

4. Vergleich der Projekte und Diskussion der Ergebnisse

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse der qualitativen Nutzerbefragungen

4.1.1 Motive für Einzug / Bau

Die Motive, in einem Niedrigenergie- bzw. Passivhaus zu wohnen, sind weitestgehend abhängig von den Besitzverhältnissen bzw. vom Grad der Beteiligung der späteren Nutzer in der Planungs- und Bauphase.

Als Hauptmotive für den Einzug in eine Wohnhausanlage bzw. Siedlung in Niedrigenergie- oder Passivhausbauweise wurde von den Mietern⁴⁸ meistens die Lage ("Ruhelage im Grünen", Lage zum Arbeitsplatz, Anschluß an urbane Infrastruktur, Nähe zu Verwandten und Bekannten), die Leistbarkeit, Helligkeit und ansprechende architektonische Gestaltung, wie etwa ein Wintergarten, genannt. Der Gedanke des umweltschonenden energiesparenden Wohnens ist kein Hauptmotiv beim Bezug, obwohl die Menschen das als positiv werten: *"Es hat uns gefreut, war ein ganz positives Kriterium, aber wir hätten die Wohnung auch genommen, wenn es das nicht gegeben hätte"*⁴⁹. Meistens war es sogar so, daß zum Zeitpunkt der Entscheidung, in eine Wohnanlage bzw. Siedlung zu ziehen, die Menschen nur teilweise oder oft auch gar nicht über die "besondere" Bauweise informiert gewesen waren.

Hauptmotive zur Errichtung eines Einfamilienhauses in Niedrigenergie- bzw. Passivhausbauweise waren eine persönliche Begeisterung für das Projekt, ein hohes Energie- und Ökologiebewußtsein und die Wertschätzung eines Wohnerlebnisses, das von hoher Belichtung und Naturnähe geprägt ist. Es war zu beobachten, daß der Bauherr selbst, oder eine Person im nahen sozialen Umfeld, ein hohes teilweise auch beruflich bedingtes technisches Verständnis besitzen.

Während die Eigentümer von Einfamilienhäusern in Niedrigenergiebauweise meist hochmotiviert, "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 Bewohner von Mietobjekten im Gegensatz dazu in einer eher "passiven" Nutzerrolle. Ein fertiges "Produkt" wird bezogen und in diesem Sinne auch genutzt.

Eine Sonderstellung innerhalb der untersuchten Projekte nimmt die Wohnanlage Sargfabrik in Wien ein. In diesem Wohnprojekt war ein Teil der späteren Nutzer mit Planung, Bauorganisation und –durchführung befaßt. Das wesentliche Motiv für die Partizipation in der Planungsgruppe war hier der Wunsch, eine Wohn- und Lebensform zu verwirklichen, in der das Gemeinschaftliche im Mittelpunkt steht und die eine Alternative zur konventionellen Kleinfamilie bietet. Auch für die befragten Bewohner der Sargfabrik, die nicht in der

⁴⁸ Gilt auch für die Eigentümer der Reihenhaussiedlung Batschuns, die nicht im Plaungs- und Baugeschehen involviert waren.

⁴⁹ Bei den kursiven, zwischen Anführungszeichen stehenden Texten handelt es sich um Zitate aus Interviews mit Bewohnern.

Planungsgruppe beteiligt waren, bildet der Aspekt des gemeinschaftlichen Wohnens ein zentrales Motiv für die Entscheidung, in der Sargfabrik zu wohnen.

4.1.2 Zufriedenheit mit den eingesetzten Energietechnologien / mit der Wohnsituation

In den untersuchten Einfamilienhäusern ergibt sich bezüglich Zufriedenheit ein homogenes Bild: Die Bewohner sind ausnahmslos hoch zufrieden und betonen den hohen Wohnkomfort und die hohe Lebensqualität in ihren Häusern. In Mehrfamilien- und Reihenhäusern mit Passivhausstandard, die mit Lüftungsanlagen zur Lüftung und Heizung ausgestattet sind, wird relativ häufig Kritik an diesem System geübt. Die wesentlichen Kritikpunkte sind hier die eingeschränkte Temperaturregelbarkeit der Wohnung insgesamt oder der Räume untereinander, die Luftqualität (Luft wird im Winter oft als zu trocken empfunden) sowie die Geräusentwicklung von Lüftungsanlagen. Diese Kritikpunkte werden von den betroffenen Nutzern verschieden stark gewichtet und können (aber müssen nicht) zu einer dezidierten Unzufriedenheit mit der Wohnsituation führen. In den untersuchten Einfamilienhäusern, in denen ebenfalls Anlagen zur kontrollierten Wohnraumlüftung eingesetzt werden⁵⁰, werden die oben erwähnten kritischen Aspekte nicht wahrgenommen.

Es kann davon ausgegangen werden, daß die hohe Zufriedenheit in den Einfamilienhäusern auch mit einer hohen Identifikation mit dem jeweiligen Gebäude zusammenhängt – zumal es sich bei den untersuchten Einfamilienhäusern um “besonders innovative” Gebäude handelt, was die Bewohner mit Stolz erfüllt⁵¹. In Wohnhausanlagen oder Siedlungen ist solch eine starke Identifikation naturgemäß wesentlich schwerer zu erreichen. Im Vergleich zu den Einfamilienhäusern mit sehr hoher Identifikation und Partizipation stellt das Extrem auf der anderen Seite die Situation in der Wohnhausanlage Mitterweg dar, wo die Mieter von der Stadtverwaltung den Wohnungen zugewiesen wurden. Eine Ablehnung der Wohnung wäre dort zwar möglich gewesen, davon wurde aber meist, um längere Wartezeiten zu vermeiden, Abstand genommen. Es kam dort auch – speziell während der zweiten Heizperiode und verstärkt durch eine damals mangelhaft einregulierte Lüftungsanlage – zu massiven Unzufriedenheitsäußerungen. Mittlerweile hat sich die Situation nach einer Neueinregulierung des Lüftungssystems in den Wohnungen beruhigt.

Eine Schlußfolgerung, die sich aus der Bedeutsamkeit der Identifikation ergibt, ist das Ermöglichen eines höheren Mitbestimmungsmaßes der zukünftigen Nutzer bei Projekten sowie das jeweilige Anbieten einer konventionellen Alternative bei der Vergabe (oder Zuteilung) von Wohnprojekten, speziell im Bereich des sozialen Wohnbaus.

Ein bemerkenswertes Beispiel unter den untersuchten Projekten ist das Projekt Sargfabrik in Wien, das von einem Teil der späteren Nutzer initiiert, geplant und durchgeführt wurde. Die Wohnzufriedenheit ist hier sehr hoch.

⁵⁰ Allerdings ist nur in einem (der drei untersuchten) Einfamilienhäuser die Lüftungsanlage zugleich das Hauptheizsystem.

⁵¹ Im Einfamilienhausbereich ist die Zufriedenheit mit verschiedenen eingesetzten Technologien sehr hoch, wie beispielsweise in Haas et al. (2001) gezeigt wurde, insbesondere dann, wenn bei der Installation der Technologie von den Bewohnern mitgewirkt werden konnte.

Aus dem Beispiel Mitterweg ist auch ersichtlich, daß gut einregulierte (und gewartete) Lüftungsanlagen eine hohe Bedeutung für die Nutzerzufriedenheit besitzen – besonders in Mehrfamilienhäusern ist dieser Umstand zu berücksichtigen. Aus dem Beispiel Kapellenweg wird deutlich, daß eine zentrale Lüftungsanlage zu sehr unterschiedlichen und kaum regulierbaren Wohnungstemperaturen führen kann, was den Komfort und damit auch die Zufriedenheit beeinträchtigt.

In den untersuchten Wohnanlagen bzw. Siedlungen mit Niedrigenergiestandard (Plabutsch, Sargfabrik, Wulzendorfstraße, Brünnerstraße) werden die eingesetzten solar passiven Elemente wie Sonnenfenster oder Wintergärten zumeist sehr gut angenommen, wenn es auch einzelne Kritikpunkte gibt, die beispielsweise die Ausführung oder die eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit von Wintergärten betreffen. Problembereiche, die die Wohnzufriedenheit dämpfen, liegen hier teilweise außerhalb des Bereichs der Energietechnik wie soziale Konflikte oder Spannungen (Plabutsch, Brünnerstraße), Lage oder Raumaufteilung der Wohnung (z. B. das Fehlen eines Kellers) oder höhere Heizkosten als erwartet wegen des hohen Grundkostenanteils bei fernwärmeversorgten Wohnungen (z.B. Wulzendorfstraße).

4.1.3. Nutzerverhalten⁵²

Die Verhaltensbereiche Lüftung, Temperaturregelung sowie Bedienung von Sonnenschutzvorrichtungen sind die wesentlichen Bereiche, die auf qualitative Weise behandelt wurden. In den Gebäuden mit Passivhausstandard und Anlage zur kontrollierten Wohnraumlüftung ließ sich aus den Aussagen der Befragten entnehmen, daß auch während der Heizperiode von der Fensterlüftung Gebrauch gemacht wird, wenn auch zumeist in geringem Ausmaß. Nur in einem Fall kam es zu einem ausgeprägten “Fehlverhalten”: hier hatte eine Bewohnerin während der Heizperiode in der Nacht die Balkontüre ständig geöffnet, da sie das Gefühl hatte, sonst nicht genügend Luft zu bekommen. In den Wohnanlagen bzw. Siedlungen mit Niedrigenergiestandard ist das Lüftungsverhalten unterschiedlicher – im Vergleich zu den Passivhäusern wird öfter von Befragten angegeben, Fenster auch während der Heizperiode lange in offenem oder gekipptem Zustand zu belassen.

Die Regelung der Temperatur erfolgt in den untersuchten Projekten auf unterschiedliche Weise: entweder über ein Steuergerät, das als Einflußbereich die ganze Wohnung innehat, über Einzelraumregelungen oder über Regler an den einzelnen Heizkörpern. In Wohnungen in Passivhäusern, in denen meist mit einem einzigen Steuergerät die Heizung und Lüftung für die ganze Wohnung geregelt werden kann, zeigt sich, daß die jeweiligen Nutzer sehr unterschiedlich mit der Steuerung zurechtkommen. In erster Linie freunden sich technisch interessierte Nutzer mit den Möglichkeiten der Regelung an und nutzen diese aus. Wobei hier anzumerken ist, daß die Einflußmöglichkeiten des Nutzers in diesen Wohnungen auf die Raumtemperatur beschränkt sind. Beispielsweise ist es sehr eingeschränkt möglich, die

⁵² Die Ausführungen in diesem Abschnitt basieren auf Äußerungen der Befragten und wurden nicht durch Messungen verifiziert.

Temperatur einzelner Räume auf unterschiedlichem Niveau zu halten – ein Umstand, der oft beklagt wird.

Über alle Objekte hinweg läßt sich beobachten, daß ein deutlicher Trend zu einer mittleren Innenraumtemperatur während der Heizperiode von markant über 20 Grad gegeben ist. Die häufigsten Nennungen liegen bei 22 Grad. In Wohnungen mit Niedrigenergiestandard, in denen es möglich ist, die Räume auf unterschiedlichem Temperaturniveau zu halten, wird von dieser Möglichkeit auch zumeist Gebrauch gemacht – die Temperatur in den Schlafräumen liegt im Vergleich zur Temperatur in den Wohnräumen oft um 2 bis 4 Grad niedriger.

Die Art der Sonnenschutzvorrichtungen und die Bedienung derselben gestaltet sich sehr unterschiedlich. Die Bandbreite reicht von vorinstallierten, technisch anspruchsvollen Systemen, die auch im Automatikmodus betrieben werden können (Plabutsch, Batschuns) bis zum gänzlichen Weglassen von vorinstallierten Einrichtungen bzw. alleinige Verwendung eines konstruktiven Sonnenschutzes (z.B. Holzleitner, Mitterweg). In den Gebäuden, in denen Sonnenschutzeinrichtungen mit Automatikfunktion zum Einsatz kommen, tendieren die Bewohner dazu, diese Einrichtungen manuell zu bedienen, sofern jemand zuhause ist – im Falle des Leerstehens der Wohnung besteht die Bereitschaft, auf Automatikbetrieb umzuschalten.

Insbesondere in den untersuchten Einfamilienhäusern wurde der komfortsteigernde Aspekt des geringen Bedienungsaufwandes für das Heizungs- und Lüftungssystem betont. Bemerkenswert ist auch die Aussage eines Einfamilienhausbesitzers, der wenig von zu rigiden Vorgaben bezüglich Fensterlüftung hält: *„Ich halte nichts davon, daß man alle Fenster zumachen sollte.“*⁵³.

Ein in Mehrfamilienhäusern mit Lüftungsanlage problematischer Verhaltensbereich ist der Filterwechsel. Sowohl in Mehrfamilienhäusern, in denen der Filterwechsel im Verantwortungsbereich der Bewohner liegt (Ölzbündt) als auch in solchen, wo diese Aktivität nicht von den Bewohnern durchgeführt werden soll, kam es fallweise zu zu langen Austauschintervallen.

4.1.4 Nutzerinformation

Auch für den Bereich der Nutzerinformation läßt sich zunächst – ähnlich wie bei den oben ausgeführten Aspekten – eine relativ klare Trennung zwischen der Gruppe der untersuchten Einfamilienhäuser und den restlichen Projekten, bzw. zwischen der Gruppe der bereits am Baugeschehen Involvierten und jener Gruppe, die bereits in ein fertiges Objekt einzieht, beobachten. Bei zumindest zwei der untersuchten Einfamilienhäuser war bereits vor Baubeginn ein großes Interesse für energiesparende Bauweisen vorhanden – während der Bauphase erhöhte sich der Informationsstand laufend. Im Fall des dritten untersuchten

⁵³ Bei hoher Sonneneinstrahlung im Winter, wenn das Gebäude ausreichend warm ist, tendiert dieser Bauherr zum Öffnen der Fenster und Türen. Er achtet aber darauf, diese bei fehlender Sonneneinstrahlung wieder zu schließen.

Einfamilienhauses war der Bruder des Bauherrn Planer – es kann hier von einem unkomplizierten Informationsfluß ausgegangen werden.

Auch bei den Projekten Batschuns und Sargfabrik war ein Teil der späteren Bewohner im Planungs- und Baugeschehen involviert – die derart Involvierten weisen ein entsprechend hohes Informationsniveau auf.

Die Gruppe der Bewohner, die ohne oder mit geringer Möglichkeit zur Mitbestimmung in ein bereits fertiges Objekt einzogen, wurde je nach Projekt auf unterschiedliche Weise von den Eigenschaften des Gebäudes und den Besonderheiten bei der Nutzung desselben informiert.

Die Information, daß es sich um ein besonderes Gebäude mit energiesparendem Konzept handelt, wurde oft erst relativ spät – kurz vor Einzug - an die Betroffenen weitergegeben, also zu einem Zeitpunkt, an dem die Wahl für die jeweilige Wohnung bereits gefallen war.

Einen ersten Schub an detaillierteren Informationen über Eigenschaften und Nutzung des Gebäudes bekamen die Bewohner der meisten Projekte (außer Einfamilienhäuser, Sargfabrik, Kapellenweg) in einer Mieter-/Bewohnerversammlung. Diese fand meistens kurz vor oder nach dem Bezug statt. Neben solchen Veranstaltungen kamen in einigen Fällen direkte mündliche Erst-Information durch eine Kontaktperson oder schriftliches Informationsmaterial zum Einsatz. Vertrauens- bzw. Ansprechpersonen vor Ort spielen auch fallweise (Batschuns, Mitterweg, Ölbündt, Sargfabrik) eine Rolle.

Engagierte Konzepte wurden bzw. werden im Projekt Ölbündt bzw. Wulzendorfstraße verfolgt. In Ölbündt werden im jährlichen Rhythmus Informationsveranstaltungen abgehalten, in der die Bewohner über ihre Verbräuche und den Zusammenhang mit dem Nutzerverhalten informiert werden; in der Siedlung Wulzendorfstraße fand mit Bezugsbeginn ein dreiteiliges Seminar statt, in dem die Bewohner vor allem über den korrekten Umgang mit den Wintergärten informiert wurden. Weiters wurde dort auch eine Energieberatungsaktion nach einer Verbrauchsrückmeldung angeboten.

Auffallend ist, daß in den untersuchten Projekten kaum Feedback-Maßnahmen, die die Höhe des Energieverbrauchs (kurzfristig oder pro Periode) übersichtlich und leicht verständlich darstellen, zum Einsatz kommen.

Folgende Punkte können zur Verbesserung des Informationsniveaus der Bewohner als wichtig erachtet werden:

- Schriftliche Information sollte übersichtlich, möglichst leicht verständlich und auf die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe zugeschnitten, aufbereitet werden.
- Feedback-Maßnahmen, die sowohl kurz- als auch mittelfristig für den Bewohner eine Verbrauchs- und Kostentransparenz und ein Verständnis für die Auswirkungen seiner Handlungen ermöglichen, sollten umgesetzt werden. Als Maßnahmen sind sowohl Anzeigergeräte in den Wohnungen als auch übersichtlich aufbereitete Energieabrechnungen zu verstehen.
- Die Verfügbarkeit direkter Ansprechpartner vor Ort ist günstig.

- Informationsveranstaltungen sollten nicht nur zu Beginn einmal, sondern (je nach Bedarf) wiederholt, bzw. periodisch angeboten werden.

4.2 Zusammenfassung und Diskussion der Simulationsergebnisse

Für die ausgewählten zwölf Bauobjekte wurde der im langjährigen Schnitt zu erwartende Heizwärmebedarf mittels Simulation unter Zugriff auf das Programmpaket *EuroWAEBED* ermittelt. Bei den untersuchten Wohnanlagen (Kapellenweg, Ölbündt, Mitterweg, Plabutsch, Brünnerstraße, Sargfabrik) wurden hierbei ausgewählte Wohnungen, für die das Ergebnis der Befragung in Form eines ausgefüllten Fragebogens vorlag, untersucht. Bei Einfamilienhäusern (Caldohaus, Haus Holzleitner, Haus Nader), Reihenhäusern (Batschuns) und Wohnhausanlagen (Gleisdorf, Wulzendorfstraße) wurde der Heizwärmebedarf jeweils für ein ganzes Haus ermittelt.

Bezüglich der Nutzung der Wohnungen oder Gebäude wurden jeweils folgende drei Nutzungsvarianten gegenüber gestellt:

1. Berechnung unter Zugrundelegung der „Normnutzung“ gemäß ÖNorm B8110-1

Die Normnutzung ist durch folgende Annahmen gekennzeichnet:

Soll-Temperatur	20,0 °C
Bruttofläche pro Person	45,0 m ²
Aufenthaltsdauer in der Wohnung	0 bis 24 Uhr
bruttoflächenbezogene Wärmeabgabe durch Beleuchtung und Geräte	3,0 Wm ⁻²
hygienischer Lüftungsbedarf pro Person	30,0 m ³ h ⁻¹
Wärmeabgabe einer Person	90,0 W
mindest erforderliche Luftwechselzahl (dauernd einzuhalten)	0,4 h ⁻¹
tägliche Heizungsunterbrechung	von 0 ⁰⁰ bis 6 ⁰⁰

2. Berechnung unter Zugrundelegung der „Normnutzung“ gemäß ÖNorm B8110-1 mit auf 22,0 °C erhöhter Soll-Temperatur

Es wird nur der Wert der Soll-Temperatur im Vergleich zu Variante 1 um 2,0 K erhöht. Alle anderen Eingabegrößen bleiben unverändert.

3. Berechnung unter Zugrundelegung der aus den Befragungen ableitbaren Nutzungsbedingungen

Wesentlich geht hier ein,

- wie hoch die mittlere Soll-Temperatur in der Wohnung / im Gebäude gesetzt ist und
- wieviele Personen im Haushalt leben und wie groß die mittlere tägliche Aufenthaltsdauer der einzelnen Personen in der Wohnung / im Gebäude ist.

Die Wärmeabgabe für Beleuchtung und Geräte wurde – sofern nicht aus den verfügbaren Daten ein anderer Wert errechnet werden konnte - auf den Normwert von 3,0 Wm_{BGF}⁻² gesetzt.

Das Berechnungsergebnis der Variante 1 liefert den normgemäßen bruttoflächenbezogenen jährlichen Heizwärmebedarf und damit eine normgemäße Einstufung der thermisch-energetischen Gebäudequalität.

Die Berechnungsvariante 2 wurde eingeführt, da sich aus den Befragungsergebnissen ableiten läßt, daß die Norm-Soll-Temperatur von 20 °C bei den untersuchten Wohnungen und Gebäuden eine seltene Ausnahme und nicht die Regel ist. In der überwiegenden Zahl der Befragungen wurde als Soll- und Wunsch-Temperatur der Wert von 22,0 °C angegeben.

Die Erhöhung der Soll-Temperatur von 20 °C (Var. 1) auf 22 °C (Var. 2) unter sonst gleich gehaltenen Nutzungsbedingungen führt zu einer Erhöhung des Heizwärmebedarfs. Diese Erhöhung ist in folgender Abbildung in Abhängigkeit vom normgemäß ermittelten HWB_{BGF} -Wert aufgetragen.

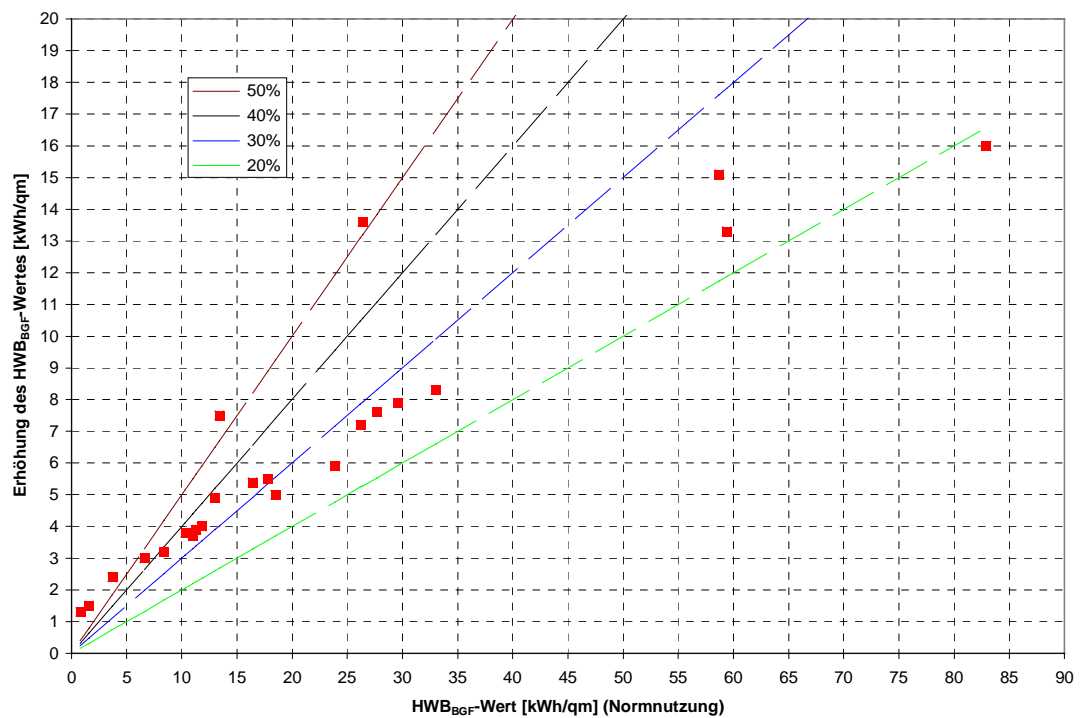


Abb. 4.1: Abhängigkeit der Erhöhung des HWB-Wertes bei Veränderung der Soll-Temperatur von 20 °C auf 22 °C vom normgemäß ermittelten HWB_{BGF}-Wert für alle untersuchten Wohnungen und Gebäude.

Die strichlierten Linien dienen zur leichteren Interpretation des Ergebnisses und stellen konstante Werte der auf den Norm-HWB_{BGF}-Wert bezogenen prozentuellen Erhöhung des mit einer Soll-Temperatur von 22,0 °C errechneten HWB_{BGF}-Wertes im Vergleich zu dem mit 20,0 °C errechneten Wert dar.

Bei einem normgemäß ermittelten HWB_{BGF} -Wert von bis zu $10 \text{ kWhm}^{-2}\text{a}^{-1}$ – also für Niedrigenergiehäuser mit Passivhausqualität und Wohnungen mit extrem kleinem Heizwärmebedarf – liegt die prozentuelle Erhöhung des HWB_{BGF} -Wertes bei Erhöhung der Soll-Temperatur um 2 K bei 40% und höher. Im Bereich zwischen $10 \text{ kWhm}^{-2}\text{a}^{-1}$ und $20 \text{ kWhm}^{-2}\text{a}^{-1}$ liegt die entsprechende prozentuelle Erhöhung zwischen 30 und 40%. Oberhalb eines HWB_{BGF} -Wertes von $20 \text{ kWhm}^{-2}\text{a}^{-1}$ sind prozentuelle Erhöhungen im Bereich zwischen 20 und 30% zu verzeichnen.

Es zeigt sich somit, daß die absoluten Werte der Erhöhung des HWB_{BGF} -Wertes beim Hinaufsetzen der Soll-Temperatur von 20 °C auf 22 °C mit größer werdendem HWB_{BGF} -Wert ansteigen. Wird die Erhöhung jedoch prozentuell auf den normgemäß ermittelten HWB_{BGF} -Wert bezogen – dies entspricht der meist üblichen Darstellungsart -, so zeigt sich, daß die prozentuelle Erhöhung mit besser werdender thermisch-energetischer Qualität des Gebäudes, d. h. bei sinkendem HWB_{BGF} -Wert rasch ansteigt.

Die Berechnungsvariante 3 zeigt die Auswirkung der durch Befragung ermittelten Nutzungsdaten auf das Berechnungsergebnis. In folgender Abbildung sind die normgemäß errechneten HWB_{BGF} -Werte (rote Säulen) den unter Zugrundelegung der aus den Fragebögen ermittelten HWB_{BGF} -Werten (blaue Säulen) gegenüber gestellt.

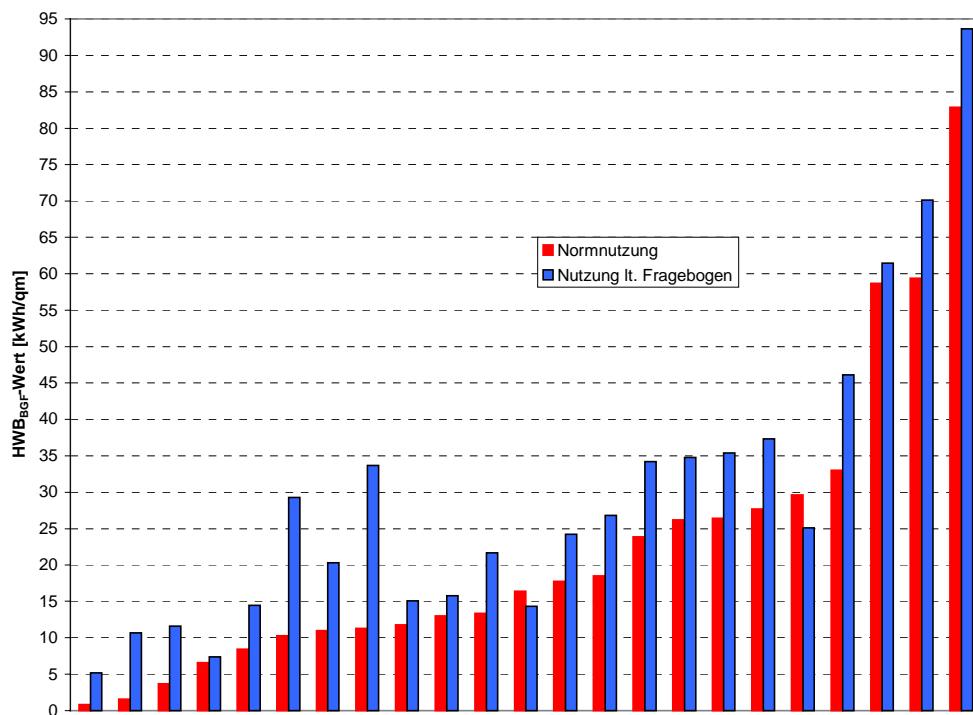


Abb. 4.2: Gegenüberstellung der normgemäß errechneten HWB_{BGF} -Werte und der mit den erhobenen Nutzungsdaten errechneten HWB_{BGF} -Werte

Es ist klar erkennbar, daß die Abweichungen zwischen den Ergebnissen normgemäßer Rechnung und jenen, die unter Zugrundelegung der erhobenen Nutzungsdaten ermittelt wurden, in den meisten Fällen groß bis sehr groß ist. In der überwiegenden Anzahl der untersuchten Fälle liegt der tatsächlich zu erwartende Heizwärmebedarf deutlich über den normgemäß errechnete

ten Werten. Zum einen liegt dies daran, 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.

Zu betonen ist, daß sich klar zeigt, daß die Nutzungsdaten generell einen erheblichen Einfluß auf das Ergebnis von Simulationsrechnungen zur Ermittlung des Heizwärmebedarfs haben.

Aus den rechnerischen Untersuchungen lassen sich zudem folgende durchgehend zu beobachtende Effekte erkennen:

- Bei den Wohnungen in Wohnanlagen zeigt sich ein starker Einfluß der Lagegunst der Wohnung auf den Heizwärmebedarf. Zum einen weisen Wohnungen in Gebäudekanten oder Gebäudeecken deutlich höhere HWB_{BGF} -Werte auf als Wohnungen inmitten der Fassade (siehe Ölzbündt). Zum anderen beeinflußt die Orientierung der Fenster den errechneten Heizwärmebedarf deutlich (siehe Kapellenweg und Mitterweg). Auch der Einfluß von Verschattungseffekten in Kombination mit großen Fensterflächen schlägt sich deutlich in einer Erhöhung des Heizwärmebedarfes nieder (siehe Sargfabrik).
- Bei Reihenhäusern weisen die Randtypen einen deutlich höheren Heizwärmebedarf auf als die Mittentypen (siehe Reihenhuisanlage Batschuns).
- Die Anzahl der Personen im Haushalt und die mittlere tägliche Aufenthaltsdauer dieser Personen in der Wohnung oder dem Gebäude hat starken Einfluß auf den Heizwärmebedarf. Ein im Vergleich zur normgemäßen Berechnung besonders deutlicher Anstieg des Heizwärmebedarfes war bei den untersuchten Single-Haushalten der WA Ölzbündt zu verzeichnen.

Aufgrund des Fehlens geeigneter Verbrauchsdaten konnten nur für drei Objekte – die Wohnanlage Ölzbündt, Wohnhausanlage Wulzendorfstraße und Wohnanlage Sargfabrik – die errechneten Heizwärmebedarfswerte den aus den gemessenen Energieverbrauchswerten abgeleiteten Heizwärmeverbrauchswerten gegenübergestellt werden.

Für die WA Ölzbündt stehen hierbei Meßwerte über einen Zeitraum von zwei Jahren zur Verfügung. Da die Ablesungen der Verbrauchswerte konsequent im Abstand von nur wenigen Monaten (phasenweise auch monatlich) durchgeführt wurden, konnte zusätzlich zu dem für das jeweilige Winterhalbjahr ermittelten Integralwert des Heizenergieverbrauches-Verlaufes auch eine Aussage zum zeitlichen Verlauf des Energieverbrauches gemacht werden.

Für die Wohnhausanlage Wulzendorfstraße lagen die Fernwärmeabrechnungen für jeweils 4 Jahre vor. Der zeitliche Verlauf des Heizenergieverbrauches während einer Heizsaison kann mit diesen Daten nicht modelliert werden. Eine ähnliche Situation wie bei der Wohnhausanlage Wulzendorfstraße liegt bei der Wohnanlage Sargfabrik vor. Hier lagen jährliche Fernwärmeverbräuche für insgesamt 2 Jahre vor; der zeitliche Verlauf des Heizenergieverbrauches während einer Heizsaison kann daher nicht modelliert werden.

Die für die meisten anderen untersuchten Objekte zur Verfügung stehenden Meßdaten erwiesen sich für den Zweck des Vergleichs von berechnetem Heizwärmebedarf und gemessenem bzw. aus Meßdaten abgeleitetem Heizwärmeverbrauch als nicht tauglich.

In den meisten Projekten waren nur Energieverbrauchsdaten auf Jahresbasis vorhanden und diese häufig in einer Weise aggregiert, daß der Heizenergieverbrauch nicht unmittelbar abgespalten werden konnte. Energieverbrauchsdaten, die im Intervall von einem oder wenigen Monaten erhoben wurden, waren beispielsweise nur für die Projekte Ölbündt (alle Wohneinheiten), sowie für Gleisdorf, Brünnerstraße und Wulzendorfstraße (eine bis wenige Wohneinheiten) verfügbar⁵⁴. Die Datenlage ist in Anhang B dargestellt.

Der durchgeführte Vergleich der unter Zugrundelegung der aus den Befragungen erhobenen Nutzungsdaten für spezielle Jahre errechneten Heizwärmebedarfswerte mit den gemessenen bzw. aus Messungen abgeleiteten Heizwärmeverbrauchswerten zeigt folgendes:

- Die bei der WA Ölbündt durch die Simulationsrechnung prognostizierte Auswirkung der Lagegunst der Wohnungen auf den Heizwärmebedarf ist in den Verbrauchsdaten kaum mehr erkennbar. Die Wohnung inmitten der Fassade weist zwar im Vergleich zu den beiden Wohnungen in Randlage einen um ca. 15% niedrigeren Heizenergieverbrauch auf. Aufgrund der durchgeführten Heizwärmebedarfsberechnung dürfte diese Wohnung aber beim angegebenen Nutzerverhalten nur weniger als die Hälfte des Energieverbrauches der Wohnungen in Randlage aufweisen.
- Die Analyse der Zeitverläufe der gemessenen Heizenergieverbrauchswerte zeigt für die drei untersuchten Wohnungen der WA Ölbündt kaum Ähnlichkeiten. Dies ist ein Indiz für den starken Einfluß des Nutzerverhaltens auf den Heizenergieverbrauch einer Wohnung.
- Der Vergleich der zeitlichen Verläufen der Verbrauchs- und Bedarfswerte zeigt für jede der drei untersuchten Wohnungen der WA Ölbündt große Unterschiede. Die fast vollständige Übereinstimmung der für den Zeitraum von zwei Jahren ermittelten Heizwärmeverbrauchs- und Heizwärmebedarfs-Werte, wie sie sich für eine Wohnung der WA Ölbündt ergab, stellt sich vor diesem Hintergrund als eher zufälliges Ergebnis dar.
- Der Unterschied zwischen dem für das erste untersuchte Haus der Wohnhausanlage Wulzendorfstraße über vier Heizsaisons rechnerisch ermittelten Heizwärmebedarf und dem in diesem Zeitraum abgerechneten Heizwärmeverbrauch ist mit 2% sehr klein. Eine Analyse der einzelnen Heizsaisons zeigt jedoch, daß die Unterschiede zwischen Verbrauch und Bedarf in den einzelnen Jahren zwischen +26% und -19% schwanken. Die hervorragende Übereinstimmung beim für vier Jahre ermittelten Integralwert erweist sich somit auch hier als eher zufällig. Im Fall des zweiten untersuchten Hauses der Wohnhausanlage Wulzendorfstraße läßt sich aus den Differenzen zwischen Heizwärmebedarf und Heizwärmeverbrauch deutlich eine Änderung des Nutzerverhaltens nach der zweiten Heizperiode - die sich vor allem in einer Senkung der

⁵⁴ Die Projekte Gleisdorf und Brünnerstraße wurden aus folgenden Gründen nicht für einen Vergleich Bedarf-Verbrauch herangezogen: Die in Gleisdorf untersuchte Wohneinheit wurde nur während eines halben Jahres bewohnt; in der Wohnanlage Brünnerstraße konnte der Wärmeverbrauch für das Nachheizregister der zentralen Lüftungsanlage nicht genau auf eine Wohneinheit umgelegt werden. Außerdem übersteigt die Modellierung des Wärmeertrags für die Kollektoranlage im Fall von Gleisdorf die Möglichkeiten des verwendeten Simulationswerkzeugs.

Innenraumtemperatur manifestiert⁵⁵ - erkennen. Der Verlauf der errechneten Bedarfsschwankungen zwischen den Heizsaisonen korreliert zumeist nicht mit dem Verlauf der Verbrauchswerte. Dieser Umstand zeigt, daß hier die Variation im Nutzerverhalten einen größeren Einfluß hat als die klimatischen Schwankungen.

- Die beiden untersuchten Fälle aus der Wohnanlage Sargfabrik sind von unterschiedlichem Typus bezüglich des Vergleichs Heizwärmebedarf – Heizwärmeverbrauch. In einem Fall korreliert der Verlauf der Bedarfswerte nicht mit dem Verlauf der Verbrauchswerte – d.h. daß die Variation des Nutzerverhaltens stärker als die klimabedingte Variation durchschlägt, obwohl andererseits der kumulierte Bedarf beider Jahre mit dem kumulierten Verbrauch relativ gut übereinstimmt. Im zweiten Fall korreliert der prinzipielle Verlauf der Bedarfs- und der Verbrauchswerte, d.h. dem klimabedingten Abfall des Heizwärmebedarfs im zweiten betrachteten Jahr steht ebenso ein Abfall des Heizwärmeverbrauchs gegenüber. In den einzelnen betrachteten Jahren besteht aber ein relativer Unterschied von Verbrauch und Bedarf von + 21% bzw.+ 9%. Dies könnte z.B. darauf zurückzuführen sein, daß ein Teil des Nutzerverhaltens (z.B. Lüftungsverhalten) deutlich von den Normannahmen abweicht⁵⁶.

Als ein Ergebnis des Vergleiches zwischen gemessenem bzw. aus Messungen abgeleitetem Heizwärmeverbrauch und rechnerisch vorhergesagtem Heizwärmebedarf stellt sich heraus, daß es zur Erzielung hinreichend sicherer Aussagen notwendig ist, Ablesungs- bzw. Meßwerte über einen hinreichend großen Zeitraum zur Verfügung zu haben, wobei es wünschenswert wäre, sich auf monatliche Ablesungen stützen zu können.

⁵⁵ Die Tatsache, daß eine signifikante Änderung des Nutzerverhaltens erfolgte, stimmt mit den Aussagen aus dem qualitativen Interview überein. Es wurde im Interview angegeben, daß die mittlere Innenraumtemperatur abgesenkt wurde.

⁵⁶ Der Luftwechsel wurde in allen Variantenrechnungen des Heizwärmebedarfs normgemäß angenommen.

4.3 Vergleich der Projekte aus energiewirtschaftlich-ökologischer Sichtweise

Im folgenden Abschnitt werden in ausgewählten Kapiteln kritische Aspekte aufgearbeitet, welche im Zuge der umfassenden Analysen der 12 untersuchten Projekte aufgetreten sind. Es werden in den einzelnen Kapiteln drei Kriterien betrachtet, welche sich aus der Struktur des Endenergieverbrauchs, der Kostenstruktur und der Emissionsbilanz zusammensetzen. Die Betrachtungen erstrecken sich dabei auf die Energiedienstleistungsbereiche des Individualverkehrs, der Raumheizung⁵⁷, der Warmwasserbereitung und der restlichen (stromspezifischen) Haushaltsenergieverbräuche (elektrische Haushaltsgeräte, Kochen, Unterhaltungselektronik, Beleuchtung,...). Darüber hinaus werden Aspekte der persönlichen Informiertheit und der Einstellungen der Nutzer diskutiert.

In den folgenden Ausführungen werden aus Gründen des Datenschutzes keine Personen namentlich identifiziert. Die Projekte aus dem Bereich der Einfamilienhäuser werden zu einer Gruppe zusammengefaßt, alle weiteren Projekte werden mit den, schon aus den vorigen Abschnitten bekannten Projektbezeichnungen angeführt, ohne dabei Rückschlüsse auf konkrete Haushalte zu ermöglichen.

4.3.1 Datengrundlage

Im Zuge der umfangreichen Erhebungsarbeit wurden 12 Projekte aus dem Bereich der Pilot- und Demonstrationsanlagen des Wohn- und Bürobaus in Österreich untersucht. Tabelle 4.1 veranschaulicht diesbezüglich den entsprechenden Datenstock. Von 12 untersuchten Projekten aus unterschiedlichen Bereichen des Wohnbaus (unterschiedliche Verdichtungsgrade) und Bürobaus konnten letztlich von 10 Projekten vollständige Dokumentationen inklusive aller Verbrauchsbilanzen und –strukturen gewonnen werden. Von 40 erhobenen Haushalten (aus diesen 12 Projekten) waren in diesem Sinne 27 für die nachfolgenden Betrachtungen verwertbar⁵⁸.

Als selektivstes Kriterium für die Vollständigkeit der Datensätze erwies sich die Verfügbarkeit gemessener Endenergieverbräuche, getrennt nach den oben definierten Energiedienstleistungssektoren. Eine Feststellung der entsprechenden Verbräuche auf Jahresbasis war in zahlreichen Haushalten in Zusammenarbeit mit den zumeist sehr kooperativen Haushaltsmitgliedern, aber auch mit weiteren Akteuren wie Hausverwaltungen etc. selbst für Energieexperten in vielen Fällen nicht möglich. Dieser Umstand scheint um so bemerkenswerter, wenn ins Treffen geführt wird, daß es sich bei den untersuchten Projekten durchwegs um Pilot- u. Demonstrationsprojekte handelt, von denen angenommen werden sollte, daß die Möglichkeit einer energetisch-ökologischen Bilanzierung und Evaluierung bereits in der Planungsphase berücksichtigt wird. Als vorbildliches Beispiel kann in diesem Zusammenhang das Projekt „Sundays“ in Gleisdorf der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare

⁵⁷ Alle raumwärmerrelevanten Endenergieanteile wurden klimabereinigt.

⁵⁸ In den anderen Bereichen der Studie wurde, besonders bei der qualitativen Auswertung der Nutzererfahrungen und des Nutzerverhaltens stets auf die Informationen aller gewonnenen Daten zurückgegriffen.

Energie (AEE) angeführt werden. Bei diesem Projekt wurde ein Meßprogramm bei der Projektierung eingeplant, konsequent realisiert, ausgewertet und bereits vielfach publiziert. In Tabelle 4.1 ist ersichtlich, daß gerade dieses Projekt im gegenständlichen Abschnitt keine Berücksichtigung findet. Dies liegt im Umstand begründet, daß zum Erhebungszeitpunkt zwar umfangreiche Informationen bezüglich des Bürotraktes verfügbar waren, jedoch noch keine Wohneinheit eine repräsentative Nutzung über einen längeren Betrachtungszeitraum aufwies. Aus Gründen der Vergleichbarkeit und der Aussagekraft werden im gegenständlichen Abschnitt keine Projekte mit Büronutzung einbezogen. Das zweite Projekt, welches im weiteren nicht mit einbezogen wird, ist das Projekt Plabutsch. Es war bei diesem Projekt, bei dem 7 Haushalte untersucht wurden, trotz umfangreicher Bemühungen nicht möglich, die Energieverbrauchsstruktur der Haushalte zu eroieren. Zwar werden bei diesem Projekt Messungen durchgeführt (Wärmemengenzähler an allen Heizkörpern in allen Haushalten), jedoch sind die an den Wärmemengenzählern angezeigten Werte (Display am Wärmemengenzähler) nicht direkt als Energiewerte interpretierbar. Selbst nach vielfacher Nachfrage bei den zuständigen Akteuren konnte keine Information gewonnen werden, mit der es möglich gewesen wäre, die abgelesenen Werte in Energieverbräuche umzurechnen. Das Projekt Plabutsch kann deshalb im weiteren nicht in die Analysen einbezogen werden. Bei den weiteren Projekten resultiert die Differenz aus der Anzahl der erhobenen Haushalte und der Anzahl der verwertbaren Haushalte ebenfalls großteils aus nicht verfügbaren Energieverbrauchsmessungen (z.B. Abrechnungen der Energieversorger) oder der fehlenden Möglichkeit, die aggregiert gemessenen Energieverbräuche in die Energiedienstleistungssektoren aufzuspalten.

Tab. 4.1: Datengrundlage

Projekt Nr.	Projekt Bezeichnung	Gebäudetyp	Anzahl erhobene Haushalte	Anzahl verwertbare Haushalte
1	Batschuns (VO)	Reihenhaus	3	3
2	Ölzbündt (VO)	Wohnbau	5	4
3	Kapellenweg (VO)	Wohnbau	2	2
4	Mitterweg (TIR)	Sozialer Wohnbau	4	3
5	Sargfabrik (W)	Gruppenwohnbau	8	5
6	Brünnerstraße (W)	Sozialer Wohnbau	4	4
7	Wulzendorfstraße (W)	Reihenhaus	3	3
8	Einfamilienhaus 1 (VO)	Einfamilienhaus	1	1
9	Einfamilienhaus 2 (TIR)	Einfamilienhaus	1	1
10	Einfamilienhaus 3 (STMK)	Einfamilienhaus	1	1
11	Plabutsch (STMK)	Wohnbau	7	0
12	Gleisdorf (STMK)	Reihenhaus	1	0
Summen:	12		40	27

Die detaillierte Beschreibung der einzelnen Projekte erfolgte bereits in Kapitel 3 der gegenständlichen Arbeit und soll an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

4.3.2 Die mangelnde Transparenz von Energieverbrauchsmessungen und -abrechnungen

Wie bereits unter „Datengrundlage“ angeschnitten, stellt die oft zu beobachtende mangelnde Transparenz von Energieverbrauchsmessungen und –abrechnungen ein Problem dar, welches vielschichtige negative Auswirkungen auf die technologische Weiterentwicklung der innovativen Bauten, die Marktdiffusion entsprechender Bauten aber auch das Nutzerverhalten und die Nutzerakzeptanz hat. Im einzelnen konnten im Laufe der Studie folgende negative Aspekte einer nicht vorhandenen, mangelhaften oder verschlüsselten Energieverbrauchsmessung und –abrechnung identifiziert werden:

Projekte sind nicht, oder nur von bestimmten Personen/Institutionen evaluierbar; aufgrund nicht vorhandener oder nicht zugänglicher Energieverbrauchsdaten von Projekten kann ein Vergleich von simulierten Heizwärmebedarfswerten und tatsächlich aufgetretenen Heizenergieverbräuchen nicht durchgeführt werden. Simulierte Kennzahlen, welche beispielsweise ein Gebäude als Niedrigenergie- o. Passivhaus deklarieren und auch ein Kriterium für entsprechende Förderungsvergaben darstellen, sind somit den in der Praxis auftretenden Energieverbräuchen nicht gegenüberstellbar. Das heißt jedoch auch, daß dann der tatsächliche Erfolg einzelner Konzepte nicht bewertbar ist. Besonders bei Pilot und Demonstrationsanlagen, welchen ein besonderer Stellenwert in der Innovations- und Diffusionskette neuer Technologien zukommt, ist es unverständlich, warum die Schaffung der Voraussetzungen für eine seriöse Evaluierung selbiger nicht schon in den Förderbedingungen geregelt wird.

Das fehlende Feedback an die Nutzer verhindert ein energetisch und ökologisch sinnvolles und sparsames Nutzerverhalten; sieht man von den untersuchten, sehr engagierten, versierten und interessierten Einfamilienhausnutzern ab, so ist es den Nutzern der untersuchten Pilot- u. Demonstrationsanlagen im Regelfall ohne Hilfe nicht möglich, ihre Energieverbräuche für die unterschiedlichen Anwendungen im Haushalt zu bestimmen und den Verbräuchen die richtigen Kosten zuzuordnen. Die entsprechenden Energieabrechnungen sind für die Nutzer zu kompliziert gestaltet, beinhalten teilweise mehrere Verbrauchssektoren und erreichen den Nutzer in zeitlichen Abständen (typischer Weise einmal im Jahr) in denen ein Feedback keine Wirkung zeigt, da verursachendes Verhalten und Auswirkung zeitlich zu weit voneinander entfernt sind. Mit steigendem Verdichtungsgrad der Bauformen (typischer Weise sozialer Wohnbau) werden zunehmend Energieverbrauchsanteile kollektiv verrechnet (z.B. zentrale Energieaufwände für die kontrollierte Lüftung, zentrale Warmwasserbereitung, Nah- o. Fernwärmesysteme,...). Die Aufteilung der Kosten dieser Aufwände basiert im Regelfall auf einem wohnflächenbezogenen Schlüssel und einem verhältnismäßig geringen verbrauchsspezifischen Anteil. Die Messung des verbrauchsspezifischen Anteils wiederum basiert selbst in innovativen Gebäuden zum Teil noch immer auf Verdampferröhrchen, welche auf den Heizkörpern angebracht werden. Eine praxisrelevante Messung ist mit solchen „Meßsystemen“ im Bereich der Niedertemperatur-Wärmeverteilsysteme, welche typischer Weise in Niedrigenergiehäusern installiert sind, nicht möglich. Die Nutzer, welche mit den beschriebenen Randbedingungen konfrontiert sind, sind sich intuitiv darüber im Klaren, daß

sie mittels noch so sparsamen Verhalten die entsprechenden Kosten kaum beeinflussen können und richten ihr Nutzerverhalten entsprechend diesem Umstand aus.

Wärmeversorgungssysteme, welche einen hohen Fixkostenanteil und geringe variable Kosten mit sich bringen, sind für den Niedrig(st)energiehausbereich ungeeignet; die Nutzer werden angesichts der hohen Fixkosten demotiviert bis frustriert, weisen zum Teil ein verschwenderisches Nutzerverhalten auf und sind mit dem Heizsystem unzufrieden. Die deutlichsten Beispiele für obige Beobachtungen sind bei Projekten in Wien aufgetreten, wobei für die entsprechenden Nutzer bezüglich ihrer Wärmeversorgung zum Teil höhere Fixkosten als variable Kosten erwachsen. Das wesentlichste Wirtschaftlichkeitskriterium für zentrale Wärmeversorger ist im Regelfall die Wärmeabnahmedichte längs des Wärmeverteilsystems (siehe Biomasse-Nahwärmesysteme). Ein grober empirischer Richtwert ist hierbei 1 kW/m Leitungslänge. Je besser die Gebäudesubstanz bei gleichbleibender Bebauungsdichte also wird, desto unwirtschaftlicher agieren zentrale Wärmeversorger. Durch hohe verrechnete Fixkostenanteile kann sich ein zentraler Wärmeversorger nun selbst bei geringer Abnahmedichte im wirtschaftlichen Bereich bewegen. Es werden dabei jedoch die oben angeführten Nachteile für den Nutzer induziert, und in weiterer Folge die Diffusion nachhaltiger Wohnbauten gehemmt (Unzufriedenheit der Nutzer) sowie die möglichen positiven ökologischen Auswirkungen reduziert (verschwenderisches Nutzerverhalten). Es sollte aus den diskutierten Gründen bei entsprechend innovativen Gebäuden somit von einer zentralen Wärmeversorgung abgesehen werden, oder zumindest die kritischen Argumente jeweils detailliert hinterfragt werden.

4.3.3 Gegenüberstellung der Projekte aufgrund der absoluten Endenergie-, Kosten- und Emissionsbilanzen

Anhand der Aspekte des Endenergieverbrauchs, der Endenergiekosten und der CO₂-Emissionen, jeweils dargestellt für die Energiedienstleistungssektoren Individualverkehr, Raumheizung, Warmwasserbereitung und Haushaltsgeräte (inkl. Kochen, Beleuchtung und Unterhaltungselektronik) werden im folgenden die untersuchten Projekte gegenübergestellt und diskutiert. Die Angabe der jeweiligen Strukturen erfolgt dabei in absoluten Werten (das heißt Endenergie in kWh, Kosten in ATS, und CO₂-Emissionen in kg), jeweils pro Jahr. Die Relativierung der Werte durch die Wohnnutzfläche oder die Personenzahl ist Thema des folgenden Unterabschnittes.

Abbildung 4.3 zeigt als erste Facette der Betrachtung die Endenergieverbrauchsstrukturen der behandelten Pilot- und Demonstrationsanlagen. Die Angaben im Diagramm veranschaulichen die absoluten Endenergieverbräuche für die zu diskutierenden Energiedienstleistungssektoren, ohne einen Bezug zur Wohnfläche, der Personenzahl oder ähnliche Parameter herzustellen.

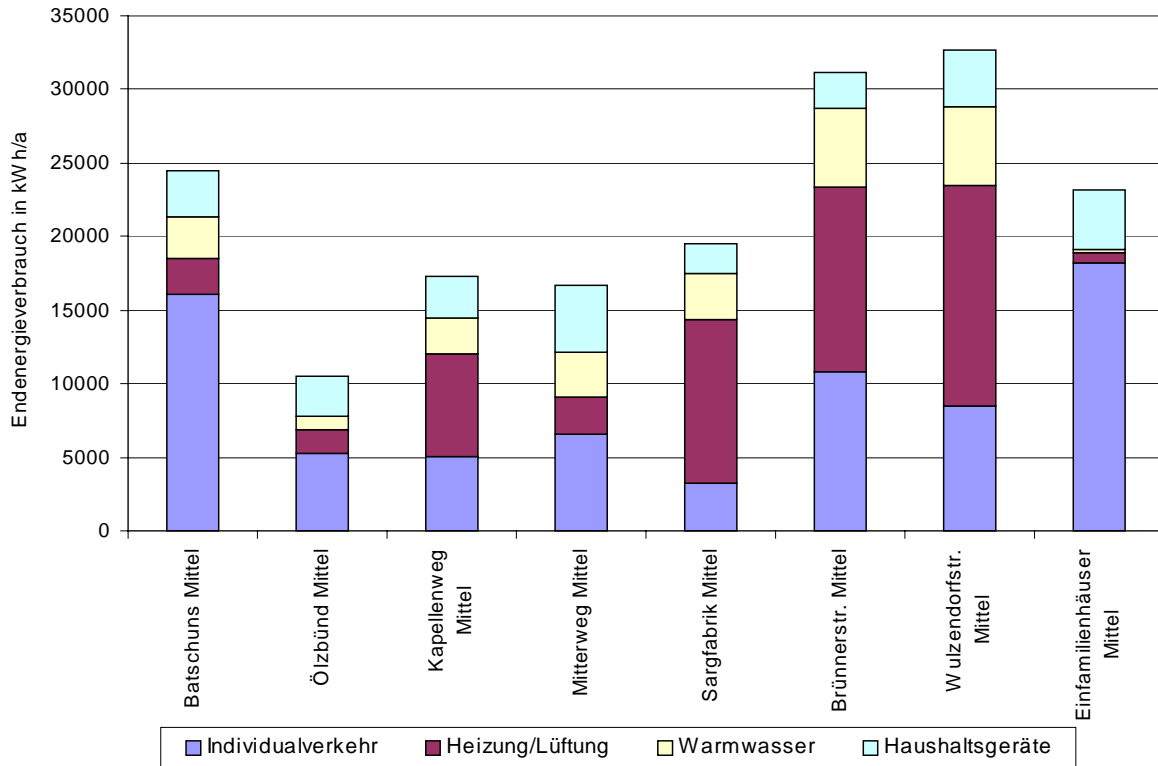


Abb. 4.3: Endenergieverbrauchsstruktur der untersuchten Pilot- u. Demonstrationsanlagen

Bei einer ersten Betrachtung fällt auf, daß sowohl die Höhe der Verbräuche, als auch die dahinter stehende Verbrauchsstruktur der untersuchten Projekte stark unterschiedlich ist. Der Endenergieverbrauchssektor des Individualverkehrs erbringt einen bemerkenswert hohen Anteil zum Gesamtverbrauch. Die Höhe der entsprechenden Verbräuche für diesen Sektor ist in einer ersten Betrachtung vom Standort des Projekts und dem Einkommen der zugehörigen Haushalte abhängig. Die höchsten Verbräuche für den Individualverkehr weisen die untersuchten Einfamilienhäuser und die Haushalte des Projekts Batschuns (Reihenhäuser) auf. Diese Projekte sind jeweils abseits der Erschließung durch effektive öffentliche Verkehrsmittel lokalisiert, wobei vor allem die Grünruhelage und eine ansprechende landschaftliche Umgebung (Aussicht von Geländeanhöhen) maßgeblich für die jeweilige Grundstückswahl waren. Projekte mit geringen Endenergieverbräuchen für den Individualverkehr sind Ölzbünd, Kapellenweg, Mitterweg und Sargfabrik. Die angeführten Projekte sind dem mehrgeschoßigen Wohnbau bzw. dem sozialen Wohnbau zuzuordnen. Durch die urbane Lage der Projekte ist der Anschluß an das öffentliche Verkehrssystem gegeben, welches im Falle der zuletzt genannten Projekte von den Haushalten auch in Anspruch genommen wird. Von den 27 Haushalten, welche aktuell zur Diskussion stehen, verwenden lediglich 4 keinen eigenen Personenkraftwagen. Diese vier Haushalte sind in den Projekten Ölzbünd, Mitterweg und Sargfabrik lokalisiert. Das Projekt Sargfabrik (zwei Haushalte ohne PKW) ist auch jenes mit dem geringsten mittleren Endenergieverbrauch für den Individualverkehr.

Der Endenergieverbrauch für den Energiedienstleistungssektor der Raumwärme⁵⁹ ist nach Abbildung 4.3 in den untersuchten Projekten deutlich unterschiedlich. Die geringsten Endenergieverbräuche (absolute Werte!) sind bei den Einfamilienhäusern mit einem gemittelten Wert von 705 kWh/a zu beobachten. Damit verbrauchen die Haushalte, welche in den innovativen Einfamilienhäusern lokalisiert sind, 25 mal mehr Endenergie für den Individualverkehr als für die Raumheizung. Weitere beachtenswert niedrige mittlere Endenergieverbrauchswerte pro Haushalt für den Sektor der Raumwärme sind bei den Projekten Ölbünd (1679 kWh/a), Batschuns (2332 kWh/a) und Mitterweg (2487 kWh/a) zu finden. Signifikant höhere Werte treten bei den Projekten Sargfabrik (11174 kWh/a), Wulzendorfstraße (12486 kWh/a) und Brünnerstraße (14896 kWh) auf, wobei die letztgenannten Projekte zur Gänze in Wien lokalisiert sind. Die Angaben der Endenergiemengen lassen hierbei jedoch noch keinen Rückschluß auf die Primärenergieeffizienzen zu. Die Bewertung der eingesetzten Energieträger erfolgt weiter unten im Text im Zuge der Diskussion der CO₂-Emissionsbilanzen.

Die geringsten Endenergieverbräuche für den Sektor der Warmwasserbereitung weisen, wie schon bei der Raumwärme, die untersuchten Einfamilienhäuser auf. Diese sind ohne Ausnahme mit solar-thermischen Anlagen zur (teil)solaren Raumheizung ausgestattet und weisen aus diesem Grund auch einen sehr hohen solaren Deckungsgrad für die solare Warmwasserbereitung auf. Der mittlere Endenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung beträgt in diesem Zusammenhang 259 kWh/a für den mittleren Haushalt. Dieser minimale Verbrauch setzt sich aus Anteilen für den Betrieb der Pumpen der Solaranlagen sowie geringfügiger elektrischer Nachheizung zusammen. Weitere geringe Endenergieverbräuche für die Warmwasserbereitung sind im Projekt Ölbünd (909 kWh/a) zu beobachten. Der Endenergieverbrauch für den diskutierten Sektor steigert sich in den weiteren untersuchten Projekten bis zu einem maximalen Verbrauch im Projekt Brünnerstraße von 5408 kWh/a pro Haushalt. Der Endenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung ist hierbei weitestgehend abhängig vom Konzept der Bereitstellungstechnologie und der Personenzahl in den betreffenden Haushalten. Wie bereits oben angedeutet, treten die geringsten Endenergieverbräuche hierbei in Haushalten auf, welche über eine solar-thermische Anlage zur Warmwasserbereitung verfügen. Der solare Deckungsgrad für die Warmwasserbereitung geht in diesem Zusammenhang naturgemäß gegen 1, wenn die entsprechende Anlage für eine (teil)solare Raumheizung dimensioniert wurde. Die Warmwasserbereitung ergibt sich in diesen Fällen als (sehr kostengünstiger) Zusatznutzen.

Der Energiedienstleistungsbereich der Haushaltsgeräte⁶⁰ tritt, wenn für diese Betrachtung vom Endenergieverbrauch für den Individualverkehr abgesehen wird, besonders bei den Projekten mit geringen Heiz- und Warmwasserbereitungsverbräuchen deutlich in den Vordergrund. So macht dieser Sektor bei den untersuchten Einfamilienhäusern ca. 80% des reinen Haushaltsendenergieverbrauches (ohne Individualverkehr gerechnet) aus. Der

⁵⁹ Unter diesem Sektor werden alle Endenergieverbräuche aus Heizung und/oder kontrollierter Wohnraumlüftung summiert.

⁶⁰ Unter dem Sektor „Haushaltsgeräte“ sind Verbräuche für Haushaltsgeräte (Kühl- u. Gefriergeräte, Waschmaschinen,...), Kochen, Unterhaltungselektronik und Beleuchtung summiert. Die zugehörigen Verbrauchswerte verstehen sich somit als Stromverbräuche.

Stromverbrauch dieses Sektors beläuft sich bei den untersuchten Einfamilienhäusern in absoluten Zahlen im Mittel auf 4067 kWh/a, was auch dem entsprechenden Verbrauch von Standard-Einfamilienhäusern⁶¹ entspricht. Die untersuchten, als Pilot- und Demonstrationsanlagen erbauten Projekte weisen somit im Bereich der Stromverbräuche für Haushaltsgeräte keine Einsparungen oder sonstige Besonderheiten im Vergleich zu konventionellen Haushalten auf. Auch in weiteren Projekten wie den Projekten Ölbünd oder Mitterweg sind die entsprechenden Anteile deutlich ausgeprägt, wobei auch im Bereich verdichteter Bauweisen bezüglich des Stromverbrauches für Haushaltsgeräte keine signifikanten Unterschiede zu konventionellen Haushalten zu beobachten sind. Offensichtlich richtet sich das zentrale Augenmerk jener Bauherren, welche die entsprechenden Pilot- und Demonstrationsanlagen realisiert haben und gleichzeitig einen Einfluß auf die weitere Ausstattung und Nutzung der Projekte haben (dies ist insbesondere bei den Einfamilienhäusern der Fall), ausschließlich auf die Energiedienstleistungssektoren der Raumwärme und der Warmwasserbereitung und keinesfalls auf die Sektoren der elektrischen Haushaltsgeräte oder gar den Individualverkehr.

Das zweite Kriterium der durchgeführten Betrachtungen betrifft die Kosten, welchen den Haushalten durch den Endenergieverbrauch der unterschiedlichen Sektoren erwachsen. Abbildung 4.4 zeigt die Darstellung der absoluten Kosten pro Jahr für die untersuchten Projekte, jeweils für einen mittleren Haushalt.

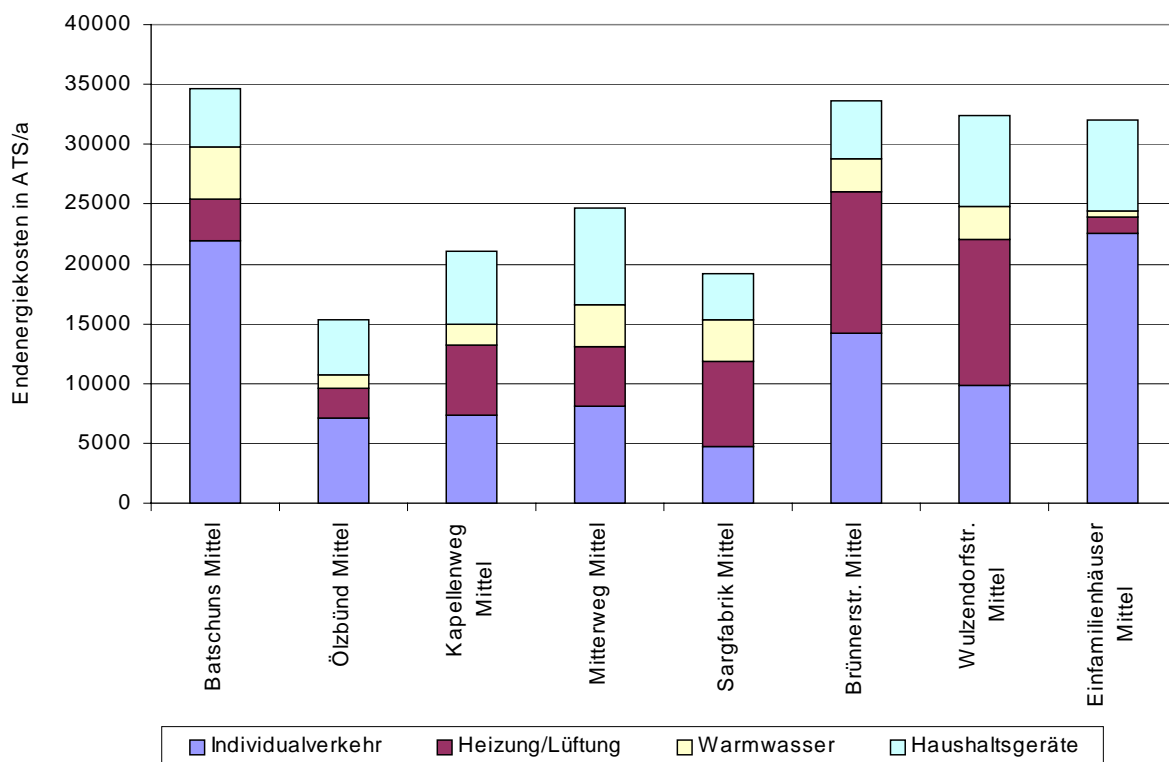


Abb. 4.4: Struktur der Endenergiekosten der untersuchten Pilot- u. Demonstrationsanlagen

⁶¹ Siehe hierzu Biermayr (1999)

Unterschiede der Kostenstrukturen⁶² in Relation zu den Endenergieverbrauchsstrukturen kommen durch die unterschiedlichen spezifischen Kosten der eingesetzten Energieträger zustande. Das anteilmäßige Gewicht des Sektors der elektrischen Haushaltsgeräte wird durch den vergleichsweise hohen spezifischen Preis des elektrischen Stroms in den Kostenstrukturen stärker betont, als dies bei den Endenergieverbrauchsstrukturen der Fall ist. Umgekehrt wird das Gewicht der Sektoren Raumheizung und Warmwasserbereitung in den meisten Fällen bei einer Kostenbetrachtung abgemindert. Bei einer Reihung der untersuchten Projekte nach Gesamt-Endenergieverbräuchen einerseits, und nach Gesamt-Endenergiekosten andererseits kommt es zwar zu einer geringfügigen Verschiebung einzelner Reihungsplätze, im wesentlichen sind hierbei aber kaum diskussionswürdige Effekte zu beobachten. Die spezifischen Endenergiekosten der untersuchten Projekte nach Energiedienstleistungssektoren sind in Abbildung 4.5 dargestellt.

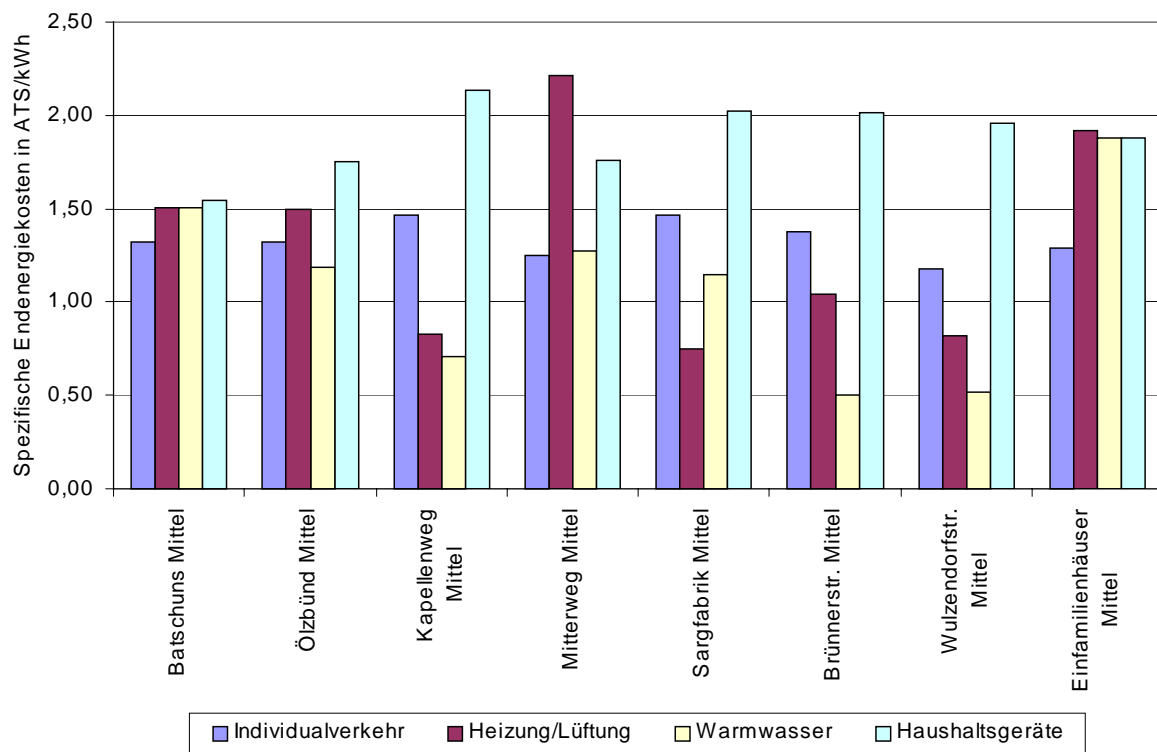


Abb. 4.5: Spezifische Endenergiekosten der untersuchten Projekte nach Energiedienstleistungssektoren

Die Schwankungen des spezifischen Endenergiepreises im Bereich des Individualverkehrs stammen aus den schwankenden Verhältnis der benzin- und dieselbetriebenen Kraftfahrzeuge in den Haushalten der behandelten Projekte. Schwankungen im Sektor der Haushaltsgeräte (elektrischer Strom) stammen aus den unterschiedlichen Tarifen der jeweiligen Elektrizitätsversorger, bzw. resultieren auch aus den unterschiedlichen Stromverbräuchen (fixer vs. variabler Anteil der Stromkosten). Deutliche Unterschiede im Bereich der spezifischen Endenergiekosten sind in den Energiedienstleistungssektoren Raumwärme und

⁶² Als Energiekosten verstehen sich im weiteren die Summe aus Nettoenergiepreis plus Meßpreise, Zählermieten, Schlauchgebühren, Mehrwertsteuer, etc.

Warmwasserbereitung zu finden. Grundsätzlich kann hierbei festgestellt werden, daß die spezifischen Endenergiekosten mit dem Anteil des elektrischen Stromes an den entsprechenden Verbrauchssektoren steigen, zumal die elektrische Energie die spezifisch teuerste Energieform darstellt, welche für die Bedarfsdeckung in den genannten Sektoren eingesetzt wird.

Nach den Aspekten des Endenergieverbrauches und der Endenergiekosten werden nun als drittes Kriterium die durch den energetischen Umsatz verursachten CO₂-Emissionen der untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen diskutiert. Die Grundlage der Berechnung der CO₂-Emissionen stellen die Emissionskoeffizienten dar, welche einer umgesetzten („verbrauchten“) Kilowattstunde Endenergie eines bestimmten Energieträgers eine bestimmte Masse an CO₂ zuordnen. Tabelle 4.2 zeigt hierbei die verwendeten Emissionskoeffizienten.

Tab. 4.2: Verwendete CO₂-Emissionskoeffizienten⁶³

Form der Endenergie	Emissionskoeffizient (kg CO ₂ /kWh)
Heizöl	0,279
Gas	0,227
Kohle	0,341
Holz	0,000
Fernwärme	0,253
Strom (Österr. Schnitt)	0,167
Strom (EU15 Schnitt)	0,505
Strom (Österr. kalorisch)	0,710
Diesel (KFZ)	0,267
Benzin (KFZ)	0,249

Die im weiteren verwendeten Emissionskoeffizienten sind bis auf den Bereich des elektrischen Stroms anhand Tabelle 4.2 eindeutig zuordenbar. Die Bewertung des elektrischen Stroms wird im weiteren in der gegenständlichen Arbeit, um es vorwegzunehmen, mit dem Wert für den EU-15 Schnitt (0,505 kg CO₂/kWh) durchgeführt. Zwar liegt der Emissionskoeffizient für den mittleren österreichischen Kraftwerkspark deutlich niedriger (hoher Wasserkraftanteil), es kann jedoch für die aktuellen Verhältnisse kein robustes Argument vorgebracht werden, das die Anwendung dieses Emissionskoeffizienten rechtfertigen würde. Einerseits handelt es sich beim betrachteten Sektor des Stromverbrauches um einen stetig wachsenden Endenergieverbrauchssektor, wobei die zusätzlichen Kilowattstunden Strom⁶⁴ stets kalorisch produziert werden müssen. Andererseits ist im

⁶³ Quellen: a) IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 1996; b) speziell für elektrischen Strom: IEA-Energy Balances of OECD Countries 1997-1998, p.II.273; c) Energiewirtschaftliche Tagesfragen 49 (1999), Heft 7, p. 435;

⁶⁴ Argumente, daß Stromverbrauchszuwächse durch die Stromproduktion mittels (neuer) erneuerbarer Energieträger abgedeckt werden könnten, sind nicht zutreffend. Die aktuellen Wachstumsraten des Stromverbrauches sind mittels der neu installierten erneuerbaren Kapazitäten auch nicht annähernd zu decken, ganz abgesehen von der implizierten Gesteigungsstochastik.

Hinblick auf den freien europäischen Strommarkt und der bevorstehenden totalen Marktöffnung kein praxisrelevanter Anhaltspunkt für eine nationale Abgrenzung mehr gegeben, nach welcher mittels zuvor genanntem Wachstumsargument sogar der Emissionskoeffizient für den mittleren kalorischen Kraftwerkspark Österreichs anzuwenden wäre.

Das Ergebnis der Berechnungen ist in Abbildung 4.6 für die untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen dargestellt.

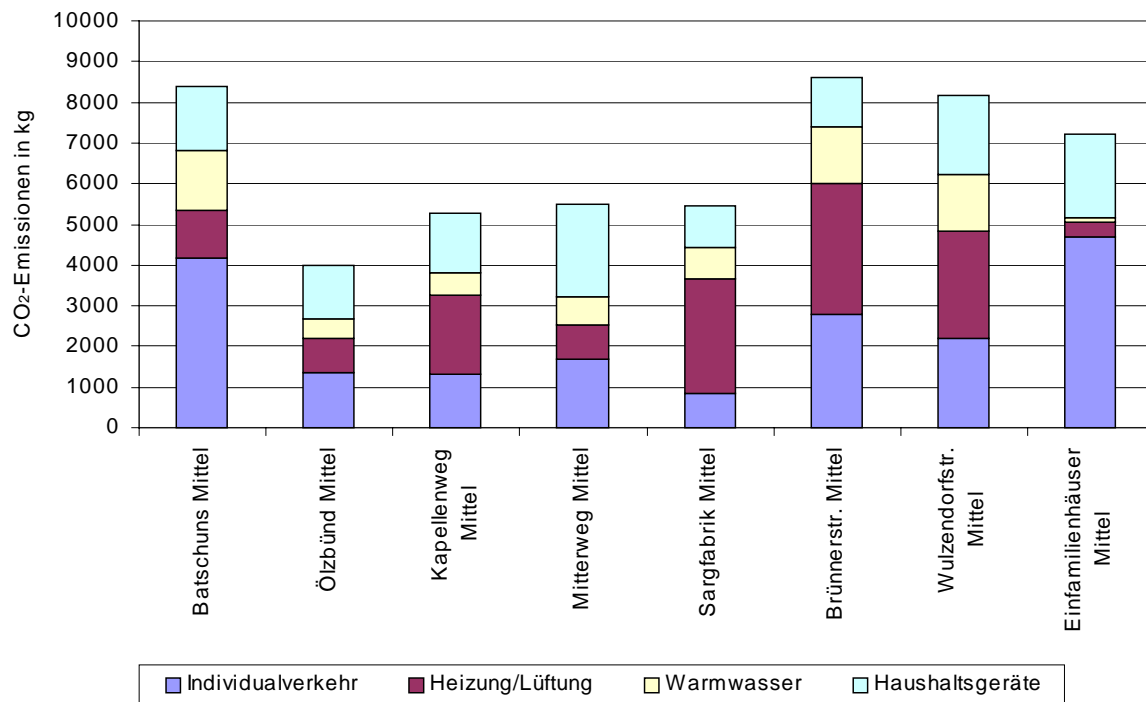


Abb. 4.6: CO₂-Emissionsstrukturen der untersuchten Projekte

Entsprechend der eingesetzten Energieträger und der zugehörigen Emissionskoeffizienten ergibt sich wieder ein ähnliches Bild, wie dies schon bei den Darstellungen der Endenergieverbräuche und der Endenergiekosten der Fall war. Dieses Ergebnis ist insofern überraschend, weil vorweg vermutet werden könnte, daß bei ambitionierten Pilot- und Demonstrationsanlagen besonderer Wert auf die Vermeidung von treibhausrelevanten CO₂-Emissionen gelegt wird. In den Energiedienstleistungssektoren Individualverkehr und Haushaltsgeräte ist eine CO₂-Emissionsreduktion durch den weitgehend vorgegebenen und kaum substituierbaren Energieträger (Benzin/Diesel bzw. elektrischer Strom) im großen und ganzen nur durch den Einsatz entsprechend energieeffizienter Geräte oder Fahrzeuge bzw. durch den Verzicht auf Geräte oder Fahrzeuge zu erreichen. Zwar sind bei einzelnen Anwendungen auch Energieträgersubstitutionen möglich, wie dies beispielsweise bei einer Warmwasserspeisung von Waschmaschinen und Geschirrspülern über solar-thermische Systeme der Fall ist, diese Optionen kommen jedoch selten zur Anwendung. So kommt es,

daß sich die untersuchten Pilot- und Demonstrationsprojekte bezüglich der CO₂-Emissionen aus den Energiedienstleistungssektoren Individualverkehr und Haushaltsgeräte nicht von vergleichbaren konventionellen Haushalten unterscheiden.

Sind die Möglichkeiten zur CO₂-Vermeidung in den zuvor genannten Energiedienstleistungsbereichen durch deutliche Hemmnisse eingeschränkt, so verwundert es um so mehr, daß im Bereich der Raumwärme und der Warmwasserbereitung bei den untersuchten Projekten kaum CO₂ vermeidende Konzepte verwirklicht wurden, obwohl diese genau für die genannten Anwendungen sowohl seitens der Technologien, als auch seitens der Brennstoffe, besonders in Österreich leicht verfügbar sind. Für innovative Projekte akzeptable Resultate wurden einzig und alleine im Bereich der Einfamilienhäuser erzielt. Diese Gruppe emittiert im Mittel für Raumwärme und Warmwasserbereitung gemeinsam pro Jahr 487 kg CO₂, wobei diese Emissionen hauptsächlich aus Stromverbräuchen für Zusatzaggregate der Heizsysteme und Warmwasserbereitungsanlagen stammen (Pumpen, geringfügiges Nachheizen, etc.). Das Projekt mit den höchsten Emissionswerten für Raumwärme und Warmwasserbereitung unter den untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen ist das Projekt Brünnerstraße mit einer mittleren jährlichen Emission von 4582 kg CO₂ pro Haushalt. Damit sind die CO₂-Emissionen in diesem Projekt um einen Faktor 9 (!) höher als dies bei den untersuchten Einfamilienhäusern (!) der Fall ist. Werden jedoch die Emissionen aus den Bereichen des Individualverkehrs und der Haushaltsgeräte mit berücksichtigt, so unterscheiden sich die zuletzt gegenübergestellten Projekte bezüglich ihrer Gesamtemissionen nicht mehr signifikant.

Zu den wesentlichen Hemmnissen für den Einsatz CO₂-neutraler Technologien in den untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen zählt einerseits der Versuch, lediglich mit einer Anlage zur kontrollierten Wohnraumlüftung das Auslangen zu finden. Ein Biomasse-Heizsystem zum Beispiel, stellt in einem solchen Fall ein redundantes System dar, welches in der Folge auch kaum wirtschaftlich einsetzbar oder im vorgegebenen Kostenrahmen nicht finanzierbar ist. In der Praxis verursacht das System zur kontrollierten Wohnraumlüftung jedoch einen nennenswerten Stromverbrauch und somit auch entsprechende CO₂-Emissionen. Als weitere Folge werden oftmals in den entsprechenden Haushalten Strom-Direktheizungen (Widerstandsheizkörper, Heizlüfter) im nachhinein installiert, da das gewünschte Komfortniveau alleine mit der kontrollierten Wohnraumlüftung nicht erreicht werden kann, was zu weiteren Stromverbräuchen und CO₂-Emissionen führt. Andererseits besteht bei Projekten z.B. in Wien, keine Möglichkeit, innovative CO₂-neutrale Heizsysteme einzusetzen, da ein Fernwärmeanschluß praktisch als politische Randbedingung vorgegeben wird.

Es ist in diesem Zusammenhang im weiteren zu diskutieren, ob es sinnvoll ist, Passivhäuser zu realisieren, welche in der Praxis signifikant höhere klimarelevante CO₂-Emissionen verursachen als beispielsweise Niedrigenergiehäuser, welche mit effizienten CO₂-neutralen Heizsystemen (z.B. teilsolare Raumheizung in Kombination mit einem Biomassekessel oder auch einem minimalen Biomasse-Einzelofen) ausgestattet werden können. Entscheidend ist in diesem Fall die Formulierung der Zielfunktion, wobei zu klären ist, ob aus volkswirtschaftlicher Sicht das Erreichen einer Energiekennzahl im Vordergrund der

Bemühungen stehen kann, oder ein übergeordnetes Ziel der Treibhausgasminimierung zu verfolgen ist.

Anhand der 3 Aspekte, des Endenergieverbrauchs, der Endenergiekosten und der CO₂-Emissionen, welche oben getrennt diskutiert wurden, erfolgt nun eine Reihung der untersuchten Projekte, wie dies in Tabelle 4.3 dargestellt ist. Die Reihung erfolgt einerseits ohne der Berücksichtigung des Individualverkehrs und andererseits mit dessen Berücksichtigung. Die Reihung „1“ bedeutet dabei jeweils den geringsten Verbrauch, die geringsten Kosten oder die geringsten Emissionen.

Tab. 4.3: Reihung der untersuchten Projekte nach Endenergieverbrauch, Endenergiekosten und CO₂-Emissionen

Projekt	Endenergieverbrauch		Endenergiekosten		CO ₂ -Emissionen	
	ohne Individualverkehr	mit Individualverkehr	ohne Individualverkehr	mit Individualverkehr	ohne Individualverkehr	mit Individualverkehr
Batschuns	3	6	3	8	6	8
Ölzbünd	2	1	1	1	2	1
Kapellenweg	5	3	4	3	4	2
Mitterweg	4	2	6	4	3	4
Sargfabrik	6	4	5	2	5	3
Brünnerstraße	7	7	7	7	7	7
Wulzendorfstraße	8	8	8	6	8	6
Einfamilienhäuser	1	5	2	5	1	5

Anhand Tabelle 4.3 werden mehrere diskussionswürdige Aspekte deutlich. Das Projekt Ölzbünd beispielsweise, nimmt in allen Kategorien die Ränge 1 oder 2 ein. Es ist damit nach den angewandten Reihungskriterien das erstgereichte Projekt, welches sich durch niedrigsten Endenergieverbrauch, niedrigste Endenergiekosten und ebenfalls niedrigste CO₂-Emissionen auszeichnet. Diese Superlative gilt insbesondere dann, wenn jeweils der Individualverkehr mit eingerechnet wird. Weitere beachtenswerte Projekte stellen die untersuchten Einfamilienhäuser dar. Wird bei dieser Gruppe zunächst der Individualverkehr außer Acht gelassen, so erreichen die Pilot- und Demonstrationsanlagen dieser Kategorie sogar die erste Reihung beim Endenergieverbrauch und den CO₂ Emissionen, und die 2. Reihung bei den Endenergiekosten. Unterstrichen wird diese Beobachtung noch dadurch, daß die in den Einfamilienhäusern versorgten Wohnflächen und auch Personenbelegungen signifikant höher sind, als dies bei den verdichteten Wohnformen der Fall ist. Wird jedoch die Reihung unter Berücksichtigung des Individualverkehrs vorgenommen, so erreichen die Einfamilienhäuser in allen Reihungsbereichen die 5. Stelle, also ein Bereich im Mittelfeld der untersuchten Projekte. Diese überraschend günstige Position der Einfamilienhäuser wirft in diesem Zusammenhang 2 wesentliche Fragen auf: erstens muß angesichts des Ergebnisses die Rolle

der grauen Energien⁶⁵ bei unterschiedlichen Projekten (unterschiedliche Verdichtungsgrade und Bauweisen) geklärt werden. Erst unter diesem zusätzlichen Aspekt kann beurteilt werden, ob die nun dargestellte Position der Einfamilienhauskonzepte robust ist. Wenn dies der Fall sein sollte, so werden die hohen Endenergieverbräuche für den Individualverkehr zum zentralen Thema im Einfamilienhausbereich. Forschung bezüglich der Einflußfaktoren auf den Individualverkehr und die Einflußnahme durch energiepolitische Instrumente, Raumordnung und Flächenwidmung hat in diesem Zusammenhang einen hohen zukünftigen Stellenwert.

4.3.4 Gegenüberstellung der Projekte mittels Endenergieverbrauchskennzahlen

Die Gegenüberstellung der Projekte aufgrund der absoluten Endenergieverbräuche, der absoluten Endenergiekosten und der absoluten treibhausrelevanten CO₂-Emissionen muß sich die Kritik gefallen lassen, daß mittels dieser Werte sehr unterschiedliche Strukturen (hochverdichteter sozialer Wohnbau vs. Einfamilienhäuser) verglichen werden, ohne daß ein Bezug nach Wohnfläche oder Personenzahl pro Haushalt gegeben ist. Wie jedoch bereits angedeutet wurde, unterstreicht ein zusätzlicher Personen- oder Flächenbezug im Fall der untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen die präsentierten Ergebnisse und schwächt diese nicht ab.

Für eine Gegenüberstellung der Projekte untereinander und gegenüber konventionellen Vergleichshaushalten werden in der Folge drei Kennzahlen angewendet. Die Heizendenergieverbrauchskennzahl ist der Quotient aus dem Heizendenergieverbrauch pro Jahr und der Nettowohnnutzfläche, die Energiekennzahl für die Warmwasserbereitung bezieht den Endenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung pro Jahr auf die Anzahl der Personen im Haushalt und die Energiekennzahl für die Elektrogeräte bezieht den Endenergieverbrauch für die elektrischen Haushaltsgeräte inkl. Kochen, Unterhaltungselektronik und Beleuchtung ebenfalls auf die Anzahl der Personen im Haushalt.

Abbildung 4.7 zeigt die Heizendenergieverbrauchskennzahlen (im weiteren kurz „Heizkennzahl“) für die untersuchten Haushalte in den Pilot- und Demonstrationsanlagen. Es sind in diesem Abschnitt die Werte für die einzelnen Haushalte dargestellt (und nicht die Mittelwerte der gesamten Projekte), um die Schwankungsbandbreite in den einzelnen Projekten aufzuzeigen. In Abbildung 4.7 sind weiters als waagrechte Balken die Vergleichswerte für konventionelle Haushalte (getrennt nach Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern) eingetragen.

Die geringsten Heizkennzahlen sind bei den untersuchten Einfamilienhäusern zu beobachten (8 kWh/m²a, 4 kWh/m²a und nochmals 4 kWh/m²a). Ein direkter Vergleich mit den bereits bekannten und weit verbreiteten Kennzahlgrenzen für z.B. Passivhäuser (15 kWh/m²a) ist in diesem Zusammenhang jedoch nicht zweckmäßig, da es sich bei den zuletzt genannten

⁶⁵ Primärenergetischer Inhalt der eingesetzten (Bau)stoffe und Emissionsentstehung durch die Produktion der eingesetzten (Bau)stoffe.

Grenzwerten um Wärmebedarfskennzahlen handelt. Wärmebedarfskennzahlen resultieren aus theoretischen Simulationen unter verschiedenen (normierten) Annahmen und bilden einen (theoretischen) Nutzenergiebedarf ab. Zur Diskussion stehen an dieser Stelle jedoch gemessene Verbrauchskennzahlen in Zusammenhang mit der tatsächlichen Nutzung der Projekte.

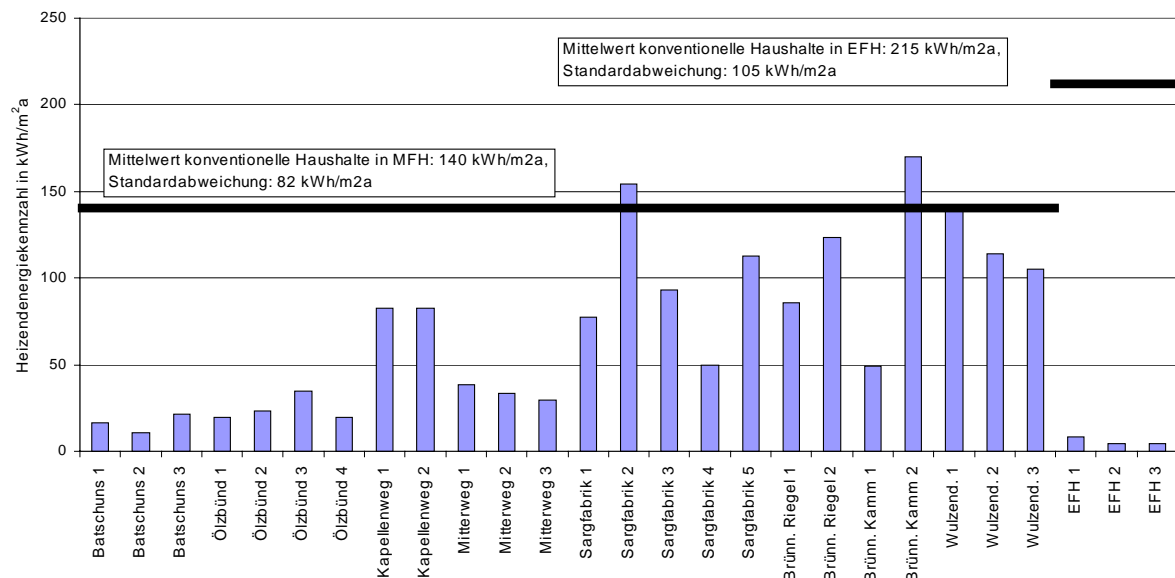


Abb. 4.7: Heizendenergieverbrauchskennzahlen für die untersuchten Haushalte

Im Vergleich zu Haushalten in konventionellen Einfamilienhäusern⁶⁶ weisen die untersuchten Einfamilienhäuser aus dem Bereich der Pilot- und Demonstrationsanlagen somit Heizkennzahlen auf, welche im Mittel um einen Faktor 40 (!) geringer sind. Weitere auffallend niedrige Heizkennzahlen werden in den Projekten Batschuns, Ölzbünd und Mitterweg erreicht. Diese Projekte weisen Heizkennzahlen auf, welche im Fall von Batschuns um einen Faktor 9, im Fall von Ölzbünd um einen Faktor 6 und im Fall des Projektes Mitterweg immerhin um einen Faktor 4 niedriger als bei den konventionelle Vergleichshaushalten liegen. Alle weiteren Projekte liegen bezüglich der Mittelwerte der Heizkennzahlen ebenfalls unter den konventionellen Vergleichshaushalten, jedoch mit geringerer oder fehlender Signifikanz.

Es ist somit für den Zusammenhang zwischen dem Verdichtungsgrad der Wohnformen und der Heizkennzahl im Bereich der Pilot- und Demonstrationsanlagen eine Trendumkehr der, von der Analyse der konventionellen Haushalte bekannten Verhältnisse zu beobachten. Haben im Bereich der konventionellen Haushalte geringer verdichtete Bauformen tendenziell höhere (= „schlechtere“) Heizkennzahlen, so ist im Bereich der untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen das Gegenteil zu beobachten. Gründe für diesen Umstand liegen am

⁶⁶ Aus Biermayr (1999)

besonders hohen Engagement der Nutzer der Pilot- und Demonstrationsanlagen, welche als Einfamilien- oder Reihenhäuser ausgeführt wurden. Dieser Einfluß erstreckt sich von einem besonders hohen Motivations- und Informationsniveau der entsprechenden Nutzer über ein außerordentlich hohes Maß der Beteiligung am Planungs- und Errichtungsprozeß bis zu einem angepaßten Nutzerverhalten. Zwar ist ein hohes Maß an Nutzerbeteiligung auch z.B. im Fall der konventionellen Einfamilienhäuser gegeben, jedoch erstrecken sich die einschlägigen Bemühungen nicht, oder nur in den seltensten Fällen auf eine gesamtheitliche Planung und Umsetzung von Bauvorhaben in Hinblick auf energetisch/ökologisch relevante Aspekte. Als weiterer wichtiger Aspekt müssen an dieser Stelle aber auch die wesentlich höheren spezifischen Investitionskosten der untersuchten Einfamilienhäuser im Vergleich zu den verdichteten Wohnformen berücksichtigt werden.

Die in Abbildung 4.7 ersichtlichen Abweichungen der Heizkennzahlen innerhalb der Haushalte aus jeweils einem Bauprojekt sind vor allem bei den Projekten Sargfabrik und Brünnenstraße markant. Die Abweichungen sind auf unterschiedliche Nutzungsweisen zurückzuführen und waren bereits in obigen Kapiteln der vorliegenden Arbeit Thema der Diskussion.

Abbildung 4.8 präsentiert die Energieverbrauchskennzahlen für die Sektoren Warmwasserbereitung und Haushaltsgeräte. Zum Vergleich sind im Diagramm die jeweiligen Kennzahlen von Haushalten in entsprechenden konventionellen Gebäuden als horizontale Balken eingetragen.

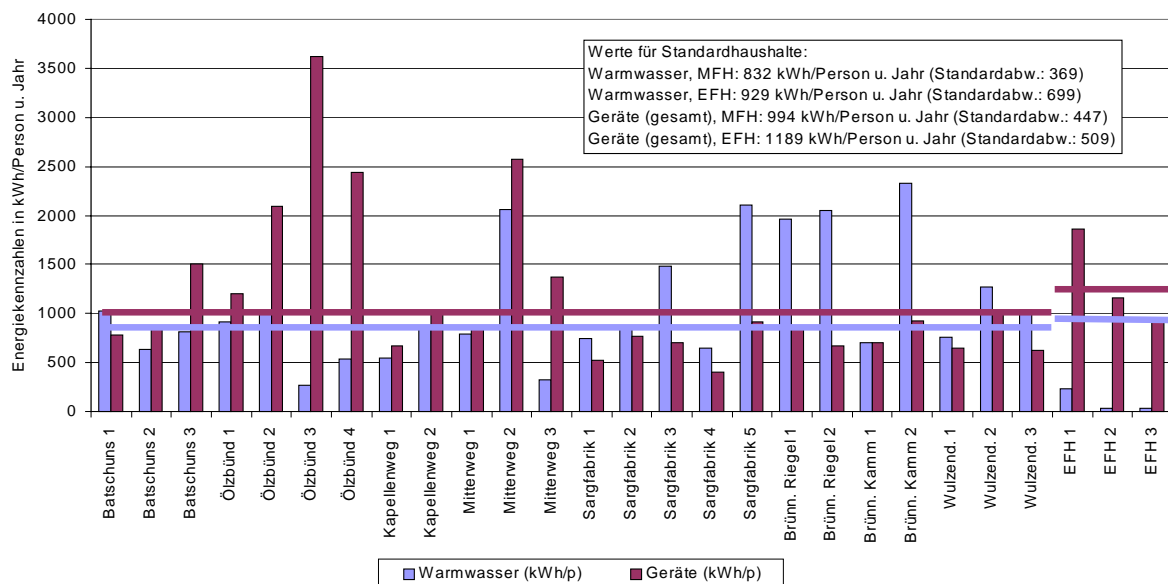


Abb. 4.8: Energieverbrauchskennzahlen für Warmwasserbereitung und Haushaltsgeräte für die untersuchten Haushalte

Signifikante Abweichungen der Energieverbrauchskennzahlen für Warmwasserbereitung und Haushaltsgeräte der untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen von jenen der Haushalte in konventionellen Gebäuden sind lediglich im Bereich der Warmwasserbereitung bei den untersuchten Einfamilienhäusern zu finden. Diese Haushalte verfügen ohne Ausnahme über solar-thermische Anlagen zur (teil)solaren Heizung, welche auch für die Warmwasserbereitung eingesetzt wird. Dies bedingt entsprechend hohe solare Deckungsgrade für die solare Warmwasserbereitung und somit die außerordentlich geringen Kennzahlen in diesem Sektor. Alle anderen untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen heben sich weder im Bereich der Warmwasserbereitung noch im Bereich der Haushaltsgeräte bezüglich ihrer Kennzahlen von Standardhaushalten in vergleichbaren Gebäudetypen ab. Besonders bemerkenswert ist die Beobachtung, daß selbst in den untersuchten Einfamilienhäusern, welche geringste Energieverbräuche in den Sektoren Raumheizung und Warmwasserbereitung, sowohl absolut als auch in Kennzahlen aufweisen, keine Besonderheiten bezüglich der Energieverbräuche für die Haushaltsgeräte zu beobachten sind. Eine Tendenz zur Investition in energieeffiziente Elektrogeräte oder gar den Verzicht auf Elektrogeräte in den Haushalten der untersuchten Pilot- und Demonstrationsprojekten kann somit nicht beobachtet werden.

4.3.5 Einstellungen, Selbsteinschätzung der persönlichen Informiertheit und tatsächliche Informiertheit

Im Zuge der Erhebungen wurde als Ergänzung zu den qualitativen Interviews ein standardisierter Erhebungsbogen eingesetzt, welcher unter anderem einen Block von 50 Fragen aufweist, die der Interviewpartner mit einer vierstelligen Skala (ja!, eher ja, eher nein, nein!) und einer Option „weiß nicht“ beantworten konnte. Der entsprechende Erhebungsbogen ist in den Anhängen des vorliegenden Berichtes abgebildet. Die gestellten Fragen gliedern sich hierbei in die Bereiche „Energie“, „Umwelt“ und „Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung“. Antworten der Interviewpartner auf die Fragen dieses Fragenkataloges kommen im folgenden zur Auswertung.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt jeweils gegliedert nach den typischen Gebäudetypen Einfamilienhaus (EFH; 3 Projekte), Reihenhaus (RH; hier wurde nur das Projekt Batschuns einbezogen, da das Reihenhausprojekt Wulzendorfstraße von den Eigentums- und Nutzerverhältnissen her dem sozialen Wohnbau zuzuordnen ist) und mehrgeschoßiger Wohnbau (MFH). Die separate Betrachtung der Gruppen Einfamilienhäuser und Reihenhäuser basiert somit auf geringen Stichproben, ist aber dennoch vertretbar, da diese in sich sehr homogen sind. Weiters wird in manchen Ergebnisdarstellungen auch eine Gruppe von konventionellen Vergleichshaushalten aus Einfamilienhäusern (EFH konv.) mit einbezogen, welche aus Vorprojekten verfügbar war und in Biermayr (1999) umfassend dargestellt wird.

4.3.5.1 Einstellungen der Nutzer

Wie anhand des eingesetzten Erhebungsbogens veranschaulicht wird (Anhang C), wurden mehrere standardisierte Fragen zur Einstellung und Sichtweise der Nutzer in Hinblick auf Energiesparen und Umweltprobleme gestellt. Natürlich ist bei der Betrachtung und Interpretation besonders im Zusammenhang mit dieser Thematik davon auszugehen, daß die Befragten generell dazu neigen, sozial erwünschte Antworten zu geben. Die Ergebnisse können somit auch vielerorts als Maß für die Fähigkeit zu einer selbstkritischen Sichtweise der unterschiedlichen Gruppen interpretiert werden.

Abbildung 4.9 veranschaulicht einerseits den Stellenwert der Umweltproblematik für die Befragungsteilnehmer und andererseits die Selbsteinschätzung des themenrelevanten eigenen Verhaltens. Der Aussage „Die Umweltverschmutzung ist heute ein großes Problem“ stimmen am eindeutigsten die Nutzer der untersuchten innovativen Mehrfamilienhäuser zu, differenzierter sehen dies die Nutzer der innovativen Einfamilienhäuser. Die Nutzer der innovativen Reihenhäuser und die der konventionellen Einfamilienhäuser nehmen diesbezüglich eine Position zwischen den Erstgenannten ein. In jedem Fall jedoch können die Antworten als Zustimmung zu obiger Aussage gewertet werden.

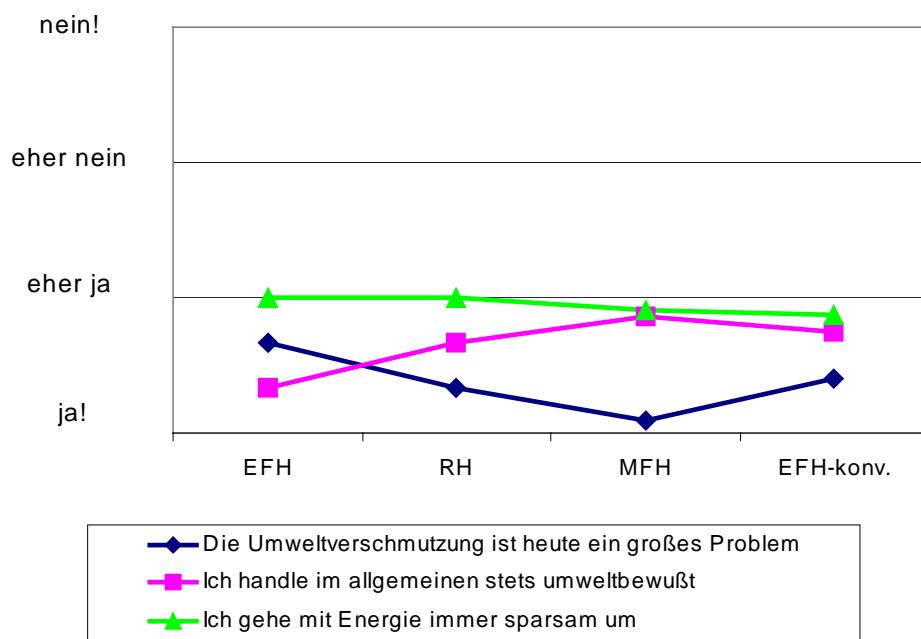


Abb. 4.9: Stellenwert der Umweltproblematik und Selbsteinschätzung des Verhaltens

Bezüglich der Selbsteinschätzung des umweltbewußten Verhaltens mittels der Bewertung der Aussage „Ich handle im allgemeinen umweltbewußt“ können sich am eindeutigsten die Nutzer der innovativen Einfamilienhäuser dieser Aussage anschließen. Den größten Abstand zu einer absoluten Bejahung dieser Aussage weisen die Nutzer der innovativen Mehrfamilienhäuser auf. Zur Aussage „Ich gehe mit Energie immer sparsam um“ ist einerseits die größte Übereinstimmung unter den dargestellten vier Gruppen zu beobachten

und andererseits tritt bei dieser Aussage die selbstkritischste Beurteilung durch die Nutzer auf, welche jedoch immer noch der Einstufung „eher ja“ gleichkommt. Die größte Diskrepanz zwischen der Beurteilung des Umweltproblems und der Selbsteinschätzung des relevanten Verhaltens ist somit bei den Nutzern der innovativen Mehrfamilienhäuser gegeben, die geringste Abweichung ist bei den konventionellen Einfamilienhäusern zu beobachten.

Abbildung 4.10 veranschaulicht zwei weitere Aspekte des Umweltbewußtseins. Der ersten Aussage „Heutzutage kann man ohne Auto nicht mehr richtig leben“ wurde am stärksten von den Nutzern der innovativen Einfamilienhäuser zugestimmt. Auch die Nutzer der untersuchten Reihenhäuser stimmen dieser Aussage noch sinngemäß mit „eher ja“ zu, die Nutzer der Mehrfamilienhäuser können sich mit dem Inhalt dieser Aussage nicht identifizieren und kommentieren diese im Mittel mit der Option „eher nein“. Die Gruppe der konventionellen Haushalte, welche in Abbildung 4.9 mit diskutiert wurde kann nicht zum Vergleich herangezogen werden, da die diskutierten Items in dieser Gruppe nicht nachgefragt wurden. Zieht man die tatsächlichen Verhältnisse bei den drei unterschiedlichen Gruppen in Betracht, so spiegeln die Antworten zur gegenständlich diskutierten Aussage die tatsächlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Haushalte gut wider. Die untersuchten Einfamilienhäuser liegen zumeist weit abseits einer möglichen Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel, was die Verwendung eines privaten PKW's im Alltag praktisch unumgänglich macht. Die Lage der Projekte in teilweise stark kupperten Gelände schließt auch weitere Transportalternativen, wie beispielsweise die Verwendung von Fahrrädern, in der Praxis aus. Dies gilt im wesentlichen auch für die untersuchten Haushalte in Reihenhäusern.

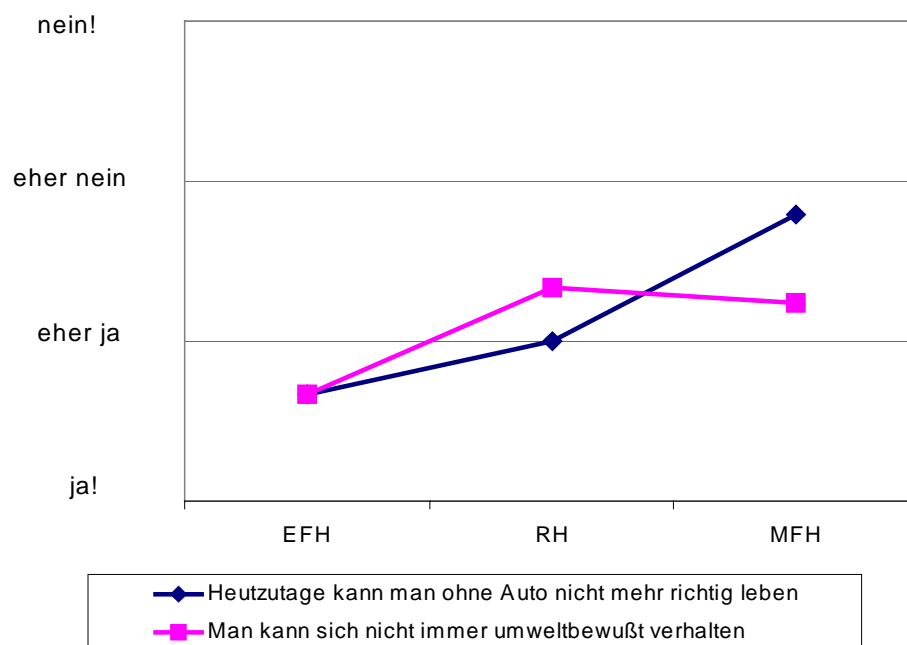


Abb. 4.10: Individualverkehr und Konsequenz im Bereich des Umweltbewußtseins

Die untersuchten Haushalte in Mehrfamilienhäusern hingegen sind größtenteils gut an das öffentliche Verkehrsnetz angeschlossen, oder überhaupt so gelegen, daß kaum Bedarf an Transport induziert wird (Wohnhäuser direkt im städtischen Bereich). Alltägliche Wegstrecken können bei diesen Projekten oftmals zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewältigt werden. Dementsprechend ist auch die Einstufung obiger Aussage für die Befragten durchaus rational.

Eine weitere Aussage, welche den Befragten zur Einstufung vorgelegt wurde, zielt auf die Konsequenz ab, welche im Bereich des Umweltbewußtseins bzw. -verhaltens gegeben ist. Die Aussage „Man kann sich nicht immer umweltbewußt verhalten, es muß auch mal eine Ausnahme geben können“ wurde von den Nutzern der Einfamilienhäuser stärker bejaht als von den Nutzern der Reihen- und Mehrfamilienhäuser. Das Wertungsschema dieser Frage korreliert somit, grob gesprochen, mit dem der Frage nach der Entbehrlichkeit des privaten PKW's.

Abbildung 4.11 veranschaulicht die Nutzerbewertung unterschiedlicher Lösungsansätze zur Bewältigung der Umweltprobleme. Hierzu wurden von den befragten Nutzern vier Aussagen klassifiziert: (i) „Umweltprobleme lassen sich am besten durch technische Lösungen regeln“, (ii) „Wenn wir unsere Forschung stärker als bisher auf eine bessere Umwelttechnologie ausrichten würden, dann bräuchten wir uns keine Sorgen mehr um die Umwelt zu machen“, (iii) „Der Bau von Niedrigenergie- und Passivhäusern ist der richtige Weg für den sparsamen Umgang mit Energie“ und (iv) „Nur wenn der Staat Anreizsysteme erstellt und wenn er falsches Handeln bestraft, werden wir das Umweltproblem lösen“.

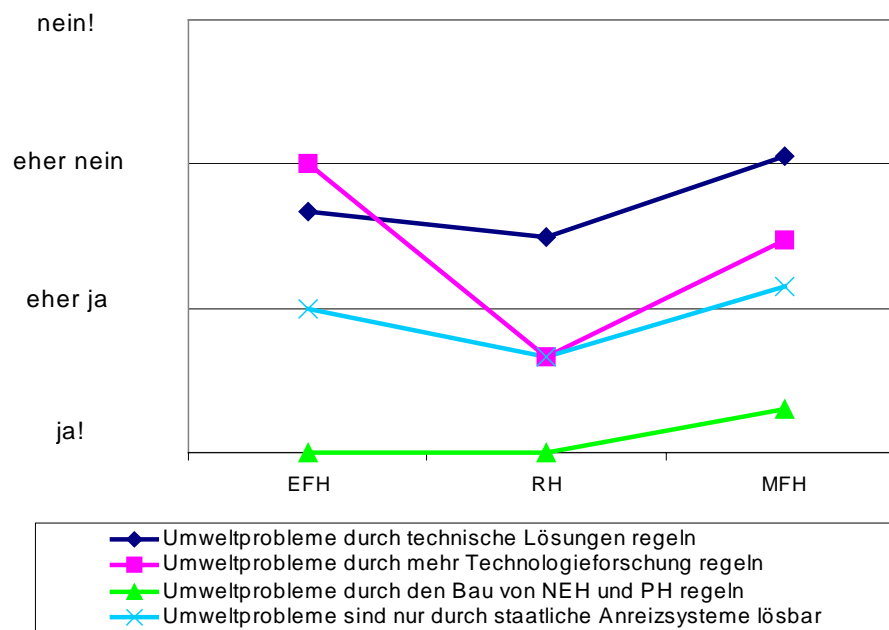
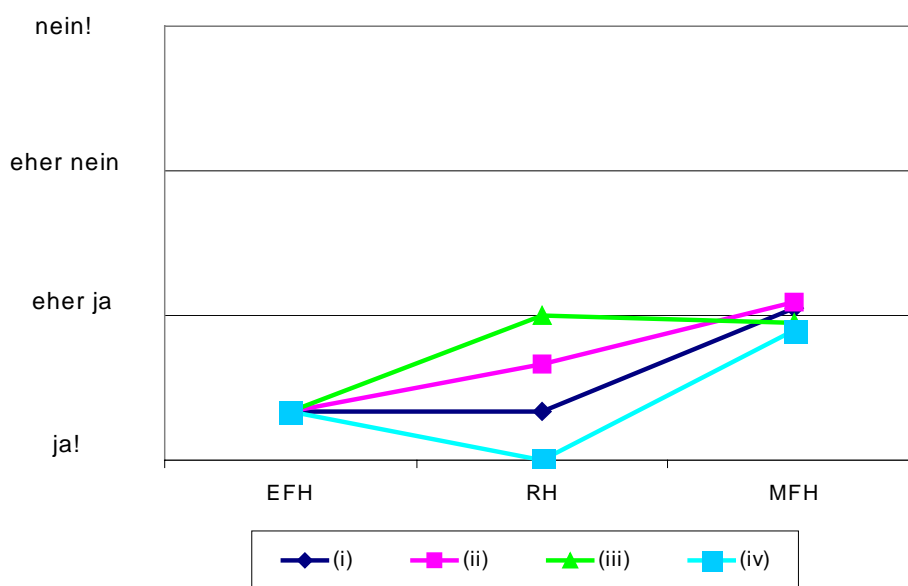


Abb. 4.11: Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze zur Bewältigung der Umweltprobleme durch die Nutzer

Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt zunächst die Gleichförmigkeit (mit Ausnahme der Frage ii) des Klassifizierungsschemas der drei untersuchten Gruppen auf. Technologischen Ansätzen (Aussage (i) und (ii)) wird im allgemeinen ein geringes Problemlösungspotential eingeräumt, was in krassm Gegensatz zu den Wertungen der Nutzer bezüglich des Potentials von Niedrigenergie- und Passivhäusern steht. Die Errichtung von Niedrigenergie- und Passivhäusern wird von allen drei untersuchten Gruppen als wesentlicher Ansatz zur Lösung von Umweltproblemen gesehen, wobei die Befragten aus Einfamilienhäusern und Reihenhäusern Frage (iii) mit „ja!“ beantworten und die Befragten aus Mehrfamilienhäusern diesen Aspekt ein klein wenig differenzierter sehen. Offensichtlich werden seitens der Nutzer die wenig greifbaren Begriffe der „Technik“ oder auch „Umwelttechnik“ nicht unbedingt mit der Niedrigenergie- oder Passivhaustechnologie in Zusammenhang gebracht. Ein größeres Potential bezüglich der Lösung von Umweltproblemen als den technologischen Ansätzen wird den staatlichen Lenkungsmaßnahmen zugestanden.

4.3.5.2 Selbsteinschätzung der persönlichen Informiertheit und tatsächliche Informiertheit

Die Selbsteinschätzung der persönlichen Informiertheit bezüglich Energiesparbelangen durch die Nutzer selbst ist in Abbildung 4.12 dargestellt. Es werden zur Behandlung dieses Aspekts 4 Fragen ausgewertet, welche unter der Abbildung aufgelistet sind.



- (i) Ich bin punkto Energiesparen allgemein sehr gut informiert
- (ii) Ich weiß im großen und ganzen über die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen bescheid
- (iii) Ich bin gut darüber informiert, wie man sich im Alltag energiesparend verhält
- (iv) Ich weiß wie wirtschaftlich verschiedene Energiesparmaßnahmen in meinem Haushalt sind

Abb. 4.12: Selbsteinschätzung der persönlichen Informiertheit der Befragten

Die Nutzer der untersuchten Einfamilienhäuser schätzen sich in allen vier nachgefragten Belangen als gleich gut informiert ein. Die Nutzer der Reihenhäuser beantworten die Fragen (i) bis (iv) im Mittel je nach Frage unterschiedlich, jedenfalls aber zwischen den Antworten „ja!“ und „eher ja“. Mit ähnlich geringen Abweichungen zwischen den Antworten auf die einzelnen Fragen wie die Nutzer der Einfamilienhäuser antworten die Nutzer der untersuchten Mehrfamilienhäuser im Mittel mit „eher ja“ auf die einzelnen Fragen. Die Selbsteinschätzung der persönlichen Informiertheit bezüglich Energiesparbelange sinkt also mit steigendem Verdichtungsgrad der Wohnformen.

Um die tatsächliche Informiertheit der Nutzer sowie die Verfügbarkeit des Energiebegriffs bei den Nutzern quantifizieren zu können, wurden im Zuge der standardisierten Befragung weitere vier Fragen an die Nutzer gerichtet. Der Wortlaut der Fragen im Erhebungsbogen war:

- (i) Wirklich maßgeblich für das Energiesparen ist, daß kein unnötiges Licht brennt.
- (ii) Mit einer Kilowattstunde Strom läuft mein Kühlschrank ca. eine Woche lang.
- (iii) Ein durchschnittliches Einfamilienhaus braucht im Jahr ca. 1000 Kilowattstunden Heizenergie.
- (iv) Für 1 ÖS kann ich eine 100 W Glühbirne ca. 6 Stunden brennen lassen.

Obige Fragen konnten von den Befragten wieder mit den Optionen „ja!“, „eher ja“, „eher nein“, „nein!“ oder „weiß nicht“ beantwortet werden. Als richtig beantwortet werden die Fragen gewertet wenn die Antworten auf die Fragen lauten:

- (i) „eher nein“ oder „nein!“
- (ii) „nein“
- (iii) „nein“
- (iv) „ja“ oder „eher ja“

Ein Nutzer wird als sehr gut informiert klassifiziert, wenn er alle vier Fragen entsprechend richtig beantwortet. Dies war bei den 27 gegenständlich untersuchten Haushalten nur zwei Mal (!) der Fall. Die Ergebnisse der Auswertung sind in Tabelle 4.4 dargestellt.

Tab. 4.4: Ergebnisse zur tatsächlichen Informiertheit der Nutzer (richtige Antworten sind grau hinterlegt)

Frage	„ja!“ (%)	„eher ja“ (%)	„eher nein“ (%)	„nein!“ (%)	„weiß nicht“ (%)	Summe (%)
(i)	26	26	33	15	0	100
(ii)	4	15	0	22	59	100
(iii)	0	4	7	26	63	100
(iv)	19	15	7	7	52	100

Von den zwei Nutzern, welche alle vier Fragen richtig beantwortet haben, stammt ein Nutzer aus einem Einfamilienhaus, der zweite aus dem Projekt Sargfabrik. Die in Tabelle 4.4 dargestellten Trefferquoten weisen weiters einige interessante Details auf. Die höchste Trefferquote ist bei Frage (i) zu beobachten. Bei dieser Frage nach dem Stellenwert des Lichtsparens im Zuge des Energiesparens wurde von keinem Befragten die Option „weiß nicht“ gewählt. Zum einen betrifft der angesprochene Aspekt ein verständliches Thema welches qualitativ (ohne der Verifizierung von Zahlen) und dadurch auch leichter intuitiv beantwortbar ist, zum anderen besitzt das Lichtsparen eine lange, historisch bedingte Tradition. An der Antwortverteilung bezüglich dieser Frage wird deutlich, daß die heute nicht mehr im eigentlichen Sinn gültige Gleichung Energiesparen = Lichtsparen über Generationen weitergegeben wurde und für viele Nutzer auch heute noch Priorität besitzt. Bei den weiteren Fragen (ii) bis (iv) wählte die überwiegende Mehrheit der Befragten jeweils die Option „weiß nicht“, was auf die quantitative Verifizierung von Zahlen und den bei den Befragten nicht verfügbaren quantitativen Energiebegriff (Kilowattstunden) zurückgeführt werden kann (auch das Erraten wird vermieden, wenn gar kein Anhaltspunkt greifbar ist). In diesem Sinne geben bei den Fragen (ii) bis (iv) jenen Befragten, welche nicht die Option „weiß nicht“ wählten, auch großteils die richtigen Antworten.

Tabelle 4.4 stellt die Ergebnisse aggregiert für alle Projekte dar. Um die einzelnen Projekte differenzierter betrachten zu können, sind die richtig beantworteten Einzelfragen in Tabelle 4.5 als Anteil an den insgesamt gestellten Fragen in Prozent je Projekt dargestellt.

Tab. 4.5: Anteil der richtig beantworteten Einzelfragen zur tatsächlichen Informiertheit

Projekt	Einzelfragen richtig beantwortet
Batschuns	33 %
Ölzbünd	0 %
Kapellenweg	13 %
Mitterweg	33 %
Sargfabrik	50 %
Brünnerstraße	44 %
Wulzendorfstraße	7 %
Einfamilienhäuser	66 %
Durchschnitt	27 %

Der höchste Prozentsatz an richtig beantworteten Einzelfragen ist im Falle der Einfamilienhäuser zu beobachten, gefolgt vom Projekt Sargfabrik. Vergleicht man nun die Selbsteinschätzung der persönlichen Informiertheit (siehe oben) mit den nun betrachteten Aspekten der tatsächlichen Informiertheit, so wird deutlich, daß weder die Einschätzung der absoluten Informiertheit noch die Reihung der untersuchten Gruppen konsistent ist. Kritisch muß hierbei angemerkt werden, daß im Zuge der wenigen normierten Fragestellungen, die nun Anlaß zu dieser Aussage geben, nur Teilaspekte der gesamten Energie(spar)thematik

abgedeckt wurden. Es soll jedoch dennoch auf den bemerkenswerten Umstand verwiesen werden, daß beispielsweise im Projekt Ölbünd, bei dem von den befragten Nutzern keine einzige Teilfrage richtig beantwortet wurde, beispielhafte Energie- und Emissionsbilanzen bei hoher Wohnzufriedenheit und Akzeptanz erreicht wurden.

4.3.6 Die Relevanz des „Servicefaktors“ zur Untersuchung des Nutzerverhaltens in den untersuchten Pilot- und Demonstrationsprojekten

In unterschiedlichen Vorarbeiten des Institutes für Energiewirtschaft wurde ein methodischer Ansatz zur Analyse des Benutzerverhaltens bezüglich der Raumheizung entwickelt. In Veröffentlichungen wie Biermayr (1999), Haas und Biermayr (2000) oder Haas et al. (2001) wird dieses Instrument („Servicefaktor“) vorgestellt und findet dabei umfangreiche Anwendungsbereiche im Zuge der Analyse konventioneller Haushalte und Haushalte welche Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger einsetzen.

Unter diesem Gesichtspunkt erfolgte im Rahmen des gegenständlich behandelten Forschungsprojekts ein Versuch, den Servicefaktor auch zur Analyse des Nutzerverhaltens von Haushalten in Pilot- und Demonstrationsprojekten einzusetzen.

Der methodische Ansatz baut hierbei auf die Beziehung zwischen praktisch gemessenem Heizendenergieverbrauch und dem theoretischen (simulierten) Heizendenergiebedarf auf. Der theoretische Heizendenergiebedarf resultiert dabei wiederum aus dem theoretischen Heizwärmebedarf (also dem theoretischen Nutzenergiebedarf für die Raumheizung) und der technischen Effizienz des Heizsystems. Der Quotient aus Heizendenergieverbrauch und Heizendenergiebedarf wird dabei als „Servicefaktor“ definiert. Ist dieser Faktor 1, so entspricht das Nutzerverhalten bezüglich der Raumheizung dem ebenfalls zu definierenden Normnutzungsverhalten. Dies besteht beispielsweise daraus, daß angenommen wird, daß der Nutzer über die gesamte Heizperiode bei einem definierten Luftwechsel eine definierte Raumtemperatur hält, um ein Bezugs-Nutzerverhalten zu definieren. Die Abweichungen von diesem Bezugs-Nutzerverhalten sowie die Abweichungen des Nutzerverhaltens von Haushalten in unterschiedlichen Gebäudetypen oder von Haushalten mit unterschiedlichen Heizsystemen können im weiteren mittels Servicefaktor diskutiert werden.

Dieses Instrument, welches im Bereich von konventionellen Haushalten zu wesentlichen Erkenntnissen bezüglich Nutzerverhalten beitragen konnte, erwies sich unter den gegenständlichen Randbedingungen, der Eigenheiten der untersuchten Stichprobe und den in den Projekten eingesetzten Technologien als nicht effektiv bzw. gar nicht anwendbar. Probleme, welche die Auswertung der Projekte mit Hilfe des Servicefaktors erschwerten bzw. verhinderten sollen im folgenden im Zuge der Diskussion der formalen Gestalt des methodischen Ansatzes dargestellt werden. Ausgangspunkt ist die Feststellung des theoretischen Heizwärmebedarfs eines Haushaltes:

$$Q_0 = Q_t + Q_l + Q_i + Q_s \quad (4.1)$$

Q_0	Gesamtwärmeverlust, theoretischer Heizwärmebedarf (kWh)
Q_t	Transmissionswärmeverlust (kWh)
Q_l	Lüftungswärmeverlust (kWh)
Q_i	Innere Gewinne (kWh)
Q_s	Solare Gewinne (kWh)

Die unterschiedlichen Verluste (Transmissionswärmeverluste und Lüftungsverluste) sowie die Gewinne (innere Gewinne und solare Gewinne) werden je nach Berechnungsverfahren und Anwendungsbereich berücksichtigt oder vernachlässigt. So können beispielsweise solarpassive Einträge in älteren Standardgebäuden zumeist ohne große Fehler vernachlässigt werden. Weiters kann die Berechnung von Q_0 mittels verschiedener Methoden durchgeführt werden. Die einfachste Möglichkeit bietet die ÖNORM B8135, welche ein statisches Verfahren mit Jahresbilanzierung unter der Berücksichtigung der Transmissions- und Lüftungsverluste darstellt. Ein erweitertes Verfahren auf Monatsbasis mit zusätzlicher Berücksichtigung der Gewinne repräsentiert die EN 832. Detaillierteste dynamische Simulationen des Wärmebedarfs sind schlußendlich in der vorliegenden Arbeit mittels dem Simulationsprogramm *EuroWAEBED* durchgeführt worden.

Der theoretische Heizendenergiebedarf ergibt sich in der Folge aus dem theoretischen Heizwärmebedarf (also der Nutzenergie für die Raumwärme) und dem Jahresnutzungsgrad (wenn auf Jahresbasis bilanziert wird).

$$EE_{HZth} = \frac{Q_0}{\eta_N} \quad (4.2)$$

EE_{HZth}	theoretischer Heizendenergiebedarf (kWh)
η_N	Jahresnutzungsgrad des Heizsystems (1)

Der Quotient aus dem (praktisch gemessenen) Heizendenergieverbrauch und dem theoretischen Heizendenergiebedarf bildet schlußendlich den Servicefaktor. Dieser 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, und größer als 1, wenn mehr Serviceleistung konsumiert wird.

$$f_{service} = \frac{EE_{HZpr}}{EE_{HZth}} \quad (4.3)$$

EE_{HZpr}	(gemessener) Heizendenergieverbrauch (kWh)
-------------	--

Ein wesentlicher Problemkreis eröffnet sich im Falle der untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen bei der Ermittlung des Servicefaktors im Zuge von Gleichung 4.2. Der für die Berechnung des Heizendenergiebedarfs (Übergang von Nutzenergie auf Endenergie) nötige Jahresnutzungsgrad ist in diesem Zusammenhang z.B. für Anlagen zur kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung und eventuell zusätzlich integrierten Nachheizsystemen nicht definiert. Eine weitere Unschärfe entsteht durch eingesetzte Wärmepumpensysteme, deren Arbeitszahlen nicht als tatsächliche, vor Ort gemessene Werte verfügbar waren. Die Summe der beschriebenen Unsicherheiten in Vergesellschaftung mit der bereits oben ausführlich beschriebenen mangelnden Verfügbarkeit von gemessenen Heizendenergieverbrauchswerten und der damit verbundenen geringen Stichprobengröße verhinderte schlußendlich die Anwendung dieses quantitativen Instrumentariums. Es wurde in der Folge bei der Bearbeitung der Thematik auf qualitative Ansätze fokussiert.

5. Zusammenfassung, Schlußfolgerungen und Empfehlungen

5.1 Fokus der Studie, Methodik und Daten

Im Mittelpunkt dieser Studie stehen die Analyse des Nutzerverhaltens in Gebäuden mit Pilot- und Demonstrationscharakter sowie weitere Aspekte der Gebäudenutzung (wie beispielsweise die Nutzerzufriedenheit). Die Ergebnisse der Studie basieren auf erhobenen Daten aus 40 Haushalten in 12 Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern. Hinsichtlich der Auswahl der 12 Gebäude wurde versucht, eine möglichst große Streuung bezüglich verschiedener Aspekte wie regionale Verteilung im Bundesgebiet, eingesetzte Technologien, realisiertes Gesamtkonzept sowie Haustyp bzw. Eigentümerstruktur (Einfamilienhaus, Reihenhaushaus, mehrgeschossiger Wohnbau, Bürobau) zu erreichen.

Inhaltlich und methodisch läßt sich die Arbeit in drei Teile gliedern: erstens werden mittels Simulationsrechnungen unter Verwendung des Programmpakets *EuroWAEBED* Berechnungen des Heizwärmebedarfs für verschiedene Nutzungsvarianten sowie Vergleiche zwischen berechnetem Bedarf und gemessenem Verbrauch angestellt; zweitens werden basierend auf qualitativen Befragungen das Nutzerverhalten sowie weitere Aspekte wie Motive für den Einzug / den Hausbau, die Zufriedenheit mit den eingesetzten Technologien und die Informiertheit der NutzerInnen behandelt; drittens erfolgt ein Vergleich der Projekte, wobei vor allem die kritische Betrachtung energetisch – ökologischer Kriterien im Mittelpunkt stehen.

Zur Analyse der Haushalte wurden neben qualitativen Interviews auch standardisierte Erhebungsbögen eingesetzt. Meßreihen verfügbarer Energieverbrauchsdaten sowie detaillierte Informationen bezüglich der Bausubstanz wurden mittels eines validierten dynamischen Berechnungsmodells (*EuroWaeBed*) im ersten Schritt zur Wärmebedarfsberechnung und im zweiten Schritt für eine Bedarfs – Verbrauchsgegenüberstellung herangezogen. Im Laufe der Projektarbeit stellte sich heraus, daß für die meisten untersuchten Gebäude die Datenlage bezüglich der Heizenergieverbräuche unzureichend ist, sodaß der Vergleich Heizwärmebedarf – Heizwärmeverbrauch nur für einen Teil der untersuchten Projekte durchgeführt werden konnte.

5.2 Ergebnisse

Im folgenden sind die Ergebnisse in drei Teilen dargestellt:

- Ergebnisse aus den qualitativen Nutzerbefragungen
- Ergebnisse der Simulationsrechnungen
- Energiewirtschaftlich – ökologischer Vergleich der Projekte

5.2.1 Ergebnisse aus den qualitativen Nutzerbefragungen

Die geführten qualitativen Interviews wurden nach folgenden Aspekten ausgewertet: Motive für den Einzug / Bau, Zufriedenheit mit der Wohnsituation / den eingesetzten Energietechnologien, Nutzerverhalten (qualitativ dargestellt)⁶⁷, Maßnahmen zur Informationsvermittlung und Auswirkungen derselben.

Motive für den Einzug / Bau

Die Motive, in einem Niedrigenergie- bzw. Passivhaus zu wohnen, sind weitestgehend abhängig von den Besitzverhältnissen bzw. vom Grad der Beteiligung der späteren Nutzer in der Planungs- und Bauphase.

- Als Hauptmotive für den Einzug in eine Wohnhausanlage bzw. Siedlung in Niedrigenergie- oder Passivhausbauweise wurde von den Mietern die Lage (Lage „im Grünen“, Lage zum Arbeitsplatz, Anschluß an urbane Infrastruktur, Nähe zu Verwandten und Bekannten), die Leistbarkeit, die Raumaufteilung und Helligkeit sowie die ansprechende architektonische Gestaltung, etwa durch einen Wintergarten, genannt. Im Bereich des sozialen Wohnbaus spielt auch die fehlende bzw. eingeschränkte Wahlmöglichkeit (Besiedlung durch Zuteilung) eine Rolle. Der Gedanke des umweltschonenden energiesparenden Wohnens ist zumeist kein Hauptmotiv beim Bezug, obwohl dieser Umstand von den Nutzern zumeist als positiv gewertet wird. Meistens ist es sogar so, daß zum Zeitpunkt der Entscheidung, in eine Wohnanlage bzw. Siedlung zu ziehen, die Menschen nur teilweise oder oft auch gar nicht über die "besondere" Bauweise informiert waren.
- Hauptmotive zur Errichtung eines Einfamilienhauses in Niedrigenergie- bzw. Passivhausbauweise waren eine persönliche Begeisterung für das Projekt, ein hohes Energie- und Ökologiebewußtsein und die Wertschätzung eines Wohnerlebnisses, das von hoher Belichtung und Naturnähe geprägt ist. Es war zu beobachten, daß der Bauherr / die Bauleute selbst, oder eine Person im nahen sozialen Umfeld, ein hohes teilweise auch beruflich bedingtes technisches Verständnis besitzen.

Zufriedenheit mit der Wohnsituation / den eingesetzten Energietechnologien

- In den untersuchten Einfamilienhäusern ergibt sich bezüglich Zufriedenheit ein homogenes Bild: Die Bewohner sind ausnahmslos hoch zufrieden und betonen den hohen Wohnkomfort und die hohe Lebensqualität in ihren Häusern.
- In Mehrfamilien- und Reihenhäusern mit Passivhausstandard, die mit kontrollierten Lüftungsanlagen zur Lüftung und Heizung ausgestattet sind, wird relativ häufig Kritik an

⁶⁷ Für die qualitative Darstellung des Nutzerverhaltens wurden auch teilweise Daten aus den standardisierten Fragebögen herangezogen.

diesem System geübt. Die wesentlichen Kritikpunkte sind hier die eingeschränkte Temperaturregelbarkeit der Wohnung insgesamt oder der Räume untereinander, die Luftqualität (Luft wird im Winter oft als zu trocken empfunden) sowie die Geräuschentwicklung von Lüftungsanlagen. Diese Kritikpunkte werden von den Betroffenen verschieden stark gewichtet und können (aber müssen nicht) zu einer dezidierten Unzufriedenheit mit der Wohnsituation führen. In den untersuchten Einfamilienhäusern, in denen ebenfalls Anlagen zur kontrollierten Wohnraumlüftung eingesetzt werden⁶⁸, werden die oben erwähnten kritischen Aspekte nicht wahrgenommen.

- Eine gute Einregulierung der Lüftungsanlagen hat eine hohe Bedeutung für die Nutzerzufriedenheit – besonders in Mehrfamilienhäusern ist dieser Umstand zu berücksichtigen. Zentrale Lüftungsanlagen in Mehrfamilienhäusern können zu sehr unterschiedlichen und kaum regulierbaren Wohnungstemperaturen führen, was den Komfort und damit auch die Zufriedenheit beeinträchtigt.
- In den untersuchten Wohnanlagen bzw. Siedlungen mit Niedrigenergiestandard (Plabutsch, Sargfabrik, Wulzendorfstraße, Brünnerstraße) werden die eingesetzten solar passiven Elemente wie Sonnenfenster oder Wintergärten zumeist sehr gut angenommen, wenn es auch einzelne Kritikpunkte gibt, die beispielsweise die Ausführung oder die eingeschränkte zeitliche Nutzungsmöglichkeit von Wintergärten betreffen.
- Die wesentlichen Problembereiche, welche die Wohnzufriedenheit in diesen Wohnanlagen dämpfen, liegen hier zum großen Teil außerhalb des Bereichs der Energietechnik wie soziale Konflikte oder Spannungen (Plabutsch, Brünnerstraße), Lage oder Raumaufteilung der Wohnung (z. B. Fehlen eines Kellers) oder höhere Heizkosten als erwartet wegen des hohen Grundkostenanteils bei fernwärmeversorgten Wohnungen.
- Der Grad der Identifikation mit dem jeweiligen Bau kann für die stark unterschiedliche subjektive Empfindung und Bewertung von technischen Problemen oder Randerscheinungen in den untersuchten Pilot- u. Demonstrationsanlagen mit verantwortlich gemacht werden. Eine daraus resultierende Schlußfolgerung ist die Empfehlung eines höheren Mitbestimmungsmaßes der zukünftigen Nutzer bei Projekten sowie das jeweilige Anbieten einer konventionellen Alternative bei der Vergabe (oder Zuteilung) von Wohnprojekten, speziell im Bereich des sozialen Wohnbaus.

Nutzerverhalten⁶⁹

- In den Gebäuden mit Passivhausstandard und einer Anlage zur kontrollierten Wohnraumlüftung ließ sich aus den Aussagen der Befragten entnehmen, daß auch während der Heizperiode von der Fensterlüftung Gebrauch gemacht wird, wenn auch zumeist in geringem Ausmaß. In den Wohnanlagen bzw. Siedlungen mit Niedrigenergiestandard ist das Lüftungsverhalten unterschiedlicher – im Vergleich zu den

⁶⁸ Allerdings ist nur in einem (der drei untersuchten) Einfamilienhäuser die Lüftungsanlage zugleich das Hauptheizsystem.

⁶⁹ Die Ausführungen in diesem Abschnitt basieren auf Äußerungen der Befragten und wurden nicht durch Messungen verifiziert.

Passivhäusern wird öfter von Befragten angegeben, Fenster auch während der Heizperiode lange in offenem oder gekipptem Zustand zu belassen.

- Über alle Objekte hinweg läßt sich beobachten, daß ein deutlicher Trend zu einer mittleren Innenraumtemperatur während der Heizperiode von markant über 20 Grad gegeben ist. Die häufigsten Nennungen liegen bei 22 Grad. In Wohnungen mit Niedrigenergiestandard, in denen es möglich ist, die Räume auf unterschiedlichem Temperaturniveau zu halten, wird von dieser Möglichkeit zumeist auch Gebrauch gemacht – die Temperatur in den Schlafräumen liegt im Vergleich zur Temperatur in den Wohnräumen oft um 2 bis 4 Grad niedriger. In Wohnungen bzw. Häusern mit Passivhausstandard ist eine derartig differenzierte Temperaturregelung nicht möglich – alle Räume befinden sich auf einem ähnlichen Temperaturniveau.
- Der Informationsstand bezüglich Bedienung der Stell- und Regelmöglichkeiten ist sehr unterschiedlich ausgeprägt, am besten kommen technisch interessierte Nutzer damit zurecht. Viele Nutzer der untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen beklagen die unzureichende Wirkung der Regelungseinrichtungen (z.B. Raumthermostate, Lüftungsregelungen); einige sind mit der Bedienung der Steuergeräte überfordert.
- In den Gebäuden, in denen Sonnenschutzeinrichtungen mit Automatikfunktion zum Einsatz kommen, tendieren die Bewohner dazu, diese Einrichtungen manuell zu bedienen, sofern jemand zuhause ist – im Falle des Leerstehens der Wohnung besteht die Bereitschaft, auf Automatikbetrieb umzuschalten.
- Ein in Mehrfamilienhäusern mit Lüftungsanlage problematischer Verhaltensbereich ist der Wechsel der Luftfilter. Sowohl in Mehrfamilienhäusern, in denen der Filterwechsel im Verantwortungsbereich der Bewohner liegt als auch in solchen, wo diese Aktivität nicht von den Bewohnern durchgeführt werden soll, kam es fallweise zu langen Austauschintervallen.

Nutzerinformation

- Die Nutzerinformation wird in den untersuchten Projekten mit unterschiedlichem Engagement betrieben. In vielen Projekten wurden Mieterversammlungen als Maßnahme zur Informationsweitergabe abgehalten. Daneben kamen auch direkte mündliche Information durch eine Kontaktperson oder schriftliches Informationsmaterial zum Einsatz.
- Trotz aller Probleme bei der Informationsweitergabe ist aber bei den untersuchten Passivhaus-Mehrfamilienhäusern allen Befragten der grundlegende Umstand bewußt, daß während der Heizperiode weitestgehend auf Fensterlüftung verzichtet werden sollte. Falls diese Forderung unzureichend umgesetzt wird, ist dies nicht unbedingt auf mangelnde Information, sondern auch auf individuelle Bedürfnisse und Gewohnheiten zurückzuführen. In diesem Sinne muß die Fensterlüftung für eine kurzfristige Akzeptanz der kontrollierten Lüftung erlaubt bleiben, und neben der Informationsvermittlung muß

mittel- bis langfristig vor allem auf die Motivation der Nutzer Wert gelegt werden, die erhaltene Information auch umzusetzen.

- In den untersuchten Projekten kommen kaum Feedback-Maßnahmen, die die Höhe des Energieverbrauchs (kurzfristig oder pro Periode) übersichtlich und leicht verständlich darstellen, zum Einsatz. Diese fehlende Möglichkeit eines Feedbacks kann einem sparsamen oder angepaßten Nutzerverhalten entgegenwirken. Auch die Transparenz der Energieverbrauchsabrechnungen muß verbessert werden. Aus diesen Abrechnungen ist oft nicht in einfacher Weise ersichtlich, wofür wieviel verbraucht wurde und wieviel 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 selbst mittels seines tatsächlichen Verbrauchs beeinflusst werden können. Dieser Umstand ist ebenfalls als kontraproduktiv bezüglich des Nutzerverhaltens zu sehen.
- Die Broschüre „Komfortabel Wohnen im Niedrigenergiehaus“, welche unter Einbeziehung der Projektergebnisse erstellt wurde, stellt eine Ausgangsbasis für die Behandlung der wesentlichen Themen bezüglich der Nutzung innovativer Wohnbauten und die Gestaltung von Informationsmaterial für den Nutzer dar.

5.2.2 Ergebnisse der Simulationsrechnungen

Für die ausgewählten zwölf Bauobjekte wurde der Heizwärmebedarf⁷⁰ mittels Simulation unter Zugriff auf das Programmpaket *EuroWAEBED* ermittelt. Es wurden Berechnungen für drei verschiedene Nutzungsvarianten durchgeführt:

- „Normnutzung“ gemäß ÖNorm B8110-1
- „Normnutzung“ gemäß ÖNorm B8110-1 mit auf 22,0 °C erhöhter Soll-Temperatur
- Nutzung gemäß Angaben aus den Befragungen (im wesentlichen gehen in dieser Berechnungsvariante die Höhe der mittleren Innenraumtemperatur (Soll-Temperatur) und die Personenanzahl sowie die Aufenthaltsdauer der einzelnen Personen ein)
- Mit besser werdender thermischer Qualität des Gebäudes, d. h. bei sinkendem Wert für den Heizwärmebedarf (HWB_{BGF}), sinkt zwar der absolute Anstieg des Heizwärmebedarfs bei einer Erhöhung der Innenraumtemperatur, der prozentuelle Anstieg des HWB_{BGF} -Werts ist jedoch höher als bei thermisch weniger hochwertigen Gebäuden, d.h. je besser die thermisch-energetische Qualität eines Gebäudes ist, desto größer ist der relative Einfluß einer Erhöhung der Rauminnentemperatur auf die Höhe des Heizwärmebedarfs. Bei einem normgemäß ermittelten HWB_{BGF} -Wert von bis zu $10 \text{ kWhm}^{-2}\text{a}^{-1}$ – also für Niedrigenergiehäuser mit Passivhausqualität und Wohnungen mit extrem kleinem

⁷⁰ Es wurde immer der HWB_{BGF} -Wert ermittelt, d.h. der auf die Bruttogeschosßfläche bezogene Heizwärmebedarf berechnet.

Heizwärmebedarf – liegt die prozentuelle Erhöhung des HWB_{BGF} -Wertes bei Erhöhung der Soll-Temperatur um 2 K bei 40% und höher. Im Bereich zwischen $10 \text{ kWhm}^{-2} \text{ a}^{-1}$ und $20 \text{ kWhm}^{-2} \text{ a}^{-1}$ liegt die entsprechende prozentuelle Erhöhung zwischen 30 und 40%. Oberhalb eines HWB_{BGF} -Wertes von $20 \text{ kWhm}^{-2} \text{ a}^{-1}$ sind prozentuelle Erhöhungen im Bereich zwischen 20 und 30% zu verzeichnen.

- Es zeigt sich klar, daß die Nutzungsdaten einen erheblichen Einfluß auf das Ergebnis von Simulationsrechnungen zur Ermittlung des Heizwärmebedarfs haben. In der überwiegenden Anzahl der untersuchten Fälle liegt der Heizwärmebedarf, bei dessen Berechnung Nutzungsangaben berücksichtigt wurden, deutlich über den normgemäß errechneten Werten. Zum einen liegt dies daran, 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 einen starken Einfluß auf den Heizwärmebedarf hat.
- Für drei Wohnungen einer Wohnanlage konnten Zeitverläufe des Heizwärmeverbrauchs (auf Basis von Heizenergieverbrauchsdaten) erstellt werden. Einerseits weisen diese Zeitverläufe der Heizwärmeverbrauchswerte kaum Ähnlichkeiten untereinander auf, andererseits zeigen sich bei einem Vergleich der zeitlichen Verläufe der Verbrauchs- und Bedarfswerte für jede der drei untersuchten Wohnungen große Unterschiede. Beide Gegebenheiten sind Indizien für den starken Einfluß des Nutzerverhaltens auf den Heizenergie- / Heizwärmeverbrauch einer Wohnung.
- Bei allen drei Projekten, für die ein Vergleich zwischen Heizwärmebedarf und Heizenergieverbrauch angestellt wurde, gab es jeweils eine Wohnung, für die sich über den jeweils gesamten betrachteten Zeitraum (2 oder 4 Jahre) eine gute Übereinstimmung der Bedarfs- mit den Verbrauchswerten ergab, bei Betrachtung der einzelnen Jahre bzw. des Zeitverlaufs gab es jedoch relativ starke Abweichungen. Es zeigt sich bei einigen der betrachteten Wohnungen, daß die Variation des Nutzerverhaltens einen stärkeren Einfluß auf die jährlichen Verbrauchsschwankungen als die Variation des Außenklimas hat – d.h., daß beispielsweise der Heizenergieverbrauch für eine Periode im Vergleich zur letzten ansteigt, obwohl dieser eigentlich aufgrund des Außenklimas sinken müßte.
- Zur Erzielung hinreichend sicherer Aussagen ist es notwendig, Ablesungs- bzw. Meßwerte über einen hinreichend großen Zeitraum zur Verfügung zu haben, wobei es wünschenswert wäre, sich auf monatliche Ablesungen stützen zu können.

5.2.3 Energiewirtschaftlich – ökologischer Vergleich der Projekte

Die Projekte wurden – soweit dies aufgrund der Datenlage möglich war – bezüglich der Struktur des Endenergieverbrauchs, der Kostenstruktur und der Emissionsbilanz verglichen. Die Energiedienstleistungsbereiche des Individualverkehrs, der Raumheizung, der Warmwasserbereitung und der restlichen (stromspezifischen) Haushaltsenergieverbräuche

(elektrische Haushaltsgeräte, Kochen, Unterhaltungselektronik, Beleuchtung,...) wurden betrachtet.

- Sowohl die Höhe der Verbräuche, als auch die dahinter stehende Verbrauchsstruktur der untersuchten Projekte ist stark unterschiedlich.
- Der Endenergieverbrauchssektor des Individualverkehrs erbringt einen bemerkenswert hohen Anteil zum Gesamtverbrauch. Die Höhe der entsprechenden Verbräuche für diesen Sektor sind vom Standort des Projekts und dem Einkommen der zugehörigen Haushalte abhängig. Während die untersuchten Einfamilienhäuser und die Haushalte eines Reihenhaus-Projekts abseits der Erschließung durch effektive öffentliche Verkehrsmittel lokalisiert sind und die höchsten Verbräuche für den Individualverkehr aufweisen, weisen urban situierte Projekte, die dem mehrgeschoßigen Wohnbau bzw. dem sozialen Wohnbau zuzuordnen sind, vergleichsweise geringe Endenergieverbräuche für den Individualverkehr auf.
- Sowohl für Raumwärme als auch für Warmwasser weisen die untersuchten Einfamilienhäuser die niedrigsten absoluten Endenergieverbräuche auf. Das liegt an der hervorragenden thermischen Qualität dieser Gebäude, aber auch am hohen solaren Deckungsgrad für Warmwasser und in zwei Häusern auch für Raumwärme. Die mit Fernwärme versorgten Niedrigenergie-Wohnanlagen in Wien weisen die höchsten mittleren Endenergieverbräuche sowohl für Raumwärme als auch für Warmwasser auf.
- Im Bereich der Stromverbräuche für Haushaltsgeräte lassen sich sowohl bei den Ein- als auch bei den Mehrfamilienhäusern keine Einsparungen oder sonstige Besonderheiten im Vergleich zu konventionellen Haushalten erkennen. Innerhalb der untersuchten Einfamilienhäuser macht dieser Sektor aufgrund des geringen Verbrauchs für Raumwärme und Warmwasser 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 die Energiedienstleistungssektoren des Individualverkehrs oder auch der elektrischen Haushaltsgeräte bei weitem überwiegen. Dies wird bei einer Analyse der Emissionsbilanzen noch deutlich unterstrichen.
- Deutliche Unterschiede im Bereich der spezifischen Endenergiekosten sind in den Energiedienstleistungssektoren Raumwärme und Warmwasserbereitung zu finden. Die spezifischen Endenergiekosten steigen mit dem Anteil des elektrischen Stromes an den entsprechenden Verbrauchssektoren, zumal die elektrische Energie die spezifisch teuerste Energieform darstellt, welche für die Bedarfsdeckung in den genannten Sektoren eingesetzt wird.
- Es zeigt sich, daß in den untersuchten Projekten die Möglichkeiten zur CO₂-Vermeidung – abgesehen von zwei der untersuchten Einfamilienhäuser und dem Projekt Gleisdorf – nicht mit der gleichen Konsequenz wie das Erreichen bestimmter Energiekennzahlen verfolgt wurden. Dies gilt insbesondere für den Sektor der Raumwärmebereitstellung, wo durchaus verfügbare CO₂-vermeidende Technologien auf der Basis von Biomasse nicht zum Einsatz kommen. Anzumerken ist, daß die Situation im Sektor der

Warmwasserbereitung besser ist, da hier abgesehen von zwei Wohnanlagen in Wien Solaranlagen zum Einsatz kommen.

- Eine allelektrische Energieversorgung (abgesehen von der solaren Teildeckung des Warmwasserbedarfs), der aus technologisch-strukturellen aber auch kurzfristig-ökonomischen Gründen bei einigen der untersuchten Pilot- u. Demonstrationsanlagen im Passivhausbereich zu beobachten ist, ist kritisch zu sehen. Dieser Umstand ist aus ökologischer Sicht höchst bedenklich, da im Falle eines Strukturwandels in diese Richtung ein zusätzlicher Verbrauch an elektrischem Strom induziert werden würde.
- Ein wesentliches Hemmnis für den Einsatz CO₂-neutraler Technologien in den untersuchten Pilot- und Demonstrationsanlagen ist durch den Versuch, lediglich mit einer Anlage zur kontrollierten Wohnraumlüftung das Auslangen für Lüftung und Heizung zu finden, gegeben. Ein Biomasse-Heizsystem zum Beispiel stellt in einem solchen Fall ein redundantes System dar, welches in der Folge auch kaum wirtschaftlich einsetzbar oder im vorgegebenen Kostenrahmen nicht finanzierbar ist. Bei Projekten in Wien stellt die Dominanz der Fernwärme ein wesentliches Hemmnis für den Einsatz innovativer CO₂-neutraler Heizsysteme dar.
- 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. Niedrigenergiehäuser mit effizienten CO₂-neutralen Heizsystemen (z.B. teilsolare Raumheizung in Kombination mit einem Biomassekessel oder auch einem minimalen Biomasse-Einzelofen) können durchaus niedrigere CO₂-Emissionen in den Bereichen Raumwärme und Warmwasser erreichen als Passivhäuser, in denen die Zuluft mit einer Wärmepumpe oder einem fossilen Energieträger nachgeheizt wird.

Ein wesentliches Problem, das im Zuge der Projektdurchführung zu Tage trat und sowohl für die Simulationsrechnungen als auch für die Erstellung des energetisch-ökologischen Vergleiches von Relevanz war, bestand in der oft aufgetretenen mangelhaften Datenverfügbarkeit und -qualität. Die beiden wesentlichen Kritikpunkte bezüglich der Aufzeichnung von Energieverbrauchsdaten sind, daß diese nur in großen Intervallen (meist auf Jahresbasis) und in zu großer Aggregiertheit (das heißt, daß z.B. der Heizenergieverbrauch nicht unmittelbar abspaltbar ist) verfügbar waren.

Eine Evaluierung einzelner Projekte hinsichtlich der tatsächlich aufgetretenen Energieverbräuche wird durch diese Praxis erschwert und zum Teil verhindert.

5.3 Schlußfolgerungen und Empfehlungen

- **Informationsvermittlung:** Der Bereitstellung und Verbreitung von zielgruppenspezifisch aufbereiteten Informationen wird ein hoher Stellenwert beigemessen. Für die Verbesserung des Informationsniveaus der Bewohner innovativer Wohnbauten werden folgende Punkte als wichtig erachtet:
 - Schriftliche Information sollte übersichtlich, möglichst leicht verständlich und auf die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe zugeschnitten, aufbereitet werden.
 - Ein unmittelbares Feedback an den Bewohner, das durch leicht erreichbare und verständliche Anzeigegeräte realisiert werden kann und für den Bewohner eine Verbrauchs- und Kostentransparenz und ein Verständnis für die Auswirkungen seiner Handlungen ermöglicht, läßt eine positive Rückwirkung auf einen sorgsamen Energieeinsatz und ein sparsameres Nutzerverhalten erwarten.
 - Energieabrechnungen sollten übersichtlich aufbereitet werden und Möglichkeiten zum Vergleich mit zurückliegenden Abrechnungsperioden und / oder vergleichbaren Wohnungen beinhalten. Energetische Einsparungen müssen sich stets auf die Energiekosten der Nutzer auswirken und dürfen nicht durch kollektive Abrechnungen oder hohe wohnflächenbezogene Grundkosten bei zentralen Systemen gedämpft werden.
 - Verfügbarkeit direkter Ansprechpartner vor Ort: Speziell im Bereich des innovativen verdichteten Wohnbaus sind Informationsträger zu identifizieren, entsprechend zu schulen und zu unterstützen. Diese Personen wirken durch den guten Zugang zu ihren Mitbewohnern als Informationsmultiplikatoren und beeinflussen ihre soziale Umgebung positiv.
 - Informationsveranstaltungen sollten nicht nur zu Beginn einmal, sondern (je nach Bedarf) wiederholt, bzw. periodisch angeboten werden.
- Neben dieser unmittelbaren Informationsvermittlung vor Ort ist die **Verbreitung von Informationen auch in einem größeren Zusammenhang** zu sehen. Entsprechende Themen sind auf der Ebene der Schulbildung in den Lehrplänen ebenso implementierbar wie auf der Ebene der Erwachsenenbildung, beispielsweise im Rahmen der Wohnbauförderungsvergabe. Neue Wege in der Wissensvermittlung, basierend auf Kommunikations- und Motivationsforschung, sind hierbei zu nutzen.
- Neben einer Verbesserung der Informationsvermittlung ist die **Erhöhung der Identifikation** mit dem jeweiligen Gebäude / der jeweiligen Wohnung von Bedeutung. Die Identifikation kann durch Maßnahmen wie:
 - Ermöglichen individueller Optionen für die Deckung des Restwärmebedarfes,

- Ermöglichen einer Wahlmöglichkeit zwischen einer Wohnung in einem innovativen Gebäude und einer gleichzeitig angebotenen gleichwertigen “konventionellen” Wohnung (für den Fall, daß die Wohnungen zugewiesen werden),
- Ermöglichen eines Einflusses auf die Gestaltung der Raumaufteilung, erhöht werden.
- **Die vermehrte Berücksichtigung von Nutzererfahrungen** bei der Planung neuer Projekte sollte (ev. verpflichtender) Bestandteil einer zukünftigen Planung werden, um die vielfältigen, bereits aufgetretenen Problematiken mit zu berücksichtigen.
- Die **Annahmen, die in den gängigen Normen über das Nutzerverhalten enthalten sind**, sind kritisch zu hinterfragen und eventuell zu revidieren (insbesondere bezüglich Soll-Temperatur und Personenbelegung).
- **Bei einem wertenden Vergleich von Projekten** ist auch eine Primärenergiebewertung und CO₂-Bilanz der eingesetzten Energieträger anzustellen, um vermeintlich niedrige Endenergieverbräuche nicht fälschlicher Weise mit niedrigen Treibhausgasemissionen gleichzusetzen (z.B. el. Strom vs. Biomasse). Für einen **umfassenden Vergleich von Projekten und konzeptuellen Ansätzen** sind weiters gesamtheitliche Bilanzierungen nötig, welche auch kumulierte Energieinhalte (graue Energie) berücksichtigen und Energie- und Emissionsbilanzen über die Lebensdauer von Gebäuden beinhalten.
- Von einer **Evaluierung realisierter Projekte** sind wichtige Erkenntnisse für zukünftige Ansätze zu erwarten, wobei die Kultur einer kritischen Evaluierung und deren breite Nutzung für Folgeprojekte erst begründet werden muß. Aufgrund der in diesem Forschungsprojekt gemachten Erfahrungen mit lücken- bzw. mangelhafter Datenerverfügbarkeit soll die Entwicklung von Verfahren angeregt werden, die es ermöglichen, die energetische „Performance“ von Gebäuden in der Praxis vergleichbar zu erheben und zu dokumentieren. Eine Evaluierung könnte auch verpflichtend an die Gewährung einer Förderung gebunden werden.
- In der Pilot- und Demonstrationsphase innovativer Wohnbauten ist auf die **Entwicklung einer gewissen Vielfalt an Konzepten** (z.B. Ansätze, welche ohne kontrollierte Lüftung / Luftheizung auskommen) zu achten, um den Innovationsprozeß nicht zu hemmen oder einzuengen. Diesem Aspekt ist vor allem im Rahmen verdichteter Bauformen in Zukunft vermehrt Aufmerksamkeit zu schenken.
- **Die Gestaltung der (Wohnbau)förderungspolitik** 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, der Evaluierung sowie raumplanerische Aspekte wie den induzierten Mobilitätsbedarf und dessen Deckung berücksichtigen.
- **Zukünftige öffentlich finanzierte Forschungsaktivitäten** im Bereich des privaten Energieverbrauches sind vor allem als umfassende oder hochgradig vernetzte Betrachtungen auszulegen. Energieverbräuche bzw. CO₂-Emissionen unterschiedlicher Energiedienstleistungssektoren (Raumwärme, Warmwasserbereitung, Individualverkehr,

Reiseverhalten,...) sind nicht unabhängig voneinander zu sehen. Erfolgen sektoral fokussierende Forschungsaktivitäten, so sind die jeweiligen volkswirtschaftlichen Grenznutzen je Investition in Forschung für die jeweiligen Sektoren im Auge zu behalten (z.B. weiteres Optimierungspotential eines Niedrigstenergie- oder Passivhauses vs. Emissions-Einsparpotential im Bereich des steigenden Individualverkehrs).

6. Broschüre „Komfortabel Wohnen im Niedrigenergiehaus“

Die Broschüre „Komfortabel Wohnen im Niedrigenergiehaus“, welche unter Einbeziehung der Projektergebnisse erstellt wurde, stellt eine Ausgangsbasis für die Behandlung wesentlicher Themen bezüglich der Nutzung innovativer Wohnbauten und die Gestaltung von Informationsmaterial für den Nutzer dar. Neben dem Erteilen von Verhaltensratschlägen wird in dieser Broschüre auch versucht, Zusammenhänge von Gebäudenutzung und Energieverbrauch zu vermitteln.

Die Broschüre ist in die Kapitel

1. Richtig Lüften
2. Heizen mit einem Niedertemperaturheizsystem
3. Heizen in der Übergangszeit
4. Heizunterbrechung und kurze Temperaturabsenkung
5. Angemessene Temperatur spart Geld
6. Wärmeabgabe an kalte Nebenräume
7. Sonnenenergienutzung durch den Wintergarten
8. Sonnenenergienutzung durch die Fenster
9. Stromsparen wird einfach!

eingeteilt und kann über die Homepage des Instituts für Hochbau und Entwerfen (www.hbph.tuwien.ac.at) bestellt werden.

Literaturverzeichnis

Biermayr Peter, 1994. "Analyse der Energieverbrauchsstruktur von Haushalten";
Diplomarbeit, Institut für Energiewirtschaft, TU Wien

Biermayr Peter, 1999. „Einflußparameter auf den Energieverbrauch der Haushalte“,
Dissertation, Institut für Energiewirtschaft, Technische Universität Wien

Feist Wolfgang, 1997. „Nutzerverhalten“, Protokollband Nr. 9 des Arbeitskreis
Kostengünstige Passivhäuser, Darmstadt

Heindl W., Krec K., Sigmund A., 1984. „Klimadatenkatalog", Kommissionsverlag:
Österreichischer Ingenieur- und Architektenverein, Wien

Heindl W., Krec K., 1985. „Interpolation und Kontinuierung", Forschungsbericht im
Auftrag des BMWF

Hofbauer Wilhelm, 2000. „Energieverbrauch und Bewohnerverhalten in der Wohnhausanlage
„Naturanahes Wohnen“ Wien Aspern, Fred Raymond-Gasse 19“, Forschungsstudie im Auftrag
der MA 32 – Haustechnik, Wien, Dezember 2000

Loga Tobias, Knissel Jens, 1997. „Einfluß des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch
von Passivhäusern“, in: Nutzerverhalten, Protokollband Nr. 9, hrsg. von Wolfgang Feist,
Passivhaus Institut, Darmstadt

Muß Christoph, 1998. „WA Ölbündt – Dornbirn, Meßdatenauswertung Energieverbrauch
1.6.97 – 31.5.98“, GMI-Ingenieure, Dornbirn

Stieldorf Karin, 1999. „Solargestützte Niedrigenergiehäuser - Eine Zwischenbilanz“,
Forschungsprojekt 1371, Wohnbauforschung des BmWA

Stieldorf Karin, Linsbauer Andrea, 1999. „Exkursion nach Tirol und Vorarlberg,
Niedrigenergiehäuser, Passivhäuser, Wohnanlagen, Siedlungen“, Broschüre zur Exkursion

Streicher Wolfgang, 1998. „Das Null-Heizenergiehaus Nader – Erste Meßergebnisse und
Erfahrungen“, Gleisdorf Solar '98

Anhang A: Ergebnisse der Literaturrecherche

1. Übersichtsartikel / Papers und Bücher mit breitem Ansatz

BIERMAYR Peter (1999), **Einflußparameter auf den Energieverbrauch der Haushalte**, *Dissertation*, Institut für Energiewirtschaft, Technische Universität Wien

KUCHKARTZ, Udo (1998), **Umweltbewußtsein und Umweltverhalten**, Springer Verlag

BAUMERT, Martin (1995) : **Energieverbrauch und Lebensführung**, Europäische Hochschulschriften, Reihe V - Volks- und Betriebswirtschaft, Band 1743, Peter Lang Verlag

LUTZENHISER L. (1993), **Social and behavioral aspects of energy use**, Annual Review of Energy and the Environment, 18, 247-289

STERN, P.C. (1992), **What psychology knows about energy conservation**, American Psychologist, 47(10), S. 1224-1232

MCDOUGALL, G. H. G., Claxton J. D., Ritchie J. R. B., Anderson C. D. (1981), **Consumer energy research: a review**, Journal of Consumer Research, 8, Dec. 81, S. 343-354

VAN RAAIJ, W. F., VERHALLEN T. M. (1983), **A behavioral model of residential energy use**, Journal of Economic Psychology, 3, S. 39-65

2. Einfluß des Nutzerverhaltens auf den Raumwärmeverbrauch

DEILMANN Clemens, GRUHLER Karin (1996), **Streubreite nutzerabhängiger Raumwärmeverbräuche am Beispiel sanierter Geschoßwohnungen der 50er Jahre**, *Vortrag*, 1996 International Symposium of CIB W67

EICKE-HENNIG Werner (1999), **Der Einfluß des Nutzerverhaltens**, Impuls-Programm Hessen, Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt

JURI Helga (1996), **Der Einfluß des individuellen Heizverhaltens auf den Wärmeverbrauch von Wohngebäuden**, International Symposium of CIB W67 (1996), Zusammenfassung der umfangreichen Untersuchungen anlässlich der Diplomarbeit

LOGA Tobias, GROSSKLOS Marc (1999), **Nutzerverhalten und -einfluß. Erste Meßergebnisse aus der Passivhaus-Siedlung in Wiesbaden**, *Vortrag* anlässlich der 3.Passivhaus Tagung in Bregenz

ARBEITSKREIS KOSTENGÜNSTIGE PASSIVHÄUSER (1997), **Nutzerverhalten**, Bericht Nr.9

EICKE-HENNING Werner, **Der Einfluss des Nutzerverhaltens**, IMPULS-Programm Hessen, Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt

WIRTSCHAFTS-UBD SOZIALAUSSCHUSS (1997), **Nachhaltige Entwicklung - Bauen und Wohnen in Europa**, Kapitel „Verhaltensänderung - Beteiligung und Schulung der Nutzer“

3. Architektur / Niedrigenergiehäuser

FEIST Wolfgang (1998), **Das Niedrigenergiehaus**, 5. Auflage, C.F. Müller Verlag, Heidelberg

FEIST Wolfgang (1999), **Das Passivhaus**, C.F. Müller Verlag, Heidelberg

HUMM Othmar (1990, 1. Aufl. und 1997, 2. Aufl.), **NiedrigEnergieHäuser**, Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (Hestnes/Hastings/Saxhof) (1997), **Solar Energy Houses**, James&James Ltd, London

OBERLÄNDER Stephan, HUBER Judith, MÜLLER Gerhard (1997, 2. Aufl.), **Das Niedrigenergiehaus, Ein Handbuch**, Verlag W.Kohlhammer, Stuttgart Berlin Köln

OSWALT Philipp, REXROTH Susanne (1995, 2. Aufl.), **Wohltemperierte Architektur**, Verlag C.F.Müller

COMPAGNO Andrea (1999, 4. Aufl.), **Intelligente Glasfassaden**, Birkhäuser Verlag

TREBERSPURG Martin (1994 und 1999, 2. Aufl.), **Neues Bauen mit der Sonne**, Springer Verlag

EHM H., Erhorn H., Joos L., Rathert P., Scheffler-Köhler H.-P. (1998): **Bedingungen der Energieeinsparung im Gebäudebereich**, in: Eickenhorst H., Joos L., Energieeinsparungen für Gebäude: Stand der Technik; Entwicklungstendenzen. Vulkan Verlag, Essen

STIELDORF Karin (1997), **SOLARHÄUSER HEUTE - eine vergleichende Zwischenbilanz für Österreich unter Berücksichtigung ästhetisch -informativischer, energetischer und ökologischer Aspekte der Planung**, *Dissertation*, Institut für Hochbau und Entwerfen, Technische Universität Wien

SCHEMPP Dieter, Krampen Martin, Möllring Fred (1992): **Solares Bauen**, Verlag R. Müller, Köln

JONES David Lloyd (1998), **Architektur und Ökologie**, Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart

SCHNEIDER Astrid (1996), **Solararchitektur für Europa**, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin

BOTT Helmut, VOLKER v. HAAS (1996), **Verdichteter Wohnungsbau**, Verlag W.Kohlhammer, Stuttgart, Berlin Köln

ADUNKA Franz (1999, 3. Aufl.), **Handbuch der Wärmeverbrauchsmessung**, Vulkan-Verlag, Essen

INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE (1999), **Energiegerechtes Bauen und Modernisieren**, Birkhäuser Verlag

4. Wohnzufriedenheit

Kämper, Andreas; Mayr, Theodor; Nothbaum, Norbert, „**Mieterzufriedenheit, Qualitätssteigerung und Kosteneinsparung im sozialen Wohnbau. Die Relevanz von sozialwissenschaftlichen Untersuchungen für Wohnungsunternehmen am Beispiel von Mieterzufriedenheit und Wohnungsgröße**“, *Workshop*, 1998

Berendt, Ulrike, **Wohnzufriedenheit und Akzeptanz wohnungsnaher Dienstleistungen am Beispiel einer Wohnungsgenossenschaft. Eine Studie zur Wohnzufriedenheit, Mobilitätsbereitschaft, Wohnwünschen**

und wohnungsnahen Dienstleistungsbedarfen“, Inst. für Wohnungswesen,..., Universität Bochum, *Berichte*, 1997

Ermittlung des Wärmeverbrauchs in ausgewählten Niedrig-Energie-Häusern in Schleswig-Holstein, Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung, Kiel, 1996

König, Martina; Hartung, Roger, **„Die Wohnzufriedenheitsanalyse. Ein verbraucherseitiges Feedback für Unternehmensleistungen“**, *Studie*, 1994

Götze, Dieter, **„Wohnzufriedenheit und Wohnwünsche in Leipzig. Ergebnisse einer Bevölkerungsbefragung“**, *Studie*, 1992

Böltken, Ferdinand, **„Umfragen als Instrument vergleichender Regionalforschung“**, *Studie*, 1991

5. Modellierung des Haushaltsenergieverbrauchs (unter Einbeziehung sozio-demographischer Parameter)

MACEY S. M. (1991), **A causal model of the adoption of home heating energy conservation measures**, *Energy*, 16(3), 621-630

PALMBORG Christer (1986), **Social habits and energy consumption in single-family homes**, *Energy*, 11(7), 643-650

CRAMER J. C., Miller N., Craig P., Hackett B. M., Dietz T. M., Vine E. L., Levine M. D., Kowalczyk D. J. (1985), **Social and engineering determinants and their equity implications in residential energy use**, *Energy*, 10(12), 1283-1291

VAN RAAIJ, W. F., Verhallen T. M. (1983), **A behavioral model of residential energy use**, *Journal of Economic Psychology*, 3, S. 39-65

VAN RAAIJ, W. F., Verhallen, T. M. (1983), **Patterns of residential energy behavior**, *Journal of Economic Psychology*, 4, S. 85-106

VERHALLEN, T. M. M., Van Raaij, W. F. (1981), **Household behavior and the use of natural gas for home heating**, *Journal of Consumer Research*, 8, Dec. 81, S. 253-257

6. Modellierung des Haushaltsenergieverbrauchs mit thermischen Simulationsinstrumenten

FEIST Wolfgang (1996), **Thermische Gebäudesimulation**, Institut für Umwelt und Wohnen

7. Detail-Analysen des Haushaltsenergieverbrauchs

HINNELS Mark J., Lane Kevin B. (1995): **The relative importance of technical and behavioural trends in electricity consumption by domestic appliances**, *Proceedings of the ECEEE 1995*

SATTLER, Peter/Sakulin, M./Schmautzer, E./Gross, A./Schöffler, W. (1995): **People as the main influence on real energy consumption**, Proceedings of the ECEEE 1995

LEBOT, Benoit/Lopes, Carlos/Waide, Paul/Sidler, Olivier (1997): **Lessons learnt from European metering campaigns of electrical end uses in the residential sector**, in: Proceedings of the ECEEE 1997

SILLANPÄÄ, Liisa (1997): **Everyman's means for everyday's energy efficiency**, in: Proceedings of the ECEEE 1997

PALMBORG, Christer (1995): **Energy and lifestyle: A comparative analysis**, in: Proceedings of the ECEEE 1995

KEMPTON W. (1988), **Residential hot water: A behaviorally-driven system**, Energy, 13(1), 107-114

VINE E., Diamond R., Szydlowski R. (1987): **Domestic hot water consumption in four low-income apartment buildings**, Energy, 12(6), 459-467

PANZHAUSER Erich et al., **Vorzugstemperatur und IR-Reflexion von Bauteilinnenflächen**, Wohnhabitat Band 4, Archivum oecologiae hominis

PANZHAUSER Erich et al. (1991), **Die Planung der (konventionellen) Fensterlüftung**, Wohnhabitat, Band 5, Archivum oecologiae hominis

PANZHAUSER Erich et al. , **Theoretische Grundlagen für eine justiziable Verträglichkeit**, Wohnhabitat Band 7, Archivum oecologiae hominis

8. Psychologie / Sozial-psychologische Perspektive

STERN, P.C. (1992), **What psychology knows about energy conservation**, American Psychologist, 47(10), S. 1224-1232

COSTANZO Mark, Archer Dane, Aronson Elliot, Pettigrew Thomas (1986), **Energy conservation behavior**, American Psychologist, 41(5), S. 521-528

YATES, Aronson (1983), **A social psychological perspective on energy conservation in residential buildings**, American Psychologist, 38(4), S. 435-444

STERN, P.C., Gardner (1981), **Psychological research and energy policy**, American Psychologist, 36(4), S. 329-342

9. Einstellungen zu Energie / Umwelt und Verhalten:

AUNE Margarethe, Sorensen Knut H., Lysne Hilde (1995): **Energy concerns and the choice of dwelling**, Proceedings of the ECEEE 1995

DIEKMANN, A., Preisendörfer P. (1992), **Persönliches Umweltverhalten. Diskrepanzen zwischen Anspruch und Wirklichkeit**, Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Jg. ?, Heft 2, S. 226-251

VAN RAAIJ, W. F., Verhallen T. M. (1983), **A behavioral model of residential energy use**, Journal of Economic Psychology, 3, S. 39-65

OLSEN M. E. (1981): **Consumers' attitudes toward energy conservation**, in: Journal of Social Issues, 37(2), S. 108 - 131

10. Feedback-Information:

HAAKANA, Maarit / Sillanpää, Liisa / Talsi, Marjatta (1997): **The effect of feedback and focused advice on household energy consumption**, in: Proceedings of the ECEEE 1997, Panel 4

WILHITE, Harold / Ling, Rich (1993): **A test of the electricity saving potential of a more informative energy bill**, in: ?

WILHITE, Harold / Ling, Rich (1992): **The effects of better billing feedback on electrical consumption. A preliminary report**, in: Proceedings of the ACEEE 1992 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Panel 10

VAN HOUWELINGEN, J. H., Van Raaij W. F. (1989), **The effect of goal-setting and daily electronic feedback on in-home energy use**, Journal of Consumer Research, 16, June 89, S. 98-105

11. Wissen der VerbraucherInnen, Informationsvermittlung

KEMPTON, W. / Montgomery, L. (1982): **Folk quantification of energy**, in: Energy, 7, S. 817 - 827

SHOVE, Elizabeth (1997): **Energy knowledges**, in: Proceedings of the ECEEE 1997

SPITALSKY Hannes (1999), **Energiesparen im Haushalt-ein Informationsdefizit!?**, *Vortrag* bei einem Workshop zum Thema "Energie und Haushalt", organisiert vom Büro für die Organisation angewandter Sozialforschung (BOAS)

SCHNAPAUFF, Volker, (1997), **Gebrauchsanweisung für Häuser**, Fraunhofer IRB Verlag

12. Lebensstil(e) und Energieverbrauch

REUSSWIG, Fritz (1999): **Umweltgerechtes Handeln in verschiedenen Lebensstil-Kontexten**, S. 49-70, in: Linneweber, Volker, Kals, Elisabeth (Hrsg.) (1999): **Umweltgerechtes Handeln. Barrieren und Brücken**, Springer Verlag

BOGUN, Roland (1997): **Lebensstilforschung und Umweltverhalten. Anmerkungen und Fragen zu einem komplexen Verhältnis**, S.211-234, in: Brand 1997

DE LAAT, Bastiaan (1997): **Reversing lifestyles. Future energy technologies as a focus for analysing future energy behaviour**. In: Proceedings of the ECEEE 1997

AUNE, Margarethe / Sorensen, Knut H. / Lysne, Hilde (1995): **Energy concerns and the choice of dwelling**, Proceedings of the ECEEE 1995

BAUMERT, Martin (1995) : **Energieverbrauch und Lebensführung**, Europäische Hochschulschriften, Reihe V - Volks- und Betriebswirtschaft, Band 1743, Peter Lang Verlag

PALMBORG Christer (1995): **Energy and lifestyle: A comparative analysis**, Proceedings of the ECEEE 1995

WEBER, C. / Fahl, U. / Schulze, Th. / Voß, A. (1995): **Freizeit, Lebensstil und Energie-verbrauch**, in: VDI-Gesellschaft Energietechnik (Hrsg.), *Lebensstandard, Lebensstil und Energieverbrauch*, VDI-Verlag

REUSSWIG, Fritz (1994): **Lebensstile und Ökologie**. Gesellschaftliche Pluralisierung und alltagsökologische Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Energiebereichs, *Sozial-ökologische Arbeitspapiere*, Verlag für Interkulturelle Kommunikation, Frankfurt am Main

WOLVEN L.-E. (1991), **Lifestyles and energy consumption**, *Energy*, 16 (6), 959-963

SCHIPPER L., Bartlett S., Hawk D., Vine E. (1989), **Linking life-styles and energy use: a matter of time?**, *Annual Review of Energy and the Environment*, 14, S. 273-320

13. Forschungsprojekte/Impulsprogramme, Deutschland/Österreich

Nutzerverhalten und -einfluß; Erste Meß-Ergebnisse aus der Passivhaus-Siedlung in Wiesbaden, Tobias Loga u. Marc Großklos, *Vortrag über das o.a. Forschungsprojekt* auf der Passivhaustagung 1999 in Bregenz

Solargestützte Niedrigenergiehäuser - eine Zwischenbilanz, *Forschungsprojekt 1999*, gefördert aus den Mitteln der Wohnbauforschung des BMWA

Ermittlung des des Wärmeverbrauchs in ausgewählten NiedrigEnergieHäusern in Schleswig-Holstein, *Zwischenbericht 1994*, Forschungsstelle für umweltschonende Energie-umwandlung und -nutzung

Ökologische Wohnanlage Wiesbaden Holzstraße, Greiff, Loga und Werner, *Forschungsbericht 1994*

Bewohnereinfluß auf passive Solarsysteme, Georg Reinberg, *Forschungsprojekt F863*, BMfWA, Wohnbauforschung

Optimierung von passiven Solarsystemen in der Praxis, Georg Reinberg, *Forschungsprojekt F1259*, BMfWA, Wohnbauforschung

Energiesparen in hannoverschen Schulen durch geändertes Nutzerverhalten, Amt für Umweltschutz, *Abschlußbericht 1995*

Energieeinsparung durch Änderung des Nutzerverhaltens, Institut für Umweltwissenschaften der Universität Lüneburg, *Evaluation eines Projekts im Rahmen des Energiesparprogramms der Landeshauptstadt Hannover*

Niedrigenergiehäuser erfolgreich in der Praxis, *Impulsprogramm Hessen*, Darmstadt

Untersuchung und Überprüfung der Auswirkungen des Nutzerverhaltens auf Energieverbrauch und Behaglichkeit, Architekt Lari, *laufendes Forschungsprojekt*, mit TU Graz und Firmenbeteiligung

Anhang B: Dokumentation der Datenlage und der Berechnungsannahmen

In diesem Anhang wird dokumentiert, welche Meßdaten für die einzelnen Projekte für die Berechnungen zur Verfügung standen und wie eine Aufspaltung in die Verbrauchssektoren Raumwärme, Warmwasser und Haushaltsgeräte vorgenommen wurde. Die Aufspaltung in die Verbrauchssektoren ist eine Grundlage für die energiewirtschaftlich-ökologischen Vergleiche, die in Kapitel 4.3 ausführlich dargestellt sind. Für den Vergleich von Heizwärmebedarf und –verbrauch wurden solche Daten, die auf der Aufspaltung aggregierter Meßwerte durch Abschätzungen basieren, nicht herangezogen.

Caldonazzi

- Es liegen Stromabrechnungen für den Zeitraum vom 1. 4. 1999 bis 3. 4. 2000, getrennt nach Wohnung und Atelier, vor. Im Stromverbrauch für die Wohnung ist der Stromverbrauch für Lüftung und Warmwasserbereitung enthalten.
- Der Stromverbrauch für die Lüftung wurde durch eine mittlere ganzjährige Leistungsaufnahme von 80 W abgeschätzt. Der Stromverbrauch für die Warmwasserbereitung wurde unter Berücksichtigung der Personenbelegung und unter Annahme eines solaren Deckungsgrads von 80% abgeschätzt. Vom Stromverbrauch der Wohnung wurden Stromverbrauch für Lüftung und Warmwasser abgezogen und so der Haushaltsstromverbrauch abgeschätzt.

Ölzbündt

- Für den Zeitraum vom 1. 6. 1997 bis zum 1. 12. 2000 liegen Stromverbräuche getrennt für Haushaltsgeräte, Lüftung, Wärmepumpe und Zusatzheizung sowie Warmwasserverbräuche in m³ für alle Wohneinheiten vor. Das Ableseintervall betrug meistens einen Monat.
- Der Stromverbrauch für die elektrische Nachheizung des Warmwassers (es existiert eine Solaranlage) sowie der Allgemeinlichtstrom läuft über einen gemeinsamen Allgemiestromzähler. Der Stromverbrauch für Warmwasserbereitung der einzelnen Wohnungen wurde daher wie folgt abgeschätzt: Vom Allgemiestrom wurde ein geschätzter Anteil für den Allgemeinlichtstrom abgezogen, der Rest wurde je nach Höhe des verbrauchten Warmwasservolumens als Energieverbrauch für Warmwasser auf die Wohnungen aufgeteilt.

Batschuns

- Für den Zeitraum von April 1999 bis März 2000 stehen für die untersuchten Haushalte Stromabrechnungen zur Verfügung. In diesen Stromverbrauchswerten sind alle

Verbraucher im Haushalt wie Lüftung, Wärmepumpe, Haushaltsgeräte, Nachheizung des Warmwassers inkludiert.

- Die Aufspaltung in die einzelnen Verbrauchssektoren wurde folgendermaßen vorgenommen: Der Stromverbrauch für die Warmwasserbereitung wurde basierend auf der Personenbelegung und unter Annahme eines solaren Deckungsgrades von 40% bzw. 25% für die jeweiligen Haushalte abgeschätzt. Der Haushaltsgerätestromverbrauch wurde bei zwei Haushalten mit 3000 kWh, bei einem mit 2500 kWh angesetzt. In zwei Haushalten wird Propangas zum Kochen verwendet. Die Subtraktion von Warmwasser- und Haushaltsgerätestromverbrauch vom Gesamtstromverbrauch führt auf den Stromverbrauch für Lüftung und Heizung.
-

Holzleitner

- Es liegen detailliert vom Bauherrn aufgeschlüsselte Stromverbrauchswerte für das Jahr 2000 vor. Die Aufschlüsselung beruht (weitestgehend) auf Messungen des Bauherrn.
 - Aufgrund des vollsolaren Energiekonzepts wurde nur der Pumpenstrom für die Solaranlage den Verbrauchssektoren Raumheizung und Warmwasser im Verhältnis 5 : 1 (5 Teile Raumwärme, 1 Teil Warmwasser) zugerechnet.
 - Die Modellierung des Ertrags der Kollektoranlage und des Wärmeverteilsystems im Haus übersteigt die Möglichkeiten der angewandten Simulationswerkzeuge.
-

Kapellenweg

- Die Wohnanlage Kapellenweg ist mit einer zentralen Lüftungsanlage, in der die Zuluft mit Erdgas nachgeheizt wird, ausgestattet. Der gesamte Stromverbrauch für die Lüftungsanlage sowie der Verbrauch für die Nachheizung der Zuluft wurde gemäß der Wohnfläche auf die einzelne Wohnung umgelegt. Der Gasverbrauch für die Nachheizung des Warmwassers wurde anhand des verbrauchten Warmwasservolumens auf die einzelne Wohnung umgelegt (in jeder Wohnung existiert ein Warmwassermengenzähler). Bezüglich des Stromverbrauchs für Haushaltsgeräte existieren Jahres-Abrechnungen.
 - Es existieren Meßwerte für den Gasverbrauch pro Haus sowie für eine Reihe anderer Parameter, die Länge der Meßreihen ist jedoch nur im Bereich weniger Monate.
-

Mitterweg

- Von den untersuchten Wohnungen sind Werte für die zur Nachheizung der Zuluft aufgewendete Wärmemenge für den Zeitraum eines Jahres verfügbar. Diese Nachheizung erfolgt über Erdgas. Über den (einem Dokument von C. Muß / GMI-Ingenieure entnommenen) Nutzungsgrad der Gastherme von 85% läßt sich der Endenergieanteil für die Nachheizung berechnen. Die Höhe des Lüfterstroms ist vom erhobenen gesamten Haushaltsstrom abzuziehen, um auf den Wert des Stromverbrauchs für die Haushaltsgeräte zu kommen. Aufgrund der Angabe eines Bewohners (140 Watt, 20 Std./Tag, 365 Tage/Jahr) wurde die für die Lüftung notwendige Strommenge auf 1000

kWh für große Wohnungen angesetzt. Der Nachheizbedarf für Warmwasser wurde mittels gemessener Werte von Warmwassermengen und unter Annahme eines solaren Deckungsgrades von 60% abgeschätzt.

- Es liegen auch Meßwerte vor, diese betreffen Zeitverläufe von Temperaturen, relativen Luftfeuchtigkeiten, etc., die über verhältnismäßig kurze Zeitintervalle gemessen wurden – Meßreihen für Energieverbrauchswerte sind nicht verfügbar.
-

Haus Nader

- Bezüglich des Heizenergieverbrauches liegt die Information vor, daß der solare Deckungsgrad im Winter 1997/98 100% betrug. Für das Jahr 1999 liegt eine Stromabrechnung vor. Der im Haushalt verbrauchte Strom beinhaltet Pumpenstrom für die Solaranlage, Strom für die Lüftungsanlage sowie Strom für Haushaltsgeräte. Aufgrund des vollsolaren Energiekonzepts fallen für Raumwärme und Warmwasser also nur Pumpenströme an. Diese Pumpenströme wurden mit 400 kWh für Raumwärme und 100 kWh für Warmwasser angenommen. Der Strom für die Lüftungsanlage wurde unter der Annahme, daß eine mittlere Leistungsaufnahme von 50 W ein halbes Jahr lang erfolgt, berechnet.
 - Die Modellierung des Ertrags der Kollektoranlage und des Wärmeverteilsystems im Haus übersteigt die Möglichkeiten der angewandten Simulationswerkzeuge.
-

Wohnhausanlage Plabutsch

- Für die Sektoren Raumwärme und Warmwasser liegen keine verwertbaren Verbrauchsdaten vor. Die Angaben über Heizkörperablesungen sind unbrauchbar, da kein Faktor eruiert werden konnte, mit dem diese Werte auf Energiemengen umgerechnet werden können.
-

Gleisdorf

- Sowohl für das Bürohaus als auch für das untersuchte Reihenhaus liegen Energieverbrauchsdaten auf Monatsbasis vor, die bereits in die Verbrauchssektoren Raumwärme, Warmwasser und Haushalts- bzw. Bürogeräte aufgespalten sind. Das untersuchte Reihenhaus wurde aufgrund der geringen Nutzungsdauer (ein halbes Jahr) nicht für quantitative Vergleiche herangezogen.
 - Die Modellierung des Ertrags der Kollektoranlage und des Wärmeverteilsystems im Büro- und Reihenhaus übersteigt die Möglichkeiten der angewandten Simulationswerkzeuge.
-

Brünnerstraße

- Im Riegel wird eine zentrale Lüftungsanlage eingesetzt, die Zuluft wird mit Fernwärme nachgeheizt. Für den Fernwärmeverbrauch für die Nachheizung liegen von November 1995 bis Mai 2000 Meßdaten vor. Auf der Basis dieser Meßdaten wurde ein jährlicher Fernwärmeverbrauch für die Nachheizung von 400.000 kWh, ein Stromverbrauch für die Lüftung von 40.000 kWh für den gesamten Riegel angenommen und je nach Wohnfläche auf die einzelne Wohnung umgelegt. Für die in Wohnungen im Riegel eingesetzten Heizkörper kann der Heizwärmeverbrauch durch Wärmemengenzähler abgelesen werden. Im Kamm kommen Verdunsterröhrchen zum Einsatz, um den Verbrauch zu messen. Die Berechnung des Energieverbrauches für Warmwasser erfolgte sowohl für die Wohnungen im Kamm als auch im Riegel auf gleiche Weise: das gemessene verbrauchte Warmwasservolumen wurde mit 116,3 (Umrechnungsfaktor der Fernwärme Wien) multipliziert, um auf den Energieverbrauch in kWh zu kommen. Für den Haushaltsstrom liegen in den untersuchten Wohnungen Jahresabrechnungen vor.
 - Für den Zeitraum von Dezember 1999 bis April 2000 liegen Meßergebnisse (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) für 4 Wohnungen im Riegel vor, von 2 Wohnungen gibt es auch Ablesungen der Wärmemengenzähler im Abstand von etwa 2 Wochen.
-

Sargfabrik

- Fernwärmeverbräuche liegen für die Jahre 1999 und 2000 vor. Die Ablesungen erfolgen über Wärmemengenzähler. Es ist also der Heizwärmeverbrauch für alle Wohnungen verfügbar. Aus den ebenfalls gemessenen verbrauchten Warmwasserdurchflußmengen ließ sich, da auch der Gesamtverbrauch für Warmwasser bekannt ist, die Warmwassermenge in Energiemenge umrechnen. Stromabrechnungen für den Zeitraum eines Jahres sind von fünf der untersuchten Wohnungen verfügbar.
-

Wulzendorfstraße

- Für alle Wohnungen liegen Fernwärmeverbräuche für die Perioden 1996/97 bis 1999/00 vor. Für diesen Zeitraum liegen auch gemessene Verbräuche an Warmwassermengen vor. Für die Umrechnung von Warmwasser-Volumen auf Energiemenge wurde wieder der Umrechnungsfaktor der Fernwärme Wien von 116,3 verwendet. Die Messung der Heizenergieverbräuche erfolgt in der Siedlung Wulzendorfstraße über Verdunsterröhrchen. Stromabrechnungen sind von allen drei untersuchten Wohneinheiten verfügbar.
- In zwei der untersuchten Wohnungen wird zusätzlich mit Holz geheizt. Der Verbrauch wurde für den Winter 1999/00 aufgrund der Angaben der befragten Bewohner abgeschätzt.
- Für drei Wohnungen existieren detaillierte Meßreihen über Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc., die Heizwärmeverbräuche wurden hier mit Wärmemengenzählern gemessen.

Erhebungsbogen

Energieverbrauch in Wohn- u. Bürogebäuden

Die Erkenntnisse aus dieser Studie dienen zur Erforschung des Nutzerverhaltens und von Hemmnissen und fördernden Faktoren bei der Markteinführung innovativer Bauten.
Wir garantieren für eine weitere anonyme Datenverarbeitung.

Institut für Energiewirtschaft

Technische Universität Wien

Gusshausstr. 27-29/357

A-1040 Wien

Tel.: 01-58801-35701 (Sekretariat)
Tel.: 01-58801-35718 (Hr. Biermayr)
e-mail: biermayr@risc.iew.tuwien.ac.at

Fax.: 01-58801-35799

Internet: <http://www.tuwien.ac.at/iew/>

Wien, Jänner 2000

Teil 1: Allgemeine Daten

1. **Allgemeines:** (bitte ankreuzen o. ergänzen, aktueller Stand wenn nicht anders angegeben)

1.1 zum Gebäude:

Objekt: Einfamilienhaus Zweifamilienhaus Reihnhaus Mehrfamilienhaus

Land: B K N O S ST T V W

Ort: Postleitzahl: _____ Ort: _____

Angaben beziehen sich auf: Gesamtgebäude einzelne Wohnung _____

Baujahr des Gebäudes: _____

Von uns bewohnt seit: _____ Wohnungsgeschoßzahl (ohne Keller): _____

Gebäude ist zu _____ % unterkellert Anzahl Wohnungen im Gebäude: _____

mittlere Raumhöhe: _____ Meter Wohnfläche: _____ m²

Im Winter beheizte Fläche: _____ m² Im Winter temperierte Fläche: _____ m²

Sonstige beheizte Flächen (Keller, Garage, Wintergärten...): _____ m²

Sonstige temperierte Flächen (Keller, Garage, Wintergärten...): _____ m²

Zeitpunkt und Umfang von Sanierungen/Umbauten/Adaptierungen: _____

1.2 zum Klima:

das Gebäude liegt auf einer Seehöhe von: _____ m

Sonne: sehr sonnige Lage mittelmäßig sonnig schattige Lage

Wind: windgeschützte Lage mittelmäßig windig sehr windausgesetzt

1.3 zur Nutzung:

Nutzung ausschließlich als private Wohnung

Berufliche Nutzung zu _____ % der Fläche; Art der Tätigkeit: _____

Nutzung im Zuge eines landwirtschaftlichen Betriebes

Nutzung zur Beherbergung zu _____ % der Fläche; Nächtigungen pro Jahr: _____

Notizen zur Nutzungsart:

Teil 2: Technische Grundausstattung

2.1 Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger: (mit Reihenfolge der Anschaffung!)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Sonnenkollektoren zur WW-Bereitung | <input type="checkbox"/> Sonnenkollektoren zur teilsolaren Heizung |
| <input type="checkbox"/> Photovoltaikanlage | <input type="checkbox"/> Solar passive Elemente |
| <input type="checkbox"/> Wärmepumpe zur WW-Bereitung | <input type="checkbox"/> Wärmepumpe zur Heizung |
| <input type="checkbox"/> Biomasseanlage individuell | <input type="checkbox"/> Biomasse in Nahwärmesystemen |
| <input type="checkbox"/> Kontrollierte Lüftung vorhanden | <input type="checkbox"/> Kontr. Lüftung mit Wärmerückgewinnung |

2.2 Heizsystem

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Einzelöfen | <input type="checkbox"/> Kachelofen | <input type="checkbox"/> Etagenheizung |
| <input type="checkbox"/> Hauszentralheizung | <input type="checkbox"/> Blockheizung | <input type="checkbox"/> Nahwärme |
| <input type="checkbox"/> Fernwärme | <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____ | |

Brennstoff:

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Heizöl mittel | <input type="checkbox"/> Heizöl leicht | <input type="checkbox"/> Heizöl extral. |
| <input type="checkbox"/> Erdgas | <input type="checkbox"/> Flüssiggas | <input type="checkbox"/> Biogas |
| <input type="checkbox"/> Kohle | <input type="checkbox"/> Koks | <input type="checkbox"/> Briketts |
| <input type="checkbox"/> Scheitholz | <input type="checkbox"/> Hackschnitzel | <input type="checkbox"/> Pellets |
| <input type="checkbox"/> Tagstrom | <input type="checkbox"/> Nachtstrom | <input type="checkbox"/> andere: __ |

Heizkörper:

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> HT-Radiatoren | <input type="checkbox"/> NT-Radiatoren | <input type="checkbox"/> Wandheizung |
| <input type="checkbox"/> Fußbodenheizung | <input type="checkbox"/> andere: _____ | |

Regelungen:

- | | | |
|--|--|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Innenthermostat | <input type="checkbox"/> Außenthermostat | <input type="checkbox"/> per Hand |
|--|--|-----------------------------------|

Kessel:

Baujahr: _____ Kesselleistung: _____ kW Type/Hersteller: _____

Verwendung eines el. Heizlüfters: oft selten nie

Verwendung eines el. Badstrahler: oft selten nie

2.3 Warmwasserbereitung:

Größe Warmwasserspeicher: _____ Liter, mittl. Temp. im Speicher: _____ °C

Im Winter: mit Heizungsanlage anderes System

Im Sommer: mit Heizungsanlage anderes System

Zirkulationsleitung vorhanden?: Ja Nein Betriebsdauer pro Tag: _____ Stunden

WW-Speisung: Geschirrspüler? Ja Nein, Waschmaschine Ja Nein

2.4 Herd (Kochstellen):

elektrisch (_____ %) Erdgas (_____ %) Flüssiggas (_____ %)

sonstiges: _____ (_____ %)

Teil 3: Geräteausstattung und Mobilität

3.1 Elektrogeräte im Haushalt:

Verbraucher	Anzahl	Baujahr	Einsatzhäufigkeit	Marke/Type	Leistung (W o. kW)	Bemerkung (Bereitschaft)
Kühlschrank						
Gefriergerät (im Keller?)						
Waschmaschine						
Wäschetrockner						
Geschirrspüler						
E-Herd						
Mikrowelle						
Küchen-Kleingeräte						
Schwimmbadpumpen						
Saunaofen						
Heimwerker-Maschinen						
Fernseher						
Videorekorder						
Sat-Receiver						
Hifi-Anlagen						
Kofferradio, Radiowecker						
Glühlampen 100 Watt						
Glühlampen <=60 Watt						
Halogenspots						
Leuchtstoffröhren						
Sparlampen						
PC + Peripherie						
Faxgerät						
Anrufbeantworter						

3.2 Mobilität aller Haushaltsmitglieder

Transportmittel	Typ/durchschnittl. Verbrauch (Liter/100km)	Entfernung (km/Jahr)
PKW 1		
PKW 2		
PKW 3		
Bahn/Straßenbahn		
Bus		
Flugzeug		
Fahrrad/zu Fuß		

Teil 4: Gebäude

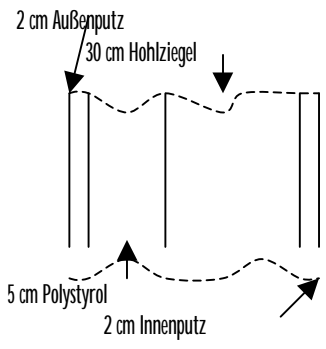
4.1 Wesentliche Bauteile

Bauweise: schwer gemischt leicht

Aktive Speichermasse: hoch mittel gering **Grundwasserspiegel:**_____

Art des Erdbodens: Fels Kies Sand Löß Mergel Torf Sonstige:_____

Wandaufbauten (Angaben des Interviewpartners):

Aufbau Nordwand	Aufbau Südwand	Beispiel: 
Aufbau Ost/Westwand	Dachgeschoßdecke	

Fenster:

Art der Fenster: Holz Kunststoff Aluminium andere:_____

Verglasung: einfach Kastenfenster zweifach dreifach

Glasbezeichnung: _____ U-Wert der Gläser: _____ W/m²K Alter der Fenster: _____

Dichtheit der Fenster: sehr dicht dicht zieht zieht stark

Sonnenschutzvorrichtungen:

Welche Einrichtungen sind vorhanden: _____

Regelung dieser Einrichtungen: vollautomatisch halbautomatisch manuell

Was wird manuell bewerkstelligt: _____

Sind Sie mit der Funktion zufrieden: : ja eher schon eher nicht nein

4.2 Bauschäden:

Sind Bauschäden aufgetreten? Wenn ja welche: _____

Teil 5: Energiebuchhaltung und Personen im Haushalt

5.1 Jahresenergiebilanz: bitte sehr genaue Angaben aller Verbräuche (auch Holz f. Kamin etc.)

Jahr/Abrechnung per	Strom		Energieträger 1:		Energieträger 2:	
	(kWh)	ÖS/Jahr incl. Ust.	Verbrauch in Liter, kg...	Kosten in ÖS incl.	Verbrauch in Liter, kg...	Kosten in ÖS incl.

5.2 Monatsenergiebilanz: monatliche Energiebuchhaltung erheben wenn verfügbar (Beiblatt)!

5.3 Vom Interviewpartner geschätzte Energieverbrauchsstruktur:

Elektrogeräte _____% Warmwasser _____% Heizung _____% (Summe 100%!)

5.4 Personen im Haushalt: (Interviewpartner kennzeichnen!)

Im Haushalt lebende Personen:																
Alter, Geschlecht (M,W)				Beruf/ Tätigkeit/ Schulbildung		Anwesenheit		Alter Geschlecht (M,W)				Beruf/ Tätigkeit Schulbildung		Anwesenheit		
						jährlich in Tagen pro Jahr	tätlich in Std. pro Tag							jährlich in Tagen pro Jahr	tätlich in Std. pro Tag	
1.	M	W						6.	M	W						
2.	M	W						7.	M	W						
3.	M	W						8.	M	W						
4.	M	W						9.	M	W						
5.	M	W						10.	M	W						

Ist diese Struktur in den letzten Jahren konstant gewesen?: _____

Zeiten in der Heizperiode, in denen die Wohnung leer steht (Absenckphasen?): _____

Interviewpartner ist: Eigentümer Pächter Mieter Untermieter

5.5 Zur Entstehung des Gebäudes:

Planung: selbst geplant vom Baumeister Architekt unbekannt oder: _____

Bauaufsicht: selbst vom Baumeister Architekt unbekannt oder: _____

Errichtung: selbst errichtet vom Baumeister Architekt unbekannt oder: _____

Teil 6: Fragen zu Technologien, Verhalten, Einstellung

6.1 Allgemeine Fragen: Bitte ankreuzen!		1 ja!	2 eher ja	3 eher nein	4 nein !	weiß nicht
Fragen zum Thema Energie						
1	Ich beschäftige mich mit dem Selbstbau von Energiesparmaßnahmen (Sonnenkollektoren, Dämmung,...).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ich bin punkto Energiesparen allgemein sehr gut informiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Manchmal schränke ich mich zum Energiesparen bewußt ein (geringe Raumtemperaturen, Elektrogeräte nicht verwenden).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Wirklich maßgeblich für das Energiesparen ist, daß kein unnötiges Licht brennt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Ich gehe mit Energie immer sparsam um.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich weiß im großen u. ganzen über die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen Bescheid.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Eine Energiesparinvestition muß sich spätestens in 5 Jahren rechnen, damit ich sie durchführe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Mit einer Kilowattstunde Strom läuft mein Kühlschrank ca. eine Woche lang.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Ein durchschnittliches Einfamilienhaus braucht im Jahr ca. 1000 Kilowattstunden Heizenergie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Für 1 ÖS kann ich eine 100 W Glühbirne ca. 6 Stunden brennen lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Ich bin gut darüber informiert, wie man sich im Alltag energiesparend verhält.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Ich lasse Energiesparlampen normalerweise länger brennen als gewöhnliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Ich weiß, wie wirtschaftlich verschiedene Energiesparmaßnahmen in meinem eigenen Haushalt sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allgemeines zur Umwelt:						
14	Die Umweltverschmutzung ist heute ein großes Problem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Die Natur muß um ihrer selbst Willen erhalten werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Die Erwärmung der Erde stellt ein Problem dar, das wir wohl nicht in den Griff bekommen werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Man kann sich nicht immer umweltbewußt verhalten, es muß auch mal eine Ausnahme geben können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Umweltprobleme lassen sich am besten durch technische Lösungen regeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Probleme in der Natur hat es immer gegeben, insofern wird auch in absehbarer Zeit nichts Ernsthaftes passieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Wenn wir unsere Forschung stärker als bisher auf eine bessere Umwelttechnologie ausrichten würden, dann bräuchten wir uns keine Sorgen mehr um die Umwelt zu machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Der Bau von Niedrigenergiehäusern und Passivhäusern ist der richtige Weg für den sparsamen Umgang mit Energie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fortsetzung 6.1: Allgemeine Fragen: Bitte ankreuzen!		1	2	3	4	weiß
		ja!	eher ja	eher nein	nein !	nicht
22	Technische Lösungen helfen uns nur sehr bedingt, die Umweltprobleme zu lösen; es kommt mehr auf den Menschen an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Heutzutage kann man ohne Auto nicht mehr richtig leben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Nur wenn Kinder schon lernen, mit der Natur in Einklang zu leben, werden sie sich später entsprechend verhalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Die Entwicklung der Umwelt macht mir Angst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Es ist sehr bequem, wenn man sich um einen niedrigen Energieverbrauch nicht kümmern muß, weil die Haustechnik es einem abnimmt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Die Natur selbst ist mir egal, mir geht es vor allem darum, daß die Menschen auf der Erde überleben können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Nur wenn der Staat Anreizsysteme erstellt und wenn er falsches Handeln bestraft, werden wir das Umweltproblem lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Ich handle im allgemeinen umweltbewußt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ihre Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung:						
30	In der Nacht, oder wenn niemand zu Hause ist, drehe ich die Heizung zurück oder stelle sie ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Wenn ich meine Wohnung nicht lüften kann wie ich es möchte, dann fühle ich mich unwohl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	Im Winter ist mir die Luft in der Wohnung öfter zu trocken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	Wenn ich gratis heizen könnte, hätte ich es im Winter wärmer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	In seltenen Fällen kommt es in der Wohnung zu Schimmelbildungen an bestimmten Wänden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Zu viel Haustechnik und Automatisierung stört mich – ich möchte alles selbst beeinflussen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	Ich dusche oft anstatt zu baden um Energie zu sparen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	Energiesparen ist gleichzeitig auch immer ein Komfortverlust.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	Manchmal ist mir zu Hause zu kalt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	Wenn das der Fall ist, ziehe ich mich wärmer an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	heize ich stärker ein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	Manchmal ist mir zu Hause auch im Winter zu warm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	Wenn das der Fall ist, ziehe ich mir den Pullover aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	mache ich ein Fenster auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	drehe ich die Heizung zurück.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Während ich lüfte, stelle ich die Heizung ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	Ich schlafe in kühlen Räumen besser als in warmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	Ich finde, zu warme Räume sind ungesund.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	Ich heize auch im Sommer, wenn mir zu kühl ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	Am Beginn der Heizsaison benutze ich oft eine Zusatzheizung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	Ich beginne die Heizsaison möglichst spät.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.2 Welche Raumtemperaturen haben Sie im Winter und welche hätten Sie gerne?

	beheizt oder temperiert		Temperaturen wie sie sind		Temperaturen wie ich sie gerne hätte	
	unbeheizt		Tag	Nacht	Tag	Nacht
Wohnzimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C
Schlafzimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C
Kinderzimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C
Badezimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C
Nebenräume	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C
Kellerräume	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C
Garage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C
sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	°C	°C	°C	°C

Ist Ihnen im Sommer in manchen Räumen zu heiß – wenn ja in welchen?: _____

6.3 Wie lüften Sie Ihre Räumlichkeiten im Winter? – bitte ankreuzen wenn die Aussage zutrifft:

Art der Lüftung	Wohn- zimmer	Schlaf- zimmer	Kinder- zimmer	Bade- zimmer	Neben- räume
Automatische Lüftungsanlage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fenster lange gekippt lassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fenster einmal pro Tag bis 15 Minuten offen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fenster einmal pro Tag bis zu 1 Stunde offen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fenster mehrmals pro Tag bis 15 Minuten offen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fenster öfter pro Tag lange Zeit geöffnet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ganz unterschiedlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sonstiges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Unterschiede in den Übergangszeiten: _____

6.4 Wie setzen Sie Ihr Warmwasser und Ihre Beleuchtung ein?

Anzahl der Badewannenfüllungen pro Woche im Haushalt: _____

Anzahl der Verwendungen der Dusche pro Woche im Haushalt: _____

Mittlere Dauer einer Dusche: _____ Minuten

Bitte ankreuzen:		1	2	3	4	weiß
		ja!	eher ja	eher nein	nein !	nicht
1	Es wird sehr viel Geschirr per Hand abgewaschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Das Warmwasser läuft beim Geschirrwaschen die ganze Zeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe Sparbrauseköpfe installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich lasse das Warmwasser beim Zähneputzen laufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Wenn niemand im Raum ist, drehe ich das Licht immer ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich brauche in der Wohnung erst Beleuchtung wenn es draußen wirklich dunkel wird	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Es gibt Räume, in denen auch unter Tags Beleuchtung nötig ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Wenn es im Winter trüb und neblig ist brauche ich auch während des Tages künstliche Beleuchtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.1 Sonnenkollektoren zur Warmwasserbereitung

7.1.1 Technische Anlagendaten: Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Kollektor: konzentrierendes System nicht konzentrierend

Verglasung: keine einfach zweifach Vakuumröhren o.ä. System

Absorber: Kunststoff Selbstbau Cu o. Al - Streifen

Beschichtung: keine Solarlack Selektivbeschichtung

Bezeichnung/Marke: _____ Baujahr: _____

Bruttofläche Kollektor: _____ m²; Orientierung: _____ ° aus Süden, _____ ° (Dach)Neigung

Abschattung durch Horizont: 21.3./23.9.: _____ %, 21.6.: _____ % 21.12.: _____ %

Größe des Warmwasserspeichers: _____ Liter; ist E-Patrone integriert? Ja Nein

Größe eines zusätzlichen Speichers: _____ Liter; Verbindung mit Heizkessel? Ja Nein

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.1.2 Benutzerverhalten

Errichtung Kollektor: Eigenbau durch Firma gebaut

Errichtung Hydraulik u. Regelung: Eigenbau durch Firma gebaut

Ich schätze den Jahresdeckungsgrad meiner Solaranlage für Warmwasser auf _____ %.

Ich glaube, daß sich meine Solaranlage für die Warmwasserbereitung in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen: 1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		1 ja!	2	3	4 nein!	weiß nicht
1	Ich hätte die selbe Solaranlage auch ohne Förderung installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ich nehme beim Warmwasserkonsum Rücksicht auf das Angebot von solar erwärmten Wasser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung mit der Solaranlage deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meiner Solaranlage einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der Solaranlage ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meiner Solaranlage wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meine Solaranlage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder eine Solaranlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung eine Solaranlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.2 Sonnenkollektoren zur teilsolaren Raumheizung

7.2.1 Technische Anlagendaten: Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Kollektor: konzentrierendes System nicht konzentrierend

Verglasung: keine einfach zweifach Vakuumröhren o.ä. System

Absorber: Kunststoff Selbstbau Cu o. Al - Streifen

Beschichtung: keine Solarlack Selektivbeschichtung

Bezeichnung/Marke: _____ Baujahr: _____

Bruttofläche Kollektor: _____ m²; Orientierung: _____° aus Süden, _____° (Dach)Neigung

Abschattung durch Horizont: 21.3./23.9.: _____%, 21.6.: _____% 21.12.: _____%

Größe des Warmwasserspeichers: _____ Liter; ist E-Patrone integriert? Ja Nein

Größe der Pufferspeicher: 1.) _____ Liter 2.) _____ Liter 3.) _____ Liter

Verbindung mit Heizkessel? Ja Nein Schichtladeeinheit vorhanden? Ja Nein

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.2.2 Benutzerverhalten

Errichtung Kollektor: Eigenbau durch Firma gebaut

Errichtung Hydraulik u. Regelung: Eigenbau durch Firma gebaut

Ich schätze den Jahresdeckungsgrad für Warmwasser auf _____% und für die Heizung auf _____%

Ich glaube, daß sich meine Solaranlage in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen:		1	2	3	4	weiß
1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		ja!			nein!	nicht
1	Ich hätte die selbe Solaranlage auch ohne Förderung installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ich nehme beim Warmwasser- u. Raumwärmekonsum Rücksicht auf das solare Dargebot.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung und Heizung mit der Solaranlage deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meiner Solaranlage einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der Solaranlage ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meiner Solaranlage wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meine Solaranlage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder eine Solaranlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung eine Solaranlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.3 Photovoltaikanlagen

7.3.1 Technische Anlagendaten:

Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Solarzelle Typ: monokristallin polykristallin amorph

Paneele: Bruttogesamtfläche: _____ m² Spitzenleistung _____ W_p

Hersteller/Type: _____

Orientierung: _____ ° aus Süden, _____ ° (Dach)Neigung

Abschattung durch Horizont: 21.3./21.9.: _____ %, 21.6.: _____ % 21.12.: _____ %

Netzkopplung: Inselbetrieb Netzkopplung

Bei Inselbetrieb: Batteriespeicher ist vorhanden Größe: _____ Wh

Energiemessung: Differenzzähler getrennte Messung Erzeugung/Verbrauch

Einspeisetarif: _____

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.3.2 Benutzerverhalten

Errichtung: großteils Eigenmontage durch Firma

Ich schätze den Jahresdeckungsgrad meiner Photovoltaikanlage für Strom auf _____ %

Ich glaube, daß sich meine Photovoltaikanlage in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen:		1	2	3	4	weiß
1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		ja!			nein!	nicht
1	Ich hätte die selbe Photovoltaikanlage auch ohne Förderung installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ich nehme beim Stromkonsum Rücksicht auf das solare Dargebot.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Stromverbrauch aus dem Netz mit der Photovoltaikanlage deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meiner Photovoltaikanlage einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der Photovoltaikanlage ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meiner Photovoltaikanlage wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meine Photovoltaikanlage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder eine Photovoltaikanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung eine Photovoltaikanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.4 Wärmepumpen zur Warmwasserbereitung

7.4.1 Technische Anlagendaten:

Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Verwendung: ausschließlich zur Warmwasserbereitung auch für die Heizung

Ist die Wärmepumpe das einzige System zur Warmwasserbereitung? Ja Nein

Wärmequelle: Luft Wasser Erdreich Sonstiges: _____

Betriebsenergie: elektrischer Strom Sonstiges: _____

bei Strom: normaler Tagstromtarif Wärmepumpentarif: _____

Leistungsziffer: _____ el. Anschlußleistung: _____ kW; therm Nennleistung: _____ kW

Größe des Warmwasserspeichers: _____ Liter; ist E-Patrone integriert? Ja Nein

Größe eines zusätzlichen Speichers: _____ Liter

Verbindung mit einem Heizkessel? Ja Nein

Wenn "ja" Art u. Brennstoff des Zusatzheizkessels: _____

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.4.2 Benutzerverhalten

Errichtung: großteils Eigenmontage durch Firma

Ich glaube, daß sich meine Wärmepumpenanlage in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen:		1	2	3	4	weiß
1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		ja!			nein!	nicht
1	Ich hätte die selbe Wärmepumpenanlage auch ohne Förderung installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung mit der Wärmepumpenanlage deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meiner Wärmepumpenanlage einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der Wärmepumpenanlage ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meiner Wärmepumpenanlage wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meine Wärmepumpenanlage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder eine Wärmepumpenanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung eine Wärmepumpenanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.5 Wärmepumpen zur Raumheizung

7.5.1 Technische Anlagendaten:

Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Verwendung: ausschließlich zur Raumheizung auch zur Warmwasserbereitung

Ist die Wärmepumpe das einzige System zur Raumheizung? Ja Nein

Wärmequelle: Luft Wasser Erdreich Sonstiges: _____

Betriebsenergie: elektrischer Strom Sonstiges: _____

bei Strom: normaler Tagstromtarif Wärmepumpentarif: _____

Leistungsziffer: _____ el. Anschlußleistung: _____ kW; therm Nennleistung: _____ kW

Größe des Warmwasserspeichers: _____ Liter; ist E-Patrone integriert? Ja Nein

Größe eines zusätzlichen Speichers: _____ Liter

Verbindung mit einem Heizkessel? Ja Nein

Wenn "ja" Art u. Brennstoff des Zusatzheizkessels: _____

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.5.2 Benutzerverhalten

Errichtung: großteils Eigenmontage durch Firma

Ich glaube, daß sich meine Wärmepumpenanlage in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen: 1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		1 ja!	2	3	4 nein!	weiß nicht
1	Ich hätte die selbe Wärmepumpenanlage auch ohne Förderung installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Raumheizung mit der Wärmepumpenanlage deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meiner Wärmepumpenanlage einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der Wärmepumpenanlage ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meiner Wärmepumpenanlage wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meine Wärmepumpenanlage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder eine Wärmepumpenanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung eine Wärmepumpenanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.6 Biomasse in Individualheizsystemen

7.6.1 Technische Anlagendaten:

Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Brennstoffzufuhr: vollautomatisch teilautomatisch manuell

Brennstoffart: Hartholz Weichholz Mischholz
 Stroh Papier/Abfälle Sonstiges: _____

Brennstoffform: Scheiter Hackschnitzel Pellets
 Sonstiges: _____

Verwendung: Raumheizung Warmwasserbereitung

Thermische Nennleistung: _____ kW elektrischer Anschlußwert: _____ kW

Pufferspeicher Heizung: _____ Liter Speicher Warmwasser: _____ Liter

Existiert Zusatzsystem?: Ja, für Warmwasser Ja, für die Heizung

Art des Zusatzsystems: _____

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.6.2 Benutzerverhalten

Errichtung: großteils Eigenmontage durch Firma

Ich glaube, daß sich mein Biomasseheizsystem in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen:		1	2	3	4	weiß
1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		ja!			nein!	nicht
1	Ich hätte die selbe Biomasseanlage auch ohne Förderung installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung und/oder Heizung mit der Biomasseanlage deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meiner Biomasseanlage einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der Biomasseanlage ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meiner Biomasseanlage wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meine Biomasseanlage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder eine Biomasseanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung eine Biomasseanlage installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.7 Biomasse in Nahwärmesystemen

7.7.1 Technische Anlagendaten: Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Anzahl der versorgten Haushalte: _____ Stk. Summe Leitungslänge: _____ m

Brennstoffzufuhr: vollautomatisch teilautomatisch manuell

Brennstoffart: Hartholz Weichholz Mischholz
 Stroh Papier/Abfälle Sonstiges: _____

Brennstoffform: Scheiter Hackschnitzel Pellets
 Sonstiges: _____

Themische Nennleistung des (der) Systemkessel: _____ kW

Zusatzsystemkessel: _____ Brennstoff: _____ Leistung: _____ kW

Verwendung im Haus: Raumheizung Warmwasserbereitung

Existiert Zusatzsystem im Haus?: Ja, für Warmwasser Ja, für die Heizung

Pufferspeicher Heizung: _____ Liter Speicher Warmwasser: _____ Liter

Bruttokosten des gesamten Hausanschlusses: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.7.2 Benutzerverhalten

Errichtung: großteils Eigenmontage durch Firma

Ich glaube, daß sich mein Biomasse Nahwärmeanschluß in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der (Haus)Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen: 1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		1	2	3	4	weiß nicht
		ja!			nein!	
1	Ich hätte mir auch ohne Förderung einen Biomasse-Nahwärmeanschluß installieren lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung und/oder Heizung mit dem Biomasse-Nahwärmeanschluß deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meinem Biomasse-Nahwärmeanschluß einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität des Biomasse-Nahwärmeanschlusses ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meinem Biomasse-Nahwärmeanschluß wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meinen Biomasse-Nahwärmeanschluß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder einen Biomasse-Nahwärmeanschluß installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung einen Biomasse-Nahwärmeanschluß installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.8 Solar passive Elemente

7.8.1 Technische Anlagendaten: Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

Art der Elemente: Wintergarten Sonnenfenster Südorientierung der Fenster

Verglasung: einfach zweifach dreifach

Gläser: getönt thermoreflexbeschichtet Edelgasfüllung

Rahmenmaterial: Aluminium Holz Kunststoff Verbund

U (k)-Wert der Gläser: _____ W/m²K U (k)-Wert der Gesamtkonstruktion: _____ W/m²K

Orientierung: _____ ° aus Süden, _____ ° (Dach)Neigung der Hauptelemente

Abschattung durch Horizont: 21.3./23.9.: _____ %, 21.6.: _____ % 21.12.: _____ %

Passivelemente gehören zu: Wohnraum Pufferraum Gesamt-Nettoglasfläche: _____ m²

Nutz(boden)fläche des Wintergartens/Pufferraums: _____ m²

Sind Pflanzen ganzjährig im Wintergarten/Pufferraum aufgestellt? Ja Nein

Mittlere Temperatur des Wintergartens/Pufferraumes im Winter: _____ °C im Sommer: _____ °C

Besteht theoretisch die Möglichkeit den Pufferraum zu beheizen? Ja Nein

Wird der Wintergarten/Pufferraum im Winter teilweise beheizt? Ja Nein

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.8.2 Benutzerverhalten

Errichtung: großteils Eigenmontage durch Firma

Ich glaube, daß sich meine solar passiven Elemente in _____ Jahren rentieren (rentiert haben).

Wartung der Elemente alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen: 1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		1	2	3	4	weiß nicht
		ja!			nein!	
1	Ich hätte die selben Solar-Passiv-Elemente auch ohne Förderung installiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ich nehme bei meinem Verhalten Rücksicht auf das Dargebot an passiver Solarenergie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Raumheizung mit den Solar-Passiv-Elementen deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit meinen Solar-Passiv-Elementen einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der Solar-Passiv-Elemente ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meinen Solar-Passiv-Elementen wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf meine Solar-Passiv-Elemente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder Solar-Passiv-Elemente installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung Solar-Passiv-Elemente installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 7: Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger

7.9 Kontrollierte Lüftungsanlagen / Klimatisierung

7.7.1 Technische Anlagendaten: Jahr der Inbetriebnahme der Anlage: _____

- Art der Anlage: mit Wärmerückgewinnung: mittl. Wirkungsgrad: _____ %
- ohne Wärmerückgewinnung
- es ist zusätzlich eine Wärmepumpe in der Lüftungsanlage eingebaut
- Anlage nur zur Entlüftung zur Ent- u. Belüftung
- Anlage auch zur Klimatisierung im Sommer

Elektrische Anschlußleistung/Nennleistung/Energieverbrauch: _____

Regelung: manuell teilautomatisch vollautomatisch

Einstellung: _____

- Sensorik: ohne Sensoren (Be- u. Entlüftungszyklen u. Volumensströme fix vorgegeben)
- mit Luftgütesensorik
- mit Temperatursensoren außen innen

Bruttokosten der gesamten Anlage: _____ ÖS davon Förderung: _____ ÖS

7.7.2 Benutzerverhalten

Errichtung: großteils Eigenmontage durch Firma

Ich glaube, daß sich die Lüftungsanlage in _____ Jahren rentiert (hat).

Wartung der (Haus)Anlage alle _____ Monate; wird selbst durchgeführt macht Firma

Bitte folgende Fragen ankreuzen: 1...Ja, auf jeden Fall! - 4...Keinesfalls!		1	2	3	4	weiß nicht
		ja!			nein!	
1	Ich hätte mir auch ohne Förderung eine Anlage zur kontrollierten Lüftung installieren lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich habe meinen Energieverbrauch für die Raumheizung mit der Anlage zur kontrollierten Lüftung deutlich reduziert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich glaube, daß ich mit dem Einsatz von kontrollierter Lüftung einen großen Beitrag zum Umweltschutz und zur Treibhausgasreduktion leiste.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Die wirtschaftliche Rentabilität der kontrollierten Lüftung ist das wirklich wesentliche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich bin mit meiner Anlage zur kontrollierten Lüftung wirklich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ich bin irgendwie stolz auf den Einsatz der kontrollierten Lüftung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich würde mir sofort wieder eine Anlage zur kontrollierten Lüftung installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Heute würde ich mir auch ohne Förderung eine Anlage zur kontrollierten Lüftung installieren (lassen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang D: Bauphysikalisches Glossar

Glossar zu den thermischen Gebäudekennwerten in den Datenblättern und in den Energieausweisen der Projekte

U-WERT (siehe Definition nach ON B8110 T1)

LEK-WERT

LEK	[-]
LEK eq	[-]

Der Ausdruck LEK bedeutet die Abkürzung für: Linien europäischer Kriterien. Der LEK-Wert einer Gebäudehülle charakterisiert den mittleren Wärmeschutz k_m des Objektes in Abhängigkeit von der Geometrie V/A (=Volumen/Oberfläche) und wird gemäß Vornorm ON B8110 T1 ermittelt. Dazu sind die Tabellen **LEK**, **UNBEHEIZTE RÄUME** und **BODEN** heranzuziehen. (Beschreibung des Verfahrens siehe auch ON B8110 T1 bzw. Forschungsprojekt „Der österreichische Gebäudeausweis - Energiepaß“).

LEK > 40	üblicher Wärmeschutz
30 < LEK ≤ 40	erhöhter Wärmeschutz
20 < LEK ≤ 30	Energiesparhaus
LEK ≤ 20	Niedrigenergiehaus

Aus dem LEK-Wert und der charakteristischen Länge l_c des Gebäudes läßt sich näherungsweise der Heizwärmebedarf q^* ermitteln, der sich bei Gebäuden mit solartechnisch ungünstigem Standort einstellen

$$q^* = \frac{\text{LEK} \cdot (2 + l_c)}{100 \cdot l_c} \cdot \text{HGT} \cdot 0.024 \quad [\text{kWh m}_{\text{BGF}}^{-2}]$$

LEK ... LEK-Wert

l_c charakteristische Länge

HGT ... Heizgradtagzahl 12/20

m_{BGF}^{-2} .. pro Quadratmeter Bruttogeschosßfläche

Sind besondere solare Gewinne zu erwarten, so ist der Nachweis nach dem HWB-Verfahren zu führen.

Zur Ermöglichung einer dem LEK-Verfahren analogen Kurzbeurteilung (siehe Abschnitt a) kann jedoch auch vom errechneten HWB-Wert auf den fiktiven LEK-Wert umgerechnet werden:

$$\text{LEK}_{\text{fict}} = \frac{100 \cdot \text{HWB}}{0.024 \cdot \text{HGT}} \cdot \frac{l_c}{(2 + l_c)}, \quad \text{LEK}_{\text{fict}} \leq 20 \dots \text{Niedrigenergiehäuser}$$

Heizwärmebedarf

HWB [kWh/m²]

HWB gesamt [kWh/a]

Der Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die dem beheizten Raum zugeführt werden muß, um die gewünschte Vorzugstemperatur aufrecht zu erhalten. In Österreich wird für Wohnräume normgemäß mit einer Vorzugstemperatur von 20°C gerechnet.

Heizenergiebedarf

HEB [kWh/m²]

HEB gesamt [kWh/a]

Der Heizenergiebedarf ist jene Energiemenge, die dem Wärmebereitstellungssystem zugeführt werden muß, um die Vorzugsinnentemperaturen aufrecht zu erhalten.

Eine näherungsweise Abschätzung des HEB-Wertes kann in folgender Weise erfolgen:

$$\text{HEB} = \text{HWB} / \eta_{\text{ges}}$$

Heizungsart	η_{ges}	Heizungsart	η_{ges}
Einzelöfen	0.65	Wärmepumpen:	
Gasetagen	0.80	Luft	2.5
Gaszentral	0.80	Boden/Wasser	3.8
Ölzentral	0.80		
Fernwärme	0.95		
Holzfeuerung	0.5 ... 0.8		

Tabelle : Standard-Werte für den Jahreswirkungsgrad verschiedener Wärmebereitstellungssysteme (Heizungsart)

Wärmeverbrauch [kWh/m²], oder gesamt [kWh/a]

Tatsächlich für Heizzwecke aufgewendete Energie, abhängig von der thermischen Qualität des Gebäudes, von den tatsächlichen klimatischen Bedingungen während des betrachteten Zeitraumes und vom in diesem Zeitraum praktizierten Nutzerverhalten (im Gegensatz zur rechnerischen Abschätzung, wo mit einem Norm-Nutzerverhalten gerechnet wird).

CO₂-Emission infolge Raumheizung

CO₂ [kg/m²]

Emissionsklassen 1 - 10

Die vereinfachte Ermittlung der CO₂-Emission aus dem Heizenergiebedarf (in kWh, MWh ...) kann mit Hilfe der CO₂-Emissionsfaktoren (E_f) erfolgen. Die CO₂-Emissionsfaktoren sind in Tabelle 4.2 (Seite 136, dort als CO₂-Emissionskoeffizienten bezeichnet) ersichtlich.

Die jährliche, auf die Bruttogeschossfläche bezogene CO₂-Emission ergibt sich aus dem auf die Bruttogeschossfläche bezogenen Heizenergiebedarf HEB :

$$\text{CO}_2\text{-Emissionen} = \text{HEB} \cdot E_f \quad [\text{kgm}_{\text{BGF}}^{-2}]$$

Bei Verwendung von elektrischem Strom zu Heizzwecken kann der aktuelle Emissionsfaktor E_f von regionalen Gegebenheiten abhängen.