Kierling	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: laufend	BUWOG Bauen und Wohnen Ges.m.b.H., Christa Pusch 1130 Wien, Hietzinger Kai 131 christa.pusch@buwog.at www.buwog.at

Abbildung 4: Auszug aus Dokument „Ausgewählte Projekte für zielgruppengerechte Aufbereitung“

Anforderungen der Zielgruppen

Im Rahmen der ausgewählten Projekte sind nach Angaben der teilnehmenden Verbände für die Zielgruppen besonders folgende Informationen wesentlich:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Lebensdauer
- Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Anwendbarkeit (sind zur Durchführung Eingriffe ins Wohnungsinnere notwendig – sind dabei Mietrechtsfragen zu beachten)
- Praxistauglichkeit
- Marktfähigkeit
- Darstellung von im Rahmen der Wohnbauförderung förderungswürdigen Maßnahmen

Die inhaltliche Aufbereitung der ausgewählten Projekte in Form von Themenschwerpunkten konzentriert sich daher vor allem auf die o.g. Punkte.

Anforderungen an die inhaltliche Aufbereitung

Die inhaltliche Aufbereitung erfolgte nach thematischer Zuordnung. Alle teilnehmenden Verbände verfügen über regelmäßig erscheinende Verbandsmitteilungen, für die jeweils zwei A4-Seiten umfassende Zusammenfassungen einzelner Themenkomplexe erarbeitet wurden. Zusätzlich zu diesen Kurzzusammenfassungen (Infopaper) gibt es jeweils eine zugehörige, ausführlichere Ausarbeitung der einzelnen Themenkomplexe (Studienzusammenfassung), die über den Downloadbereich der Verbandswebseiten den Mitgliedern zur Verfügung steht. Neben den ausführlichen themenspezifischen Studienzusammenfassungen stehen in diesen Downloadbereichen auch die entsprechenden HdZ-Projektberichte sowie verfügbare Leitfäden und Richtlinien für die Mitglieder zur Verfügung.

Folgende Themenschwerpunkte wurden auf Wunsch der Projektpartner jeweils für den Bereich Neubau und den Bereich Sanierung mit Schwerpunkt großvolumiger Wohnbau ausgearbeitet:

- Sanierung – Gebäude und Konzepte
- Heizen / Kühlen / Warmwasser (besonderer Augenmerk auf Alternative Energiesysteme)
- Neubau – Gebäude und Konzepte
- Nutzer / Akzeptanz / Partizipation
- Licht / Schall / Behaglichkeit / Freiraum / Luftqualität / Feuchte
- (Nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe

Die Aufgabenstellungen von AP 1 konnten im Rahmen eines Workshops mit dem gesamten Projektteam (Antragsteller und VertreterInnen der Verbände) geklärt werden. Der Workshop wurde vom Antragsteller vor- und nachbereitet.

1.2 Arbeitspaket 2: Aufbereitung der Inhalte

Im zweiten Arbeitsschritt erfolgen laut Offert das Feinscreening und die inhaltliche Strukturierung der ausgewählten Projekte im Hinblick auf Aussagekraft und praktische Anwendbarkeit für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. Ergebnis dieses Arbeitsschrittes sind jene Projekte bzw. Themencluster, die im Rahmen des AP 2 für die Zielgruppen aufbereitet werden.

Sämtliche Aspekte, die für die Aufbereitung für die Zielgruppen wesentlich erschienen, konnten im ersten Workshop im Rahmen des Arbeitspakets 1 in Abstimmung mit den Verbänden definiert werden. Gemeinsam wurde geklärt, welche Anforderungen an die inhaltliche und formale Gestaltung der Verbreitung der Ergebnisse der 35 ausgewählten HdZ-Studien gelten sollen und wie diese zielgruppenspezifisch aufbereitet werden können (siehe die beiden Zwischenüberschriften weiter oben).

Im Folgenden wird die Zuordnung von 32 der 35 Studien zu den identifizierten sechs Themenschwerpunkten dargestellt.¹

Sanierung – Gebäude und Konzepte (8 Studien)

- Erstes Mehrfamilien-Passivhaus im Altbau, [Studie bmvit, I. Domenig- Meisinger et al., 2007]
- Passivhaussanierung Klosterneuburg Kierling, [Studie bmvit, BUWOG, C. Pusch, 2006]
- WOP – Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologien, Linz, [Studie bmvit, A. Prehal et al., 2006]

¹ Drei Studien wurden zur Veröffentlichung nicht freigegeben (siehe Ausführung im Anschluss an die folgende Projektliste).

- Wohnhaussanierung „Tschechenring“, Felixdorf, [Studie bmvit, Wien Süd, Eisenmenger et al., 2008]
- Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau, [Studie bmvit, E. Blümel et al., 2004]
- Sanierung mit Passivhauskomponenten im gemeinnützigen Wohnbau, [Studie bmvit M. Ploss, 2008]
- Altbausanierung mit Passivhauspraxis, [Studie bmvit, K. Guschlbauer-Hronek et al., 2004]
- Contracting als Instrument für das Althaus der Zukunft, [Studie bmvit, G. Bucar et al., 2004]

Heizen / Kühlen / Warmwasser (5 Studien)

- Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf, [Studie bmvit, Endbericht, K. Könighofer et al., 2001]
- Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser, [Studie bmvit, Endbericht, W. Streicher et al., Schriftenreihe 15/2004]
- OPTISOL – Messtechnisch begleitete Demonstrationsprojekte für optimierte und standardisierte Solarsysteme im Mehrfamilienwohnbau, [Studie bmvit, Endbericht, C. Fink et al., Schriftenreihe 50/2006]
- Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration, [Studie bmvit, Endbericht, M. Aichinger et al., 2007]
- Vollflächen-Sonnenkollektor, [Studie bmvit, Endbericht, H. Größwang et al., 2005]

Neubau – Gebäude und Konzepte (7 Studien)

- Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau [Studie bmvit, H. Schöberl et al., 2004]
- 1000 Passivhäuser in Österreich, Passivhaus Objektdatenbank, Interaktives Dokumentations-Netzwerk Passivhaus 2. Dokumentationsperiode 2004–2005 [Studie bmvit, G. Lang, 2006]
- Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau, Einfach: Wohnen [Studie bmvit, M. Treberspurg et al., 2004]
- Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchungen [Studie bmvit, W. Wagner et al., 2009]
- Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommenschichten am „Grünanger“ – Graz [Studie bmvit, H. Riess et al., 2005]
- Multifunktionaler Stadtnukleus, Planung eines multifunktionalen Gebäudekomplexes unter Berücksichtigung energetischer Planungsfaktoren [Studie bmvit, B. Bretschneider et al., 2002]
- Gebaut 2020, Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen [Studie bmvit, Österreichisches Ökologie- Institut für angewandte Umweltforschung, K. Walch et al., 2001]

Nutzer / Akzeptanz / Partizipation (5 Studien)

- Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation [Studie bmvit, A. G. Keul, 2001]
- Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter [Studie bmvit, K. Stieldorf et al., 2001]
- Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI) [Studie bmvit, P. Biermayr et al., 2005]
- Wohnräume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau [Studie bmvit, G. Tappeiner et al., 2001]
- Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten [Studie bmvit, H. Rohracher et al., 2001]

Licht / Schall / Behaglichkeit / Freiraum / Luftqualität / Feuchte (4 Studien)

- Behagliche Nachhaltigkeit, Untersuchungen zum Behaglichkeits- und Gesundheitswert von Passivhäusern, [Studie bmvit, G. Rohregger et al., Schriftenreihe 17/2004]
- Grünes Licht – Licht, Luft, Freiraum und Gebäudebegrünung im großvolumigen Passivhauswohnbau, [Studie bmvit, U. Schneider et al., Schriftenreihe 03/2006]
- Lichtblicke – Integrierte Bewertung von Tageslichtlenksystemen für eine verstärkte Tageslichtnutzung im Gebäudebestand, [Studie bmvit, H. Adensam et al., Schriftenreihe 04/2006]
- Technischer Status von Wohnraumlüftungen, Evaluierung bestehender Wohnraumlüftungsanlagen bezüglich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit [Studie bmvit, A. Greml et al., Schriftenreihe 16/2004]

(Nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe (3 Studien)

- Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen, [Wimmer R. et al., bmvit 2001]
- Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung, [Waltjen T. et al., bmvit 2004]
- Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und -rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau, [Liesinger K. und Purrer S., bmvit 2005].

Die ausgewählte neunte Studie zum Themenschwerpunkt Neubau – Gebäude und Konzepte, „Betriebskosten von Passivhäusern – Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern“, stand für BauModern als „Nicht zur Veröffentlichung bestimmter“ Zwischenbericht zur Verfügung. Der Inhalt war nicht zur Verbreitung bestimmt.

Die ausgewählte zehnte Studie zum Themenschwerpunkt Neubau – Gebäude und Konzepte, „Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten der Programmlinie Haus der Zukunft“ stand für BauModern lediglich als zweiseitiger Zwischenbericht zur Verfügung. Der Inhalt war nicht zur Veröffentlichung freigegeben.

Die ausgewählte vierte Studie zum Themenschwerpunkt (Nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, „Entwicklung eines kostengünstigen, wärmetechnisch optimierten Fensters aus Holz und ökologischen Dämmstoffen“ stand für BauModern – in Abstimmung mit dem Auftragnehmer und der FFG – nicht zur Verfügung.

Bezüglich der Aufbereitung der Themenschwerpunkte wurde als Erstes der Themenschwerpunkt „Sanierung – Gebäude und Konzepte“ in Form eines 2-seitigen Infopapers und einer acht Studien umfassenden Studienzusammenfassung aufbereitet. Der Entwurf dieses ersten Themenpakets wurde im Rahmen eines Workshops zwischen dem Auftragnehmer und den Verbänden abgestimmt. Es wurde vereinbart, dass alle weiteren Themenpakete in ähnlicher Form ausgearbeitet werden. Die fertig gestellten Themenpakete, sowohl die 2-seitigen Infopapers wie auch die umfassenden Studienzusammenfassungen, finden sich im Anhang (Beilagen 5 und 6).

1.3 Arbeitspaket 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgte im Wesentlichen über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände der gemeinnützigen und gewerblichen Wohnungs- und Immobilienwirtschaft (Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV, Fachverband Immobilien- und Vermögenstreuhänder der WKÖ und Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI). Die Instrumente, die dazu eingesetzt wurden, sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Die sechs ausgearbeiteten Themenpakete wurden wie in der Tabelle beschrieben verbreitet. Weiters wurde von allen Projektpartnern ein Help-Desk eingerichtet. Zum Thema Sanierung von großvolumigen Wohnbauten fand eine Verbands-tagung statt (siehe Verbandstag von GBV).

Tabelle 1: Zur Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse eingesetzte Instrumente.

	GBV Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen	FV Fachverband Immobilien- und Vermögens-treuhänder der WKÖ	ÖVI Österreichischer Verband der Immobilien-treuhänder
Verbandsmitteilungen	Veröffentlichung aller sechs HdZ-Pakete in „GBV-intern“ (erscheint ca. ¼-jährlich in einer Auflage von 500 Stück, geht an alle Mitglieder)	Veröffentlichung aller sechs HdZ-Pakete in den Verbandsmitteilungen (erscheinen 14-tägig in einer Auflage von 10.000 Stück; geht an alle Mitglieder)	Veröffentlichung aller sechs HdZ-Pakete in den ÖVI-News (erscheinen monatlich in einer Auflage von 1.000 Stück; gehen an alle Mitglieder und ausgewählte Branchenteilnehmer)
	Über die ausgearbeiteten sechs HdZ-Pakete wurde jeweils in Form eines Infopapers (Umfang einer A4-Doppelseite) per Newsletter informiert. Im Newsletter wurde jeweils auf die Möglichkeit hingewiesen, die zu den sechs Themenschwerpunkten verfassten Studienzusammenfassungen von den Verbandswbsites downzuloaden.		
Website	Bereitstellung der ausgearbeiteten HdZ-Pakete als pdf-Download im GBV-net an einem definierten Ort	Bereitstellung der ausgearbeiteten HdZ-Pakete als pdf-Download auf der Verbandswebsite an einem definierten Ort	Bereitstellung der ausgearbeiteten HdZ-Pakete als pdf-Download auf der Verbandswebsite an einem definierten Ort
Verbandstag	Auflage des HdZ-Infopapers zum Thema Sanierung bei einer einschlägigen Verbandsveranstaltung		
Help Desk (in Kooperation mit Antragsteller)	Vermittlung von weitergehenden Informations- und Beratungsangeboten (Versand von HdZ-Berichten)	Vermittlung von weitergehenden Informations- und Beratungsangeboten (Versand von HdZ-Berichten)	Vermittlung von weitergehenden Informations- und Beratungsangeboten (Versand von HdZ-Berichten)

2 Ergebnisse des Projektes

Ziel des Projekts Baumodern war die Vermittlung von Ergebnissen und markttauglichen Innovationen aus der Programmlinie „Haus der Zukunft“ an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. Aus dem Grob screening von rund 200 „Haus der Zukunft“ Projekten entstand eine thematisch strukturierte Zusammenstellung von rund 35 Projekten mit besonderer Relevanz für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen.

Auf Basis dieser Zusammenstellung wurde die Auswahl für konkrete Themenschwerpunkte getroffen, die für die Zielgruppen aufbereitet wurden. Daraus entstand eine Serie von sechs HdZ-News im Umfang von rund zwei A4 Seiten, die in periodischen Abständen im Zeitraum von Juli 2010 bis März 2011 über Printmedien und Websites allen Bauträgern und Immobilienverwaltungen in Österreich zugänglich gemacht wurden und ebenso wie die Studienzusammenfassungen auf den Websites der Kooperationspartner (Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV, Fachverband Immobilien- und Vermögenstreuhänder – WKO und Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI) zum Download bereitstehen (die Kosten für die Verbreitung der HdZ-News über Printmedien und Websites wurden als Eigenleistung von den Kooperationspartnern getragen).

Somit wurden Ergebnisse aus der Programmlinie Haus der Zukunft speziell für die Zielgruppe der Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen aufbereitet und stehen auf den Websites der Kooperationspartner zur Verfügung. Darüber hinaus können die von BauModern aufbereiteten Projektergebnisse in Folge in bestehende Veranstaltungs- und Weiterbildungsformate der Kooperationspartner Eingang finden.

Da in diesem Projekt über die Kooperationspartner sämtliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreicht wurden, konnte das gesamte Handlungsfeld der Verantwortlichen im großvolumigen Wohnungsneubau als auch in der Sanierung und Modernisierung angesprochen werden.

3. Ausblick und Empfehlungen

Impuls für nachhaltige Technologieentwicklung

Aus der verstärkten Verbreitung des Wissens und einer breiteren Anwendung markttauglicher Innovationen aus dem „Haus der Zukunft“ sind weitere Impulse für die Entwicklung nachhaltiger Technologien zu erwarten. Insbesondere sind aus einem breiteren Kreis der Anwender und Umsetzer wichtige Rückmeldungen an Planer und Hersteller von innovativen Technologien zu erwarten. Dies leistet wiederum einen Beitrag zur praxis- und anwendergerechten Weiterentwicklung von nachhaltigen Technologien.

Empfehlungen für die Verwertung der vorliegenden Ergebnisse

Die vorliegenden Ergebnisse eignen sich für weiterführende Aktivitäten, etwa hinsichtlich der Zusammenstellung von Weiterbildungsangeboten. Durch die kompakte Darstellung von Projektergebnissen von einschlägigen „Haus der Zukunft“-Projekten zum Themenkreis Sanierung und Neubau von großvolumigen Wohnbauten besteht die Möglichkeit, dass auf kompetente ReferentInnen und entsprechendes Know-how zurückgegriffen werden kann.

Darüber hinaus können die Mitglieder der Kooperationspartner auf Basis der Ergebnisse von BauModern gebündelte Informationen zu jenen Projekten entnehmen, deren Ergebnisse für ihre Zielgruppe relevant sind und markttaugliche Innovationen darstellen. Sie verfügen damit über eine qualitätsvolle Orientierung für Weiterbildungsinhalte und mögliche Exkursionsziele.

Anhang

- Beilage 1: Fragebogen für die Definition von Themenschwerpunkten seitens der teilnehmenden Verbände
- Beilage 2: HdZ-Projekte-Matrix
- Beilage 3: Vorauswahl HdZ-Projekte
- Beilage 4: Aufstellung der ausgewählten Projekte
- Beilage 5: 2-seitige Infopapiere zu den 6 Themenpaketen
- Beilage 6: Studienzusammenfassungen

Anhang – Beilage 1:
Fragebogen für die Definition von Themenschwerpunkten
seitens der teilnehmenden Verbände

**Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft
(BauModern)**

Thematische Ausrichtung

Im Rahmen des BauModern Projektes findet ein Screening der rund 180 Haus der Zukunft Projekte statt. Rund 35 Projekte mit besonderer Relevanz für Sie werden herausgefiltert und aufbereitet. Die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse werden inhaltlich aufbereitet und dienen als Grundlage für die Vermittlung der Ergebnisse an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen durch GBV, Fachverband und ÖVI.

Um eine auf Ihre Bedürfnisse abgestimmte inhaltliche Aufbereitung garantieren zu können, wurde folgende, auf dem Projektantrag basierende, Checkliste erstellt. Dabei wurde darauf geachtet die gesamte Bandbreite der im Rahmen von Haus der Zukunft durchgeführten Projekte einzubeziehen.

Ihr Feedback hilft uns, das Projekt gleich von Anfang an auf Ihre Interessen auszurichten, die Aktualität der im Antrag angeführten Themen zu überprüfen und neue Interessensgebiete zu identifizieren.

Aus diesem Grund bitten wir Sie, sich einen Moment Zeit für den Fragebogen zu nehmen und Ihre Wertung der Wichtigkeit der verschiedenen Themen vorzunehmen!

Bei allen Themenbereichen werden sowohl Neubau- als auch Sanierungsprojekte betrachtet.

Thema	Sehr wichtig	Wichtig	Weniger wichtig	Gar nicht wichtig
Energieeffizienz und Erneuerbare Energieträger <ul style="list-style-type: none"> • Niedrigenergiehäuser mit einem Heizwärmebedarf < 50 kWh/m²a • Passivhäuser mit einem Heizwärmebedarf < 15 kWh/m²a • Heizsysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser • (Fassadenintegrierte) Sonnenkollektoren für mehrgeschossige Wohnbauten • Solarunterstützte Nahwärmenetze • Eigene Vorschläge: 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Ökologische Baumaterialien <ul style="list-style-type: none"> • Indikatoren zur Baustoffauswahl, z.B.: Auszeichnung mit bestimmten Gütesiegeln, Gehalt an nachwachsenden Rohstoffen, Schwermetallgehalt, etc. • Holzbauweisen im verdichteten Wohnbau • Wandsysteme aus nachwachsenden Rohstoffen • Ökologische Dämmmaterialien • Eigene Vorschläge: 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

<p>Kontrollierte Lüftung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen • Nutzerverhalten • Eigene Vorschläge: 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
<p>Demonstrationsprojekte Neubau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von Passivhaustechnologien im sozialen Wohnbau • Eigene Vorschläge: 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>Demonstrationsprojekte Sanierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanierung auf Passivhausstandard • Sanierung mit Passivhaustechnologien • Eigene Vorschläge: 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
<p>Partizipation bei Bau- und Sanierungsprozessen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kooperative Sanierung • Moderierte Entscheidungsverfahren • Praxisleitfäden • Eigene Vorschläge: 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

Immobilienmarkt und zukünftige Trends	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> • Erfolgsfaktoren zur Markteinführung innovativer Wohnbauten 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> • Zukunftsbilder für das Bauen von morgen 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> • Themen- oder zielgruppenbezogene Konzepte 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Vorschläge: 				

Wir freuen uns auf eine erfolgreiche Kooperation im Rahmen von BauModern.

Anhang – Beilage 2: HdZ-Projekte-Matrix

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	"Haus der Zukunft"-Themenabende für Installateure											1		
2	Ökologische Sanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes mit Passivhaustechnologien	1	1		1									
3	1000 Passivhäuser in Österreich 2. Dokumentationsperiode 2004 – 2005											1		
4	1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations- Netzwerk Passivhaus	1	1	1	1									
5	1000 Passivhäuser in Österreich 3. Dokumentationsperiode 2006 - 2008											1		
6	ABC-Disposal (Assessment of Building and Construction - Disposal). Maßzahlen für die Entsorgungseigenschaften von Gebäuden und Konstruktionen für die Lebenszyklusbewertung	1	1	1	1					1				
7	Aktiver Know-how-Transfer Nachhaltig Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen - Lehrveranstaltung in Theorie und Praxis an der TU Wien									1		1		
8	Aktiver Transfer von Haus der Zukunft Know How im Rahmen des Netzwerkes "PartnerInnenpool Nachhaltiges Bauen Kärnten; nabaupool Kärnten"											1		
9	Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten					1								1
10	alpin-stützpunkt		1	1										
11	Alpiner Stützpunkt - Schiestlhaus am Hochschwab – Phase Errichtung		1	1										
12	Altbausanierung mit Passivhauspraxis				1									1
13	Alternativdämmstoffe aus modifizierten Lignozellulosefasern									1	1			
14	altes haus? altes haus!	1			1	1								
15	Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter													1
16	Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf						1							
17	Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau	1		1										
18	Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau, 1140 Wien; Utendorfgasse 7 - Phase Errichtung	1		1										

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
19	Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung		1		1									
20	Aufgespritzte und verputzte Zellulose-Innendämmung ohne Dampfsperre									1	1			
21	Ausbildungsoffensive Komfortlüftung						1		1			1		
22	Bau Werk Zukunft - Akupunkturpunkte und Förderstrategien zur Unterstützung nachhaltiger Wirtschaftsweisen im Bau- und Immobiliensektor													1
23	BAU-LAND-GEWINN ohne Erweiterung - Weiterentwicklung von Einfamilienhaus-Siedlungen	1			1									1
24	Baustelle SCHULE - Nachhaltige Sanierungsmodelle für Schulen				1								1	
25	Bauteilentwicklung für Lehm - Passivhäuser									1	1			
26	Behaglichkeit für Nachhaltigkeit							1						
27	Benchmarking - Nachhaltigkeit in der Wohnbauförderung der Bundesländer	1												1
28	Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser	1					1							1
29	Betriebskosten von Passivhäusern - Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäuser.	1											1	1
30	Bewohnerfreundliche Passivhaussanierung in Klosterneuburg / Kierling	1			1									
31	Biohof Achleitner - Gebäude aus Holz, Stroh & Lehm - Raumklimatisierung mit Hilfe von Pflanzen		1	1					1	1				
32	Bluetooth Haussteuerung										1			
33	ChristophorusHaus (CHH)		1	1			1							
34	CIT City in Transition - Ein Modell für umfassende Sanierungsprozesse zur Quartiersaufwertung	1	1		1	1							1	
35	Contracting als Instrument für das Althaus der Zukunft				1									1
36	COOLSAN - Kältetechnische Sanierungskonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude		1		1		1							
37	CPC - Leichtbaukollektor						1				1			
38	Das „Haus der Zukunft - medial“											1		

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
39	Das Ökologische Passivhaus			1										
40	Das Passivhaus in der Praxis, Strategien zur Marktaufbereitung für das Passivhaus im Osten Österreichs	1												1
41	Demonstrationsprojekt: Erste Passivhaus-Schulsanierung		1		1									
42	Demonstrationsvorhaben seniorenbezogene Konzepte in Neubau und Sanierung	1		1	1	1								
43	Die Umweltchecker - Eine Ausstellung des ZOOM Kindermuseums											1		
44	Dienstleistungsangebote des Baugewerbes zur Durchführung ökologischer Althausanierungen				1								1	
45	Dokumentarfilm "Haus der Zukunft"			1	1							1		
46	e3building - ecology, economy, efficiency: Ein internationales Netzwerk für die gesamte Baubranche													1
47	ECO-Building - Optimierung von Gebäuden												1	1
48	Einfach: wohnen, Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau	1		1										
49	Einfach: wohnen, Phase Errichtung	1		1										
50	Einfamilienhaus und verdichtete Wohnformen - eine Motivenanalyse	1												1
51	Einfamilienhäuser innovativ Sanieren	1			1									1
52	Einsatz und Entwicklung von in die Fassade integrierten Sonnenkollektoren für mehrgeschoßige Wohn- und Bürobauten						1				1			
53	EKZ - Energiekompetenzzentrum Großschönau: "Sonnenplatz - 1. Europäisches Passivhausdorf zum Probewohnen" Realisierungsphase	1		1		1								
54	EKZ-Energiekompetenzzentrum Großschönau	1		1										
55	Energetische Sanierung in Schutzzonen				1						1		1	
56	Energieeffiziente Kasernen		1		1									
57	Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau - eine Evaluation	1				1								1
58	Energetische, baubiologische und nutzerspezifische Begleituntersuchung zu innovativen Baukonzepten, der im Rahmen HAUS DER ZUKUNFT umgesetzten Projekte.	1	1			1			1					1
59	ENERGYbase		1	1			1		1					
60	Entwicklung einer Lehmbauplatte mit malfertiger Oberfläche									1	1			
61	Entwicklung einer Passivhaus- Außentüre									1	1			

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
62	Entwicklung eines kostengünstigen, wärmetechnisch optimierten Fensters aus Holz und ökologischen Dämmstoffen.									1	1			
63	Entwicklung eines neuartigen Wechselrichterkonzeptes zur Netzkoppelung von PV-Anlagen mit modularem Leistungsteilaufbau										1			
64	Entwicklung eines Passivhaus-Vollholzfensters									1	1			
65	Entwicklung eines Passivhausfensters mit integriertem Sonnenschutz									1	1			
66	Entwicklung von thermischen Solarsystemen mit unproblematischem Stagnationsverhalten						1				1			
67	Entwurfswettbewerb für verdichtete Bauweise bei Fertighäusern	1		1										
68	Erfolgsfaktoren für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen									1				1
69	Erfolgsfaktoren zur Markteinführung innovativer Wohnbauten	1												1
70	Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten der Programmlinie Haus der Zukunft	1	1											1
71	Erprobung von Passivhausstandards am Beispiel des Weizer - Energie - Innovations - Zentrums		1	1										
72	Erste Altbausanierung auf Passivhausstandard mit Vakuum-Isolations-Paneelen (VIPs)	1			1				1	1				
73	Erste Passivhaus-Schulsanierung				1									
74	Erstes Einfamilien-Passivhaus im Altbau - Umsetzung des Passivhausstandards und -komforts in der Altbausanierung von Einfamilienhäusern am Beispiel EFH Pettenbach	1			1									
75	Evaluation der Planungs- und Bauprozesse von Holzgeschoßwohn- und Bürobauten und Entwicklung von Maßnahmen zur Optimierung dieser									1				1
76	Evaluierung von mechanischen Klassenzimmerlüftungen in Österreich und Erstellung eines Planungsleitfadens		1			1			1		1		1	
77	Evaluierung von solarthermischen Energiespeichern anhand eines einheitlichen und marktfähigen Kennzahlensystems						1							1
78	Exkursionen - "Das HAUS DER ZUKUNFT live"											1		
79	EXPO HdZ: Best of Verbreitung von Ergebnissen der Programmlinie Haus der Zukunft	1	1	1	1	1	1		1	1		1		

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
80	Fassadenintegration von thermischen Sonnenkollektoren ohne Hinterlüftung						1				1			
81	Fassadenkollektoren						1				1			
82	Filmische Dokumentation in 3sat "Die Zukunft des Wohnens"	1		1								1		
83	FM.Comfort/FM.Ware - Software zur optimalen Ressourcennutzung im virtuellen Haus										1			
84	Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden - Entwicklung von Qualitätskriterien und Tools an Hand eines Pilotprojekts (LCC-ECO)		1		1								1	
85	Gebaut 2020 - Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen													1
86	Grundlagenarbeiten zur Erstellung allgemeingültiger Konstruktionsrichtlinien für mechanisch hochbelastbare Verbindungstechniken von Dämmprodukten an Befestigungselemente									1			1	
87	Grundlegende Untersuchungen zu aufgespritzten Zellulosedämmschichten für Außenfassaden									1	1			
88	grünes LICHT, Sanierung eines großvolumigen Wohnbaues zum Passivhaus	1			1			1						
89	Haus der Zukunft für das Baugewerbe			1	1							1		
90	Haus der Zukunft on the road – Wissenstransfer der Ergebnisse aus dem Haus der Zukunft zu bestehenden Ausbildungsstätten											1		
91	Haus Zeggele in Silz	1			1									
92	Hausenergiezentrale mit Umweltenergie						1		1		1			
93	heimWERT - Ökologisch-ökonomische Bewertung von Siedlungsformen	1				1							1	1
94	Hemmnisse und fördernde Faktoren bei der Markteinführung innovativer Wohnbauten - eine Informations-offensive für Planer, Wohnbauträger und Technologieproduzenten	1												1
95	Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude - Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung									1			1	
96	Hochbauplaner der Zukunft											1		
97	Holzbauweisen für den verdichteten Wohnbau	1		1						1				
98	HY3GEN - Ein nachwachsendes Haus			1										

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
99	IEA SHC, Task Solarthermische Anlagen mit fortschrittlichen Speichertechnologie für Niedrigenergiegebäude						1							1
100	IEA-PVPS.net - Netzwerk für den verstärkten Einsatz der Photovoltaik im Gebäude													1
101	IMMO RATE												1	
102	Indikatoren zur Baustoffwahl in der Sanierung									1				
103	Industriell produzierte Wohnbauten	1		1										1
104	Informationsknoten für nachwachsende Rohstoffe und ökologische Materialien (II) Internetplattform, Informations- und Serviceangebot und Haus der Zukunft Transfermaßnahmen									1		1		
105	Informationsknoten für nachwachsende Rohstoffe und ökologische Materialien (II) Onlineinformationen plus Serviceangebot									1		1		
106	Informationsknoten für nachwachsende Rohstoffe und ökologische Materialien									1		1		
107	Innovativer Mottenschutz für Schafwollämmstoffe									1	1			
108	Innovativer Solarregler für thermische Solaranlagen						1				1			
109	Integral SUN2000 Modulkollektor						1				1			
110	Integration der Ergebnisse des "Haus der Zukunft"-Programms in die etablierte EnergieberaterInnen-Aus- und Weiterbildung und in die Beratungspraxis				1							1	1	
111	Intelligent and Green? - Nutzer-zentrierte Szenarien für den Einsatz von I&K-Technologien in Wohngebäuden unter dem Gesichtspunkt ihrer Umwelt- und Sozialverträglichkeit					1								1
112	Internationales Umweltzeichen für nachhaltige Bauprodukte									1				
113	Ist ökologisches Bauen in der Masse kostengünstig umsetzbar?	1								1				1
114	Katalog der Modernisierung	1			1			1						
115	Kooperative Sanierung	1			1	1								
116	Kostenorientierte Komponentenentwicklung der Vollwärmeschutzfassade zur Vermeidung der Brandprobleme bei hohen Dämmstärken									1	1			
117	Krankenhaus der Zukunft		1											1

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
118	Kriterien für eine nachhaltige Stadtentwicklung -Entwicklungs- und Bewertungsinstrumentarium für Stadtbrachen													1
119	Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise									1			1	
120	Lebenszykluskosten Prognosemodell - Immobilien-Datenbank Analysen zur Ableitung lebenszyklusorientierter Investitionsentscheidungen											1		1
121	Lehm - Passiv Bürohaus Tattendorf		1	1				1	1	1	1			
122	LICHTBLICKE							1						
123	Maßnahmen zur Minimierung von Rebound-Effekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)	1			1	1								1
124	Masszahlen für die Entsorgungseigenschaften von Gebäuden und Konstruktionen für die Lebenszyklusbewertung									1			1	1
125	Modellentwicklung für einen umsetzungsorientierten Wissenstransfer in Gebäudeplanungsprozessen			1									1	
126	Modellregion BAU-LAND-GEWINN Pongau	1			1									
127	Moderierte Entscheidungsverfahren für eine nachhaltige Sanierung im Wohnungseigentum	1				1							1	
128	Modularer Energiespeicher nach dem Sorptionsprinzip mit hoher Energiedichte (MODESTORE)						1				1			
129	Multifunktionaler Stadtnukleus	1	1	1										
130	Nachhaltige Behaglichkeit im Klima.Komfort.Haus	1		1										
131	Nachhaltige Wohnungsangebote - individuellen und gesellschaftlichen Mehrwert schaffen	1		1		1								
132	Neubau Ökologisches Gemeindezentrum Ludesch		1	1										
133	Neue hochwärmedämmende Holzleichtbauweisen										1			
134	Neue Standards für alte Häuser - konkret				1							1	1	
135	Neue Standards für alte Häuser, Nachhaltige Sanierungskonzepte für Einfamilienhaus-Siedlungen der Zwischen- und Nachkriegszeit	1			1									
136	Neue Wege zum nachhaltigen Bauen Erfahrungen und zukünftige europäische Forschungsstrategien													1
137	Nutzererfahrungen als Basis für nachhaltige Wohnkonzepte	1				1								1

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
138	ÖkoInform - Informationsknoten für ökologisches Bauen									1				
139	ÖkoInform:2 - Informationsknoten für ökologisches Bauen									1				
140	Ökosozialer Wohnbau Grünanger Graz	1		1										
141	Online Referenz für ökologisch bewertete Passivhaus-geignete Baukonstruktionen											1		
142	Optimierung des Bewitterungsverhaltens von bindemittelfreien Zellulose-Compounds									1	1			
143	OPTISOL - Messtechnisch begleitete Demonstrationsprojekte für optimierte und standardisierte Solarsysteme im Mehrfamilienwohnbau	1					1							
144	Passive Kühlungskonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude mittels luft- bzw. wasserdurchströmten Erdreichwärmetauschern		1				1							
145	Passivhaus Schulungsunterlagen											1		
146	Passivhaus-Kindergarten mit Heilpädagogischer Integrationskindergruppe		1	1		1								
147	Passivhaus-Sanierungsbauteilkatalog				1								1	
148	Passivhauskindergarten Ziersdorf Phase Errichtung		1	1										
149	Passivhaussanierung im sozialen Wohnbau - Entwicklung eines Planungstools				1						1			
150	Passivhaustauglicher Scheitholzofen kleiner Leistung						1				1			
151	Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration						1				1			
152	Praxis- und Passivhaustaugliche Sanierungssysteme für Dach- und Wandbauteile unter Verwendung von Hochleistungswärmedämmsystemen	1			1									
153	Praxisleitfaden für nachhaltiges Sanieren und Modernisieren bei Hochbauvorhaben				1								1	
154	PREFA Energiedach										1			
155	Produkt- und Systementwicklung zur thermischen Sanierung von Altbauten durch den Einsatz von magnesitgebundenen Holzwolleleichtbauplatten				1					1	1			
156	Project b1									1	1			
157	PROJEKT(T)RAUM_ HAUS_ ZUKUNFT											1		

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
158	Psychologie und Energie-PR, Energiesparen als optimale Vermittlung nachhaltigen Bauens und Wohnens					1								1
159	Regelungstechnik für die Hausheizung der Zukunft						1							
160	REVITALISIERUNG mit S.A.M. - Synergie aktivierende Module				1									1
161	S I P Siedlungsmodelle in Passivhausqualität	1												1
162	S-House		1	1						1	1			
163	S-House - Phase Errichtung: Planen und Bauen für die Zukunft		1	1						1	1			
164	Sanieren mit Hausverstand - Das Haus der Zukunft - Ein Filmprojekt											1		
165	Sanierung ökologischer Freihof Sulz		1		1									
166	Sanierung PRO!	1			1	1							1	
167	SAQ - Sanieren mit Qualität - Qualitätskriterien für die Sanierung kommunaler Gebäude		1		1								1	
168	Seniorenbezogene Konzepte für Neubau und Sanierung	1			1								1	
169	SIBAT - Vorsorgende Sicherstellung der Innenraumlufthausqualität von Gebäuden durch die Auswahl von Baustoffen: ein pragmatischer Ansatz zur Anwendung von Toxizitätskriterien in der Materialbewertung für die Bewertung der Innenraumlufthausqualität								1				1	
170	SOL4 Büro- und Seminarzentrum Eichkogel		1	1		1				1				
171	Solar Habitat	1		1										
172	Solare Adsorptionskühlung von Wohn- und Bürogebäuden (SunSorber)						1				1			
173	Solare Kombisysteme - IEA SHC Task 26						1							1
174	Solare Kühlmaschine mit einer Leistung von 2 kW						1				1			
175	Solarunterstützte Wärmenetze						1							1
176	Sorptionsgestütztes Kühl- und Entfeuchtungsgerät						1				1			
177	Sozialer Wohnbau, Holz-Passivhaus am Mühlweg, 1210 Wien	1		1										
178	Strat-CON - Strategische Aktionsplanung im Rahmen der Umsetzung von ICT innerhalb der Bauindustrie									1				1
179	Strategieentwicklung für eine industrielle Serienfertigung ökologischer Passivhäuser aus nachwachsenden Rohstoffen	1	1											1

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
180	Strategieentwicklung für (technische/wirtschaftliche Machbarkeit von) energieautarken Gebäuden	1	1				1							1
181	Stroh-Cert: Zertifizierung, Logistik und Qualitätsmanagment für den Strohballebau			1						1				1
182	Sunny research! Nachhaltiges Gebäude- und Energiekonzept für ein modernes Büro- und Gewerbegebäude		1	1		1	1		1					
183	Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau.	1												
184	Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen	1							1				1	1
185	Teilnahme am TASK 25 des Implementing Agreements on Solar Heating and Cooling der Internationalen Energieagentur (IEA)						1							1
186	Themenwohnen Musik			1		1			1					
187	Thermisch-hygrisches Verhalten von Glasdoppelfassaden unter solarer Einwirkung - Theorieevaluierung durch Vorortmessung		1						1					1
188	Total Quality Planung und Bewertung (TQ-BP) von Gebäuden als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten hinsichtlich der Umsetzung optimierter Gebäude.													1
189	Transferoffensive - Dem Passivhaus gehört die Zukunft											1		
190	Untersuchungen zur grundsätzlichen Eignung aufgespritzter und verputzter, hygrothermisch aktiver Zellulose-Schallabsorber									1	1			
191	Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude													
192	Verringerung des Energieeinsatzes im "Haus der Zukunft" durch Nutzung innovativer Informationstechnologien						1							
193	Vollflächen - Sonnenkollektor						1				1			
194	Walchfenster04 - vom Funktionsmuster zum seriennahen Prototyp										1			
195	Wandsysteme aus Nachwachsenden Rohstoffen									1	1			
196	Was ist so schön am Eigenheim - Ein Lebensstilkonzept des Wohnens	1												1
197	Wege zur Steigerung des Bauvolumens um 500% bei standardisierter thermischer Althausanierung	1			1									
198	Weiterentwicklung konventioneller Einblasverfahren in Zusammenhang mit dem Einbau von Zellulosefaserdämmstoff - insbesondere die maschinelle Einbringung von großen Dämmstärken (bis zu 60 cm)										1	1		

Lfd. Nr.	Projektbezeichnung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
199	win wi[e]n: blockentwicklung erdgeschosszone: Optimierung des Blocksanierungsprogramms zur nachhaltigen Entwicklung der Erdgeschosszone und der (halb-)öffentlichen Räume	1	1											1
200	Wohn-Stadt UM-RAUM-POTENZIALE													1
201	Wohnen im ökologischen "Haus der Zukunft" - Buchpublikation und Wissenstransfer zum Thema NutzerInnenzufriedenheit und sozio-ökonomische Aspekte					1						1		
202	Wohnhaussanierung "Tschechenring" Umfassende Sanierung einer denkmalgeschützten Arbeiterwohnanlage (1880) in Felixdorf NÖ	1			1									
203	Wohnhaussanierung auf Passivhausstandard, Makartstraße, Linz	1			1	1								
204	wohnsolar!	1					1					1	1	
205	Wohnräume - Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau	1				1								1
206	WOP - Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologien, Linz, Österreich	1			1									
207	Zielgruppengerechte Verbreitung sowie aktiver Wissens-Transfer von gebauten wärmebrückenfreien HdZ Passivhaus-Konstruktionen											1		
208	ZSG - Zukunftsfähige Konzepte in der Stadt- und Gebäudesanierung				1									1

Anhang – Beilage 3: Vorauswahl HdZ-Projekte

Lfd. Nr.	Projekt / Titel	Themenbereiche
1	<p><u>Betriebskosten von Passivhäusern - Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäuser.</u></p> <p>Was spart ein Passivhaus im Betrieb tatsächlich? Rechnet sich ein Passivhaus? Wie sind z.B. Wartungskosten zu bewerten? Erstmals sollen systematisch die jährlichen Mehr- und Minderbetriebskosten von Passivhäusern erhoben und gegenübergestellt werden.</p>	<p>Wohnbau, Leitfäden, strat. Konzepte</p> <p>Status: laufend</p>
2	<p><u>Ist ökologisches Bauen in der Masse kostengünstig umsetzbar?</u></p> <p>Beim Passivwohnbau Utendorfsgasse wurden extrem günstige Baukosten erreicht. Würden sich die Baukosten im Falle einer Ausführung mit ökologischen Materialien verändern? Anhand des Ökologischen Bauteilkatalogs und eigener Kostenkennwerten ähnlich großer Projekte werden die Mehr/Minderkosten ermittelt.</p>	<p>Wohnbau, (nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, strat. Konzepte</p> <p>Status: abgeschlossen</p>
3	<p><u>Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten der Programmlinie Haus der Zukunft</u></p> <p>Die baulichen Mehrkosten bei Passivhäusern entscheiden, ob sich diese am Markt durchsetzen werden. Diese Kosten werden nun erstmalig bei verschiedenen HdZ-Passivhaus-Projekten einheitlich miteinander verglichen. Die Erkenntnisse werden eine Einschätzung der Entwicklung geben können.</p>	<p>Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, strat. Konzepte</p> <p>Status: laufend</p>
4	<p><u>Nachhaltige Behaglichkeit im Klima.Komfort.Haus</u></p> <p>Differenzierte Umsetzung von unterschiedlichen alltagstauglichen Passivhaus-Haustechniksystemen anhand von vier gleichen Baukörpern einer mehrgeschossigen Wohnhausanlage.</p>	<p>Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte,</p> <p>Status: laufend</p>
5	<p><u>wohsolar!</u></p> <p>Zusammenfassung des bisherigen Know-Hows auf dem Gebiet des nachhaltigen Bauens und der Energieversorgung mit Umweltenergien, um diese Informationen im Rahmen von Workshops, Planungsbegleitungen und einem Qualitätskriterienkatalog an Bauträger, Architekten, Planer und Endkunden zu vermitteln. Der spezielle Fokus liegt auf thermischen Solaranlagen im Mehrfamilienhaus.</p>	<p>Wohnbau, Heizen/Kühlen/Warmwasser, Ergebnisverbreitung, Leitfäden/Richtlinien</p> <p>Status: laufend</p>
6	<p><u>Wohnhaussanierung "Tschechenring" Umfassende Sanierung einer denkmalgeschützten Arbeiterwohnanlage (1880) in Felixdorf NÖ</u></p> <p>Planung und Umsetzung eines Demoprojektes zur beispielhaften Sanierung denkmalgeschützter Wohnhausanlagen des späten 19. Jhd. oder vergleichbarer Arbeitersiedlungen der 30er Jahre unter besonderer Berücksichtigung energetischer Optimierung, erneuerbarer Energieträger und nachwachsender Rohstoffe.</p>	<p>Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte</p> <p>Status: laufend</p>
7	<p><u>Bewohnerfreundliche Passivhaussanierung in</u></p>	<p>Wohnbau,</p>

	<u>Klosterneuburg / Kierling</u> Sanierung einer Wohnhausanlage aus den 1970er Jahren auf Passivhausqualität unter Nutzung erneuerbarer Energie.	Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: laufend
8	<u>Wohnhaussanierung auf Passivhausstandard, Makartstraße, Linz</u> Modernisierung eines mehrgeschossigen Wohnbaues mit 50 WE (errichtet 1957/58). Wird auf Passivhausstandard saniert.	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen
9	<u>Sozialer Wohnbau, Holz-Passivhaus am Mühlweg, 1210 Wien</u> Mehrgeschossiger Wohnbau für 70 Wohneinheiten bzw. rd. 200 Bewohner in Holzmassivbauweise und Passivhausstandard, einer möglichst ökologischen nachhaltigen Projektstrategie im Kostenrahmen des sozialen Wohnbaus, Mühlweg, 1210 Wien. Industrielle Vorfertigung, Mieterbetreuung, Evaluierung	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen
10	<u>Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau.</u> Dieses Projekt behandelt eine umfassende Sanierung einer Siedlung des sozialen Wohnbaus aus den 1960er Jahren in einer strukturschwachen Region. Dabei geht es um eine Optimierung aller Teilbereiche, die Wohnen umfassen, mit einem systemischen Sanierungsansatz im interdisziplinären Team.	Wohnbau Status: abgeschlossen
11	<u>grünes LICHT. Sanierung eines großvolumigen Wohnbaues zum Passivhaus</u> Forschungsthemen: Optimierung der Belichtung, Luftfeuchtigkeit und, Luftmengenverteilung; wohnungseigener Freiraum, Bauwerksbegrünung, Bewertung der Passivhausmaßnahmen im großvolumigen Wohnbau.	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte, Licht/Schall/Behaglichkeit/ Freiraum Status: abgeschlossen
12	<u>Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau</u> Planung eines mehrgeschossigen sozialen Passivwohnbaus unter Einhaltung des internationalen Passivhausstandards und gleichzeitiger extrem niedriger Baukosten.	Wohnbau, Neubau – Sanierung und Konzepte Status: abgeschlossen
13	<u>Katalog der Modernisierung</u> Fassaden- und Freiflächenmodernisierung mit standardisierten Elementen bei Geschosswohnbauten der fünfziger und sechziger Jahre	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen
14	<u>WOP - Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologien, Linz, Österreich</u> Pilotprojekt zur Sanierung eines mehrgeschossigen Wohnbaues zum Niedrigstenergiehaus im bewohnten Zustand nach energieeffizienten, ökologischen und ökonomischen Kriterien.	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen
15	<u>Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau, 1140 Wien; Utendorfasse 7 - Phase Errichtung</u> Mehrgeschossiger sozialer Passivwohnbau mit 39 Wohneinheiten in Wien 14 Utendorfasse unter Einhaltung des internationalen Passivhausstandards und gleichzeitiger extrem niedriger Baukosten.	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: laufend
16	<u>Einfach:wohnen, Phase Errichtung</u> Unterstützung bei der Errichtung des	Wohnbau, Neubau – Gebäude und

	Demonstrationsvorhabens bestehend aus 7 Wohnhäusern (5 Niedrigenergiehäuser, 1 Passivhaus und 1 Fast -Passivhaus)	Konzepte Status: laufend
17	<u>Moderierte Entscheidungsverfahren für eine nachhaltige Sanierung im Wohnungseigentum</u> Partizipation bei der Sanierung (PARTI-SAN): Begleitung von konkreten Sanierungsprojekten und Erarbeitung eines Leitfadens zur Verbesserung des Planungs-, Informations-, und Entscheidungsprozesses für die Sanierung im Wohnungseigentum	Wohnbau, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation Status: abgeschlossen
18	<u>Maßnahmen zur Minimierung von Rebound-Effekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)</u> MARESI entwickelt Strategien zur Minimierung von Reboundeffekten bei der energetischen Wohngebäudesanierung auf Basis von Mikrodatenanalysen und Fallstudien.	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, strat. Konzepte Status: laufend
19	<u>Energetische Sanierung in Schutzzonen</u> Standardisierte Lösungen als Hilfe und Richtlinie für Bauherren, Behörden und Firmen	Sanierung – Gebäude und Konzepte, Technologieentwicklung, Leitfäden/Richtlinien Status: abgeschlossen
20	<u>Einfach:wohnen, Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau</u> Planung und Errichtung eines Wohnprojektes in der Solar City Linz-Pichling in hoher ökologischer Qualität - vom Niedrigenergiehausstandard bis zum Passivhaus	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen
21	<u>Ökosozialer Wohnbau Grünanger Graz</u> Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommensschichten in "Holz-Modul-Niedrigenergiebauweise"	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: laufend
22	<u>Solar Habitat</u> Erforschung der Ausgewogenheit einer kombinierten Anwendung von Sonnenenergie und Wärmekonservierung am Beispiel einer Wohnanlage.	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: laufend
23	<u>Multifunktionaler Stadtnukleus</u> Nachhaltige gemischte Nutzung von innerstädtischen Gewerbe- und Industrieflächen unter besonderer Berücksichtigung energetischer Aspekte.	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen
24	<u>OPTISOL - Messtechnisch begleitete Demonstrationsprojekte für optimierte und standardisierte Solarsysteme im Mehrfamilienwohnbau</u> Umsetzung von optimierten solaren Wärmeversorgungssystemen im Mehrfamilienwohnbau im Rahmen eines Breitentests.	Wohnbau, Heizen/Kühlen/Warmwasser Status: abgeschlossen
25	<u>Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser</u> Bewertung unterschiedlicher Heizungs- und Lüftungssysteme für Passiv- und Niedrigenergie Mehrfamilienhäuser und Bürogebäude unter Berücksichtigung von Raumklima, mögliche Bandbreite	Wohnbau, Heizen/Kühlen/Warmwasser, strat. Konzepte Status: abgeschlossen

	des Benutzerverhaltens, Endenergie- und Primärenergiebedarf, Kosten, Platzbedarf und Fehlerfreundlichkeit bei Installation und Betrieb.	
26	<u>Nutzererfahrungen als Basis für nachhaltige Wohnkonzepte</u> Befragung von 350 ÖkohausbewohnerInnen in Österreich, exemplarische Nutzerbeteiligung zur Bewertung innovativer Gebäudekonzepte mittels Fokus-Gruppendiskussionen, Erarbeitung eines innovationsorientierten Beteiligungsmodells	Wohnbau, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
27	<u>Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau - eine Evaluation</u> NutzerInnen-Evaluation nach Bezug (Post Occupancy Evaluation) von vier Energiesparprojekten und vier konventionellen Wohnbauten in der Stadt Salzburg (Kooperationsprojekt mit Arbeiterkammer Salzburg und Landeswohnbauforschung)	Wohnbau, NutzerInnen/Akzeptanz Partizipation, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
28	<u>Wohnträume - Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau</u> Zufriedenheit und Wünsche von Bewohnern innovativer Wohnbauten als Grundlage praxisorientierter Kriterien und Empfehlungen für eine qualitäts- und nutzerorientierte Wohnbaupolitik. Zielgruppen sind Fördergeber, Bauträger und Stadtplaner.	Wohnbau, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
29	<u>Erfolgsfaktoren zur Markteinführung innovativer Wohnbauten</u> Eine empirische Analyse wesentlicher hemmender und fördernder Faktoren für die Marktdiffusion ausgewählter Technologien, sowie von unterschiedlichen Gesamtkonzepten des innovativen Wohnbaus.	Wohnbau, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
30	<u>Holzbauweisen für den verdichteten Wohnbau</u> Kostenbewusste Entwicklung von Bauweisen für den hochverdichteten Wohnungsbau in Holz unter besonderer Berücksichtigung künftiger Bauordnungen (am Beispiel einer 5-geschoßigen Wohnhausanlage in Wien)	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte, (nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe Status: abgeschlossen
31	<u>Das Passivhaus in der Praxis, Strategien zur Marktaufbereitung für das Passivhaus im Osten Österreichs</u> Strategien zur Marktaufbereitung für das Passivhaus im Osten Österreichs	Wohnbau, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
32	<u>S I P Siedlungsmodelle in Passivhausqualität</u> Forschung, Entwicklung und Realisierung von ganzheitlichen Baukonzepten in Passivhausqualität!	Wohnbau, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
33	<u>Hemmnisse und fördernde Faktoren bei der Markteinführung innovativer Wohnbauten - eine Informations-offensive für Planer, Wohnbauträger und Technologieproduzenten</u> Zur Forcierung innovativer Wohnbauten wurden aktuell verfügbare Forschungsergebnisse zusammengefasst und in einer offensiv angelegten Verbreitungscampagne in die Zielgruppen Gebäudeplaner, Wohnbauträger und ausgewählte Technologieproduzenten transportiert.	Wohnbau, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
34	<u>Nachhaltige Wohnungsangebote - individuellen und gesellschaftlichen Mehrwert schaffen</u>	Wohnbau, Neubau – Gebäude und

	Gesamtoptimierung und Umsetzung vorhandener nachhaltiger Lösungen im Wohnbau durch eine interdisziplinäre, lebenszyklusorientierte Planung, lebenswertfördernde Wohndienstleistungen und intelligenten Einsatz von Informations- und Kommunikationslösungen.	Konzepte, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation Status: abgeschlossen
35	<u>Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen</u> Evaluierung bestehender Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich bezüglich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit. Es werden dazu 90 Wohnraumlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung untersucht.	Wohnbau, Luftqualität und Feuchte, Leitfäden/Richtlinien, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
36	<u>Energetechnische, baubiologische und nutzerspezifische Begleituntersuchung zu innovativen Baukonzepten, der im Rahmen HAUS DER ZUKUNFT umgesetzten Projekte.</u> Energetechnische und baubiologische Begleituntersuchung von Demonstrationsgebäuden, die im Rahmen der Programmlinie "Haus der Zukunft" errichtet bzw. saniert werden, wobei auf die Befragung der NutzerInnen in besonderer Weise eingegangen wird.	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, Luftqualität und Feuchte, strat. Konzepte Status: laufend
37	<u>Sanierung PRO!</u> Entwicklung eines anwendungsorientierten Verfahrensmodells zur bestmöglichen Integration der Interessen der BewohnerInnen, der Interessen des Bauträgers sowie der Zielsetzungen der Wohnbauförderung	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, Leitfäden/Richtlinie Status: abgeschlossen
38	<u>Industriell produzierte Wohnbauten</u> Untersuchung der Entwicklungspotentiale für industriell produzierte Wohnbauten. Recherche internationaler Fertigungsentwicklungen und Untersuchung möglicher Umsetzungsstrategien für die österreichische Wohnbauwirtschaft.	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
39	<u>Kooperative Sanierung</u> Erarbeitung von Modellen zur Einbeziehung von EigentümerInnen und BewohnerInnen bei nachhaltigen Gebäudesanierungen in Geschosswohnbauten	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation Status: abgeschlossen
40	<u>1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations- Netzwerk Passivhaus</u> Erstes Gemeinschaftsprojekt von vier IG Passivhaus-Organisationen im Auftrag der Programmlinie "Haus der Zukunft" - eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie BMVIT - zur detaillierten Netzwerkdokumentation von 80% aller Passivhaus-Objekte in Österreich.	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, Neubau – Gebäude und Konzepte, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen
41	<u>Passivhaussanierung im sozialen Wohnbau - Entwicklung eines Planungstools</u> Entwicklung eines internetbasierten Planungstools für Passivhaussanierungen – Zielgruppe Wohnungsbaugesellschaften – Überarbeitung des Tools nach Test und Evaluierung in Fallstudien. Österreich weitere Wissensverbreitung durch Fallstudien und	Sanierung – Gebäude und Konzepte, Technologieentwicklung Status: laufend

	Informationsveranstaltungen.	
42	<u>Contracting als Instrument für das Althaus der Zukunft</u> Weiterentwicklung von Contracting-Modellen für umfassende Sanierungs(dienstleistungs)pakete.	Sanierung – Gebäude und Konzepte, Strat. Konzepte Status: abgeschlossen
43	<u>Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter</u> Anhand von 12 ausgewählten Wohn- und Bürobauten mit Pilot- und Demonstrationscharakter werden einerseits der Einfluss des Nutzerverhaltens analysiert und Aspekte der Nutzerzufriedenheit und -akzeptanz abgehandelt, andererseits werden diese Projekte nach energetisch - ökologischen Gesichtspunkten untersucht.	Strat. Konzepte Status: abgeschlossen
44	<u>Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten</u> Sozialwissenschaftliche Untersuchung von Akzeptanz und Verbreitungsstrategien für kontrollierte Be- und Entlüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung und damit gekoppelten Heizungssystemen in Niedrigenergie- und Passivhäusern.	NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, strat. Konzepte Status: abgeschlossen
45	<u>Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration</u> Entwicklung neuer Herstellungsverfahren für Photovoltaik-Solarmodule, die sich besonders gut für den Einsatz in der Gebäudeintegration eignen.	Heizen/Kühlen/Warmwasser, Technologieentwicklung Status: abgeschlossen
46	<u>Vollflächen - Sonnenkollektor</u> Entwicklung eines neuartigen Aluminium - Sonnenkollektors, dessen gesamte Absorberfläche zur Wirkungsgraderhöhung vollständig mit dem Wärmeträgermedium hinterspült wird.	Heizen/Kühlen/Warmwasser, Technologieentwicklung Status: laufend
47	<u>Einsatz und Entwicklung von in die Fassade integrierten Sonnenkollektoren für mehrgeschossige Wohn- und Bürobauten</u> Entwicklung von Fassadenkollektoren für eine mehrgeschossige Bauweise, die hohen ästhetischen Ansprüchen gerecht werden	Heizen/Kühlen/Warmwasser, Technologieentwicklung Status: abgeschlossen
48	<u>Solarunterstützte Wärmenetze</u> Zweigeteiltes Projekt: Biomasse-Nahwärmenetze mit Solaranlagen, Untersuchung der ökonomischen und ökologischen Sinnhaftigkeit der Koppelung von zwei CO2-neutralen Energieträgern; Solaranlagen für Mehrfamilienhäuser, Erstellung von standardisierten Systemkonzepten und Planungsrichtlinien.	Heizen/Kühlen/Warmwasser, Strat. Konzepte Status: abgeschlossen
49	<u>Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf</u> Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf (Niedrigenergiewohnhaus und -bürobau) unter Berücksichtigung der aktuellen Marktsituation und der Bedürfnisse der Nutzer.	Heizen/Kühlen/Warmwasser Status: abgeschlossen
50	<u>Indikatoren zur Baustoffwahl in der Sanierung</u> Erarbeitung von Vergaberichtlinien für das internationale Qualitätszeichen natureplus mit speziellem Blick in Richtung Bauprodukte für die Sanierung. Bei den gewählten Produkten handelt es sich um Wärmedämmverbundsysteme, Wand- und Bodenbeschichtungen.	(nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe Status: abgeschlossen

51	<p><u>Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude - Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung</u> Bauteilkatalog für Passivhausbauweisen: Regelquerschnitte und Anschlüsse mit Praxisbewährung, bautechnisch und bauphysikalisch überprüft und beurteilt, ökologisch entlang des Produktlebenslaufs bewertet. Mit Kostenabschätzung. Hinweise für Ausführende zu Luftdichtigkeit, usw.</p>	<p>(nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, Leitfäden / Richtlinien Status: abgeschlossen</p>
52	<p><u>Evaluation der Planungs- und Bauprozesse von Holzgeschoßwohn- und Bürobauten und Entwicklung von Maßnahmen zur Optimierung dieser</u> Analyse des Planungs- und Bauprozesses von Holzgeschoßwohn- und Bürobauten unter Berücksichtigung des Meinungsbildes der beteiligten Professionisten (Planer, Bauträger und Bauausführende), Dokumentation und Distribution der entwickelten Optimierungsmaßnahmen mithilfe einer "Info-Tool" - Software.</p>	<p>(nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, strat. Konzepte Status: abgeschlossen</p>
53	<p><u>Erfolgsfaktoren für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen</u> Fördernde und hemmende Faktoren auf technischer, rechtlich/politischer und organisatorischer Ebene, Zielrichtung: Markteinsatz innovativer Bauprodukte, Schwerpunktbereiche: Strohballenbau, Oberflächenvergütung, Wärme- und Schalldämmung</p>	<p>(nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, strat. Konzepte Status: abgeschlossen</p>
54	<p><u>Neue hochwärmedämmende Holzleichtbauweisen</u> Entwicklung für den Einsatz in Objekten im Passivhausstandard</p>	<p>Technologieentwicklung Status: laufend</p>
55	<p><u>ECO-Building - Optimierung von Gebäuden</u> Die Errichtung, die Nutzung und die Entsorgung von Gebäuden verursacht Kosten, Stoffströme, Energieverbrauch und Emissionen. Durch intelligente Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Vermarktung können Umweltbelastungen und Kosten reduziert, die Gebäudequalität erhöht und der Wert des Gebäudes gesteigert werden. Das Projekt "Ecobuilding - Optimierung von Gebäuden" liefert die Hilfsmittel dazu.</p>	<p>Leitfäden/Richtlinien, Strat. Konzepte Status: abgeschlossen</p>
56	<p><u>Gebaut 2020 - Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen</u> Aus Zukunftstrends, gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und realpolitisch relevanten Entwicklungen zum Bauen von morgen entstand ein umfassendes Bild des zukünftigen Bauens.</p>	<p>Strat. Konzepte Status: abgeschlossen</p>

Anhang – Beilage 4: Aufstellung der ausgewählten HdZ-Projekte

If.Nr.	Projekt / Titel	Themenbereich	Ansprechpartner
1	Betriebskosten von Passivhäusern - Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäuser.	Wohnbau, Leitfäden, strat. Konzepte Status: laufend	Schöberl & Pöll OEG A-1020 Wien, Ybbsstraße 6/30 office@schoeberlpoell.at www.schoeberlpoell.at
2	Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten der Programmlinie Haus der Zukunft	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, strat. Konzepte Status: laufend	DI Helmut Schöberl Schöberl & Pöll OEG Ybbsstraße 6/30, A 1020 Wien
3	Bewohnerfreundliche Passivhaussanierung in Klosterneuburg / Kierling	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: laufend	BUWOG Bauen und Wohnen Ges.m.b.H., Christa Pusch 1130 Wien, Hietzinger Kai 131 christa.pusch@buwog.at www.buwog.at
4	grünes LICHT, Sanierung eines großvolumigen Wohnbaues zum Passivhaus	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte, Licht/Schall/Behaglichkeit/ Freiraum Status: abgeschlossen	pos architekten ZT KEG Arch. Dipl. Ing. Ursula Schneider Maria Treu Gasse 3, 1080 Wien office@pos-architekten.at
5	WOP - Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologien. Linz, Österreich	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen	Mag. arch. Andreas Prehal Bahnhofstr. 2, 4400 Steyr office.steyr@poppeprehal.at www.poppeprehal.at
6	Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser	Wohnbau, Heizen/Kühlen/Warmwasser, strat. Konzepte Status: abgeschlossen	Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Streicher Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz Inffeldgasse 25 A 8010 Graz w.streicher@tugraz.at
7	Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau - eine Evaluation	Wohnbau, NutzerInnen/Akzeptanz Partizipation, strat. Konzepte Status: abgeschlossen	Dr. Alexander Keul (Ass.Prof. an der Universität Salzburg) Angewandte Psychologie Egger Lienz G. 19/8, A 5020 Salzburg alexander.keul@sbg.ac.at
8	Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen	Wohnbau, Luftqualität und Feuchte, Leitfäden/Richtlinien, strat. Konzepte Status: abgeschlossen	Dipl.-Ing. Andreas Greml FHS-KufsteinTirol Andreas Hofer Str. 7 A-6330 Kufstein andreas.greml@andreasgreml.at
9	1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations- Netzwerk Passivhaus	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, Neubau – Gebäude und Konzepte, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen	Ing. Günter Lang Lang consulting, Konsulent für innovative Baukonzepte Linzerstraße 280/6 A 1140 Wien guenter.lang@gmx.at
10	Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter	Strat. Konzepte Status: abgeschlossen	DI. Dr. Karin Stieldorf, Institut für Hochbau, TU-Wien
11	Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration	Heizen/Kühlen/Warmwasser, Technologieentwicklung Status: abgeschlossen	Ertl Glas AG Josef Ertl Dieselstraße 6 3362 Amstetten-Mauer info@ertl-glas.at

			Internet: www.ertl-glas.at
12	Vollflächen - Sonnenkollektor	Heizen/Kühlen/Warmwasser, Technologieentwicklung Status: laufend	IWS – Intelligente Wärmesysteme Heinz Größwang Brunnenweg 11 4560 Kirchdorf/Krems
13	Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf	Heizen/Kühlen/Warmwasser Status: abgeschlossen	Dipl.-Ing. Kurt Könighofer JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH Institut für Energieforschung Elisabethstraße 5 A 8010 Graz kurt.koenighofer@joanneum.ac.at
14	Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude - Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung	(nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, Leitfäden / Richtlinien Status: abgeschlossen	Dr. Tobias Waltjen IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie Alserbachstrasse 5/8 A 1090 Wien twaltjen@ibo.at
15	Energietechnische, baubiologische und nutzerspezifische Begleituntersuchung zu innovativen Baukonzepten, der im Rahmen HAUS DER ZUKUNFT umgesetzten Projekte.	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, NutzerInnen/Akzeptanz/Partizipation, Luftqualität und Feuchte, strat. Konzepte Status: laufend	Institut für Nachhaltige Technologien Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf w.wagner@aee.at
16	Wohnhaussanierung "Tschechenring" Umfassende Sanierung einer denkmalgeschützten Arbeiterwohnanlage (1880) in Felixdorf NÖ	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: laufend	Gemeinnützige Bau- und Wohnungsgenossenschaft „Wien Süd“ - GesmbH Hr. Ing. Eisenmenger, Fr. Bmst. Ing. Weber
17	Wohnhaussanierung auf Passivhausstandard, Makartstraße, Linz	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen	GIWOG Gemeinnützige Industrie-Wohnungs-AG Bmst. Ing. Alfred Willensdorfer Welser Straße 41, A-4060 Leonding a.willensdorfer@giwog.at
18	Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau.	Wohnbau Status: abgeschlossen	Arch. Werner Nussmüller (Nussmüller Architekten ZT GmbH) / Mag. Rainer Rosegger (SCAN) Glacisstraße 25 der.rosegger@scan.ac
19	Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau, 1140 Wien: Utendorfgasse 7 - Phase Errichtung	Wohnbau, Neubau – Sanierung und Konzepte Status: abgeschlossen	DI Helmut Schöberl Schöberl & Pöll OEG Ybbsstraße 6/30 A 1020 Wien office@schoeberlpoell.at
20	Einfach:wohnen, Phase Errichtung Einfach:wohnen, Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau	Wohnbau, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: laufend	Dir. Norbert Holzinger EBS Wohnungsgesellschaft mbH Linz, Ziegeleistr. 37 n.holzinger@ebs-linz.at Treberspurg & Partner ZT GesmbH Penzingerstrasse 58 A -1140 Wien, martin.treberspurg@treberspurg.at
21	Maßnahmen zur Minimierung von Rebound-Effekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)	Wohnbau, Sanierung – Gebäude und Konzepte, NutzerInnen/Akzeptanz/Partizipation, strat. Konzepte Status: laufend	DI. Dr. Peter Biermayr Wiener Zentrum für Energie, Umwelt und Klima peter.biermayr@wze.at
22	Ökosozialer Wohnbau Grünanger Graz	Wohnbau, Neubau – Gebäude und	Univ.-Prof. Arch. Dipl.-Ing. Hubert Riess

		Konzepte Status: laufend	Architekturbüro Wienerstraße 6 A-8020 Graz E-Mail: architekt.riess@aon.at
23	OPTISOL - Messtechnisch begleitete Demonstrationsprojekte für optimierte und standardisierte Solarsysteme im Mehrfamilienwohnbau	Wohnbau, Heizen/Kühlen/Warmwasser Status: abgeschlossen	Ing. Christian Fink AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institut für Nachhaltige Technologien Feldgasse 19, A 8200 Gleisdorf E-Mail: c.fink@aee.at
24	Wohnträume - Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau	Wohnbau, NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, strat. Konzepte Status: abgeschlossen	DI Georg Tappeiner Österreichisches Ökologie-Institut Seidengasse 13 A 1070 Wien E-Mail: tappeiner@ecology.at
25	Passivhausanierung im sozialen Wohnbau - Entwicklung eines Planungstools	Sanierung – Gebäude und Konzepte, Technologieentwicklung Status: laufend	Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß Stadtstrasse 33, 6850 Dornbirn martin.ploss@energieinstitut.at
26	Contracting als Instrument für das Althaus der Zukunft	Sanierung – Gebäude und Konzepte, Strat. Konzepte Status: abgeschlossen	DI Gerhard Bucar Grazer Energieagentur Ges.m.b.H Kaiserfeldgasse 13, 8010 Graz office@grazer-ea.at
27	Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten	NutzerInnen/Akzeptanz/ Partizipation, strat. Konzepte Status: abgeschlossen	Harald Rohrer Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) Schlögelgasse 2 A 8010 Graz Rohrer@ifz.tu-graz.ac.at
28	Erfolgsfaktoren für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen	(nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe, strat. Konzepte Status: abgeschlossen	Dipl.-Ing. Robert Wimmer GrAT - Gruppe Angepasste Technologie an der Technischen Universität Wien Wiedner Hauptstraße 8-10 A 1040 Wien r.wimmer@grat.tuwien.ac.at
29	Gebaut 2020 - Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen	Strat. Konzepte Status: abgeschlossen	DI Karin Walch Österreichisches Ökologie-Institut Seidengasse 13 A 1070 Wien walch@ecology.at
30	Behaglichkeit für Nachhaltigkeit	Licht/Schall/Behaglichkeit/ Freiraum Status: abgeschlossen	DI Dr. Gabriele Rohregger IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie GmbH Alserbachstrasse 5/8 A 1090 Wien grohr@ibo.at
31	Altbausanierung mit Passivhauspraxis	Sanierung – Gebäude und Konzepte, strat. Konzepte Status: abgeschlossen	AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE - NÖ- Wien Gertraud Grabler-Bauer, Mag. Katharina Guschlbauer-Hronek Schönbrunner Straße 253/10, A- 1120 Wien buero-noe@aee.or.at
32	Entwicklung eines kostengünstigen, wärmetechnisch optimierten Fensters aus Holz und ökologischen Dämmstoffen.	Nachwachsende Bau- und Dämmstoffe, Technologieentwicklung Status: abgeschlossen	Dipl.Ing. (FH) Paulus Freisinger Freisinger Fensterbau Wildbichlerstraße 1 A-6341 Ebbs paulus@freisinger.at
33	Entwicklung einer Passivhaus- Außentüre	Nachwachsende Bau- und Dämmstoffe, Technologieentwicklung	DANA Türenindustrie GmbH Ing. Kurt Liesinger Leiter der Produktentwicklung Mail: k.liesinger@dana.at

		Status: abgeschlossen	
34	<u>LICHTBLICKE</u>	Licht/Schall/Behaglichkeit/ Freiraum Status: abgeschlossen	Österreichisches Ökologie-Institut für angewandte Umweltforschung 1070 Wien, Seidengasse 13 E-Mail: adensam@ecology.at
35	<u>Multifunktionaler Stadtnukleus</u>	Wohnbau, Büro- und Nutzbauten, Neubau – Gebäude und Konzepte Status: abgeschlossen	DDI Marcus Herzog Architekturbüro Architekt DI Gerhard Herzog Promenadegasse 57, D2/2 A 1170 Wien mh@webit.at

Anhang – Beilage 5:
2-seitige Infopapiere zu den 6 Themenpaketen



Haus der Zukunft (HdZ) – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)

BauModern

Bauen und Modernisieren mit „Haus der Zukunft“

Das vorliegende Informationsblatt sowie die zugehörige Studienzusammenfassung ist die erste von insgesamt sechs Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche erste Publikation wurden durch die drei BauModern Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich die folgenden **8 Studien der HdZ-Projektkategorie „Sanierung – Gebäude und Konzepte“** für **eine Studienzusammenfassung** im Rahmen von BauModern ausgewählt:

- Erstes Mehrfamilien- Passivhaus im Altbau, [Studie bmvit, I. Domenig- Meisinger et al., 2007]
- Passivhaussanierung Klosterneuburg Kierling, [Studie bmvit, BUWOG, C. Pusch, 2006]
- WOP- Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologien, Linz, [Studie bmvit, A. Prehal et al., 2006]
- Wohnhaussanierung „Tschechenring“, Felixdorf, [Studie bmvit, Wien Süd, Eisenmenger et al., 2008]
- Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau, [Studie bmvit, E. Blümel et al., 2004]
- Sanierung mit Passivhauskomponenten im gemeinnützigen Wohnbau, [Studie bmvit M. Ploss, 2008]
- Altbausanierung mit Passivhauspraxis, [Studie bmvit, K. Guschlbauer- Hronek et al., 2004]
- Contracting als Instrument für das Althaus der Zukunft, [Studie bmvit, G. Bucar et al., 2004]

In den BauModern Studienzusammenfassungen werden die Ergebnisse der ausgewählten Studien jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich folgender – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlicher Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Störanfälligkeit/ Betriebssicherheit
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Lebensdauer
- Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Praxistauglichkeit
- Anwendung (sind zur Durchführung Eingriffe ins Wohnungsinnere notwendig – Mietrecht)
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

Die Tabelle auf der Rückseite des Informationsblattes gibt auszugsweise einen Überblick über - in den 8 HdZ-Studien - **analysierte thermische Verbesserungsmaßnahmen an Gebäudeteilen** (siehe Zeilen) **real durchgeführter Sanierungsprojekte** (siehe Spalten).

¹ WKO - Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV - Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI Österreichischer Verband der Immobilienreuhänder

		Rankweil	Eisenerz	Felixdorf	Linz WOP	Kierling	Linz	Anmerkung
Thermische Gebäudehülle	Außenwand WDVS							
	Außenwand Elementfassade							Hoher Vorfertigungsgrad günstig
	Außenwand Innendämmung							Für denkmalgeschützte Bauten bei Leerstand
	Dämmung Dach							Hoher Wirkungsgrad für Gesamtenergieeinsparung
Lüftungsanlage	Belüftungsanlage zentral							Siehe Kapitel Lüftungsanlagen
	Belüftungsanlage dezentral							Siehe Kapitel Lüftungsanlagen
	Wärmerückgewinnung							Minimierung Primärenergiebedarf

Tab: Auszug aus Komponentenmatrix

Ein Ergebnis der beschriebenen „Haus der Zukunft“-Studien ist, dass der Heizwärmebedarf gerade für Gebäudetypen im Wohnungsbestand der gemeinnützigen Wohnbauträger auf Werte zwischen 13 und 30 kWh/m²_{WNF} reduziert werden kann. Bei den in den Jahren 2004 bis 2008 realisierten Sanierungsprojekten wurde mittels Passivhauskomponenten zum Großteil Niedrigenergiehausstandard erreicht. Die in der Praxis gemessenen Energieverbräuche entsprechen Einsparungen von etwa 60–75 % im Vergleich zum derzeitigen Sanierungsstandard nach OIB und verdeutlichen das hohe Potenzial thermisch-energetischer Sanierung zur Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen in Österreich.

Primäres Ziel ist nicht, jedes Althaus vollständig in Passivhausqualität auszuführen, vielmehr ist es zweckmäßig, hohe Qualität, die uns aus der Passivhauspraxis bekannt ist, in der Sanierung einzusetzen. Nicht alle Komponenten sind auf jeden Altbestand anwendbar. Die konsequente Erreichung des Passivhausstandards ist also zweitrangig. Komfort und Wirtschaftlichkeit dienen als Kriterien für das Qualitätsniveau, das erreicht werden kann.

Kontaktmöglichkeit für Fragen zu den zusammengefassten 8 HdZ-Studien bzw. zur gegenständlichen ersten BauModern-Publikation:

DI Maria Amtmann, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: Maria.Amtmann@energyagency.at



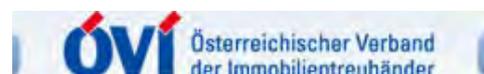
Projektpartner:



Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder



Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen



Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder



Haus der Zukunft (HdZ) – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)

BauModern

Bauen und Modernisieren mit „Haus der Zukunft“

Das vorliegende Informationsblatt sowie die zugehörige Studienzusammenfassung ist die zweite von insgesamt sechs Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche zweite Publikation wurden durch die drei BauModern Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich die folgenden **Studien der beiden HdZ-Projektkategorien „Licht / Schall / Behaglichkeit / Freiraum“** und **„Luftqualität & Feuchte“** für **eine Studienzusammenfassung** im Rahmen von BauModern ausgewählt:

- **Behagliche Nachhaltigkeit**, Untersuchungen zum Behaglichkeits- und Gesundheitswert von Passivhäusern, [Studie bmvit, G. Rohregger et al., Schriftenreihe 17/2004]
- **Grünes Licht** – Licht, Luft, Freiraum und Gebäudebegrünung im großvolumigen Passivhauswohnbau, [Studie bmvit, U. Schneider et al., Schriftenreihe 03/2006]
- **Lichtblicke** – Integrierte Bewertung von Tageslichtlenksystemen für eine verstärkte Tageslichtnutzung im Gebäudebestand, [Studie bmvit, H. Adensam et al., Schriftenreihe 04/2006]
- **Technischer Status von Wohnraumlüftungen**, Evaluierung bestehender Wohnraumlüftungsanlagen bezüglich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit [Studie bmvit, A. Greml et al., Schriftenreihe 16/2004]

In den BauModern Studienzusammenfassungen werden die Ergebnisse der ausgewählten Studien jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Lebensdauer, Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Anwendung (z.B. Auswirkungen auf MieterInnen, Wechselwirkungen mit Mietrecht)
- Praxistauglichkeit, Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

In der HdZ-Studie **„Behagliche Nachhaltigkeit“** wird das Passivhauskonzept und die zentrale Bedeutung der kontrollierten Wohnraumlüftung sowie das damit erreichbare, hohe Komfort- und Behaglichkeitsniveau ins Zentrum gerückt. In Interviews mit PassivhausbewohnerInnen wird auf besondere Bedürfnisse (z. B. Zusatzheizungen) und gängige Befürchtungen eingegangen. Anhand von physiologischen Messungen und

¹ WKO: Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV: Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI: Österreichischer Verband der Immobilienstreuhänder

Schlafuntersuchungen, die mit Befragungen begleitet wurden, wurde untersucht, ob Vorteile des Passivhauskonzeptes gegenüber herkömmlichen Bauweisen empirisch nachweisbar sind. Aufbauend auf den Ergebnissen wurde ein Marketingkonzept entwickelt, um ein überzeugendes, auf die Behaglichkeit und den Gesundheits- und Erholungswert des Wohnens ausgerichtetes Marketing für Passivhäuser zu forcieren.

Die HdZ-Studie „**Grünes Licht**“ setzt sich umfassend und ganzheitlich mit Passivhauskonzept und -bauweise im großvolumigen Wohnbau auseinander. Die Studie zeigt Wege auf, ein umfassendes Passivhauskonzept im Neubau und in der Sanierung zu einem erfolgreichen Modell zu machen und gegenüber den deutlich energie- und ressourcenintensiveren Einfamilienwohnhäusern attraktiver zu gestalten. Dieser ganzheitliche Ansatz, der die Themenfelder Helligkeit, Luftfeuchtigkeit, privater Freiraum und Qualität des Wohnumfeldes (z. B. Begrünung), aber auch spezifische Passivhausprobleme (z. B. Beheizung von Randwohnungen) behandelt, wird anhand eines konkreten großvolumigen Sanierungsprojekts (ein Pensionistenwohnheim in Wien) konzeptuell angewandt und ökonomisch bewertet. Es wird überzeugend dargestellt, dass eine großvolumige Passivhausbauweise gegenüber Einfamilienpassivhäusern vergleichsweise attraktiv und zudem deutlich energie- und ressourcenschonend gestaltet werden kann.

Gegenstand der HdZ-Studie „**Lichtblicke**“ sind Tageslichtlenksysteme. Diese tragen einerseits dazu bei, das physische und psychische Wohlbefinden in Räumen zu verbessern, andererseits kann Energie im Bereich Beleuchtung und Kühlung gespart werden. Zum Zeitpunkt der Projekterstellung (2004/2005) fehlten allerdings einschlägige Informationen für Bauherren und Gebäudeverwalter über Einsatzmöglichkeiten und Auswahl von Tageslichtlenkungssystemen. Das Projekt „Lichtblicke“ hatte zum Ziel, diese Lücke mit Hilfe einer internetfähigen Datenbank für am Markt erhältliche Systeme, der Entwicklung eines Lebenszyklus-Bewertungsmodells zur Ermittlung der Gesamtkosten pro Serviceeinheit „heller Raum“ und mittels praktischer Modellsimulationen sowie von Befragungen begleiteter Einsatztests zu schließen.

In der HdZ-Studie „**Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen**“ wurden von 2003-2004 in ganz Österreich 92 Wohnraumlüftungsanlagen hinsichtlich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit untersucht. Für die Bewertung der Anlagen wurde ein Katalog von 55 Qualitätskriterien erarbeitet, der für die Evaluierung und auch für Neuanlagen angewandt werden kann. Wohnraumlüftungsanlagen sollten aus Sicht der AutorInnen aus vielerlei Aspekten (z. B. Lufthygiene, Energieeinsparung, Gesundheitsaspekte, Wertsteigerung, ...) zur Selbstverständlichkeit bei Neubauten und umfassenden Sanierungen werden. Die notwendigen Einzelkomponenten für eine qualitativ hochwertige Lüftungsanlage waren schon damals vorhanden. Allerdings fehlte es 2004 aufgrund der relativ neuen Thematik vor allem an der entsprechenden Ausbildung und Erfahrung des planenden und ausführenden Gewerbes.

Kontaktmöglichkeit für Fragen zu den dargestellten HdZ-Studien bzw. zur zugehörigen BauModern-Studienzusammenfassung:

DI Herbert Tretter, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: herbert.tretter@energyagency.at



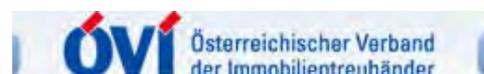
Projektpartner:



Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder



Österreichischer Verband
gemeinnütziger Bauvereinigungen



Österreichischer Verband
der Immobilientreuhänder

Oktober 2010



Haus der Zukunft (HdZ) – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)

BauModern

Bauen und Modernisieren mit „Haus der Zukunft“

Das vorliegende Informationsblatt sowie die zugehörige Studienzusammenfassung ist die dritte von insgesamt sechs Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche dritte Publikation wurden durch die drei BauModern Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich die folgenden **sieben Studien** der HdZ-Projektkategorie „**Neubau - Gebäude und Konzepte**“ ausgewählt:

- Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau [Studie bmvit, H. Schöberl et al., 2004]
- 1000 Passivhäuser in Österreich, Passivhaus Objektdatenbank, Interaktives Dokumentations-Netzwerk Passivhaus 2. Dokumentationsperiode 2004–2005 [Studie bmvit, G. Lang, 2006]
- Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau, Einfach: Wohnen [Studie bmvit, M. Treberspurg et al., 2004]
- Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchungen [Studie bmvit, W. Wagner et al., 2009]
- Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommensschichten am „Grünanger“ – Graz [Studie bmvit, H. Riess et al., 2005]
- Multifunktionaler Stadtnukleus, Planung eines multifunktionalen Gebäudekomplexes unter Berücksichtigung energetischer Planungsfaktoren [Studie bmvit, B. Bretschneider et al., 2002]
- Gebaut 2020, Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen [Studie bmvit, Österreichisches Ökologie- Institut für angewandte Umweltforschung, K. Walch et al., 2001]

In den BauModern Studienzusammenfassungen werden die Ergebnisse der ausgewählten Studien jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Lebensdauer, Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Anwendung (z.B. Auswirkungen auf MieterInnen, Wechselwirkungen mit Mietrecht)
- Praxistauglichkeit, Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

¹ WKO: Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV: Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI: Österreichischer Verband der Immobilienstreuhänder

Die Studie **„Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau“** untersucht anhand eines geplanten Bauvorhabens verschiedene, für die Einführung des Passivhausstandards im sozialen Wohnungsbau wichtige Fragestellungen. Als wesentliches Planungsziel gilt bei hohem Nutzungskomfort und hoher Kosteneffizienz der Passivhausstandard. Die Ergebnisse wurden in Zusammenarbeit von sieben Büros unterschiedlicher fachlicher Ausrichtung in Form eines integralen Planungsprozesses erarbeitet, und innerhalb der Studie in sechs Kapiteln (Gebäudekonzept, Bautechnik, Haustechnik, thermische und akustische Qualität, Kostenanalyse, Nutzungstoleranz, NutzerInneneinführung) präsentiert. Aufgrund der Anwendung und Überprüfung des entwickelten Baukonzeptes im ersten Wiener sozialen Passivwohnbau Utendorfgasse gehen besonders aus den sehr umfangreich behandelten Themenbereichen Bau- und Haustechnik konkrete Angaben zur Erreichung einer Kosteneffizienzsteigerung bei gleichzeitigem Beibehalten des Nutzungskomforts hervor.

Die HdZ-Studie **„1000 Passivhäuser in Österreich“** beschreibt die Entwicklung und die Ergebnisse des IG_Passivhausnetzwerkes, in welchem bis zum Zeitpunkt der Studiererstellung rund 500 Passivhäuser primär aus Österreich dokumentiert waren. Mittels der Plattform wird versucht, den Wissensstand über unterschiedliche Gebäudetypen, -nutzungen, Bauweisen, Haustechnikkonzepte und Architekturlösungen anhand gebauter Beispiele zu erweitern. Erfahrungen sowie Trends zum Passivhausstandard werden Bundesländer-übergreifend einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. In der Studie werden die wesentlichen Daten aller bis 2005 erfassten Objekte aus Österreich ausgewertet und die Ergebnisse präsentiert. Darauf aufbauend demonstriert der Autor „best case“-Passivhauszenarien als mögliche nationale Klimastrategien und verdeutlicht, wie mit einer umfassenden Umsetzung von Passivhausbauten CO₂-Einsparungen im Bereich Raumwärme zur Erreichung des Kyoto Ziels möglich wären.

Ziel der Studie **„Energietechnisch und baubiologische Begleituntersuchung“** war es, im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ eine energetische und baubiologische Bewertung von innovativen Gebäuden unter Berücksichtigung der Benutzerakzeptanz durchzuführen. Die Studie konzentriert sich auf drei Wohnanlagen, die sich alle im Großraum Wien befinden und Ende 2006 bzw. Anfang 2007 fertig gestellt und bezogen wurden. Die Messungen der ersten beiden Nutzungsjahre ergaben, dass die Raumtemperaturen deutlich nicht nur zwischen den einzelnen Wohnanlagen, sondern auch unter den einzelnen Wohnungen innerhalb der Bauwerke variieren. Diese gebäudeinternen Differenzen resultieren vor allem aus unterschiedlichem Nutzerverhalten und den unterschiedlichen Lagen der Wohneinheiten im Gebäude. Aus den nach der ersten Heizperiode durchgeführten sozialwissenschaftlichen Begleitforschungen konnten Informationen zu Akzeptanz der Gebäudekonzepte und zum Umgang mit verschiedenen Haustechnikkomponenten herausgearbeitet werden.

Gegenstand der Forschungsarbeit **„Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau“** ist ein praktisches Beispiel des geförderten Wohnbaus, in welchem versucht wurde, 7 Wohnhäuser mit 93 Wohneinheiten mit 3 unterschiedlichen Gebäudehüllen- und Haustechnik-Ausführungsvarianten zu realisieren und miteinander zu vergleichen. Entwickelt wurden im Wesentlichen Konzepte und innovative Detaillösungen, die teilweise auf das konkrete Projekt solarCity Linz ausgerichtet sind, aber für Passivhäuser auch allgemein Gültigkeit haben. Das Projekt wurde auf hohe Beispielwirkung angelegt und will zeigen, dass ein integratives Bündel von Maßnahmen bei einer entsprechenden Strategie maximale Nachhaltigkeit im geförderten Wohnungsbau bewirken kann.

Die HdZ-Studie **„Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommensschichten am „Grünanger“ – Graz“** befasst sich mit der Planung und Umsetzung des Projekts „Günanger“ in Graz, welches als ökosozialer Wohnbau für Personen mit akuten Wohnungsproblemen geplant worden ist. Ein ressourcenschonender Umgang mit Energie, Boden, Wasser und Baustoffen sollte sowohl den ökologischen als auch den ökonomischen Zielsetzungen entsprechen. Basierend auf diesen Ansätzen wurden zu verschiedenen Ansprüchen Varianten entwickelt, die sich prinzipiell auf die Verwendung von vorgefertigten Holzmodulen fundieren und eine kostengünstige und ökologische Bauweise ermöglichen. In der Studie wird sehr klar beschrieben, wie durch ein gut funktionierendes interdisziplinäres Team Qualitätssteigerungen in den Bereichen Kosten- und Zeiteffizienz genauso erreicht werden können wie in den Bereichen Nutzerfreundlichkeit und Umweltfreundlichkeit.

In der HdZ-Studie **„Multifunktionaler Stadtnukleus“** wurde der Zusammenhang zwischen Nutzungsmischung und ökologischer Stadtentwicklung, sowie die Realisierungschancen von Nutzungsmischungsprojekten untersucht. Mit dem Ziel, den Primärenergiebedarf und Schadstoffausstoß durch eine optimale Verwertung von Umweltenergie zu verringern, wurden unterschiedliche Nutzungsszenarien untersucht. Für die energetische Untersuchung wurden als Eingangsgrößen energetische Lastprofile erstellt, die den Bedarf der unterschiedlichen Nutzungstypen hinsichtlich der Bereitstellung von Energie für Prozesswärme, Niedertemperaturwärme, Kühlbedarf und elektrische Energie abhängig von der Zeit angaben. Diese Daten wurden für die unterschiedlichen Nutzungen aufbereitet und eventuelle Synergiepotenziale festgestellt. Zwar ist es schwierig, allgemeine Empfehlungen abzugeben, da jedes Bauvorhaben eigene Rahmenbedingungen und entsprechende Projektentwicklungs- und Planungsschwerpunkte beinhaltet, trotzdem konnten auf Basis zahlreicher Untersuchungen einige Erfolgskriterien herausgearbeitet werden, die in der vorliegenden Studie zusammengefasst wurden.

„**Gebaut 2020**“ thematisiert die Zukunft des Bauens mittels 2001 zur Verfügung stehenden Prognosen. Die Ergebnisse daraus wurden durch Interviews mit einer Runde von Expertinnen und Experten ergänzt. Anhand der Auswertungen zu Trends in Gesellschaft, Politik und Technologie wurden Strategien für das Bauen von morgen entwickelt. Die recherchierten Ergebnisse wurden in das Szenario „gebaut 2020“ übersetzt und in Form von Zukunftsbildern und Zukunftsgeschichten nachvollziehbar gemacht. Für relevante Entscheidungsträger (Planungsexperten und Politik) wurden Maßnahmenempfehlungen entwickelt. Nach Ansicht des Projektteams soll das „Haus der Zukunft“ Rahmenbedingungen schaffen, die es ermöglichen, hohe Flexibilität trotz langer Nutzungszeiten zu erreichen.

Kontaktmöglichkeit für Fragen zu den dargestellten HdZ-Studien bzw. zur zugehörigen BauModern-Studienzusammenfassung:

DI Maria Amtmann, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: maria.amtmann@energyagency.at



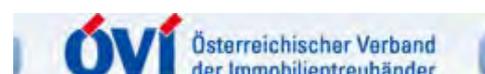
Projektpartner:



Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder



Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen



Österreichischer Verband der Immobilienreuhänder



Haus der Zukunft (HdZ) – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)

BauModern

Bauen und Modernisieren mit „Haus der Zukunft“

Das vorliegende Informationsblatt sowie die zugehörige Studienzusammenfassung ist die vierte von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **vierte Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **sechs Studien** der HdZ-Projektkategorie „**Heizen / Kühlen / Warmwasser**“ ausgewählt:

- **Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen** zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf, [Studie bmvit, Endbericht, K. Könighofer et al., 2001]
- **Benutzerfreundliche Heizungssysteme** für Niedrigenergie- und Passivhäuser, [Studie bmvit, Endbericht, W. Streicher et al., Schriftenreihe 15/2004]
- **OPTISOL** – Messtechnisch begleitete Demonstrationsprojekte für optimierte und standardisierte Solarsysteme im Mehrfamilienwohnbau, [Studie bmvit, Endbericht, C. Fink et al., Schriftenreihe 50/2006]
- **Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration**, [Studie bmvit, Endbericht, M. Aichinger et al., 2007]
- **Vollflächen – Sonnenkollektor**, [Studie bmvit, Endbericht, H. Größwang et al., 2005]

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten und zur Veröffentlichung freigegeben Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Lebensdauer, Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Anwendung (sind zur Durchführung Eingriffe ins Wohnungsinnere notwendig – sind dabei Mietrechtsfragen zu beachten?)
- Praxistauglichkeit, Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

¹ WKO – FACHVERBAND FÜR IMMOBILIEN- UND VERMÖGENSTREUHÄNDER; GBV – ÖSTERREICHISCHER VERBAND GEMEINNÜTZIGER BAUVEREINIGUNGEN; ÖVI ÖSTERREICHISCHER VERBAND DER IMMOBILIENSTREUHÄNDER

Im HdZ-Projekt **Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen** zur Wärmeversorgung von Wohn- und Bürogebäuden mit niedrigem Energiebedarf wurden Marktanalysen, BenutzerInnenbefragungen und Simulationsrechnungen zu Biomassefeuerungen durchgeführt. Mit der Marktanalyse wurde erfasst, welche Kesselanlagen um die Jahrtausendwende verfügbar waren, die den Ansprüchen der BenutzerInnen und der Beheizung der damals aufkommenden Niedrigenergiehäuser bereits Genüge taten. Mit der BenutzerInnenbefragung (von Wohnbauträgern, Heizungsbetreuern und BewohnerInnen) wurden die Anforderungen, die von diesen AkteurInnen an moderne Heizsysteme gestellt werden, herausgearbeitet. Die Simulationsberechnungen zeigen, welche optimierten Betriebsweisen bei Biomassefeuerungen (und Kombinationen mit Pufferspeichern oder Brauchwasserbereitungsanlagen) zu erhöhten Jahresnutzungsgraden und damit ökonomischeren Ausgangssituationen führen können.

In der Studie **benutzerfreundliche Heizungssysteme** werden umfassende, simulations- und befragungsgestützte Überlegungen für die, z. B. durch das Nutzerverhalten stark beeinflussten Anforderungen sowie Vor- und Nachteile verschiedener Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser angestellt. Aufbauend auf realen Messdaten zu zwei Passivhäusern (Reihenhaus und mehrgeschoßiger Wohnbau) wurde ein valides Simulationsmodell erstellt, welches mit Hilfe von Befragungen und Erhebungen um umfassende Aspekte des Nutzerverhaltens und mit neun verschiedene Heizsystemen kombiniert wurde. Aus den quantitativen Analysen konnten für vier verschiedene Heizsysteme Kennzahlen (z. B. Energiebedarf, CO₂-äquivalente Emissionen, Wärmegestehungskosten und Trägheit) und der Einfluss des Nutzerverhaltens auf diese bewertet werden. Jedes System hat ein spezifisches Stärken-Schwächenprofil, dessen Gesamtbewertung letztlich von Art und Umfeld des Gebäudes und den jeweiligen Nutzerpräferenzen abhängt. Um dieser Erkenntnis Rechnung zu tragen, werden in einem eigens erstellten Leitfaden die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme entsprechend dargestellt.

Im HdZ-Projekt **OPTISOL** wurde anhand von zehn realen Demonstrationsobjekten im großvolumigen Wohnbau der Einsatz von solargestützten Warmwasserversorgungssystemen umfassend, beginnend bei der Planung, über die Montage und Inbetriebnahme bis hin zu einem Monitoring über das erste Betriebsjahr ganzheitlich optimiert. Die Erkenntnisse wurden in Form einer Studie und eines eigenen, mittlerweile zum Standardwerk avancierten Planungshandbuches dokumentiert. Dabei werden detaillierte Angaben zu technischen und organisatorischen Erfolgsfaktoren entlang der gesamten Planung, Ausführung, Implementierung und laufenden Überwachung des gesamten Wärmeversorgungssystems gegeben. Es konnte gezeigt werden, dass solarunterstützte Wärmenetze auch im großvolumigen Wohnbau - ausgeführt nach dem letzten Stand der Technik - eine effiziente, zuverlässige und auch gemessen an wirtschaftlichen Kriterien Erfolg, versprechende Wärmeversorgung ermöglichen.

Im Rahmen der HdZ-Studie **Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration** wurden überkopftaugliche, bruchfeste und den Ästhetik- und Planungsanforderungen von Architekten genügende PV-Module für die Gebäudeintegration weiter entwickelt. Der innovative Ansatz besteht darin, dass herkömmliche Silizium-Module nicht mit Gießharz, sondern zwischen zwei Plastikfolien und zwei Glasscheiben eingebettet werden. Dabei wird das aus der Herstellung von Verbundsicherheitsgläsern (VSG) bekannte Verfahren angewandt, womit die PV-Module auch ähnliche Eigenschaften erhalten. Wirtschaftlich ist der Einsatz insbesondere als Substitut von höherwertigen Fassadenbaustoffen interessant. Zusätzlich können Erlöse aus der Ökostromerzeugung und aus der Ersparnis von Kosten der Kälteerzeugung durch Einsatz als Verschattungselement lukriert werden.

Das HdZ-Projekt **Vollflächen-Sonnenkollektor** hat sich zum Ziel gesetzt, die Energieausbeute der Schnittstelle Sonne/Primärkreislauf (Effizienz des Absorbers) durch eine technologische Innovation, einen Vollflächenabsorber, weiter zu verbessern. Herkömmliche Systeme verwenden statt einer vollflächigen Wärmeübertragung in Abständen mit dem Absorber verschweißte Rohre, die eine weniger optimale Wärmeübertragung erreichen. Es konnte ein Prototyp entwickelt werden, der den Anforderungen großtechnischer Fertigung genügt. Prüfstandsmessungen ergaben am Prototyp im Betriebspunkt (Warmwasseraufbereitung auf ca. 65°C) einen um 8 % höheren Wirkungsgrad des Vollflächenkollektors (absolute Prozentpunkte) gegenüber einem herkömmlichen System. Eine Serienfertigung wurde zum Zeitpunkt der Berichtslegung noch nicht konkretisiert.

Kontaktmöglichkeit für Fragen zu den dargestellten HdZ-Studien bzw. zur zugehörigen BauModern-Studienzusammenfassung:

DI Herbert Tretter, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: herbert.tretter@energyagency.at



Projektpartner:



Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder



Österreichischer Verband
gemeinnütziger Bauvereinigungen



Österreichischer Verband
der Immobilienreuhänder



Haus der Zukunft (HdZ) – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)

BauModern

Bauen und Modernisieren mit „Haus der Zukunft“

Das vorliegende Informationsblatt sowie die zugehörige Studienzusammenfassung ist die fünfte von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **fünfte Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **fünf Studien** der HdZ-Projektkategorie **„NutzerInnen / Akzeptanz / Partizipation“** ausgewählt:

- **Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation** [Studie bmvit, A. G. Keul, 2001]
- **Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter** [Studie bmvit, K. Stieldorf et al., 2001]
- **Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)** [Studie bmvit, P. Biermayr et al., 2005]
- **Wohnräume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau** [Studie bmvit, G. Tappeiner et al., 2001]
- **Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten** [Studie bmvit, H. Rohrer et al., 2001]

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten und zur Veröffentlichung freigegebenen Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Lebensdauer, Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Anwendung (sind zur Durchführung Eingriffe ins Wohnungsinnere notwendig – sind dabei Mietrechtsfragen zu beachten?)
- Praxistauglichkeit, Marktfähigkeit
- Darstellung von im Rahmen der Wohnbauförderung förderungswürdigen Maßnahmen

¹ WKO – FACHVERBAND FÜR IMMOBILIEN- UND VERMÖGENSTREUHÄNDER; GBV – ÖSTERREICHISCHER VERBAND GEMEINNÜTZIGER BAUVEREINIGUNGEN; ÖVI ÖSTERREICHISCHER VERBAND DER IMMOBILIENSTREUHÄNDER

In der Studie **„Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation“** wurden je vier energiesparende und konventionelle Neubausiedlungen in Salzburg-Stadt sozialwissenschaftlich zum Thema „Energiesparendes Bauen und Wohnen“ vergleichend evaluiert, um Grundlagen des Nutzerverhaltens zu erarbeiten. Dazu wurden 114 BewohnerInnen befragt, umfassende Stärken-Schwächen-Profile der Gebäude aus Nutzersicht erstellt und Empfehlungen erarbeitet. Ziel der durchgeführten Grundlagenforschung im Bereich Nutzerverhalten war es, zu verstehen, wie die soziale Akzeptanz technischer und organisatorischer Lösungen im Wohnbau verbessert werden kann, damit Einsparungspotenziale im Energie- und Ressourcenverbrauch nachhaltig ausgeschöpft werden können.

In der Studie **„Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter“** werden das Nutzerverhalten, die Nutzerzufriedenheit und ökologische Fragen anhand von realisierten Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter analysiert. Dazu wurden Daten aus 40 Haushalten in 12 innovativen Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern erhoben. Bei der Auswahl der Untersuchungsobjekte wurden Einfamilienhäuser, Reihenhäuser und der mehrgeschossige Wohnbau berücksichtigt. Die Studie hat mehrere Untersuchungsschwerpunkte. Qualitativ wurden folgende Aspekte befragt: Motive für den Einzug in die Wohnung / den Hausbau, Zufriedenheit mit den eingesetzten Energietechnologien / mit der Wohnsituation insgesamt, Nutzerverhalten (qualitativ dargestellt) und Maßnahmen zur Nutzerinformation und Auswirkungen derselben. Auf Basis von Simulationsrechnungen erfolgte eine quantitative Analyse des Nutzerverhaltens. Zuletzt erfolgte ein gesamthafter Vergleich der Projekte nach energetisch-ökologischen Kriterien.

Ziel der Forschungsarbeit **„MARESI-Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden“** war es, die bedeutendsten Ursachen von Reboundeffekten zu erforschen und ein entsprechendes Instrumentarium zu entwickeln, um zu erwartende Reboundeffekte quantitativ abschätzen und durch planerische Maßnahmen möglichst minimieren zu können. Die energetische Gebäudesanierung wird als eine wirksame Maßnahme zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaschutzvereinbarungen gesehen. Bei durchgeführten Sanierungsprojekten bleibt der energetische Einspareffekt jedoch zumeist unter den erwarteten, vorausgerechneten Werten. In der Studie MARESI führen deshalb zwei methodische Ansätze zu einer gesamtheitlichen Bearbeitung des Themas. Einerseits werden mittels 12 Fallstudien an repräsentativen Sanierungsprojekten in Österreich qualitative Aspekte des Nutzerverhaltens und deren Auswirkungen auf den Sanierungserfolg untersucht, andererseits durch die Analyse von Querschnitts-Mikrodaten qualitative Effekte quantifiziert.

Das Projekt **„Wohnräume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau“** untersuchte die Bedürfnisse und die Zufriedenheit von BewohnerInnen in realisierten, innovativen Wohnbauten. Dazu wurden im Stadtgebiet Wien folgende fünf fertig gestellte, großvolumige und „innovative“ Wohnbauprojekte ausgewählt:

- der Mischek-Tower (1220 Wien, Mischek GmbH),
- das Niedrigenergiehaus Engerthstrasse (1020 Wien, Wien Süd),
- die Thermensiedlung Oberlaa (1100 Wien, ÖSW),
- die Selbstbausiedlung Leberberg (1110 Wien, Bauteil GEWOG)
- die Autofreie Mustersiedlung (1210 Wien, GEWOG und Mischek GmbH).

Ausgangspunkt der Analysen war eine gezielte und detaillierte Auseinandersetzung mit von BewohnerInnen definierten Qualitätskriterien. Dazu sollten die wesentlichen Kriterien der Wohnungswahl und der Wohnungszufriedenheit herausgearbeitet werden. Zusätzlich zu einer Literaturanalyse zum Thema wurde eine umfangreiche standardisierte Fragebogenerhebung durchgeführt und ausgewertet (mit 494 Fragebögen wurde ca. ein Drittel der ausgesendeten Fragebögen beantwortet). Ergänzt und untermauert wurden die Ergebnisse durch Interviews mit BewohnerInnen und Bauträgern der Referenzobjekte sowie mit ExpertInnen. Die Erkenntnisse sollen Bauträgern helfen, ihre Vermarktungschancen zu erhöhen, indem sie während des gesamten Lebenszyklus ihrer Wohnbauobjekte besser auf Kundenanforderungen eingehen können. Darüber hinaus wurden Handlungsempfehlungen für Bauträger und Wohnbauförderungsstellen entwickelt.

Die Studie **“Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten”** befasst sich mit Erfahrungen von NutzerInnen und planenden sowie ausführenden Gewerken rund um die Haustechnikkomponente „Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung“ und damit verbundene Heizungssysteme. Die Studie wurde zu einem Zeitpunkt erstellt, als die Anwendung der kontrollierten Wohnraumlüftung im Wohnungsbau noch relativ neu war. Studienziel war die Ausarbeitung von Grundlagen und die Förderung und Beschleunigung einer möglichst nutzergerechten Verbreitung dieser den Heizenergiebedarf weiter verringernden Technologie – insbesondere im Passiv- und Niedrigenergie-wohnbau.

Kontaktmöglichkeit für Fragen zu den dargestellten HdZ-Studien bzw. zur zugehörigen BauModern-Studienzusammenfassung:

DI Maria Amtmann, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: maria.amtmann@energyagency.at



DI Herbert Tretter, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: herbert.tretter@energyagency.at

Projektpartner:



Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder



Österreichischer Verband
gemeinnütziger Bauvereinigungen



Österreichischer Verband
der Immobilientreuhänder



Haus der Zukunft (HdZ) – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)

BauModern

Bauen und Modernisieren mit „Haus der Zukunft“

Das vorliegende Informationsblatt sowie die zugehörige Studienzusammenfassung ist die letzte von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **letzte Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **drei Studien** der HdZ-Projektkategorie **„(Nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe“** ausgewählt:

- **Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen**, Wimmer R. et al., bmvit 2001.
- **Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegeämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung**, Waltjen T. et al., bmvit 2004.
- **Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und -rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau**, Liesinger K. und Purrer S., bmvit 2005.

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten und zur Veröffentlichung freigegebenen Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Lebensdauer, Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Anwendung (sind zur Durchführung Eingriffe ins Wohnungsinne notwendig – sind dabei Mietrechtsfragen zu beachten)
- Praxistauglichkeit, Marktfähigkeit
- Darstellung von im Rahmen der Wohnbauförderung förderungswürdigen Maßnahmen

¹ WKO – Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV – Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI Österreichischer Verband der Immobilienreuhänder

Die HdZ-Studie „**Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen**“ beschäftigt sich mit der Identifikation von Marktbarrieren ebenso wie von fördernden Faktoren für den Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen als Baumaterial. Dabei werden technische, rechtlich-politische und organisatorische Aspekte genauer betrachtet. Das Ziel der Studie war es, die Grundlage für eine verbesserte Marktdurchdringung von Bauprodukten aus Nachwachsenden Rohstoffen zu schaffen. Auf Basis der Analysen hinsichtlich hemmender und fördernder Faktoren wurden Maßnahmen für eine marktgerechte Technologieentwicklung und eine zielgerichtete Veränderung der Rahmenbedingungen abgeleitet.

Die Ergebnisse aus den umfangreichen Recherchen zu den technischen Einsatzmöglichkeiten von Produkten wurden in einem nach Einsatzgebieten gegliederten Katalog dargestellt und als Anhang der Studie beigelegt. Darüber hinaus wurden in einer Reihe von Workshops wesentliche organisatorische und rechtliche Aspekte beleuchtet und mit maßgeblichen Akteuren aus den Bereichen Rohstoffbereitstellung, Produktion, Marketing, Planung, sowie mit Rechtsexperten und Baufachleuten reflektiert.

Auf technischer Ebene wurden vor allem innovative Ansätze mit hohem Marktpotenzial evaluiert. Hinsichtlich der Bewertung flossen Kriterien wie Produkteigenschaften und -einsatz, Gebrauchstauglichkeit, umwelt-relevante Eigenschaften sowie Grad der Markterschließung ein. In rechtlich-politischer Hinsicht wurde besonderes Augenmerk auf rechtliche Rahmenbedingungen, zielgerichtete Fördermöglichkeiten sowie die Rolle der öffentlichen Hand als Auftraggeber gelegt. Da das Baurecht in Österreich größtenteils Ländersache ist, wurde hier repräsentativ das Niederösterreichische Baurecht herangezogen. Eine wichtige Rolle auf rechtlicher Ebene sollte zukünftig die Zertifizierung einnehmen, da derzeit Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen häufig benachteiligt sind. Hier wird vor allem ein transparenteres Zertifizierungssystem empfohlen.

Auf dem Markt für nachwachsende Rohstoffe spielen sehr unterschiedliche Akteursgruppen zusammen, diese müssen auf organisatorischer Ebene integriert und fokussiert werden. Das Feld der AkteurInnen reicht von der Landwirtschaft, die einen Ausbau der Absatzwege im „non food“-Bereich anstreben, bis hin zu Herstellern und Handel, die auf eine Ausweitung der Naturproduktlinie setzen. Aufgrund des relativ geringen Marktanteils wäre eine vertikale Kooperation der Akteure entlang der Produktionskette ein wichtiger Schritt zur Förderung von effizienten Kommunikationswegen zwischen den Akteuren.

Die Auswahl der in der Studie dargestellten Schwerpunktbereiche konzentriert sich vor allem auf die Kriterien wie Marktrelevanz, das Innovationspotenzial und das Potenzial zur Substitution von Problemstoffen. Auf Grund dieser Kriterien wurden aus der Vielzahl von Einsatzgebieten für Nachwachsende Rohstoffe insbesondere die Bereiche Strohballenbau, Oberflächenvergütung und Wärme- und Schalldämmung ausführlicher hinsichtlich aktueller Marktgegebenheiten evaluiert.

Die HdZ-Studie „**Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude**“ aus dem Jahr 2004 beschäftigt sich mit der technischen, bauphysikalischen und ökologischen Bewertung einer Sammlung von Hochbaukonstruktionen.

Der dieser Studie zugrunde liegende IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog ist eine Sammlung von Hochbaukonstruktionen für den Passivhaus-Standard, die bauphysikalisch bewertet und ökologisch entlang des gesamten Lebenslaufs analysiert werden. Die Konstruktionen wurden vorwiegend aus bereits gebauten bzw. dokumentierten Objekten entnommen und im Hinblick auf bauphysikalische und technische Sicherheit weiterentwickelt und optimiert. Diese wurden jeweils in unterschiedlichen Varianten dimensioniert und sowohl für Passivhaus-Standard als auch für Niedrigenergiehaus-Bauweisen beschrieben und bewertet. Von Baupraktikern wurden Vorschläge für ausführungsmäßig günstige Konstruktionen eingeholt. In (fast) jeder Konstruktion wird einer gängigen – kostengünstigen – Materialwahl eine ökologisch motivierte Materialwahl als Alternative gegenübergestellt.

Die Studie soll eine breite Zielgruppe ansprechen, diese reicht von Planern und Bauingenieuren über Bauherren bis hin zu ausführenden Firmen, die an der Schwelle zum Eintritt in den Markt für „Ökologische Passivhäuser“ stehen.

Aufgrund des Informationsmangels im Bereich von Passivhaus- und Niedrigenergiehaus-Bauweisen hat diese Studie zum Ziel, die Kosten für ökologische Bauweisen zu senken, die Baukultur zu heben und etwaige Informationsdefizite hinsichtlich Kosten, Komfort sowie Betriebssicherheit in diesem Bereich aufzuheben. Die ausgewählten Hochbaukonstruktionen wurden in den Bereichen Technik (Bautechnik, Bauphysik, Bauchemie), Ökologie sowie Kosten evaluiert.

Die technische Beschreibung befasst sich mit dem wärmebrückenfreien und luftdichten Einbau (Anschlüsse) und der technischen Sicherheit, ergänzt durch Angaben zu Herstellungsabläufen, Vorfertigung und Anforderungen an die Baustellenlogistik. Die bauphysikalische Evaluierung behandelt Wärme-, Schall- und Brandschutz, Dampfdiffusions- und Wärmespeicherverhalten. Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe, Dauerhaftigkeit und Instandhaltungsaufwand der Konstruktionen sowie Rückbau und Entsorgung sind die Themen der ökologischen Analyse. Eine Kostenermittlung nach ÖNORM B 2061 für Österreich und für alle Bauteile (Regelquerschnitte) ist im Internet unter www.ibo.at abrufbar.

Basierend auf dieser Evaluierung wurde ein Bauteilkatalog erstellt, der die Optimierungsmöglichkeiten im Ökologischen Bauwesen aufzeigen und gleichzeitig auch konkrete Verbesserungsvorschläge anbieten soll.

In der Studie „**Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und -rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau**“ aus dem Jahr 2005 wurde von einem Hersteller von Türsystemen (Dana Türengysteme GmbH) untersucht, ob und wie Haustürengysteme in einer Weise konzipiert werden können, dass sie erstmals in Passivhausstandard seriell gefertigt werden können und dabei eine hohe Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Zudem wurde evaluiert, ob dazu auch heimische nachwachsende Rohstoffe als Dämmmaterial eingesetzt werden können. Nachwachsende Rohstoffe erwiesen sich für die industrielle Fertigung von Passivhaustüren weniger geeignet, bei einer Weiterentwicklung der Materialien wird jedoch Zukunftspotential gesehen. Von den untersuchten 15 Türkonstruktionen und zahlreichen Dämm- und Schichtaufbauvarianten wurden schlussendlich drei Türkonstruktionen beim Passivhausinstitut Darmstadt eingereicht und konnten auch zertifiziert werden. Der Türenhersteller erwartet sich, dass die erstmals in Serienfertigung herstellbaren Passivhaustüren einen wachsenden Markt vorfinden werden, da sie vergleichsweise günstig hergestellt und damit auch im kommunalen Wohnbau eingesetzt werden können.

Kontaktmöglichkeit für Fragen zu den dargestellten HdZ-Studien bzw. zur zugehörigen BauModern-Studienzusammenfassung:



Bakk. Techn. Claudia Pasteiner, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: claudia.pasteiner@energyagency.at

DI Herbert Tretter, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency
Kontakt: herbert.tretter@energyagency.at

Projektpartner:



Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder



Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen



Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder

Anhang – Beilage 6: Studienzusammenfassungen



Haus der Zukunft

eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie
(BMVIT)

Zusammenfassung ausgewählter Haus der Zukunft-Studien der HdZ-Projektkategorie Sanierung – Gebäude und Konzepte

erstellt am
30/08/2010

Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

Projektnummer 812235

Auftragnehmerin:
Österreichische Energieagentur
Austrian Energy Agency

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Synopsis

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über marktaugliche innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Projektleiter

DI Herbert Tretter (Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency)

Projektmitarbeiterinnen innerhalb der Österreichischen Energieagentur

- DI Maria Amtmann
- Mag. Andrea Bruckner

Projektpartner

Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV

- Mag. Tatjana Weiler
- Dr. Alfred Früh

WKÖ – Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder

- Mag. Gottfried Rücklinger
- Ursula Pernica

Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI

- Mag. Karin Sammer
- MMag. Anton Holzapfel

Wien, August 2010

Impressum

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency,
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340;
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: <http://www.energyagency.at>

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Fritz Unterpertinger

Gesamtleitung: DI Herbert Tretter

Lektorat: Dr. Margaretha Bannert

Layout: DI Maria Amtmann

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Sanierungsstrategien	7
3	Matrix Sanierungskomponenten	9
4	Anwendung Sanierungskomponenten	12
4.1	Bautechnische Komponenten passiv	15
4.1.1	Wärmedämmung	15
4.1.2	Wärmebrücken	15
4.1.3	Luftdichtheit	16
4.1.4	Fenstertechnologien	16
4.2	Bautechnische Komponenten aktiv	16
5	Ökonomische Bewertung	18
5.1	Wirtschaftlichkeit	18
5.2	Förderung	20
5.3	Contractingmodell	21
5.4	Marktfähigkeit	22
5.5	Praxistauglichkeit und Betriebssicherheit	23
6	Ökologische, soziale Bewertung	24
7	Fazit und Ausblick	25
	Anhang	26

1 Zusammenfassung

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über markttaugliche, innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Ziel dieses Projekts ist die praxisorientierte Vermittlung von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände. Dazu stellen die Kooperationspartner als Eigenleistung ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände werden genutzt bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten, die durch Exkursionen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein ausgezeichneter Zugang zu den Zielgruppen, z. B. Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, der weit über die bekannten *Innovators* und *Early adopters* hinausreicht. Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten „Haus der Zukunft“-Ergebnisse und Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus „abgeholt“ werden können. Die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News, bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Exkursionen und wird durch einen Help Desk zur Vermittlung weiterführender Informations- und Beratungsangebote abgerundet.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten, für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen. Bei Bedarf sollen sie auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sein, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden und umzusetzen.

Die Arbeitspakete im Überblick:

- AP 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte
- AP 2: Aufbereitung der Inhalte
- AP 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen
- AP 4: Projektmanagement und begleitende Arbeitsgruppen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgt über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände, die sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreichen. Durch die Nutzung bestehender Kommunikationsschienen ist ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes „Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft“ erfolgte in einem ersten Arbeitsschritt ein Grobscreening von rund 180 HdZ-Projekten im Hinblick auf ihre Relevanz für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, bei dem die folgenden **8 Projekte mit besonderer Relevanz zur HdZ-Projektkategorie Sanierung – Gebäude und Konzepte** herausgefiltert wurden:

- Erstes Mehrfamilien-Passivhaus im Altbau [Studie bmvit, I. Domenig-Meisinger et al., 2007]
- Passivhaussanierung Klosterneuburg Kierling [Studie bmvit, BUWOG, C. Pusch, 2006]
- WOP – Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologien, Linz [Studie bmvit, A. Prehal et al., 2006]
- Wohnhaussanierung „Tschechenring“, Felixdorf [Studie bmvit, Wien Süd, Eisenmenger et al., 2008]
- Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau [Studie bmvit, E. Blümel et al., 2004]
- Sanierung mit Passivhauskomponenten im gemeinnützigen Wohnbau [Studie bmvit M. Ploss, 2008]
- Altbausanierung mit Passivhauspraxis [Studie bmvit, K. Guschlbauer-Hronek et al., 2004]
- Contracting als Instrument für das Althaus der Zukunft [Studie bmvit, G. Bucar et al., 2004]

In der vorliegenden Zusammenfassung der acht Studien werden die wichtigsten Ergebnisse der oben angeführten HdZ-Studien kompakt und in verständlicher Form dargestellt. Die Aufbereitung orientiert sich an den von Verbandsseite formulierten Anforderungen der Zielgruppen sowie an den formalen Erfordernissen der gewählten Kommunikationsschienen:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Störanfälligkeit/ Betriebssicherheit
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Lebensdauer
- Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Praxistauglichkeit
- Anwendung (sind zur Durchführung Eingriffe ins Wohnungsinnere notwendig – Mietrecht)
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

Die aufbereiteten Projektergebnisse werden an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Projektpartner (Verbände) vermittelt. Über diese Kommunikationsschienen können alle gemeinnützigen und gewerblichen Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreicht und ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet werden.

2 Sanierungsstrategien

Durch die Schaffung neuer Instrumente zur Steigerung der Sanierungsrate und zur Erhöhung der energetischen Sanierungsqualität seitens der Wohnbaupolitik, wird die Realisierung von thermisch-energetisch hochwertigen Sanierungsprojekten besonders für gemeinnützige Wohnbauträger interessant.

In den „Haus der Zukunft“-Demonstrationsprojekten wird gezeigt, dass der Heizwärmebedarf gerade für Gebäudetypen im Wohnungsbestand der Gemeinnützigen auf Werte zwischen 13 und 30 kWh/m²_{WNF} reduziert werden kann. Bei den in den Jahren 2004 bis 2008 realisierten Projekten wurde mittels Passivhauskomponenten zum Großteil Niedrigenergiehausstandard erreicht. Die in der Praxis gemessenen Energieverbräuche entsprechen Einsparungen von etwa 60–75 % im Vergleich zum derzeitigen Sanierungsstandard nach der OIB Richtlinie 6 und verdeutlichen das hohe Potenzial thermisch-energetischer Sanierung zur Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen in Österreich.

Definition der Projektziele der Sanierung

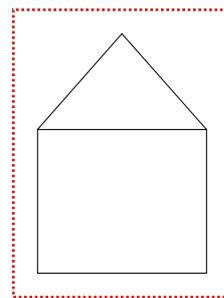
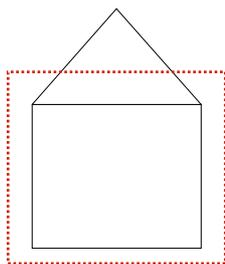
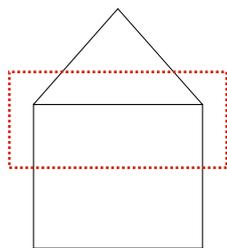
- CO₂-Einsparung
- Erhöhung der Lebensqualität und des Wohnkomforts
- Deutliche Reduzierung des Energie- und Stoffeinsatzes
- Verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger
- Erhöhte und effiziente Nutzung nachwachsender und ökologischer Materialien
- Vergleichbare Kosten zur herkömmlichen Bauweise
- Wertsteigerung der Immobilie

Entscheidungsfindung zur Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen

Für die Entwicklung einer Sanierungsstrategie ist es notwendig, zu Projektbeginn den Altbestand in Hinblick auf seine Marktfähigkeit zu bewerten. Eine ganzheitliche energetische Sanierung wird an einem Objekt, dessen Marktattraktivität beispielsweise auf Grund seiner regionalen Lage voraussichtlich auch nach der Sanierung nicht steigt, nicht umgesetzt werden. In diesem Fall wäre vielmehr eine Selektion einzelner Einsparpotenziale zweckmäßig.

Je nach bautechnischem Zustand, regionalem Umfeld und sozialem Hintergrund des Bestandes sind unterschiedliche Sanierungsmaßnahmen in abgestuften Sanierungsvarianten sinnvoll.

Bei größeren Objekten bieten sich auch Teilsanierungen von Gebäuden zum Passivhaus an, wenn das ganze Gebäude oder einzelne Teile (meist das EG) nicht mit einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand auf PH-Niveau gebracht werden können.



KURZFRISTIG

KONVENTIONELLE SANIERUNG

Sanierung gemäß OIB Richtlinie 6

- Beseitigung bauphysikalischer Mängel

MITTELFRISTIG

ERWEITERTE SANIERUNG

≥ Niedrigenergiehausstandard

Thermisch-energetische Sanierung lt. WBF

- Besserer baulicher Wärmeschutz
- Heizungsanlagen optimieren

LANGFRISTIG

HOCHWERTIGE SANIERUNG

≥ Passivhauskomponenten

Nachhaltiges Sanierungskonzept

- Weit besserer baulicher Wärmeschutz
- Lüftung mit WRG
- Heizung wo möglich nur über Lüftung bzw. Heizungsanlage optimieren

Zusätzliche Aufwertung:

- Grundrisskonfiguration
- Nutzungsbezogene Anpassung/ Barrierefreiheit

3 Matrix Sanierungskomponenten

Anhand der folgenden Matrix werden die Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Sanierungskomponenten der **thermisch-energetischen Sanierungen** der untersuchten Projekte dargestellt.

	Nicht durchgeführt – betrifft das Projekt nicht
	Durchgeführt – betrifft das Wohnungsinnere nicht
	Durchgeführt – betrifft das Wohnungsinnere geringfügig
	Durchgeführt – betrifft das Wohnungsinnere

		RANKWEIL	EISENERZ*	FELIXDORF	LINZ WOP	KIERLING**	LINZ	ANMERKUNG	
BAUTECHNISCHE KOMponentEN PASSIV	1 THERMISCHE GEBÄUDEHÜLLE	AUßENWAND WDVS							
		AUßENWAND ELEMENT-FASSADE						Hoher Vorfertigungsgrad von Elementfassaden günstig	
		AUßENWAND INNENDÄMMUNG							Anwendung bei denkmalgeschützten Gebäuden im Leerstand
		DÄMMUNG DACH							Hoher Wirkungsgrad für Energieeinsparung
		DÄMMUNG KELLERDECKE							Hoher Wirkungsgrad für Energieeinsparung
2 LUFTDICHTHEIT	ABDICHTUNG ZUR LUFTDICHTHEIT							Sachgemäße Ausführung durch kompetenten Fachmann von großer Bedeutung	
	AUSTAUSCH EINGANGS- / KELLERTÜR								
3 WÄRMEBRÜCKEN	WÄRMEBRÜCKEN-MINIMIERUNG								
	VERGLASUNG BALKON							Höhere Investitionskosten	
	THERMISCHE TRENNUNG BALKON							Thermisch-energetisch günstigere Variante	
4 FENSTER	AUSTAUSCH FENSTER							Beachte Wandanschluss	
	SANIERUNG FENSTER							Ressourcen schonend	

BAUTECHNISCHE KOMPONENTEN AKTIV	5 LÜFTUNGSANLAGE	BELÜFTUNGSANLAGE ZENTRAL						Siehe Kapitel Lüftungsanlage
		BELÜFTUNGSANLAGE DEZENTRAL						Siehe Kapitel Lüftungsanlage
		WÄRMERÜCKGEWINNUNG						Primärenergieeinsparung
		ERD-LUFTWÄRMETAUSCHER						Primärenergieeinsparung
	6 HEIZSYSTEM	THERMISCHE SOLARANLAGE ZUR WARMWASSERBEREITUNG						Primärenergieeinsparung
		NACHHEIZEN ÜBER FERNWÄRMEANSCHLUSS						
		NACHHEIZEN ÜBER ZENTRALE ÖL-/ GASKESSEL						Weiterverwenden der bestehenden Heizungsanlage
		NACHHEIZEN ÜBER ERNEUERBARE RESSOURCEN						z. B. Pelletsheizung

AUFWERTUNG IN FUNKTION	EINBAU LIFT						Barrierefreiheit
	EINHAUSUNG BALKON/ VERBREITERUNG LOGGIA						Innenraumvergrößerung
	VERGRÖßERUNG FENSTERLICHTE						
	ADAPTIERUNG GRUNDRISS AN ZEITGEMÄßES NUTZERPROFIL						

ÖKONOMISCHE/ ÖKOLOGISCHE/ SOZIOLOGISCHE KOMPONENTEN	WOHNBAUFÖRDERUNG	X		X	X	X	
	RESSOURCENSCHONENDE PLANUNG	X	X		X	X	Ökologische Materialien, thermische Warmwasseraufbereitung
	EINBINDUNG BEWOHNER IN PLANUNGSPROZESS	X	X		X	X	
	INTERDISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT		X	X	X	X	Architektur, Bauökologie Wohnbaugenossenschaft, HKLS- Planung, Sozialwissenschaft,

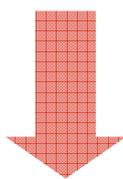
*In einer ersten Sanierungsphase wurden lediglich dringende bauphysikalische Mängel behoben. Umfassendere Maßnahmen werden in der Studie analysiert und für nachfolgende Sanierungsschritte vorgesehen.

** Entscheidung über Montage von entweder zentraler oder dezentraler Lüftungsanlage war zur Zeit der Berichtsverfassung noch nicht entschieden worden.

Die Zusammensetzung der Sanierungskomponenten ist u. a. von folgenden FAKTOREN abhängig:

- Kundenkreis
- Komfortsteigerung
- Steigerung Behaglichkeit
- Lage
- Ist der Baubestand wirtschaftlich sanierungsfähig?
- Zeitraum
- Förderungen
- Realisierbarkeit in der Praxis
- Ökonomische/ ökologische Aspekte
- Heutiger Wohnstandard als Grundlage

DEFINIEREN DES GEBÄUDESTANDARDS

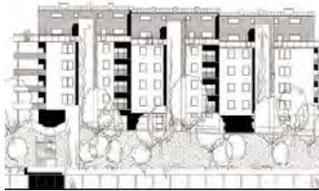


Sanierung nach OIB 6	51–87,5 kWh/m ² a (seit 01.01.2010)
Niedrigstenergiehaus	26–50 kWh/m ² a
Passivhauskomponenten	11–25 kWh/m ² a
Passivhausstandard	1–10 kWh/m ² a
0-Energie	0 kWh/m ² a

In der Gegenüberstellung einzelner Sanierungsmaßnahmen kann der Planer abschätzen, wie hoch die Energieeinsparung ausfällt, wenn einzelne der vorgeschlagenen Komponenten nicht durchführbar oder erwünscht sind. Kennwert für die Energieeinsparung ist der nach OIB Richtlinie 6 zu errechnende Heizwärmebedarf in kWh/m²_{BGF}a. Je nach Bundesland sind in den Wohnbauförderungen unterschiedliche Bewertungskriterien (OI3-Index oder Ökopunkte) zur Berechnung von Förderzuschlägen für die einzelnen thermisch-energetischen Sanierungskomponenten festgelegt.

4 Anwendung Sanierungskomponenten

LINZ			
	<p>Erstes Mehrfamilien-Passivhaus im Altbau [Studie bmvit, I. Domenig-Meisinger et al., 2007]</p>		
<p>Projektdate</p> <p>Adresse Makartstrasse, Linz Baujahr 1957 / 2006 Anzahl Wohnungen 50 WE Wohnnutzfläche 3.106 m² Eigentümer GIWOG Planung Arge DI Kopeinig, DI Domenig-Meisinger</p> <p>Nettoerrichtungskosten 774 €/m² WNF Finanzierung Landesförderung HWB Bestand 168 kWh/ m²a HWB Sanierung 32 kWh/ m²a</p>		<p>Sanierungsstrategie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Wärmedämmung der Fassaden, GAP-Solarfassadenelemente, Dämmung der Keller und Dachböden 2 Verbesserung Luftdichtheit der Gebäudehülle 3 Minimierung der Wärmebrücken, verglaste Balkone 4 Dreifachverglasung mit integriertem Sonnenschutz 5 Dezentrale Lüftungsanlage (raumweise) mit Wärmerückgewinnung 6 Fernwärmeanschluss <p>Die Gesamtbelastung der Mieter erhöhte sich nicht, da das Gebäude in die höchste Stufe der Wohnbauförderung eingestuft wurde und da ausreichend hohe Rücklagen für die Sanierung gebildet worden waren.</p>	

KLOSTERNEUBURG KIERLING			
	<p>Passivhaussanierung Klosterneuburg [Studie bmvit, BUWOG, C. Pusch, 2006]</p>		
<p>Projektdate</p> <p>Adresse Kierlinger Hauptstrasse 39–41 Baujahr 1970 / 2008 Eigentümer BUWOG Planung Arch. Reinberg et al.</p> <p>Finanzierung Landesförderung, 13 zusätzliche WE HWB Bestand 90 kWh/ m²a HWB Sanierung 13 kWh/ m²a</p>		<p>Sanierungsstrategie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Hocheffiziente Wärmedämmung an gesamter Außenwand, Kellerdecke und Dachflächen, zweigeschossiger Dachausbau 2 Verbesserung Luftdichtheit der Gebäudehülle 3 Minimierung der Wärmebrücken, verglaste Balkone 4 Dreifachverglasung mit integriertem Sonnenschutz 5 Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (siehe Kostenschätzung Bericht Seite 10 ff), Erd- Luftwärmetauscher 6 Nachheizen über zentrale Gaskessel <p>Mieterhöhung von 45€ für eine durchschnittliche 80 m²-Wohnung, die vom Mieter real getragen werden muss.</p>	

LINZ WOP			
	Wohnbausanierung mit PH-Technologien [Studie bmvit, A. Prehal et al., 2006]		
	Projektdaten Adresse Weinheberstrasse 3–9 Baujahr 1970 / 2005 Anzahl Wohnungen 32 WE Wohnnutzfläche 2.852,6 m ² Eigentümer WAG Planung Poppe* Prehal Architekten Nettoerrichtungskosten 774 €/m ² Finanzierung Landesförderung HWB Bestand 168 kWh/m ² a HWB nach Sanierung 32 kWh/m ² a	Sanierungsstrategie <ol style="list-style-type: none"> 1 Hocheffiziente Wärmedämmung in allen Bereichen der Außenwand, der Kellerdecken und Dachflächen 2 Abdichtungen, Erneuerung Hauseingangstür 3 Minimierung der Wärmebrücken 4 > 10 Jahre alte Fenster ausgetauscht, < 10 Jahre alte Fenster: Glastausch und Nachjustierung 5 Dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung 6 Nachheizen über zentrale Gaskessel und Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung 7 Einsatz von ökologischen Materialien <p>Leitziele waren eine geringe Beeinträchtigung der Bewohner während der Bauphase und die Montage der Lüftungsanlage, die jedoch aufgrund von fehlenden Fördermitteln nicht umgesetzt werden konnte.</p>	

FELIXDORF			
	Wohnhaussanierung „Tschechenring“ [Studie bmvit, Wien Süd, Eisenmenger et al., 2008]		
	Projektdaten Adresse Felixdorf Baujahr 1880 / 2005-2007 erste Bauetappe Anzahl Wohnungen 50 WE Wohnnutzfläche 3.538 m ² Eigentümer Gemeinde Felixdorf Planung Wien Süd GesmbH Nettoerrichtungskosten 1.510 €/m ² WNF Finanzierung Landesförderung HWB Bestand 169 kWh/ m ² a HWB Sanierung 31 kWh/ m ² a	Sanierungsstrategie <ol style="list-style-type: none"> 1 Innendämmung aufgrund der denkmalgeschützten Fassade, Dachgeschossausbau 2 Abdichtungen, Erneuerung Hauseingangstür 3 Minimierung der Wärmebrücken 4 Einbau von zertifizierten Holzfenstern 5 Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung 6 Eine Pelletsanlage pro Bauteil 7 Verwendung von ökologischen Baustoffen <p>Für die Planung wurden Projektergebnisse aus der Programmlinie „Haus der Zukunft“ eingebunden: TQ, Ökologischer Bauteilkatalog, Nachwachsende Rohstoffe, Ökoinform</p>	

EISENERZ			
	<p>Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau [Studie bmvit, E. Blümel et al., 2004]</p>		
<p>Projektdaten</p> <p>Adresse Radmeisterstrasse, Hieflauerstrasse Baujahr 1962/ 2005 Anzahl Wohnungen 240 WE Eigentümer Gemeinnützige Wohn- und Siedlungsgenossenschaft Ennstal, Gemeinnützige Bau- und Siedlungsgenossenschaft Steirisches Hilfswerk für Eigenheimbau Rottenmann Planung Nussmüller ZT GmbH et al.</p> <p>Finanzierung Investitionsrücklagen/ Kreditaufnahme Reduktion HWB rund 50 kWh/m²a innerhalb der 1. Sanierungsstufe</p>		<p>Sanierungsstrategie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Hocheffiziente Wärmedämmung der Kellerdecken und Dachflächen 2 Abdichtungen, Türreparaturen 3 Minimierung der Wärmebrücken 4 Fensterreparaturen 5 Keine Lüftungsanlage 6 Keine Erneuerung des Heizsystems <p>Durch die Sanierung des Daches und der Kellerdecke in einer ersten Sanierungsstufe kann eine Energieeinsparung von 42 % erzielt werden.</p>	

RANKWEIL			
	<p>Altbausanierung mit Passivhauspraxis, [Studie bmvit, K. Guschlbauer-Hronek et al., 2004]</p>		
<p>Projektdaten</p> <p>Adresse Schleipweg 1 und 1a, Rankweil Baujahr 1987/ 2007 Anzahl Wohnungen 18 WE Wohnnutzfläche 1.414 m² Eigentümer VOGEWOSI Planung DI Dr. Andrea Sonderegger</p> <p>Kosten der Energiesparmaßnahmen 767 €/m² WNF (Bruttobauwerkskosten) Finanzierung Ökostufe 3 Landesförderung Energiekennzahl Bestand 185 kWh/m²a Energiekennzahl nach Sanierung 15 kWh/m²a</p>		<p>Sanierungsstrategie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Hocheffiziente Wärmedämmung der Fassaden, der Keller und Dachböden 2 Abdichtungen 3 Minimierung der Wärmebrücken, verglaste Balkone 4 Dreifachverglasung (Holzrahmen) 5 Zentrale Lüftungsanlage mit hoch effizienter Wärmerückgewinnung 6 Hocheffiziente Gastherme und Solarkollektoren für die Brauchwassernutzung <p>Es wurden mehrere Versammlungen durchgeführt, um die Bewohner über die Sanierungsmaßnahmen aufzuklären. Als Resultat wurde eine hohe Akzeptanz auch für diese Maßnahmen erreicht.</p>	

4.1 Bautechnische Komponenten passiv

4.1.1 Wärmedämmung

Zusammenfassend geht aus den Studien hervor, dass aus ökologischer und energetischer Sicht die Dämmstärken keinesfalls reduziert werden sollten. Gemäß der Studie *Altbausanierung mit Passivhauspraxis* wirken sich größere Dämmstärken positiv auf die Primärenergiebilanz aus, denn der notwendige Mehraufwand an Primärenergie für Produktion und Material wird durch den geringeren Verbrauch an Heizenergie innerhalb von wenigen Jahren kompensiert.

Für die Dämmung der Außenwand kamen in den analysierten Projekten häufig **Wärmedämmverbundsysteme** (WDVS) zur Anwendung. Zu beachten ist dabei der Unsicherheitsfaktor bei der U- Wert-Berechnung der Außenwand, da die Dübelung lt. Befestigungsnorm B-6410 (2004) vernachlässigt werden kann.

Der hohe Vorfertigungsgrad von **Elementfassaden** brachte im Projekt Makartgasse einen wesentlichen Vorteil hinsichtlich Qualitätssicherheit und minimierte die Beeinträchtigung der Bewohner während der Bauphase.

Innendämmungen kommen wie im Beispiel Kierling oftmals bei denkmalgeschützten Bauten zum Einsatz. Passivhausstandard konnte mit dieser Lösung aufgrund nicht entkoppelbarer Wärmebrücken nicht erreicht werden.

4.1.2 Wärmebrücken

Sowohl geometrisch bedingte Wärmebrücken (z. B. Kanten der Außenwände) als auch konstruktiv bedingte Wärmebrücken (z. B. Betondeckenaufleger, Fensteranschlüsse oder auskragende Betonplatten bei Balkonen) sollten möglichst baulich vermieden werden. Ist dies nicht möglich, muss auf ausreichende Dämmung geachtet werden, um eine Durchfeuchtung der Konstruktion zu verhindern.

Besonderer Sorgfalt bedarf der **Umgang mit bestehenden Balkonen und Terrassen**. Bei einem nachträglichen Auftragen der Dämmung an der Außenwand verstärkt sich der Wärmebrückeneffekt im Bereich der auskragenden Betonplatte und kann so zu Feuchteschäden führen. Können die Balkonplatten nicht vollständig überdämmt werden, muss entweder eine vollständige Entkopplung oder, wo die Kosten vertretbar sind, eine Einhausung des Balkons realisiert werden.

Lt. Studie *Sanierung mit Passivhauskomponenten* führt der unterschiedliche Umgang mit vorhandenen Balkonen zu Unterschieden in den Investitionskosten. Im Vergleich von österreichischen und deutschen Projekten waren die österreichischen im Schnitt um etwa 200–280 EUR/m² teurer, da sich die Einhausung der Balkone kostenintensiver auf die Gesamtbilanz auswirkte (vgl. Kapitel Wirtschaftlichkeit).

Eine Untersuchung des Passivhaus Instituts Darmstadt ergab, dass im Vergleich von drei verschiedenen Balkongeometrien nur für den Loggiatyp bei Südorientierung und bei optimaler Nutzung eine Energieeinsparung gegenüber einem thermisch getrennten Balkon erzielt werden kann. Die Kosten gegenüber anderen Energieeinsparmaßnahmen liegen jedoch deutlich höher. Generell ist daher festzuhalten, dass thermisch getrennte Balkone in der Regel zu niedrigeren Energiebedarfswerten führen (vgl. *Studie Sanierung mit Passivhauskomponenten* Seite 45ff).

Durch die möglicherweise vereinfachte Zustimmung zu Fördergeldern für hochwertige Sanierungen bzw. die aufgrund der Wohnraumvergrößerung und Verlängerung der Nutzungsdauer bei Einhausung der Balkone zumeist positive Nutzerakzeptanz, müssen bei Projektbeginn daher Präferenzen und Kosten abgewogen werden.

4.1.3 Luftdichtheit

Unbehaglichkeit durch Zugluft, Lüftungswärmeverluste und Bauschäden durch Tauwasser sind Folgen von unzureichender Dichtung des Gebäudes. Daher wird bei der Umsetzung von Passivhausprojekten besonderer Wert auf die **luft- und winddichte Ausführung der Gebäudehülle** gelegt.

Das übliche Ausschäumen der Fuge zwischen Fenster und Mauer ist nicht ausreichend. Eine Folie oder ein dichtes Einputzen mit plastoelastischer Verfugung ist notwendig, um an die luftdichte, flächige Dämmung anzuschließen. Die Dichtung von Leerverrohrungen mittels Manschetten, Silikonabdichtung von Zuleitungen zu Steckdosen und Sprechanlagen oder Dehnfugen bei Gebäudeanschlüssen sind Lösungen bei typischen Problempunkten (siehe Ausführungsdetails Bericht *WOP – Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologie*).

4.1.4 Fenstertechnologien

Lt. Studie Altbausanierung mit Passivhauspraxis werden beim Tausch der Fenster die meisten Fehler begangen. Kastenfenster werden durch Fenster mit Zweifachverglasung, ohne die Fassade zu dämmen, ersetzt. Dies führt zu einer verstärkten Wärmebrückensituation in der Laibung und in Folge zu Kondensat- und Schimmelproblemen.

Wenn der Zustand es zulässt, ist bei **Kastenfenstern** primär zu überlegen, ob diese bei der Sanierung erhalten werden können und nur die inneren Flügel zur Erreichung des U-Wertes thermisch aufgewertet werden. Für den Erhalt der Kastenfenster sprechen neben der ressourcenschonenden Vorgehensweise geringe Wärmebrückeneffekte, hohe Schallschutzwerte und die Möglichkeit, den Sonnenschutz zwischen den Scheiben integrieren zu können. Eine stufenweise Sanierung, d. h. die Instandsetzung der Kastenfenster in einer ersten Phase und das Anbringen der Dämmung zu einem späteren Zeitpunkt wäre prinzipiell möglich, ist aber nicht anzuraten.

Bei einflügeligen Passivhausfenstern ist lt. Studie *WOP – Wohnbausanierung mit Passivhauspraxis* nahezu immer eine thermische Sanierung der Fassade bzw. eine kontrollierte Wohnraumlüftung zur Vermeidung von Feuchteschäden notwendig.

4.2 Bautechnische Komponenten aktiv

Kernidee des Passivhauskonzeptes ist, die Wärmeverluste der Gebäudehülle so gering zu halten, dass die schon aus hygienischen Gründen notwendige **kontrollierte Wohnraumlüftung** auch der Beheizung des Gebäudes dienen kann.

Prinzipiell ist zu entscheiden, ob die Wohnraumbelüftung mit Wärmerückgewinnung als zentrales, als semizentral wohnungsweises oder als dezentral raumweises System (siehe Tabelle 1) ausgeführt wird.

Die beförderte Luftmenge orientiert sich immer am hygienischen Bedarf, eine Erhöhung zugunsten der Beheizbarkeit ist praktisch nicht zulässig. Die zusätzlich benötigte Wärme kann entweder über das Warmwasserbereitungssystem oder über das bestehende Heizsystem erfolgen. Eine Modernisierung der **Heizanlage** ist dabei aufgrund der Überdimensionierung des alten Kessels im Verhältnis zum neuen Wärmebedarf dringend anzuraten. Alternativen zu Gas- oder Öl-Brennwertkesseln sind ein Fernwärmeanschluss, ein Blockheizkraftwerk (BHKW) oder Pelletsanlagen. Bei Erneuerung des Daches bietet sich die Integration einer Solaranlage zur Warmwasseraufbereitung an.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der unterschiedlichen Lüftungsanlagensysteme

	GENERELL	ZENTRAL	SEMIZENTRAL	DEZENTRAL
	<ul style="list-style-type: none"> - Voraussetzung: dichte Gebäudehülle, fachlich qualifizierte Planung, fachgerechter Einbau und regelmäßige Wartung - Energieeffizienz: Reduzierung der Lüftungswärmeverluste durch Wärmerückgewinnung 70 % - ÖNORM H6036 und 6038 Lüftungsgerät-Prüfgutachten ÖNORM B 8110-6 	<ul style="list-style-type: none"> - Zentrales System mit Wärmerückgewinnung versorgt alle Wohneinheiten eines Gebäudes. Die Frischluft wird in den Aufenthaltsräumen eingebracht, die Abluft über Bad, Küche, WC abgeführt. Eine abgehängte Decke im Gangbereich wird für die Rohrleitungen notwendig. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Gerät pro Wohnung versorgt alle Räume einer Wohnung. Die Frischluft wird in den Aufenthaltsräumen eingebracht, die Abluft über Bad, Küche, WC abgeführt. Eine abgehängte Decke im Gangbereich ist für die Rohrleitungen bzw. für die Unterbringung des Gerätes notwendig. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mehrere Einzelgeräte pro Wohnung versorgen die Wohnräume direkt mit Frischluft von außen. Die Abluft gelangt über Überströmbereiche in Bad, Küche, WC und wird dort abgesaugt.
VORTEILE	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrollierte Frischluftzufuhr - Kontrollierte Feuchte - Beseitigung Geruchsstoffe - Beseitigung Schadstoffe - Beseitigung Staub - An verkehrslärmgeplagten Standorten lärmindernd - Niedrigere Heizkosten - Geringere Schadensanfälligkeit des Gebäudes bedeutet verringerte Bewirtschaftungs-, Erhaltungs- und Reparaturkosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Individuell steuerbar (bei höheren Investitionskosten) - Hoher Komfort - Geringe Lüftungswärmeverluste - Hohe Effizienz durch gerichtete Durchströmung - Kühleffekte im Sommer - Herausfiltern von Pollen 	<ul style="list-style-type: none"> - Individuell steuerbar - Geringe Leitungswärmeverluste 	<ul style="list-style-type: none"> - Geringste Investitionskosten - Kurze Montagezeiten - Entfall von Zu- und Abluftkanalnetz in Wohnungen
NACHTEILE	<ul style="list-style-type: none"> - Investitionskosten - Schwierigkeiten der Nutzer im sachgerechten Betrieb - Geräuschentwicklung bei zu hohen Luftwechselraten - Trockene Luft bei schlechter Einregulierung/ ohne Rückfeuchteanlagen (dezentral) 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Investitionskosten - Bauliche Verkleidung der Anlage innerhalb der Wohnung - Schalldämpfer notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr hohe Investitionskosten - Nahezu gesamte Anlagenmontage innerhalb der Wohnung - Bauliche Verkleidung der Anlage innerhalb der Wohnung - Keine Kühleffekte im Sommer 	<ul style="list-style-type: none"> - Ohne WRG Komfort-/Energieverlust - Schallschutzprobleme durch eindringenden Lärm - Gerichtete Durchströmung nur bedingt möglich - Unzureichende Frischluftzufuhr bei nicht sachgerechter Einregulierung oder zu kleinen Zuluftventilen
WARTUNG	<ul style="list-style-type: none"> - Die Anlage muss vor der Übergabe fachgerecht einreguliert werden. - Regelmäßiger Filterwechsel - Wahl von zertifizierten Geräten hinsichtlich Austauschbarkeit, Filter, Stabilität, Gerätekonstruktion, Einbau 	<ul style="list-style-type: none"> - Wartung kann bewohnerunabhängig zentral über Hauswart erfolgen 	<ul style="list-style-type: none"> - Wartung innerhalb der Wohnung 	<ul style="list-style-type: none"> - Filterwechsel innerhalb der Wohnung

5 Ökonomische Bewertung

5.1 Wirtschaftlichkeit

Ein wichtiges Kriterium für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen ist die Vorhersage der tatsächlichen Einspareffekte und verlässliche Kostenangaben schon in einer frühen Planungsphase. Bei thermisch energetischen Sanierungen sind dabei besonders die Mehrkosten gegenüber den ohnehin durchzuführenden bauphysikalischen Maßnahmen von Bedeutung.

Tabelle 2: Kosten- und Energieeinsparvergleich der untersuchten Projekte

	Energiekennzahl kWh/m ² a	Einsparung kWh/m ² a	in %	Investitions- mehrkosten €/m ² WNF	Anmerkung
Linz	13	166	92	165 netto	40 €/Monat Mehrkosten/ für WE 80m ²
Klosterneuburg	13	77	86	k.A.	45 €/Monat Mehrkosten/ für WE 80m ²
Linz WOP	31	136	80	131 netto (68 mit Höchstförde- rung)	k.A. zu Mieterhöhung
Felixdorf	31	138	80	229 brutto	Miete inkl. BTK vgl. mit Neubaupreisen
Eisenerz	100	60	42	k.A.	Mieterhöhung
Rankweil	15	170	92	280 brutto	Durch Erreichen der Ökostufe 5 der WBF kommen geringere Belastung für Mieter als bei Stufe 2 zustande.

Außer im Projekt Eisenerz, wo in einer ersten Sanierungsphase nur die bauphysikalischen Mängel behoben wurden, wurde in allen Projekten eine Heizwärmebedarfseinsparung von rund 80–90 % erreicht.

Im Zuge des Projektes *Sanierung mit Passivhauskomponenten im gemeinnützigen Wohnbau* wurden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung die Kosten bei einer "umfassenden Sanierung" gemäß OIB Richtlinie 6 (April 2007), einer Sanierung mit einem maximalen Heizwärmebedarf von 30 kWh/m²_{WNF}a (Berechnung nach Passivhausprojektierungspaket PHPP) gegenübergestellt.

Bei Sanierung mit Passivhauskomponenten sind bei den verglichenen Projekten Brutto-Mehrkosten von etwa 200–280 €/m²_{WNF} entstanden (siehe dazu in der oben genannten Studie Annahmen zu Lebensdauer Seite 59).

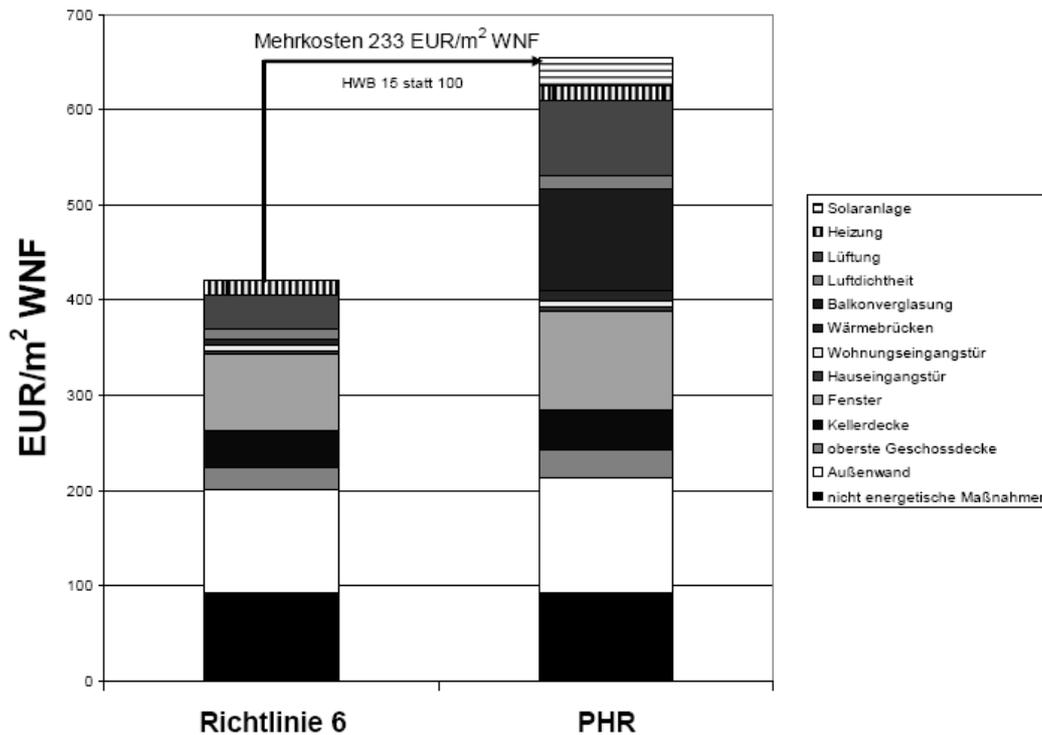


Abbildung 1: Zusammensetzung der Netto-Mehrkosten der Sanierung mit Passivhauskomponenten (Quelle: Studie Sanierung mit Passivhauskomponenten: Projekt Rankweil)

Die Aufschlüsselung der Mehrkosten im Projekt Rankweil zeigt, dass etwa 18 % der Mehrkosten für die Verglasung der Balkone entstehen, die Energieeinsparpotenziale sind im Verhältnis dazu gering.

Im Projekt Eisenerz kann bei einer Sanierung des Daches und der Kellerdecken eine Energieeinsparung von 42 Prozent erzielt werden. Bei einer zusätzlichen Dämmung der AW wird die Energieeinsparung um 16 % erhöht, jedoch verdreifachen sich die Investitionskosten.

Jedes Ergebnis einer Maßnahme sollte insofern projektspezifisch unter Berücksichtigung des Ertrags und der Nutzung hinsichtlich finanziellem und bautechnischem Aufwand überprüft werden.

FAKTOREN, DIE AUF DAS WIRTSCHAFTLICHE EINSARPOTENZIAL EINFLUSS NEHMEN:

- Region
- Kundenkreis
- Aktuelle Konjunktur
- Baulicher Zustand
- Kosten ohnehin notwendiger Sanierungen
- Gebäudetyp
- A/V Verhältnis des Gebäudes

FAKTOREN, DIE DAS EINSARPOTENZIAL IN DER SANIERUNGSPRAXIS MINDERN:

- Kein Gesamtkonzept zur energetischen Sanierung
- Zu geringe Dämmstoffstärken
- Zeitlich und technisch unkoordinierte Maßnahmen

Grundsätzlich steht die Wirtschaftlichkeit einer Sanierungsmaßnahme in direktem Zusammenhang mit der Frage, für welchen Zeitraum zu sanieren ist. Für manche Projekte mag nur eine kurzfristige thermische Sanierung, in der dringende bauphysikalische Mängel behoben werden, ein Optimum zwischen Effektivität der Maßnahmen und Kosteneinsatz ergeben. Dabei sollte ein Augenmerk darauf gelegt werden, dass diese Mindestinvestitionen einer eventuell folgenden umfassenden Sanierung nicht verlorener Aufwand sind und bei einem möglichen Abbruch nicht zu hohe Kosten entstanden sind.

KOSTEN-NUTZEN-BEWERTUNG ENERGETISCH-THERMISCHER SANIERUNGEN

- Das technische Potenzial zur Reduktion des Heizwärmeenergiebedarfs im Gebäudebestand liegt, auf das Gebäude gesamtheitlich betrachtet, bei Passivhausstandard bei 90 %, was eine wesentliche Verringerung der Heizkosten für den Nutzer bedeutet. (vgl. Projekte Linz Makartstrasse, Rankweil, Kierling)
- Eine kontrollierte Wohnraumentlüftung bedeutet eine geringere Schadensanfälligkeit für den Baubestand, was auf verringerte Bewirtschaftungs-, Erhaltungs-, und Reparaturkosten für Bauräger und Eigentümer rückschließen lässt.
- Durch die mechanische Belüftungsanlagen kann eine Verringerung der Straßenlärmbelästigung in exponierten Wohngebieten erreicht werden. (vgl. Projekt Linz, Makartstrasse)
- Hochwertige Sanierungen weisen hohe CO₂ Einsparpotentiale auf.
- Allgemeine Steigerung des Wohnkomforts für den Nutzer
- Ertragssteigerung durch Wertsteigerung der Immobilie

Bei vorhandenen Fördermöglichkeiten können hochwertige Sanierungen sozialverträglich umgesetzt werden. Innovative Sanierungen mit hoher Energieeffizienz sind heute in der Regel noch mit Mehrinvestitionen verbunden, rechnen sich aber langfristig durch geringere Kosten und weniger Fehleranfälligkeit im Betrieb.

Qualitativ hochwertige Sanierungen können wirtschaftlich finanziert werden, wenn:

- vor Investitionsentscheidungen Wirtschaftlichkeitsberechnungen herangezogen werden;
- Energieeinspar-Contracting zur Mitfinanzierung der Sanierung aus Mitteln der Energiekosteneinsparungen vorgenommen wird;
- ohnehin notwendige Maßnahmen und erweiterte Maßnahmen in Intervallen durchgeführt werden, die der Lebensdauer der Komponenten angepasst sind;
- die vorhandenen Wohnbauförderungen für hochwertige Sanierungen genutzt werden.

5.2 Förderung

Lt. Studie *Altbausanierung mit Passivhauspraxis* werden Wohnbauförderungsgelder nur zu 20 % für die Althausanierung eingesetzt. Im Interesse der Wohnbaupolitik, die Sanierungsrate zu steigern und höhere energetische Standards wirtschaftlich möglich zu machen, werden Wohnbauförderrichtlinien zugunsten der Wirtschaftlichkeit qualitativ hochwertiger Sanierung so ausgelegt, dass Finanzierungsmittel mit der Qualität der Sanierung schrittweise steigen.

Die Höhe der Förderung richtet sich u. a. nach dem nach OIB-Verfahren berechneten HWB. Je nach Bundesland kann durch die Errechnung des HWB der Qualitätsstandard und durch Ökopunk-

te oder mit Hilfe des OI3-Indexes die jeweilige Förderstufe des Gebäudes bestimmt werden (siehe Links zu den aktuellen Wohnbauförderungen der Bundesländer im Kapitel Fazit und Ausblick).

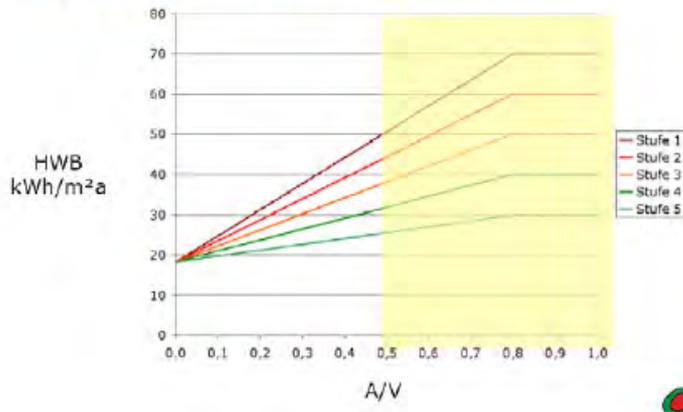


Abbildung 2: Beispiel Wohnbauförderung Vorarlberg: Zuordnung zu den 5 Förderstufen in Abhängigkeit vom A/V Verhältnis und dem HWB

Mit 30.07.2009 wurde die Art. 15a B-VG: „251. Vereinbarung gemäß Art. 15a. B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen“ beschlossen. Der Bund und die Länder einigen sich damit auf die Umsetzung von Mindestanforderungen bei der Gewährung von Fördermitteln im Rahmen der Wohnbau- oder Sanierungsförderung:

1. Maximaler HWB_{BGF} in Abhängigkeit des A/V-Verhältnisses für umfassende Sanierungen
2. Besondere Anreize für „Deltaförderung“ (je größer die Einsparung gegenüber dem Bestandsgebäude, desto mehr Förderung) bei umfassenden Sanierungen
3. Mindestanforderungen (U-Werte) bei der Sanierung von einzelnen Bauteilen
4. Förderung zur Sanierung von Heizungsanlagen

Des Weiteren gilt **zusätzlich folgende Anforderung:**

- Verwendung von Materialien, die keine klimaschädigenden halogenierten Gase freisetzen.

Diese Anforderungen waren im Zuge der analysierten Projekte nicht einheitlich, die in den Berichten dokumentierten Förderungen können daher ggf. nicht mehr aktuell sein.

Vom Bund werden zudem Sonderaktionen (Bsp. Heizkesseltausch, Förderprogramm des Kli.En. <http://www.klimafonds.gv.at/>) gefördert.

5.3 Contractingmodell

Die folgende Gegenüberstellung zeigt Vor- und Nachteile von Contractingmodellen bei umfassenden Sanierungsdienstleistungen (vgl. Studie *Contracting als Instrument für das Althaus der Zukunft*).

Nachteile	Vorteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geringer Bekanntheitsgrad des Einsatzes von Contracting bei umfassenden Sanierungsprojekten ▪ Mehraufwand zu Projektbeginn (Schreiben des Angebotes, Projektorganisation) ▪ Know-how-Defizit ▪ Fehlen von Erfahrungen mit Integration von energetisch-ökologischen Qualitätszielen und Contracting-Garantien bei Leasing- bzw. „Sale& Lease back“-Projekten ▪ Contractinganbieter ermöglichen durch ihr Know-how und eine effiziente Umsetzung von Maßnahmen vergleichsweise umfassende bauliche und energetische Sanierungen, lange Amortisations- und Vertragslaufzeiten können die praktische Durchführung jedoch trotzdem hemmen ▪ Fehlender Kommunikations- und Informationsaustausch zwischen Planern und Herstellern ▪ Fehlende Integration von Qualitätszielen und ökologischen Bewertungskriterien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Budgetentlastung ▪ Professionelles Energiemanagement und Risikoauslagerung ▪ Geringerer Kapitalbedarf für Investitionen ▪ Lösungsansatz für Finanzierungsengpässe ▪ Maastricht-konforme Finanzierungsform ▪ Optimierung von Investitions- und Betriebskosten – insgesamt kostengünstigere Sanierung ▪ Umfassende Dienstleistungsaspekte (z. B. Einspargarantie, Wartung, Vorfinanzierung der Investitionen, Abwicklung der Sanierung mit einem einzigen Gesprächspartner) ▪ Hohe Qualität durch Nutzung innovativer Technologien ▪ Ökologische Vorhaben sind leichter umzusetzen ▪ Erhöhte Akzeptanz für innovative und ökologische Produkte und Anlagen durch Garantien

5.4 Marktfähigkeit

Die Schaffung von Investitionsanreizen seitens der Politik durch die Vorgabe von Baurichtlinien und Normen zur Energieeffizienzsteigerung des Gebäudebestands leistet einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung von Arbeitsplätzen im Bauwesen. Neben den steigenden Ansprüchen an Komfort, Energieeffizienz und ressourcenschonende Planung stellen auch Anforderungen an Barrierefreiheit, Sicherheit und erhöhte technische Standards Herausforderungen dar, die neue Beschäftigungsimpulse setzen.

Die Zusammenarbeit von interdisziplinären Planungsteams wird für eine integrale Planung notwendig und nicht nur die Planung des Objektes selbst, sondern auch der Planungsprozess ist für die Gesamtwirtschaftlichkeit von entscheidender Bedeutung.

Erfahrungen in Pilotprojekten sind für Bauträger des gemeinnützigen Wohnbaus marktwirtschaftlich zum einen aufgrund der Multiplizierbarkeit auf weitere Bauvorhaben von Nutzen, zum anderen sind die Schaffung von Know-how und Kompetenz auch hinsichtlich Exportmöglichkeit in andere europäische Länder entscheidend.

In Bezug auf die Immobilie sind marktwirtschaftlich die Zusammenhänge zwischen lokalen Rahmenbedingungen, die Zukunftsfähigkeit eines Quartiers oder einer Region und die sozialen Rahmenbedingungen dabei (siehe Problematik in Eisenerz, Studie *Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau*) relevant.

5.5 Praxistauglichkeit und Betriebssicherheit

Generell sind Planer verpflichtet, wirtschaftlich zu planen. Das betrifft nicht nur die Investitionskosten, sondern auch das Abwägen von Folgekosten und Lösungen für deren Reduktion. Materialien und Bauteile müssen während der verschiedenen Nutzungsphasen den Ansprüchen bezüglich Sauberkeit, Werterhaltung, Gebrauchseigenschaften und Erscheinungsbild entsprechen, energiesparende Techniken beim Heizen und Lüften im Mietwohnungsbau müssen einwandfrei und ohne aufwändige Bedienung funktionieren. Die Strategie, das Nutzungsverhalten der Bewohner entsprechend zu beeinflussen, kann nur sekundär wirken. Hilfreich zu diesem Zweck ist die Eruierung von Erfahrungswerten vorhandener Referenzbeispiele und diese bei der Planung mit zu berücksichtigen.

Maßnahmen Planungsphase

- Kompetente Planung der Lüftungsanlage zur Garantie der hygienisch und bauphysikalisch notwendigen Be- und Entlüftung der Wohnräume
- Benutzerfreundliche Planung, um problemlosen Betrieb der gesamten Wohnanlage mit möglichst geringem Aufwand für den Nutzer zu ermöglichen.
- Modernisierung des Heizsystems bei Montage einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, um die Wärmeverluste eines durch die reduzierten Energieverbräuche überdimensionierten und unzureichend gedämmten Rohrleitungsnetzes zu verhindern.

Hoher Vorfertigungsgrad bedingt eine höhere Ausführungsqualität durch werkseitige Qualitätskontrolle und verringert die Bauphase sowie Beeinträchtigung der Wohnungen während der Bauzeit (siehe Projekt Linz, Makartstrasse).

Maßnahmen Bauphase

- Montage von vorgefertigter Elementfassade gerüstlos und in geringer Bauzeit möglich.
- Leckagen durch gering gehaltene Sanierungsmaßnahmen oder durch fehlerhafte Verlegung von Abdichtungen vermeiden.

Maßnahmen nach Fertigstellung

- Feedback für BewohnerInnen zur Heizkostenabrechnung
- Mieterveranstaltung
- Persönliche Einschulung und Betreuung der MieterInnen über die Wirkungsweise und Handhabung der Lüftungsanlage

6 Ökologische, soziale Bewertung

Die Althausanierung ist an sich bereits eine hocheffiziente Strategie der Ressourcenschonung, die durch den Einsatz von Passivhaus-Komponenten in Kombination mit einem sinnvollen Einsatz von ökologischen Baustoffen und Recyclingmaterialien und einem „schlanken“ Haustechnikkonzept noch verstärkt wird.

Die ökologische Bewertung von energieeffizienten Gebäuden richtet sich in erster Linie an den Verbrauch von CO₂ und äquivalenter Stoffe. Laut einer Studie der NÖ Landesakademie können bei den Eigenheimen die **CO₂-Emissionen** um rund 70 Prozent vermindert werden. Speziell in den Wohnungen aus der Periode 1945 bis 1960 ergibt sich das größte Einsparpotential.

Ein weiterer Aspekt ist der Einsatz von ökologischen Materialien. Mit Hilfe der Ökobilanz lt. ISO 14040, einer Methode zur quantitativen Abschätzung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und produktspezifischen Umweltwirkungen, wird der gesamte Lebenszyklus (Life Cycle Assessment LCA) eines Produktes analysiert. Der vom Österreichischen Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO) herausgegebene Passivhaus-Bauteilkatalog zur ökologischen Bewertung von Bauteilen und Materialien unterstützt Planer bei Entscheidungen im Einsatz von ökologischen Materialien und konstruktiven Details (<http://www.ibo.at/de/publikationen/buecher.htm>).

Der richtige Umgang mit natürlichen Ressourcen, d. h. ein geringerer Materialeinsatz und das Verwenden von ökologisch hochwertigen Baustoffen, deckt sich mit ökonomischer Effizienz und durch eine allgemeine Verbesserung der Wohnqualität mit sozialer Nachhaltigkeit.

Parallel zu dieser BauModern-Studie zum Thema Sanierung werden in derselben Schriftenreihe zwei Zusammenfassungen zu den Themenbereichen **Einsatz von nachwachsenden Bau- und Dämmstoffen** und **Partizipation der Nutzer**, in denen ökologische und soziale Nachhaltigkeit vertieft behandelt werden, herausgegeben.

7 Fazit und Ausblick

Die analysierten Pilotprojekte zeigen, dass thermisch-energetische Sanierungen bei Ausschöpfung vorhandener Fördermöglichkeiten heute sozialverträglich umgesetzt werden können.

Es sollte nicht primär darauf abgezielt werden, jedes Althaus vollständig in Passivhausqualität auszuführen, vielmehr ist das Ziel, hohe Qualität, die uns aus der Passivhauspraxis bekannt ist, in der Sanierung einzusetzen. Nicht alle Komponenten sind auf jeden Altbestand anwendbar. Die konsequente Erreichung des Passivhausstandards ist also zweitrangig. Komfort und Wirtschaftlichkeit dienen als Kriterien für das Qualitätsniveau, das erreicht werden kann.

Das zur Zeit der Projektstudien noch nicht geltende Energieausweis-Vorlage-Gesetz EAVG schreibt den Energieausweis seit 01.01.2009 auch bei Umbau, Zubau und umfassender Sanierung von Altbauten vor. Aufgrund der genormten Kennwerte können keine Rückschlüsse über die tatsächlich auftretenden Energiekosten getroffen werden, jedoch bedeutet der Energieausweis ein wichtiges Qualitätskriterium zur energetischen Gebäudebewertung, um Projekte energetisch vergleichbar zu machen.

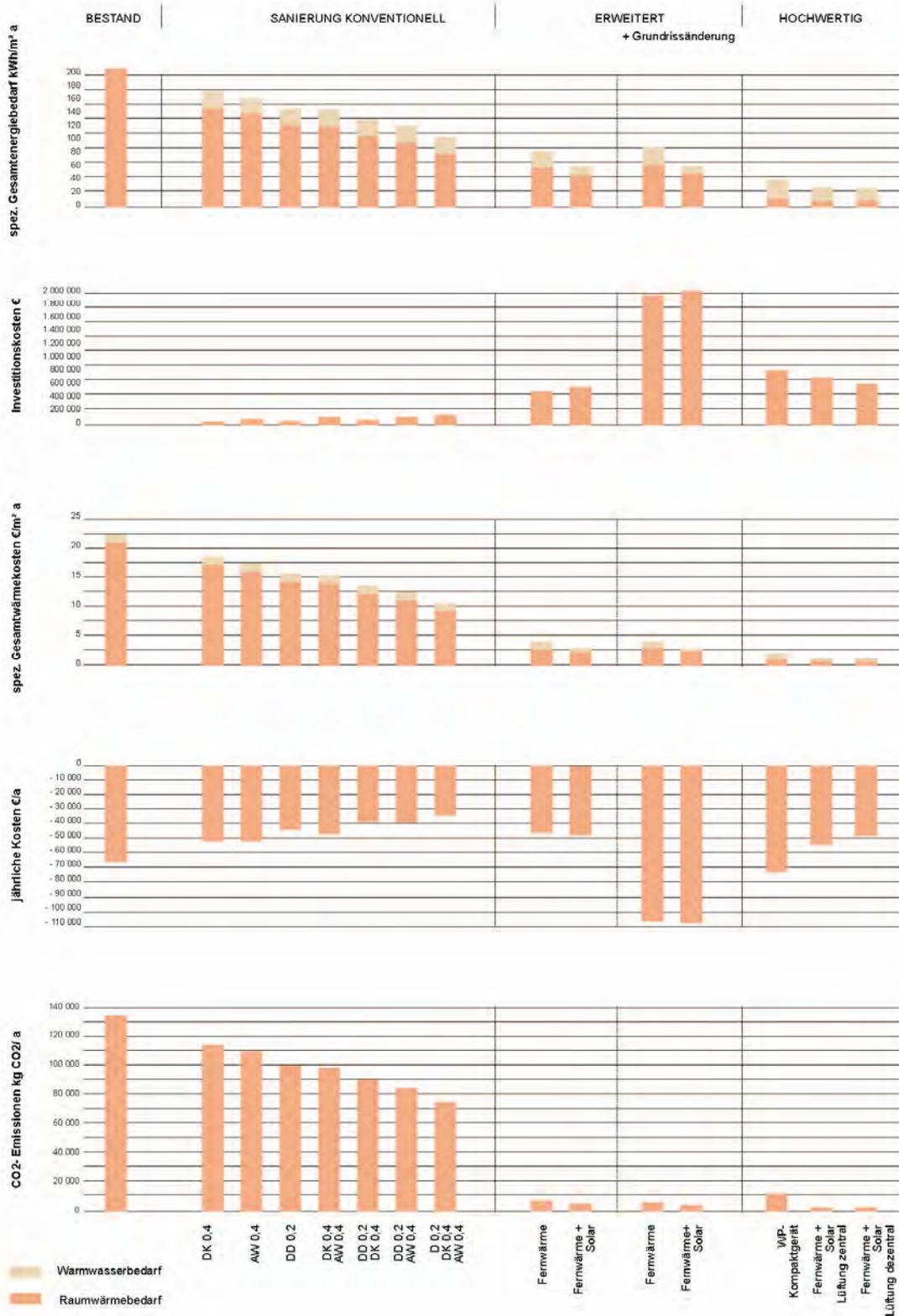
Der Energieausweis beschreibt die energetische Qualität eines Gebäudes gemäß EU-Richtlinie 2002/91/EG bzw. 2010/31/EU. Die erste Seite des Energieausweises zeigt eine Energieeffizienzskala, wobei „A++“ ein sehr effizientes Gebäude (beste Bewertung) und „G“ ein Gebäude mit sehr hohem Bedarf darstellt. Die zweite Seite enthält Gebäude- und Klimadaten, sowie detaillierte Angaben zum Gesamtenergiebedarf. Hier sind auch die standortspezifischen Energiebedarfswerte enthalten, die Rückschlüsse auf die tatsächlich zu erwartenden Energiekosten zulassen.

Anhang

Links zu den aktuellen Wohnbauförderungen der Bundesländer:

	Bezeichnung	Link	Zuschlag Energ. San.
BGL	Bgl. WFVO 2005 Sanierungsinitiative 2010	http://www.e-government.bgl.gv.at/wbf/	Ökopunkte
KTN	K-WBFG 1997	http://www.ktn.gv.at/42109_DE-ktn.gv.at-THEMEN?detail=2&thema=1&subthema=15	OI3-Index
NÖ	NÖ WFG 2005	http://www.noel.gv.at/Bauen-Wohnen/Sanieren-Renovieren/Wohnungssanierung.html	Ökopunkte
OÖ	OÖ. WFG 1993 Energiesparverordnung 2008	http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/SID-3DCFCFC3-537A9A68/ooe/hs.xsl/12819_DEU_HTML.htm	Festgelegte Grenzen für kWh/m ² a
VBG	VBG WBF 2009/2010	http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/bauen_wohnen/wohnen/wohnbaufoerderung/start.htm	Ökopunkte, Förderstufen
TIR	TIR WBF 1991	http://www.tirol.gv.at/themen/bauen-und-wohnen/wohnbaufoerderung/sanierung/	Ökopunkte
STM	STMK. WFG 1993	http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/276011/DE/	OI3-Index
SBG	S. WFG 1990	http://www.salzburg.gv.at/themen/bw/sir_haupt/sir_wohnen/sbg_wohnbaufoerderung.htm	Ökopunkte
W	WWFSG 1989 Sanierungsverordnung 2008	http://www.wohnfonds.wien.at/	kWh/m ² a NEG/ PH

Projektergebnisse aus der Studie *Systemische Siedlungssanierung im sozialen Wohnbau:*





Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven





Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

Zusammenfassung ausgewählter „Haus der Zukunft“-Studien der beiden HdZ-Projektkategorien „Licht / Schall / Behaglichkeit / Freiraum“ und „Luftqualität & Feuchte“

Verfasser: DI Herbert Tretter

Auftraggeber: BMVIT

Synopsis

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über marktaugliche innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Projektleiter

- DI Herbert Tretter (Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency)

Projektmitarbeiterinnen innerhalb der Österreichischen Energieagentur

- DI Maria Amtmann
- Mag. Andrea Bruckner
- Claudia Pasteiner

Projektpartner

Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV

- Mag. Tatjana Weiler
- Dr. Alfred Früh

WKO – Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder

- Mag. Gottfried Rücklinger
- Ursula Pernica

Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI

- Mag. Karin Sammer
- MMag. Anton Holzapfel

Wien, Oktober 2010

Impressum

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency,
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340;
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: <http://www.energyagency.at>

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Fritz Unterpertinger

Gesamtleitung: DI Herbert Tretter

Lektorat: Dr. Margaretha Bannert

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhalt

1 BauModern	2
2 Zusammenfassung	5
3 Die Studien	6
3.1 Studie “Behagliche Nachhaltigkeit”	6
3.1.1 Untersuchungsgegenstand	6
3.1.2 Ausgangslage.....	6
3.1.3 Untersuchungsergebnisse	8
3.2 Studie „Grünes Licht”	10
3.2.1 Untersuchungsgegenstand	10
3.2.2 Vorteile und Anforderungen großer gegenüber kleinen Bauvolumina.....	10
3.2.3 Tageslichtoptimierung	12
3.2.4 Wohnungseigener Freiraum.....	12
3.2.5 Bauwerksbegrünung	13
3.2.6 Luftfeuchteoptimierung.....	13
3.2.7 Sanierungskonzept Pensionistenwohnheim Penzing	14
3.3 Studie “Lichtblicke”	17
3.3.1 Untersuchungsgegenstand	17
3.3.2 Ausgangssituation	17
3.3.3 Untersuchungsergebnisse	18
3.4 Studie “Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen”	21
3.4.1 Untersuchungsgegenstand	21
3.4.2 Ausgangssituation	21
3.4.3 Untersuchungsergebnisse	21
4 Zitierte Literaturquellen	26

1 BauModern

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über marktaugliche, innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Ziel dieses Projekts ist die praxisorientierte Vermittlung von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände. Dazu stellen die Kooperationspartner als Eigenleistung ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände werden genutzt bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten, die durch Exkursionen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein ausgezeichnete Zugang zu den Zielgruppen, z. B. Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, der weit über die bekannten *Innovators* und *Early adopters* hinausreicht. Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten „Haus der Zukunft“-Ergebnisse und -Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus „abgeholt“ werden können. Die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News, bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Exkursionen und wird durch einen Help Desk zur Vermittlung weiterführender Informations- und Beratungsangebote abgerundet.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten, für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen. Bei Bedarf sollen sie auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sein, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden und umzusetzen.

Die Arbeitspakete im Überblick:

- AP 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte
- AP 2: Aufbereitung der Inhalte
- AP 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen
- AP 4: Projektmanagement und begleitende Arbeitsgruppen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgt über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände, die sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreichen. Durch die Nutzung bestehender Kommunikationsschienen ist ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet.

Die vorliegende Studienzusammenfassung ist die zweite von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **zweite Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **drei Studien** der HdZ-Projektkategorie „**Licht / Schall / Behaglichkeit / Freiraum**“ und eine Studie der HdZ-Projektkategorie „**Luftqualität & Feuchte**“ ausgewählt:

- **Behagliche Nachhaltigkeit;** Untersuchungen zum Behaglichkeits- und Gesundheitswert von Passivhäusern, [Studie bmvit, G. Rohregger et al., Schriftenreihe 17/2004]
- **Grünes Licht;** Licht, Luft, Freiraum und Gebäudebegrünung im großvolumigen Passivhauswohnbau, [Studie bmvit, U. Schneider et al., Schriftenreihe 03/2006]
- **Lichtblicke;** Integrierte Bewertung von Tageslichtlenksystemen für eine verstärkte Tageslichtnutzung im Gebäudebestand, [Studie bmvit, H. Adensam et al., Schriftenreihe 04/2006]
- **Technischer Status von Wohnraumlüftungen;** Evaluierung bestehender Wohnraumlüftungsanlagen bezüglich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit [Studie bmvit, A. Greml et al., Schriftenreihe 16/2004].

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Lebensdauer
- Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Praxistauglichkeit
- Anwendung (z.B. Auswirkungen auf MieterInnen, Wechselwirkungen mit Mietrecht)
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

Wo die angeführten inhaltlichen Aspekte in den oben angeführten, in diesem Bericht zusammenfassend dargestellten, Studien nicht entsprechend ausgearbeitet wurden, fehlen entsprechende Aussagen auch in der vorliegenden Studienzusammenfassung.

¹ WKO: Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV: Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI: Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder

Die aufbereiteten Projektergebnisse werden an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Projektpartner (Verbände) vermittelt. Über diese Kommunikationsschienen können alle gemeinnützigen und gewerblichen Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreicht und ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet werden.

2 Zusammenfassung

In der HdZ-Studie „**Behagliche Nachhaltigkeit**“ wird das Passivhauskonzept und die zentrale Bedeutung der kontrollierten Wohnraumlüftung sowie das mit diesem System erreichbare hohe Komfort- und Behaglichkeitsniveau ins Zentrum gerückt. In Interviews mit PassivhausbewohnerInnen wird auf besondere Bedürfnisse (z. B. Zusatzheizungen) und gängige Befürchtungen hinsichtlich Komfort eingegangen. Anhand von physiologischen Messungen und Schlafuntersuchungen, die mit Befragungen der ProbandInnen begleitet wurden, wurde untersucht, ob Vorteile des Passivhauskonzeptes gegenüber herkömmlichen Bauweisen empirisch nachweisbar sind. Aufbauend auf den Ergebnissen wurde ein Marketingkonzept entwickelt, um ein überzeugendes, auf die Behaglichkeit und den Gesundheits- und Erholungswert des Wohnens ausgerichtetes Marketing für Passivhäuser zu forcieren.

Die HdZ-Studie „**Grünes Licht**“ setzt sich umfassend und ganzheitlich mit der Passivhausbauweise und dem -konzept im großvolumigen Wohnbau auseinander. Die Studie zeigt Wege auf, ein umfassendes Passivhauskonzept im Neubau und in der Sanierung zu einem erfolgreichen Modell zu machen und gegenüber den deutlich energie- und ressourcenintensiveren Einfamilienwohnhäusern attraktiver zu gestalten. Dieser ganzheitliche Ansatz, der die Themenfelder Helligkeit, Luftfeuchtigkeit, privater Freiraum und Qualität des Wohnumfeldes (z. B. Begrünung), aber auch spezifische Passivhausprobleme (z. B. Beheizung von Randwohnungen) behandelt, wird anhand eines konkreten großvolumigen Sanierungsprojekts (ein Pensionistenwohnheim in Wien) konzeptuell angewandt und ökonomisch bewertet. Es wird überzeugend dargestellt, dass eine großvolumige Passivhausbauweise gegenüber Einfamilienpassivhäusern vergleichsweise attraktiv und zudem deutlich energie- und ressourcenschonend gestaltet werden kann.

Gegenstand der HdZ-Studie „**Lichtblicke**“ sind Tageslichtlenksysteme. Diese tragen einerseits dazu bei, das physische und psychische Wohlbefinden in Räumen zu verbessern, andererseits kann Energie im Bereich Beleuchtung und Kühlung gespart werden. Zum Zeitpunkt der Projekterstellung (2004/2005) fehlten allerdings einschlägige Informationen für Bauherren und Gebäudeverwalter über Einsatzmöglichkeiten und Auswahl von Tageslichtlenkungssystemen. Das Projekt „Lichtblicke“ hat zum Ziel, diese Lücke mit Hilfe einer internetfähigen Datenbank für am Markt erhältliche Systeme, der Entwicklung eines Lebenszyklus-Bewertungsmodells zur Ermittlung der Gesamtkosten pro Serviceeinheit „heller Raum“, und mittels praktischer Modellsimulationen sowie von Befragungen begleiteter Einsatztests zu schließen.

In der HdZ-Studie „**Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen**“ wurden 2003–2004 in ganz Österreich 92 Wohnraumlüftungsanlagen hinsichtlich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit untersucht. Für die Bewertung der Anlagen wurde ein Katalog von 55 Qualitätskriterien erarbeitet, der für die Evaluierung und auch für Neuanlagen angewandt werden kann. Wohnraumlüftungsanlagen sollten aus Sicht der AutorInnen aus vielerlei Aspekten (z. B. Lufthygiene, Energieeinsparung, Gesundheitsaspekte, Wertsteigerung, ...) zur Selbstverständlichkeit bei Neubauten und umfassenden Sanierungen werden. Die notwendigen Einzelkomponenten für eine qualitativ hochwertige Lüftungsanlage waren schon damals vorhanden. Allerdings fehlte es 2004 aufgrund der relativ neuen Thematik vor allem an der entsprechenden Ausbildung und Erfahrung des planenden und ausführenden Gewerbes.

3 Die Studien

3.1 Studie “Behagliche Nachhaltigkeit”

3.1.1 Untersuchungsgegenstand

Von vielen Personen wird das Passivhaus häufig lediglich mit einem energieeffizienten Baustandard assoziiert. Das Konzept besteht jedoch aus mehr als aus einer energieeffizienten Gebäudehülle ohne Heizung. Komfortlüftungsanlagen sind integrativer Bestandteil jedes Passivhauses, sie sorgen bei der luftdichten Bauweise des Passivhauses für ausreichenden Luftwechsel und garantieren damit gute Raumluftqualität. Im Zusammenspiel mit der Gebäudehülle birgt die Lüftungsanlage das Potential die Behaglichkeit sowie den Gesundheits- und Erholungswert des Wohnens gegenüber herkömmlichen Gebäudekonzepten zu erhöhen.

Die Studie befasst sich mit Befürchtungen über mögliche Komfortprobleme in Passivhäusern und versucht diese auf empirischer Ebene zu bestätigen oder zu entkräften. Dazu wurde einerseits durch nichtinvasive physiologische Messungen untersucht, ob BewohnerInnen von Passivhäusern

- einen Komfortunterschied erleben, wenn ihr Haus nur über Zuluft oder zusätzlich mit anderen Wärmeabgabesystemen (Wand-, Deckenheizungen usw.) beheizt wird;
- aufgrund besserer Raumluftqualität durch kontrollierte Wohnraumlüftung (z.B. durch geringere Staub- und CO₂-Belastung) erholsamer schlafen.

Andererseits wurden in (Focus Group) Interviews mit BewohnerInnen von Passivhäusern psychologische Bedürfnisse und Erfahrungen in Bezug auf die Behaglichkeit erhoben. Die daraus ableitbaren marketingrelevanten Aspekte waren ein weiteres Ziel der Erhebung.

Sollten sich Komfortprobleme bestätigen, ist der Gewinn ein Entwicklungsstimulus für den Passivhausstandard und seine zentralen technischen Komponenten wie Fenster und Lüftungsanlagen. Im Falle einer Entkräftung von Komfortproblemen können die Komfortvorteile des Passivhauskonzepts (Behaglichkeit, Gesundheits- und Erholungswert) als erstklassige Marketinginstrumente den Markterfolg von Passivhäusern beschleunigen („Behaglichkeits-häuser statt heizungslose Häuser“).

3.1.2 Ausgangslage

Raumluftqualität und Lüftung im Passivhaus

Die kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage stellt einen zentralen Bestandteil des Passivhauses dar, sie garantiert bei der sehr luftdichten Bauweise des Passivhauses hygienisch einwandfreie Raumluftqualität. Die Raumluftqualität umfasst alle nicht-thermischen Aspekte der Raumluft, die Einfluss auf Wohlbefinden und Gesundheit des Menschen haben [Rietschel 1994].

Mit der kontrollierten Wohnraumlüftung wird kalte Frischluft angesaugt und gefiltert. Im Erdwärmetauscher und im Lüftungsgerät erfolgt die Erwärmung der Frischluft. Die Luft

strömt über ein Rohrsystem in die Wohn- und Schlafräume ein und gelangt über Stiegenhaus und Flur in Küche, Bad und WC. Dort wird die verbrauchte Luft über das Rohrsystem abgesaugt und zum Lüftungsgerät geführt. Die Wärme wird im Wärmetauscher auf die Zuluft übertragen, die Abluft ins Freie geblasen. Eine zusätzliche Vorerwärmung der Frischluft über einen Erdwärmetauscher ist möglich und bei Passivhäusern notwendig. Damit wird der Nachheizbedarf weiter gesenkt und im Sommer kann auch die Frischluft gekühlt werden.

Lüftung in Schlafräumen

Im Wohnbereich ist es vor allem der Schlafräum, in dem es bei geschlossenen Fenstern im Winter im Laufe der Nacht zu zunehmend unhygienischen Luftzuständen kommen kann. Ohne Lüftungsanlage müssten zumindest alle 2 Stunden die Fenster kurz geöffnet werden, um die CO₂-Rate auf Werte unter den hygienischen Grenzwert (1.500 ppm) zu senken, ein in der Praxis – vor allem während der Nacht – undurchführbares Unterfangen.

Dieser hygienische Grenzwert steht allerdings nicht für Geruchsfreiheit im Raum: bei einer CO₂-Konzentration von 1.500 ppm geben bereits 35 % der RaumnutzerInnen eine Geruchsbelästigung an. Der überwiegende Teil der NutzerInnen empfindet die Raumluftqualität als gut, wenn die CO₂-Konzentration Werte von 1.000 ppm nicht überschreitet.

Ob erhöhte CO₂-Konzentrationen im Schlafräum Auswirkungen auf die Schlafqualität und damit auf die wichtigste Erholungsphase haben können, war Untersuchungsgegenstand dieser Studie.

Behaglichkeit im Passivhaus

Im Passivhaus kann hoher Komfort, Behaglichkeit und angenehmes Raumklima bei einem minimalen Energieverbrauch erreicht werden [Land NÖ 2003]. Der Heizwärmebedarf eines Passivhauses ist dabei bis zu einem Faktor 10 geringer als beim Durchschnitt des Gebäudebestandes.

Umschließungsflächen wie Wände und Fußböden zum Keller erreichen im Passivhaus aufgrund des ausgezeichneten Wärmeschutzes auch bei sehr kalten Außentemperaturen noch eine innere Oberflächentemperatur, die nur um 0,5 °C bis 1 °C kühler als die Raumlufttemperatur ist. Die Oberfläche von Passivhausfenstern ist um 2 °C bis 3 °C kühler als die Raumlufttemperatur. In Bestandsgebäuden mit schlechter Wärmedämmung sind die Außenwände im Winter wesentlich kälter als die Innenwände [Kaufmann 2002].

Dies führt zum Effekt der „Strahlungstemperatur-Asymmetrie“, die dann als besonders unangenehm empfunden wird, wenn die Temperaturunterschiede stark ausgeprägt sind. An den Fenstern, deren Wärmedämmwirkung gegenüber den Wänden in der Regel geringer ist, bildet sich ohne Heizkörper ein Kaltluftabfall, der den Aufenthalt in der Nähe von konventionellen Fenstern an kalten Wintertagen besonders unkomfortabel macht. Temperaturdifferenzen, wie sie beispielsweise von einem Heizkörper oder einer kalten Fensterfläche herrühren können, reichen aus, um Zugluftgeschwindigkeiten im Bereich von 0,1 m/s hervorzurufen, die als unangenehm empfunden werden. Im Passivhaus kann die Luftbewegung nahezu problemlos überall im Aufenthaltsbereich unter 0,07 m/s gehalten werden [Feist 2003].

Im Passivhaus bedingen die hohen Innenoberflächentemperaturen im Winter somit ein Strahlungsklima, welches als sehr behaglich empfunden wird. Diese hohe Behaglichkeit wird

bei Häusern, die nicht mit dem Energiestandard eines Passivhauses errichtet sind, nur mit Heizkörpern unter dem Fenster, einer Wandheizung oder einer Fußbodenheizung erreicht. Der noch erforderliche Restwärmebedarf im Passivhaus wird häufig durch die Nacherwärmung der Zuluft über ein Nachheizregister des Lüftungssystems, welches im sehr luftdichten Passivhaus für den notwendigen Luftwechsel sorgt, abgedeckt. So kann die automatische Wohnraumkomfortlüftung gleichzeitig auch für die Heizwärmeverteilung genutzt werden. Meist reicht die Zuluftnachheizung als alleinige Wärmequelle aus. Viele Passivhäuser sind jedoch auf Wunsch der BewohnerInnen mit einem zusätzlichen Heizsystem (z. B. Wandheizung, Deckenheizung oder kleiner Ofen) ausgestattet.

Ob diese zusätzlichen fühlbaren Wärmequellen das Strahlungsklima und damit die Behaglichkeit des Passivhauses nachhaltig erhöhen, war Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Studie.

3.1.3 Untersuchungsergebnisse

Die Behaglichkeitsuntersuchungen erfolgten in den Hauptwohnräumen der untersuchten Häuser (drei Passivhäuser, ein Niedrigenergiehaus unter den gleichen Bedingungen wie im Passivhaus – Zuluftheizung versus Flächenheizung – und ein konventioneller Neubau mit Radiator-Zentralheizung).

Bei den physiologischen Untersuchungen zeigte sich, dass sowohl durch reine Zuluftheizung als auch Flächenheizungssysteme (Wandheizung) oder Heizung durch Pelletszimmerofen im Passivhaus Raumklimasituationen erreicht werden, die bei den Probanden keine signifikante Änderung in der autonomen Thermoregulation hervorrufen. Die verschiedenen Heizungssituationen wurden von den Versuchspersonen sowohl subjektiv (erhoben durch Fragebögen) als auch objektiv (physiologische Messung) als gleichwertig behaglich und den Kreislauf gleich beanspruchend eingestuft. Die Untersuchungsergebnisse gelten nur für das Passivhaus, da dieses, bedingt durch die gute Wärmedämmung, in den Innenräumen relativ hohe Oberflächentemperaturen gewährleistet. Allerdings lässt der geringe Untersuchungsumfang nicht auf eine generelle Gültigkeit dieser Ergebnisse schließen.

Die Schlafuntersuchungen wurden in vier Passivhäusern und einem konventionellen Neubau vorgenommen. Zusätzlich wurden Schlafuntersuchungen auch in einer Altbauwohnung in Wien durchgeführt, dort erfolgte die Lüftung wie auch im konventionellen Neubau durch Fenster- bzw. Türlüftung. Für eine stichhaltige Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher Schlafräumlüftungssituationen auf die Schlafqualität und den Erholungswert des Schlafes reicht die vorgenommene EKG-Strukturanalyse² nicht aus. Aus den psychologischen Befragungen anhand von Schlafragebögen geht hervor, dass bei guter Schlafräumbelüftung Schlafqualität und Schlaferholung von Versuchspersonen subjektiv besser beurteilt werden. Auch hier werden weitergehende Untersuchungen (z. B. in einem Schlaflabor) empfohlen.

In den Focus-Group-Interviews wurde erörtert, welche Auswirkungen unterschiedliche Heizungssysteme auf die Behaglichkeit und das Wohlbefinden der BewohnerInnen von Passivhäusern haben. Die Durchführung erfolgte mit jenen BewohnerInnen von Passivhäusern

² Elektrokardiogramm-Strukturanalyse

(zwei Frauen, vier Männer), die gleichzeitig die Versuchspersonen der physiologischen Untersuchungen waren.

Die Befragten waren sich einig, dass es auf Grund ihrer Sicherheits-, sowie Wärme- und Temperaturbedürfnisse grundsätzlich nicht möglich wäre, ihre Häuser ausschließlich über die Zuluftheizung zu beheizen. Nicht weil es im Passivhaus zu kalt wäre, sondern der Sicherheitsgedanke, an besonders kalten Wintertagen nicht ausschließlich auf die Lüftungsanlage angewiesen zu sein und ein besonderes Wärme-, Behaglichkeits- oder Sicherheitsbedürfnis damit zu befriedigen, führten dazu, dass fühlbare Wärmequellen wie z. B. eine Wandheizung oder ein kleiner Ofen als Zusatzheizung eingebaut wurden. Eine Wandheizung überzeugte die BewohnerInnen vor allem wegen der rundum von allen Wänden gleichermaßen wohlig abstrahlenden Wärme; ein (Pelletszimmer-)Ofen ist für die BewohnerInnen hauptsächlich wegen der sichtbaren Flammen, welche eine behagliche Atmosphäre erzeugen, ausgewählt worden.

Generell muss mit dem eingesetzten Heizsystem – unabhängig von der Heizungsart – die individuelle gewünschte Innenraumtemperatur erreicht werden können, auch wenn diese 25°C beträgt. In Zuluftheizungssystemen lässt sich die Luftmenge nicht unabhängig von der Heizleistung regulieren. Dies kann im Winter zu trockener Luft führen, da die Luftmenge auf Grund der erforderlichen Heizlast auch bei Abwesenheit von Personen nicht reduziert werden kann. Bei Zuluftheizung lässt sich eine raumweise Temperaturregelung zudem nur mit großem Aufwand realisieren.

Ein Ergebnis der Untersuchungen ist, dass individuelle Kundenwünsche bezüglich Raumheizung bei der Planung entsprechend zu berücksichtigen sind. Auch wenn Berechnungen zeigen, dass die individuell gewünschte Innenraumtemperatur auch mit ausschließlicher Lüftungsnachheizung erreicht werden kann, sollte dem Wunsch der WohnungseigentümerInnen nach einem zusätzlichen Heizsystem (z. B. Pelletszimmerofen) nachgekommen werden.

Ein weiteres, zentrales Ergebnis der Untersuchungen ist, dass die kontrollierte Wohnraumlüftung wesentlich dafür verantwortlich ist, dass das Passivhaus überhaupt funktioniert und dass es seine ihm eigenen Qualitäten – vor allem auch in Hinblick auf die Faktoren Behaglichkeit, Wohnkomfort und Wohnqualität sowie Wohlfühlen – entfalten kann. Eine hohe thermische Qualität der Gebäudehülle und eine einwandfrei funktionierende Lüftungsanlage (diese garantiert Staubfreiheit und gleichmäßige Wärme), die zusammen zu einem angenehmen Wohnklima und zur Zufriedenheit der BewohnerInnen führen, werden daher von den BewohnerInnen von Passivhäusern einheitlich als wichtigstes Verkaufsargument gesehen.

Für einen Markterfolg des Passivhausstandards müssen neben den viel besprochenen Betriebskosten- und Ökologieargumenten, die für das Passivhauskonzept sprechen, auch die beschriebenen Komfortargumente (z. B. Gesundheits- und Erholungswert) gefestigt werden. Das Komfortargument ist für den Marktdurchbruch dieses Konzepts von eminenter Bedeutung. Passivhäuser werden allerdings meist nicht als „Behaglichkeitshäuser“, sondern als „Häuser ohne Heizung“ verkauft [Rohracher 2001]. Die Studienergebnisse können in diesem Sinne dazu beitragen, ein überzeugendes, auf die Behaglichkeit sowie den Gesundheits- und Erholungswert des Wohnens erweitertes und ausgerichtetes Marketing für Passivhäuser zu forcieren.

3.2 Studie „Grünes Licht“

3.2.1 Untersuchungsgegenstand

Ausgehend von dem Standpunkt, dass im großvolumigen Wohnbau Nachhaltigkeit wesentlich leichter zu realisieren ist als im Einfamilienhausbereich (Stichworte: Zersiedelung, sehr hoher Ressourcenverbrauch), wird in diesem Projekt versucht, die Attraktivität und energetische Effizienz dieser Gebäudeform weiter voranzutreiben. Das Projekt analysiert, wie die Attraktivität einer Wohnung im verdichteten Wohnbau, welche stark von Kriterien wie Helligkeit, Luftfeuchtigkeit, privater Freiraum und Qualität des Wohnumfeldes (z. B. Begrünung) bestimmt wird, verbessert werden kann. Sowohl im Neubau als auch im Sanierungsfall wird dabei der Passivhausstandard beleuchtet. Darauf aufbauend wird für ein konkretes Wohnobjekt ein umfassendes Sanierungskonzept zum Passivhaus erarbeitet.

Folgende Fragestellungen werden beleuchtet und deren Ergebnisse in den folgenden Unterkapiteln kurz dargestellt:

- Wie stellt sich das großvolumige Passivhaus im Verhältnis zum Einfamilienpassivhaus energetisch dar, welche speziellen Anforderungen an die Passivhausbauweise entstehen im Geschosswohnbau?
- Welche Anforderungen an die Belichtung von Wohnräumen gibt es, wie kann die Belichtung im Neubaufall und beim Fenstertausch optimiert werden?
- Wie muss ein großzügiger wohnungseigener Freiraum, der hinsichtlich Nutztiefe und Belichtung widerspruchsfrei bleiben soll, ausgebildet sein?
- Wie können große Häuser professionell und nachhaltig begrünt werden?
- Welche Möglichkeiten für eine ökologische Luftfeuchtkonditionierung gibt es und welche Auswirkungen haben Pflanzen auf die Luftfeuchtigkeit?
- Inwieweit lässt sich eine im Sinne der vorliegenden Studie umfassende Sanierung auf Passivhausstandard an einem konkreten Pensionistenheim durchführen?

3.2.2 Vorteile und Anforderungen großer gegenüber kleinen Bauvolumina

In diesem Untersuchungsteil werden zahlreiche Vorteile größerer Passivhausvolumina gegenüber dem Einfamilienpassivhausbau veranschaulicht. Es wird gezeigt, dass sich die Dämmstärke an Außenbauteilen mit steigendem Gebäudevolumen deutlich reduzieren lässt und dass mit kompakten Bauformen pro m^2 Nutzfläche mit bis zu einem Zwanzigstel des Dämmstoffvolumens das Auslangen gefunden werden kann. Mit der Oberfläche steigt der Dämmstoffbedarf überproportional. Es wurde untersucht, wie der Dämmstoff an einem Gebäude im Hinblick auf seine Ausnutzung optimal zu verteilen wäre. Für Keller zu Dach ergab sich ein Verhältnis von 70–75:100. D.h., bei einer Dämmstoffdicke des Daches von 30 cm liegt die optimale Dämmstoffstärke an der Kellerdecke ca. bei 22 cm.

Für die Heizlast ist relevant, dass mit steigendem Volumen das Verhältnis opake beheizte Oberfläche (die Fenster sind bereits abgezogen) zu Nutzfläche überproportional sinkt. Ein Vergleich zeigt, dass bei einem Einfamilienhaus z. B. mit $3 \text{ m}^2 A_{\text{beh_opak}}/\text{m}^2$ Nutzfläche und bei einem sehr großen kompakten Wohnbau nur mit ca. $0,7 \text{ m}^2 A_{\text{beh_opak}}/\text{m}^2$ Nutzfläche gerechnet werden muss. Einschnitte oder Vor- und Rücksprünge vergrößern die Oberfläche

eines Gebäudes deutlich. So kann die Oberfläche bei eingeschnittenen Loggien um 20–30 % zunehmen. Abbildung 1 zeigt den Heizenergiebedarf zweier Gebäude mit gleicher thermischer Qualität der Gebäudehülle.

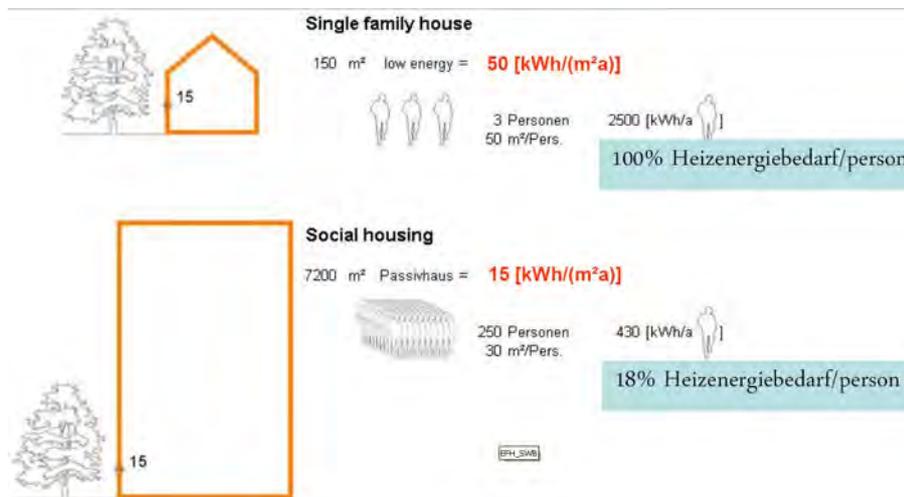


Abbildung 1: Unterschiedlicher Heizenergiebedarf bei gleicher thermischer Qualität der Gebäudehülle

Quelle: Viennenergy 2008-01, pos architekten ZT-KG.

Spezielle Anforderungen stellt der großvolumige Passivbau an Randwohnungen (z. B. Dach- oder Erdgeschossecke). Randwohnungen können sich mit ihrer wesentlich größeren Außenoberfläche unter Umständen kritischer verhalten als Einfamilienpassivhäuser, da im Passivhaus (mit reiner Luftheizung) mit der Luft nur eine sehr geringe Wärmemenge in den jeweiligen Raum eingebracht werden kann. Abgerundete Formen und schlanke Konstruktionsstärken können hier eine Verminderung der Heizlast von jeweils ca. 10 % erzielen. Die haustechnischen Möglichkeiten zur Lösung der Heizlast in Randwohnungen besteht in der Verwendung eines einfachen wassergeführten Systems mit Heizkörpern über den Zimmertüren. Die Mehrkosten dieses Systems betragen ca. 8–10 EUR pro m² Wohnnutzfläche.

Auch solare Energieeinträge sollen Berücksichtigung finden.³ Bei Normfenstergröße $b/h = 1,25/1,5$ m haben Nordfenster den 3-fachen Wärmeverlust, Ost- oder Westfenster den doppelten Verlust gegenüber einer opaken Wand mit $U = 0,15$ W/(m²K). Als Wärmeverlust wird dabei die Differenz zwischen Transmissionsverlusten und solaren Gewinnen ausgewiesen. Lediglich Südfenster haben auch bei hoher Nachbarverschattung im Durchschnitt eine doppelt so gute Bilanz wie die an ihrer Stelle sonst anzusetzende Wand. Größere Fensterflächen bzw. ein minimaler Rahmenanteil (keine Sprossen) wirken sich ebenfalls positiv aus.

An einer Südfassade (im Mittel über 4 Geschosse mit 45° Nachbarverschattung) ist der Wärmeverlust eines 0,5 m² großen Fensters viermal so hoch wie der einer Wand (U-Wert wie zuvor), bei einem 2,5 m² großen Fenster ohne Teilung beträgt der Verlust jedoch weniger als 20 %, verglichen mit der Außenwand. Ab 3 m² stellen Fensterscheiben auf einer

³ Die dargestellten Werte beziehen sich immer auf ein Mittel aus der Summe aller Fenster aller Geschosse und beziehen eine 45° Nachbarverschattung mit ein.

Südseite im Mittel über 4 Geschosse (mit Nachbarverschattung) schon absolute Gewinnflächen dar. Bei sehr großen kompakten Gebäuden (mit einem U-Wert der Wand von z. B. 0,25 W/(m²K)) und Verwendung von großen Scheiben (2,5–3 m²) mit kleinem Rahmenanteil ist durchaus auch auf einer (verschatteten) West und Ostseite davon auszugehen, dass Fenster im Mittel über alle Geschosse besser bilanzieren als die opake Wand.

3.2.3 Tageslichtoptimierung

Prinzipiell sollte die Definition einer guten Tagesbelichtung in Abhängigkeit von Raumgeometrie, Fensterbeschaffenheit, den Verhältnissen zwischen Raum- und Fensterdimensionen, sowie der zulässigen äußeren Verschattungen erfolgen. Die generellen Forderungen gemäß DIN 5034 nach Sichtverbindung, Helligkeit, Blendung und Besonnung erscheint den AutorInnen sinnvoll. Ihrem Ermessen nach sollte aufbauend auf DIN 5034 nur die Nettoglasfläche Berücksichtigung finden, um die Verminderung des Lichttransmissionswertes von zukünftigen Dreifachverglasungen auszugleichen, die derzeitigen Vorgaben um einen Faktor 1,5 erhöht, eine maximale Verschattung durch Nachbargebäude von 30° oder ein Verhältnis Abstand/Höhe von 2:1 und eine Nettoglasfläche von 25 % bezogen auf die Nutzfläche des Raumes angestrebt werden, was bei großen Glasteilungen und teilweiser Fixverglasung einer Rohbaulichte von 30–35% der Nutzfläche des Raumes entspricht,.

Hinsichtlich der Optimierung der Lichtmenge pro Fenster ist eine Abschrägung der Leibung nicht sinnvoll. Gerade Leibungen können, wenn sie weiß ausgeführt sind, fast ebenso gut sein und einen Großteil der auffallenden Lichtmenge reflektieren. Ziel muss in jedem Fall die Maximierung des Glasanteils des Fensters sein. Während normale Fenstergrößen und Passivhausprofile einen Rahmenanteil von 50 % besitzen, kann mit schlanken Profilen, großen Formaten und Fixverglasungen eine Vergrößerung der Glasfläche auf bis zu 60 % erzielt werden. Bezüglich Einschränkungen aus Verschattung durch Balkone werden im folgenden Kapitel Lösungen vorgeschlagen, generell ist von der üblichen Balkonaustragung von 1,5 m abzugehen.

3.2.4 Wohnungseigener Freiraum

Fast alle wesentlichen Qualitäten des Gartens im klassischen Eigenheim (mit Ausnahme der größeren Nutzungsvielfalt) können mit wohnungseigenem Freiraum, mit Balkon oder Terrasse ausreichend substituiert werden. Physiologisch ist der wohnungsnaher Außenraum deshalb so wichtig, weil er hilft, einen Teil der im Innenraum eingeschränkten Lebensgrundlagen kurzfristig zu ergänzen und zu verbessern: Frischluft, komplettes Strahlungsspektrum (UV), Zenitlicht, Aufenthalt unter freiem Himmel, Kreislaufanregung durch Temperaturänderung. Möchte man einen Balkon als Freiraum verwenden, so müssen Wärmeverluste in Kauf genommen werden. Das AutorInnenteam ist der Meinung, dass dem wohnungseigenen Freiraum zugunsten der Wohnqualität jedenfalls der Vorzug gegeben werden muss. Der Mehrbedarf an Energie muss z. B. durch eine thermische Verbesserung der Gebäudehülle wieder ausgeglichen werden.

Hinsichtlich der Abminderung der Belichtungsqualität des unbeschatteten Raumes stellt das AutorInnenteam 70 % der Belichtungsqualität dieses unverschatteten Raumes als Forderung auf. Hinsichtlich der Nutztiefe sieht das Team eine Nettonutztiefe von 1,8 m von der Außenwandaußenfläche, dies entspricht also bei einer Wandstärke von 50 cm 2,3 m von der Außenwandinnenfläche, als notwendig an. Um die Abschattung von darunter liegenden

Wohnungen zu vermindern, wird ein Höhersetzen des Balkons auf 40 cm über Fußbodenoberkante (FOK) empfohlen. Die Fensterbank wird verbreitert als Sitzbank auf +40 cm im Wohnraum ausgeführt, sie leitet direkt über in die Ebene des Balkons. Die Maßnahme Höhersetzen ist nach Meinung des AutorInnenteams die einzig viel versprechende Maßnahme für den kompakten Wohnbau. Sie ermöglicht großzügiges Wohnen im Freien. Die gestellten Anforderungen an die Belichtung werden leicht eingehalten, die Nutztiefe beträgt 1,8 m über die gesamte Fassadenbreite. Mit zweimaligem Höhersetzen sind hier sogar noch Steigerungen der Nutztiefe möglich.

3.2.5 Bauwerksbegrünung

Unter dem Begriff Bauwerksbegrünung werden üblicherweise Dachbegrünung, Fassadenbegrünung und Innenraumbegrünung zusammengefasst. Der Bauwerksbegrünung kommt im Hinblick auf die Reduktion sommerlicher Überwärmung, Regenwasserretention, Schadstoffbindung durch die Wurzeln, Staubbindung durch die Blätter, Bildung von Inselbiotopen ökologischen Wertes, Verbesserung des U-Wertes, Dämpfung von hochfrequenter Strahlung und therapeutische Möglichkeiten hoher Stellenwert zu.

Die sommerliche Überwärmung kann in dicht bebauten Innenstadtbereichen im Vergleich zur Umgebung im Sommer 4–6 °C, im Extremfall bis zu 10 °C betragen. Die Temperatur ausgleichende Wirkung von begrünten Bereichen beruht auf Abkühlung durch Verdunstung und auf der Beschattung von Oberflächen. Aktuelle Daten bestätigen einen Wasserrückhalt von bis zu 70 % der Niederschläge. Für die Rückhaltefähigkeit sind eher Aufbaustärke und Speicherfähigkeit des Substrates und weniger der Schichtaufbau oder die Dachneigung entscheidend. Dachbegrünungen sind nach Studien aus Deutschland kostenneutral, da der Aufwand für Errichtung und Pflege durch die Minderkosten bei Dämmstoff, Reparaturkosten und die verlängerte Lebensdauer der Abdichtung aufgewogen wird.

In der Studie werden in einem Vegetations-, Technik- und Pflegemodul Empfehlungen für eine funktionierende professionelle Fassadenbegrünung und Dachbegrünung für größere Gebäude dargestellt. Hinsichtlich der Direktbegrünung von modernen Gebäudefassaden (mit Selbstklimmern ohne Rankgerüst) liegen bisher keine Untersuchungen vor, welches Risiko der Durchwurzelung oder Schädigung einer Vollwärmeschutzfassade angenommen werden muss, und ob bei mängelfreier Ausführung überhaupt ein Risiko besteht. Weiters werden in der Studie platz sparende Begrünungsvarianten dargestellt, die Sichtschutz, Windschutz und/oder Beschattung gewährleisten. Ost- und Westfenster können anstelle eines außen liegenden Sonnenschutzes auch eine temporäre Bepflanzung erhalten. Beispiele für Pflanzen, Pflanzgefäße und Pflege werden angeführt.

Die wichtigste Aussage aus dem Kapitel Bauwerksbegrünung ist, dass vieles kostengünstig machbar ist, vorausgesetzt, dass rechtzeitig und in Verbindung mit der Architektenplanung Fachplaner für die Bauwerksbegrünung beigezogen werden. In einer Zeit- und Entscheidungsmatrix werden die erforderlichen Entscheidungen dem Zeitplan bzw. dem Architektenplanungsfortschritt zugeordnet.

3.2.6 Luftfeuchteoptimierung

Mit der Passivhaustechnologie ist eine Technologie entwickelt worden, mit der sowohl den physiologischen Bedürfnissen des Menschen als auch der Schadensfreiheit des Gebäudes

entsprochen werden kann, da selbst unter ungünstigsten Bedingungen in Raumecken hinter Möbeln keine Temperaturen unter 15 °C mehr auftreten. Nach Meinung der AutorInnen ist diese Entspannung der Schimmelproblematik durch die Passivhaustechnologie auch einer der wesentlichen Gründe, warum sich diese Technologie am Markt durchsetzen wird (wenn die Wohnbauträger erst einmal die positiven Konsequenzen gesehen und als Potential für sich erkannt haben werden).

Hinsichtlich physikalischer Grundlagen ist eine wesentliche Erkenntnis, dass kalte Luft beim Erwärmen wesentlich trockener wird, umgekehrt warme Luft beim Abkühlen feuchter. Aus Sicht der AutorInnen ist in Wohnräumen eine Luftfeuchtigkeit von 40–60 % für den Menschen in unserem Klima am besten, wobei im Winter aus physiologischer Sicht eher die Obergrenze (60 %), im Sommer in Hinblick auf die Verminderung von Schwüle eher die Untergrenze (40 %) anstrebenswert wäre.

Mit der Passivhausbauweise, welche eine Lüftungsanlage mit einschließt, kann die Luftfeuchtigkeit in Aufenthaltsräumen gesteuert werden. Im Spannungsfeld Raumluft zu feucht, zu trocken, wird anhand von vier statischen Feuchtebilanzen für eine Wohnung mit unterschiedlichem Nutzungsprofil die Spannweite des Feuchtebedarfs aufgezeigt. Neben der Außenluft und dem Luftwechsel haben dabei hauptsächlich die internen Feuchtequellen maßgeblichen Einfluss auf die Raumluftfeuchtigkeit. Zur Feuchteabgabe von Personen und Küche wurden entsprechende Angaben aus der Literatur zusammengestellt. Hinsichtlich zahlreicher Feuchte- und Trocknungsvorgänge im Bad wurden eigene Versuche dokumentiert. Auch die Feuchtigkeit von Wäsche wurde in entsprechenden Versuchen dokumentiert.

In einem weiteren Kapitel wurde untersucht, welche Auswirkungen die Verwendung der Pflanze *Cyperus alternifolius* in Individualräumen hat. Es wurden zwei Räume, zwei Standorte der Pflanzen und elf unterschiedliche Varianten untersucht. Aus den Ergebnissen kann abgelesen werden, dass mit hochfeuchtespendenden Pflanzen sehr gute Ergebnisse erzielt werden können. Die Räume sollten dabei etwas größere Fenster haben, damit die Pflanzen viel Tageslicht erhalten. Im Hochwinter sollten die Pflanzen am Fenster stehen, in der Übergangszeit in der Tiefe des Raumes und im Sommer am Balkon. Im Kernwinter muss – will man die Feuchtigkeit um 45 % halten – teilweise zusätzlich beleuchtet werden.

Da die Erzeugung für Feuchtigkeit Energie verbraucht, ist es energetisch am günstigsten, nicht nur Wärme, sondern auch Feuchte zu bewahren. Gut ablesbar ist der positive, regulierende Einfluss von feuchteaktiven Oberflächen wie Lehm. Mit diesen können Feuchtespitzen deutlich verringert werden. Für die Zukunft wäre ein System in Kombination mit Feuchtebewahrung optimal, da dies am energiesparendsten ist.

3.2.7 Sanierungskonzept Pensionistenwohnheim Penzing

Die Sanierung im großvolumigen Wohnbau stellt eine Herausforderung dar, die neue Lösungen und vor allem eine gesamtheitliche Betrachtung erfordert. Daher wurde für ein größeres Modellsanierungsprojekt ein Konzept auf Basis des ganzheitlichen Ansatzes von „Grünes Licht“ erstellt. Ergebnis sollte ein saniertes Gebäude mit ungewöhnlichem äußerem Erscheinungsbild – und daher Wahrzeichenfunktion sein, welches exemplarisch die erarbeiteten Lösungen für die Bereiche Belichtung, wohnungseigener Freiraum, Luftfeuchtigkeit, und Bauwerksbegrünung darstellen kann.

Als Studienobjekt wurde das Pensionistenwohnhaus Penzing gewählt. Es handelt sich um einen 13-geschossigen Stahlbetonbau plus dreigeschossigem Zubau und Untergeschoss aus 1974. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die West- und die Ostfassade.



Abbildung 2: Modellsanierungsobjekt Pensionistenwohnhaus Penzing [Fotos: Studie „Grünes Licht“]

Im Bestandsgebäude liegt der Wärmeverbrauch der Heizung bei durchschnittlich $167 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Der Wohntrakt weist ein schlechtes A/V-Verhältnis auf, da große eingeschnittene Loggien die Hüllfläche stark vergrößern. Die Wohnungen sind zu klein, die Bäder veraltet und nicht barrierefrei. Haustechnische Mängel liegen in der Regelung der Heizung, mit der keine gleichmäßige Temperaturverteilung gewährleistet werden kann. Der Veranstaltungssaal überwärmt im Sommer stark, auch im Küchenbereich fehlt die Klimatisierung.

Im erarbeiteten Sanierungskonzept wird die Loggiafläche in die beheizte Wohnfläche integriert. Die beheizte Wohnnutzfläche wird so um 26 % vergrößert, die Hüllfläche, über die Wärme verloren geht, von $11.718,8 \text{ m}^2$ auf $9.073,9 \text{ m}^2$ minimiert. Das Verhältnis „Fassadenoberfläche zu Wohnnutzfläche“ wird dadurch mehr als halbiert. Die Hüllfläche des Wohntraktes wird um 23,5 % verringert. Das A/V-Verhältnis des Wohntraktes beträgt nun 0,18. Die Wärmedämmung an der Fassade beträgt 30 cm, am Dach 52 cm. Die Fenster werden in 3-Scheibenverglasung ausgeführt. Haustechnisch wurde ein semizentrales Lüftungssystem geschoßweise je Stiege ausgewählt, wobei über je zwei Lüftungsgeräte pro Geschoss mit > 80 % Wärme- und Feuchterückgewinnung jeweils 10 Wohneinheiten versorgt werden. Die Wärmeabgabe im Raum erfolgt durch eine Wärmefrischlufthbox.

Die neue Balkon- und Fassadenpflanzenschicht wird als eigenständige Konstruktion vor das Gebäude gesetzt und nur punktuell mit dem Bestand verbunden. In 30 cm Abstand vom Geländer und von den bei jeder Wohnung angeordneten Pflanztrögen führen schräge Edelstahlseile als Kletterhilfen für die Pflanzen über die 13 Geschosse hohe Fassade. Form und Funktion wurden von Architektin und Freiraumplanerin zur gestalterischen Einheit zusammengesetzt.



Abbildung 3: Modellsanierungskonzept Pensionistenhaus Penzing [Bild: Studie „Grünes Licht“]

Mit den vorgeschlagenen Maßnahmen kann im Wohntrakt trotz der großen, nicht behebbaren Verluste im Bereich des beheizten Kellers Passivhausstandard erreicht werden. Der Heizwärmebedarf berechnet sich auf $12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Für den Servicetrakt ist eine Sanierung zum Passivhaus nicht möglich. Dennoch gelingt es, den Heizwärmebedarf für den gesamten Servicetrakt auf ein Drittel der Ausgangslage, nämlich auf ca. $55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ zu reduzieren. Berechnet man einen Mittelwert an Heizwärmebedarf für die gesamte Anlage, so erreicht man immerhin $20,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Das ist ein gesamter Heizwärmebedarf von ca. 360 MWh bei einem Flächengewinn von ca. 1.750 m^2 . Damit kann der Heizwärmebedarf von über $140 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ auf 15 % dieses Ausgangswertes gesenkt werden.

Die funktionelle Sanierung beinhaltet primär die Umgestaltung der Servicezone in der Wohnung: Eingang/Vorraum, Bad, Schlafen, Kochen. Die Barrierefreiheit nach ÖNORM B1600 & B1601 kann im Sanierungskonzept eingehalten werden, die geforderte Nutzflächenvergrößerung beträgt 26 %. Die Lüftungsanlage (mit Wärmerückgewinnung), die im Passivhausbereich aus energetischen Gründen nötig ist, bietet gerade im Seniorenbereich einen enormen Gewinn an Lebensqualität.

3.3 Studie „Lichtblicke“

3.3.1 Untersuchungsgegenstand

Gegenstand der Studie sind Tageslichtlenksysteme. Diese tragen einerseits dazu bei, das physische und psychische Wohlbefinden in Räumen zu verbessern, andererseits kann Energie im Bereich Beleuchtung und Kühlung gespart werden. Zum Zeitpunkt der Projekterstellung fehlten allerdings einschlägige Informationen für Bauherren und Gebäudeverwalter über Einsatzmöglichkeiten und Auswahl von Tageslichtlenkungssystemen. Das Projekt „Lichtblicke“ sollte diese Lücke schließen.

Das Projekt bestand aus drei Schwerpunkten:

- Erstellung einer internetfähigen Datenbank für am Markt erhältliche Lichtlenkungssysteme
- Entwicklung eines Lebenszykluskosten-Bewertungs-Modells zur Ermittlung der Gesamtkosten pro Serviceeinheit „heller Raum“
- Abklärung spezieller Fragestellungen durch Installation und Analyse von Modellsystemen sowie begleitende Messungen und Befragungen zur NutzerInnenzufriedenheit (Lichtlenkjalousien im Praxistest und Modellsimulation mit Lichtrohren sowie Heliostaten)

Die dem Bewertungsmodell und der Datenbank zu Grunde liegenden Informationen wurden durch Literatur- und Internetrecherchen sowie durch Interviews mit Herstellern und Nutzern ermittelt. Die Praxistauglichkeit der Ergebnisse wurde durch Rücksprache mit Lichtplanern, die über langjährige Erfahrung im Bereich der Tageslichtnutzung verfügen, sichergestellt.

Das entwickelte Tool (bestehend aus Datenbank und Bewertungsmodell) soll Bauherren und Gebäudeverwaltungen Informationen zu Kosten und Nutzen von Tageslichtlenksystemen bieten. Es soll dazu beitragen, die Verbreitung von Tageslichtlenkungssystemen zu unterstützen und den Herstellern neue Vermarktungsmöglichkeiten zu eröffnen. Ziel ist es, die Tageslichtnutzung vor allem in öffentlichen Gebäuden, wie zum Beispiel in Schul- und Bürogebäuden, zu forcieren und zu optimieren.

3.3.2 Ausgangssituation

Bei Neubauten kann die Tageslichtnutzung z. B. durch Gebäudeorientierung, Fensteranordnung und -dimensionierung schon bei der Planung optimiert werden. Bei Sanierungen sind diese Möglichkeiten nur in Ausnahmefällen gegeben. Insbesondere bei Gebäudesanierungen können Tageslichtlenksysteme daher das Mittel der Wahl sein, um die Versorgung mit Tageslicht zu verbessern.

Im Wesentlichen gibt es zwei Anwendungsfälle für Tageslichtlenksysteme:

- Die Einlenkung von Tageslicht in dunkle Teile eines Gebäudes, z. B. in einen Raum ohne Fenster oder in tiefe Räume, wo das Tageslicht nicht bis in die hinteren Bereiche gelangt. Dies erspart Stromkosten für elektrische Beleuchtung.
- Die Nutzung des optischen Anteils des Tageslichtes bei großen Fenstern bzw. großflächig verglasten Gebäuden, wo gleichzeitig Probleme durch sommerliche Überwärmung,

direkte Sonneneinstrahlung und Blendung auftreten. In diesem Fall können auch Kosten für Kühlung im Sommer eingespart werden.

Im Gegensatz zu konventionellen Sonnenschutzvorrichtungen lenken Tageslichtlenkssysteme den optischen Anteil des Lichtes in den Raum und reflektieren die Wärmestrahlung. Sie dunkeln nicht ab und ermöglichen so Tageslichtnutzung ohne Überwärmung und Blendung. Lichtlenkssysteme werden derzeit jedoch kaum eingesetzt. Marktdiffusionsbarrieren sind hohe Investitionskosten und eine aufwändige Planung mit Simulationssoftware und Modellen. Die alleinige Betrachtung der Anfangsinvestitionen greift jedoch zu kurz. Bei der Entscheidungsfindung sollten Nutzen aus Kosteneinsparungen bei elektrischer Energie, die sich aus einer optimierten Kombination von tageslichtabhängiger Kunstlichtsteuerung und Tageslichtlenkssystemen sowie aus einer Steigerung des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit ergeben, berücksichtigt werden.

3.3.3 Untersuchungsergebnisse

Datenbank

Die Produktrecherche zeigte, dass es eine Vielzahl von Tageslichtprodukten und Herstellern gibt. In die Datenbank konnten rund 35 Hersteller bzw. Händler aus dem deutschsprachigen Raum mit insgesamt rund 95 Produkten aufgenommen werden. Die Datenbank kann auf <http://www.ecology.at/lichtblicke/> aufgerufen werden. Abbildung 4 zeigt, welche Tageslichtsysteme in der Datenbank erfasst sind.

Tageslichtsysteme

Die Informationen zu Tageslichtsystemen wurden mittels Internet- und Literaturrecherche sowie in Expertinneninterviews mit Herstellern und Lieferanten von Tageslichtsystemen ermittelt. Neben Tageslichtsystemen wurden teilweise auch konventionelle Blend- und Sonnenschutzsysteme aufgenommen, um einen Vergleich zwischen lichtlenkenden und konventionellen Systemen zu ermöglichen.

außenliegende Systeme

- feststehende Roste und fixe Lamellensysteme (2 Produkte)
- Jalousien konventionell außen (17 Produkte)
- Lamellen nachgeführt (1 Produkt)
- Lichtlenkjalousien (4 Produkte)
- Lichtschwert (1 Produkt)
- Markisen (4 Produkte)
- Prismen nachgeführt (2 Produkte)
- zweigeteilte Lamellen außen (2 Produkte)

innenliegende Systeme

- Folien
- Jalousien konventionell innen (6 Produkte)
- Lichtlenkjalousien einfach (6 Produkte)
- Lichtlenkjalousien zweigeteilt (5 Produkte)
- Lichtschwert (2 Produkte)
- Rolllös (6 Produkte)
- Vorhanglamellen innen (3 Produkte)

kombinierte Systeme

- Heliostaten mit/ohne Verteilsysteme (4 Produkte)
- Lichtrohre (7 Produkte)
- Spiegellichtschacht (2 Produkte)

Systeme im Isolierglas

- feststehende Spiegelsysteme (1 Produkt)
- Holographische Elemente (1 Produkt)
- Jalousien (10 Produkte)
- Kapillarsystem (4 Produkte)
- Mikroraster (4 Produkte)
- Prismatische Elemente (1 Produkt)
- Rolllös (1 Produkt)
- schaltbare Gläser (1 Produkt)

Abbildung 4: Erfasste Tageslichtlenkungssysteme – Übersicht aus der internetbasierten Datenbank des Projekts „Lichtblicke“.

Neben Tageslichtlenkungssystemen wurden teilweise auch konventionelle Blend- und Sonnenschutzsysteme aufgenommen, um einen Vergleich zwischen lichtlenkenden und konventionellen Systemen zu ermöglichen. Über eine Abfrage bezüglich der konkreten Lichtsituation und/oder bauliche Gegebenheiten ermöglicht die Datenbank darüber hinaus eine automatische Vorauswahl für die Problemstellung geeigneter Tageslichtlenkungssysteme.

Zur Beschreibung der jeweiligen Produkte wurden folgende Kennwerte ausgewählt:

- Gesamtenergiedurchlassgrad
- Lichttransmissionsgrad
- Reflexionsgrad
- Abminderungsfaktor
- Investitionskosten
- Betriebskosten für Wartung, Reinigung und Energie

Die Auswahl der Kriterien, die die Produkte beschreiben, orientierte sich an wesentlichen Produktmerkmalen und an der Datenverfügbarkeit. Da zu den Kosten der Systeme von den Herstellern kaum Informationen weitergegeben wurden, konnten nur bei einigen wenigen Produkten Kostenangaben in die Datenbank aufgenommen werden.

Kosten- und Nutzen-Bewertungssystem

Die Literatur- und Internetrecherche zeigte, dass es eine große Bandbreite an Tageslichtsystemen gibt. Kosten-Nutzen-Analysen dieser Systeme fehlen bisher jedoch vielfach, da

- Tageslichtlenksysteme immer maßgeschneiderte Lösungen und auf die jeweilige Licht-, Bau- und Nutzungssituation zugeschnitten sind; da die Kosten damit sehr stark variieren, können keine aussagekräftigen Durchschnittskosten gebildet werden.
- die lichttechnischen Zusammenhänge sehr komplex sind und nicht in einem Kosten-Nutzen-Saldo abgebildet werden können.
- viele Nutzen der Tageslichtsysteme bisher kaum monetarisiert wurden – wie etwa die Steigerung des Wohlbefindens der Mitarbeiter durch eine gleichmäßigere Ausleuchtung des Arbeitsraumes.

Im Rahmen des Projekts wurde eine Methodik für ein entsprechendes Bewertungssystem entwickelt, die die komplexen Zusammenhänge von Einflussparametern auf Kosten und Nutzen abstrahiert und Größenordnungen veranschaulicht. Das Modell ermöglicht damit erste Abschätzungen dafür, ob sich genauere Analysen durch Tageslichtplaner und Simulationsprogramme lohnen. Die Methodik wird im Endbericht ab Seite 29 beschrieben. Das Bewertungssystem wurde in Excel umgesetzt, ist einfach bedienbar und kann unter <http://www.ecology.at/lichtblicke/> abgerufen werden.

Modellsimulation an Heliostat und Lichtrohren

Lichtlenkmaßnahmen mittels Heliostat und Lichtrohren wurden anhand eines Modells des Liftvorbereichs und im Foyer des Wiener TGM simuliert. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass in beiden Bereichen, in denen lichtlenkende Maßnahmen geplant wurden, der notwendige Schwellenwert von 500 Lux und somit eine ausreichende Versorgung mit Tageslicht bei voller Einstrahlung im Sommer erreicht werden kann. Das Heliostatensystem kann direktes Sonnenlicht über weite Strecken mit hohem Wirkungsgrad transportieren. Bei bedecktem Himmel ist die erreichbare Beleuchtungsstärke allerdings deutlich geringer. Im Foyerbereich (Einbau von Lichtrohren) zeigt sich, dass sowohl bei direkter Sonneneinstrahlung als auch bei bedecktem Himmel das Tageslicht optimal genutzt werden kann. Lichtrohre können auch diffuses Licht mit hohem Wirkungsgrad in das Gebäude transportieren.

Installation und Analyse von Lichtlenkjalousien

Die Installation von Lichtlenkjalousien in zwei Testräumen im TGM ergab, dass Lichtlenkjalousien in Klassenräumen bei aktivem Sonnenschutz Licht im Ausmaß von ca. 65 bis 100 Lux in den Innenraum leiten und dass Raumtemperaturreduktionen im Ausmaß von rund 20 °C erreicht werden können. Im Messzeitraum wurden am Fensterarbeitsplatz Raumtemperaturen von 24 °C nicht überschritten.

Eine Bewertung von Tageslichtlenkjalousien und einem 2-geteilten Rollscreen im Vergleich zu konventionellen außen liegenden Jalousien, basierend auf dem entwickelten Bewertungssystem, zeigte, dass der 2-geteilte Rollscreen die geringsten Kosten pro Serviceeinheit m² heller Raum, über eine Lebensdauer von 20 Jahren gerechnet, mit sich bringt.

NutzerInnenbefragung zu Lichtlenkjalousien

Eine Befragung der NutzerInnen der Räume des TGM, die im Rahmen des Projekts mit Lichtlenkjalousien ausgestattet wurden, zeigt, dass es in Bezug auf Blendung im Arbeitsraum, auf die Beleuchtungssituation insgesamt und auf Überhitzung positive Veränderungen des Nutzerempfindens gab. Negativ wurden hingegen die Lärmentwicklung der innen liegenden Jalousien beim Hoch- und Runterfahren und die zu schnell reagierende Steuerung empfunden (die Jalousien schlossen bei Sonnenlichteinfall zu schnell). Die Ansprechzeit der Steuerung ließ sich nachträglich anpassen.

3.4 Studie “Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen”

3.4.1 Untersuchungsgegenstand

In dieser Studie wurden 2003–2004 in ganz Österreich 92 Wohnraumlüftungsanlagen hinsichtlich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit untersucht. Dazu wurden 89 Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung (80 Anlagen in Einfamilien- und 9 Anlagen in Mehrfamilienhäusern) und 3 reine Abluftanlagen in Mehrfamilienhäusern bewertet. Ca. 30 % der Anlagen waren mit einer Wärmepumpe (Passivhauskonzept), ca. 70 % mit einem Erdwärmetauscher ausgestattet. Die Evaluierung beinhaltete dabei Gespräche mit den NutzerInnen, messtechnische Erhebungen (Luftmengen, Druckverluste, Schallpegel,..) und eine Begutachtung aller Einzelkomponenten der untersuchten Anlagen. Für die Bewertung der Anlagen wurde ein Katalog von 55 Qualitätskriterien erarbeitet, der für die Evaluierung angewendet wurde.

3.4.2 Ausgangssituation

War die Zentralheizung eine komfortable Lösung für die individuelle (häufig händische) Beheizung von Einzelräumen, so gilt dies heute ähnlich für die Herstellung und Erhaltung einer dauerhaft guten Raumluftqualität in Wohnungen durch Wohnraumlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung lässt sich z. B. das steigende Schimmelrisiko durch eine Kombination von dichten Fenstern und nicht behebbaren Wärmebrücken nach Sanierung beseitigen. Die Wärmerückgewinnung trägt darüber hinaus entscheidend zur Reduktion des Energieverbrauchs der Raumwärmekonditionierung bei.

Zum Zeitpunkt der Studienerstellung war die Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung noch nicht Teil der Standardausrüstung im Wohnungsbau. Dementsprechend bestanden bei den NutzerInnen hinsichtlich technischer Qualität und Praxistauglichkeit der Anlagen große Unsicherheiten.

Um dieser Skepsis objektiv begegnen zu können und die Verbreitung von qualitativ hochwertigen Wohnraumlüftungen zu unterstützen, waren die Ziele der Studie

- eine objektive Darstellung der in Österreich eingebauten Qualität von Lüftungsanlagen,
- die Definition von Qualitätskriterien,
- das Aufzeigen von Problemen und guten Lösungen bei den bisher realisierten Anlagen,
- und die Erarbeitung von Verbesserungsansätzen für bestehende bzw. neue Anlagen.

3.4.3 Untersuchungsergebnisse

In einem einführenden Grundlagenkapitel werden die wichtigsten Aspekte zum Thema Lüftung und Lüftungsanlagen zusammengefasst, z. B. die Bestimmung der Luftmengen für Wohnraumlüftungsanlagen, und wichtige wohnraumlüftungsspezifische Komponenten wie z. B. Erdwärmetauscher oder Begriffe wie z. B. Konstantvolumenstromregelung erläutert. Hier wird von einer angenehmen Luftfeuchtigkeit im Bereich von 30 %–70 % rel. Feuchte gesprochen und die Empfindung "trockener" Luft zu einem Großteil der Staubbelastung und dem Geruch von verschwelendem Staub zugeschrieben. In einem anschaulichen Diagramm

wird die Entfeuchtungsleistung des Abluftvolumenstromes dargestellt und aus den eingebrachten Feuchtelasten auf durchschnittliche Raumlufffeuchten rückgeschlossen.

Bezüglich der Luftmengen wird im Wesentlichen auf Pettenkofer und auf die verschiedenen Kriterien der Festlegung nach Zuluftvolumenströmen, Abluftvolumenströmen und stündlichem Luftwechsel Bezug genommen. Dabei wird die Aussage getroffen, dass bauphysikalische Gründe für eine Luftfeuchtigkeit von max. 55 % sprechen.⁴

Die Mittelwerte des personenbezogenen Luftvolumenstromes in den untersuchten Anlagen liegen ca. doppelt so hoch (60 m³/Pers./Stunde) wie erforderlich. Dies hängt mit der großen Nutzfläche pro Person zusammen.⁵

Die Zuluftströme in die Schlafzimmer wurden im Mittel im Vergleich zu der Forderung 50 m³ um mehr als 50 % unterschritten. Die "Elternschlafzimmer" waren auch die Räume mit der größten Unzufriedenheit, was die Luftqualität betraf.⁶

Mit den im Laufe der Projektarbeit ausgearbeiteten **55 Qualitätskriterien** sollen für zukünftige Anlagenausführungen v. a. die folgenden Aspekte zur Qualitätssteigerung sichergestellt werden:

- Ausreichende Luftmengen
- Hohe Luftqualität (Filterqualitäten)
- Thermischer Komfort (z. B. keine Zugerscheinungen)
- Keine Schallbelästigung
- geringer Energiebedarf – hohe Wärmerückgewinnung
- Einfache Bedienung
- Dauerhafte Technik

Die folgenden beiden Abbildungen stellen als Beispiel zusammenfassend eines der 55 Qualitätskriterien für Erdwärmetauscher dar.

⁴ Die AutorInnen der in diesem ebenfalls Bericht dargestellten Studie „Grünes Licht“ (s.o.) ergänzen hierzu, dass dies nur für kalte Außentemperaturen gelten kann.

⁵ Die Qualitätskriterien 3a-3d: Mindestzuluftvolumenströme für einzelne Räume scheinen den AutorInnen der Studie „Grünes Licht“ (s. o.) im Vergleich mit den neueren Strategien für das Passivhaus relativ hoch gesetzt, obwohl die AutorInnen sich dem grundsätzlich anschließen würden. Dies würde darüber hinaus sehr gut die generelle Frage nach der Lüftungsauslegung beleuchten und zeige, dass hier noch kein allgemeiner Konsens gefunden werden konnte.

⁶ Daraus folgt aus Sicht der AutorInnen der Studie „Grünes Licht“ (s.o.), dass ein Wohnkonzept mit gleichartigen Individualräumen für alle Personen des Haushaltes aus lüftungstechnischer Sicht das modernere, flexiblere und adäquatere Konzept wäre.

	<h2 style="color: orange;">Erdwärmetauscher – Warum?</h2>
     	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reduziert Energiebedarf im Winter und bringt leichten „Kühleffekt“ im Sommer. 2. Durch Gewährleistung einer Temperatur über minus 2°C kann auf einen Frostschutzvorrichtung beim Lüftungsgerät verzichtet werden. 3. In Kombination mit hocheffizienten Gegenstromwärmetauschern erreicht man die Komforttemperatur von 17°C auch ohne Nacherwärmungsvorrichtung. <div style="text-align: right;">  </div> <p style="text-align: center; color: orange;">www.komfortlüftung.at bzw. www.xn--komfortlüftung-3ob.at</p>

	<h2 style="color: orange;">Erdwärmetauscher – Kriterium 16</h2>
     	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 25 bis max. 40 Meter lang - je nach Erdreich (Luft sollte nie unter minus 2°C fallen – Berechnungsprogramm) • Ca. 1,5 Meter unter dem Erdreich • Maximale Luftgeschwindigkeit 1,5 m/s • 2% Gefälle zum Haus für Kondensatabfluss im Sommer • Kondensatanschluss im Haus • Rohre müssen innen glatt sein (Reibung, Kondensat, Reinigung,..) • Keine Rohre mit Lufteinschlüssen, möglichst keine PVC-Rohre • Rohre müssen dicht sein - nicht nur von innen nach außen - sondern auch von außen nach innen (Wasser, Radon) • Saubere Hinterfüllung mit Sand (kein Bauschutt) • Abstand von Rohren zumindest 5x Durchmesser • 1 m Abstand von Fundamenten und 2 m Abstand von Wasserleitungen. • Geeignete Mauerdurchführung (wasserdicht?) <p style="text-align: center; color: orange;">www.komfortlüftung.at bzw. www.xn--komfortlüftung-3ob.at</p>

Abbildung 5 und Abbildung 6: Qualitätskriterium 16 der Studie „Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen“ – Erdwärme

Der Qualitätskriterienkatalog kann bei zukünftigen Anlagen als Leitfaden für die Anlagenlegung bzw. Ausführung verwendet werden. Die Studie und der Kriterienkatalog können unter www.komfortlüftung.at bzw. www.xn--komfortlüftung-3ob.at eingesehen werden.

Bei der Evaluierung der 92 Wohnraumlüftungsanlagen wurden drei Bereiche untersucht: die subjektive Wahrnehmung der Anlagenqualität seitens der Nutzer, inwieweit die untersuchten Anlagen die einzelnen Qualitätskriterien erfüllen bzw. nicht erfüllen, und eine qualitative Analyse, in der gute Lösungen bzw. einzelne Fehler und Mängel aufgezeigt wurden.

Die Nutzerbefragung ergab, dass sich für 87 % der Befragten die damaligen Erwartungen in die Lüftungsanlage erfüllt haben, d. h. der Zufriedenheitsgrad bei Anwendern von Wohnraumlüftungsanlagen war sehr hoch. Die nachfolgende Grafik zeigt Gründe für den Einbau von Lüftungsanlagen.

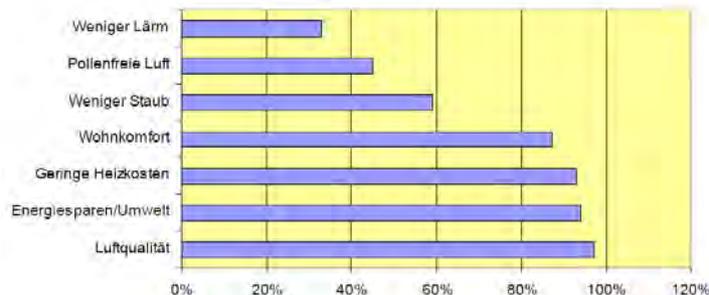


Abbildung 7: Gründe für den Einbau von Lüftungsanlagen lt Nutzerbefragung

Hauptursache für Unzufriedenheit bei den NutzerInnen waren Geräusche. Die Lüftungsgeräte selbst gaben in den wenigsten Fällen Anlass zur Kritik. In den meisten Fällen lagen die Probleme der Anlagen in der Anlagenkonzeption, in unzureichenden Anlagenkomponenten und im steuerungstechnischen Bereich. Fehler in der Gesamtkonzeption waren insbesondere:

- Lärmprobleme (Anlagen laufen daher mit reduzierten Luftmengen),
- Mangelhafte Raumdurchströmung
- Zu geringe Luftmengen für einzelne Bereiche
- Dunstabzugshauben, Feuerstellen
- Wärmeverteilung über die Lüftung auch im Niedrigenergiehaus

Verbesserungspotentiale (Voraussetzung: Luft- und Winddichte der Gebäude) wurden z. B. hinsichtlich der Geräte insbesondere anhand folgender Aspekte identifiziert:

- Bessere Filter im Zuluftbereich (F6) nach ÖNORM H 6038
- Filterwechselanzeige im Wohnraum als Standardausrüstung
- (Un-) Zuverlässigkeit der Konstantvolumenstromregelungen
- Mangelnde Praxistauglichkeit händischer Sommerbypässe
- Mangelhafte Luftdichtheit beim Kondensatablauf

Handlungsbedarf war nach Ansicht der AutorInnen zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Studie im Jahr 2004 insbesondere in folgenden drei Bereichen gegeben:

- Akzeptanz:
 - Lüftungsanlage auch als Wertanlage für einen Neubau ansehen. Verkauf bzw. Vermietbarkeit in 20 Jahren?
 - Deutlichere Unterscheidung zwischen reinen Lüftungsanlagen und Kombinationen aus Lüftung und Wärmeverteilung (Passivhauskonzept).
- Bauentscheidung bzw. Ausführung:

- Rechtzeitige Entscheidung des Bauherren herbeiführen
 - Bauliche Abstimmung zwischen Architekt, TB, Baumeister und Installateur (Erdwärmetauscher, Leitungsführung, Durchbrüche, Bodenaufbauten, Raumkonzept, Schallaspekte etc.)
 - Einheitliche, nachvollziehbare Qualitätskriterien
 - Schulung der Installateure und TB (analog zu zertifiziertem Biowärme- bzw. Wärmepumpen-Installateur)
- Gesetzliche Aspekte:
- Z. B. Feuerstellen im Wohnraum generell mit wohnraumunabhängiger Luftzuführung vorschreiben.

Wohnraumlüftungsanlagen sollten aus Sicht der AutorInnen aus vielerlei Aspekten zur Selbstverständlichkeit bei Neubauten und umfassenden Sanierungen werden (Lufthygiene, Energieeinsparung, Gesundheitsaspekte, Wertsteigerung, ...). Die notwendigen Einzelkomponenten für eine qualitativ hochwertige Lüftungsanlage sind vorhanden. Allerdings fehlte es 2004 aufgrund der damals relativ neuen Thematik vor allem an der entsprechenden Ausbildung und Erfahrung des planenden und ausführenden Gewerbes.

4 Zitierte Literaturquellen

- [Feist 2003]: Feist W. (2003): Anforderungen zur thermischen Behaglichkeit in Passivhäusern; Protokollband Nr. 25, Arbeitskreiskostengünstige Passivhäuser; Passivhaus Institut.
- [Kaufmann 2002]: Kaufmann B., Feist W., John M., Nagel M. (2002): Passivhaus-Energie-Effizientes Bauen. Holzbau Handbuch, Reihe1, Teil 3, Folge 10. München 2002.
- [Land NÖ 2003]: Amt der NÖ Landesregierung (2003): Das Passivhaus in Niederösterreich. Informationsschrift, St. Pölten .
- [Rietschel 1994]: Rietschel, H. (1994): Raumklimatechnik. Herausgegeben von Esdorn, H. Springer-Verlag, Berlin.
- [Rohracher 2001] Rohracher H., Kukovetz B., Ornetzeder M., Zelger T., Enzensberger G., Gadner J., Zelger J., Buber R. (2001): Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten als wechselseitiger Lernprozess von Herstellern und AnwenderInnen. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Berichte aus Energie- und Umweltforschung 26/01, Wien.



Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven



ENDBERICHT

Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

Zusammenfassung ausgewählter „Haus der Zukunft“-Studien der
HdZ-Projektkategorie „**Neubau - Gebäude und Konzepte**“

Autorin Maria Amtmann
Auftraggeber: BMVIT

Synopsis

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über marktaugliche innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Projektleiter

- DI Herbert Tretter (Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency)

Projektmitarbeiterinnen innerhalb der Österreichischen Energieagentur

- DI Maria Amtmann
- Mag. Andrea Bruckner
- Claudia Pasteiner

Projektpartner

Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV

- Mag. Tatjana Weiler
- Dr. Alfred Früh

WKO – Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder

- Mag. Gottfried Rücklinger
- Ursula Pernica

Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI

- Mag. Karin Sammer
- MMag. Anton Holzapfel

Wien, November 2010

Impressum

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency,
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340;
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: <http://www.energyagency.at>

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Fritz Unterpertinger

Gesamtleitung: DI Herbert Tretter

Lektorat: Dr. Margaretha Bannert

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Inhalt

1	Bau Modern	1
2	Studienzusammenfassung	4
3	Die Studien	6
3.1	Studie “Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau”	6
3.1.1	Untersuchungsgegenstand	6
3.1.2	Ausgangslage.....	6
3.1.3	Untersuchungsergebnisse	8
3.2	Studie “1000 Passivhäuser in Österreich ”	9
3.2.1	Untersuchungsgegenstand	9
3.2.2	Ausgangslage.....	9
3.2.3	Untersuchungsergebnisse	10
3.3	Studie “Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau”	12
3.3.1	Untersuchungsgegenstand	12
3.3.2	Ausgangslage.....	12
3.3.3	Untersuchungsergebnisse	14
3.4	Studie “Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchungen”	14
3.4.1	Untersuchungsgegenstand	14
3.4.2	Ausgangslage.....	15
3.4.3	Untersuchungsergebnisse	17
3.5	Studie “Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommensschichten am „Grünanger“ – Graz ”	18
3.5.1	Untersuchungsgegenstand	18
3.5.2	Ausgangslage.....	18
3.5.3	Untersuchungsergebnisse	19
3.6	Studie “Multifunktionaler Stadtnukleus”	20
3.6.1	Untersuchungsgegenstand	20
3.6.2	Ausgangslage.....	20
3.6.3	Untersuchungsergebnisse	20
3.7	Studie “Gebaut 2020”	22
3.7.1	Untersuchungsgegenstand	22
3.7.2	Ausgangslage.....	22
3.7.3	Untersuchungsergebnisse	23
4	Zitierte Literaturquellen	25

1 Bau Modern

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über markttaugliche, innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Ziel dieses Projekts ist die praxisorientierte Vermittlung von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände. Dazu stellen die Kooperationspartner als Eigenleistung ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände werden genutzt, bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten, die durch Exkursionen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein ausgezeichneter Zugang zu den Zielgruppen, z. B. Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, der weit über die bekannten *Innovators* und *Early adopters* hinausreicht. Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten „Haus der Zukunft“-Ergebnisse und -Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus „abgeholt“ werden können. Die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News, bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Exkursionen, und wird durch einen Help Desk zur Vermittlung weiterführender Informations- und Beratungsangebote abgerundet.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten, für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen. Bei Bedarf sollen sie auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sein, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden und umzusetzen.

Die Arbeitspakete im Überblick:

- AP 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte
- AP 2: Aufbereitung der Inhalte
- AP 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen
- AP 4: Projektmanagement und begleitende Arbeitsgruppen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgt über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände, die sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreichen. Durch die Nutzung bestehender Kommunikationsschienen ist ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet.

Die vorliegende Studienzusammenfassung ist die dritte von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **dritte Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **sieben Studien** der HdZ-Projektkategorie „**Neubau - Gebäude und Konzepte**“ ausgewählt:

- Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau [Studie bmvit, H. Schöberl et al., 2004]
- 1000 Passivhäuser in Österreich, Passivhaus Objektdatenbank, Interaktives Dokumentations-Netzwerk Passivhaus 2. Dokumentationsperiode 2004–2005 [Studie bmvit, G. Lang, 2006]
- Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau, Einfach: Wohnen [Studie bmvit, M. Treberspurg et al., 2004]
- Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchungen [Studie bmvit, W. Wagner et al., 2009]
- Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommenschichten am „Grünanger“ – Graz [Studie bmvit, H. Riess et al., 2005]
- Multifunktionaler Stadtnukleus, Planung eines multifunktionalen Gebäudekomplexes unter Berücksichtigung energetischer Planungsfaktoren [Studie bmvit, B. Bretschneider et al., 2002]
- Gebaut 2020, Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen [Studie bmvit, Österreichisches Ökologie- Institut für angewandte Umweltforschung, K. Walch et al., 2001]

Zwei weitere ausgewählte Studien sind in deren Fassung als Zwischenberichte nicht für die Öffentlichkeit bestimmt und werden in der Zusammenfassung nicht behandelt:

- Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern [Studie bmvit, H. Schöberl et al., 2008]
- Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten und Niedrigenergiehäusern [Studie bmvit, ohne Autor, 2008]

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Störanfälligkeit/Betriebssicherheit

¹ WKO: Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV: Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI: Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder

- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Lebensdauer
- Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Praxistauglichkeit
- Anwendung (z. B. Auswirkungen auf MieterInnen, Wechselwirkungen mit Mietrecht)
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

Sofern diese inhaltlichen Aspekte in den Studien nicht ausgearbeitet wurden, konnten entsprechende Aussagen in der vorliegenden Studienzusammenfassung nicht getroffen werden.

Die aufbereiteten Projektergebnisse werden an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Projektpartner (Verbände) vermittelt. Über diese Kommunikationsschienen können alle gemeinnützigen und gewerblichen Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreicht und ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet werden.

2 Studienzusammenfassung

Die Studie **„Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau“** untersucht anhand eines geplanten Bauvorhabens verschiedene, für die Einführung des Passivhausstandards im sozialen Wohnungsbau wichtige Fragestellungen. Als wesentliches Planungsziel gilt bei hohem Nutzungskomfort und hoher Kosteneffizienz der Passivhausstandard. Die Ergebnisse wurden in Zusammenarbeit von sieben Büros unterschiedlicher fachlicher Ausrichtung in Form eines integralen Planungsprozesses erarbeitet, und innerhalb der Studie in sechs Kapiteln (Gebäudekonzept, Bautechnik, Haustechnik, thermische und akustische Qualität, Kostenanalyse, Nutzungstoleranz, NutzerInneneinführung) präsentiert. Aufgrund der Anwendung und Überprüfung des entwickelten Baukonzeptes im ersten Wiener sozialen Passivwohnbau Utendorfsgasse gehen besonders aus den sehr umfangreich behandelten Themenbereichen Bau- und Haustechnik konkrete Angaben zur Erreichung einer Kosteneffizienzsteigerung bei gleichzeitigem Beibehalten des Nutzungskomforts hervor.

Die HdZ-Studie **„1000 Passivhäuser in Österreich“** beschreibt die Entwicklung und die Ergebnisse des IG_Passivhausnetzwerkes, in welchem bis zum Zeitpunkt der Studiererstellung rund 500 Passivhäuser primär aus Österreich dokumentiert waren. Mittels der Plattform wird versucht, den Wissensstand über unterschiedliche Gebäudetypen, -nutzungen, Bauweisen, Haustechnikkonzepte und Architekturlösungen anhand gebauter Beispiele zu erweitern. Erfahrungen sowie Trends zum Passivhausstandard werden Bundesländerübergreifend einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. In der Studie werden die wesentlichen Daten aller bis 2005 erfassten Objekte aus Österreich ausgewertet und die Ergebnisse präsentiert. Darauf aufbauend demonstriert der Autor „best case“-Passivhaus Szenarien als mögliche nationale Klimastrategien und verdeutlicht, wie mit einer umfassenden Umsetzung von Passivhausbauten CO₂-Einsparungen im Bereich Raumwärme zur Erreichung des Kyoto Ziels möglich wären.

Ziel der Studie **„Energietechnisch und baubiologische Begleituntersuchung“** war es, im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ eine energetische und baubiologische Bewertung von innovativen Gebäuden unter Berücksichtigung der Benutzerakzeptanz durchzuführen. Die Studie konzentriert sich auf drei Wohnanlagen, die sich alle im Großraum Wien befinden und Ende 2006 bzw. Anfang 2007 fertig gestellt und bezogen wurden. Die Messungen der ersten beiden Nutzungsjahre ergaben, dass die Raumtemperaturen deutlich nicht nur zwischen den einzelnen Wohnanlagen, sondern auch unter den einzelnen Wohnungen innerhalb der Bauwerke variieren. Diese gebäudeinternen Differenzen resultieren vor allem aus unterschiedlichem Nutzerverhalten und den unterschiedlichen Lagen der Wohneinheiten im Gebäude. Aus den nach der ersten Heizperiode durchgeführten sozialwissenschaftlichen Begleitforschungen konnten Informationen zu Akzeptanz der Gebäudekonzepte und zum Umgang mit verschiedenen Haustechnikkomponenten herausgearbeitet werden.

Gegenstand der Forschungsarbeit **„Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau“** ist ein praktisches Beispiel des geförderten Wohnbaus, in welchem versucht wurde, 7 Wohnhäuser mit 93 Wohneinheiten mit 3 unterschiedlichen Gebäudehüllen- und Haustechnik-Ausführungsvarianten zu realisieren und miteinander zu vergleichen. Entwickelt wurden im Wesentlichen Konzepte und innovative Detaillösungen, die teilweise auf das konkrete Projekt solarCity Linz ausgerichtet sind, aber für Passivhäuser auch allgemein

Gültigkeit haben. Das Projekt wurde auf hohe Beispielwirkung angelegt und will zeigen, dass ein integratives Bündel von Maßnahmen bei einer entsprechenden Strategie maximale Nachhaltigkeit im geförderten Wohnungsbau bewirken kann.

Die HdZ-Studie **„Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommenschichten am „Grünanger“ – Graz“** befasst sich mit der Planung und Umsetzung des Projekts „Grünanger“ in Graz, welches als ökosozialer Wohnbau für Personen mit akuten Wohnungsproblemen geplant worden ist. Ein ressourcenschonender Umgang mit Energie, Boden, Wasser und Baustoffen sollte sowohl den ökologischen als auch den ökonomischen Zielsetzungen entsprechen. Basierend auf diesen Ansätzen wurden zu verschiedenen Ansprüchen Varianten entwickelt, die sich prinzipiell auf die Verwendung von vorgefertigten Holzmodulen fundieren und eine kostengünstige und ökologische Bauweise ermöglichen. In der Studie wird sehr klar beschrieben, wie durch ein gut funktionierendes interdisziplinäres Team Qualitätssteigerungen in den Bereichen Kosten- und Zeiteffizienz genauso erreicht werden können wie in den Bereichen Nutzerfreundlichkeit und Umweltfreundlichkeit.

In der HdZ-Studie **„Multifunktionaler Stadtnukleus“** wurde der Zusammenhang zwischen Nutzungsmischung und ökologischer Stadtentwicklung, sowie die Realisierungschancen von Nutzungsmischungsprojekten untersucht. Mit dem Ziel, den Primärenergiebedarf und Schadstoffausstoß durch eine optimale Verwertung von Umweltenergie zu verringern, wurden unterschiedliche Nutzungsszenarien untersucht. Für die energetische Untersuchung wurden als Eingangsgrößen energetische Lastprofile erstellt, die den Bedarf der unterschiedlichen Nutzungstypen hinsichtlich der Bereitstellung von Energie für Prozesswärme, Niedertemperaturwärme, Kühlbedarf und elektrische Energie abhängig von der Zeit angeben. Diese Daten wurden für die unterschiedlichen Nutzungen aufbereitet und eventuelle Synergiepotenziale festgestellt. Zwar ist es schwierig, allgemeine Empfehlungen abzugeben, da jedes Bauvorhaben eigene Rahmenbedingungen und entsprechende Projektentwicklungs- und Planungsschwerpunkte beinhaltet, trotzdem konnten auf Basis zahlreicher Untersuchungen einige Erfolgskriterien herausgearbeitet werden, die in der vorliegenden Studie zusammengefasst wurden.

„Gebaut 2020“ thematisiert die Zukunft des Bauens mittels 2001 zu Verfügung stehenden Prognosen. Die Ergebnisse daraus wurden durch Interviews mit einer Runde von Expertinnen und Experten ergänzt. Anhand der Auswertungen zu Trends in Gesellschaft, Politik und Technologie wurden Strategien für das Bauen von morgen entwickelt. Die recherchierten Ergebnisse wurden in das Szenario „gebaut 2020“ übersetzt und in Form von Zukunftsbildern und Zukunftsgeschichten nachvollziehbar gemacht. Für relevante Entscheidungsträger (Planungsexperten und Politik) wurden Maßnahmenempfehlungen entwickelt. Nach Ansicht des Projektteams soll das „Haus der Zukunft“ Rahmenbedingungen schaffen, die es ermöglichen, hohe Flexibilität trotz langer Nutzungszeiten zu erreichen.

3 Die Studien

3.1 Studie “Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau”

3.1.1 Untersuchungsgegenstand

In diesem Forschungsprojekt sollte aufgezeigt werden, wie der Einsatz der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau unter besonderer Berücksichtigung des Kostendrucks möglich ist. Die Studie untersucht anhand eines Bauvorhabens in der Utendorfgasse 7 in Wien verschiedene Fragestellungen, die für die Einführung des Passivhausstandards im sozialen Wohnungsbau von hoher Relevanz sind. Basis der Arbeiten sind die publizierten Ergebnisse bereits errichteter Passivhäuser, insbesondere aus dem CEPHEUS- Projekt. Als wesentliche Planungsziele wurden folgende Punkte identifiziert:

- Passivhausstandard²
- Hohe Kosteneffizienz
- Mehrbaukosten Passivbauweise = 75,- Euro/m² Wohnnutzfläche
- Baukosten gemäß ÖNORM B 1801 -1³ = 1.055,- Euro/m² Wohnnutzfläche
- Hoher Nutzungskomfort
- Geregelter Luftwechsel, Akustik, Hygiene, Nutzungstoleranz

3.1.2 Ausgangslage

Die Wettbewerbsfähigkeit der Passivhäuser stützt sich im Wesentlichen auf zwei Grundphilosophien:

- Die **Effizienz der Gebäudehülle, der Fenster** und der aus hygienischen Gründen ohnehin erforderlichen **kontrollierten Lüftung** wird derart verbessert, dass auf ein zusätzliches Wärmeabgabesystem verzichtet werden kann. Daraus resultieren Einsparungen, welche den Mehraufwand für die Effizienzsteigerung mitfinanzieren.
- Die **vorhandene Wärme** wird konsequent **am Entweichen gehindert** (z. B. durch Wärmerückgewinnung). Unter mitteleuropäischen Klimabedingungen ist dies effizienter, als vorrangig passive und aktive Solarenergienutzung einzusetzen.

Der wesentliche wirtschaftliche Anreiz zur Optimierung des Gebäudes entsteht dadurch, dass ab einem gewissen Niveau die Wärmeleistung zur Aufrechterhaltung der Raumtemperaturen (Heizlast) so klein ist, dass auf konventionelle Heizkörper verzichtet werden kann. Zusätzlich ergibt sich durch die thermische Optimierung ein geringer Heizwärmebedarf und damit ein geringer finanzieller Aufwand zur Beheizung des Gebäudes. Die Wirtschaftlichkeit

² Entsprechend den Definitionen des CEPHEUS-Projekts [SCH01]

³ Anmerkung: Baukosten laut ÖNORM B 1801-1 enthalten keine Honorare und Nebenkosten und sind exkl. USt.

(Investitions- und Betriebskosten) der Passivhäuser hängt im Wesentlichen vom Wegfall der Heizanlage ab.

In der Studie wurden unterschiedliche Lüftungsanlagen untersucht. Bei einem Großteil der angeführten Anlagen handelt es sich um so genannte Kompaktgeräte, bei denen sich außer dem Wärmetauscher auch die Ventilatoren, die Frostschutzeinrichtungen und diverse Filter etc. in einem gemeinsamen Gehäuse befinden.

Alternativ zur Frostschutzsicherung wurde die Nutzung eines **Erdreichwärmetauschers** analysiert. Aufgrund der großen vorzuwärmenden Luftvolumenströme im Geschößwohnungsbau ist eine kostengünstige Realisierung meist nicht möglich.

Um eine Beeinträchtigung der hygienischen Qualität der Zuluft durch Erdreichwärmetauscher zu vermeiden, müssen Kondensationsreservoirs im Lüfterregister vermieden und gute Kontroll- und Reinigungsmöglichkeiten sichergestellt werden. Weiters müssen Erdreichwärmetauscher im Boden luftdicht verlegt werden, da bei Undichtheiten Luft aus dem Untergrund angesaugt wird, die je nach Bodenverhältnissen zu radioaktiven Belastungen durch Radon führen kann. Hygienische Untersuchungen an Erdreichwärmetauschern haben gezeigt, dass in einigen Fällen die Konzentrationen einzelner Organismengattungen und -gruppen mit der Zeit zunahm. Im konkreten Projekt wurde daher auf einen Erdreichwärmetauscher verzichtet und der Frostschutz durch ein elektrisches Vorheizregister realisiert.

Sinnvoll ist der Einsatz einer **zentralen Steuer- und Regelungseinheit** für alle Wohneinheiten. Der Vorteil der zentralen Regelungseinheit liegt darin, dass bestimmte Daten, wie z. B. die Außentemperatur, nur einmal erfasst werden müssen und dann an alle Wohneinheiten weitergeleitet werden können. Zusätzlich sind die Kosten bei einer eigenen Steuer- und Regelungseinheit pro Wohneinheit höher als bei einer zentralen Steuer- und Regelungseinheit für alle Wohneinheiten. Energiespardisplays, an denen die einzelnen Verbräuche vom Nutzer ablesbar sind, sind für einen bewussteren Umgang betreffend Energie- bzw. Wasserverbrauch jedenfalls zu empfehlen, wobei jedoch letztendlich auch die zusätzlichen Investitionskosten zu berücksichtigen sind.

Im Gegensatz zum Heizwärmebedarf lässt sich der Warmwasserbedarf in Passivhäusern verglichen mit Standardhäusern kaum reduzieren. Als Wärmequellen kommen alle gängigen Energieträger in Frage.

Bei der Versorgung von Passivhäusern mit Energie aus **leitungsgebundenen Netzen** wie Erdgas und vor allem **Fernwärme** besteht das Problem, dass hohe Investitionskosten zur Errichtung der Fernwärmeanschlüsse niedrigen Verbräuchen gegenüberstehen. Eine Möglichkeit zur optimierten Nutzung der Fernwärme besteht darin, nicht den Fernwärmeverlauf mit dem für Passivhäuser unnötig hohen Temperaturniveau, sondern den Fernwärmehrücklauf zu nutzen. Für genauere Überlegungen zur Nutzung der Wärme des Rücklaufstranges muss das Standort-abhängige Temperaturniveau bekannt sein. Ein wesentliches Kriterium für das Temperaturniveau ist, dass durch die Temperatur im Fernwärmehrücklauf ein zumindest kurzzeitiges Aufheizen des Warmwassers auf 65 °C ermöglicht wird, um hygienische Probleme bei der Warmwasserbereitung, insbesondere betreffend die Legionellenproblematik, zu vermeiden bzw. zu unterbinden. Im konkreten Projekt „Utendorf gasse“ kann keine Fernwärme genutzt werden, da in diesem Gebiet keine Fernwärmeanschlussmöglichkeit besteht und – verglichen mit einem Gasanschluss – der Einsatz von Fernwärme

aufgrund der hohen Grundgebühren und niedrigeren verbrauchsabhängigen Kosten nicht empfehlenswert ist.

3.1.3 Untersuchungsergebnisse

Die verbesserte bauliche Qualität der Gebäudehülle und die hocheffiziente Lüftungstechnik bei Passivhäusern erfordern Mehrinvestitionen. Zur Erreichung des Passivhausstandards im sozialen Wohnbau liegen gemäß Studie die Kosten bei ca. 73 Euro pro Quadratmeter Wohnnutzfläche. In der Utendorfgasse sind das 6,3 % der Baukosten von 1.152 Euro/m² Wohnnutzfläche.

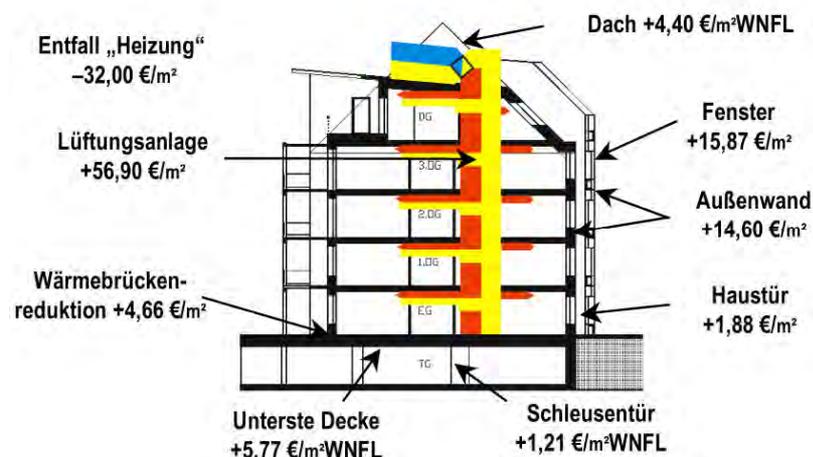


Abbildung 1: Grafische Darstellung der baulichen Mehrkosten für den Passivhausstandard im sozialen Wohnbau je Quadratmeter Wohnnutzfläche, exkl. USt., Basis 2003

Im internationalen Kontext gehört die Utendorfgasse zu den Projekten mit den niedrigsten Baukosten. **Bezogen auf den Wiener Niedrigenergiestandard** wurden für den Passivhausstandard im sozialen Wohnbau, auf Preisbasis und Entwicklungsstatus 2004, bauliche **Mehrkosten von 7 %** errechnet.

Für die Errechnung der **Betriebskosten** wurden die durchschnittlichen Verbräuche pro Wohneinheit exemplarisch für eine 75 m²-Wohnung berechnet. In den Wohnungen des Erd- und des Dachgeschoßes ist mit höheren, in den mittleren Wohnungen mit niedrigeren Verbräuchen und Kosten zu rechnen. Der Verbrauch an elektrischer Energie enthält sowohl den Haushaltsstromverbrauch als auch den Verbrauch für die haustechnischen Anlagen.

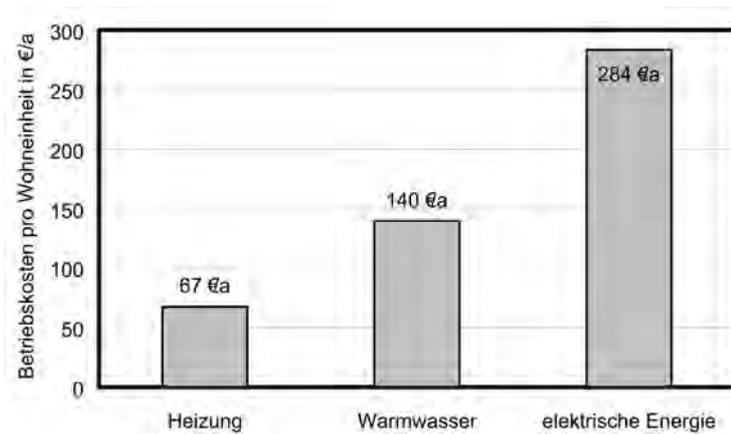


Abbildung 2: Durchschnittliche jährliche Betriebskosten für Heizung, Warmwasser und elektrische Energie pro Wohneinheit.

Der Stromverbrauch ist, obwohl energieeffiziente Geräte zum Einsatz gekommen sind, im Projekt Utendorfsgasse für mehr als die Hälfte des Primärenergiebedarfs verantwortlich. Durch den stark reduzierten Verbrauch an Heizwärme wird der Bedarf an elektrischer Energie zum größten Endenergiebedarf.

3.2 Studie “1000 Passivhäuser in Österreich”

3.2.1 Untersuchungsgegenstand

In den letzten 55 Jahren ist die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von 280 auf 380 ppm in die Höhe geschneilt, und hat damit die bisherige maximale Schwankungsbreite der CO₂-Konzentrationen der letzten 650.000 Jahre um 100 ppm überschritten. Noch nie war die Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre so hoch wie heute.

Eine breite Umsetzung des Passivhausstandards mit seinem extrem niedrigen Heizwärmebedarf bedeutet eine wesentliche Voraussetzung, um eine reale Chance für eine zukünftige 100%-ige Deckung durch erneuerbare Energien erreichen zu können. In ökologischer Hinsicht unterstützt das in der Studie beschriebene Passivhaus-Netzwerk, durch eine rasch umsetzbare Breitenwirkung österreichweit, aber auch international das Ziel, zu einem beträchtlich niedrigeren Verbrauch im Bereich der Raumwärme bei Neubauten zu gelangen.

3.2.2 Ausgangslage

Das interaktive Netzwerk IG Passivhaus⁴ versteht sich als unabhängiger Service-Dienstleister, der als Gemeinschaftsprojekt des Dachverbandes IG Passivhaus Österreich mit 7 Landesorganisationen der IG Passivhaus, zum Nutzen aller Kooperationspartner die Objektdaten zentral erfasst und verwaltet. Weiters werden durch die enge Kooperation mit österreichischen Unternehmen ExpertInnen in das Netzwerk eingebunden, um eine hohe Informationsdichte über gebaute Passivhausobjekte zu erzielen.

⁴ www.igpassivhaus.at

Die Kriterien für die Aufnahme sowohl "anonymer" Objekte als auch im Rahmen von Forschungsprojekten realisierte Gebäude in das IG Passivhaus- Netzwerk sind ausschließlich die Passivhauseignung gemäß Passivhaus Institut Darmstadt.

Die Objekte sind in fünf Kategorien unterteilt:

- "Passivhaus Wohnbauten mit **Heizlast < 10 W/m²**"
- "Passivhaus Wohnbauten mit **Energiekennzahl < 15 kWh/m²a**"
- "Passivhaus-nahe Wohnbauten **Energiekennzahl 15 bis 20 kWh/m²a**"
- "Passivhaus **Sonderbauten**"
- „Altbausanierung mit **Passivhauskomponenten**“

Um zu einer aussagekräftigen Datenstruktur zu gelangen, wurden für die im Detail dokumentierten Projekte Berechnungen nach dem PHPP (Passivhaus Projektierungspaket) herangezogen. Stand bei einem Projekt nicht das PHPP-Berechnungsverfahren zur Verfügung, so bestand die Möglichkeit, dieses im Rahmen des Forschungsprojektes nach PHPP nachzurechnen, um zu einer einheitlichen Datenbasis zu gelangen.

Alle Objekte wurden auf Plausibilität der vorgelegten Daten überprüft. Im Zuge dieser Erhebungen stellten sich diese Angaben öfters als falsch oder unvollständig heraus. In diesem Fall wurde der Einreicher zur Korrektur der Angaben aufgefordert.

3.2.3 Untersuchungsergebnisse

Bei der Gegenüberstellung aller bis 2005 erfassten Angaben liegen die Ergebnisse des **Heizwärmebedarfs** bei der Berechnungsmethode **nach PHPP** in der Regel um **3 bis 8 kWh/m²a gegenüber den regionalen Energieausweisen höher**. So beziehen sich die m² bei PHPP auf die beheizte Nettowohnnutzfläche, während beim Energieausweis die beheizte Bruttogeschossfläche angegeben wird. Das ist ein Unterschied um den Faktor 1,4. Bei den Berechnungsgrundlagen zur Erstellung des Energieausweises werden häufig wesentlich höhere Werte für intern nutzbare Wärmequellen verwendet als bei der Berechnungsmethode nach PHPP. So wird vom OIB 3,0 W/m²BGF⁵ als Berechnungsgröße angegeben. Das sind ca. 4,2 W/m²WNF. Unter der Voraussetzung, dass energieeffiziente Elektrogeräte genutzt werden, wird für die Berechnung von Passivhäusern mittels PHPP⁶ ein Wert von 2,1 W/m²WNF eingesetzt. Beim OIB-Wärmebilanz-Berechnungsverfahren werden also 100 % höhere interne Wärmebeiträge angesetzt.

Das Passivhaus ist der einzige Baustandard mit einem exakt definierten Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh/m²a Wohnnutzfläche gemäß dem Passivhaus Institut Darmstadt. Allerdings basieren die Kennzahlen für die regionalen Förderungen auf anderen Berechnungsgrundlagen gemäß dem OIB (Österreichisches Institut für Bauwesen). Dadurch wird der Passivhausstandard in der Regel erst ab einem Heizwärmebedarf von max. 10 kWh/m²a Bruttogeschossfläche gemäß Energieausweis erreicht. Diesem Umstand wird nur in Vorarl-

⁵ OIB-Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen, März 1999

⁶ PHPP: Passivhaus Projektierungspaket: Programm zur Heizwärmebedarfsberechnung von Passivhäusern

berg und Oberösterreich Rechnung getragen. In Wien ist man diesem Grenzwert in der Förderung sehr nahe. In den anderen Bundesländern ist mit der Erreichung der „Passivhausförderung“ leider noch nicht automatisch der Passivhausstandard gemäß Passivhaus Institut Darmstadt verbunden.

Insgesamt wurden bei Berichtslegung 2005 503 Passivhausobjekte dokumentiert. Aus diesen Daten konnten folgende Ergebnisse präsentiert werden:

- 4 % aller Neubauten im Jahr 2006 waren Passivhäuser.
- Vorarlberg hat die größte Dichte an Passivhäusern.
- Die Drucktestwerte n_{50} wurden im Mittel mit 0,43 1/h gegenüber dem Grenzwert für Passivhäuser von 0,6 1/h erheblich unterschritten. Bei der Spreizung von Ergebnissen der Drucktests konnte auch klar festgestellt werden, dass ein Unterschied des Drucktestergebnisses von 0,10 1/h eine Verschlechterung des Heizwärmebedarfs um etwa 1 kWh/m²a ausmacht.
- Der Heizwärmebedarf (HWB) nach PHPP liegt im Mittel bei 14,27 kWh/m²a.
- Die Heizlast nach PHPP liegt im Mittel bei 12,64 W/m².
- 52 % aller Objekte sind in Holzbauweise ausgeführt.
- 66 % aller Objekte sind mit Kellergeschoss; die meisten außerhalb der thermischen Hülle ausgeführt.
- 61 % aller Passivhausobjekte < 15 kWh/m²a haben auf einen Notkamin verzichtet.
- 66 % aller Objekte sind mit Kompakt-Lüftungsaggregaten ausgestattet.
- Mehrfamilienhäuser hatten je zur Hälfte dezentrale oder zentrale Lüftungsanlagen.
- Die Wohnbauförderung hatte direkten Einfluss auf die Anzahl der PH-Wohnbauten.
- In Vorarlberg gibt es für Mehrfamilienhäuser nur dann eine Wohnbauförderung, wenn diese im Passivhausstandard ausgeführt werden.

Österreich wies 2006 international mit großem Abstand die höchste Dichte an Passivhäusern auf. In den 13 Jahren davor sind in Österreich insgesamt 8.000 Wohnungen in Passivhausstandard errichtet worden. Laut Studie sind **die Investitionskosten pro m² ca. 3–5% höher** als im Niedrigenergiehausstandard. **Die Energie- und Betriebskosten sind jedoch um 50–80% niedriger als im Niedrigenergiehaus.**

Durch die Nichteinhaltung des Kyoto-Protokolls steuert Österreich auf eine „Strafzahlung“ für die Emissionsüberschreitung im Zeitraum 2008 bis 2012 von mindestens 4 Mrd. Euro zu.⁷ Mit diesem Betrag könnten laut Studie 29 Mio. m² Altbauten auf Passivhausstandard saniert werden. Dies entspricht 37 % aller 718.000 Einfamilienhäuser der Nachkriegszeit in ganz Österreich, welche auf Grund ihres sehr hohen Energieverbrauchs für eine Sanierung zum Passivhaus prädestiniert sind. Je nach Entwicklung der Energiepreise einerseits und der legislativ getroffenen Rahmenbedingungen andererseits wäre dieser Ansatz sowohl beim Neubau als auch bei der Altbausanierung auf Passivhausstandard real möglich.

⁷ Quelle: PK der WKÖ Dachverband Energie-Klima vom 27.02.06

3.3 Studie “Ganzheitliches Konzept für den mehrgeschossigen Wohnbau”

3.3.1 Untersuchungsgegenstand

In Zusammenarbeit mit dem Bauträger EBS sollte an einem konkreten Bauvorhaben des mehrgeschoßigen Wohnbaus in der solarCity Linz Pichling die komplexe Wechselwirkung zwischen Wirtschaftlichkeit, Ressourcenschonung und Nutzerakzeptanz untersucht und zukunftsorientierte Haustypen für den mehrgeschoßigen, sozialen Wohnbau entwickelt und umgesetzt werden. Generelles Leitbild für dieses Projekt ist die Erzeugung hoher Wohnqualität und attraktiver, sozial wirksamer Räume mit weitgehend sparsamem Einsatz von Ressourcen.

Entwickelt wurden im Wesentlichen Konzepte und innovative Detaillösungen, die auf das konkrete Projekt ausgerichtet, aber für Passivhäuser allgemein gültig sind.

3.3.2 Ausgangslage

1992 wurde von Prof. Roland Rainer ein umfassendes städtebauliches Rahmenkonzept, für den Wohnbezirk Linz-Pichling erarbeitet. Dieser Masterplan sieht ein Siedlungspotential von 5.000–6.000 Wohnungen in vier Siedlungskernen mit der gesamten Infrastruktur, sowie ein Industriegebiet in diesem Bereich vor.

1994 erklärte die Stadt Linz gemeinsam mit vier gemeinnützigen Linzer Wohnbauträgern ihre Bereitschaft zur Finanzierung der Planung und Entwicklung einer Mustersiedlung von 630 Wohnungen in Niedrigenergiebauweise, wobei die Architekten Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano und Thomas Herzog im Rahmen eines EU-Forschungsprojekts mit der Planung für die erste Baustufe beauftragt wurden. Für die städtebauliche Gestaltung der zweiten Baustufe wurde 1996 ein Architektenwettbewerb mit internationaler Beteiligung ausgeschrieben, aus dem Architekt Martin Treberspurg als Sieger hervorging.

Im Rahmen der Errichtung der Wohnhausanlage „einfach:wohnen“ wurden drei unterschiedliche Gebäudehüllen-Haustechnik-Ausführungsvarianten realisiert. Durch den Vergleich der drei verschiedenen Haustypen sollten die Möglichkeiten des sozialen Wohnbaus ausgelotet werden. Ein Haustyp mit fünf Maisonetten wurde als **Passivhaus** mit dezentralen, kompakten Lüftungsgeräten und Luftvorwärmung über Erdwärmetauscher ausgebildet. Dieselben hocheffizienten Lüftungssysteme wie im Passivhaus wurden auch im **Fast-Passivhaus** eingesetzt und durch kleine Zusatzheizkörper ergänzt. Im **Niedrigenergiehaus** und **Fast-Passivhaus** wurde der Dämmstandard der Außenhülle gegenüber dem Passivhaus reduziert. In allen Fällen wurde allerdings eine sorgfältige Detailausführung mit weitgehender Vermeidung von Wärmebrücken verwirklicht.⁸

Als Dämmmaterial wurden durchgehend Expandierte Polystyrolplatten (EPS) verwendet, die sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht gegenüber Mineralwolle besser abschnitten.

⁸ Siehe dazu Ausführungsdetails Studie Seite 113 ff

Alle Häuser wurden mit modernen, dezentralen Solaranlagen ausgerüstet, die sowohl für die Warmwasserbereitung als auch für die Zusatzheizung genützt werden können. Der solare Deckungsgrad für das Warmwasser liegt im Schnitt bei 60 %. Der verbleibende Restwärmebedarf für Warmwasser und Heizung wird über Fernwärme bereitgestellt.

Um großzügige, helle Räume anzubieten, wurden in verschiedenen Häusern Maisonettewohnungen mit zweigeschoßig offenen Bereichen und große südorientierte Verglasungen geplant. Diese Kombination stellt insbesondere im Passivhaus eine besondere Herausforderung dar. In den Wohnungen mit Be- und Entlüftungsanlagen (Passivhaus und Fast-Passivhaus) musste die Luftführung außerordentlich sorgfältig abgestimmt werden, um auch im Winter ausreichende Komfortbedingungen zu erzielen. Daher wurden die raumklimatischen Verhältnisse durch spezielle **Strömungsanalysen**⁹ überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass es an kalten Tagen sehr schwierig ist, komfortable Zustände im Fensterbereich des 2-geschoßigen Luftraums durch Variation der Luftströmungen herzustellen. Als wesentlich einfachere Lösung bot sich ein kleiner streifenförmiger Heizkörper unter den Fenstern an. Weiters wurde überprüft, ob es im Sommer zu Überhitzungserscheinungen kommen kann. Die Ergebnisse der Analysen zeigten, dass bei Verwendung eines automatischen, außenliegenden Sonnenschutzes mit keinen kritischen Überhitzungen zu rechnen ist. In den Wohnungen mit Be- und Entlüftungsanlagen können die Bedingungen außerdem durch die Vorkühlung der Zuluft im Erdreichwärmetauscher verbessert werden.

Heizwärmebedarfsberechnungen dienen zum Abschätzen des künftigen Energieverbrauchs der Gebäude und werden zur Dimensionierung von Heizungs- und Lüftungskomponenten herangezogen. Von den verschiedenen in der Praxis angewandten Berechnungsmethoden wurden bei diesem Projekt die folgenden **drei Methoden** herausgegriffen.

(1) Die Heizwärmebedarfsberechnung **nach EN 832** wurde in erster Linie zur Abschätzung des zukünftigen Energieverbrauchs und zur Ermittlung der Kennzahlen für die oberösterreichische Energiesparförderung herangezogen. Als Kennzahl wird der Nutzheizenergiebedarf HWB pro m² beheizter Bruttogeschosßfläche verwendet. Für die Berechnung wurde eines der kommerziell erhältlichen Programme, welches vom Land Oberösterreich 2004 bereits validiert war, eingesetzt.

Der für das Passivhaus nach der oberösterreichischen Version der EN 832 berechnete HWB-Wert von 7 kWh/m²a liegt im Vergleich zum HWB-Wert von 12,2 kWh/m²a bei der PHPP-Berechnung deutlich tiefer. Der Unterschied ist im Wesentlichen auf zwei Ursachen zurückzuführen: Beim PHPP-Verfahren werden für Wohnhäuser niedrigere innere Wärmequellen angenommen und als Bezugsfläche wird die deutlich kleinere Netto-Wohnnutzfläche statt der beheizten Bruttogeschosßfläche zugrunde gelegt. Weiters fließen einige eher pessimistische Annahmen in die PHPP-Berechnung ein, sodass leicht konservative Ergebnisse (mit Sicherheitszuschlägen) zustande kommen. Die erwähnten niedrigen inneren Wärmequellen in Passivhäusern setzen unter anderem den Einsatz hocheffizienter Elektrogeräte inklusive Beleuchtung voraus.

(2) Die Methode nach **ÖNORM M 7500** stellt das haustechnische Standardverfahren zur Auslegung von Heizkörpern usw. dar. Für die Berechnung kam ein bekanntes, kommerziell

⁹ Numerische Strömungsmechanik CFD computational fluid dynamics

erhältliches Haustechnikprogramm zum Einsatz. Im Niedrigenergiehaus wurden die Heizkörper entsprechend den Resultaten ausgelegt, während im Fast-Passivhaus die Heizkörperleistungen aufgrund der Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung um etwa 40 % reduziert wurden.

(3) Für das Passivhaus liefern die oben erläuterten Methoden keine sinnvollen Ergebnisse, weshalb hier die Energiebilanz nach dem **PHPP-Verfahren** erstellt wurde. Die Methode zur Abschätzung des Energieverbrauchs basiert ebenfalls auf der EN 832. Sie wurde aber für die speziellen Erfordernisse von Passivhäusern adaptiert, wobei besonders die niedriger angesetzten inneren Wärmequellen ins Gewicht fallen. Das Ergebnis für den Heizwärmebedarf ist mit HWB = 12,2 kWh/m²a als hervorragend einzustufen.

3.3.3 Untersuchungsergebnisse

Durch die Gegenüberstellung der Errichtungskosten der Niedrigenergiehäuser mit jenen Kosten, die im Passivhaus bzw. im Fast-Passivhaus entstehen, konnten wichtige Schlüsse über die Anwendbarkeit der Passivhaustechnologie im Geschosswohnungsbau gezogen werden.

Die vorliegende Forschungsarbeit wurde bereits während der Ausführung erstellt und untersucht daher die Kosten in der Ausschreibungsphase ohne Berücksichtigung von Verteuerungen oder Änderungen während der Bauausführung. Die ausgeworfenen Größen sind daher nur als Vergleichswert zu sehen und sind mit ähnlichen Projekten zu überlagern, um einen relevanten Faktor für die Mehrkosten eines Passivhauses im Geschosswohnungsbau zu ermitteln.

Für die Ausführung als Passivhaus ergeben sich im Vergleich zur Niedrigenergievariante Mehrkosten von 14,09 %. Wie zu erwarten, stellt die Wärmedämmung der Außenhaut eine wesentliche Einflussgröße auf die Herstellkosten und die prozentuellen Mehrkosten dar. Das Fast-Passivhaus ist von der baulichen Ausstattung dem Niedrigenergiehaus der Basisvariante gleichzusetzen. Auch die Fensterqualität entspricht der der Niedrigenergiehäuser. Mehrkosten ergeben sich hier lediglich durch die unterschiedliche Ausstattung der Haustechnik. Die prozentuellen Mehrkosten betragen 7,10 %.

Die dokumentierten realistischen Mehrkosten des Passivhauses könnten vor dem Hintergrund, dass mit der Weiterentwicklung der Passivhaustechnologie immer mehr Passivhaus-erfahrene Firmen kosteneffiziente Produkte anbieten, bei einem guten Oberflächen-Volumen-Verhältnis des Gebäudes durchaus auf die in einschlägigen Berichten vielmals publizierten **Mehrkosten von 7–10%** relativiert werden.

3.4 Studie “Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchungen”

3.4.1 Untersuchungsgegenstand

Ziel des Projektes war es, eine energetische und baubiologische Untersuchung und Bewertung von innovativen Gebäuden unter Berücksichtigung der Benutzerakzeptanz durchzuführen.

Da Aspekte wie das Lüftungsverhalten, Raumtemperaturen oder der persönliche Umgang mit internen Lasten bzw. passiv-solaren Energieeinträgen das Gebäudeverhalten bei modernen Niedrigenergiebauweisen beträchtlich beeinflussen, sollen **energierelevante Detailauswertungen** in Zusammenhang mit **soziologischen Untersuchungen** Aussagen über die Alltagstauglichkeit der Gebäude ermöglichen. Ein weiteres Arbeitspaket sah die Bewertung der **ökologischen Qualität** der Gebäude **mit Hilfe des TQ-Planungs- und Bewertungstools** vor. Diese drei Themenbereiche wurden dem Realisierungsgrad der Gebäude angepasst und ermöglichten, beginnend mit der Entwurfsplanung bis zu den ersten beiden Nutzungsjahren, eine umfangreiche Analyse der untersuchten Gebäude.

Die Untersuchung wurde vom AEE – Institut für Nachhaltige Technologien in Kooperation mit dem IBO – Österreichisches Ökologieinstitut und dem IFZ – Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik durchgeführt.

3.4.2 Ausgangslage

Die beschriebenen Wohnanlagen befinden sich alle im Großraum Wien und wurden Ende 2006 bzw. Anfang 2007 fertig gestellt und bezogen. Im Folgenden wird eine Übersicht über die einzelnen Bauwerke und die darin enthaltenen Haustechniksysteme gegeben.

	
<p>Passivgenossenschafts- Wohnhaus</p>	<p>ROSCHÉGASSE, WIEN</p>
<p>Projektdate</p>	<p>Haustechnikkonzept</p>
<p>Adresse Roschégasse 20, 1110 Wien</p> <p>Baujahr 2006</p> <p>Anzahl Wohnungen 114 WE</p> <p>Wohnnutzfläche 9.900 m²</p> <p>Bauträger Gemeinnützige Siedlungs- Genossenschaft Altmannsdorf- Hetzendorf</p> <p>Planung Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH</p> <p>Nettoerrichtungskosten 1.215 €/m² WNF</p>	<p>Heizung Warmwasserbereitung und Abdeckung des Restheizenergiebedarfs über Kleinstwärmepumpe in Kompaktlüftungsgerät, Wärmerückgewinnung, Spitzenlastabdeckung: Radiatoren, Elektrostrahler</p> <p>Lüftung Dezentrale Kompaktlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung; Erdwärmepumpen</p> <p>Wärmeverteilung Zuluftkanal, Einbringung über Weitwurfdüsen</p>

Gebäudekonzept	Energetische Kenngrößen
<p>Baukonstruktion Tragende Bauteile Stahlbeton und Außenwände Macuphon- Steine; 18 cm Stahlbeton und 26 cm bis 35 cm EPS-F Dämmung</p> <p>U Wert (PHPP) Dach: 0,10; AW: 0,13; KD/Decke Erdreich: 0,14; Fenster gesamt: 0,79</p>	<p>HWB (PHPP) 7,3 kWh/ m²a</p> <p>HWB Standort gemessen 15,3 kWh/ m²a (klimabereinigt)</p>

	
Passivwohnhaus im sozialen Wohnbau	UTENDORFGASSE
Projektdaten	Haustechnikkonzept
<p>Adresse Utendorfgasse 7, 1140 Wien</p> <p>Baujahr 2003</p> <p>Anzahl Wohnungen 39 WE</p> <p>Wohnnutzfläche 2.987 m²</p> <p>Bauträger Heimat Österreich</p> <p>Planung Schöberl & Pröll OEG mit Arch. DI Franz Kuzmich</p> <p>Nettoerrichtungskosten 1.055 €/m² WNF</p>	<p>Heizung Je Gebäude 4- Leiter Netz für Warmwasser und Luft- Nachheizregister gespeist von Gastherme (45kW)</p> <p>Warmwasser Je Gebäude Brauchwarmwasserspeicher von Gastherme gespeist</p> <p>Lüftung Semizentral</p>
Gebäudekonzept	Energetische Kenngrößen
<p>Baukonstruktion AW: 18-20 cm STB mit WDVS; AW OG: STB mit 45 cm Dämmung; KD: STB mit 35 cm Dämmung; thermische Entkoppelung: Porenbeton und Stahlbetonlager</p> <p>U Wert (PHPP) Dach: 0,08; AW: 0,12; KD: 0,09; Decke gegen Erdreich: 0,10; Fenster gesamt: 0,80</p>	<p>HWB (PHPP) 15 kW/m²a</p> <p>HWB Standort gemessen 15,48 kW/m²a</p>

	
<p>Passivwohnhaus im sozialen Wohnbau</p>	<p>SOLARCITY, LINZ</p>
<p>Projektdate</p>	<p>Haustechnikkonzept</p>
<p>Adresse Pichling, Linz</p> <p>Baujahr 2003</p> <p>Anzahl Wohnungen 93 WE</p> <p>Wohnnutzfläche 8000 m²</p> <p>Bauträger EBS WohnungsGmbH</p> <p>Planung Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH</p> <p>Baukosten ca. 8 Mio €</p>	<p>Untersuchung 3 unterschiedlicher Haustechnik Ausführungsvarianten; Passivhaus:</p> <p>Heizung Je Gebäude 2- Leiter Netz mit Wärmeübergabestation in jeder Wohneinheit</p> <p>Warmwasser thermische Solaranlage und Nachheizung über Fernwärme, zentraler Pufferspeicher</p> <p>Lüftung Dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, Erdwärmetauscher</p>
<p>Gebäudekonzept</p>	<p>Energetische Kenngrößen</p>
<p>Untersuchung 3 unterschiedlicher Gebäudehüllen Ausführungsvarianten</p>	<p>HWB (PHPP) 17, 7 kW/m²a</p> <p>HWB Standort gemessen 37,1 kW/m²a</p>

3.4.3 Untersuchungsergebnisse

Die Entwicklung der Passivhaustechnologie hat mittlerweile in Österreich einen sehr hohen Standard erreicht. Vor allem die baulichen Maßnahmen zur Erreichung der Passivhausqualität wie ausreichende Wärmedämmung der Umschließungsflächen sowie der Fenster und Türen, die Vermeidung von Wärmebrücken, Luftdichtheit und die Wärmerückgewinnung, aus der durch eine mechanische Lüftungsanlage ausgetauschten Luft, sind in einem sehr hohem Maß erfolgreich umgesetzt. Bestätigt werden diese Aussagen durch die Ergebnisse des gemessenen Nutzenergieverbrauchs. Rechnet man den gemessenen Heizwärmebedarf auf die projektierte Raumtemperatur von 20 °C und den Standardklimasatz von Wien um, bleiben die gemessenen Werte deutlich unter der Passivhausgrenze von 15kWh/(m²a). Das bedeutet für die Utendorfgasse bei einer an den Heizgradtagen mittleren gemessenen Raumtemperatur von 22,97 °C, dass sich statt des gemessenen Heizenergiebedarfs von 15,48kWh/(m²a) ein standardisierter Heizenergiebedarf von 11,37 kWh/ (m²a) ergibt.

Umsetzungsdefizite gibt es teilweise noch bei der Erzeugung bzw. der Verteilung der benötigten Heizenergie bzw. zur Bereitstellung des Warmwassers. Aus der sozialwissenschaft-

lichen Begleitforschung kann festgestellt werden, dass die BewohnerInnen im Passivhaus in der solarCity Linz nach Inbetriebnahme mit der Wärmeversorgung und der Heizsituation unzufrieden waren. In beiden Fällen bedurfte es vieler Versuche, die gewünschten Verbesserungen bei der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zu erreichen und die Probleme zu beheben. Eine fixe **Ansprechperson zu Fragen der Haustechnik** zumindest in der Beginnphase des Projekts ebenso wie eine Instruktion einige Zeit nach dem Bezug bzw. der Inbetriebnahme wäre von großem Vorteil gewesen.

Die Temperaturmessungen in den Referenzwohnungen lassen auf **sommerliche Überhitzungsprobleme** schließen. Neben extremen Außentemperaturen trägt teilweise falsches NutzerInnenverhalten zu den erhöhten Innenraumtemperaturen bei. Häufig wird der Fensterlüftung Vorrang gegenüber der Zuluftkühlung gegeben, was zwar kurzfristig durch die vorbeistreichende Luft zu einem subjektiven Abkühlungseffekt führt, tatsächlich allerdings die Temperatur in den Räumen erhöht. Um eine abkühlende Luftbewegung im Innenraum zu erzielen, ist daher das Aufstellen eines Ventilators in Hitzeperioden auf jeden Fall einer Querlüftung über die Wohnungsfenster vorzuziehen. Als sehr sinnvoll hat sich der Einbau einer Sommerbox bei den Kompaktlüftungsgeräten erwiesen, die eine Umgehung des Wärmerückgewinnungsregisters im Sommer ermöglicht.

3.5 Studie “Planung und Errichtung eines ökologischen Wohnbaus für unterste Einkommensschichten am „Grünanger“ – Graz ”

3.5.1 Untersuchungsgegenstand

Das Projekt „Ökosozialer Wohnbau Grünanger“ wird als Gesamtkonzept entwickelt, in welchem die Themen Städtebau, Gebäudetypologie, Konstruktion/Material, Haustechnik, Energie und Ökonomie projektbestimmend sind. Der Bericht ist Teil eines Projektes der Stadt Graz zur Errichtung von ca. 50 Wohneinheiten für Personen mit akuten Wohnungsversorgungsproblemen.

Folgende Ziele standen im Projekt im Vordergrund:

- Minimale Kosten über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes
- Hoher Nutzerkomfort für die untersten Einkommensschichten
- Hohe Ressourcenschonung
- Niedrige Betriebskosten, sodass sich die Mieter die Wohnungen leisten können.

Die Finanzierung des erhöhten Entwicklungs- und Planungsaufwandes wurde im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ unterstützt.

3.5.2 Ausgangslage

Ansatzpunkt war, die Gebäude in **Holz-Modulbauweise** aus Kreuzlagenholz (KLH) durchzuführen. In der Entwurfsphase wurden vom Architekturbüro Riess verschiedene Kombinationsmöglichkeiten einzelner Module zu unterschiedlichen Gebäudetypologien entwickelt. Die Abmessungen der Holzmodule waren zu Beginn der thermischen Betrachtungen aufgrund

diverser Vorgaben (Transportgrößen, Transportgewicht, Statik etc.) bereits eindeutig festgelegt.

Im Zuge der Erstellung des Simulationsberichts wurde untersucht, in wie weit die OIB-Berechnungen einem Vergleich mit einer realitätsnäheren thermischen Simulation standhalten. Im untersuchten Projekt wurde festgestellt, dass die vereinfachten Berechnungsansätze bei der Bewertung des Jahreswärmebedarfs nur geringe Abweichungen zur thermischen Simulation zeigten. Detailergebnisse über das thermische Verhalten sind von den vereinfachten Verfahren jedoch nicht zu erhalten. Mit einem adaptierten Simulationsmodell wurden in der Weiterentwicklung der Raummodule verschiedene Ausführungs- und Nutzungsszenarien simulationstechnisch bewertet, was zu Änderungen der baulichen Struktur der Module führte.

Bereits nach den ersten Ergebnissen der Variantenentwicklung unterschiedlicher städtebaulicher Typologien und Anordnungen der Module, gelangte die Variante „Reihenanordnung“, welche zu Gruppen mit je sechs Wohneinheiten aneinander gefügt wurden, zur Ausführung.

3.5.3 Untersuchungsergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse der Studie werden an dieser Stelle zusammengefasst:

- Ein **geringer Materialverbrauch** wird einerseits durch effiziente Konstruktionsprinzipien (Modulbau), andererseits durch kompakte Bauweise erreicht. Effiziente Wohnungsgrundrisse, die bei relativ geringer Nutzfläche die Anforderungen an das Wohnen erfüllen, tragen wesentlich zur Materialeinsparung bei. Je kompakter ein Baukörper konzipiert ist, desto günstigere Ergebnisse. Nachhaltige ökologische Ansätze sind oft noch schwierig zu vermitteln. Unrealistische Ziele, wie zu niedrige Kostenrahmen, bringen in späteren Projektphasen Rückschläge und zusätzlichen Planungsaufwand mit sich.
- Die Reduktion des Dämmstandards und der Verzicht auf energiesparende Maßnahmen im Bereich der Haustechnik bringen meist keine langfristigen Kosteneinsparungen. Als **baukostensenkende Maßnahmen**, die dem ökologischen Konzept gerecht werden, erwiesen sich im beschriebenen Projekt folgende:
 - Reduktion des Materialverbrauchs
 - Konstruktionsprinzip, kompakte Bauweise
 - „Kern-Anordnung“ Die Variante wurde als Alternative zur Variante „Reihen-Anordnung“ entwickelt und setzt sich pro Geschoß aus vier Modulen um eine in Massivbauweise errichtete Sanitäreinheit zusammen. Dieses System ermöglicht ein sehr gutes Oberflächen-Volumen Verhältnis.

Sämtliche Ansätze von der Errichtung des Projektes über die Nutzung bis zur Entsorgung bzw. Verwertung sollten sehr früh durchgedacht werden. Ökonomische Überlegungen werden sehr oft kurzfristig, ohne Betrachtung des gesamten Lebenszyklus getätigt. Als Beispiel könnte man hier die Wechselwirkung von Errichtungskosten und Betriebskosten nennen. Sehr häufig werden immer noch kurzfristige Entscheidungen zugunsten niedriger Errichtungskosten getroffen, die aber relativ hohe Betriebskosten zur Folge haben.

3.6 Studie “Multifunktionaler Stadtnukleus”

3.6.1 Untersuchungsgegenstand

Der effiziente Umgang mit Grundflächenressourcen ist ein wesentlicher Bestandteil nachhaltigen Wirtschaftens im Bereich der Bauindustrie. In der Studie wurde untersucht, wie durch Nutzungsmischung (Gewerbe-, Büro- und Wohnbereiche) der Entmischung und der damit einhergehenden Verödung und Mindernutzung entgegengewirkt werden kann. Es ergibt sich eine Wiederannäherung der städtischen Funktionen Arbeiten, Wohnen und Freizeit, die Jahrhunderte lang untrennbare Bestandteile der Stadtqualität waren.

3.6.2 Ausgangslage

Für die Untersuchung wurden Gebäude vereinfacht aus bereits entwickelten Einzelraummodulen zusammengesetzt, die sich in Nutzung, Orientierung der Fassade und energetischen Komponenten unterscheiden. Die Summe der Einzelraummodule, für die vorab der Bedarf an Nutz-, bzw. Endenergie sowie das Potential an Abwärme mittels thermischer Simulation berechnet wurden, ergab den Gesamtenergiebedarf und die Gesamtabwärme des Gebäudes. Die Daten wurden für die unterschiedlichen Nutzungen aufgearbeitet und Synergiepotenziale dargestellt.

Für die energetische Bewertung und Interpretation der Gebäude wurden konventionelle Gebäude als Vergleichsmaßstab für die energetische Optimierung herangezogen. Die Optimierungen umfassten einerseits die Nutzung der Abwärme und andererseits den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern.

Als praktische Beispiele werden in der Studie die Waffelfabrik in 1160, die Compact City in 1210 sowie das Gewerbe und Solarzentrum Auf der Schmelz in 1150 Wien genannt.

3.6.3 Untersuchungsergebnisse

Aus energetischer Sicht konnten die folgenden Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Gebäude mit Mischnutzung weisen je nach Bauweise einen sehr unterschiedlichen Wärme- wie Strombedarf auf. Der **Wärmebedarf** kann bei den gewählten Durchmischungen um **ca. 60 %**, der Bedarf an **elektrischer Energie um fast 70 % reduziert** werden. Die Reduzierung des Strombedarfs liegt allerdings nur zum Teil in der Verantwortung des Bauträgers (Raumkühlung, Strombedarf Haustechnik, teilweise Beleuchtung). Bei Realisierung von Gebäuden in Passivbauweise sind die Errichtungskosten erfahrungsgemäß um ca. 5–10 % höher als bei konventionell errichteten Gebäuden.
- **Gewerbe**, die im Betrieb Abwärme produzieren, können zu wirtschaftlich sehr günstigen Kosten (Amortisationszeiträume 1 bis 2 Jahre) diese **Abwärme für die Warmwasserbereitung** und, je nach Wärmeabgabesystem, für die **Beheizung der Wohnungen** und Büros zur Verfügung stellen. Zu beachten ist allerdings, dass ein ausreichender Deckungsgrad erzielt wird. In Frage kommen beispielsweise die folgenden Betriebe:
 - Bäckerei mit erdgasbetriebenen Backöfen: Aus dem Abgas kann Wärme auf hohem Temperaturniveau ausgekoppelt werden. Von Vorteil ist zudem die Wärmeabgabe zwischen 2 Uhr Morgens und 12 Uhr Mittag. (Parameterstudie Bäckerei 200 m², Deckungsgrad Warmwasser 51 %, Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 13 %)

- Wäschereien können Abwärme sowohl aus dem Abwasser wie aus der Abluft der Trockner zur Verfügung stellen. (Parameterstudie Abwasser Wäscherei 300 m², Deckungsgrad Warmwasser 50 %, Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 23 %; Parameterstudie Abluft Trockner Wäscherei 300 m², Deckungsgrad Warmwasser 50 %, Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 29 %)
 - Betriebe mit Kühlzellen oder -räumen wie Lebensmittelhandel, Gastwirtschaften oder Bäckereien können die Abwärme der Kühlgeräte sehr kostengünstig an die Heizzentrale abgeben. Von Vorteil ist zudem die kontinuierliche Abgabe über die gesamte Woche und das gesamte Jahr. (Parameterstudie Kühlung Bäckerei 200 m², Gasthaus 200 m², Lebensmittelhandel 311 m² Deckungsgrad Warmwasser 50 %, Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 19 %)
 - Verkaufsläden mit Effektbeleuchtung wie beispielsweise Modegeschäfte können die Abwärme der Lampen ebenfalls abgeben, wobei zusätzlich ein Teil der Kühlung entfallen kann (Parameterstudie Modehandel 100 m², Deckungsgrad Warmwasser 11 %, Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 2 %)
 - Die auch untersuchten Frisörläden haben nur einen vergleichsweise geringen Abwasseranfall, allerdings ist auch in diesem Fall eine Abwärmenutzung zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten möglich (Parameterstudie Frisörladen 100 m², Deckungsgrad Warmwasser 5 %, Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 1 %)
 - Die Abwärme von Kälteanlagen bietet sich auch zur Nutzung an, allerdings fällt diese Abwärme nur im Sommerhalbjahr an. Eine sinnvolle Nutzung ist daher insbesondere bei einem hohen Anteil an Wohnungen oder bei Warmwasserabnehmern wie einer Wäscherei möglich (Parameterstudie Raumkühlung Büro/Gewerbeteil, Deckungsgrad Warmwasser 25 %, Deckungsgrad Heizung und Warmwasser 7 %)
- Die Nutzung der Abwärme von Betrieben stellt an den Bauträger die Anforderung, ausreichenden Platz im Haustechnikraum und entsprechende Schachtquerschnitte zur Verfügung zu stellen.
 - Die Nutzung von Sonnenenergie sowohl für die Warmwasserbereitstellung als auch für die Bereitstellung von solarer Kälte ist für Mischbauten aus energetischer Sicht sehr interessant. Damit kann ein Gutteil der elektrischen Energie für die Raumkühlung (Parameterstudie 73 %) als auch Wärmeenergie für die Warmwasserbereitstellung und teilweise auch die Beheizung (Parameterstudie 34 %) zur Verfügung gestellt werden. Primärenergetisch wäre diese Lösung sehr von Vorteil, allerdings liegen die Investitionskosten im Vergleich zu den zur Studiererstellung im Jahr 2002 gegebenen Energiepreisen zu hoch.
 - Die Erzeugung von photovoltaischem Strom ist für Mischbauten günstig, da durch den Bürobetrieb vergleichsweise hohe Stromlasten am Tag anfallen, durch die Wohnnutzung auch am Wochenende ein Bedarf besteht. Zudem sind durch die teilweise beachtlichen Förderungen der öffentlichen Hand die Amortisationszeiten von Photovoltaikanlagen deutlich gesunken.
 - Die Erzeugung von Wärme und elektrischer Energie mittels Kraftwärmekopplung (KWK) ist in den Fällen primärenergetisch interessant, in denen neben einem möglichst kontinuierlichen Strombedarf auch Gewerbebetriebe benötigt werden, die einen relevanten

Warmwasserbedarf haben. Die Wirtschaftlichkeit war allerdings auch bei günstigen Voraussetzungen nicht gegeben, da die Energiepreisstruktur nicht den primärenergetischen Wert der Energieträger Strom und Wärme wiedergab.

3.7 Studie “Gebaut 2020”

3.7.1 Untersuchungsgegenstand

Für die Studie wurden Entwicklungstrends für den Bau- und Wohnbereich aus dem Basiszenario Österreich 2020, welches im Rahmen des Kulturlandschaftsforschungsprojektes SU2¹⁰ "Infrastruktur und Kulturlandschaft" erstellt wurde, herangezogen. Es bildet jene Entwicklung ab, welche unter absehbaren Bedingungen wahrscheinlich ist. Zudem wurden Zukunftsperspektiven von BewohnerInnen neuer Wohnhausanlagen in Form von Interviews ebenso wie Meinungen externer ExpertInnen in die Arbeit eingebunden.

3.7.2 Ausgangslage

Laut Forschungsbericht wirken sich folgende Trends in Gesellschaft und Politik auf die Wohnungswirtschaft aus:

- Öffentliche Investitionen werden im gemeinnützigen Wohnbau deutlich reduziert werden. Dadurch kommt es tendenziell zu einer Erhöhung der Wohnungspreise, worauf die Bauwirtschaft mit **steigender Kosteneffizienz bei der Errichtung und dem Betrieb von Gebäuden** reagieren wird.
- Als weiterer Indikator wird die Entwicklung neuer Berufsgruppen und Beschäftigungsformen genannt. Da Risiko und Verantwortung in einer Gesellschaft, die auf Konkurrenz, Innovation, Selbstständigkeit und Geschwindigkeit setzt, zunehmend auf das Individuum abgewälzt werden, führen höhere Flexibilitätsgrade zunehmend zur Auflösung der Grenzen zwischen Arbeiten und Wohnen. Die Vernetzung über Internet erlaubt es, zu Hause wissensökonomische Tätigkeiten zu erledigen. Trotzdem ist es so, dass die Interaktion zwischen den Menschen nicht ohne weiteres ersetzt werden kann, sodass damit gerechnet wird, dass persönliche Kontakte im Wohnumfeld wieder mehr an Bedeutung gewinnen. „**Individuelles Wohnen bei hoher sozialer Integration**“ und „**Kommunikative, gemeinschaftliche Wohnformen**“¹¹ werden als zukünftige Trends genannt.
- Mit der erwarteten Flexibilisierung der Arbeitswelt, die vermehrt zu unregelmäßigeren Einkommen führt, besteht die Notwendigkeit zu kostengünstigem Bauen und geringeren laufenden Betriebskosten. Davon ist sowohl die Fertigteilhausbauindustrie ebenso wie der mehrgeschoßige Wohnbau betroffen. Die Vorteile von **System- und Fertigteilhausbauweisen** liegen nicht nur in der Schnelligkeit der Bauausführung, sondern auch in der Kostensicherheit. Die Konstruktion und Ausführung der Baukörper auf Basis von vorgefertig-

¹⁰ [SU201] vgl. umfassende Ausführungen zu Methodik und Basiszenario in ARGE SU2 1998 (Infrastruktur und ihre Auswirkung auf die Kulturlandschaft, 2. Projektphase; i. A. des BMWV. Schwerpunktprogramm Kulturlandschaftsforschung)

¹¹ [HOR01] Horx, Matthias: Die acht Sphären der Zukunft. Ein Wegweiser in die Kultur des 21. Jahrhunderts. Seite . Signum. 1999

ten Teilen ermöglicht reduzierte Herstellungskosten, hohe Detail- und Anschlussqualität sowie Passgenauigkeit.¹²

- In den nächsten 20 Jahren werden tiefgreifende **demographische Entwicklungen** erwartet, die sich auch deutlich im Bauen von morgen abzeichnen werden. Da der Anteil der Menschen über 60 Jahre stetig wächst, werden Wohnformen für diese Bevölkerungsgruppe ein neuer Zukunftsmarkt.
- Einem prognostizierten Bevölkerungszuwachs in Österreich von rund 7 Prozent bis 2020 steht ein erwarteter Zuwachs der Haushalte von insgesamt mehr als 27 Prozent gegenüber. Diese Zunahme basiert zum größten Teil auf der Verkleinerung der Haushalte aufgrund der Zunahme der **Ein- und Zweipersonenhaushalte** allein erziehender Eltern oder allein lebender Menschen im Alter.
- In technologischer Hinsicht werden sich grundsätzlich Systeme, Konzeptionen und Technologien durchsetzen, die zu einer deutlichen Kostenreduktion bei der Errichtung, dem Betrieb und der Erhaltung und nicht zuletzt auch bei der Entsorgung eines Gebäudes führen.
- In Häusern der Zukunft werden **Gebäude-Informationstechnologien** (GIT) sicherlich in noch umfangreicherem Ausmaß als gegenwärtig eingesetzt werden. Zukunftsträchtige GIT's werden aber einfach bedienbare Systeme überladene Techniksysteme ablösen.¹³

3.7.3 Untersuchungsergebnisse

Zwei der zentralen Schlussfolgerungen der 2001 realisierten Studie „gebaut 2020“ bestehen in der Einschätzung, dass sich die Bauwirtschaft

- zwar einerseits verstärkt an umwelteffizienten Technologien und Systemen orientiert und sich diese sukzessive auch als Baustandards etablieren werden;
- andererseits aber aufgrund prognostizierter Flächenverbrauchs- und Wohnraumzuwächse durch die steigende Elektrifizierung der Haushalte und durch die vermehrte Nutzung stofflich komplexer Bauteile und -komponenten mit einer Verschärfung der resultierenden Umweltbelastungen zu rechnen ist.

Umwelteffiziente Technologien betreffen vor allem den verstärkten Einsatz energieverbrauchsreduzierender Baukonzepte und -systeme sowie die Verwendung nachwachsender Rohstoffe als Baumaterialien. Aus umweltpolitischen Gesichtspunkten ist das Niedrigenergiehaus als Standard der Zukunft sicherlich als Erfolg gegenwärtiger Bemühungen zu sehen. Gleichzeitig muss aber davon ausgegangen werden, dass der Pro-Kopf-Verbrauch an Materialien und Energie aus der Bauwirtschaft weiter ansteigen wird. Diese Zuwächse gehen sowohl auf den steigenden Wohnraumbedarf als auch auf das Bewohnerverhalten zurück. Aber auch die in Bauwerken (Baustoffen, Baukomponenten) enthaltene "Graue Energie" (Produktion, Transport) blieb bislang unberücksichtigt.

Solare Energiesysteme erhalten heute gesonderte Fördermittel, wodurch das Solare Bauen zunehmend eine wichtigere Rolle gewonnen hat. Es muss hier aber in Frage gestellt wer-

¹² [HON01] Honies, Heinz F.: Massiv oder fertig, in: Trend spezial „Ihr neues Haus“. Das österreichische Wirtschaftsmagazin. 1 / 99. 1997 waren bereits 28,5 Prozent Fertighäuser.

¹³ Horx, Matthias: Die acht Sphären der Zukunft. Ein Wegweiser in die Kultur des 21. Jahrhunderts. Signum. 1999.

den, ob es sich dabei jemals um eine „nachhaltige Bauwirtschaft“ im engeren Sinne handeln kann. Dieses Gebot ökonomischer Effizienz läuft den Zielsetzungen eines umfassenden Nachhaltigkeitsbegriffes dann entgegen, wenn in dieser Begriffsdefinition auch die Berücksichtigung grauer Energie, gesellschaftliche Entsorgungs- und/oder Wiederverwertungskosten und die Schließung regionaler Stoffkreisläufe erfolgt.

Ein gutes Haus der Zukunft muss ein modernes Haus der Gegenwart sein. Die ökologische Amortisierung für den im Zuge von Bauvorhaben getätigten Materialeinsatz verläuft parallel zu ökonomischen Amortisierungsvorstellungen. Je länger ein Gebäude im Gebrauch bleibt, desto besser. Laut Studie muss das "Haus der Zukunft" daher Rahmenbedingungen schaffen, die es ermöglichen, hohe Flexibilität trotz langer Nutzungszeiten zu erreichen.

4 Zitierte Literaturquellen

[SCH01] Schnieders, J., Feist, W., Pfluger, R., Kah, O.: CEPHEUS –Projektinformation 22, Wissenschaftliche Begleitung und Auswertung, Endbericht, Passiv Haus Institut, Darmstadt, 2001

[SU201] vgl. umfassende Ausführungen zu Methodik und Basisszenario in ARGE SU2 1998

[HON01] Honies, Heinz F.: Massiv oder fertig, in: Trend spezial „Ihr neues Haus“. Das österreichische Wirtschaftsmagazin. 1 / 1999

[HOR01] Horx, Matthias: Die acht Sphären der Zukunft. Ein Wegweiser in die Kultur des 21. Jahrhunderts. Seite . Signum. 1999



Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven



ENDBERICHT

Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

Studienzusammenfassung zu ausgewählten HdZ-Studien der
HdZ-Projektkategorie „Heizen / Kühlen / Warmwasser“

Verfasser: DI Herbert Tretter

Auftraggeber: bmvit

Synopsis

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über marktaugliche innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Projektleiter

- DI Herbert Tretter (Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency)

Projektmitarbeiterinnen innerhalb der Österreichischen Energieagentur

- DI Maria Amtmann
- Mag. Andrea Bruckner

Projektpartner

Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV

- Mag. Tatjana Weiler
- Dr. Alfred Früh

WKÖ – Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder

- Mag. Gottfried Rücklinger
- Ursula Pernica

Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI

- Mag. Karin Sammer
- MMag. Anton Holzapfel

Wien, Dezember 2010

Impressum

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency,
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340;
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: <http://www.energyagency.at>

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Fritz Unterpertinger

Gesamtleitung: DI Herbert Tretter

Lektorat: Dr. Margaretha Bannert

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhalt

1	BauModern	1
2	Zusammenfassung	4
3	Die Studien	6
3.1	Studie „Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen“	6
3.1.1	Problemstellung	6
3.1.2	Ausgangslage.....	6
3.1.3	Studienergebnisse	6
3.2	Studie „Benutzerfreundliche Heizungssysteme“	13
3.2.1	Problemstellung	13
3.2.2	Ausgangslage.....	14
3.2.3	Studienergebnisse	15
3.3	Studie „OPTISOL“	18
3.3.1	Problemstellung	18
3.3.2	Ausgangslage.....	18
3.3.3	Studienergebnisse	19
3.4	Studie „Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration“	26
3.4.1	Problemstellung	26
3.4.2	Ausgangslage.....	26
3.4.3	Studienergebnisse	27
3.5	Studie „Vollflächen-Sonnenkollektor“	28
3.5.1	Problemstellung	28
3.5.2	Ausgangslage.....	29
3.5.3	Studienergebnisse	30

1 BauModern

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über markttaugliche, innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Ziel dieses Projekts ist die praxisorientierte Vermittlung von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände. Dazu stellen die Kooperationspartner als Eigenleistung ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten werden genutzt, die durch Exkursionen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein ausgezeichneter Zugang zu den Zielgruppen, z. B. Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, der weit über die bekannten *Innovators* und *Early adopters* hinausreicht. Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten „Haus der Zukunft“-Ergebnisse und -Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus „abgeholt“ werden können. Die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News, bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Exkursionen und wird durch einen Help Desk zur Vermittlung weiterführender Informations- und Beratungsangebote abgerundet.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten, für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen. Bei Bedarf sollen sie auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sein, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden und umzusetzen.

Die Arbeitspakete im Überblick:

- AP 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte
- AP 2: Aufbereitung der Inhalte
- AP 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen
- AP 4: Projektmanagement und begleitende Arbeitsgruppen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgt über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände, die sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreichen. Durch die Nutzung bestehender Kommunikationsschienen ist ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet.

Die vorliegende Studienzusammenfassung ist die vierte von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **vierte Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **sechs Studien** der HdZ-Projektkategorie „**Heizen / Kühlen / Warmwasser**“ ausgewählt:

- **Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen** zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf, [Studie bmvit, Endbericht, K. Könighofer et al., 2001]
- **Benutzerfreundliche Heizungssysteme** für Niedrigenergie- und Passivhäuser, [Studie bmvit, Endbericht, W. Streicher et al., Schriftenreihe 15/2004]
- **Betriebskosten von Passivhäusern**; Betriebskosten und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern, [Studie bmvit, **unveröffentlichter** Zwischenbericht, H. Schöberl et al., Projektnummer 812229]
- **OPTISOL** – Messtechnisch begleitete Demonstrationsprojekte für optimierte und standardisierte Solarsysteme im Mehrfamilienwohnbau, [Studie bmvit, Endbericht, C. Fink et al., Schriftenreihe 50/2006]
- **Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration**, [Studie bmvit, Endbericht, M. Aichinger et al., 2007]
- **Vollflächen-Sonnenkollektor**, [Studie bmvit, Endbericht, H. Größwang et al., 2005]

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten und zur Veröffentlichung freigegebenen Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Lebensdauer, Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Anwendung (Sind zur Durchführung Eingriffe ins Wohnungsinnere notwendig? – Mietrecht)
- Praxistauglichkeit, Marktfähigkeit
- Was wird im Rahmen von Wohnbauförderungen als förderwürdig eingestuft?

¹ WKO – Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV; Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI

Wo die angeführten inhaltlichen Aspekte in den oben angeführten und zur Veröffentlichung frei gegebenen, in diesem Bericht zusammenfassend dargestellten Studien nicht entsprechend ausgearbeitet wurden, fehlen entsprechende Aussagen auch in der vorliegenden Studienzusammenfassung.

Die aufbereiteten Projektergebnisse werden an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Projektpartner (Verbände) vermittelt. Über diese Kommunikationsschienen können alle gemeinnützigen und gewerblichen Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreicht und ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet werden.

2 Zusammenfassung

Im HdZ-Projekt **Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen** zur Wärmeversorgung von Wohn- und Bürogebäuden mit niedrigem Energiebedarf wurden Marktanalysen, BenutzerInnenbefragungen und Simulationsrechnungen zu Biomassefeuerungen durchgeführt. Mit der Marktanalyse wurde erfasst, welche Kesselanlagen um die Jahrtausendwende verfügbar waren, die den Ansprüchen der BenutzerInnen und der Beheizung der damals aufkommenden Niedrigenergiehäuser bereits Genüge taten. Mit der BenutzerInnenbefragung (von Wohnbauträgern, Heizungsbetreuern und BewohnerInnen) wurden die Anforderungen, die von diesen AkteurlInnen an moderne Heizsysteme gestellt werden, heraus gearbeitet. Die Simulationsberechnungen zeigen, welche optimierten Betriebsweisen bei Biomassefeuerungen (und Kombinationen mit Pufferspeichern oder Brauchwasserbereitungsanlagen) zu erhöhten Jahresnutzungsgraden und damit ökonomischeren Ausgangssituationen führen können.

In der Studie **benutzerfreundliche Heizungssysteme** werden umfassende, simulations- und befragungsgestützte Überlegungen für die, z. B. durch das Nutzerverhalten stark beeinflussten Anforderungen sowie Vor- und Nachteile verschiedener Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser angestellt. Aufbauend auf realen Messdaten zu zwei Passivhäusern (Reihenhaus und mehrgeschoßiger Wohnbau) wurde ein valides Simulationsmodell erstellt, welches mit Hilfe von Befragungen und Erhebungen um umfassende Aspekte des Nutzerverhaltens und mit neun verschiedene Heizsystemen kombiniert wurde. Aus den quantitativen Analysen konnten für vier verschiedene Heizsysteme Kennzahlen (z. B. Energiebedarf, CO₂-äquivalente Emissionen, Wärmegestehungskosten und Trägheit) und der Einfluss des Nutzerverhaltens auf diese bewertet werden. Jedes System hat ein spezifisches Stärken-Schwächenprofil, dessen Gesamtbewertung letztlich von Art und Umfeld des Gebäudes und den jeweiligen Nutzerpräferenzen abhängt. Um dieser Erkenntnis Rechnung zu tragen, werden in einem eigens erstellten Leitfaden die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme entsprechend dargestellt.

Im HdZ-Projekt **OPTISOL** wurde anhand von zehn realen Demonstrationsobjekten im großvolumigen Wohnbau der Einsatz von solargestützten Warmwasserversorgungssystemen umfassend, beginnend bei der Planung, über die Montage und Inbetriebnahme bis hin zu einem Monitoring über das erste Betriebsjahr ganzheitlich optimiert. Die Erkenntnisse wurden in Form einer Studie und eines eigenen, mittlerweile zum Standardwerk avancierten Planungshandbuches dokumentiert. Dabei werden detaillierte Angaben zu technischen und organisatorischen Erfolgsfaktoren entlang der gesamten Planung, Ausführung, Implementierung und laufenden Überwachung des gesamten Wärmeversorgungssystems gegeben. Es konnte gezeigt werden, dass solarunterstützte Wärmenetze auch im großvolumigen Wohnbau - ausgeführt nach dem letzten Stand der Technik - eine effiziente, zuverlässige und auch gemessen an wirtschaftlichen Kriterien Erfolg, versprechende Wärmeversorgung ermöglichen.

Im Rahmen der HdZ-Studie **Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration** wurden überkopftaugliche, bruchfeste und den Ästhetik- und Planungsanforderungen von Architekten genügende PV-Module für die Gebäudeintegration weiter entwickelt. Der innovative Ansatz besteht darin, dass herkömmliche Silizium-Module nicht mit Gießharz, sondern zwischen zwei Plastikfolien und zwei Glasscheiben eingebettet werden. Dabei wird das aus der Herstellung von Verbundsicherheitsgläsern (VSG) bekannte Verfahren angewandt, womit die PV-Module auch ähnliche Eigenschaften erhalten. Wirtschaftlich ist der Einsatz insbesondere als Substitut von höherwertigen Fassadenbaustoffen interessant. Zusätzlich können Erlöse aus der Ökostromerzeugung und aus der Ersparnis von Kosten der Kälteerzeugung durch Einsatz als Verschattungselement lukriert werden.

Das HdZ-Projekt **Vollflächen-Sonnenkollektor** hat sich zum Ziel gesetzt, die Energieausbeute der Schnittstelle Sonne/Primärkreislauf (Effizienz des Absorbers) durch eine technologische Innovation, einen Vollflächenabsorber, weiter zu verbessern. Herkömmliche Systeme verwenden statt einer vollflächigen Wärmeübertragung in Abständen mit dem Absorber verschweißte Rohre, die eine weniger optimale Wärmeübertragung erreichen. Es konnte ein Prototyp entwickelt werden, der den Anforderungen großtechnischer Fertigung genügt. Prüfstandsmessungen ergaben am Prototyp im Betriebspunkt (Warmwasseraufbereitung auf ca. 65 °C) einen um 8 % höheren Wirkungsgrad des Vollflächenkollektors (absolute Prozentpunkte) gegenüber einem herkömmlichen System. Eine Serienfertigung wurde zum Zeitpunkt der Berichtslegung noch nicht konkretisiert.

3 Die Studien

3.1 Studie „Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen“

3.1.1 Problemstellung

Bis zum Jahr 2000 waren großvolumige Bauten einer der Bereiche, in dem Biomassefeuerungen selten eingesetzt wurden. Ziel des Projektes war es, unter Berücksichtigung der technischen und soziologischen Aspekte, Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen zu erstellen, die in Objekten mit niedrigem Energiebedarf eingesetzt werden können und unter den heutigen und zu erwartenden Randbedingungen konkurrenzfähig sind. Betrachtet wurden Mehrfamilienwohnbauten und Bürobauten.

Die Bearbeitung erfolgte durch ein multidisziplinäres Team, bestehend aus Technikern und Soziologen. Die inhaltlichen Schwerpunkte waren die Erstellung einer Marktübersicht, die Befragung der NutzerInnen (BewohnerInnen, Wohnbauträger und Heizungsbetreuer), die Simulationsrechnungen zum Wärmebedarf der untersuchten Gebäude und die Festlegung von Anforderungsprofilen. EnergieexpertInnen, Heizanlagenhersteller und Wohnbauträger wurden mittels Workshops eingebunden.

3.1.2 Ausgangslage

Um das Jahr 2000 wurden jährlich ca. 30.000 bestehende Holzheizkessel durch neue Heizkessel ersetzt. Davon wurde etwa die Hälfte durch Kessel für fossile Energieträger ersetzt. Durch diese Entwicklung ist es in den 90er Jahren zu einem Rückgang bei den mit Holz beheizten Hauptwohnsitzen um 20 % gegenüber 1990 gekommen. Angesichts der mit ca. 60 PJ Endenergiebedarf hohen Bedeutung für die Bioenergie war zum damaligen Zeitpunkt ein massives Gegensteuern erforderlich, wenn an dem Ziel der Erhöhung des Bioenergieanteils festgehalten werden sollte.

Darüber hinaus war die Entwicklung im Sektor Raumwärme in den letzten Jahren geprägt durch eine ständige Verbesserung der Wärmedämmung sowohl bei bestehenden Bauten als auch bei Neubauten (z. B. Niedrigenergiehäuser). Die damit einhergehende Verringerung der Heizlast und des Energiebedarfs bedingt kleinere Leistungen für konventionelle zentrale Heizsysteme, neue Wärmebereitstellungs- und -verteilssysteme bzw. fallweise sogar den Verzicht auf ein zentrales Heizsystem.

3.1.3 Studienergebnisse

Marktübersicht Biomassefeuerungen Österreich

In der Studie wurde festgestellt, welche Scheitholz-, Hackgut- und Pelletkessel im Leistungsbereich bis 100 kW um das Jahr 2000 bereits am Markt waren, die den Anforderungen in Objekten mit niedrigem Energiebedarf genügen.

Befragung der BewohnerInnen von Mehrfamilienwohnbauten, von Wohnbauträgern und HeizungsbetreuerInnen

Die Befragung der Wohnbauträger (27) ergab, dass sehr oft die Gemeinden, in denen Wohnanlagen errichtet werden, Interesse am Einsatz von Holz haben. Die betreffenden Gemeinden vertreten dabei oft die Interessen von Bauern, die ihr Waldhackgut vermarkten wollen.²

In Salzburg spielte das Punktfördermodell der Wohnbauförderung eine Rolle, da bei hohem thermischem Gebäudestandard Holzheizungen teilweise nahezu gänzlich gefördert wurden. Im Allgemeinen war jedoch umstritten, ab welcher Größe sich Holzheizungen mit höheren Anschaffungskosten, aber geringeren laufenden Kosten rechnen. Viele Befragte gaben ein Informationsdefizit über diese Form der Wärmeversorgung an.

Ein weiterer hemmender Faktor wird in der Frage gesehen, wer die Heizanlage im Haus betreuen soll, sobald diese in Betrieb ist. Interessanterweise funktioniert die Betreuung in den Häusern, in denen Biomasseanlagen im Einsatz sind, aber sehr gut. Oft ist es auch so, dass die Liefergemeinschaft, die den Brennstoff, z. B. die Hackschnitzel liefert, die Betreuung der Anlage und die Verantwortung dafür übernehmen.

Fast alle der sieben befragten Heizungsbetreuer sind mit der Heiztechnik und dem Brennstoff in Hinsicht auf Aspekte wie Komfort, Bedienung, Wartung, Zuverlässigkeit, Umweltfreundlichkeit zufrieden oder sehr zufrieden. Probleme gab es vereinzelt mit einzelnen Betriebsausfällen in der Anfangsphase und mit Lärmbelästigung (z. B. wenn die Anlage nicht auf Gummimanschetten gestellt wurde).

Von den 274 befragten Haushalten von gewöhnlichen Mehrfamilienhäusern wussten zwei Drittel nicht, mit welchem Typ Heizanlage das Gebäude beheizt wird.³ Etwas mehr als ein Viertel konnte keine Angaben zu den eigenen Heizkosten machen. 15 % wussten nicht, welcher Brennstoff eingesetzt wird. Das Thema Heizen war damit für die BewohnerInnen eher von untergeordneter Bedeutung.

Bei den 193 befragten Haushalten von Niedrigenergiebauten spielte beim Einzug in die Wohnung nur für ca. 20 % die Art der Heizung eine wichtige Rolle. Über 70 % wussten nicht, um welche Heizanlage es sich im Haus handelt. Über 50 % konnten keine Auskunft geben, um welchen Brennstoff es sich handelt.⁴ Auch die Frage nach den Heizkosten konnte kaum beantwortet werden, über 40 % der Befragten blieben die Antwort schuldig.

Bei der Wichtigkeit der Eigenschaften einer Heizung stehen auch hier – wie bei den Befragten von Normalbauten – die Kriterien des Umweltschutzes und des Energiesparens an erster

² Anmerkung AEA: In der Steiermark hat sich daraus z. B. das Holzenergie-Contracting, mit bisher mehr als 230 Projekten – Mikronetze mit Fernwärmeabrechnungssystem, als erfolgreiches Geschäftsmodell entwickelt (www.regionalenergie.at). Das Modell strahlt bereits in andere Bundesländer aus.

³ Die meisten Wohnungen waren zum Zeitpunkt der Befragung mit einer Zentralheizung (über 50 %) ausgestattet und werden mit dem Brennstoff Öl (ca. 30 %) oder Gas (ca. 20 %) beheizt. Holz spielte als Brennstoff eine untergeordnete Rolle.

⁴ 45 % der Haushalte wurden mit Fernwärme versorgt. Gas war mit 20 % der bedeutendste Brennstoff. Hackschnitzel und Pellets machten zusammen immerhin 14 % aus.

Stelle (jeweils ca. 70 %). Bei den herkömmlichen Gebäuden spielt die Kostenfrage jedoch eine größere Rolle.

Simulation des Energiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser für die ausgewählten Referenzbauten (Mehrfamilienwohnhaus, Bürogebäude)

Mit Hilfe von Simulationsrechnungen wurde analysiert, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit noch zu entwickelnde Biomassefeuerungen für den Leistungsbereich in Bauten mit niedrigem Energiebedarf den an sie gestellten Anforderungen gerecht werden können. Der Niedrigenergiehausstandard wurde für das Mehrfamilienhaus mit einem Heizwärmebedarf von 55 kWh/m².a definiert. Für beide Referenzbauten ergibt sich eine vergleichbare Heizlast von 42 bzw. 43 kW (letztere für das Bürogebäude).

Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen die berechnete Häufigkeitsverteilung des Leistungsbedarfs des Kessels (kWh/h), aufgeteilt in 5-kW-Stufen, für das Wohn- und das Bürogebäude, (nur bei ersterer wird der Brauchwasserbedarf durch die zentrale Heizanlage abgedeckt). In beiden Fällen zeigt sich ein ausgeprägtes Häufigkeitsmaximum der Leistungsabfrage im Bereich 0–5 kW (ca. 5.000 bzw. 4.000 h von 8.760 h/a). Nur im Bürogebäude kommt es, aufgrund der nicht mit dem Heizsystem durchgeführten Brauchwasserbereitung, zu Stillstandszeiten am Kessel (ca. 2.000 h/a). Etwas höhere Leistungen, im Bereich zwischen 5 und 10 kW, werden rund 1.000 Stunden pro Jahr benötigt, Leistungen darüber über einen noch kürzeren Zeitraum. Die berechnete Heizlast von 42 kW wird kaum benötigt.⁵

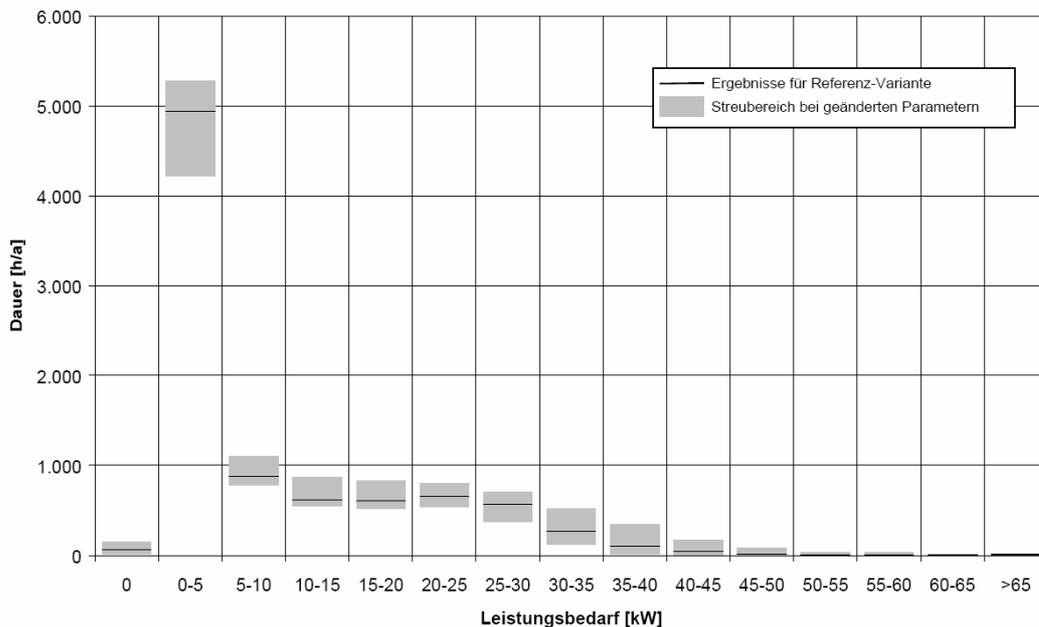


Abbildung 1: Wohngebäude mit Brauchwassererwärmung – Häufigkeitsverteilung des Leistungsbedarfs.

⁵ Der Leistungsbedarf über der Heizlast tritt dann auf, wenn die in der Simulationsrechnung verwendete Außentemperatur niedriger ist als die Normaußentemperatur (-12°C für Graz).

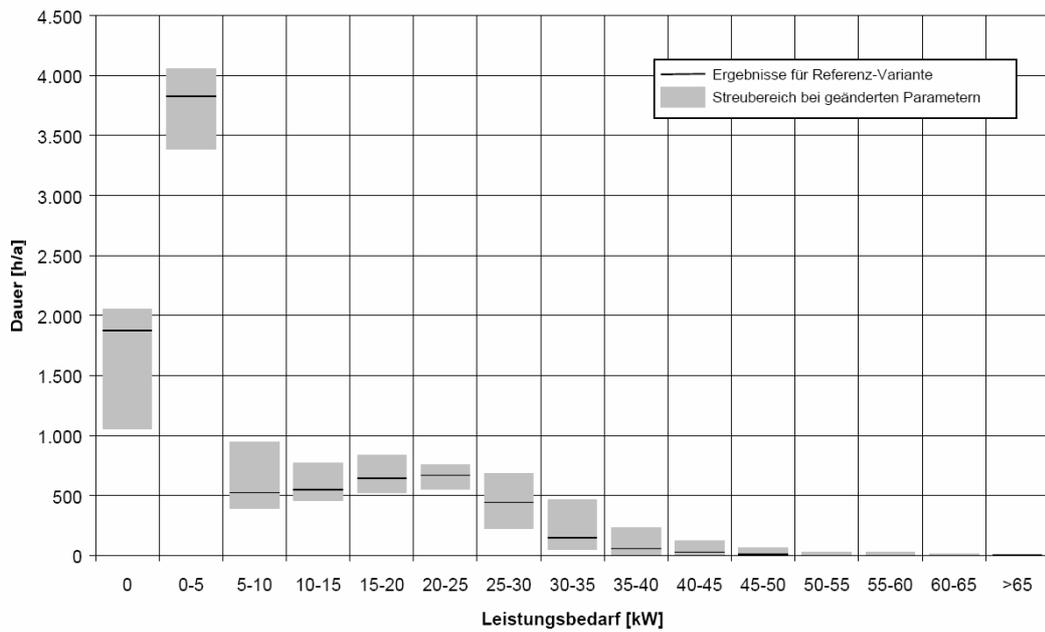


Abbildung 2: Bürogebäude – Häufigkeitsverteilung des Leistungsbedarfs.

Für die Beurteilung des Betriebszustandes des Heizungssystems ist neben der Häufigkeit der Leistungsverteilung auch die Wärmemenge, die bei einer bestimmten Leistung benötigt wird („Leistungsspektrum des Wärmebedarfs“), von Interesse. Die Simulationen zeigen, dass der größte Wärmebedarf des Wohngebäudes bei Leistungen zwischen 20 und 35 kW benötigt wird (siehe Abbildung 3). Das Bürogebäude hat den größten Wärmebedarf in einem etwas niedrigeren Leistungsbereich, nämlich zwischen 20 und 25 kW.

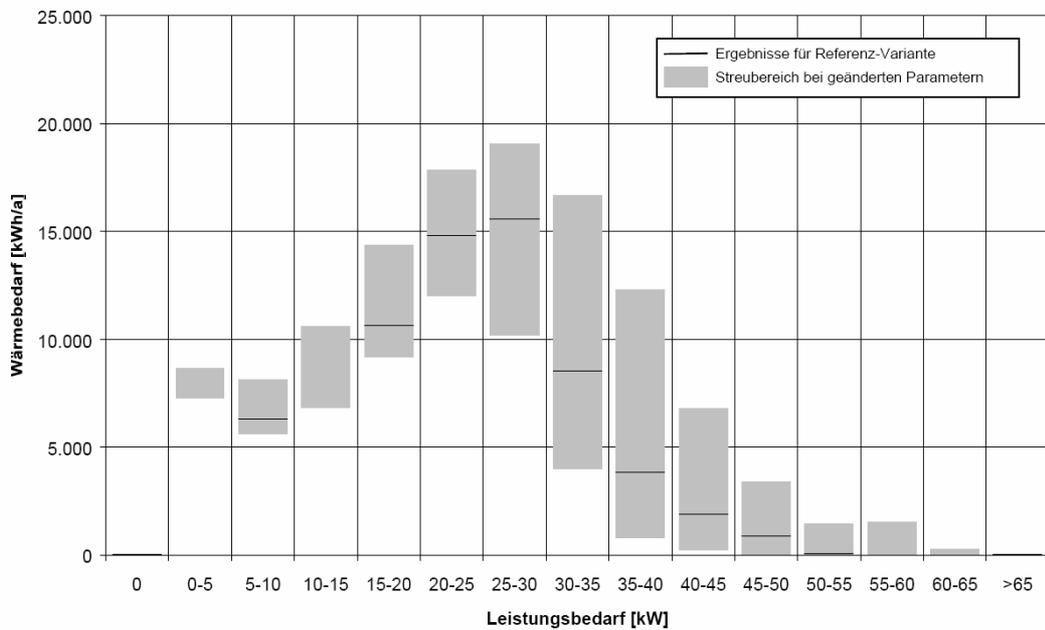


Abbildung 3: Wohngebäude mit Brauchwassererwärmung – Leistungsspektrum des Wärmebedarfs.

Optimierte Betriebsweise der Wärmequelle erforderlich

Der Wärmebedarf eines Gebäudes muss von einer Heizanlage jederzeit abgedeckt werden können. Kesselbetrieb und Wärmelieferung können z. B. durch einen Pufferspeicher zeitlich entkoppelt werden. Bezüglich der Regelung der momentanen Leistung der Wärmequelle können hierbei prinzipiell drei Möglichkeiten unterschieden werden:

- a) Die kontinuierliche Betriebsweise der Wärmequelle: Hier wird durch die Regelung die Erzeugung dem Verbrauch kontinuierlich nachgeführt.
- b) Die taktende Betriebsweise einer Wärmequelle: Hier wird bei jeweils konstanter Erzeugung (z. B. der Heizlast) ein Speicher im Taktbetrieb befüllt. Letzterer liefert jeweils die momentan benötigte Gebäudewärmeleistung.
- c) Die Kombination von kontinuierlicher taktender Betriebsweise: Hier wird z. B. das untere Drittel der Kesselnennleistung (Heizlast) im Taktbetrieb über einen Pufferspeicher bereitgestellt. Die oberen zwei Drittel werden in kontinuierlicher Betriebsweise abgedeckt.⁶

Bei Einsatz einer Biomassefeuerung wurde um 2000 im allgemeinen der kombinierte Betrieb empfohlen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den Betrieb der Heizanlage auf Leistungsbe-
reiche mit erhöhtem Wirkungsgrad zu verdichten um den Jahresnutzungsgrad⁷ zu steigern. In der Studie sind dazu weitere Simulationsergebnisse bezüglich Häufigkeit des Leistungs- und Wärmebedarfes abgebildet. Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen für das Wohngebäude das Spektrum des Leistungs- und Wärmebedarfes. Hierbei erfolgt bei einem Wärmebedarf über 15 kW jeweils ein Betrieb mit kontinuierlicher Leistungsregelung. Bei einem Wärmebedarf unter 15 kW erfolgt jeweils ein Taktbetrieb mit konstanter Leistung im Leistungsbereich von 40–45 kW.

Man erkennt in Abbildung 4, dass die Feuerungsanlage des Wohngebäudes mit Brauchwassererwärmung nun Stillstandszeiten von etwa 5.200 bis 6.300 Stunden aufweist. Die längste Betriebsdauer (rund 700 bis 800 Stunden pro Jahr) entfällt auf den Leistungsbereich zwischen 15 bis 20 kW. Bei höheren Leistungen fällt die Betriebsdauer weiter ab. Im Leistungsbereich 40 bis 45 kW ergibt sich erwartungsgemäß wieder eine höhere Betriebsdauer, die durch den Taktbetrieb bei dieser konstanten Leistung begründet ist.

⁶ Dies ist die Betriebsweise, in der automatisch beschickte Biomassefeuerungen um die Jahrtausendwende im Allgemeinen gearbeitet haben.

⁷ Das Verhältnis von jährlicher Nutzenergie zur eingesetzten Brennstoffwärmemenge (Durchschnittswert über alle Betriebszustände).

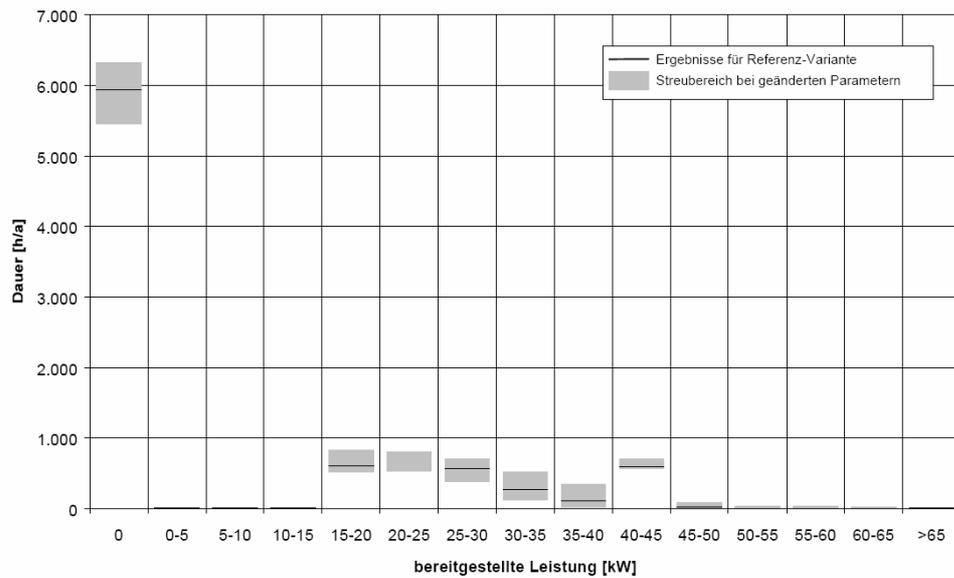


Abbildung 4: Wohngebäude mit Brauchwassererwärmung – Häufigkeitsverteilung der bereitgestellten Leistung in kombinierter Betriebsweise.

Das in Abbildung 5 dargestellte Leistungsspektrum der bereitgestellten Wärme zeigt signifikant, dass die Wärmeerzeugung bei kontinuierlich geregelterm Betrieb überwiegend bei niedrigen Kesselleistungen zwischen 20 und 35 kW erfolgt. Eine zumindest ebenso große Wärmemenge wird aber auch im Taktbetrieb bei einer konstanten Kesselleistung von 40 bis 45 kW erzeugt. Im Fall des dargestellten Wohngebäudes mit Brauchwassererwärmung ist die im Taktbetrieb erzeugte Wärmemenge (mit ca. 25 MWh/a) nahezu doppelt so groß wie die im kontinuierlich geregelten Betrieb erzeugte Wärme. Dies zeigt deutlich den Einfluss der Brauchwassererwärmung im Sommer.

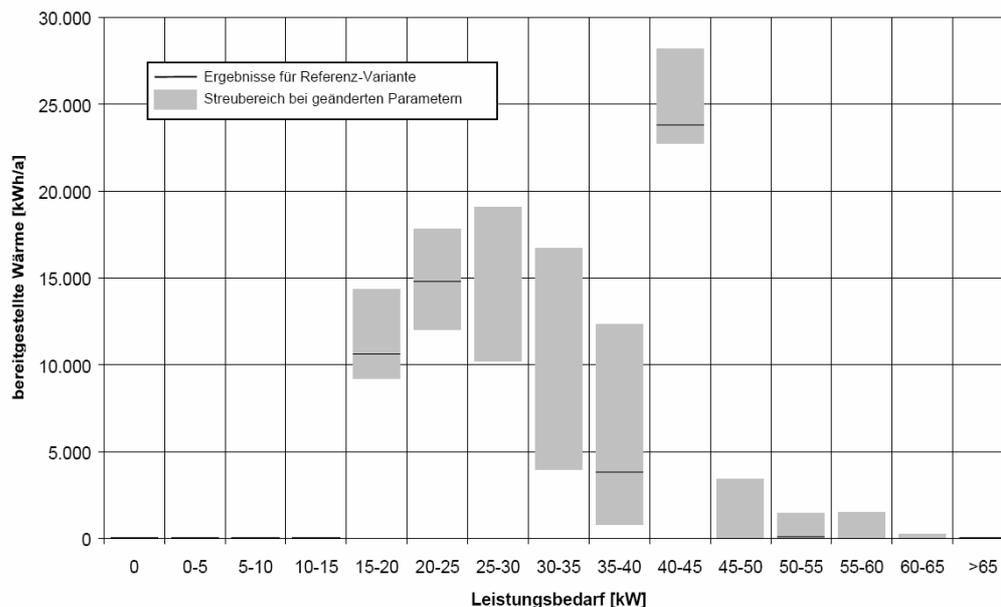


Abbildung 5: Wohngebäude mit Brauchwassererwärmung – Leistungsspektrum der bereitgestellten Wärme in kombinierter Betriebsweise.

Bei der eben dargestellten Betriebsweise im Taktbetrieb mit raschem Hochfahren auf 40–45 kW (auf Maximallast) wird ein großer Leistungsbereich überfahren. Ein Taktbetrieb mit Hochfahren auf eine häufiger vorkommende Teillast hätte den Vorteil, dass die Kesselanlage hinsichtlich des Wirkungsgrades auf diesen Teillastbereich optimiert werden könnte, um den Jahresnutzungsgrad⁸ der Heizanlage zu maximieren.

Den Jahresnutzungsgrad zu optimieren gelingt im Prinzip dadurch, dass man die Feuerung so auslegt, dass ihr Wirkungsgrad in jenem Leistungsbereich hoch ist, in dem die meiste Wärme erzeugt wird. Für eine ökonomische Betriebsweise ist es daher besonders wichtig, dass die Feuerungsanlage bei Teillast einen hohen Wirkungsgrad hat. Eine optimale Betriebsweise konnte für die Referenzgebäude jedoch nicht berechnet werden, da zum Zeitpunkt der Studiererstellung keine Feldmessungen zum Verhalten des Wirkungsgrades über die erforderliche Bandbreite der Betriebszustände verfügbar waren.

Weitere Ergebnisse der Simulationen zeigen, dass sich durch Lüftung (im Wohnbau händisch, im Bürobau mechanisch angenommen, letztere ohne Wärmerückgewinnung) die Heizlast entscheidend erhöht. Eine Raumtemperaturerhöhung um 2°C erhöht den Wärmebedarf für die Heizung um 27 % für das Wohn- und um 35 % für das Bürogebäude. Dieser Anstieg ist wesentlich höher als bei „normal“ gedämmten Gebäuden des derzeitigen Gebäudebestandes in Österreich. Bessere Dämmung reduziert die Heizlast und den Wärmebedarf. Der Anteil der zur Brauchwassererwärmung benötigten Energie am Gesamtwärmebedarf kann dadurch jedoch auf etwa 40 % steigen.

⁸ Das ist das Verhältnis von jährlicher Nutzenergie zur eingesetzten Brennstoffwärmemenge (Durchschnittswert über alle Betriebszustände).

Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen für den gegebenen niedrigen Leistungs- und Energiebedarf

Aus der Marktanalyse, den Benutzerbefragungen und den Erkenntnissen aus den Simulationsrechnungen konnten die nachfolgenden Anforderungsprofile an Biomassefeuerungen abgeleitet werden:

- Vorrangig sind ein geringer Bedienungsaufwand, geringe Lärm- und Schmutzemissionen sowie größtmögliche Betriebssicherheit und ein hoher Automatisierungsgrad.
- Ein hoher Anteil der Wärme wird im kleinsten Leistungsbereich (unter einem Drittel der Heizlast) benötigt. Daraus ergibt sich ein Optimierungsbedarf in Bezug auf Wirkungsgrad und Emissionen für Betriebszustände unter Berücksichtigung eines Taktbetriebs.
- Die Häufigkeit der Takte sollte möglichst klein, das heißt, das Verhältnis zwischen „Brennzeit“ und „Pausenzeit“ möglichst groß gehalten werden. Hieraus wird die Empfehlung abgeleitet, eine Ausstattung mit einem Pufferspeicher vorzusehen.
- Ein großer Teil der Wärme, die bei kleiner Leistung benötigt wird, ist durch die Brauchwassererwärmung im Sommer begründet. Um die bereits erwähnten Verluste bei kleiner Leistung (insbesondere im Taktbetrieb) zu verringern, ist der Einsatz einer zusätzlichen Wärmequelle (z. B. Solaranlage) zu empfehlen.
- Die Feuerungsanlagen sollen für eine möglichst große Bandbreite von Brennstoffen geeignet sein. Die Entwicklung von „kombinierten Feuerungen“ ist bei den Konsumenten nachgefragt und der Bedarf wurde im letzten Jahrzehnt erst durch wenige Hersteller erfüllt.
- Die Biomassefeuerungen sollen so konzipiert werden, dass eine kostengünstige Serienfertigung von Standardkomponenten erreicht wird.

Damit ließ sich um die Jahrtausendwende folgender Forschungsbedarf ableiten:

- Anlagenkonzepte für unterschiedliche Brennstoffe („Multifuel-Konzepte“)
- Neue Auslegungsstrategie für Feuerungen in Bezug auf Teillastverhalten
- Messprogramm von Teillastzuständen hinsichtlich Wirkungsgrade und Emissionen
- Einfache Rechenhilfe zur Auslegung von optimierten Pufferspeichern

3.2 Studie „Benutzerfreundliche Heizungssysteme“

3.2.1 Problemstellung

Mit der Verbreitung des Niedrigenergie- und Passivhausstandards haben sich die Anforderungen an moderne Heizungssysteme verändert. Hat früher der Heizwärmebedarf weitgehend den extern zuzuführenden Energiebedarf für Raumwärme determiniert, so determiniert heute in Relation dazu das Nutzerverhalten (Lüftungsverhalten, Raumtemperaturwahl, etc.) den tatsächlichen extern zuzuführenden Energiebedarf bzw. das abgefragte Leistungsspektrum an der Heizungsanlage. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht, dass der Heizwärmebedarf (graue Balken) im Vergleich zu Altbauten bei Niedrigenergie- und Passivhäusern (NE- u. PH) am Gesamtwärmebedarf deutlich in den Hintergrund tritt. Das Nutzerver-

halten kann die nachgefragte Last jedoch überproportional beeinflussen, was Auswirkungen auf die Anforderungen an das Heizungssystem von Niedrig(st)energiehäusern hat.

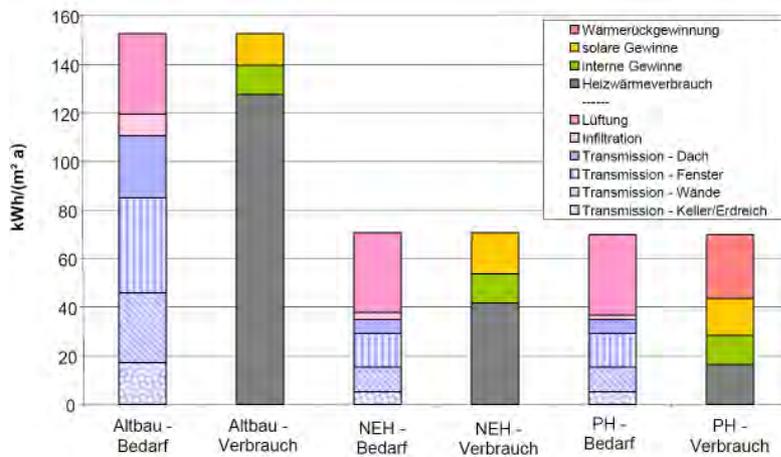


Abbildung 6: Darstellung von Energiebilanzen (bezogen auf die Nettogeschossfläche) von älteren Gebäuden sowie vom untersuchungsrelevanten Referenz-Passiv- und Niedrigenergie-Haus (letzteres ist mit dem gleichem Dämmstandard wie das Passivhaus aber ohne Abluftwärmerückgewinnung ausgestattet).

Die Studie Benutzerfreundliche Heizungssysteme widmet sich der Bewertung von verschiedenen Heizungssystemen für Mehrfamilienhäuser in Niedrigenergie- und Passivhausbauweise in Bezug auf Erfüllung eines weiten Spektrums an Benutzerwünschen (bzw. des Benutzerverhaltens) sowie ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. Mit Hilfe der Ergebnisse der Studie soll die Frage, welches Heizungssystem für welche Anforderungen welche Eigenschaften bietet, leichter beantwortet werden können.

3.2.2 Ausgangslage

Am Beginn der Arbeiten stand die Frage, wie gut thermische Prozesse in Gebäuden mittels thermischer Simulation (Programm TRNSYS⁹ 15.0, 2000) nachvollzogen und bewertet werden können. Dazu wurden Messdaten von zwei realen Mehrfamilienhäusern in Vorarlberg (EU-Projekt CEPHEUS¹⁰, 2001) herangezogen. Mithilfe von Sensitivitätsanalysen wurde das Simulationsmodell getestet und weiter verbessert. Die Komponente des Nutzerverhaltens (betreffend Lüftungsverhalten, innere Wärmen, Raumlufttemperaturen, etc.) wurde durch Analysen der CEPHEUS-Daten und einer Nutzerbefragung in 53 Wohneinheiten verschiedener Niedrigenergie- bzw. Passivhaussiedlungen und unter Berücksichtigung einschlägigen Normen in das Modell integriert.

Aufbauend auf diesen Arbeiten und auf einschlägigen HdZ-Studien wurden zwei Referenzgebäude (ein Reihenhaus mit drei und ein mehrgeschoßiger Wohnbau mit 12 Wohneinheiten) und Referenz-Szenarien für ein möglichst repräsentatives Nutzungsverhalten definiert. Die Referenzgebäude (Passivhäuser und Niedrigenergiehäuser, letztere mit gleichem Pas-

⁹ Transient System Simulation Program

¹⁰ Cost Efficient Passive Houses as European Standards. www.cephus.de

sivhaus-Dämmstandard, aber ohne Lüftungswärmerückgewinnung) wurden mit neun verschiedenen Heizungssystemen (vier Luftheizungs- und fünf Wasserheizungssysteme) mit den Wärmequellen dezentrale Abluftwärmepumpe, zentrale Erdreichwärmepumpe, zentraler Pellets- und Gaskessel sowie dezentraler Kaminofen und dezentraler Kachelofen definiert. Wobei deren Eigenschaften, Vor- und Nachteile sowie Platzbedarf und Fehleranfälligkeit berücksichtigt werden.

Auf Basis des entwickelten Simulationsmodells wurden Kennwerte für den Heizenergiebedarf, den Endenergiebedarf und den Primärenergiebedarf (absolut und spezifisch) für verschiedene Heiz- und Anlagenkonzepte der Referenzgebäude unter Variationen der ermittelten Referenz-Szenarien des Nutzungsverhaltens generiert. Anschließend wurden vier dieser Systeme (dezentrale Luft-Luft -Wärmepumpe¹¹, zentrale Sole-Wasser-Wärmepumpe¹², zentraler Gas- und zentraler Pelletskessel; alle zentralen Systeme mit Zweileiternetzen) in einer detaillierten Simulation auf ihre Eigenschaften, End-, und Primärenergiebedarf, CO₂-äquivalent Emissionen, Wärmegestehungskosten und auf den Einfluss von verschiedenem Benutzerverhalten bewertet.

Begleitend wurde mittels Befragung und Literaturanalyse eine sozialwissenschaftliche Untersuchung bezüglich Anforderungen an und Akzeptanz von Heizungs- und Wärmeabgabesystemen durchgeführt. Als ein weiteres Ergebnis wurde ein Leitfaden der Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser mit deren Vor- und Nachteilen, Einsatzgrenzen, Kosten, Endenergie- und Primärenergiebedarf etc. erstellt. Der Leitfaden wurde im Rahmen eines Workshops dem interessierten Fachpublikum (Architekten, Bauträger, Haustechnikplaner, Förderstellen, Betreiber und BenutzerInnen) näher gebracht und steht ebenfalls zum Download zur Verfügung. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie kurz dargestellt.

3.2.3 Studienergebnisse

Simulation von Gebäuden gedämmt nach Passivhauskriterien

Zwischen Messung und Simulation kann bei hohem Detaillierungsgrad der Eingabe- und Messdaten eine hohe Übereinstimmung im Raumlufitemperaturverlauf erzielt werden. Bereits kleine Schwankungen sensitiver Parameter können das Ergebnis, aufgrund des geringen Heizenergiebedarfs des Gebäudes, entscheidend beeinflussen. Ein Abgleichen des Simulationsmodells mit dem tatsächlichen Baubestand ist unerlässlich. Zudem reicht es nicht aus, das Nutzungsverhalten aus Normangaben zu beziehen. Selbst durch Befragungen erstellte Nutzungsprofile weisen (insb. beim Lüftungsverhalten) größere Unsicherheiten auf.

Die Temperaturniveaus in den Wohnungen sind für den Wärmebedarf als eine entscheidende Größe anzusehen. Die Auswertung der Nutzerbefragung in Abbildung 7 zeigt, dass der Mittelwert der von den BewohnerInnen gewünschten Temperatur ein Niveau von ca. 22 °C aufweist. Auf die Frage nach der geschätzten Mitteltemperatur in ihren Wohnzimmern ergab

¹¹ Luft-Luft-Wärmepumpen entziehen der Luft Wärme und stellen sie einem Luft-Heizungssystem (Lüftung) zur Verfügung.

¹² Sole-Wasser-Wärmepumpen entziehen dem Boden über einen Wärmetauscher Wärme und geben diese an die bestehenden Heizungs- und/oder Warmwasserkreisläufe ab (Fußbodenheizung, Radiatoren o. ä.).

sich eine Raumlufttemperatur um 21,2 °C; die Mittelwerte der in denselben Räumen gemessenen Temperaturen hingegen liegen über 23 °C.

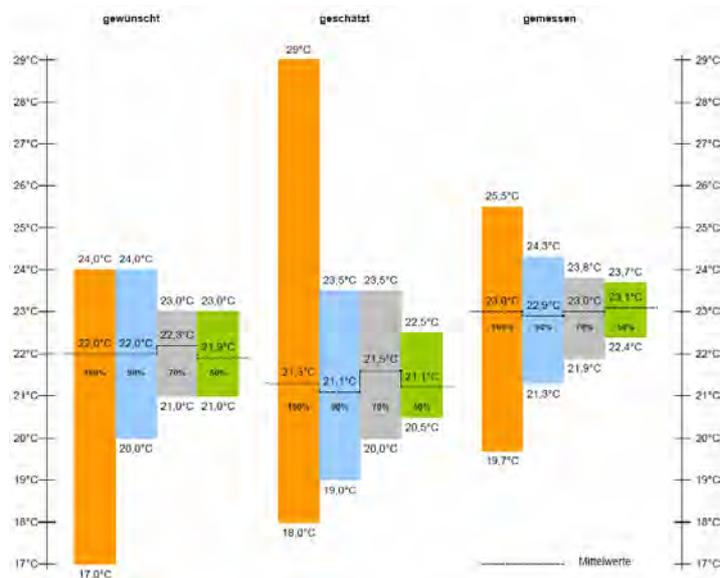


Abbildung 7: Extremwertbereinigte Bandbreiten der Raumlufttemperaturen der untersuchten Wohnräume im Vergleich.¹³

Die Auswertung zeigt, dass mit der Annahme eines Temperaturniveaus von 20 °C bei einer Wärmebedarfsberechnung der Energieverbrauch für beheizte Räume eines Geschosswohnbaues im Allgemeinen unterschätzt werden dürfte. Bedeutung erlangen diese Zusammenhänge vor dem Hintergrund, dass eine Erhöhung der Raumlufttemperatur speziell im Niedrigenergie- und Passivhaus relativ große Wärmebedarfszuwächse verursacht. Simulationsberechnungen an den Referenzgebäuden mit drei und 12 Wohneinheiten zeigen, dass allein die Änderung der Raumtemperatur um $\pm 2,5$ °C den Heizenergiebedarf, bei sonst gleich bleibendem Verhalten, um 23 % erhöht bzw. um 22 % senkt.

Qualitative Bewertung von Heizungssystemen für Gebäude gedämmt nach Passivhauskriterien

Die in der Studie evaluierten, auf Passivhausstandard gedämmten Referenzgebäude stellen andere Anforderungen an das Heizungssystem als herkömmliche Gebäude. Als Wärmeabgabesysteme eignen sich reine Luftheizungen (sofern die spezifische Heizlast durch Transmission und Infiltration nicht 14 W/m² überschreitet) sowie alle gängigen Warmwasser-Wärmeabgabesysteme (Radiator-, Fußboden- und Wandheizung). Die Innenoberflächentemperaturen der Außenbauteile liegt bei so gut wärmegeprägten Gebäuden immer nahe der Raumtemperatur und gewährleistet somit generell ein gutes Raumklima.

Die weiter oben beschriebenen neun verschiedenen Heizungssysteme wurden mit Vor- und Nachteilen beschrieben (dazu gibt es umfassende Überblickstabellen und Punktationen in der Studie). Das Ergebnis der Benutzerbefragung ist, dass den Bewohnern die Art der

¹³ Die Auswertung der gemessenen Temperaturen stützt sich auf die Messwerte der im Rahmen des CEPHEUS-Projektes durchgeführten Messungen (Messzeitraum November 2001 bis Februar 2002).

Heizung nicht so wichtig ist, vorausgesetzt, die Anlage ist einfach bedienbar, wenig fehleranfällig und arbeitet möglichst wartungsfrei. Akzeptanzprobleme konnten immer wieder auf nicht optimal geplante und errichtete Heizanlagen (Dimensionierung, Regelung, Geräuschentwicklung etc.) zurückgeführt werden – relativ unabhängig vom Typus des Heizsystems.

Quantitative Bewertung von Referenzanlagen durch Simulation

Als Ergebnis der Befragungen in 53 Wohneinheiten wurde die Soll-Raumlufttemperatur mit 22,5°C angesetzt. Bis auf das System Zentrale Sole/Wasser-Wärmepumpe wurden zudem alle Systeme mit und ohne Einbeziehung einer thermischen Solaranlage betrachtet.

Den geringsten Energiebedarf der vier analysierten Systeme hat das dezentrale System Luft/Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Solaranlage, gefolgt vom zentralen Sole-Wasser-Wärmepumpensystem und etwa gleichwertig dem dezentralen Luft/Luft/Wasser-Wärmepumpensystem ohne Solaranlage. Die geringsten CO₂-Äquivalent-Emissionen hat hingegen das zentrale Pelletssystem. Von großer Bedeutung für den gesamten Primärenergiebedarf ist der Haushaltsstrom, der nur wenig mit dem Heizungssystem zu tun hat.

Die geringsten Wärmegestehungskosten hat das zentrale Gassystem ohne Solaranlage, die höchsten das System Luft/Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Solaranlage. Allerdings wird hier auch die systemimmanente kontrollierte Lüftungsanlage berücksichtigt.

Für „normales“ Benutzerverhalten können alle Systeme die gewünschte Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchte über die gesamte Heizperiode halten. Bei extremem Benutzerverhalten (hohe Heizlast durch hohe Raumtemperatur und geringe Innenwärmern) und nach Auskühlvorgängen wird jedoch die limitierte Heizlast des dezentralen Luft/Luft/Wasser-Wärmepumpensystems ersichtlich. Bei einer Wiederaufheizung reagiert die Fußbodenheizung naturgemäß träger als eine Radiatorheizung, allerdings ist auch die Auskühlung geringer.

Zwischen den beiden Referenzgebäuden konnten keine großen Unterschiede zwischen den betrachteten Kriterien festgestellt werden. Der Endenergiebedarf war im mehrgeschoßigen Gebäude aufgrund höherer Wirkungsgrade der Heizungssysteme (und weniger aufgrund der größeren Kompaktheit) um ca.10 % geringer. Auch die Wärmegestehungskosten lagen aufgrund der Investitionskostendegression bei größeren Einheiten und dem geringeren Energiebedarf im größeren Gebäude um 10 % günstiger.

Generelle Aussagen

Aus den Erkenntnissen der Studie kann nicht abgeleitet werden, dass ein bestimmtes Heizungssystem das „beste“ darstellt. Jedes Heizungssystem hat ein spezifisches Stärken-Schwächenprofil, dessen Gesamtbewertung letztlich von Art und Umfeld des Gebäudes und den jeweiligen Nutzerpräferenzen abhängt. Um dieser Erkenntnis entsprechend Rechnung zu tragen, werden in einem eigens erstellten Leitfaden die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme entsprechend dargestellt.

3.3 Studie „OPTISOL“

3.3.1 Problemstellung

OPTISOL hatte zum Ziel, die in Österreich ausgereifte Solarthermietechnik in großvolumigen Wohnungs-Neubauten an Beispielfällen technisch und organisatorisch optimiert in Abstimmung mit den involvierten Akteuren mit wissenschaftlicher Begleitung zu implementieren. Es wurden Qualitätsstandards und qualitätssichernde Elemente entwickelt. Dazu wurde das gesamte Wärmeversorgungssystem von zehn Geschosswohnbauten, von insgesamt zwanzig interessierten Wohnbauträgern, in Hinblick auf eine teilsolare Wärmeabdeckung von der Planungs-, über die Montage- bis hin zur Inbetriebnahmephase laufend optimiert und das Erreichte (anhand von Systemkennzahlen) über ein Betriebsjahr gemonitort.

Ziel ist ein Know-how-Transfer an Wohnbauträger und beteiligte Fachplaner sowie ausführende Unternehmen (Haustechnikplaner, Architekten, Installateure und Anlagenbetreiber). Dazu wurde neben der professionellen Begleitung von Multiplikatoren rund um die zehn Beispielobjekte und der Erstellung der zugehörigen hier beschriebenen Studie, zwei Workshops mit insgesamt 160 TeilnehmerInnen veranstaltet sowie ein Planungshandbuch¹⁴ erstellt, das zum Standard in diesem Anwendungsbereich avancierte. Es wurde gezeigt, dass solarunterstützte Wärmenetze auch im großvolumigen Wohnbau, ausgeführt nach dem letzten Stand der Technik, einen effizienten, zuverlässigen und auch gemessen an wirtschaftlichen Kriterien, Erfolg versprechenden Betrieb ermöglichen.

3.3.2 Ausgangslage

Solarthermische Flachkollektoranlagen für die Bereitstellung von Warmwasser- und Heizungsenergie waren 2005 mit 15 % Marktdurchdringung im Einfamilienbereich bereits eine Erfolgsgeschichte. Im mehrgeschoßigen Wohnbau befand sich dieser Markt mit 2 % noch in der Anfangsphase.

Im Unterschied zum Einfamilienhausbereich, wo Solaranlagen zumeist aus emotionalen Gründen (Imagegewinn, ökologische Gedanken, Versorgungssicherheit, Komfort, etc.) optiert werden, dominiert im Mehrfamilienwohnbau eher der wirtschaftliche Aspekt. Niedrige Preise pro m² Wohnnutzfläche werden hier häufig niedrigen Betriebskosten vorgezogen. Neben diesen wirtschaftlichen Faktoren (auch die Wohnbauförderungen der Bundesländer berücksichtigten solarthermische Anlagen nicht immer optimal) existierten Know-how- Defizite bei den beteiligten AkteurInnen. Darüber hinaus gab es (im Vergleich zu Anwendungen in Einfamilienhäusern) keine einheitlichen Qualitätsstandards für größere solargestützte Systeme.

Zahlreiche messtechnische Untersuchungen an solarunterstützten Wärmeversorgungskonzepten für Geschosswohnbauten zeigten deutlich, dass die in der Planungsphase prognostizierten Systemkennzahlen (spezifischer Ertrag, solarer Deckungsanteil, Systemnutzungsgrad) häufig im Betrieb nicht erreicht werden können (Fink, Purkarthofer, 2000). Die Ursachen hierfür lagen einerseits bei Defiziten im Planungsprozess, in der Ausführung und

¹⁴ Das Planungshandbuch trägt den Titel „Solarunterstützte Wärmenetze im Geschosswohnbau – Ein Planungshandbuch mit ganzheitlichem Ansatz“ und kann unter ISBN 3-901425-11-x bestellt werden (Fink et al., 2004).

Einjustierung, sowie andererseits in der Qualitätssicherung und Anlagenüberwachung. Die Folge war, dass sich bis dahin nur wenige Wohnbauträger dazu entscheiden konnten, thermische Solaranlagen in ihr Standard-Energieversorgungskonzept aufzunehmen.

Um zukünftig effiziente solarunterstützte Wärmenetze breit umzusetzen, galt es einerseits das punktuell vorhandene technische Know-how zu den beteiligten Akteuren (Fachplaner, Anlagenbetreiber) zu transferieren sowie andererseits die Identifikation mit der Technologie bei Wohnbauträgern und Fachplanern zu stärken. Hierzu war die Definition eines hohen Qualitätsstandards genau so wichtig wie die Festlegung von Instrumenten zur Qualitätssicherung. Genau diesen Ansatz verfolgt das gegenständliche Projekt OPTISOL.

Insgesamt wurden im Rahmen des Projektes OPTISOL in 22 Bauvorhaben der Einsatz von solarunterstützten Wärmenetzen mit den zuständigen Wohnbauträgern bzw. den Fachplanern bearbeitet. In 18 Bauobjekten gelangte das solarunterstützte Wärmenetz auch tatsächlich zur Umsetzung. Von den 22 Bauobjekten wurden 10 als Demonstrationsobjekte (Planungsunterstützung, Monitoring, Analyse) ausgewählt.

Die Demonstrationsobjekte reichen vom Reihenhaustyp (6 Wohnungen) bis hin zum 5-geschoßigen Wohnbau (68 Wohnungen) in Kombination mit Büro- und Geschäftslokalen. Die größte Solaranlage umfasst 240 m² Kollektorfläche, die kleinste 30 m². Insgesamt wurden im Rahmen von OPTISOL knapp 1.160 m² Kollektorfläche (812 kW_{th}) und 102 m³ Speichervolumen für die Wärmeversorgung von 370 Wohnungen installiert. Zwei Wohnungsunternehmen haben sich während des Projekts selbst entschlossen, jedes neue Bauvorhaben mit einer solarunterstützten Wärmeversorgung auszustatten.

3.3.3 Studienergebnisse

Im Folgenden werden die im Projekt von AEE Intec¹⁵ identifizierten Erfolgsfaktoren zur Sicherstellung eines hohen Qualitätsstandards solarunterstützter Wärmeversorgungsanlagen und ausgewertete System- und Kostenkennzahlen dargestellt. Einer der zentralen Erfolgsfaktoren ist der Planungs- und Umsetzungsansatz am Beginn des Prozesses.

Integraler Planungs- und Umsetzungsansatz

Ein integraler Ansatz behandelt das Zusammenspiel mit Architektur, konventionellem Wärmeerzeuger, der Wärmeverteilung sowie der Wärmeabgabe an die Verbraucher. Die Erfahrung zeigte, dass auf all diese Erfordernisse sowohl bereits in der Planungsphase (integrale Planung) als auch in der Umsetzung höchste Aufmerksamkeit gelegt werden muss. Entscheidend ist die gesamtheitliche Betrachtung bei frühzeitiger Einbindung aller energierelevanten Beteiligten des Planungs-, Umsetzungs- und Betriebsführungsprozesses.

Damit können besondere Erfordernisse rechtzeitig berücksichtigt, Schnittstellen klar definiert und Verantwortungsbereiche (inkl. Gewährleistungen) aufgeteilt werden. Abbildung 8 zeigt Inhalte, Organisation und Zielgruppen für den im Rahmen von OPTISOL in Ansatz gebrachten integralen Planungsprozess.

¹⁵ AEE – Institut für nachhaltige Technologien



Abbildung 8: Inhalte, Organisation und Zielgruppen für einen „integralen Planungsprozess“.

Der gesamte Ansatz sollte unter dem Gesichtspunkt, die Identifikation des Projektteams mit der Technologie zu maximieren, erfolgen, da sich das gesamte Planungsteam aus potenziellen Multiplikatoren von solaren Wärmenetzen zusammensetzt. Eine erfolgreiche integrale Planung und Umsetzung ist Voraussetzung für effiziente bzw. wirtschaftliche, solarunterstützte Wärmeversorgungssysteme.

Solarunterstützte Wärmeversorgungskonzepte und Dimensionierung

Einer weiterer zentraler Erfolgsfaktor ist eine möglichst optimale Wahl des hydraulischen Wärmeverteilsystems und der Dimensionierung der Solaranlagenkomponenten.

Bei der Auswahl der Wärmeverteilsysteme wurde auf Ergebnisse eines abgeschlossenen Forschungsprojektes der AEE Intec zurückgegriffen (siehe Kapitel 3 der Studie). Zwei-Leiter-Netze erwiesen sich in dieser Untersuchung als besonders effizient und sind Stand der Technik. Bei Zwei-Leiter-Netzen erfolgt der Wärmetransfer über ein Rohrleitungspaar und das Brauchwasser wird dezentral in den Wohnungen erwärmt (siehe nachfolgende Abbildung).

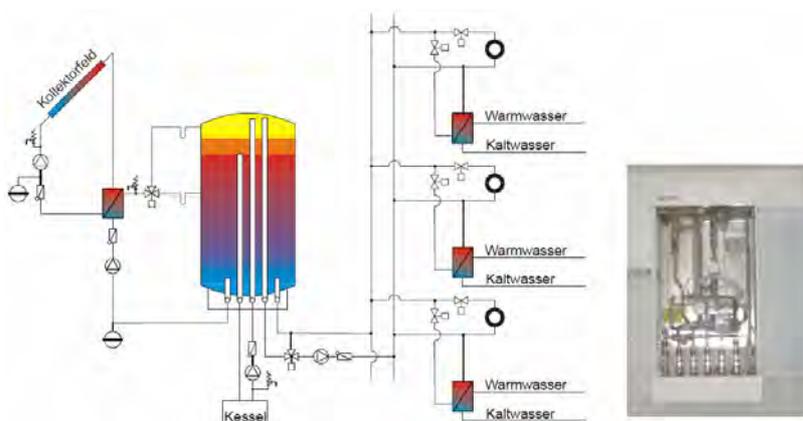


Abbildung 9: Zwei-Leiter-Netze als Standard.

Vorteile von Zwei-Leiter-Netzen sind niedrige Rücklauftemperaturen von nahezu konstant 30 °C, welche eine hohe Gesamteffizienz des Solaranlagensystems ermöglichen, minimierte

Verteilverluste, günstigere Wärmepreise als z. B. bei Vier-Leiter-Netzen, unbedenkliche Wasserhygiene und industriell gefertigte Wohnungsstationen mit geringer Fehlerhäufigkeit und Hilfsenergiebedarf. Nicht nur Effizienz und Kosten des Gesamtsystems sind besonders vorteilhaft, sondern auch die Aspekte Nutzerkomfort und Verbrauchsermittlung (Wärmeabrechnung).

Da im Geschößwohnbau der betriebswirtschaftliche Aspekt eine besondere Rolle spielt, sollten Solarsysteme im Kosten/Nutzen-Optimum dimensioniert werden. Das bedeutet solare Deckungsgrade zwischen 12 und 20 % am gesamten Wärmebedarf (siehe farblich gelb hinterlegter, empfohlener Auslegungsbereich in der nachfolgenden Abbildung).

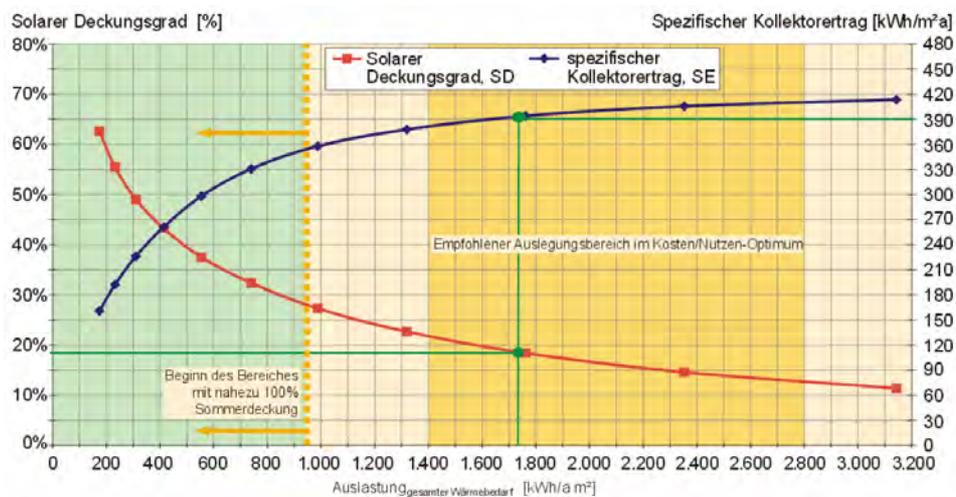


Abbildung 10: Zusammenhang zwischen Solarertrag und solarem Deckungsgrad.

Dieser Kosten/Nutzen-optimale Auslegungsbereich erfordert bei durchschnittlichen Gebäuden Bruttokollektorflächen zwischen 0,9 m² bis 1,4 m² pro Person und Speichervolumen von 50 bis 70 Liter pro m² Bruttokollektorfläche (siehe nachfolgende Tabelle).

	Solarer Deckungsgrad am gesamten Wärmebedarf [%]	Solarer Deckungsgrad am Warmwasserbedarf [%]	Kollektorfläche [m ² pro Person]	Speichervolumen [Liter / m ² Kollektorfläche]
Dimensionierung im Kosten/Nutzen-Optimum	ca. 15 bis 20	ca. 50 bis 60	0,9 bis 1,4	50 bis 70
Dimensionierung mit nahezu 100% Sommerdeckung	ca. 25 bis 30	ca. 70 bis 75	1,8 bis 2,2	60 bis 100

Abbildung 11: Dimensionierungsempfehlung für die häufigsten Auslegungspunkte.

Inbetriebnahme und Nachjustierung in den ersten Betriebswochen

Einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren ist eine dokumentierte Inbetriebnahme der gesamten Wärmeversorgungsanlage und eine sorgfältige Nachjustierung in den ersten Betriebswochen. Als wichtige Voraussetzung für Optimierungsschritte wird ein Einregel- und Inbetriebnahmeprotokoll benötigt, welches den tatsächlichen Status quo der Anlage zur technischen Abnahme beschreibt und in welchem alle getätigten Änderungen ergänzt werden müssen.

Als Instrument zur Steigerung der gesamten Systemqualität etablierte sich die sogenannte „Nachjustierungs- oder Optimierungsphase“. Sämtliche über die Anlagenregelung aufgezeichneten Systemtemperaturen werden darin in den ersten Betriebswochen vom Projektteam gemeinsam analysiert und darauf aufbauend gegebenenfalls Optimierungsschritte eingeleitet. Dadurch können zumeist eine Vielzahl von ansonsten unentdeckten Schwachstellen erkannt und der Energieeinsatz über Jahre hindurch reduziert werden.

In der Studie sind zahlreiche Optimierungsmaßnahmen dieser Projektphase und deren Auswirkungen dokumentiert (siehe nachfolgende Abbildung).



Abbildung 12: Quantifizierung der häufigsten Optimierungsmaßnahmen.

Die Aufwände für die Systemanalysen sind im Vergleich zum erzielbaren Erfolg sehr gering. Bereits einfache und kostengünstige Regelungen können die Systemtemperaturen aufzeichnen und erlauben ebenso ein Auslesen. Auch der Personalaufwand eines Technikers (der zuständige Haustechnikplaner oder beispielsweise ein Verantwortlicher im Unternehmen des Wohnbauträgers) für die Analyse der Messdaten steht in keinem Verhältnis zum Einsparpotenzial. Voraussetzung für eine erfolgreiche Analyse ist aber eine entsprechende Fachkompetenz.

Kopplung des Solarsystems an die Routineanlagenüberwachung inkl. Wartung

Bei Solarsystemen handelt es sich um Wärmeerzeuger, die den Wärmebedarf bivalent, in Verbindung mit konventionellen Heizkesseln oder Fernwärmeanschlüssen abdecken. Fällt das Solarsystem aus, übernimmt die Wärmeversorgung die konventionelle Nachheizung. Da die NutzerInnen den Ausfall des Solarsystems nicht durch Komforteinbußen feststellen, kann es oft lange Zeit dauern (in manchen Fällen bis zur nächsten Heizkostenabrechnung), bis der Defekt bemerkt wird. Abhilfe schafft hier die Kopplung des Solarsystems an die in vielen Fällen vorhandene Summenstörmeldung der konventionellen Nachheizung.

Ist keine Summenstörmeldung vorhanden (zumeist bei kleinen Wohnprojekten), muss der Defekt mittels Visualisierung (blinkende Lampe, Regelungsdisplay, etc.) den verantwortlichen Personen vermittelt werden. Weiters empfiehlt es sich, Solarsysteme in die zumeist zwischen Hausverwaltungen und Installationsbetrieb bestehenden Wartungsverträge für die konventionellen Heizungsanlagen aufzunehmen.

Vertragliche Regelung von Garantiewerten

Als zentraler Erfolgsfaktor zur Steigerung der Anlagenqualität haben sich Garantiewerte (vom ausführenden bzw. planenden Unternehmen gegenüber dem Bauträger) gezeigt. In der Regel wird der jährliche spezifische Solarertrag (zumeist 350 kWh/m².a, kann aber auch entsprechend der Gegebenheiten angepasst werden) herangezogen, es können aber auch weitere wichtige Systemparameter, wie beispielsweise eine maximale Rücklauftemperatur (z. B. max. 40 °C) aus dem Wärmeverteilnetz, als Garantiewert zur Qualitätssicherung herangezogen werden. Werden Garantiewerte vergeben, empfiehlt es sich, diese bereits als Bestandteil der Projektausschreibung zu deklarieren. Fixiert werden die Garantiewerte sowie die Modalitäten (Nachweiszeitraum, Vorgangsweise bei Nichterreichung, etc.) zum Nachweis zumeist im Vergabevertrag.

Acht Gebäude konnten im Rahmen des Projektes hinsichtlich sämtlicher Wärmeflüsse über mindestens ein volles Betriebsjahr vermessen werden. Der in den Vergabeverträgen der Bauträger fixierte Garantiewert (bei allen Projekten mit 350 kWh/m²a festgelegt) konnte in der Praxis bei allen Anlagen überschritten werden.

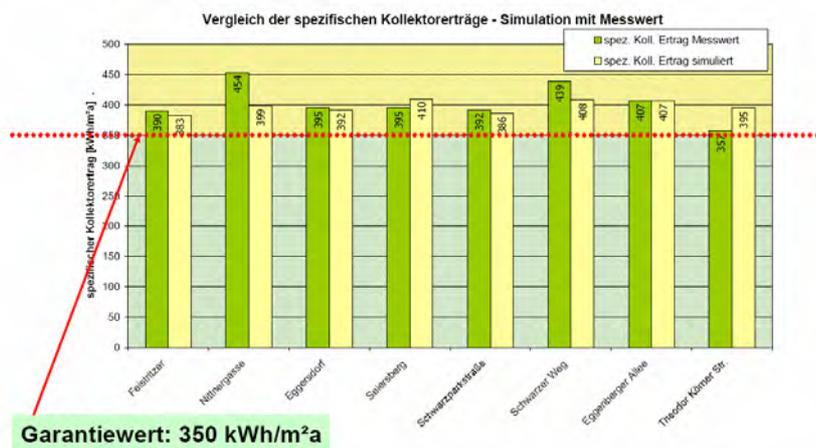


Abbildung 13: Gemessene spezifische Kollektorerträge (in kWh/m².a Bruttokollektorfläche).

Obwohl die solaren Deckungsanteile am Gesamtwärmebedarf (Brauchwasser und Raumwärme) bei den meisten Geschößwohnbauten zwischen 12 und 20 % liegen, erreichen die spezifischen Solarerträge trotzdem beachtliche Jahreswerte zwischen 360 kWh/m² und 440 kWh/m² Bruttokollektorfläche.

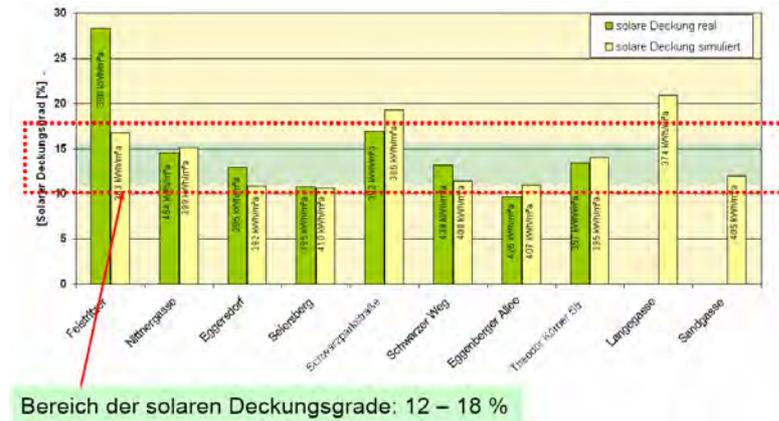


Abbildung 14: Solare Deckungsgrade: simuliert – gemessen.

Die Vorlauftemperaturen lagen in Abhängigkeit der Auslegung der Wärmetauscher für die Brauchwassererwärmung bzw. der Radiatoren zwischen 55 °C und 65 °. In allen Demonstrationsobjekten wurden Zwei-Leiter-Netze realisiert. Die dabei erzielten Rücklauftemperaturen von 25 und 35 °C zeigen stellen einen Erfolg dar. Die erzielten Jahressystemnutzungsgrade der Wärmeversorgungssysteme¹⁶ von 70 und 85 % veranschaulichen dies deutlich.

Förderungen und Wirtschaftlichkeit

In der Studie sind die zum Zeitpunkt der Studiererstellung gewährten Förderungen (Bundesländer und Gemeinden) dokumentiert und anhand von Modellgebäuden barwertisiert (und damit einander vergleichbar) dargestellt. Aktuelle Solarthermie-Förderungen für den Geschößwohnbau können z. B. der Website www.solarwaerme.at entnommen werden.

Abbildung 15 zeigt die tatsächlich angefallenen spezifischen Investitionskosten für das Solarsystem (Kollektorfläche, Verrohrung inklusive Dämmung, Energiespeicher inklusive Dämmung, Regelung, Montage und Inbetriebnahme), auf die Bruttokollektorfläche bezogen.

¹⁶ Dieser beschreibt, wie viel von der eingesetzten Energie auch tatsächlich beim Nutzer (z.B. beim Heizkörper) ankommt.

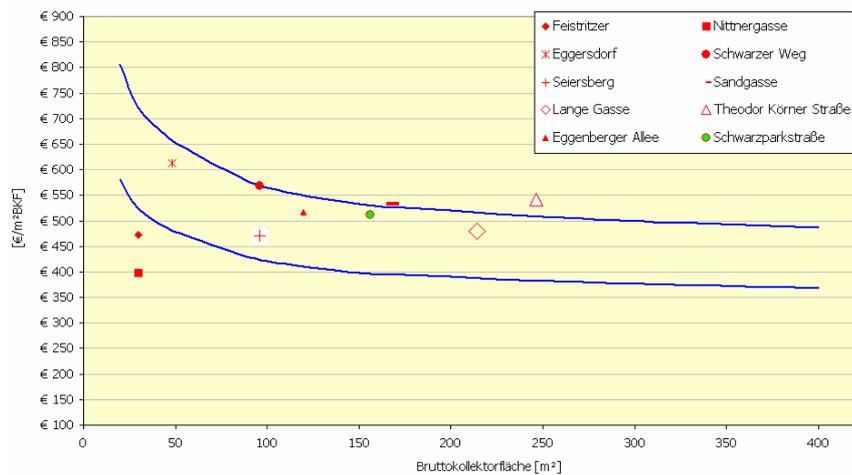


Abbildung 15: Bei den Demonstrationsprojekten erzielte spezifische Solarsystempreise pro m² Bruttokollektorfläche.

Die Kosten lagen zwischen 400 und 600 EUR pro m² Bruttokollektorfläche. Die beiden blauen Linien zeigen eine typische Bandbreite des möglichen Einfluss projektspezifischer Rahmenbedingungen. Mit zunehmender Fläche sinken die spezifischen Kosten tendenziell. Abbildung 17 zeigt die spezifischen Kosten der zehn Solarsysteme in Bezug auf die Bruttogeschossflächen der Demonstrationsobjekte. Diese liegen in einem Bereich von 10 bis 24 EUR pro m²_{BGF}.

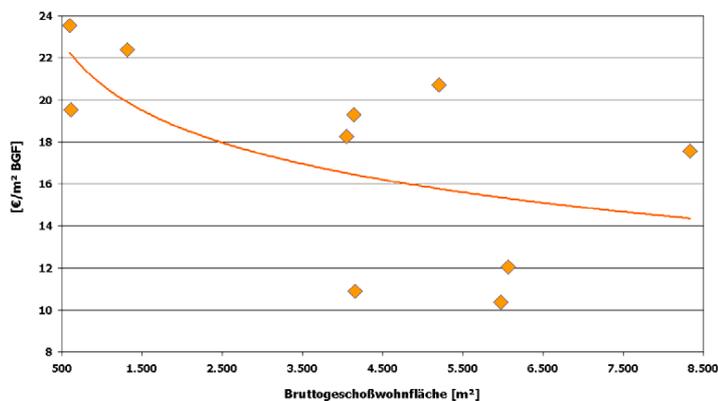


Abbildung 16: Kosten der zehn Solarsysteme in Bezug auf die Bruttogeschossflächen.

Weiters zeigen die Ergebnisse aus OPTISOL, dass solarunterstützte Wärmenetze auf diesem Qualitätsstandard auch nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten absolut interessant sind. So konnten für die betrachteten Solarsysteme, in Abhängigkeit des substituierten Energieträgers und der gewährten Förderung, dynamisch ermittelte Amortisationszeiten zwischen 10 und 20 Jahren ermittelt werden. Und das bei einer prognostizierten Lebensdauer von mindestens 25 Jahren.

3.4 Studie „Photovoltaik-Module für Gebäudeintegration“

3.4.1 Problemstellung

Gegenstand der Studie ist die Entwicklung einer neuen Herstellungstechnologie für Photovoltaik-Solarmodule, die den besonderen architektonischen und bautechnischen Anforderungen der Gebäudeintegration (GIPV) entsprechen. Dabei werden für die Zelleneinkapselung Verbundsicherheitsglasfolien verwendet.

3.4.2 Ausgangslage

GIPV haben den Zweck, nicht nur Energie zu erzeugen, sondern auch Teil der Gebäudehülle zu sein, um neben dem Witterungsschutz etwa als Verschattungselement eingesetzt zu werden.

Die derzeit am Markt erhältlichen GIPV-Module sind nur eingeschränkt nutzbar. Stand der Technik sind kleinere GIPV (mit 1,5 m² Modulfläche) mit EVA-Folie (Ethyl-Vinyl-Acetat) als Laminiermaterial und einer Kunststoffverbundfolie („Tedlar“) an der Modulrückseite.

Mit dem Forschungsprojekt sollen die kristallinen Silizium-Solarzellen mittels PVB-Folie (Poly-Vinyl-Butryal) zwischen zwei Glasplatten alterungsbeständig eingekapselt werden. Der Aufbau entspricht damit jenem von Verbundsicherheitsglas (VSG). PVB hat gegenüber EVA als Folie den Vorteil, dass PVB zu den gleichen mechanischen und sicherheitstechnischen Eigenschaften des GIPV-Moduls wie VSG führt. Damit können neue Einsatzgebiete von GIPV erschlossen werden, z. B. im Bereich Überkopfverglasungen (Solardächer) und Brüstungen, etc.

Die bei Neubauten und Sanierungen erzielbaren Kostensynergien (Energieerzeugung und Fassadenbaustoff) lassen erwarten, dass die Kosten für die PV-Stromerzeugung mittelfristig erheblich gesenkt werden können. Bei der Gebäudeintegration ist der Preis pro m² Modulfläche im Vergleich zu anderen Gebäudehüllensystemen wichtig, weniger die Kosten der erzeugten kWh Strom. Die Kosten von GIPV liegen mit 800 EUR/m² rund 50 % über denen konventioneller Glasfassaden, sind aber günstiger als z. B. Fassaden mit poliertem Stein.

Die Energieerzeugung und Kühlenergiekostensparnisse durch Verschattung können die Wettbewerbsfähigkeit weiter verbessern. Dennoch führt GIPV bisher ein Schattendasein. Als Ursache wird von den AutorInnen neben mangelnder Ästhetik angeführt, dass es aus Sicht vieler ArchitektInnen keine ausgereiften GIPV-Produkte am Markt gibt, die gestalterische Freiheit eingeschränkt und der Planungsaufwand erhöht wird. Es sollte jedoch möglich sein, durch entsprechende Produktgestaltung den Zusatzaufwand bei Planung und Projektintegration zu minimieren. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Unterschiede bei den Anforderungen an konventionelle PV-Module und GIPV-Module.

Konventionelle PV-Module	Gebäudeintegrierte PV-Elemente
Produkteigenschaften	
Preis pro Watt peak	Ästhetik
Hoher Flächenertrag (Watt pro m ²)	Variable Abmessungen / Sonderformen
Einfache Montage	Große Elementflächen
	Variable Aufbauten u. Produkteigenschaften (u-Wert, Transmissionsgrad, g-Wert, Statik)
	Erfüllung sicherheitstechnischer Anforderungen (Überkopftauglichkeit)
	Preis pro m ²
Alterungsbeständigkeit	
Geringe Leistungseinbußen	Geringe optische Veränderungen
Fertigung	
Kostengünstige Massenproduktion	Kostengünstige Einzelstück- und Kleinserienproduktion

Abbildung 17: Anforderungen an konventionelle und GIPV-Module.

3.4.3 Studienergebnisse

Abbildung 18 zeigt den Aufbau eines Verbundsicherheitsglas-Moduls (VSG-Modul). Im Gegensatz zu herkömmlichen GIPV-Modulen wird die Rückseite des Moduls (anstatt mit einer Tedlar-Folie) neben einer PVB-Folie zusätzlich mit einer Glasplatte verstärkt und erhält dadurch Bruchfestigkeit. Bei konventionellen Gießharzmodulen (die Si-Zellen sind in Gießharz zwischen zwei Glasscheiben eingebettet) ist hierzu eine dritte Glasplatte erforderlich (was Kosten und Gewicht erhöht). Zudem können durch die VSG-Technik semitransparente Module gefertigt und die Alterungsbeständigkeit erhöht werden.

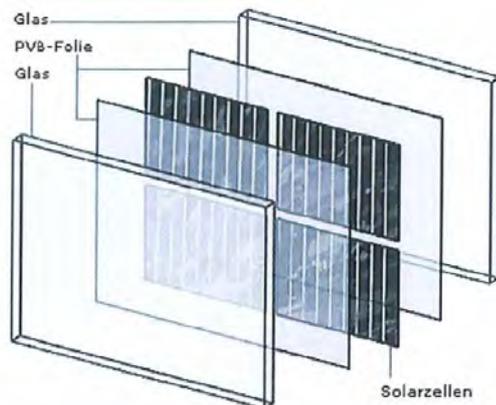


Abbildung 18: Aufbau eines VSG-Moduls.

Die Herstellung der VSG-Module erfolgt mit Prozessen, die aus der VSG-Herstellung bekannt sind. Im Rahmen des Projektes wurde der Herstellungsprozess an sich weiter verbessert (Verringerung der Ausschussrate, von Luft- und Staubeinschlüssen, Verwendung von Schallschutzfolien, etc.) und die Alterungsbeständigkeit indoor getestet.

Die Lamination mit PVB-Folien¹⁷ weist gegenüber konventionellen Fertigungsverfahren Vorteile hinsichtlich Reißfestigkeit, Bruchdehnung, Resttragfähigkeit und Langzeitverhalten auf. Die VSG-Module können in großen Formaten (bis zu 12,5 m²) maßgefertigt werden und weisen Überkopftauglichkeit und Durchbruchssicherheit auf. Nach entsprechender bautechnischer Zertifizierung ist keine Prüfung im Einzelfall erforderlich. Dadurch sind die Module vielfältiger einsetzbar als Glas-Glas-Module in Gießharztechnik, die bereits seit geraumer Zeit am Markt erhältlich sind.

VSG-Module wurden z. B. in einem Gemeindezentrum in Ludesch/Vorarlberg als Solardach verbaut (siehe nachfolgende Abbildung). Ziel der weiteren Arbeiten ist die Entwicklung eines zumindest teilautomatisierten Produktionsprozesses und die Weiterentwicklung entsprechender Fertigungsanlagen.



Abbildung 19: Semitransparentes Dach des Gemeindezentrums Ludesch/Vbg. mit gerahmten Glas-Glas-Modulen.

3.5 Studie “Vollflächen-Sonnenkollektor”

3.5.1 Problemstellung

Gegenstand der Studie ist die Neuentwicklung eines Absorbers zur Wirkungsgradsteigerung von Flächensonnenkollektoren. Dies soll erreicht werden, indem in bestehende Kollektorrahmen ein völlig neues Innenleben (Absorber) eingebaut wird.

Die nachfolgende Abbildung zeigt dazu den Querschnitt eines typischen konventionellen Flachkollektors. Er besteht auf der sonnenbeschienenen Seite aus einer Glasabdeckung und ist an allen weiteren Seiten wärmeisoliert. Das Absorberblech ist mit einer nur wenige Mikrometer dünnen Absorberschicht beschichtet und wurde zuvor unterhalb mit Absorberrohren verschweißt, in denen das Wärmeträgermedium zirkuliert.

¹⁷ Poly-Vinyl-Butryal

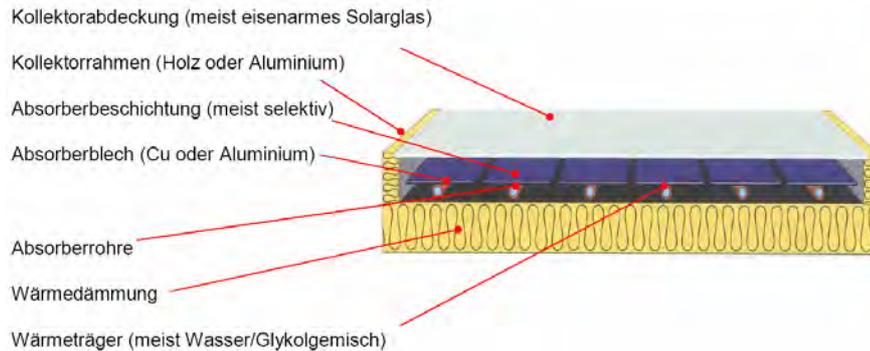


Abbildung 20: Querschnitt eines herkömmlichen Sonnen-Flachkollektors.

Die Einpassung des neu entwickelten Absorbers erfolgt in das beschriebene System. Rahmen, Dämmung und Glas werden übernommen und nicht verändert. Die Veränderung besteht im neu entwickelten Absorberblech und der Art der Wärmeübertragung auf das Wärmeträgermedium.

3.5.2 Ausgangslage

Die Energieeffizienz eines Absorbers wird stark von der Weise beeinflusst, wie dieser von einem Wärmeträgermedium (meist ein Wasser/Glykol-Gemisch) durchströmt wird. Bei konventionellen Systemen werden Absorberrohre, die die Nutzwärme abführen, in größeren Abständen an das Absorberblech angelötet oder angeschweißt. Die Wärmeübertragung und v. a. -abfuhr ist hierbei jedoch nur ungenügend gegeben. Das Absorberblech beginnt sich bei Sonneneinstrahlung stark zu erhitzen. Dadurch liegt die Durchschnittstemperatur des Bleches weit über der Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit, was hohe Abstrahlverluste zur Folge hat (die Abstrahlung steigt mit der vierten Potenz der Temperatur).

Der Idealfall wäre daher dann gegeben, wenn Absorberblechtemperatur und die Temperatur des Wärmeträgers möglichst nahe beieinander liegen. Mit einem Vollflächenabsorber kann dies nahezu erreicht werden, weil die gesamte Absorberfläche mit dem Wärmeträgermedium hinterspült wird und die eingestrahelte Energie über kurze Wege (ca. 0,7 mm) aufgenommen werden kann. So wird eine drastische Minimierung der Abstrahlverluste erreicht und der Wirkungsgrad verbessert.

Ziel ist hierbei, eine möglichst gleichmäßige Durchströmung bei gleichzeitig niedrigem Druckverlust (Pumpaufwand) zu erreichen. Konventionelle Absorberbauarten, welche eine serielle oder parallele Verschaltung der Absorberrohre aufweisen, sind oft mit folgenden Nachteilen verbunden:

- einer ungleichmäßigen Durchströmung bei paralleler
- und einem hohen Druckverlust bei serieller Verschaltung.

Ziel der Neuentwicklung eines Vollflächenabsorbers ist, dass dieser im Vergleich zu konventionellen Absorbern wettbewerbsfähig und mit ähnlichem Energie- und Materialaufwand hergestellt werden kann. Durch den erhöhten Wirkungsgrad soll die Nutzwärme günstiger bereitgestellt werden können und zudem der Flächenbedarf verkleinert werden.

3.5.3 Studienergebnisse

Der Bericht schildert die Problemlösungsschritte, die für die Entwicklung eines Prototypen für einen Prüfstandtest erforderlich waren. Unter anderem wurden am Aluminium-Vollflächenabsorber dessen Schweißbarkeit, Druckbeständigkeit und eine geeignete Absorberbeschichtung geprüft. Der Prototyp wurde so weit entwickelt, dass eine Serienfertigung prozesstechnisch möglich wäre. Ein Vergleichstest eines Standardkollektors mit einem mit einer in Russland hergestellten Beschichtung versehenen Vollflächenabsorberprototypen ergab im Betriebspunkt (Warmwasseraufbereitung auf ca. 65°C) einen um 8 % höheren Wirkungsgrad des Vollflächenkollektors (absolute Prozentpunkte) gegenüber einem herkömmlichen System (siehe nachfolgende Abbildung).

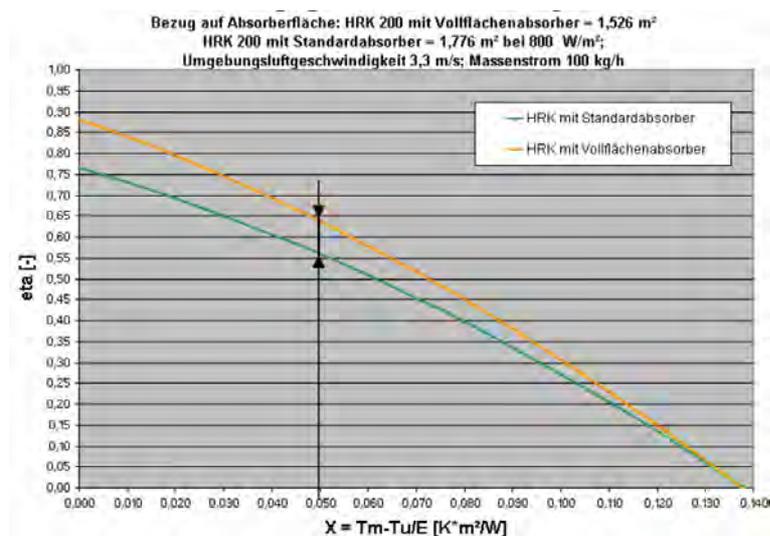


Abbildung 21: Wirkungsgradkennlinienvergleich im Laborversuch.

Der Kollektor hat bei hohen Temperaturen einen verbesserten Wirkungsgrad, es bietet sich daher an, ihn vermehrt zur Heizungsunterstützung einzusetzen.

Anzumerken ist, dass der Bericht keine Aussagen über einen Ausblick auf eine geplante Serienfertigung oder zu erwartende Kosten bzw. Wettbewerbsfähigkeit enthält.



Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven



ENDBERICHT

Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

Studienzusammenfassung zu ausgewählten HdZ-Studien der
HdZ-Projektkategorie

NutzerInnen / Akzeptanz / Partizipation

Verfasser: DI Maria Amtmann,
DI Herbert Tretter

Auftraggeber: bmvit

Synopsis

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über marktaugliche innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Projektleiter

- DI Herbert Tretter (Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency)

Projektmitarbeiterinnen innerhalb der Österreichischen Energieagentur

- DI Maria Amtmann
- Bakk. Techn. Claudia Pasteiner

Projektpartner

Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV

- Mag. Tatjana Weiler
- Dr. Alfred Früh

WKÖ – Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder

- Mag. Gottfried Rücklinger
- Ursula Pernica

Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI

- Mag. Karin Sammer
- MMag. Anton Holzapfel

Wien, Jänner 2011

Impressum

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency,
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340;
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: <http://www.energyagency.at>

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Fritz Unterpertinger

Gesamtleitung: DI Herbert Tretter

Lektorat: Dr. Margaretha Bannert

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Inhalt

1	BauModern	1
2	Studienezusammenfassung	3
2.1	Studie “Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation”	1
2.1.1	Untersuchungsgegenstand	1
2.1.2	Ausgangslage.....	1
2.1.3	Untersuchungsergebnisse	2
2.2	Studie “Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter”	3
2.2.1	Untersuchungsgegenstand	3
2.2.2	Ausgangslage.....	3
2.2.3	Untersuchungsergebnisse	4
2.3	Studie “Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)”	8
2.3.1	Untersuchungsgegenstand	8
2.3.2	Ausgangslage.....	8
2.3.3	Untersuchungsergebnisse	11
2.4	Studie “Wohnträume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau”	12
2.4.1	Untersuchungsgegenstand	12
2.4.2	Ausgangslage.....	13
2.4.3	Untersuchungsergebnisse	13
2.5	Studie “Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten”	16
2.5.1	Untersuchungsgegenstand	16
2.5.2	Ausgangslage.....	16
2.5.3	Untersuchungsergebnisse	17

1 BauModern

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über markttaugliche, innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Ziel dieses Projekts ist die praxisorientierte Vermittlung von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände. Dazu stellen die Kooperationspartner als Eigenleistung ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände werden genutzt, bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten, die durch Exkursionen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein ausgezeichneter Zugang zu den Zielgruppen, z. B. Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, der weit über die bekannten *Innovators* und *Early adopters* hinausreicht. Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten „Haus der Zukunft“-Ergebnisse und -Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus „abgeholt“ werden können. Die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News, bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Exkursionen, und wird durch einen Help Desk zur Vermittlung weiterführender Informations- und Beratungsangebote abgerundet.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten, für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen. Bei Bedarf sollen sie auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sein, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden und umzusetzen.

Die Arbeitspakete im Überblick:

- AP 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte
- AP 2: Aufbereitung der Inhalte
- AP 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen
- AP 4: Projektmanagement und begleitende Arbeitsgruppen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgt über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände, die sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreichen. Durch die Nutzung bestehender Kommunikationsschienen ist ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet.

Die vorliegende Studienzusammenfassung ist die fünfte von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **fünfte Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **fünf Studien** der HdZ-Projektkategorie „**NutzerInnen / Akzeptanz / Partizipation**“ ausgewählt:

- **Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation** [Studie bmvit, A. G. Keul, 2001]
- **Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter** [Studie bmvit, K. Stieldorf et al., 2001]
- **Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)** [Studie bmvit, P. Biermayr et al., 2005]
- **Wohnräume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau** [Studie bmvit, G. Tappeiner et al., 2001]
- **Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten** [Studie bmvit, H. Rohrachner et al., 2001]

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Lebensdauer
- Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Praxistauglichkeit
- Anwendung (z. B. Auswirkungen auf MieterInnen, Wechselwirkungen mit Mietrecht)
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Marktfähigkeit
- Darstellung von Maßnahmen die im Rahmen der Wohnbauförderung förderwürdig sind

Sofern diese inhaltlichen Aspekte in den Studien nicht ausgearbeitet wurden, konnten entsprechende Aussagen in der vorliegenden Studienzusammenfassung nicht getroffen werden.

¹ WKO: Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV: Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI: Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder

2 Studienzusammenfassung

In der Studie **„Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation“** wurden je vier energiesparende und konventionelle Neubausiedlungen in Salzburg-Stadt sozialwissenschaftlich zum Thema „Energiesparendes Bauen und Wohnen“ vergleichend evaluiert, um Grundlagen des Nutzerverhaltens zu erarbeiten. Dazu wurden 114 BewohnerInnen befragt, umfassende Stärken-Schwächen-Profile der Gebäude aus Nutzersicht erstellt und Empfehlungen erarbeitet. Ziel der durchgeführten Grundlagenforschung im Bereich Nutzerverhalten war es, zu verstehen, wie die soziale Akzeptanz technischer und organisatorischer Lösungen im Wohnbau verbessert werden kann, damit Einsparungspotenziale im Energie- und Ressourcenverbrauch nachhaltig ausgeschöpft werden können.

In der Studie **„Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter“** werden das Nutzerverhalten, die Nutzerzufriedenheit und ökologische Fragen anhand von realisierten Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter analysiert. Dazu wurden Daten aus 40 Haushalten in 12 innovativen Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern erhoben. Bei der Auswahl der Untersuchungsobjekte wurden Einfamilienhäuser, Reihenhäuser und der mehrgeschossige Wohnbau berücksichtigt. Die Studie hat mehrere Untersuchungsschwerpunkte. Qualitativ wurden folgende Aspekte befragt: Motive für den Einzug in die Wohnung / den Hausbau, Zufriedenheit mit den eingesetzten Energietechnologien / mit der Wohnsituation insgesamt, Nutzerverhalten (qualitativ dargestellt) und Maßnahmen zur Nutzerinformation und Auswirkungen derselben. Auf Basis von Simulationsrechnungen erfolgte eine quantitative Analyse des Nutzerverhaltens. Zuletzt erfolgte ein gesamthafter Vergleich der Projekte nach energetisch-ökologischen Kriterien.

Ziel der Forschungsarbeit **„MARESI – Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden“** war es, die bedeutendsten Ursachen von Reboundeffekten zu erforschen und ein entsprechendes Instrumentarium zu entwickeln, um zu erwartende Reboundeffekte quantitativ abschätzen und diese durch planerische Maßnahmen möglichst minimieren zu können. Die energetische Gebäudesanierung wird als eine wirksame Maßnahme zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaschutzvereinbarungen gesehen, bei durchgeführten Sanierungsprojekten bleibt der energetische Einspareffekt jedoch zumeist unter den erwarteten, vorausgerechneten Werten. In der Studie MARESI führen deshalb zwei methodische Ansätze zu einer gesamtheitlichen Bearbeitung des Themas. Einerseits werden mittels 12 Fallstudien an repräsentativen Sanierungsprojekten in Österreich qualitative Aspekte des Nutzerverhaltens und deren Auswirkungen auf den Sanierungserfolg untersucht, andererseits durch die Analyse von Querschnitts-Mikrodaten qualitative Effekte quantifiziert.

Das Projekt **„Wohnräume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau“** untersuchte die Bedürfnisse und die Zufriedenheit von BewohnerInnen in realisierten, innovativen Wohnbauten. Dazu wurden im Stadtgebiet Wien folgende fünf fertig gestellte, großvolumige und „innovative“ Wohnbauprojekte ausgewählt:

- der Mischek-Tower (1220 Wien, Mischek GmbH),

- das Niedrigenergiehaus Engerthstrasse (1020 Wien, Wien Süd),
- die Thermensiedlung Oberlaa (1100 Wien, ÖSW),
- die Selbstbausiedlung Leberberg (1110 Wien, Bauteil GEWOG)
- die Autofreie Mustersiedlung (1210 Wien, GEWOG und Mischek GmbH).

Ausgangspunkt der Analysen war eine gezielte und detaillierte Auseinandersetzung mit von BewohnerInnen definierten Qualitätskriterien. Dazu sollten die wesentlichen Kriterien der Wohnungswahl und der Wohnungszufriedenheit herausgearbeitet werden. Zusätzlich zu einer Literaturanalyse zum Thema wurde eine umfangreiche standardisierte Fragebogenerhebung durchgeführt und ausgewertet (mit 494 Fragebögen wurde ca. ein Drittel der ausgesendeten Fragebögen beantwortet). Ergänzt und untermauert wurden die Ergebnisse durch Interviews mit BewohnerInnen und Bauträgern der Referenzobjekte sowie mit ExpertInnen. Die Erkenntnisse sollen Bauträgern helfen, ihre Vermarktungschancen zu erhöhen, indem sie während des gesamten Lebenszyklus ihrer Wohnbauobjekte besser auf Kundenanforderungen eingehen können. Darüber hinaus wurden Handlungsempfehlungen für Bauträger und Wohnbauförderungsstellen entwickelt.

Die Studie **“Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten”** befasst sich mit Erfahrungen von NutzerInnen und planenden sowie ausführenden Gewerken rund um die Haustechnikkomponente „Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung“ und damit verbundene Heizungssysteme. Die Studie wurde zu einem Zeitpunkt erstellt, als die Anwendung der kontrollierten Wohnraumlüftung im Wohnungsbau noch relativ neu war. Studienziel war die Ausarbeitung von Grundlagen und die Förderung und Beschleunigung einer möglichst nutzergerechten Verbreitung dieser den Heizenergiebedarf weiter verringernden Technologie – insbesondere im Passiv- und Niedrigenergiewohnbau – zu fördern und zu beschleunigen.

2.1 Studie „Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation“

2.1.1 Untersuchungsgegenstand

In der Studie „**Energiesparprojekte und konventioneller Wohnbau – eine Evaluation**“ wurden je vier energiesparende und konventionelle Neubausiedlungen in Salzburg-Stadt sozialwissenschaftlich zum Thema „Energiesparendes Bauen und Wohnen“ vergleichend evaluiert, um Grundlagen des Nutzerverhaltens zu erarbeiten. Dazu wurden 114 BewohnerInnen befragt, umfassende Stärken-Schwächen-Profile der Gebäude aus Nutzersicht erstellt und Empfehlungen erarbeitet. Ziel der durchgeführten Grundlagenforschung im Bereich Nutzerverhalten war es, zu verstehen, wie die soziale Akzeptanz technischer und organisatorischer Lösungen im Wohnbau verbessert werden kann, damit Einsparungspotenziale im Energie- und Ressourcenverbrauch nachhaltig ausgeschöpft werden können.

2.1.2 Ausgangslage

Recherchen zufolge gibt es den Forschungsbereich „Nutzerakzeptanz bei energiesparendem Bauen und Wohnen“ erst seit kurzem. Lediglich zum Thema Energiesparforschung existierten Arbeiten, deren typische Ausgangslage eine konventionelle Wohnumgebung, in der bestimmte Maßnahmen Energie sparen sollten, nicht aber ein innovativer Wohnbau und seine Akzeptanz war. Die bisherige psychologische Energiesparforschung diagnostizierte generelle Werteinstellungen zum Energiesparen und gab Durchsetzungshilfen zu bestimmten Sparmaßnahmen, ließ aber den Überschneidungsbereich Energiesparen und Wohnerleben weitgehend außer Acht.

Nutzeruntersuchungen verstehen sich dagegen als Kommunikationshilfe (Planer-Feedback, soziale Imageerhebung) und tragen über Befragungen und Beobachtungen vor Ort zu einer Objektivierung der Meinungsbildung (Gegengewicht zu extremen Einzelmeinungen) bei. Repräsentative Nutzerkommentare thematisieren subjektiv wahrgenommene Vorteile und Nachteile der Siedlungen; eine Polaritätenerhebung zeichnet ein Stärken-Schwächen-Profil.

Die in der Studie durchgeführte POE (Post Occupancy Evaluation, also eine Bewertung von Gebäuden nach deren Bezug) machen Positiva und Negativa der räumlich-gestalterischen Lösung aus der Nutzerperspektive retrospektiv sichtbar. Eine POE eignet sich aber auch als prospektive, vorausschauende Studie zur Ermittlung von Nutzerbedürfnissen für die Planung neuer Objekte, indem sie Erfahrungen mit ähnlichen, bereits im Betrieb befindlichen Objekten dokumentiert. Planung und Evaluation bieten somit die Möglichkeit einer fortlaufenden Produktverbesserung.

Im Zentrum der Studie stehen Fragen wie: Erhöhen energiesparende Baumaßnahmen neben ihrem Beitrag zu Nachhaltigkeit und Umweltschutz auch das Wohlbefinden der NutzerInnen, also den subjektiven Wohnwert? Nach welchen subjektiven und objektiven Kriterien beurteilen BewohnerInnen energiesparender (bzw. konventioneller) Siedlungen den Wohnstandard? Das Projekt verfolgt in diesem Sinne eine Wohnwerterhebung, die über einen Methoden-Mix (qualitatives Interview, semantisches Differential, Siedlungsbegehung mit Gruppendiskussion) qualitative und quantitative Schätzwerte kombiniert („trianguliert“).

Auch wenn Salzburg zum Zeitpunkt der Studiererstellung keine spektakuläre Energiearchitektur – etwa Nullenergiehausmodelle – aufwies, sollte das Projekt aus Sicht der Autoren dennoch einen entscheidenden Schritt hin zu einer psychologisch fundierten Akzeptanzforschung energiesparenden Bauens leisten. Wie in anderen Umweltschutzbereichen wird auch im nachhaltigen Bauen die Respektierung von Nutzerbedürfnissen über Erfolg und Misserfolg innovativer Maßnahmen entscheiden. Weiters sichern die im Rahmen von derartigen Evaluationsprojekten im Wohnbau stattfindenden Diskussionen sozial akzeptierte Mindeststandards für Gestaltung, Privatheit und soziales Miteinander. Solche Diskussionsprozesse sind von Expertenrunden nicht zu leisten.

2.1.3 Untersuchungsergebnisse

Wie bei anderen ökologischen Maßnahmen (z. B. Abfall, Luft- und Gewässerschutz) lässt sich auch im Bereich des untersuchten Themas „Energiesparendes Bauen und Wohnen“ zwischen einer Ebene sozial verbindlicher Normen und einer Ebene der Normumsetzung, also des Alltagshandelns, unterscheiden und ein Umsetzungsdefizit beobachten. Diesem Defizit ist v. a. durch Information, Verhaltensangebote, Handlungsanreize und Feedback beizukommen.

Den Befragungsergebnissen zufolge sind Heizen, Energie, Energiesparen für die Mehrheit der Befragten trotz Ölschock kein Hauptthema. Begründen lässt sich dies mit zu geringen Informationen und mangelnder Transparenz. Attraktiv war eine Wohnung in Salzburg vor allem durch ihre Wohnlage und Ruhe. Energieverbrauch spielte dabei (anders als beim Pkw) eine untergeordnete Rolle. Umweltschutz bedeutete für die Befragten vor allem Abfalltrennung (war kommunal seit Jahren gut beworben) und Stromsparen. Die zu Studienbeginn getroffene Annahme, in den energiesparenden Siedlungen könnten „grünere“ BewohnerInnen leben, reduzierte sich deutlich. 80 % der BewohnerInnen wurden durch energiesparendes Wohnen nicht umweltbewusster. 60–70% der Bewohner hatten keinen Planungseinfluss, allerdings hätten 30–40% davon aber gerne einen gehabt.

Statistisch war die Datensituation so, dass bei einer Vermischung der Daten der energiesparend (E) und der konventionell (K) ausgeführten Siedlungen ein Auseinandersortieren allein aufgrund der geäußerten Meinungen und Verhaltensweisen nicht mehr möglich gewesen wäre. Die Untersuchung bewies: In E wie K sitzen Menschen aus ähnlichen sozialen Schichten, die das Schicksal der Wohnungssuche einmal da- und einmal dorthin verschlug. Ob sie als BewohnerInnen energiesparender Siedlungen auch intelligent mit dem technischen Potenzial umgehen, ist eine Frage des kontinuierlich bereit gestellten Informationsangebots. Letzteres war, so zeigten die Ergebnisse, eher wenig ausgeprägt. Das Umwelt- und Energiesparbewusstsein war bereits sozial verankert, aber es fehlte an der konkreten Umsetzung, weil Energieverbrauch in (mittel)großen Wohnanlagen immer noch als wenig hinterfragbar und gestaltbar erlebt wurde.

Hier liegt nach wie vor das politische und sozialplanerische Potenzial der Studie: Durch weitere technische Innovation und begleitende, gezielte Bewusstseinsbildung wie etwa optimale Visualisierung/Erläuterung für die NutzerInnen könnten energiesparende Technologien jene Nachfrage in der Bevölkerung schaffen, ohne die sie Experimente bleiben. Statt in altmodischer Weise die BewohnerInnen zu besserem Verhalten zu ermahnen, könnten sich Hausverwaltung und Haustechnik als Partner mündiger BürgerInnen begreifen und ihnen z. B. per Contracting und durch ein leicht fassbares Energiemanagement des eigenen

Verbrauchs andere Wege signalisieren. Die Rekordmengen getrennter Altstoffe in Österreich zeigen, dass zu Umwelt schützenden Maßnahmen erfolgreich motiviert werden kann, wenn kleine, begreifbare und überschaubare Schritte aufgezeigt und kommuniziert werden. Das ist auch beim Energieverbrauch möglich.

Als direkte Konsequenz aus dem Projektergebnis und als weiterer Schritt in Richtung energiesparendes Wohnen ist folglich eine kundenfreundlichere und transparentere Information bei Betriebskosten und Energie zu befürworten. Das Heizkostenabrechnungsgesetz (HeizKG 1992) gibt vor, dass jedem Kunden eine Abrechnungsübersicht zu übermitteln und eine vollständige Abrechnung samt Belegen aufzulegen ist, aber KundInnen verstehen die Abrechnungs- bzw. Beleginhalte kaum. Heiz-, Energie- und Betriebskosten sollten nutzerfreundlich visualisiert werden. Der Zugriff über Internet, der grafische Vergleich mit den Vorjahren und der Kostenspanne der Nachbarn hilft mit, die Grundlage für ein breites Energiekostenbewusstsein zu schaffen. Politik, Firmen, Behörden und Forschung sollten die Konsumenten bei dieser komplexen Aufgabe nicht allein lassen, sondern – wie bei der Abfalltrennung – durch gezielte Bewusstseinsbildung verbunden mit geeigneten ordnungspolitischen Maßnahmen für ein modernes Ressourcenmanagement sorgen.

2.2 Studie “Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter”

2.2.1 Untersuchungsgegenstand

In der Studie „**Analyse des NutzerInnenverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter**“ werden das Nutzerverhalten, die Nutzerzufriedenheit und ökologische Fragen anhand von realisierten Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter analysiert. Dazu wurden Daten aus 40 Haushalten in 12 innovativen Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern erhoben. Bei der Auswahl der Untersuchungsobjekte wurden Einfamilienhäuser, Reihenhäuser und der mehrgeschossige Wohnbau sowie eine Ausgewogenheit hinsichtlich der Merkmale:

- regionale Verteilung im Bundesgebiet,
- eingesetzte Technologien,
- realisiertes Gesamtkonzept sowie Haustyp und Eigentümerstruktur berücksichtigt.

Die Studie hat mehrere Untersuchungsschwerpunkte. Qualitativ wurden folgende Aspekte befragt: Motive für den Einzug in die Wohnung / den Hausbau, Zufriedenheit mit den eingesetzten Energietechnologien / mit der Wohnsituation insgesamt, Nutzerverhalten (qualitativ dargestellt) und Maßnahmen zur Nutzerinformation und Auswirkungen derselben. Auf Basis von Simulationsrechnungen erfolgte eine quantitative Analyse des Nutzerverhaltens. Zuletzt erfolgte ein gesamthafter Vergleich der Projekte nach energetisch-ökologischen Kriterien.

2.2.2 Ausgangslage

Im Zuge einer forcierten Markteinführung innovativer Gebäudekonzepte mit Niedrigenergiestandard gewinnt der Einfluss des Nutzerverhaltens auf den zu erwartenden Energieverbrauch zur Konditionierung der Raumtemperatur zunehmend an Bedeutung. Sehr guter

Wärmeschutz zielt auf die Minimierung des theoretischen Wärmebedarfs ab – Abweichungen davon werden, als Folge von Nutzereinflüssen, in Relation dazu größer.

Die Ursache für die häufig differierenden Werte des geplanten Energiebedarfs zum tatsächlichen Energieverbrauch sind Abweichungen des Verhaltens der BewohnerInnen vom „Normverhalten“, wie z. B. höhere Raumtemperaturen, unkontrolliertes Fensterlüften oder schlicht und einfach andere Verhaltensmuster die Anwesenheit und Tätigkeiten in der Wohnung betreffend, die andere innere „Energiegewinne“ zur Folge haben. Im Sinne einer nicht nur theoretischen Umsetzung von Ressourceneffizienz lohnt es, allfällige Einflussparameter auf das NutzerInnenverhalten zu untersuchen und aus Praxisbeobachtungen zu lernen.

Für die Studie wurden die folgenden Objekte ausgewählt:

Bezeichnung / Standort	Bauweise	Nutzung
■ Einfamilienhaus Caldonazzi / Vorarlberg	massiv	Wohnen / Büro
■ Wohnhausanlage Ölbündt / Vorarlberg	Holzbauweise	Wohnen / Atelier
■ Reihenhäuser Batschuns/ Vorarlberg	Mischbauweise	Wohnen / Büro
■ Einfamilienhaus Holzleitner / Tirol Büro	massiv	Wohnen / kleines Büro
■ Mehrfamilienhäuser Kapellenweg / Feldkirch	Mischbauweise	Wohnen
■ Wohnhausanlage Mitterweg / Tirol	massiv	Wohnen
■ Einfamilienhaus Nader / Steiermark.	gemischt	Wohnen
■ Wohnhausanlage Graz-Plabutsch / Steiermark	massiv	Wohnen
■ Siedlung Gleisdorf / Steiermark	Holzbauweise	Wohnen / Büro
■ Wohnhausanlage Brünnerstraße / Wien	massiv	Wohnen
■ Wohnhausanlage Sargfabrik / Wien	massiv	gemischt
■ Siedlung Wulzendorferstraße / Wien	Holzbauweise	Wohnen

2.2.3 Untersuchungsergebnisse

2.2.3.1 Ergebnisse aus den qualitativen Nutzerbefragungen

Motive für den Einzug in die Wohnung / den Hausbau

Für MieterInnen von Mehrfamilienwohnhäusern wurden als wichtige Motive der Wohnungswahl meistens die Lage (Ruhelage im Grünen, Lage zum Arbeitsplatz sowie Nähe zur Verkehrsinfrastruktur und zu Bekannten und Verwandten), die Leistbarkeit, Helligkeit und eine ansprechende architektonische Gestaltung (z. B. Wintergarten) genannt. Umweltschonendes, energiesparendes Wohnen war kein Hauptmotiv der Befragten. Im Einfamilienhausbereich waren Hauptmotive die persönliche Begeisterung für das innovative Projekt, hohes Energie- und Ökologiebewusstsein sowie Helligkeit und Nähe zur Natur. Während EigentümerInnen von energiesparenden Einfamilienhäusern meist hoch motiviert, „aktiv“ und bereit sind, neue Technologien auszuprobieren, daher auch in der Regel sehr gut über die baulichen und technischen Besonderheiten ihres Hauses informiert sind, sind die BewohnerInnen

von Mietobjekten im Gegensatz dazu in einer eher „passiven“ Nutzerrolle. Ein fertiges „Produkt“ wird bezogen und in diesem Sinne auch genutzt. Eine hohe Identifikation mit dem Projekt war bei den Geschoßwohnbauten eher die Ausnahme, lediglich bei einem Projekt (Sargfabrik in 1140 Wien) waren die BewohnerInnen schon bei der Planungsphase beteiligt.

Zufriedenheit mit den eingesetzten Energietechnologien / mit der Wohnsituation insgesamt

In den untersuchten Wohnanlagen mit Passivhausstandard wird relativ oft an Lüftungsanlagen, die beiden Funktionen – Lüftung und Heizung – dienen, Kritik geübt. Als Kritikpunkte werden eingeschränkte Temperaturregelbarkeit der Wohnung insgesamt oder einzelner Räumlichkeiten (z. B. niedrigeres Temperaturniveau im Schlafzimmer), Lufttrockenheit im Winter und störende Geräuschentwicklung genannt. Die Unzufriedenheit kann auch zum Teil auf technische Probleme (mangelhafte Einregulierung) zurückgeführt werden. Eingesetzte solar-passive Elemente wie Sonnenfenster oder Wintergärten werden zumeist gut angenommen. Die Bauherren/-frauen der untersuchten Einfamilienhäuser sind mit ihrem Gebäude ausnahmslos sehr zufrieden. Ihr erhöhtes Ökologiebewusstsein und teilweise starkes Technikinteresse und -verständnis führt zu einer hohen Identifikation mit ihrem Objekt, welche Einfluss auf die Zufriedenheit hat. Eine Schlussfolgerung, die sich aus der Bedeutung der Identifikation ergibt, ist das Ermöglichen eines höheren Mitbestimmungsmaßes der zukünftigen NutzerInnen bei Projekten, speziell im Bereich des sozialen Wohnbaus.

Nutzerverhalten (qualitativ)

Die Bereiche Lüftung, Temperaturregelung sowie Bedienung von Sonnenschutzvorrichtungen sind wesentliche Verhaltensbereiche, die qualitativ befragt wurden. BewohnerInnen von Passivhausgebäuden mit kontrollierter Wohnraumlüftung nutzen auch während der Heizperiode die Fensterlüftung. Es wird während der Heizperiode aber tendenziell weniger über die Fenster gelüftet als in Niedrigenergiehäusern. Die mittleren Innenraumtemperaturen liegen während der Heizperiode, über alle Objekte hinweg, zumeist markant über 20 °C, am häufigsten wurden 22 °C genannt. In Wohnungen mit Niedrigenergiestandard liegt die Temperatur in den Schlafräumen häufig um 2 bis 4 °C niedriger. In Passivhäusern mit Lüftungsanlagen war eine derartige Temperaturdifferenzierung aus technischen Gründen nicht möglich, und führte demnach zu Unzufriedenheiten.

Der Informationsstand bezüglich Bedienung der Stell- und Regelmöglichkeiten ist sehr unterschiedlich ausgeprägt, am besten kommen technisch interessierte NutzerInnen damit zurecht. Viele NutzerInnen der untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen beklagen die unzureichende Wirkung der Regelungseinrichtungen (z. B. Raumthermostate, Lüftungsregelungen); einige sind mit der Bedienung der Steuergeräte überfordert. Die NutzerInnen äußern durchwegs das Bedürfnis, „aktiv“ und mit einfachen Mitteln (ein/aus) die Raumheizung bedienen zu wollen. In den untersuchten Gebäuden, in denen Sonnenschutzeinrichtungen mit Automatikfunktion zum Einsatz kommen, tendieren BewohnerInnen dazu, diese Einrichtungen manuell zu bedienen, sofern jemand zuhause ist. Im Falle des Leerstehens der Wohnung besteht die Bereitschaft, auf Automatikbetrieb umzuschalten.

Maßnahmen zur Nutzerinformation und Auswirkungen derselben

Die Nutzerinformation wird in den untersuchten Projekten mit unterschiedlichem Engagement betrieben, in vielen Projekten wurden Mieterversammlungen mit dem Ziel der Informationsweitergabe abgehalten. In den untersuchten Projekten kommen kaum Feedback-Maßnahmen zum Einsatz. In diesem Sinne muss die Transparenz der Energieverbrauchsabrechnungen verbessert werden. Aus den Abrechnungen ist oft nicht in einfacher Weise ersichtlich, wofür wie viel verbraucht wurde und wie viel Kosten dafür anfallen. Weiters ist kritisch anzumerken, dass bei zentral versorgten Niedrigenergie- oder Passivhäusern die tatsächlichen Kosten, welche den Nutzern für den Wärmebezug erwachsen, oftmals zum überwiegenden Teil aus Fixkosten bestehen (wohnflächenspezifischer Anteil) und nur zu einem geringeren Anteil vom Nutzer bzw. der Nutzerin selbst aufgrund des tatsächlichen Verbrauchs beeinflusst werden können. Die fehlende Möglichkeit eines Feedbacks sowie derartige Kostenüberwälzungspraktiken können einem sparsamen oder angepassten Nutzerverhalten entgegenwirken.

2.2.3.2 Ergebnisse aus den Simulationsrechnungen – quantitative Analyse

Der auf die Bruttogeschoßfläche bezogene Heizwärmebedarf (HWB_{BGF}) der ausgewählten zwölf Bauobjekte wurde für drei verschiedene Nutzungsvarianten berechnet:

- entsprechend „Normnutzung“ gemäß ÖNORM B8110-1, mit 20 °C Innenraumtemperatur,
- mit Normnutzung und auf 22 °C erhöhter Innenraumtemperatur
- mit von der Normnutzung abweichenden Nutzungsparametern, die aus den Nutzerbefragungen abgeleitet wurden (z. B. bezüglich Personenanzahl, mittlere Aufenthaltsdauer, Innenraumtemperatur).

Je besser die thermisch-energetische Qualität eines Gebäudes, desto größer ist der relative Einfluss einer Erhöhung der Rauminnentemperatur auf die Höhe des Heizwärmebedarfs. Bei einem Normnutzungs- HWB_{BGF} von bis zu 10 kWh/(m².a) – bei Passivhausstandard – liegt die prozentuelle Erhöhung des HWB_{BGF} -Wertes bei Erhöhung der Soll-Temperatur um 2 K bei 40 % und höher. Im Bereich zwischen 10 kWh/(m².a) und 20 kWh/(m².a) liegt die entsprechende prozentuelle Erhöhung zwischen 30 und 40 %. Oberhalb von 20 kWh/(m².a) sind prozentuelle Erhöhungen im Bereich zwischen 20 und 30 % feststellbar.

Im Vergleich mit den tatsächlichen (Endenergie-)Verbrauchswerten zeigt sich klar, dass die Norm-Soll-Temperatur von 20 °C für die untersuchten Wohnungen und Gebäude zumeist zu niedrig angesetzt ist, zum anderen ist die Personenbelegung der untersuchten Wohnungen und Gebäude meist deutlich niedriger als beim Ansatz der Normnutzung. Weiters zeigt sich, dass bei Wohnungen in Wohnanlagen die Lagegunst (die örtliche Lage der Wohnung innerhalb des Gebäudes) einen starken Einfluss auf den Heizwärmebedarf hat. Bei einem (aufgrund der Datenlage nur für drei Wohnungen eines Objektes) durchgeführten Vergleich der zeitlichen Verläufe der (Endenergie-)Verbrauchs- und Bedarfswerte (HWB_{BGF}) zeigten sich sehr große Unterschiede. Die Unterschiede haben sich als Indizien für den starken Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Heizenergieverbrauch einer Wohnung herausgestellt. Bei einem Vergleich der verfügbaren jährlichen Verbrauchs- mit berechneten Bedarfswerten verdichtete sich die Erkenntnis, dass die Variation des Nutzerverhaltens einen stärkeren Einfluss auf die jährlichen Verbrauchsschwankungen hat als die Variation des Außenklimas.

2.2.3.3 Energetisch-ökologischer Vergleich der Projekte

Sowohl die Höhe der gemittelten Haushalts-Energieverbräuche, als auch die dahinter stehende Verbrauchsstruktur ist bei den untersuchten Objekten stark unterschiedlich. Der Begriff Haushalts-Energieverbrauch ist hierbei nicht mehr – wie in der bisherigen Betrachtung – nur auf die Nutzenergiekategorie Raumwärme beschränkt, sondern umfasst auch den Energiebedarf für Mobilität und (elektrische) Haushaltsgeräte. Bei dieser umfassenden Betrachtung hat der Individualverkehr insbesondere in energetisch hochwertig gedämmten Gebäuden einen bemerkenswert hohen Anteil am Gesamtverbrauch. In einem Fall machte der Energieverbrauch für Mobilität aufgrund der abgelegenen Lage die sehr hohe Heizenergieeinsparung mehr als wett. Bemerkenswert ist auch, dass sich im Bereich des Stromverbrauchs für Haushaltsgeräte sowohl bei den innovativen Ein- als auch bei den Mehrfamilienhäusern keine Einsparungen oder sonstige Besonderheiten im Vergleich zu konventionellen Haushalten erkennen lassen. Innerhalb der untersuchten Einfamilienhäuser macht dieser Sektor aufgrund des geringen Verbrauchs für Raumwärme und Warmwasser sogar ca. 80 % des reinen Haushaltsendenergieverbrauches (ohne Individualverkehr gerechnet) aus.

Die alleinige Fokussierung auf den Raumwärmesektor ist daher mittelfristig in Frage zu stellen, da im Fall von Haushalten, welche in entsprechend innovativen Gebäuden angesiedelt sind, bereits die Energieverbräuche für den Individualverkehr oder auch für elektrische Haushaltsgeräte bei weitem überwiegen. Dies wird bei einer Analyse der Emissionsbilanzen noch deutlich unterstrichen. Es ist in diesem Zusammenhang im Weiteren zu diskutieren, ob das Ziel der Treibhausgasminimierung nicht vor das Ziel der Erreichung einer bestimmten Energiekennzahl gestellt werden sollte.

Einige Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die vermehrte Berücksichtigung von Nutzererfahrungen bei der Planung neuer Projekte sollte verpflichtender Bestandteil einer zukünftigen Planung werden, um die vielfältigen, bereits aufgetretenen Problematiken mit zu berücksichtigen.

In der Studie gab es Probleme bei der Datenerhebung aufgrund mangelhafter Datenverfügbarkeit und -qualität. Ein unmittelbares Feedback bezüglich Energieverbräuche über, für die NutzerInnen verständliche, leicht erreichbare und leicht ablesbare Zähler in verständlichen Energie-, Emissions- und Währungseinheiten lässt eine positive Rückwirkung auf einen sorgsamen Energieeinsatz und ein sparsameres Nutzerverhalten erwarten.

Die Gestaltung der (Wohnbau-)förderungs politik muss als ein eindeutiges Signal zur Forcierung nachhaltiger Wohnbauten an alle Akteursgruppen ergehen. Die Gestaltung der Förderungen sollte neben einer optimalen Auslegung der Gebäudehülle und einer nachhaltigen Restwärmebedarfsdeckung mittels erneuerbarer Energieträger auch Aspekte der Informationsvermittlung und raumplanerische Aspekte wie den induzierten Mobilitätsbedarf und dessen Deckung berücksichtigen.

2.3 Studie “Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)”

2.3.1 Untersuchungsgegenstand

Die (energetische) Sanierung des Gebäudebestandes gewinnt sowohl in Österreich, als auch international zunehmend an Bedeutung und wird als wesentliche Maßnahme zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaschutzziele gesehen. Damit sind mittelfristig deutlich verstärkte Aktivitäten der Bauwirtschaft im Sanierungssektor zu erwarten, begleitet von energiepolitischen Maßnahmen und Anreizsystemen, welche entsprechende Trends forcieren werden.

In der Praxis lässt sich beobachten, dass der tatsächliche energetische Einspareffekt von durchgeführten Sanierungen in der Regel signifikant unter den erwarteten, vorausberechneten Werten liegt. In extremen Fällen ist der Effekt der Treibhausgasemissionsreduktion sogar negativ, das heißt, die sanierten Projekte weisen nach der Sanierung höhere Verbrauchs- bzw. Emissionswerte auf als im Ausgangszustand. Die Ursachen sind dabei vielschichtig und können zumeist auf ein gesteigertes Konsumniveau bei Energiedienstleistungen durch veränderte ökonomische, strukturelle, aber auch technische Randbedingungen nach einer Sanierung zurückgeführt werden.

Ziel der Studie war es einerseits, die bedeutendsten Ursachen von Reboundeffekten und das strukturelle und sozio-ökonomische Umfeld dieser Effekte anhand von Literaturanalysen und standardisierten Fragebögen auf qualitativer Ebene zu dokumentieren und andererseits ein Instrument zu schaffen, um Größenordnungen zu erwartender Reboundeffekte quantitativ abschätzen zu können. Darüber hinaus wurde eine mögliche Beeinflussung durch planerische Maßnahmen bei der Wohnbausanierung diskutiert.

2.3.2 Ausgangslage

Der Kalkulation von wärmetechnischen und somit energetischen Sanierungsauswirkungen liegen im Normalfall Berechnungsalgorithmen zugrunde, wie sie beispielsweise in den Normenwerken ÖNORM M 7500₁, ÖNORM B81352 oder EN 8323 dokumentiert sind. Welches Verfahren auch gewählt wird, die energetischen Auswirkungen einer Sanierung werden mittels einer vergleichenden modellhaften Simulation des Ausgangszustandes mit dem sanierten Zustand eines Gebäudes ermittelt. Unabhängig vom Verfahren wird jedoch stets ein linearer Zusammenhang zwischen spezifischer Heizlast und daraus resultierendem spezifischem Heizenergiebedarf² angenommen. Wird das Verhalten der GebäudebewohnerInnen als konstant angenommen, so wirkt dieser Zusammenhang zunächst auch plausibel. Zur Berechnung der Gebäudewärmebilanz werden Transmissionswärmeverluste und Lüftungswärmeverluste berücksichtigt, jedoch innere Gewinne und passive solare Einträge vernachlässigt. Bei ambitionierten Sanierungsprojekten, welche in Richtung eines Niedrigstenergie- bzw. Passivhausstandards gehen, müssen die oben vernachlässigten Anteile der Gebäudewärmebilanz jedoch diskutiert werden.

² In der Nomenklatur wird „Bedarf“ stets für errechnete, hypothetische Werte, der Begriff „Verbrauch“ wird ausschließlich für gemessene, empirische Werte verwendet.

Wird bei einem hypothetischen Sanierungsprojekt die spezifische Heizlast³ eines Gebäudes um x % reduziert, so reduziert sich laut obigem Modellansatz auch der spezifische Heizendenergieverbrauch⁴ um x %. In weiterer Folge werden auch Emissionseinsparungen, welche durch eine Sanierung erreicht werden, nach demselben linearen Schema kalkuliert. In der Arbeit von Biermayr wird dieser Zusammenhang auf empirischem Weg mittels der Analyse von ca. 500 Querschnittsdatensätzen österreichischer Haushalte geprüft, wobei sich herausstellt, dass in der Praxis kein linearer Zusammenhang vorliegt. Der nichtlineare Zusammenhang von Heizendenergiebedarf vor und nach Sanierung muss daher bei der Berechnung von Treibhausgasemissionsreduktionspotentialen aus der Wohngebäudesanierung berücksichtigt werden. Bisher erfolgt dies nicht im gewünschten Ausmaß. Nach Biermayr ist nicht der Ausgangszustand in Form des Heizenergiebedarfs relevant, sondern ein um einen „Servicefaktor“ angepasster Wert.

Der Servicefaktor ist der Quotient aus dem gemessenen Heizendenergieverbrauch und dem theoretischen Heizendenergiebedarf. Der theoretische Heizendenergiebedarf ergibt sich aus dem theoretischen Heizwärmebedarf, dem Nutzenergiebedarf für Raumwärme (dem Heizwärmebedarf), durch Division durch den Jahresnutzungsgrad der Wärmeversorgungsanlage. Der Servicefaktor spiegelt das Nutzerverhalten wider, er nimmt den Wert 1 an, wenn der tatsächliche Servicekonsum des entsprechenden Nutzers dem definierten Normnutzungsverhalten entspricht, kleiner als 1, wenn der Nutzer ein geringeres Serviceniveau in Anspruch nimmt (z. B. nicht alle Räume beheizt, Personen nicht andauernd anwesend), und größer als 1, wenn mehr Serviceleistung konsumiert wird (z. B. höhere Innenraumtemperatur als 20 °C, verstärkte Fensterlüftung). Werte über 1 sind in der Praxis jedoch selten, da es sich beim Servicefaktor um einen Jahresdurchschnitt handelt. Typischerweise ergeben sich Werte zwischen 0,47 (bei mit Einzelöfen beheizten Einfamilienhäusern) und 0,65 (bei zentral beheizten Mehrfamilienhäusern).

Dies hat jedoch zur Folge, dass die in der Praxis möglichen Einsparpotentiale von Beginn an deutlich geringer ausfallen als im rein theoretischen Modell. Hinzu kommen als weitere Aspekte der nutzerbedingte Reboundeffekt, also die Verhaltensänderung durch das Sanierungsgeschehen und der Aspekt eines eventuellen Energieträgerwechsels.

Folgende drei Kategorien von Reboundeffekten konnten in Folge definiert werden:

- **Ökonomische Reboundeffekte:** Es handelt sich dabei im Wesentlichen um den Mehrkonsum einer Dienstleistung bei Annahme sinkender spezifischer Preise dieser Dienstleistung. Der individuelle Nutzer konsumiert aufgrund der Verbilligung der Energiedienstleistung mehr, erhöht sein Komfortniveau und reduziert damit auf energetischer und finanzieller Seite mögliche Einsparungen.
- **Strukturelle Reboundeffekte** sind auf Änderungen der Strukturen in Haushalten in Sanierungsprojekten zurückzuführen. Wird im Zuge einer Gebäudesanierung zusätzlicher Wohnraum geschaffen (Loggien-Verbau, Dachausbau), so wird dieser neu geschaf-

³ Unter Heizlast versteht man die, unter definierten Außentemperaturverhältnissen, zum Aufrechterhalt einer bestimmten Innenraumtemperatur notwendige Wärmeleistungszufuhr eines Gebäudes.

⁴ Energiemenge, die dem Heizsystem zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf decken zu können, ermittelt an der Systemgrenze des betrachteten Gebäudes. Der Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten.

fene Raum zumeist auch beheizt oder zumindest temperiert, wodurch ein entsprechender Reboundeffekt entsteht. Wird ein Heizsystem automatisiert (Umstellung von Einzelofenbeheizung auf zentrale Wärmeversorgung), so entfallen Unannehmlichkeiten durch das „Einheizen“ und es wird in der Regel ein höheres Komfortniveau gehalten, wobei zumeist auch Wohnräume mitbeheizt werden, die zuvor unbeheizt waren.

- **Technische Reboundeffekte** resultieren aus einer suboptimalen Abstimmung von Heizsystem und technischer Gebäudeeffizienz. Wird ein Heizsystem unverändert in einem Sanierungsprojekt belassen, dessen Dimensionierung auf den Vor-Sanierungszustand des Gebäudes abgestimmt war, so ist nach der Sanierung durch ständigen Teillastbetrieb ein geringerer Heizungswirkungsgrad zu erwarten.

Die Ausarbeitung von **exemplarischen Fallstudien** stellt neben den Querschnitts-Mikrodatenanalysen den wesentlichen Teil der empirischen Projektarbeit von MARESI dar. Die Auswahl der Fallstudien wurde so getroffen, dass wesentliche Gebäudetypen des österreichischen Gebäudebestandes berücksichtigt wurden. Es wurden **4 Einfamilienhäuser und 8 Mehrfamilienhäuser** dokumentiert (siehe Tabelle in der Studie auf Seite 28). Das Auffinden von geeigneten Sanierungsprojekten für die Fallstudien war äußerst schwierig, da wenig gemessene und verlässliche Energieverbrauchsaufzeichnungen für den Zeitraum vor und nach dem Sanierungsgeschehen verfügbar waren. Die Diskussion des Sanierungserfolges und der zu beobachtenden Reboundeffekte wurde mit umfangreichen qualitativen Interviews ergänzt.

Durch die **Quantifizierung des Reboundeffektes** sollte im Weiteren die Bereitstellung eines Instrumentariums erzielt werden, mit dem Reboundeffekte bei der Wohnbausanierung mit einem vertretbaren Aufwand vorweg abgeschätzt werden können. Der zur Quantifizierung von Reboundeffekten verwendete methodische Ansatz stammt von Biermayr (1999) und stützt sich auf die ökonometrische Auswertung von Mikrodaten österreichischer Haushalte. Die Vorgehensweise bei der Anwendung des Instrumentes gliedert sich in 4 Schritte:

- Definition des Sanierungsprojektes und Datensammlung
- Ermittlung des statistischen Erwartungswertes für den Reboundeffekt
- Faktorencheck und Revision der Ergebnisse
- Maßnahmen zur Reduktion der zu erwartenden Reboundeffekte

Einen ersten Hinweis auf die Existenz von Reboundeffekten erbringt die Analyse des „Servicefaktors“. Die Definition des Servicefaktors beruhte auf einem Vergleich von errechnetem, simuliertem Endenergiebedarf und gemessenem Endenergieverbrauch. Der Servicefaktor stellt also eine Größe dar, die angibt, inwiefern sich ein Haushalt bezüglich seiner Heizgewohnheiten „normgemäß“ verhält.

In Tabelle 1 ist eine Abschätzung des Reboundeffektes nach Sanierung der thermischen Gebäudehülle in Abhängigkeit von der thermischen Qualität der Gebäudehülle vor Sanierung und der Höhe der theoretischen Einsparung an Wärmeverlusten dargestellt.

Tabelle 1: Zu erwartende Reboundeffekte in Abhängigkeit des Sanierungsumfanges (theoretische Einsparung) und des rechnerischen Ausgangszustandes des Gebäudes vor der Sanierung.

theoretische Einsparungen ESP _{th} in %	Spezifischer rechnerischer Gesamtwärmeverlust des Gebäudes vor der Sanierung (EKZ _{vor} in kWh/m ² a)					
	100	200	300	400	500	600
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	1,2	2,6	3,9	5,4	6,8	8,0
20	2,5	5,2	8,0	11,0	14,0	16,8
30	3,7	7,8	12,2	16,9	21,7	26,4
40	5,0	10,5	16,6	23,0	29,9	36,7
50	6,3	13,3	21,0	29,5	38,5	47,8
60	7,6	16,1	25,6	36,1	47,6	59,6
70	8,9	18,9	30,3	43,1	57,2	72,3
80	10,2	21,8	35,2	50,3	67,2	85,6
90	11,5	24,8	40,2	57,7	77,7	99,8

Ein Beispiel soll die Interpretation der in der Tabelle dargestellten Zahlen unterstützen: Ein Gebäude mit einem (rechnerischen) Heizwärmebedarf (HWB) von 400 kWh/(m².a), (siehe Kopfzeile in der Tabelle) wird auf einen HWB von 100 kWh/(m².a) thermisch saniert. Der HWB wird dabei um 75 % reduziert (siehe erste Spalte in der Tabelle). Bei einer Reduktion des HWB um 70 % beträgt der Reboundeffekt laut obiger Tabelle 43,1 %, bei einer um 80 % 50,3 %. Die theoretische Reduktion des HWBs um 75 % bedeutet damit, dass der tatsächliche Heizwärmeverbrauch aufgrund des nach Tabelle 1 ermittelten Reboundeffekts um 46,7 % über dem „normgemäß“, zu erwartenden Heizwärmeverbrauch zu liegen kommen dürfte. Ebenfalls aus der Tabelle ersichtlich ist, dass der Reboundeffekt umso größer ausfällt, je schlechter die Qualität der thermischen Gebäudehülle im Ausgangszustand ist und je höher die theoretisch erzielte HWB-Reduktion durch Sanierung ist.

Abweichungen der tatsächlich auftretenden Reboundeffekte sind sowohl in Richtung größerer als auch in Richtung geringerer Reboundeffekte möglich. Wesentliche Zusammenhänge, die für die praktische Anwendung von wesentlicher Bedeutung sind und den Reboundeffekt beeinflussen, wurden in Folge aufgezeigt.

2.3.3 Untersuchungsergebnisse

Reboundeffekte müssen im Rahmen von energiepolitischen Überlegungen betreffend Energie- oder Treibhausgasemissionseinsparungen berücksichtigt werden. Entsprechende Einsparpotentiale, die beispielsweise im Bereich der Wohngebäudesanierung geortet und berechnet werden, müssen um die entsprechenden Reboundeffekte reduziert werden, wenn sie praktisch relevant sein sollen.

Bei der Diskussion der Auswirkungen energiepolitischer Instrumente auf den Reboundeffekt zeigt sich, dass die Möglichkeiten, auf diese Effekte Einfluss zu nehmen, gering sind und zum Teil von einer gesellschaftlichen (Be)Wertung der Komfortgewinne der Gebäudenutzer, welche durch eine Sanierung entstehen, abhängen.

Hinsichtlich **ökonomischer Reboundeffekte** ist es im Sinne eines bewussten und sparsamen Einsatzes der Heizenergie wichtig, dem/der GebäudenutzerIn eine möglichst rasche, direkte und transparente Rückmeldung auf sein Heizverhalten in Form einer entsprechenden Heizkostenabrechnung zu geben, um ihm bzw. ihr einen bewussten und sparsamen Umgang mit Heizenergie zu ermöglichen. Bei der Verrechnung der Heizenergie sind reine Arbeits-Tarifmodelle bzw. verbrauchsabhängige Tarife anzustreben. Je mehr Grundkosten ein Tarif aufweist, desto weniger Anreiz besteht für den Konsumenten, sich sparsam zu verhalten.

Strukturelle Reboundeffekte sind nur bedingt zu vermeiden, da Ursachen für diese Effekte oft unverzichtbarer Bestandteil einer Sanierung sind. Durch den Umstieg auf automatisierte Heizsysteme im Zuge einer Sanierung treten Reboundeffekte auf, welche jedoch auch einen großen Komfortgewinn für den Nutzer bzw. die Nutzerin bedeuten und trotz allem durch höhere Effizienz und geringeren Schadstoffausstoß auch ökologisch sinnvoll sein können. Vergrößerungen der Wohnfläche, wie sie im Zuge von Generalsanierungen oft realisiert werden, verursachen ebenfalls deutliche strukturelle Reboundeffekte. Diesen könnte gegebenenfalls mit zielgerichteten förderpolitischen Maßnahmen begegnet werden.

Technische Reboundeffekte können reduziert oder vermieden werden, wenn eine optimale Abstimmung (z. B. hydraulische Einregulierung) des Heizsystems auf die neuen Anforderungen des Gebäudes nach der Sanierung erfolgt. Einregulierung der Vorlauftemperaturen, Außentemperaturregelungen oder die Umsetzung kollektiver Absenkphasen stellen einige Möglichkeiten dar, technische Reboundeffekte zu vermeiden. Diese technischen Maßnahmen können auch eingesetzt werden, um Reboundeffekte zu begrenzen, welche durch individuelles Nutzerverhalten entstehen.

Bei energiepolitischen Betrachtungen ist eine **Unterscheidung von energetischen Reboundeffekten und solchen bezüglich der Treibhausgasemissionen** von wesentlicher Bedeutung. Wird im Zuge einer Sanierung der Heizenergieträger gewechselt, so hat die Diskussion um auftretende Reboundeffekte eine andere Qualität als bei unverändertem Heizenergieträger, oder wenn nach der Sanierung ein Heizenergieträger mit höherem Treibhausgasemissionskoeffizienten zum Einsatz kommen würde als im Ausgangszustand.

Da Gebäudenutzer Sanierungen in Erwartung eines Komfortgewinns in der Regel begrüßen, besteht für Bauträger aus dieser Richtung kein Hemmnis, sich entsprechend zu engagieren. **Gebäude-Contracting-Anbieter** könnten in Zukunft ein bedeutender **Motor der Sanierungsdiffusion** werden, zumal nicht zuletzt durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, aber auch durch die stetig wachsende Erfahrung in diesem Sektor, das energetische Sanierungsergebnis und damit die Wirtschaftlichkeit von Sanierungsprojekten immer zuverlässiger vorhersagbar werden.

2.4 Studie “Wohnräume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau”

2.4.1 Untersuchungsgegenstand

Das Projekt „Wohnräume – Nutzerspezifische Qualitätskriterien für den innovationsorientierten Wohnbau“ untersuchte die Bedürfnisse und die Zufriedenheit von BewohnerIn-

nen in realisierten, innovativen Wohnbauten. Dazu wurden im Stadtgebiet Wien folgende fünf fertig gestellte, großvolumige und „innovative“ Wohnbauprojekte ausgewählt:

- der Mischek-Tower (1220 Wien, Mischek GmbH),
- das Niedrigenergiehaus Engerthstraße (1020 Wien, Wien Süd),
- die Thermensiedlung Oberlaa (1100 Wien, ÖSW),
- die Selbstbausiedlung Leberberg (1110 Wien, Bauteil GEWOG)
- die Autofreie Mustersiedlung (1210 Wien, GEWOG und Mischek GmbH).

Ausgangspunkt der Analysen war eine gezielte und detaillierte Auseinandersetzung mit von BewohnerInnen definierten Qualitätskriterien. Dazu sollten die wesentlichen Kriterien der Wohnungswahl und der Wohnungszufriedenheit herausgearbeitet werden. Zusätzlich zu einer Literaturanalyse zum Thema wurde eine umfangreiche standardisierte Fragebogenerhebung durchgeführt und ausgewertet (mit 494 Fragebögen wurde ca. ein Drittel der ausgesendeten Fragebögen beantwortet). Ergänzt und untermauert wurden die Ergebnisse durch Interviews mit BewohnerInnen und Bauträgern der Referenzobjekte sowie mit ExpertInnen.

Die Erkenntnisse sollen Bauträgern helfen, ihre Vermarktungschancen zu erhöhen, indem sie während des gesamten Lebenszyklus ihrer Wohnbauobjekte besser auf Kundenanforderungen eingehen können. Darüber hinaus wurden Handlungsempfehlungen für Bauträger und Wohnbauförderungsstellen entwickelt.

2.4.2 Ausgangslage

Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand die These, dass jeder Mensch andere Anforderungen an das Wohnen stellt, da er/sie jeweils andere Voraussetzungen mit bringt. Es dürfte daher nicht einfach sein, allgemein gültige Qualitätskriterien für den Wohnbau zu definieren. Im Rahmen des Projektes „wohnräume“ war das Autorenteam mit den unterschiedlichsten Wohnvorstellungen und Zufriedenheitsaspekten aus der Sicht der BewohnerInnen konfrontiert. Es gelang jedoch, bei allen befragten BewohnerInnen wiederkehrende Kriterien der Wohnungswahl und -zufriedenheit zu identifizieren und darzustellen. Auf Basis dieser Ergebnisse wurden Handlungsempfehlungen für Bauträger und Wohnbauförderungsstellen abgeleitet. In den nachfolgenden Ausführungen werden die Ergebnisse der Studie sowie die identifizierten Tätigkeitsfelder für das qualitätsvolle Bauen nach einander angeführt.

2.4.3 Untersuchungsergebnisse

Ein überraschendes, aber klares Ergebnis war, dass so genannte „**harte Standortfaktoren**“ bei der Wohnungswahl generell wichtiger sind als Innovationselemente bei den Wohnbauten. Neben einem urbanen Wohnumfeld mit hochwertigen Wohnfolgeeinrichtungen (aus den Bereichen Konsum und soziale Infrastruktur), Freiräumen und Freizeitangeboten (im Wohnobjekt und Wohnumfeld) ist ein leistungsfähiger Anschluss an den öffentlichen Verkehr (ÖV)

am wichtigsten bei der Wahl des Wohnungsstandorts.⁵ Wohnanlagenspezifische Besonderheiten (wie z. B. Niedrigenergiekonzept oder ein besonderes Angebot an Gemeinschaftsräumen) spielen in der individuellen Entscheidung für oder gegen eine Wohnung einen durchaus mitbestimmenden Aspekt. Er kommt jedoch erst nach Realisierung der harten Standortkriterien als Höherqualifizierung der Wohnanlage zum Tragen. Die genannten harten Standortfaktoren sind eine Grundvoraussetzung für den qualitativ hochwertigen Wohnbau. Im Zuge der generellen Planungstätigkeiten, aber auch der spezifischen Wohnbauförderung mit ihren einschlägigen Tätigkeiten sollte diesen Umständen noch mehr als bisher Rechnung getragen werden: Einerseits durch eine noch stärkere Staffelung bei der Zuteilung von Fördermitteln nach unterschiedlicher Erfüllung von Infrastrukturausstattungsmerkmalen. Andererseits wäre aber auch die generelle Umlenkung von (Wohnbau-)Fördermitteln in Richtung einer den Standort aufwertenden Infrastrukturausstattung vorstellbar.

Ein weiteres, so klar nicht zu erwartendes Ergebnis war, dass das Aussehen der Gebäudehülle zu den am wenigsten wichtigen Kriterien für die Wohnstandortwahl zählt. Viel entscheidender sind so genannte „**harte Objektkriterien**“ (mehr Inhalt, weniger Hülle). Zu den harten Objektkriterien zählen nach dem, im Zentrum der Entscheidung stehenden Preis-/Leistungsverhältnis insbesondere **wohnungs- und objektseitige Qualitätskriterien**. Wohnungsseitige Wahlkriterien sind der Wohnungsgrundriss (dieser rangiert noch vor den harten Standortkriterien), das Vorhandensein eines wohnungseigenen Freiraums (Terrasse, Balkon, Loggia, eigener Garten) sowie der Themenkreis Belichtung, helle Räume und Wohnklima (Wärme, Luftfeuchtigkeit, Lärm, Behaglichkeit). Objektseitige Wahlkriterien sind objektzugehörige oder im nächsten Umfeld angeordnete Freiräume, Spielplätze und Freizeiteinrichtungen (hier wird weniger deren Größe, sondern deren Qualität bemängelt), Abstellräume, Gemeinschaftsräume, Garagen und innere Erschließungsflächen. Wohnungskriterien sind für die Wohnungswahl entscheidender als allgemeine Objektkriterien, bei der Zufriedenheit nach dem Bezug verhält es sich genau umgekehrt. Als ein für alle untersuchten Wohnhausanlagen gültiges Ergebnis der Befragungen lässt sich die grundsätzlich hohe Zufriedenheit der BewohnerInnen mit ihrer Wohnung festhalten. Wenn Kritik geäußert wird, so betrifft diese in erster Linie Details der Planung. Mangelnde Qualität der verwendeten Materialien und die fehlenden Abstellmöglichkeiten stehen hier als Kritikpunkte ebenso im Vordergrund.

Markant ist die über alle Wohnhausanlagen annähernd gleiche Reihung der **individuellen Zufriedenheitsaspekte**. Die Erfüllung der genannten harten Qualitätskriterien hinsichtlich Standort und Objekt sind daher eine unabdingbare Voraussetzung für eine hohe Akzeptanz durch die BewohnerInnen. Hinsichtlich der Standortkriterien kann die Wohnzufriedenheit auch langfristig gesteigert werden, indem z. B. frühzeitig über etwaige geplante Änderungen des Wohnumfeldes informiert wird. Eine neue Verbauung kann ein Motiv für einen Umzug sein. Hinsichtlich einer langfristigen Erfüllung der angesprochenen Objektkriterien lohnen sich flexible Wohnungsgrundrisse, oder aktiv über frei gewordene Wohnungen im Wohnobjekt zu informieren. Damit können BewohnerInnen, deren Lebensbedingungen sich z. B.

⁵ Interessant ist auch, dass immerhin 45 % der befragten Personen von einem Haus im Grünen mit urbaner Infrastruktur träumt (**Sonderfall Peripherie**). Nur mit einem leistungsfähigen ÖV lässt sich der an sich paradoxe Traum von „Urbanität im Grünem“ zumindest in abgestufter Weise nachhaltig realisieren.

durch Familienzuwachs, oder Auszug von Familienmitgliedern ändern, ihr unmittelbares Wohnumfeld entsprechend anpassen. Mit dem Themenwohnen können Bauträger ihre Objekte durch zielgruppenorientierte Schwerpunktsetzungen (siehe z. B. autofreie oder Thermensiedlung, etc.) noch höher qualifizieren und eine noch stärkere Kundenbindung herstellen. Die Wohnbauförderung wäre laut Studie mit einer gezielten Höherbewertung von zielgruppenorientierten und diesbezüglich nachvollziehbar argumentierten Wohnformen im Sinne einer vermarktungsorientierten Innovationsförderung gut beraten.

Die Studienautoren sprechen sich dafür aus, dass der Bausektor allgemein und der Wohnbau im Speziellen eine stärkere Orientierung in Richtung **Innovation** benötigt. Aufgrund der Arbeiten an bzw. Erkenntnisse aus „wohnträume“ bieten sich dabei grundsätzlich drei „Innovationsebenen“ mit unterschiedlichen Handlungsschwerpunkten an. Bei *Innovation als programmatische Zielsetzung* liegt der Schwerpunkt in zukünftigen, bislang noch nicht absehbaren und/oder nur gering erprobten Lösungsansätzen. Internationale Entwicklungen im Baugeschehen sollen entscheidend überschritten werden. Bei *Innovation als Vermarktungskriterium* soll das beschriebene „Themenwohnen“ stärker betont werden. Um die Jahrtausendwende wurde als Beispiel die Wiener Wohnbauförderung mit den Bauträgerwettbewerben genannt. In diesem Zusammenhang ist es notwendig, dass die anbietenden Bauträger eine offensive und vor allem transparente und ehrliche Informationspolitik verfolgen. Bei *Innovation als bleibender Faktor* steht die Zufriedenheit von Bewohnern im Zentrum. Die weiter oben beschriebenen harten Standort- und Objektfaktoren und zusätzliche Gemeinschaftsanlagen (z. B. das Schwimmbad am Dach) sind aus der Sicht von BewohnerInnen im Vergleich mit anderen Wohnsituationen die eigentlichen und vor allem nachvollziehbaren Innovationsaspekte. Die hohe Zufriedenheit und der von den BewohnerInnen damit einhergehend definierte Innovationsgehalt in den untersuchten Objekten resultiert zum Großteil aus der Erfüllung eher altbekannter Qualitätskriterien wie Standortqualität und guter Grundriss.

Im Hinblick auf die Zielsetzungen eines qualitätvollen Wohnbaus stellt das grundsätzliche Verständnis bei BewohnerInnen zu Fragen der Stadtplanung und des modernen Wohnbaus eine wesentliche Rahmenbedingung dar (**Stadt Bau verstehen**). Die daraus ableitbaren Notwendigkeiten in zahlreichen Sparten der (Weiter-)Bildung dürfen aber auch nicht über die wichtigen Aufgaben einer offenen Informationspolitik auf Seiten der Bauträger und der Stadtplanung hinwegtäuschen. Mehr noch: Planer, Bauträger und die generelle Stadtplanung müssen aus Sicht der AutorInnen eine zentrale Rolle im Bildungsfeld „Wohnen“ einnehmen.

In direktem Zusammenhang mit einer „Bildungsinitiative Wohnen“ ist die zentrale Verantwortung für eine transparente und offensive Informationspolitik bei Bauträgern und der generellen Stadtplanung zu sehen (**Informationsaufgabe Wohnen**). Die Informationsaufgaben im Wohnbausektor beinhalten nach Meinung von „wohnträume“ folgende Hauptaufgaben: Offensives Herangehen, Transparenz in der Vermittlung, Hard Facts (alle Kostenfragen; Benutzungseinschränkungen; ...) und Soft Stories (absehbare Stadt- bzw. Gebietsentwicklung; Hintergründe zur Gebäudekonzeption wie Wettbewerbe, Innovationspotenziale, ...).

Die Entwicklung neuer Dienstleistungen im Zusammenhang mit individuellen Wohnaspekten (**Service Wohnen**) führt zu einer umfassenden Neudefinition des Wohnbegriffs: Wohnen als die Summe individueller Bedürfnisbefriedigung, realisiert durch die Ausformung der gebauten Umwelt und das Angebot lebensstilspezifischer und zielgruppenorientierter Dienst-

leistungen. Gefragt sind in diesem Zusammenhang innovative Bauträger (oder auch davon unabhängige Anbieter) die extrem kunden- und verbraucherorientiert ihre Dienste anbieten und auch ständig weiter entwickeln.

2.5 Studie “Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten”

2.5.1 Untersuchungsgegenstand

Die Studie “**Akzeptanzverbesserung bei Niedrigenergiehaus-Komponenten**” befasst sich mit Erfahrungen von NutzerInnen und planenden sowie ausführenden Gewerken rund um die Haustechnikkomponente „Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung“ und damit verbundenen Heizungssystemen. Die Studie wurde zu einem Zeitpunkt erstellt, als die Anwendung der kontrollierten Wohnraumlüftung im Wohnungsbau noch relativ neu war. Studienziel war es, die Ausarbeitung von Grundlagen und die Förderung und Beschleunigung einer möglichst nutzergerechten Verbreitung dieser den Heizenergiebedarf weiter verringernden Technologie – insbesondere im Passiv- und Niedrigenergiewohnbau – zu fördern und zu beschleunigen.

2.5.2 Ausgangslage

Vor zehn Jahren wurden erstmals vermehrt Niedrig- und Niedrigstenergiehäuser gebaut, bei denen bei einem Heizwärmebedarf (HWB) von bis zu 40 kWh/(m².a) der Wärmeverlust durch Lüftung (durch Fenster oder Fugen) jenen durch Transmission durch die Gebäudehülle überwiegt. Mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung können die relativ hohen Energieverluste durch Lüftung zusätzlich deutlich reduziert werden.

Der angestrebte geringe Wärmeverlust durch verbesserte thermische Gebäudequalität stellt gleichzeitig erhöhte Anforderungen an die Dichtigkeit dieser Gebäude. Damit einhergehend könnten allerdings verstärkt Probleme mit Schimmelbildung und Raumluftqualität auftreten. Um dieser Problematik entgegen zu wirken, wurden kontrollierte Wohnraumlüftungssysteme erstmals auch im Wohnbau eingeführt. Darüber hinaus bieten entsprechend ausgeführte Lüftungsanlagen auch eine Reihe von weiteren Vorteilen wie Wärmerückgewinnung aus der verbrauchten Luft, Luftvorwärmung (und -kühlung im Sommer, z. B. bei Luftzufuhr über das Erdreich geführte Systeme), verbesserte Gesundheit durch bessere Luftqualität (z. B. verbesserte Schlafqualität durch die ständige Frischluftzufuhr), Schutz vor Verkehrslärm, weitgehende Staub-, Pollen- und Insektenfreiheit und verbesserten Komfort (z. B. durch verringertes Öffnen der Fenster zur Lüftung und potentielles Kühlen im Sommer).

Generell werden hochqualitative Wohnraumlüftungssysteme die verstärkte Verbreitung von Niedrig- und Niedrigstenergiehäusern (daher erst) ermöglichen. Da es sich vor zehn Jahren bei der Anwendung im Wohnbau um ein relativ neues Segment handelte, waren die AutorInnen daran interessiert, die Erfahrungen und Probleme der NutzerInnen mit Lüftungssystemen (auch aus Sicht der planenden und ausführenden Gewerke) zu erheben, Wege aufzuzeigen, diese stärker zu verbreiten und gleichzeitig besser an die entscheidenden Nutzerbedürfnisse heranzuführen. Folgende Untersuchungsschritte bilden die Basis für Analysen und Vorschläge:

- Nutzerbefragung; ausgefüllte Fragebögen von 92 Haushalten ergänzt durch 36 offene Interviews (positive und negative Erfahrungen; Spielraum für unterschiedliches und sich veränderndes Nutzerverhalten; Durchschaubarkeit der technischen Komponenten; Wohlbefinden; Anpassung des Nutzerverhaltens), ergänzt durch Literaturanalyse aus Nutzerperspektive
- Ca. 30 Interviews mit PlanerInnen und NutzerInnen sowie 20 mit Nicht-NutzerInnen (Die Ergebnisse wurden so aufbereitet, dass sie für Marketingaktivitäten nutzbar sind.)
- Befragung von 25 PlanerInnen, Haustechnikern, ArchitektInnen, Herstellern und Bauträgern zu den bisherigen Erfahrungen sowie Verbreitungshemmnissen und weiteren Perspektiven (Was waren die hauptsächlichen Probleme? Was sind innovative/alternative Designlösungen?)
- Entwicklung von Strategien zur verstärkten Einbindung von AnwenderInnen in den Technologieentwicklungsprozess (z. B. Workshops/Fokusgruppen, mit denen bestimmte Designspezifikationen bzw. ein Pflichtenheft für bestimmte technologische Lösungen erarbeitet werden können)

2.5.3 Untersuchungsergebnisse

Zum Zeitpunkt der Analysen, vor zehn Jahren, hatte die kontrollierte Wohnraumlüftung im Wohnbaubereich mit geschätzten 500 bis 1.000 errichteten Wohneinheiten einen Marktanteil von 1 % (mit steigender Tendenz). Damals waren in Österreich geschätzte 2.000 bis 3.000 Wohneinheiten mit einer kontrollierten Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die wichtigsten Gründe für die Installation einer Lüftungsanlage waren Energiesparen und Umweltschutz sowie die gesteigerte Luftqualität.

Bei der Gruppe der befragten NutzerInnen war die grundsätzliche Zufriedenheit mit den Anlagen vor allem im Einfamilienhausbereich sehr hoch (94 % hätten erneut eine Anlage installiert). Dennoch berichteten viele BewohnerInnen über Probleme wie Geräuschentwicklung (41 % der Befragten), zu trockene Luft oder schlechte Regelbarkeit der Lüftungsanlage. Problematischer war das Bild bei den befragten NutzerInnen im Bereich der Geschosswohnbauten, wo unter Kostendruck manchmal schlecht funktionierende Anlagen errichtet wurden. Hier haben sich die BewohnerInnen zudem nicht bewusst für eine Lüftungsanlage entscheiden können bzw. wurden (immerhin 30 % der Befragten) darüber auch nicht in Kenntnis gesetzt. Zudem befanden fast drei Viertel der MieterInnen, dass sie schlecht über Funktion und Umgang mit der Anlage informiert wurden.

Interessant ist auch, dass die Erfahrungen kaum von den Kosten der Anlagen abhingen. So gab es kaum diesbezügliche Unterschiede bei Mängeln wie störende Lüftungsgeräusche, zu trockene Luft und Telefonieeffekt⁶. Fast die Hälfte aller befragten Personen (48,2%) fanden, es gäbe zu wenige Regelungsmöglichkeiten. So ließen sich einige der zentralen Anlagen in Mehrfamilienhäusern nicht wohnungsweise regeln, ein Problem, das bei Einfamilienhäusern so nicht auftrat. Generell wurde es von NutzerInnen jedoch als angenehm empfunden, weniger lüften zu müssen. Ein positives Zeichen war jedoch, dass sich die Zufriedenheit mit

⁶ Zwischen den mit Lüftungsrohren ausgestatteten Räumen sollten ausreichend Schalldämpfer installiert werden, um die Schallübertragung von Raum zu Raum ("Telefonie-Effekt") zu verringern.

den neueren Anlagen, sowohl bei Einfamilien- und Mehrfamiliengebäuden, tendenziell verbessert hat. Die befragten Nicht-NutzerInnen hatten eine Reihe von Zweifeln und Ängsten, wie z. B. Angst vor dem Entstehen von Zugluft und Lärm, Zweifel an den hygienischen Bedingungen der Lüftungsrohre und die Vorstellung eingeschränkter Möglichkeiten zum Fensteröffnen. Mit all diesen Befürchtungen waren auch BewohnerInnen von Geschosswohnbauten konfrontiert, die technischen Mängel traten jedoch insbesondere bei höherwertigen Anlagen nicht auf.

Ein Großteil der Probleme mit kontrollierter Wohnraumlüftung hing damals weniger mit unausgereiften technischen Komponenten zusammen, sondern mit der Planung und Ausführung der Anlagen, der Integration in das Gesamtgebäude, der Information der NutzerInnen, dem Kostendruck und der Einregulierung der Anlagen nach Fertigstellung, um ein paar Beispiele zu nennen. Zudem war die Planung und Errichtung von Lüftungsanlagen im Wohnbau für einen großen Teil der einschlägigen Professionisten – insbesondere wenn über die Lüftungsanlage teilweise oder vollständig geheizt werden sollte – ein Aufgabenfeld, in dem sie damals noch nicht über ausreichende Erfahrungen und Kompetenzen verfügten.

Auch die befragten ExpertInnen äußerten sich zu Problemen und Verbesserungspotentialen. Zu hohe Luftwechselraten (ideal wären 0,4 bis 0,5) und zu geringe Anlagendimensionierung führten dazu, dass Anlagen auf Volllast betrieben und damit zu laut wurden. Lüftungsanlagen in Gebäuden mit einem Heizwärmebedarf (HWB) von über 15 kWh/(m².a), das sind keine Passivhäuser mehr, können bei ausschließlicher Wärmezufuhr über Luft zunehmend an ihre Grenzen stoßen. Hier wurde der Einbau von ergänzenden Zweitheizungssystemen (wobei in diesem Feld noch keine Best-practice-Lösungen bekannt waren) empfohlen. In Geschosswohnbauten zeichnete sich damals ein Trend zu dezentralen Anlagen (mit z. T. zentraler Zu- und Abluft oder zentraler Vorwärmung), d. h. einem Kompaktgerät mit Ventilator, Wärmetauscher und z. B. Wärmepumpe in der Wohnung, ab. Strategien zur besseren Verbreitung von Lüftungsanlagen sollten – aus Sicht der Rahmenbedingungen vor zehn Jahren – drei Ebenen besonders berücksichtigen:

- Die Weiterentwicklung des rechtlichen, ökonomischen und organisatorischen Umfelds von Lüftungsanlagen, d. h. des Know-hows der Anlagengerichter (Weiterbildungsmaßnahmen; Zertifizierung spezialisierter Anbieter), der regulatorischen und Förderrahmenbedingungen (Wohnbauförderungen, ÖNORM – z. B. Senkung des höchstzulässigen Schallpegels, Honorarordnungen für Planer⁷, etc.), der Planungskultur für Niedrigenergiegebäude (integrierte Planung unter Einbindung aller relevanten AkteurInnen), Erhöhung der Nachfrage bei Wohnbauträgern und von NutzerInnen durch gezielte Marketing- und Informationsprogramme.⁸
- Die systematische Einbeziehung der Erfahrungen der bisherigen AnlagennutzerInnen in die weitere Entwicklung der Anlagen. Diese Einbeziehung kann auf der Ebene der Technologieentwicklung durch Befragungen, Fokusgruppen oder „Lead-user“ Workshops er-

⁷ Das Honorar von Haustechnikern orientierte sich damals am Investitionsvolumen der zu planenden Anlagen. Die Planung von Lüftungsanlagen war in der Regel weniger lukrativ als jene anderer Haustechnikanlagen.

⁸ So sollten sich z.B. VerkäuferInnen und BeraterInnen für die Erreichung der Marketingziele sowie die Umsetzung der Marketingmaßnahmen verantwortlich fühlen und dafür entsprechend umfassend in Marketinginhalten ausgebildet sein.

folgen oder auf der Ebene der Planung, Errichtung und Nutzung entsprechender Gebäude. Darüber hinaus sollte eine qualitativ hochwertige Bauausführung durch Schulung (und Zertifizierung) von PlanerInnen und ProfessionistInnen (u. a. ArchitektInnen, Bau-träger) gesichert werden können.

- Einbindung der Produktwahrnehmung der KundInnen, die sich gegen den Kauf einer Lüftungsanlage entschieden haben (Nicht-NutzerInnen), in die Marketing- und Informationskonzepte von Lüftungsunternehmen, Installateuren und Beratungsinstitutionen. Diese Erfahrungen unterscheiden sich zum Teil markant von denjenigen der bisherigen AnlagennutzerInnen: So ist das erwartete Problem der Zugluft ein starkes Hindernis zum Einbau einer Lüftungsanlage, das weder von den NutzerInnen noch von den ExpertInnen wahrgenommen wird, d.h. in realisierten Anlagen im Wohnbau nicht auftritt.



Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven



ENDBERICHT

Bauen und Modernisieren mit Haus der Zukunft

Studienzusammenfassung zu ausgewählten HdZ-Studien der
HdZ-Projektkategorie
(Nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe

Verfasser: Bakk. Techn. Claudia Pasteiner,
DI Herbert Tretter

Auftraggeber: bmvit

Synopsis

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über markttaugliche innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Projektleiter

- DI Herbert Tretter (Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency)

Projektmitarbeiterinnen innerhalb der Österreichischen Energieagentur

- DI Maria Amtmann
- Bakk. Techn. Claudia Pasteiner

Projektpartner

Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen – GBV

- Mag. Tatjana Weiler
- Dr. Alfred Früh

WKÖ – Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder

- Mag. Gottfried Rücklinger
- Ursula Pernica

Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder – ÖVI

- Mag. Karin Sammer
- MMag. Anton Holzapfel

Wien, März 2011

Impressum

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency,
Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340;
E-Mail: office@energyagency.at, Internet: <http://www.energyagency.at>

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Fritz Unterpertinger

Gesamtleitung: DI Herbert Tretter

Lektorat: Dr. Margaretha Bannert

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Inhalt

1 BauModern	1
2 Studienzusammenfassung.....	3
2.1 Studie “Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen”	5
2.1.1 Untersuchungsgegenstand	5
2.1.2 Ausgangslage	6
2.1.3 Untersuchungsergebnisse – technische Ebene.....	7
2.1.4 Untersuchungsergebnisse – rechtlich/politische Ebene	9
2.1.5 Untersuchungsergebnisse – organisatorische Ebene	10
2.1.6 Untersuchungsergebnisse – Schwerpunktbereiche	11
2.2 Studie “Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung”	15
2.2.1 Untersuchungsgegenstand	15
2.2.2 Ausgangslage	15
2.2.3 Untersuchungsergebnisse	16
2.3 Studie “Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und - rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau”	23
2.3.1 Untersuchungsgegenstand	23
2.3.2 Ausgangslage	23
2.3.3 Untersuchungsergebnisse	23

1 BauModern

Das Projekt BauModern wendet sich an gemeinnützige und gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen. In enger Kooperation mit den Verbänden der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft soll erreicht werden, dass Bauträger über markttaugliche, innovative Technologien und Konzepte informiert sind und diese bei ihren Projekten sowohl im Neubau als auch in der Sanierung verstärkt anwenden.

Ziel dieses Projekts ist die praxisorientierte Vermittlung von „Haus der Zukunft“-Ergebnissen und -Innovationen an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Verbände. Dazu stellen die Kooperationspartner als Eigenleistung ihre Kommunikationsschienen mit den Mitgliedern zur Verfügung: Sowohl Printmedien, als auch Websites der Verbände werden genutzt, bis hin zu den bewährten Weiterbildungsformaten, die durch Exkursionen ergänzt werden.

Durch die Nutzung dieser Medien und Formate besteht ein ausgezeichnete Zugang zu den Zielgruppen, z. B. Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen, der weit über die bekannten *Innovators* und *Early adopters* hinausreicht. Damit bietet das Projekt sehr gute Voraussetzungen für eine breite Diffusion der für Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen relevanten „Haus der Zukunft“-Ergebnisse und -Innovationen, sowohl beim Neubau als auch in der Sanierung.

Ein abgestufter Ansatz von unterschiedlich ambitionierten Instrumenten gewährleistet darüber hinaus, dass die Zielgruppen auf unterschiedlichen Niveaus „abgeholt“ werden können. Die Bandbreite reicht von der niederschweligen Informationsvermittlung über die periodischen Verbands-News, bis hin zu verbandsinternen Weiterbildungsangeboten und Exkursionen, und wird durch einen Help Desk zur Vermittlung weiterführender Informations- und Beratungsangebote abgerundet.

Dadurch soll erreicht werden, dass Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen die wichtigsten, für sie relevanten Ergebnisse aus dem „Haus der Zukunft“ kennen. Bei Bedarf sollen sie auf weitergehende vertiefte Informations- und Weiterbildungsangebote zurückgreifen können und damit in der Lage sein, die Erfahrungen aus der Programmlinie in ihrer täglichen Praxis zu nutzen und in konkreten Projekten im Neubau und in der Sanierung anzuwenden und umzusetzen.

Die Arbeitspakete im Überblick:

- AP 1: Screening und Auswahl der HdZ-Projekte
- AP 2: Aufbereitung der Inhalte
- AP 3: Vermittlung an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen
- AP 4: Projektmanagement und begleitende Arbeitsgruppen

Die Vermittlung der aufbereiteten Projektergebnisse erfolgt über bestehende Kommunikationsmittel der Verbände, die sowohl gemeinnützige als auch gewerbliche Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreichen. Durch die Nutzung bestehender Kommunikationsschienen ist ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet.

Die vorliegende Studienzusammenfassung ist die letzte von insgesamt sechs derartigen Publikationen, die im Rahmen des HdZ-Projektes „BauModern“ zur Ergebnisverbreitung von

insgesamt 34 ausgewählten HdZ-Studien erstellt wurden. Für die gegenständliche **sechste Studienzusammenfassung** wurden durch die drei BauModern-Projektpartner WKO, GBV und ÖVI¹ aus dem Wohnbauträger- und Immobilienverwaltungsbereich **drei Studien** der HdZ-Projektkategorie „**(Nachwachsende) Bau- und Dämmstoffe**“ ausgewählt:

- **Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen**, Wimmer R. et al., bmvit 2001.
- **Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung**, Waltjen T. et al., bmvit 2004.
- **Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und -rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau**, Liesinger K. und Purrer S., bmvit 2005.

In den BauModern-Studienzusammenfassungen werden die in den ausgewählten Studien angeführten Erkenntnisse jeweils in übersichtlicher und kompakter Form bezüglich der folgenden – von den Projektpartnern gewählten – **inhaltlichen Schwerpunkte** zusammengefasst:

- Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen
- Störanfälligkeit/Betriebssicherheit
- Wartungs- und Instandhaltungsaufwand
- Lebensdauer
- Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Praxistauglichkeit
- Anwendung (z. B. Auswirkungen auf MieterInnen, Wechselwirkungen mit Mietrecht)
- Erhaltungs- und Wartungspflichten von Vermietern und Mietern
- Marktfähigkeit
- Darstellung von Maßnahmen die im Rahmen der Wohnbauförderung förderwürdig sind

Sofern diese inhaltlichen Aspekte in den Studien nicht ausgearbeitet wurden, konnten entsprechende Aussagen in der vorliegenden Studienzusammenfassung nicht dargestellt werden.

Die aufbereiteten Projektergebnisse werden an Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen über bestehende Kommunikations- und Weiterbildungsformate der Projektpartner (Verbände) vermittelt. Über diese Kommunikationsschienen können alle gemeinnützigen und gewerblichen Wohnbauträger und Immobilienverwaltungen in Österreich erreicht und ein optimaler Zugang zu den Zielgruppen gewährleistet werden.

¹ WKO: Fachverband für Immobilien- und Vermögenstreuhänder; GBV: Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen; ÖVI: Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder

2 Studienzusammenfassung

Die HdZ-Studie **„Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen“** beschäftigt sich mit der Identifikation von Marktbarrieren und fördernder Faktoren für den Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen als Baumaterial. Dabei werden Aspekte hinsichtlich technischer, rechtlich-politischer und organisatorischer Ebene genauer betrachtet. Ziel der Studie war es, die Grundlage für eine verbesserte Marktdurchdringung von Bauprodukten aus Nachwachsenden Rohstoffen zu schaffen. Auf Basis der Analysen hinsichtlich hemmender und fördernder Faktoren wurden Maßnahmen für eine marktgerechte Technologieentwicklung und eine zielgerichtete Veränderung der Rahmenbedingungen abgeleitet.

Die Ergebnisse aus den umfangreichen Recherchen zu den technischen Einsatzmöglichkeiten von Produkten wurden in einem nach Einsatzgebieten gegliederten Katalog dargestellt und als Anhang der Studie beigelegt. Darüber hinaus wurden in einer Reihe von Workshops wesentliche organisatorische und rechtliche Aspekte beleuchtet und mit maßgeblichen Akteuren aus den Bereichen Rohstoffbereitstellung, Produktion, Marketing, Planung, sowie mit Rechtsexperten und Baufachleuten reflektiert.

Auf technischer Ebene wurden vor allem innovative Ansätze mit hohem Marktpotenzial evaluiert. Hinsichtlich der Bewertung flossen Kriterien wie Produkteigenschaften und -einsatz, Gebrauchstauglichkeit, umweltrelevante Eigenschaften sowie Grad der Markterschließung ein. In rechtlich-politischer Hinsicht wurde besonderes Augenmerk auf rechtliche Rahmenbedingungen, zielgerichtete Fördermöglichkeiten sowie die Rolle der öffentlichen Hand als Auftraggeber gelegt. Da das Baurecht in Österreich größtenteils Ländersache ist, wurde hier repräsentativ das Niederösterreichische Baurecht herangezogen. Eine wichtige Rolle auf rechtlicher Ebene sollte zukünftig die Zertifizierung einnehmen, da derzeit Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen häufig benachteiligt sind. Hier wird vor allem ein transparenteres Zertifizierungssystem empfohlen.

Auf dem Markt für nachwachsende Rohstoffe spielen sehr unterschiedliche Akteursgruppen zusammen, diese müssen auf organisatorischer Ebene integriert und fokussiert werden. Das Feld der AkteurInnen reicht von der Landwirtschaft, die einen Ausbau der Absatzwege im „non food“-Bereich anstreben, bis hin zu Herstellern und Handel, die auf eine Ausweitung der Naturproduktlinie setzen. Aufgrund des relativ geringen Marktanteils wäre eine vertikale Kooperation der Akteure entlang der Produktionskette ein wichtiger Schritt zur Förderung von effizienten Kommunikationswegen zwischen den Akteuren.

Die Auswahl der in der Studie dargestellten Schwerpunktbereiche konzentriert sich vor allem auf Kriterien wie die Marktrelevanz, das Innovationspotenzial und das Potenzial zur Substitution von Problemstoffen. Auf Grund dieser Kriterien wurden aus der Vielzahl von Einsatzgebieten für Nachwachsende Rohstoffe insbesondere die Bereiche Strohballenbau, Oberflächenvergütung und Wärme- und Schalldämmung ausführlicher hinsichtlich aktueller Marktgegebenheiten evaluiert.

Die HdZ-Studie „**Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude**“ aus dem Jahr 2004 beschäftigt sich mit der technischen, bauphysikalischen und ökologischen Bewertung einer Sammlung von Hochbaukonstruktionen.

Der dieser Studie zugrunde liegende IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog ist eine Sammlung von Hochbaukonstruktionen für den Passivhaus-Standard, die bauphysikalisch bewertet und ökologisch entlang des gesamten Lebenslaufs analysiert werden. Die Konstruktionen wurden vorwiegend aus bereits gebauten bzw. dokumentierten Objekten entnommen und im Hinblick auf bauphysikalische und technische Sicherheit weiterentwickelt und optimiert. Diese wurden jeweils in unterschiedlichen Varianten dimensioniert und sowohl für Passivhaus-Standard als auch für Niedrigenergiehaus-Bauweisen beschrieben und bewertet. Von Baupraktikern wurden Vorschläge für ausführungsmäßig günstige Konstruktionen eingeholt. In (fast) jeder Konstruktion wird einer gängigen – kostengünstigen – Materialwahl eine ökologisch motivierte Materialwahl als Alternative gegenübergestellt.

Die Studie soll eine breite Zielgruppe ansprechen, diese reicht von Planern und Bauingenieuren über Bauherren bis hin zu ausführenden Firmen, die an der Schwelle zum Eintritt in den Markt für „Ökologische Passivhäuser“ stehen.

Aufgrund des Informationsmangels im Bereich von Passivhaus- und Niedrigenergiehaus-Bauweisen, hat diese Studie zum Ziel, die Kosten für ökologische Bauweisen zu senken, die Baukultur zu heben und etwaige Informationsdefizite hinsichtlich Kosten, Komfort sowie Betriebssicherheit in diesem Bereich aufzuheben. Die ausgewählten Hochbaukonstruktionen wurden in den Bereichen:

- Technik (Bautechnik, Bauphysik, Bauchemie),
- Ökologie sowie
- Kosten evaluiert.

Die technische Beschreibung befasst sich mit dem wärmebrückenfreien und luftdichten Einbau (Anschlüsse) und der technischen Sicherheit, ergänzt durch Angaben zu Herstellungsabläufen, Vorfertigung und Anforderungen an die Baustellenlogistik. Die bauphysikalische Evaluierung behandelt Wärme-, Schall- und Brandschutz, Dampfdiffusions- und Wärmespeicherverhalten. Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe, Dauerhaftigkeit und Instandhaltungsaufwand der Konstruktionen sowie Rückbau und Entsorgung sind die Themen der ökologischen Analyse. Eine Kostenermittlung nach ÖNORM B 2061 für Österreich und für alle Bauteile (Regelquerschnitte) ist im Internet unter www.ibo.at abrufbar.

Basierend auf dieser Evaluierung wurde ein Bauteilkatalog erstellt, der die Optimierungsmöglichkeiten im Ökologischen Bauwesen aufzeigen und gleichzeitig auch konkrete Verbesserungsvorschläge anbieten soll.

In der Studie „**Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und -rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau**“ aus dem Jahr 2005 wurde von einem Hersteller von Türsystemen (Dana Türensysteme GmbH) untersucht, ob und wie Haustürensysteme in einer Weise konzipiert werden können, dass sie erstmals in Passivhausstandard seriell gefertigt werden können und dabei eine hohe Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Zudem wurde evaluiert, ob dazu auch heimische nachwachsende Rohstoffe als Dämmmaterial eingesetzt werden können. Nachwachsende Rohstoffe erwiesen sich für die industrielle

Fertigung von Passivhaustüren weniger geeignet, bei einer Weiterentwicklung der Materialien wird jedoch Zukunftspotential gesehen. Von den untersuchten 15 Türkonstruktionen und zahlreichen Dämm- und Schichtaufbauvarianten wurden schlussendlich drei Türkonstruktionen beim Passivhausinstitut Darmstadt eingereicht und konnten auch zertifiziert werden. Der Türenhersteller erwartet sich, dass die erstmals in Serienfertigung herstellbaren Passivhaustüren einen wachsenden Markt vorfinden werden, da sie vergleichsweise günstig hergestellt und damit auch im kommunalen Wohnbau eingesetzt werden können.

2.1 Studie “Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen”

2.1.1 Untersuchungsgegenstand

In der Studie „Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen“ werden Barrieren und Unterstützungsmöglichkeiten auf technischer, rechtlich/politischer und organisatorischer Ebene evaluiert.

Bei der Analyse der **technischen Ebene** wurden die Einsatzmöglichkeiten von Nachwachsenden Rohstoffen hinsichtlich Funktion und Bauteil herausgearbeitet, um aufzuzeigen, wo die technischen Potentiale, aber auch Einsatzgrenzen liegen. Dazu wurde im Baubereich sowie im Strohballenbau eine internationale Recherche durchgeführt, aus der ein Katalog für technische Einsatzmöglichkeiten für Bauprodukte und -systeme für Nachwachsende Rohstoffe entstand. Die Untersuchung der Produkte erfolgte nach technischen, ökologischen und marktrelevanten Kriterien. Dabei wurde in den Einsatzgebieten jeweils auf die folgenden Merkmale eingegangen und diese in der Studie im *Anhang B* für unterschiedlichste Produkte aufbereitet:

- Produkteigenschaften, Einsatz: Entscheidend sind hier die Produktzusammensetzung, die Form und der Einsatzbereich. Weiters wurden wichtige technische Kennwerte wie Rohdichte, Wärmeleitfähigkeit, Brennbarkeit, Dampfdiffusionswiderstand und Strömungswiderstand berechnet und ausgewertet.
- Gebrauchstauglichkeit: Die potentiellen Nutzungsmöglichkeiten für die jeweiligen Bauprodukte wurden in Form von Hinweisen zu Ein- und Rückbau, der Nutzungsphase und der Möglichkeit des Selbstbaus dargestellt.
- Umweltrelevante Eigenschaften: Da eine Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus der einzelnen Produkte einen zu großen Aufwand für diese Studie dargestellt hätte, wurde nur überblicksartig und qualitativ eine Charakterisierung der umweltrelevanten Eigenschaften durchgeführt.
- Markterschließung: Hier wurden vor allem Kriterien wie die Marktreife, die Verbreitung am Markt, Hersteller, Produktionsorte und Mitanbieter aus dem konventionellen Sektor herausgearbeitet.

Bei der Analyse der **rechtlich/politischen Ebene** wurde der Fokus vor allem auf die zentralen Ziele der Bauordnung und den geltenden Qualitätsbegriff in den Gesetzestexten und Regelwerken gelegt. Die Einflussmöglichkeiten der einzelnen Länder aufgrund der jeweiligen Förderprogramme wurden in Form eines Expertenworkshops erarbeitet, der sich in zwei Arbeitskreisen mit den in den folgenden Abbildungen dargestellten Leitfragen beschäftigte.

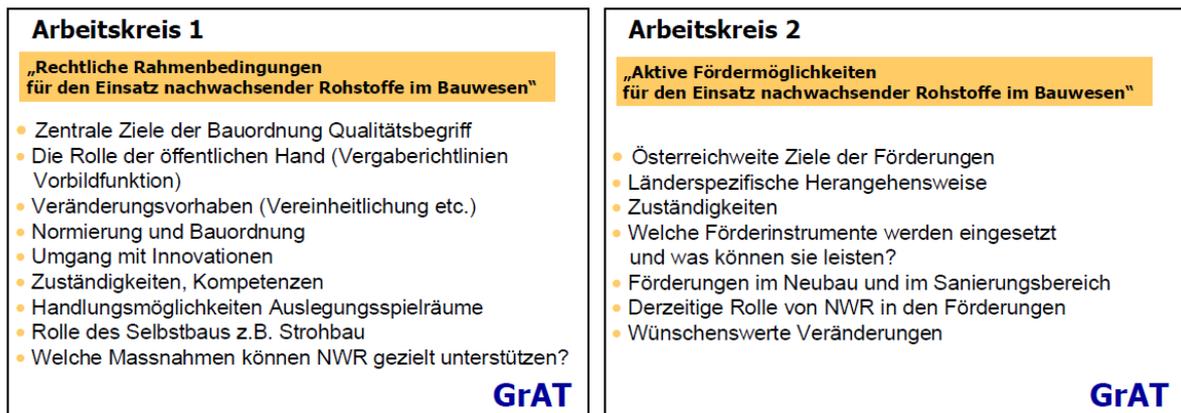


Abbildung 1: Leitfragen zu den Arbeitskreisen

Hinsichtlich der **organisatorischen Ebene** wurden Aspekte der Koordination von Verarbeitung, Vermarktung und Einsatz Nachwachsender Rohstoffe dargestellt und folgende Fragestellungen ausgearbeitet:

- Welche Qualitäten der Rohstoffe werden benötigt?
- Wie steht es um die Verfügbarkeit der Bauprodukte bei variierender Verfügbarkeit der Rohstoffe?
- Welche funktionellen Anforderungen werden vom Planer und / oder bauausführenden Unternehmen gestellt?
- Welches Know-how im Umgang mit den Produkten besteht auf Seiten der privaten und gewerblichen Anwender?
- Gibt es positive Vernetzungsbeispiele?

Die Auswahl der **Schwerpunktbereiche** konzentriert sich in der Studie vor allem auf Kriterien wie

- Marktrelevanz,
- Innovationspotenzial
- und das Potenzial zur Substitution von Problemstoffen.

Auf Grund dieser Kriterien werden aus der Vielzahl von Einsatzgebieten für Nachwachsende Rohstoffe insbesondere die Bereiche

- Strohballenbau,
- Oberflächenvergütung sowie
- Wärme- und Schalldämmung

ausführlicher dargestellt.

2.1.2 Ausgangslage

Auf **technischer Ebene** haben Nachwachsende Rohstoffe (NWR) heutzutage ein sehr breites technisches Anwendungsfeld im Bauwesen. Sie werden in Zukunft noch stark an

Bedeutung gewinnen, v. a. in den analysierten Schwerpunktbereichen werden Marktpotentiale erwartet.

Hinsichtlich **rechtlich/politischer** Fragestellungen ist in Österreich bedeutsam, dass z. B. das Baurecht Ländersache ist, was die Markteinführung von NWR bezogen auf die Größe der jeweiligen Märkte erschwert. Daneben kann der Einsatz von NWR im Bauwesen derzeit häufig nur dann erfolgen, wenn z. B. ein Bausachverständiger die Gleichwertigkeit gegenüber konventionellen Produkten feststellen kann.

Auf **organisatorischer Ebene** ist zu konstatieren, dass Entwicklungsbedarf in organisatorischer und kommunikativer Hinsicht entlang der Wertschöpfungskette Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Konsumenten besteht.

2.1.3 Untersuchungsergebnisse – technische Ebene

Wärme- und Schalldämmung

Aufgrund des großen Bedarfs im Hausbau stellen Dämmmaterialien ein hohes Marktpotential für NWR dar. Die Produktpalette reicht hier von Faserdämmstoffen über Schüttungen bis zu Schaumstoffen. Auf Grund der möglichen Wärmeleitfähigkeitswerte zwischen 0,04 und 0,05 W/(m.K) sind sie ideal im Niedrigenergie-, Passivhaussektor und bei Althausanierungen einsetzbar. Negativ ist jedoch, dass viele Dämmmaterialien aus natürlichen Rohstoffen Zusatzstoffe wie Bindemittel, Flammschutzmittel, Hydrophobiermittel, Armierungen und Insektizide für ihre Anwendbarkeit benötigen, wodurch die Umweltfreundlichkeit eingeschränkt wird.

Oberflächenvergütung

Zu der Kategorie der Oberflächenvergütungen gehören unterschiedlichste Möglichkeiten von Beschichtungen und Anstrichen, die zum Schutz von Bauteilen dienen, aber auch um farblichen und ästhetischen Ansprüchen zu genügen, eingesetzt werden. Aufgrund unterschiedlichster Zusätze benötigen Produkte mit Oberflächenvergütung häufig spezielle Entsorgungsschienen. Weitere Details finden sich beim Schwerpunktthema „Oberflächenvergütung“ (in Kapitel 3.5).

Raumtextilien

Raumtextilien erfüllen nicht nur innenarchitektonische Aufgaben, sie können auch zur Verbesserung des Raumklimas und der Akustik führen. Raumtextilien können aus den unterschiedlichsten Materialien wie Wolle, Leinen, Ramie, Sisal oder Jute hergestellt werden.

Aufgrund strenger Brandschutzbestimmungen sind Raumtextilien in ihrem Einsatz jedoch stark beschränkt bzw. müssen spezielle Anforderungen erfüllen. Auch die vielen Verarbeitungsschritte von Raumtextilien stellen die ökologischen Vorteile in Frage.

Große Vorteile sind jedoch die bessere Färbbarkeit von Naturfasern und die angenehmere haptische Wahrnehmung durch das Wasseraufnahme- und Quellvermögen der Fasern.

Innenausbausysteme

Hier werden Produkte im Bereich von Innenverkleidungen, Schalungen, tragenden Fußbodenaufbauten und Bodenbelägen zusammengefasst. Der gesamte Bodenaufbau, bestehend aus Unterbodenkonstruktion, Befestigung und Oberflächenbeschichtungen bietet großes Potential für die Anwendung von natürlichen Rohstoffen. Die am häufigsten verwendeten Materialien für Bodenbeläge sind Holz, Linoleum und Kork. Entscheidende Faktoren sind hier vor allem die Nutzungs- und Lebensdauer, aber auch die Reinigungs- und Pflegeeigenschaften der Produkte.

Montagehilfsmittel

Die wichtigsten Montagehilfsmittel im Bauwesen sind derzeit Klebstoffe und Dichtungsmassen. Da konventionelle Produkte die Rückbaubarkeit im Bauwesen reduzieren und im Zeitverlauf auch schädliche Ausgasungen entstehen können, sind Naturprodukte hier eine wichtige Alternative. Bereits verbreitete Produkte sind Klebstoffe auf Basis von Kautschuk, aber auch spezielle Rindenextrakte, die zur Erzeugung von Sperrholz- und Spanplatten dienen.

Wand / Decke / Dachaufbauten

Im Bereich von Wand-, Decken- und Dachaufbauten gibt es bereits einige Erzeugnisse, die zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen und sehr gute Kennwerte in der Produktprüfung erbracht haben. Weiters gehören zu dieser Kategorie auch Putze und Putzträger, wo NWR als Bindemittel, Zuschlags- und Zusatzstoffe fungieren. Dabei bestehen nur die Zuschlagsstoffe aus natürlichen Rohstoffen, diese haben jedoch großen Einfluss auf die mechanischen und bauphysikalischen Eigenschaften des Putzes.

Andere wichtige Produkte sind Folien und Abdichtungen aus nachwachsenden Rohstoffen in Bereichen wie Feuchteschutz, Luftdichtigkeit und Rieselschutz. Verwendete Materialien sind hier zum Beispiel Hanffasern, Recyclingmaterial, Zellstoff und Wollfasern. Diese finden beispielsweise bei Gebäudehüllen für Niedrigenergie- und Passivhäuser Anwendung und haben dadurch einen relevanten Einfluss auf die ökologische Qualität eines Bauteils.

Statische Tragsysteme

In diesem Bereich entstand aufgrund von neuen Forschungsergebnissen und einer Liberalisierung von Bauordnungen in den vergangenen Jahren ein Markt für mehrgeschossige Holzbauten. Relevante Neuentwicklungen sind Systeme aus Holzwerkstoffen wie Doppel-T-Träger oder ultraleichtes Holzfachwerk in Verbindung mit Edelstahl, welche auch im Katalog im Anhang der Studie näher erläutert werden.

Fertigteilsysteme

Der Einsatz von Fertigteilsystemen erfolgt entweder für Wand- oder Deckenaufbauten. Diese übernehmen ganz oder teilweise tragende oder zumindest aussteifende Funktion und erfüllen die Funktion Luftdichtheit, Wärm-, Schall-, Feuchtigkeitsschutz, wobei sie fallweise die sichtbare Oberfläche bilden können.

Fenster und Türen

Der wichtigste Rohstoff im Bereich von Fenster und Türen ist Holz, aber auch hier kann es zu Schadstoffemissionen durch Oberflächenbehandlungen und enthaltene Bindemittel kommen. Entscheidende Auswahlkriterien für Türen sind Schalldämmung, Oberflächenbehandlung und -erneuerung. Im Fall von Fenstern sind entsprechende Kriterien das Rahmenmaterial, die Qualität der Verglasung und das Fenstereinbausystem. Bei Fenstern sind nicht nur die Materialien entscheidend, auch bei der Ausführung des Fenstereinbaus sind einige Punkte zu beachten. Im Fall von mehrschichtigen Wänden sollen zum Beispiel die Fenster in die Ebene der Wärmedämmung eingebaut werden; dies gewährleistet einen minimalen Energieverlust und somit eine Maximierung der Oberflächentemperatur an der Rauminnenseite. Durch vergleichsweise wärmer strahlende Innenwände erhöht sich das Behaglichkeitsgefühl.

Auch der thermisch optimierte Einbau von NWR in die Gebäudehülle (Einbaulage) sollte gegebenenfalls mittels begleitender Wärmebrückenberechnung erfolgen. Unbedingt zu beachten ist, dass auch die Fensterlaibung zusätzlich außen gedämmt wird. Um das Fenster vor Witterungseinflüssen zu schützen, ist ein Zurücksetzen um 10–15 cm gegenüber der Fassadenebene sinnvoll.

2.1.4 Untersuchungsergebnisse – rechtlich/politische Ebene

Da das Baurecht bisweilen Ländersache ist, gelten derzeit neun verschiedene Bauordnungen. Daneben sind baurechtliche Fragen im Kompetenzbereich des Bundes sowie gemischte Kompetenzen vorhanden. Hier wäre aus Sicht der VerfasserInnen der zugrunde liegenden HdZ-Studie dringend eine Harmonisierung in Form einer „Bundesbauordnung“ anzustreben. Besonders eine Entwicklung in Richtung funktionalorientierter Beschreibungen wäre von Vorteil, mit dem Effekt, den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (NWR) zu erleichtern.

Derzeit kann der Einsatz von NWR im Bauwesen nur erfolgen, wenn z.B. ein Bausachverständiger die Gleichwertigkeit gegenüber konventionellen Produkten feststellen kann. Eine Zertifizierung innovativer Produkte wäre anzustreben, jedoch ist ihre Marktverbreitung derzeit marginal. Ein erforderliches Zulassungsverfahren bedeutet für Kleinproduzenten und Konsumenten einen enormen finanziellen und organisatorischen Aufwand.

Normierung

Die derzeit geltenden Prüfungsmodalitäten sind häufig nicht an die Normierung nachwachsender Rohstoffe angepasst, es ergeben sich teilweise große Nachteile. Für nicht genormte Bauprodukte gibt es derzeit nur die Möglichkeit von Einzelzulassungen, deren Verfahren oft sehr langwierig sind. Die europäische, technische Zulassung (ETA²) wird entweder auf Basis einer Leitlinie der ETA (ETAG³) oder auf Basis einer einvernehmlichen Stellungnahme aller europäisch-technischen Zulassungsstellen (EOTAs⁴) erlassen. Die europäische, technische

² ETA – European Technical Approval

³ ETAG – European Technical Approval Guidelines

⁴ Die ETA beruht auf Prüfungen, Untersuchungen und einer technischen Beurteilung durch Stellen, die von den Mitgliedstaaten der EU hierfür bestimmt worden sind.

Zulassung ermöglicht dem Hersteller die CE-Kennzeichnung des Bauprodukts und damit den Zugang zum europäischen Markt.

Zertifizierung

Zertifizierungen gelten als Quasi-Regelwerke, ihr Zustandekommen und ihre Bekanntmachung sind somit nicht gesetzlich festgelegt. Für den Nachweis der Brauchbarkeit von Bauprodukten und den Zugang zum europäischen Markt für die Hersteller ist die CE-Kennzeichnung laut EU- Bauproduktenrichtlinie vorgesehen. Diese ist in den Bauordnungen der Bundesländer umgesetzt, die Zulassungen werden vom Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB) veröffentlicht. Für Einzelzulassungen auf europäischer Ebene wurde das so genannte CUAP-Verfahren⁵ eingerichtet. Im Abstimmungsprozess werden die Anforderungen hinsichtlich Leistungsmerkmale und Prüfbestimmungen in einem Dokument zusammengefasst. Bis zur einvernehmlichen Anerkennung handelt es sich dabei um interne Arbeitspapiere, die nicht (auch nicht in den EU-Mitgliedsstaaten) veröffentlicht werden. Erst bereits erteilte Einzelzulassungen werden in den Mitgliederinformationen verlautbart (in Österreich vom OIB) und sind somit erst nach Abschluss des Verfahrens einsichtig.

Förderungen

Bei den Förderungsansätzen bestehen grundsätzlich zwei unterschiedliche Modelle. Bei einer Pauschalförderung muss in jeder Hauptkategorie der Förderrichtlinien (z.B. hinsichtlich thermischer Qualität und eingesetzter Materialien bei der Gebäudehülle, bei der Haustechnik, etc.) eine Mindestpunktzahl erreicht werden. In der Basisförderung mit ökologischer Zusatzförderung wird eine soziale Grundförderung geboten, die um zusätzliche Mittel für energetische und ökologische Maßnahmen aufgestockt werden kann.

Auch bei den Förderrichtlinien gibt es starke Unterschiede zwischen den Ländern. In Zukunft ist ein Fördertrend in Richtung verdichteter Siedlungsstrukturen (großvolumiger Wohnungsbau und Reihenhäuser) sowie Althausanierungen zu erwarten. Im Bereich der Einfamilienhausförderung ist mit keiner Höherdotierung zu rechnen.

2.1.5 Untersuchungsergebnisse – organisatorische Ebene

Die Zukunft für den Markt von Nachwachsenden Rohstoffen hängt im Baubereich stark vom Aufbau effizienter Organisationsstrukturen und Kommunikationswege ab. Vor allem die vertikale Kommunikation zwischen Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und am Ende dem Konsumenten selbst steht noch am Anfang der Entwicklung. Gerade für die Konsumenten ist ein verbessertes Informationsangebot und die Wissensvermittlung in Bezug auf die Eigenschaften der Bauprodukte ein wichtiger Punkt für die zukünftige Entwicklung des Marktes für Nachwachsende Rohstoffe. Hier liegt die Verantwortung jedoch nur teilweise bei den Herstellern, auch unabhängige Beratungsinstitutionen müssen hier geschaffen werden. Zur weiteren Informationsvermittlung steht das Internet als wichtige Plattform zur Verfügung. Zahlreiche Internetforen und Datenbanken bieten die Möglichkeit, sich über die neuesten Produkte auf dem Markt für Nachwachsende Rohstoffe zu informieren.

⁵ Common Understanding of Assessment Procedures

2.1.6 Untersuchungsergebnisse – Schwerpunktbereiche

Strohballenbau

Im Strohballenbau wird grundsätzlich zwischen dem „Holzkonstruktionsbau“ und dem „lasttragenden Bau“ unterschieden. Bei der lasttragenden Bauweise wird die statische Funktion von den Strohballenwänden erfüllt. Im Gegensatz dazu wird bei der erst genannten Technologie die statische Funktion von einem Ständerwerk (meist aus Holz) übernommen, die Strohballen erfüllen hier hauptsächlich die Funktion von Dämmstoffen. In Österreich wird bisher nur der Holzkonstruktionsbau genutzt, da dieser auch den Anforderungen des Gesetzgebers an die Statik entspricht.

Untersuchungen haben bewiesen, dass die Eigenschaften des Ballens (Dichte und Maßgenauigkeit) wesentlich wichtiger für die Dämmqualität als die Stroheigenschaften sind. Entscheidend sind vor allem der Feuchtigkeitsgehalt sowie vorhandene Lufträume. Hinsichtlich der in die Zuständigkeit der Baubehörden fallenden Brandgefahr stellt ein Strohballenbau erwiesenermaßen kein großes Risiko dar. Auch Befürchtungen von Konsumenten hinsichtlich Nagetierbefalls sind im Strohballenbau nicht höher als bei konventionellen Lösungen.

Die Vorteile des Strohballenbaus liegen in den geringen Rohstoffkosten, den guten Wärmedämm- und Schallschutzeigenschaften, der Stabilität, der Elastizität und dem sehr guten Ausgleich von Feuchtigkeitsunterschieden.

Daraus entstehen die folgenden Anwendungsmöglichkeiten:

- Wärmedämm-Schüttgut
- Strohfaserdämm- und Mais-Strohhäcksel-Dämmplatten
- Ummantelte Strohwand als nichttragende einschalige Kernwand
- Wandaufbauten aus Stroh-Leichtlehm

Vor allem die Kombination von Stroh mit Lehm schafft ein angenehmes Raumklima in messbaren Größenordnungen und entspricht auch dem ganzheitlich ökologischen Denken.

Gesetzliche Regelungen hinsichtlich technischer Auflagen finden sich in den Bauordnungen bzw. Bautechnikverordnungen der einzelnen Bundesländer sowie den bundesweit geltenden ÖNORMEN.

In Zukunft besteht weiterhin ein hoher Bedarf an Informationen auf praktischer und theoretischer Ebene. Um den breiten Markt zu erreichen ist eine Etablierung von Fertigteilsystemen mit Strohdämmung nötig. Im Moment liegt der wichtigste Markt für eine Dämmung mit Stroh eindeutig auf regionaler Ebene. Hier kann durch Selbstbau und direkte Beschaffung beim Produzenten ein beachtlicher Preisvorteil erzielt werden.

Oberflächenvergütung

Oberflächenvergütungen dienen grundsätzlich dem Schutz der Oberfläche vor Schmutz, Wasser und Schädlingsbefall sowie ästhetischen und dekorativen Zwecken. Die Produktpalette reicht von Wachsen und Ölen über Lasuren und Lacke bis hin zu Wandfarben. Die Produkte können grundsätzlich den drei funktionalen Gruppen Farbmittel, Verdünnungsmittel und Bindemittel zugeordnet werden. Die geforderte Abrieb- und Wetterbeständigkeit der

Oberfläche muss vor allem durch die Zugabe eines geeigneten Bindemittels erfüllt werden. Hier unterscheidet man zwischen wasserverdünnbaren, ölhältigen und Lösungsmittelhaltigen Bindemitteln. Die wichtigsten verwendeten Pflanzenöle sind Leinöl, Leinöl-Standöl, Holzöl-Standard, Saflor-Standöl, Rizinen-Standöl.

Die neu entwickelten Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sind in ihrer Funktionalität den synthetischen durchaus ebenbürtig, in manchen Bereichen sogar überlegen. Besonders hervorzuheben sind hier die gesundheitlichen Vorteile. Über den gesamten Lebenszyklus gerechnet, sind sie jedoch auch wirtschaftlich in vielen Fällen überlegen. Weiters eliminieren wasserverdünnbare Lacke die Gefahr einer Selbstentzündung.

Bei der Anwendung natürlicher Oberflächenvergütungen sind jedoch gewisse Punkte zu beachten. Innenflächen von Kästen dürfen wegen möglicher Geruchsbildung nicht mit Ölen behandelt werden. Weiters ist zu beachten, dass verschiedene Oberflächenvergütungen einander ausschließen, so sind zum Beispiel geölte Böden nicht mit Kunstharzlacken überarbeitbar. Außerdem können Wandfarben mit hoher Oberflächenspannung nur auf einem entsprechend haltbaren Untergrund aufgebracht werden, da es sonst zur Rissbildung kommen kann.

Obwohl Oberflächenbehandlungsmittel einen verhältnismäßig geringen Anteil im Bauwesen haben, kann das toxische Potenzial beträchtlich sein. Natürliche Oberflächenbehandlungsmittel können den Einsatz von Gefahrenstoffen im Bau minimieren und verursachen wesentlich weniger Probleme in der Entsorgung als konventionelle Farben und Lacke.

Wärmedämmungen

Im Bereich der Dämmstoffe unterscheidet man zwischen Produkten, deren Rohstoffe für diesen Zweck eigens angebaut werden (Hanf, Flachs oder Miscanthus) und solchen, die aus Nebenprodukten (Weizenstroh, Flachswerg, Ölleinfaservlies, Schafwolle) hergestellt werden. Der Bezug natürlicher Dämmstoffe erfolgt größtenteils direkt beim Produzenten. Der Dämmstoffmarkt wird grundsätzlich von genormten Produkten dominiert, aber auch hier besteht im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe großer Nachholbedarf. Dies stellt auch ein Hindernis für die weitere Produktentwicklung und -verbreitung dar und führt zu einer Erhöhung der Kosten. Hier wäre dringend zu empfehlen, eine einschlägige ÖNORM für Naturdämmstoffe zu erstellen und zu erlassen.

Die zumeist höheren NWR-Produktpreise können durch Vorteile im ökologischen und gesundheitlichen Bereich kompensiert werden:

- Keine gasförmigen Schadstoffemissionen (im Gegensatz zu Mineralwolle oder Polystyrol); Schafwolle kann sogar Schadstoffe (Formaldehyd) aus der Innenraumluft absorbieren und somit einen aktiven Beitrag zum Innenraumklima liefern.
- Speicherung von Kohlendioxid über die Nutzungsdauer, dadurch Reduzierung des Treibhauspotenzials
- Zumeist deutlich geringerer Aufwand an Ressourcen und geringere Schadstoffemissionen durch die Herstellung
- Minimierung von Transporten beim Einsatz von Dämmstoffen aus heimischen nachwachsenden Rohstoffen

■ Vorteile bei Wiederverwertung und Entsorgung

Weiters überzeugen natürliche Dämmstoffe auch mit ihren Produkteigenschaften:

Wärmeschutz: Dieser ist mit konventionellen Dämmstoffen gleichzusetzen (Wärmeleitfähigkeitsmesswerte trocken um 0,04 W/(m.K)). Die nachfolgende Tabelle zeigt klar, dass natürliche Dämmstoffe auch hinsichtlich der spezifischen Wärmekapazität (Wärmespeicherfähigkeit eines Stoffes) überzeugen:

Tabelle 1: Spezifische Wärmekapazität verschiedener Dämmstoffe

Bauprodukte	Spez. Wärme- Kapazität [J/ kg, K]
Mineralfaser	830
Polystyrol	1400
Flachs	1500
Schafwolle	1720
Zelluloseflocken	Ca. 2100

Schallschutz: Grundsätzlich entsprechen Faserdämmstoffe den Schallschutzeigenschaften von Mineralwolle, Schafwolle ist dieser sogar überlegen.

Feuchteschutz: Bei kurzfristigem Wasseranfall sind die wärmetechnischen Eigenschaften von Nachwachsenden Rohstoffen geringfügig schlechter als jene von Mineralwolle, die Dampfdiffusionseigenschaften sind gleichwertig.

Brandschutz: Nachwachsende Rohstoffe sind brennbar und können daher für spezifische Anwendungen nicht eingebaut werden, durch entsprechend konstruktive Ausbildung können die geforderten Brandwiderstandsklassen erreicht werden.

Wirksame Speichermasse: Die wirksame Speichermasse ist insgesamt gering, wobei Hochweidfaserplatten durchaus im Dachgeschoßausbau einen kleinen Beitrag zur Minderung der Überhitzungsneigung leisten können.

Einbau: Die Einbautauglichkeit hängt stark von der Form der Dämmstoffe ab; hinsichtlich Staubbildung und Hautverträglichkeit ist unbedingt auf die Produktqualität zu achten.

Haltbarkeit: Grundsätzlich sind natürliche Dämmstoffe gut haltbar, die Gefahr des Einnistens von Kleinnagetieren und Insekten ist grundsätzlich gegeben, jedoch nicht höher als bei konventionellen Produkten.

Rückbaubarkeit / Wiederverwendung: Diese ist bauteilabhängig, wobei Dämmstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen meist mechanisch befestigt sind und daher vergleichsweise einfach von den anderen Bauteilschichten gelöst werden können. Dämmstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen können zumeist sortenrein ausgebaut und wiederverwertet werden. Zu beachten ist hier-

bei jedoch, inwieweit auch die natürlichen Produkte mit chemischen Zusatzstoffen (für eine Verbesserung der Haltbarkeit und des Brandschutzes) bearbeitet wurden, dies kann großen Einfluss auf die Wiederverwendbarkeit haben.

Die Formstabilität ist bei natürlichen Dämmstoffen eher gegeben als bei Mineralwolleprodukten, da die Fasern der Mineralwolle durch ein grundsätzlich flüchtiges Bindemittel zusammengehalten werden. Eine Wiederverwendbarkeit von Dämmplatten aus Wärmedämmverbundsystemen (EPS, Steinwolle, auch Kork) ist nicht möglich.

In speziellen Anwendungsgebieten können Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen konventionellen Produkten auch deutlich überlegen sein. Ein Beispiel dafür ist die technische Isolierung von Heizungsrohren, Pufferspeichern etc.: Bei Steinwolle zersetzt sich das Bindemittel durch die hohen Temperaturen, was z.B. bei Schafwolle nicht der Fall ist. Schafwolle-Dämmung führt daher zu einer deutlich höheren Lebensdauer bei Erhalt der Dämmeigenschaften.

Dämmstoffe werden sehr vielfältig eingesetzt und müssen somit auch sehr unterschiedlichen Anforderungen entsprechen (siehe Tabelle 2). Gerade bei Neuentwicklungen ist es sehr schwierig, den verschiedenen Ansprüchen mit einem Produkt zu entsprechen.

Tabelle 2: Einsatzspezifische Anforderungen an Dämmstoffe

Angestrebte Dämmung	Anforderung
Wärmedämmung	Geringes Raumgewicht
Schalldämmung für schwimmende Estriche, Wandverkleidungen etc.	Geringe dynamische Steifigkeit
Schalldämmung bei Einlagen in Wandhohlräumen	Offenporig und optimaler Strömungswiderstand

Derzeit stellt der Preis der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen oftmals eine Barriere dar. NWR sind konventionellen Dämmstoffen auf Grund der großindustriellen Fertigung und der etablierten Vertriebsnetze in dieser Hinsicht klar unterlegen. Weiters stellt die Intransparenz des NWR-Dämmstoffmarktes, welche auf Grund unterschiedlicher Prüfzeichen noch verstärkt wird, den Konsumenten vor eine große Herausforderung.

Die Chance auf ein vereinheitlichtes Prüfsiegel sowie eine verbesserte Markttransparenz für NWR wird jedoch durch die zunehmende Etablierung des Passivhausstandards im Baubereich steigen.

2.2 Studie “Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung”

2.2.1 Untersuchungsgegenstand

Die HdZ-Studie „**Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude**“ aus dem Jahr 2004 beschäftigt sich mit der technischen, bauphysikalischen sowie ökologischen Bewertung einer Sammlung von Hochbaukonstruktionen.

Der dieser Studie zugrunde liegende IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog ist eine Sammlung von Hochbaukonstruktionen für den Passivhaus-Standard, die bauphysikalisch bewertet und ökologisch entlang des gesamten Lebenslaufs analysiert werden. Die Konstruktionen wurden vorwiegend aus bereits gebauten bzw. dokumentierten Objekten entnommen und im Hinblick auf bauphysikalische und technische Sicherheit weiterentwickelt und optimiert. Diese wurden jeweils in unterschiedlichen Varianten dimensioniert und sowohl für Passivhaus-Standard als auch für Niedrigenergiehaus-Bauweisen beschrieben und bewertet. Von Baupraktikern wurden Vorschläge für ausführungsmäßig günstige Konstruktionen eingeholt. In (fast) jeder Konstruktion wird einer gängigen – kostengünstigen – Materialwahl eine ökologisch motivierte Materialwahl als Alternative gegenübergestellt.

Die Studie soll eine breite Zielgruppe ansprechen, diese reicht von Planern und Bauingenieuren über Bauherren bis hin zu ausführenden Firmen, die an der Schwelle zum Eintritt in den Markt für „Ökologische Passivhäuser“ stehen.

2.2.2 Ausgangslage

Aufgrund des Informationsmangels im Bereich von Passivhaus- und Niedrigenergiehaus-Bauweisen, hat es sich diese Studie zum Ziel gemacht, die Kosten für ökologische Bauweisen zu senken, die Baukultur zu heben und etwaige Informationsdefizite hinsichtlich Kosten, Komfort sowie Betriebssicherheit in diesem Bereich aufzuheben.

Die ausgewählten Hochbaukonstruktionen wurden hinsichtlich folgender Bereiche evaluiert:

- Technik (Bautechnik, Bauphysik, Bauchemie),
- Ökologie,
- Kosten.

Die technische Beschreibung befasst sich mit dem wärmebrückenfreien und luftdichten Einbau (Anschlüsse) und der technischen Sicherheit, ergänzt durch Angaben zu Herstellungsabläufen, Vorfertigung und Anforderungen an die Baustellenlogistik. Die bauphysikalische Evaluierung behandelt Wärme-, Schall- und Brandschutz, Dampfdiffusions- und Wärmespeicherverhalten. Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe, Dauerhaftigkeit und Instandhaltungsaufwand der Konstruktionen sowie Rückbau und Entsorgung sind die Themen der ökologischen Analyse. Eine Kostenermittlung nach ÖNORM B 2061 für Österreich und für alle Bauteile (Regelquerschnitte) ist im Internet unter www.ibo.at abrufbar.

Basierend auf dieser Evaluierung wurde ein Bauteilkatalog erstellt, der die Optimierungsmöglichkeiten im Ökologischen Bauwesen aufzeigen und gleichzeitig auch konkrete Verbesserungsvorschläge anbieten soll.

2.2.3 Untersuchungsergebnisse

Ein Ergebnis der Studie ist, dass die meisten gängigen Baukonstruktionen für den Passivhausstandard dimensioniert werden können. Der ökologische Aufwand der Baustoffherstellung, welcher einer Baukonstruktion zuzurechnen ist, lässt sich durch geeignete Materialwahl oft erheblich verringern. Dies gilt auch für das Abfallverhalten von Konstruktionen, welches sich durch entsprechende Materialwahl erheblich optimieren lässt.

Folgende Grundsätze bilden einen Leitfaden zum Bau von Passivhäusern:

- **Guter Wärmeschutz und Kompaktheit:** Alle Bauteile der Außenhülle müssen rundum sehr gut wärmegeklämt werden. Kanten, Ecken, Anschlüsse und Durchdringungen müssen besonders sorgfältig geplant werden, um Wärmebrücken zu vermeiden. Alle nicht lichtdurchlässigen Bauteile der Außenhülle des Hauses sind so gut gedämmt, dass sie einen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert, früher k-Wert) kleiner als $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ haben, d.h. pro Grad Temperaturunterschied und Quadratmeter Außenfläche gehen höchstens 0,15 Watt verlieren.
- **Südorientierung und Verschattungsfreiheit:** Geeignete Orientierung und Verschattungsfreiheit sind weitere Voraussetzungen, damit der „passive“ Solarenergiegewinn optimiert und zum entscheidenden Wärmelieferanten werden kann. Dies gilt insbesondere für freistehende Einfamilienhäuser. Im Geschosswohnungsbau und bei anderen kompakten Gebäudeformen kann der Passivhaus-Standard auch ohne Südorientierung erreicht werden.
- **Superverglasung und Superfensterrahmen:** Die Fenster (Ver Glasung einschließlich der Fensterrahmen) sollen einen U-Wert von $0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nicht überschreiten, bei g-Werten um 50 % (g-Wert = Gesamtenergiedurchlassgrad, Anteil der für den Raum verfügbaren Solarenergie).
- **Luftdichtigkeit des Gebäudes:** Die Leckage durch unkontrollierte Fugen muss beim Test mit Unter-/ Überdruck von 50 Pascal kleiner als 0,6 des Hausvolumens pro Stunde sein.
- **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 vorerwärmt. Diese Maßnahme stellt eine sinnvolle Option dar, welche aber nicht unbedingt bei jedem Passivhaus erforderlich ist.
- **Hochwirksame Rückgewinnung der Wärme aus der Abluft mit einem Gegenstromwärmeübertrager:** Die Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung bewirkt in erster Linie eine gute Raumluftqualität – in zweiter Linie dient sie der Energieeinsparung. Im Passivhaus werden mindestens 75 % der Wärme aus der Abluft über einen Wärmeüberträger der Frischluft wieder zugeführt.
- **Erwärmung des Brauchwassers mit teilweise regenerativen Energien:** Mit Solarkollektoren oder auch mit Wärmepumpen soll die Energie für die Warmwasserversorgung gewonnen werden.

- **Energiespargeräte für den Haushalt:** Kühlschrank, Herd, Tiefkühltruhe, Lampen und Waschmaschine als hocheffiziente Stromspargeräte sind ein unverzichtbarer Bestandteil für ein Passivhaus.

Planer sind es gewohnt, an Kosten zu denken, ebenso an technische Anforderungen, rechtliche Bestimmungen und Baustellenmanagement. Der ökologische Bauteilkatalog ist ein Werkzeug, um sich mit einer weiteren, neuen Dimension, dem ökologischen Aufwand vertraut zu machen. Der dieser Studie zugrunde liegende IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog ist eine Sammlung von Hochbaukonstruktionen für den Passivhaus-Standard, die bauphysikalisch bewertet und ökologisch entlang des gesamten Lebenslaufs analysiert werden.

Die Konstruktionen wurden vorwiegend aus bereits gebauten bzw. dokumentierten Objekten entnommen und im Hinblick auf bauphysikalische und technische Sicherheit weiterentwickelt und optimiert. Von Baupraktikern wurden Vorschläge für ausführungsmäßig günstige Konstruktionen eingeholt. In (fast) jeder Konstruktion wird einer gängigen – kostengünstigen – Materialwahl eine ökologisch motivierte Materialwahl als Alternative gegenübergestellt.

2.2.3.1 Im Bauteilkatalog angewandte Bewertungskriterien

Für die umfassende Bewertung der Bauteile war eine sowohl quantitative als auch deskriptive Definition von Bewertungskriterien erforderlich, welche hier kurz zusammengefasst wird.

Ökologische Bewertung

Da sich die ökologische Bewertung aus einem sehr komplexen Zusammenspiel von kausalen Erklärungen ergibt, wurde von einem vereinfachten Umweltmodell ausgegangen. Dieses stützt sich auf jene Ursachen, die klar einem Verursacher zugeteilt werden können. Dazu wurden die folgenden Bewertungskriterien herangezogen:

- Standardisierte, handhabbare Bewertungsverfahren
- Low level Aggregation
- Methoden der Umweltwirkungskategorien kombiniert mit deskriptiver Bewertung
- Quantitative Erfassung bis zum Ende der Produktionsphase
- Vergleichbarkeit durch Kennzahlenbezug auf 1 kg Fertigprodukt
- Heranziehen von bereits vorhandenen Basisdaten
- Ansatz eines Strommixes

Gesundheitliche Aspekte

Baustoffe können sowohl beim Einbau als auch während ihrer gesamten Nutzungsdauer gesundheitliche Auswirkungen haben. Die zu beachtenden Auswirkungen können hier durch Dämpfe, Fasern, Stäube, Lärm, Verletzungsgefahr während des Einbaus, aber auch zahlreiche andere Einflüsse entstehen.

Lebensdauer von funktionstragenden Bauteilschichten

Die Lebensdauer einer Konstruktion gibt den Zeitraum wieder, in der die Konstruktion eine ihrer zahlreichen Funktionen erfüllt. Häufig werden Funktionen durch mehrere Baustoff-

schichten erfüllt, diese werden Funktionale Einheiten genannt. Einzelne Komponenten dieser Einheiten können jedoch unterschiedliche Lebensdauer besitzen. Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, ob diese Einzelteile ohne Schaden an der gesamten Einheit ausgetauscht werden können, oder ob im Schadensfall der gesamte Bauteil entfernt werden muss.

Abfallverhalten

Die Bewertung des Abfallverhaltens erfolgt durch die Beurteilung einer möglichen Rückbaubarkeit von Gebäuden bzw. der Notwendigkeit der Entsorgung. Dabei wurden die Bauteile hinsichtlich ihrer Trenn-, Wiederverwend-, Verwert- und Beseitigbarkeit geprüft und mit dem österreichischen Schulnotensystem bewertet. Von Wiederverwendung spricht man, wenn im Gegensatz zur Verwertung einzelne Bauteile bzw. Baustoffe ohne mechanische oder stoffliche Behandlung wieder verwendet werden können. Die Wiederverwendung wäre somit die angestrebte Form des Abfallverhaltens, die Entsorgung hingegen sollte als letzte Möglichkeit angesehen werden.

Preisermittlung

Die Preiskalkulation basiert auf der ÖNORM B 2061 und wurde mittels Formblatt K7 für jeden Bauteil in EUR/m² ermittelt. Die Baustellengemeinkosten wurden hierbei vernachlässigt. Die angeführten Daten beziehen sich auf ein Modellobjekt in Ostösterreich, welches großvolumige Baumaßnahmen mit einer Größenordnung von 60 Wohneinheiten repräsentiert. Die Abweichungen können ± 10 % betragen. Die gesamte Kostenermittlung zum Bauteilkatalog ist im Internet unter www.ibo.at abrufbar.

2.2.3.2 Baustoffkatalog – Benutzungsanleitung

Im Folgenden wird geschildert, wie der Baustoffkatalog benutzt werden kann.

Konstruktionsauswahl

Basierend auf den beschriebenen Eignungen der jeweiligen Konstruktionen werden zuerst im Kapitel Regelquerschnitte jene Konstruktionen ausgewählt, die sowohl der Bauordnung als auch den architektonischen und technischen Erfordernissen entsprechen (siehe Beispiel weiter unten).

Anschlusscheck

Im Kapitel Anschlussdetails können die ausgewählten Regelquerschnitte darauf geprüft werden, ob sie einander angeschlossen werden können.

Check ökologischer Aufwand Herstellung

Jede gewählte Konstruktion sollte nun hinsichtlich ökologischer Kennzahlen in Kombination mit Arbeits- und Gesundheitsschutz während der Herstellung geprüft werden. Hier werden auch ökologische Optimierungsmöglichkeiten zur Materialwahl angeführt.

Check ökologischer Aufwand Nutzungsphase

Der Vergleich des Herstellungsaufwandes wird auch auf den Zeitraum der Nutzungsphase umgelegt, wobei hier vor allem Wartungs- und Reparaturaufwand sowie Auswirkungen auf die Innenraumluft hinsichtlich beabsichtigter Nutzungsart bedacht werden.

Check ökologischer Aufwand Entsorgung

Die Bewertung der Entsorgungskriterien wird über einen Vergleich der Entsorgungsgrafiken ermöglicht (siehe Beispiel weiter unten). Die Grafiken zeigen an, zu welchem Anteil die Konstruktion wieder verwendet oder stofflich verwertet werden kann, bzw. entsorgt werden muss. Hier sollte beachtet werden, welche Kosten dabei dem Besitzer entstehen.

Check Optimierungspotentiale

Der Bauteilkatalog bietet vorgefertigte Optimierungsmodelle für die unterschiedlichen Konstruktionen. Für eine Optimierung sind jedoch die angestrebten Kriterien wie Schallschutz oder Statik entscheidend. Häufig kann aufgrund einer durchgeführten Optimierung auch die Lebensdauer, die Schadensanfälligkeit oder die ökologischen Auswirkungen verbessert werden.

2.2.3.3 Baustoffkatalog – Aufbau und Erläuterungen

Der Baustoffkatalog unterteilt sich in die folgenden Unterkategorien:

- **Bauteile:** Fundamente, Außenwände, Decken, Dächer, Innenwände
- **Anschlüsse**
- **Funktionale Einheiten:** Verputzte Dämmfassaden, Dämmung im Leitelement, Innenputzschichten
- **Glossar**
- **Kostenermittlung**

Die Darstellung der Bauteile erfolgt jeweils hinsichtlich Bauphysik, technischer Beschreibung und ökologischem Profil (siehe Beispiel weiter unten).

Für die Erläuterung der Bauphysik werden eine grafische Darstellung des Bauteiles und eine schichtweise Beschreibung des genauen Aufbaus angeführt. Weiters werden Aspekte wie Wärme-, Schall- und Brandschutz, Dampfdiffusions- und Wärmespeicherverhalten dargestellt.

Bei der technischen Beschreibung wird auf die bestmögliche Eignung des Bauteils, Ausführungshinweise beim Einbau, Instandhaltung sowie die Vor- und Nachteile des Aufbaus eingegangen. Der luftdichte und wärmebrückenfreie Einbau (Anschlüsse) und die technische Sicherheit, ergänzt durch Angaben zu Herstellungsabläufen, Vorfertigung und Anforderungen an die Baustellenlogistik stehen im Vordergrund.

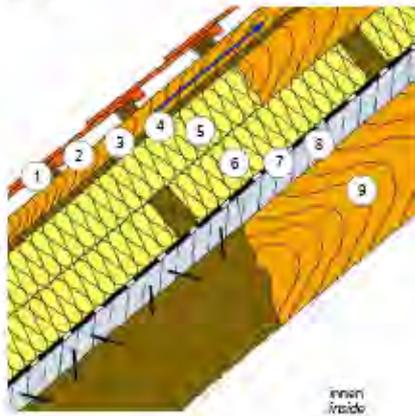
Da es bei der Beurteilung der ökologischen Einflüsse eine Vielzahl von Umweltindikatoren gibt, wurde für den Baustoffkatalog eine Auswahl der wichtigsten Kriterien getroffen. Diese enthält den Primärenergiebedarf an nicht erneuerbaren Ressourcen, den Treibhauseffekt

bzw. die globale Erwärmung durch Treibhausgase, die Versäuerung sowie nötige Entsorgungsmaßnahmen.

2.2.3.4 Beispiel eines bewerteten Bauteils (Dach)

DA 3131 (RQ 59.0) Holzsparren-Steidach mit Aufsparrendämmung und erhöhter Speichermasse

außen
outside



innen
inside

Anmerkung

Dieser Aufbau stellt einen Vorschlag dar, eine besonders im Mittelmehrraum traditionelle Bauweise mit modernen Baumethoden (Verbundbeton) zu realisieren.

[cm]	Aufbau von außen nach innen Construction from outside to inside
1	- Deckung (Dachziegel)*, Betonsteine, Faserzementschindel, Aluminium-Dachplatten,...
2	3 Lattung 3x5 cm
3	5 Durchlüftung zwischen Konterlattung 5x5 cm
4	1,6 MDF-Platte, NF
5	10 Mineralwolleplatten zw. vertikalen Latten, A/ Flecht
6	10 Mineralwolleplatten zw. horizontalen Latten, A/ Flecht
7	- Dampfsperre und innere Strömungsabdichtung
8	6 Betonplatte
9	- Sparren, frei sichtbar, Dimensionierung nach statischer und brandschutztechnischer Erfordernis

*Für Berechnung Dachziegel verwendet, A = Alternative Empfehlung

Bauphysik – Baukonstruktion / Physical construction

	Einheit / Unit	Gängig
Gesamtdicke / Total thickness	[cm]	55
Wärmedurchgangskoeffizient Thermal transmission coefficient	[W/m ² K]	0,11
Bew. Schalldämmmaß R _{av} / acoustic insulation dimension	[dB]	56
Feuerwiderstandsklasse / fire resistance category		
feuchtetechnische Sicherheit / moisture safety	[kg/m ² a]	0/-
Speicherwirksame Masse / effectively storage mass	[kg/m ²]	154,1

Technische Beschreibung

Eignung

- Für beheizte Dachgeschoßräume, vorwiegend in Holzbauten,
- für sichtbare Sparren zur optischen Gestaltung, sofern hinsichtlich Brandschutz zulässig,
- für geringe Anforderungen an den Schallschutz,
- für erhöhte Anforderungen an die speicherwirksame Masse (Schutz vor sommerlicher Überwärmung),
- wenn keine Installationen in der Decke verlegt werden müssen.

Ausführungshinweise

- Die Unterdachplatte ist zweite Entwässerungsebene und zugleich Windsperre. Stöße und Anschlüsse daher sorgfältig dicht abkleben,
- die Dampfbremse ist zugleich innere Strömungssperre, Stöße und Anschlüsse sorgfältig dicht abkleben, Verletzungen sorgfältig dicht überkleben,
- für ausreichend große Zuströmöffnungen im Traufenbereich und bei den Abströmöffnungen der Hinterlüftung im Firstbereich sorgen.

Technical description

Suitability

- For heated areas, whose floors are under earth's surface,
- if the base plate likewise consists of sealing concrete
- for all kinds soil, also with lateral earth pressure
- for oppressive water (??? examine!)
- together with earthaffected floor cold bridge-free building cover dammed outside possible.

Execution references

- The standards (...) are to be considered for the execution of sealing concrete (without additional sealing)
- Sealing of construction joints in accordance with ÖENORM EN: ..
- As Draenschicht e.g. EPS drainage slabs with aufkaschiertem filter fleece usable, alternatively can also the extreme situation of the XPS thermal insulation from drainage slabs with slots and aufkaschiertem fleece are be used.

- Installationen in der Konstruktion vermeiden, da sie die Dampfbremse durchstoßen müssten.
- Zur Erhaltung der wirksamen Speichermasse der Decke die Deckenuntersicht so dünn wie möglich spachteln und auf Verkleidung der Deckenuntersicht verzichten,

Instandhaltung

- Kontrolle auf Befall mit Holzschädlingen,
- Dachdeckung regelmäßig inspizieren und instandhalten,
- beschädigte Windsperren nach Entfernung der Dachdeckung reparieren.

Diskussion des Aufbaues

- Nachteile: keine Installationsebene,
- Brandschutz problematisch
- Vorteil: große wirksame Speichermasse,
- Die Dampfbremse ist zwar gut geschützt, Schäden an der Dampfbremse sind jedoch nur mit großem Aufwand zu beheben.

Maintenance

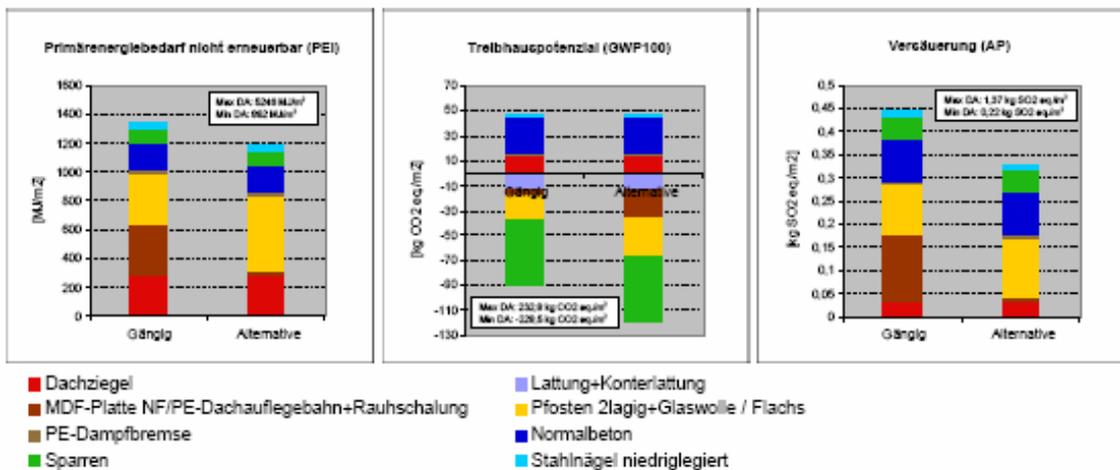
- Control on wood pests necessarily,
- Injuries of the vapor barrier, after opening the wall from the outside ago, carefully with steam-close material paste over.

Discussion of the structure

- The internal laminated wood/board pile bowl has primarily a basic function with only small memory effect (see wood: characteristics from the building design aspect) (there still nothing is however at present mentioned to this topic)
- the laminated wood/board pile bowl is predominantly suitable for external walls without installations? the vapor barrier is very well mechanically protected, damage is however difficult to recognize and repair very with difficulty

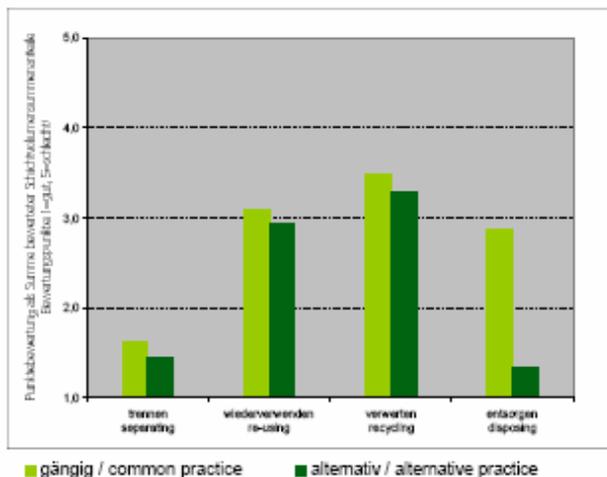
Ökologisches Profil / Ökological profile

Herstellung / Production



DA 3131

Entsorgung und Verwertung / Disposal and utilization



Hinweise zu Ökologie, Arbeits- und Gesundheitsschutz

Herstellung

- PVC-freies Dachzubehör – vermeidet problematischen Werkstoff

Einbau

- Flachsdämmstoff – vermeidet Hautreizung durch Mineralfasern
- Umfassender Arbeitsschutz – reduziert Gesundheitsbelastungen durch Mineral- und Flachsfaser

Information to ecology, work and health protection

Installation

- PE sealing - reduces VOC emissions by aufflammen of the polymer bitumen sealing

Use

- Emissionsarme splinter or OSB plates - do emissions of formaldehyde and VOC reduce

2.3 Studie “Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und -rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau”

2.3.1 Untersuchungsgegenstand

In der Studie „Seriell und industriell gefertigte Passivhaustürsysteme und -rohlinge für den energieeffizienten Wohnbau“ aus dem Jahr 2005 wurde von einem Hersteller von Türsystemen (Dana Türensyste GmbH) untersucht, ob und wie Haustürsysteme in einer Weise konzipiert werden können, dass sie erstmals in Passivhausstandard seriell gefertigt werden können und dabei eine hohe Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Zudem wurde evaluiert, ob dazu auch heimische nachwachsende Rohstoffe als Dämmmaterial eingesetzt werden können.

2.3.2 Ausgangslage

Passivhaustüren waren zum Untersuchungszeitpunkt durchwegs noch als Einzelanfertigung anzusehen und preislich nicht mit serienfertigten Türen vergleichbar. Passivhaustüren wurden vorwiegend vom Einfamilienhausbau nachgefragt. Die im gegenständlichem Projekt zu entwickelnden, für die Serienfertigung geeigneten Türsysteme sollten auch im künftig quantitativ wichtigeren Bereich des „passivhaustauglichen Mehrfamilienwohnbaues“ eingesetzt werden können. Dazu wurde bei den Türkonstruktionen die Möglichkeit des Einbaus von Verglasungselementen und Oberlichtern vorgesehen.

An Außentüren werden die verschiedensten Anforderungen gestellt, welche zum Zeitpunkt der Studiererstellung in Form der Vornorm ÖNORM B 5339 vorlagen. Je nach Einbaulage (geschützt, ungeschützt, unbeheizt, etc.) wurden bestimmte Anforderungen (z.B. Brand- und Schallschutz) gestellt, welche es einzuhalten galt. Darüber hinaus wurden auch Eigenschaften hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit definiert, die von den zu entwickelnden Türsystemen erfüllt werden sollten (z. B. Beschränkung von Türblattdicke (Haptik) und Verformung des Türblattes infolge von Differenzen zwischen Innen- und Außentemperatur, Langzeit-Form- und -Funktionsstabilität des Dämmmaterials, ausreichende Schallschutzfunktion, Anforderungen an Serienfertigung, etc.).

Als Passivhaustüre wurde ein Türsystem mit einem U-Wert von $\leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, Zarge/Stock, definiert. Seriell gefertigt wurden bis dahin lediglich Türen mit U-Werten von 1,4 - 1,98 $\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Die im Rahmen des Projekts entwickelten, den Projektzielen entsprechenden Türsystemkonstruktionen sollten für alle in Frage kommenden Wärmebrücken technisch optimale Lösungsmöglichkeiten aufzeigen und diese in eine preisgünstige und serientaugliche Konstruktion überführen. Die besten identifizierten Türkonstruktionen sollten zusätzlich durch das Passivhausinstitut Dr. Feist in Darmstadt zertifiziert werden.

2.3.3 Untersuchungsergebnisse

Am Beginn der Untersuchungen stand eine Literaturrecherche zu Entwicklungsstand und Erfahrungen mit innovativen Hochleistungs- und nachwachsenden Rohstoffen als Dämmstoff. Diese Recherchen wurden bei den vielversprechendsten Materialien direkt auf die Hersteller und fallweise weitergehend auf konkrete Fragen der Gebrauchs- und Serienfertigungstauglichkeit vertieft. Die Wärmeschutzeigenschaften der untersuchten ca. 15 Tür-

konstruktionen und wiederum zusätzlichen Dämmvarianten wurden dabei mittels Computersimulation evaluiert.

Nachwachsende Rohstoffe waren zum Zeitpunkt der Untersuchungen nur bedingt für die industrielle Fertigung von Passivhaustürsystemen geeignet. Einige Materialien erfüllten die Anforderungen hinsichtlich Statik der Decklage. Teilweise konnte der Schallschutz sogar verbessert werden. Es ergaben sich jedoch Mängel bezüglich wärmeschutz- und fertigungstechnischer Anforderungen. Die Wärmeleitfähigkeit nachwachsender Rohstoffe lag bei minimal $0,04 \text{ W/(m.K)}$, womit bei den untersuchten Türkonstruktionen und Standardrahmenprofilen Türblattdicken von 100 mm und darüber notwendig wurden. Derartig hohe Türblattdicken erwiesen sich als fertigungstechnisch ungünstig und ästhetisch weniger ansprechend.

Dämmstoffe in Form von Schüttmaterial erwiesen sich als wenig geeignet, da sie mit den bestehenden Fertigungssystemen schwer zu verarbeiten sind und es im verbauten Zustand, z.B. durch Dauerstoßbelastung, zu Setzungen kommen kann. In Folge können wesentliche Eigenschaften der Türen stark abgemindert werden. Für plattenförmige Werkstoffe ergibt sich jedoch, durch den üblichen modularen Aufbau der Türfüllungen mit unterschiedlichen Funktionen wie Wärme-, Brand-, und/oder Schallschutz, ein Zukunftspotential. Neu oder weiter entwickelte Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen können jederzeit gegen die üblichen Materialien ausgetauscht werden – sollten sie sich für die jeweilige Funktion als geeignet erweisen. Als weitere Kriterien für einen Markteintritt werden Materialien mit möglichst homogenen Eigenschaften und eine entsprechend überprüfte Qualität angeführt.

Herkömmliche Dämmstoffe wie PU-Platten erwiesen sich mit Blick auf Wärmedämmvermögen und Wirtschaftlichkeit als die günstigste Variante, auch wenn die ökologischen Eigenschaften des Materials weniger günstig einzustufen sind. Bei den untersuchten innovativen Hochleistungsdämmstoffen (u. a. Vakuumisolierpaneele, Aerogele) wurde lediglich pyrogene Kieselsäure in Plattenform als geeigneter Dämmstoff identifiziert. Das Material weist sehr gute Dämm- ($0,02 \text{ W/(m.K)}$), Brandschutz- und Schallschutzeigenschaften auf, womit nach Passivtürstandard Türblattdicken von 89 mm erreicht werden können. Aufgrund des hohen Preises eignete sich das Material jedoch eher nur im „High-End“-Bereich.

Letztendlich konnten drei der untersuchten 15 Türkonstruktionen beim Passivhausinstitut in Darmstadt eingereicht und zertifiziert werden. Während und nach der Festlegung der Konstruktionen wurden die Fertigungskosten berechnet. Die kaufmännischen Kalkulationen ergaben, dass ein Brutto-Verkaufspreis von 2.000,- EUR darstellbar ist. Der Türenhersteller kann durch die Entwicklung des neuen Produkts Passivhaustür nun eine Komplettlösung für alle Türen eines Hauses anbieten, sowohl im Innenraum als auch für den Abschluss nach außen. Durch diese Komplettlösung erwartet sich das Unternehmen eine Umsatzsteigerung. Weiters wird durch die industrielle Serienfertigung die Passivhaustür erstmals auch für den kommunalen Wohnbau leistbar, wo der gerade entstehende Passivhausmarkt zukünftig mit günstigen Passivhaus-Komponenten versorgt werden kann.



Versorgungssicherheit
Wettbewerbsfähigkeit
Nachhaltigkeit
Perspektiven

