

Haus der Zukunft in der Praxis

Vortragsunterlagen zum
Themenworkshop

Heizen und Lüften im Haus der Zukunft

12. März 2004 in Kufstein



Impressum:

Erstellt von: Arbeitsgruppe „Haus der Zukunft“
Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT)
Hollandstrasse 10/46, A – 1020 Wien
Tel.: +43/1/315 63 93 – 25, Fax +43/1/315 63 93 – 22
eMail: office@HAUSderzukunft.at
Internet: www.HAUSderzukunft.at



INHALTSVERZEICHNIS

Unterlagen zu folgenden Vorträgen

1. Die Programmlinie „Haus der Zukunft“ des BMVIT
2. Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser
3. Biomassefeuerungen für Niedrigenergiehäuser – Anforderungsprofile und optimierte Regelungstechnik sowie Energiesparen durch innovative Informationstechnik im Haus der Zukunft
4. Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen
5. Behagliche Nachhaltigkeit -Untersuchung zu Behaglichkeit und Erholungswert von Passivhäusern
6. Solare Kombisysteme



Die Programmlinie

HAUS DER ZUKUNFT

**des Bundesministeriums für
Verkehr, Innovation und
Technologie**

Kufstein, am 12. März 2004

DI Theodor Zillner, BMVIT



Eine Initiative des Bundesministeriums
für Verkehr, Innovation und Technologie





Das Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

www.nachhaltigwirtschaften.at

3 Programmlinien

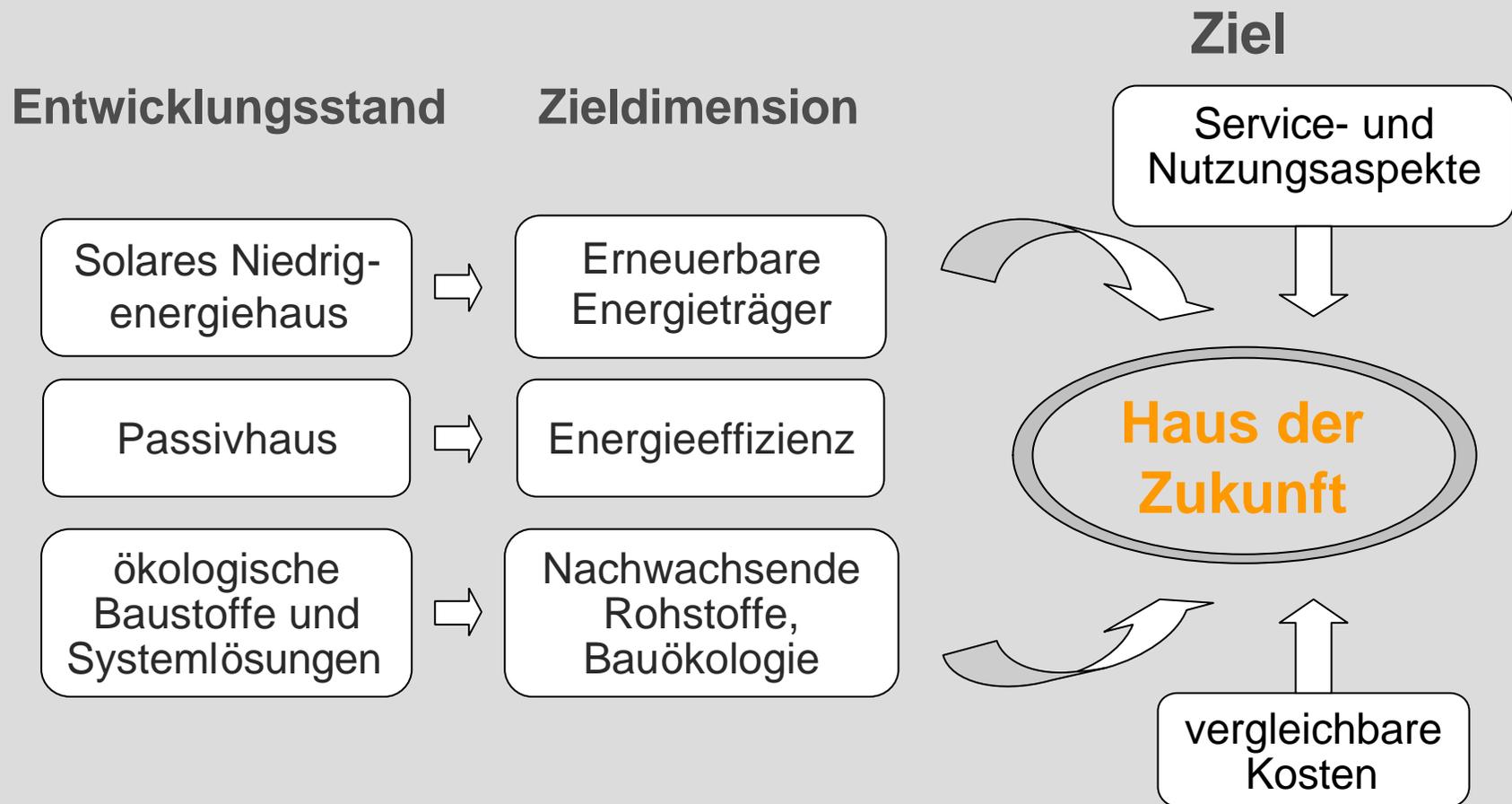
 **Haus der Zukunft** <http://www.hausderzukunft.at/>

 **Fabrik der Zukunft** <http://www.fabrikderzukunft.at/>

 **Energiesysteme der Zukunft**
<http://www.energiesystemederzukunft.at/>
<http://www.edz.at/>



Haus der Zukunft





Programmstruktur

 **Vertrags- und Finanzierungsabwicklung:**
Forschungsförderungsfonds für die
Gewerbliche Wirtschaft



 **Schirmmanagement: Österreichische
Gesellschaft für Umwelt und Technik -
ÖGUT**



 **Programmverantwortung:**
Bundesministerium für Verkehr,
Innovation und Technologie





Ziel der Programmlinie

Entwicklung & Realisierung innovativer
Lösungen

- ✍ Wohn-, Büro- und sonstiger Nutzbau
- ✍ Neubau und Althausanierung
- ✍ Berücksichtigung sozialer, ökologischer,
ökonomischer Aspekte
- ✍ im Sinne des nachhaltigen Wirtschaftens

Kriterien „Haus der Zukunft“

- ✍ deutliche Reduzierung des Energie- und Stoffeinsatzes
- ✍ verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger & deren effiziente Nutzung
- ✍ erhöhte Nutzung nachwachsender Rohstoffe
- ✍ gesteigerter Komfort für die BenutzerInnen (Wohnqualität, Nutzerzufriedenheit, Serviceleistungen, etc.)
- ✍ Kosten

Zusätzliche Kriterien für die Althausanierung

- ✍ Reduktion des Energiebedarfs und der Betriebskosten
- ✍ Mehr Flexibilität in Hinblick auf zukünftige Wünsche der BewohnerInnen
- ✍ Belästigungsarme Sanierung



Gesamtaktivitäten bisher

- ✍️ 140 geförderte „Haus der Zukunft“ Projekte
- ✍️ mit Fördervolumen von über €16 Mio.
- ✍️ 16 Planungen von Demohäusern
- ✍️ 13 Planungen von Sanierungsvorhaben
- ✍️ rund 50 Projekte sind bereits abgeschlossen



Grundlagenstudien:

Ziel ist die Erhöhung der Lebensqualität im nachhaltigen Bauen

🏠 Beispiele für sozio-ökonomische Studien:

- 🏠 Nutzerakzeptanz innovativer Technologien
- 🏠 Übertragbarkeit der Qualitäten eines Einfamilienhauses auf den verdichteten Wohnbau
- 🏠 Nutzung von Informationstechnologie im nachhaltigen Wohnbau
- 🏠 Analyse des Verhaltens von NutzerInnen innovativer Wohnbauten
- 🏠 Behaglichkeitsuntersuchungen von Passivhäusern
- 🏠 Erfolgsfaktoren zum Einsatz nachwachsender Rohstoffe
- 🏠 Ökonomisch-ökologische Bewertung von Siedlungsformen
- 🏠 Internationales Umweltzeichen für nachhaltige Bauprodukte
- 🏠 Ökologischer Gebäudeausweis (TQ)

Projektbeispiel: Total Quality (TQ) Planung und Bewertung

TQ ist ein Instrument zur umfassenden Optimierung von Gebäuden hinsichtlich:

- ✍ NutzerInnenkomfort
- ✍ Kosten
- ✍ Umweltperformance

www.hausderzukunft.at

www.argeTQ.at



ARGE TQ

Zertifizierung

- Vorprüfung
- Kriterienkatalog
- TQ-Tool
- Zertifikat
- Seminare
- Materialien

**TQ-Gebäudezertifizierung:
mehr Qualität, weniger Risiko**

Total Quality dokumentiert die Qualität eines Gebäudes von der Planung über den Bau bis zur Nutzung im TQ-Gebäudezertifikat. Das Zertifikat ist das Endprodukt des integrierten TQ-Planungs- und Bewertungsprozesses. Die Zertifizierung macht die Qualität eines Gebäudes sichtbar, nutzbar und vergleichbar und bringt so für die Vermarktung Vorteile und Sicherheit.

Die Bewertungskriterien sind im TQ-Kriterienkatalog beschrieben. Diese dienen auch als Planungsziele für nutzerfreundliche, umweltschonende und kostengünstige Gebäude. So ist die TQ-Zertifizierung ein Qualitätssicherungssystem, das die Bewirtschaftung und Vermarktung der "besseren" Gebäude unterstützt.

Das Instrument der TQ Planung und Bewertung wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit und des Lebensministeriums entwickelt und wird von der argeTQ laufend anhand neuer Forschungsergebnisse weiterentwickelt.

- TQ für Bauträger
- TQ für Investoren
- TQ für Facility Manager





Wirtschaftsbezogene Grundlagenforschung

Ziel ist die Stärkung der technologischen Basis nachhaltigen Bauens

- 🏠 Beispiele für wirtschaftsbezogene Grundlagenforschung:
 - 🏠 Aufgespritzte Zellulosedämmschichten an der Gebäudeaußenhülle
 - 🏠 Wandsysteme aus nachwachsenden Rohstoffen
 - 🏠 Untersuchung des thermisch-hygrischen Verhaltens von Doppelglasfassaden
 - 🏠 Fassadenintegration von thermischen Kollektoren ohne Hinterlüftung

Technologie- und Komponentenentwicklung

Ziel ist die Entwicklung von Produkten und Komponenten mit hoher Relevanz im nachhaltigen Bauen



Fassadenkollektor ohne Hinterlüftung

- ☰ Südorientierte Testfassade, Zweifamilienhaus, Graz
- ☰ Solarlackbeschichtung auf Leichtbauwand
- ☰ 55 m² Bruttokollektorfläche
- ☰ 3570 l Heizungsspeicher als Schichtspeicher ausgeführt
- ☰ Externer Wärmetauscher
- ☰ 500 l Brauchwasserspeicher, 12 kW Heizlast

Projektnehmer:
AEE INTEC



Projektnehmer:
gruppe blitzblau austria

Mechanisches Befestigungssystem für Vakuumdämmplatten

- Entwicklung einer Mischbauweise, die Pass-Stücke für Vakuumdämmplatten überflüssig macht
- sowohl im Neubau als auch in der Sanierung einsetzbar
- alle Arten der Fassadengestaltung sind möglich
- Simulation der Berechnungen anhand einer Biwak-Schachtel, ausgelegt für den Standort Schiestlhaus, Hochschwab



ein-satz von vaku-um-dämmung im holztafelbau ... autoren: otmar essl, anton ferle ... www.blitzblau.at

b1 ist die erste passivhaus-taugliche biwak-schachtel der welt, welche je über 2.100 m² oberfläche als rotunde-kuppel für zwei personen konzipiert wird. eine wesentliche rolle spielt dabei ein nachstrahlungswärmedämmstoff, als ergebnis dieser arbeit ist es erstmals gelungen, ein hochwärme-dämmendes und schickes element zu entwickeln, welches nur einen mechanisch bedingten vakuumdämmungswirkleistungsindex aus dem nachwachsenden rohstoff holz besteht und gleichzeitig eine selbstregulierende reaktion auf die raumtemperatur aufrechterhält.



Eine Initiative des Bundesministeriums
für Verkehr, Innovation und Technologie





Innovative Baukonzepte

- 🏠 16 Planungen für Demonstrationsbauten gefördert
(von 140 Einreichungen)

Ziel

- 🏠 Zusammenführung der Ergebnisse aus Grundlagenstudien, technisch-wissenschaftlicher Grundlagenforschung sowie Technologie- und Komponentenentwicklungen
- 🏠 Aufzeigen innovativer Lösungen und deren Realisierbarkeit

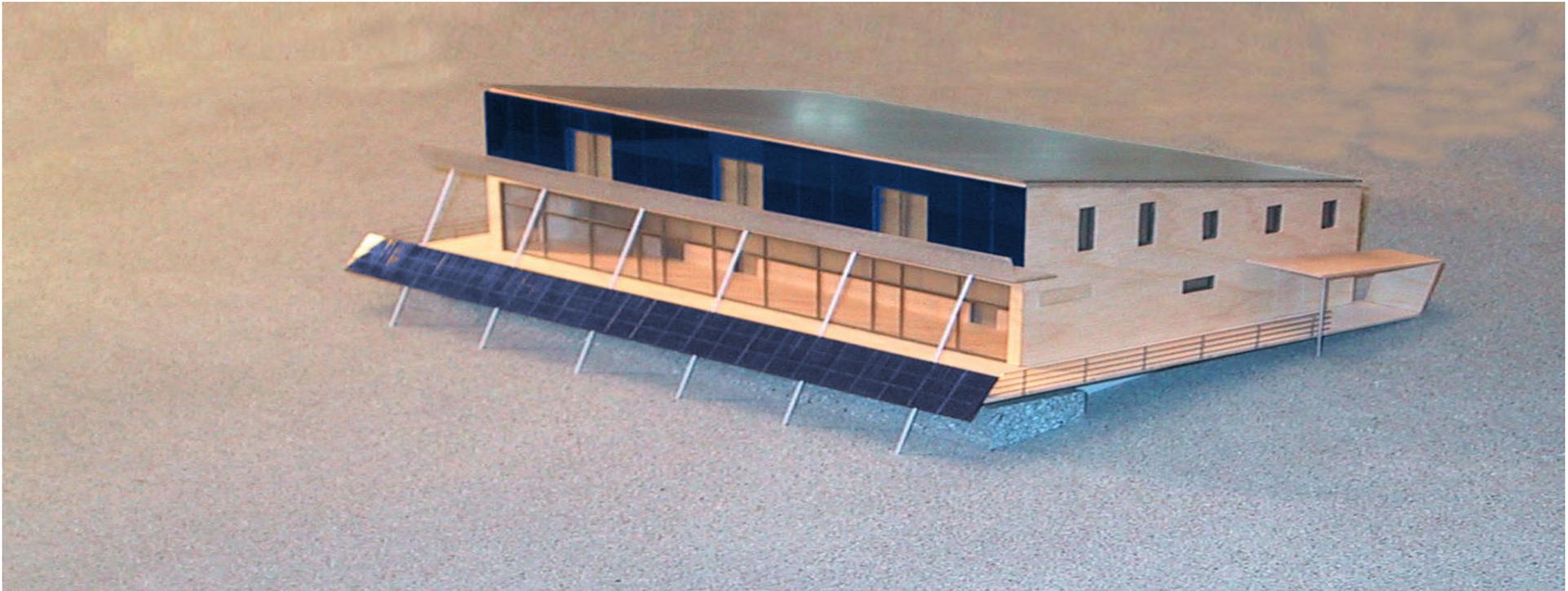


Innovative Bau- und Sanierungsprojekte

● In Betrieb/Bau

● In Planung





Projektnehmer: ARGE solar4alpin

Alpiner Stützpunkt (Schiestlhaus am Hochschwab)

- 🏠 Ökologisches Passivhaus in 2153 m Höhe
- 🏠 energieautark (Photovoltaik, Warmwasser-Kollektoren, Speichermöglichkeit)
- 🏠 Regenwassernutzung, Abfallentsorgungskonzept, Reststoffverwertung
- 🏠 Einsatz ökologischer Baumaterialien unter Extrembedingungen

Projektnehmer: BBM, Beschaffungsbetrieb der Missions-Verkehrs-
Arbeitsgemeinschaft, MIVA

Christophorus-Haus in Stadl-Paura

- ☒ Erster dreigeschossiger
Holzrundbau in Passivhausstandard
in Österreich
- ☒ Optimiertes Energiekonzept
- ☒ Innovatives Kühl- und
Lüftungskonzept
- ☒ Einsatz neu entwickelter
ökologischer Massivholz-
Passivhausfenster
- ☒ Optimierte Tageslichtführung
- ☒ Wassernutzungskonzept
- ☒ Zertifizierung als
„Qualitätsgeprüftes Passivhaus“





Information und Beratung

Arbeitsgruppe

„HAUS der Zukunft“

Dr. Herbert Greisberger

DI Ursula Bodisch

Dipl.-Wirtschaftsing. (FH) Dipl.-Energiewirt (FH) Robert Freund

Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik

Hollandstr. 10/46

1020 Wien

Tel.: 01-315 63 93 DW 13, 18 oder 25

Email: office@hausderzukunft.at

http: www.HAUSderzukunft.at

Informationen unter: www.HAUSderZukunft.at

The screenshot shows a web browser window with the URL www.HAUSderZukunft.at. The page features a navigation menu on the left with items like 'Ziele & Inhalte', 'Auszeichnung', 'Wettbewerbe', 'FAQs', 'Projekte', 'Statistik', 'Veranstaltungen', 'Publikationen', 'Links', and 'English Summary'. The main content area is titled 'HAUS DER ZUKUNFT' and includes a blurred image of a modern building. Below the image, there is a paragraph of text explaining the concept of sustainable development and the role of the 'Haus der Zukunft' initiative. A section titled 'Eine Initiative für nachhaltiges Bauen, Sanieren und Modernisieren' follows, with a sub-paragraph detailing the requirements for such buildings. At the bottom, there are logos for 'bm vti', 'ÖGUT' (with the text 'Informellen und Beratung, Schirmherrschaft "Haus der Zukunft", Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik - ÖGUT'), 'FFF' (with the text 'Programm- und Finanzierungsentwicklung'), and 'bm vti' (with the text 'Initiator, Auftraggeber und Programmverantwortung').

Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser

Ao. Univ.-Prof. DI Dr. Wolfgang Streicher,
Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz

Motivation

Der Energieverbrauch neuer Gebäude hat sich in den letzten 25 Jahren drastisch reduziert. Dies ist auf eine rasante Entwicklung von Baustoffen und Bautechnik zurückzuführen. Waren z.B. vor 10 Jahren Fenster mit einem U-Wert von $3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ die Regel, so sind heute zum gleichen Preis Fenster mit nur dem halben U-Wert Standard. Ähnliche Entwicklungen hat es bei anderen Baustoffen gegeben, sodass heute Häuser mit nur einem Sechstel des Energieverbrauchs ($50 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$) gegenüber durchschnittlichen Häusern vor 30 Jahren ohne Mehrkosten gebaut werden können. Mit geringen Mehrkosten kann der Energieverbrauch noch weiter gesenkt werden.

Gebäude in Niedrigenergiebauweise (bzw. Passivhausstandard) stellen aber andere Anforderungen an das Heizungssystem als herkömmliche Gebäude. Das vorliegende Forschungsprojekt befasst sich mit der Darstellung dieser Anforderungen sowie der Analyse von Heizungssystemen in Bezug auf End- und Primärenergiebedarf, treibhausrelevante Emissionen, Betriebskosten und qualitative Kriterien.

Inhalt

Nach einer Einführung in das Thema wurden in einem ersten Schritt zwei im Rahmen des EU-Projektes CEPHEUS energetisch vermessene Passiv-Mehrfamilienhäuser mit dem Simulationsprogramm TRNSYS nachgebaut und die Simulation mit der Vermessung abgeglichen. Hierbei wurden die Sensitivitäten vieler Einflussparameter auf den Raumtemperaturverlauf untersucht.

Im Rahmen einer Befragung in 53 Wohneinheiten von Niedrigenergie- und Passivhaus Mehrfamilienhäuser sowie aufgrund der Messungen im CEPHEUS Projekt als auch über Literaturstudien wurden Benutzerverhaltensmuster entwickelt. Ausgehend hiervon wurden zwei Referenz-Mehrfamilienhäuser entwickelt.

In einer, sicher nicht vollständigen, Betrachtung von 9 verschiedenen Heizungssystemen für solche Gebäude (4 Luftheizungs- und 5 Wasserheizungssysteme) mit den Wärmequellen dezentrale Abluftwärmepumpe, zentrale Erdreichwärmepumpe, zentraler Pellets- und Gaskessel sowie dezentraler Kaminofen und dezentraler Kachelofen wurden deren Eigenschaften, Vor- und Nachteile sowie der Platzbedarf beschrieben.

Vier dieser Systeme (dezentrale Luft/Luft/Wasser-Wärmepumpe, zentrale Sole/Wasser-Wärmepumpe, zentraler Gas- und zentraler Pelletskessel; alle zentralen Systeme mit Zweileiternetzen) wurden in einer detaillierten Simulation auf ihre Eigenschaften, End-, und Primärenergiebedarf, CO_2 -äquivalent Emissionen, Wärmegestehungskosten und auf den Einfluss von verschiedenem Benutzerverhalten getestet.

Zusätzlich wurde eine sozialwissenschaftliche Untersuchung mittels Befragung und Literatur-Sekundäranalyse bezüglich Anforderungen zur Akzeptanz von Heizungs- und Wärmeabgabesystemen durchgeführt.

Beabsichtigte Ziele

Entwicklung einer umfassenden Bewertungsmethode und die Bewertung von Heizungssystemen für Gebäude gedämmt nach Passivhauskriterien.

Methode der Bearbeitung

Datenerhebung durch Befragung, Messung und Literaturrecherche, Auswertung mit statistischen Methoden, Aufstellen und Berechnen von Simulation mittels TRNSYS.

Welche Daten wurden verwendet

Vorangegangene Projekte im Rahmen „Haus der Zukunft“, EU und andere sowie eigene Erhebungen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Simulation von Gebäuden gedämmt nach Passivhauskriterien

Zwischen Messung und Simulation kann bei hohem Detaillierungsgrad der Eingabe- und Messdaten eine hohe Übereinstimmung im Raumlufttemperaturverlauf 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. Allein eine Erhöhung der Raumtemperatur von z.B. 20°C auf 25°C steigert, bei sonst gleich bleibendem Verhalten, den Heizenergiebedarf um über 50 %. Für einen genauen Vergleich reicht es nicht aus, das Nutzungsverhalten aus Normangaben zu beziehen. Selbst durch Befragungen erstellte Nutzungsprofile weisen (insb. beim Lüftungsverhalten) größere Unsicherheiten auf.

Qualitative Bewertung von Heizungssystemen für Gebäude gedämmt nach Passivhauskriterien

Nach Passivhauskriterien gedämmte Gebäude 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 Innenoberflächentemperatur der Außenbauteile bei solch hoch wärmegeprägten Gebäuden liegen immer nahe der Raumtemperatur, was generell ein gutes Raumklima gewährleistet. Neun verschiedene Heizungssysteme wurden mit Vor- und Nachteilen beschrieben. Primäres Ergebnis der Benutzerbefragung ist, dass den Bewohnern die Art der 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, Geräusentwicklung etc.) zurückgeführt werden – relativ unabhängig vom Typus des Heizungssystems.

Quantitative Bewertung von Referenzanlagen durch Simulation

Als Ergebnis der Befragungen 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. Die geringsten Wärmegestehungskosten hat das zentrale Gassystem ohne Solaranlage, die höchsten das System Luft/Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Solaranlage. Allerdings wird hier auch eine kontrollierte Lüftungsanlage mitgeliefert. Von großer Bedeutung für den gesamten Primärenergiebedarf ist der Haushaltsstrom, der nur wenig mit dem Heizungssystem zu tun hat. Daher wurde er auch in den neuesten Passivhauskriterien in Deutschland aus der Betrachtung herausgenommen. Für „normales“ Benutzerverhalten können alle Systeme die gewünschte Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchte über die gesamte Heizperiode halten. Bei extremen Benutzerverhalten (hohe Heizlast durch hohe Raumtemperatur und geringe Innenwärmen) 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 in den betrachteten Kriterien festgestellt werden.

Generelle Aussagen

Generell kann nicht gesagt werden, dass dieses oder jenes Heizungssystem das beste darstellt – jeder Typus hat ein spezifisches Stärke-Schwächenprofil, dessen Gesamtbewertung letztlich von Art und Umfeld des Gebäudes und den jeweiligen Nutzerpräferenzen abhängt. Daher werden vor allem die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme dargestellt und können somit selbst bewertet werden.