

BIGMODERN Subprojekt 9: Demonstrationsgebäude Universität Innsbruck - Umsetzung

Leitprojekt:
Nachhaltige Sanierungs-
standards für Bundes-
gebäude der Bauperiode
der 50er bis 80er Jahre

D. Jäger,
K. Leutgöb,
G. Bucar

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

30/2015

Impressum:

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

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

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

BIGMODERN Subprojekt 9: Demonstrationsgebäude Universität Innsbruck - Umsetzung

Leitprojekt:
Nachhaltige Sanierungsstandards für Bundesgebäude
der Bauperiode der 50er bis 80er Jahre

Mag. Dirk Jäger
Bundesimmobiliengesellschaft m. b. H.

Mag. Klemens Leutgöb
e7 Energie Markt Analyse GmbH

DI Gerhard Bucar
Grazer Energieagentur GmbH

Wien, Februar 2015

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

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

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	7
Abstract.....	10
1 Einleitung.....	12
1.1 Ausgangslage.....	12
1.2 Motivation	13
1.3 Projektziele des Leitprojektes BIGMODERN.....	13
1.4 Projektziele des vorliegenden Subprojektes.....	15
1.5 Projektteam und Beteiligte	16
2 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt	19
2.1 Beschreibung des Standes der Technik.....	19
2.2 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema.....	20
2.3 Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projekts).....	20
2.4 Verwendete Methoden.....	21
2.5 Beschreibung der Vorgangsweise und der verwendeten Daten mit Quellenangabe, Erläuterung der Erhebung.....	22
3 Ergebnisse des Projektes	23
3.1 Randbedingungen des BIGMODERN Demo Projektes	23
3.2 Arbeiten im Vorfeld von BIGMODERN.....	25
3.2.1 Allgemeines.....	25
3.3 Beschreibung der umgesetzten Maßnahmen.....	26
3.3.1 Einleitung	26
3.3.2 Fassade und Fenster.....	26
3.3.3 Tageslichtnutzung	32
3.3.4 Beleuchtung	33
3.3.5 Lüftung	34
3.3.6 Kältetechnik.....	38
3.4 Erreichte Ziele im Demonstrationsprojekt.....	38
4 Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms.....	42
5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	42
5.1 Erkenntnisse:.....	42
5.2 Erarbeitete Ergebnisse	43
5.3 Zielgruppen.....	43

6	Ausblick und Empfehlungen	44
7	Literatur-/ Abbildungs- / Tabellenverzeichnis	45

Kurzfassung

Ausgangssituation/Motivation

Die BIG ist einer der größten öffentlichen Gebäudebesitzer in Österreich. Die Republik Österreich hat sich im Zuge von nationalen und internationalen Vereinbarungen und Richtlinien zum Klimaschutz und zur Umsetzung von Energieeffizienz- sowie CO₂ Einsparungen verpflichtet.

Aus den Richtlinien und Vereinbarungen ist abzulesen, dass die BIG und ihre Bundesmieter in den nächsten Jahren hohe Anforderungen hinsichtlich der Energieeinsparung bei Sanierungen zu erfüllen haben.

Seit Jänner 2013 hat die BIG ihre Büroimmobilien und Entwicklungsliegenschaften in der Tochtergesellschaft ARE Austrian Real Estate GmbH gebündelt. Das Portfolio umfasst rund 600 Objekte mit rund 1,8 Millionen Quadratmetern. Ziel ist mit diesem Bestand auch private Mieter anzusprechen.

Im Rahmen des eingereichten Leitprojektes BIGMODERN wurde das vorliegende Demonstrationsprojekt umgesetzt. Die BIG ist Gebäudeeigentümer und Bauherr des Sanierungsvorhabens Universität Innsbruck – Fakultät für Technische Wissenschaften.

Das Demonstrationsprojekt Universität Innsbruck ist nach überdurchschnittlich hohen Qualitätsstandards im Hinblick auf Energieeffizienz und Nachhaltigkeit bei gleichzeitiger Einhaltung wirtschaftlicher Gesichtspunkte modernisiert worden. Damit soll innerhalb der BIG in erster Linie das Bewusstsein gefördert werden, dass innovative Sanierungen wirtschaftlich realisierbar sind, dafür jedoch neue Wege im Planungsprozess beschritten werden müssen. Ziel ist, durch Modernisierungen wie die Universität Innsbruck neue energetische Standards bei Sanierungen zu setzen und damit das hohe Umsetzungspotenzial der BIG auszuschöpfen.

Inhalte und Zielsetzungen

Das Projekt wurde im Rahmen des Leitprojektes BIGMODERN umgesetzt. Details zu den Inhalten und Zielen des Leitprojekts und den vorangegangenen Subprojekten finden sie in den Endberichten dieser Projektteile.

Der Endbericht zu Subprojekt 9 dokumentiert die umgesetzten Maßnahmen beim Demonstrationsprojekt Universität Innsbruck.

Zielsetzung des Subprojektes ist es, die Veränderungen im Vergleich zur Planung des Demonstrationsprojektes Universität Innsbruck aufzuzeigen und dabei die tatsächlich umgesetzten Innovationen und Erkenntnisse zu dokumentieren.

Link zu Leitprojekt <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id5837>

Methodische Vorgehensweise

Die Rolle der Projektpartner war eine Bauherrenberatung (sowohl in der Planung als auch in der Umsetzung) mit spezieller Ausrichtung auf die Themen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit. Das Projektteam überprüfte in dieser Funktion **kontinuierlich die Einhaltung der geforderten Zielkriterien**. Gleichzeitig wurden Vorschläge und Anregungen zu thermisch-energetischen Optimierungen eingebracht, die von Seiten des Generalplaners hinsichtlich der Machbarkeit, der Energieeinsparung und der Baukosten untersucht wurden. In Folge wurde die beste Lösung realisiert. Das gebaute Ergebnis dieses Prozesses ist in diesem Subprojekt dokumentiert.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das vorliegende Projekt stellt einen weiteren Schritt in der Umsetzung energetisch vorbildhafter Vorhaben dar. In kommenden Sanierungen der ARE und BIG werden auf Basis der gewonnenen Erfahrungen die Ziele von BIGMODERN noch weiter getragen und optimiert werden. Trotz mancher Schwierigkeiten und Herausforderungen stellt das umgesetzte Projekt ein sehr gelungenes Beispiel dar.

Die wesentlichen Innovationen und Ergebnisse des umgesetzten Demonstrationsprojektes sind:

- Hohe Reduktion des Primärenergiebedarfs (- 75 %) und der CO₂ Emissionen (- 80 %)
- Die neu entwickelte Fassade (Holz-Alu Elementfassade), welche über ein Schienensystem von zwei Gebäudeseiten gleichzeitig montiert wurde
- Das innovative Senkkippfenster mit 4 Scheiben und witterungsgeschütztem Sonnenschutz und automatischer Steuerung (strahlungsabhängig, manuell übersteuerbar)
- Das innovative Lüftungskonzept mit automatischer Nachtlüftung und Komfortlüftung der Büros. Kombination aus Fensterlüftung und mechanischer Be- und Entlüftung
- Neu entwickelte, transparente Überströmöffnungen über den Bürotüren mit sehr guten schalltechnischen Kennwerten
- Innovatives MSR-Konzept (DDC Automationssystem) für die individuelle Steuerung des Sonnenschutzes, der Lüftung, der Senkkipp-Fenster inkl. Fensternachtlüftung
- Einbau von „Lichtfallen“ (transparente Bereiche zum Kernbereich hin) und transparenter Überströmer über den Türen;
- Nutzung des Grundwasserbrunnens zur freien Kühlung; 100% Kühlleistung über freie Kühlung

Als wesentlich stellte sich bei der Umsetzung nicht nur die übergeordnete Kontrolle des integralen Planungsprozesses dar, sondern auch eine ausreichende Planungszeit insbesondere bei der Fassadentechnik. Die ursprünglich geplante Fassadenkonstruktion mit Holzfenstern überforderte die anbietenden Firmen und musste daher im Laufe des Projektes umgeplant und neu ausgeschrieben werden. Es wurden in Folge mehr Standardkomponenten eingesetzt und diese zu einer neu entwickelten Fassade zusammengesetzt. Die Fassadenkonstruktion stellte

einen Prototyp dar, der jedoch im 2. Anlauf großflächig umgesetzt werden konnte und wahrscheinlich als Serienprodukt demnächst erhältlich sein wird.

Laut den bestehenden Mietverträgen der BIG ist die Art der Betriebsführung nicht näher geregelt. Im Allgemeinen obliegt die Betriebsführung den Mietern, die Instandhaltung der BIG. Durch die neue Gebäudetechnik und Gebäudesteuerung sind die Mieter vor eine neue Herausforderung gestellt. Für energieeffiziente Sanierungsprojekte sollte bereits zu Planungsbeginn die künftige Betriebsführung geregelt werden. Bei Übergabe des Gebäudes an die Mieter sollte ein Betriebsführer beauftragt sein, der auf Fehler in der Gebäudesteuerung und Optimierungen aus dem Energieverbrauchsmonitoring (EVM) reagieren kann.

Ausblick

Für die BIG liefert das Demonstrationsprojekt im Gesamtkontext des Leitprojekts BIGMODERN Grundlagen für die Entwicklung und Umsetzung einer mittel- und langfristigen Gebäudebewirtschaftungsstrategie.

Auf Grund der gewonnen Erkenntnisse aus den beiden DEMO-Gebäuden des BIGMODERN Projekts hat die BIG Standards für Sanierung und Neubau entwickelt und wird diese künftig ihren Mietern als "Holistic Building Program" anbieten. Das "Holistic Building Program" hat zum Ziel, energieeffiziente, ökologische Gebäude unter Einbeziehung der Lebenszykluskosten auch unter wirtschaftlichen Aspekten realisieren zu können.

Abstract

Starting point/Motivation

This project is a sub project of the flagship project "BIGMODERN – Sustainable modernisation standards for buildings owned by the Federal Republic of Austria of the period from the 1950s to the 1980s"

In the frame of this subproject being part of the flagship project BIGMODERN, the realized measures in one of the demoprojects (university building "Universität Innsbruck – Bauingenieur fakultät") are documented.

To reach the aim of sustainable refurbish-standards in practice, there have to be bigger changes in different technologies. Innovative technologies in the context of modernization mean additional efforts in planning and coordination, which are hardly possible in the standard planning process. Changes in the standard planning process and in the used technologies imply risks for the building owner like exploding costs, less saving than planned in operation and susceptibility to failure. To get innovations into modernization-standards, these risks have to be minimized.

The core element of the flagship project is the implementation of two demonstration projects, which should be modernized especially for the BIG according to above-average quality standards concerning energy efficiency and sustainability while complying with an industrial management point of view. This is supposed to raise the BIG's awareness of breaking new grounds in order to maintain innovative and yet cost-effective renovations.

The aim is to set new standards in conventional renovation and to tap the BIG's full potential concerning implementations.

Contents and Objectives

The project was implemented under the lead project BIGMODERN. Details about the contents and goals of the flagship project and the previous sub-projects can be found in the final reports of these parts of the project.

The final report on subproject 9 documents the measures implemented at the University of Innsbruck demonstration project.

The objective of the subproject is to show the changes compared to the planning of the demonstration project University of Innsbruck and to document the actual implementation of innovations and insights.

Results

This project represents a further step in the implementation of outstanding energy projects. In upcoming renovations of the ARE/BIG the objectives of BIGMODERN will be further supported and optimized on the basis of experiences in the demonstration project. Despite difficulties and challenges the converted project represents a shining example of energetic standards in modernisations.

The main innovations and results of the implemented demonstration project are:

- High reduction of primary energy demand (- 75%) and CO₂ emissions (- 80%)
- The newly developed facade (wood-aluminum facade element), which was mounted at the same time on a rail system from two sides of the building
- The innovative windows with 4 glasses, weather-protected shading-system and automatic control (radiation-dependent, manual override)
- The innovative ventilation concept with automatic night ventilation and comfort ventilation of the offices. Combination of free ventilation and mechanical ventilation
- Newly designed, transparent overflow over the office doors with very good acoustic characteristics
- Innovative control concept (DDC Automation System) for the individual control of the shading system, ventilation and windows incl. night ventilation
- Installation of "light traps" (transparent areas for lighting the core areas of the building) and transparent fields above the doors;
- Free cooling with ground water; 100% cooling energy via free cooling

The combination of several innovative components in a renovation project is still a challenging process and the integration of an integrated planning into complex planning processes is still difficult.

It is not only important to implement the overall control of the integral planning process, but also to control the commissioning and operation of the plant in the first phase after implementation. It showed that despite very good and integral planning, weaknesses and errors can occur during operation of the plants, which remain undetected in the absence of operation-management responsibility and therefore the savings targets can be missed.

Link <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id6413>

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) ist Immobilien-Dienstleister für die Republik Österreich, deren nachgeordnete Dienststellen und ausgegliederte Unternehmen. Kerngeschäft ist die Bewirtschaftung inklusive Verwaltung der Immobilien vom Neubau bis zum Abriss. Der BIG Konzern ist mit einem Immobilienvermögen von rund neun Milliarden Euro einer der bedeutendsten Immobilieneigentümer Österreichs.

Der mietenrelevante Gebäudeflächenbestand des BIG Konzerns betrug per Januar 2013 rund 7 Mio. m². Die Liegenschaften sind überwiegend an die Republik Österreich, vertreten durch das jeweils haushaltsleitende Organ (Ministerium), und die Universitäten der Republik Österreich vermietet. Abbildung 1 stellt die Zusammensetzung des Portfolios des BIG-Konzerns dar.

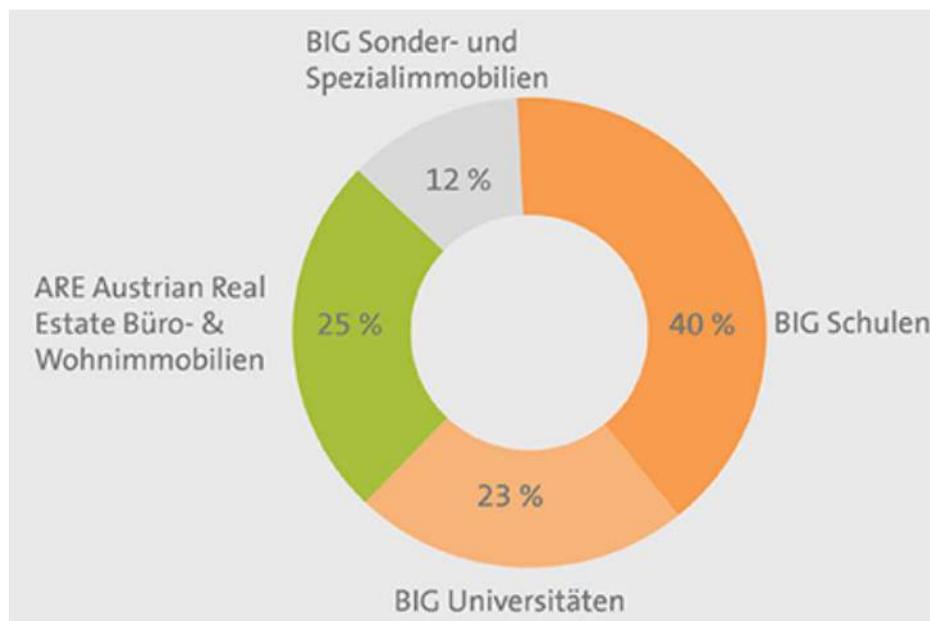


Abbildung 1: Gesamtnutzfläche der BIG nach Nutzungen (Quelle: BIG)

Das Zusammenspiel: BIG ist Vermieter und Eigentümer der Liegenschaften. Hauptkunden, also Mieter, sind das Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBWF), 21 Universitäten (die wiederum ihre Budgets aus dem Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BWF) erhalten), sowie die Bundesministerien für Justiz (BMJ), Finanz (BMF) und Inneres (BMI).

Basis aller Dienstleistungen, egal ob aus dem Mietverhältnis resultierend oder bei Generalsanierungs- oder Neubau-Projekten, sind gültige Verträge. Auch die Zahlungsströme sind transparent und real. Der Großteil der vermieteten Flächen unterliegt dem Mietrechtsgesetz (MRG). Die BIG steht im Wettbewerb mit privaten Immobilienunternehmen. Den Mietern der BIG

ist es – unter Einhaltung der Kündigungsfrist – unbenommen, sich jederzeit einen anderen Vermieter zu suchen.

Während die BIG im Neubau bereits einige energieeffiziente und klimaschonende Vorzeigeprojekte realisiert hat (z.B. Haus der Forschung, Passivwohnhaus Jungstraße in Zusammenarbeit mit Raiffeisen Evolution), wurden bisher Funktions- und Generalsanierungen durchgängig dem Stand der Technik entsprechend auf konventionelle Weise durchgeführt und an die jeweils geltenden Bestimmungen und Bauordnungen angepasst. Dies erfolgt jedoch weitgehend ohne Orientierung an nachhaltigen und klimaschonenden Modernisierungsstandards. Angesichts des hohen Anteils von Modernisierungsvorhaben an den Gesamtinvestitionen der BIG werden jedoch gerade in diesem Bereich zunehmend konsequente Schritte von konventionellen hin zu innovativen Lösungen gefordert.

1.2 Motivation

Die Republik Österreich hat sich im Zuge von nationalen und internationalen Vereinbarungen zum Klimaschutz verpflichtet. Weiters schreiben das Energieeffizienzgesetz (EEffG) seit 09.07.2014, der nationale Plan und weitere Richtlinien dem öffentlichen Sektor eine Vorbildfunktion hinsichtlich Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung vor.

Auf Basis der derzeit geltenden Rechtslage können keine direkten, über die Bestimmungen des Baugesetzes und der OIB-Richtlinien hinausgehenden Verpflichtungen für die BIG/ARE in Richtung Klimaschutz und Energieeffizienz abgeleitet werden. Das EEffG verpflichtet den Bund zur Energieeinsparung von 45 GWh und die BIG von 125 GWh ab 2014 bis zum Jahr 2020 auf dem Gebäudesektor.

Aus den genannten Richtlinien und Vereinbarungen ist abzulesen, dass die BIG in den nächsten Jahren hohe Anforderungen hinsichtlich der Energieeinsparung bei Sanierungen zu erfüllen hat. Daraus ableitend stellt sich die Herausforderung für die BIG, diese Qualitätsstandards in ihren Standardprozessen für Sanierungen zu integrieren.

1.3 Projektziele des Leitprojektes BIGMODERN

Angesichts der oben stehenden Rahmenbedingungen und des hohen Anteils von Modernisierungsvorhaben an den Gesamtinvestitionen der BIG werden gerade in diesem Bereich konsequente Schritte von konventionellen hin zu innovativen Lösungen gefordert. In der Praxis taucht dabei eine Reihe von Barrieren auf, die eine Umsetzung über Einzelfälle hinaus wesentlich erschweren:

- Die Mieter der BIG-Gebäude sind in der Regel Ministerien und Universitäten, die Anforderungen auf Komfort und Funktion beim Vermieter einfordern, jedoch bisher kaum Anforderungen in Richtung Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in der Sanierung stellen. Zur Erreichung höherer energetischer Standards sind jedoch oft Maßnahmen mit neuen

Technologien notwendig, die noch nicht in vielen Projekten erprobt worden sind. Dieser Umstand beinhaltet sowohl für den Bauherrn als auch für den Planer beträchtliche Risiken, weswegen die BIG oft innovative Lösungen meidet und auf erprobte, jedoch nicht sehr innovative Maßnahmen zurückgreift;

- Nachhaltige und energieeffiziente Modernisierungen erfordern zur vollen Ausschöpfung der Potenziale auch neue Planungsprozesse, in denen die Teilplanungen stärker miteinander verwoben sind, um in der Planung Abstimmungs- und Optimierungsprozesse zwischen einzelnen Gewerken zu ermöglichen. Darüber hinaus ist es erforderlich, Nachhaltigkeits- und Energieeffizienzkriterien schon in den ganz frühen Planungsphasen – also z.B. schon bei der Festlegung der Rahmenbedingungen für einen Wettbewerbsbeitrag – einfließen zu lassen;
- Investitionsentscheidungen basieren bei Modernisierungen auch in der öffentlichen Gebäudebewirtschaftung weitgehend auf den Herstellungskosten. Um innovative, klimaschonende Modernisierungsvorhaben durchsetzen zu können, müssen hingegen zusätzlich zu den Herstellungskosten laufende Betriebskosten über den Lebenszyklus stärker als Grundlage für Investitionsentscheidungen herangezogen werden. Die BIG agiert hier im klassischen Investor-Nutzer-Dilemma. Höhere Investitionskosten aufgrund innovativer Maßnahmen können oft von Seiten der Mieter nicht finanziert werden, da von Ministerien strikte Obergrenzen für die Budgetmittel für Investitionen vorgegeben werden, nicht jedoch für Betriebskosten. So können zusätzlich Maßnahmen mit höheren Investitionskosten nur durch eine zusätzliche finanzielle Vereinbarung zwischen Eigentümer und Mieter umgesetzt werden.

Das Leitprojekt bearbeitet diese genannten Barrieren in umfassender und strukturierter Form und verfolgt dabei im Einzelnen die folgenden Projektziele:

- Durchführung von zwei großen Demonstrationsprojekten mit dem Ziel, die Praxistauglichkeit (Wirtschaftlichkeit, Funktionalität, rechtliche Umsetzbarkeit) von Nachhaltigkeits- und Energieeffizienzkriterien in konkreten Modernisierungsvorhaben zu überprüfen;
- Ausgehend vom Know-how und den Erfahrungen, die bei Planung und Bauausführung der Demonstrationsprojekte gesammelt wurden, werden die gegebenenfalls adaptierten Nachhaltigkeits- und Energieeffizienzkriterien als wesentliche Leitprinzipien in den Planungs- und Ausführungsprozessen für sämtliche zukünftige Modernisierungsvorhaben der BIG verankert;
- Vorbildwirkung für andere größere öffentliche und private Immobilienunternehmen zur Festlegung und Umsetzung ähnlich innovativer und nachhaltiger Standards für deren Modernisierungsvorhaben.

Kernelement des Leitprojekts ist die Umsetzung der beiden Demonstrationsprojekte.

In einem begleitenden Forschungsteil werden in mehreren Subprojekten die für die Umsetzung der Demonstrationsprojekte erforderlichen Entscheidungen wissenschaftlich unterstützt. Im Einzelnen sind dies:

- Durchführung planungsbegleitender Lebenszykluskostenanalysen (LZKA), um aus unterschiedlichen Varianten jene herauszufiltern, die über den Lebenszyklus – und nicht nur in der Herstellung – kostenoptimal ist.
- Machbarkeitsanalysen für den Einsatz innovativer, aber für nachhaltiges Modernisieren unerlässlicher Technologien, um die (wahrgenommenen) Risiken auf Seiten der Planer und des Bauherrn zu reduzieren;
- Umsetzung ressourcenschonenden und damit betriebskostenreduzierenden Modernisierens in die vertraglichen Verhältnisse zwischen der BIG und den jeweiligen Nutzerministerien bzw. den Planern und Bauausführenden, mit dem Ziel, die Gesamtkosten der Nutzung (Netto-Kaltmiete plus Betriebskosten) als Grundlagen heranzuziehen.
- Darüber hinaus wird ein System für Monitoring und Evaluierung der Demonstrationsprojekte auch als Basis für die anschließende Verbreitung der Projektergebnisse aufgebaut.

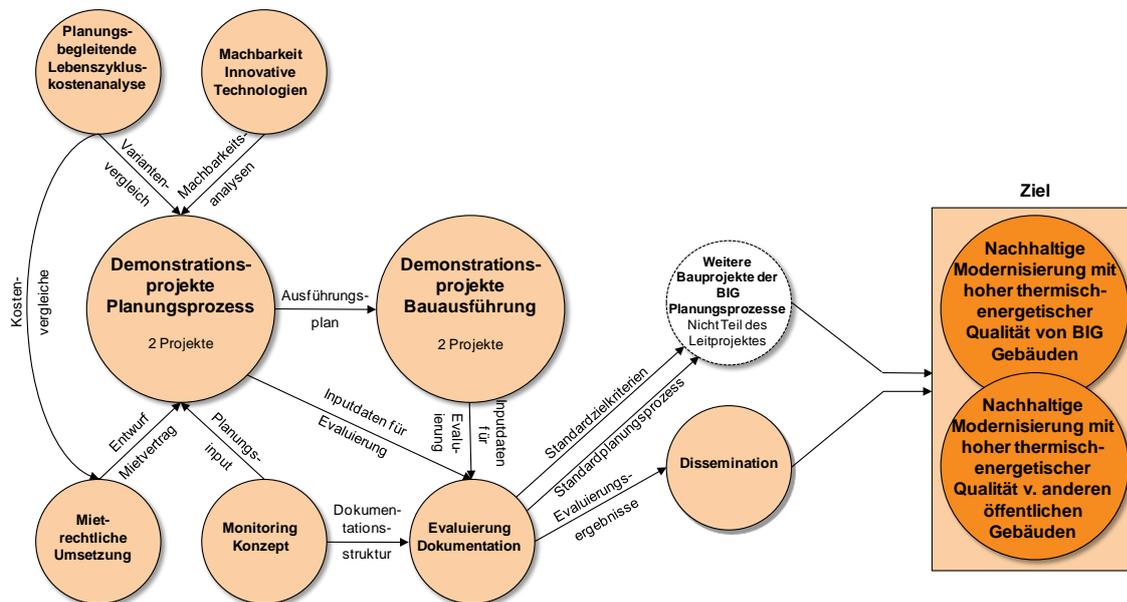


Abbildung 2: Subprojekte des Leitprojektes BIGMODERN (Quelle: eigene Darstellung)

1.4 Projektziele des vorliegenden Subprojektes 9

Das Subprojekt 9 (SP9) beschreibt die durchgeführten Bauaufgaben beim Demonstrationsprojekt Universität Innsbruck technisch sowohl in Form der Einzelkomponenten als auch im

Zusammenspiel. Sowohl die einzelnen innovativen Technologien als auch das spezifische Zusammenwirken der Gebäudeelemente sind ausschlaggebend dafür, dass die hohen Anforderungen an Energieeffizienz und Nachhaltigkeit erreicht werden können. Die Informationen in diesem Bericht sollen eine Übertragbarkeit der gewählten innovativen Ansätze auf Folgeprojekte erleichtern.

Vor dem Hintergrund der Ziele des Leitprojektes BIGMODERN verfolgt das gegenständliche Demonstrationsprojekt „Universität Innsbruck“ die folgenden Ziele:

- Demonstration der Machbarkeit der Sanierung eines Universitätsgebäudes des Bundes in hoher thermisch-energetischer Qualität unter Berücksichtigung darüber hinaus gehender Nachhaltigkeitskriterien;
- Formulierung zusätzlicher Qualitätsanforderungen an Energieeffizienz und Nachhaltigkeit als Orientierung für die Phasen der Entwurfs- und Ausführungsplanung;
- Umsetzung eines integrativen Gebäudestandards in einer Form bei der hohe Energieeinsparungen und hohe Anteile erneuerbarer Energie zu finanzierbaren Kosten realisiert werden;

1.5 Projektteam und Beteiligte

Die Beteiligten setzen sich aus folgenden Akteuren zusammen:

- Mieter: Universität Innsbruck
- Nutzer: Universität Innsbruck
- Betriebsführung: Universität Innsbruck
- Bauherr: BIG
- Bauabwicklung: BIG, Abteilung Planen und Bauen (PuB)
- Wirtschaftliche Gesamtverantwortung der Liegenschaft: BIG, Abteilung Assetmanagement Universitäten (AMU)
- Instandhaltung: BIG, Abteilung Objektmanagement (OM)
- Generalplaner: ATP Architekten Ingenieure, Innsbruck
- Projektpartner Leitprojekt, e7 und GEA

In der folgenden Abbildung 3 ist das Zusammenspiel der Beteiligten dargestellt.

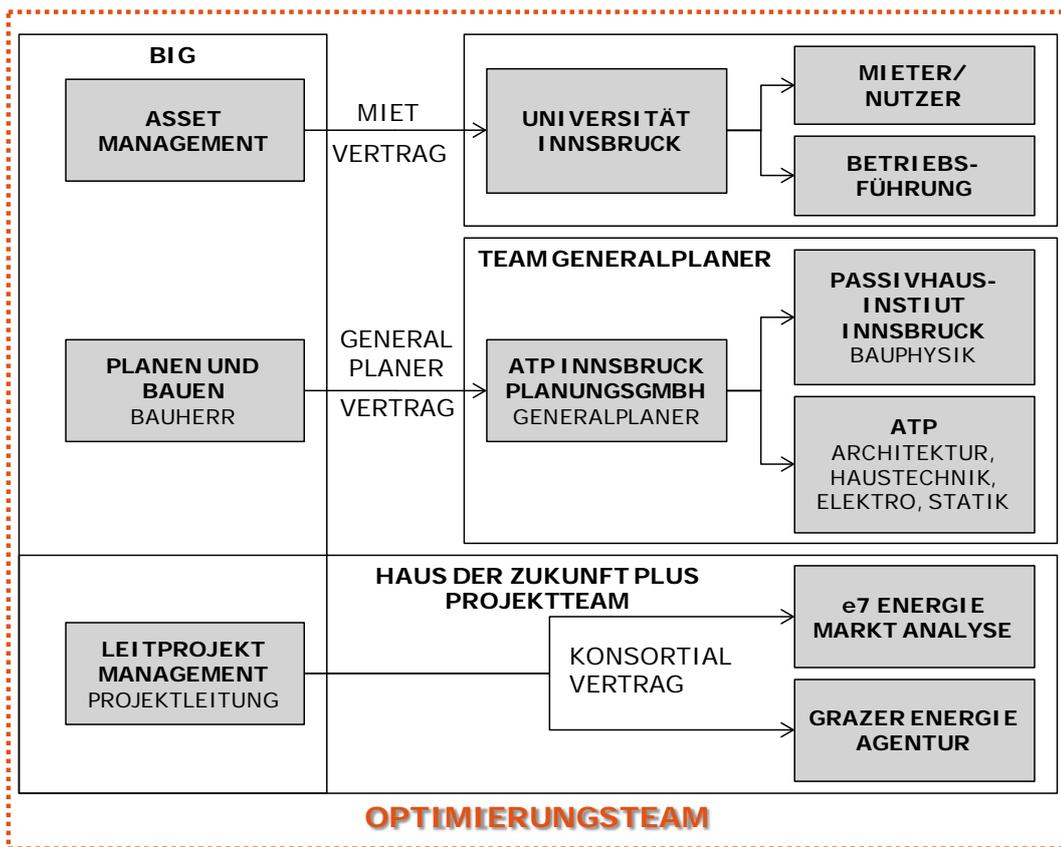


Abbildung 3: Beteiligte am Bauvorhaben Universität Innsbruck (Quelle: eigene Darstellung)

Im Verhandlungsverfahren zur Sanierung der Gebäude der Fakultäten für Architektur und technische Wissenschaften der Universität Innsbruck konnte man ATP Architekten Ingenieure in Innsbruck gewinnen. Für den Generalplanerauftrag wurden folgende Subplaner nominiert:

- Generalplaner, Architektur, HKLS, Elektro, Statik: ATP architekten ingenieure, Heiliggeiststraße 16, 6010 Innsbruck
- Bauphysik: Passivhaus Institut - Standort Innsbruck, Anichstrasse 29, 6020 Innsbruck

Das Projektteam des Subprojektes 3 bestand aus folgenden Unternehmen:

- BIG: Assetmanagement Universitäten, Planen und Bauen, Objektmanagement, Projektcontrolling
- e7 Energie Markt Analyse GmbH: Gerhard Hofer, Klemens Leutgöb, Margot Grim, Christoph Kuh
- Grazer Energieagentur: Gerhard Bucar

Inhalt des Subprojekt 3 ist der Planungsprozess des Demonstrationsgebäudes Uni Innsbruck, Fakultät für Technische Wissenschaften.

Link: <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id7224>

Das Team des Generalplaners sowie das Projektteam zum Subprojekt führten die Optimierungsprozesse im Rahmen des Subprojekts durch und sind in der Abbildung als „Optimierungsteam“ gekennzeichnet. Das Asset Management der BIG wurde über die Entwicklungen am Laufenden gehalten. Im Rahmen der Bauherrenbesprechungen der BIG wurden die geplanten Maßnahmen mit dem Mieter und dem Nutzer abgestimmt.

Das Projektteam von e7 und der Grazer Energieagentur vereinbarte mit dem Bauherrn und dem Team des Generalplaners folgende Zuständigkeiten und Verantwortungen:

- Vorbereitung und Organisation der Projektbesprechungen zur thermisch-energetischen Optimierung des Gebäudes,
- Abstimmung der Nachweisführung mit den Fachplanern in den Bereichen Bauphysik und Haustechnik,
- Prüfung der Nachweise und der Ausarbeitungen der Fachplaner in den Bereichen Bauphysik und Haustechnik,
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Bauwerks- und Haustechnikgewerke mit Schwerpunkt auf Bauphysik und Haustechnik,
- Beratung des Bauherrn in den Bereichen Bauphysik und Haustechnik,
- KEINE Zuständigkeit zur Bauherrenvertretung (keine Entscheidungsbefugnis),
- KEINE Durchführung von Planungstätigkeiten.

2 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt

2.1 Beschreibung des Standes der Technik

Die Generalsanierungen der BIG werden von den Mietern der Gebäude in Auftrag gegeben. In Abbildung 4 wird der Standardprozess der BIG dargestellt: Zuerst wird das Budget für Baumaßnahmen vom Finanzministerium freigegeben und an die Bundesministerien verteilt. In den Ministerien werden die Projekte und die Anforderungen in Zusammenarbeit mit den Nutzern des Gebäudes erhoben. Nach der Auswahl der Projekte startet die Planung. Erst nach Unterfertigung eines Mietvertrages im Entwurfsstadium der Planung wird die bauliche Umsetzung an die BIG beauftragt und das Projekt umgesetzt.



Abbildung 4: Standardprozess der BIG bei Generalsanierungen (Quelle: BIG)

Energieeffiziente Vorgaben bei Sanierungen werden bisher seitens der Mieterministerien nicht eingefordert. Seitens der Auftraggeber der BIG, also im Regelfall die Bundesministerien und Universitäten, wurden bisher keine konkreten Zielwerte bei Sanierungen vor der Baudurchführung bestellt.

Die bisher übliche Kosten – Nutzen Darstellung (Investition versus Energieeinsparung) bei der Beauftragung von energiesparenden baulichen Maßnahmen, wenn ein Gebäude einer Sanierung unterzogen werden soll, die über die Anforderungen der Bauordnung hinausgeht, führt zu Amortisationszeiten von 50 Jahren und mehr. Diese Ansicht ist derzeit einer der Hauptgründe weshalb energieeffizientere Sanierungen selten umgesetzt werden.

Bei Überlegungen, welche baulichen Maßnahmen am besten zur Umsetzung vorgeschlagen werden, kann die BIG nicht auf die tatsächlichen Verbräuche der Gebäude zugreifen. Die BIG kennt die Energieverbräuche der eigenen Gebäude nicht. Die tatsächlichen Verbräuche werden seitens des BMWFJ durch die Energiesonderbeauftragten (ESB) eingehoben und in einer Datenbank aufgezeichnet. Diese Daten stehen der BIG bisher nicht zur Verfügung. Derzeit sind Überlegungen bei den Ressorts im Gang, ob der BIG die Daten zur Verfügung gestellt werden dürfen.

Die Energieverbrauchsdaten der Universitäten wurden bis 2004 durch die ESB zentral erfasst, seit 2005 haben das die Universitäten in autonomer Regie übernommen.

2.2 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

Das gegenständliche Subprojekt 9 (Umsetzung des Demonstrationsprojektes) ist wie oben beschrieben wesentlicher Teil des Leitprojekts „BIGMODERN - Nachhaltige Sanierungsstandards für Bundesgebäude der Bauperiode der 50er bis 80er Jahre“ und entsprechend in das Arbeitsprogramm eingebettet. Die Vorarbeiten zur Realisierung des Demonstrationsprojektes erfolgten im Wesentlichen in den Subprojekten 3 (Planungsbegleitung), 4 (Lebenszykluskostenanalysen) und 5 (Technische Machbarkeitsanalysen).

Detaillierte Informationen zu den Vorarbeiten erhalten sie in den bereits veröffentlichten Endberichten dieser Subprojekte.

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

Die zentrale Innovation des Leitprojekts BIGMODERN ist, die Standardplanungsprozesse der BIG aufgrund eines integrierten Ansatzes von einer ganzen Reihe von Aktivitäten so nachhaltig zu gestalten, dass die Umsetzung von Modernisierungen mit hoher Qualität im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz zum Regelfall wird.

Der wesentliche Innovationsgehalt beim Demonstrationsprojekt Hauptgebäude der Fakultät für technische Wissenschaften der Universität Innsbruck liegt darin, dass ein integraler Planungsansatz umgesetzt wird. Dieser ist Voraussetzung für Optimierungsprozesse zwischen den Teilgewerken und damit für die Umsetzung überdurchschnittlich hoher Qualitätsanforderungen an Energieeffizienz und Nachhaltigkeit. Dieser integrale Planungsprozess ist in der BIG – wie auch überall sonst in der Immobilienbranche – nicht üblich (besonders bei Sanierungsvorhaben). Darüber hinaus können die angestrebten Zielwerte nur mit

technischen Lösungen umgesetzt werden, die in der Modernisierung von Nicht-Wohngebäuden der Nachkriegsbauperiode (1950er bis 1980er Jahre) bisher praktisch nicht zum Einsatz gelangt sind – d.h. dass die technischen Lösungen für sich alleine zwar keine Innovationen beinhalten, jedoch ist die Kombination der einzelnen Technologien für das Einsatzgebiet der Modernisierung von Nicht-Wohngebäuden äußerst innovativ und in Österreich bislang kaum erprobt.

2.4 Verwendete Methoden

Das vorliegende Subprojekt ist Teil eines gesamten Leitprojektes welches aus 11 Subprojekten besteht. Diese Subprojekte sind so angesetzt, dass eine gegenseitige Ergänzung erfolgt und die einzelnen Subprojekte aufeinander aufbauen.

Abbildung 5 stellt die Wirkungsweise des Subprojektes im gesamten Planungsprozess dar und das Zusammenspiel jener Subprojekte, die für die Ziele des Demogebäudes entscheidend sind. Das sind das abgeschlossene SP2 (Integrale Planungsbegleitung Universität Innsbruck), das SP4 (Planungsbegleitende Lebenszykluskostenanalyse) und das SP5 (Machbarkeitsanalysen innovativer technischer Lösungen).

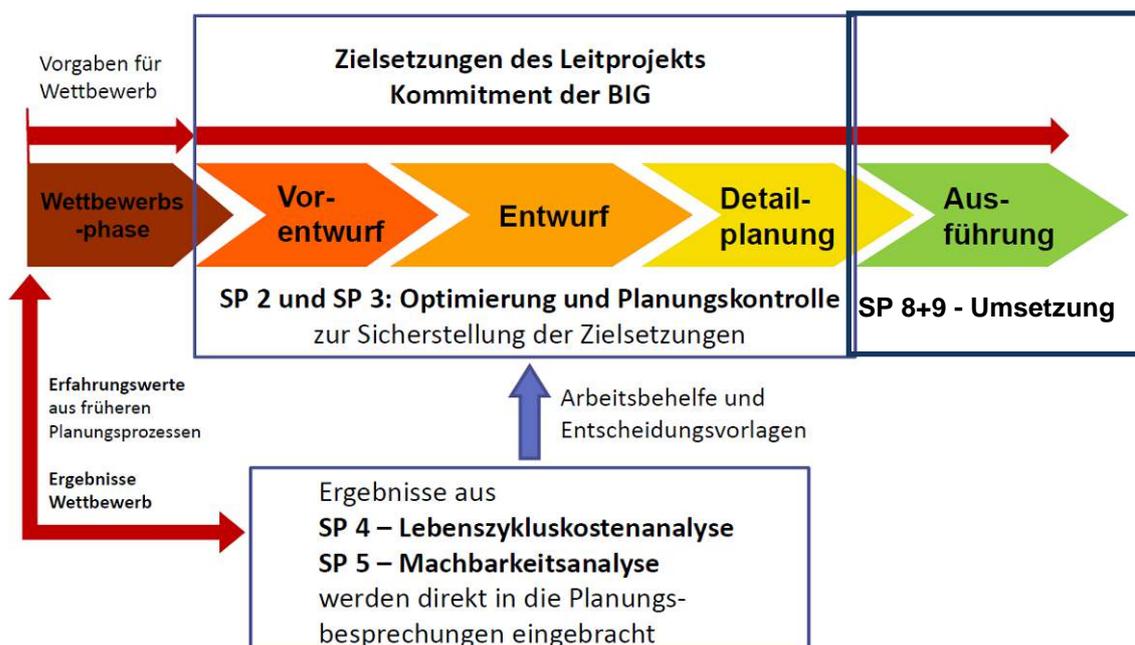


Abbildung 5: Nutzung anderer Subprojekte im vorliegenden Subprojekt (Quelle: eigene Darstellung)

Im vorliegenden Subprojekt werden die technischen Ergebnisse dieses Umsetzungsprozesses dokumentiert.

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

Die Projektpartner e7 und Grazer Energieagentur fungierten in der Planungsphase als Bauherrenberater mit spezieller Ausrichtung auf die Themen Energieeffizienz und Nachhaltigkeit und überprüften in dieser Funktion kontinuierlich die Einhaltung der geforderten Zielkriterien („Planungscontrolling“, siehe Endbericht SP3). Diese Begleitung wurde in der Umsetzungsphase fortgesetzt, wobei durch die intensive Phase davor nur wenige offene Fragen für das Beraterteam aufgetaucht sind, welche zu bearbeiten waren.

Wichtig ist bei Vorhaben wie dem Demonstrationsprojekt Universität Innsbruck die frühzeitige Abstimmung der Planer und Projektleiter in Richtung integrealem Planungsprozess und eine (interne oder externe) Stelle, welche den integralen Ansatz verfolgt und leitet um das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

Das vorliegende Subprojekt dokumentiert das gebaute Ergebnis. Die Dokumentation stützt sich einerseits auf Planunterlagen (Ausführungspläne und Anlagendokumentationen und Schemata), andererseits auf Besichtigungen vor Ort während der Bauphase und im fertiggestellten Zustand.

3 Ergebnisse des Projektes

3.1 Randbedingungen des BIGMODERN Demo Projektes

Als zweites Demonstrationsgebäude im Rahmen des Leitprojektes BIGMODERN wurde ein Universitätsgebäude der Universität Innsbruck, das Hauptgebäude der Fakultät für technische Wissenschaften, gewählt.

Das Gebäude steht am Campus Technik der Universität Innsbruck (Abbildung 6).

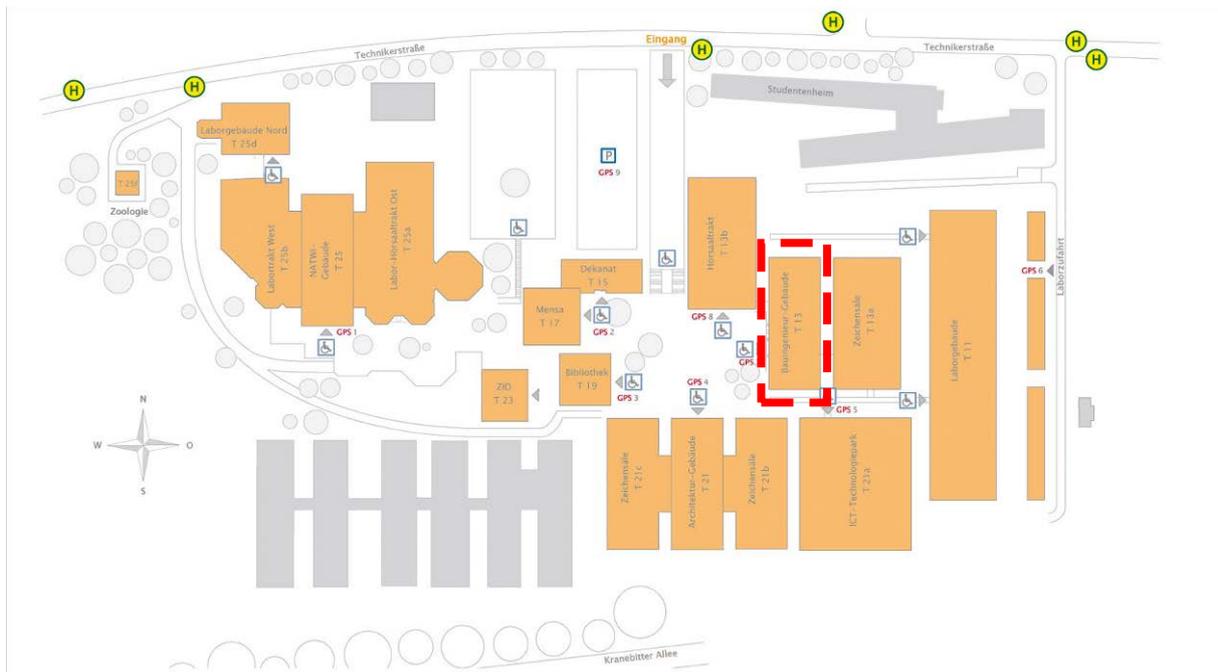


Abbildung 6: Lageplan des Campus Technik der Universität Innsbruck (Quelle: Universität Innsbruck)

Das Gebäude wurde im Jahr 1971 errichtet und befindet sich zentral am Campus. Darüber hinaus befindet sich das Gebäude zwischen zwei Hörsaal-Trakten. Es umfasst 9 Geschosse und einer Technikzentrale am Dach und hat eine Nettogrundfläche vor Sanierung von 11.800 m².

Das quaderförmige Hauptgebäude der Bau fakultät ist ein Stahlbetonskelettbau. Der Stahlbetonkern umfasst Treppenhaus, Aufzugsschächte, Technischächte und WC-Anlagen. Die horizontalen Tragelemente kragten vor der Sanierung über die Fassade hinaus und bilden rundherum Balkone, welche enorme Wärmebrücken darstellten. Oben abgeschlossen ist das Gebäude mit einem Flachdach (Abbildung 7).



Abbildung 7: Hauptgebäude der Baufakultät vor der Sanierung (Quelle: Universität Innsbruck)

Das Gesamt-Sanierungsvorhaben umfasst sämtliche Gebäude der Fakultät für technische Wissenschaften und Architektur (siehe Abbildung 8), d.h. die Hochhäuser der Hauptgebäude sowie die Hörsaaltrakte neben den Hauptgebäuden, nur das Hauptgebäude der Baufakultät ist jedoch Teil des Demonstrationsvorhabens.

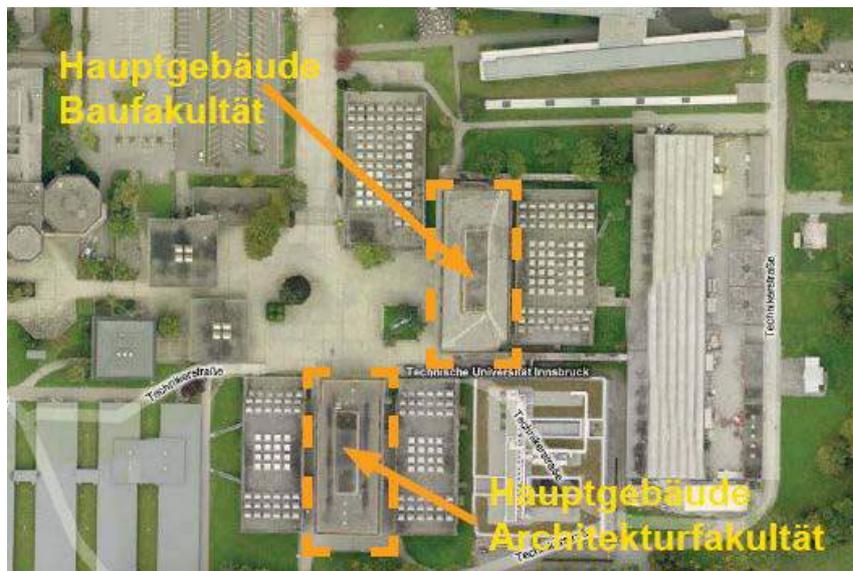


Abbildung 8: Hauptgebäude für Baufakultät und Architekturfakultät (Quelle: BIG, maps.google.com)

Für den Gesamtumfang wurde auch der Generalplanerwettbewerb ausgeschrieben. Nach Bestimmung des Generalplaners wurden durch das Demonstrationsprojekt für das Hauptgebäude der technischen Wissenschaften höhere Anforderungen an die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit festgelegt. Für die restlichen Gebäude wurden keine Änderungen hinsichtlich der Anforderungen vorgenommen.

3.2 Arbeiten im Vorfeld von BIGMODERN

3.2.1 Allgemeines

Im Vorfeld des Leitprojektes BIGMODERN wurde von der BIG bereits ein EU-weiter, offener, zweistufiger Realisierungswettbewerb mit anschließendem Verhandlungsverfahren für die Vergabe von Generalplanerleistungen für die Sanierung der Hauptgebäude der Architektur- und Baufakultät der Universität Innsbruck durchgeführt. Im Text der Ausschreibung sowie in der Beurteilungssitzung des Preisgerichtes wurde auf die rationelle Nutzung von Energie eingegangen.

In den Beilagen zum architektonischen Entwurf der Wettbewerbsteilnehmenden war auch ein Erläuterungsbericht und Darstellung des Fassaden-, Klima-, Gebäudetechnik- und Energiekonzepts beizulegen.

Eines der fünf Beurteilungskriterien in der Verfahrensstufe 1 und 2 war Energieeffizienz, in der Herstellung und im Betrieb des Gebäudes.

Im Gegensatz zum Demonstrationsprojekt in Bruck wurden in der Ausschreibung für die Planungsaufgabe keine konkreten Zielwerte für Energie gefordert, es bestand nur die Vorgabe: "Die BIG legt größten Wert auf ein energieeffizientes Projekt". Den Planern war überlassen, ob und wie sie mit dem Thema Energieeffizienz umgehen. BIGMODERN-Ziele wurden bewusst erst nach dem Wettbewerb kommuniziert und mit dem Gewinner besprochen, damit diese ab dem Vorentwurf berücksichtigt werden konnten.

In der Beurteilungssitzung des Preisgerichtes in diesem Realisierungswettbewerb wurde das Thema Energieeffizienz in der Beurteilung der Wettbewerbsbeiträge berücksichtigt. Im Juryprotokoll der zweiten Wettbewerbsstufe wurden die Beiträge hinsichtlich der Anforderungen an die Energieeffizienz beurteilt.

Darüber hinaus wurde als Juryvorsitzender eine Person nominiert, die Expertise im Bereich Gebäude und Energie vorweist und somit die Beiträge mit einem ganz anderen Blick wahrnimmt, sodass das Kriterium Energieeffizienz immer Berücksichtigung findet. Prof. Brian Cody ist Vorstand des Instituts für Gebäude und Energie an der TU Graz und kann somit eine langjährige und fundierte Expertise vorweisen.

Sieger des Realisierungswettbewerbes wurde das Planungsbüro ATP architekten ingenieure, Arch. Christoph Achammer, Heiliggeiststraße 16, A-6020 Innsbruck. ATP unterstützte das „Haus der Zukunft plus“ Demonstrationsprojekt mit einem Letter of Intent.

3.3 Beschreibung der umgesetzten Maßnahmen

3.3.1 Einleitung

Bisherige Sanierungsprojekte waren darauf aufgebaut, Einzelkomponenten architektonisch, funktional und (kosten)technisch zu optimieren. Eine Abstimmung der Fachplaner der Bereiche Architektur, Bauphysik, Beleuchtung, Wärme, Kälte erfolgte bisher nur im notwendigen Ausmaß und erfolgte meist sequentiell (der Haustechnikplaner z.B. dimensioniert seine Anlagen auf die erste Entwurfsplanung der Gebäudehülle, meist ohne auf Veränderungen in der Planung der Gebäudehülle Rücksicht zu nehmen bzw. Rückmeldungen an den Planer der Gebäudehülle zu geben, in welcher Form und wo Optimierungen (bau- und haustechnisch) leicht möglich sind.

Das Demo Projekt veranschaulicht die Sanierung eines Gebäudes der BIG mit hohen Energieeffizienzstandards und integrativen Planungsansätzen. Diese Qualitätsanforderungen sollen künftig standardisiert dem Mieter vorgeschlagen werden. Eine Umsetzung hängt von der Zustimmung des jeweiligen Mieters ab. Bei großer Akzeptanz kann dieses Demo Projekt ein Leitprojekt für viele thermisch-energetische Sanierungen der BIG sein.

Im Zuge der Planung und Umsetzung des Demonstrationsprojektes Universität Innsbruck wurde insbesondere auf das Zusammenspiel der Themen Fassade (sommerlicher und winterlicher Wärmeschutz), Sonnenschutz, Tageslichtnutzung, Beleuchtung, Belüftung, Beheizung/Wärmeerzeugung und Kühlung/Kälteerzeugung geachtet und das Zusammenwirken optimiert. Ergebnis ist ein Gebäude, welches nicht nur funktional den gestellten Anforderungen entspricht sondern auch in hohem Maß optimierte energetische Ziele in Form von intelligent aufeinander abgestimmten Einzelkomponenten verwirklicht.

Das Zusammenspiel zwischen den Themen Gebäudehülle – Sonnenenergie und Sonnenschutz – Belichtung und Beleuchtung sowie Wärme und Kälte ist eine wesentliche Fragestellung, welche bei jeder Sanierung integrativ gelöst werden sollte. So wurde z.B. die Verglasung der Fassade mit dem Sonnenschutz derart abgestimmt und technisch gestaltet, dass ein bestmöglicher Kompromiss zwischen möglichst hoher Tageslichtnutzung ohne Blendwirkung und möglichst geringem Wärme- und Kühlbedarf durch Solareintrag realisiert wird. Ergänzt wird dies durch die darauf abgestimmte tageslichtgesteuerte Beleuchtung. Das Gebäude erhält somit nicht nur einen energetischen Mehrwert sondern auch angenehme, blendfreie Arbeitsbedingungen mit hoher Lichtqualität.

Ebenso wurden die haustechnischen Komponenten mit der Gebäudehülle und den Anforderungen an die Luftqualität gemeinsam optimiert.

Ergebnis ist ein im Sinne der vorhergehenden Kapitel und des Leitprojektes vorbildhaftes Gebäude, welches als Muster für künftige Sanierungen dienen soll. In den folgenden Kapiteln ist das gebaute Ergebnis beschrieben.

3.3.2 Fassade und Fenster

Bei der Sanierung des Gebäudes der Fakultät für technische Wissenschaften der Universität Innsbruck wurde die Fassade zweimal ausgeschrieben. Letztendlich wurde eine Elementfassade

aus Alu (für dieses Bauvorhaben extra entwickelte Elemente von AluKönigStahl/Schüco) mit Holzelementen in der Fassadenunterkonstruktion ausgeführt.



Abbildung 9: Ansicht Fassade und Fensterelemente (Quelle: ATP architekten ingenieure)

Das Kernelement der beim Demonstrationsprojekt Universität Innsbruck ausgeführten Element-Fassade ist das Senkklappverbundfenster mit automatischer Regelung und manueller Übersteuerungsmöglichkeit. Der Fokus lag bei der Entwicklung auf dem Nutzungskomfort – dabei wurde dem Nutzerwunsch entsprochen, trotz Hochhausbedingungen und teilweise schwieriger Windsituation (Föhngebiet) auch die Möglichkeit der (automatischen) individuellen Fensterlüftung zu schaffen. Durch die besondere Öffnungsart des Fensters ist eine effiziente, natürliche Nachtlüftung möglich.

Die Steuerung der Fenster erfolgt in Abhängigkeit der Temperatur- und Windverhältnisse.

Das System im Detail

Die Fassade besteht aus Alu-Fensterelementen (Verglasung $U_G=0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$) mit horizontalen Holzelementen als Fassaden-Unterkonstruktion. Die Holzträger haben eine Laufschiene integriert, an der die einzelnen Fensterelemente eingehängt und je Geschöß aneinander geschoben wurden. Somit konnten von den diagonal gegenüberliegenden Hauskanten jeweils zwei Fassaden beschickt und somit die Montagezeit deutlich verkürzt werden.

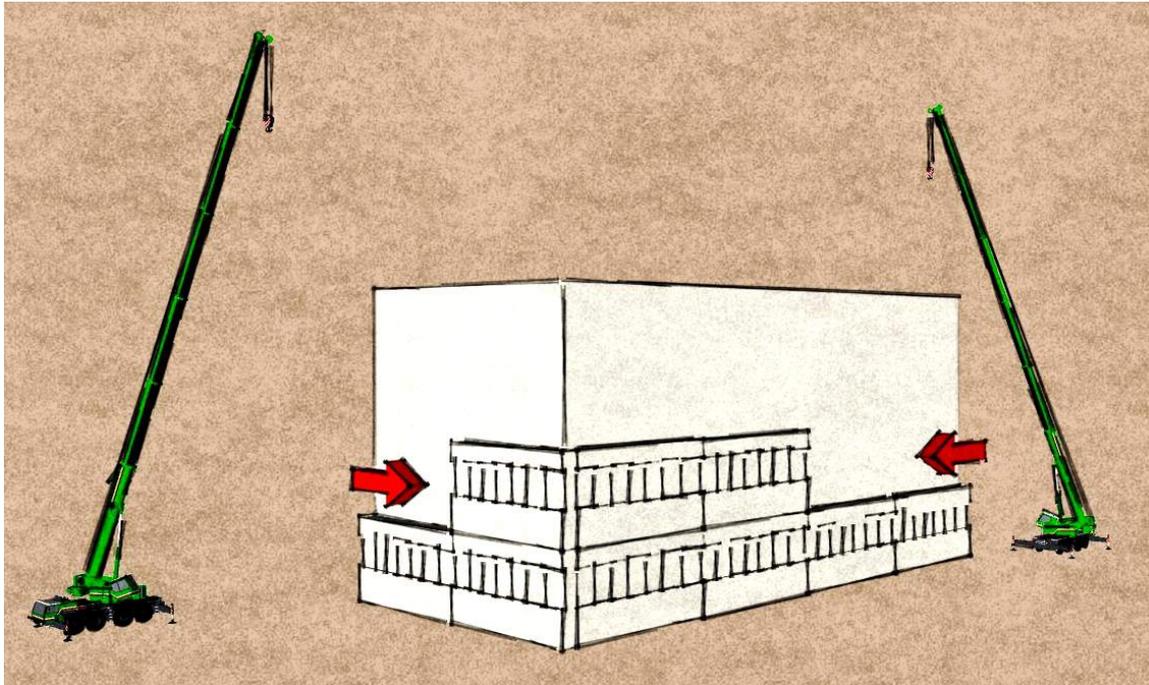


Abbildung 10: Systemskizze Fassadenmontage (Quelle: Grazer Energieagentur)

Das innovative Fenster besteht aus insgesamt vier Scheiben (U_w je nach Fenstergröße = 0,69 bis 0,74 $\text{W/m}^2\text{K}$), Innen eine thermisch wirksame 3-Scheibenverglasung und außen eine vierte (schwach belüftete) Prallscheibe in Verbundbauweise und dazwischen der vor Wind geschützte Sonnenschutz. Die g-Werte der Verglasungen wurden dabei in Richtung optimalem Verhältnis aus sommerlichem Überhitzungsschutz und Tageslichtnutzung abgestimmt. Für das Fenster wurde ein eigener Prototyp erstellt und gemeinsam mit dem Fassadenbauer im Rahmen des Projektes neu entwickelt.

Die äußere Prallscheibe ist zwar mit dem Rahmen verbunden, lässt sich aber zu Reinigungszwecken und zu Wartungszwecken beim Sonnenschutz als Klappfenster öffnen.

Die Fenster, der Sonnenschutz und die Beleuchtung werden über ein innovatives MSR-Regelkonzept gesteuert (DDC Automationssystem, Fabrikat Siemens) – der Solareintrag und die Fensteröffnungszeiten (Nachtlüftung) werden über die GLT gesteuert optimiert.

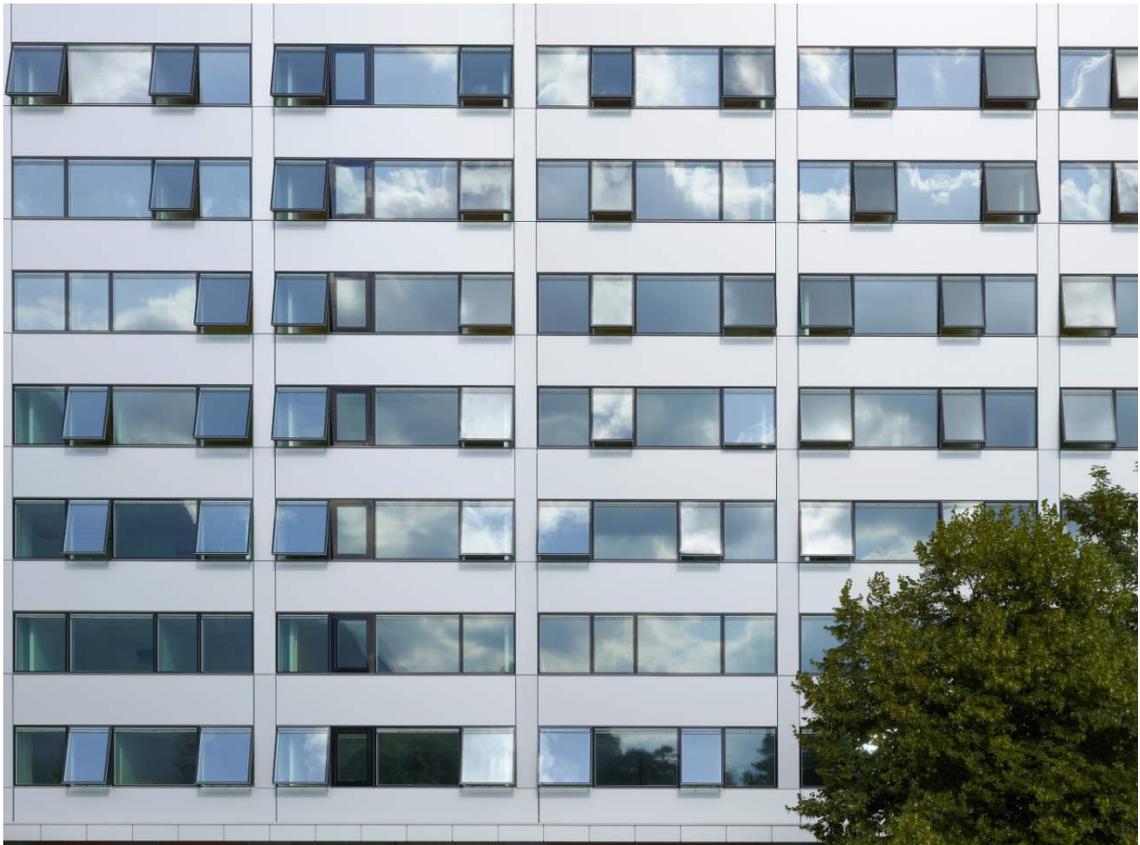
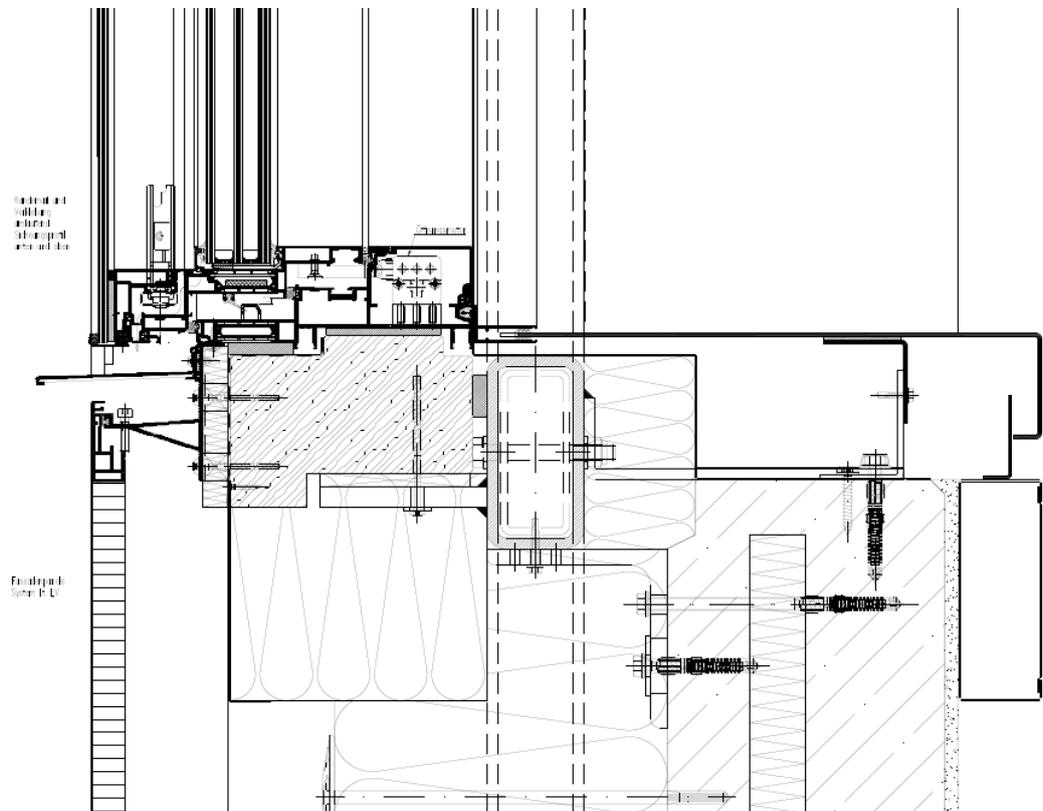


Abbildung 11: Fassade und Senk-Klapp-Fenster im fertigen Zustand (Quelle: ATP architekten



ingenieure)

Abbildung 12: Fassadendetailschnitt – Detailschnitt Werkplanung; Holz-Alu Fassade (Quelle: ATP architekten ingenieure, Fa. Starmann)

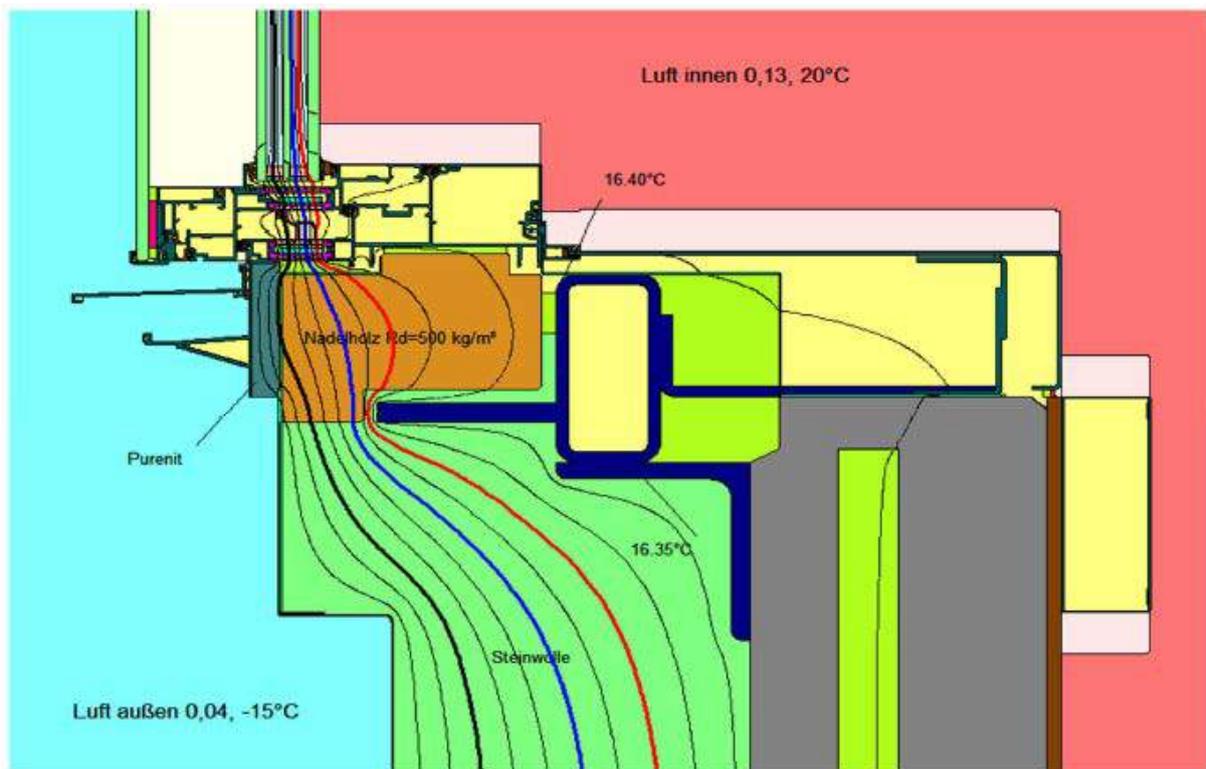


Abbildung 13: Fassadendetailschnitt – Isothermenverlauf (Quelle: Fa. ALUKÖNIGSTAHL)

Regelstrategie Verschattung und Fensterlüftung

Die Ansteuerung der Verschattungseinrichtungen (ZU-AUF Regelung) erfolgt Fassadenweise über je zwei Sensorsysteme (Temperatur und Solarimeter). Im Zeitraum 1. April bis 30. September wird der Sonnenschutz automatisch angesteuert, von 1. Oktober bis 31. März erfolgt die Regelung über den Nutzer.

Der primäre Steuerparameter ist die gefühlte Raumtemperatur (Mittelwert aus Lufttemperatur und Umgebungsflächen) im Sommer (gemessene Raumtemperatur $+0,5^{\circ}\text{C}$). Ein Regelgeschoss ist mit 7 Innenraumtemperatursensoren ausgestattet (T1 bis T7 in Abbildung 14, rot gekennzeichnet). Die drei Hauptfassaden (Ost-, Süd- und Westfassade) und die vier Eckbüros werden dabei separat angesteuert. Je Hauptfassade ist zusätzlich ein Solarimeter montiert (sekundärer Steuerparameter; AUF-Regelung). Solange keine ausreichende Sonneneinstrahlung am Solarimeter registriert wird ($\leq 80 \text{ W/m}^2$), wird die Temperatursteuerung der Verschattungseinrichtungen an der jeweiligen Fassade nicht aktiviert – die Verschattung bleibt offen. Die Solarimetersteuerung reagiert auch mit einer Zeitverzögerung von 30 Minuten auf starken Abfall der Solareinstrahlung (Wolkendetektion, Wolken die länger als 30 Minuten die Solarstrahlung vermindern).



Abbildung 14: Situierung der Sensorsysteme im Regelgeschoss (Quelle: PHI Darmstadt – Standort Innsbruck)

Die Einstellung der Lamellen erfolgt in 4 Stufen, die in Tabelle 1 dargestellt sind:

Pos.	Temp.	Stellung	Lamellenstellung	Bemerkungen
0	< 22 °C	 0%	0 ° —	Nullstellung (AUF) Eingefahren
1	≥ 22 °C	 33%	45 ° /	Anfangsstellung
2	≥ 23 °C	 100%	45 ° /	Mittelstellung
3	≥ 25 °C	 100%	90 °	Endstellung (ZU)

Tabelle 1: Regelstufen der Verschattung (Quelle: Passivhausinstitut)

Die automatische Fensterlüftung über die Senk-Klapp-Fenster erfolgt tagsüber Fassadenweise primär über eine Temperaturdifferenzsteuerung (Fenster „AUF“ wenn die Raumtemperatur ≥ 23 °C und die Außentemperatur mindestens 0,5°C kühler ist, Fenster „ZU“ wenn die Raumtemperatur unter 20°C liegt oder keine brauchbare Temperaturdifferenz zwischen Innen und Außen vorhanden ist). Es werden zusätzlich zu den oben bereits erwähnten Innenraumtemperaturfühlern vier Außentemperaturfühler (TA1 - 4 in Abbildung 14, blau) eingesetzt. Ergänzend dazu erfolgt eine Fenster-ZU-Regelung über einen Wind- und Regenwächter.

Die Fensternachtlüftung erfolgt in ähnlicher Weise über eine automatische Steuerung der Fenster über die Temperaturdifferenz. Es erfolgt weiters, gebäudeweise eine Unterstützung der Fensternachtlüftung mittels Lüftungsanlage (Lüftungsanlage wird auf 100% Abluft gestellt, wenn die Abluft (TK8 [grün] in Abbild 13) > 25 °C aufweist und die automatische Fenstersteuerung auf „AUF“ ist). Die Steuerung „Nachtlüftung“ ist zwischen 1. April und 30. September von 23:00 Uhr bis 6:00 Uhr aktiv.

Zusammenfassung der Vorteile des ausgeführten Systems

- Sehr gute schall- und wärmetechnischen Eigenschaften (u.a. für hohe Schallanforderungen geeignet: der Flughafen befindet sich in unmittelbarer Nähe zum Gebäude)
- Vom Passivhausinstitut Darmstadt - Zweigstelle Innsbruck - optimierte Wärmebrücken
- Möglichkeit zur natürlichen Fensterlüftung in Kombination mit einer ausgeklügelten Automatisierung (insbesondere der Nachtlüftung) mit Möglichkeit zur händischen Übersteuerung
- Kostenoptimierung durch Verwendung von Standard-Aluprofilen in Kombination mit innovativen Elementen (z.B. Holzträger mit Schienensystem) für einen hohen Vorfertigungsgrad und kurze Montagezeit
- Hoher Nutzerkomfort (natürliche Lüftung, manuelle Steuerung möglich)

Die Funktion und der Nutzen dieser Fassadenlösung hinsichtlich des Energieeinsatzes und des Nutzungskomforts im Gebäudeinneren werden im Rahmen der Evaluierung der Demonstrationsprojekte in Subprojekt 11 (<http://www.hausderzukunft.at/results.html/id7024>) geprüft.

3.3.3 Tageslichtnutzung

Die ursprünglich geplanten lichtlenkenden Lamellen zusätzlich oder in den Lamellen der Jalousien integriert (Sonnenschutz) wurden nicht ausgeführt, da es an geeigneten Produkten mangelte bzw. an zu hohen Kosten scheiterte.

Es wurden aber Bereichsweise die opaken Bürowände durch Glaswände zum Gang hin getauscht. Die inneren Zonen können damit deutlich besser mit natürlichem Tageslicht versorgt werden. Bei dieser Maßnahme ging es primär um eine Komfortsteigerung, nicht um vordergründig Beleuchtungsenergie einzusparen.



Abbildung 15: Beispiel 7. OG für Tausch der opaken Wände durch Glaswände (Glaswände = grün gekennzeichnete Bereiche) für mehr Tageslicht im inneren Bereich



Abbildung 16: Tageslichtversorgung im Gangbereich - Bauphase (Quelle: ATP architekten ingenieure)

3.3.4 Beleuchtung

Es wurden dimmbare Decken-Leuchten ausgeführt, welche tageslicht- und präsenzabhängig gesteuert werden. Das innovative Regelkonzept reduziert die Beleuchtungsdauer auf ein Minimum.

Im gesamten Bürobereich inklusive Gänge sind Bildschirmarbeitsplatz (BAP) Leuchtstofflampenleuchten mit dimmbaren Vorschaltgeräten (Dali-VG) ausgeführt. Büroräume verfügen über Präsenzmelder mit Konstantlichtregelung, welche über batterie lose Funktaster (EnOcean) manuell übersteuert werden können. Die Beleuchtung in den Büros muss durch den jeweiligen Mitarbeiter aktiv eingeschaltet werden. Verlässt der Mitarbeiter den Raum so wird nach einer eingestellten Zeit das Kunstlicht automatisch auf AUS gesteuert.



Abbildung 17: Beleuchtung im Gangbereich (Quelle: ATP)

Im EG und Treppenbereich sind LED Leuchten eingesetzt worden. Der Deckenraster wurde in allen Geschossen durch die Errichtung einer neuen Decke angepasst und die Leuchten neu positioniert. Im EG wurde das bisherige Deckenraster mit der damaligen Leuchtaufteilung vorwiegend eingehalten, jedoch mit neuen LED Downlight`s bestückt.

3.3.5 Lüftung

Für das DEMO-Gebäude in Innsbruck hat die BIG zusätzlich zur Simulation des Passivhaus Instituts (PHI) des Generalplanerteams (ATP), eine unabhängige Simulation durch das Büro Muss/Wien erstellen lassen, mit derselben Aufgabenstellung. Beide Simulationen kommen zu ähnlichen Aussagen.

Als Ergebnis der Simulationsberechnungen wurde vom Passivhaus Institut das Lüftungskonzept auf dem bestehenden Lüftungssystem aufgebaut und erheblich optimiert. Die Lebenszykluskosten wurden insofern optimiert, als bestehende Lüftungskanäle und Schächte so weit wie möglich weiter verwendet werden. Es werden nur die horizontalen Lüftungskanäle ausgetauscht und die Lüftungsleitungen bis zu den Büros erweitert, dabei werden die Strömungsgeschwindigkeiten optimiert. An Stelle der im Bestand vorhandenen Belüftung der Kern- und Gangflächen im Inneren des Gebäudes werden die Einblasöffnungen in die Büroräume verlegt (nur kurze und damit kostengünstige Verlängerung der bestehenden Lüftung notwendig). Es werden damit eine deutliche Verbesserung der Frischluftqualität bei geschlossenem Fenster und ein verbesserter sommerlicher Komfort erreicht.

In die bestehenden Bereiche über den Türen werden speziell vom Passivhaus Institut entwickelte und schalltechnisch optimierte Überströmöffnungen integriert, die Absaugung erfolgt im

Gangbereich. Die Überströmöffnungen sind eine Innovation, welche über einen Prototyp und mehreren Messungen im Rahmen dieses Demonstrationsprojektes neu entwickelt wurde.

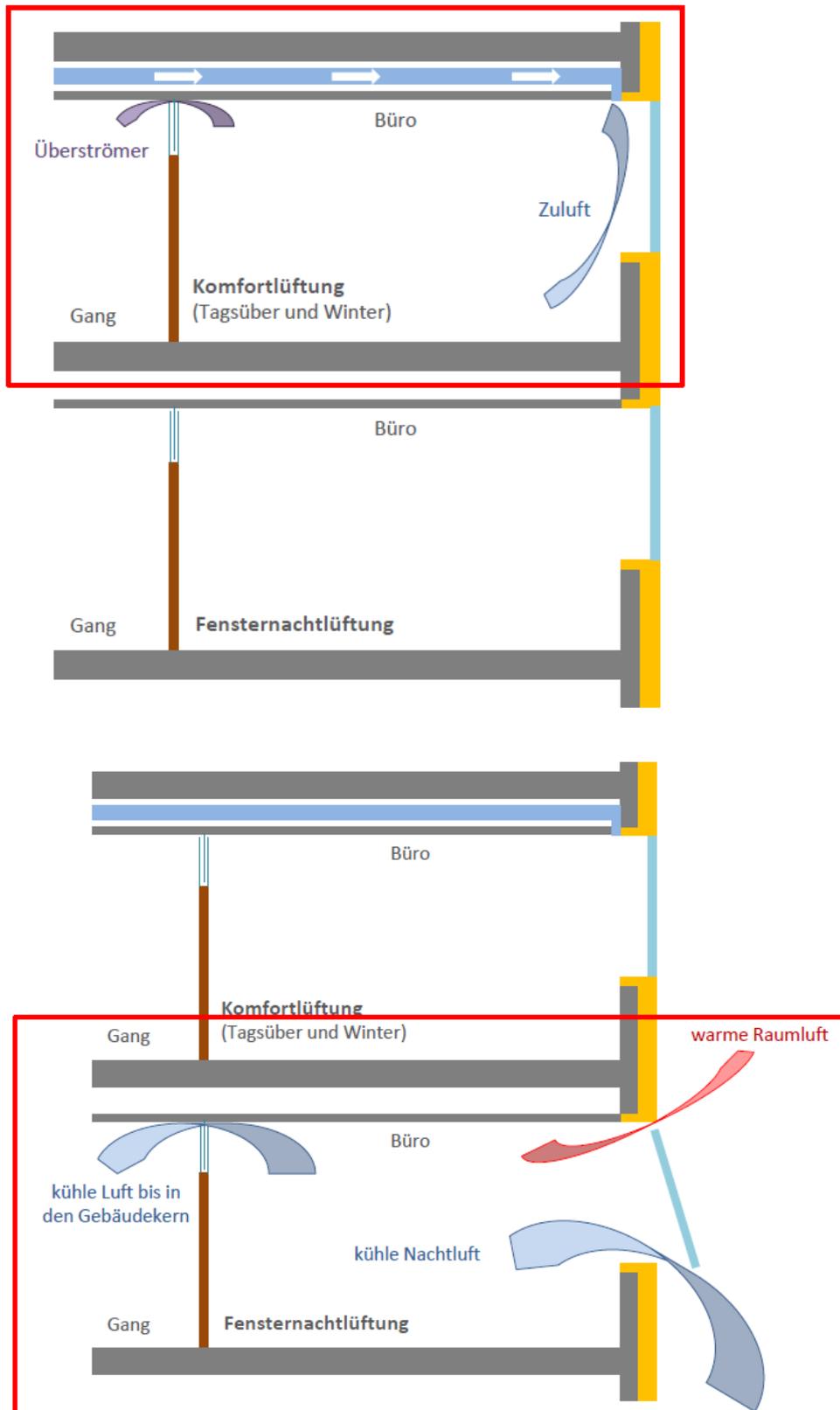


Abbildung 18: Prinzipschema Lüftung Büros (Komfortlüftung und Fensternachtlüftung) [Quelle: PHI, Malzer]

Das innovative und in der Leistung hervorragende Überströmelement hat, bei einem sehr geringen Strömungswiderstand, eine geprüfte Schallpegeldifferenz von $D_{n,e,w} = 36$ dB.



Abbildung 19: Prinzipskizze Überströmelemente (Quelle: PHI, Malzer)



Abbildung 20: Prototyp Überströmer am Schallprüfstand (Quelle: PHI, Malzer)

Die Lüftungsanlagen verfügen in allen Lüftungsbereichen über Rotationswärmetauscher mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von $\geq 75\%$ und einem Feuchterückgewinnungsgrad von ca.

75%. Im Bereich „Mechatronik“ wurde auf Grund der Geruchsthematik ein Kreuzstromwärmetauscher ausgeführt (Wärmerückgewinnungsgrad ca. 75%).

3.3.5.1 Schalltechnische Eigenschaften der Lüftungsanlage

Die Lüftungsanlage wurde im Betrieb schalltechnisch auf deren Tauglichkeit für konzentriertes Arbeiten hin untersucht (Untersuchung seitens der Fa. SPEKTRUM - Zentrum für Umwelttechnik & -management Gesellschaft mbH, Dornbirn). Die Messung wurde Beispielhaft in einem Büro im 7. OG (Raum 706) durchgeführt. Ergebnis der Messung war, dass die Anforderungen seitens der OIB-Richtlinie 5 und der ÖNORM B 8115-2 deutlich unterschritten wurden und damit im Komfortbereich „erhöhter Schallschutz“ liegen. Die Ergebnisse für den äquivalenten A-bewerteten Schallpegel $L_{Aeq,nT}$ [dB] lagen bei 15 dB (Anforderung OIB 30 dB) und für den C-Bewerteten Pegel bei $L_{Ceq,nT} = 32$ dB (Anforderung ÖNORM B 8115-2 $L_{Ceq,nT} = 50$ dB). Die Voraussetzungen für konzentriertes Arbeiten aus schalltechnischer Sicht sind gegeben – die Lüftungsanlage hat dabei keinen Einfluss auf den Nutzer.

Auch die Anforderungen an den Luftschallschutz und den Trittschallschutz zwischen den Räumen werden eingehalten und zum Teil deutlich unterschritten.

3.3.5.2 Raumlufqualität

Die Raumlufqualität wurde im noch leeren Zustand (Institute noch nicht bezogen) überprüft (Messung der IBO Innenraumanalytik OG, Wien; Untersuchung der Raumluf auf Formaldehyd und flüchtige organische Verbindungen). Die Messungen erfolgten in mehreren Räumen im 1., 4. Und 6. OG (Raum 110, 124b, 407, 421b, 608, 614). Ein Grenzwert für Formaldehyd in der Raumluf ist in Österreich nicht vorhanden, jedoch gibt es eine Reihe von Richtwerten (siehe Tabelle 2):

Formaldehyd	Raumlufkonzentration		Bemerkungen
	[ppm]	[mg/m ³]	
Umweltministerium (BMLFUW) und Österreichische Akademie der Wissenschaften ⁷	-	0,06	24-Stunden-Mittelwert
	-	0,10	Höchstwert, 30 Minuten Mittelwert
Weltgesundheitsorganisation (WHO)	-	0,06	level of no concern ⁸
	-	0,1	30 Minuten Mittelwert ⁹
Bundesgesundheitsamt Deutschland ¹⁰	0,1	0,120	Richtwert auch unter ungünstigen Bedingungen einzuhalten, 2006 durch das deutsche Umweltbundesamt bestätigt

Tabelle 2: Richtwerte für Formaldehyd in Innenräumen [Quelle: IBO Innenraumanalytik OG]

Die Richtwerte wurden in allen gemessenen Räumen deutlich unterschritten, im 6. OG lagen die Werte sogar unter der Bestimmungsgrenze von 0,013 mg/m³, in allen anderen Räumen nur knapp über der Bestimmungsgrenze (Messwerte im Bereich 0,013 bis 0,016 mg/m³).

Auch die Messung der flüchtigen organischen Verbindungen (VOC – Volatile Organic Compounds) ergab eine sehr gute Raumlufqualität (durchwegs niedrige und nicht auffällige

Konzentrationen). Die gemessene Gesamtkonzentration der VOC war in allen Räumen niedrig, die Summenwerte lagen im empfohlenen Bereich unter $0,3 \text{ mg/m}^3$.

3.3.6 Kältetechnik

Als innovatives Element bei der Haustechnik (neben dem Regelsystem) kann die Kühlung über Brunnenwasser mit Schwerpunkt „Minimierung des Stromeinsatzes“ inkl. Pumpenstrom genannt werden. Es wird der am Gelände der Universität errichtete Brunnen zur freien Luftvorkühlung genutzt. Die Kühlung der Gebäudeteile erfolgt zu 100% über das Brunnenwasser. Dies ergab eine äußerst kostengünstige Möglichkeit zur Erhöhung des Sommerkomforts.

Die Regelung der Raumtemperatur und der Vor- und Rücklauftemperaturen wird in die Gebäudeleittechnik, eine DDC-Anlage, integriert und mit dieser optimiert.



Abbildung 21: Brunnenschacht für die Vorkonditionierung der Luft (Quelle: ATP architecten ingenieure)

3.4 Erreichte Ziele im Demonstrationsprojekt

Mit der Sanierung des Hauptgebäudes der Fakultät für technische Wissenschaften konnte ein wesentlicher Beitrag zur Reduktion des Energieeinsatzes und der CO_2 Emissionen realisiert werden.

Der Heizwärmebedarf des Gebäudes konnte rechnerisch von $80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ auf $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ reduziert werden. Das bedeutet eine Reduktion von 85% (Abbildung 22).

Die messtechnische Überprüfung der Rechenwerte ist gestartet, es liegen jedoch noch keine Ergebnisse vor. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt in Subprojekt 11.

Die Messungen und Auswertungen des Energieverbrauchsmonitoring laufen ab Inbetriebnahme der Universität und sollen mit 1.12.2014 für die Laufzeit von zwei Jahren beginnen. Es werden drei Berichte, nach 6, 12 und 24 Monaten, erstellt und an die Betriebsführung mit Auswertungen

sowie Auffälligkeiten übermittelt.

Die Betriebsführungsmannschaft erhält bei Bedarf, neben den direkten Zugriff auf die Daten über die Gebäudeleittechnik, Zugang zum Monitoringsystem um das Verhalten der Gebäudetechnik selbst beobachten zu können.

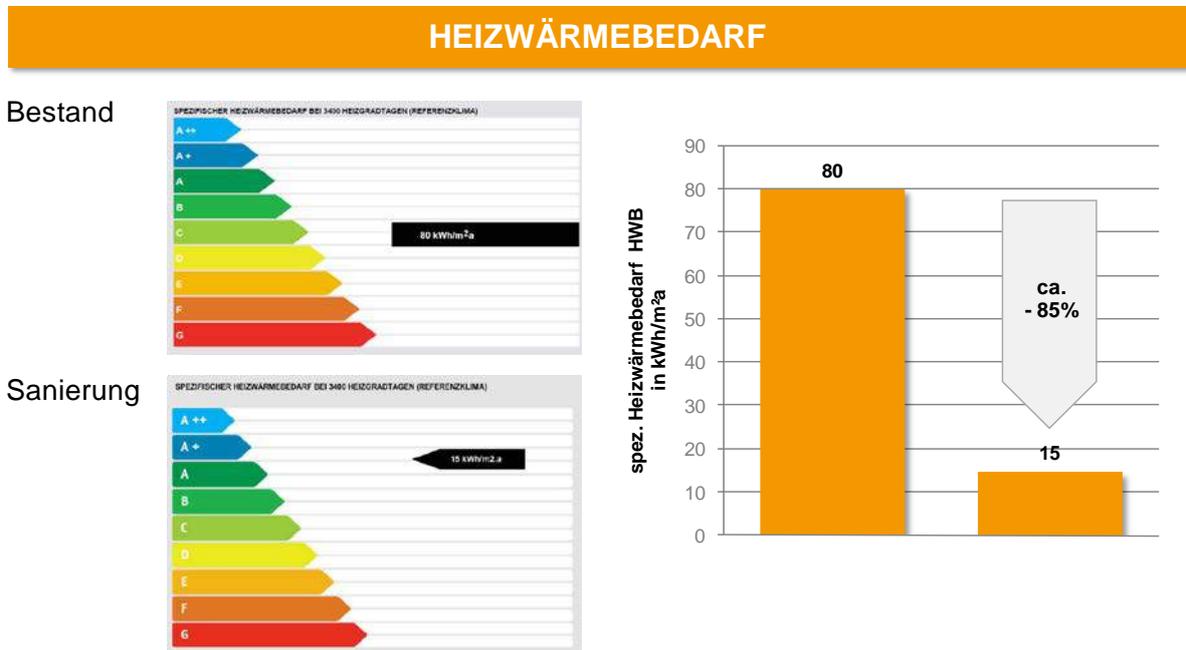


Abbildung 22: Reduktion Heizwärmebedarf (Quelle: eigene Darstellung, Datenquellen: BIG, Passivhaus Institut - Standort Innsbruck)

Durch die konsequente Reduktion des Nutzenergiebedarfs und die Erneuerung der Haustechnik konnte der Primärenergiebedarf erheblich reduziert werden. Zu Steigerung des Nutzungskomforts im Sommer wurden u.a. die Zuluftkanäle in die Büroräume verlängert, sodass dort die über das Brunnenwasser vorkonditionierte Luft direkt eingeblasen werden kann. Trotz wesentlicher Erhöhung des Nutzungskomforts konnte der Primärenergiebedarf um ca. 75% reduziert werden (Abbildung 23).

PRIMÄRENERGIEBEDARF

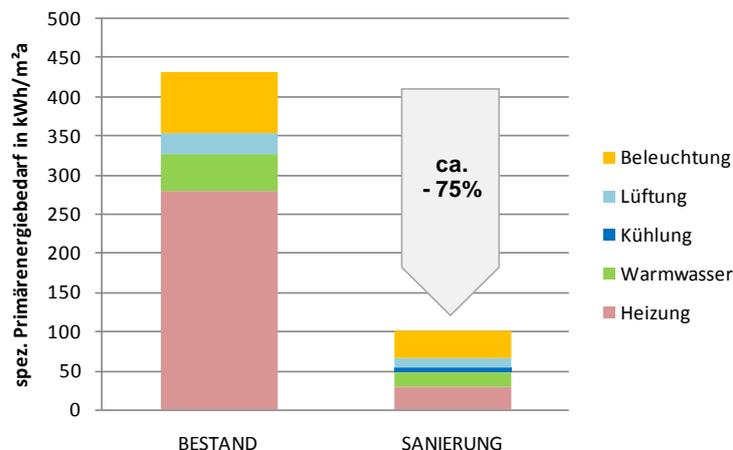


Abbildung 23: Reduktion Primärenergiebedarf (Quelle: eigene Darstellung, Datenquellen: BIG, Passivhaus Institut - Standort Innsbruck, eigene Berechnung)

Durch die Reduktion des Endenergiebedarfs konnte die CO₂-Emissionen um ca. 80% reduziert werden (Abbildung 24).

CO₂ Emissionen

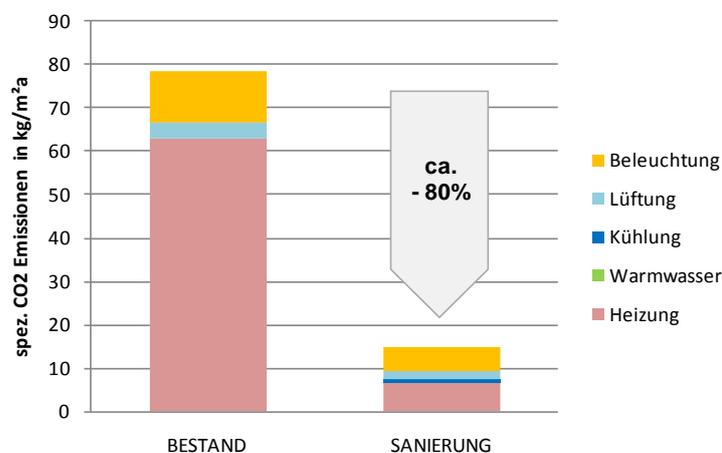


Abbildung 24: Reduktion CO₂-Emissionen (Quelle: Datenquellen: BIG, Passivhaus Institut - Standort Innsbruck, eigene Berechnung)

Mit dem Demo-Projekt Baufakultät Innsbruck konnte eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz erreicht werden. Die CO₂-Emissionen konnten um ca. 80% reduziert werden. Die hoch gesetzten Ziele konnten erreicht werden. Ziel der BIG ist, Ministerien von diesem hohen Qualitätsstandard zu überzeugen, sodass eine Vielzahl von Sanierungen mit ähnlichen Energie- und CO₂-Einsparungen realisiert werden können.

Auf der folgenden Seite gibt Tabelle 3 eine Übersicht über die erreichten Ergebnisse:

	Ursprüngliches Konzept (Ergebnis des Wettbewerbs)	Maßnahmen BIGMODERN geplant	Maßnahmen BIGMODERN umgesetzt
Dämmstandard	Fassade 16 cm, restlicher Standard unbekannt (Baugesetzstandard)	Fassade 28 (24+4 Bestand) cm, Dach 24cm; Fenster Uw=0,69-0,74 W/m²K; Wärmebrückenoptimierung; Energiekennzahl HWB*= 15 kWh/m²a	Fassade 28 (24+4 Bestand) cm, Dach 24cm; Fenster Uw=0,69-0,74 W/m²K; Wärmebrückenoptimierung; Energiekennzahl HWB*= 15 kWh/m²a
Fenster	Kastenfenster mit Prallscheibe im Abstand von 40cm – Zwischenraum stark belüftet	Innovatives Senkkippfenster mit 4 Scheiben und witterungsgeschütztem, lichtlenkendem Sonnenschutz, automatische Steuerung	Innovatives Senkkippfenster mit 4 Scheiben und witterungsgeschütztem Sonnenschutz, automatische Steuerung
Fassade	Holz-Alu Elementfassade	Neuartige, vorgefertigte Holz-Alu Elementfassade	Neuartige Alufassade mit Holz-Tragstrukturen, Montage über Schienensystem von 2 Gebäudeseiten gleichzeitig (Ersparnis bei der Montagezeit)
Sonnenschutz	Konventionell, hinter Prallscheibe	Strahlungsabhängige Steuerung und lichtlenkende Lamellen im Zwischenraum zwischen 3. Und 4. Scheibe	Strahlungsabhängige Steuerung, im Zwischenraum zwischen 3. Und 4. Scheibe
Beleuchtung	bleibt Bestand	Dimmbare Leuchten mit Tageslicht- und präsenzabhängiger Steuerung und innovativem Regelkonzept; im bestehenden Deckenraster	Dimmbare Leuchten mit Tageslicht- und präsenzabhängiger Steuerung und innovativem Regelkonzept; Präsenzmelder mit Konstantlichtregelung - Beleuchtung muss aber vom Nutzer aktiv eingeschaltet werden; manuelle Übersteuerung über Funktaster; generell neuer Deckenraster – verbesserte Neupositionierung der Leuchten; Einsatz von LED im EG und Treppenbereich
Lüftung	Bleibt Bestand, Lüftung nur für den Kernbereich, in den Büros konventionelle Fensterlüftung	Innovatives Lüftungskonzept mit automatischer Nachtlüftung und Komfortlüftung der Büros; Entwicklung innovativer Überströmöffnungen; Wärmerückgewinnung $\geq 75\%$	Innovatives Lüftungskonzept mit automatischer Nachtlüftung und Komfortlüftung der Büros; Entwicklung innovativer Überströmöffnungen; Wärmerückgewinnung $\geq 75\%$
MSR-Konzept	Konventionelle MSR-Anlage	Innovatives MSR-Konzept (DDC Automationssystem) für die individuelle Steuerung des Sonnenschutzes, der Lüftung, der Senklapp-Fenster inkl. Fensternachtlüftung	Innovatives MSR-Konzept (DDC Automationssystem) für die individuelle Steuerung des Sonnenschutzes, der Lüftung, der Senklapp-Fenster inkl. Fensternachtlüftung
Tageslichtnutzung	Kaum Veränderung zum Bestand; Verbesserung durch Abbruch Fluchtbalkone	Einbau von „Lichtfallen“ (transparente Bereiche zum Kernbereich hin); transparente Überströmer über den Türen; strahlungsabhängige Steuerung Sonnenschutz	Einbau von „Lichtfallen“ (transparente Bereiche zum Kernbereich hin); transparente Überströmer über den Türen; strahlungsabhängige Steuerung Sonnenschutz
Kühlung	Wie Bestand	Nutzung des Grundwasserbrunnens zur freien Kühlung	Nutzung des Grundwasserbrunnens zur freien Kühlung; 100% Kühlleistung über freie Kühlung
Fotovoltaik	Nicht vorgesehen	Vorbereitung der Installation für eine mögliche spätere Installation	Vorbereitung der Installation für eine mögliche spätere Installation

Tabelle 3: Übersichtstabelle Maßnahmen konventionell und BIGMODERN (geplant und umgesetzt)

4 Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms

Das vorliegende Demonstrationsprojekt im Rahmen des Leitprojekts BIGMODERN folgt den Vorgaben der „Haus der Zukunft plus“ Ausschreibung von 2008 und wurde im Zuge des Gesamtprojektes bei der Aktionslinie „Leitprojekte“ eingereicht. Bei der Konzeption von BIGMODERN wurde besonders auf die Zielsetzung für Leitprojekte eines „integrativen Gesamtmanagements“ Rücksicht genommen. Es wurde ein „zusammenhängendes Bündel“ an Aktivitäten geschnürt, das als Ziel eine Änderung der Planungsprozesse innerhalb der BIG hatte, um künftig einen nachhaltigen Sanierungsstandard umsetzen zu können.

Im Sinne dessen sind auch die Details zur Einpassung ins Programm, dem Beitrag zum Gesamtziel, der Einbeziehung der Zielgruppen und die Beschreibung der Umsetzungspotenziale im Endbericht des Leitprojektes (Subprojekt 1) bzw. in vorangegangenen Veröffentlichungen der Subprojekte 3, 4 und 5 detailliert zu lesen.

5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

5.1 Erkenntnisse:

Das vorliegende Projekt stellt einen weiteren Schritt in der Umsetzung energetisch vorbildhafter Vorhaben dar. In kommenden Sanierungen der BIG und ARE, werden auf Basis der gewonnenen Erfahrungen die Ziele von BIGMODERN noch weiter getragen und optimiert werden. Trotz mancher Schwierigkeiten und Herausforderungen stellt das umgesetzte Projekt ein sehr gelungenes Beispiel dar.

Derzeit läuft der Probetrieb (Stand November 2014) bis Anfang 2015. Nach ersten Rückmeldungen der Nutzer werden noch kleinere Adaptierungen bei der Steueranlage durchgeführt (Einstellungen der Bewegungsmelder und Lichtsteuerung, Einstellungen manuelle Fenstersteuerung, zusätzliche Überströmöffnungen im Kernbereich).

Die Kombination mehrerer innovativer Komponenten in einem Sanierungsvorhaben ist nach wie vor ein herausfordernder Prozess, sowohl in der Planungsphase und Umsetzung als auch in der Betriebsphase. Je mehr Projektbeteiligte und –verantwortliche mit unterschiedlichen und auch sich ändernden Zielsetzungen und Vorgaben am Umsetzungsprozess teilhaben, desto schwieriger ist es ein für alle optimales Ergebnis zu erzielen.

Je früher energetische und innovative Zielsetzungen im Planungsprozess den Planungsbeteiligten bekannt werden, desto besser ist dies für den gesamten Prozess und das Erreichen der Ziele, auch um Mehrkosten zumindest in der Planung zu vermeiden. Es sollte mit der genauen Definition der Ziele bereits nach Möglichkeit in der Auslobung des Architekturwettbewerbs gestartet werden bzw. der Ideenwettbewerb in Richtung

Effizienzoptimierung gelenkt werden. Dies ist ein Erkenntnis aus dem Vergleich der verschiedenen Startzeitpunkte der beiden Demonstrationsprojekte (Demonstrationsprojekt Amtshaus Bruck an der Mur: Ziele bereits im Wettbewerb bekanntgegeben; Demonstrationsprojekt Innsbruck: Bekanntgabe der BIGMODERN Ziele erst nach Unterzeichnung des Generalplanervertrages).

Als wesentlich stellte sich bei komplexerer Fassadentechnik (neu entwickeltes Fassadensystem) der Test am Objekt in Form eines Prototyps dar. Die ursprünglich angedachte Konstruktion überforderte die ausführenden Firmen und sorgte in Folge auch für sehr teure Angebote. Auf Grund der gemachten Erfahrungen wurde die Konstruktion abgeändert und neu ausgeschrieben.

Für energieeffiziente Sanierungsprojekte sollte bereits zu Planungsbeginn die künftige Betriebsführung geregelt werden. Bei Übergabe des Gebäudes an die Mieter sollte ein Betriebsführer beauftragt sein, der auf Fehler in der Gebäudesteuerung und Optimierungen aus dem Energieverbrauchsmonitoring (EVM) reagieren kann. Es bietet sich dabei z.B. eine erfolgsabhängige Komponente des Betriebsführers an, der auf Basis der gesetzten Optimierungsschritte und der dadurch erzielten Einsparungen, bzw. nach Erreichen und Halten der geplanten Einsparung nach einer Sanierung, vergütet wird (Modelle in Anlehnung an Bundes-Contracting der BIG).

5.2 Erarbeitete Ergebnisse

Die gewonnenen Ergebnisse werden gesammelt und halbjährlich an das zuständige Assetmanagement weitergeleitet. Das Assetmanagement gibt die Analysen an die Mieter weiter, welche sich in Folge damit befassen. Die Ergebnisse sollen den Mietern als Paradebeispiel dienen für künftige Sanierungen und dazu motivieren, die qualitativ und energetisch hochwertigen Sanierungen verstärkt nachzufragen, bis der Schritt von der Innovation zur künftigen Standard-Sanierungsqualität erreicht ist. Weiters sollen Lebenszykluskostenbetrachtungen und hohe Energieeffizienzanforderungen stärker als bisher in die Entscheidungsfindung bei Sanierungen einbezogen werden. Es wird Aufgabe der BIG/ARE als Bauherrenberater sein, ein entsprechendes Angebot den Bestellern/Mietern zu offerieren und eine entsprechende Nachfrage zu wecken (BIG und ARE können nur bauen, was bestellt wird). Eine entsprechende Abstimmung muss bereits vor Planungsbeginn bzw. vor Start eines Wettbewerbs erfolgen und es müssen bereits in einer frühen Projektphase entsprechende Zielvorgaben festgelegt werden. Künftig müssen nicht nur Kostenobergrenzen mit den Mietern festgelegt werden, sondern auch (thermische) Qualitäten konkreter definiert werden.

5.3 Zielgruppen

Im konkreten Projekt gibt es folgende Zielgruppen, die mit den Ergebnissen des EVM arbeiten. Nach der Zielgruppe wird der Verwendungszweck der Analysen genannt:

- Assetmanagement BIG → Vermietung, Nachweis der Qualitäten des Objekts in energetischer Hinsicht und Beobachtung der Komfortparameter.
- Mieter (Universität) → Betriebsführung, Nachweis der versprochenen Qualitäten
- Planen und Bauen BIG → Mängelbehebung

- Objektmanagement BIG → Instandhaltung, Hausverwaltung
- Architektur & Bauvertragswesen (ehem. Projektcontrolling) BIG → Forschung, Kontrolle, Managementanweisungen

6 Ausblick und Empfehlungen

Für die BIG liefert das Demonstrationsprojekt im Gesamtkontext des Leitprojekts BIGMODERN Grundlagen für die Entwicklung und Umsetzung einer mittel- und langfristigen Gebäudebewirtschaftungsstrategie. Das gegenständliche Subprojekt ist in das Leitprojekt BIGMODERN eingeordnet. Im Subprojekt SP11 werden die Monitoringdaten evaluiert und für die Dissemination aufbereitet. Die Ergebnisse dieses Demonstrationsprojektes werden daher im Rahmen von BIGMODERN SP 11 verbreitet.

Bei künftigen Projekten sollte die Regelung der Betriebsführung und das Energie-Monitoring ein genereller Vertragsbestandteil werden.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Gesamtnutzfläche der BIG nach Nutzungen (Quelle: BIG)	12
Abbildung 2: Subprojekte des Leitprojektes BIGMODERN (Quelle: eigene Darstellung)	15
Abbildung 3: Beteiligte am Bauvorhaben Universität Innsbruck (Quelle: eigene Darstellung)	17
Abbildung 4: Standardprozess der BIG bei Generalsanierungen (Quelle: BIG)	19
Abbildung 5: Nutzung anderer Subprojekte im vorliegenden Subprojekt (Quelle: eigene Darstellung).....	21
Abbildung 6: Lageplan des Campus Technik der Universität Innsbruck (Quelle: Universität Innsbruck)	23
Abbildung 7: Hauptgebäude der Baufakultät vor der Sanierung (Quelle: Universität Innsbruck) .	24
Abbildung 8: Hauptgebäude für Baufakultät und Architekturfakultät (Quelle: BIG, maps.google.com).....	24
Abbildung 9: Ansicht Fassade und Fensterelemente (Quelle: ATP architekten ingenieure).....	27
Abbildung 10: Systemskizze Fassadenmontage (Quelle: Grazer Energieagentur)	28
Abbildung 11: Fassade und Senk-Klapp-Fenster im fertigen Zustand (Quelle: ATP architekten ingenieure)	29
Abbildung 12: Fassadendetailschnitt – Detailschnitt Werkplanung; Holz-Alu Fassade (Quelle: ATP architekten ingenieure, Fa. Starmann).....	29
Abbildung 13: Fassadendetailschnitt – Isothermenverlauf (Quelle: Fa. ALUKÖNIGSTAHL).....	30
Abbildung 14: Situierung der Sensorsysteme im Regelgeschoss (Quelle: PHI Darmstadt – Standort Innsbruck)	31
Abbildung 15: Beispiel 7. OG für Tausch der opaken Wände durch Glaswände (Glaswände = grün gekennzeichnete Bereiche) für mehr Tageslicht im inneren Bereich.....	32
Abbildung 16: Tageslichtversorgung im Gangbereich - Bauphase (Quelle: ATP architekten ingenieure)	33
Abbildung 17: Beleuchtung im Gangbereich (Quelle: ATP.....	34
Abbildung 18: Prinzipschema Lüftung Büros (Komfortlüftung und Fensternachtlüftung) [Quelle: PHI, Malzer]	35
Abbildung 19: Prinzipskizze Überströmelemente (Quelle: PHI, Malzer).....	36

Abbildung 20: Prototyp Überströmer am Schallprüfstand (Quelle: PHI, Malzer).....	36
Abbildung 21: Brunnenschacht für die Vorkonditionierung der Luft (Quelle: ATP architecten ingenieure)	38
Abbildung 22: Reduktion Heizwärmebedarf (Quelle: eigene Darstellung, Datenquellen: BIG, Passivhaus Institut - Standort Innsbruck).....	39
Abbildung 23: Reduktion Primärenergiebedarf (Quelle: eigene Darstellung, Datenquellen: BIG, Passivhaus Institut - Standort Innsbruck, eigene Berechnung)	40
Abbildung 24: Reduktion CO ₂ -Emissionen (Quelle: Datenquellen: BIG, Passivhaus Institut - Standort Innsbruck, eigene Berechnung).....	40