



HEIZEN UND LÜFTEN IM „HAUS DER ZUKUNFT“

STUDIEN ZU NUTZERERFAHRUNGEN MIT LÜFTUNGS- UND HEIZSYSTEMEN
IN NIEDRIGENERGIE- UND PASSIVHÄUSERN

HEIZUNGS- UND LÜFTUNGSSYSTEME IN NIEDRIGENERGIE- UND PASSIVHÄUSERN AUS NUTZERPERSPEKTIVE



Lüftungsgerät mit Kreuzstrom-Wärmetauscher und integrierter Wärmepumpe.

Mit dem Forschungs- und Technologieprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ hat das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) bereits 1999 eine Initiative gestartet, die den Umstrukturierungsprozess in Richtung Nachhaltigkeit effektiv unterstützen soll. Im Rahmen von mehreren Programmlinien werden seither Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Demonstrations- und Verbreitungsmaßnahmen unterstützt, die wichtige Innovationsimpulse für die österreichische Wirtschaft setzen. Die Programmlinie „Haus der Zukunft“ hat das Ziel, marktfähige Komponenten, Bauteile und Baukonzepte (für Neubau und Sanierung) zu entwickeln, die folgende Kriterien erfüllen: Reduzierung des Energie- und Stoffeinsatzes, verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, Nutzung nachwachsender und ökologischer Materialien, Berücksichtigung sozialer Aspekte, Erhöhung der Lebensqualität sowie vergleichbare Kosten zur herkömmlichen Bauweise.

■ In den letzten Jahren ging der Trend im Wohnbau (sowohl im Neubau als auch bei Sanierungen) in Richtung Niedrigenergiehaus- und teilweise Passivhausstandard. Wesentliche Ziele dieser Bauweisen sind die Senkung des Endenergiebedarfs (Heizung, Warmwasser, Elektrogeräte, etc.) und die Schaffung einer besonders hohen Wohnqualität bezüglich Raumluft, Behaglichkeit, Komfort und Gesundheit. Der benötigte Heizwärmebedarf soll beim Passivhaus 15 kWh/m²a bzw. beim Niedrigenergiehaus 30 – 70 kWh/m²a nicht

schreiten. Zu einem zentralen Bestandteil der Haustechnik wird in Passivhäusern das kontrollierte Be- und Entlüftungssystem mit Wärmerückgewinnung, wodurch eine Minimierung der Wärmeverluste bei gleichzeitiger Wahrung des hygienisch erforderlichen Luftwechsels gewährleistet wird. In manchen Fällen (insbesondere bei Passivhäusern) erfolgt auch die Raumheizung zu einem Großteil über die Lüftungsanlage. Neben dem Konzept der reinen Luftheizung gibt es für Gebäude mit sehr niedrigem Heizenergiebedarf zahlreiche Möglichkeiten für die Verbindung des Lüftungssystems mit diversen Zusatzheizformen (Elektrodirektheizung, zusätzliches hydraulisches System) bis hin zu gut abgestimmten Kombinationsformen mit Holzheizungen (z.B. Kachelöfen).

ExpertInnen gehen davon aus, dass Gebäude mit sehr geringem Energieverbrauch und integrierten Lüftungssystemen in 5 bis 10 Jahren Standard sein werden.

Auch wenn neue Anlagen heute verhältnismäßig gut ausgereift sind, gibt es auf der technisch-ökonomischen Ebene noch große Verbesserungspotenziale (Preis-Leistungsverhältnis, bessere Regelmöglichkeiten, einfache Anlagenerrichtung). Die zukünftige Verbreitung dieser Bauweisen hängt stark mit der Akzeptanz der eingesetzten Haustechnikkomponenten durch die potenziellen BewohnerInnen zusammen. Von entscheidender Bedeutung ist die Abstimmung der neuen Systeme auf die speziellen Nutzerbedürfnisse. Um eine hohe Marktakzeptanz zu erreichen, müssen Heiz- und Lüftungssysteme entwickelt werden, die bisherige Erfahrungen berücksichtigen und ein breites Spektrum an Nutzerverhalten ermöglichen.

Im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ wurden 3 Studien durchgeführt, die den technischen Status von Lüftungs- und Heizungsanlagen in Niedrigenergie- und Passivhäusern und die Erfahrungen der BewohnerInnen und ExpertInnen mit diesen Systemen untersucht haben:

STUDIE 1

Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehauskomponenten

Projektleitung:

DI Mag. Dr. Harald Rohrer
Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) Graz

Zielsetzung dieser sozialwissenschaftlichen Untersuchung war es, Fragen der Akzeptanz und Nutzererfahrungen mit kontrollierter Wohnraumlüftung und den zugehörigen Heizsystemen zu analysieren und Grundlagen für eine stärkere und möglichst nutzergerechte Verbreitung dieser Technologien zu erarbeiten.

STUDIE 2

Benutzerfreundliche Heizungs-systeme für Niedrigenergie- und Passivhäuser

Projektleitung:

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Wolfgang Streicher
Institut für Wärmetechnik, TU Graz

In dieser Studie werden verschiedene Heizungs- und Lüftungssysteme für Mehrfamilienhäuser und Bürogebäude in Niedrigenergie- und Passivhausbauweise in Bezug auf Raumklima, mögliche Bandbreite des Nutzerverhaltens, Primär- und Endenergiebedarf, Kosten, Platzbedarf sowie Fehleranfälligkeit bei Installation und Betrieb bewertet.

STUDIE 3

Technischer Status von Wohnraumlüftungen

Projektleitung: DI Andreas Gremel,
FHS Kufstein/Tirol

Im Rahmen dieses Projekts wurden 92 bestehende Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich bezüglich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit evaluiert. In einer umfassenden Übersicht über die technischen Aspekte der bestehenden Anlagen (erfolgreiche Anlagenkonzepte und Regelungsstrategien, Verbesserungsmöglichkeiten, Fehler, etc.) werden die Ergebnisse dieser Untersuchung dargestellt.

AKZEPTANZVERBESSERUNG VON NIEDRIGENERGIEHAUSKOMPONENTENTEN

Der Akzeptanz der kontrollierten Wohnraumlüftung und dem Zusammenspiel von Lüftung und Heizung bei Niedrigenergiehäusern kommt eine maßgebliche Bedeutung für die Verbreitungschancen dieser Gebäude zu.

■ Im Rahmen dieses Projekts wurde eine exemplarische Akzeptanzstudie bei BewohnerInnen von Niedrigenergiehäusern mit kontrollierter Lüftung durchgeführt. Dazu wurden die Erfahrungen von 144 NutzerInnen mittels standardisierter Fragebögen erhoben und zusätzlich 30 offene Interviews durchgeführt. Dabei wurden auch

Die grundsätzliche Zufriedenheit mit Lüftungsanlagen ist im Einfamilienhausbereich sehr hoch (beinahe alle Befragten würden sich wieder eine Anlage errichten lassen). Problematischer stellt sich die Situation im Geschosswohnbau dar, wo sich die BewohnerInnen nicht bewusst für die Anlage entschieden haben und unter Kostendruck

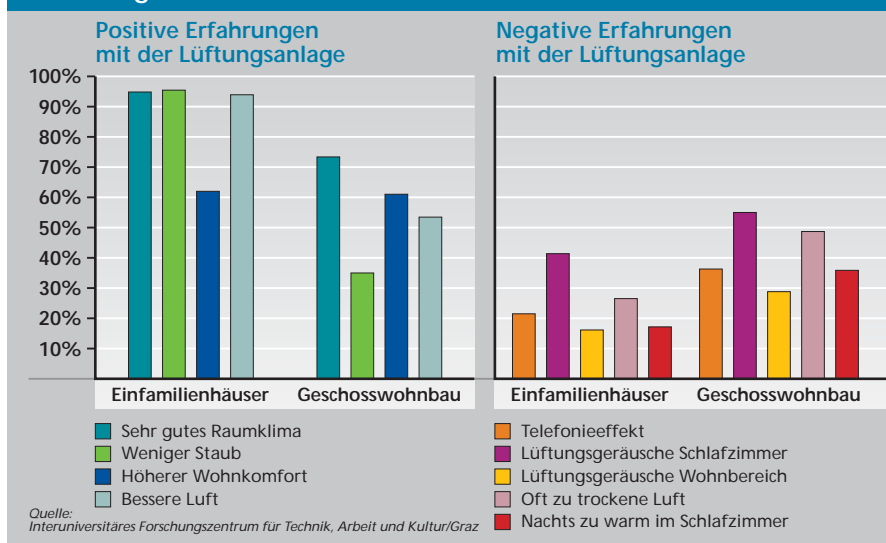


sche Aspekte, wie Angst vor schlechtem Funktionieren, Einschränkung der Fensterlüftung, Unsicherheit bezüglich der Wartung sowie die zu hohen Kosten. Diese Problemfaktoren werden von NutzerInnen im Einfamilienhaus nicht festgestellt, von BewohnerInnen der Geschosswohnbauten aber bestätigt. Das von den Nicht-NutzerInnen als sehr relevant empfundene Problem der Zugluft stellt sich in der Praxis allerdings gar nicht.

Es zeigte sich, dass ein Großteil der Probleme mit kontrollierter Wohnraumlüftung nicht mit unausgereiften technischen Komponenten zusammenhängt. Auch wenn bei der Anlagentechnologie noch Verbesserungs- und Kostenreduktionspotenziale gegeben sind, resultieren die genannten Probleme meist aus Fehlern in der Planung und Ausführung der Anlage, der Integration ins Gesamtgebäude, der mangelhaften Information der NutzerInnen, dem Kostendruck oder der falschen Einregulierung der Anlage nach Fertigstellung.

Um der Komplexität des Gesamtsystems Heizen und Lüften im Niedrigenergie- und Passivhaus gerecht zu werden, sind integrierte Planungsprozesse notwendig, bei denen die planenden und ausführenden Firmen eng kooperieren. Zudem sollte ein wechselseitiger Lernprozess zwischen HerstellerInnen und AnwenderInnen stattfinden, um die Einbindung der Nutzererfahrungen in den Technolgiesdesignprozess zu ermöglichen.

Erfahrungen der NutzerInnen nach Wohnverhältnissen



„Nicht-NutzerInnen“, das heißt Personen, die sich nach intensiver Beschäftigung mit Lüftungssystemen gegen den Kauf einer solchen Anlage entschieden haben, einbezogen. Zusätzlich wurden in Experteninterviews die Hemmnisse und Perspektiven für die Verbreitung der kontrollierten Wohnraumlüftung diskutiert. Neben der Darstellung der Ergebnisse dieser Untersuchung werden in der Studie auch Strategien zur verstärkten Einbindung von AnwenderInnen in den Technologieentwicklungsprozess vorgestellt.

Hauptmotive zum Kauf einer Lüftungsanlage sind die Aspekte Energiesparen und Umweltschutz, darüber hinaus nehmen die erwartete Luftqualität und der Komfort einen großen Stellenwert ein.

manchmal schlecht funktionierende Anlagen errichtet wurden. Hier fühlen sich die NutzerInnen zudem schlecht über die Funktion und den richtigen Umgang mit der Anlage informiert.

Probleme, die häufig von BewohnerInnen der Einfamilienhäuser (EFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) genannt werden sind: Geräuschentwicklung (41% EFH), zu trockene Luft (49% MFH) und schlechte Regelbarkeit der Lüftungsanlage (48% aller Befragten). Ein positives Zeichen ist, dass sich die Zufriedenheit hin zu jüngeren Anlagen deutlich verbessert.

Interessante Ergebnisse zeigen die Befragungen der „Nicht-NutzerInnen“. Die befürchteten Nachteile einer Lüftungsanlage betreffen primär techni-

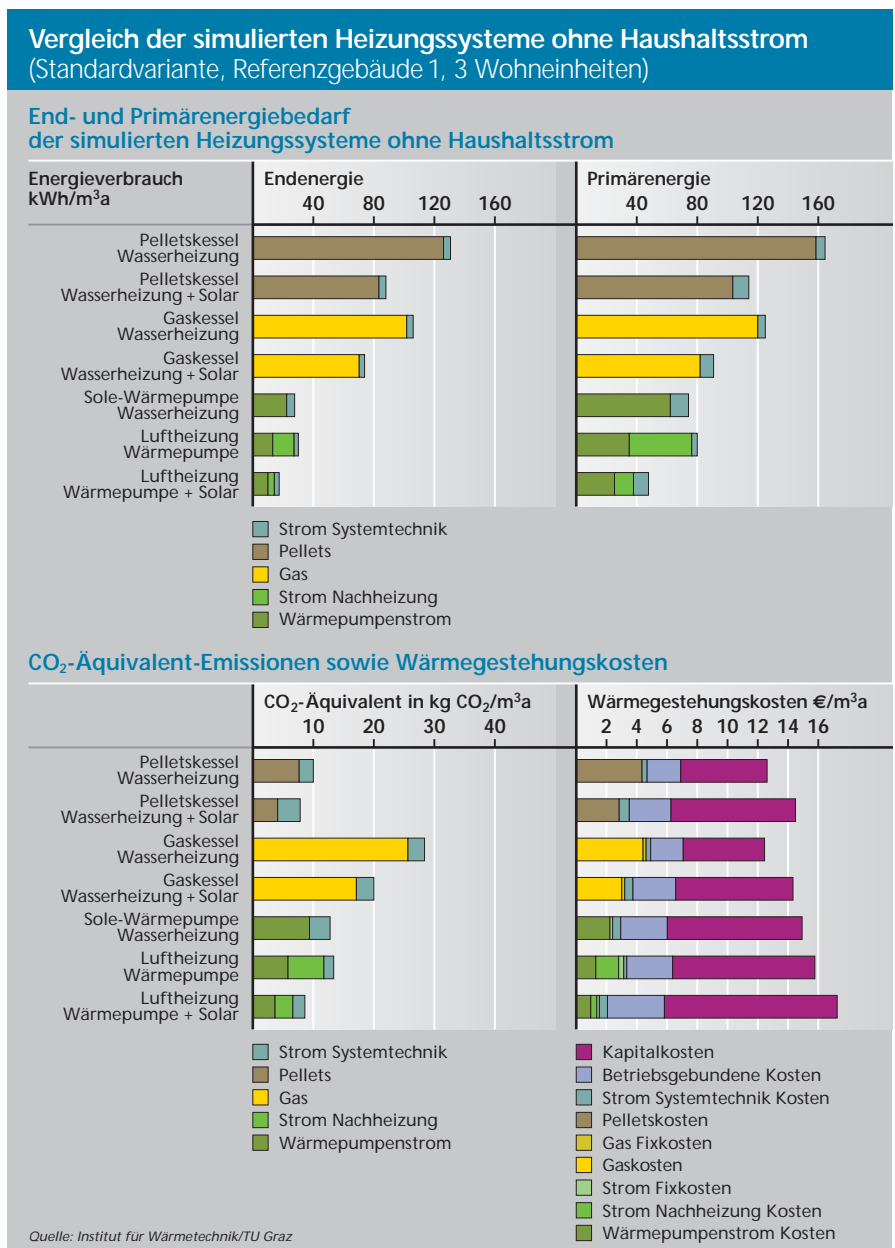
BENUTZERFREUNDLICHE HEIZUNGSSYSTEME FÜR NIEDRIGENERGIE- UND PASSIVHÄUSER

■ Gebäude in Niedrigenergiebauweise bzw. in Passivhausqualität stellen andere Anforderungen an das Heizsystem als herkömmliche Gebäude. Benutzerverhalten, passive Solargewinne und innere Wärmequellen haben im „Haus der Zukunft“ einen wesentlich größeren Einfluss auf die benötigte Wärmemenge. Im vorliegenden Projekt wurden die speziellen Anforderungen dargestellt, eine umfassende Bewertungsmethode entwickelt und verschiedene Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser getestet und bewertet.

VORGANGSWEISE

Im ersten Schritt wurden dafür zwei Passiv-Mehrfamilienhäuser aus dem EU-Projekt CEPHEUS im Simulationsprogramm TRNSYS nachgebaut und die Simulation mit der realen energetischen Vermessung verglichen. Dabei ergab sich eine hohe Übereinstimmung im Raumlufttemperaturverlauf. Es wurde aber deutlich, dass bereits kleine Schwankungen sensibler Parameter das Ergebnis entscheidend beeinflussen. So erhöht zB. die Anhebung der Raumtemperatur von 20° auf 22,5° den Heizwärmebedarf um 28 %.

Auf Basis von Befragungen in 53 Wohneinheiten (Mehrfamilien-Passiv- und Niedrigenergiehäuser) sowie österreichischer Messungen aus dem EU-Projekt „CEPHEUS“ (2001) konnten Benutzerverhaltensmuster festgelegt werden. Für die weiteren Untersuchungen wurden zwei Referenzgebäude, ein Reihenhäuser mit 3 Wohneinheiten und ein Geschosswohnbau mit 12 Wohneinheiten, definiert. In der Folge wurden 9 verschiedenen Heizungssysteme für solche Gebäude betrachtet und deren Eigenschaften, Vor- und Nachteile sowie der erforderliche Platzbedarf beschrieben: 4 Luftheizungs- und 5 Wasserheizungssysteme mit den Wärmequellen dezentrale Abluftwärmepumpe, zentrale Erdreichwärmepumpe, zentraler Pellets- und Gaskessel sowie dezentraler Kaminofen und Kachelofen.



Vier der vorgestellten Systemkonzepte (dezentrale Luftheizung mit Wärmepumpe, zentrale Sole-Wärmepumpe mit Wasserheizung, zentraler Gas- und zentraler Pelletskessel mit Wasserheizung) wurden in einer detaillierten Simulation auf ihre Eigenschaften, End- und Primärenergiebedarf, CO₂-Äquivalent-Emissionen, Wärmegestehungskosten und auf den Einfluss von unterschiedlichem Benutzerverhalten getestet. Zusätzlich wurde eine sozialwissenschaftliche Untersuchung (Befragungen und Literaturanalyse) zur Akzeptanz der verschiedenen Heizungs- und Wärmeabgabesysteme durchgeführt.

ERGEBNISSE

Als Ergebnis aus den Befragungen wurde für die Simulationen eine Soll-Raumlufttemperatur von 22,5° angesetzt. Den geringsten Energiebedarf hat das dezentrale Luftheizungssystem mit Wärmepumpe, Brauchwarmwasserspeicher und Solaranlage gefolgt vom System zentrale Sole-Wärmepumpe/Wasserheizung. Die geringsten CO₂-Äquivalent-Emissionen hat hingegen das zentrale Pelletskessel/Wasserheizungssystem. Bei den Wärmegestehungskosten liegen die zentralen Kesselvarianten ohne thermische

Solaranlage am günstigsten. Das dezentrale Luftheizungssystem liegt bei den Betriebskosten ähnlich wie das System Sole-Wärmepumpe/Wasserheizung. Die Kapitalkosten des Luftheizungssystems sind jedoch aufgrund der Kosten für die Luftverteilung wesentlich höher, was zu den höchsten Wärmegestehungskosten führt. Allerdings wird hierbei auch eine kontrollierte Lüftungsanlage mitgeliefert,

welche bei den anderen Systemen separat zugekauft werden müsste.

Generell zeigte sich, dass jedes System ein spezifisches Stärken-Schwächenprofil hat und dass die Gesamtbewertung von der jeweiligen Art des Gebäudes und den speziellen Nutzerpräferenzen abhängt. Im Rahmen der Befragungen stellte sich heraus, dass die Art der Heizung den meisten Bewohner-

Innen nicht so wichtig ist, vorausgesetzt die Anlage ist einfach bedienbar, wenig fehleranfällig und arbeitet möglichst wartungsfrei. Akzeptanzprobleme konnten – relativ unabhängig vom Typus des Heizsystems - fast immer auf Fehler bei Planung und Errichtung der Heizanlagen (Dimensionierung, Regelung, etc.) zurückgeführt werden.

STUDIE 3

TECHNISCHER STATUS VON WOHNRAUMLÜFTUNGEN

■ Im Rahmen dieses Projekts wurden 92 Wohnraumlüftungsanlagen in ganz Österreich hinsichtlich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit evaluiert. Der Schwerpunkt lag dabei auf reinen Zuluft- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Entscheidender Faktor für eine weitere Verbreitung von Wohnraumlüftungsanlagen ist eine gute Anlagenkonzeption und professionelle Ausführung. Ziel dieses Projekts war es, durch die systematische Untersuchung bereits bestehender Anlagen und das Aufzeigen von vorbildlichen Konzepten bzw. auftretenden Fehlern und Mängeln zu einer weiteren Verbesserung und positiven Marktentwicklung der kontrollierten Wohnraumlüftungen beizutragen.

Als Basis für eine objektive Bewertung wurde ein Katalog von Qualitätsmerkmalen erarbeitet und die Anlagenqualität aufgrund der Erfüllung dieser Kriterien beurteilt. Dazu wurden Gespräche mit den NutzerInnen sowie messtechnische Erhebungen (Luftmengen, Druckverluste, Schallpegel...) und eine Begutachtung aller Einzelkomponenten der Anlagen durchgeführt.

Die Studie enthält den Katalog mit 55 Qualitätsmerkmalen und die ausführliche Dokumentation der Untersuchungen, sowie eine allgemeine Zusammenfassung der wichtigsten technischen Aspekte von Lüftungsanlagen. Der Bericht kann somit als Leitfaden für die Planung, Auslegung und Ausführung zukünftiger Anlagen verwendet werden.

Etwa 80 % der untersuchten Anlagen werden von den Besitzern als „sehr gut“ oder „gut“ bewertet. Hauptursache für Unzufriedenheit mit der Anlage ist vor allem die in manchen Fällen auftretende Geräuschentwicklung. Die technische Evaluierung zeigte insgesamt, dass die Lüftungsgeräte selbst in den wenigsten Fällen Anlass zu Kritik geben. Die Ursache für Probleme liegen meist in der allgemeinen Konzeption, im Einsatz unzureichender Anlagenkomponenten und im steuertechnischen Bereich.

Die häufigsten Fehler bei der Gesamtkonzeption sind:

- Aufgrund ungenügender Dimensionierung der Rohr-, Filter- bzw. Ventilquerschnitte oder fehlender Schalldämpfer treten Lärmprobleme auf. Um diese zu verhindern, werden häufig die Luftmengen reduziert, was dazu führt, dass die Anlagen nicht mehr optimal arbeiten.
- Die Luftführung in den Wohnungen, d.h. die Raumdurchströmung, ist bei einigen Anlagen nur bedingt gegeben.
- Die Einregulierung der Luftmengen wird in vielen Fällen nicht optimal durchgeführt.
- Luftmengen sind besonders in den Bereichen Schlafzimmer, Küche und Bad zu gering dimensioniert.
- Die mögliche Beeinflussung von Feuerstellen im Wohnraum durch Lüftungsanlagen wird oft nicht beachtet.
- Die Integration der Dunstabzugshaube in die Lüftung, bzw. die



Ventilatoreinheit eines Lüftungsgerätes.

Führung direkt nach außen erzeugt Probleme.

- Die Überströmöffnungen sind in vielen Fällen zu gering dimensioniert, an falschen Plätzen angebracht oder überhaupt nicht vorhanden.

Weitere Problempunkte wurden im Bereich der Ausführung einzelner Anlagenteile sowie verschiedener Planungs- und Ausführungsmängel festgestellt, die zu Schallbelästigungen, hohen Druckverlusten, hohem Strombedarf und Problemen bei der Regelung bzw. Steuerung führen können. Fazit der Untersuchung ist, dass prinzipiell die notwendigen Einzelkomponenten für qualitativ hochwertige Lüftungsanlagen vorhanden sind, allerdings in Konzeption und Ausführung der Anlagen noch erhebliches Verbesserungspotenzial festzustellen ist. Beträchtliche Kosteneinsparungen wären durch eine bessere Abstimmung der verschiedenen beteiligten Firmen zu erzielen.

STRATEGIEN FÜR DIE WEITERE ANLAGENENTWICKLUNG UND -VERBREITUNG

■ Die im Rahmen der Studie „Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten“ befragten ExpertenInnen gehen davon aus, dass in der Zukunft Gebäude mit sehr geringem Energiebedarf und integrierten Lüftungssystemen eine stärkere Verbreitung haben werden. Derzeit bestehen aber sowohl auf der technischen als auch auf der ökonomischen und sozialen Ebene noch große Verbesserungspotenziale. Strategien zur weiteren Verbreitung dieser Konzepte müssen daher auf drei Ebenen entwickelt werden:

■ Anlagenkonzepte- und Ausführung

Aus Sicht der Nutzerbedürfnisse ist ein Trend zu Zusatzheizungen festzustellen. Von 144 befragten NutzerInnen heizen nur 16% allein über die Luftheizung, 44 % kombinieren die Heizung über die Lüftung mit einem zusätzlichen Heizsystem. Für diese Kombinationen gibt es noch keine Standardlösungen, oft werden individuelle Lösungen geplant und ausgeführt. Hier besteht daher ein großer Bedarf für weitere Entwicklungen. Auch die Regelungsmöglichkeiten der Anlagen sind noch nicht gänzlich aus-

gereift. Optimierungen hinsichtlich der Nutzerschnittstellen und der informationstechnischen Vernetzung der Regelungen bzw. Möglichkeiten zur Einzelraumregelung können den Komfort der Anlagen weiter verbessern.

■ Sozio-ökonomische Rahmenbedingungen

Neben Strategien für ein verbessertes Produktmarketing sind hier Know How-Zuwachs und Ausbildungsangebote für die planenden und ausführenden AkteurInnen sowie eine enge Kooperation im Rahmen von integrierten Planungsprozessen von großer Bedeutung. Zusätzlich können öffentliche Förderungen eine wichtige Signalwirkung für die Verbreitung haben.

■ Information und Einbeziehung der NutzerInnen

Von zentraler Bedeutung ist die systematische Einbeziehung der Erfahrungen der bisherigen AnwenderInnen und der Bedürfnisse potentieller NutzerInnen. Dies kann auf der Ebene der Technologieentwicklung durch Befragungen, Fokusgruppen oder „Lead user“-Workshops erfolgen. Wichtig ist auch die enge Kooperation mit den WohnbauträgerInnen, die ein wichtiges Bindeglied zu den NutzerInnen (auch hinsichtlich Information und Betreuung) darstellen.

FORSCHUNGSFORUM im Internet:

www.NachhaltigWirtschaften.at

in deutsch und englisch

Eine vollständige Liste der Schriftenreihe „*Berichte aus Energie- und Umweltforschung*“ des bmvit mit Bestellmöglichkeit findet sich auf der HOMEPAGE: www.NachhaltigWirtschaften.at

IMPRESSUM

FORSCHUNGSFORUM informiert über ausgewählte Projekte aus dem Bereich „Nachhaltig Wirtschaften“ des bmvit. Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie; Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien; Leitung: Dipl.Ing. M. Paula; Renngasse 5, A-1010 Wien. Fotos und Grafiken: DI A. Greml (FHS Kufstein/Tirol), Institut f. Wärmetechnik (TU Graz), IFZ (Graz), Projektfabrik. Redaktion: Projektfabrik, A-1190 Wien, Nedergasse 23. Gestaltung: Grafik Design Wolfgang Bledl, gdwb@council.net. Herstellung: AV-Druck, A-1030 Wien, Faradaygasse 6.

▶ FORSCHUNGSFORUM erscheint mindestens vierteljährlich und kann kostenlos abonniert werden bei: Projektfabrik, A-1190 Wien, Nedergasse 23, versand@projektfabrik.at



PROJEKTTRÄGER

Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehauskomponenten
DI Mag.Dr. Harald Rohracher (Projektleitung), Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ), Mag. Dr. Michael Ornetzeder, Zentrum für Soziale Innovation (ZSI), et.al., Graz 2001

Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser
Ao.Univ.Prof.DI Dr. Wolfgang Streicher (Projektleitung), DI Richard Heimrath, Institut für Wärmetechnik, TU Graz, DI Alexander Thür, DI Dagmar Jähniß, AEE INTEC, Mag. Jürgen Suschek-Berger, IFZ, et.al. Graz 2004

Technischer Status von Wohnraumlüftungen
DI Andreas Greml, FHS Kufstein/Tirol (Projektleitung), DI Ernst Blümel, AEE INTEC, DI Roland Kapferer, ENERGIE TIROL, Ing. Wolfgang Leitzinger, arsenal research, Kufstein 2004

Alle drei Studien sind im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ entstanden. www.HAUSderzukunft.at

INFORMATIONEN PUBLIKATIONEN

Die Endberichte zu den oben genannten Studien sind in der Schriftenreihe „Berichte aus Energie- und Umweltforschung“ des bmvit mit den Nummern 26/2001, 15/2004, 16/2004 erschienen und erhältlich unter:

www.NachhaltigWirtschaften.at

PROJEKTFABRIK
A-1190 Wien, Nedergasse 23/3
versand@projektfabrik.at