

e80³ Subprojekt 5: Monitoring und Verbreitung

Leitprojekt: e80³-Gebäude – K. Höfler
Sanierungskonzepte zum D. Venus
Plus-Energiehaus mit W. Wagner
vorgefertigten M. Spörk-Dür
aktiven Dach- und A. Passer
Fassadenelementen,
integrierter Haustechnik
und Netzintegration

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

43/2015

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

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

e80³ Subprojekt 5:

Monitoring und Verbreitung

Leitprojekt: e80³-Gebäude – Sanierungskonzepte zum Plus-Energiehaus mit vorgefertigten aktiven Dach- und Fassadenelementen, integrierter Haustechnik und Netzintegration

DI Dr. Karl Höfler, DI David Venus,
Waldemar Wagner, DI Monika Spörk-Dür
AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Ass.Prof. DI Dr.techn. Alexander Passer, MSc.,
DDI Thomas Halder, DI Gernot Fischer,
DI Dr.techn. Helmuth Kreiner
TU Graz – Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie

Gleisdorf, Oktober 2015

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“). Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse www.HAUSderZukunft.at Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	9
Abstract.....	12
1 Einleitung.....	15
1.1 Allgemeine Einführung in die Thematik	15
1.2 Ausgangssituation und Motivation des Projektes	16
1.3 Zielsetzung des Projektes	16
2 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt	18
2.1 Beschreibung des Standes der Technik.....	18
2.2 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema.....	18
2.3 Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projekts).....	19
2.4 Verwendete Methoden.....	19
2.5 Beschreibung der Vorgangsweise und der verwendeten Daten mit Quellenangabe, Erläuterung der Erhebung.....	20
3 Ergebnisse des Projektes	22
3.1 Messtechnisches Konzept	22
3.2 Messergebnisse des Demonstrationsgebäudes.....	24
3.3 Qualitätssicherungsmaßnahmen und TQB Nachweisführung	32
3.4 Evaluierung der NutzerInnenakzeptanz	36
3.5 Verbreitung	42
4 Zusammenfassung der Ergebnisse	46
5 Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms.....	48
5.1 Einpassung in das Programm.....	48
5.2 Beitrag zum Gesamtziel des Programms	48
5.3 Einbeziehung der Zielgruppen (Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt	49
5.4 Beschreibung der Umsetzungs-Potenziale (Marktpotenzial, Verbreitungs- bzw. Realisierungspotenzial) für die Projektergebnisse.....	50
6 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	51
7 Ausblick und Empfehlungen	53
8 Anhang.....	54

Kurzfassung

Ausgangssituation/Motivation

Ziel des übergeordneten Leitprojektes „e80³“ ist die Entwicklung hochwertiger Sanierungskonzepte für Plus-Energiehäuser und die Umsetzung eines Demonstrationsprojektes. Durch die hochwertige thermische Sanierung der Außenhülle mit Passivhauskomponenten und einer gleichzeitigen Integration von energieerzeugenden Aktivelementen (Thermische Kollektoren, PV) und einer Netzintegration für Strom als Speicherfunktion ist ein Plus-Energiegebäude in der Sanierung möglich.

Die Überprüfung des umgesetzten Lösungskonzeptes auf Zielkonformität (Monitoring und messtechnische Begleituntersuchung und Evaluierung der Lösungsstrategie) und die Verbreitung der entwickelten Konzepte durch Workshops, Schulungen, Konferenzen etc. in einer möglichst breiten Öffentlichkeit (EntscheidungsträgerInnen, PlanerInnen und Ausführende), ist prinzipielle Voraussetzung um eine serienreife Fertigung voran zu treiben und Ziel dieses Subprojektes 5.

Letztendlich soll diese Evaluierung dazu beitragen, dass die Funktion ökologischer und energieeffizienter Gebäude auf einer fundierten Basis nachgewiesen wird und damit zu einer raschen und breiten Markteinführung beiträgt.

Inhalte und Zielsetzungen

Vorrangiges Ziel im Subprojekt 5 sind die energietechnischen und baubiologischen Begleituntersuchungen zur Evaluierung des im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“ errichteten Demonstrationsobjektes in Kapfenberg. Neben diesen energetischen und baubiologischen Aspekten wird auch die BenutzerInnenakzeptanz erhoben und dargestellt.

Konkrete Ziele des SP5 „Monitoring und Verbreitung“:

- Evaluierung der Gesamtenergiebilanzen und der einzelnen Energieströme
- Entwicklung Messtechnikkonzept
- Einbau von messtechnischen Einrichtungen (Monitoringequipment) im Zuge der Umsetzung
- Auswertung und Evaluierung der Monitoringergebnisse
- Vergleichende Betrachtung der errechneten Gesamtenergiebilanzen mit den gemessenen Daten
- Qualitätsüberprüfungen vor, während und nach der Sanierung

- Bewusstseinsbildung für eine nachhaltigen energieeffiziente Nutzung der Wohnungen bei BewohnerInnen und Hausverwaltung
- Organisation einer fachlichen Schulungs- und Fortbildungsveranstaltung, damit diese Konzepte einer möglichst breiten Basis zur Verfügung stehen.
- Teilnahme an internationalen und nationalen Tagungen und Workshops

Methodische Vorgehensweise

Das Subprojekt 5 ist in fünf Arbeitspakete gegliedert und beinhaltet folgende Schwerpunkte:

- Konzepterstellung, Installation und Inbetriebnahme der Messeinrichtungen im Demonstrationsgebäude.
- Wartung und regelmäßige Überprüfung der installierten messtechnischen Einrichtungen, laufende Aufzeichnungen, Übertragung und Auswertung der Messdaten sowie die Evaluierung der Ergebnisse.
- Die Qualitätssicherung, die Projektdokumentation im Sinne von TQB, die Wirtschaftlichkeitsanalysen und die ökologische Begleitung.
- Interviews und Erhebungen zur Bewertung der NutzerInnenakzeptanz als auch zu Bewertung der Erfahrungen und Erkenntnisse der Wohnbaugenossenschaft und der PlanerInnen durchgeführt.
- Kommunikation, Teilnahme an Besprechungen, Organisation von Veranstaltungen, Vortragstätigkeit, Organisation von Führungen und Exkursionen sowie die Projektdarstellungen auf Webseiten und das Verfassen von Artikel.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Überprüfung des umgesetzten Lösungskonzeptes auf Zielkonformität durch Monitoring, messtechnische Begleituntersuchung und Evaluierung zeigte eindeutig, dass die Erreichung eines PLUS-Energiestandards zukünftig in der Sanierung möglich ist, jedoch mit sehr hohem Einsatz an erneuerbaren Energieträgern und technischen Einrichtungen. Eine Optimierung der gebäudetechnischen Anlagen in der Errichtung und Nutzung, bzw. Bewusstseinsbildung der Bewohnerinnen ist jedenfalls erforderlich.

Ein Gebäudeverbund mehrerer bestehender Gebäude mit nach Möglichkeit unterschiedlichen NutzerInnen (z.B. Wohnen, Büro, Pflege, Beherbergungsbetriebe etc.) wäre diesbezüglich sehr förderlich und sinnvoll. Somit könnte ein optimierter Energieausgleich im Verbund stattfinden.

Eine hochwertige Sanierung mit ambitionierten Nachhaltigkeitskriterien ist möglich. Eine noch höhere bzw. bessere Bewertung nur durch zusätzlichen Kostenaufwand.

Ausblick

Weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollten sich mit der Wirtschaftlichkeit der gebäudetechnischen Komponenten für ein Plus-Energiegebäude in der Sanierung beschäftigen. Dies ist Voraussetzung für einen zukünftigen großflächigen Einsatz.

Ebenso ist in der Sanierung eine Optimierung der Energiesysteme, der Leitungsführung und Verteilmöglichkeiten - für hochwertige Sanierungen - im Gebäude und an der Fassade ein zukunftsweisendes Thema. Die Integration von weiteren haustechnischen Einrichtungen in die Fassade weist aus Sicht der Verfasser ebenso ein großes Potential auf.

Die Möglichkeit Technologien aus dem Passivhausbereich in der Sanierung umzusetzen, aber dabei auch die Neuorientierung des Gebäudes hin zum Energieproduzenten zu berücksichtigen wurde durch das umfangreiche Monitoring bestätigt, jedoch derzeit aufgrund der niedrigen Energiepreise als nicht besonders wirtschaftlich erkannt.

Seitens des Verfassers ist es unbedingt erforderlich, zukünftig auf dem Sektor der Sanierung zum Plus-Energiegebäude weiter einen Forschungsschwerpunkt zu setzen, welcher den Aspekt der Low Tech Sanierung, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit verstärkt einbringt

Abstract

Starting point/Motivation

The aim of the project “e80^3” is the development of high-performance renovation concepts for plus-energy-buildings and the realization of one demonstration-project. The high-performance renovation of the building envelope with passive house components and the integration of energy producing active elements (solar thermal and photovoltaic panels), together with the grid integration of electricity and heat, enables a plus energy building in retrofit.

The validation of the implemented solutions by a detailed monitoring and the dissemination of the developed concepts to a wider public (decision makers, planners and executors) are the fundamental requirements to get to a serial production and are objectives of this subproject 5 (SP5).

Finally this evaluation contributes to the profound verification of the ecological and energy-efficient function of the building and therefore to the rapid and wide market launch.

Contents and Objectives

The main objectives of SP5 are the energetic and the building biological assessments of the demonstration building in Kapfenberg, which was constructed within the frame of the “Building of Tomorrow Plus” programme. Besides these assessments the user acceptance will be also evaluated and shown.

The specific goals of the SP5 “monitoring and dissemination” are:

- Evaluation of the total energy balance and the individual energy flows
- Development of the monitoring concept
- Installation of the monitoring equipment during the realization of the building
- Evaluation and analysis of the monitoring results
- Comparison of the calculated data with the measured data
- Quality assurance before, during and after the renovation
- Awareness-raising for a sustainable energy-efficient use of the apartments (residents and property management)
- Participation in national and international congresses and workshops

Methods

Subproject 5 is divided into 5 work packages, which have following focus:

- The concept preparation, the installation and the initial operation of the monitoring equipment were done on site.
- Maintenance and the regular check of the installed monitoring equipment, on-going recordings, transfer and analysis of the measured data, together with the evaluation of the results.
- Quality assurance, the project documentation according to TQB and klimaaktiv, the efficiency analysis and the ecological valuation.
- Interviews and surveys to evaluate the user acceptance and the experiences.
- Communication, participation in meetings, organisation of events, giving lectures, organisation of excursions as well as the project presentation on different websites and the writing of articles.

Results

The validation of the implemented renovation solutions by the monitoring, the data analysis and the user evaluations showed that plus-energy-buildings after renovation are possible but only with very high use of renewable energy sources and also high-tech equipment. To reach plus-energy the optimization of the technical equipment and also an awareness-raising of the tenants are required in any case.

Clustering several existing buildings, with different types of usage (e.g. residential buildings, office buildings, care homes...), would be very beneficial and useful. In this way energy production and use could be optimized.

A high performance renovation in compliance with ambitious sustainability criteria is possible. Higher grading is only possible with additional costs.

Prospects / Suggestions for future research

Further research and development should focus on the profitability of the building services for plus-energy-buildings in renovation. This is the requirement for the rapid and wide market application in future.

Additionally, for high performance renovations the optimization of the energy systems, including possible ways of energy distribution in the building or in the façade, is a forward-looking topic. For the authors also the integration of further building services components in the façade shows high potential.

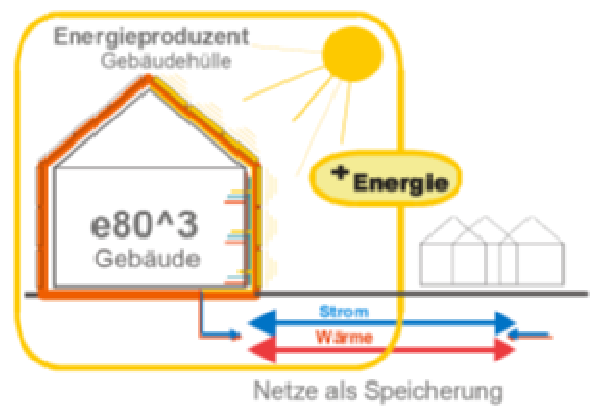
The comprehensive monitoring has shown that the use of passive house technologies in the renovation, together with the realignment of the building to an energy producer, was possible but due to the low energy prices not extremely economical.

On part of the authors the future research focus of the renovations to plus-energy should include aspects of low-tech renovations, economy and sustainability in a greater extent.

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Einführung in die Thematik

Ziel des übergeordneten Leitprojektes war die Entwicklung hochwertiger Sanierungskonzepte für Plus-Energiehäuser und die Umsetzung in einem Demoprojekt. Durch die hochwertige thermische Sanierung der Außenhülle mit Passivhauskomponenten und einer gleichzeitigen Integration von energieerzeugenden Aktivelementen (Thermische Kollektoren, PV) und einer Netzintegration für Strom und Wärme als Speicherfunktion ist ein Plus-Energiegebäude in der Sanierung möglich.



Dies bedeutete die Auswahl von Demonstrations- und Umsetzungsprojekten mit optimalem Sanierungspotenzial aufzuzeigen und auszuwählen.

Dazu war es auch erforderlich, einen wirtschaftlich optimierten Prototyp für Fassaden- und Haustechnikmodule zu entwickeln. Die Erprobung und Umsetzung erfolgte in einem Demoprojekt. Somit konnte eine Alternative für das Wärmedämmverbundsystem in der Sanierung geschaffen werden.

Rund zwei Jahre dauerte die hochwertige Sanierung des Demonstrationsgebäudes „Johann-Böhm-Straße Kapfenberg“ zum Plus-Energiegebäude. Das Wohngebäude aus den 1960er Jahren, welches durch einen hohen Energieverbrauch und geringe Wohnqualität mit Grundrissen, die nicht mehr der aktuellen Standard entsprachen, gekennzeichnet war, wurde durch eine umfassende Sanierung mit vorgefertigten Fassaden- und Haustechnikelementen, sowie Einsatz von erneuerbarer Energie zu einem Gebäude der Zukunft.

Die wesentlichen Ziele der Sanierung waren die Steigerung der Wohnqualität, die Reduktion des Energieverbrauchs und die Verbesserung der Heizungsversorgung. Zusätzlich wurden im Rahmen des Forschungsprojektes „e80^3-Gebäude“ vorgefertigte aktive und passive Fassadenelemente sowie vorgefertigte Haustechnikelemente entwickelt und im Zuge der Sanierung des Demonstrationsgebäudes eingesetzt, getestet und evaluiert.

Eine laufende Begleitung der Sanierung während und auch nach deren Fertigstellung ist unbedingt notwendig, um das „Funktionieren“ des Gebäudes in der Praxis und im Betrieb zu gewährleisten. Aus diesem Grund wurden während der Bauphase und bei der Übergabe bereits diverse Qualitätssicherungsmaßnahmen, wie z.B. Blower-Door-Tests, Schallmessungen, etc. durchgeführt. Eine messtechnische Evaluierung mit Erhebung von Behaglichkeitsparametern und Energieverbräuchen erfolgte anschließend im laufenden

Betrieb des Gebäudes. Dieses Monitoring wurde von Interviews mit den BewohnerInnen begleitet.

1.2 Ausgangssituation und Motivation des Projektes

Derzeit werden Wohn- und Nichtwohngebäude meist konventionell mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) standardmäßig thermisch saniert. Selten kommen vorgehängte Fassadensysteme aus Kostengründen zur Anwendung.

Vorgefertigte Fassadensysteme mit integrierter Haustechnik wurden bis dato nur an wenigen Demoprojekten angewendet. Diese Projekte wurden jedoch noch nicht ausreichend evaluiert. Eine Zugänglichkeit der von außen montierten und integrierten Haustechnik ist kaum bzw. nur mit großem Aufwand möglich.

In Kapfenberg wurden anhand eines Demonstrationsprojektes Prototypen bzw. fertig entwickelte Produkte für serienreife multifunktionale, vorgefertigte Fassadensysteme mit integrierten aktiven Komponenten und Haustechnikmodule entwickelt, montiert und erprobt.

Die Überprüfung des umgesetzten Lösungskonzeptes auf Zielkonformität (Monitoring und messtechnische Begleituntersuchung und Evaluierung der Lösungsstrategie) und die Verbreitung der entwickelten Konzepte durch Workshops, Schulungen, Konferenzen etc. in einer möglichst breiten Öffentlichkeit (EntscheidungsträgerInnen, PlanerInnen und Ausführende), ist prinzipielle Voraussetzung um eine serienreife Fertigung voran zu treiben und Ziel dieses Subprojektes 5.

Letztendlich soll diese Evaluierung dazu beitragen, dass die Funktion ökologischer und energieeffizienter Gebäude auf einer fundierten Basis nachgewiesen wird und damit zu einer raschen und breiten Markteinführung beiträgt.

1.3 Zielsetzung des Projektes

Vorrangiges Ziel im Subprojekt 5 sind die energietechnischen und baubiologischen Begleituntersuchungen zur Evaluierung des im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“ errichteten Demonstrationsobjektes in Kapfenberg. Neben diesen energetischen und baubiologischen Aspekten wird auch die BenutzerInnenakzeptanz erhoben und dargestellt.

Konkrete Ziele des SP5 „Monitoring und Verbreitung“:

- Evaluierung der Gesamtenergiebilanzen und der einzelnen Energieströme
- Entwicklung Messtechnikkonzept
- Einbau von messtechnischen Einrichtungen (Monitoringequipment) im Zuge der Umsetzung

- Auswertung und Evaluierung der Monitoringergebnisse
- Vergleichende Betrachtung der errechneten Gesamtenergiebilanzen mit den gemessenen Daten
- Qualitätsüberprüfungen vor, während und nach der Sanierung
- Bewusstseinsbildung für eine nachhaltigen energieeffiziente Nutzung der Wohnungen bei BewohnerInnen und Hausverwaltung
- Organisation einer fachlichen Schulungs- und Fortbildungsveranstaltung, damit diese Konzepte einer möglichst breiten Basis zur Verfügung stehen.
- Teilnahme an internationalen und nationalen Tagungen und Workshops

2 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt

2.1 Beschreibung des Standes der Technik

Konzepte für Plus-Energiegebäude (Neubau oder Sanierung) bedeuten eine Erweiterung des Aufgabengebietes des Gebäudes und der Gebäudehülle. Das Gebäude wurde bis jetzt isoliert betrachtet- „energieautonom“. Optimierungen wurden innerhalb der Systemgrenze des einzelnen Gebäudes vorgenommen. In der Betrachtung der Gebäudehülle dominierten passive Funktionen (Witterungsschutz, Trennung Innen- und Außenraum, teilweise konstruktive Funktionen, Belichtung über Fenster,..).

Die Zielsetzung Plus-Energiegebäude in der Sanierung zu erreichen, bedeutet eine Neuorientierung in folgender Hinsicht:

- Auswahl der Energieträger und der Energiegewinnungsstrategie
- Integration zusätzlicher (aktiver) Funktionen in die Gebäudehülle

Die Wahl der Energieträger wird bei dezentralen Einspeisungen die Stabilität und Sicherheit der Versorgungsnetze beeinflussen. Nicht nur eine optimale Abdeckung des eigenen Bedarfes ist die Zielsetzung, sondern auch überschüssige Energie zum richtigen Zeitpunkt ins Netz einzuspeisen oder vor der Netzeinspeisung zwischenspeichern. Die Auswahl der Energiegewinnungsstrategie wird somit nicht nur eine Frage des einzelnen Gebäudes sondern eine Betrachtung der Nachbarschaft (mögliche Synergien) oder Netzstrukturen sein.

Die umfangreiche Evaluierung dieser innovativen Konzepte zum Plusenergiegebäude ist eine wesentliche Neuerung und erforderlich um diesen Technologiesprung für zukünftige Projekte zu nutzen.

2.2 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

Wichtige Vorarbeiten für das Subprojekt 5 im Rahmen des Haus der Zukunft Plus Leitprojektes „e80³-Gebäude“ waren u.a. die Ableitung des Sanierungskonzeptes zur Erreichung eines Plus-Energie-Gebäudes nach der Sanierung, die Entwicklung von vorgefertigten Fassaden- und Haustechnikelementen (inkl. Prototypen-Fertigung und Test) sowie der schlussendliche Einsatz der entwickelten Elemente in einem Demonstrationsgebäude in Kapfenberg.

Die ausführliche Beschreibung dieser Vorarbeiten findet sich in den Endberichten der Subprojekte 1 bis 4 (siehe <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id5836>).

Daneben waren wichtige Vorarbeiten auch der Know-How-Aufbau im Bereich der messtechnischen Evaluierung von energieeffizienten Gebäuden. AEE INTEC hat dazu in den letzten fünf Jahren mehr als 20 Gebäude messtechnisch begleitet und wissenschaftlich

betreut. Darunter auch Projekte aus dem Haus der Zukunft Forschungsprogramm (siehe http://www.hausderzukunft.at/hdz_pdf/messprojekt_leitfaden.pdf).

2.3 Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projekts)

Derzeit werden in der thermischen Sanierung keine bzw. nur wenige vorgefertigten Fassaden- und Haustechnikmodule eingesetzt. Das Wärmedämmverbundsystem ist aufgrund der Kosten derzeit Stand der Technik. Durch die zunehmenden erforderlichen Wärmedämmdicken stößt dieses System sehr oft an die Grenzen der Technik – Anschlussprobleme, Vereisungen und Veralgungen an der Fassadenoberfläche sind die Folge. Die Sanierung mittels vorgefertigten Fassadenelementen kann hierzu eine mögliche Alternative sein. Darüber hinaus muss die veraltete Haustechnik in den Bestandsgebäuden nach 30-40 Jahren in der Regel vollständig erneuert werden. Im Sinne einer umfassenden Sanierung und Modernisierung ist es sinnvoll diese gleichzeitig im Rahmen einer Gesamtanierung einzuplanen. Zurzeit scheuen sich die Wohnbauträger und Eigentümer vor dieser Modernisierung, da dies einen großen Aufwand darstellt bzw. in den nationalen Förderrichtlinien zu wenig berücksichtigt wird.

Im Zuge des Leitprojektes „e80³-Gebäude“ erfolgte erstmalig die Sanierung eines großvolumigen Wohngebäudes mittels vorgefertigter Holz-Fassadenelemente und vorgefertigter Haustechnikmodule. Durch die Integration von Strom- und Wärmeerzeugung vor Ort sollte ein Plus-Energie-Gebäude nach der Sanierung erreicht werden.

Die Überprüfung der Zielvorgaben für das Plus-Energie-Demonstrationsvorhaben, auf Basis energietechnischer und baubiologischer Begleituntersuchungen, wurde somit ebenfalls erstmalig durchgeführt. Zum ersten Mal liegen detaillierte Monitoringergebnisse über die Behaglichkeit und die Energieverbräuche in einem Plus-Energie-Gebäude vor. Gestützt werden die Ergebnisse durch NutzerInnenbefragungen und Interviews.

2.4 Verwendete Methoden

Das Subprojekt 5 ist in fünf Arbeitspakete gegliedert und beinhaltet folgende Schwerpunkte:

- Konzepterstellung, Installation und Inbetriebnahme der Messeinrichtungen im Demonstrationsgebäude.
- Wartung und regelmäßige Überprüfung der installierten messtechnischen Einrichtungen, laufende Aufzeichnungen, Übertragung und Auswertung der Messdaten sowie die Evaluierung der Ergebnisse.
- Die Qualitätssicherung, die Projektdokumentation im Sinne von TQB, die Wirtschaftlichkeitsanalysen und die ökologische Begleitung.

- Interviews und Erhebungen zur Bewertung der NutzerInnenakzeptanz als auch zu Bewertung der Erfahrungen und Erkenntnisse der Wohnbaugenossenschaft und der PlanerInnen durchgeführt.
- Kommunikation, Teilnahme an Besprechungen, Organisation von Veranstaltungen, Vortragstätigkeit, Organisation von Führungen und Exkursionen sowie die Projektdarstellungen auf Webseiten und das Verfassen von Artikel.

2.5 Beschreibung der Vorgangsweise und der verwendeten Daten mit Quellenangabe, Erläuterung der Erhebung

Qualitätssicherungsmaßnahmen

Zur Qualitätssicherung in der Bauphase wurden neben den zahlreichen Baubesprechungen auch diverse Messungen zum nachweislichen Beleg der Erfüllung der definierten Anforderungen durchgeführt. Dies waren Blower-Door-Tests zur Feststellung der Luftdichtheit der Gebäudehülle, Untersuchungen der Raumluft auf Formaldehyd und flüchtige organische Verbindungen (VOC) sowie Schallmessungen. Vor allem die Überprüfung der Luftdichtheit der Gebäudehülle stellte sich als sehr wichtig heraus, da der geforderte Luftdichtheitswert im ersten Bauabschnitt erst nach diversen baulichen Nachbesserungen erreicht werden konnte.

Die TQB-Projektbegleitung erfolgte dabei auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Unterlagen und gemäß den Anforderungen nach TQB (v2010) der ÖGNB (Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).¹ In mehreren Projektworkshops wurden gemeinsam mit dem Projektteam die TQB-Zielwerte erarbeitet. Die zusätzlichen Nachhaltigkeitsvorgaben wurden in der Planungsphase in Form von Absichtserklärungen und soweit dem Planungsstand entsprechend in Form von quantitativen Nachweisen (z.B. Energieausweisberechnungen, etc.) formuliert.

Messtechnische Begleitung (Monitoring)

Das Monitoring beinhaltete sämtliche Parameter die notwendig waren, um detaillierte Aussagen zum Komfort und zur energetischen Performance des Gebäudes zu treffen. So wurden Messungen in den Wohnungen durchgeführt, aber auch Messpunkte in den verschiedensten Bereichen der Haustechnik integriert. Insgesamt wurden Daten über einen Zeitraum von über zwei Jahren aufgezeichnet und ausgewertet.

NutzerInnenbefragungen

Insgesamt wurden fünf Befragungen im Zeitraum Mai 2013 bis August 2015 in den beiden Bauabschnitten des Demonstrationsgebäudes durchgeführt. Dazu wurden die

¹ <https://www.oegnb.net/tqb.htm>

BewohnerInnen vorweg schriftlich über den Befragungstermin informiert. Die Interviews wurden anschließend persönlich von MitarbeiterInnen von AEE INTEC vor Ort durchgeführt. So konnte eine hohe Beteiligung an den Befragungen erreicht werden und gleichzeitig konnten identifizierte Schwachstellen gleich vor Ort begutachtet werden.

3 Ergebnisse des Projektes

3.1 Messtechnisches Konzept

Im Arbeitspaket 1 (AP1) erfolgten Konzeption, Montage, Abnahme und Inbetriebnahme der Messtechnik im Gebäude. Das messtechnische Konzept sieht dabei die Erhebung sämtlicher relevanter Parameter vor, die notwendig sind, um detaillierte Aussagen zum Komfort und zur energetischen Performance des Gesamtgebäudes zu treffen. Wesentlich dabei ist die Analyse etwaiger Unterschiede zwischen den beiden Bauabschnitten, speziell mit dem Hintergrund der unterschiedlichen Lüftungsvarianten. Das messtechnische Konzept beinhaltet somit grob zusammengefasst folgende Messparameter:

- Außenklimabedingungen wie Globalstrahlung, Luftfeuchtigkeit und Temperatur
- Parameter zur mechanischen Lüftungsanlagen, wie z.B. Temperaturen, Feuchtigkeitswerte, Volumenströme, Stromverbrauch,...
- In den Wohnungen: Raumlufttemperatur, Raumluftfeuchte, CO₂ sowie Fensterkontakte zur Ermittlung der Fensteröffnungszeiten
- Parameter der solarthermischen Anlage wie z.B. Vorlauf-/Rücklauftemperaturen primär und sekundär, Speichertemperaturen, gelieferte Energie, Volumenströme,...
- Parameter der Fernwärmeversorgung wie z.B. Vorlauf-/Rücklauftemperaturen, Volumenströme, gelieferte Energie, Leistung
- Monitoring sämtlicher relevanter Wärmeströme mit Vorlauf-/Rücklauftemperaturen, Volumenströme, Energie, Leistung,...
- Erhebung des elektrischen Energieverbrauchs getrennt in die Bereiche:
 - Mechanische Lüftungsanlage
 - Abluftwärmepumpe
 - Technikstrom
 - Allgemeinstrom
 - Lift
 - Haushaltsstrom

In einer Wohnung („Musterwohnung“) erfolgt die detaillierte Vermessung des Haushaltsstromverbrauchs, getrennt in die Bereiche Herd, Steckdosen, Waschmaschine, Wäschetrockener, Geschirrspüler und Beleuchtung. Dadurch sollen Einsparpotenziale im Bereich des Haushaltsstroms sichtbar und aufgezeigt werden.

Die vermessenden Energieverbräuche werden im Anschluss zu einem Gesamtenergieverbrauch (thermisch und elektrisch) für das Gesamtgebäude zusammengefasst.

Mittels Primärenergiefaktoren der einzelnen Energieträger wird aus dem Gesamtenergieverbrauch der Gesamt-Primärenergieverbrauch ermittelt. Durch Gegenüberstellung mit der primärenergetisch bewerteten Energieproduktion vor Ort kann so die Plus-Energiebilanz messtechnisch überprüft werden.

Nachfolgende Abbildung 1 zeigt das Messtechnikschema des ersten Bauabschnitts (BA1) des Demonstrationsgebäudes Kapfenberg. Darin enthalten sind sämtliche Messparameter, welche in den Wohnungen, bei der solarthermischen Anlage, der mechanischen Lüftungsanlagen, der Fernwärmeversorgung sowie bei Wärmespeicherung und -verteilung im Gebäude gesetzt sind.

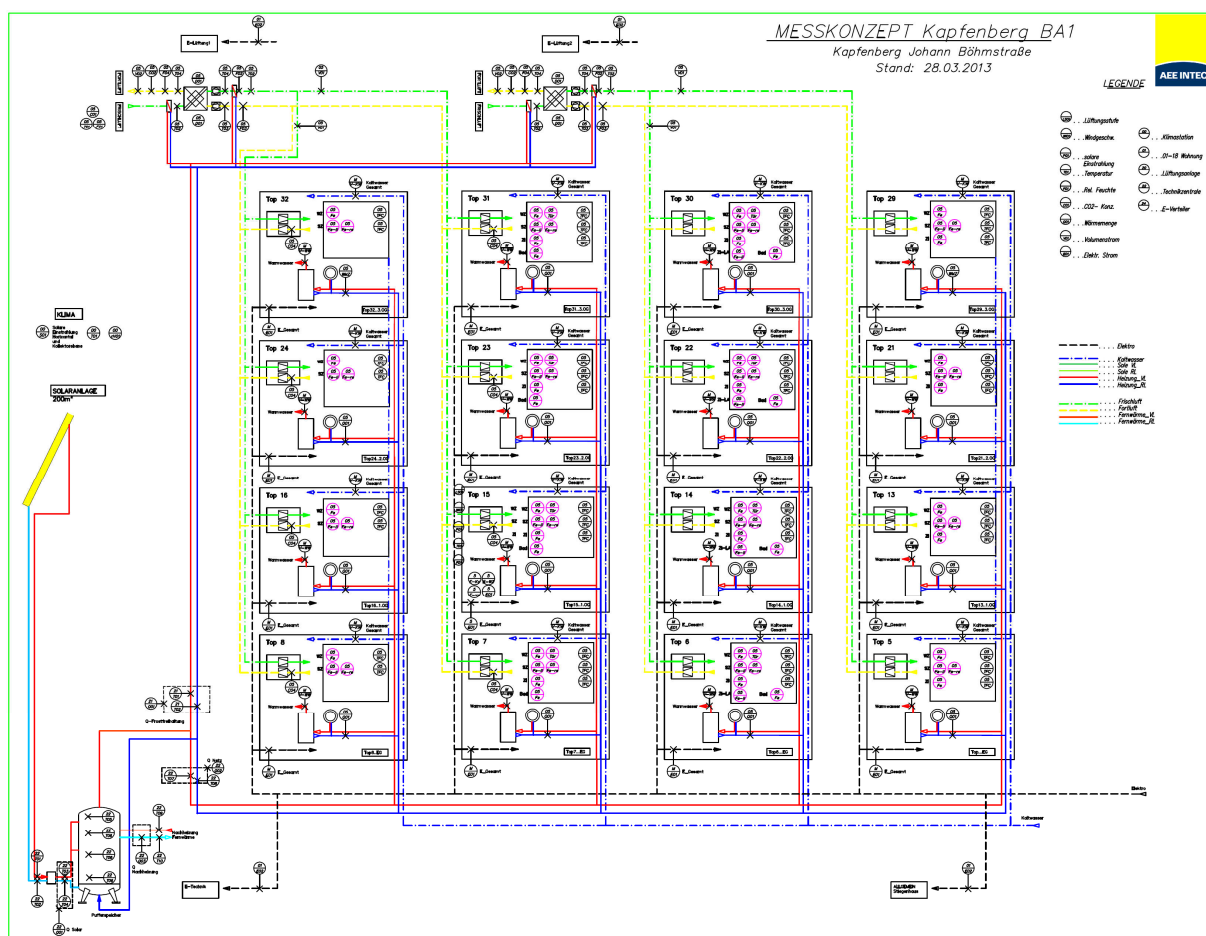


Abbildung 1: Messtechnikschema vom Bauabschnitt 1 des Demonstrationsgebäudes

Die Montage, Abnahme und Inbetriebnahme der eingebauten Messtechnik erfolgte durch Mitarbeiter von AEE INTEC, welche durch die jeweiligen Elektro- und Installateursfirmen vor Ort unterstützt wurden.

3.2 Messergebnisse des Demonstrationsgebäudes

Entsprechend des entwickelten Messtechnikkonzeptes (siehe Kapitel 3.1) wurden sowohl Behaglichkeitsparameter als auch energetische Verbrauchsdaten erhoben.

An dieser Stelle erfolgt auszugsweise die Präsentation einiger Messergebnisse.

Behaglichkeit und Luftqualität:

Nachfolgende Abbildung 2 zeigt dazu eine Gegenüberstellung der Raumtemperaturen zu den dazugehörigen Außentemperaturwerten, als Mittelwerte der Räume „Wohnzimmer“, „Schlafzimmer“ und „Zimmer“. Bei den dargestellten Werten handelt es sich um Daten aus dem ersten Bauabschnitt, die im Zeitraum 01. September 2014 bis 31. Oktober 2015 (zweites Messjahr) erhoben wurden.

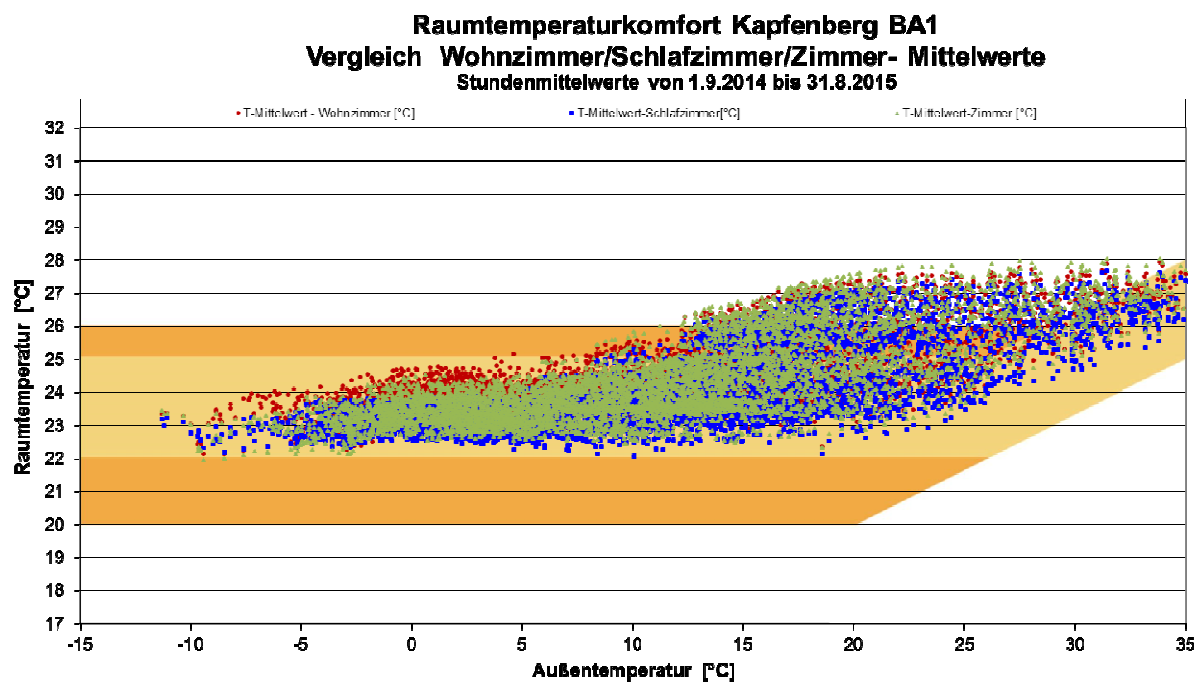
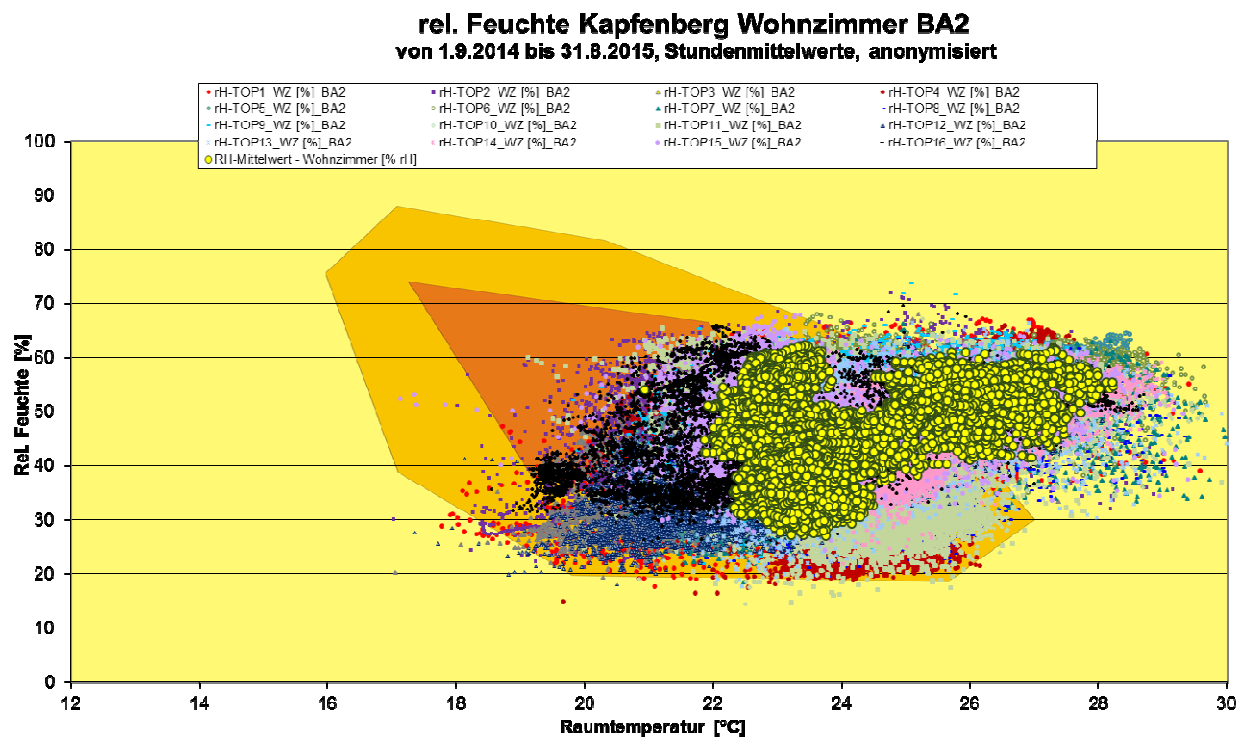


Abbildung 2: Stundenmittelwerte der Raumtemperatur für den Zeitraum 01.09.2014 bis 31.08.2015 in Bauabschnitt 1

Die Gegenüberstellung zeigt dabei, dass die Raumtemperatur zu einem sehr großen Teil im definierten Behaglichkeitsfenster liegt, jedoch auch geringfügige Überwärmung bei höheren Außentemperaturen festgestellt werden konnte.

Nachfolgende Abbildung 3 zeigt dazu die relative Luftfeuchtigkeit zu den dazugehörigen Außentemperaturwerten, im Bauabschnitt 2 „Wohnzimmer“.

Bei den dargestellten Werten handelt es sich wiederum um Daten aus dem ersten Bauabschnitt, die im Zeitraum 01. September 2014 bis 31. Oktober 2015 (zweites Messjahr) erhoben wurden.



Die relative Luftfeuchtigkeit bewegt sich zwischen 20% und 70% abhängig von der Außentemperatur.

Es sind damit keine Auffälligkeiten bzw. Besonderheiten erkennbar.

Als weiterer Behaglichkeitsparameter wurde die CO₂-Konzentration in den Räumen gemessen. Im ersten Bauabschnitt BA1 in drei Räumen pro Wohnung, im zweiten Bauabschnitt nur im Wohnzimmer. Nachfolgende Abbildung 4 zeigt beispielhaft die CO₂-Konzentration in den Wohnzimmern des ersten Bauabschnitts im Zeitraum 01. September 2014 bis 31. Oktober 2015. Konkret zeigt die Grafik die Gegenüberstellung der CO₂-Konzentrationen, die sich bei einem bestimmten Volumenstrom einstellen, der Stufen-geregelten mechanischen Lüftungsanlage (rote Punkte) und der CO₂-geregelten mechanischen Lüftungsanlage (blaue Punkte).

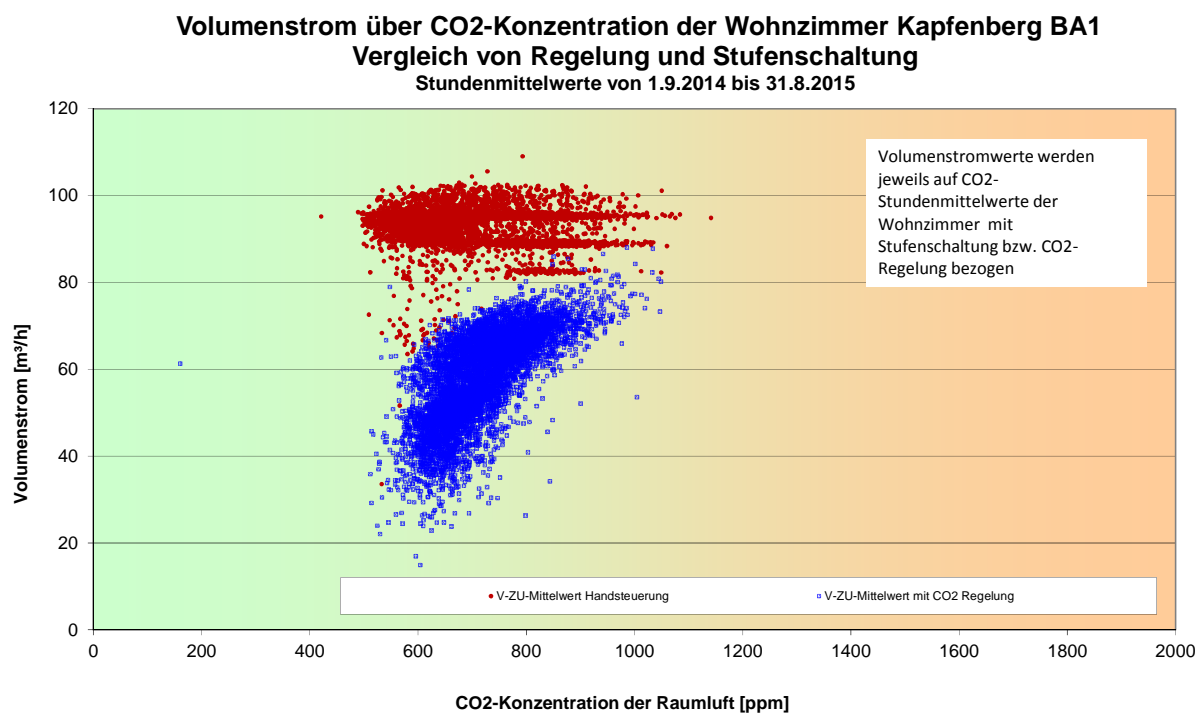


Abbildung 4: Stundenmittelwerte der CO₂-Konzentration für den Zeitraum 01.09.2014 bis 31.08.2015 in Bauabschnitt 1

Das Ergebnis der Analyse von Abbildung 4 sind in beiden Fällen CO₂-Konzentrationen zwischen 600 und 1000 ppm, was auf eine hervorragende Luftqualität schließt, wobei die CO₂-geregelte Lüftungsanlage diese Werte bei deutlich geringeren Luftvolumenströmen erreichen kann. Somit sind auch die Stromkosten für die Ventilatoren geringer.

Diese Erkenntnisse können auch auf die anderen Räume umgelegt werden.

Weiters wurde das Lüftungsverhalten der BewohnerInnen im ersten Bauabschnitt BA1 eruiert.

Nachfolgende Abbildung 5 zeigt beispielhaft das Lüftungsverhalten im ersten Winter in den Schlafzimmern des ersten Bauabschnitts im Zeitraum 01. Oktober 2013 bis 30. April 2014.

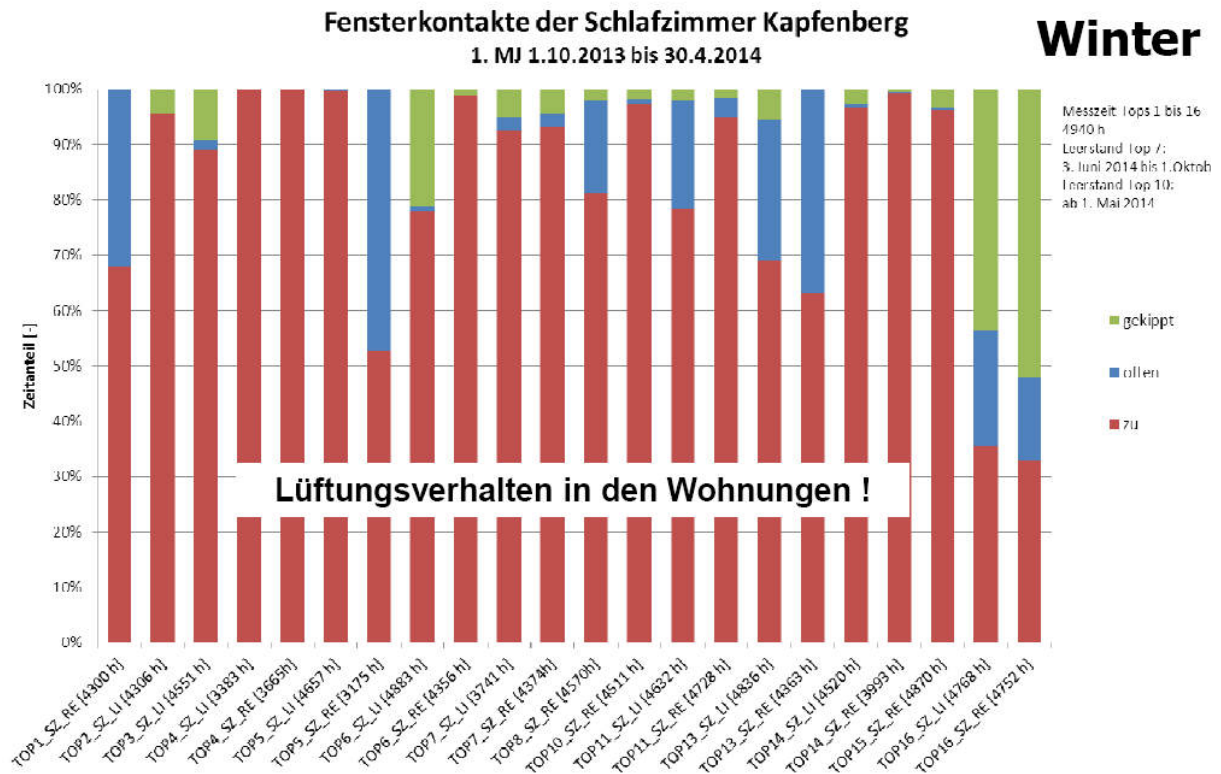


Abbildung 5: Lüftungsverhalten Schlafzimmer (Winter) für den Zeitraum 01.10.2013 bis 30.04.2014 in Bauabschnitt 1

Das Lüftungsverhalten ist zwischen den BewohnerInnen sehr unterschiedlich und kaum vergleichbar. Vielfach wird im Winter trotz mechanischer Be- und Entlüftungsanlage mit WRG bis zu 60% das Fenster geöffnet bzw. gekippt.

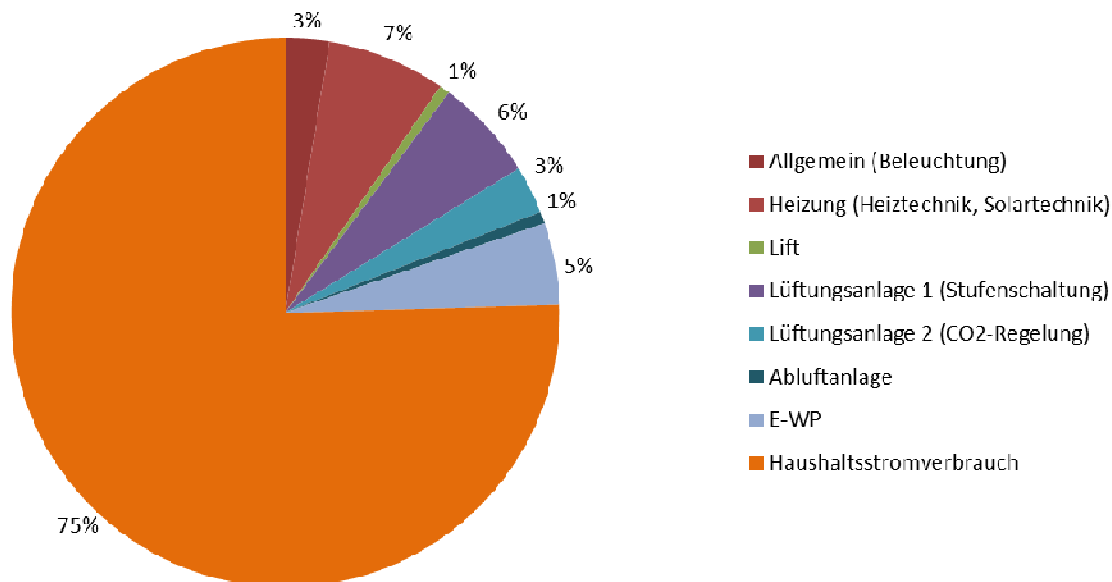
Somit ist ebenfalls ein erhöhter Wärmeverlust erklärbar.

Stromverbrauch allg.:

Die weitere Analyse zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs im Zeitraum 21. Oktober 2014 bis 8. September 2015 (siehe Abbildung 6). Dabei zeigt sich, dass der Haushaltsstromverbrauch den mit Abstand größten Anteil am Gesamtstromverbrauch einnimmt. Rund 75% des Gesamtstromverbrauchs fallen demnach auf die 32 Haushalte.

Die Lüftungsanlagen benötigen 6% (Stufenschaltung in BA1), 3% (CO₂-geregelte Anlage in BA1) und 1% (Abluftanlage in BA2) des Gesamtstromverbrauchs. Für die Heizung generell sind 7% des Gesamtstromverbrauchs notwendig, der Allgemeinstromverbrauch nimmt nur 3% des gesamten Stromverbrauchs des Gebäudes ein.

Stromverteilung Kapfenberg Zeitraum 21.10.2014 - 8.9.2015



**Abbildung 6: Stromverteilung in den Bauabschnitten 1 und 2
im Zeitraum 21.10.2014 bis 08.09.2015**

Der Haushaltsstromverbrauch ist dabei zwischen den einzelnen Haushalten sehr unterschiedlich, wie nachfolgende Abbildung 7 zeigt. Der gemessene Haushaltsstromverbrauch im Zeitraum 23. Oktober 2013 bis 21. Oktober 2014 schwankt zwischen rund 1000 kWh/a als geringsten Verbrauch und über 5000 kWh/a als höchsten Verbrauch, wobei der Großteil der Haushalte mit einem Verbrauch von unter 2000 kWh/a auskommt.

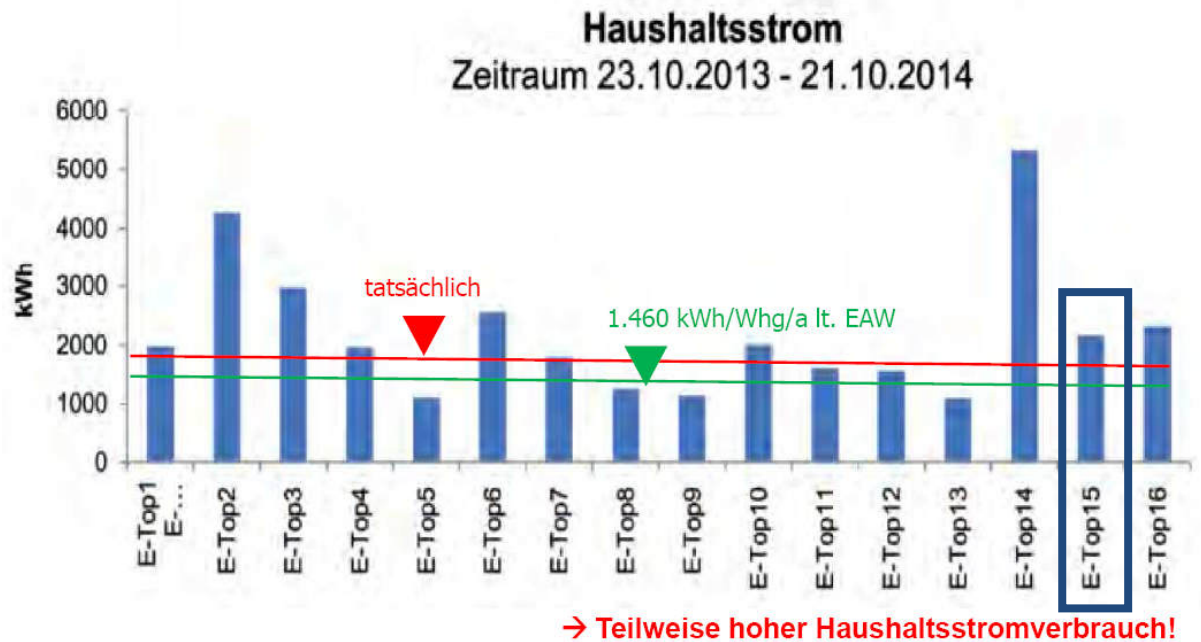


Abbildung 7: Haushaltsstromverteilung der einzelnen Haushalte von Bauabschnitt 1 im Zeitraum 23.10.2013 bis 21.10.2014

Der tatsächliche Durchschnittsstromverbrauch liegt daher um ca. 150 kWh/a über dem angenommenen Wert lt. EAW mit 1.460 kWh/Whg/a.

In der Wohnung Top 15 (Musterwohnung) wurden bewusst Elektrogeräte mit sehr niedrigem Stromverbrauch eingebaut. Eine Reduktion des Gesamtstromverbrauches auf ein niedriges Niveau ist lt. Monitoring nicht erkennbar.

Stromverbrauch Musterwohnung Top15:

Die Aufteilung des Stromverbrauches der „Musterwohnung“ (Top 15) ist in der nachfolgenden Abbildung 8 dargestellt.

Es wurde detailliert die prozentuelle Verteilung des Stromverbrauches auf die Kategorien Herd, Steckdosen, Beleuchtung, Untertischspeicher, Geschirrspüler und Wäschetrockner analysiert. Dabei zeigt sich, dass die Steckdosen in der Wohnung den größten Verbraucher darstellen, gefolgt vom Beleuchtungsstromverbrauch betrachtet.

Es lässt sich daraus schlussfolgern, dass die BewohnerInnen und ihre Gewohnheiten und Nutzungen den größten Einfluss auf den Stromverbrauch in der Wohnung haben. Mit der Wahl der verwendeten Beleuchtungsmittel und der verwendeten elektronischen stromsparenden Geräte ist eine Reduktion des Stromverbrauches möglich, jedoch für den Gesamtverbrauch nicht ausschlaggebend.

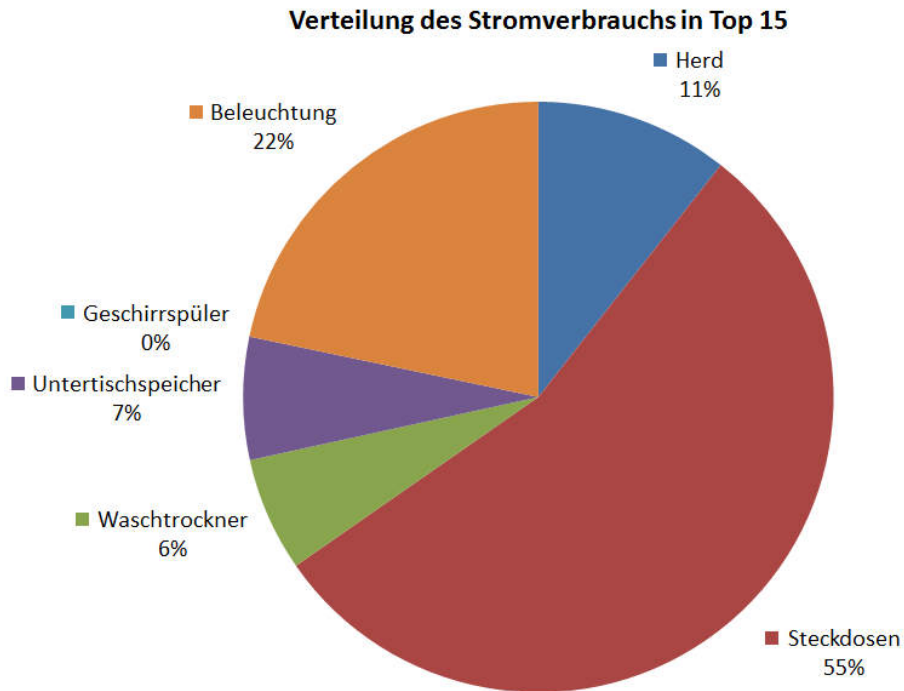


Abbildung 8: Prozentuelle Verteilung des Stromverbrauchs in Top 15

Energieverbrauch:

Abbildung 9 u. Abbildung 10 zeigt den Heiz-, End- und Primärenergieverbrauch des Demonstrationsgebäudes im Zeitraum 01. September 2014 bis 31. August 2015. Der Heizenergieverbrauch (für Heizung und Brauchwarmwasser der 32 Wohneinheiten) lag bei rund $50 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$. Der Endenergieverbrauch lag bei rund $90 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$, durch die PV Anlage am Dach wurden rund $25 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$ Strom generiert, die thermische Solaranlage erzeugte rund $12 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFa}}$.

Die Monitoringergebnisse zeigen eindeutig, dass aufgrund der derzeitigen Randbedingungen in der Phase I PLUS-Energie bilanzierend auf "Primärenergie" nicht erreicht wird. Erst durch die Anpassung bzw. Erweiterung der PV-Anlage (Phase II) ist dies möglich!

→ Plus-Energie ist praktisch möglich durch:

- 2. Ausbaustufe PV-Anlage ca. $25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (850m^2 statt 630m^2 jetzt)
- Reduzierung der Raumtemperatur von $23,5^\circ\text{C}$ auf 20°C (6% Einsparung pro $^\circ\text{C}$)
- geringe Senkung des Haushaltsstromverbrauches für alle Wohnungen
- Optimierung der Verteilverluste und Warmwasserverbrauch

Kapfenberg BT1 und BT2 Zeitraum 1.9.2014 - 31.8.2015

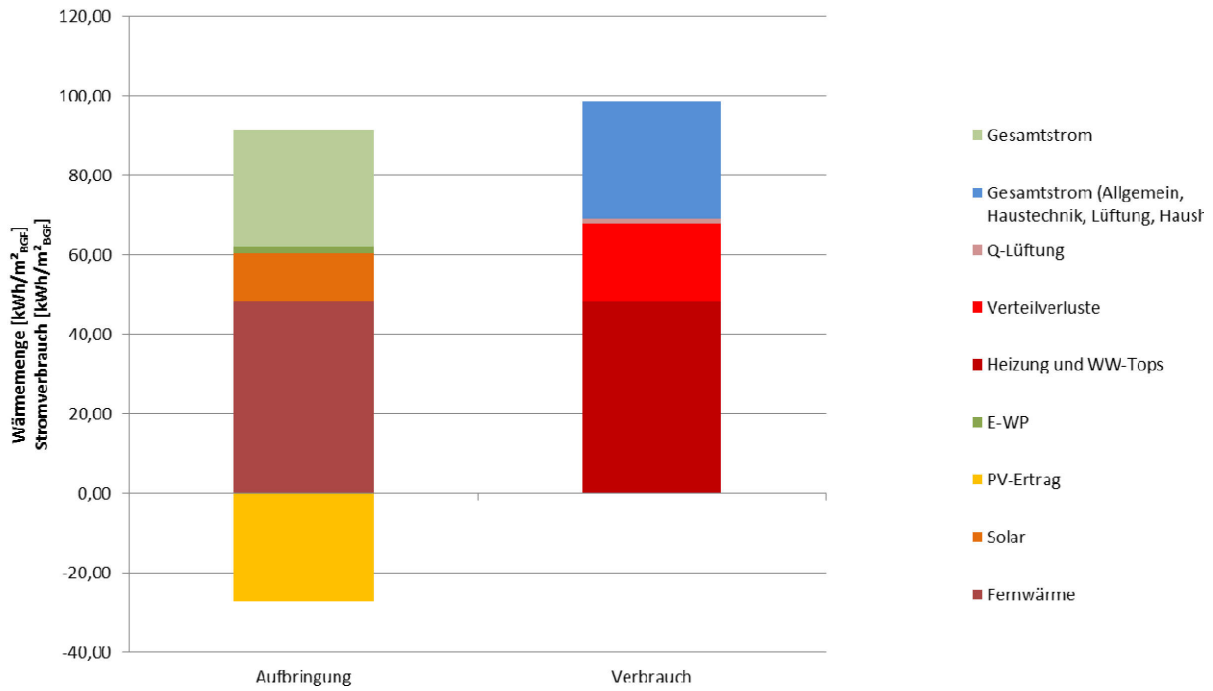


Abbildung 9: Endenergieverbrauch der Bauabschnitte 1 und 2 im Zeitraum 01.09.2014 bis 31.08.2015

Heiz-, End- und Primärenergieverbrauch Kapfenberg Zeitraum 1.9.2014 - 31.8.2015

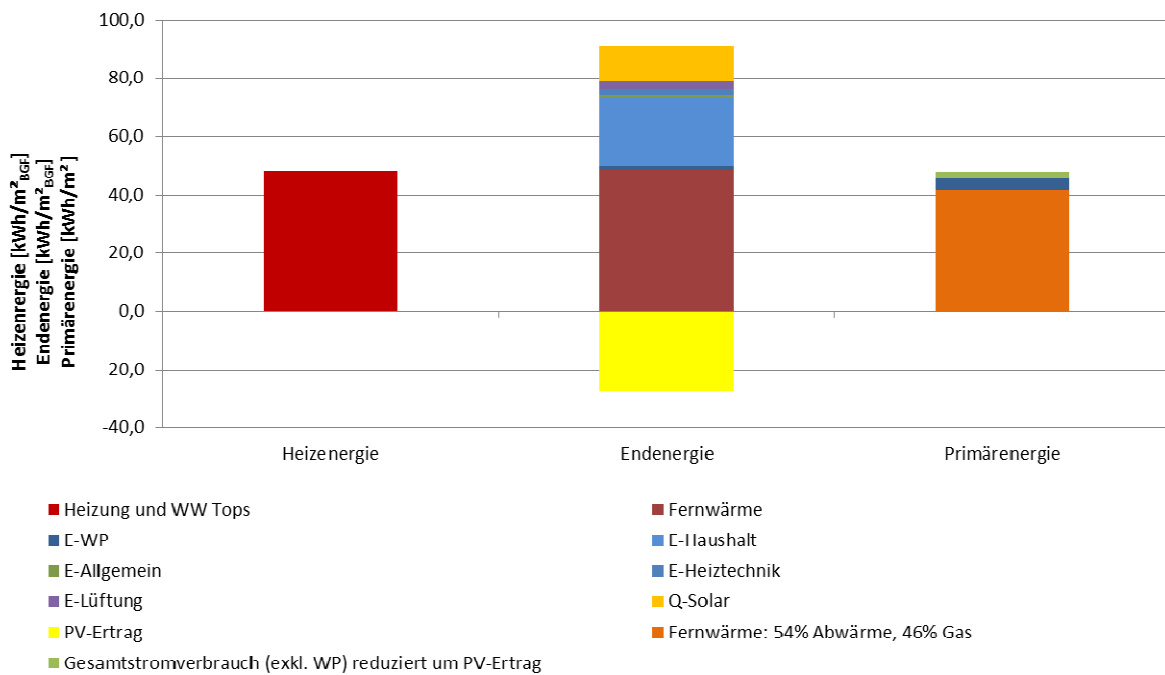


Abbildung 10: Heiz-, End- und Primärenergieverbrauch der Bauabschnitte 1 und 2 im Zeitraum 01.09.2014 bis 31.08.2015

3.3 Qualitätssicherungsmaßnahmen und TQB Nachweisführung

Zur Qualitätssicherung in der Bauphase wurden neben den zahlreichen Baubesprechungen auch diverse Messungen zum nachweislichen Beleg der Erfüllung der definierten Anforderungen durchgeführt. Dies waren Blower-Door-Tests zur Feststellung der Luftdichtheit der Gebäudehülle, Untersuchungen der Raumluft auf Formaldehyd und flüchtige organische Verbindungen (VOC) sowie Schallmessungen. Vor allem die Überprüfung der Luftdichtheit der Gebäudehülle stellte sich als sehr wichtig heraus, da der geforderte Luftdichtheitswert im BA1 erst nach diversen baulichen Nachbesserungen erreicht werden konnte.

Die TQB-Nachweisführung wurde von der TU Graz, Arbeitsgruppe Nachhaltigkeitsbewertung des Instituts für Materialprüfung und Baustofftechnologie, durchgeführt. Die Projektbegleitung erfolgte dabei auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Unterlagen und gemäß den Anforderungen nach TQB (v2010) der ÖGNB (Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).

In mehreren Projektworkshops wurden gemeinsam mit dem Projektteam die TQB-Zielwerte erarbeitet. Die zusätzlichen Nachhaltigkeitsvorgaben wurden in der Planungsphase in Form von Absichtserklärungen und soweit dem Planungsstand entsprechend in Form von quantitativen Nachweisen (z.B. Energieausweisberechnungen, etc.) formuliert.

Die zusammenfassenden Ergebnisse der TQB-Einstufung (Planungszertifikat) sind in Abbildung 11 ersichtlich.

Die feierliche Übergabe des TQB-Planungszertifikats an die Gebäudeeigentümerin, die Gemeinnützige Wohn- und Siedlungsgenossenschaft Ennstal reg. Gen.m.b.H, fand am 27. November 2012 im Zuge des Richtfests statt. Überreicht wurde das Zertifikat von ÖGNB Geschäftsführerin Frau Dr. Susanne Geissler. In Abbildung 11 ist ein Foto dieser feierlichen Übergabe ersichtlich.



Abbildung 11: TQB-Planungszertifikat des Demonstrationsgebäudes (links) und Foto der feierlichen Übergabe des Planungszertifikats durch Frau Dr. Susanne Geissler (rechts)

Nach Projektabschluss wurden die Vorgaben aus dem Planungszertifikat anhand der Anforderungen aus der TQB-Bewertung überprüft. Dabei wurden die einzelnen Nachweisführungen mit den Projektbeteiligten koordiniert und die finale Bewertung durchgeführt. Ergänzend wurde eine Lebenszykluskostenberechnung (Kriterium B1.1) erstellt.

Die zusammenfassenden Ergebnisse der TQB-Einstufung (End-Zertifikat) sind in Abbildung 12 dargestellt. Für die detaillierten Ergebnisse wird auf Anhang 1 (detailliertes End-Zertifikat) verwiesen.



Gebäudedaten	0	
GEBÄUDEANSCHRIFT	0	
PLANUNGSTEAM	0	
FLÄCHENKENNWERTE	0	
ENERGIE	0	
WEITERE INFORMATIONEN	0	
A Standort & Ausstattung	200	151
A.1 Infrastruktur	50	50
A.2 Standortsicherheit und Baulandqualität	50	22
A.3 Ausstattungsqualität	50	39
A.4 Barrierefreiheit	50	40
B Wirtschaft & techn. Qualität	200	170
B.1 Wirtschaftlichkeit im Lebenszyklus	100	95
B.2 Baustellenabwicklung	30	25
B.3 Flexibilität und Dauerhaftigkeit	40	35
B.4 Brandschutz	30	15
C Energie & Versorgung	200	188
C.1 Energiebedarf	75	68
C.2 Energieaufbringung	75	75
C.3 Wasserbedarf und Wasserqualität	50	45
D Gesundheit & Komfort	200	185
D.1 Thermischer Komfort	50	50
D.2 Raumluftqualität	50	50
D.3 Schallschutz	50	45
D.4 Tageslicht und Besonnung	50	40
E Ressourceneffizienz	200	200
E.1 Vermeidung kritischer Stoffe	50	50
E.2 Regionalität, Recyclinganteil, Zertifizierte Produkte	50	44
E.3 Umwelteffizienz des Gesamtgebäudes	60	49
E.4 Entsorgung	60	60

Abbildung 12: TQB-Endzertifikat des Demonstrationsgebäudes (links) und TQB-Bewertung Kriteriengruppen zweite Ebene (rechts) (Quelle: ÖGNB)

Neben der Zertifizierung gemäß TQB erfolgte ebenso eine „klimaaktiv“² Bewertung des sanierten Gebäudes.

Das Demonstrationsgebäude erreichte dabei 943 von 1000 möglichen Punkten und somit die klimaaktiv Klassifizierung „GOLD“. Abbildung 13 zeigt eine Zusammenfassung der klimaaktiv Bewertungsergebnisse.

Eine Präsentation des Gebäudes erfolgte ebenso in der klimaaktiv Gebäudedatenbank unter <http://www.klimaaktiv-gebaut.at/recommend.php?obj=454&m=1>.

² Siehe <http://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren/gebaeudedeklaration.html>

Basiskriterien

Qualität der Infrastruktur

Energieeffizienz

HWB:	15.1 kWh/m ² _{BGFA} gemäß OIB
Primärenergiebedarf (EEB):	69.7 kWh/m ² a gemäß OIB

Erneuerbare Energieträger

CO ₂ Emissionen:	12.9 kg/m ² a gemäß OIB
-----------------------------	------------------------------------

Ökologische Baustoffe

HFKW freie Dämmstoffe:	Ja
HFKW freie Montageschäume etc.:	Ja

Wirtschaftliche Transparenz

Lebenszykluskostenberechnung durchgeführt:	Ja
--	----

Qualität der Bauausführung und Komfort

Blower-Door-Test:	1.0 h ⁻¹
Sommertauglichkeit:	Ja
Energiemonitoring (>1.000 m ² BGF):	Ja
Raumluftmessung VOC:	500 µg/m ³ < Summe VOC ≤ 1.000 µg/m ³
Raumluftmessung Formaldehyd:	0,06 mg/m ³ < Formaldehyd ≤ 0,10 mg/m ³

Erreichte klimaaktiv Punkteanzahl

Planung und Ausführung:	120 Punkte
Energie und Versorgung:	648 Punkte
Baustoffe und Konstruktion:	65 Punkte
Komfort und Raumqualität:	110 Punkte
Klimaaktiv Gesamtpunkte:	943 Punkte

Klassifizierung Gold/Silber/Bronze

deklariertes klimaaktiv Gebäude:	Gold
----------------------------------	-------------

Abbildung 13: klimaaktiv Bewertungsergebnisse (Quelle: klimaAktiv)

3.4 Evaluierung der NutzerInnenakzeptanz

Arbeitspaket 4 (AP4) beinhaltet die Evaluierung der NutzerInnenakzeptanz. Insgesamt wurden fünf Befragungen im Zeitraum Mai 2013 bis August 2015 in den beiden Bauabschnitten des Demonstrationsgebäudes durchgeführt.

Die ersten Interviews wurden kurz nach der Schlüsselübergabe im Mai 2013 durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf der Beurteilung der Situation in der alten Wohnung, auf der Evaluierung der Erwartungen an die neue, sanierte Wohnung sowie auf der Erhebung der Kenntnisse über die mechanische Lüftungsanlage und der Bewertung der Wichtigkeit der Sanierung. Einige BewohnerInnen waren ganz kurz in ihrer neuen Wohnung, einige dabei gerade einzuziehen. Zu diesem Zeitpunkt konnten acht Interviews von 16 Parteien (also 50%) erreicht werden.

Der Fragebogen zur ersten Befragung im Mai 2013 ist in nachfolgender Abbildung 14 ersichtlich.

FRAGEBOGEN BEWOHNERINNEN KAPFENBERG																																																																																																																															
<p>I. Bisherige Wohnung</p> <p>1. Bitte geben Sie an:</p> <p>Stock: Wohnung Nr.:Personenanzahl in der Wohnung:, davon Kinder:</p> <p>2. Wie wichtig war Ihnen die Sanierung Ihres Wohnhauses? <input type="checkbox"/> sehr wichtig <input type="checkbox"/> eher wichtig <input type="checkbox"/> eher unwichtig <input type="checkbox"/> sehr unwichtig</p> <p>3. Wie wichtig war Ihnen die schnelle Montage der Fassade und der Fenster (und die damit verbundene kurze Bauzeit)? <input type="checkbox"/> sehr wichtig <input type="checkbox"/> eher wichtig <input type="checkbox"/> eher unwichtig <input type="checkbox"/> sehr unwichtig</p> <p>4. Wie beurteilen Sie die Betreuung vor und während der Bauphase? (Umzug in neue Wohnung, laufende Informationen zum Baufortschritt, ...) <input type="checkbox"/> sehr gut <input type="checkbox"/> eher gut <input type="checkbox"/> eher nicht gut <input type="checkbox"/> gar nicht gut</p> <p>5. Wie war es in Ihrer alten Wohnung?</p> <table border="0"> <tr><td>angenehm</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>unangenehm</td></tr> <tr><td>groß</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4-</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>klein</td></tr> <tr><td>trocken</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>feucht</td></tr> <tr><td>warm</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>kalt</td></tr> <tr><td>laut</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>leise</td></tr> <tr><td>hell</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>dunkel</td></tr> <tr><td>viel Luftzug</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>wenig Luftzug</td></tr> <tr><td>freundlich</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>unfreundlich</td></tr> <tr><td>gemütlich</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>ungemütlich</td></tr> </table> <p>6. Welche Vorteile hatte Ihre alte Wohnung?</p> <p>7. Welche Nachteile hatte Ihre alte Wohnung?</p> <p>8. Wie zufrieden waren Sie in Ihrer alten Wohnung mit der Temperatur im Winter? <input type="checkbox"/> sehr zufrieden <input type="checkbox"/> eher zufrieden <input type="checkbox"/> eher unzufrieden <input type="checkbox"/> sehr unzufrieden</p> <p>9. Wie zufrieden waren Sie in Ihrer alten Wohnung mit der Temperatur im Sommer? <input type="checkbox"/> sehr zufrieden <input type="checkbox"/> eher zufrieden <input type="checkbox"/> eher unzufrieden <input type="checkbox"/> sehr unzufrieden</p> <p>10. Wie würden sie die Luftqualität in Ihrer alten Wohnung beschreiben? Im Sommer: Im Winter:</p> <p>11. Welche Schulnote würden Sie Ihrer alten Wohnung geben? (1 – sehr gut bis 5 – nicht genügend):</p> <p>12. Was möchten Sie uns noch zu Ihrer alten Wohnung sagen?</p>	angenehm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unangenehm	groß	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4-	<input type="checkbox"/> 5	klein	trocken	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	feucht	warm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	kalt	laut	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	leise	hell	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	dunkel	viel Luftzug	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	wenig Luftzug	freundlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unfreundlich	gemütlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	ungemütlich	<p>II. Neue Wohnung</p> <p>13. Bitte geben Sie an:</p> <p>Stock: Wohnung Nr.: Personenanzahl in der Wohnung:, davon Kinder unter 14:</p> <p>14. Wie wird es in der neuen Wohnung sein?</p> <table border="0"> <tr><td>angenehm</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>unangenehm</td></tr> <tr><td>groß</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4-</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>klein</td></tr> <tr><td>trocken</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>feucht</td></tr> <tr><td>warm</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>kalt</td></tr> <tr><td>laut</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>leise</td></tr> <tr><td>hell</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>dunkel</td></tr> <tr><td>viel Luftzug</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>wenig Luftzug</td></tr> <tr><td>freundlich</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>unfreundlich</td></tr> <tr><td>gemütlich</td><td><input type="checkbox"/> 1</td><td><input type="checkbox"/> 2</td><td><input type="checkbox"/> 3</td><td><input type="checkbox"/> 4</td><td><input type="checkbox"/> 5</td><td>ungemütlich</td></tr> </table> <p>15. Welche Vorteile wird Ihre neue Wohnung haben?</p> <p>16. Welche Nachteile wird Ihre neue Wohnung haben?</p> <p>17. Ihre neue Wohnung hat eine Lüftungsanlage. Haben Sie das gewusst? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>18. Wissen Sie, welchen Zweck diese Lüftungsanlage hat? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>19. Wurden Sie vor dem Einzug über die neuen Technologien Ihres Gebäudes informiert (z.B. Lüftungsanlage, Heizung, Verwendung des Sonnenschutzes ...) <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>20. Was glauben Sie: Wie wird die Luftqualität in Ihrer neuen Wohnung sein? Im Sommer: Im Winter:</p> <p>21. Was glauben Sie: wie wird die Temperatur in Ihrer neuen Wohnung sein? Im Sommer: Im Winter:</p> <p>22. Wurden Sie vor dem Einzug darüber informiert, wie Sie in Ihrer neuen Wohnung Energie sparen können? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>23. Welche Schulnote würden Sie jetzt Ihrer neuen Wohnung geben? (1 – sehr gut bis 5 – nicht genügend):</p> <p>24. Was möchten Sie uns noch zu Ihrer neuen Wohnung sagen?</p> <p style="text-align: right;">Herzlichen Dank!</p>	angenehm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unangenehm	groß	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4-	<input type="checkbox"/> 5	klein	trocken	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	feucht	warm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	kalt	laut	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	leise	hell	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	dunkel	viel Luftzug	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	wenig Luftzug	freundlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unfreundlich	gemütlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	ungemütlich
angenehm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unangenehm																																																																																																																									
groß	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4-	<input type="checkbox"/> 5	klein																																																																																																																									
trocken	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	feucht																																																																																																																									
warm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	kalt																																																																																																																									
laut	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	leise																																																																																																																									
hell	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	dunkel																																																																																																																									
viel Luftzug	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	wenig Luftzug																																																																																																																									
freundlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unfreundlich																																																																																																																									
gemütlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	ungemütlich																																																																																																																									
angenehm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unangenehm																																																																																																																									
groß	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4-	<input type="checkbox"/> 5	klein																																																																																																																									
trocken	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	feucht																																																																																																																									
warm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	kalt																																																																																																																									
laut	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	leise																																																																																																																									
hell	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	dunkel																																																																																																																									
viel Luftzug	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	wenig Luftzug																																																																																																																									
freundlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	unfreundlich																																																																																																																									
gemütlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	ungemütlich																																																																																																																									

Abbildung 14: Fragebogen der ersten BewohnerInnenbefragung

Die zweite NutzerInnenbefragung fand anschließend im Juni 2013 statt, bei der gleichzeitig das BenutzerInneninformationsblatt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) zur Haustechnik in den Wohnungen übergeben und die anwesenden Personen auch über die weiteren Forschungsinhalte informiert wurden.

Der Fokus dieser zweiten Befragung lag vor allem auf der Beurteilung der durchgeführten Sanierungsarbeiten, des ersten (Wohnungs-)Eindrucks und der bisherigen Informationen und Einschulung zur mechanischen Wohnraumlüftung und zur Heizung / Brauchwasserbereitung. Dabei sollten sowohl die anfänglichen Erwartungen an die Sanierung als auch die Abwicklung der Sanierung von Seiten der Hausverwaltung und der ausführenden Firmen bewertet werden. Die Bewertung der aktuellen Wohnsituation mit Schulnoten und war ebenso Inhalt der Befragung wie die detaillierte Abfrage der erhaltenen schriftlichen als auch mündlichen Informationen zur Haustechnik. (Fragebogen siehe Abbildung 15)

Insgesamt konnten bei dieser Befragung 13 Haushalte interviewt werden (rund 80%).

FRAGEBOGEN BEWOHNER/-INNEN KAPFENBERG																																												
<p>1. Bitte geben Sie an: Stock:..... Wohnung Nr.:..... Personenanzahl in der Wohnung:....., davon Kinder:..... Einzug (Monat/Jahr):</p>																																												
<p>2. Haben Sie vor oder während der Sanierungsphase in dem Wohnhaus gewohnt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>																																												
<p>3. Ihre Wohnanlage wurde umfassend saniert und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Wurden Ihre Erwartungen im Hinblick auf die Sanierung erfüllt? <input type="checkbox"/> voll und ganz <input type="checkbox"/> eher erfüllt <input type="checkbox"/> eher nicht erfüllt <input type="checkbox"/> ganz und gar nicht erfüllt</p>																																												
<p>4. Wie beurteilen Sie aus heutiger Sicht die Abwicklung der Sanierung von Seiten der Hausverwaltung? <input type="checkbox"/> sehr positiv <input type="checkbox"/> positiv <input type="checkbox"/> mittelmäßig <input type="checkbox"/> ungenügend</p>																																												
<p>5. Wie beurteilen Sie aus heutiger Sicht die Abwicklung der Sanierung von Seiten der ausführenden Firmen? <input type="checkbox"/> sehr positiv <input type="checkbox"/> positiv <input type="checkbox"/> mittelmäßig <input type="checkbox"/> ungenügend</p>																																												
<p>6. Wenn Sie Ihre Wohnsituation mit Schulnoten (1 sehr gut bis 5 nicht genügend) beurteilen, wie zufrieden sind Sie?</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>mit der Wohnung allgemein</td> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>mit der (künstlichen) Beleuchtung in der Wohnung</td> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>mit der (natürlichen) Belichtung in der Wohnung</td> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>mit der Lärmsituation in der Wohnung</td> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>mit der Temperatur in der Wohnung</td> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>mit dem Wohnhaus allgemein</td> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>mit der Wohnumgebung allgemein</td> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> </table> <p>Ursachen/Gründe </p>		mit der Wohnung allgemein	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	mit der (künstlichen) Beleuchtung in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	mit der (natürlichen) Belichtung in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	mit der Lärmsituation in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	mit der Temperatur in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	mit dem Wohnhaus allgemein	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	mit der Wohnumgebung allgemein	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
mit der Wohnung allgemein	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5																																							
mit der (künstlichen) Beleuchtung in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5																																							
mit der (natürlichen) Belichtung in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5																																							
mit der Lärmsituation in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5																																							
mit der Temperatur in der Wohnung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5																																							
mit dem Wohnhaus allgemein	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5																																							
mit der Wohnumgebung allgemein	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5																																							
<p>7. Gibt es etwas, womit Sie besonders zufrieden sind? </p>																																												
<p>8. Gibt es etwas, womit Sie besonders unzufrieden sind? </p>																																												
<p>9. Wie gut fühlen Sie sich nach der Sanierung der Wohnanlage über die Funktion der kontrollierten Wohnraumlüftung informiert? <input type="checkbox"/> sehr gut <input type="checkbox"/> eher gut <input type="checkbox"/> eher wenig <input type="checkbox"/> zu wenig</p>																																												
		<p>10. Welche Informationen über die kontrollierte Wohnraumlüftung haben Sie erhalten und wie beurteilen Sie diese?</p> <p>Schriftliche Bedienungsanleitung von der Herstellerfirma <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Beschreibung verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Beschreibung ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Schriftliche Information von der Hausverwaltung erhalten <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Information verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Information ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Informationen in einer MieterInnenversammlung erhalten <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Information verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Information ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Einschulung in der Wohnung durch die Herstellerfirma <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Einschulung verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Einschulung ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Einschulung in der Wohnung durch Hausverwaltung/Technik <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Einschulung verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Einschulung ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>																																										
		<p>11. Haben Sie bei der kontrollierten Wohnraumlüftung schon etwas selbst eingestellt oder geregelt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>																																										
		<p>12. Wenn ja, wie beurteilen Sie die Bedienbarkeit der kontrollierten Wohnraumlüftung? <input type="checkbox"/> sehr positiv <input type="checkbox"/> positiv <input type="checkbox"/> mittelmäßig <input type="checkbox"/> ungenügend</p>																																										
		<p>13. Welche Informationen über Heizung und Warmwasserbereitung haben Sie erhalten und wie beurteilen Sie diese?</p> <p>Schriftliche Bedienungsanleitung von der Herstellerfirma <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Beschreibung verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Beschreibung ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Schriftliche Information von der Hausverwaltung erhalten <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Information verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Information ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Informationen in einer MieterInnenversammlung erhalten <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Information verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Information ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Einschulung in der Wohnung durch die Herstellerfirma <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Einschulung verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Einschulung ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Einschulung in der Wohnung durch Hausverwaltung/Technik <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht Wenn ja, war die Einschulung verständlich? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Wenn ja, war die Einschulung ausreichend? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>																																										

Abbildung 15: Fragebogen der zweiten BewohnerInnenbefragung

Im Oktober 2013, also einige Monate nach Bezug der neuen Wohnungen, wurde eine dritte Befragung der BewohnerInnen durchgeführt. Bei dieser Befragung konnten zehn ausgefüllte Fragebögen erreicht werden (rund 81%). Wie bei der ersten Befragung im Mai 2013 wurden die BewohnerInnen um eine Einschätzung ihrer Wohnung anhand eines Polaritätsprofils gebeten. Der bei dieser Befragung verwendete Fragebogen ist in Abbildung 16 ersichtlich.

Es zeigte sich, dass die neuen Wohnungen als angenehm, groß, trocken, warm, freundlich, gemütlich und durch wenig Luftzug gekennzeichnet wahrgenommen werden, auch überwiegend als leise.

FRAGEBOGEN BEWOHNERINNEN KAPFENBERG OKTOBER 2013

1. Bitte geben Sie an:

Stock: Wohnung Nr.: Personenanzahl in der Wohnung:, davon Kinder unter 14:

2. Wie ist es in Ihrer Wohnung?

angenehm	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	unangenehm
groß	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	klein
trocken	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	feucht
warm	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	kalt
laut	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	leise
hell	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	dunkel
viel Luftzug	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	wenig Luftzug
freundlich	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	unfreundlich
gemütlich	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	ungemütlich

3. Welche Vorteile hat Ihre Wohnung?

.....

4. Welche Nachteile hat Ihre Wohnung?

.....

5. Wie war die Luftqualität in Ihrer Wohnung im Sommer?

.....

6. Wie war die Temperatur in Ihrer Wohnung im Sommer?

.....

7. Wenn Sie die Behaglichkeit in der Wohnung heute mit der Behaglichkeit vor der Sanierung vergleichen, wie würden Sie diese beurteilen?

viel besser besser gleich gut schlechter viel schlechter

8. Wenn Sie das Raumklima heute mit dem vor der Sanierung vergleichen, wie hat sich dieses verändert?

viel besser besser gleich gut schlechter viel schlechter

9. Hatten Sie im Sommer zu hohe Raumtemperaturen in der Wohnung?

ja nein

10. Wie sehr sind im Sommer zu hohe Raumtemperaturen in der Wohnung für Sie ein Problem?

sehr großes Problem großes Problem kleines Problem sehr kleines Problem

11. Auf welcher Stufe betreiben Sie die kontrollierte Wohnraumlüftung die meiste Zeit?

MIN MAX COM

12. Wie beurteilen Sie die Bedienungsfreundlichkeit der kontrollierten Wohnraumlüftung?

sehr gut gut schlecht sehr schlecht

13. Wie beurteilen Sie die Geräusentwicklung der Lüftungsanlage im Normalbetrieb?

nicht wahrnehmbar wahrnehmbar, aber nicht störend eher störend sehr störend

14. Spüren Sie einen Luftzug aus der Lüftungsanlage in der Wohnung?

ja nein

15. Wenn ja, in welchem Ausmaß stört Sie dieser Luftzug?

nicht wahrnehmbar wahrnehmbar, aber nicht störend eher störend sehr störend

16. Sind bisher Probleme bei der kontrollierten Wohnraumlüftung aufgetreten?

ja nein

17. Wenn ja, welche?

.....

18. Haben Sie zusätzlich zur kontrollierten Wohnraumlüftung auch die Fenster geöffnet?

ja nein

19. Wenn ja, wann?

am Morgen am Vormittag zu Mittag am Abend in der Nacht

20. Wenn ja, wie?

gekippt geöffnet

21. Wenn ja, wie lange ca.?

5 min 10 min 15 min 20 min länger

22. Haben Sie die Außenjalousien zum Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung verwendet?

ja nein

23. Welche Schulnote würden Sie jetzt Ihrer Wohnung geben?

(1 – sehr gut bis 5 – nicht genügend):

24. Was möchten Sie uns noch zu Ihrer Wohnung sagen?

.....

Herzlichen Dank!

Abbildung 16: Fragebogen der dritten BewohnerInnenbefragung

Die vierte Befragung erfolgte im Oktober 2014. Dabei wurden sowohl die BewohnerInnen des ersten als auch des zweiten Bauabschnitts befragt.

Der Fokus der Befragung lag auf der Erhebung der Behaglichkeit in den Sommermonaten inklusive dem Vergleich mit der Situation vor der Sanierung sowie die Zufriedenheit mit (der Bedienung) der mechanischen Lüftungsanlage. Dazu wurde auch das Lüftungsverhalten der einzelnen BewohnerInnen über die Fenster erhoben, um so einige Messergebnisse besser beurteilen zu können. Der verwendete Fragebogen kann Abbildung 17 entnommen werden.

Bei dieser Befragung konnten insgesamt 23 von 31 Haushalten (eine leerstehende Wohnung zum Zeitpunkt der Befragungen) interviewt werden. Dies entspricht einem Anteil von rund 75%.

FRAGEBOGEN BEWOHNERINNEN KAPFENBERG OKTOBER 2014

1. Bitte geben Sie an:
Stock: Wohnung Nr.: Personenanzahl in der Wohnung insgesamt:, davon berufstätig: (Vollzeit:, Teilzeit:), davon SchülerInnen:

2. Wie lange leben diese Personen schon in diesem Haus (schon vor der Sanierung)?
..... Jahre

3. Welche Vorteile hat Ihre jetzige Wohnung?
.....

4. Welche Nachteile hat Ihre jetzige Wohnung?
.....

5. Wie war die Luftqualität in Ihrer Wohnung in diesem Sommer?
.....

6. Wie war die Temperatur in Ihrer Wohnung in diesem Sommer?
.....

7. Wenn Sie die Behaglichkeit in der Wohnung heute mit der Behaglichkeit vor der Sanierung vergleichen, wie würden Sie diese beurteilen?
 viel besser besser gleich gut schlechter viel schlechter n.I.H.

8. Wenn Sie das Raumklima heute mit dem vor der Sanierung vergleichen, wie hat sich dieses verändert?
 viel besser besser gleich gut schlechter viel schlechter n.I.H.

9. Hatten Sie im Sommer zu hohe Raumtemperaturen in der Wohnung?
 ja nein

10. Auf welcher Stufe betreiben Sie die kontrollierte Wohnraumlüftung die meiste Zeit?
 MIN MAX COM keine Einstellungsmöglichkeit

11. Wie beurteilen Sie die Bedienungsfreundlichkeit der kontrollierten Wohnraumlüftung?
 sehr gut gut schlecht sehr schlecht keine Möglichkeit

12. Wie beurteilen Sie die Geräuschentwicklung der Lüftungsanlage im Normalbetrieb?
 nicht wahrnehmbar wahrnehmbar, aber nicht störend eher störend sehr störend

13. Spüren Sie einen Luftzug aus der Lüftungsanlage in der Wohnung?
 ja nein

14. Wenn ja, in welchem Ausmaß stört Sie dieser Luftzug?
 nicht wahrnehmbar wahrnehmbar, aber nicht störend eher störend sehr störend

15. Sind bisher Probleme bei der kontrollierten Wohnraumlüftung aufgetreten?
 ja nein

16. Wenn ja, welche?
.....

17. Haben Sie zusätzlich zur kontrollierten Wohnraumlüftung auch die Fenster geöffnet?
 ja nein

18. Wenn ja, wann?
 am Morgen am Vormittag zu Mittag am Abend in der Nacht

19. Wenn ja, wie hauptsächlich?
 gekippt geöffnet

20. Wenn ja, wie lange ca. pro Tag?
 5 min 10 min 15 min 20 min länger

21. Haben Sie im Sommer die Außenjalousien zum Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung verwendet?
 ja nein

22. Welche Schulnote würden Sie jetzt Ihrer Wohnung geben?
(1 – sehr gut bis 5 – nicht genügend):

23. Was möchten Sie uns noch zu Ihrer Wohnung sagen?
.....

Zusätzliche Fragen für Wohnung Typ G (Kaskadenlüftung):

24. Welche Höhe hat der Türspalt zur Luftüberströmung:
Wohnzimmer: cm Teppich vor dem Türspalt: ja nein
Zimmer 1: cm Teppich vor dem Türspalt: ja nein
Zimmer 2: cm Teppich vor dem Türspalt: ja nein
Badezimmer: cm Teppich vor dem Türspalt: ja nein

25. Wie viele Pflanzen gibt es in der Wohnung?
Wohnzimmer: Zimmer 1: Zimmer 2: Badezimmer: Vorraum:

26. Wie oft kochen Sie durchschnittlich pro Tag?
..... mal/Tag

27. Wie oft trocknen Sie durchschnittlich Wäsche in der Wohnung?
..... mal/Woche

Herzlichen Dank!

Abbildung 17: Fragebogen der vierten BewohnerInnenbefragung

Die fünfte und letzte Befragung der BewohnerInnen wurde im August 2015 durchgeführt. Der Schwerpunkt der Befragungen lag dabei auf den BewohnerInnen des zweiten Bauabschnitts. Diese wurden dazu zur Bedienung der Heizung, zum zur Verfügung stehenden Brauchwarmwasser und zu der Lüftungsanlage in ihrer Wohnung interviewt. Darüber hinaus wurde noch einmal das Lüftungsverhalten (über die Fenster) abgefragt, um so etwaige Veränderungen im NutzerInnenverhalten feststellen zu können, sowie die Verwendung des außenliegenden Sonnenschutzes (siehe Fragebogen in Abbildung 18).

Insgesamt konnten 8 Interviews durchgeführt werden. Dies entspricht einer Quote von 50%.

FRAGEBOGEN BEWOHNER/INNEN KAPFENBERG AUGUST 2015

1. Bitte geben Sie an:

Personenanzahl:....., davon Kinder:..... / berufstätig:..... (Vollzeit:....., Teilzeit:.....)

2. Wie war die Luftqualität in Ihrer Wohnung?

Winter:

Sommer:

3. Wie war die Temperatur in Ihrer Wohnung?

Winter:

Sommer:

4. Wie war die Luftfeuchtigkeit in Ihrer Wohnung?

Winter:

Sommer:

Heizung

5. Verändern Sie im Winter regelmäßig die Einstellung an Ihren Heizkörperventilen?

ja nein

6. Wenn ja, wie oft?

einmal am Tag zweimal am Tag öfter

7. Auf welcher Stellung ist das Heizkörperventil im Durchschnitt der Zeit eingestellt?

1 2 3 4 5

8. Auf welcher Stellung ist das Heizkörperventil in den einzelnen Räumen eingestellt?

.....

Warmwasser

9. Steht immer genügend Warmwasser zur Verfügung oder gibt es Wartezeiten?

ja nein

10. Ist die Temperatur des Warmwassers ausreichend?

ja nein

Lüftung

11. Wie beurteilen Sie die Geräusentwicklung der Lüftungsanlage im Normalbetrieb?

nicht wahrnehmbar wahrnehmbar, aber nicht störend eher störend sehr störend

12. Spüren Sie einen Luftzug aus der Lüftungsanlage in der Wohnung?

ja nein

13. Wenn ja, in welchem Ausmaß stört Sie dieser Luftzug?

nicht wahrnehmbar wahrnehmbar, aber nicht störend eher störend sehr störend

14. Wie gut funktioniert die Lüftung über die Fensteröffnungen?

sehr gut gut schlecht sehr schlecht

15. Sind bisher Probleme bei den Fensteröffnungen aufgetreten?

ja nein

16. Wenn ja, welche?

.....

17. Wie empfinden Sie die Luftqualität in Ihrer Wohnung bisher?

sehr gut gut schlecht sehr schlecht

18. Haben Sie zusätzlich zur mechanischen Lüftung auch die Fenster geöffnet?

ja nein

19. Wenn ja, wann?

am Morgen am Vormittag zu Mittag am Abend in der Nacht

20. Wenn ja, wie hauptsächlich?

gekippt geöffnet

21. Wenn ja, wie lange ca. pro Tag?

5 min 10 min 15 min 20 min länger

22. Haben Sie im Sommer die Außenjalousien zum Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung verwendet?

ja nein

23. Haben Sie beim „Gamerith“-Fenster die Jalousie im Zwischenraum zwischen Winter und Sommer gewendet?

ja nein

24. Wie beurteilen Sie die Bedienungsfreundlichkeit der „Gamerith“-Fenster?

sehr gut gut schlecht sehr schlecht

25. Trocknen Sie Ihre Wäsche in der Wohnung?

ja nein

26. Wenn ja, wie?

Wäschetrockner Wäscheständer /-leine

27. Wissen Sie Ihren jährlichen Haushaltsstromverbrauch? Wenn ja, wie hoch ist dieser?

.....

Herzlichen Dank!

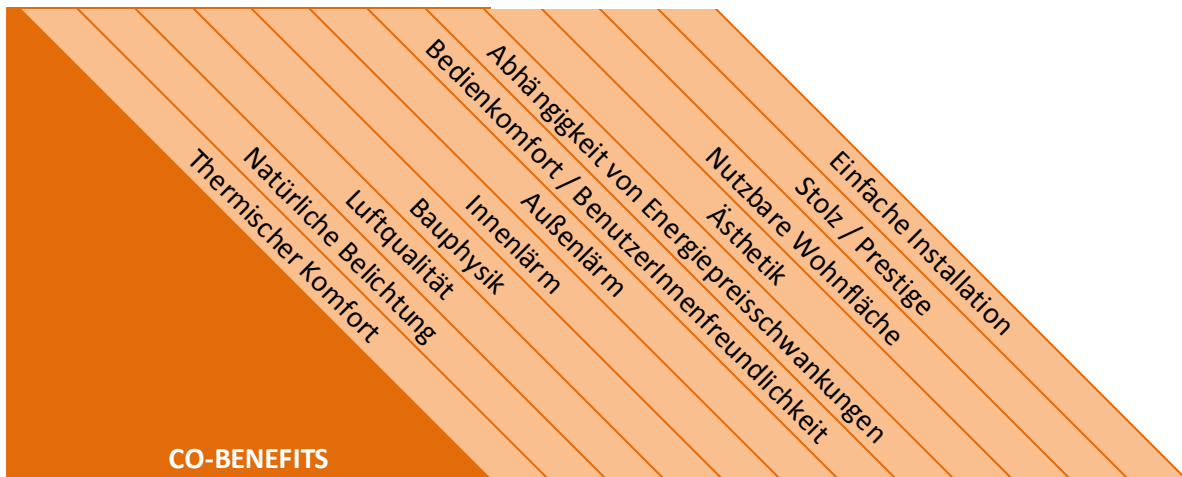
Abbildung 18: Fragebogen der fünften BewohnerInnenbefragung

Ergebnis der Befragungen:

Aus den Ergebnissen der fünf Befragungen und den weiteren Rückmeldungen der BewohnerInnen wurde eine Matrix der Auswirkungen der einzelnen Sanierungsmaßnahmen auf das tägliche Leben (die sogenannten „co-benefits“) erstellt. Diese ist in der nachfolgenden Abbildung 19 ersichtlich. Positive Auswirkungen wurden dabei mit einem „P“ gekennzeichnet, negative Auswirkungen mit einem „N“. In einzelnen Fällen gab es sowohl kritische Anmerkungen als auch positive Stimmen. Diese wurden dann mit einem „P_(N)“ gekennzeichnet, da mehr als 95% der Antworten positiv waren.

Dabei zeigt sich, dass die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen positive Auswirkungen auf sehr viele Bereiche des täglichen Lebens haben. So können die thermische Behaglichkeit, die Luftqualität, die Bauphysik, der Innen- und Außenlärm, der Bedienkomfort, die Abhängigkeit von Energiepreisschwankungen, die Ästhetik des Gebäudes, die nutzbare Wohnfläche, Stolz und Prestige sowie die einfache Installation verbessert bzw. erhöht werden.

Negative Auswirkungen ergeben sich lediglich durch den Fenstertausch, der eine Verschlechterung der natürlichen Belichtung zur Folge hat sowie durch die Installation der mechanischen Lüftungsanlage. Den Befragungen zur Folge wird eine Erhöhung des Innenlärms auf die Lüftung zurückgeführt.



Fenstertausch	P	N			P	(N)	P											
Wärmedämmung der Gebäudehülle	P				P					P	P	(N)						P
Außenliegende Verschattung	P																	
Balkone und Loggias	P				P							P	(N)	P	P			
Tausch des Heizungssystems	P								P									P
Mechanische Lüftungsanlage	P				P	P	N											P
Solarthermische Anlage										P	P							P
Photovoltaikanlage										P	P							P

Legende: **P** - Positive Antworten **N** - Negative Antworten;
P_(N) - Negative Antworten erhalten aber mehr als 95% positive Meinungen

Abbildung 19: Assoziation der Auswirkungen der Gebäudesanierung auf das tägliche Leben, als Ergebnis der BewohnerInnenbefragungen

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die BewohnerInnen des Demonstrationsgebäudes in Kapfenberg durchwegs zufrieden mit der Sanierung sind. Dies betrifft dabei sowohl die Abwicklung der Sanierung von Seiten der Hausverwaltung bzw. der Gebäudeeigentümerin, als auch von Seiten der technischen Ausführenden (HandwerkerInnen). Hohe Zufriedenheit herrschte bei der Behaglichkeit, Raumwärme und -feuchte in den Wohnungen, den zusätzlichen Balkonen, der Barrierefreiheit und der jetzigen Größe der Wohnung. Die Luftqualität durch die neu eingebaute Be- und Entlüftungsanlage wird als sehr gut empfunden und bereitet offensichtlich auch punkto trockener Luft keine Probleme. Hervorzuheben ist, dass die Lüftungsanlage als ausgesprochen leise empfunden wird. Einige eher kritische Stimmen gab es dann doch auch. Die am öftesten genannten Kritikpunkte waren die Lärmbelästigung im Bauabschnitt 1 während der Sanierung des zweiten Bauabschnitts, die teilweise Überhitzung der Wohnungen in der warmen Jahreszeit sowie ein zu geringes Brauchwarmwasser für die BewohnerInnen.

3.5 Verbreitung

Die Ergebnisse der Begleituntersuchungen des Plus-Energie-Demonstrationsgebäudes in Kapfenberg wurden dem (Fach-)Publikum in Vorträgen und schriftlichen Beiträgen näher gebracht. Nachfolgend eine kurze Darstellung der wichtigsten Publikationen:

Vorträge wurden beispielsweise bei der ökosan´15 Konferenz in Graz³ (siehe Abbildung 20) und beim Stadt der Zukunft Themenworkshop⁴ (siehe Abbildung 21) in Wien gehalten.

In diesen Vorträgen wurden die wesentlichsten Messergebnisse sowie die Ergebnisse der NutzerInnenbefragungen präsentiert.

ökosan´15
Internationale Konferenz für hochwertige Sanierung und Nachverdichtung mit Holzbausystemen

17. – 19. Juni 2015 | Messecongress Graz, Österreich

18:30 „GRAZ-TOUR“ – Die Graz Guides führen zum „Abendempfang“

20:00 ABENDEMPFANG mit Posterprämierung

19. Juni 2015 Messecongress Graz

09:00 REGISTRIERUNG

09:30 BEGRÜSSUNG

KEY NOTES
Energie, Bauphysik, Konstruktion und Kostenaspekte
Sitzungsleitung: Heimo Staller, AEE INTEC, Gleisdorf, AT

09:35 Frank Latke, latakarchitekten, Augsburg, DE

10:00 **Karl Höfler, AEE INTEC, Gleisdorf, AT**

10:25 POSTERPRÄSENTATIONEN
Sitzungsleitung: Anna Maria Fullerer, AEE INTEC, Gleisdorf, AT

ENERGIE, BAUPHYSIK, KONSTRUKTION UND KOSTENASPEKTE

- Ein Überblick über industrielle, multifunktionale Fassadensysteme
Samuel Dubois, Belgian Building Research Institute, Limelette, BE
- KlimaOpt - Machbarkeitsstudie zur Integration innovativer Kühlstrategien im Baukastensystem für denkmalgeschützte Gebäude
Anita Preisler, teamgmi Ingenieurbüro, Wien, AT
- Mustersanierung AKM Bürogebäude
Anita Preisler, teamgmi Ingenieurbüro, Wien, AT
- Neuer Beratungsstandard zur Gebäudesanierung, energetische und ökologische Optimierung mit GEO-EBS
Andrea Mulrenin, Energieberatung Salzburg, AT
- Hygrostar - Feuchtesteuerte bedarfgeführte Zu- und Abluftanlage
Alois Hofler, Krobath Protech, Feldbach, AT
- Zenit GreenEnergy Gewerbehark - Elkhäusen/Salzburg:
Bestandsanierung und Neubau mit GeoSolar
Heinz Peter Stoessel, Fa. Heinz Peter Stoessel, Tirol, AT
- Intelligentes, webbasiertes Energiemanagementsystem für einen Universitätscampus
Christine Georgatou, TU Crete, Chania, GR
- Decision Support Tool für die innovative und nachhaltige Sanierung von Gründerzeitgebäuden (HISTool)
Walter Hüttler, e7 Energie Markt Analyse, Wien, AT
- Ermittlung eines Bemessungs-Klimas für die Beurteilung der Dauerhaftigkeit von Sanierungsmaßnahmen
Johann Schwallier, TU Wien, AT
- Sanierung in Salzburg – Analyse der Energieausweise vom Bundesland Salzburg der Jahre 2006 bis 2014; Manuela Prieler, FH Salzburg, AT
- Holz – der Baustoff von morgen; Shady Attia, Universität Liège, BE

10:55 PAUSE und Besichtigung der Fach- und Posterausstellung

THEMEN-BLOCK 4 ENERGIE, BAUPHYSIK, KONSTRUKTION UND KOSTENASPEKTE – TEIL 1
Sitzungsleitung: Robert Schwenner, FFG, Wien, AT

11:25 Wertschöpfung durch die Sanierung mit vorgefertigten Holzbausystemen
Sonja Geier, Hochschule Luzern, CH

11:40 Gebäudetypologien als Planungsgrundlage für die Sanierung von Wohngebäuden mit vorgefertigten Bausystemen
Thomas Heim, Hochschule Luzern, CH

11:55 Funktionelle, energetische und seismische Sanierung von Bestandsgebäuden:
Ein innovatives System auf Basis der CLT-Technologie
Tiziano dalla Mora, University Luav of Venice, IT

12:10 Kosteneffiziente energetische Optimierung bei der Gebäudesanierung – IEA EBC Annex 56
David Venus, AEE INTEC, Gleisdorf, AT

12:25 DISKUSSION der Vorträge

THEMEN-BLOCK 5 ENERGIE, BAUPHYSIK, KONSTRUKTION UND KOSTENASPEKTE – TEIL 2
Sitzungsleitung: Theodor Zilner, BMVIT, Wien, AT

12:35 Fassadenintegrierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung u. Mikro-Wärmepumpe für die Sanierung
Dietmar Siegle, Universität Innsbruck, AT

12:50 Lüftung in der Sanierung – neueste Messdaten und Entwicklungen
Armin Knotzer, AEE INTEC, Gleisdorf, AT

13:05 Entwicklung und Messung hygrothermischer Eigenschaften von Innendämm-Verbundelementen basierend auf Holzfasern
Joachim Nackler, TU Wien, AT

13:20 Vergleichende Ökobilanz verschiedener Materialien zur Konstruktion multifunktionaler Fassaden
Andreas Piekarczyk, FhG ISE, Freiburg, DE

13:35 DISKUSSION der Vorträge

13:45 ZUSAMMENFASSUNG der Konferenz und Ausblick
Heimo Staller, AEE INTEC, Gleisdorf, AT

14:00 ENDE der Konferenz – Ausklang bei einem Networking-Buffer

www.aee-intec.at

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Abbildung 20: ökosan´15 Vorträge von AEE INTEC zu den Messergebnissen des Demonstrationsgebäudes in Kapfenberg

³ Weitere Infos dazu finden sich auf der Website der ökosan´15 Konferenz unter:

<http://www.aee-intec-events.org/home/>

⁴ Weitere Informationen zu diesem Themenworkshop finden sich unter:

<http://www.hausderzukunft.at/results.html/id8131#h5>

Einladung – Haus der Zukunft in der Praxis

Nachhaltiges Bauen in Österreich – tatsächlich und nachweislich

Themenworkshop

www.nachhaltigwirtschaften.at

Datum:
Donnerstag, 24. September 2015
9:00 bis 13:00 Uhr

Ort:
TU the Sky
Getreidemarkt 9, 11. Stock
1060 Wien

© Martin Grabner / ATP Planungs GmbH / AEE Inter / Helmut Schöberl, Schöberl et Pöhl GmbH

bm Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Einladung – Themenworkshop | Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Programm 24. September 2015 > TU the Sky, TU Wien

ab 9:00 VERNETZUNG BEI KAFFEE

<p>9:30 Begrüßung Michael Paula, BMVI – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie Wilhelm Hantsch-Linhart, aws – Austria Wirtschaftsservice</p> <p>9:45 Vom Bewerten, Messen und Befragen – Begleitung der Demonstrationsgebäude durch monitorPlus und das Weißbuch 2015 Robert Lechner, Beate Lubitz-Prohaska, Österreichisches Ökologie Institut</p> <p>10:15 Messkonzepte für die Gebäudeperformance – Leitfaden zum Monitoring von Plusenergiegebäuden Bernhard Lipp, IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH</p> <p>10:45 PAUSE</p> <p>11:15 Ein Kraftakt für die Kraftwerksbauer – Neubau Verwaltungsgebäude der Windkraft Simonsfeld AG, Ernstbrunn Georg W. Reinberg, Architekturbüro Reinberg ZT GmbH</p> <p>11:30 Vom Planen und Leben im Verbund – Wohnhausanlage Plusenergieverbund Reininghaus Süd, Graz Karl Höfler, AEE – Institut für Nachhaltige Technologien</p>	<p>11:45 Die Plusenergie-Pioniere aus der Steiermark – Sanierung der Wohnhausanlage Johann-Böhm-Straße, Kapfenberg Karl Höfler, AEE – Institut für Nachhaltige Technologien</p> <p>12:00 Holistic Building Program – Sanierung Amtshaus Bruck und Universität Innsbruck mit ganzheitlicher Ausrichtung Dirk Jäger, BIG</p> <p>12:15 Vom 70er Jahre Chemiehochhaus zum Plusenergieurturm – Sanierung der TU Wien zum Plus-Energie-Bürogebäude Thomas Bednar, TU Wien</p> <p>12:35 Diskussion</p> <p>ab 13:00 AUSKLANG AM BÜFFET</p> <p>Moderation: Claudia Dankl, ÖGUT – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik, Arbeitsgruppe „Stadt der Zukunft“</p> <p>Im Anschluss an die Vorträge werden Führungen durch das Plus-Energie-Bürogebäude angeboten. Die Führungen dauern jeweils ca. 30 Minuten, es können maximal 25 Personen an einer Führung teilnehmen. Anmeldungen zur Führung werden erbeten.</p>
--	--

Abbildung 21: Vortrag bei Stadt der Zukunft Themenworkshop „Nachhaltiges Bauen in Österreich - tatsächlich und nachweislich“

Eine Präsentation der Ergebnisse des Demonstrationsgebäudes in schriftlicher Form erfolgte im Buch „Nachhaltiges Bauen tatsächlich & nachweislich in Österreich - Weißbuch 2015“⁵.

Als digitale Version steht das Buch auf der Haus der Zukunft Website, unter <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id8072>, zum Download bereit.

Nachfolgende Abbildung 22 und Abbildung 23 zeigen Auszüge aus dem Buch.

⁵ Lechner, R.; Lipp, B.; Lubitz-Prohaska, B. et al. (2014): Nachhaltiges Bauen tatsächlich & nachweislich in Österreich - Weißbuch 2015 (Nov. 2014); Herausgegeben von: Österreichisches Ökologie-Institut in Kooperation mit IBO - Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH

NACHHALTIGES BAUEN

tatsächlich & nachweislich

IN ÖSTERREICH

Weißbuch 2015

Robert Lechner
Bernhard Lipp
Beate Lubitz-Prohaska
Tobias Steiner
Ulrike Weber

Herausgeber: Österreichisches Ökologie-Institut in Kooperation mit
IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH

Abbildung 22: Titelbild „Nachhaltiges Bauen tatsächlich & nachweislich in Österreich - Weißbuch 2015“ (Quelle: Lechner, R.; Lipp, B.; Lubitz-Prohaska, B. et al., 2014)



Abbildung 23: Darstellung des Demonstrationsgebäudes im Weißbuch 2015 (Quelle: Lechner, R.; Lipp, B.; Lubitz-Prohaska, B. et al., 2014)

Ein weiterer Artikel zu den Ergebnissen des Subprojektes 5 wurde für die Fachzeitschrift „erneuerbare energie“ (Ausgabe 4/15) verfasst. Nachfolgende Abbildung 24 zeigt die erste Seite des Artikels. Der komplette Artikel findet sich unter http://www.aee.at/aee/index.php?option=com_content&view=article&id=889&Itemid=113.



Abbildung 24: Erste Seite des Artikels in der Fachzeitschrift "erneuerbare energie", Ausgabe 4/15

4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die umfangreichen Monitoringergebnisse können seitens der Verfasserin folgendermaßen zusammengefasst werden:

Behaglichkeit

Die definierten Behaglichkeitskriterien im Sommer und Winter konnten bei allen Wohnungen und Räumen weitgehend eingehalten werden. Allerdings liegt die Innenraumtemperatur im Winter in den Wohnräumen bei ca. 24°C und somit sehr hoch – der Heizwärmeverbrauch somit etwas höher als in den Berechnungen im Energieausweis angenommen.

Heizwärme- und Warmwasserverbrauch

Während der klima- und temperaturbereinigte Heizenergieverbrauch sehr gering ist und weitgehend mit den Berechnungen übereinstimmt, sind der Warmwasserverbrauch in den Wohnungen und die Verteilverluste der Versorgungsleitungen deutlich höher als in der Prognose angenommen. Eine diesbezüglich Optimierung und Bewusstseinsbildung der Bewohner und Bewohnerinnen ist sinnvoll.

Stromverbrauch

Rund 3/4 des Gesamtstromverbrauches werden für die Abdeckung des Haushaltstromes verwendet. Während der Betriebsstrom für haustechnische Anlagen sich im üblichen Rahmen bewegt, ist der Haushaltsstromverbrauch – speziell in einigen Wohnungen – etwas höher als in der Prognose angenommen. Erwähnenswert ist die Reduktion des Betriebsstromes bei Lüftungsanlagen mit CO₂-Steuerung und Einbau lediglich einer Abluftanlage.

Energiebilanz

Die Energieerträge aus der Sonne (Photovoltaik und Solarthermie) sind im Größenbereich der durchgeführten Berechnungen. Lediglich durch die Reduktion der PV-Fläche am Dach ist der Energiegewinn prozentuell geringer. In Ausbaustufe 1 wurden 630 m² von geplanten 850 m² realisiert. Mit Berücksichtigung der zuvor erwähnten Randbedingungen (weniger PV-Flächen, höherer Warmwasserverbrauch, Verteilverluste und Haushaltsstromverbrauch, sowie höhere Raumtemperaturen im Winter) ist die PLUS-Energiesanierung des Demoprojektes in Kapfenberg möglich.

Zufriedenheit der BewohnerInnen

Die NutzerInnenzufriedenheit wurde durch zahlreiche Befragungen vor, während und nach der Sanierung festgestellt. Hohe Zufriedenheit herrschte bei der Behaglichkeit, Raumwärme und -feuchte in den Wohnungen, den zusätzlichen Balkonen, der Barrierefreiheit und der jetzigen Größe der Wohnung. Die Luftqualität durch die neu eingebaute Be- und Entlüftungsanlage wird als sehr gut empfunden und bereitet offensichtlich auch punkto trockener Luft keine Probleme. Hervorzuheben ist, dass die Lüftungsanlage als

ausgesprochen leise empfunden wird. Bezüglich natürlicher Belichtung in den Räumen wurden teilweise geringe Verschlechterungen verzeichnet, da Balkone und Laubengang vorgebaut wurden. Aus den Antworten lässt sich schließen, dass insbesondere für die ursprünglichen MieterInnen die Erwartungen weitgehend erreicht werden konnten.

Zertifizierung

Begleitend zum Sanierungsprozess wurde eine ÖGNB-Zertifizierung mit 894 Punkten und klimaaktiv-Zertifizierung mit 953 Punkten (GOLD) durchgeführt. Ein hoher Nachhaltigkeitsstandard ist somit auch bei Sanierungsprojekten möglich.

Fazit

Die Überprüfung des umgesetzten Lösungskonzeptes auf Zielkonformität durch Monitoring, messtechnische Begleituntersuchung und Evaluierung zeigte eindeutig, dass die Erreichung eines PLUS-Energiestandards zukünftig in der Sanierung möglich ist, jedoch mit sehr hohem Einsatz an erneuerbaren Energieträgern und technischen Einrichtungen.

Ein Gebäudeverbund mehrerer bestehender Gebäude mit nach Möglichkeit unterschiedlichen NutzerInnen (z. B. Wohnen, Büro, Pflege, Beherbergungsbetriebe etc.) wäre diesbezüglich sehr förderlich und sinnvoll. Somit könnte ein optimierter Energieausgleich im Verbund stattfinden.

→ Plus-Energie ist praktisch möglich durch:

- 2. Ausbaustufe PV-Anlage ca.25 kWh/m²a (850m² statt 630m² jetzt)
- Reduzierung der Raumtemperatur von 23,5°C auf 20°C (6% Einsparung pro °C)
- geringe Senkung des Haushaltsstromverbrauches für alle Wohnungen
- Optimierung der Verteilverluste und Warmwasserverbrauch

5 Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms

5.1 Einpassung in das Programm

Im Subprojekt 5 wurden die berechneten Kennwerte des Plus-Energiegebäudes, zur Erreichung der Programmziele des gesamten Leitprojektes evaluiert. Die Einpassung in die Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“ erfolgt dabei durch:

- „Gebäude im Verbund – Siedlung“
- „Plus-Energie-Siedlungen“ – Entwicklung und Umsetzung von Gebäudeverbänden bzw. Siedlungen auf höchstem Effizienzstandard und unter Einbeziehung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie (insbesondere Solarenergie)
- Umsetzung und Evaluierung eines Plus-Energiegebäudes in der Sanierung
- NutzerInnenbefragungen
- Qualitätssicherung

Somit konnte mit diesem Subprojekt (SP5) ein wichtiger Beitrag zum Erreichen der Ziele der Programmlinie „Haus der Zukunft plus“ geschaffen werden.

5.2 Beitrag zum Gesamtziel des Programms

Im Subprojekt 5 – Monitoring und Verbreitung wurde die Evaluierung und Qualitätssicherung des Demonstrationsgebäudes, zur Erreichung der Programmziele des gesamten Leitprojektes erarbeitet.

Die Ergebnisse flossen in schriftlicher Form in das Buch „Nachhaltiges Bauen tatsächlich & nachweislich in Österreich - Weißbuch 2015“ ein - sie sind somit ein wesentlicher Beitrag zum Gesamtziel des Programms.

Durch die Evaluierung des bestehenden Wohngebäudes zum Plusenergiegebäude wurde einerseits eine Qualitätssicherung sichergestellt und andererseits die tatsächlichen Energieverbräuche mit den berechneten verglichen. Diese Ergebnisse und Erkenntnisse fließen wiederum in die zukünftige Programmlinie von Stadt der Zukunft etc. ein.

5.3 Einbeziehung der Zielgruppen (Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt

Im Projekt wurden drei Zielgruppen definiert: die GebäudeeigentümerInnen, die Gebäude- und HaustechnikplanerInnen (Technische Büros) und die wissenschaftlichen Institute.

Alle drei Zielgruppen wurden aktiv in das Projekt eingebunden:

GebäudeeigentümerInnen

Die GebäudeeigentümerInnen waren über die Bauherrin, die Gemeinnützige Wohn- und Siedlungsgenossenschaft enstal, in das Projekt eingebunden. Durch aktiven Austausch mit der Eigentümerin konnten deren Bedürfnisse ins Projekt einfließen. Sämtliche Projekt- und Forschungsergebnisse stehen der Gebäudeeigentümerin zu Verfügung und können in nachfolgenden Projekten berücksichtigt werden.

Gebäude- und HaustechnikplanerInnen (Technische Büros)

Die Gebäude- und HaustechnikplanerInnen waren ebenso über das Projektkonsortium in die Umsetzung der Plus-Energie-Sanierung eingebunden. So war ein kontinuierlicher Austausch gewährleistet und Optimierungspotenziale konnten besser genutzt werden.

Wissenschaftliche Institute

Die Einbindung der wissenschaftlichen Institute in das Projekt erfolgte hauptsächlich über die unterschiedlichen Verbreitungschanäle zur Publikation der Projektergebnisse. So wurden auf verschiedenen Veranstaltungen Vorträge zur Plus-Energie-Sanierung gehalten und auch schriftliche Beiträge verfasst, die allesamt den wissenschaftlichen Instituten für Folgeprojekte nützlich sein sollen.

5.4 Beschreibung der Umsetzungs-Potenziale (Marktpotenzial, Verbreitungs- bzw. Realisierungspotenzial) für die Projektergebnisse

Zur Zielgruppe für dieses Projekt gehören alle an der Planung und an der Sanierung eines hocheffizienten und intelligenten Gebäudes Beteiligten. Diese sind also Bauherrn, Planer, Architekten, Bauausführende, Haus- und Energietechniker. Durch die Evaluierung ist ein enormer Nutzen für die Zukunft zu erwarten. Hochwertige Sanierungen zum Gebäude 2020 als Energieerzeuger und somit zum Plusenergiegebäude können durch diese Ergebnisse zukünftig mit den aufgezeigten Randbedingungen wirtschaftlich durchgeführt werden.

Mit der hochwertigen Sanierung zum Plusenergiehaus und der Evaluierung wurde gezeigt, dass zukünftig eine wirtschaftliche Umsetzung für sämtliche Gebäude der 60er und 70er Jahre möglich ist.

Die Ergebnisse dieses innovativen Sanierungsobjektes bzw. der Weg zum Plusenergiehaus steht sämtlichen Wohnbaugenossenschaften, Bauherrn, Planern etc. zur Verfügung.

Hierzu wurden die Ergebnisse zielgruppengerecht für die Darstellung im Internet und für den technischen Endbericht aufbereitet.

6 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

a. Was sind die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse für das Projektteam (fachliche Einschätzung)?

Die Überprüfung des umgesetzten Lösungskonzeptes auf Zielkonformität durch Monitoring, messtechnische Begleituntersuchung und Evaluierung zeigte eindeutig, dass die Erreichung eines PLUS-Energiestandards zukünftig in der Sanierung möglich ist, jedoch mit sehr hohem Einsatz an erneuerbaren Energieträgern und technischen Einrichtungen. Eine Optimierung der gebäudetechnischen Anlagen in der Errichtung und Nutzung, bzw. Bewusstseinsbildung der Bewohnerinnen ist jedenfalls erforderlich.

Ein Gebäudeverbund mehrerer bestehender Gebäude mit nach Möglichkeit unterschiedlichen NutzerInnen (z.B. Wohnen, Büro, Pflege, Beherbergungsbetriebe etc.) wäre diesbezüglich sehr förderlich und sinnvoll. Somit könnte ein optimierter Energieausgleich im Verbund stattfinden.

Eine hochwertige Sanierung mit ambitionierten Nachhaltigkeitskriterien ist möglich. Eine noch höhere bzw. bessere Bewertung nur durch zusätzlichen Kostenaufwand.

b. Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?

Eine Weiterführung der begonnenen Aktivitäten zur Sanierung mit vorgefertigten Fassadenelementen und Sanierung zum PLUS-Energiegebäude ist gegeben bzw. wurde in Forschungsanträgen formuliert und großteils auch positiv juriiert.

Ziel der Optimierung ist es die zukünftigen (Fassaden-)Systeme kostengünstiger zu gestalten und zu produzieren, um eine Marktdurchdringung voranzutreiben. Aus derzeitiger Sicht ist nämlich der Kostenfaktor (noch) das größte Hindernis.

Weitere Entwicklungen und Aktivitäten zur Optimierung der Lüftungssysteme im Wohnbau sind in Arbeit bzw. seitens der AEE INTEC geplant. Ergebnisse haben gezeigt, dass vor allem mit Hinblick auf den Stromverbrauch noch Einsparpotenziale bestehen.

Die Entwicklung von LOW-tech Be- und Entlüftungsanlagen zur Reduktion der Investitions- und Betriebskosten scheint zukunftsweisend zu sein. Weitere Aktivitäten in diese Richtung sind geplant.

Durch das umfangreiche Messkonzept und deren Erprobung sind weitere Erkenntnisse bezüglich Monitoring und Auswertung entstanden. Die Erkenntnisse werden in zukünftigen Monitoringprojekten umgesetzt.

c. Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten?

Folgende Akteure profitieren aus Sicht der Verfasserin von den Projektergebnissen:

Gebäudeeigentümer (privat wie öffentlich):

Durch die erarbeiteten Ergebnisse des Monitorings wurden wichtige Erkenntnisse für die Gebäudeeigentümer aufgezeigt. So wurde einerseits die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes Erneuerbarer Energie in der Sanierung beziffert und andererseits die Funktionsfähigkeit eines hochwertig sanierten Gebäudes und deren innovativer Haustechnik bestätigt.

Durch die Verbreitung der Ergebnisse bei Wohnbaugenossenschaften, privaten und öffentlichen Eigentümern wurden die Erkenntnisse einer breiten Masse zugänglich gemacht.

Entscheidungsträger (Politiker,...)

Im Laufe der Umsetzung und des Monitorings wurden unzählige Exkursionen in Kapfenberg seitens der AEE INTEC organisiert und geführt. Somit konnten die Ergebnisse auch Entscheidungsträgerinnen und Politikerinnen vermittelt werden. Die erörterten Monitoringergebnisse sind eine wichtige Basisinformation für die zukünftigen Entscheidungen bezüglich Fördersysteme, Umgang mit nachhaltigen Materialien und Energieträgern.

Haus- und Energietechniker

Für Haus- und Energietechniker tragen die Ergebnisse wesentlich für zukünftige Planungen für Plus-Energiegebäude bei Sanierungen bei. Die Schwachstellenanalyse bzw. Diskussion der Monitoringergebnisse der einzelnen Komponenten und der vorhandenen Verteilverluste fließen in zukünftige Planungen und Umsetzungen ein.

Forschungseinrichtungen

Seitens der AEE INTEC sind die Ergebnisse besonders interessant und wertvoll für zukünftige weiterführende bzw. aufbauende Forschungsvorhaben. Diese einzigartigen Ergebnisse werden in zahlreichen nationalen und internationalen Forschungsprojekten verbreitet und diskutiert. Somit trägt dies massiv zur Stärkung der Voreiterrolle Österreichs auf dem Gebiet der Plus-Energiegebäude in der Sanierung bei.

7 Ausblick und Empfehlungen

Weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollten sich mit der Wirtschaftlichkeit der gebäudetechnischen Komponenten für ein Plus-Energiegebäude in der Sanierung beschäftigen. Dies ist Voraussetzung für einen zukünftigen großflächigen Einsatz. Durch die Umsetzung weiterer Demonstrationsvorhaben wird diese innovative Sanierungsmethode einer noch größeren Öffentlichkeit zugeführt.

Wirtschaftlich wird eine Sanierung für den Bauherrn durch eine zusätzliche mögliche Nachverdichtung durch Aufstockungen inkl. der haustechnischen Komponenten. Diese Nachverdichtungsmöglichkeit durch einen hohen Vorfertigungsgrad ist eine wichtige Ergänzung zu den vorgefertigten Fassaden- und Haustechnikmodulen. Hier herrscht aus Sicht der Verfasser noch großes Forschungspotential.

Ebenso ist in der Sanierung eine Optimierung der Energiesysteme, der Leitungsführung und Verteilmöglichkeiten - für hochwertige Sanierungen - im Gebäude und an der Fassade ein zukunftsweisendes Thema. Die Integration von weiteren haustechnischen Einrichtungen in die Fassade weist aus Sicht der Verfasser ebenso ein großes Potential auf.

Die Möglichkeit Technologien aus dem Passivhausbereich in der Sanierung umzusetzen, aber dabei auch die Neuorientierung des Gebäudes hin zum Energieproduzenten zu berücksichtigen wurde durch das umfangreiche Monitoring bestätigt, jedoch derzeit aufgrund der niedrigen Energiepreise als nicht besonders wirtschaftlich erkannt.

Durch die Veröffentlichungen der Ergebnisse auf nationaler und internationaler Ebene durch entsprechende Vorträge und Einbindungen in internationale Projekte (IEA, etc.) lässt sich für die Projektbeteiligten des Demonstrationsprojektes ein verstärktes Auftragsvolumen und ein großer Werbeeffekt erwarten.

Seitens des Verfassers ist es unbedingt erforderlich, zukünftig auf dem Sektor der Sanierung zum Plus-Energiegebäude weiter einen Forschungsschwerpunkt zu setzen, welcher den Aspekt der Low Tech Sanierung, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit verstärkt einbringt

8 Anhang

Anhang 1. Detailergebnisse der TQB Endzertifizierung

Anhang 2. Schlussbericht TU Graz zur Zertifizierung

Anhang 3. Benutzerinformationsblatt