

PASSIVHAUSWOHNEN³

Facility Management im privaten Wohnbau – ein Schlüssel zur Optimie- rung der Energie- und Betriebskosten

J. Moosbrugger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

18/2011

Impressum:

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

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

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

PASSIVHAUSWOHNEN³

Facility Management im privaten Wohnbau – ein Schlüssel zur Optimie- rung der Energie- und Betriebskosten

Dr. Jeanette Moosbrugger
Hefel Wohnbau AG

Energiewissenschaftliche Beratung:
DI Martin Ploss (Energieinstitut Vorarlberg)

Mitfinanzierung:
Wohnbauförderung der Vorarlberger Landesregierung

Lauterach, Dezember 2010

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT. Sie wurde 2003 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT soll durch Forschung und Technologieentwicklung die Gesamteffizienz von zukünftigen Energiesystemen deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und involvierten Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Mehrfache Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist, die Projektergebnisse – sei es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit leicht zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhalt

Vorwort	7
Kurzfassung PASSIVHAUSWOHNEN ³	8
1. Motivation und Struktur	10
1.1 Ausgangssituation: Passivhausstandard für alle?	10
1.2 Projektidee und Projektziel	12
1.3 Projektumsetzung	15
1.4 Einordnung in die Programmlinie „Energie der Zukunft“	17
1.5 Die Kapitel im Überblick.....	18
2. PASSIVHAUSWOHNEN ³ : Ein Modell zur Energie- und Betriebskosteneinsparung	20
2.1 Begriffliche Einordnung.....	20
2.1.1 Passivhauswohnen ³	20
2.1.2 Facility Management für privates Wohnen	20
2.2 Ausgangsinteressen und Beteiligte.....	22
2.3 Innovation: Neue Schnittstelle für Qualitätsanspruch und Qualitätsverpflichtung	26
2.4 Wissenschaftlicher Bezugsrahmen: Passivhausforschung und Soziologische Theorie.....	28
2.4.1 Marktdurchdringung in Zahlen.....	28
2.4.2 Nutzerakzeptanz und „Idealistentoleranz“	29
2.4.3 Verhaltensänderung als Anpassungslogik	32
2.4.4 Energieeffizienter Regelkreis.....	33
2.5 Das Wichtigste in Kürze.....	35
3. Projektebene I: Qualitätsmanagement für Bauökologie & Passivhaustechnik	36
3.1 Vorarlberger Bauträger im Spannungsfeld von Ökonomisierung und Ökologisierung. 36	
3.2 Bewährtes auf dem Prüfstand: Passivhausbauweise im traditionellen Geschoßbau... 37	
3.3 Passivhausoptimierungsprozess und Zertifizierung	39
3.3.1 Entwurf und Planung: Energetische Optimierung des Entwurfs und Quantifizierung der Entwurfseinflüsse	41
3.3.2 Detailplanung und Energie: Luftdichtheitskonzept, Wärmebrückenminimierung und Quantifizierung.....	44
3.3.3 Ausschreibung und Vergabe: Spezifisches zur Passivhaustechnik und weitere ökologische Aspekte.....	47

3.3.4 Bauphysik und energieeffiziente Heizsysteme.....	49
3.3.5 Zusätzliche Qualitätssicherungselemente: Aus- und Weiterbildung, Luftdichtheitstests, Einregelung der Lüftungsanlage.....	53
3.4 Mehrkostenermittlung.....	57
3.5 Fact Box Gartenpark: Erste zertifizierte Passivhauswohnanlage in Vorarlberg	60
3.6 Das Wichtigste in Kürze	63
4. Projektebene II: Facility Management und Betriebskostengarantie.....	65
4.1 Energie- und Betriebskosten: Steuerungsinstrumente für private Eigentümer- und Mietergemeinschaften.....	65
4.1.1 Betriebskostengarantie	66
4.1.2 Betriebskostenbuchhaltung	71
4.1.3 Energie-Gebäudemanager	74
4.1.4 Benutzerleitfaden.....	76
4.1.5 Gebäudemanagerhandbuch.....	77
4.1.6 Theorie und Praxis: Kurzberichte	78
4.2 Bewohnerbefragung und Messtechnische Erfassung	80
4.2.1 Folgeprojekt ENERBUILD – Anwenderverhalten und Nutzerakzeptanz im Fokus der Forschung.....	80
4.2.2 Abrechnung von Heizwärme und Warmwasserverbrauch: Auf dem Weg zur „Flatrate“	82
4.3 Marketing: Motivieren, Sensibilisieren, Informieren	84
4.4 Das Wichtigste in Kürze.....	86
5. Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	88
5.1 Zusammenspiel: Energetische Optimierung (Projektebene I) und Facility Management im privaten Wohnbau (Projektebene II).....	88
5.2 PASSIVHAUSWOHNEN ³ - von der Idee zur Umsetzung: Was bleibt?.....	89
5.2.1 Handbuch und Empfehlungskatalog für das Wohnbauunternehmen.....	89
5.2.2 Empfehlungskatalog für das Energieinstitut Vorarlberg	91
5.2.3 Empfehlungskatalog für die Wohnbauförderung Vorarlberg	95
5.2.4 Ein erster Preis: Auszeichnung beim Energy Globe 2010	98
5.3 Resumée und Ausblick	99
6. Nachwort: Passivhaus-Erfolgsfaktoren aus dem Blickwinkel der Wohnbauförderung	101
Abbildungsverzeichnis.....	104

Literatur	105
Anhang	107
Dokumentation Wärmebrückendetails	107
Energieeffizienzstudie	107
Arbeitstagebuch	107
Fragebogen Nutzererwartung	107

Kurzfassung PASSIVHAUSWOHNEN³

AUSGANGSLAGE Mit der Projektierung einer Passivhauswohnanlage reagiert Hefel Wohnbau im Sommer 2007 frühzeitig auf das Vorhaben der Vorarlberger Landesregierung, das Passivhaus als „geförderten Neubaustandard“ auch im großvolumigen Privatwohnbau vorzuschreiben. Die Herausforderung: Der Wohnbau muss die ökologischen Vorgaben unter Berücksichtigung von Unsicherheit und Mehrkosten *realisieren*, der zukünftige Nutzer *akzeptieren*. Vor diesem Hintergrund entsteht die Idee, ein KMU-spezifisches Modell zu entwickeln, das der „Qualitäts- und Akzeptanzsicherung von Passivhauswohnen“ dient.

PROJEKTIDEE Der Passivhausstandard gewährleistet schon heute ein erstaunlich hohes wirtschaftliches Einsparpotenzial. Die Möglichkeiten, den Energie- und Betriebskostenaufwand zusätzlich mit zu beeinflussen, und zwar über die Kosten der Primärenergie hinaus, werden aber noch immer gering geschätzt. „PASSIVHAUSWOHNEN³ - Facility Management für privates Wohnen“ steht in diesem Zusammenhang für einen institutionalisierten bewusstseinsbildenden Prozess, der auf Bauträger- und Nutzerebene energie- und betriebskosteneffizientes Verhalten lenken und mit Hilfe einer Betriebskostengarantie entsprechende Rückkoppelungsmechanismen in Gang setzen soll.

UMSETZUNG Auf der ersten Projektebene wird auf betriebliche Vorbehalte rund um die Passivhaustechnik reagiert. Risiko- und Qualitätsmanagementmaßnahmen liefern Sicherheit und systematisieren durch praxisnahe Dokumentationen und Leitfäden - über das Pilotprojekt „Gartenpark Lauterach“ hinaus - den Planungs- und Bauablauf. Zielgerichtete Schulungen fördern die Qualifikation, Marketing-Kommunikationsschwerpunkte unterstützen die Öffentlichkeitsarbeit und den Verkauf.

Auf der zweiten Projektebene steht PASSIVHAUSWOHNEN³ für einen klaren Verbrauchervorteil. Pro Jahr sollen in der neuen Passivhauswohnanlage rund 50 % an Gesamtbetriebskosten eingespart werden. Eine Betriebskostengarantie und Facility Management-Instrumente (Betriebskostencontrolling, Gebäudemanager) fungieren dabei im Zusammenspiel mit Projektebene 1 als sogenannte „Rückkoppelungsagenten“: „Qualitätsanspruch“ und „Qualitätsverpflichtung“ sind auf zwei unterschiedlichen Interessensebenen verbindlich geregelt und wechselseitig in Beziehung gestellt.

FAZIT Die Erkenntnis vor dem Hintergrund der ersten Projektebene lautet: Passivhaus-Wissen gezielt aufbauen, Vorbehalte und Unsicherheiten abbauen! Der gesamte Bau- und Planungsprozess muss zwangsläufig und unabhängig von der Unternehmensgröße evaluiert und systematisch mit den neuen energetischen Anforderungen verzahnt werden. Nur so ist gewährleistet, dass die erstmalige Realisierung eines mehrgeschoßigen Passivhausprojekts reibungslos und betriebswirtschaftlich optimiert von statten geht.

Die Ergebnisse der zweiten Projektebene zeigen: In der Projektierungs- und Initialisierungsphase beeinflusst der Ansatz „Facility Management für privates Wohnen“ in zielgerichteter Weise das Energie- und Betriebskostenbewusstsein. Dies gilt gleichermaßen für den Generalunternehmer und Bauträger wie für die Eigentümer- und Mietergemeinschaft. Inwieweit sich das auch langfristig auf die Energie- und Betriebskosteneffizienz der Passivhauswohnanlage „Gartenpark Lauterach“ auswirken und ob breitenwirksame Mobilisierungseffekte (im Sinne von Nachahmungsverhalten und/oder Nachahmungsprojekten) zu verzeichnen sind, kann im Rahmen dieser Forschungsarbeit hingegen nur vermutet werden. Weiterführendes lassen die Ergebnisse im Rahmen des EU-Programms alpine space geförderten Projekts „ENERBUILD“ erwarten.

1. Motivation und Struktur

1.1 Ausgangssituation: Passivhausstandard für alle?

Geht es nach den Vorstellungen der Bundesregierung, muss der geförderte Wohnbau in Österreich ab 2015 „Passivhaus-Standard“ erreichen. Ein weiteres Vorhaben stößt hingegen auf Widerstand: Die zur Diskussion stehende EU-Forderung, Passivhäuser bereits ab 2011 verbindlich vorzuschreiben. Eine Entwicklung, die in direktem Zusammenhang mit der länderspezifischen Baugesetzgebung und den regionalen Wohnbauförderungsrichtlinien steht. Kontroverse Sichtweisen spiegeln dabei ein Stimmungsbild, das vor allem auf Ressentiments bei privaten Bauträgern verweist.¹

Vorarlbergspezifische Aspekte

„Die Vorarlberger Bauinnung sowie die Immobilien- und Vermögenstreuhänder vertreten die Auffassung, dass ein weiterer Regelungsdruck über den HWB-Wert bzw. damit verbundene zwingende Be- und Entlüftungssysteme (Technik) der falsche Weg sei. Über den HWB-Wert wird lediglich ein Drittel des Energieverbrauches eines Gebäudes erfasst“.²

In diesem Zusammenhang macht die Interessensvertretung darauf aufmerksam, dass – zusätzlich zur generellen Teuerungswelle (Zinsentwicklung, Rohstoffentwicklung) und der preistreibenden neuen Bautechnikverordnung – die steigenden ökologischen Ansprüche und Vorgaben im Bereich der Barrierefreiheit zu einer weiteren Teuerung führen werden. Dies wiederum sei mit der politischen Prämisse „Leistbarer Wohnraum“ nicht länger zu vereinbaren. Ausgehend vom nachweislichen Rückgang im Bereich des Neubaus (erstes Halbjahr 2008 minus 20 % bei den geförderten Eigentumswohnungen) wird nicht zuletzt eine Verlagerung vom Eigentums- in den Mietwohnungsmarkt befürchtet.³

Zur Teuerungsproblematik kommt hinzu, dass auch die Passivhaustechnik selbst noch immer vorurteilsbesetzt ist. Dabei gewährleistet die energieeffiziente Bauweise bereits heute ein erstaunlich hohes wirtschaftlich realisierbares Einsparpotenzial. So werden etwa die Möglichkeiten, den Energie- und Betriebskostenaufwand *zusätzlich mit zu* beeinflussen, und zwar über die Kosten der Energie hinaus, noch immer gering geschätzt.

¹ Dieser Text ist zum Zeitpunkt der Antragstellung 2007 entstanden. Zwischenzeitlich liegt die neue EU-Gebäuderichtlinie vom 19. Mai 2010 vor. Darin ist festgehalten, dass sämtliche Mitgliedstaaten dafür Sorge tragen, dass spätestens ab 2019 / 2021 nur noch „Fast-Null-Energiehäuser“ gebaut werden dürfen.

² Vgl. hierzu das Rundschreiben der Wirtschaftskammer Vorarlberg (Gewerbe Handwerk) an alle Mitglieder der Innung Bau vom August 2008: Punkt 2 - Ergebnis der Arbeitsgruppe zum Richtlinienentwurf für die Wohnbauförderungsrichtlinien 2009/2010.

³ Vgl. hierzu auch die redaktionelle Berichterstattung in den Vorarlberger Nachrichten vom Donnerstag, 29. Jänner 2009.

Die hier formulierte Annahme lautet deshalb, dass ein Konzept, das ausgehend von der privaten Bauträgerebene „Veränderungs- und Bewusstseinsprozesse beim Nutzerverhalten“ initiiert, einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Energie- und Betriebskosteneffizienz leisten kann.

Referenzdefizit im privaten Geschößwohnungsbau

Was unter diesem Gesichtspunkt fehlt, ist eine repräsentative Anzahl „privat“ initiiertes Erfolgsprojekte, die – in Ergänzung zum Sozialen Wohnbau – vor allem mittelständische Unternehmen motivieren, frühzeitig in den Passivhausstandard und damit in einen Technologiewechsel zu investieren.⁴ Erklärbar ist das branchenspezifische Defizit im Fortschrittsdenken zum einen über KMU-geprägte Baugewerbestruckturen, zum anderen über die „Idealistentoleranz“ der Bauherren. Oder im Sinne einer Arbeitsdefinition: Der bisherige Erfolg von Passivhäusern beruht maßgeblich auf dem Aspekt der Freiwilligkeit und verweist nutzer- bzw. bauherrnseitig auf einen hohen Identifikationswert mit der gebauten Umwelt. Der „Passivhausidealist“ weiß über technische Details (wie etwa die Wirkungsweise von Komfortlüftungen) Bescheid und zeigt bei technischen Störungen eine vergleichsweise hohe Toleranz.

Diesem passivhausförderlichen Schwellenwert steht nun der unbedarfte Wohnungsinteressent gegenüber, der bei Kauf oder Miete einer Passivhauswohnung lediglich davon ausgeht, dass „alles funktioniert“: Eine neue Wohnung, die nicht auf Knopfdruck den gewünschten Wärme- oder Komfortgrad liefert, wird nicht akzeptiert. Das Szenario: Schuldzuweisungen und Klagen zu Ausführungsmängeln oder zu wärme- und lüftungstechnischen Störungen treffen in erster Instanz den Bauträger in seiner wirtschaftlichen Existenzgrundlage. In zweiter Instanz werden aber auch das Image und damit die Glaubwürdigkeit der Passivhaustechnik in Mitleidenschaft gezogen.

Interessensbündelung

Weil politische Richtlinien laufend adaptiert und mitunter beschleunigt in Kraft treten, gilt es deshalb - im Sinne strategischer Akzeptanzsicherung für die Passivhaustechnologie – die Interessen unterschiedlicher Kompetenzträger zielgerichtet zu bündeln.⁵ Beim vorliegenden Projekt repräsentiert durch das *private Wohnbauunternehmen Hefel Wohnbau (= Bauträger und Generalunternehmer)*, durch die *Wohnbauförderung Vorarlberg* und durch das *Energieinstitut Vorarlberg*.

⁴ Vgl. hierzu etwa Schöberl / Lang 2008.

⁵ Die Wohnbauförderungsrichtlinien der Vorarlberger Landesregierung sind einem Zwei- bzw. Drei-Jahresrhythmus unterworfen.

1.2 Projektidee und Projektziel

Die Idee für dieses Forschungsprojekt beruht auf der Überlegung, den Passivhausstandard dort positiver zu besetzen, wo ein Umdenkprozess breitenwirksam Effekte zeitigt: im privaten Mehrgeschoßbau.

Mit der Forschungsidee verbunden ist die Zielsetzung, Bauträger und Bauherr gleichermaßen zu motivieren, sich gestaltend im Sinne der Energie- und Betriebskosteneinsparung zu engagieren:

Projektziel 1: Erfolgreiche Einführung des Passivhausstandards auf KMU-Ebene (Kosten- sowie vermarktungsoptimierte Neutypisierung der Bauabwicklungs- und Immobilienverwertungsprozesse)

Projektziel 2: Bauträgerinitiierte Förderung von energieeffizientem Verhalten im Mehrgeschoßbau (Generierung eines nutzerorientierten Energie- und Betriebskostenmodells mit Entwicklung handhabbarer Anreiz-, Steuerungs- und Koordinationsinstrumente, Berücksichtigung von Facility Management-Kriterien)

Projektziel 3: Positive Besetzung der Passivhausthematik im regionalen Umfeld (Marketingstrategie)

Diesem Zielkatalog geht eine Reihe von Fragen voraus, die den Arbeits- und Forschungsprozess unmittelbar anleiten:⁶

- Wie „passivhaustauglich“ ist der Bauträger zum Projektstart (Ressourcen, Fachkompetenzen, Bauqualität, Errichtungs- und Leistungserbringungskosten, Schnittstelle zum Kunden / zum Markt)?
- Inwieweit lässt sich das Qualitäts- und Kontrollwesen des Bauträgers / Generalunternehmers kosten- und risikominimierend instrumentalisieren?
- Welche Möglichkeiten hat ein Bauträger / Generalunternehmer, über die passivhausrelevanten Kriterien hinaus die Gesamtbetriebskosten einer Wohnanlage mit zu beeinflussen? (baulich, rechtlich, organisatorisch)
- In welcher Form können organisatorische Rahmenbedingungen dazu beitragen, das Nutzerverhalten hinsichtlich der Einsparung von Energie- und Betriebskosten zu beeinflussen?

⁶ Im Mittelpunkt der Aufgabenstellung steht das private Wohnbauunternehmen, das gleichermaßen als Bauträger und als Generalunternehmer tätig sein kann.

Das Arbeitsprogramm orientiert sich an mehreren Thesen, die schrittweise behandelt und von den Projektpartnern diskutiert werden.⁷

Arbeitsthese 1: Das Wissen um Zusammenhänge fördert Passivhausakzeptanz! *Wissen aufbauen, Vorbehalte und Unsicherheiten abbauen:* Den Vorbehalten und den Risiken im Zusammenhang mit der Passivhaustechnik (Mehrkosten, Funktionalität, Qualitätsanforderungen, Sicherheit) lässt sich einerseits mit strategischem Risiko- und Qualitätsmanagement, andererseits mit zielgerichteten Schulungs- und Kommunikations- bzw. Marketingmaßnahmen begegnen (intern: Mitarbeiter, Partner; extern: Kunden, Öffentlichkeit).

Arbeitsthese 2: Energie- und betriebskosteneffizientes Bewusstsein führt zur Verhaltensänderung! Der technologische Fortschritt hat auch im energetischen Bereich einen historischen Höhepunkt erreicht. Das heutige Innovationsdefizit ist insofern kein technisches Defizit mehr, vielmehr ist von einem „Umsetzungsdefizit“ auszugehen. Ein Qualitäts- und Anreizmodell, das auf Eigenmotivation abstellt, kann diesbezüglich konkrete Hinweise liefern: Hier geht es 1) um *Handlungsempfehlungen*, welche Vorkehrungen bei der Einführung der Passivhaustechnik insbesondere auf KMU-Ebene zu treffen sind und 2) um *Antworten* auf die Frage, in welchem Rahmen neue Steuerungs- und Koordinationsinstrumente notwendig sind, um energie- und betriebskosteneffizientes Verhalten im Mehrgeschoßbau anzuregen und zu fördern.

Arbeitsthese 3: Energie- und betriebskosteneffizientes Verhalten basiert auf Vergleichswerten! Ohne relevante Bezugsgrößen ist der Anreiz, das alltägliche Nutzerverhalten zu ändern, gering. Hier kann das Element der „Vergleichbarkeit“ einen eigendynamischen Prozess in Gang setzen, der auf dem soziologischen Prinzip von „Beobachtungs- und Anpassungsmechanismen“ beruht: *Über kurz oder lang passe ich mein eigenes Verhalten (mehr oder weniger bewusst) dem der anderen an.*

Arbeitsthese 4: Individuelle Energie- und Betriebskostenoptimierung muss subjektiv und damit für den Einzelnen nutzbringend sein! *Gebäudemanagement leben:* Partizipative Energie- und Gebäudemanagement-Strukturen müssen dem Einzelnen einen erkennbaren Nutzen verschaffen. Praktikable Facility Management-Ansätze, die in Bezug auf Kosteneinsparungsmöglichkeiten und Kosteneffekte transparent sind, treffen den Puls der Zeit (z.B. Hausmeistermodell mit Option auf Mitarbeit und Betriebskostenbonus).

⁷ Vgl. hierzu die Ausführungen zur wissenschaftlichen Fundierung in Kapitel 2.

Veranschaulicht wird das **Forschungskonzept** über den empirisch-theoretischen Bezugsrahmen und über die beteiligten Akteure:

Hauptakteur Phase 1 (Einführung Passivhaustechnik, Planung und Errichtung der Wohnanlage): Hier geht es um den mittelständischen Bauträger und Generalunternehmer, der im Spannungsfeld von Ökonomisierung und Ökologisierung agieren muss.

Hauptakteur Phase 2 (Wohnungskauf, Wohnungsübergabe und Nutzung): In dieser Phase steht der Nutzer im Mittelpunkt, der als Käufer oder Mieter von den Vorteilen des Konzepts PASSIVHAUSWOHNEN³ profitieren soll.

Projektbeteiligte: Neben Hefel Wohnbau sind das Energieinstitut Vorarlberg und die Wohnbauförderungsstelle Vorarlberg als Kompetenzträger von Anbeginn in das Vorhaben eingebunden.

Theoretischer Bezugsrahmen: Den Überlegungen zum Qualitäts- und Anreizmodell liegen soziologisch fundierte Struktur- und Mobilisierungsdynamiken zugrunde.

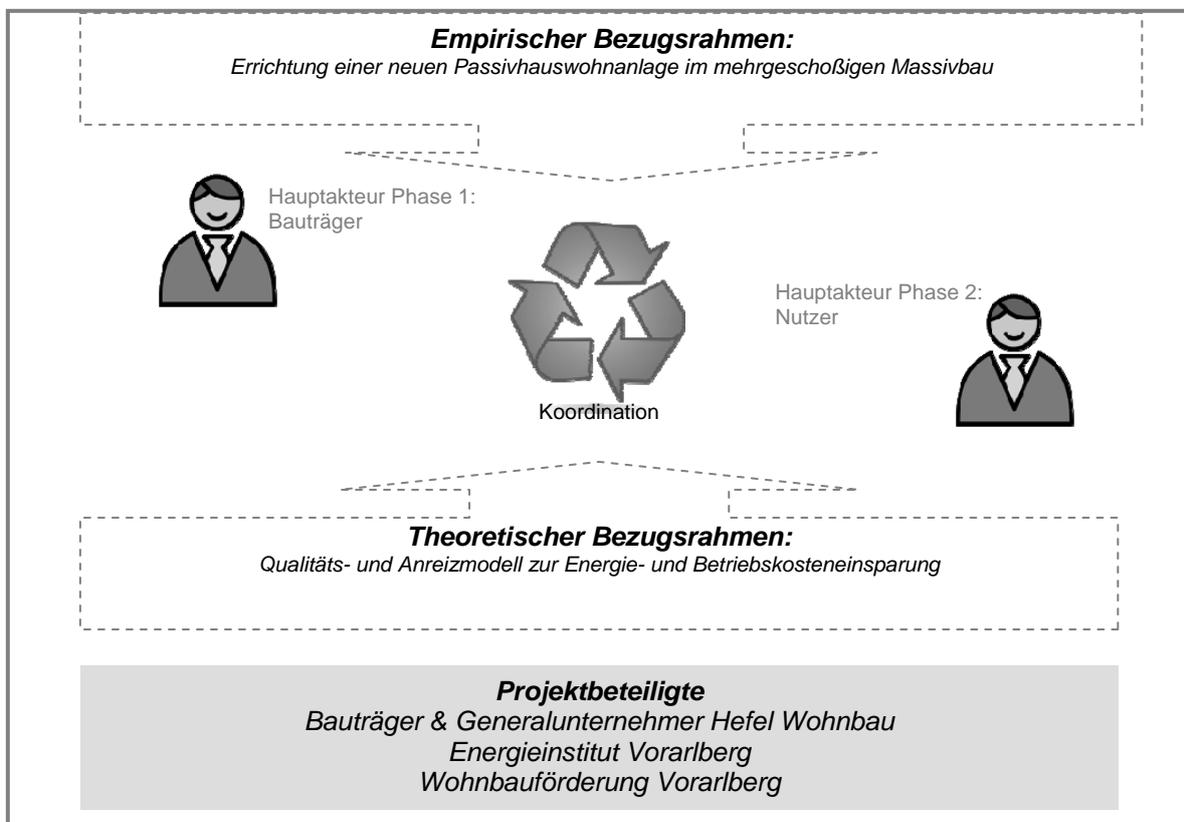


Abb. 1: Schema Forschungskonzept

Bereits in der Konzeptionsphase zeigt sich: Das Zusammenführen von energetischen und wirtschaftlichen Interessen erfordert Offenheit bei den Projektbeteiligten und Transparenz bei der geplanten Vorgehensweise.

1.3 Projektumsetzung

Auf einer ersten Projektebene geht es darum, betriebliche Vorbehalte und Widerstände abzubauen, die der produktiven Auseinandersetzung mit der Passivhaustechnik im Wege stehen. Im Mittelpunkt steht die Evaluierung bewährter Planungs- und Bauprozesse eines mittelständischen Wohnbauunternehmens, das sich über Jahrzehnte als innovativ und qualitätsbewusst am Markt positioniert hat. Hier gilt es zunächst, das im Unternehmen vorhandene Kosteneinsparpotenzial so weit auszureizen, dass sich die erwartbaren Mehrkosten der Passivhausbauweise im Gesamten wieder ausgleichen. Ein weiterer Aspekt ist die kritische Bestandsaufnahme fachlich-personeller Ressourcen. Stellenwert hat aber vor allem die Einschätzung, dass die Projektdokumentation dem Anspruch eines „Leitfadens“ gerecht werden muss, der auch auf Folgeprojekte übertragbar ist.

Auf der zweiten Projektebene von PASSIVHAUSWOHNEN³ liegt der Fokus auf dem Facility Management-Ansatz. In einem umfassenden Sinne soll geprüft werden, ob und inwieweit ein Unternehmen, das als Generalunternehmer und Bauträger gleichermaßen tätig ist, die Energie- und Betriebskosteneffizienz nachhaltig beeinflussen kann. In diesem Zusammenhang sind auch entsprechende Marketing- und PR-Aktivitäten zu sehen.

Im Zuge der konkreten Umsetzung greifen die Projektphasen zeitlich ineinander über. Die **Arbeitsschwerpunkte** (= Arbeitspakete) definieren sich dabei folgendermaßen:

1. Risikomanagement (wie passivhaustauglich sind wir schon heute?)
2. Qualitätsmanagement (welche qualitätssichernden Maßnahmen / Instrumente sind für den Passivhausstandard erforderlich)
3. Facility Management (inwieweit können Bauträger und Nutzer die Passivhausmöglichkeiten unterstützen / absichern?)
4. Energie- und Betriebskostencontrolling (wie lässt sich energieeffizientes Verhalten bauträgerseitig beeinflussen?)
5. Ergebnisbericht – Dokumentation (welche Erfahrungswerte sind aus KMU-spezifischer Sicht relevant für eine positivere Besetzung der Passivhausmöglichkeiten?)

Zu den Arbeitspaketen im Einzelnen ist festzuhalten, dass der **Projekttablauf** als „idealtypischer“ Prozess konzipiert ist, der dem laufenden Tagesgeschäft zwangsläufig unterzuordnen ist:

- a) Stärken-Schwächen-Analyse (SWOT) und Darstellung der Rahmenbedingungen für die Einführung des Passivhausstandards (Kostenstruktur, Ressourcen, Fachkompetenzen)
- b) Konzeption und Ableitung geeigneter Maßnahmen (Anforderungsprofil, Qualitäts- und Anreizmodell)
- c) Entwicklung eines Schulungs- und Arbeitsprogramms
- d) Entwicklung einer zielgerichteten Marketingkampagne
- e) Ablaufkoordination, Begleitung und Dokumentation der Schulungen und Marketingmaßnahmen
- f) Begleitung und Dokumentation der Planungs- und Ausschreibungsphase PASSIVHAUSWOHNEN³
- g) Begleitung und Dokumentation der kritischen Termine in der Planungs-, Bau- und Fertigstellungsphase
- h) Entwicklung der Facility Management-Instrumente für privates Wohnen (Betriebskostengarantie, Betriebskostencontrolling, Energie-Gebäudemanagerprofil)
- i) Rückkoppelung von vorläufigen Ergebnissen: Arbeitsgespräche, Reflexionsworkshops und Interviews mit Kompetenz- und Kooperationspartnern sowie mit Fachleuten
- j) Festschreibung des Informationskonzepts PASSIVHAUSWOHNEN³ und Implementierung der Maßnahmen in den Kundenbetreuungsprozess (Info-Themen, Design Eigentümerversammlung)
- k) Adaption der Facility Management-Instrumente aufgrund erster Erfahrungswerte und Festschreibung (Gebäudemanagerhandbuch, Benutzerleitfaden)
- l) Festschreibung Handbuch Bauabwicklung Passivhausstandard
- m) Konzeption und Durchführung einer Bewohnerbefragung (Erwartungen)
- n) Mehrkostenermittlung
- o) Ausarbeitung der Empfehlungskataloge für die Wohnbauförderung der Vorarlberger Landesregierung und für das Energieinstitut Vorarlberg
- p) Berichtswesen (Endbericht, Tätigkeitsbericht)

Eine dritte Projektphase – im Hinblick auf nachhaltige Ergebnisse und breitenwirksame Mobilisierungseffekte – ist grundsätzlich nicht Gegenstand dieses Forschungsprojekts. Jedoch werden im Rahmen des EU-Projekts „ENERBUILD“ in 6 Wohneinheiten – ab Bezugstermin Sommer 2010 – über einen Zeitraum von zwei Jahren messtechnische Erhebungen zum Warmwasser- und Heizwärmeverbrauch sowie zur Behaglichkeit durchgeführt. Die Ergebnisse, die zu-

sätzlich durch eine Befragung abgestützt werden, geben Aufschluss über das Bewohner- und Nutzerverhalten in einer Passivhauswohnung.

Die Koordination des Energie- und Betriebskostencontrollings sowie des Gebäudemanagements übernimmt drei Jahre ab Bezugstermin ein bauträgerseitig gestellter „Energie-Gebäudemanager“. Im Anschluss daran fallen diese Agenden in die Verantwortung der Eigentümergemeinschaft bzw. werden vom dortigen Gebäudemanager übernommen.

1.4 Einordnung in die Programmlinie „Energie der Zukunft“

Weg von der Technik? Die stark technologisch ausgerichtete (Grundlagen)Forschung im Energiebereich wird bei PASSIVHAUSWOHNEN³ um eine Perspektive erweitert, die den Fokus auf soziale Prozesse und Institutionalisierungsmaßnahmen legt. Im Hinblick auf effizienten Energieeinsatz rücken Handlungsbedingungen (= Strukturen) in den Mittelpunkt, die das individuelle Nutzerverhalten beeinflussen und in zielgerichtete Bahnen lenken. Den theoretischen Hintergrund liefern soziologische Theorien zur Strukturodynamik.

Dabei geht es um den privaten Nutzer (Eigentümer oder Mieter einer Wohnung), der sein Energie- und Betriebskostenbewusstsein dem der anderen anpasst: darstellbar als soziale Eigendynamik, basierend auf Anpassungs- und Wettbewerbsmechanismen. Interveniert und systematisch koordiniert wird auf der privaten Bauträgerenebene: mit Hilfe von Passivhausstandard und typisierten Facility Management-Instrumenten für privates Wohnen (Betriebskostengarantie mit verbraucherabhängigen und verbrauchsunabhängigen Kriterien, Betriebskostencontrolling, Gebäudemanager).

→ *Erhöhung der F&E-Qualität*

Wertewandel: Nachhaltigkeitsdenken als Selbstverständnis? Die Durchsetzung neuer Richtlinien erfordert ein enges Zusammenwirken von Politik, Wirtschaft und Privatpersonen. Durch gezielte Institutionalisierungsmaßnahmen können Wohnbauunternehmen im energiepolitischen Regelkreis breitenwirksam eine tragende Steuerungs- und Lenkungsfunktion übernehmen. So kann ein instrumentalisiertes „Qualitäts- und Anreizmodell für Passivhauswohnen“ Bauträger und Bewohner dahingehend mobilisieren, dass sie aus Eigeninteresse energie- und betriebskostenbewusster handeln. Angesprochen wird damit der Modellcharakter eines Energie- und Gesellschaftssystems, das in Bezug auf Nachhaltigkeitsdenken auf einem normativ fundierten Selbstverständnis aufbaut: Wir tun das, was sich in Bezug auf Energieeffizienz im Sinne der gesellschaftlichen Erwartungshaltung als „richtiges Verhalten“ etabliert hat!

→ *Nachhaltiges Energiesystem*

1.5 Die Kapitel im Überblick

Ausgehend von der Beschreibung der Aufgabenstellung (Kapitel 1) nimmt der Forschungsbericht zu PASSIVHAUSWOHNEN³ darauf Bezug, dass die EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie, die Gebäude in einem Energieniveau ähnlich dem Passivhaus als neuen Wohnbaustandard definiert, vor allem klein- und mittelständische Wohnbauunternehmen auf eine harte Probe stellen wird.

Die Beteiligten bei diesem zweistufig angelegten Projekt, namentlich *Hefel Wohnbau*, das *Energieinstitut Vorarlberg* und die *Wohnbauförderung der Vorarlberger Landesregierung*, tragen diese Entwicklung auf unterschiedliche Weise mit. Aus diesem Grund werden in Kapitel 2 die entsprechenden Ausgangspositionen beleuchtet, aber auch objektiviert.

Eine Begriffsklärung zeigt auf, dass es sich beim „Facility Management“ um keinen Normbegriff handelt, sondern um ein Konzept, das durchaus bedarfsorientiert bestimmt werden kann.

Mit der Modellbeschreibung zur „Qualitäts- und Akzeptanzsicherung von Passivhauswohnen“ und dem wissenschaftlichen (soziologischen) Bezugsrahmen wird erklärt, welche Grundsatzüberlegungen das Vorhaben anleiten. Dabei geht es um die Frage, wie ein Mobilisierungsprozess in Gang kommt, der zu einer *Veränderung im Nutzerverhalten* führt: auf breiter Basis und gerichtet auf die Steigerung der Energie- und Betriebskosteneffizienz.

Kapitel 3 widmet sich dem Verlauf und den Ergebnissen der ersten Projektebene. Hier geht es um die Planung und um den physischen Bau einer mehrgeschoßigen Passivhauswohnanlage. Im Vordergrund stehen qualitätssichernde und risikominimierende Maßnahmen rund um die Einführung energetischer Maximal-Standards. Schwerpunktmäßig werden jene Planungs- und Bauphasen behandelt, die für ein Passivhausprojekt in besonderer Weise erfolgskritisch sind.

Um das Spannungsverhältnis von Ökologie und Ökonomie zu verdeutlichen, sind „Kommentare“ angeführt. Diese zeigen auf, wie groß die Auffassungsunterschiede sind, wenn es um das Thema „Energieeffizienz im Mehrgeschoßbau“ geht. Der konstruktive Aushandlungsprozess zwischen Energieinstitut und Hefel Wohnbau bewegt sich dabei zwischen wünschenswertem *Passivhausideal* und *baunahen Kosten-Nutzen-Überlegungen*, die nicht zuletzt auf die *Beratungsresistenz* von KMU-Strukturen verweisen.

Ergänzend zur Mehrkostenermittlung und zur ausführlichen Dokumentation der Wärmebrückendetails werden in diesem Berichtskapitel schließlich eine Vielzahl an Optimierungsmaßnahmen behandelt. Diese tragen letztlich dazu bei, dass die Wohnanlage „Gartenpark Lauterach“ als 1. Vorarlberger Projekt passivhauszertifiziert wird.

In Kapitel 4 ist der Blick auf die zweite Projektebene gerichtet. Der Ansatz „Facility Management für privates Wohnen“ wird in einen größeren Zusammenhang gestellt und im Hinblick auf die Projektziele instrumentalisiert. *Betriebskostengarantie*, *Betriebskostencontrolling* und *Energie-Gebäudemanager* sind als Hilfsmittel beschrieben, die sich kostenbewusste Eigentümer- und Mietergemeinschaften zu Nutze machen können.

Dass jedes Konzept und jedes theoriegestützte Modell erst in der Praxis den Tauglichkeitsbeweis antreten kann, wird in dieser Projektphase offenkundig. Unerwartete Herausforderungen im Rahmen der Betriebskostenabrechnung kommen ebenso zur Sprache wie Unklarheiten zur Gesetzeslage oder zur messtechnischen Erfassung von Warmwasser und Heizwärme (Heizkostenverordnung). Aber auch die Umsetzung und die positiven Auswirkungen eines professionellen Marketingkonzepts werden besprochen.

Kapitel 5 führt die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte und Forschungstätigen zusammen. Die Empfehlungskataloge für das Energieinstitut und für die Wohnbauförderung stehen dabei für ein fachliches Kompendium, das als verwertbares Gedankengut zur Verfügung stehen soll. Die Inhalte können zur Verbreitung des Passivhausstandards beitragen sowie den Einführungs- und Akzeptanzprozess bei den Wohnbauunternehmen beschleunigen. Der „Energie-Gebäudemanager“ hingegen lässt mit Ideen für neue Wohnbauförderungsinstrumente aufhören.

2. PASSIVHAUSWOHNEN³: Ein Modell zur Energie- und Betriebskosteneinsparung

Unternehmen, die Innovation betreiben, sind bereit, laufend in Ideen und in Erneuerungsprozesse zu investieren. Selbstredend mit dem Ziel, dass sich dieser Aufwand wirtschaftlich nutzbringend im Betriebsergebnis zeigt. So kann auch ein Wohnbauunternehmen mit KMU-Profil erklären, warum es „angewandte Forschung“ betreibt: Die pro-aktive Haltung gegenüber der EU-Forderung, „Fast-Null-Energiehäuser“ als neuen Wohnbaustandard einzuführen, steht in direktem Bezug zur starken Markt- und Kundenorientierung von Hefel Wohnbau.

Dass der Forschungsprozess zum Pilotprojekt „Gartenpark Lauterach“ letztlich aber auf Grundüberlegungen aufbaut, die branchenübergreifend Sinn stiften und im Ergebnis multiplizierbar sind, wird im Folgenden deutlich: PASSIVHAUSWOHNEN³ dokumentiert eine KMU-spezifische Lernkurve im Planungs- und Bauverlauf und zeigt, auf welche Weise „Facility Management für privates Wohnen“ energie- und betriebskosteneffizientes Verhalten fördern kann.

2.1 Begriffliche Einordnung

2.1.1 Passivhauswohnen³

"Ökologischer Anspruch, Wirtschaftlichkeitsdenken und Technologiekompetenz". Unter dem Gesichtspunkt dieser drei Kriterien hat Hefel Wohnbau mit PASSIVHAUSWOHNEN³ ein Projektkonzept entwickelt, das die Optimierung der Gesamtbetriebskosten in den Mittelpunkt stellt. Über den Energieaspekt hinaus soll ein Maximum an Einsparungspotenzial für zukünftige Bewohner generiert werden.

2.1.2 Facility Management für privates Wohnen

Taucht in Immobilienkreisen der Begriff „Facility Management“ (= FM) auf, meint jeder gleich zu wissen, wovon die Rede ist. Allerdings handelt es sich hier um einen Sammelbegriff, der häufig nur unscharf definiert und meist auf Gewerbe- oder Industriebauten bezogen ist. Synonym in Gebrauch sind beispielsweise „Gebäudemanagement“, „Objektbewirtschaftung“ oder „Objektmanagement“⁸.

Eine Arbeitsdefinition, aus der sich das inhaltliche Konzept von PASSIVHAUSWOHNEN³ ableitet, stellt Hellerforth zur Verfügung. Sie betont, wie herausragend wichtig es ist, zwischen den

⁸ Vgl. Hellerforth 2006: 7.

„Rollen“ und Interessen derjenigen zu unterscheiden, die mit einer Immobilie in Beziehung stehen: Je nachdem, ob es sich um Investoren, Betreiber, selbstnutzende Eigentümer, Mieter oder Pächter handelt, sind die Anforderungen an eine Immobilie unterschiedlich:⁹ Der langfristig denkende Investor hat neben der Werterhaltung und –steigerung vor allem die hohe Rendite im Auge. Dem Nutzer hingegen geht es um Kostenoptimierung, und zwar bei möglichst optimaler Unterstützung seiner Kernprozesse. In diesem Zusammenhang ist auch die *Wohn-Nutzung* zu sehen:



Abb. 2: Definition Facility Management (Hellerforth 2006: 6)

Wohnbauunternehmen als Investor = Bauherr auf Zeit

Ein Wohnbauunternehmen, das die hier verwendete FM-Definition auf Mehrgeschoßwohnbauten umlegt, die im Zuge der Verwertung an private Eigentümer übergehen, muss sein bestehendes Geschäftsfeld neu interpretieren. Anders formuliert: Weil bei der kommerziellen Errichtung von Wohnbauten der Investor und der Bauherr „rollentechnisch“ zusammenfallen, der Verkaufsvorgang diesen Zustand aber wieder aufhebt, reduziert sich das Interessenshandeln von privaten Bauträgern ab einem bestimmten Zeitpunkt zwangsläufig auf die Gewährleistungsfunktion. Eine durchgängige und konsequente Umsetzung des FM-Gedankens (Lebenszyklus-Konzept trifft Stake-holder und Rolleninteressen) entspricht - so gesehen - nicht unbedingt der Kerntätigkeit eines Wohnbauträgers.

⁹ Vgl. Hellerforth ebd.: 6 ff.

Diesen Tatbestand nimmt Hefel Wohnbau zum Anlass, die Passivhausanforderungen auf Chancenpotenzial abzuklopfen, das vor allem markt- und kundenorientierten Erfolgskriterien gerecht wird.

Kaufmotive am Wohnungsmarkt

Bei der Projektierung der neuen Passivhauswohnanlage „Gartenpark Lauterach“ steht traditionsgemäß das Kaufinteresse von zwei unterschiedlichen Zielgruppen im Mittelpunkt: Hier der Käufer, der in Wohnungseigentum investiert, um dort selbst zu wohnen, dort der Anleger, für den die Immobilie ein Vermietungsobjekt ist, das Renditezwecken dient.

Während der Anleger auf gute Vermietbarkeit und Werterhaltung bzw. –steigerung abzielt, geht es dem Selbstnutzer (und dem zukünftigen Mieter einer Anlegerwohnung) auch um niedrige Gesamtbetriebskosten. Weil dabei aber der Aufwand für Heizwärme und Warmwasser nur geringfügig zu Buche schlägt, liefert das Kosteneinsparungsargument in Verbindung mit dem Passivhaus kein wirklich überzeugendes Kaufargument. Mit dem konzentrierten Fokus auf „energie- und betriebskostenbewusste Eigentümer- und Mietergemeinschaften“ wird hingegen jeder einzelne Schritt im Planungs- und Bauverfahren in Frage gestellt. Stets unter dem Gesichtspunkt laufender Gesamtbetriebskosten und langfristiger Bestandssicherung.

Aus diesen Überlegungen heraus ergibt sich für Hefel Wohnbau ein zweifacher Bedarf: Einerseits geht es darum zu analysieren, *wo und wie* der Bauträger bereits in der Projektierung einer Wohnanlage auf die laufenden Energie- und Betriebskosten Einfluss nehmen kann (z.B. bei der Grundsatzentscheidung „Kabelanschluss“ oder „Sat-Anlage“). Und andererseits müssen Instrumente gefunden werden, mit denen der Bauträger im Rahmen seiner Möglichkeiten das Energie- und Betriebskostenbewusstsein in neue Bahnen lenken kann (z.B. ein Energie-Gebäudemanager, der unterstützend und moderierend tätig wird).

2.2 Ausgangsinteressen und Beteiligte

Die Einführung des Passivhausstandards im mehrgeschoßigen Wohnbau stellt nicht nur das vergleichsweise innovationsschwache Baugewerbe vor völlig neue Herausforderungen. So müssen politische Organe Mittel und Wege finden, durch entsprechende Gesetze und Richtlinien messbar zum Klimaschutz beizutragen. Die Interessen, welche die Beteiligten in dieses Forschungsprojekt einbringen, sind damit unterschiedlich gelagert.

Bauträger und Generalunternehmer Hefel Wohnbau

Durch das Initiieren dieses Forschungsvorhabens will Hefel Wohnbau aufzeigen, dass klein- und mittelgewerbliche Strukturen in besonderer Weise von einschneidenden Veränderungen betroffen sind. So entspricht der großflächig verordnete Passivhausstandard im weitesten Sinne einem industriell geprägten Technologie- bzw. Verfahrenswechsel. Als Beispiel: Die Qualitätsansprüche für Passivhäuser sind in Bezug auf die Gebäudehülle und im Bereich der Haustechnik, wenngleich in handwerklicher Fertigung erreichbar, extrem hoch. Die Fehlertoleranz ist vor allem dann äußerst gering, wenn das Gebäude über ein Lüftungssystem beheizt werden soll. Erfolgt etwa bei der Heizlastauslegung eine nur unvollständige Erfassung von Wärmebrücken und Fensterverschattungen, kann dies zu erheblichen Problemen führen (Beheizbarkeit).¹⁰

Derartige Entwicklungen wirken sich massiv auf die Kundenzufriedenheit aus und schaden der Kundenbeziehung bzw. in weiterer Folge dem Bauträgerimage. Anders ausgedrückt bedeutet dieser Sachverhalt, dass im Falle unsachgemäßer Errichtung von Passivhauswohnungen Klagen und damit existenzbedrohliche Konsequenzen nicht auszuschließen sind. Das heißt im Klartext, dass Ablaufprozesse, die über Jahrzehnte den Bau- und Immobilienbetrieb bestimmt haben, von heute auf morgen an Gültigkeit verlieren und völlig neu anzugehen sind. Dies vor dem Hintergrund einer verschärften Kosten- und Wettbewerbssituation, die in besonderer Weise den regionalen Wohnbaumarkt auszeichnet. Die Kritik der Bau- und Wohnungsbranche scheint daher berechtigt und kann allenfalls durch objektivierbare Dokumentationen und vorzeigbare Erfolgsprojekte relativiert werden.

Zum Ausgangsinteresse von Hefel Wohnbau:

- Hefel verbindet mit der Passivhaustechnik trotz der Risiken bei Erstrealisierung gute Chancen auf einen erzielbaren Markterfolg. Diese Erfolgsaussichten lassen sich durch eine marketinggetriebene Vorreiterrolle im „Passivhausgeschäft“ wesentlich erhöhen.
- Eine professionelle Evaluierung der Planungs- und Bauprozesse nach Risiko- und Qualitätsmanagementkriterien beschleunigt den Lernerfolg und gibt Sicherheit.
- Die enge Zusammenarbeit mit dem Energieinstitut und der Wohnbauförderung steht für konstruktive Aushandlungsprozesse und für eine systematische Implementierung der Passivhaustechnik.
- Das Infragestellen von bewährtem Know-how durch externe Beratung fördert Geschäftsfeldkompetenzen im Sinne ganzheitlicher Projektierung und kostenoptimierter Prozesseffizienz.

¹⁰ Das Projekt Gartenpark wird deshalb, ähnlich wie bei den Gemeinnützigen Wohnbauträgern, nicht über die Zuluft, sondern über ein separates Wärmeabgabesystem (Fußbodenheizung) beheizt.

- Das Pilotprojekt „Passivhauswohnanlage Gartenpark“ befähigt dazu, bei Folgeprojekten abzuschätzen, in welcher Güteklasse den energetischen Anforderungen Rechnung zu tragen ist und wo gegebenenfalls - zu Gunsten der Wirtschaftlichkeit – Abstriche zulässig sind.

Energieinstitut Vorarlberg

Einer der Arbeitsschwerpunkte des Energieinstituts Vorarlberg ist die Entwicklung von Strategien, die eine schnelle Marktdiffusion neuer Ansätze zu Energieeffizienz und Nutzung regenerativer Energien unterstützen. Da das Ziel nur erreicht werden kann, wenn alle Akteure gemeinsam agieren, hat das Energieinstitut großes Interesse daran, dass privatwirtschaftliche Unternehmen wie Hefel Wohnbau Forschungsprojekte durchführen und dabei Randbedingungen und Erfordernisse der Markteinführung aus ihrer Sicht untersuchen. Insbesondere erwartet sich das Energieinstitut von der Perspektive eines privaten Bauträgers und Generalunternehmers:

- Transparenz und Handlungsempfehlungen in Bezug auf die sozialen Prozesse bei der Mobilisierung zum Energie- und Betriebskostensparen im privaten Wohnungsbau
- Transparenz und Handlungsempfehlungen im Hinblick auf das unterschiedliche Nutzerverhalten von Eigentümern und Mietern
- fundierte Forschungsergebnisse, die helfen, relevantes Fachwissen und dringliche Themen noch besser und zielgruppengerechter aufzubereiten
- verwertbare Impulse für eine zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit, bei der das Energieinstitut die Bevölkerung für energieeffizientes Handeln sensibilisieren und motivieren will
- Know-how-Transfer ausgehend von systematisch angelegten Konzepten aus der Praxis
- wissenschaftlichen Zugewinn auch im nicht-technischen Bereich für die eigenen Handlungsfelder des Energieinstituts und für die Einleitung von Innovationen
- Hinweise auf bauträgertypischen Fortbildungsbedarf im Bereich der integrierten Planung

Im Rahmen des Forschungsprojekts übernimmt das Energieinstitut die Aufgabe der „planungsbegleitenden Beratung“ ab der Phase der Werkplanung sowie die Zertifizierung als qualitätsgesichertes Passivhaus. Die Zusammenarbeit erfolgt unter kooperativen Gesichtspunkten, wobei der Kooperation ein kommerzielles Auftrags- und Leistungsverhältnis zu Grunde liegt. Das Hauptaugenmerk im Begleitungsprozess ist auf die Projektphase 1 gerichtet (Einführung Passivhaustechnik): Gefordert ist fachlicher Input und kritische Reflexion bei energetisch relevanten Entscheidungen und Spiegelung der Auffassungsunterschiede, Unterstützung im Zuge der unternehmensspezifischen Schulung zum „Passivhaus“ sowie kommentierende Dokumentation im Rahmen des Forschungsberichts.

Land Vorarlberg – Wohnbauförderung

Das Land Vorarlberg will, aufbauend und nach der Verpflichtung der gemeinnützigen Bauträger, deren Bauvorhaben im Passivhausstandard auszuführen, auch im Privatwohnbau die Weichen in Richtung Passivhausstandard stellen. Die Wohnbauförderung hat als politisches Organ aus folgenden Gründen großes Interesse daran, dass das skizzierte Forschungsprojekt durchgeführt wird:

- Die Klimaziele sind anspruchsvoll und es bedarf gemeinsamer Anstrengungen auf unterschiedlichen Interessensebenen: Prozessbeschleunigende Maßnahmen und Pilotprojekte, die flankierend zu den politischen Lenkungsmöglichkeiten zu einer erfolgreichen Einführung des neuen Passivhausstandards beitragen, sind daher unbedingt zu begrüßen.
- Die Einführung des Passivhausstandards stößt vor allem auf Bauträgerebene auf ernst zu nehmende Vorbehalte. Renommierte und regional tätige Unternehmen, die unter Berücksichtigung von Risikomanagement- und Qualitätssicherungsaspekten die bauökologischen Auflagen raschest möglich in ihren Bauabwicklungsprozess integrieren, übernehmen in diesem Zusammenhang Vorbildfunktion. Auch deshalb, weil sie der zukunftsweisenden Passivhausbauweise marktstrategisches Potenzial einräumen.
- Die konzipierte Vorgehensweise für das Forschungs- und Passivhausprojekt „Gartenpark Lauterach“ steht modellhaft für eine „Effizienzsteigerung im energiepolitischen Regelkreis“. Der Bauträger übernimmt im Rahmen seiner Möglichkeiten energierelevante Steuerungs- und Koordinationsaufgaben und schafft über eine eigens konzipierte Betriebskostengarantie zugleich ideale Voraussetzungen im Sinne der Akzeptanzsicherung. Mit diesem wirtschaftlichen Nutzenansatz wird das Konzept „Passivhauswohnen“ gerade für Endverbraucher über die bauliche Investition hinaus attraktiv.
- In Bezug auf die Evaluierung und Weiterentwicklung der energiepolitischen Förderinstrumente erwartet sich die Wohnbauförderungsstelle konkrete Ergebnisse aus der Praxis: Einerseits im Hinblick auf qualitätssichernde Maßnahmen bei den bauökologischen Richtlinien und andererseits in Bezug auf das Mobilisierungspotenzial für energie- und ressourcenschonendes Nutzerverhalten.

Mit den Erwartungen der Wohnbauförderungsstelle verbunden sind damit spezifische und vor allem objektivierbare Erfahrungswerte. Handlungsempfehlungen im Hinblick auf die Wohnbauförderungsinstrumente haben insofern hohen Stellenwert, weil über die Rückkoppelung mit dem Energieinstitut Vorarlberg bereits auf fundierte Analyseergebnisse aufgebaut werden kann.

2.3 Innovation: Neue Schnittstelle für Qualitätsanspruch und Qualitätsverpflichtung

Der innovative Ansatz dieser Forschungsarbeit ist darin zu sehen, dass eine neue „Schnittstelle“ entwickelt wird, um die Interessen von Bauträger und Wohnungsnutzer näher zusammen zu bringen. Initiiert wird ein Zusammenspiel, das auf Wechselwirkung setzt.

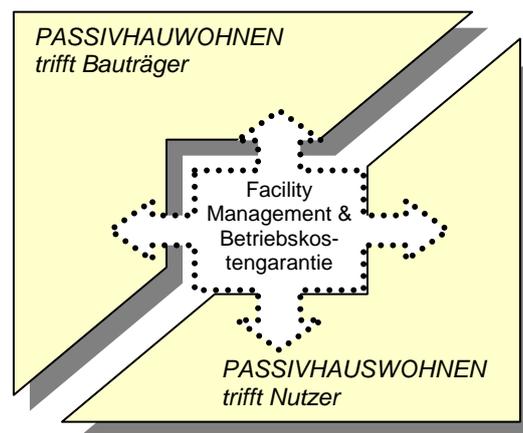


Abb. 3: Qualitäts- und Anreizmodell für Passivhauswohnen

Das „Anreiz- und Qualitätssicherungsmodell“ für PASSIVHAUSWOHNEN³ basiert auf folgender Ausgangssituation: Der Bauträger will möglichst gewinnorientiert ein Projekt erstellen, der Nutzer hingegen möchte über die gesamte Lebensdauer Betriebskosten sparen. Diese unterschiedlichen Positionen gilt es in Zukunft näher zusammen zu führen. Das heißt, der Bauträger muss verstärkt in Vorleistung treten bzw. höhere Errichtungskosten in Kauf nehmen (= geringere Investitionsrendite). Umgekehrt muss der Nutzer eine höhere Bereitschaft zeigen, die Energie- und Betriebskosten im Rahmen seiner Möglichkeiten individuell zu beeinflussen. Um dies zu erreichen, werden die „Betriebskostengarantie“ und Facility Management-Instrumente (Betriebskostencontrolling, Energie-Gebäudemanager) als sogenannte „Rückkoppelungsagenten“ konzipiert. Diese Agenten übernehmen Vermittlungsfunktion und auch Steuerungsfunktion.

„Qualitätsanspruch“ und „Qualitätsverpflichtung“ im Zusammenhang mit PASSIVHAUSWOHNEN³ sind damit auf zwei unterschiedlichen Interessensebenen verbindlich geregelt (Leitfaden / Handbuch / Garantiebeschreibung etc.) und wechselseitig in Beziehung gestellt. Denn sowohl Bauträger wie auch Nutzer können nun entlang von Facility Management-Kriterien und Betriebskostengarantie entsprechendes Verhalten einfordern. Die Qualitäts- und Akzeptanzsicherung wird also einem Regelkreis übertragen, der sich eigendynamisch aufrecht erhält und gleichzeitig für Transparenz und Akzeptanz sorgt.

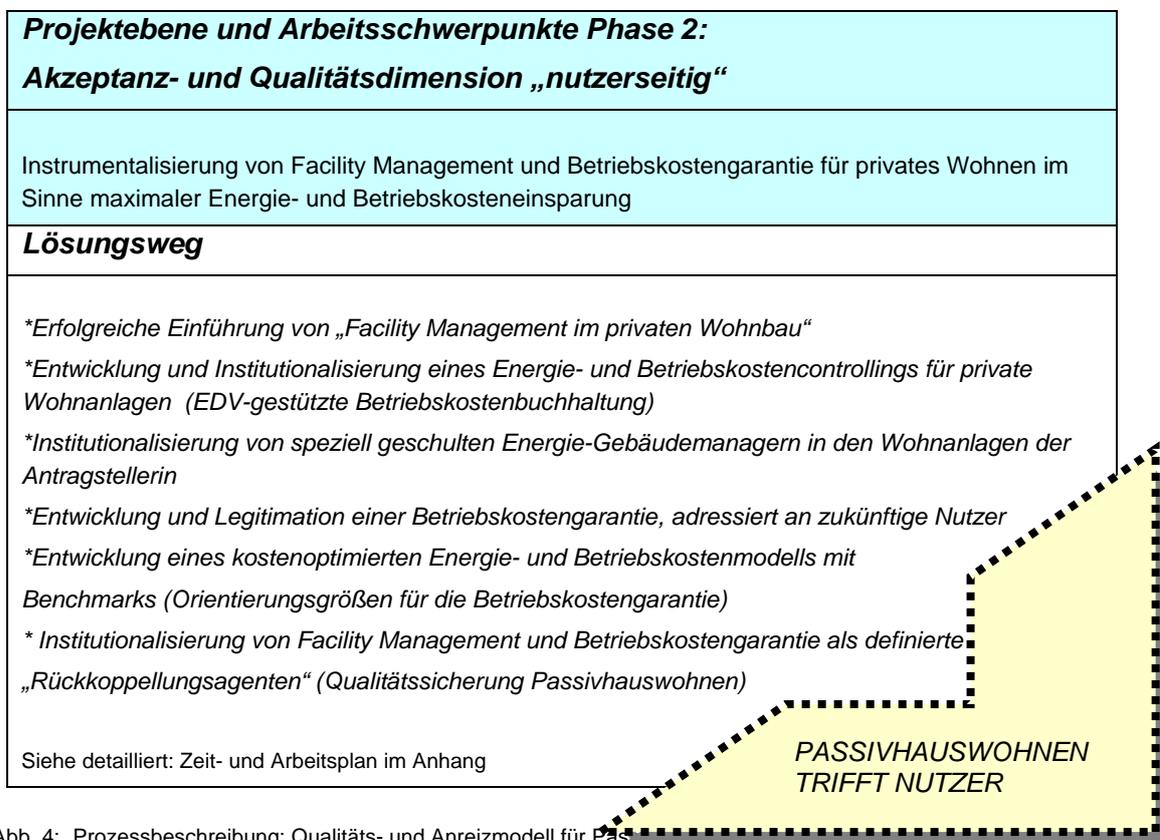
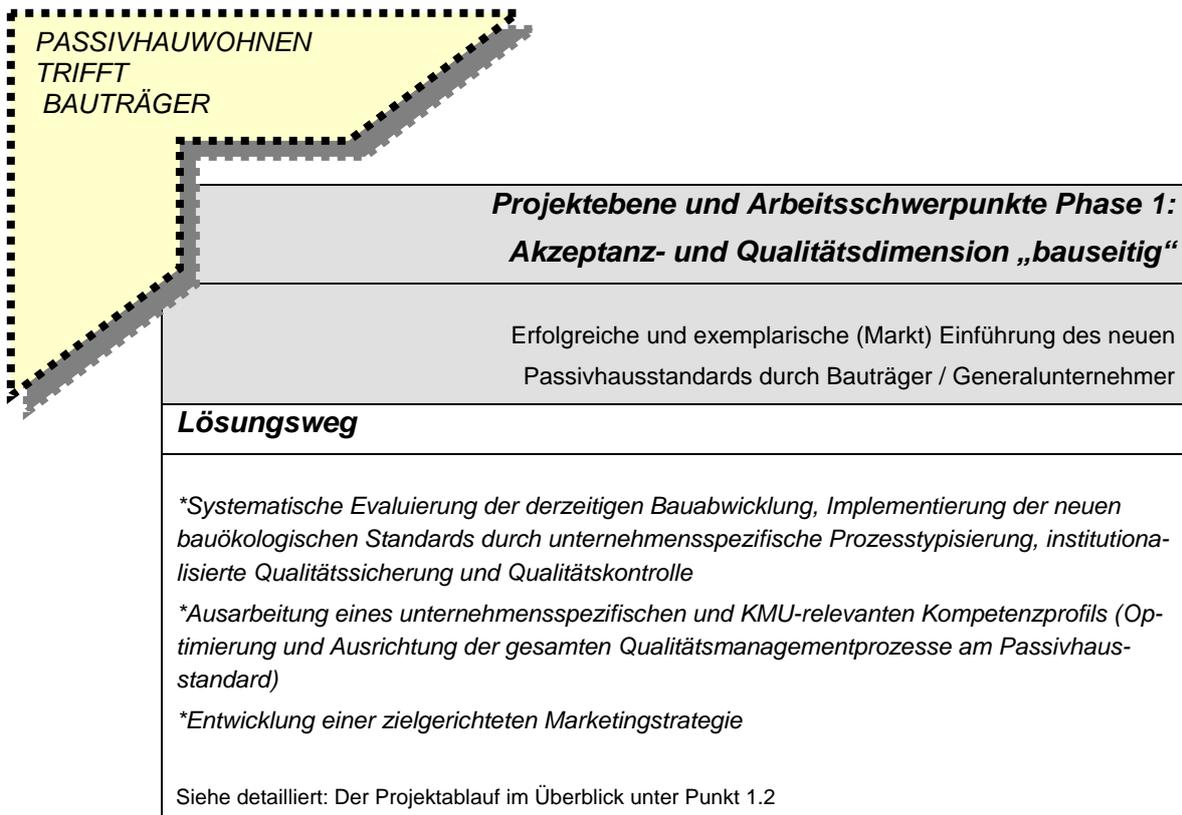


Abb. 4: „Prozessbeschreibung: Qualitäts- und Anreizmodell für Pas

2.4 Wissenschaftlicher Bezugsrahmen: Passivhausforschung und Soziologische Theorie

Ob Umsetzung, technologische Entwicklung oder Forschung: Österreich gilt bei Passivhäusern international gesehen als Nummer 1.¹¹ Die Besonderheit bei dem vorliegenden Projekt ist darin zu sehen, dass mit dem „Modell zur Akzeptanz- und Qualitätssicherung von Passivhauswohnen“ ein vergleichsweise unkonventioneller Beitrag zur Grundlagenforschung geleistet wird. Dahingehend, dass der Impulsgeber für die Forschungsidee ein betriebliches Wohnbauunternehmen ist und kein Wissenschaftsbetrieb.

Insofern zeigt sich hier ein idealtypischer Zusammenhang zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung: Hefel Wohnbau liefert in Zusammenarbeit mit dem Energieinstitut und der Wohnbauförderung eine neue Herangehensweise zu Themen der Energieeffizienz. In der Umsetzung und im Ergebnis ist dies sinnstiftend für den wirtschaftlichen Anwendungsbezug, für die Erweiterung der wissenschaftlichen Kenntnisse und für anschlussfähige Forschungsfragen (= Verbesserung der F&E-Qualität).

Den empirischen Hintergrund für die besprochenen Arbeitsthesen unter Punkt 1.2 liefern exemplarische Studien aus der jüngeren Passivhausforschung. Begriffe und soziologische Theorien wiederum dienen als bildgebendes Verfahren: „Alltagshandeln“ aber auch komplexe Erklärungsprobleme können mit Hilfe soziologischer Redeinstrumente überraschend neu interpretiert werden.

2.4.1 Marktdurchdringung in Zahlen

Zwischenzeitlich verfügt Österreich – bezogen auf die Einwohner – über die weltweit höchste Dichte an Passivhäusern und hat sich mit der neunfachen Fläche an Passivhausstandard pro Einwohner gegenüber Deutschland, dem zweitgereihten, als Vorreiter etabliert. Auf Bundesebene hat Vorarlberg mit 0,16 Objekten/1.000 Einwohnern die größte Dichte. Und für 2010 lautete die Prognose, dass jeder vierte Neubau im Passivhausstandard errichtet werden soll.¹²

¹¹ Vgl. hierzu die Ausführungen zum „Strategieprozess Energie 2050“ unter <http://www.e2050.at> [2005-2010], ebenso wie die Forschungsarbeit der IG Passivhaus unter <http://www.igpassivhaus.at> [August 2010].

¹² Vgl. neuerlich IG Passivhaus „Objektentwicklung bis 2010, www.igpassivhaus.at [August 2010]: Bis Ende 2007 wurden in den österreichischen Bundesländern 2.820 Passivhäuser errichtet.

Diese Entwicklung ist statistisch belegt und steht auch in anderen Ländern für einen anhaltenden Trend bzw. für Verbreitungsaktivitäten, die EU-seitig unterstützt werden. Zum Beispiel über die Projekte CEPHEUS¹³ und PEP¹⁴ (Promotion of European Passive Houses):

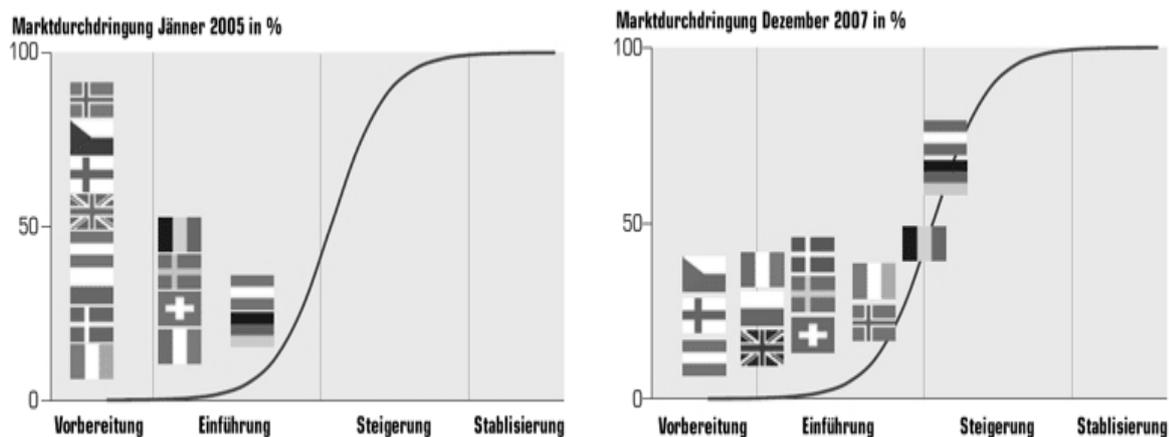


Abb. 5: Marktdurchdringung: Anzahl der errichteten Passivhaushäuser in Europa beim PEP-Projektstart 2005 bis 2007 mit Bezugsgröße Österreich: 2.820 Objekte

2.4.2 Nutzerakzeptanz und „Idealistentoleranz“

Die erfolgreiche Einführungs- und Erprobungsphase von Passivhaussystemen baut maßgeblich auf der „Idealistentoleranz“ der frühen Nutzergeneration auf!

Zu dieser Einschätzung kommt das Projektteam aufgrund intensiver Diskussionen mit Passivhausspezialisten und energiewissenschaftlichen Experten. Eine Überlegung, die in direktem Zusammenhang mit der 1. Arbeitsthese steht, dass Wissen aufgebaut, Vorbehalte und Unsicherheiten abgebaut werden müssen.¹⁵

„Idealistentoleranz“ der frühen Nutzergeneration

Die bisherige Entscheidung für Passivhauswohnen beruht auf Freiwilligkeit und verweist nutzerseitig auf einen hohen Identifikationswert mit der gebauten Umwelt: Diese Umwelt leistet einen erkennbaren Nachhaltigkeitsbeitrag, der „Passivhausidealist“ weiß über die Details des Energiekonzepts, etwa die Funktionsweise von Komfortlüftungsgeräten Bescheid und zeigt bei technischen Störungen eine hohe Toleranz.

¹³ Vgl. Krapmeier / Drössler (2001): CEPHEUS Wohnkomfort ohne Heizung. Demonstrationsprojekt zur Tragfähigkeit des Passivhauskonzeptes im europäischen Raum, Laufzeit 1998 – 2001, www.cepheus.at – Verlinkung mit www.energieinstitut.at [August 2010].

¹⁴ Vgl. PEP „European Embedding of Passive Houses“, www.europeanpassivehouses.org, Mai 2008.

¹⁵ Vgl. bereits unter Punkt 1.2.

Dieser Zielgruppe steht nun der gemeine Wohnungsnutzer gegenüber, der beim Kauf einer neuen Passivhauswohnung lediglich davon ausgeht, dass „alles funktioniert“: Eine Wohnung, die nicht auf Knopfdruck den gewünschten Wärme- und Behaglichkeitsgrad liefert, wird nicht akzeptiert.

Das Szenario: Etwaige Schuldzuweisungen treffen in erster Instanz den Bauträger, in zweiter Instanz das Image und damit die Glaubwürdigkeit der Passivhaustechnik. Hier gilt es vor allem auf Seiten der Wohnbauunternehmen entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

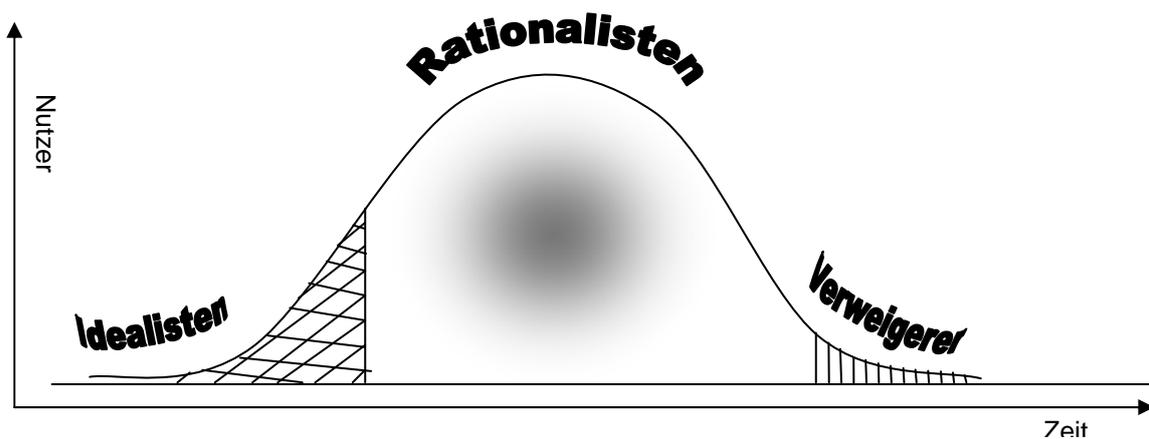


Abb. 6: „Akzeptanzprofil Passivhaustechnologie beim Kauf einer Wohnung“ (Eigendarstellung)

- *Idealisten* - investieren aus Überzeugung in ein Passivhaussystem und nehmen Mehrkosten in der Anschaffung bzw. Mehraufwand in der Eingewöhnungsphase in Kauf.
- *Rationalisten* - investieren aus subjektiven Nutzenüberlegungen in ein Passivhaussystem (Koppelung Wohnbauförderung mit baurechtlichen Vorgaben, Betriebskostensparnis, Behaglichkeit, Werterhalt).
- *Verweigerer* - stehen dem Passivhaussystem kritisch gegenüber.

Daraus leitet sich folgende Prognose ab:

Wenn das Passivhaus im privaten Geschößbau nicht einwandfrei funktioniert, scheitert die breite Markteinführung daran, weil es nicht gelingt, die Rationalisten zu überzeugen.

Hintergrundfolie für das Modell der Idealistentoleranz ist die empirische Diffusionsforschung.¹⁶ Dieser zu Folge ist der Maßstab für die Innovationsbereitschaft von Abnehmern jene Zeitspanne, die vom Zeitpunkt der Produkteinführung bis zum ersten Kauf vergeht. Unterschiedliche zeitliche Reaktionsweisen geben Aufschluss über verborgene Einstellungen und Risikobereitschaften:

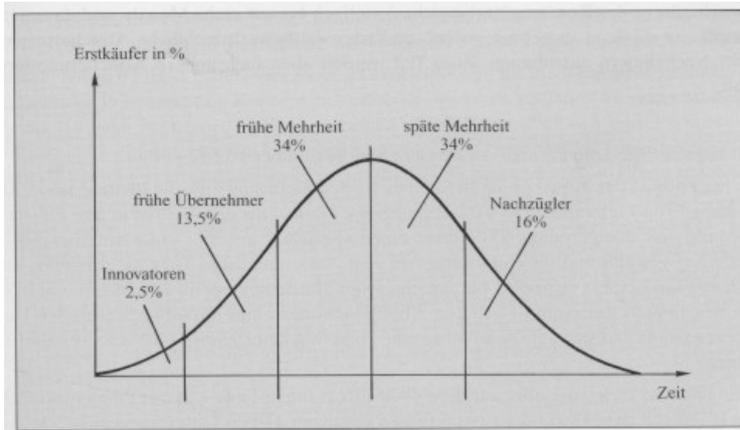


Abb. 7: Analysemodell der Ausbreitung von Innovationen nach Rogers (Becker 1998: 727)

„Idealistentoleranz“ – nur eine These?

Bei den Annahmen zur Idealistentoleranz und den Risiken, die private Bauträger hinsichtlich der Realisierung von Passivhausbauten tragen, handelt es sich nicht um leere Vermutungen. Die hier formulierten Thesen stehen in direktem Begründungszusammenhang zu empirischen Forschungsergebnissen.

In einer Studie zur „Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten“ gibt ein Projektteam um Rohracher, Kukovetz und Ornetzeder fundierte Einblicke zum Thema Heizen und Lüften in Niedrigstenergiehäusern. Im Mittelpunkt stehen die Nutzerperspektive und damit auch die Zufriedenheit mit dem Produkt „Komfortlüftung“. Das zentrale Ergebnis, auf das auch die Thesen von PASSIVHAUSWOHNEN³ aufbauen:

„Die Akzeptanz zukünftiger Gebäude mit sehr niedrigem Energieverbrauch wird eng von der Akzeptanz seiner Haustechnikkomponenten abhängen – und hier allen voran das Lüftungssystem über das in einem Teil der Gebäude auch die Raumwärme bereitgestellt wird“.¹⁷

¹⁶ Vgl. hierzu Becker 1998: 727 in Anlehnung an Roger (1962), und dessen Analysen zur Ausbreitung von produktspezifischen Innovationen (= Diffusionsforschung).

¹⁷ Rohracher et. al 2001: 257. Beim Projekt Gartenpark wurde dieses Risiko bewusst ausgeschlossen, indem die Wärme über die Fußbodenheizung und nicht über Lüftungsanlage zur Verfügung gestellt wird.

Dies ist umso bedeutsamer, weil die österreichweit durchgeführte Befragung aufzeigt: Bei Mehrfamilienhäusern ist die Zufriedenheit mit der Lüftungsanlage drastisch geringer – auch wenn mit der jüngsten Generation von Anlagen bessere Erfahrungen gemacht werden.

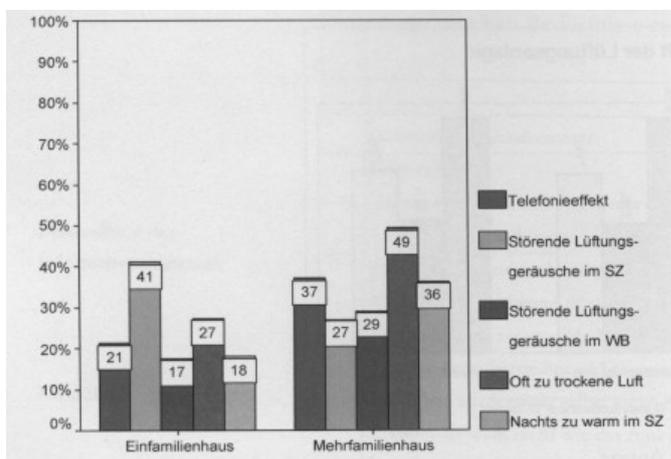


Abb. 8: Positive Erfahrungen nach Wohnverhältnissen in Prozenten (Rohracher et. al 2001: 243)

Die Projektbeteiligten von PASSIVHAUSWOHNEN³ treffen im Hinblick auf den bevorstehenden neuen Standard für den mehrgeschoßigen Wohnbau daher folgende Annahme:

Je weniger sich ein Käufer oder Mieter *bewusst* für eine Passivhauswohnung entscheidet, desto höher ist das Risiko, dass er sich in der konkreten Anwendersituation (Heizen, Lüften) unsachgemäß verhält. Um dieses Risiko auszuschalten, wird die Wärme beim Gebäude Gartenpark (ähnlich wie bei den Gemeinnützigen Wohnbauträgern) nicht über die Lüftungsanlage sondern über die Fußbodenheizung zur Verfügung gestellt.

2.4.3 Verhaltensänderung als Anpassungslogik

Beim Projekt PASSIVHAUSWOHNEN³ geht es wesentlich um folgende Frage: Wie gelingt es, der Eigentümer- und Mietergemeinschaft einer Wohnanlage das Thema „Energie- und Betriebskosteneinsparung“ soweit näher zu bringen, dass die „nutzerseitige Mitgestaltung“ zum Selbstläufer wird?

Aus soziologischer Sicht sind dafür *Handlungsbedingungen* und damit „Handlungsstrukturen“ auszumachen, die ein solches Verhalten fördern. Hilfreich sind hierbei Theorien zur Veränderungsdynamik, was in weiterer Folge zu „Beobachtungs- und Anpassungsmechanismen“ in

Gemeinschaften führt.¹⁸ Damit ist gemeint, dass jeder von uns das, was der jeweils andere tut, als gegeben hinnimmt. Aber: Wir ziehen aus diesem Verhalten unsere Schlüsse und passen unser Handeln – früher oder später - dem der anderen an. Rekonstruiert am Umweltverhalten: Das Nicht-Einhalten der Abfallregelung im öffentlichen Raum (Fußgängerzone, Gehsteig, Park ...) wird in Österreich durchwegs negativ geahndet. Nicht nur per Gesetz, auch durch erkennbare (artikulierte) Missbilligung all jener, die sich am ignoranten Verhalten Einzelner stören. Anders ausgedrückt: Auch ohne Gesetzestafeln an jeder Straßenecke ist dem Einzelnen völlig klar, dass es nicht mehr in der gesellschaftlich akzeptierten Norm liegt, unbedacht Müll zu hinterlassen.

Daraus lässt sich ableiten, dass auch das Bewusstsein für Energie- und Betriebskosteneffizienz „normative Grundzüge“ aufweisen muss. Erst dann wird Ressourcenverschwendung sanktionierbar. Die damit verbundene Behauptung in Bezug auf Energie- und Betriebskostenverschwendung bzw. -optimierung:

Wenn der 2-Personenhaushalt aufgrund der vergleichenden Betriebskostendarstellung im Rahmen der Eigentümerversammlung sichtlich mehr Energie- und Betriebskostenaufwand hat als der 4-Personenhaushalt ... entspricht dies nicht mehr dem „Nachhaltigkeitsstandard“ einer Eigentümer- und Mietergemeinschaft, die sich freiwillig und bewusst ökologisch verhalten will.

Damit dieser Effekt eintreten kann, bedarf es aber zunächst geeigneter Instrumente. Die Einschätzung der Projektbeteiligten von PASSIVHAUSWOHNEN³:

Der private Bauträger ist in besonderer Weise geeignet, motivierend auf Eigentümer- und Mietergemeinschaften einzuwirken, damit sich diese energie- und betriebskostenbewusst verhalten. Auf instrumenteller Basis und mit durchdachten Konzepten für den direkten und moderierten Verbrauchsvergleich.

2.4.4 Energieeffizienter Regelkreis

Auch für gesellschaftliche Mobilisierungs- und Beschleunigungseffekte hat die Gesellschaftstheorie Erklärungs- und Prognosekraft.¹⁹ Zur Veranschaulichung werden die vorgestellten Überlegungen in einen größeren Zusammenhang gestellt. Funktioniert das „Akzeptanz- und Qualitätssicherungsmodell“ nämlich und findet der „facilitäre Ansatz“ (mit Betriebskostencontrol-

¹⁸ Vgl. Schimank (2002): 207 ff.

¹⁹ Vgl. Schimank (2002), der sich aktuell mit strukturdynamischen Prozessen und veränderungsrelevanten Akteurkonstellationen beschäftigt, ebenso Coleman (1991) mit Ausführungen zu Handlungen und Handlungssystemen.

ling und Gebäudemanager) auch im großvolumigen Privatwohnbau vermehrt Anwendung, wird der Energieeinsparung wie folgt Rechnung getragen:

Durch koordinierte und reglementierte FM-Prozesse kommt es zu einer Bewusstseinsänderung auf Bauträger- und auf Benutzerebene. Und damit zu Mobilisierungseffekten für energie- und betriebskostensparendes Verhalten auf breiter Basis.

Die Folge: Der Energiebedarf im Schlüsselbereich der Haushalte wird verringert, die Energie- und Betriebskosteneffizienz im Umkehrschluss gesteigert.

Die soziologische Begründung: Der Bauträger übernimmt eine aktive und steuerungsrelevante Position im Zielsetzungsgefüge von Makroebene (Politik / Wohnbauförderung) – Mesoebene (Wirtschaftsorganisationen / Bauträger) – Mikroebene (individuelle Gesellschaftsmitglieder / privater Haushalt mit Wohnungseigentum oder Miete).

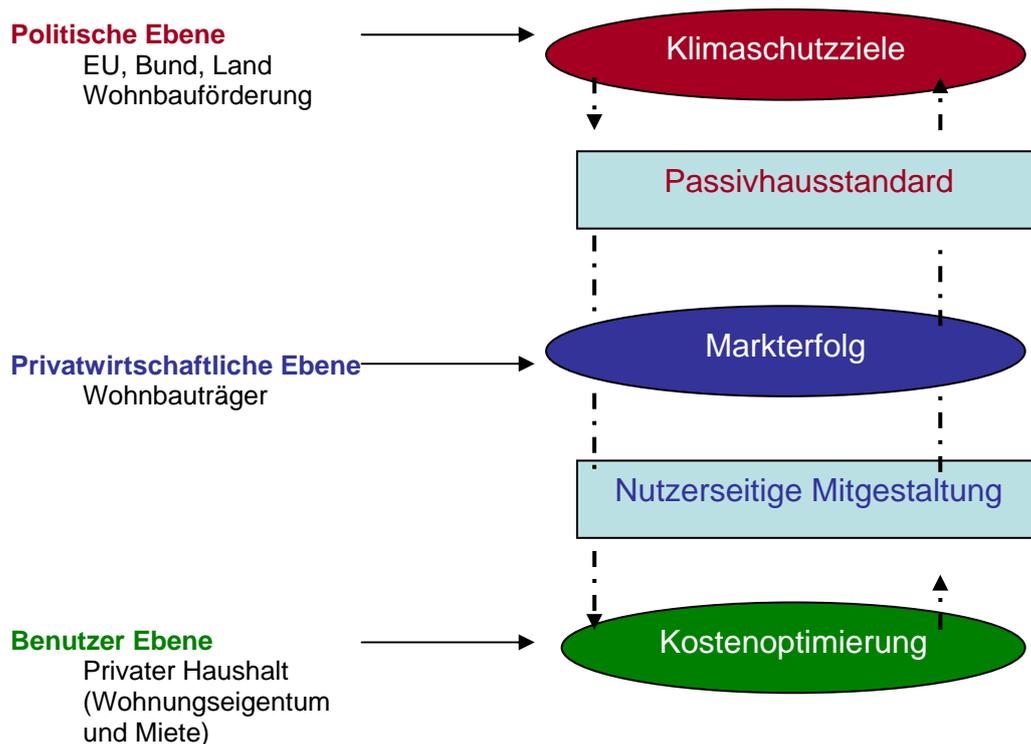


Abb. 9: „Regelkreis Energieeffizienz“ - Zielsetzungsgefüge für energieeffizientes Verhalten unter dem Gesichtspunkt von Makro-Meso-Mikroebene (Eigene Darstellung)

Vor diesem Hintergrund ist die beschleunigte Marktdiffusion von Passivhäusern eingebettet in ein Interaktionsgefüge, das in hohem Maße von politischer Koordination und geeigneten Steuerungsinstrumenten (wie jenen der Wohnbauförderung) profitiert.

2.5 Das Wichtigste in Kürze

1. PASSIVHAUSWOHNEN³ dokumentiert zum einen die KMU-spezifische Lernkurve im Planungs- und Bauverlauf. Zum anderen wird veranschaulicht, auf welche Weise ein kreativer Facility Management-Ansatz energie- und betriebskosteneffizientes Verhalten gezielt fördern kann.
2. „Facility Management für privates Wohnen“ stellt die Kostenoptimierung im Hinblick auf die Wohnungsnutzung in den Mittelpunkt. Als Nutzer gelten Wohnungseigentümer und Mieter, ebenso wie Investoren, die aus Anlagegründen in eine Wohnung investieren.
3. Die Projektbeteiligten *Hefel Wohnbau (Bauträger & Generalunternehmer)*, *Energieinstitut Vorarlberg* und *Wohnbauförderung der Vorarlberger Landesregierung* bringen unterschiedliche Ausgangsinteressen ein. Dreh- und Angelpunkt sind die Herausforderungen, die im Zusammenhang mit der Koppelung des Passivhausstandards an die Wohnbauförderungsrichtlinien stehen.
4. Der innovative Forschungsansatz erklärt sich über eine neue Schnittstelle, die Qualitätssicherung bei großvolumigen Passivhäusern verbindlich einfordert. Qualitätsanspruch (auf Seiten der Nutzer) und Qualitätsverpflichtung (auf Seiten des Wohnbauunternehmens) werden einem Regelkreis übertragen, der sich eigendynamisch aufrecht erhält und gleichzeitig für Transparenz und Akzeptanz sorgt.
5. Der wissenschaftliche Bezugsrahmen berücksichtigt empirische Ergebnisse der Passivhausforschung und Theorieelemente der Soziologie. Vor dem Hintergrund der theseartig formulierten „Idealisiertoleranz“ (= Einstellung und Verhalten der frühen Nutzergeneration) werden Fakten modellhaft hinterlegt und neu interpretiert.
6. Der Prozess, der zu einer Veränderung des Energie- und Betriebskostenverhaltens führt, wird über soziologisch fundierte Beobachtungs- und Anpassungsmechanismen erklärt. Letztlich hängt die Dynamik von Veränderungsprozessen aber mit einem normativen Selbstverständnis zusammen, das uns aufgrund gesellschaftlicher Erwartungen zu „richtigem“ Verhalten anleitet. Die beschleunigte Marktdiffusion von Passivhäusern hingegen profitiert von einem Verständnis, das unterschiedliche Zielsetzungsmotive auf Mikroebene (Private Haushalte), Mesoebene (Private Bauträger) und Makroebene (Politische Organe) in Beziehung stellt.

3. Projektebene I: Qualitätsmanagement für Bauökologie & Passivhaustechnik

Stellt sich ein Wohnbauunternehmen erstmals der Projektierung einer Passivhauswohnanlage, zeigt bereits die Anfangsphase: (Fast) nichts bleibt beim Alten. Bei Hefel ist man sich daher bald darüber im Klaren, dass auch die Qualitätssicherung auf neue Beine gestellt werden muss. Umso mehr, weil in der Doppelfunktion von Bauträger und Generalunternehmer gleichermaßen Risiken wie Chancen liegen. Welche Schritte aus dieser Vorgehensweise abzuleiten sind, und welche Diskussionen sich durch die enge Zusammenarbeit mit dem Energieinstitut Vorarlberg ergeben, zeigt vor dem Hintergrund der EU-Gebäuderichtlinie nachfolgende Dokumentation zur energieeffizienten Bauweise.

3.1 Vorarlberger Bauträger im Spannungsfeld von Ökonomisierung und Ökologisierung

Inwieweit gesetzliche Vorgaben im Interesse des Klimaschutzes von Erfolg gekrönt sind und ob das Passivhaus²⁰ im Hinblick auf Energieeffizienz und Ressourcenschonung der Weisheit letzter Schluss ist, darüber wird heftig diskutiert. Zumindest aber ist Vorarlberg beim Bau von Passivhäusern einer der Spitzenreiter.²¹ Schon seit Jahren wird auf regionaler Ebene unter Beweis gestellt, dass in Bezug auf energieeffizientes Bauen entscheidende Impulse gesetzt werden können. Denn neben dem vorrangigen Ziel, dass die Menschen zu erschwinglichen Bedingungen Zugang zu entsprechenden Wohnraum haben, spielt bei der Vorarlberger Landes-Wohnbauförderung das Thema „Energiesparen“ eine herausragende Rolle.

Beispielsweise werden 82 Prozent aller Neubauten und 40 Prozent der Altbausanierung umwelt- und ressourcenschonend durchgeführt.²² Und während zur Harmonisierung die Mindeststandards in den Bautechnikverordnungen der Bundesländer im Jahr 2008 auf nicht mehr zeitgemäße 78 kWh/(m²a) (A/V-Verhältnis 1,0), also dem 8-fachen Wert eines Passivhauses, fest-

²⁰ Der Begriff "Passivhaus" bezeichnet einen Baustandard. Dieser ist mit verschiedenen Bauweisen, -formen und -materialien zu erreichen. Der Begriff "Passivhaus" kennzeichnet ein Gebäude, in dem ein behagliches Innenklima im Sommer wie im Winter ohne ein separates Heizsystem gewährleistet werden kann. Dies setzt voraus, dass der spezifische Jahresheizwärmebedarf nicht über 15 kWh/(m²_{EBFA}) liegt oder die max. Heizlast bei max. 10 W/m² liegt. Der noch erforderliche Restwärmebedarf kann dann durch eine Erwärmung der Zuluft über das ohnehin vorhandene Lüftungssystem erfolgen. Der Name "Passivhaus" leitet sich daher ab, dass im Wesentlichen die "passive" Nutzung der vorhandenen Wärme aus der Sonneneinstrahlung durch die Fenster sowie der Wärmeabgabe von Geräten und Bewohnern ausreicht, um das Gebäude während der Heizzeit auf angenehmen Innentemperaturen zu halten. In einem Passivhaus soll gleichzeitig auch der sonstige Energiebedarf minimiert werden. Zweite Nachweisgröße ist daher der Gesamt-Primärenergiebedarf für alle Energieanwendungen (Heizung, Warmwasser, Hilfsstrom Haustechnik, Haushaltsstrom) im Gebäude: der verbindliche Grenzwert für Passivhäuser liegt bei 120 kWh/m²_{EBFA}. Dritte Nachweisgröße ist Messwert der Luftdichtheit n₅₀ von max. 0,6 h⁻¹.

²¹ Vgl. hierzu Ploss (2007): Passivhauszone Vorarlberg. Vortrag beim Energieapéro / Muttenz (CH) am 20. September 2007. Download: www.energieapero.ch.

²² Vgl. hierzu die Statistik der Vorarlberger Wohnbauförderung 2006.

gelegt wurden, hat Vorarlberg, ebenso wie das Burgenland, vorbildlich agiert und den Mindeststandard mit max. 55, seit 2010 auf 50 kWh/(m²a) niedergeschrieben.

Ein weiterer Meilenstein in Richtung Null-Emission: Schon seit 2007 fördert Vorarlberg im gemeinnützigen Wohnbau nur mehr Gebäude die den HWB-Grenzwert für Passivhäuser erreichen. Eine Entwicklung, mit der in absehbarer Zeit auch die privaten Bauträger konfrontiert sind, was seit längerem kontrovers behandelt wird. So sensibilisiert die Interessensvertretung dahingehend, dass die energiebedingten Mehrkosten zwingend auf den Wohnungsmarkt umzulegen sind. Die Botschaft: Wohnen wird immer teurer und scheint auf Dauer nicht mehr finanzierbar. Ein schlagendes Argument, denn die energiebedingten Mehrkosten im Passivhausbereich liegen nachweislich zwischen 4 – 12 %.²³ Hinzu kommt, dass bisherige Abläufe und Abwicklungsstandards an die bauökologischen Richtlinien anzupassen sind. Zuvor allerdings muss entsprechendes Wissen angeeignet oder zugekauft werden. Außer Frage steht nämlich, dass die passivhausgerechte Ausführung präzise und fehlerfrei erfolgen muss. Die nüchterne Bilanz für den Bauträger: Eine unzulänglich errichtete Passivhauswohnanlage kann sich existenzgefährdend auf die Unternehmensentwicklung auswirken.

Finanzierungsspielraum für Passivhausprojekt(e)

Im Sinne der Risikominimierung hat Hefel Wohnbau im Vorfeld des Passivhausengagements ein betriebliches Kostenoptimierungsprojekt durchgeführt. Unter Beteiligung der Mitarbeiter wurde in allen Funktionsbereichen geprüft, wie und in welchem finanziellen Ausmaß kosteneinsparende Maßnahmen durchsetzbar sind. Das Ergebnis: Von quantifizierten 6 % an möglicher Einsparung – bezogen auf den Jahresumsatz 2007 - wurden immerhin 4,5 % tatsächlich realisiert und verbucht. Durch das Involvieren der Bereiche Rohbau- und Wohnbauleitung, Bautechnik, Finanz- und Rechtswesen, IT, Office und Marketing wurde zudem ein Effekt erzielt, der nicht geplant war: Hierarchieübergreifend konnte unternehmerisches und strategisches Handeln sichtbar gemacht werden. Motivationssteigernd hat sich in diesem Zusammenhang ausgewirkt, dass die Bereichsanalysen an einen Teamwettbewerb gekoppelt waren.

3.2 Bewährtes auf dem Prüfstand: Passivhausbauweise im traditionellen Geschoßbau

Ob Entwurf, Planung, Baukonstruktion, Ausschreibung oder Vergabewesen: Bau- und Generalunternehmen, die über einen langen Zeitraum erfolgreich am Markt bestehen, beherrschen offensichtlich ihr Geschäft. Denn im Großen und Ganzen kann die Branche, die überwiegend

²³ Vgl. hierzu Schöberl und Lang (2008).

mittelständisch geprägt und Eigentümer geführt ist, auf das gelernte Handwerk vertrauen, auf bewährte Verfahren oder auf etablierte Baunormen.

Unternehmen kleiner und mittlerer Größe (KMU's) zeichnen sich aber auch dahingehend aus, dass betriebliche Aufgabenstellungen pragmatisch gelöst werden. So geht der Planungsprozess vergleichsweise informell vonstatten, die Eigentümer leiten die operativen Geschäfte selbst, Schlüsselfaktoren für Erfolg und Misserfolg sind bekannt. Und aufgrund der langjährigen Erfahrung verfügt man über tiefgehende Kenntnisse, was die Branche und die üblichen Geschäftsbedingungen anbelangt. Der Wissensstand über den Markt ist sehr hoch, die Verantwortlichen können die betriebswirtschaftlichen Zahlen erklären und haben einen Überblick über firmenspezifische Stärken und Schwächen. Geteilt wird dieser vertraute Zugang zu Strategie und Kernkompetenz mit den Führungskräften und den wichtigsten ausführenden Mitarbeitern. Vorherrschend ist der persönliche Dialog, zentrale Kontrollgrößen sind Umsatzprognose und Budget.²⁴

Neues Ressourcen- und Anforderungsprofil

Unter diesen Gesichtspunkten ist die Bereitschaft für Veränderung vergleichsweise gering. Zumal beim Passivhaus der gesamte Planungs- und Bauprozess neue Vorzeichen hat. Ob *Konstruktive Details, Luftdichtheit, Gebäudetechnik, Restwärmebedarf, Lüftung, Wärmeverteilung, Warmwasser, Verschattung oder Ausrichtung*: Solides Wissen zu energieeffizienten Verfahren, Bauteilen und Komponenten muss man sich zuerst aneignen. Zudem wird es immer wichtiger, Projektmanagement- und Hilfsinstrumente zu implementieren, die in ihrer Charakteristik betriebswirtschaftlich und weniger handwerklich geprägt sind (wie Zeit- und Ressourcenpläne, Checklisten oder Verfahrensanweisungen).

Für den Hefel Wohnbau zeigt sich deshalb zunächst der Bedarf, ein passivhausgerechtes Ressourcen- und Anforderungsprofil zu definieren. Das heißt, ausgehend von den verfügbaren Kompetenzen zu ermitteln, in welchem Ausmaß Know-how aufgebaut oder zugekauft werden muss. Wobei zum Schulungsbedarf der eigenen Mitarbeiter hinzukommt, dass auch Lieferanten und Subunternehmer mit ins Boot zu holen sind. Nur auf diesem Weg kann die Qualitätssicherung auch *gewerksübergreifend* erfolgen.

Die nüchterne Erkenntnis in diesem Zusammenhang: Passivhaus-Wissen kann man sich zwar aneignen. Zum „Passivhaus-Experten“ wird man aber erst durch Erfahrung. Und wissenschaftli-

²⁴ Vgl. hierzu McDonald 1991: 242ff.

che Literaturrecherchen zählen schon gar nicht zu jenen Arbeitsmethoden, die den Geschäftsalltag eines Bau- und Generalunternehmers bestimmen.

3.3 Passivhausoptimierungsprozess und Zertifizierung

Das Passivhaus Institut Darmstadt beschäftigt sich bereits seit den 90ern eingehend mit der „Qualitätssicherung beim Bau von Passivhäusern“.²⁵ Im Vordergrund steht die Vermeidung von Ausführungsfehlern, aber auch das Lernen von Fehlern, damit diese bei Folgeprojekten nicht wiederholt werden. Mit den Worten der Passivhaus-Branche: „Das erstellte Passivhaus ist im besten Fall ein optimales Zusammenspiel einer Vielzahl von Hightech-Komponenten, die fehlerfrei hergestellt und auf der Baustelle perfekt verarbeitet sein müssen, damit das System Passivhaus auch funktioniert“.²⁶ Konstruktions- und Ausführungsbereiche, die dabei besonders bedacht werden müssen, sind jedoch von komplexer Natur.²⁷ Es geht um

- wärmebrückenfreies Konstruieren und Ausführen (niedrige Wärmebrückenverluste)
- luftdichtes Konstruieren (hohe Luftdichtheit)
- niedrige $U_{w,eff}$ -Werte der Fenster (0,8 w/m²mK), Qualitätsauswahl, Einbausituation)
- Planungs- und Ausführungsqualität der Lüftungsanlage (Qualitätsauswahl, Luftführung, Schalldämmung, Luftdichtheit, Einregulierung, Nutzerinformation)
- Planungs- und Ausführungsqualität der elektrischen Anlagen (Qualitätsauswahl, Standby-Begrenzung, Regelung, Nutzerinformation)

Als vom Gesetzgeber verpflichtende und im Ergebnis verlässliche Qualitätssicherungsmaßnahme ist vor diesem Hintergrund bislang aber nur der *Luftdichtheitstest* vorgesehen. Geprüft wird, ob die Gebäudehülle luftdicht ausgeführt wurde. Bei den weiteren Passivhausbesonderheiten ist eine detaillierte Qualitätssicherung nicht Standard. Ein Bau- oder Generalunternehmer vertraut somit auf seine Fähigkeiten, dass er den Passivhausbesonderheiten gerecht wird und das Qualitätsversprechen gegenüber Käufern halten kann.

Qualitätssicherung an einen Zertifizierungsprozess zu koppeln, kommt daher einer *Risikomanagement-Maßnahme* gleich, die der Absicherung dient. Innerbetrieblich und im Hinblick auf die relevanten Anspruchsgruppen im Außenverhältnis. Unter diesem Gesichtspunkt setzt Hefel bei der Passivhauswohnanlage „Gartenpark Lauterach“ den Hebel gleich an mehreren Stellen an:²⁸

²⁵ Vgl. Feist / Peper / Sariri 1999.

²⁶ Vgl. „Die großen Passivhaus-Mythen“ im passivhaus kompendium 2010: 6.

²⁷ Vgl. Feist / Peper / Sariri 1999: 2.

²⁸ Vgl. neuerlich: passivhaus-kompendium 2010.

Erfahrung: Wer erstmalig eine Passivhauswohnanlage errichtet, ist Neuling. Erfahrung am konkreten Projekt sammeln zu wollen, ist riskant und kann den Bauträger und/oder Generalunternehmer teuer zu stehen kommen. Vorteilhaft ist es daher, einen zertifizierten Passivhaus-Planer hinzuzuziehen.

Vertragliche Regelung: Dem Käufer einer Passivhauswohnung muss ausdrücklich zugesichert sein, dass der Jahresheizwärmebedarf der wohnbauförderten Anlage maximal 15 kWh/m²_{EBFA} aufweist.

Berechnung: Die Passivhauswohnanlage muss von einem Fachmann mit der einzig zuverlässigen Software PHPP (Passivhaus-Projektierungs-Paket) berechnet werden. Der daraus resultierende Passivhaus-Nachweis muss zur Überprüfung vorliegen beziehungsweise ist Voraussetzung für die Gewährung von entsprechenden Wohnbauförderungsmitteln.

Dichtheitsprüfung: Der Luftdichtheitstest muss richtig und im Idealfall von einem Sachverständigen durchgeführt werden. Sicherzustellen ist, dass geortete Leckagen ordnungsgemäß ausgebessert werden.

Geeignetes Material: Beim Passivhaus sollten nur Baustoffe und Komponenten eingesetzt werden, die als passivhaustauglich zertifiziert oder deren energetischen Eigenschaften nachvollziehbar belegt werden.

Baustellenrundgänge: Bei der Passivhausausführung gibt es immer wieder kritische Bauphasen. Hier ist der objektive Prüfblick von außen (durch Passivhaus-Planer oder erfahrene Passivhaus-Experten) hilfreich und im Sinne der Fehlervermeidung nur zielführend.

Passivhaus-Zertifikat: Das Passivhaus-Zertifikat überprüft und bestätigt die korrekte Berechnung des Fachplaners. Das Zertifikat wird auf der Basis der PHPP-Berechnung erstellt und von einem Lizenzpartner des Passivhaus Institut Darmstadt ausgestellt. Ein weiteres Plus an Qualitätssicherheit ist gegeben, wenn der Zertifizierungsbefugte das Objekt selbst in Augenschein nimmt. Das Passivhauszertifikat gilt als Professionalisierungsnachweis und hat auch in Fachkreisen hohe Legitimation.

Vor diesem Hintergrund und dem Bestreben von Hefel Wohnbau, erstmals in Vorarlberg eine nach den Kriterien des PHI Darmstadt *zertifizierte* Passivhauswohnanlage zu errichten, ist die

Zusammenarbeit mit dem Energieinstitut an anspruchsvolle Rahmenbedingungen geknüpft. Vor allem in der kommunikativen Auseinandersetzung sind die Beteiligten gefordert, denn die Herangehensweise an *energieeffiziente* Planungs-, Konstruktions- und Ausführungslösungen trifft auf Standpunkte, die durchaus unterschiedlich sind: Auf der einen Seite das ökologische Ausgangsinteresse, auf der anderen Seite das ökonomische Firmeninteresse eines Generalunternehmers- und Bauträgers.

3.3.1 Entwurf und Planung: Energetische Optimierung des Entwurfs und Quantifizierung der Entwurfseinflüsse

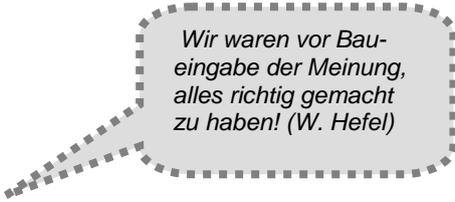
Die Projektierung einer neuen Wohnanlage stellt sich in der Praxis folgendermaßen dar: Der Generalunternehmer beauftragt einen Architekten seines Vertrauens mit der Entwurfsplanung für ein Grundstück. Als relevante Eckdaten werden Kubatur, Anzahl und Größe der Wohneinheiten sowie der Hinweis auf die zulässige Baunutzungszahl mitgeliefert.

Beim Projekt „Gartenpark Lauterach“ war der Anforderungskatalog allerdings spezifischer. Hefel wollte mit Sommer 2007 „die Passivhaus-Sache“ in Angriff nehmen. Erfahrungswerte lagen insofern vor, dass bereits mehrere Wohnanlagen erfolgreich im Niedrigenergiestandard ausgeführt wurden. Das Pflichtenheft des Architekten musste daher weitere Kriterien erfüllen:

- kompakte Bauweise mit einfacher Hüllengeometrie
- energetische Optimierung der ohnehin erforderlichen Verglasungen
- kompakte Anordnung der sanitären und haustechnischen Einrichtungen
- materialsparende Konstruktionen

Weil der Passivhausstandard aber noch weit mehr abverlangt, vor allem innerbetrieblich, wurde frühzeitig eine Schulungs- und Qualifizierungsoffensive initiiert. Die Zielgruppe: Geschäftsleitung und Mitarbeiter. So führte eine erste Exkursion beispielsweise zum Hersteller für Lüftungssysteme. Und der Output war brauchbar, denn aus der Fachdiskussion resultierten neue Erkenntnisse ebenso wie erste Grundsatzentscheidungen im Zusammenhang mit der Haustechnik. Allerdings beschreibt dies nur ausschnittsweise einen intensiven Lernweg:

Bmstr. Wilfried Hefel: „Rückblickend muss ich sagen, dass wir ziemlich unbedarft an das Passivhausthema herangegangen sind. Auf der Grundlage erster interner Berechnungen haben wir ermittelt, was im Sinne der Energieeffizienz erforderlich ist und welche Werte



Wir waren vor Baueingabe der Meinung, alles richtig gemacht zu haben! (W. Hefel)

notwendig sind, um in etwa in einen vernünftigen Bereich zu kommen. Im Wesentlichen also: sehr gute Dämmung, 3-Scheibenverglasung, Südausrichtung.

Wir waren vor Baueingabe tatsächlich der Meinung, damit alles richtig gemacht zu haben. Und doch waren wir noch weit davon entfernt!“

Die Passivhaus-Qualität entscheidet sich hingegen auf einer ganz anderen Ebene. Die Rede ist von der „Integralen Planung“, dem Grundstein eines jeden Passivhaus-Projekts. So leiten Feist, Peper und Sariri aus der funktionalen Anforderung eines Passivhauses (= Reduzierung von Heizwärme und Primärenergiebedarf) folgende qualitative Teilziele für eine Integrale Planung ab:²⁹

a) Qualität der Gebäudehülle

- Sicherstellung von niedrigen Transmissionswärmeverlusten = hohe Dämmqualität und *niedrige Wärmebrückenverluste*
- Sicherstellung von niedrigen Infiltrations-Wärmeverlusten = *hohe Luftdichtheit der Hülle*
- Sicherstellung eines hohen thermischen Komforts = *niedrige U-Werte der Fenster*

b) Qualität der Haustechnik

- Sicherstellung von niedrigen Lüftungswärmeverlusten, Ausbleiben von Zugscheinungen, Ausbleiben von störenden Geräuschen, Sicherstellung einer hohen Luftqualität = *Planungs- und Ausführungsqualität der Lüftungsanlage*
- Sicherstellung der konventionellen Qualitätsanforderungen an die Restheizung und die Warmwasseraufbereitung

c) Qualität der elektrischen Haustechnik

- Sicherstellung eines niedrigen Stromverbrauchs, Ausbleiben von lauten Geräuschen, Sicherstellung hoher Beleuchtungs- und anderer Dienstleistungsqualitäten = *Planungs- und Ausführungsqualität der elektrischen Anlagen*

Dass es zielführend ist, auf diese Qualitätsdimension bereits in der Entwurfs- und Planungsphase einzugehen, erschließt sich den Ausführenden mitunter erst in der konkreten Umsetzung. Das Problem dabei: Einzelne Entscheidungen sind zu diesem Zeitpunkt schon nicht mehr rückgängig zu machen, und wenn doch, nur mit erheblichem Zeit- und Kostenaufwand.

²⁹ Vgl. Feist / Peper / Sariri 1999: 1.

Bestätigt wird diese Erkenntnis auch im Rahmen einer weiteren Exkursion. Diese führte zum Büro Schöberl & Pöll nach Wien, ihres Zeichens ausgewiesene Experten für Integrale Planungskompetenz für Bauphysik und Forschung.³⁰

DI Martin Ploss: „Die planungsbegleitende Beratung sollte schon in der Entwurfsphase beginnen.

Viele Punkte waren von Hefel zwar richtig gelöst, auch die Grundprinzipien waren

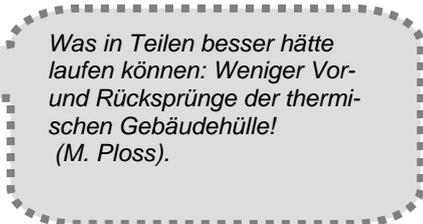
beachtet, energetisch al-

so kein schlechter Entwurf. Was in Teilen besser

hätte laufen können: Weniger Vor- und Rück-

sprünge der thermischen Gebäudehülle und

eine Gliederung durch unbeheizte Bauteile“.



Was in Teilen besser hätte laufen können: Weniger Vor- und Rücksprünge der thermischen Gebäudehülle! (M. Ploss).

Baunutzungszahl – entscheidender Faktor für die Investitionsrendite

Als wesentliche Einschränkung erweist sich für Hefel Wohnbau zum Projektstart 2007 die Tatsache, dass bei einer Passivhauswohnanlage ein Vielfaches mehr an Wärmedämmung verbaut wird. Dies wirkt sich – betriebswirtschaftlich gesehen - signifikant negativ auf die Baunutzungszahl (BNZ) aus.³¹ Das klärende Gespräch mit der Gemeinde führt jedoch zu einer Sonderbewilligung, die mit Verweis auf den nachhaltigen Charakter einer Passivhauswohnanlage erteilt wird: Bei den Berechnungsgrundlagen kann Hefel die vorgesehene Wärmedämmung von 30 cm mit lediglich 15 cm ausweisen, was eine erhebliche Verbesserung mit sich bringt. Bekanntermaßen wird die Baunutzungszahl über das Verhältnis von Gesamtgeschossfläche zur Nettogrundfläche ermittelt.

Zwischenzeitlich hat dieser einschränkende Sachverhalt dazu geführt, dass in der Baubemessungsverordnung Vorarlberg (BBV) vom 24. Juni 2010 die Gesamtgeschoßfläche neu definiert wurde. Die Baunutzungszahl erhöht sich dadurch um ca. 10 – 15 %.³²

PLUS-MINUS: Fazit Bauträger & Generalunternehmer

Die Entwurfsphase hat im Vergleich zu konventionellen Projekten unverhältnismäßig lange gedauert. Erfolge im Zusammenhang mit dem Niedrigenergiestandard haben dazu verleitet, das

³⁰ An der Exkursion im August 2008 beteiligen sich Hefel Wohnbau, das Energieinstitut und der Haustechnikexperte Strele Installationen. Schöberl & Pöll haben im Vorfeld Planungsunterlagen, Wärmebrückendetails und PHPP-Berechnungsunterlagen erhalten. Auf dieser Grundlage ist es möglich, projektbezogen und zielführend den bis dato realisierten Projektstand zu evaluieren und Schwachstellen zu analysieren.

³¹ Im Rahmen des Bebauungsplanes legt die Gemeinde mit der Baunutzungszahl (BNZ) bekanntlich das Mindest- und Höchstmaß der baulichen Nutzung fest.

³² Vgl. hierzu im Vorarlberger Landesgesetzblatt vom 24. Juni 2010 die 29. Verordnung der Landesregierung über die Bemessungszahlen für das Maß der baulichen Nutzung und deren Anwendung (Baubemessungsverordnung – BBV).

Passivhausthema auf ein paar wenige Eckdaten zu reduzieren, die bei Planung und Ausführung zusätzlich zu berücksichtigen sind. Die Komplexität und die umfassenden Qualitätsanforderungen an eine Passivhauswohnanlage werden schlichtweg unterschätzt.

Beim nächsten Projekt wird die Herangehensweise bereits ein völlig andere sein. Nachdem jedes Wohnprojekt aber ein anderes Architekturkonzept hat, werden immer wieder Herausforderungen auftauchen, die unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz neue Lösungen verlangen.

Ein betrieblich übergreifender Lernprozess, wie der hier beschriebene, ist in doppelter Hinsicht effizient. Erstens, weil Passivhauswissen auf unterschiedlichen Leistungsebenen verankert ist. Und zweitens, weil die aufgebauten Kompetenzen und Hilfsinstrumente einen flexibleren Umgang mit passivhauspezifischen Problemstellungen ermöglichen.

PLUS-MINUS: Fazit vom Energieinstitut

Für Nachfolgeprojekte sollte die planungsbegleitende Beratung schon in der Entwurfsphase beginnen. Die Zahl der zu optimierenden Wärmebrücken hätte für das Projekt Gartenpark so ohne Einfluss auf die Gestaltung deutlich reduziert werden können.

Wichtigste Änderung im Planungsprozess für energieeffiziente Gebäude ist, dass es beim großvolumigen Wohnbau viel mehr Rückkopplungen gibt: Rückkoppelungen sowohl zwischen den Planungsdisziplinen Architektur und Haustechnik, als auch zwischen den Planungsphasen. Schon im Entwurf müssen neue Anforderungen wie die Integration von Lüftungsanlagen berücksichtigt werden, schon im Entwurf sollten konstruktive Aspekte wie Wärmebrücken und Luftdichtheit oder energetische Auswirkungen des Entwurfs – etwa die Verschattungswirkung sehr tiefer Balkone - „mitgedacht“ werden.

3.3.2 Detailplanung und Energie: Luftdichtheitskonzept, Wärmebrückenminimierung und Quantifizierung

Qualitätssicherung bei der Passivhaus-Ausführung lässt sich mit *strategischem Kostenmanagement* gleichsetzen. Und wie bei den meisten Passivhäusern zeigt sich auch beim Projekt „Gartenpark Lauterach“, dass die größten Einflussmöglichkeiten beim Luftdichtheitskonzept und bei der Wärmebrückenminimierung liegen.

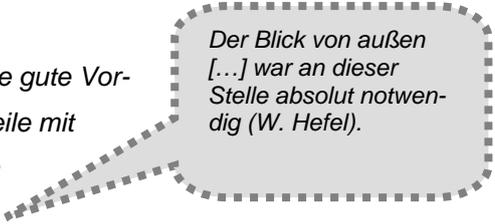
Luftdichtheit als Planungsaufgabe

„Luftdichtheit“ und „BlowerDoor-Test“. In der Praxis werden diese Passivhaus-Begriffe meistens im selben Atemzug genannt. Dabei gilt: Luftdichtes Konstruieren ist zuallererst eine Planungs-

aufgabe. Die luftdichte Hülle muss nach der „Zeichenstiftregel“³³ ohne abzusetzen in allen Plänen mit einem Bleistift umfahren werden können. Die Luftdichtheit bei einem Neubauprojekt entscheidet sich folgedessen bei der Ausführungsplanung. Gefordert ist in dieser Phase vor allem die Bautechnik, weil sehr gewissenhaft auf jene Qualitätskriterien zu achten ist, die den Grad der Luftdichtheit bestimmen.³⁴

- die Hülle muss lückenlos geschlossen konstruiert sein
- die verwendeten Materialien müssen geeignet sein (= alterungsbeständig, dicht, umweltverträglich, ungiftig)
- die Anschluss- und Verbindungsplanung muss vollständig und detailgenau sein
- Anschlussstellen müssen sichtbar sein (= zugänglich während des Drucktest) oder von vornherein absolut sicher

Baumeister Wilfried Hefel: „Es war einsichtig, dass eine gute Vorplanung in Bezug auf die Luftdichtheit erhebliche Vorteile mit sich bringt. Die notwendigen Abdichtungen haben sich letztlich mit vertretbarem Aufwand vergleichsweise kostengünstig realisieren lassen. Der Blick von außen und der Fachinput von den Passivhausberatern des Energieinstituts waren an dieser Stelle aber absolut notwendig“.



Der Blick von außen [...] war an dieser Stelle absolut notwendig (W. Hefel).

Wärmebrückenfreies Konstruieren als Planungsaufgabe

Auch die Wärmebrückensituation der Gebäudehülle beim Neubau entscheidet sich erwie-nermaßen im Rahmen der Ausführungsplanung. Vorausgesetzt, die Planungs- und Bautechnikverantwortlichen beherrschen das Prinzip der „wärmebrückenfreien Konstruktion“. Hier gilt der Grundsatz von Feist: „Eine fehlende Konzeption kann kein ausführender Betrieb kompensieren!“ Bildhaft gesprochen gilt: *Eine* wärmegedämmte Hülle muss das gesamte Gebäude umschließen, so als wäre es rundum eingepackt.

Im Rückblick stellt die Wärmebrückenminimierung die wohl zeitaufwändigste Phase im gesamten Projektverlauf dar. Eine Entwicklung, die so nicht vorhersehbar war, wenngleich die zahlreichen änderungsbedingten PHPP-Berechnungen den Mehraufwand und die damit verbundenen Zusatzkosten durchaus erklären.

³³ Vgl. hierzu Peper in Feist / Peper / Sairiri 1999: 54-55.

³⁴ Vgl. hierzu Feist 1999: 21.

Bernhard Bischof: „Die vielen komplizierten Wärmebrückendetails waren schon eine echte Herausforderung. Ein Beispiel: Der Bauphysiker sagt dies, die Passivhausberechnung aber etwas ganz anderes. Aber wir haben enorm viel gelernt, vor allem im Bereich der Dachkonstruktion mit der Holz-Beton-Ausführung!“

*Der Bauphysiker sagt dies, aber die Passivhausberechnung etwas ganz anderes!
(B. Bischof)*

Es gibt zwar entsprechende Fachliteratur, im Zusammenhang mit der Wärmebrückenoptimierung von wirklich komplizierten Lösungen liegen aber wenig bis kaum Untersuchungsergebnisse.

DI Martin Ploss: „Für Diskrepanzen bei der Auslegung von Wärmebrückendetails sorgt offensichtlich, dass Bauphysiker zwar schon lange Wärmebrücken berechnen, aber vor allem unter dem Gesichtspunkt der Bau-schadenvermeidung.

*Damit die notwendige Optimierung öfter durchgeführt wird, sollte der Wärmebrückenzuschlag bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs deutlich höher angesetzt werden, als in der aktuellen OIB Richtlinie 6!“
(M. Ploss)*

Weil die Passivhaustechnologie jedoch ein Maximum an Energieeinsparung fordert, ist ein ganz anders Verständnis von Wärmebrücken notwendig. Der Gesamteffekt der Wärmebrücken muss auf Werte nahe 0 reduziert werden. Damit die notwendige Optimierung öfter durchgeführt wird, sollte der Wärmebrückenzuschlag bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs deutlich höher angesetzt werden, als in der aktuellen OIB Richtlinie 6!“

Von vornherein wurde deshalb der gesamte Lern- und Änderungsprozess ausführlich dargestellt und kommentiert.³⁵

DI Martin Ploss: „Es darf nicht sein, dass wir so viele Berechnungen wie bei unserem Beispiel machen müssen. Rund 90 % der relevanten bautechnischen Detaillösungen sollten standardisiert und als Download über einen „Wärmebrücken-katalog“ verfügbar sein. Allerdings funktioniert das nur, wenn dieser Katalog laufend gewartet wird, weil im Bauwesen ständig neue Produkte und Verfahren entwickelt werden!“

In der Wärmebrückenberechnung müsste der Zuschlag wesentlich höher sein, damit man genauer hinschaut! (M. Ploss)

³⁵ Die Ergebnisse und den Verlauf der Optimierungsvorgänge haben Hefel Wohnbau und das Energieinstitut ausführlich beschrieben: Anhand einer „Dokumentation von komplexen Wärmebrückendetails“ und als Download verfügbar.

PLUS-MINUS: Fazit Bauträger & Generalunternehmer

Bei der Wärmebrückenoptimierung war es aufgrund der PHPP-Rückmeldungen besonders schwierig einzuschätzen, wie viel Aufwand wirklich notwendig ist. Und auch im Nachhinein stellt sich die Frage, ob nicht zuviel des Guten getan wurde.

Für weitere Passivhauswohnanlagen steht mit der Dokumentation zum Wärmebrückenoptimierungsprozess eine hervorragende Orientierungshilfe zur Verfügung, die vor allem für ausführende Praktiker brauchbar ist. Spezifische Wärmebrückendetails, die individuell und anforderungsgerecht gelöst werden müssen, wird es trotzdem immer wieder geben.

PLUS-MINUS: Fazit Energieinstitut

Die Wärmebrückenoptimierung war für alle Beteiligten der langwierigste Teil der Planung. Ein großer Teil der Wärmebrücken hätte durch leichte Veränderungen des Entwurfs vermieden werden können.

Für die Zukunft brauchen Bauträger und Architekten einfach handhabbare Wärmebrückenkataloge, in denen relevante Lösungen für die wichtigsten Anschlusspunkte dargestellt und in ihrer Wärmebrückenwirkung quantifiziert werden.

Für den Bauträger sehr verwirrend war, dass die beauftragten Fachleute – PH-Berater des EIV und Bauphysiker – sich zunächst auf die Bezugsmaße für die Wärmebrückenberechnungen einigen mussten. Für die ersten Wärmebrückenberechnungen waren ψ Werte ausgewiesen, deren Bezugsmaße nicht kompatibel zu den Annahmen bei der PHPP Berechnung waren. Die unterschiedliche Definition der Bezugsmaße – etwa bei der Berechnung der Einbau- ψ Werte erschwert eine länderübergreifende Anwendung vorhandener Wärmebrückenkataloge.

Deutlich einfacher als erwartet konnte das Ziel der Luftdichtheit erreicht werden. Schon in den Vorgängerprojekten wurden sehr gute Werte erreicht, im Passivhausprojekt wurde der Grenzwert n_{50} von $0,6h^{-1}$ deutlich unterschritten.

3.3.3 Ausschreibung und Vergabe: Spezifisches zur Passivhaustechnik und weitere ökologische Aspekte

Weil Hefel als Wohnbauträger auch GU-Verantwortung übernimmt, steht das gewachsene *Vertrauensverhältnis zum Subunternehmer* im Vordergrund. Mit den meisten Unternehmen und Handwerkern wird bereits seit vielen Jahren erfolgreich und auf Jahresvereinbarung zusammen gearbeitet. Schließlich geht das Qualitätsversprechen beim Generalunternehmer Hand in Hand mit den Leistungen der Vertragspartner. Und so zählt bei den Vergabekriterien die *Transparenz*: Genaue Kenntnisse über die eigene Kostenstruktur und die laufende Evaluierung der Marktpreise definieren den beidseitigen Verhandlungsspielraum.

So gesehen ist die Zielsetzung auch bei der Auftragsvergabe von Passivhausprojekten klar formulierbar:

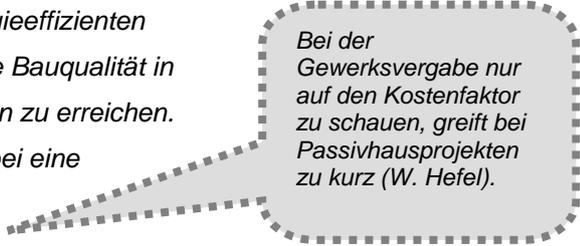
Baumeister Wilfried Hefel: „Bei der energieeffizienten Bauweise muss es gelingen, eine höhere Bauqualität in einem wirtschaftlich vernünftigen Rahmen zu erreichen.

Konkrete Ausführungsfragen spielen dabei eine entscheidende Rolle. Bei der

Gewerksvergabe nur auf den

Kostenfaktor zu schauen, greift bei Passivhausprojekten nämlich zu kurz.

Uns ist es wichtiger, dass wir gemeinsam mit unseren Subunternehmern in der Lage sind, Alternativen zu entwickeln, um gegebenenfalls noch Kosten zu senken“.



Bei der Gewerksvergabe nur auf den Kostenfaktor zu schauen, greift bei Passivhausprojekten zu kurz (W. Hefel).

Bezogen auf die bereits erwähnten Qualitätsprinzipien unter Punkt 3.3.1 gilt dies in besonderer Weise für jene Subunternehmen, die in den Bereichen Haustechnik, Elektroinstallation und Verglasung Ausführungsverantwortung übernehmen. Die Diskussionspunkte im Rahmen der Auftragsvergabe:³⁶

- Beteiligung bei der Planung unter Energie- und Kostengesichtspunkten
- Entwickeln von Alternativen mit nachvollziehbaren Abwägungs- und Entscheidungsschritten

So erfolgte in Bezug auf Planung und Ausführung bauträger- und GU-seitig beim Passivhausprojekt „Gartenpark Lauterach“ zwar eine gezielte Neuorientierung. Die Ausschreibungspraxis hingegen wurde nicht komplett umgestellt.

PLUS-MINUS: *Fazit Bauträger & Generalunternehmer:*

Kritisch einzustufen ist die Tatsache, dass erst wenige Subunternehmer Erfahrungen bei der Ausführung von Passivhauswohnanlagen vorweisen können. Und weil man selbst ebenfalls Neuling ist, kann man nur schwer einschätzen, was vermeintlich „Erfahrene“ letzten Endes wirklich an Qualität einbringen können.

Die Marktsondierung nach geeigneten Passivhaus-Partnern hat weiters gezeigt, dass der Kosten- und Qualitätshebel nicht beim Geschäftspartnerwechsel anzusetzen ist. Vielversprechender sind gemeinsame Aus- und Weiterbildungstermine, konstruktive Diskussionen und die energetische Optimierung am Planungstisch und auf der Baustelle.

³⁶ Vgl. hierzu den Leitfaden zum Geschloßwohnungsbau mit Niedrigenergiestandard der Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen in München 1999: 12.

PLUS-MINUS: Fazit Energieinstitut

Aufgrund der detaillierten Ausführungsplanung und der über die PHPP Berechnung festgelegten Produktqualität konnten die energetisch relevanten Aspekte der Gebäudekonstruktion klar benannt und ausgeschrieben werden. Dass bei einigen Komponenten auf Passivhaus-zertifizierte Produkte zurückgegriffen wurde, erleichterte Auswahl und Ausschreibung/Vergabe. Der relativ hohe Anteil an Leistungen, die durch die Fa. Hefel selbst und durch enge Partner ausgeführt wurde, erleichterte die Realisierung in einer sehr guten Ausführungsqualität.

3.3.4 Bauphysik und energieeffiziente Heizsysteme

Es ist bekannt, dass ein Passivhaus mit einer Wärmerückgewinnung, mit solaren Erträgen und mit internen Wärmegewinnen durch anwesende Personen arbeitet. Wegen des hohen Investitionsaufwandes lohnen sich Lüftungsanlagen mit geregelter Zu- und Ablufführung und hocheffizienter Wärmerückgewinnung nämlich erst dann, wenn auch der Wärmeschutz des Gebäudes maximal optimiert ist. Gesprochen wird in diesem Zusammenhang auch von *Komfortlüftungen* oder von *energieeffizienten Heizsystemen*, weil auf ein separates Heizsystem verzichtet werden und die Wärmeverteilung über das im Passivhaus ohnehin vorhandene Lüftungssystem erfolgen kann.

Baumeister Wilfried Hefel: „Elementar war die Entscheidung: Projektieren wir rein auf Beheizung über die Lüftungsanlage oder planen wir ein „Ausfallsystem“.

Wir haben uns jedenfalls nicht getraut, an diesem Punkt zu sparen und alles auf die

Wärmeverteilung über das Lüftungssystem auszulegen. Aber vielleicht zeigen die Erfahrungen und Messergebnisse im „Gartenpark Lauterach“ ja, dass es tatsächlich nicht notwendig wäre, die Wärme über ein separates, wassergeführtes Wärmeverteilsystem mit Fußbodenheizflächen vorzusehen. Obwohl auch die gemeinnützigen Bauträger in Vorarlberg heizungstechnisch ein Sicherheitssystem haben!“

Wir haben uns nicht getraut, an diesem Punkt zu sparen und alles auf die Wärmeverteilung über das Lüftungssystem auszulegen (W. Hefel).

Komfortlüftung und Wärmeversorgung

Als Wärmeversorgungssystem für das Projekt „Gartenpark Lauterach“ war schon in der Entwurfsphase ein semizentrales System mit Lüftung und wohnungsweisen Kleinst-Wärmepumpen

vorgesehen. Ein Heiz- und Lüftungskonzept, das auf anderen Komponenten aufbaut, stand gar nicht zur Diskussion. Nachdem die projektspezifischen Angebote für das System im konkreten Projekt mit sehr kleinen Wohneinheiten jedoch deutlich teurer als erwartet ausfielen, musste sehr spät eine neue Entscheidung zur Art der Wärmeversorgung gefällt werden.

Beratend einen Haustechnikplaner für das Lüftungssystem zu konsultieren, war an dieser Stelle nicht vorgesehen. Weil nämlich der ausführende Installateur das erforderliche Fachwissen in die bestehende oder gegebenenfalls neue Geschäftsbeziehung miteinbringen sollte.

Externe Beratungsleistung

Weil die Auffassungsunterschiede der beteiligten Projektpartner doch größer waren als angenommen, und aus Sorge, dass die Passivhausidee womöglich fällt, plädierten die Projektleiter des Forschungsvorhabens (Moosbrugger und Ploss) dafür, eine Variantenstudie zur Wärmeversorgung zu beauftragen.³⁷ Inhalt der Studie war

der Vergleich der Versorgungsvarianten

- Gas-Brennwertkessel mit thermischer Solaranlage
- Wärmepumpe
- Holzpelletskessel zentral für alle Gebäude mit thermischer Solaranlage

unter den Bewertungskriterien

- Primärenergiebedarf
- CO₂- Emissionen
- Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Entscheidung fiel auf das System mit zentralem Holzpelletskessel und Solaranlage. Die Variante mit Gas-Brennwertkessel wäre kostengünstiger ausgefallen, mit dem Nachteil aber, dass die Erreichung des Gesamt-Primärenergiekennwerts von 120 kWh/m²_{EBF} a (Passivhaus-Grenzwert) bei dieser Variante aufgrund des relativ hohen Haushaltstrombedarfs der kleinen Wohnungen nur sehr knapp möglich gewesen wäre. Schon kleine Änderungen an der Gebäudehülle hätten die geplante Zertifizierung gefährden können.

Die Bedeutung des verbindlichen Grenzwertes für den Gesamt-Primärenergiebedarf und die Bedeutung eines auf das jeweilige Gebäude abgestimmten Wärmeversorgungs- und Lüftungssystems erschließt sich für den Wohnbauträger spätestens im Zuge dieser Projektierungsphase. Für Hefel Wohnbau zweifelsohne der Scheidepunkt, an dem aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten für oder gegen ein Passivhausprojekt votiert wird.

³⁷ Vgl. hierzu im Anhang die Energieeffizienzstudie von E-Plus.

DI Martin Ploss: „Phasenweise waren die Fronten schon ziemlich verhärtet.

Das Problem war, dass mit der laut Variantenstudie kostengünstigeren Offerte (Gas-Brennwertkessel + thermische Solaranlage) der geforderte Primärenergiekennwert nur mühsam erreicht werden kann, da der Haushaltsstrombedarf in den kleinen Wohnungen vergleichsweise hoch ist!“

Mit den kostengünstigen Offerten kann der geforderte Primärenergiekennwert nur mühsam erreicht werden [...] (M. Ploss)

Baumeister Wilfried Hefel: „Für mich war das alles sehr ernüchternd und desillusionierend. Plötzlich soll ich für ein Energiekonzept bezahlen, das nur ansatzweise mehr ans Tageslicht bringt, als ich ohnedies schon weiß. Man fühlt sich gerade in dieser Phase alleine gelassen.

Wären nicht bereits Fördermittel im Spiel gewesen, dann hätte ich zu diesem Zeitpunkt gesagt: Wir lassen das Ganze!“

Plötzlich soll ich für ein Energiekonzept bezahlen, das nur ansatzweise mehr ans Tageslicht bringt, als ich ohnedies schon weiß (W. Hefel).

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass mit dem Geschäftsfeld eines klassischen Bauträgers einhergeht, dass im eigentlichen Sinne keine direkte Planungs- und Konzeptionsleistung bezahlt werden muss. Kosten dieser Art übernehmen das ausführende Bau- oder Generalunternehmen.

Wenngleich bei Hefel Wohnbau diese beiden Funktionen zusammenfallen, so steht der ungeschönte Kommentar doch für eine gewisse *Beratungsresistenz*. Für das Energieinstitut in der Rolle des begleitenden Passivhaus-Fachplaners eine Abwehrhaltung, gegen die nur schwer anzukommen ist. Zu bedenken ist auch, dass externe Passivhausberatung häufig deshalb nicht stattfindet, weil diesen Part immer wieder Professionisten übernehmen. Und weil die bereits zitierte „Integrale Planungskompetenz“ noch kaum vertreten ist, werden aus der Situation heraus dann jene Produkte gekauft und beim Bau berücksichtigt, die ein Haustechniker eben im Programm hat.

PLUS-MINUS: *Fazit Bauträger & Generalunternehmer:*

Für den Neueinsteiger erweist sich die Projektierung eines Heiz- und Lüftungssystems, das passivhaustauglich sein muss, als Gratwanderung. Entweder man scheitert an den Kosten oder an der Funktionstüchtigkeit des Systems. Auf einen objektiven Fachplaner im Bereich der Haustechnik zu verzichten, ist bei einem Passiv-Erstprojekt, das mehrgeschoßig ist, in der Tat nicht möglich.

Was sich kurz- und langfristig aber rechnet, sind die Kosten für den Passivhaus-Fachplaner. Einerseits geht es bei dieser Funktion ohnedies um Kostenoptimierung, und andererseits wächst dadurch das notwendige Grundverständnis für den „Integralen Planungsprozess“. Eine isolierte Betrachtung der einzelnen Passivhaus-Komponenten ist erst dann zulässig, wenn Erfahrung und Routine mit Passivhausprojekten vorliegen. Im Geschoßwesen dürfte der Routineaufbau aber weit über das Erstprojekt hinausdauern.

PLUS-MINUS: *Fazit Energieinstitut*

Der Entscheidungsprozess bei der Auswahl des Wärmeversorgungs- und Lüftungssystems zeigt, dass es keine einfachen ja/nein Entscheidungen gibt: Das „beste“ System für den Geschoßwohnbau gibt es nicht.

Das in der Entwurfsphase ausgewählte semizentrale System ist für viele Geschoßwohnbauten sehr gut geeignet, war jedoch zu den angebotenen Kosten für das Projekt „Gartenpark Lauterach“ mit ausschließlich kleinen Wohnungen deutlich teurer, als die im Vergleich untersuchten Versorgungsvarianten.

Dass die kostengünstigste Variante – die Beheizung über eine Gas-Brennwerttherme in Kombination mit einer thermischen Solaranlage bezüglich Primärenergiebedarf deutlich schlechter abschnitt und dass der verbindliche Passivhaus-Grenzwert eines Primärenergiebedarfs von 120 kWh/m²EBFa nur knapp erreicht werden kann, war aus der Sicht des Bauträgers enttäuschend. Dies umso mehr, weil der relativ hohe zu erwartende Haushaltsstrombedarf der Wohnanlage, mit ausschließlich kleinen Wohnungen, in der „normalen“ Energiebilanz nach OIB überhaupt nicht berücksichtigt wird.

Das Resumée zum Thema Haustechnik aus Sicht des EIV:

Da der Primärenergiebedarf weder in den Berechnungen nach OIB Richtlinie 6, noch in österreichischen Förderprogrammen eingeführt ist, ist er als Optimierungsgröße bislang nur mühsam erklärbar. Die starke Konzentration (der Verordnungs- und Fördergeber) auf den Heizwärmebedarf erweist sich als problematisch.

Auch wenn die Definition des Passivhauses seit mehr als 10 Jahren einen Grenzwert für den Primärenergiebedarf vorgibt ist es der Passivhaus-Szene, auch dem Energieinstitut, nicht gelungen, die Bedeutung dieses Wertes ausreichend zu kommunizieren.

Die Kommunikation der drei Optimierungsgrößen Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf und CO₂-Emissionen wird eine der wichtigsten Aufgaben der nächsten Jahre sein.

Auch für die Haustechnik wurde letztlich ein gutes Konzept gefunden, der Weg war für beide Seiten jedoch mühsam.

Die frühzeitige Festlegung auf ein Wärmeversorgungssystem fiel ohne detaillierte Prüfung der Eignung für das konkrete Projekt und ohne Kenntnis der Kosten. In Nachfolgeprojekten sollte die Variantenstudie zum Wärmeversorgungs- und zum Lüftungssystem schon frühzeitig vorgeschaltet werden.

3.3.5 Zusätzliche Qualitätssicherungselemente: Aus- und Weiterbildung, Luftdichtheitstests, Einregelung der Lüftungsanlage

Obwohl beim Projekt „Gartenpark Lauterach“ der Dokumentations- und Forschungsgedanke stets mit dabei war, ist man sich beim Bauträger und Generalunternehmer Hefel einig: Die zahlreichen Projektsitzungen, Schulungstermine und Workshops waren sinnvoll und notwendig. In welchem Umfang sich Mitarbeiter, Subunternehmer und externe Experten über einen Zeitraum von drei Jahren in den Dienst der Sache gestellt haben, darüber gibt ein eigens geführtes Arbeitstagebuch Auskunft.³⁸ Je für sich folgten die unterschiedlichen Termine immer wieder dem Gedanken der Qualitätssicherung.

Aus- und Weiterbildung nach Programm

In unterschiedlichen Konstellationen wurde gezielt am Wissensaufbau zur Passivhausbauweise gearbeitet. Unterstützt durch das Energieinstitut Vorarlberg war es möglich, ein breites Spektrum an Themen anzubieten, das fachlich fundiert in die Tiefe ging. An zahlreichen Schulungsnachmittagen, sowohl während als auch außerhalb der geregelten Arbeitszeit, haben eigene Mitarbeiter ebenso wie Geschäftsführer und Mitarbeiter der Subunternehmen teilgenommen. In diesem Rahmen ging es stets um den konkreten Anwendungsbezug. Gemeinsam mit den Fachreferenten des Energieinstituts wurde im Anschluss an den Theorieteil jeweils projektbezogen diskutiert und am Erfahrungsaustausch festgehalten.

DI Martin Ploss: „Für einen Wohnbauträger ist ein Aus- und Weiterbildungsprogramm in dieser Größenordnung absolut unüblich. Vor allem wurde viel Wert darauf gelegt, dass der Bezug zur Basis nicht vergessen wird. Letzten Endes

Letzen Endes sind nämlich die Handwerker und die Poliere auf der Baustelle für die Ausführungsqualität verantwortlich (M. Ploss).

³⁸ Vgl. hierzu im Anhang das „Arbeitstagebuch“.

sind nämlich die Handwerker und die Poliere auf der Baustelle für die Ausführungsqualität verantwortlich. Insofern war das für mich als Referent eine neue und verfolgenswerte Erfahrung!“

Flankierend zu den „Inhouse-Workshops“ haben sich mehrere Hefel-Mitarbeiter in Fachseminaren zusätzliche Passivhaus-Kompetenz angeeignet. Sowohl im Zusammenhang mit der PHPP-Planungssoftware als auch im Zuge der Erstellung von Energieausweisen. Dabei zählt, dass das angeeignete Fachwissen im weitesten Sinne „geteilt“ wird. Als Plattform dafür dient im Unternehmen Hefel immer wieder die wöchentliche Bauleiter und –technikerversammlung.

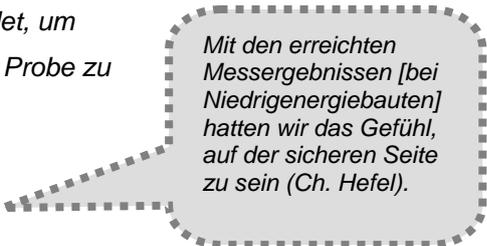
Luftdichtheit – fertig gestellte Niedrigenergiebauten im Test

Luftdichtheit ist eine Grundvoraussetzung, um den Passivhausstandard überhaupt erreichen zu können: „Die Luftdichtigkeit verhindert den unkontrollierten Luftaustausch zwischen dem Gebäude und der Umgebung, damit nicht unnötig warme Luft durch Undichtigkeiten in der Fassade, im Dach oder durch Boden und Decke nach draußen abgegeben werden kann.“³⁹

Und weil diese Luftdichtheit zwingend nachzuweisen ist, wollte das Bauträger- und GU-Team wissen, inwieweit der Hefel-Standard einer messtechnischen Überprüfung grundsätzlich standhalten kann: Am Beispiel von zwei Niedrigenergiebauten, bei denen keine zusätzlichen Luftdichtheitsmaßnahmen gesetzt wurden.

Das Ergebnis war erfreulich: Die bereits bewohnte Öko1-Wohnanlage in Bregenz Kronhalde, die ursprünglich nicht für eine Luftdichtheitsmessung vorgesehen war, erreichte immerhin einen Wert von $0,8 \text{ h}^{-1}$. Derselbe Wert konnte beim noch im Rohbau befindlichen Öko 2-Objekt erzielt werden.

Christian Hefel: „Wir haben den BlowerDoor Test auf den Niedrigenergiestandard angewendet, um unsere eigene Ausführungsqualität auf die Probe zu stellen.“



Mit den erreichten Messergebnissen [bei Niedrigenergiebauten] hatten wir das Gefühl, auf der sicheren Seite zu sein (Ch. Hefel).

³⁹ passivhaus kompendium 2010: 83.

Wir haben uns damit – im Hinblick auf den Passivhausstandard – einer Anforderungsanalyse unterworfen. Und mit den erreichten Messwerten hatten wir das Gefühl, auf der sicheren Seite zu sein“.

Die Tests waren zudem als verpflichtender Schulungstermin angelegt. Die gesamte Planungs- und Bauleitungsabteilung wurde von einem Sachverständigen in die Materie eingeführt und praxisnah mit der Leckagen-Suche vertraut gemacht.

Luftdichtheitstest und Passivhauszertifizierung

Die tatsächlich relevanten Luftdichtheitstests für das Passivhausprojekt verliefen insgesamt positiv. Die Überprüfung erfolgte durch den Sachverständigen und im Beisein des Energieinstituts Vorarlberg.

Christian Gassner: „Wir haben beim ersten Test in der Rohbauphase bereits Werte von $0,4\ h^{-1}$ und $0,5\ h^{-1}$ erreicht. Also schon sehr gute Ergebnisse.

Überraschend war trotzdem der Einfluss des Elektroverteilers, da muss man wirklich gut aufpassen!“

Überraschend war [...] der Einfluss des Elektroverteilers, da muss man wirklich gut aufpassen (Ch. Gassner).

Beim zweiten und entscheidenden BlowerDoor-Test, also kurz vor Bezug der Wohnungen im Sommer 2010, war es notwendig, alle 12 Wohneinheiten einem separaten Test zu unterziehen:

DI Martin Ploss: „Im Rahmen der Passivhaus-Zertifizierung war es nötig, Luftdichtheitstests für jede der Laubengangerschlossenen Wohnungen durchzuführen. Dies gibt sowohl dem Bauträger als auch den Bewohnern die Sicherheit, dass die Qualität stimmt!“

Im Rahmen der Passivhaus-Zertifizierung war es nötig, Luftdichtheitstests für jede Wohnung durchzuführen. Dies gibt sowohl dem Bauträger als auch den Bewohnern die Sicherheit, dass die Qualität stimmt (M. Ploss).

Bei den insgesamt zwölf Messungen wurde der geforderte Dichtheitswert ($n50 \leq 0,6\ h^{-1}$) mit sehr guten Ergebnissen von $0,4\ h^{-1}$ bis $0,5\ h^{-1}$ durchgängig erreicht. Die Schwankungsbreite lag bei den Unterdruckmessungen zwischen $0,32\ h^{-1}$ und $0,48\ h^{-1}$, bei den Überdruckmessungen zwischen $0,36\ h^{-1}$ und $0,66\ h^{-1}$.

Einregelung der Lüftungsanlage als Akzeptanz-Maßnahme

Die Komfortlüftung als kontrollierte Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zeigt sich dem Nicht-Techniker als High-Tech-Faktor. Allerdings hat sich in einer Umfragestudie ge-

zeigt: Die Akzeptanz von Gebäuden mit sehr niedrigem Energieverbrauch steht in engem Zusammenhang mit der Akzeptanz ihrer Haustechnikkomponenten – und hier allen voran mit dem Lüftungssystem, besonders, wenn es auch Raumwärme bereitstellt.⁴⁰ Eine systematische und geplante Nutzereinweisung kann in diesem Sinne einiges zur Akzeptanzsicherung der Passivhaustechnologie beitragen.

Das Einregeln der Lüftungsanlage und die damit einhergehende Nutzereinweisung hat sich beim Projekt „Gartenpark Lauterach“ allerdings aufwändiger entwickelt, als angenommen. Wie in jeder Fertigstellungsphase zeigte sich auch bei der Passivhauswohnanlage Gartenpark Lauterach: Die Handwerker sind hektisch, die Bewohner müde vom Einzugs- und Umzugsstress. In dieser Situation ist das Risiko groß, dass ein mit den Nutzern abgestimmtes Einregeln der Lüftungsanlage nicht jene Aufmerksamkeit erfährt, die notwendig wäre. Zusätzliche Evaluierungs- und Optimierungsschleifen mit dem beauftragten Haustechniker sind daher zwangsläufig vorzusehen: Im Rahmen des Handwerkertages oder bei nachträglichen Einzelterminen mit den jeweiligen Bewohnern. Dass der Justierungsbedarf groß ist, hat sich bereits gezeigt. Insofern ist die „Einregelung der Lüftungsanlage“ eine Qualitätssicherungsmaßnahme, die schwer planbar ist und die den Beteiligten einiges an Geduld und Toleranz abfordert.

PLUS-MINUS: *Fazit Bauträger & Generalunternehmer*

Gemessen am hier praktizierten Qualitätssicherungsaufwand scheint der Passivhausstandard für Geschoßbauten „ein Fass ohne Boden“ zu sein. Wenn man nicht „im Prozess“ denkt, stellt sich die Frage: Wo soll man beginnen und wo aufhören. Ohne Koppelung an die Wohnbauförderungsrichtlinien wäre die Verbreitung der Passivhausidee durch private Wohnbauträger vermutlich zum Scheitern verurteilt.

Die Eigendynamik, die der Qualitätssicherungsprozess entwickelt hat, ist der Verdienst und die Kooperationsfähigkeit aller am Projekt Beteiligten. Das Ziel, möglichst professionell an die Realisierung einer Passivhauswohnanlage heranzugehen, hat auf vielfältige Weise das Planungs- und Ausführungsdenken beeinflusst. Die Offenheit für externe Beratungsleistung und Sichtweisen hat sich bewährt und wird auch bei Folgeprojekten wieder eine Rolle spielen.

PLUS-MINUS: *Fazit Energieinstitut*

⁴⁰ Vgl. Rohrachner et. al 2001: 257.

Wie eigene Planungserfahrungen und die Erfahrungen als Berater zeigen, sinkt der Qualitätssicherungsaufwand bei Folgeprojekten rasch, wenn es gelingt, die neuen Anforderungen im Planungsprozess zu integrieren.

Im Projekt Gartenpark wurde schon im ersten Versuch eine sehr gute Luftdichtheit erreicht - dies dürfte sehr gut reproduzierbar sein, da ein großer Teil der Arbeiten von der Firma Hefel Wohnbau selbst ausgeführt werden.

Der Qualitätssicherungsaufwand für andere Maßnahmen an der Gebäudehülle wird sinken, wenn die Erkenntnisse aus der Wärmebrückenoptimierung in der Planung umgesetzt werden.

Durch den sehr späten Wechsel des Wärmeversorgungssystems herrschte in der Haustechnikplanung ein gewisser Zeitdruck, die Abläufe werden bei Nachfolgeprojekten noch besser funktionieren, wenn frühzeitig externe Hilfe für eine Variantenstudie in Anspruch genommen wird.

Insgesamt war das Engagement des gesamten Teams von Hefel inkl. der beauftragten Partner bewundernswert hoch. Das Konzept der Inhouse-Schulung am konkreten Projekt hat sich aus Sicht des EIV sehr gut bewährt.

Ähnlich wie schon bislang für Kommunalgebäude wird das EIV daher ab 2011 eine planungsbegleitende Beratung für Passivhaus- und energieautonome Projekte anbieten.

Sehr gut bewährt hat sich auch die Kombination aus planungsbegleitender Beratung und Passivhaus-Zertifizierung: Während die Experten der Passivhaus/Forschungsabteilung die Beratung übernehmen, wird die Passivhauszertifizierung von der Qualitätssicherungsabteilung durchgeführt. Aufgrund der Beratung sind die zur Zertifizierung notwendigen Unterlagen (fast) vollständig, so dass der eigentliche Zertifizierungsaufwand deutlich sinkt.

3.4 Mehrkostenermittlung

Die Mehrkostenermittlung konzentriert sich auf den zertifizierten Gebäudeabschnitt Haus 1a mit einem Heizwärmebedarf_{PHPP} von 14 kWh/(m²_{EBFa}).

Die Vergleichsrechnung basiert auf einer Referenzvariante, die mit wesentlich weniger Dämmung und einem Heizwärmebedarf_{OIB} von lediglich 34,1 kWh/(m²_{BGFa}) ausgeht. Dies entspricht einem HWB_{PHPP} von etwa 55 kWh/(m²_{EBFa}).

Im Vergleich zu dieser Referenzvariante betragen die Mehrkosten bei der Passivhaus-Erstrealisierung im Gartenpark etwa 12 %.

Nach Schätzung von Hefel Wohnbau können die Mehrkosten bei Nachfolgeprojekten jedoch auf etwa 7 – 8 % begrenzt werden. Das Einsparpotenzial gegenüber der Erstaufführung lässt sich mit nachstehenden Maßnahmen erreichen:

- energetische Optimierung schon in der Entwurfsphase
- Vermeidung unnötiger Wärmebrücken
- einfachere Lösung für verbleibende Wärmebrücken
- kleinere Dimensionierung des Fußbodenheizsystems
- Alternativ: Beheizung ausschließlich über das Lüftungssystem
- geringere externe Kosten für Beratung und Planung

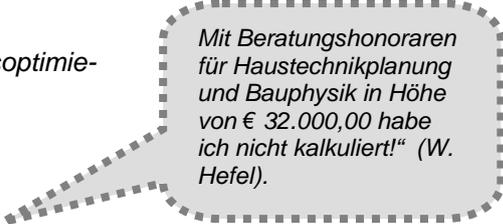
Dies erklärt sich einerseits über das Heizsystem, weil aufgrund der Gewährleistungspflicht, zusätzlich zur kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung, eine Fußbodenheizung auf Pellets-Basis eingebaut wurde. Andererseits waren im Bereich der Wärmebrückenoptimierung erhebliche Anstrengungen notwendig, um die geforderten PHPP-Berechnungswerte tatsächlich zu erreichen.

Baumeister Wilfried Hefel: „Dass der Passivhausoptimierungsprozess anspruchsvoll wird,

das war mir klar. Mit Beratungshonoraren für die Haustechnikplanung und für die Bauphysik in

Höhe von € 32.000,00 habe ich trotzdem

nicht kalkuliert! Ich hoffe also, dass wir beim nächsten Projekt einiges vereinfachen oder weglassen können, also Kosten sparen, und trotzdem die PH-Kriterien erreichen“.



Mit Beratungshonoraren für Haustechnikplanung und Bauphysik in Höhe von € 32.000,00 habe ich nicht kalkuliert!“ (W. Hefel).

PLUS-MINUS: Fazit Bauträger & Generalunternehmer

Hefel Wohnbau weiß bei Fertigstellung recht genau über die Kostendimension Bescheid. Ein Folgeprojekt wird deshalb erheblich effizienter projiziert und umgesetzt werden können: Kalkuliert wird zukünftig mit rund 7-8 % Mehrkosten zur Erreichung der Passivhausstandard-Kriterien. Des Weiteren dient der verwendete Analyseraster (zur Mehrkostenermittlung) als Instrument, das bereits in der Planungsphase zum Einsatz kommen wird: Zur Identifizierung von projektspezifischem Kosteneinsparungspotenzial und für eine vergleichende Vor- und Nachkalkulation. Evaluierungs- und Optimierungsschleifen mit dem beauftragten Haustechniker sind aber in jedem Fall vorzusehen.

Eine pragmatische Sichtweise zu den Mehrkosten: Aus Gründen der Nachhaltigkeit investieren wir wohl doch besser in die Ökologie als in anspruchsvolle und mitunter kostenlastige Architekturkonzepte.

Aus der Sicht des privaten Wohnbauträgers ist letztlich aber ausschlaggebend, dass in Bezug auf den Passivhausstandard – seitens der Qualitätsorgane - klare Aussagen gemacht werden:

1) Bei einem Passivhaushaus müssen – je nach Erfahrung – zwischen 5 und 10 % an Mehrkosten einkalkuliert werden.

2) Bei „Erstprojekten“ ist aufgrund der Gewährleistungspflicht – zusätzlich zur Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung – ein zuschaltbares Heizsystem vorzusehen.

3) Wenn es beim ersten Projekt nicht ganz so klappt ... sollte hinsichtlich der Gewährung / Nichtgewährung von Wohnbauförderungsmitteln eine pragmatische Vorgehensweise Einzug halten. Nach dem Prinzip: „Die Qualitätslatte hoch halten, damit die Konsequenzen bei Qualitätsmängeln überdacht werden“.

PLUS-MINUS: *Fazit Energieinstitut*

Was bei den Gemeindeprojekten gut funktioniert ist die Tatsache, dass ein „Kostenkatalog“ für eine projektspezifische Mehrkostenberechnung vorliegt. Dadurch lassen sich beispielsweise die Mehrkosten für eine Außenwand (gemäß Passivhausstandard) recht genau kalkulieren.

Dies wäre auch im privat finanzierten Bereich sinnvoll und notwendig. So kann man bereits im Vorfeld einen Mehr- bzw. Betriebskostenvergleich machen. Etwa für die Hausvariante A im Vergleich zur Hausvariante B.

Besonders hilfreich wäre ein Kostenraster vor allem für Neueinsteiger: Als interne Entscheidungsgrundlage, aber auch für den Vergleich der Gesamtkosten eines Passivhausprojektes und im Hinblick auf mögliche Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Etwa für die hier vorgestellte Dimension der „Betriebskostengarantie“.

Eine Diskrepanz scheint auch dahingehend vorzuliegen, dass im Zusammenhang mit der energieeffizienten Bauweise zuviel gefordert, aber zuwenig „gefördert“ wird. Insofern, dass die Vorgabe lautet, dass die Wärmebrücken optimiert werden müssen. Aber: Es gibt kein Buch bzw. keinen geeigneten Leitfaden dafür. Als Energieinstitut nutzen wir daher gerade solche Projekte, damit wir über konkrete Praxisbeispiele zu realistischen Werten kommen. Die Latte kann zwar hoch bleiben, aber der Einzelne muss - im weitesten Sinne - auf ein „Trainingsprogramm“ zugreifen können.

3.5 Fact Box Gartenpark: Erste zertifizierte Passivhauswohnanlage in Vorarlberg

Objekttyp: Mehrfamilienhaus | Geschößwohnungsbau

Besonderheit: 1. Passivhauszertifizierung in Vorarlberg bei einem Mehrgeschoßobjekt in Massivbauweise

Baujahr: 2008 mit Fertigstellung 2010

Verkauf: Zum Bezugszeitpunkt Sommer 2010 sind alle Wohnungen verkauft

Objektadresse bei Baubeginn: Sandgasse Haus 1a

Objektadresse bei Bezug: Gartenpark Haus 1a



Abb. 10: Passivhauswohnanlage Gartenpark - Nordansicht

Objektbeschreibung

Beim Passivhausprojekt Gartenpark handelt es sich um einen dreigeschössiigen Längsbaukörper mit insgesamt 29 Wohnungen. Das Gesamtgrundstück hat eine Größe von 5.140 m² und berücksichtigt 3 weitere Baukörper und eine Tiefgarage, die über eine überdachte und breite Rampe befahrbar ist.

Der erste Abschnitt (Haus 1a) mit 12 Wohneinheiten (2- und 3-Zimmerwohnungen) wird nach den Vorgaben des Passivhaus Instituts Darmstadt zertifiziert.

Kennwerte für die qualitätsgeprüfte und zertifizierte Passivhauswohnanlage

Energiebezugsfläche:	686,9	m ²
Energiekennwert Heizwärme:	14,0	kWh/(m ² a) - Monatsverfahren
Drucktest-Ergebnis:	0,5	h ⁻¹
Primärenergie-Kennwert: (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- und Haushalts-Strom)	85	kWh/(m ² a)
Primärenergie-Kennwert: (WW, Heizung und Hilfsstrom)	22	kWh/(m ² a)
Heizlast	12	W/m ²
Übertemperaturhäufigkeit	0	%

Somit erfüllt das Passivhausobjekt Gartenpark jene Kriterien, die vom Passivhaus Institut vorgegeben sind:

Das Gebäude hat einen rundum ausgezeichneten Wärmeschutz und bauphysikalisch hochwertige Anschlussdetails. Der sommerliche Sonnenschutz wurde bedacht. Der Heizwärmebedarf ist begrenzt auf 15 kWh pro m² Energiebezugsfläche und Jahr (oder eine Gebäudeheizlast von 10 W/m²).

Die Gebäudehülle besitzt eine gemäß ISO 9972 geprüfte, sehr gute Luftdichtheit, die eine Zugluftfreiheit und einen niedrigen Energieverbrauch ermöglicht. Der Luftwechsel über die Gebäudehülle wird bei 50 Pascal Druckdifferenz begrenzt auf 0,6 je Stunde, bezogen auf das Gebäudeluftvolumen.

Das Haus verfügt über eine kontrollierte Wohnungslüftung mit hochwertigen Filtern, hocheffizienter Wärmerückgewinnung und niedrigem Stromverbrauch. Dadurch werden eine hohe Innenluftqualität und zugleich ein niedriger Energieverbrauch erreicht.

Der gesamte jährliche Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Haushaltsstrom zusammen beträgt bei Standard-Nutzung nicht mehr als 120 kWh pro m² Wohnfläche und Jahr.

Heizung

Die Beheizung der Wohnungen erfolgt über eine Fußbodenheizung. Über eine Komfortlüftungsanlage wird die Be- und Entlüftung sichergestellt und über die eingebaute Wärmerückgewinnung die Außenluft vorgewärmt. Die Wärmeerzeugung erfolgt über einen Pelletskessel, der

extrem günstige Betriebskosten ermöglicht. Die Warmwasseraufbereitung erfolgt zusätzlich über eine Solaranlage mit einem günstigen Wirkungsgrad.

Ökologie

Sämtliche Allgemeinräumlichkeiten und die Außenanlagen sind mit Energiesparlampen fertig bestückt. Eine Regenwassernutzung dient der Gartenbewässerung. Zur leichteren Erreichbarkeit werden alle Geschoße mit einem barrierefreien Lift erschlossen. Ein riesiger Fahrradraum im Erdgeschoß fördert die Mobilität auch ohne Auto. Ein besonderes Merkmal der Passivhauswohnanlage Gartenpark ist die weitestgehend autofreie Zone.

Baumeisterarbeiten und weitere Arbeiten am Bauobjekt

Kellergeschoss und Tiefgarage: Ausführung als wasserdichte Wanne

Außenwände: Ausführung in 25 cm gebranntem Ziegelmauerwerk

Stahlbetondecken: Jeweils über den Unter-, Erd- und den Obergeschossen

Innenverputz: Mineralischer Verputz auf die gesamten Außenwände und Decken der Erd- und Obergeschoße

Außenverputz: Hoch wärmedämmende Fassade mit Ornamentierung

Trockenausbau: Alle nicht tragenden Zwischenwände in den Wohngeschossen sind im Trockenausbau mit beidseitiger doppelter Beplankung hergestellt. Die massiven Wohnungstrennwände sind aus Schallschutzgründen zusätzlich beplankt

Estrich: Schwimmender Estrich in allen Räumen der Erd- und Obergeschoße. Der Estrich erfüllt die ÖNORM B 8110 + 8115 in Wärme- und Schalldämmung

3.6 Das Wichtigste in Kürze

1. Die 2010 verabschiedete EU-Gebäuderichtlinie gibt vor, dass spätestens ab 2019/2021 nur noch „Fast-Null-Energie-Häuser“ gebaut werden dürfen. Für Wohnbauträger und für Bau- oder Generalunternehmer ist diese Entwicklung mit Chancen, aber auch mit neuen Risiken verbunden.
2. Ein mittelständisches Unternehmen wie Hefel, das zum ersten Mal eine Passivhauswohnanlage projektiert, muss den gesamten Plan- und Ausführungsprozess, aber auch das fachliche Ressourcen- und Anforderungsprofil neu ausrichten. Wie die KMU-spezifische Dokumentation zum Pilotprojekt „Gartenpark Lauterach“ zeigt, ist all dies zwingend unter dem Gesichtspunkt von Risikominimierung und Qualitätssicherung zu sehen.
3. Die Zusammenarbeit zwischen dem Bauträger & Generalunternehmer Hefel und dem Energieinstitut Vorarlberg steht phasenweise am Scheidepunkt: Bei der Bauweise im Passivhausstandard sind wichtige Grundsatzentscheidungen nicht am Kostenfaktor, sondern am Nachhaltigkeitsfaktor auszurichten. Der kommerzielle Anbieter von Wohnungen orientiert sich im Zweifelsfalle aber an der betriebswirtschaftlichen Rentabilität.
4. Die energetische Optimierung des Entwurfs gestaltet sich als Langstreckenlauf. Die positive Erfahrung mit Niedrigenergiebauten hat in der Einstiegsphase dazu verleitet, die Komplexität und die Qualitätsanforderungen einer Passivhauswohnanlage grob zu unterschätzen.
5. Luftdichtheit und Wärmebrückenminimierung entwickeln sich zur kosten- und qualitätsbesetzten Planungsaufgabe. Während Zusatzanforderungen zum Luftdichtheitsgrad vergleichsweise unkompliziert umsetzbar sind, stellt das „Wärmebrückenfreie Konstruieren“ die Planungs- und Ausführungsverantwortlichen auf eine harte Probe: Eine Vielzahl komplizierter Wärmebrückendetails muss mehrmals durchgedacht, planungstechnisch gelöst und in die PHPP-Berechnungen integriert werden. Ein Katalog mit Wärmebrückendetails dokumentiert diesen aufwändigen Optimierungsprozess und ist im Anhang einsehbar.
6. Bei der Projektierung des Heiz- und Lüftungssystems handelt es sich um eine Position, die im Hinblick auf die Gesamtbaukostensumme das verfügbare Budget erheblich beansprucht. Die Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung und das Ausfallssystem werden deshalb auch zum Fallstrick hinsichtlich der Fortsetzung des Passivhausprojekts. Mit der Beauftragung einer Energieeffizienzstudie an den externen Haustechnikplaner wird die Diskussion von Alternativen aber faktisch hinterlegt und durch eine Empfehlung objektiviert.

7. Die qualitätsorientierte Herangehensweise und das Ausschöpfen der Planungs- und Ausführungspotenziale bei der Passivhauswohnanlage „Gartenpark Lauterach“ haben in hohem Maße den Wissensaufbau und die Kompetenzentwicklung gefördert. Ein bereichsübergreifend angelegtes Aus- und Weiterbildungsprogramm hat zusätzlich dazu beigetragen, das fachliche Know-how auf geeignete Weise zu transportieren und vor allem den Ausführungsverantwortlichen – intern und extern – näher zu bringen. Als zusätzliche Qualitätssicherungselemente sind des Weiteren die Luftdichtheitstests zu nennen, die nach dem Maßstab der Passivhauszertifizierung durchgeführt werden, sowie der Stellenwert, den die Nutzer-einweisung im Zusammenhang mit der Lüftungsanlage zugesprochen bekommt.

8. Das Ergebnis der Mehrkostenermittlung ist wenig überraschend: Die passivhauspezifischen Planungs- und Errichtungskriterien schlagen sich beim „Passivhaus-Erstprojekt Gartenpark“ mit 12 % Mehrkosten zu Buche. Dies erklärt sich einerseits, weil aufgrund der Gewährleistungspflicht, zusätzlich zur kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung, eine Fußbodenheizung auf Pellets-Basis eingebaut wurde. Andererseits waren im Bereich der Wärmebrückenoptimierung erhebliche Anstrengungen notwendig (zahlreiche Rückschleifen, externe Beratung und Objektivierung). Ein Folgeprojekt wird bereits wesentlich effizienter projektiert und umgesetzt werden können: Hefel Wohnbau kalkuliert zukünftig mit rund 7 - 8 % Mehrkosten zur Erreichung der Passivhausstandard-Kriterien.

4. Projektebene II: Facility Management und Betriebskostengarantie

Das individuelle Nutzerverhalten wird immer wieder als wesentliche Voraussetzung für ökologische und energiesparende Konzepte diskutiert.⁴¹ Beobachten lässt sich in diesem Zusammenhang aber, dass es sehr leicht zu einer Bevormundung oder zu einer Überforderung der Bewohner kommen kann. Deshalb konzentriert sich PASSIVHAUSWOHNEN³ im zweiten Projektschwerpunkt auf einen klaren Verbrauchervorteil: Pro Jahr sollen in der neuen Passivhauswohnanlage „Gartenpark Lauterach“ rund 50 % an Gesamtbetriebskosten eingespart werden. Hochgerechnet auf 10 Jahre schlägt sich das für den zukünftigen Bewohner mit ca. € 20.000,- an direkter Einsparung zu Buche. Eine Messgröße, die im Vergleich zu Referenzprojekten und ausgehend von einer 3-Zimmerwohnung erreicht wird.

Transportiert wird der Anreiz über eine zertifizierte „Betriebskostengarantie“. Ein Steuerungsrahmen, der darauf abzielt, das Bewohnerverhalten in Richtung Energie- und Betriebskosteneffizienz zu lenken, ist damit leichter durchsetzbar, weil „legitimiert“. Im Vordergrund steht ein Konzept, das Eigentümer- und Mietergemeinschaften dabei hilft, Kosten zu sparen.

Damit energie- und betriebskosteneffizientes Verhalten zum Selbstläufer wird, müssen also *individuelle Nutzenüberlegungen* ins Spiel kommen. Anpassungs- und Wettbewerbsmechanismen markieren hierbei den Ausgangspunkt für eine gesellschaftlich bedingte Eigendynamik, die im Idealfall ein neues Selbstverständnis mit sich bringt. Anders ausgedrückt: Es wird „normal“, dass man möglichst energie- und kosteneffizient wohnen will.

Inhaltliche Anregungen für den zitierten Steuerungsrahmen holt sich das Wohnbauunternehmen Hefel über ein Facility Management, das ausgehend vom *Lebenszyklusmodell für Gebäude* auch die *nutzerseitige* Kostenoptimierung im Blick hat.

4.1 Energie- und Betriebskosten: Steuerungsinstrumente für private Eigentümer- und Mietergemeinschaften

Die Entscheidung, eine Passivhauswohnanlage zu projektieren, trifft Hefel Wohnbau im Sommer 2007 vor dem Hintergrund folgender Marktsituation: Eine ungewöhnliche Kälteperiode (2006/2007) geht mit einer drastischen Erhöhung der Energiepreise einher. In weiterer Folge

⁴¹ Vgl. hierzu bereits die Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen in München (1999), die Studie zur Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten von Rohrer et. al (2001).

wird das Passivhaus als Bauweise diskutiert, die hinsichtlich des Primärenergiebedarfs weitgehend Unabhängigkeit verspricht. Die Mehrkosten bei der Errichtung werden im Vergleich zum konventionellen Wohnbau mit rd. 10 – 12 % beziffert.⁴² Eine Größe, die letztlich auf den Wohnungsmarkt umzulegen ist. Die Konsequenz: Wohnen wird (noch) teurer. Ein Szenario, das angesichts der Klimaschutzziele und neuer EU-Gebäuderichtlinien an Realität gewinnt.

Hefel investiert aus diesem Grund Zeit und Ressourcen für Instrumente, die Eigentümer- und Mietergemeinschaften dazu motivieren, sich kostenbewusster zu verhalten. Deziert handelt es sich dabei um eine *Betriebskostengarantie*, die Verbindlichkeit herstellt, um eine *Betriebskostenbuchhaltung*, die in Controlling-Manier Vergleichswerte zum Verbrauch von Heizwärme, Warmwasser und Strom liefert und um einen *Energie-Gebäudemanager*, der mit Rat und Tat zur Seite steht, wenn es gilt, individuelle Optimierungsgrößen aufzuspüren. „Facility Management im privaten Wohnbau“ dient in diesem Zusammenhang als thematische Klammer.

4.1.1 Betriebskostengarantie

In der Regel verfolgen Wohnbauunternehmen und Nutzer unterschiedliche Interessen. Das Wohnbauunternehmen will möglichst gewinnorientiert ein Projekt erstellen, der Nutzer über die gesamte Lebensdauer Betriebskosten sparen. Die Betriebskostengarantie erweist sich folgedessen als „Schnittstelle“, die Vermittlungs- und Steuerungsfunktion übernimmt: Qualitätsanspruch und Qualitätsverpflichtung werden auf unterschiedlichen Interessensebenen verbindlich geregelt und wechselseitig in Beziehung gestellt. Sowohl Bauträger als auch Nutzer können entsprechendes Verhalten einfordern. Die Qualitätssicherung für energie- und betriebskostenoptimiertes Wohnen wird somit einem Regelkreis übertragen, der sich selbst aufrecht hält und der für Transparenz sorgt.

Fact Box zur Betriebskostengarantie

Ausgehend von der Frage, in welchem Umfang ein Bauträger laufende Kosten beeinflussen kann, entwickelt Hefel eine Betriebskostengarantie, die unterschiedliche Erfüllungskriterien beinhaltet: Einerseits geht es um *verbraucherunabhängige (bauseitige)* Elemente, andererseits um *verbraucherabhängige (nutzerseitige)*. Unter diesem Gesichtspunkt kann garantiert werden, dass der Verbrauch für Warmwasser und Heizung im Mittelwert der gesamten Wohnanlage bei max. 25 kWh pro m²_{EBF} und Jahr liegt: Bestätigt durch ein Zertifikat, das dem Eigentümer der Passivhauswohnung bei Wohnungsübergabe ausgehändigt wird und 5 Jahre Gültigkeit hat.⁴³

⁴² Vgl. hierzu bereits Schöberl / Lang 2008.

⁴³ Vgl. hierzu im Anhang: Betriebskostengarantie.

Bauseitige Maßnahmen (verbraucherunabhängig)	Benutzerverhalten (verbraucherabhängig)
<ul style="list-style-type: none"> • Komfortlüftung mit Grundwasserwärmepumpe • Warmwasser und Heizung über Pellets und Solaranlage • Dreischeibenverglasung • Überdurchschnittliche starke Dämmung an Kellerdecke, Wand und Dach • Energiesparlampen • Stand-by Schalter • Senkung der Versicherungsprämie • Senkung des Verwaltungshonorars • Reduzierung der Liftkosten • Wassersparende Armaturen • Energiebuchhaltung durch den Gebäudemanager • Internettarif Check • Telefontarif Check • SAT-Anlage auf dem Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicearbeiten (Filterwechsel Komfortlüftung) • Energiesparlampen • Haushaltsgeräte mit Energieeffizienzklasse A • Warmwasser- und Heizungsverbrauch im Durchschnitt der übrigen Bewohner • Inanspruchnahme der fachlichen Moderation (Energie-Gebäudemanager-Input, Einschulung in Bezug auf die Komfortlüftung) • Berücksichtigung der Energiespartipps vom Gebäudemanager • Regelmäßige Teilnahme an Eigentümersversammlungen • Reinigungsdienste

Abb. 11: Verbraucherunabhängige und verbraucherabhängige Erfüllungskriterien für die Betriebskostengarantie

Betriebskostengarantie als Marketingansatz

Wenige Monate nach Bewerbungsbeginn (Herbst 2007) sind die 12 zertifizierungsrelevanten Passivhauswohnungen bereits verkauft. Denn wie sich zeigt, ist eine Passivhauswohnung mit Betriebskostengarantie für Eigennutzer und für Investoren gleichermaßen interessant: Der Eigennutzer kann nachweislich seine Kosten optimieren, der Investor besitzt eine Anlegerwohnung mit besten Vermietungsaussichten. Was dazu führt, dass auch die Mietnachfrage das verfügbare Angebot übersteigt:

Veronika Tomasini, Gebäudemanagerin: „Obwohl der Standort immer eine wesentliche Rolle spielt: Die Betriebskostengarantie ist ein zugkräftiges Thema. Unsere Anlegerwohnungen waren investor- und mieterseitig außerordentlich gefragt. Wir hatten regelrecht eine Warteliste“.

Unsere Anlegerwohnungen mit Betriebskostengarantie wurden mieterseitig außerordentlich gut nachgefragt (V. Tomasini)

Die Betriebskostengarantie führt damit zum gewünschten Marketingeffekt. Im Vergleich zu den Gesamtbetriebskosten liegt der passivhausbedingte Minderkosteneffekt für Heizwärme und Warmwasser nämlich bei lediglich 20 – 25 %. Die verbleibenden rd. 80 % an Betriebskosten bleiben auch vom Passivhausstandard unberührt.

Bmstr. Wilfried Hefel: „Das Passivhaus ist aus unserer Sicht kein Marketing-Knaller. Die Einsparung von Heizwärme und Warmwasser schlägt sich für den Einzelnen nur marginal zu Buche und der höhere Wohnkomfort ist im Vorfeld schwer zu vermitteln. Um einen echten Kaufanreiz für eine Passivhauswohnung zu schaffen, muss das Einsparpotenzial deshalb wesentlich höher beziffert werden“.

Um einen echten Kaufanreiz für eine Passivhauswohnung zu schaffen, muss das Einsparpotenzial wesentlich höher beziffert werden (W. Hefel).

Diese „Produkteinschätzung“ zum Passivhaus führt dazu, dass Hefel sämtliche Aufwendungen einer Wohnanlage analysiert, die als Gesamtbetriebskosten ausgewiesen und auf den Einzelnen umgelegt werden. Dabei zeigt sich, dass ein Wohnbauunternehmen in besonderer Weise dazu befähigt ist, im Interesse der zukünftigen Bewohner an der Kostenschraube zu drehen. Wenn es zum Beispiel darum geht, Versicherungsprämien und Verwaltungshonorare für eine Wohnanlage auszuhandeln:

DI Graziella Hefel: „In unserer Funktion als Bauträger übergeben wir die Wohnanlage bei Fertigstellung an die Eigentümer. Diese legen bei der Eigentümerversammlung auch fest, wer die Hausverwaltung übernehmen soll oder wer Versicherungsträger wird. Durch unseren Unternehmersstatus haben wir aber eine ganz andere Verhandlungsstärke: Wir können bereits in der Bauerrichtungsphase Bestkonditionen einkaufen, die wir dann an die Eigentümer und Mieter weitergeben“.

Wir können in Bezug auf Hausverwaltung und Versicherung Bestkonditionen einkaufen, die wir an Eigentümer und Mieter weitergeben (G. Hefel).

Und so zeigen sich im Analyseverlauf immer mehr Kostenpunkte, die sich bauträgerseitig auf einen längeren Zeitraum hinaus absichern lassen. Weil plötzlich Betriebskosten ins Blickfeld rücken, die unabhängig vom Energieverbrauch zu sehen sind. Beispielhaft die Instandhaltungs- und Wartungskosten einer Wohnanlage:

Bmstr. Wilfried Hefel: „Wir haben bei der Ausschreibung der Personenaufzüge bislang jenem Anbieter den Zuschlag erteilt, der uns in Bezug auf die Anschaffungskosten den besten Preis geboten hat. Heute sehen wir die Sache anders: Auch die laufenden Kosten, wie TÜV-Prüfungen und die regelmäßige Wartung, sind im Zuge der Auftragserteilung zu berücksichtigen“.

Auch die laufenden Kosten, wie TÜV-Prüfungen und die regelmäßige Wartung, sind im Zuge der Auftragserteilung zu berücksichtigen (W. Hefel).

Eine wichtige Rolle spielen auch architektonische Grundsatzentscheidungen. Das beginnt bei der Tiefgaragenabfahrt und reicht von der Vorplatz- oder Fassadengestaltung bis zur Dachkonzeption: Eine überdachte Zufahrt muss im Winter nicht beheizt werden, ein Vorplatzkonzept mit überlegter Gartengestaltung ist weniger aufwändig in der Pflege, eine Fassadengestaltung oder ein Dachkonzept sollten weniger an der Ästhetik als vielmehr an der Langlebigkeit ausgerichtet sein.

Analyse- und Konzeptionsraster für die Betriebskostengarantie

Die prognostizierte Betriebskosteneinsparung von rund 50 % basiert auf dem Vergleich von zwei unterschiedlichen 3-Zimmerwohnungen. Auf der einen Seite die Referenzumgebung einer konventionell errichteten Hefel-Wohnanlage (74 m², Baujahr 2004, Ölheizung), auf der anderen das neue Projekt, realisiert nach den Anspruchskriterien von PASSIVHAUSWOHNEN³ (60 m², Baujahr 2007). Die durchschnittlichen Verbrauchswerte entfallen auf 2 Erwachsene und 1 Kind:

		Standart-Wohnung 70 m²	PASSIVHAUS- WOHNEN³ 60 m²	
I.	Betriebskosten lt. Hausverwaltung	Kosten / Mon./ EUR	Kosten / Mon./ EUR	Bau- und nutzerseitige Maß- nahmen
1.	Grundsteuer	1,00	1,00	Befreiung bei Inanspruch- nahme von WBF
2.	Versicherungsprämie	15,00	10,00	0,75 %o / € 100.000,-- VS, Verhandlung mit Versiche- rung, u.a. kleinere Glasflä- chen
3.	Verwaltungshonorar pauschal	20,00	13,00	0,80 %o / € 100.000,-- Ver- handlung mit Verwaltung, u.a. genaue Definition der Aufga- ben, anlassbezogene Ver- rechnung, Facility Manage- ment-Konzept
4.	Pflege, Reinigung Allgemeinflächen	9,00	6,00	Moderation in Bezug auf Eigenleistungen (Aufgaben- pakete je Top)

5.	Winterdienst (Räumung, Streumaterial)	2,00	2,00	Überdachte Tiefgarageneinfahrt, Gitterroste für Rampe
6.	Strom allgemein	6,00	5,00	Bewegungsmelder, Energiespar- und Solarlampen
7.	Müllgebühren	2,00	1,00	Gewissenhafte Trennung, Eigenkompostierung
8.	Kosten Aufzug (Notruf, TÜV, Wartung)	10,00	4,00	Spezialtarif für Herstellerrevision ü/€ 30,- und Notruf ü/€36,- für gesamte Wohnanlage
9.	Kleinreparaturen, Instandhaltung (Spielplatz), Leuchtmittel	6,00	4,00	Ausverhandelte TÜF Kosten für Spielgeräte, langlebige Leuchtmittel, Sandwechsel durch Bewohner
10.	Kabel-TV	15,00	0,00	SAT-Anlage
11.	Reparaturrücklage	20,00	15,00	0,25 / m ² w/ Kunststoffenster, Fassadenschutz, weniger Verschleißteile bei Heizung
12.	Öl-/Gaskosten (0,50 / m ²)	40,00	5,00	Kosten für Pelletsheizung w/Warmwasseraufbereitung und ev. Raumheizung
13.	Kosten Passivhausheizung und Komfortlüftung	0,00	10,00	Strom, Filter, etc., für Komfortlüftung
14.	Warmwasser	16,00	9,00	Wassersparende Armaturen, Solaranlage, Verbrauchsvergleiche durch Gebäudemanager
15.	Kaltwasser	18,00	17,00	Wassersparende Armaturen, Solaranlage, Verbrauchsvergleiche durch Gebäudemanager
		180,00	102,00	
	Kosten / m ²	2,43	1,70	

Realisierbare Einsparung / Monat

22,00

II.	Kosten Kommunikation und TOP-spezifische Kosten (Strom)	Kosten / Mon./ EUR	Kosten / Mon./ EUR	Bau- und nutzerseitige Maßnahmen
16.	Strom	48,00	43,00	Betriebskostencontrolling (Buchhaltung), Aufzeigen von Einsparungspotenzial, Bewegungsmelder Diele, Stand by Taste
17.	TV-GIS-Gebühren	17,00	17,00	
18.	Internet	40,00	19,00	Internet Tarifcheck bei der 1. EV und mind. jährlich durch Gebäudemanager
19.	Telefon	42,00	25,00	Telefon Tarifcheck bei der 1. EV und mind. jährlich durch Gebäudemanager
		327,00	206,00	
	Kosten / m ²	4,42	3,43	

Realisierbare Gesamteinsparung / Monat

EUR 121,00

= 58,60% von EUR 206,00

Abb. 12: Analyse- und Konzeptionsraster Betriebskostengarantie

Wenngleich Analyse und Prognoserechnung vor dem Hintergrund von Hefel-Wohnbau-Verhältnissen erfolgen, wird das Ergebnis der empirischen Realität gerecht.⁴⁴ Wie weitreichend nach Einsparungspotenzial gesucht werden kann, war für den Wohnbauträger aber doch überraschend.

4.1.2 Betriebskostenbuchhaltung

Eine Betriebskostengarantie, die auf verbraucherunabhängigen und auf *verbraucherabhängigen* Erfüllungsbedingungen aufbaut, so die Einschätzung der Hefel-Arbeitsgruppe, ist nur unter folgender Voraussetzung denkbar: Es sind Instrumente notwendig, die den einzelnen auch dabei *unterstützen*, energie- und betriebskosteneffizient zu handeln. Flankierend zur Betriebskostengarantie wird für die Passivhauswohnanlage Gartenpark daher eine Betriebskostenbuchhaltung eingeführt. Dabei steht die Erfassung der Jahresverbrauchswerte für Heizung, Warmwasser und Strom im Vordergrund: Für das Gesamtobjekt und je Wohneinheit / m².

Fact Box zur Betriebskostenbuchhaltung

Bei der Betriebskostenbuchhaltung geht es um die Generierung von aussagekräftigen Daten für regelmäßig stattfindende Eigentümersammlungen. Anhand von Balkendiagrammen sollen die Bewohner in die Lage versetzt werden, den eigenen Energieverbrauch (Heizwärme, Warmwasser und Strom) in ein Bezugsverhältnis zu den Mitbewohnern zu stellen. Mit diesem neuen Ansatz will Hefel als Wohnbauträger eine Diskussion in Gang setzen, bei der es in Bezug auf den individuellen Umgang mit Energie- und Betriebsaufwendungen um Bewusstseinsbildung geht: *„Wenn meine Nachbarn 30 % weniger Strom verbrauchen, möchte ich wissen, woran das liegt“*. Im Idealfall wird das eigene Verbraucherhalten kritisch reflektiert und im Hinblick auf den subjektiv erzielbaren Nutzen neu ausgerichtet.⁴⁵

Verhaltensänderungsprozesse dieser Art erklärt die Soziologie über gesellschaftlich bedingte Anpassungs- und Wettbewerbsmechanismen. Vorausgesetzt, es gibt einen „Beobachtungsraum“. Denn unabhängig davon, ob dieser *real* oder nur *virtuell* ist: *Wenn ein nachahmenswertes Verhalten einsichtig und beobachtbar wird, kann man davon ausgehen, dass Folgendes passiert: „Was meine Nachbarn tun oder nicht, nehme ich – mehr oder weniger bewusst – zur Kenntnis. Wenn aber gleich Mehrere in nennenswerter Höhe Kosten einsparen, ist meine Neu-*

⁴⁴ Vgl. zum Betriebskostenspiel Österreich die STATISTIK AUSTRIA: www.statistik.at [Oktober 2010].

⁴⁵ Vgl. hierzu auch das 2010 lancierte Projekt „velix“ der Vorarlberger Kraftwerke AG unter www.velix.vkw.at [August 2010].

gier geweckt. Und es ist sehr wahrscheinlich, dass ich über kurz oder lang versuchen werde, mein Verhalten an das meiner Nachbarn anzupassen“.⁴⁶

EDV-gestützte Datenerfassung

Den Anstoß für die Betriebskostenbuchhaltung liefert ein Softwareprodukt, das vom Energieinstitut Vorarlberg im Rahmen des e5-Programms entwickelt wurde:⁴⁷ Die *Energiebuchhaltung* (= EBO) ist ein zentrales Instrument zur Optimierung des Energiebrauchs von kommunalen Einrichtungen. Der Erfolg von EBO beruht unter anderem auf folgendem Nebeneffekt: Im Laufe der Jahre hat sich ein regelrechter Wettbewerb entwickelt, wer von den e5-Gemeinden „Energiesparmeister“ wird.

Das EBO-Szenario ist auf die Verhältnisse einer Eigentümer- und Mietergemeinschaft grundsätzlich übertragbar. Als Herausforderung zeigt sich jedoch, dass die kommunale Software mit ihren definierten Parametern nicht ohne Weiteres auf Wohnbauzwecke umgelegt werden kann.

Daraufhin entwickelt Hefel ein Pflichtenheft, das aus Sicht der Hausverwaltungsexperten zu sinnvollen und verwertbaren Ausgabedaten führt. Mit Hilfe hausinterner IT-Kompetenz wird schließlich ein Analoginstrument zu EBO entwickelt, das eingabe- und ausgabetechnisch den gewünschten Kriterien entspricht:

The screenshot displays a software interface for data entry. On the left, there are four search filter sections: 'Startseite' (green), 'Kontakt' (yellow), 'Bauprojekt' (red), and 'Veranstaltung' (purple), each with a 'Neu' button and a search field. Below these is an 'Aufgabe' section (blue). The main area contains two tables. The top table lists units with columns for 'Lfd. Nr.', 'Einheit', 'Eigentümer', 'Mieter', and 'Wohnfläche'. The bottom table is a detailed data entry grid with columns for 'Lfd. Nr.', 'Nutzwert', 'Personen', 'Heiz. kWh', 'WW m³', 'KW m³', 'Zeitraum von', 'bis', 'Verbr. kWh', and 'Brutto'. At the bottom of the grid are buttons for 'Speichern und Weiter' and 'Tabelle löschen'.

Lfd. Nr.	Einheit	Eigentümer	Mieter	Wohnfläche
1	Am Moosbach Top 1			88.5
2	Am Moosbach Top 2			88.53
3	Am Moosbach Top 3			88
4	Am Moosbach Top 4			71
5	Am Moosbach Top 5			71
6	Am Moosbach Top 6			63
7	Am Moosbach Top 7			105
8	Am Moosbach Top 8			102

Lfd. Nr.	Nutzwert	Personen	Heiz. kWh	WW m³	KW m³	Zeitraum von	bis	Verbr. kWh	Brutto
1	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0
2	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0
3	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0
4	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0
5	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0
6	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0
7	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0
8	0	0	0.0	0.0	0.0	0000-00-00	0000-00-00	0.0	0.0

Abb. 13: Erfassungsmaske für wohnbauträgerspezifische Energiebuchhaltung

⁴⁶ Vgl. hierzu ausführlich Schimank (2002) zum strukturdynamischen Veränderungsprozess.

⁴⁷ Ausführliche Informationen zu EBO als Instrument des e5-Programms liefert das Energieinstitut Vorarlberg: www.energieinstitut.at [Oktober 2010].

Praxistauglich wird das Ganze insbesondere deshalb, weil das EBO-nahe Programmierergebnis mit der Objekt- und Kundendatenbank von Hefel verknüpft ist. Die Führung einer Energiebuchhaltung wird damit zu einem Workflow, der ähnlichen anderen Aufgaben in der Ablauforganisation Berücksichtigung findet.

Konzeptionsgrundlage für EBO aus der Wohnbauträger-Perspektive

Bezugspunkt für das Pflichtenheft und zur Sammlung von Erfahrungswerten sind zwei konventionelle Hefel-Wohnanlagen (Baujahr 2001 und 2003). Dank dem Einverständnis der Eigentümer ist es möglich, auf entsprechende Energieverbrauchsdaten aus den Jahren 2006 und 2007 zurückzugreifen. Dabei bestätigt sich, dass der Vergleichsansatz nicht nur theoretische sondern auch praktische Relevanz hat. Im Rahmen der Eigentümerversammlung der Test-Wohnanlage Moosbach Lustenau lässt sich Folgendes beobachten:

Mag. Doris Nussbaumer: „Die unterschiedlichen Verbrauchswerte je Top wurden bei der Eigentümerversammlung mit großem Interesse kommentiert. Es hat sich vor allem eine rege Diskussion in Bezug auf energie- und betriebskostensparende Maßnahmen entwickelt: Die Wohnungen Top 4, 5 und 6 sind aufgrund ihrer Wohnungsgröße und Personenanzahl nämlich durchaus vergleichbar.“

Bei der Eigentümerversammlung hat sich eine rege Diskussion zu energie- und betriebskostensparenden Maßnahmen entwickelt (D. Nussbaumer).

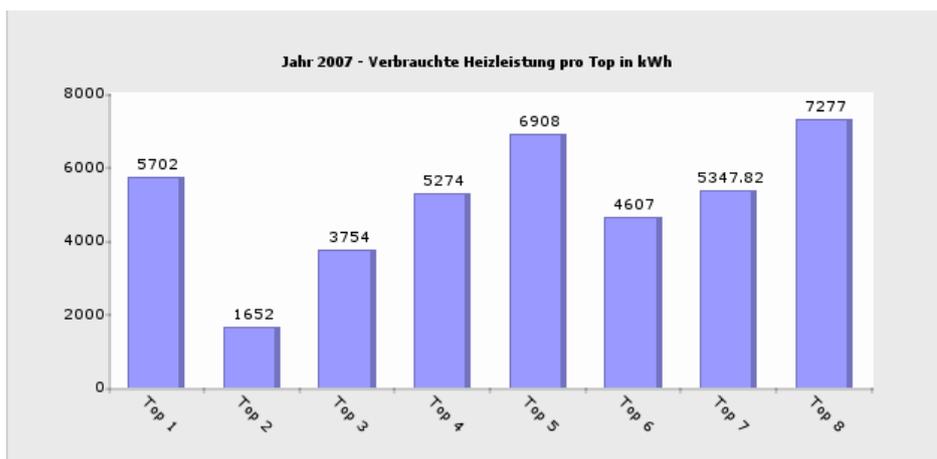


Abb. 14: Auswertungsdiagramm zum Jahresverbrauch von Heizwärme je Wohnungstop

Eine weitere Erkenntnis, die aus den Testerfahrungen mit EBO abzuleiten ist: Die Offenlegung individueller Verbrauchswerte stellt für die Bewohner kein Problem dar. Jeder verbindet mit dem

direkten Vergleich individuelle Vorteile. Zumal Hefel Wohnbau mit dieser Erfassung auch darauf abzielt, dass Wohnanlagen zukünftig hinsichtlich ihrer Gesamtbetriebskosten vergleichbar werden. Für die Eigentümer der zitierten Test-Wohnanlage wäre dies beispielsweise von besonderem Interesse. Dem Facility Management-Gedanken wird diese kaufmännische Ausrichtung – auch und gerade bei großen Wohnobjekten in Privatbesitz - also zweifelsohne gerecht.

4.1.3 Energie-Gebäudemanager

Mit dem Energie-Gebäudemanager steht in der Passivhauswohnanlage Gartenpark ein Ansprechpartner zur Verfügung, der auf Grundlage der Betriebskostenbuchhaltung dem Einsparpotenzial von Energie- und Betriebsaufwendungen höchstes Augenmerk schenkt. Weder Hausverwalter noch Hausmeister übernehmen in diese Richtung derzeit Mitverantwortung.

Zu dieser Schlussfolgerung gelangt Hefel als Wohnbauträger, der auf 60 Jahre Marktkenntnis zurückgreifen kann und mit der Vermietung und Verwaltung von mehr als 500 Anlegerwohnungen betraut ist. Im Rahmen der Forschungsbemühungen zu PASSIVHAUSWOHNEN³ scheint eine Anlehnung an das Facility Management-Konzept daher nur sinnvoll, zumal gemeinnützige Wohnbauträger diese Praxis ohnedies pflegen.⁴⁸ Allerdings vor dem Hintergrund eines betriebswirtschaftlich organisierten Vermieters, der über große Wohnungsbestände verfügt. Aus dem Erfahrungsaustausch mit der Geschäftsführung der VOGEWOSI, der größten gemeinnützigen Wohnbauvereinigung in Vorarlberg, resultieren daher wichtige Hinweise, welches Anforderungsprofil ein Energie-Gebäudemanager mitbringen sollte.⁴⁹

Fact Box zum Energie-Gebäudemanager

Als bestelltes und von Hefel Wohnbau bezahltes Organ betreut der Energie-Gebäudemanager mit dem Einverständnis der Eigentümer- und Mietergemeinschaft in den ersten 3 Jahren ab Bezug die Betriebskostenbuchhaltung. Daraus leiten sich Controllingaufgaben ab, die sich auf die Steigerung der Energie- und Betriebskosteneffizienz beziehen.

Beim Pilot- und Forschungsprojekt in der Passivhauswohnanlage Gartenpark koordiniert der Energie-Gebäudemanager auch die Leistungen der Hausverwaltung und des Hausmeisters. Nach Ablauf von 3 Jahren übergibt er seine Agenden an die Eigentümergemeinschaft der Wohnanlage.

Der Aufgabenbereich des Energie-Gebäudemanagers umfasst ein breites Spektrum:

⁴⁸ Vgl. hierzu Gondring / Wagner (2007: 53), die im Zusammenhang mit Facility Management auch von „Querschnittsfunktionen“ sprechen und dabei die Datenerfassung für die rechnergestützte Betreuung von Gebäuden ebenso thematisieren wie Qualitätsmanagementsysteme.

⁴⁹ Bei der VOGEWOSI handelt es sich um die größte Wohnbauvereinigung in Vorarlberg: <http://www.vogewosi.at> [Oktober 2010].

Kaufmännisches Gebäudemanagement

- Einholung der Einverständniserklärung von Eigentümern und Mietern für die Erfassung von Heizwärme und Warmwasser
- Einholung der Einverständniserklärung von Eigentümern und Mietern für die Online-Datenabholung der Stromaufwendungen bei der VKW (Vorarlberger Kraftwerke)
- EDV-gestützte Erfassung der Jahresverbrauchswerte für Heizwärme, Warmwasser und Strom je Top und Gesamtwohnanlage
- Auswertung und Bereitstellung der Daten für die jährlich stattfindende Eigentümerversammlung
- Laufende Prüfung der günstigsten Markttarife von Mobiltelefon- und Internetanbietern und auf Wunsch Bereitstellung der Ergebnisse
- Vorstellung und Kommentierung der Verbrauchswerte gegenüber der Eigentümerversammlung mit fachlichen Hinweisen zum Energie- und Betriebskostensparen
- Fachlich und sozial kompetente Moderation in Bezug auf Passivhausfragen oder Anfragen zur Energie- und Betriebskosteneinsparung

Technisches Gebäudemanagement

- Aushändigung des Benutzerleitfadens bei Mieter- oder Eigentümerwechsel
- Einführungstermine mit Bedienungshinweisen zur Lüftung und Heizung
- Ansprechperson bei technischen Störungen im Bereich der Lüftung und Heizung
- Abschluss und Kontrolle der Wartungsverträge für Lüftung und Heizung

Angesichts der gesellschaftlichen Ökologisierungstendenz zeigt der typisierte Energie-Gebäudemanager jedenfalls, dass auch im Immobilienbereich vermarktbare Leistungsfelder brach liegen. Inwieweit damit betriebswirtschaftliche Gewinne einzufahren sind, ist eine andere Frage. Aus heutiger Sicht zumindest obliegt es der Hausverwaltung, dem Makler oder – wie hier demonstriert – dem Wohnbauträger, ob die Auslastung eigener Kapazitäten möglicherweise zugunsten der Energie- und Betriebskostenoptimierung erfolgt.

Die Frage der Finanzierung stellt sich am Beispiel der Passivhauswohnanlage Gartenpark aber auch bei Hefel. Spätestens bei der 3. Eigentümerversammlung. Zu diesem Zeitpunkt wird sich entscheiden, inwieweit die Bewohner daran interessiert sind, sich weiterhin im Sinne der Energie- und Betriebskosteneffizienz zu engagieren: Je für sich gesehen, aber auch in Bezug auf das Gemeinwohl der Eigentümer- und Mietergemeinschaft.

4.1.4 Benutzerleitfaden

Die Bewohner der Passivhauswohnanlage Gartenpark erhalten von Hefel Wohnbau einen eigenen Benutzerleitfaden. Darin enthalten sind Energiespartipps, Grundlegendes zum Passivhaus, Informationen zum Programm PASSIVHAUSWOHNEN³ und vor allem: Detailliertes zur Heiz- und Lüftungstechnik. Nach Einschätzung von Experten bestimmt diese technologische Komponente maßgeblich die Nutzerakzeptanz. Wohnraumlüftungen oder sogenannte Komfortlüftungen sind nach wie vor wenig bekannt und werden daher mit Skepsis betrachtet.⁵⁰

Pfluger und Feist, die gemeinsam mit Ludwig und Otte ein „Nutzerhandbuch für den Geschößwohnungsbau in Passivhaus-Standard“ erarbeitet haben, ist jedenfalls beizupflichten: Eine optimistische Erwartungshaltung in Bezug auf Akzeptanzwerte setzt eine „gewisse Vorinformation der zukünftigen Bewohner“ voraus.⁵¹

Für Hefel Wohnbau ist diese Empfehlung in Verbindung mit dem Verkauf und der Vermietung von Passivhauswohnungen als zwingende Begleitmaßnahme zu deuten. Denn die Toleranzschwelle von Kunden, die beträchtliche Mittel in die Anschaffung von Eigentum investieren, ist erfahrungsgemäß niedrig. Aus diesem Grund wird der Benutzerleitfaden bereits bei der ersten Eigentümerversammlung vorgestellt und thematisiert. Der Inhalt des Leitfadens entspricht in weiten Teilen dem oben erwähnten Nutzerhandbuch von Pfluger und Feist, jedoch wurde verstärkt auf Lesefreundlichkeit und einen übersichtlichen Aufbau geachtet. Das Layout folgt der Corporate Identity von Hefel Wohnbau.

Der Stellenwert, den Hefel der Nutzerakzeptanz beimisst, äußert sich auch am Beispiel eines eigenen Informationsprogramms, bezeichnet als KIK = Kundeninformationskonzept für PASSIVHAUSWOHNEN³. Dies beinhaltet auszugsweise folgende Punkte:

- Adaption von Verkaufsunterlagen, Exposés und Mietverträgen in Bezug auf Passivhausbesonderheiten
- PASSIVHAUSWOHNEN³ als Themenschwerpunkt der 1. Eigentümerversammlung
 - Wertschätzende Ambiente an der Panoramawand im Terminal V, dem Virtual Reality Center von Hefel Wohnbau
 - Information über die Besonderheiten der Passivhaustechnologie
 - Information zum Benutzerleitfaden

⁵⁰ Vgl. hierzu Rohraher et. al (2001) und die bereits zitierte Studie zur Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten.

⁵¹ Vgl. hierzu online unter: www.passiv.de [Oktober 2010]: Nutzerhandbücher zum Passivhaus. Word und PDF-Dokumente zum kostenlosen Download.

- Information über persönlichen Einschulungstermin der Heiz- und Lüftungsanlage mit einem Technikexperten und dem Energie-Gebäudemanager im Rahmen des Handwerkertages
- Energie- und Betriebskosteneffizienz als Themenschwerpunkt der 2. Eigentümerversammlung
- Persönliche Übergabe des Benutzerleitfadens an die Bewohner (Eigentümer, Mieter) durch den Bauleiter
- Energie- und Betriebskosteneffizienz als Themenschwerpunkt der 2. Eigentümerversammlung
- Informationsschreiben über die Möglichkeit einer bedarfsbezogenen Nachschulung zur Heiz- und Lüftungsanlage
- Informationsschreiben zur Wartungsdienstleistung „Filterwechsel bei der Lüftungsanlage“
- Persönlicher Einschulungstermin zur Heiz- und Lüftungsanlage bei Mieterwechsel

4.1.5 Gebäudemanagerhandbuch

Naturgemäß beschränkt sich der Einfluss von Nutzern im Geschloßwohnungsbau auf den Bereich der einzelnen Wohneinheiten. So liegt die Betreuung und Wartung gemeinschaftlich genutzter Gebäudekomponenten und haustechnischer Anlagen (z.B. Lüftungszentrale) in der Verantwortung der Hausverwaltung. Für diesen Zweck händigt der Haustechniker entsprechende Planungsunterlagen und Wartungsvorschriften aus, die jeweils wohnanlagenspezifisch zu erarbeiten sind.

Ein eigenes „Gebäudemanagerhandbuch“, das über den Benutzerleitfaden hinaus wichtige Grundlagen und Zusammenhänge zum Passivhaus-Standard beinhaltet, hat unter Bezugnahme auf die PASSIVHAUSWOHNEN³-Idee zusätzliche Berechtigung: Der definierte Energie-Gebäudemanager mit Schnittstellenfunktion zu Hausverwaltung, Hausmeister und Nutzern ist in seiner Funktion als Moderator auf kompakte Information angewiesen.

„Auf einen Blick“ muss er in der Lage sein, einen Sachverhalt zu analysieren: Sei dies ein technischer Lüftungsdefekt, der auf unsachgemäßen Filterwechsel zurückzuführen ist. Oder ein Fensterglas, bei dem es gelegentlich zu Beschlag von außen kommt, was in Verbindung mit der Dreischeibenverglasung zu sehen ist. Probleme dieser Art sind einfach zu klären, ohne dass voreilig ein Servicetechniker gerufen wird, der ungeplante Folgekosten verursacht.

Weil auch zu diesem Sachverhalt, ähnlich dem Benutzerleitfaden, von Pfluger und Feist nützliche Unterlagen vorliegen, übernimmt Hefel für die Passivhauswohnanlage Gartenpark den In-

halt eines Gebäudemanagerhandbuchs, das eigens für den Bedarf von Geschößwohnbauten im Passivhausstandard entwickelt wurde.⁵² Das Layout wird der Corporate Identity von Hefel Wohnbau angepasst. Das Handbuch berücksichtigt zusätzlich die technischen Unterlagen der Hausverwaltung, das Aufgaben- und Energie-Gebäudemanagerprofil sowie Detailliertes zur Betriebskostengarantie und zur Betriebskostenbuchhaltung.

4.1.6 Theorie und Praxis: Kurzberichte

Ob Betriebskostengarantie oder Energie-Gebäudemanager: Außenstehende beeindruckt offensichtlich immer wieder die Plausibilität der Ausgangsidee. Und damit die Frage, wo genau ein Wohnbauträger ansetzen kann, dass sich ganze Eigentümer- und Mietergemeinschaften energie- und betriebskosteneffizienter verhalten. Mit den Worten der Projektbeteiligten von PASSIVHAUSWOHNEN³: Wesentlich mehr, als man glauben möchte! Allerdings kommt es in der Umsetzungspraxis immer wieder zu Bewährungsproben:

Betriebskostengarantie

Die Betriebskostengarantie ist als Schnittstelle definiert, die auch am *Verhalten* (= nutzerseitige Verpflichtungen) ansetzt. Weil dieses Verhalten nutzerabhängig ist, muss es verbindlich eingefordert werden. Die Möglichkeiten dazu sind beschränkt und reduzieren sich für den Wohnbauträger auf folgende Zugangsebenen:

Betriebskostengarantie- und Energieeffizienzhinweise in der Errichtungsphase

- Kundenschriften mit expliziter Passivhausinformation bei Kaufvertragsunterzeichnung, Rohbaufertigstellung und kurz vor Bezug (Hinweis auf den Kauf von Energiesparlampen und Hausgeräten der Energieeffizienzklasse A im Zusammenhang mit der Betriebskostengarantie)
- Persönliche Kundeninformation zu Energieeffizienzanforderungen durch den Bauleiter im Zuge der Detailplanung
- Ausstattung von Prospekten, Exposés, Verkaufs- und Detailplänen mit Energieeffizienzhinweisen (für Kunden)
- Ausstattung der Detail- und Installationspläne mit Energieeffizienzhinweisen (für Handwerker und Subunternehmer)
- Eigentümer- und Mieterinformation bei der 1. und 2. Eigentümerversammlung

⁵² Vgl. hierzu ebd. unter: www.passiv.de.

Praxisbericht 1: Trotz zahlreicher Hinweise, dass die Betriebskostengarantie an den Einsatz von Energiesparlampen geknüpft ist, stößt diese Empfehlung bei Eigentümern und Mietern auf taube Ohren. Begründung: fehlende Ästhetik.

Praxisbericht 2: Das Überprüfen der Energieeffizienzklassen bei Haushaltsgeräten ist nicht ohne weiteres möglich. Kühlschrank und Geschirrspüler sind eingebaut und die Prüfplaketten meist nicht mehr sichtbar, beschädigt oder entfernt.

Praxisbericht 3: Bei der Betriebskostenanalyse scheint das Kabel-Fernsehen als wesentlicher Kostenfaktor auf. Vor dem Hintergrund der Betriebskostengarantie investiert Hefel deshalb in eine zentrale SAT-Fernsehanlage, damit sich die Bewohner die Kabel-TV-Gebühr von € 15,00 einsparen. Dieser „Nachhaltigkeitsbeitrag“ bringt aber einen unerwarteten Abwicklungsaufwand mit sich: Eigentümer wie Mieter konfrontieren Hefel hinsichtlich der SAT-Paket-Lösung mit einer Endloswunschliste an zusätzlichen individuellen Sendeprogrammen. Die Abstimmung mit den Bewohnern und dem Elektro-Haustechniker ist aufwändig und muss in geordnete Bahnen gelenkt werden.

Betriebskostenbuchhaltung

Die Erfassung von Energieverbrauchswerten je Wohnungstop setzt das Einverständnis der Nutzer voraus. Datenschutzrechtlich und ausgehend von den bereits zitierten Test-Wohnanlagen unter Punkt 4.1.2 ist hierbei Folgendes zu beachten:

Praxisbericht 4: Heizwärme- und Warmwasserbrauch sind einfach zugänglich, weil diese Daten Bestandteil der Betriebskostenabrechnung laut Hausverwaltung sind. Es genügt ein Beschluss im Rahmen der Eigentümerversammlung, dass die Betriebskostenaufstellung auch für die eigens geführte Betriebskostenbuchhaltung zur Verfügung stehen soll.

Praxisbericht 5: Der Stromaufwand wird dem einzelnen Bewohner *direkt* in Rechnung gestellt und scheint auf der Betriebskostenabrechnung der Hausverwaltung nicht auf. Der Einfachheit halber fordert Hefel daher bei den Vorarlberger Kraftwerken den Stromverbrauch der Wohnanlage gesammelt ein. Dies setzt jedoch voraus, dass eine gesonderte Einverständniserklärung von Kunden-/Bewohnerseite vorliegt. Aus diesem Grund ergeht an die Eigentümer der Passivhauswohnanlage Gartenpark noch vor Bezug ein entsprechendes Schreiben. Den Mietern ist dieses Schreiben ebenfalls vorzulegen, wobei zu bedenken ist, dass jeder Mieterwechsel auch eine neue Einverständniserklärung erfordert.

Praxisbericht 6: Die Arbeit für den Energie-Gebäudemanager beginnt unter dem Gesichtspunkt von Betriebskostenbuchhaltung und Betriebskostencontrolling bereits zu einem frühen Zeitpunkt: Er definiert und betreut den gesamten Ablauf, angefangen von der Datenbeschaffung über die Datenerfassung bis hin zur Datenauswertung und Kommentierung.

4.2 Bewohnerbefragung und Messtechnische Erfassung

Ein empirischer Projektschwerpunkt, der das *tatsächliche* Energie- und Betriebskostenverhalten im Auge hat, ist im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht vorgesehen. Repräsentative Aussagen bedingen einen Beobachtungszeitraum von zumindest 2 vollen Betriebskostenjahren (und Heizperioden) ab Bezugstermin.

Eine Bewohnerbefragung erfolgt trotzdem, denn PASSIVHAUSWOHNEN³ bewährt sich - noch vor Endberichtslegung - für weiterführende Forschungsfragen. Angestoßen durch die Regionalentwicklung Vorarlberg werden über das EU-geförderte Projekt ENERBUILD messtechnische Erfassungen in der Passivhauswohnanlage Gartenpark durchgeführt.⁵³ Eine ungeplante Entwicklung, die von den Projektbeteiligten höchst positiv bewertet wird.

4.2.1 Folgeprojekt ENERBUILD – Anwenderverhalten und Nutzerakzeptanz im Fokus der Forschung

Weil die Nutzer in mehrfacher Weise zum Erfolg eines Energiekonzepts beitragen, bestimmen Anwenderverhalten und Nutzerakzeptanz maßgeblich die Entwicklung der Passivhausforschung.⁵⁴ So argumentiert auch die Forschungslinie von ENERBUILD, die sich länderübergreifend mit Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Baugewerbe beschäftigt. Die zentrale Idee bei diesem Vorhaben: Mittelständische Unternehmen im Baugewerbe sollten gestärkt werden. Mit neuestem technischen Wissen zur Gebäudetechnik, mit Instrumenten für öffentliche Bauherren, die als Entscheidungshilfe dienen und mit Finanzierungs-Tools für Bauherren zur Energieproduktion von Gebäuden.

Vor diesem Hintergrund werden 6 Wohnungseinheiten der Passivhauswohnanlage Gartenpark über 2 Jahre messtechnisch begleitet. Ausgesucht wurde das Hefel-Objekt durch das Energieinstitut Vorarlberg aufgrund der vielversprechenden Zwischenergebnisse von PASSIVHAUSWOHNEN³ und weil eine Passivhauszertifizierung durch das Passivhausinstitut Darmstadt erfolgt.

⁵³ Vgl. hierzu online im Internet EURAC research: <http://www.eurac.edu/en/eurac/welcome/default.html> [Oktober 2010]. sowie im Besonderen die Projekthomepage von ENERBUILD unter <http://www.enerbuild.eu> [Oktober 2010].

⁵⁴ Vgl. hierzu bereits unter Punkt 2.4.2 dieser Arbeit.

Erfassung folgender Messwerte je Wohnungstop

Raumtemperatur, relative Feuchte in der Wohnung, CO₂-Gehalt in der Atemluft, Betriebsart (Lüftungsstufe) der Wohnraumlüftung.

Erfassung folgender Verbrauchswerte je Wohnungstop

Heizenergie gesamt, d.h. für Heizung und Warmwasseraufbereitung, Heizenergie für Warmwasser Bereitung gesondert, elektrischer Energiebedarf, Wasserverbrauch.

Die Daten werden zyklisch (ca. alle 10 Min.) aus den Wohnungen abgefragt und zentral in einer Datenbank gespeichert. Der Wohnungseigentümer wird dadurch nicht tangiert, weil der Prozess vollautomatisch stattfindet, keine Aufbauten sichtbar sind und die Datenübertragung über eine Netzwerkverkabelung realisiert wird. Es gibt daher auch keine allfälligen Störungseinflüsse durch ein Funksystem.

Zielsetzung von Hefel Wohnbau als forschungsbeteiligtes Wohnbauunternehmen

Hefel erwartet sich *objektive Messergebnisse* im Zusammenhang mit der Betriebskostengarantie und der Passivhausweise (Funktionsweise, Erreichung PH-Standard 15 kWh/m²a) sowie *Benchmarks* für jene 6 Wohneinheiten, die nicht an die messtechnische Begleitung von ENERBUILD gekoppelt sind.

Wohnen im Passivhaus: Befragung zur Erwartungshaltung vor Bezug

Die Erhebung von Erwartungshaltung und Nutzerakzeptanz ist als Vollerhebung angelegt und erfolgt mit Hilfe eines strukturierten Fragebogens.⁵⁵ Bei den insgesamt zwölf Befragten handelt es sich um 6 Eigentümer und 6 Mieter. Im Interessensfokus der Befragung stehen die Erwartungen des Bewohners zum Passivhausstandard „vor Bezug“.

Weil es sich um den vorgezogenen Themenkomplex einer Gesamterhebung handelt, die erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden, liegt zum Endberichtstermin von PASSIVHAUSWOHNEN³ lediglich ein Querschnittergebnis vor: Hinsichtlich der Vergleichsmöglichkeit zur Situation in der vorherigen Wohnumgebung „ohne“ Passivhausstandard.

- Die Erwartungen von Eigentümer und Mietern weichen nicht wesentlich voneinander ab.
- Die Erwartungshaltung zum Wohnkomfort, zur Zufriedenheit mit der Lüftung und zur Lebensqualität im Passivhaus ist durchgängig positiv.
- Die erwartbaren Betriebskosten werden deutlich niedriger eingeschätzt.
- Die viel diskutierte und zitierte Fensterbelüftungsproblematik scheint als solche – obwohl dezidiert abgefragt – nicht auf.

⁵⁵ Vgl. hierzu im Anhang.

- Die größte Skepsis gibt es im Bereich der erwartbaren Lüftungsgeräusche.
- Die Raumtemperatur im Sommer können die Befragten nur schwer einschätzen.
- Beim eigenen Kostenbewusstsein halten sich die „deutlich Sparsameren“ und die „deutlich weniger Sparsameren“ die Waage.

Für den Wohnbauträger von Bedeutung sind Aussagen der Bewohner, die im Interview zusätzlich zur Sprache kommen:

- Der „Passivhausstandard“ ist mit 3 Positiv-Nennungen nicht wirklich ausschlaggebend für Kauf oder Miete. Als Entscheidungskriterien genannt werden Betriebskostengarantie und Standort.
- Die Kenntnisse über die Passivhausmöglichkeiten (mit Vor- und Nachteilen) ist bei den Bewohnern vor Kauf/Mietvertragsunterzeichnung entweder ausgeprägt oder kaum bis gar nicht vorhanden. Das Informationsprogramm, das Hefel im Zuge von PASSIVHAUSWOHNEN³ für die Nutzer entwickelt hat (Benutzerleitfaden, Veranstaltungen mit Passivhaus-schwerpunkt), wird deshalb von allen Befragten dezidiert und/oder positiv zur Kenntnis genommen.

4.2.2 Abrechnung von Heizwärme und Warmwasserverbrauch: Auf dem Weg zur „Flatrate“

Aktuelle Berechnungen in Deutschland (Institut Wohnen und Umwelt / IWU) haben ergeben, dass bis zu einer maximalen Gebäudeheizlast von 30 kWh/(m²a) die Heizkostenabrechnung bei gegenwärtigen Kostenansätzen unwirtschaftlich ist.⁵⁶ Ein Sachverhalt, der vor dem Hintergrund der novellierten deutschen Heizkostenverordnung 2009 zu sehen ist. Dieser Verordnung zu Folge müssen Heizkosten im Passivhaus nicht mehr nach dem individuellen Verbrauch abgerechnet werden. Stattdessen können alternative Abrechnungsmodalitäten vertraglich vereinbart werden. Die Rede ist von Heizkostenpauschalen, von Umlagen des tatsächlichen Verbrauchs nach Flächen und von sogenannten „Flatrates“. Der Flatrate-Begriff ist geläufig in Verbindung mit den Pauschaltarifen der Telekommunikations- und Internetanbieter

⁵⁶ Vgl. Behr et. al 2010: Heizkosten im Passivhaus - Warmmiete oder Flatrate-Modell.

Problemstellung Wärmemengenzähler

In der Passivhauswohnanlage Gartenpark wird über eine Fußbodenheizung geheizt. Auf Grund der geringen Energieverbräuche ist eine separate Erfassung der Heizwärme nach Einschätzung der Projektbeteiligten daher nicht unbedingt erforderlich. Die haustechnische Lösung: Vom zentralen Heizraum führen in jedes Top *zwei* Leitungen (Vor- und Rücklauf) für Heizung und für Warmwasser. Die Warmwasseraufbereitung erfolgt über einen Wärmetauscher und über Solar.

Der Vorteil zur sonst üblichen 4-Rohr-Zuleitung: Die Wärmeverluste bei den Leitungen halbieren sich, und anstelle von 2 Wärmemengenzählern (für Heizung und für Warmwasser) kommt nur 1 Wärmemengezähler zum Einsatz. Betriebskostenrelevant ist dies deshalb, weil alle 6 Jahre ein Komplettaustausch ansteht. Die Kosten, je Stück fertig montiertem Wärmemengenzähler, belaufen sich zum Zeitpunkt der Berichtslegung auf € 240,00.⁵⁷

Aufgrund der fehlenden Erfahrung mit Passivhausbauten und weil man angesichts der Gewährleistungsverpflichtung als Wohnbauträger vor allem der Erwartungshaltung von „Nicht-Passivhaus-Idealisten“⁵⁸ gerecht werden muss, sieht Hefel in allen Wohnungen zusätzlich eine Fußbodenheizung vor (System: Pellets). Bei Kältespitzen oder während langer Kälteperioden lässt sich diese Heizung je nach individuellem Wärmebedarf zuschalten. Weil aber aufgrund der haustechnischen Auslegung nur 1 Wärmemengenzähler je Wohneinheit vorgesehen ist (siehe weiter oben), kann keine Splitting in Warmwasserkosten und Heizwärmekosten erfolgen.

Dieser Sachverhalt ist Anlass für ein Schreiben der Firma Techem, dass nach gesetzlicher Grundlage (Heizkostenabrechnungsgesetz, z.B. § 9 Abs. 1 und 2, sowie Ö-Norm M5930, z.B. Abschnitt 7.2) bei Installation von nur einem Gesamtwärmemengenzähler seitens der Hausverwaltung folgende Aufteilung der in Rechnung zu stellenden Kosten erforderlich ist: Heizkosten zu 60 % (mit Steuersatz 20 %) und Warmwasser zu 40 % (mit Steuersatz 10 %).

Unter Berufung auf das Passivhausversprechen, dass ein zusätzliches Heizsystem grundsätzlich nicht notwendig wäre und daher auch keine Kosten entstehen dürften, trifft Hefel Wohnbau eine Entscheidung: Die Abrechnung je Wohnungseinheit erfolgt gemäß dem Gesamtwärmemengenzähler zu 100 % über Warmwasser. Diese Vorgehensweise ist sachlich begründbar und erfolgt vor dem Hintergrund der messtechnischen Erfassung durch die ENERBUILD-Maßnahmen: In 6 Wohnungen sind spezielle Wärmemengenzähler eingebaut, die eine Aufteilung in Warmwasserkosten und Heizwärmekosten ermöglichen. Weil die Messung auf die Dauer von zwei Jahren ausgelegt ist, werden repräsentative Vergleichswerte vorliegen. Sollten die

⁵⁷ Im Vergleich zur Neukalibrierung beim Eichamt ist ein Komplettaustausch der Wärmemengenzähler kostengünstiger.

⁵⁸ Vgl. hierzu Punkt 2.4.2

Ergebnisse zeigen, dass trotz passivhaustauglichem Lüftungssystem zusätzliches Heizen notwendig ist, muss eine entsprechende Nachinstallation im Bereich der Wärmemengenzähler erfolgen.

Problemlösung Flatrate

Der hier gewährte Einblick zur Wärmemengenzählerproblematik macht deutlich: Die in Deutschland angestellten Überlegungen zur Heizkostenabrechnung bei Passivhausbauten beziehen sich auf reale Sachverhalte. Ein Flatrate-Modell im Sinne einer Kostenpauschale für die Heizwärme hätte zumindest am Beispiel der Passivhauswohnanlage Gartenpark einiges vereinfacht. Für den Wohnbauträger, für den Haustechniker, für die Hausverwaltung und für den Nutzer.⁵⁹

4.3 Marketing: Motivieren, Sensibilisieren, Informieren

Die Projektierung eines neuen Vorhabens steht bei Hefel Wohnbau kompromisslos im Zeichen der Vermarktbarkeit: Es geht um Alleinstellungsmerkmale und um Wettbewerbsvorsprung, um gewinnorientierte Unternehmensentwicklung und um die Sicherung von Arbeitsplätzen. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch die motivierte Auseinandersetzung mit dem Passivhausstandard zu sehen. Denn für jedes Projekt wird zunächst ein „Aufhänger“ gesucht.

Das Passivhaus als Chance

Das Passivhaus erweist sich schnell als Begriff, der Chancen aber auch ernst zu nehmende Risiken in sich birgt. Die Entscheidung bei Hefel fällt dennoch zugunsten der energieeffizienten Bausweise. Die Auflage lautet: Chancen weiter ausloten, Risiken abwägen und minimieren. Diese erfolgt zeitgleich mit der Auslobung eines Forschungsprojekts, das sich zum Ziel setzt, Marketingpotenziale und Qualitätssicherung sinnvoll miteinander zu verknüpfen. Der Passivhausstandard wird so zum Impulsgeber und zum Treiber für eine Idee, die sich dem Leitbild der Nachhaltigkeit verschreibt: Mit einem Facility Management-Ansatz, der im großvolumigen Wohnbau Berechtigung sucht – und findet.

Betriebskostengarantie – mutig, aber marketingtauglich

Trotz Widerständen aus den eigenen Reihen setzt sich eine Marketingstrategie durch, die auf den eingeführten Passivhausbegriff aufbaut. Mit der Formulierung PASSIVHAUSWOHNEN³ und einer Betriebskostengarantie, die rund 50 % Betriebskosteneinsparung in Aussicht stellt, wird unter Einbezug aller Bereichsebenen ein Qualitäts- und Anreizkonzept ausgearbeitet. Die Vorgabe an das Projektteam: Der Inhalt muss gleichermaßen marketing- wie umsetzungstaug-

⁵⁹ Anzumerken ist diesbezüglich allerdings, dass das hier vorgestellte Anpassungs- und Wettbewerbsmodell („wenn du sparst, dann spare ich auch“) unter Flat-Rate-Gesichtspunkten ad absurdum geführt wäre.

lich sein. An diesem Kriterium wird jeder Vorschlag, jedes Zwischenergebnis und jede Maßnahme, die sich nach innen oder außen richtet, gemessen.

Motivieren, sensibilisieren, informieren

Die Vorbehalte zum Passivhausstandard sind groß. Bei Hefel selbst ebenso wie bei den geschäftsnahen Subunternehmen. Die Marketingverantwortlichen sehen sich deshalb mit der Herausforderung konfrontiert, eine Kommunikationsstrategie zu entwickeln, die über das Gewohnte hinausgeht:

Kommunikation nach innen

Durch ein umfassendes Schulungsprogramm gelingt es, die eigenen Mitarbeiter und die am Passivhausbau beteiligten Subhandwerker positiv auf die energieeffiziente Bauweise einzustimmen. Im Zuge von Referaten, Workshops und Exkursionen wird das unterschiedliche Wissen um die Zusammenhänge zur Passivhaustechnik praxisnah aufbereitet. Vor allem kommt es projektbezogen zur Anwendung. Wenngleich die Planungs- und Errichtungsphase nicht frei von Konflikten ist, zeigt sich am Ende (= bei Wohnanlagenfertigstellung) eine Lernkurve, von der alle Beteiligten im Hinblick auf Folgeprojekte profitieren können.

Projektmanagement und Moderation von PASSIVHAUSWOHNEN³

Regelmäßige Arbeitsgespräche, Reflexionsrunden mit Forschungsbeteiligten und Experten ebenso wie personenspezifische Fachausbildungen führen dazu, dass bei Hefel das Thema Passivhaus „Programm“ wird. Weil das gesamte Baurägerteam in das Forschungsprojekt involviert ist, kann der Bogen von der Planung über die Errichtung bis hin zur Vermarktbarkeit gespannt werden. Dies fördert einen Prozess, der sowohl verkaufs- als auch förderlich gesehen zu höchst erfreulichen Ergebnissen führt: Die Passivhauswohnungen des „Gartenpark Lauterach“ sind sehr gefragt und stehen bei Kauf- und Mietwilligen hoch im Kurs, das Konzept der Energie- und Betriebskostenoptimierung bestimmt auf weite Strecken die interne Diskussion und sensibilisiert für neue Herangehensweisen im Bereich der Kundenbetreuung.

Kommunikation nach außen

Ausgangspunkt für das Kommunikationskonzept ist die bereits mehrfach zitierte Betriebskostengarantie. Auf dieses Element ist die gesamte Bewerbung der neuen Passivhauswohnanlage abgestimmt. Mit Erfolg: Die Verkaufsentwicklung bestätigt, dass der subjektive Nutzen erkannt wird und dass die Betriebskostengarantie stimmig auf den Passivhausstandard abstrahlt.

Informationsträger 3D und Virtual Reality

Die Tradition von Hefel Wohnbau ist geprägt von Innovation und einer starken Marketingkultur. Aus diesem Grund steht für PASSIVHAUSWOHNEN³ eine Visualisierungs- und Veranstaltungsbühne zur Verfügung, die auf einzigartige Weise beeindruckt: An einer 3x10 großen Panoramawand werden mit Hilfe von 3D und Virtual Reality die Passivhauswohnungen der Gartenpark präsentiert. Somit kann jeder Interessent seine zukünftige Wohnung noch vor Baufertigstellung virtuell begehen. Im Maßstab 1:1 und in Echtzeit. Als Vorspann dient ein Informations-trailer, der über die Betriebskostengarantie Auskunft gibt und eine Kurzfassung zur Passivhaus-technik liefert. Marketing in dieser Form unterstützt nicht nur den Verkauf, sondern trägt auch dazu bei, die Verbreitungsaktivitäten zum Passivhaus in ein positives Licht zu stellen.

4.4 Das Wichtigste in Kürze

1. *Facility Management für privates Wohnen* steht für ein bauträgerseitig entwickeltes Konzept, das private Eigentümer- und Mietergemeinschaften motivieren soll, sich kosten- und ressourcenbewusster zu verhalten. Instrumentell zeigt sich dies in einer Betriebskostengarantie, einer Betriebskostenbuchhaltung und einem Energie-Gebäudemanager.
2. Die *Betriebskostengarantie* stellt in Aussicht, dass die Nutzer der Passivhauswohnanlage Gartenpark – im Vergleich zu einer Referenzwohnung – rund 50 % weniger für Energie- und Betriebsaufwand bezahlen. Garantiert wird, dass der Verbrauch für Warmwasser und Heizung im Mittelwert der gesamten Wohnanlage bei max. 25 kWh pro m² und Jahr liegt.
3. Weil die Betriebskostengarantie auf verbraucherunabhängigen und auf verbraucherabhängigen Erfüllungsbedingungen aufbaut, müssen die Bewohner auch Anleitung bekommen, wie sie ihre Energie- und Betriebskosten beeinflussen können. Dies soll auf der Basis von Vergleichsmöglichkeiten und Wettbewerbslogik stattfinden: Eine *Betriebskostenbuchhaltung* liefert den Nutzern übersichtlich die Jahresverbrauchswerte für Heizwärme, Warmwasser und Strom. Die mögliche Folge: Wenn der / die Nachbarn signifikant weniger Strom verbrauchen, wird der einzelne im Idealfall das eigene Verbraucherverhalten reflektieren und im Hinblick auf den subjektiv erzielbaren Nutzen neu ausrichten.
4. Der *Energie-Gebäudemanager* betreut im Auftrag von Hefel Wohnbau und mit dem Einverständnis der Eigentümer- und Mietergemeinschaft in den ersten 3 Jahren ab Bezug die Betriebskostenbuchhaltung der Passivhauswohnanlage Gartenpark. Daraus leiten sich Controlling- und Moderationsaufgaben ab, die sich auf die Erhöhung der Energie- und Betriebskosteneffizienz beziehen.

5. Eigentümer und Mieter erhalten bereits vor Bezug laufend Informationen zum Passivhaus. Bei Wohnungsübernahme wird zudem ein *Benutzerleitfaden* übergeben, der passivhausrelevantes Wissen beinhaltet: Detailliertes zur Handhabung und Wartung der wohnungsbezogenen Heiz- und Lüftungstechnik, Energiespartipps, Grundlegendes zum Passivhaus sowie Informationen zum Programm PASSIVHAUSWOHNEN³.
6. Dem Energie-Gebäudemanager wird ein gesondertes Handbuch beigelegt. Darin enthalten sind Technik- und Wartungsinformationen zur den Passivhaus-Komponenten. Weiters berücksichtigt sind das Aufgabenprofil des Gebäudemanagers, eine Anleitung zum Betriebskostencontrolling sowie Hinweise zur Betriebskostengarantie.
7. Als erste Forschungsimplikation ist ein messtechnisches Begleit- und Anschlussprojekt zu nennen: Im Rahmen von ENERBUILD werden über einen Beobachtungszeitraum von 2 Jahren 6 Wohneinheiten der Passivhausanlage Gartenpark begleitet. Zu erwarten sind quantifizierbare und objektivierbare Ergebnisse: Zur Passivhausqualität sowie zum Nutzerverhalten in Bezug auf den Energie- und Wasserverbrauch.
8. Eine Befragung zu den Passivhauserwartungen und zur Akzeptanz verweist auf eine durchwegs aufgeschlossene, positive Grundhaltung. Der Passivhausstandard selbst hat hingegen nur unwesentlich die Kauf- und Mietentscheidungen beeinflusst.
9. Die Marketingstrategie stellt Motivation, Sensibilisierung und Information in den Vordergrund. Vermarktungstechnisch dreht sich beim Verkauf der Passivhauswohnungen alles um die Betriebskostengarantie. Auf Vorbehalte und Wissensdefizite im Zusammenhang mit der Passivhaustechnik nimmt ein eigenes Schulungs- und Veranstaltungsprogramm Bezug. Bei der Erstellung von Informations- und Handhabungsunterlagen wird besonders darauf geachtet, dass die Inhalte übersichtlich und gut verständlich aufbereitet sind.

5. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das Forschungsprojekt PASSIVHAUSWOHNEN³ zeichnet sich dahingehend aus, dass in einem koordinierten Rahmen *baubetriebliche Sichtweisen*, *energieeffizientes Anforderungsdenken* und *soziologische Reflexionsbezüge* aufeinander treffen. Auffassungsunterschiede sind damit von vornherein in den Arbeitsverlauf eingebaut, denn die Beteiligten (der Wohnbauträger und Generalunternehmer Hefel Wohnbau, das Energieinstitut Vorarlberg und die Wohnbauförderung der Vorarlberger Landesregierung) verfolgen unterschiedliche Zielssetzungen. Die Qualität der Lösungsansätze liegt insofern auch im konstruktiven Aushandlungsprozess, der das Optimum sucht: ökonomisch, ökologisch und politisch. Nachvollziehbar wird dies

- am Beispiel der „energetischen und wirtschaftlichen Optimierung einer Passivhauswohnanlage durch den privaten Wohnbauträger“ (Projektebene 1 / Kapitel 3) und
- über die konzeptionellen Grundlagen zum „Facility Management für kostenbewusste Eigentümer- und Mietergemeinschaften“ (Projektebene 2 / Kapitel 4).

5.1 Zusammenspiel: Energetische Optimierung (Projektebene I) und Facility Management im privaten Wohnbau (Projektebene II)

Dass die Nutzerbeteiligung im Passivhausgeschehen eine wichtige Einflussgröße darstellt, ist hinlänglich bekannt.⁶⁰ Unterschiede gibt es bei den Forschungsinteressen. Nach dem Motto: „Je mehr, desto besser!“ behaupten die einen, dass die *Informiertheit der Bewohner* den Qualitäts- und Funktionsgrad der Passivhaustechnik beeinflusst. Die anderen konzentrierten sich darauf, den Energieverbrauch als Ergebnis von individuellem Nutzerverhalten darzustellen, das mehr oder weniger optimal ausfallen kann.

PASSIVHAUSWOHNEN³ übernimmt beide Perspektiven. Entlang von Facility Management-Überlegungen und einer exklusiven Betriebskostengarantie werden modellhaft, aber auch ganz konkret, neue Schnittstellen definiert. Ob und inwieweit das Zusammenspiel über die Konzeptidee hinaus funktionieren wird, muss die Praxis zeigen, und damit die Folgejahre ab Bezugs-termin Sommer 2010.⁶¹

⁶⁰ Vgl. hierzu die bereits zitierten Quellen Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen München (1999), Feist / Peptner / Sariri (1999) oder Röhracher et. al (2001).

⁶¹ Teilergebnisse sind aus dem bereits zitierten Folgeprojekt EURAC-research ENERBUILD zu erwarten. Wie unter Punkt 4.2.1 detaillierter ausgeführt, werden über einen Beobachtungszeitraum von 2 Jahren messtechnische Erfassungen in ausgewählten Wohnungen durchgeführt.

5.2 PASSIVHAUSWOHNEN³ - von der Idee zur Umsetzung: Was bleibt?

Ein Forschungsprojekt, das auf Anregung eines Wohnbauträgers zustande kommt, das politische Organe zur Mitarbeit motiviert und das drei Jahre überdauert, muss neben der guten Idee eine solide Umsetzungsbasis haben. Was bleibt, sind verwertbare Ergebnisse und Diskussionsgrundlagen in Gestalt von „Empfehlungskatalogen“: Für mutige Konzepte und für neue Herangehensweisen.

5.2.1 Handbuch und Empfehlungskatalog für das Wohnbauunternehmen

Für den *Wohnbauträger* Hefel liegt das Forschungsergebnis in der „Betriebskostengarantie“, die einiges verspricht, aber genauso Verantwortung und Verbindlichkeit einfordert. Von den Bewohnern *und* vom Wohnbauträger.⁶²

Dieser Ansatz resultiert aus der Überlegung, das gewerblich besetzte „Facility Management“ auf private Eigentümer- und Mietergemeinschaften umzulegen. Mit der Absicht, die Erhöhung der Energie- und Betriebskosteneffizienz als vermarktbare Passivhausthema zu positionieren.

Für den *Generalunternehmer* Hefel zeigt sich das zentrale Ergebnis im dokumentierten Prozess der Passivhauszertifizierung. Der hier vorgelegte Ergebnisbericht steht gleichermaßen für ein Handbuch, das Qualitäts- und Risikoaspekte beschreibt, die der Neueinsteiger bei der Projektierung einer Passivhauswohnanlage berücksichtigen sollte.

Empfehlungen für Passivhaus-Neueinsteiger

- Eine Evaluierung der gesamten Planungs- und Bauprozesse nach Qualitätsmanagementkriterien führt zu einer soliden Ausgangsbasis und gibt im Hinblick auf ein erstes Passivhausprojekt Sicherheit:
 - Analyse und Darstellung der Rahmenbedingungen für die Einführung des Passivhausstandards (Kostenstruktur, Ressourcen, Fachkompetenz)
 - Konzeption und Ableitung geeigneter Maßnahmen (Anforderungsprofil, Qualitäts- und Anreizmodell)

- Geplantes Vorgehen und konsequentes Dokumentieren bestätigen sich als förderlich für den Aufbau von fundiertem Passivhauswissen:

⁶² Vgl. hierzu detailliert unter Punkt 4.1.1.

- Unternehmensbezogenes Schulungsprogramm
 - Begleitung und Dokumentation der Planungs- und Ausschreibungsphase
 - Begleitung und Dokumentation der kritischen Termine in der Planungs-, Bau- und Fertigstellungsphase
 - Vor- und Nachkalkulation
 - Mehrkostenermittlung Passivhausstandard
- Laufende Reflexion und Qualitätskontrollen schärfen den Blick für Kostenoptimierungspotenzial und Kostenfallen.
 - Das Hinterfragen bewährter Abläufe und Methoden erweist sich als wichtige Voraussetzung zur Erlangung passivhauspezifischer Projektierungskompetenz. Besonders groß ist der Lerneffekt, wenn dabei die Außensicht (zugekaufter) Beratung zur Sprache kommt.
 - Das „erste“ Passivhausprojekt nach Zertifizierungskriterien zu errichten, zeigt sich im Hinblick auf Folgeprojekte als förderlich. Flankierend zu den (notwendigen) Optimierungsschleifen wird automatisch auch die Prozesssicherheit erhöht.
 - Ein dokumentierter Lernweg ist vor allem für Folgeprojekte hilfreich. Auf der Grundlage von Aufzeichnungen lässt sich besser einschätzen, in welchem Ausmaß den bauökologischen Anforderungen Rechnung zu tragen ist. Und wo gegebenenfalls – zu Gunsten der Wirtschaftlichkeit – Abstriche zulässig sind.
 - Ein unternehmensbezogenes Schulungsprogramm trägt dazu bei, Vorbehalte und Widerstände abzubauen. Die eigenen Mitarbeiter und die am Passivhausbau beteiligten Subhandwerker werden positiv auf die energieeffiziente Bauweise eingestimmt. In Fachreferaten und auf Workshop-Basis kann das unterschiedliche Wissen um die Zusammenhänge zur Passivhaustechnik berücksichtigt und im Hinblick auf das konkrete Projekt praxisnah aufbereitet werden.
 - Zielführend ist, wenn das gesamte Bauträgerteam in das Passivhausprojekt eingebunden ist. Dies fördert einen Prozess, der planungs- und verkaufstechnisch gesehen zu sehr guten Ergebnissen führt.

5.2.2 Empfehlungskatalog für das Energieinstitut Vorarlberg

Als „energiewissenschaftliche Beratungsinstanz“ hat das Energieinstitut Vorarlberg direkten Zugriff auf die Ergebnisse von PASSIVHAUSWOHNEN³. Im Hinblick auf strategische Empfehlungen für die Institutsarbeit geht es im Wesentlichen aber

- a) um den spezifischen Passivhausberatungsbedarf der Wohnbauträger
- b) um Randbedingungen, die förderlich sind für die Verbreitung des Passivhausstandards
- c) um Mobilisierungspotenzial, das in Bezug auf energie- und ressourcenschonendes Verhalten breitenwirksam aktiviert werden kann.

Auf diesen Themen baut auch das Beteiligungsinteresse auf, welches das Energieinstitut (in Erweiterung zum kommerziellen Leistungsverhältnis) in das Forschungsvorhaben von Hefel Wohnbau einbringt. Der Empfehlungskatalog ist insofern das Diskussionsergebnis einer Zusammenarbeit, die maßgeblich von der Sichtweise eines privatwirtschaftlich agierenden Wohnbauunternehmens bestimmt ist.

Empfehlungen zum spezifischen Passivhausberatungsbedarf von Wohnbauträgern

- Für den Passivhaus-Neueinsteiger ist die Notwendigkeit einer „integrierten Planung“ nicht von vornherein erkennbar. Die Vorteile dieser Planungsgrundsätze sollten deshalb quantifiziert werden: Am Beispiel von Kosten und Effizienzgrößen, Bezug nehmend auf die idealtypische Projektierung, Planung und Errichtung einer Passivhauswohnanlage (im Vergleich zu einer konventionell gebauten).
- Der Prozess der integrierten Planung muss „für den Mann / die Frau am Bau“ schnell erfassbar sein: als „verfahrenstechnisches Leitprinzip“, das den Passivhausstandard bestimmt (Arbeitshilfen: Folder, Handouts mit Schaubild / Flussdiagramm).
- Der Beratungsbedarf zum Passivhausstandard im großvolumigen Wohnbau ist unterschiedlich. Beim Wissensstand und bei den Defiziten ist eine Spannungsbreite zu bedenken, die vom Baupolier bis zum Architekten reicht. Ein modulares Beratungsprogramm, das den direkten Praxis- und Projektbezug ermöglicht, kann diesen Sachverhalt auf geeignete Weise aufgreifen: inhaltlich und aufwands- bzw. kostentechnisch.

- Der Nutzen, den das Energieinstitut Vorarlberg durch Fachwissen und Beratungskompetenz beistellen kann (auch und gerade im direkten Projektbezug), ist den Wohnbauträgern zu wenig bekannt. In der Kommunikation nach außen sollte dieser Aspekt Berücksichtigung finden (Bewerbungsschwerpunkt für neues Schulungsprogramm, Fallbeispiele, best practise, Erfahrungsberichte von Testimonials).
- Anhand von „Leitfragen zur Standortbestimmung“ kann ein Bauträger feststellen, wie viel und welche Art der Beratung im Hinblick auf ein neues Passivhausprojekt sinnvoll ist (Grundschulung, Schwerpunktschulung, projektspezifische Beratung und Begleitung):
 - Hat der Bauträger bereits ein Passivhausprojekt realisiert? Wenn ja: in welcher Größe, mit welchem Ergebnis?
 - Gibt es im Unternehmen entsprechende Ressourcen (personell, fachlich)?
 - Hat der Bauträger Erfahrung mit Qualitäts- und Risikomanagement?
 - Verfügt der Bauträger über Controllingstrukturen und/oder Planungsinstrumente?
- Besonders hilfreich wäre ein „Kostenraster“ für Neueinsteiger: Als interne Entscheidungsgrundlage, aber auch für den Vergleich der Gesamtkosten eines Passivhausprojektes und im Hinblick auf Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Passivhausstandard im großvolumigen Wohnbau: Empfehlungen für eine beschleunigte Marktdiffusion

- Da der Primärenergiebedarf weder in den Berechnungen nach OIB Richtlinie 6, noch in österreichischen Förderprogrammen eingeführt ist, ist er als Optimierungsgröße bislang nur mühsam erklärbar. Die starke Konzentration (der Verordnungs- und Fördergeber) auf den Heizwärmebedarf erweist sich als problematisch. Auch wenn die Definition des Passivhauses seit mehr als 10 Jahren einen Grenzwert für den Primärenergiebedarf vorgibt ist es der Passivhaus-Szene, auch dem Energieinstitut, nicht gelungen, die Bedeutung dieses Wertes ausreichend zu kommunizieren. Die Kommunikation der drei Optimierungsgrößen *Heizwärmebedarf*, *Primärenergiebedarf* und *CO₂-Emissionen* wird eine der wichtigsten Aufgaben der nächsten Jahre sein.
- Die Einführung des Passivhausstandards wird derzeit als Kostendiskussion geführt. Denn das Lebenszyklusmodell, bei dem sich die Mehrkosten im Zeitverlauf amortisieren, ist für den privaten Wohnbauträger nicht relevant: Ein Bauträger ist „Bauherr auf Zeit“, die Wohnanlage wird bei Fertigstellung an die neuen Eigentümer übergeben, die auch die laufenden

Kosten tragen. Diese Randbedingung muss in der Pro- und Contra-Argumentation deutlicher in Erscheinung treten, damit sich die Bauträger konstruktiv daran beteiligen, aus der energieeffizienten Bauweise „ihren“ subjektiven Nutzen abzuleiten. Beispielsweise im Hinblick auf erzielbare Vermarktungserfolge.

- Eine Marketingstrategie zur Akzeptanzsicherung für den Passivhausstandard muss unterschiedlichen Zielgruppen gerecht werden: Den Entscheidern und Lobbyisten auf der *Makroebene* (Politik, Interessensvertretung), den Ausführenden auf der *Mesoebene* (Wohnbau-träger, Generalunternehmer, Architekten) und den Nutzern auf der *Mikroebene* (Bewohner, Mieter).
- Jede Kommunikationsmaßnahme sollte jene Nutzenargumente transportieren, die der Passivhausstandard einer jeweiligen Anspruchsinteresse bringen kann. Sei dies der Beitrag zum Klimaschutz (Verordnungs- und Fördergeber), die ausverkaufte Passivhauswohnanlage (Bauträger) oder die signifikante Einsparung von Betriebskosten (Nutzer).
- Die geläufigen Passivhausvorteile (Raumklima, Luftqualität, Heizkostensparnis) sind marketingtechnisch gesehen zuwenig attraktiv. Eine Befragung in der Passivhauswohnanlage Gartenpark hat ergeben, dass der Passivhausstandard die Kauf-/Mietentscheidung praktisch nicht beeinflusst hat. PASSIVHAUSWOHNEN³ steht demgegenüber für das Aufgreifen vermarktbarer Argumente, die bislang weder kommuniziert noch instrumentalisiert sind. Im konkreten Fall eine Betriebskostengarantie, eine Betriebskostenbuchhaltung und ein Energie-Gebäudemanager.

Energieeffizientes Handeln: Empfehlungen für soziale Bewusstseins- und Veränderungsprozesse

PASSIVHAUSWOHNEN³ demonstriert exemplarisch, mit welchen Randbedingungen ein Wohnbau-träger das Nutzerverhalten einer Eigentümer- und Mietergemeinschaft beeinflussen kann.

- Die Bereitschaft, sich bewusst energie- und betriebskosteneffizient zu verhalten, steigt mit der Attraktivität der Anreizbedingungen: Nur wenn der subjektiv erfahrbare Nutzen hoch genug ist, sind wir bereit, unser Verhalten zu ändern oder anzupassen. Eine Betriebskostengarantie, die 50 % weniger Kosten in Aussicht stellt, wird diesem Anspruch gerecht. Selbst, wenn im Gegenzug entsprechendes Verhalten eingefordert wird (wie die verbindli-

che Berücksichtigung von Energiesparlampen und der Einbau von Haushaltsgeräten der Energieeffizienzklasse A).

- Die Wahrscheinlichkeit, dass der Einzelne auch über einen längeren Zeitraum hinaus energie- und betriebskostenbewusst handelt, erhöht sich, wenn ergänzend zum Anreizkonzept ein organisatorischer Rahmen mitgedacht wird: Der Wohnbauträger hat die Möglichkeit, der Eigentümergemeinschaft Instrumente beizustellen, die entsprechendes Verhalten fördern und unterstützen. Bei PASSIVHAUSWOHNEN³ erfolgt dies über eine Betriebskostenbuchhaltung und einen Energie-Gebäudemanager. Facility Management für privates Wohnen beschreibt in diesem Zusammenhang ein weiter gefasstes Konzept zur Kostenoptimierung.
- Die Betriebskostenbuchhaltung, die Vergleichswerte für den Jahresverbrauch von Heizwärme, Warmwasser und Strom liefert, ist ein Analog-Instrument zu EBO (=kommunale Online-Energiebuchhaltung in den e5-Gemeinden). Das Erfolgsprinzip von EBO basiert auf einer einfachen Wettbewerbslogik: Weil einsehbar ist, wie hoch / niedrig der Verbrauch in den einzelnen Gemeinden ist, versucht plötzlich jeder, „Energiesparmeister“ zu werden.
Von dieser Wettbewerbs- und Anpassungslogik kann auch eine Eigentümer- und Mietergemeinschaft profitieren: Wenn das Energie- und Betriebskostenverhalten in den Wohneinheiten transparent und im Rahmen einer Eigentümerversammlung vergleichbar wird, passiert Folgendes: Was der jeweils andere tut oder nicht, beginnt den Einzelnen zu interessieren.
- Verhalten, das als *nicht förderlich* für die eigene Energie- und Betriebskostenbilanz identifiziert wird, motiviert zur Veränderung. Hilfreich ist in diesem Falle, wenn über das geschriebene Wort hinaus persönliche Beratung und Moderation stattfindet. Vergleichsdiagramme oder Benutzerleitfäden sind nur so gut, wie der Einzelne gewillt ist, sie zu interpretieren in oder einzusetzen. Ein Energie-Gebäudemanager kann diese Aufgabe zielgerichtet übernehmen. Und beispielsweise aufgreifen, dass Eigentümer in der Regel ein anderes Nutzerbewusstsein an den Tag legen als Mieter.
- Betriebskostengarantie, Betriebskostenbuchhaltung und Energie-Gebäudemanager: Die Initialkraft für den sozialen Veränderungsprozess liegt im Steuerungscharakter dieser Instrumente, denn *Verhalten* wird in eine gewünschte Richtung gelenkt. Weil die Eigentümer- und Mietergemeinschaft jedoch ihre Zustimmung erteilen (und offensichtlich aus Eigeninteresse energie- und betriebskostenbewusster handeln möchten), tritt jeglicher Bevormundungscharakter in den Hintergrund. Im Vordergrund steht der persönliche Nutzen.

- Facility Management für privates Wohnen setzt auf Bauträger- und auf Benutzerebene eine neue Grundhaltung voraus: Im Hinblick auf die Langfristigkeit von Folgekosten ist eine reflektiertere Herangehensweise notwendig.

Wenn Projekte wie PASSIVHAUSWOHNEN³ zur Nachahmung motivieren, ist folgendes Szenario denkbar: Es kommt zu einer weitreichenden Bewusstseinsveränderung und damit zu Mobilisierungseffekten, die auf breiter Basis wirksam werden. Energie- und Betriebskosteneffizientes Verhalten wird zu einer Norm, die gesellschaftlich hoch anerkannt ist. Denn was zweckdienlich für den Klimaschutz ist, soll nicht zum eigenen Nachteil sein.

5.2.3 Empfehlungskatalog für die Wohnbauförderung Vorarlberg

Das Beteiligungsinteresse der Wohnbauförderung am Forschungsprojekt PASSIVHAUSWOHNEN³ manifestiert sich über einen zugesicherten Finanzierungsbeitrag. Diese Unterstützung wird gewährt, weil das Passivhausvorhaben im „Gartenpark Lauterach“ verspricht, mit besonderen Vorzeigequalitäten aufzuwarten. Verwertbar für die Wohnbauförderung ist dies in Bezug

- a) auf die Objektivierung von Erfahrungswerten (im Zusammenhang mit bereits realisierten Passivhaus-Großprojekten in Vorarlberg)
- b) auf Handlungsempfehlungen betreffend der Weiterentwicklung energiepolitischer Förderinstrumente
- c) auf konzeptionelle Grundlagen für Verbreitungsaktivitäten rund um den Passivhausstandard

Empfehlungen zur Akzeptanzsicherung bei den Wohnbauträgern

- Es ist davon auszugehen, dass die dynamische Passivhausentwicklung auf der „Idealistentoleranz“ einer frühen Nutzergeneration aufbaut. Damit verbunden ist ein Grundverständnis für die Zusammenhänge der Passivhaustechnik.

Der Durchschnittskäufer entscheidet sich bei einer Eigentumswohnung in erster Linie für die Lage und nicht bewusst für den Passivhausstandard. Die Toleranzgrenze ist daher weitaus niedriger. Im Gewährleistungsfall werden sich unzufriedene Eigentümer - mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit - auf das Passivhausversprechen berufen. Wohnbauträger sind daher gut beraten, bei Passivhausprojekten dem *Qualitätsmanagement* und den Planungsgrundsätzen der energieeffizienten Bauweise höchsten Stellenwert einzuräumen.

- Dem Passivhausstandard geht der Ruf voraus, dass die Anforderungen „zu restriktiv“ sind. Baubehördlich, richtlinien- und fördertechnisch. Bei der Passivhauswohnanlage „Gartenpark

Lauterach“ (dem physischen Teilbereich von PASSIVHAUSWOHNEN³) scheint dieser Vorbehalt zunächst bestätigt. Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Energieinstitut gelingt es aber nachweislich, ökologische Ansprüche und wirtschaftliches Kostendenken in Einklang zu bringen.

- Der Passivhausstandard definiert sich einerseits über die „energetische Qualität des Gebäudes“ und andererseits über die „Begrenzung des Primärenergieeinsatzes“.
Ein Unternehmen, das keine Erfahrung mit der Errichtung großvolumiger Passivhausbauten hat, kann die Tragweite dieser Anforderungen erst am konkreten Projekt erfassen. Die Wärmebrückenminimierung ebenso wie die Auslegung des Lüftungs- und Heizsystems setzen je für sich ein Expertenwissen voraus, das bei Erstprojekten in der Regel nicht vorliegt. Der Lösungsweg führt über den Zukauf externer Beratungsleistung: Experten für energieeffiziente Planung und Haustechniksysteme zeigen auf, dass trotz Heizlastbegrenzung und geringerem Primärenergie-Kennwert noch erheblicher Spielraum vorhanden ist.
- Der Zugang zur energieeffizienten Bauweise ist mit fachlicher Unterstützung wesentlich einfacher, effizienter und risikoärmer. Eine projektspezifische Passivhausberatung findet in der Objektförderung für Bauträger und Investoren bislang aber keine Berücksichtigung. Voraussetzung wäre ein niederschwelliges Antragsverfahren.
- Aus der Sicht eines privaten Wohnbauträgers ist es ausschlaggebend, dass in Bezug auf den Passivhausstandard – seitens der Verordnungs- und Fördergeber - klare Aussagen gemacht werden:
 - 1) Bei einem Passivhausobjekt müssen je nach Erfahrung zwischen 5 und 10 % Mehrkosten einkalkuliert werden.
 - 2) Bei Erstprojekten ist aufgrund der Gewährleistungspflicht – zusätzlich zur Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung – ein zuschaltbares Heizsystem vorzusehen.
 - 3) Wenn es beim ersten Projekt nicht ganz so klappt ... sollte hinsichtlich der Gewährung / Nichtgewährung von Wohnbauförderungsmitteln eine pragmatische Vorgehensweise Einzug halten.

Empfehlungen zur Weiterentwicklung energiepolitischer Förderinstrumente

Ausgehend von PASSIVHAUSWOHNEN³ in der Wohnanlage Gartenpark zeigt sich Bedarf für neue Förderinstrumente:

- Objektbezogene Förderung für Bauträger:
 - Förderscheck zur Standortbestimmung (Passivhausvoraussetzungen beim Wohnbau-träger / Generalunternehmer / Architekten)
 - Förderscheck für projektspezifische Passivhausberatung
 - Förderscheck für betriebswirtschaftlichen Analyseprozess (Stärken-Schwächen-Analyse, Kostenanalyse, Prozessanalyse)
 - „Öko-Punkte“ für Bauträger, die sich der Energie- und Betriebskostenthematik annehmen (Maßnahmen zur Steuerung von energie- und betriebskostenbewusstem Verhalten analog PASSIVHAUSWOHNEN³)

- Objektbezogene Förderung für Eigentümer- und Mietergemeinschaften in Wohnanlagen ab 6 Einheiten:
 - Finanzierung eines Energie-Gebäudemanager über einen Zeitraum von 3 Jahren
 - Finanzierung einer Betriebskostenbuchhaltung (Anschaffung und Implementierung der EDV-Arbeitshilfe, z.B. EBO)

- Förderung eines Innovationsassistenten für Forschungsvorhaben unter dem Gesichtspunkt von Energieeffizienz und Energieautonomie

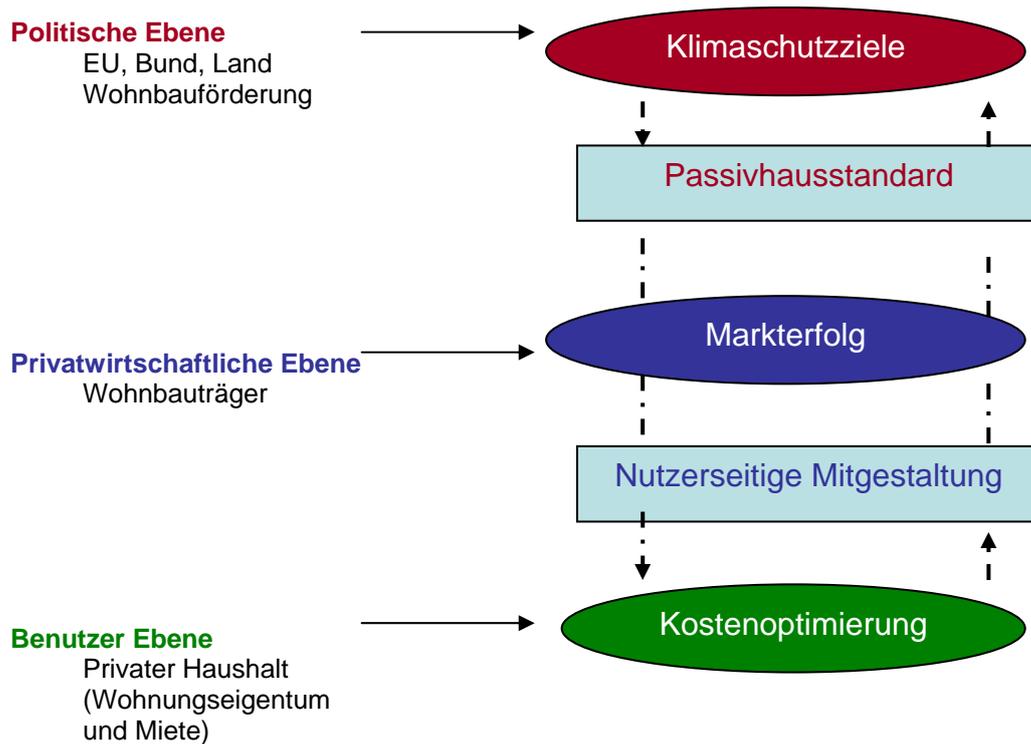
Empfehlungen für Verbreitungsaktivitäten – konzeptionelle Grundlagen

- Im Zusammenhang mit dem Passivhausstandard zeigt sich auch in Österreich der Bedarf, eine „Flatrate-Diskussion“ zu führen. In den derzeitigen gesetzlichen Verordnungen ist dies nicht oder nur schwer umsetzbar. Aktuelle Berechnungen in Deutschland (Institut Wohnen und Umwelt / IWU) haben ergeben, dass bis zu einer maximalen Gebäudeheizlast von 30 kWh/(m²a) die Heizkostenabrechnung bei gegenwärtigen Kostenansätzen unwirtschaftlich ist. Dies bestätigt sich beim Projekt PASSIVHAUSWOHNEN³ in Verbindung mit der messtechnischen Begleitung respektive dem Entscheid und dem Einbau der Wärmemengenzähler.⁶³

- Verbreitungsaktivitäten zum Passivhausstandard sind in einen übergeordneten Kontext zu stellen. Die energieeffiziente Bausweise ist ein wichtiges Element im Strategieprogramm der Energieautonomie Vorarlberg und verweist auf einen „energiepolitischen Regelkreis“.

⁶³ Vgl. hierzu Punkt 4.2.2.

Hier kann der Wohnbauträger in Bezug auf Bewusstseins- und Veränderungsprozesse eine Schlüsselrolle übernehmen: Im gesellschaftlichen *Zielsetzungsgefüge* von *Makroebene* (Politik / Wohnbauförderung) → *Mesoebene* (Wirtschaftsorganisationen / Wohnbauträger) und → *Mikroebene* (individuelle Gesellschaftsmitglieder / privater Haushalt mit Wohnungseigentum oder Miete).



Vgl. hierzu bereits Abb. 9: „Regelkreis Energieeffizienz“ - Zielsetzungsgefüge für energieeffizientes Verhalten unter dem Gesichtspunkt von Makro-Meso-Mikroebene unter Punkt 2.4.3 dieser Forschungsarbeit.

- Grundsätzlich sollten Strategien zur Verbreitung des Passivhausstandards auf eine Erhöhung der Nachfrage bei Wohnbauträgern und bei Nutzern ausgerichtet werden: Durch gezielte Marketing- und Informationsprogramme, in denen Erfahrungen berücksichtigt sind, die aktuell und im Regionalbezug mit der Passivhaustechnologie gemacht werden.

5.2.4 Ein erster Preis: Auszeichnung beim Energy Globe 2010

Dass die Vermarktungschancen des Passivhausstandards mitunter auf einem ganz anderen Feld zu suchen sind, zeigt die hier vorgestellte *Betriebskostengarantie*. Weil ökonomische und

ökologische Interessen zueinander in Beziehung gestellt werden, gelingt es, das Passivhaus aus der Sicht eines Wohnbauträgers auf neue und ungewohnte Weise auszuleuchten und mit Mehrwert aufzuladen.

Für diese Idee und für die konsequente Umsetzung erhält Hefel Wohnbau beim bundesweit ausgeschriebenen Wettbewerb auf Vorarlbergebene den „Energy Globe 2010“.⁶⁴ Nach Ansicht der Jury repräsentiert PASSIVHAUSWOHNEN³ eine besonders vorbildliche und engagierte Lösung. Das Projekt zeigt auf, dass ohne Einbußen an Dienstleistungsqualität, auch unter wirtschaftlichen Bedingungen, sehr große Energieeinsparungen erreichbar sind, was möglichst breit zur Nachahmung motivieren soll.

5.3 Resumée und Ausblick

Erkenntnisgewinn, der auf dem vorliegenden Projekt aufbaut, ist von Forschungsthemen zu erwarten, die im Zusammenhang mit den hier vorgestellten Ergebnissen von PASSIVHAUSWOHNEN³ zu sehen sind:

- Evaluierung von Konzeptgrundlagen zur Verbreitung des Passivhausstandards
- Entwicklung von Strategien für passivhausfreundliche Marketing- und Informationsprogramme
- Entwicklung neuer Wohnbauförderungsinstrumente zur Steuerung und Lenkung von energieeffizientem Verhalten
- Systematische Einbeziehung privater Wohnbauträger bei Forschungsprojekten zum großvolumigen Wohnbau und niederschwelliger Transfer der Forschungsergebnisse

Des Weiteren lässt sich unmittelbar auf den Empfehlungskatalogen aufbauen, die an das Energieinstitut Vorarlberg und an die Wohnbauförderung der Vorarlberger Landesregierung adressiert sind. Exemplarisch sind jene Themenfelder zu nennen, die im Hinblick auf Passivhausprojekte im Mehrgeschoßbau besonders qualitäts- und kostensensibel sind:

- Entwicklung eines Wärmebrückenkatalogs für Passivhausobjekte im Mehrgeschoßbau
- Bereitstellung eines aussagekräftigen Kostenrasters für Passivhausobjekte im Mehrgeschoßbau

⁶⁴ Der Energy Globe ist eine weltweite Initiative zur Auszeichnung und Kommunikation von Vorzeigeprojekten, die auf effiziente Energienutzung und Energieproduktion ausgerichtet sind.

- Informationsoffensive zur Sensibilisierung für die drei Passivhaus-Optimierungsgrößen Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf und CO₂-Emissionen
- Implementierung neuer Wohnbauförderungsinstrumente für eigenmotiviertes energieeffizientes Verhalten auf Bauträger- und auf Nutzerebene

Hefel Wohnbau wird sich bereits Anfang 2011 mit den Ergebnissen aus der Forschungsarbeit auseinandersetzen. In spezifischen Workshops werden die Erfahrungswerte zum Passivhausoptimierungsprozess aufgearbeitet: Gemeinsam mit den Führungskräften „Bau“ und dem Technik-Team. Geplant ist – neben einer Auffrischung der Fachthemen zur Passivhaustechnik – eine Stärken-Schwächen-Analyse. Dies Bezug nehmend auf die Errichtungsphase und auf Grundlage der nun vorliegenden Dokumentation. Ein besonderer Schwerpunkt wird den „Wärmebrückendetails“ zukommen.

6. Nachwort: Passivhaus-Erfolgsfaktoren aus dem Blickwinkel der Wohnbauförderung

*Dr. Eckart Drössler **

Qualitätsbeauftragter Wohnbauförderung der Vorarlberger Landesregierung

Wir Menschen werden immer mehr. Auf der Welt, in Europa, in diesem Land. Und diese Menschen stellen immer höhere Ansprüche, in Indien, in China, aber auch in Vorarlberg. Hier braucht es heute nicht mehr 12 Quadratmeter Wohnfläche pro Kopf sondern 38, diese werden nicht mehr einzelraumweise und abends stundenweise beheizt, sondern komplett von September bis Mai und das auf 22 bis 23 Grad. Der persönliche Aktionsradius der Menschen wird von Jahr zu Jahr größer, die Bewegungen darin müssen ebenfalls immer komfortabler werden. Das Erfüllen dieser Ansprüche richtet immer mehr Schaden an unserem Planeten und sowohl der Schaden wie auch das Wissen um diesen Schaden und die Widerstände dagegen wachsen täglich, die billigen Rohstoffe und Energieträger gehen zu Neige.

Gegen keine dieser Entwicklungen gibt es bis heute ein wirksames Gegenmittel, was uns bleibt, ist nur die Lücke dazwischen: die Ansprüche der Menschen mit den Mitteln zu erfüllen, die uns dauerhaft – über Generationen hinweg – zur Verfügung stehen, ohne die Lebensgrundlagen der nachfolgenden Generationen zu verbrauchen oder zu verderben. Und das geht nur noch unter Zuhilfenahme höchster Effizienz. Vorarlberg hat es sich zum Ziel gesetzt bis 2050 unabhängig von fossilen und Selbstversorger bei erneuerbaren Energieträgern zu werden: trotz Bevölkerungszuwachs, trotz steigender Ansprüche in allen Facetten.

Das „Passivhaus“ wird nicht das Ende in dieser Entwicklung sein aber es ist ein wesentlicher Meilenstein: „Passivhaus“ ist nicht ein Haus mit bestimmtem Aussehen, der Begriff „Passivhaus“ beschreibt ein Paket von Wissen, Methoden, Werkzeugen und Produkten, um die thermischen Verluste eines Gebäudes auf ein Minimum zu reduzieren. Und egal wie die Zukunft des Bauens aussehen wird, ob Null-Energiehaus, ob Plus-Energiehaus, ob Null-Emissionshaus, ob „klima::aktiv-Haus“, ob Solarhaus oder wie auch immer, vor der Deckung der Verluste kommt immer die Minimierung dieser.

Im Zusammenhang mit Investitionen in Energieeffizienz wird immer wieder der Begriff Wirtschaftlichkeit bemüht – gerade Unternehmer machen es uns richtig vor: in der Optimierung der Finanzierungsmodelle von Unternehmen werden im ersten Schritt die Verluste minimiert um dann eine Finanzierung für die verbleibenden Kosten zu suchen. Kein Unternehmer würde sich auf die Suche nach günstigen Krediten machen oder seine begrenzten Reserven verwenden um damit seine kontinuierlichen Verluste zu decken. Wenn es in der Unternehmensführung so ist, warum soll in der Gebäudeverwaltung und -nutzung dieses Bestreben unwirtschaftlich sein?

Hefel setzte den richtigen Schritt und entschied viele Investitionen erst nach einer Gesamtbetrachtung von Investition und Nutzung. Längst sollte dies der Standard sein, vielleicht ist es nun Dank dieses Vorbilds bald so weit. Eine Gesamtbetrachtung wurde aber nicht nur finanziell angestellt sondern auch auf Primärenergieebene. Im Gegensatz zu den österreichischen Bilanzierungsmethoden enthält PHPP diese Werkzeuge schon seit Jahren. Die Energie ist ein verlässlicherer Indikator für vernetzte Entscheidungen als die reinen Kosten, wir wissen, dass gerade Energieverbrauch und Folgeschäden nicht verursachergerecht abgerechnet werden und dass viele Folgeschäden in die Energiepreise nicht eingerechnet sind. Wir zahlen sie dann auf Umwegen, über Folgeschäden und damit über Versicherungsprämien, Steuern oder eben gar nicht, überlassen sie den Folgegenerationen.

Respekt gebührt Hefel für die Entscheidung, diesen Entwicklungsschritt wahrhaftig und konsequent in allen Details zu setzen. Dies geschah einerseits durch die Bekanntgabe der Zertifizierungsabsicht und andererseits durch die Bekanntgabe der Betriebskostengarantie gleich zu Projektbeginn. Wirksamkeit ist das Maß der Wahrheit. Werden die vorausberechneten Betriebskosten erreicht oder unterschritten dann sind die Bewohner zufrieden, dann stimmt „Passivhaus“. Mit diesen beiden Botschaften hat man sich selbst jedes Hintertürchen verschlossen, jetzt blieb nur noch „lernen und Erfolg haben“ übrig, Misserfolg wurde von Anfang an abgesagt. Man sollte diese Vorgehensweise in die Reihe der klassischen Erfolgsstrategien aufnehmen.

Dank gebührt Hefel für die Durchführung als Forschungsprojekt samt großzügiger Veröffentlichung. Man hält das Erlernte nicht zur eigenen Nutzung hinter dem Berg. Wer möchte kann nachlesen wann und wobei es den Projektbeteiligten den Schweiß auf die Stirn getrieben hat, wodurch die Nerven gespannt wurden. Durch viele ehrliche Zitate kommt das emotionale Auf und Ab sehr schön durch, man kann nacherleben wie spannend lernen ist. (Mein Doktorvater sagte mir einmal zur Beruhigung: „Eine Dissertation, bei der man nicht mindestens dreimal verzweifelt, ist keine Dissertation.“) Es bleibt zu hoffen, dass dieser Bericht weit verbreitet wird und auf großes Interesse stößt.

Und auch Neugierde wird geweckt, so wäre es noch interessant zu erfahren wie die Geschichte weiter geht, ob die Gruppendynamik tatsächlich zu Verhaltensänderungen führt und ob die Verbrauchszahlen niedrig bleiben wenn der Vertrag mit dem Energie-Manager ausläuft und die Bewohner die Anlage Eigenverantwortung übernehmen. Und überhaupt: wie sich eine (Klein-) Gesellschaft weiter entwickelt, die auf diese Weise zusammen gefunden hat.

Darüber hinaus ist es aber für die Wohnbauförderung sehr wichtig und wertvoll dass nicht verschwiegen wurde, wo wesentlichen Hürden liegen: so sind zum Beispiel in der herkömmlichen Bauweise alle Prozesse eingeschliffen, Fehlerwahrscheinlichkeiten sind minimal und bekannt, der Unternehmer kann anhand weniger Kenngrößen und ohne aufwändige Checklisten und

Controlling-Instrumente das Geschehen selbst steuern, es gibt gültige Jahresvereinbarungen mit den Subunternehmern und es gilt daher dieselbe Devise wie in der EDV: „never change a running system“. Umso vorbildlicher ist es, dass Hefel sich davon gelöst und bewiesen hat, dass man mit entsprechendem Engagement und Konsequenz schon im ersten Anlauf ein Projekt in respektabler Größe bis zur Passivhauszertifizierung bringen kann.

Herzlichen Glückwunsch zum sehr gut gelungenen Projekt!

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	1	Schema Forschungskonzept	14
Abbildung	2	Definition Facility Management	21
Abbildung	3	Qualitäts- und Anreizmodell für Passivhauswohnen	26
Abbildung	4	Prozessbeschreibung: Qualitäts- und Anreizmodell für Passivhauswohnen“	27
Abbildung	5	Marktdurchdringung: Errichtete Passivhaushäuser in Europa beim PEP-Projektstart 2005 bis 2007	29
Abbildung	6	„Akzeptanzprofil Passivhaustechnologie beim Kauf einer Wohnung“ (Eigendarstellung)	30
Abbildung	7	Analysemodell der Ausbreitung von Innovationen nach Rogers (Becker 1998: 727)	31
Abbildung	8	Positive Erfahrungen nach Wohnverhältnissen in Prozenten	32
Abbildung	9	„Regelkreis Energieeffizienz“ - Zielsetzungsgefüge für energieeffizientes Verhalten unter dem Gesichtspunkt von Makro-Meso-Mikroebene	34
Abbildung	10	Passivhauswohnanlage Gartenpark - Nordansicht	60
Abbildung	11	Verbraucherunabhängige und verbraucherabhängige Erfüllungskriterien für die Betriebskostengarantie	67
Abbildung	12	Analyse- und Konzeptionsraster Betriebskostengarantie	70
Abbildung	13	Erfassungsmaske für wohnbauträgerspezifische Energiebuchhaltung	72
Abbildung	14	Auswertungsdiagramm zum Jahresverbrauch von Heizwärme je Wohnungstop	73

Literatur

Amtsblatt der Europäischen Union (2010): Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung). L 153/13-35

Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen in München (1999): Leitfaden zum Geschloßwohnungsbau mit Niedrigenergiestandard. München: Landeshauptstadt München Ref. Stadtplanung und Bauordnung

Becker, Jochen (1998): Marketing-Konzeption: Grundlagen des strategischen und operativen Marketing-Managements (6. Auflage), München: Franz Vahlen

Behr, I. et. al (2010): Heizkosten im Passivhaus. Warmmiete oder Flatrate-Modell – Praxiserfahrungen. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Darmstadt: IWU Institut Wohnen und Umwelt.

Coleman, James S. (1991): Grundlagen der Sozialtheorie: Handlungen und Handlungssystem. München: Oldenbourg

Feist, Wolfgang (1999): Qualitätssicherung beim Bau von Passivhäusern. Protokollband Nr. 18. Darmstadt: Passivhaus Institut

Gondring, Hanspeter / Wagner, Thomas (2007): Facility Management. Handbuch für Studium und Praxis. München: Vahlen

Hellerforth, Michaela (2006): Handbuch Facility Management für Immobilienunternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer

Krapmeier, Helmut / Drössler, Eckart (2001): CEPHEUS – Wohnkomfort ohne Heizung. Wien: Springer

passivhaus kompendium 2010. Jahresmagazin. Allensbach: Laible Verlagsprojekte

Rogers, Everett M. (1962): Diffusion of Innovations. New York, London

Schimank, Uwe (2002): Handeln und Strukturen. Einführung in die akteurtheoretische Soziologie (2. Auflage). Weinheim, München: Juventa Verlag

Schöberl, Helmut / Lang, Christoph (2008): Ist ökologisches Bauen in der Masse kostengünstig umsetzbar? Berichte aus der Energie- und Umweltforschung. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Rohracher, Harald et. al (2001): Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung. Wien: bmvit

Vorarlberger Landesgesetzblatt (2010): 29. Verordnung der Landesregierung über die Bemessungszahlen für das Maß der baulichen Nutzung und deren Anwendung (Baubemessungsverordnung – BBV). 2010/17/75-77

Wirtschaftskammer Vorarlberg Innung Bau (2008): Stellungnahme zu den Wohnbauförderungsrichtlinien 2009/2010. In: Rundschreiben August 2008, 17-2

Internet-Quellen

ENERBUILD: <http://www.enerbuild.eu>

ENeV-Online: Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung) [August 2010]

EURAC-Research: <http://www.eurac.edu/en/eurac/welcome/default.html>

IG Passivhaus Österreich: Objektdatenbank: <http://www.igpassivhaus.at> [August 2010]

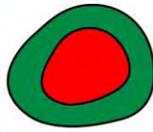
Pfluger, Rainer / Feist, Wolfgang: Nutzerhandbuch für den Geschoßwohnungsbau in Passivhaus-Standard. Teil 4 des Abschlussberichtes „Das kostengünstige mehrgeschoßige Passivhaus in verdichteter Bauweise“. Darmstadt und Kassel: Passivhaus Institut und innoavaTec Energiesysteme: <http://www.passiv.de> [Oktober 2010]

PEP Promotion of European Passive Houses: <http://www.europeanpassivhouses.org> [Mai 2008]

Velix: Online-Plattform der Vorarlberger Kraftwerke AG für den Vergleich von Strombedarf: <http://www.velix.vkw.at> [August 2010].

Anhang

Dokumentation Wärmebrückendetails
Energieeffizienzstudie
Arbeitstagebuch
Fragebogen Nutzererwartung



Energieinstitut Vorarlberg

Wir beraten, bilden
und forschen für
sinnvollen Energieeinsatz
und erneuerbare
Energieträger.

Dokumentation der wärmebrückenrelevanten Details

**-Zusammenstellung im Rahmen der Zertifizierung
als qualitätsgeprüftes Passivhaus-**

**WA Gartenpark Lauterach
Haus 1a**



**Energieinstitut Vorarlberg
23. November 2010**

Vorwort

Die hier vorliegende Dokumentation ist im Rahmen der Zertifizierung des Hauses 1a der Wohnanlage Gartenpark, Lauterach als qualitätsgeprüftes Passivhaus entstanden.

Es werden die für die Zertifizierung berechneten Wärmebrücken sowohl mit Fotos als auch mit Detailschnitten und Falschfarbendarstellungen erläutert.

1.1 Gebäudepläne

In den nachfolgenden Übersichtsplänen sind die Positionen der berücksichtigten Wärmebrücken dokumentiert.

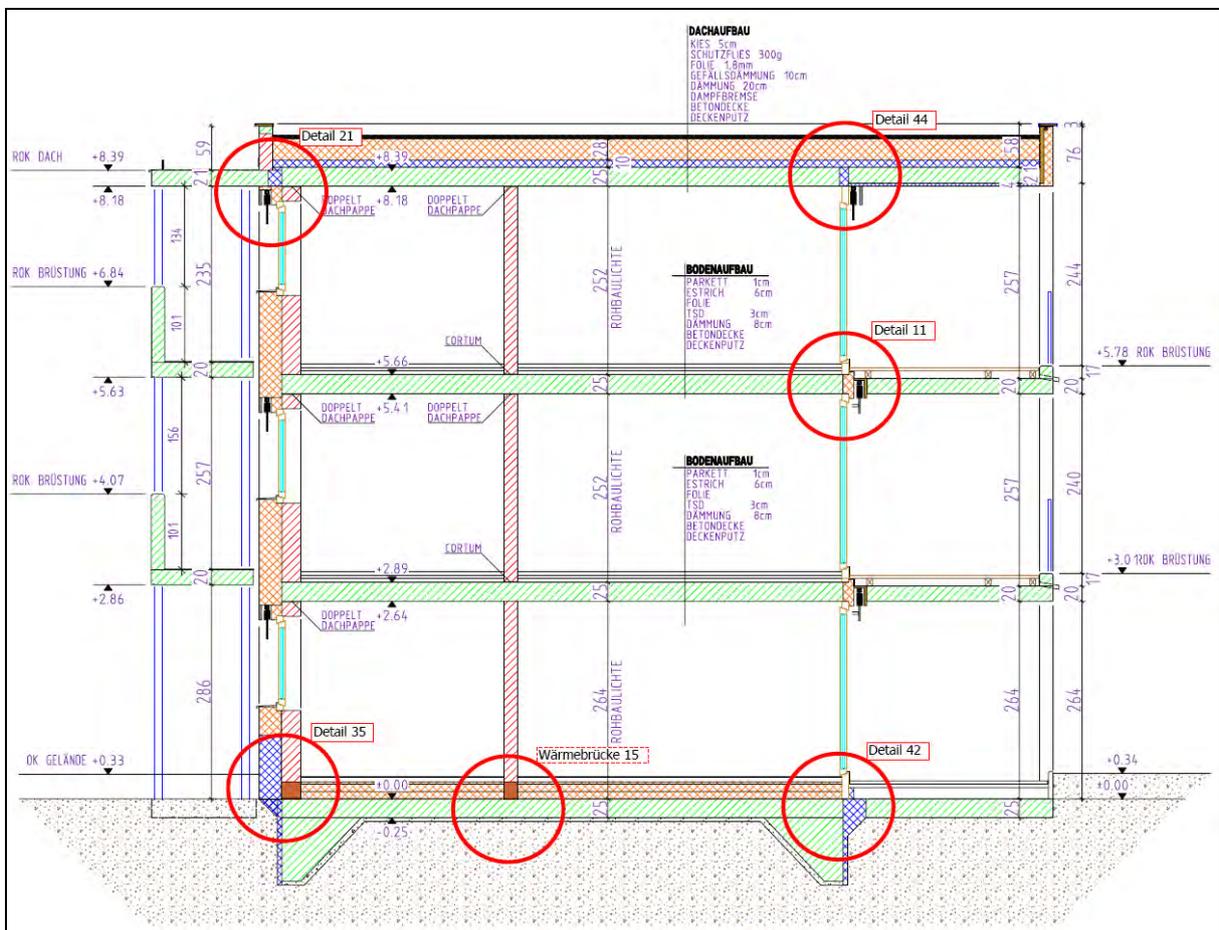


Abb. 1: Schnitt mit eingezeichneten Wärmebrücken

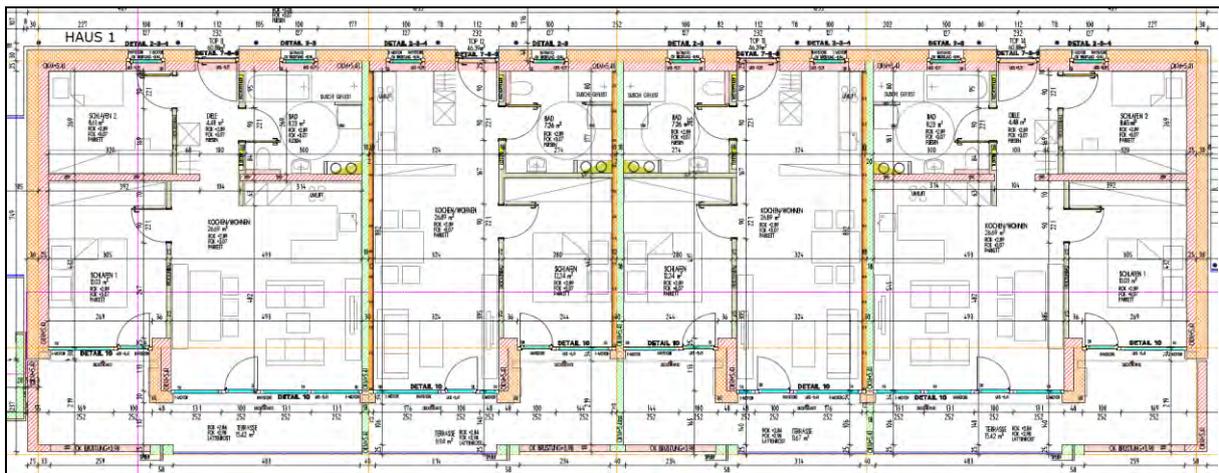


Abb. 2: Übersicht des Regelgrundrisses

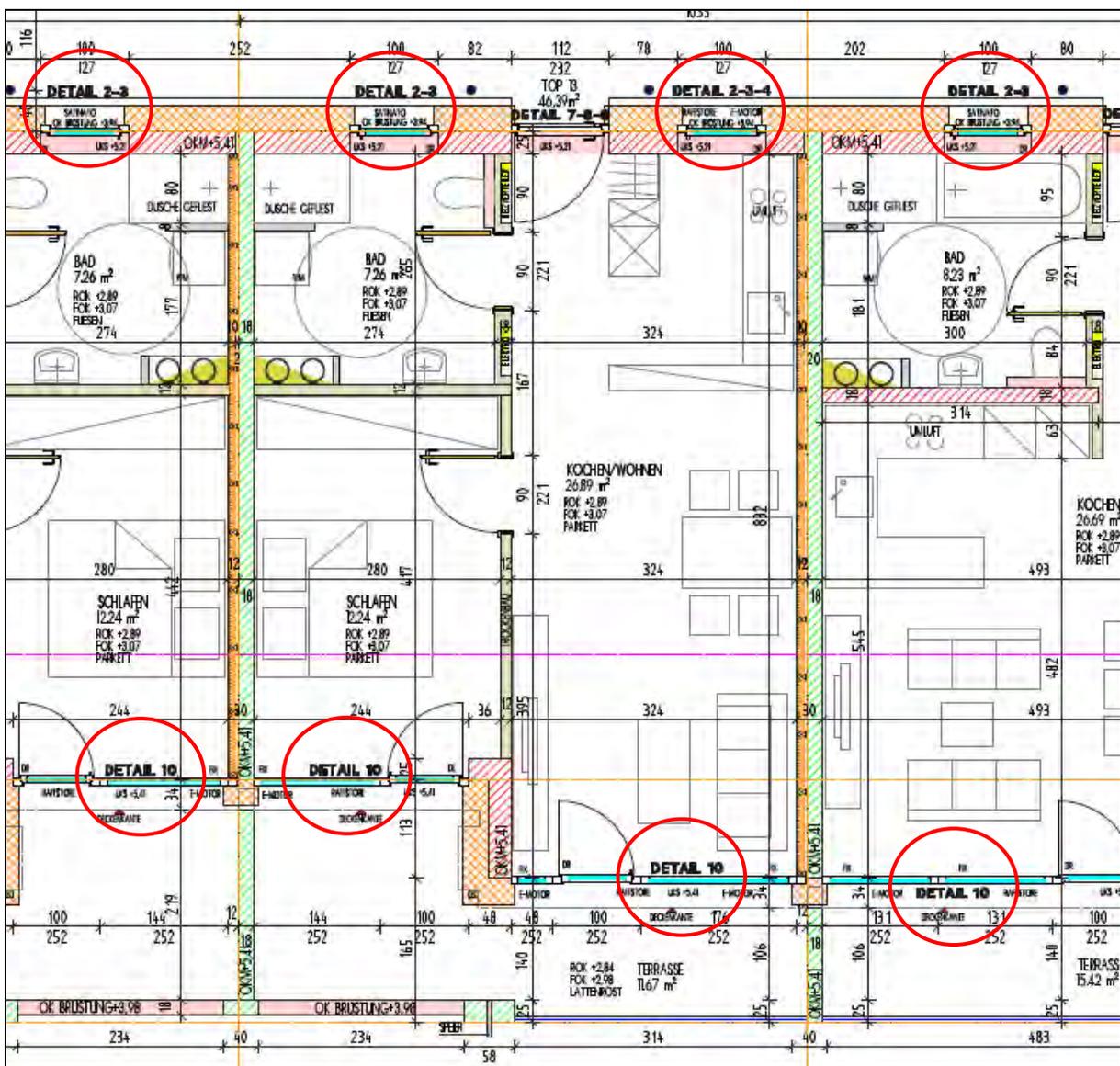


Abb. 3: Detail Regelgrundriss

1.2 Wärmebrücken in PHPP

Wärmebrückeneingabe						
Nr. WBV	Wärmebrücken Anschluss- bzw. Fehlstellen-Bezeichnung	Gruppe Nr.	An- zahl	Eigene Ermitt- lung Länge [m]	Länge l [m]	Ψ W/(mK)
1	07 - Außenwand / Wohnungstüre oben + seitlich	15	1	72,00	72,00	0,007
2	08 - Bodenplatte / Wohnungstüre unten	16	1	4,48	4,48	-0,585
3	11 - Geschoßdecke / Außenwand mit Balkon Süd + Fenstertüre	15	1	57,80	57,80	-0,041
4	15 - Bodenplatte / Innenwand Auflager STB - STB Nase - punktuell (xi-Wert)	17	1	2,30	2,30	0,293
5	15 - Bodenplatte / Innenwand Auflager STB - gedämmt	17	1	22,30	22,30	0,103
6	16 - Außenwand-Ecke	15	8	9,07	72,56	-0,059
7	21 - Außenwand / Flachdach mit Laubengangdach Nord (mit Fenster + Jalousie)	15	8	1,00	8,00	0,013
8	21 - Außenwand / Flachdach mit Laubengangdach Nord (mit Außenwand)	15	1	17,41	17,41	-0,018
9	29 - Geschoßdecke / Außenwand (mit/ohne Balkon)	15	2	45,38	90,76	0,002
10	35 - Bodenplatte / Außenwand (ohne Fenster / ohne Außentüren)	16	1	53,38	53,38	-0,024
11	42 - Bodenplatte / Fenster (Süd) EG	16	1	28,90	28,90	-0,321
12	43 - Außenwand / Flachdach Standarddetail Ost, West	15	2	8,04	16,08	-0,027
13	44 - Außenwand / Flachdach mit Dachüberstand Süd und Fenster	15	1	28,90	28,90	0,098
14	Außenwand / Flachdach mit Dachüberstand Süd ohne Fenster	15	1		0,00	0,000
15	Bodenplatte / IW Mauerwerk mit thermischer Trennung	17	1	26,75	26,75	0,050
16	Außenwand / Geschoßdecke mit Laubengang Nord + Wohnungstür 1.+2. OG	15	8	1,12	8,96	-0,198
17	Außenwand / Geschoßdecke mit Laubengang Nord + Wohnungstür 1.+2. OG; punktuelle Befestigung	15	24	1,00	24,00	0,080

1.3 Detailbetrachtung / Berechnung der Wärmebrücken für das Haus 1a (Gebäudeteil Nord-Ost)

Die nachfolgenden Wärmebrücken wurden mit den angegebenen Werten in der PHPP-Berechnung berücksichtigt.

Grundsätzliche Erläuterungen für die Zertifizierung:

Die ψ -Werte der oberen und unteren Anschlüsse der geschosshohen Südfenster wurden nicht im Blatt Fenster berücksichtigt. Stattdessen wurde der gesamte Wärmebrückenkoeffizient beider Fensteranschlüsse zusammen mit den Decken- und Bodenanschlüssen berechnet und im Blatt Flächen als eine große, gemeinsame Wärmebrücke berücksichtigt (vgl. beispielsweise Wärmebrücke WB 4 - Detail 11).

Die seitlichen Anschlüsse sind hingegen -wie gewohnt- im PHPP Blatt Fenster berücksichtigt.

Alle Anschlüsse (oben, unten links und rechts) der nach Norden ausgerichteten Fenster wurden im PHPP Blatt Fenster berücksichtigt.

Bezugsmaße:

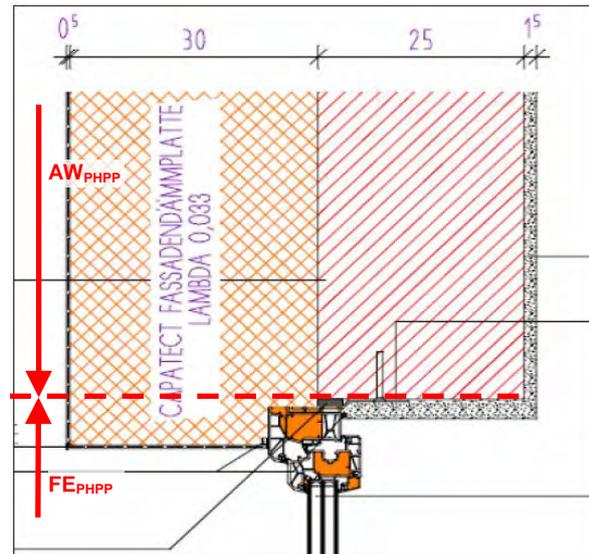
Da die Bezugsmaße von Bauteilen für die Berechnung der Transmissionswärmeverluste mit Hilfe des Passivhaus-Projektierungspaket von denen der österreichischen Normen abweichen, ist es notwendig, auch für die Berechnung von Wärmebrücken die zugehörigen „richtigen“ Bezugsmaße zu wählen. Damit es hier zu keinen Missverständnissen kommt, wurden die jeweiligen Bezugsebenen sowie die jeweiligen Bauteilzuordnungen (in rot) in die Plandarstellungen der wärmebrückenrelevanten Details eingezeichnet.

WB 1 - Fenster seitlich - Detail 02

ψ -Wert: 0,024 W/mK

Lauflänge: 114,96 m

Plan



Falschfarbendarstellung

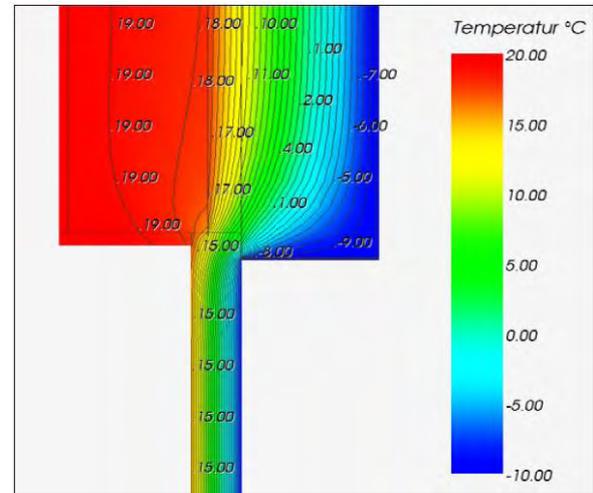


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Das Passivhaus-zertifizierte Fenster mit gedämmtem Rahmen wurde nahezu vollständig in der Dämmebene installiert.

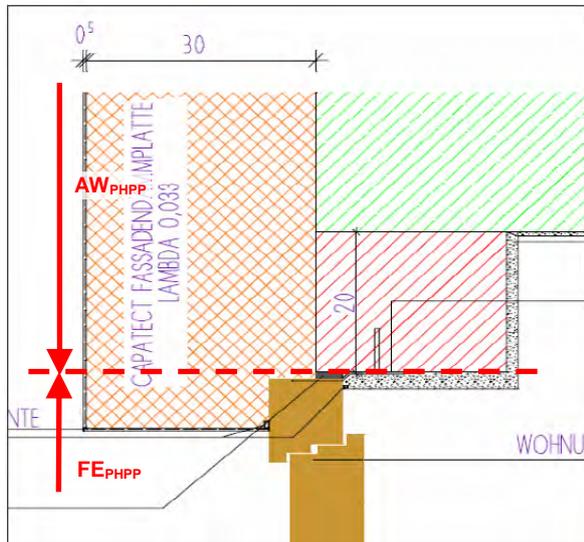
Erläuterungen für Zertifizierung:

Hier wurde mit einem 90er Holz-Rahmen gerechnet (vereinfachende Annahme: Anschluss oben ist identisch). Die seitlichen Anschlüsse wurden bei den Einbausituationen der Fenster berücksichtigt.

WB 2 - Außenwand / Wohnungstüre oben & seitlich - Detail 07 ψ -Wert: 0,007 W/mK

Lauflänge: 72,00 m

Plan



Falschfarbendarstellung

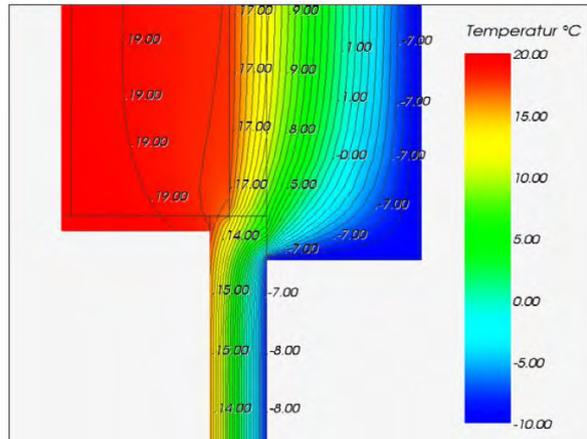


Foto 1



Foto 2

**Anmerkung / Kommentar:**

Sowohl die seitlichen als auch die oberen Anschlüsse wurden im PHPP bei den Außentüren berücksichtigt. Die Berechnung wurde mit einem Holzrahmen durchgeführt und liegen somit auf der „sicheren“ Seite. Tatsächlich eingebaut sind aber Passivhaus-zertifizierte Variotec-Türen (Variotec Thermosafe 100).

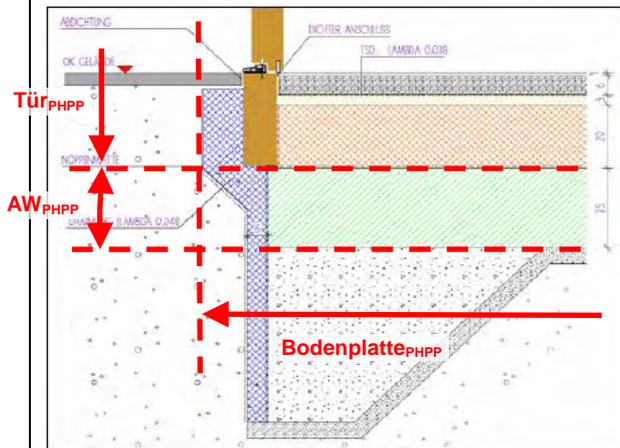
Erläuterungen für Zertifizierung:

WB 3 - Bodenplatte / Wohnungstüre unterer Anschluss - Detail 27 korrigiert

ψ -Wert: -0,585 W/mK

Lauflänge: 4,48 m

Plan



Falschfarbendarstellung

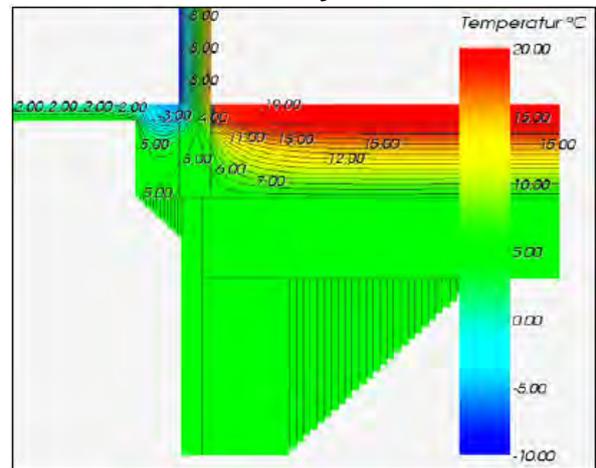


Foto 1



Foto 2

Anmerkung / Kommentar:

Die Berechnung wurde mit einem Holzrahmen durchgeführt und liegen somit auf der „sicheren“ Seite. Tatsächlich eingebaut sind aber Variotec-Türen (Variotec Thermosafe 100).

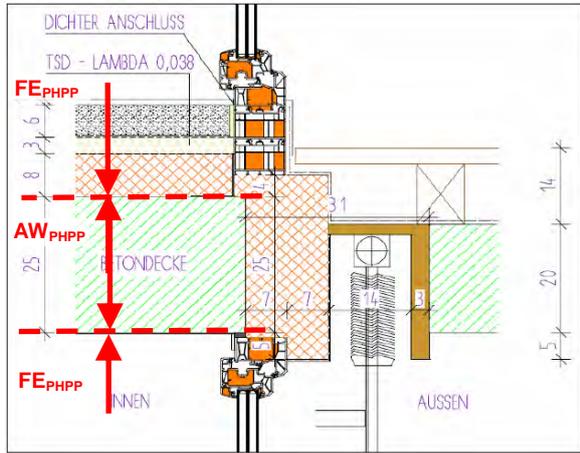
Erläuterungen für Zertifizierung:

WB 4 - Geschosdecke / Außenwand mit Balkon Süd & Fenstertüre - Detail 11

ψ -Wert: -0,041 W/mK

Lauflänge: 57,80 m

Plan



Falschfarbendarstellung

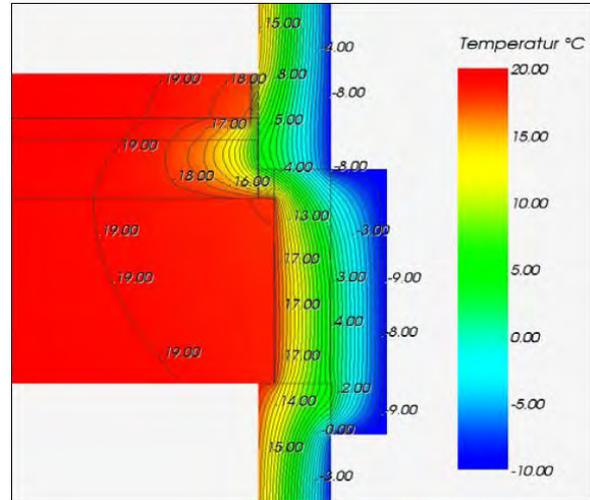


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Auch im Bereich der Jalousien konnte die Überdämmung der Rahmen ausgeführt werden.

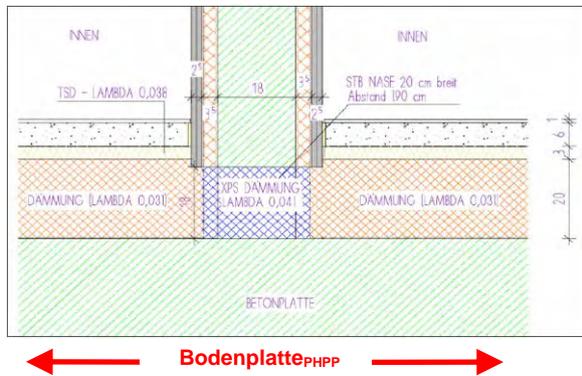
Erläuterungen für Zertifizierung:

WB 5 - Bodenplatte / Innenwand Auflager STB - STB Zinnen - Detail 15

χ -Wert: 0,493 W/K

Anzahl: 2,30

Plan



Falschfarbendarstellung

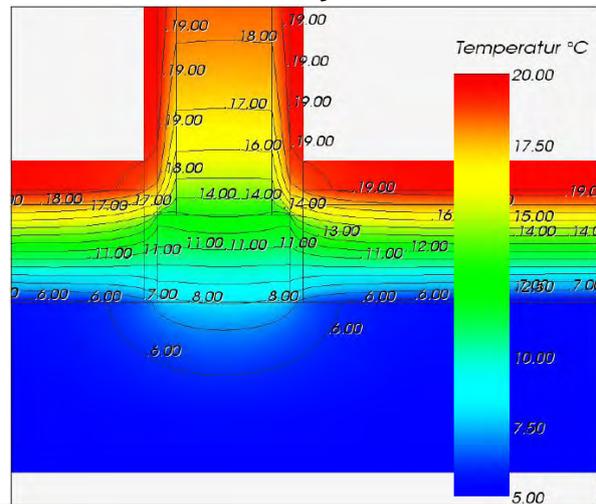
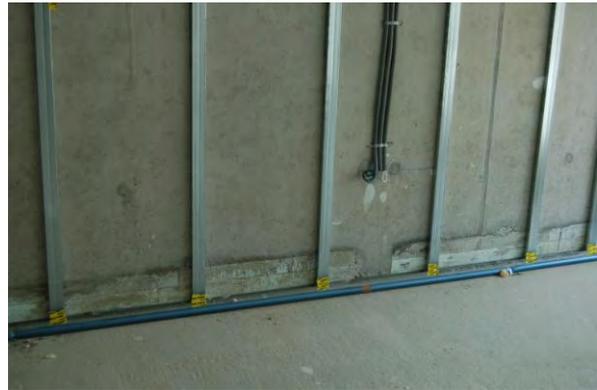


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Bei diesem Ausführungsdetail musste besonders auf die Luftdichtheit von Wohnung zu Wohnung geachtet werden. Abweichend vom Plan wurden hier die Elemente der Wandbeplankung nicht auf der Dämmung montiert, sondern direkt auf der Rohbetondecke.

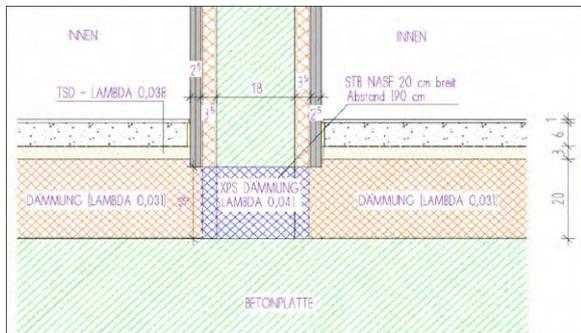
Erläuterungen für Zertifizierung:

Die Gesamtlänge der Stahlbeton-Innenwände beträgt 24,6 m. Hiervon machen die Stahlbeton-Zinnen, die ohne Dämmung direkt auf der Bodenplatte stehen und für die Lastabtragung zuständig sind, einen Anteil an der Gesamtwandlänge von 2,3 m aus (Breite der Stahlbeton-Zinnen 20 cm, Abstand von Zinne zu Zinne 1,9 m). Da der punktuelle Wärmebrückenverlustkoeffizient auf einen Meter genormt gerechnet wurde, wurde somit die Anzahl der Zinnen mit 2,30 angesetzt.

WB 6 - Bodenplatte / Innenwand Auflager STB gedämmt - Detail 15 ψ -Wert: 0,103 W/mK

Lauflänge: 22,30 m

Plan

**Bodenplatte_{PHPP}**

Falschfarbendarstellung

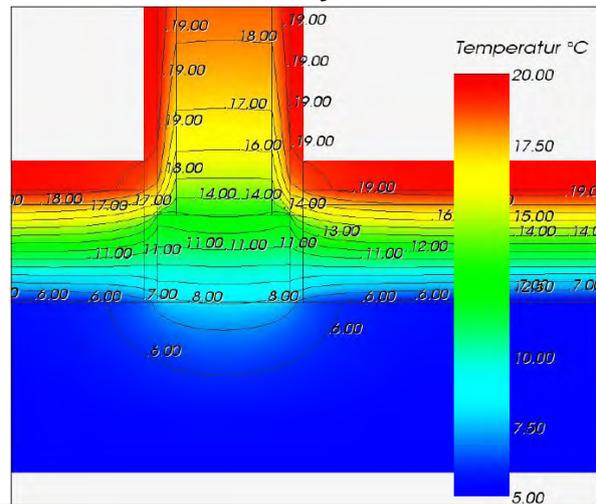


Foto 1

siehe Wärmebrücke 5



Foto 2

siehe Wärmebrücke 5

**Anmerkung / Kommentar:**

Bei diesem Ausführungsdetail muss besonders auf die Luftdichtheit von Wohnung zu Wohnung geachtet werden. Abweichend vom Plan wurden hier die Elemente der Wandbeplankung nicht auf der Dämmung montiert, sondern direkt auf der Rohbetondecke.

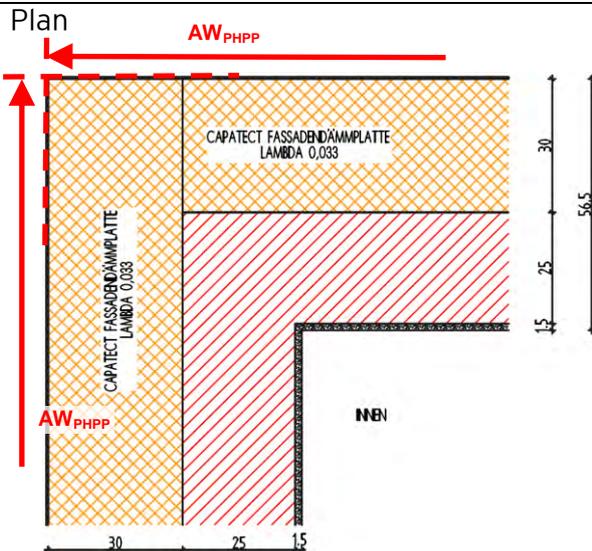
Erläuterungen für Zertifizierung:

Der lineare Wärmebrückenverlustkoeffizient wurde mittels PHPP lt. Detail 15 von Innenmaßbezug auf Außenmaßbezug umgerechnet (ψ -Wert 0,103 W/mK). Die Gesamtlänge der Stahlbeton-Innenwände beträgt 24,6 m. Abzüglich der 2,3 m, die durch die Zinnen ungedämmt auf der Bodenplatte stehen, beträgt die Lauflänge der gegenüber der Bodenplatte gedämmten STB-Wand noch 22,3 m.

WB 7 - Außenwand-Ecke - Detail 16

ψ -Wert: -0,059 W/mK

Lauflänge: 72,56 m



Falschfarbendarstellung

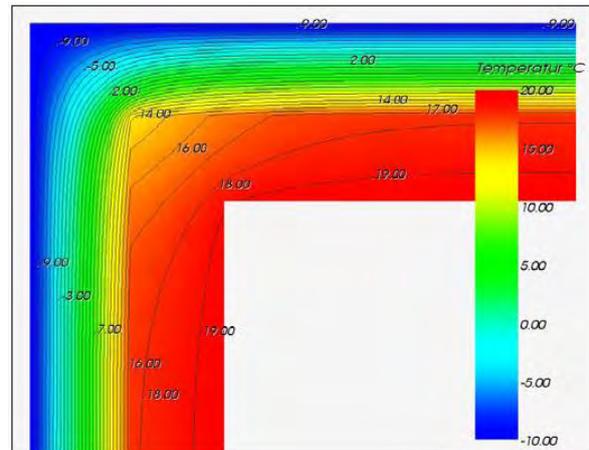


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Die Innenecken auf der Südseite (Rücksprünge für Terrassen und Balkone) wurden direkt in den Berechnungen der Fensteranschlüsse berücksichtigt.

Erläuterungen für Zertifizierung:

Bei der Berechnung der Wärmebrücke wurde eine Dämmstärke von 28 cm angesetzt und somit der ψ -Wert von -0,059 W/mK erreicht. In Realität beträgt die Dicke der Dämmung aber 30 cm, so dass die Berechnung des Heizwärmebedarfs auf der sicheren Seite ist. Die Anzahl der Außenecken wurde wegen der Ecken auf der Südseite (Balkon / Terrasse) mit acht angesetzt.

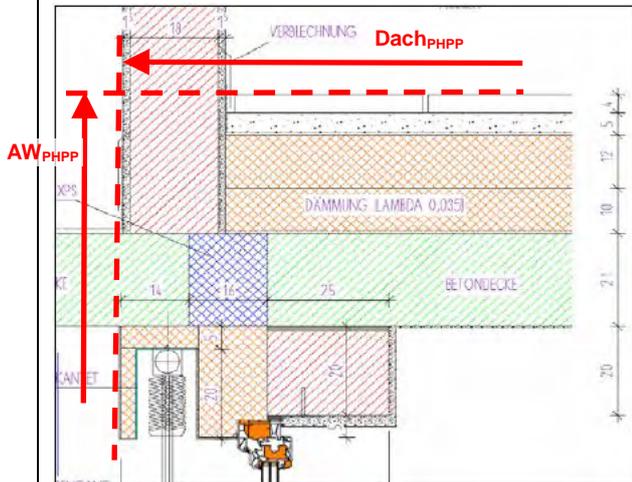
WB 8 - Außenwand / Flachdach mit Laubengangdach Nord (inkl. Fenster & Jalousie)

Detail 21

ψ -Wert: 0,013 W/mK

Lauf­länge: 8 m

Plan



Falschfarbendarstellung

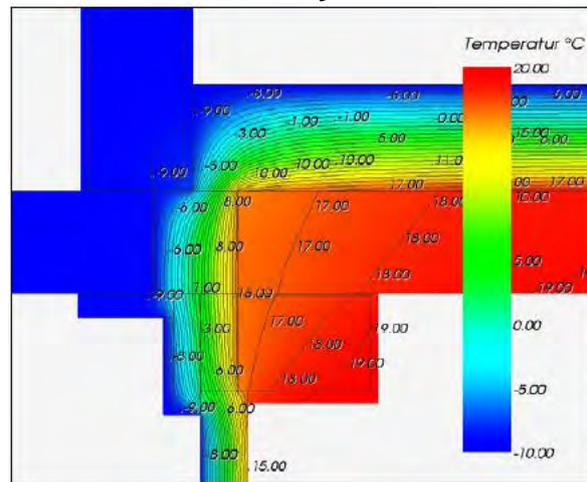


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Erläuterungen für Zertifizierung:

Für das Detail AW / Flachdach mit Laubengangdach Nord (mit Fenster + Jalousie) wurde das neu berechnete Detail 21 vom 15.05.09 mit einem ψ -Wert von 0,013 W/mK verwendet. Als thermische Trennung wurde ein Isokorb angesetzt. In der Wärmebrückenberechnung wurden alle auftretenden Wärmebrückeneffekte (Geometrie, Auskrägung, Fenster-Anschlüsse, Jalousie) berücksichtigt und in einem ψ -Wert zusammengefasst.

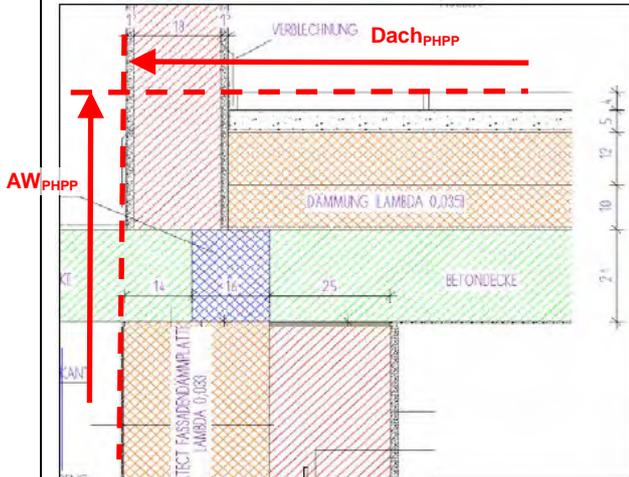
WB 9 - Außenwand / Flachdach mit Laubengangdach Nord (mit Außenwand)

Detail 21 neu

ψ -Wert: -0,018 W/mK

Lauflänge: 17,41 m

Plan



Falschfarbendarstellung

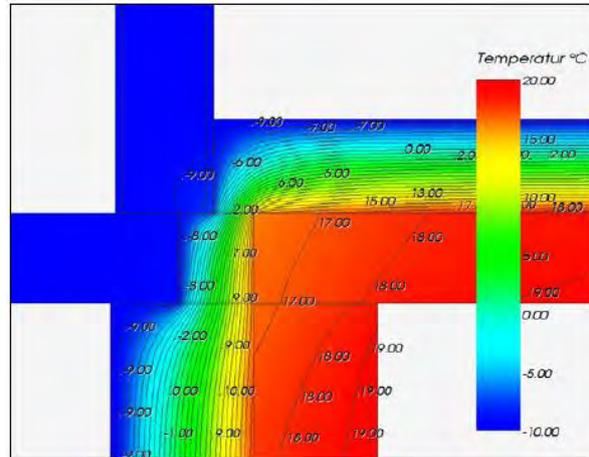


Foto 1

siehe Wärmebrücke 8

Foto 2

siehe Wärmebrücke 8

Anmerkung / Kommentar:

Erläuterungen für Zertifizierung:

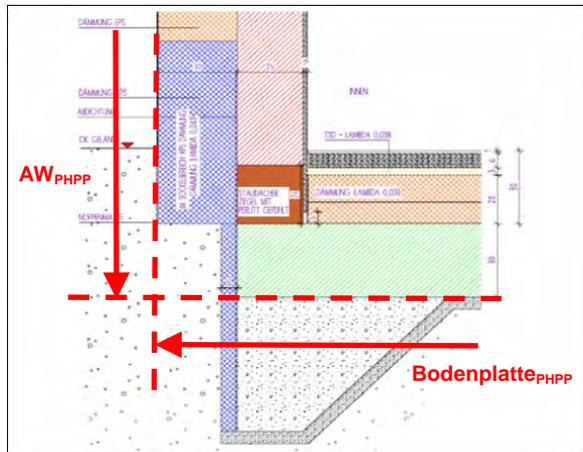
Für das Detail AW / Flachdach mit Laubengangdach Nord (mit Außenwand) wurde das Detail Wäbrü_neu von der Berechnung vom 15.05.2009 mit einem ψ -Wert von -0,018 W/mK verwendet.

WB 11 - Bodenplatte / Außenwand (ohne Fenster / ohne Außentüren) - Detail 35

ψ -Wert: -0,024 W/mK

Lauflänge: 53,38 m

Plan



Falschfarbendarstellung

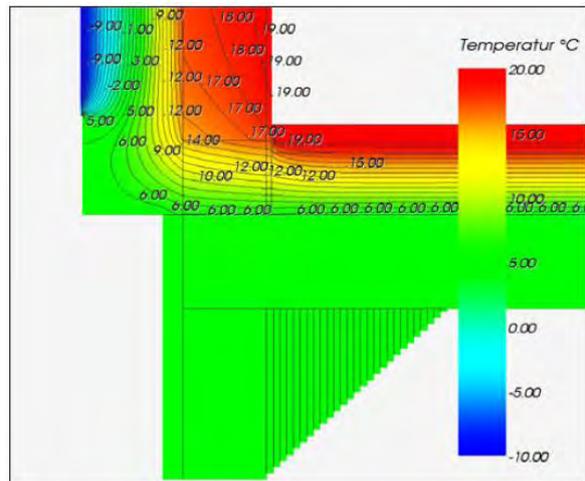


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Für den Anschluss ergibt sich geometriebedingt ein leichter negativer Wärmebrücken-Verlustkoeffizient.

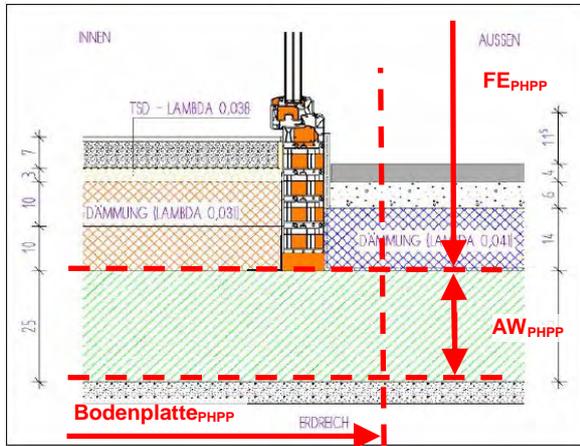
Erläuterungen für Zertifizierung:

WB 12 - Bodenplatte / Fenster Süd EG - Detail 42

ψ -Wert: -0,321 W/mK

Lauflänge: 28,90 m

Plan



Falschfarbendarstellung

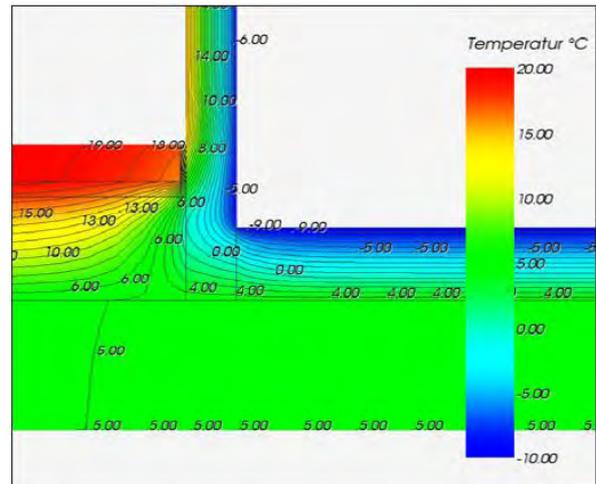


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Für die Berechnung wurde eine Rahmenaufdopplung aus Holz angesetzt.

Erläuterungen für Zertifizierung:

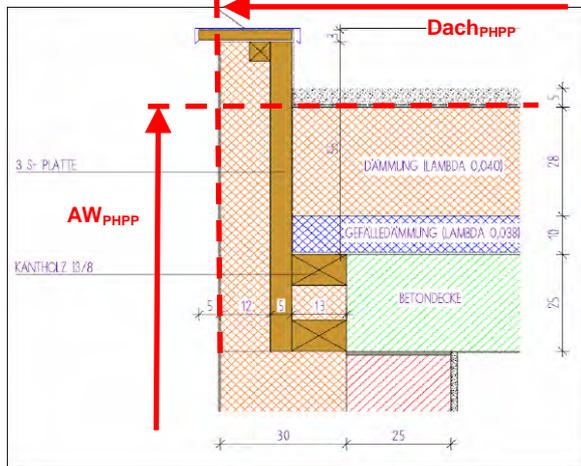
An dieser Stelle wurde das Detail 42 vom 15.05.2009 mit einem $\psi_{\text{P}}\text{PHP}$ -Wert von -0,321 W/mK verwendet.

WB 13 - Außenwand / Flachdach Standarddetail Ost, West - Detail 43

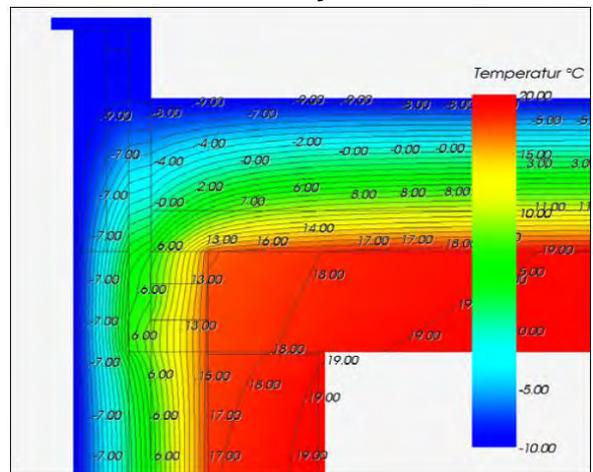
ψ -Wert: -0,027 W/mK

Lauflänge: 16,08 m

Plan



Falschfarbendarstellung



Anmerkung / Kommentar:

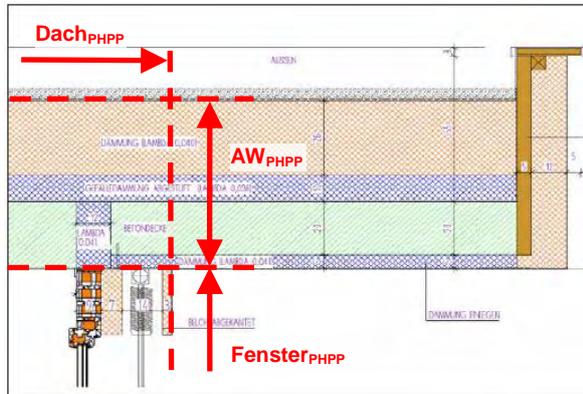
Erläuterungen für Zertifizierung:

WB 14 - Außenwand / Flachdach mit Dachüberstand Süd & Fenster - Detail 44

ψ -Wert: 0,098 W/mK

Lauflänge: 28,90 m

Plan



Falschfarbendarstellung

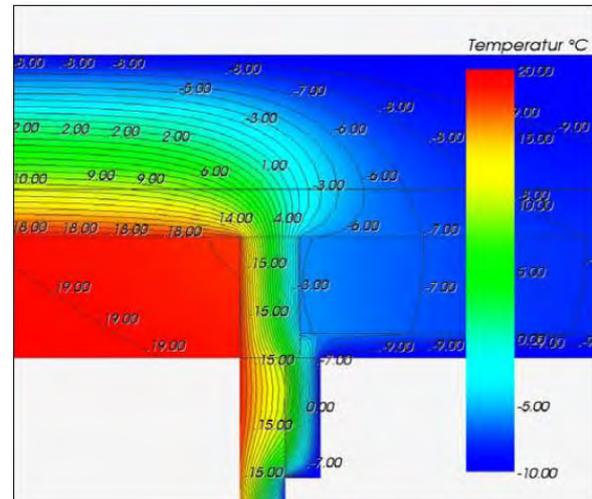


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

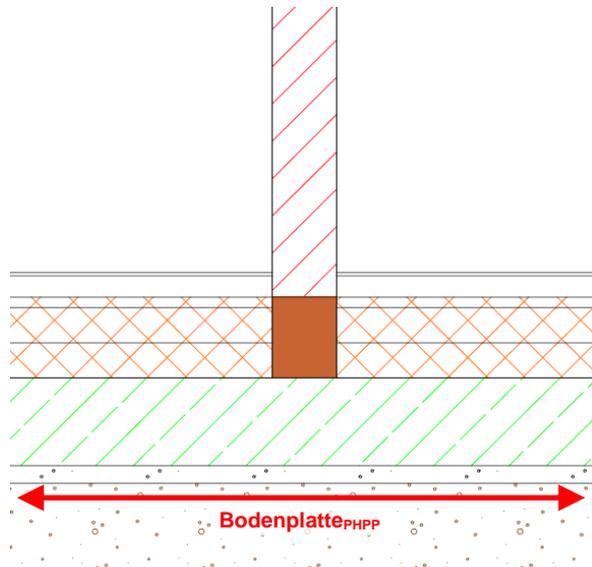
Erläuterungen für Zertifizierung:

WB 15 - Bodenplatte / IW Mauerwerk mit thermischer Trennung

ψ -Wert: 0,050 W/mK

Lauflänge: 26,75 m

Plan



Falschfarbendarstellung

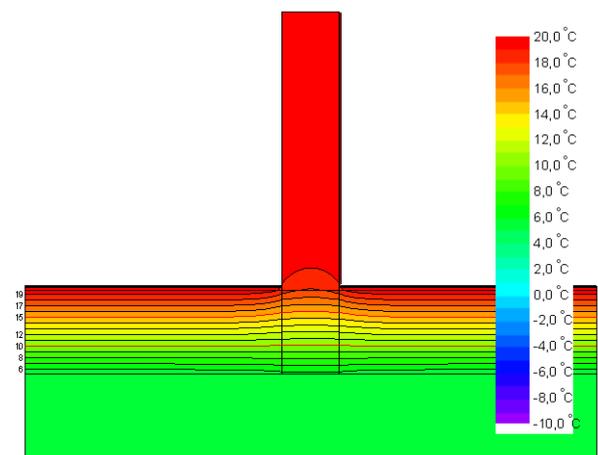


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Auf dem rechten Bild ist der mit Schüttung gedämmte Ziegel für den Fußpunkt der Mauer zu erkennen.

Erläuterungen für Zertifizierung:

ψ -Wert des Wärmebrückendetails wurde aus dem Wärmebrücken katalog von Hauser / Stiegel extrapoliert.

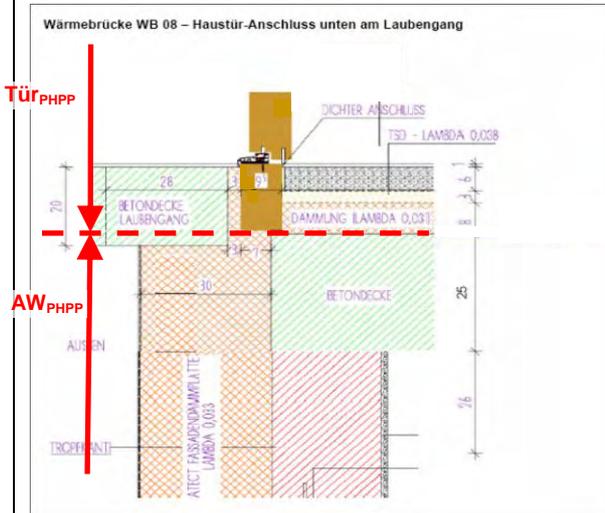
WB 16 - Außenwand / Geschoßdecke mit Laubengang Nord + Wohnungstüre 1. & 2. OG

Detail 99

ψ -Wert: -0,198 W/mK

Lauflänge: 8,96 m

Plan



Falschfarbendarstellung

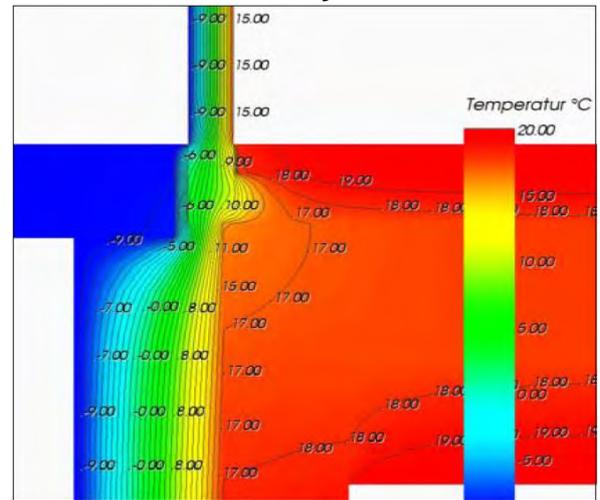


Foto 1



Foto 2



Anmerkung / Kommentar:

Erläuterungen für Zertifizierung:

Die punktuelle Befestigung des Laubengangs wurde bei der Wärmebrücke 16 berücksichtigt.

Wohnanlage Hefel

Studie zur Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Energieerzeugungsvarianten unter Berücksichtigung von Umweltaspekten



Inhaltsverzeichnis

- 1. Randbedingungen Berechnung**
 - 1.1 Allgemeine Angaben / Annahmen**

- 2. Energiekonzept**
 - 2.1 Variante 1 – Gasbrennwertkessel**
 - 2.2 Variante 2 – Pelletskessel**
 - 2.3 Variante 3 – dezentrale Wärmepumpen**

- 3. Kosten**
 - 3.1 Kostengegenüberstellung HLS + Einsparpotential**
 - 3.2 Wirtschaftlichkeit nach VDI 2078 + Primärenergiebedarf**

- 4. Ergebnis**
 - 4.1 Bewertungsmatrix**

1. Randbedingungen Berechnungen

Energie

Gaspreis: VEG Stand 02.08.:	0,0629 €/kWh
Gebühren pro Zähler und Jahr	90,29 €/a
Einmalige Anschlußkosten:	1.260 €
Primärenergiekennzahl:	1,1
Pelletspreis aktuell:	ca. 165 €/t
Pelletspreis angenommen:	200 €/t
Anlieferungspauschale:	50 €
Primärenergiekennzahl:	0,5
Strompreis: VKW privat, Stand 01.08:	0,1511€/kWh
Jährliche Gebühr:	77,76 €/a
Strompreis: VKW Wärmestrom, Stand 02.08:	0,1194 €/kWh
Jährliche Gebühr:	52,56 €/a
Primärenergiekennzahl:	2,7
Förderungen	
Biomasse:	Vorarlberger Landesregierung (bis 30 % der Investitionskosten)
Wärmepumpe:	Vorarlberger Landesregierung (600€ pro WE, 800€ pro WA)
Solarförderung:	Vorarlberger Landesregierung (30 % der Investitionskosten)
Energiebezugsfläche:	1855 m ²
Anzahl Wohnungen:	30

1.1 Allgemeine Angaben / Annahmen

Energiepreise und Wartungskosten sind in brutto angegeben.

Investitionskosten sind in netto angegeben.

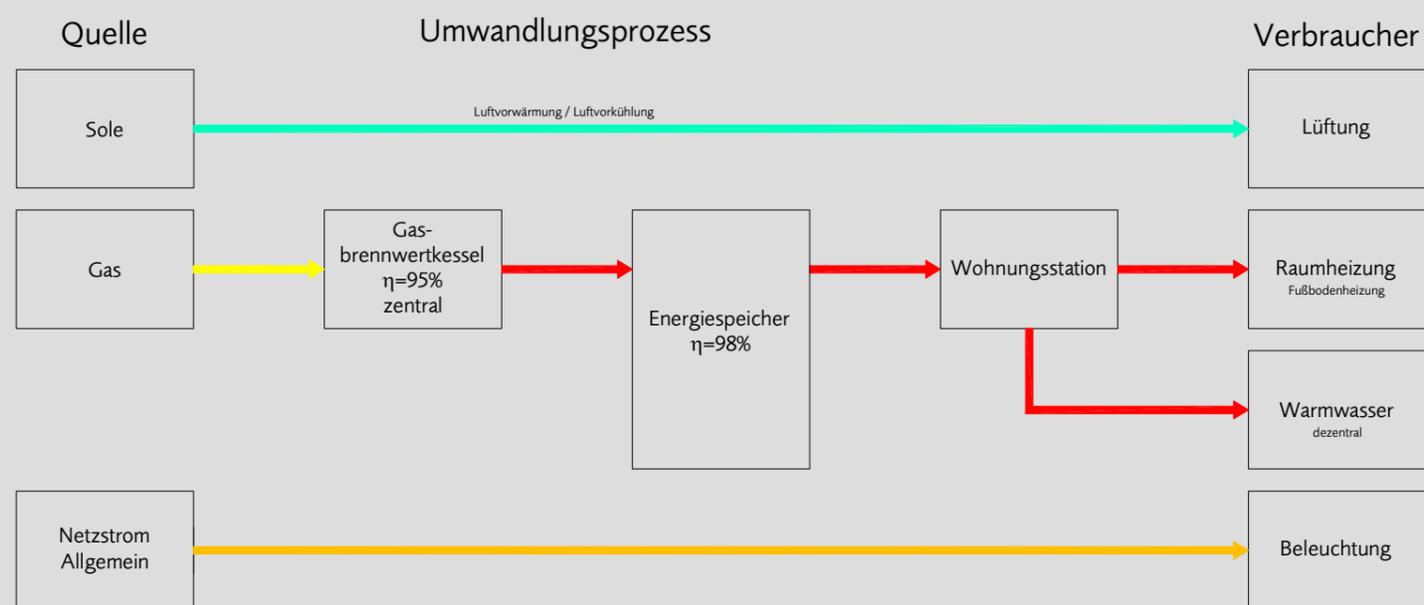
Auf Förderungen wird hingewiesen, da aber kein gesetzlicher Anspruch besteht, sind sie in den folgenden Betrachtungen nicht berücksichtigt.

Bei den Angaben zu Fördergeldern handelt es sich um Sockelbeträge. Genaue Angaben können nicht gemacht werden, da die Förderhöhen an verschiedene Richtlinien geknüpft sind und je nach Ausführung unterschiedlich hoch sind.

2. Energiekonzept

Gaskessel zur Wärmeerzeugung, Zuluftkühlung über Sole

Variante 1 - Gaskesselanlage



2.1 Variante 1 – Gaskessel + Solekühlung

Energiequellen:

Zur Vorwärmung bzw. Kühlung der Außenluft wird Sole eingesetzt. Die Abdeckung des Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung geschieht mit Erdgas.

Umwandlungsprozess:

-Kühlung

Die Außenluft wird im Bedarfsfall über das Solesystem für die Frostfreihaltung gekühlt. Die Kühlung ermöglicht angenehmere Raumtemperaturen, ist aber nicht mit einer Klimaanlage vergleichbar, da lediglich der hygienische Mindestluftwechsel realisiert wird. In keinstenweise können bauliche Sünden kaschiert werden!

-Heizung

Die Wärmeerzeugung erfolgt über einen Gasbrennwertkessel (kondensierender Gaskessel mit hohem Wirkungsgrad durch Nutzung der Abgaswärme). Die Wärme wird einem Speicher zugeführt. Von dort wird ein Zweileitersystem zu den Wohnungen geführt. In den „Wohnungsstationen“ findet die Aufspaltung in Heizungswasser und dezentraler Warmwasserbereitung (B5019!) statt. Hier befindet sich auch der Wasser- und Wärmemengenzähler.

Kosten:

Netto-Herstellkosten Energieerzeugung Variante 1: 301.395 €

Systemvorteile:

- hohe Wirtschaftlichkeit durch günstige Anlagentechnik
- Zuluftkühlung durch Nutzung der Sole- Frostfreihaltung im Sommer
- geringer Platzbedarf
- dezentrale Warmwasserbereitung, dadurch Umgehung der B5019

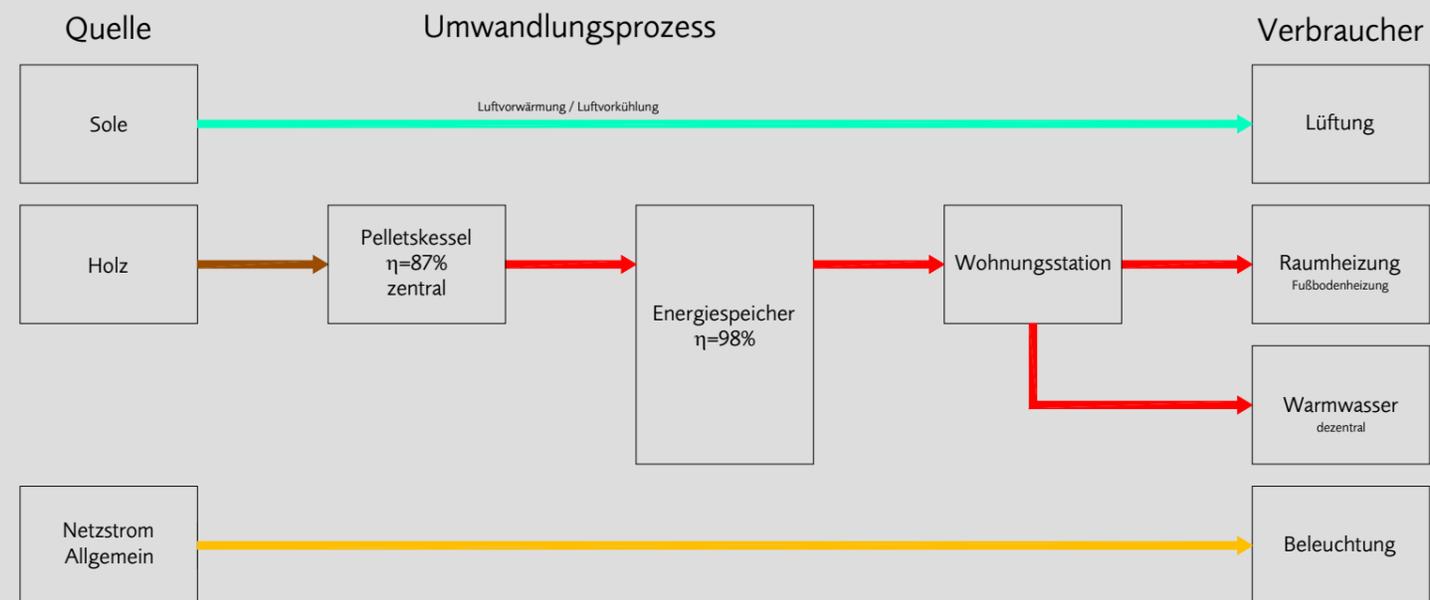
Systemnachteile:

- fossiler Energieträger
- geringer Innovationsgehalt

2. Energiekonzept

Pelletsessel zur Wärmeerzeugung, Zuluftkühlung über Sole

Variante 2 - Pelletsesselanlage



2.2 Variante 2 – Pelletsessel + Solekühlung

Energiequellen:

Zur Vorwärmung bzw. Kühlung der Außenluft wird Sole eingesetzt. Die Abdeckung des Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung geschieht mit Holzpellets.

Umwandlungsprozess:

-Kühlung
 Die Außenluft wird im Bedarfsfall über das Solesystem für die Frostfreihaltung gekühlt. Die Kühlung ermöglicht angenehmere Raumtemperaturen, ist aber nicht mit einer Klimaanlage vergleichbar, da lediglich der hygienische Mindestluftwechsel realisiert wird. bauliche Sünden können nicht kaschiert werden!

-Heizung

Die Wärmeerzeugung erfolgt über einen Pelletsessel. Die Wärme wird einem Speicher zugeführt. Von dort wird ein Zweileitersystem zu den Wohnungen geführt. In den „Wohnungsstationen“ findet die Aufspaltung in Heizungswasser und dezentraler Warmwasserbereitung (B5019!) statt. Hier befindet sich auch der Wasser- und Wärmemengenzähler.

Kosten:

Netto-Herstellkosten Energieerzeugung Variante 1: 318.995 €

Systemvorteile:

- gute Wirtschaftlichkeit durch günstige Anlagentechnik
- Zuluftkühlung durch Nutzung der Sole- Frostfreihaltung im Sommer
- regenerativer Energieträger
- dezentrale Warmwasserbereitung, dadurch Umgehung der B5019

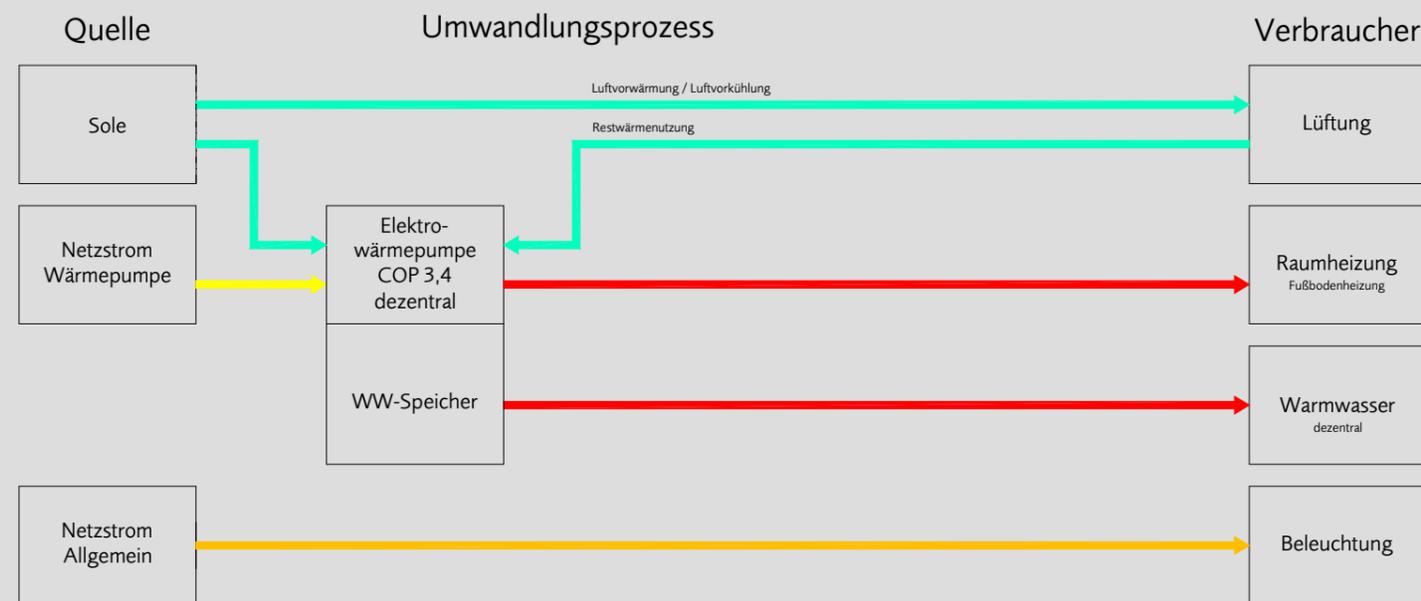
Systemnachteile:

- hoher Platzbedarf
- mittlerer Innovationsgehalt

2. Energiekonzept

dezentrale Wärmepumpe zur Wärmezeugung, Zuluftkühlung über Sole

Variante 3 - dezentrale Wärmepumpen



2.3 Variante 3 – dezentrale Wärmepumpe + Solekühlung

Energiequellen:

Zur Vorwärmung bzw. Kühlung der Außenluft wird Sole eingesetzt. Die Abdeckung des Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung geschieht mit dezentralen Wärmepumpen und somit mittels Strom.

Umwandlungsprozess:

-Kühlung
 Die Außenluft wird im Bedarfsfall über das Solesystem gekühlt. Die Kühlung ermöglicht angenehmere Raumtemperaturen, ist aber nicht mit einer Klimaanlage vergleichbar, da lediglich der hygienische Mindestluftwechsel realisiert wird. bauliche Sünden können nicht kaschiert werden! Ist die Fortluft wärmer als die aus der Sonde kommende Sole, wird die Sole durch die Fortluft erwärmt. In der Übergangszeit und besonders im Sommer wird auf diese Weise der COP der Wärmepumpen erhöht.

-Heizung

Die Wärmezeugung erfolgt über dezentrale Wärmepumpen. Das Warmwasser wird in einem integrierten Speicher bereit, die Heizenergie wird direkt abgeführt.

Kosten:

Netto-Herstellkosten Energieerzeugung Variante 1: 413.995 €

Systemvorteile:

- geringe Verluste, da Wärme dezentral bereit wird.
- Zuluftkühlung durch Nutzung der Sole- Frostfreihaltung im Sommer
- nur ein Energieträger für das gesamte Gebäude
- dezentrale Warmwasserbereitung, dadurch Umgehung der B5019
- Kein Wärmemengenzähler erforderlich
- hoher Innovationsgehalt
- geringe Betriebskosten

Systemnachteile:

- hoher Platzbedarf in den Wohnungen
- Strom als Energieträger
- hohe Investitionskosten

3. Kosten

Investitionskosten

Kapitel	Variante	Kosten [€/WA]	Kosten [€/WE]	Kosten [€/m ²]
2.1	V1 - Gaskessel	481.765,0	16.058,8	259,8
2.2	V2 - Pelletskessel	499.365,0	16.645,5	269,3
2.3	V3 - dezentrale Wärmepumpe	594.365,0	19.812,2	320,5

Einsparpotential

Position	Einsparung [€]	Bemerkung
Flächenkollektor	16750	Variante 1 und 2
Flächenkollektor	56250	Variante 3
Grundwasserbrunnen	21820	Variante 3
Ringleitung	26380	Variante 1 und 2

3.1 Kostengegenüberstellung HLS + Einsparpotential

Bei den nebenstehende Investitionskosten handelt es sich um netto Summen inklusive Sanitär.

Bei den Einsparungen muß beachtet werden, das diese mit höheren Betriebskosten einhergehen, bzw. den Komfort schmälern.

Der Flächenkollektor suggeriert eine beträchtliche Einsparung. Hierbei muß jedoch betrachtet werden, daß es sich um die reinen Installationspreise handelt. Die Erdarbeiten sind nicht berücksichtigt. Die Leitungen müssen 1,5 m tief vergraben werden und 1m Abstand untereinander haben. Bei der Luftvorwärmung / -kühlung sind 500 m² Kollektorfläche erforderlich, bei der Wärmepumpenlösung 1500 m². Die Fläche sollte so wenig wie möglich überbaut sein, um Energie aus versickerndem Wasser gewinnen zu können.

Weiteres Einsparpotential besteht, wenn anstelle der Wohnungsstationen eine konventionelles 4-Leiter-System zum Einsatz kommt. In dem Fall muß den Vorschriften der B5019 bezüglich Legionellenschutz Rechnung getragen werden!

Für die Variante 3 besteht die Möglichkeit, statt der Sonden direkt mit Grundwasser zu arbeiten. Diese Variante ist von den örtlichen Gegebenheiten abhängig und kann daher nicht uneingeschränkt als alternative gesehen werden.

3. Kosten

3.2 Wirtschaftlichkeit nach VDI 2078 + Primärenergiebedarf

Aus nebenstehendem Diagramm kann zum einen der Umweltaspekt (Primärenergieeinsatz), sowie die Investitionskosten und Betriebskosten im Vergleich der Energieerzeugungsvarianten abgelesen werden.

Randbedingungen

Bei der Berechnung der (kapitalgebundenen) Investitionskosten wurde ein Zinssatz von 4,25% zugrunde gelegt.

Die Betriebskosten setzen sich aus Instandhaltungskosten und betriebsgebundenen Kosten zusammen. Die Energiepreise sind mit einer jährlichen Teuerungsrate von 2% belegt. Die Betrachtung erfolgt über 20 Jahre.

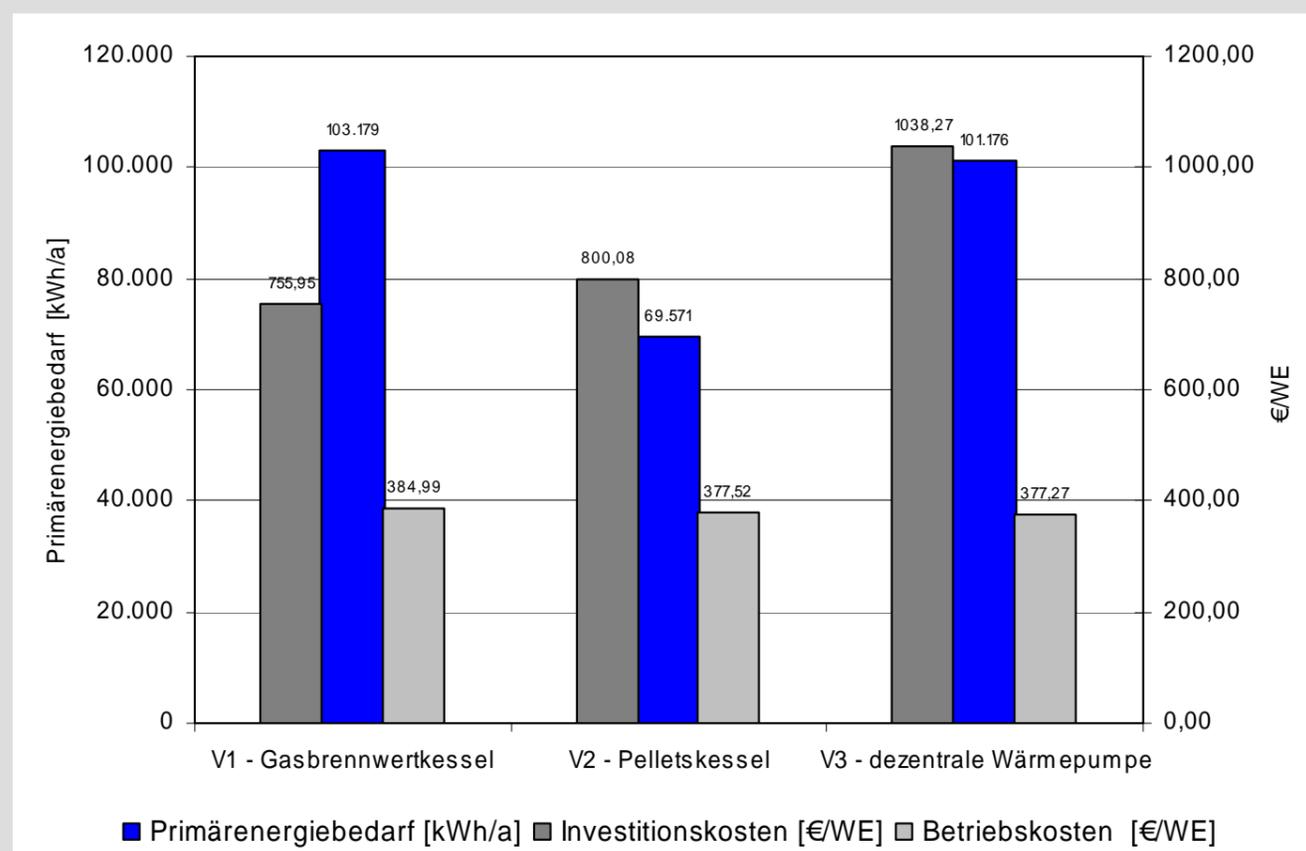
Ergebnisbewertung:

Variante 1 zieht bei niedrigen Investitionskosten höhere Betriebskosten nach sich. Da die Wärmebereitstellung ausschließlich über den Energieträger Erdgas erfolgt, ist der Primärenergiebedarf entsprechend hoch.

Variante 2 liegt sowohl bei den Investitionskosten wie auch bei den Betriebskosten im „Mittelfeld“. Die Kombination von CO₂-neutralem Heizen mit Holz und Frostfreihaltung der Außenluft mit Sole führt zu einer hervorragenden Primärenergiekennzahl.

Variante 3 hat aufgrund seines „Prototypcharakters“ die höchsten Investitionskosten, aber auch den höchsten Innovationsgehalt. Die Betriebskosten sind, geringfügig günstiger als bei der Pelletsvariante.

Der Primärenergiebedarf ist relativ hoch, da Strom herstellungsbedingt einen relativ schlechten Primärenergiefaktor hat und das System nicht solar gestützt wird.



4. Ergebnis

4. Bewertungsmatrix

Bewertungskriterium	V1	V2	V3
Investitionskosten	+	0	-
Betriebskosten	-	0	+
Wartungsaufwand	+	0	+
Lebensdauer aller Anlagenkomponenten	0	0	+
Aufwand Energiezählung / Ablesung	0	0	+
Marktpräsenz der Anlagenkomponenten	+	+	-
Bedienungsfreundlichkeit (für Nutzer)	++	++	++
Platzbedarf (wohnungsseitig)	+	+	-
Innovationsgehalt	0	+	++
Versorgungssicherheit/Ressourcen	0	+	+

V1	Variante 1 - Gasbrennwertkessel
V2	Variante 2 - Pelleskessel
V3	Variante 3 – dezentrale Wärmepumpe
++	sehr gut
+	gut
0	neutral
-	weniger gut
--	Ungünstig

Arbeitstagebuch PASSIVHAUSWOHNEN³

Datum	Aktion	Dokumentation
	1.10.07 Konzeption Ressourcen- und Anforderungsprofil PH-Standard - OE-Ansatz	Vorgaben/Ergebnisbericht
T	18.10.07 Auftaktveranstaltung Passivhauswohnen3 - PR- und Kooperationsevent	Pressebericht
	4.12.07 Werbemailing zum Passivhauswohnen	Flyer
	31.1.08 Festschreibung Qualitäts- und Anreizmodell	Schaubild / Beschreibung Modell
	24.2.08 Projektaufakt und Einführung ins Forschungsprojekt - Arbeitsgruppe Passivhaustechnik	Zeit- und Arbeitsplan
	26.2.08 Blower-Door-Test - Fallbeispiel Öko 1 und Öko 2 / Anforderungsanalyse für Projekt Passivhauswohnen ³	Prüfbericht
	28.2.08 Projektaufakt und Einführung ins Forschungsprojekt - Arbeitsgruppe Facility Management	Zeit- und Arbeitsplan
	29.2.08 Projektaufakt und Einführung ins Forschungsprojekt - Arbeitsgruppe PL Forschung & Dokumentation	Zeit- und Arbeitsplan
	7.3.08 Workshop Passivhaustechnik . Gebäudehülle / Heizwärmebedarf für Wohnbauten	Arbeitsbericht
	9.3.08 Offertbesprechung Installateur 1 (Boch) - Semizentrales Heiz- und Lüftungssystem	Angebotsordner
	17.3.08 Besprechung Schulungskonzept und Arbeitsprogramm	Schulungskonzept und A-Programm
	18.3.08 Fachgespräch Passivhaustechnik . Bauphysik / Wärmebrückenanalyse Projekt Passivhauswohnen ³	Arbeitsbericht
	9.4.08 Offertbesprechung Installateur 2 (Stolz) - Zentrales Heiz- und Lüftungssystem	Angebotsordner
	27.3.08 Spatenstich Passivhauswohnen ³	Berichterstattung, Marketinginstrumente
	2.4.08 Exkursion Energieeffiziente Heizsysteme - Drexel & Weiss	Termin
	8.4.08 PR- und Infoveranstaltung Passivhauswohnen3	Einladung
	18.4.08 Workshop Passivhaustechnik . Heiz- und Lüftungstechnik / Grundlagen	Martin Ploss
	18.4.08 Workshop AG PL Forschung . Vorgehensweise Dokumentation	Unterlagen
	23.4.08 Besprechung mit Drexel & Weiss - Situationsbericht und produktspezifischer Planungsauftrag für semizentrales Heiz- und Lüftungstechnik beim Projekt Passivhauswohnen ³	Planungsergebnis
	7.5.08 Fachgespräch E-Plus . Analyse Kriterien für passivhausgerechte Ausschreibung der Heiz- und Lüftungstechnik / Beauftragung Energiekonzeptstudie	Auftragsschreiben
	8.5.08 Fachgespräch Facility Management . Vorstellung Baurägersoftware FH Kufstein	Termin
	8.5.08 Workshop Anforderungsanalyse Facility Management f. privates Wohnen	Arbeitsbericht
	9.5.08 Fachgespräch Bauphysik . Lösungskonzept Wärmebrücken	Arbeitsbericht Vers. 1 / Vers. 2
	13.5.08 Projektsitzung Fortschritt Forschungsbericht	Berichtsstruktur
	27.5.08 Projektsitzung Evaluierung EBO/EDV-Pflichtenheft Energie- und BK-Controlling	Pflichtenheft, Screenshots Masken
	28.5.08 Projektsitzung Anforderungskatalog Gebäudemanager	Offertvorgaben für Hausbetreuer
	10.6.08 Besprechung Drexel & Weiss - Offertbesprechung Heiz- und Lüftungstechnik Projekt Angebot Inst. 3 Passivhauswohnen ³ mit Installateur 3 (Lukas)	
	12.6.08 Präsentation der kostenrelevanten Energiekonzeptstudie von E-Plus für Projekt Passivhauswohnen ³	Energiekonzeptstudie

Arbeitstagebuch PASSIVHAUSWOHNEN³

Datum	Aktion	Dokumentation
25.6.08	Offertbesprechung mit Hausbetreuer für Gebäudemanagement beim Projekt Passivhauswohnen ³	Angebot Gebäudemanagement
26.6.08	Fachgespräch Heiz- und Lüftungstechnik . Festschreibung der Umsetzungsvariante	Martin Ploss
3.7.08	Offertbesprechung Heiz- und Lüftungstechnik Passivhauswohnen ³ mit Installateur 4 (Strele) und Vergabe	Angebotsordner
4.7.08	Fachseminar . Passivhaustechnik Grundlagen für Führungskräfte Bau und Subunternehmer	WS-Programm
11.7.08	Fachseminar . Passivhaustechnik Vertiefung für Führungskräfte Bau und Subunternehmer	WS-Programm
17.7.08	Workshop Infokonzept Passivhauswohnen ³ für Eigentümer / Nutzer	Protokoll
18.7.08	Projektsitzung Festschreibung Betriebskostengarantie	Dokumentation
26.8.08	Exkursion Wien - Besichtigung von Passivhausprojekten mit Planungsbüro Schöberl & Pöll OEG	Protokoll / Fotos / Rechnungen
27.8.08	Besprechung Betriebskostencontrolling - Anpassung Erfassungsmasken und Pflichtenheft EDV	Pflichtenheft
2.9.08	Besprechung Passivhaustdetails - Optimierungsmaßnahmen zu Prüfprotokoll	Dokumentation d. Details (Vers. 4)
3.9.08	Besprechung Energie- und Betriebskostenmodell Passivhauswohnen ³	Kalkulationsgrundlage Arbeitspakete
5.9.08	PR-Bericht zur Betriebskostengarantie	PR-Bericht
8.9.08	Rückkoppelungsgespräch Energieinstitut Vorarlberg - Projektfortschritt	Zwischenbericht
10.9.08	Rückkoppelungsgespräch Land Vorarlberg - Wohnbauförderung	Zwischenbericht
29.9.08	Seminar: PHPP Gebäudehülle/Grundlagenseminar (4 Tage)	
30.9.08	Jour Fixe	Protokoll
1.10.08	PR- und Infoveranstaltung Energiesparen leicht gemacht - in der Sandgasse	Einladung
8.10.08	PR- und Infoveranstaltung Energiesparen leicht gemacht - in der Sandgasse	Einladung
14.10.08	Jour fixe	Protokoll
24.10.08 bis 21. 11.08	Hochschulkurs Energieausweis Wohngebäude	TB Nachbaur, Bischof
11.11.08	Jour fixe	Protokoll
24.2.09	Jour fixe	Protokoll
17.3.09	Jour fixe	Protokoll
20.3.09	Termin mit Ploss Martin und Strele Karl-Heinz Passivhaustechnik und Lüftung	Aktualisierte Projektliste
5.6.09	Projektsitzung der Arbeitsgruppen	Aktualisierte Projektliste
31.7.09	Arbeitssitzung zum Baufortschritt Passivhauswohnen	Protokoll
28.9.09	Projektsitzung AG Forschungsbericht	Aktualisiertes Konzept
2.10.09	Baustellenbesuch Luftdichtheitsmessung - B-Test Mustereinheit	Prüfbericht
8.10.09	Projektsitzung Haustechnik / Messkonzept	Protokoll
28.10.09	Baustellenbesuch Luftdichtheitsmessung - B-Test Wohnung Top	
13.11.09	Projektsitzung Betriebskostencontrolling	Auswertungsliste Pilotprojekt Moosbach
17.12.09	Projektsitzung der Arbeitsgruppen	Aktualisierte Projektliste
15.2.10	Reflexionsworkshop	Handout, Protokoll

Arbeitstagebuch PASSIVHAUSWOHNEN³

Datum	Aktion	Dokumentation
19.3.10	Enerbuild Angebotsbesprechung	Protokoll
20.3.10	Exkursion Passivhauswohnanlage mit Energieinstitut-Interessenten	Begleitung Wilfried
2.4.10	Arbeitssitzung Forschungsbericht	Forschungsbericht laufend
23.4.10	Luftdichtheitsprüfung vor Bezug (B-Test)	Prüfprotokolle
27.4.10	Projektfortschrittsbericht Wohnbauförderung Vorarlberg / LR Rüdissler	Berichtsfolien
28.4.10	Luftdichtheitsprüfung vor Bezug (B-Test)	Prüfprotokolle
28.4.10	Arbeitssitzung Benutzerleitfaden - Freitabe	Benutzerleitfaden
29.4.10	1. Eigentümerversammlung Sandgasse mit Projektinformation	Protokoll, Infofolder
27.5.10	KIK Kundeninformationskonzept - Betreuungsablauf / Nutzerinfo PHW3	Ablaufplan
9.7.10	Arbeitssitzung Homepageaktualisierung	Protokoll
21.9.10	Arbeitssitzung Handbuch Gebäudemanager - Freigabe	Gebäudemanagerhandbuch
1.10.10	WBF-Referententagung Österreich	Programmfolien
12.10.10	Energy Globe 2010 - Verleihung und Präsentation PHW3	Medienberichterstattung

ERWARTUNGEN DES BEWOHNER VOR BEZUG:

L20: Zufriedenheit Wohnkomfort [2]

	+3	besser
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	schlechter

L21: Zufriedenheit Lüftung / Luftqualität [2]

	+3	besser
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	schlechter

L22: Raumtemperatur im Sommer [2]

	+3	niedriger
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	höher

L23: Betriebskosten [2]

	+3	niedriger
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	höher

L24: Lüftungsgeräusche Tag [2]

	+3	hörbar
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	nicht hörbar

L25: Lüftungsgeräusche Nacht [2]

	+3	hörbar
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	Nicht hörbar

L26: Gesamteindruck Raumkomfort [2]

	+3	besser
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	schlechter

L27: Lebensqualität im Passivhaus [2]

	+3	besser
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	schlechter

L28: Abschirmung der Außengeräusche (Luftdichtheit)

	+3	besser
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	schlechter

L29: Fensterlüftung

	+3	deutlich mehr
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	deutlich weniger

L30: Eigenes Energie- und Betriebskostenbewusstsein

	+3	deutlich sparsamer
	+2	
	+1	
	0	neutral
	-1	
	-2	
	-3	deutlich weniger sparsam

Reference:

- [1] SANTAMOURIS, M., *Energy performance of residential buildings*, Earthscan, London, 2005; p 124 . 131.
- [2] FREI B., REICHMUTH F., HUBER H., *Vergleichende Auswertung schweizerischer Passivhäuser*, Bundesamt für Energie, Bern, 2004; p 87.
- [3] EURAC . Institute for renewable energy

Bau-Tagesbericht

Nr.: Datum: Ausführende Firma:		
.....		
Verantwortliche Person:		
Wetter <input type="radio"/> Sonne <input type="radio"/> Regen <input type="radio"/> Frost <input type="radio"/> Temperatur:°C <input type="radio"/> Wind <input type="radio"/> Schnee <input type="radio"/> zusätzliche Anmerkung:		
Anzahl der beschäftigten Arbeiter: Arbeitszeit von: bis: (Wichtige Aufzeichnung bei Regearbeiten!)		
.....PolierStd.VorarbeiterStd.GeselleStd.
.....HelferStd.HilfsarbeiterStd.LehrlingStd.
Leistungsergebnisse - Woran wird/wurde heute gearbeitet?		
Es wurden folgende Mängel/Beanstandungen reklamiert: (Genaue Beschreibung der Mängel; Mängel fotografieren!)		
Behinderungen bzw. Erschwernisse bei den Arbeiten:		
Folgende Leistungen wurden einvernehmlich abgeändert und mit Herrn/Frau besprochen:		
Besondere Vorkommnisse auf der Baustelle:		
Unterschrift des Bauherrn/Bevollmächtigten:		Unterschrift des Firmenverantwortlichen