

Plus-Energie-Gebäude durch ein adaptives Fassadensystem: thermocollect

R. Schwarzmayr
J. Greil
R. Berger
M. Grünseis

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

11/2018

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>

Plus-Energie-Gebäude durch ein adaptives Fassadensystem: thermocollect

DI Rudolf Schwarzmayr
DI Josef Greil / Greilbau
Mag Arch Rudolf Berger
DI Max Grünseis /Grünseis Gebäudetechnik

Ried i. L., Oktober 2017

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 <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

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

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	9
Abstract.....	11
1 Einleitung	13
1.1 Ausgangssituation	13
1.2 Ziele.....	14
2 Hintergrundinformationen zum Projekt.....	15
2.1 Beschreibung des Standes der Technik.....	15
2.2 Vorarbeiten zum Thema	16
2.3 Innovationsgehalt des Projekts	17
3 Ergebnisse des Projektes	20
3.1 Erstellung des Demogebäudes	20
3.2 aktive Fassade	30
3.3 Erstellung eines Nutzerhandbuchs aktive Energiefassade.....	35
4 Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms	36
4.1 Einpassung in das Programm.....	36
4.2 Einbeziehung der Zielgruppen und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse.....	36
4.3 Beschreibung der Umsetzungspotenziale für die Projektergebnisse	43
5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	44
6 Anhang.....	45

Kurzfassung

An Hand eines Mustergebäudes wird beispielhaft dargestellt, wie ein Gebäude durch Einsatz des adaptiven Fassadensystems Thermocollect, zu einem Plusenergiegebäude wird.

An unterschiedlichen Wandbildner und in der Anwendung vor transparenten Bauteilen wird die Wirksamkeit dargestellt, sowie das Zusammenspiel mit unterschiedlichen Materialien gezeigt.

In dem Gebäude kann die angenehme Auswirkung auf das Wohnklima von Interessenten beispielhaft erfahren und erlebt werden.

Ausgangssituation/Motivation

Bisherige Systeme nutzen die an der Gebäudeaußenfläche anliegenden Energiepotentiale nur unzureichend. Die an einer Wand anliegenden Energiepotentiale sind aufgrund des flacheren Einstrahlwinkels der Sonne im Winter höher als im Sommer. An den kältesten Tagen ist oft das höchste Angebot an Energie vorhanden. Eine Fassade, die den Austausch mit der Umgebung selektiv ermöglicht, also je nach Wunsch Energie aufnehmen, abgeben, oder gut dämmen kann, erlaubt die gezielte Nutzung dieser kostenlos vorhandenen Energiequelle. Da damit die ohnehin vorhandene Speicherfähigkeit der Wand einfach im Sinne einer solaren Bauteilaktivierung genutzt werden kann, wird die Wirksamkeit weiter erhöht.

Inhalte und Zielsetzungen

Von der Firma thermocollect wurde ein innovatives Energie-Fassadensystem entwickelt, das sowohl die Temperierung als auch die Außengestaltung des Gebäudes übernimmt. Die Dämmung wird hier nicht an die Wand geklebt, sondern in Form von individuell gestaltbaren, beweglichen Paneelen ausgeführt, die sich computergesteuert je nach Bedarf öffnen bzw. schließen können

Geschlossen erreichen die Paneele hohe Dämmwerte. Wenn im Winter Strahlungsgewinne möglich sind, öffnen die Paneele automatisch und lassen die Sonne an die absorptionsfördernd ausgeführte Kernwand. Die Wärme dringt tief in die Mauer ein. Es erfolgt eine solare Bauteilaktivierung. Der Wärme komfort im Gebäude steigt, da die sonnenerwärmten Mauern angenehme Strahlungswärme nach innen abgeben und eine Art sanften "Kachelofeneffekt" bilden.

Im Sommer ändert sich die Ansteuerung des Fassadensystems automatisch. Das System dämmt während des Tages, öffnet jedoch in der Nacht und lässt die Wandwärme in den Nachthimmel abstrahlen und ablüften, wodurch eine Kühlwirkung erreicht wird.

Methodische Vorgehensweise

In Vorprojekten (gefördert von "Haus der Zukunft plus") wurde eine intelligente adaptive Fassade entwickelt, die durch aktiv gesteuerte, bewegliche Dämmelemente den Energieaustausch mit der Umwelt aktiv steuern kann.

Da diese neue Herangehensweise bisher noch nicht bekannt war, wird ein Musterobjekt errichtet um eine bessere Bekanntheit des Systems zu erzielen und eine Erlebnis- und Informationsdrehscheibe zu bieten.

Ergebnisse

Durch das Demonstrationsgebäude wird das System für die Öffentlichkeit sichtbar und erlebbar. Messdaten belegen zusätzlich die Effizienz des Systems.

Im Zuge des Projekts wurden weiters detaillierte Planungsunterlagen sowie ein Arbeitshandbuch erstellt, das für Interessenten, Fachkräfte und Planer kostenlos zur Verfügung steht.

Abstract

Based on a exemplary-house we show, on how an building can be adopted to actual plus-energy-standard by mainly installing the adaptive panel-facade-system thermocollect.

Beside being installed for high class upgrade of different types of walls, this building demonstrates also the effectiveness of this application in front of transparent components as well as in combination with different construction materials.

Within this building, the additional options for installation in front of windows or other glass elements and the thermal activation of enhanced building masses with different wall layer structures will be presented, to indicate the full potential of the system.

Visitors will learn about and experience the highly comfortable living climate inside this building during their stay.

Starting point/motivation

Existing facade systems exploit the energy potential of building envelopes merely insufficiently. Basically, the energy potential in winter is much higher than in summer due to the lower angle of irradiation. Hence the maximum potential can be achieved on the coldest winter days. The application of an adaptive, active facade system demonstrates the gain of environmental energy and the active control of the energy flow in the building envelope.

Contents and goals

The company thermocollect developed an innovative energy facade system, which covers the functions of thermal control and façade decoration of the building. Instead of directly attaching the insulation on the wall, individually designed, flexible panels will be used. The panels are automatically controlled and can be opened and closed by demand.

The panels achieve high insulation values. In winter as well as in summer the system automatically responds to the supply and demand of solar gains, representing thermal component activation for several days and providing comfortable warmth.

Methods of treatment

The innovative, adaptive facade system has been developed in previous projects (co-financed by "Building of Tomorrow"). However, the realisation and demonstration of the technology has not been demonstrated yet on a large scale. In order to boost the diffusion and to raise the awareness the facade system now is realised in the course of a demonstration building. Particular importance will be attached to the combination of the technology with different wall materials trying to identify strengths and weaknesses.

Results/conclusions

By the demonstration of the innovative facade system the technology will be made visible for the public. In addition to the examination and validation of model-like findings, the project offers to experience the technology in practice. Measured data will prove the system efficiency and the profound technical calculations.

In addition, a handbook focusing on the segment of specialists as well as the public audience has been issued.

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Vor einigen Jahren entstand ein Start-Up-Unternehmen aus der Idee der Entwicklung einer adaptiven Energiefassade. Nachdem erste Prinzipversuche unerwartet gute Ergebnisse brachten, wurde die Arbeit an dieser Idee intensiviert und ein Unternehmen mit dem Ziel der Entwicklung des besagten Fassadensystems gegründet.

Das adaptive, aktive Fassadensystem ist in der Lage, Energie aus der Umwelt zu gewinnen und aktiv die Energieströme in der Gebäudehülle zu steuern. Damit erreichen wir eine aktive solare Bauteilaktivierung: Erwärmung im Winter und Kühlung im Sommer.

Da das System noch nicht marktbekannt ist, besteht ein großes Bedürfnis der Interessenten, sich selbst ein „Bild“ davon zu machen. Um Bekanntheit und Vertrauen in neue Technologien zu fördern, ist es von hohem Nutzen, diese für die InteressentInnen erlebbar darzustellen.

Als Bauherr wünscht man sich die eigene Erfahrung und Überzeugung, über den reinen Idealismus hinaus, dass umweltfreundliche Technologien einen zusätzlichen Mehrwert in Form von Komfort, Wohnqualitätssteigerung, Imagegewinn, Versorgungsunabhängigkeit, Autarkie, usw. bieten. Neben dem messtechnischen Beweis können diese „Soft Facts“ im Demonstrationsgebäude unmittelbar erlebt werden.

Aus eigener Erfahrung wissen wir, wie viel mehr Eindruck es macht, vor oder in so einem Objekt zu stehen als nur ein Bild davon zu sehen. Dieses beeindruckende Erlebnis möchten wir unseren InteressentInnen in Zukunft als Entscheidungshilfe anbieten.

In dem in diesem Projekt erstellten Mustergebäude kann der/die interessierte BauherrIn direkt das perfekte Zusammenspiel von bereits verbreiteten oder bekannten Technologien mit dem innovativen und noch weniger bekannten System einer aktiven Energiefassade erleben.

Zur Realisierung wurde ein besonderes Objekt gewählt. Es sollte die Möglichkeit bieten, die Funktion an unterschiedlichen Wandsystemen darzustellen und erlebbar zu machen. Das Forschungshaus Gartenatelier wird als erweiterter Wohnraum für eine 4-köpfige Familie genutzt. Es dient der Untersuchung des Zusammenspiels unterschiedlicher Wandsysteme mit den Möglichkeiten dynamischer Fassadenelemente. Das Wohngefühl wird durch die höheren Wandtemperaturen und die damit einhergehende angenehme Strahlungswärme positiv beeinflusst. An den Fensterflächen wird damit auch Beschattung und Lichtlenkung realisiert. Im Gebäude können verschiedene Wandbauteile und Materialien geändert werden sowie optimierte Algorithmen in Verbindung mit Thermocollect in der Praxis getestet werden.

Das Gebäude wurde als mobiler, modularer Wohnraum in hoher Vorfertigung umgesetzt. Es kann mit geringem Aufwand an einen anderen Standort versetzt werden.

1.2 Ziele

Ziel √: Darstellung möglicher Wege zur Plus-Energie-Sanierung: Massive Mauern werden solar aktiviert und zu aktiven Energiegewinnern. Die Energieströme der Wand werden aktiv gesteuert.

Ziel √: Errichtung eines Demonstrationsgebäudes zur Darstellung der umsetzungsrelevanten Ergebnisse aus dem vorangegangenen HDZ+ Projekt der zweiten Ausschreibung: Thermocollect Energiefassade.

Das Ziel dieses Projekts ist die Errichtung eines Demonstrationsgebäudes, an dem die Funktion des adaptiven Fassadensystems im Zusammenspiel mit unterschiedlichen Wandbildnern (Sanierung, Neubau), und vor Glasflächen sowie im Zusammenspiel mit innovativen Systemen anderer Anbieter besichtigt und erlebt werden kann.

Wir wollen damit nicht nur aufzeigen wie eine Plus-Energie-Sanierung aussehen kann, wir werden auch die Anwendung im Neubau sowie das Erscheinungsbild / „Look & Feel“ der Anwendung vor Glasflächen erlebbar und genießbar machen.

Es soll die Anwendung des adaptiven Fassadensystems vor großen Fensterflächen dargestellt werden, da dies einen der optisch interessantesten, und zudem deutlich erlebbaren Unterschied zu allen anderen Fassadensystemen ausmacht.

Das System fungiert nicht nur als intelligenter Energiesammler und verringert die Energieverluste in der Heizperiode, sondern fungiert auch für Beschattung und Lichtlenkung. Der Anwendungsmodus gegen sommerliche Überhitzung wird in Zukunft eine immer höhere Bedeutung erlangen. Die Innenseite der Paneele wird zur temporären Zusatzwand.



Ziel √: Plus-Energie-Gebäude: Das zu errichtende Gebäude kann mehr Energie sammeln als verbrauchen. Die Komponenten sind so gestaltet, dass auch die in ihnen enthaltene Energie und die enthaltenen Rohstoffe am Nutzungsende leicht wiedergewonnen werden können.

Ziel √: An einem Teil des Gebäudes wird dargestellt wie das adaptive Fassadensystem neue Mauern in aktive Energiespender verwandelt. Hier wird insbesondere das Zusammenspiel unterschiedlicher Wandbilder dargestellt und eine günstige Version präsentiert.

Ziel √: Plusenergiestandard im Neubau. Optimierung von transparenten Flächen. Moderne Bauten verfügen oft über große Glasflächen, die nicht nur zeitlich variable solare Gewinne bringen sondern auch sommerliche Überhitzungsprobleme. Wir stellen dar wie thermocollect in der Anwendung vor Glasflächen sowohl die winterliche Erwärmung als auch die sommerliche Kühlung optimiert und so das ganze Jahr ein angenehmes Raumklima fördert.

Ziel √: Die Speicherung und Verteilung von Wärme stellt ein wesentliches Element für die Gebäude der Zukunft dar, da die aufgenommene überschüssige solare Wärme über einen längeren Bedarfszeitraum kontinuierlich abgegeben wird.

Ziel √: Einer Überhitzung des Gebäudes wird vorgebeugt und eine bessere Raumqualität durch gezielte Tageslichtsteuerung wird erzielt.

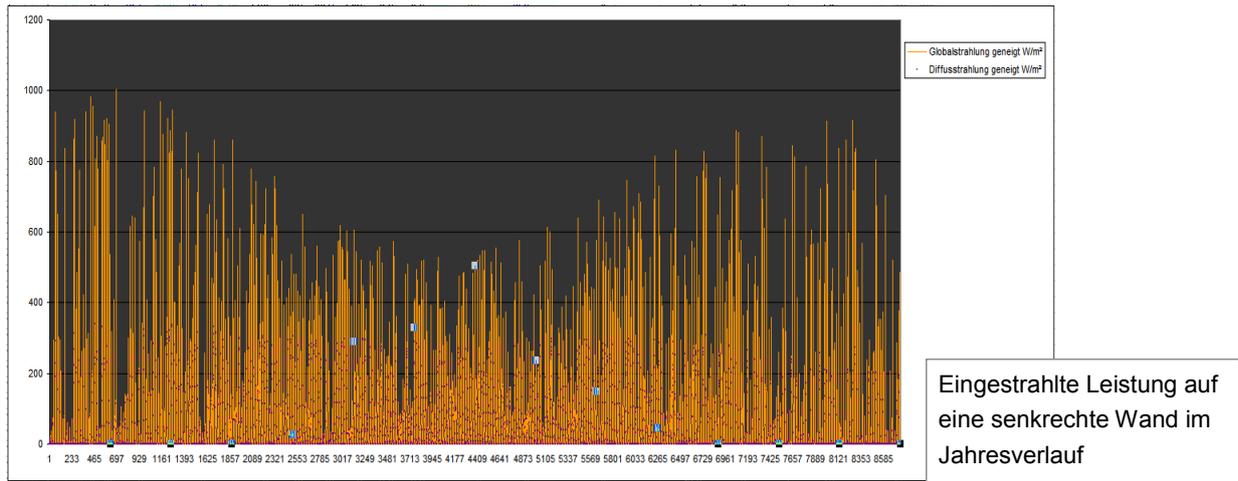
2 Hintergrundinformationen zum Projekt

2.1 Beschreibung des Standes der Technik

Technischer Fortschritt bei Materialentwicklung und Steuerungstechnik ebneten den Weg zur Entwicklung eines neuen aktiven Fassadensystems, bei dem sich nun die Gebäudehüllflächen aktiv und situativ auf die Umgebungsbedingungen anpassen. Die Anpassungsfähigkeit, die für die belebte Natur üblich ist, ist nun auch bei Gebäuden umsetzbar.

Bisherige Dämm Lösungen gehen davon aus, dass in einem optimal gedämmten Gebäude bereits geringe Energiemengen zur Temperierung ausreichen und optimieren Dämmung und minimieren Lüftungsverluste etc. Die Energiepotentiale außerhalb der Mauer blieben dabei meist ungenutzt.

Das aktive Fassadensystem nutzt nun diese Potentiale. Der günstige Einstrahlwinkel der Sonne kommt dem sehr entgegen.



ein Kalenderjahr

Durch die vertikale Ausrichtung erreicht die Sonne die Wand im Winter in einem wesentlich günstigeren Winkel. Obwohl die Absolutkraft der Strahlung durch den längeren Weg durch die Atmosphäre etwas reduziert ist, wird dies mehr als überkompensiert.

2.2 Vorarbeiten zum Thema

Inspiziert von der Natur wurden vor einigen Jahren Untersuchungen gestartet, um Potential und Umsetzungsmöglichkeit eines aktiven Fassadensystems zu ermitteln.

Was ursprünglich wie eine einfache Aufgabenstellung klang, erwies sich aber trickreich, da in mehreren Bereichen neue Anforderungen auftraten, die mit herkömmlichen Produkten nicht lösbar waren. So war bisher kein allseits witterungsfestes Dämmpaneel mit sehr hoher Dämmleistung benötigt und auch nicht erhältlich.

Die Anforderungen an die beweglichen Dämmpaneele erforderten auch die Entwicklung eines neuen Herstellungsverfahrens, da die Anforderungen bisher von keinem Produkt erfüllt werden. Obwohl am Markt eine Vielzahl unterschiedlicher Paneel- und Dämmelemente erhältlich sind, konnte kein Produkt gefunden werden, das den Anforderungen entsprach oder einfach anpassbar wäre.

Ebenfalls war es erforderlich die Potentiale und Möglichkeiten des Systems zu evaluieren. Mit Hilfe des Programms Haus der Zukunft konnte auch diese erweiterte Aufgabenstellung im Rahmen einer Machbarkeitsstudie¹ gelöst werden.

¹ <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/hdz/projekte/thermocollect-aktive-energiefassade-mit-direkter-nutzung-der-sonnenstrahlung-zur-raumheizung.php>

2.3 Innovationsgehalt des Projekts

Der Innovationsgehalt ist sehr hoch:

- * da bisher noch keine Systeme bekannt sind, die direkt und variabel auf die Energieströme in der Wand eingreifen (gesteuerter Wärmefluss), die gleichzeitig eine direkte solare Bauteilaktivierung erzielen, und die sowohl im Winter als auch im Sommer energetische „Gewinne“ liefern können.
- * da das System Thermocollect erfolgreich einen anderen Zugang beschreitet: Nicht nur Verluste werden bestmöglich minimiert, sondern durch Nutzung kostenloser Potentiale sogar energetische Gewinne erzielt.
- * da durch Verwendung einer intelligenten Steuerung sich das System automatisch an die jeweiligen Anforderungen anpasst und so immer optimale Ergebnisse liefert.

Lamellensysteme unterschiedlicher Bauart sind zwar am Markt bekannt, werden aber überwiegend zur Beschattung eingesetzt oder bieten durch fehlende Dämmung einen schlechten Wirkungsgrad. Thermocollect bietet erstmalig dicht schließende und hoch isolierende Paneele, die auch einen sehr hohen Wirkungsgrad beim Energieeintrag in die Wand erzielen.

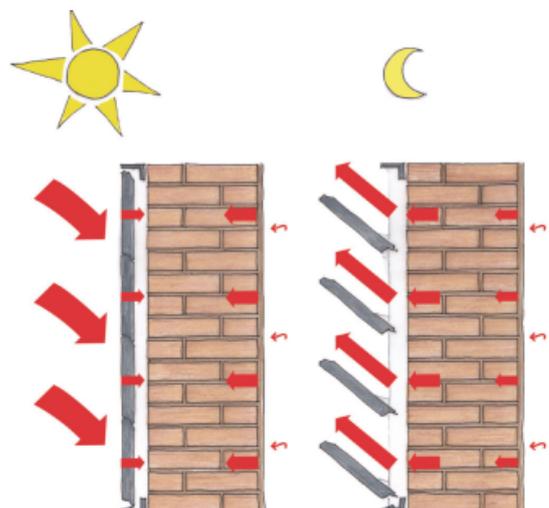
Durch die Entwicklung des neuen adaptiven Fassadensystems steht nun eine neue Möglichkeit zur Verfügung, kostenlose Energiepotentiale direkt an der Gebäudewand zu nutzen.

Thermocollect bietet ein automatisches, dynamisches Dämmsystem. Vorstellbar wie ein bewegliches System, das die Funktionen eines Beschattungssystems, einer Dämmung, eines Kollektors, und einer aktiven solaren Bauteilaktivierung mit Energiespeicherung vereint.

In umfangreichen Messungen konnten wir bestätigen, dass der Wandbildner damit völlig anderen Umgebungsbedingungen ausgesetzt ist. Die Wand „erlebt“ die Umgebung im Winter als deutlich wärmer, im Sommer als kühler.

Winternutzen:

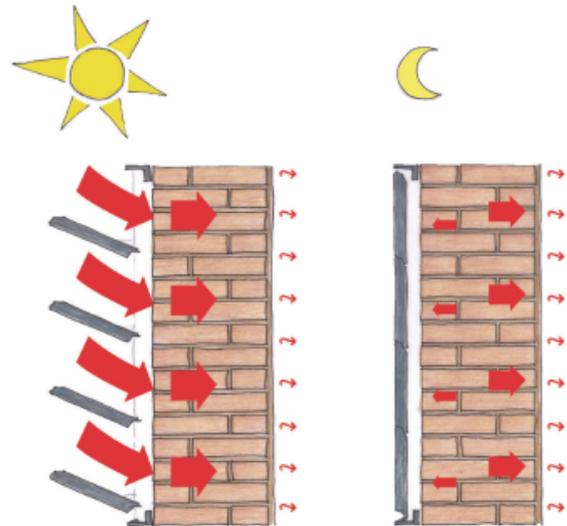
Im Winter öffnen sich die thermocollect – Paneele automatisch, sobald die Sonne scheint und Energieeinträge möglich sind. Die Sonnenenergie gelangt so direkt auf die Mauer, wo sie gespeichert wird.



Sommernutzen:

Im Sommer bleiben die Paneele tagsüber geschlossen und dämmen das Haus. In der Nacht öffnen sich die Paneele und überschüssige Wärme kann über die Wand an die jetzt kühle Außenluft abgegeben werden.

Eine besondere Möglichkeit ergibt sich an besonders heißen Tagen und Orten durch die Nutzung der reflektierenden Innenseite. Damit ist es möglich, zugleich die Wand zu beschatten und die Sonnenenergie zurück zu reflektieren. Die Hitze kommt nicht mehr an.



Innovatives Gebäude:

Als Demonstrationsgebäude wurde ein Objekt höchster Flexibilität realisiert. Einerseits indem unterschiedliche Wandbildner im Zusammenspiel untersucht und auch noch am fertigen Gebäude Wandelemente variiert werden können, andererseits, in dem auch das gesamte Gebäude in demontierbarer und wieder aufbaubarer Weise ausgeführt wurde. Es entstand ein neues Gesamtsystem aus Gebäudehülle und Energiefassade, das je nach Standort und Ausrichtung Niedrigstenergie bis Plusenergiequalität erzielt, und einfach an Anforderungen und Nutzungsziele angepasst werden kann..

Mit dem Mustergebäude wurde somit auch eine weitere Innovation realisiert. Das Gebäude wurde als modulares, wieder abbaubares Niedrigstenergiegebäude errichtet. Trotz der Größe ist auch ein relativ einfacher Standortwechsel des gesamten Gebäudes möglich. Für neue Nutzungsziele oder auch als Muster- u Untersuchungsobjekt an anderen Standorten.

Umgesetzt wurde es in einer Art in der auf einem Boden aus Modulen in Holzriegelbauweise speicheraktive Wandelemente in Massivbauweise aufgesetzt wurden. Das Gebäude kann in wenigen Tagen aufgestellt, aber auch wieder abgebaut und an neuer Stelle neu errichtet werden. Die vorgefertigten Teilmodule wurden so dimensioniert, dass sie kostengünstig mit Standard LKW transportiert werden können. Durch den modularen Aufbau ist auch eine Größenänderung leicht realisierbar.

Zwei Innovationen wurden somit in einem Projekt vereint:

Eine aktive Energiefassade zur direkten Nutzung aller Energiepotentiale an der Wand + Ein modulares „mobiles“ Gebäude das einfach und kostengünstig unterschiedlichen Anforderungen angepasst werden kann.

effektive U-Werte von Außenwänden
unterschiedlicher Baustile:



bei konventionellen Dämmungen ist das
Verbesserungspotential weitgehend ausgeschöpft.
Bei der „aktiven Dämmung“ bestehen noch große
Potentiale!

Abbildung 1: effektive U-Werte von Außenwänden (eigene Darstellung)

3 Ergebnisse des Projektes

Die Auslegung und das Zusammenspiel der Systeme ergibt nicht nur ein modernes Plus-Energie-Gebäude, Thermocollect ist so konzipiert, dass es autark funktioniert.

Es ist ein energieautarkes Haus, das die Energie ausschließlich aus Sonnenenergie oder nachwachsenden Rohstoffen gewinnt und hocheffektiv und sparsam verwendet. Darüber hinaus unterstützt es uns in der Analyse und Weiterentwicklung des aktiven Systems.

Die gewählte Bausubstanz ermöglicht es, mehrere Einsatzmöglichkeiten in einem Objekt zu präsentieren.

Der geplante Standort ist klimatisch für den Großteil Österreichs repräsentativ (bzw. gehört sogar zu den eher ungünstigen Standorten, da besonders im Herbst häufig Nebel auftreten). An Standorten, die über einen höheren Anteil an Wintersonne verfügen (wie ein Großteil der Alpen), oder die im Herbst kein Nebelproblem kennen, sind noch deutlich bessere Werte erzielbar.

3.1 Erstellung des Demogebäudes

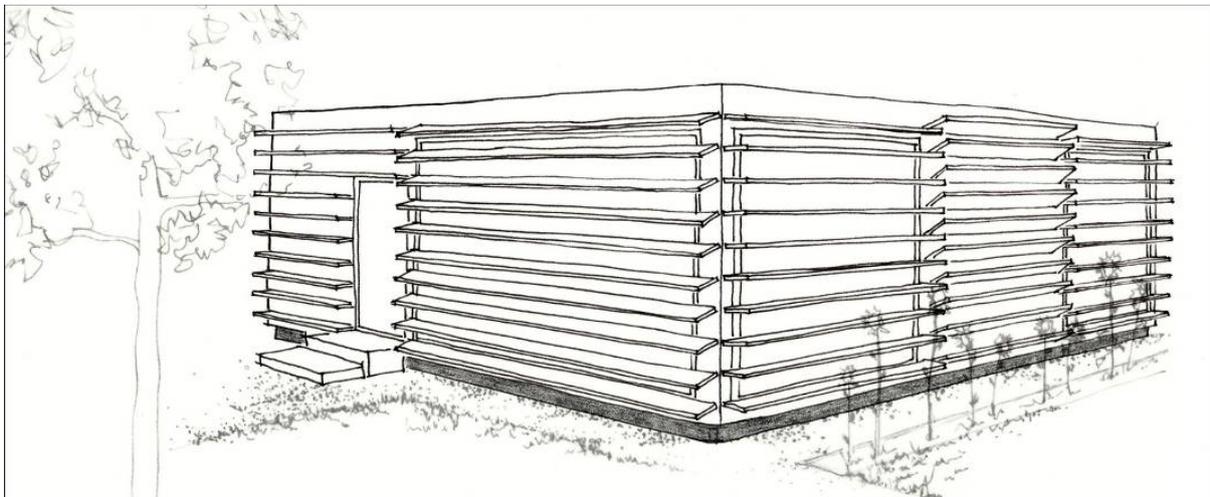


Abbildung 2: Demogebäude Skizze (eigene Darstellung)

Bedingt durch die örtlichen Gegebenheiten war es erforderlich ein Gebäude zu schaffen, das sowohl optimale Voraussetzungen für die Nutzung aller Energiepotentiale darstellt, als auch räumlich hohe Variabilität aufweist. Variabilität sowohl in Hinblick auf die Eignung für unterschiedliche Mess- und Dokumentationsaufgaben, auch im Hinblick auf eine leichte Variabilität der Nutzungsmöglichkeiten, als auch Variabilität in Bezug auf den Standort. Das Gebäude soll nicht zwingend für die Ewigkeit hier stehen, sondern soll mobil, modular sein. Es soll möglich sein, das Gebäude mit wenig Aufwand wieder abzubauen und an einem anderen Ort wieder aufzubauen. Gegebenenfalls auch erweitert oder neu zusammengesetzt.

Mit dem gewählten Design sind diese Anforderungen erfüllt. Das Gebäude steht auf 16 Fundamentpunkten. Zu 1/3 besteht die Möglichkeit den Raum darunter für Lagerung etc zu nutzen. Vier IPE Schienen fungieren als Auflager auf denen die Bodenelemente aufgesetzt sind. Sowohl die Boden- als auch die Deckenelemente sind modular ausgeführt. Da bei dem Gebäude Rücksicht auf die Transportierbarkeit genommen werden muss, wurden die Boden u Deckenelemente als Holz- bzw. Holzriegelkonstruktion ausgeführt. Für diese großen Elemente war es wichtig, dass sie nicht zu schwer werden. Diese Elemente wurden so dimensioniert, dass sie mit Standard-LKW ohne weiteren Aufwand kostengünstig transportiert werden können.

Die Boden- und Deckenelemente sowie der Großteil der Wandelemente wurden von Fa Greil vorgefertigt und binnen eines Tages an der Baustelle aufgestellt. Auf den Bodenschienen ruhen die Bodenelemente, auf denen wurden Stützsäulen und ein Stützkrans aufgesetzt und darauf wiederum die vorgefertigten Deckenelemente montiert.

Das Dach wurde als sehr flaches Walmdach mit nur 3% Gefälle als Foliendach ausgeführt. Die Dachrinne ist in den oberen Fassadenabschluss integriert. Das Regenwasser wird aufgefangen und sowohl für Sanitärzwecke als auch im anschließenden Garten genutzt.

Für das aktive Fassadensystem ist die Speicherfähigkeit der Wände von großer Bedeutung. Massives Holz hat zwar auch für dieses System gute Voraussetzungen, typischer ist aber die Anwendung vor Massivwänden. Deshalb wurden in unserem Demogebäude auch unterschiedliche Massivwandelemente eingesetzt. Da in unserem Objekt die Beweisführung und Weiterentwicklung der großen Leistungen einer aktiven Energiefassade im Mittelpunkt stehen, wurden hier in den Wandelementen zahlreiche unterschiedliche Wandaufbauten realisiert.

Während bei den Bodenelementen eine Viertelteilung des Gebäudegrundrisses gewählt wurde, wurde bei den Wänden eine Drittelteilung gewählt. Mit einer Ausnahme besteht die gesamte Gebäudehüllfläche aus Modulen identischer Größe. Das Gebäude kann also an einem neuen Ort mit den gleichen Teilen so wie im Erstentwurf, aber auch in völlig anderer Aufteilung neu aufgestellt werden.

Je nach Ausrichtung, Anforderung an Raumnutzung, Energieangebot, und an gewünschte Mess- und Demoaufgaben wurden unterschiedliche Wandbildner gewählt. Diese Wandelemente wurden nach Fertigstellung der Stützkonstruktion in die Konstruktionsrahmen eingesetzt. So wurden Wandelemente realisiert: Betonwand, Einkornbeton, Ziegelwand, massive Ziegelwand (vgl. Altbau) Holzwand, spez. Holzriegelwand, Glaswand. Es werden sowohl Standardputze verwendet als auch zu Ermittlung der Leistungszugewinne PCM Materialien eingesetzt. Das Gebäude ist mit umfangreicher Mess- und Steuerungstechnik ausgestattet um das Zusammenspiel und die erzielbaren Potentiale mit den unterschiedlichen Wandbildnern zu ermitteln.

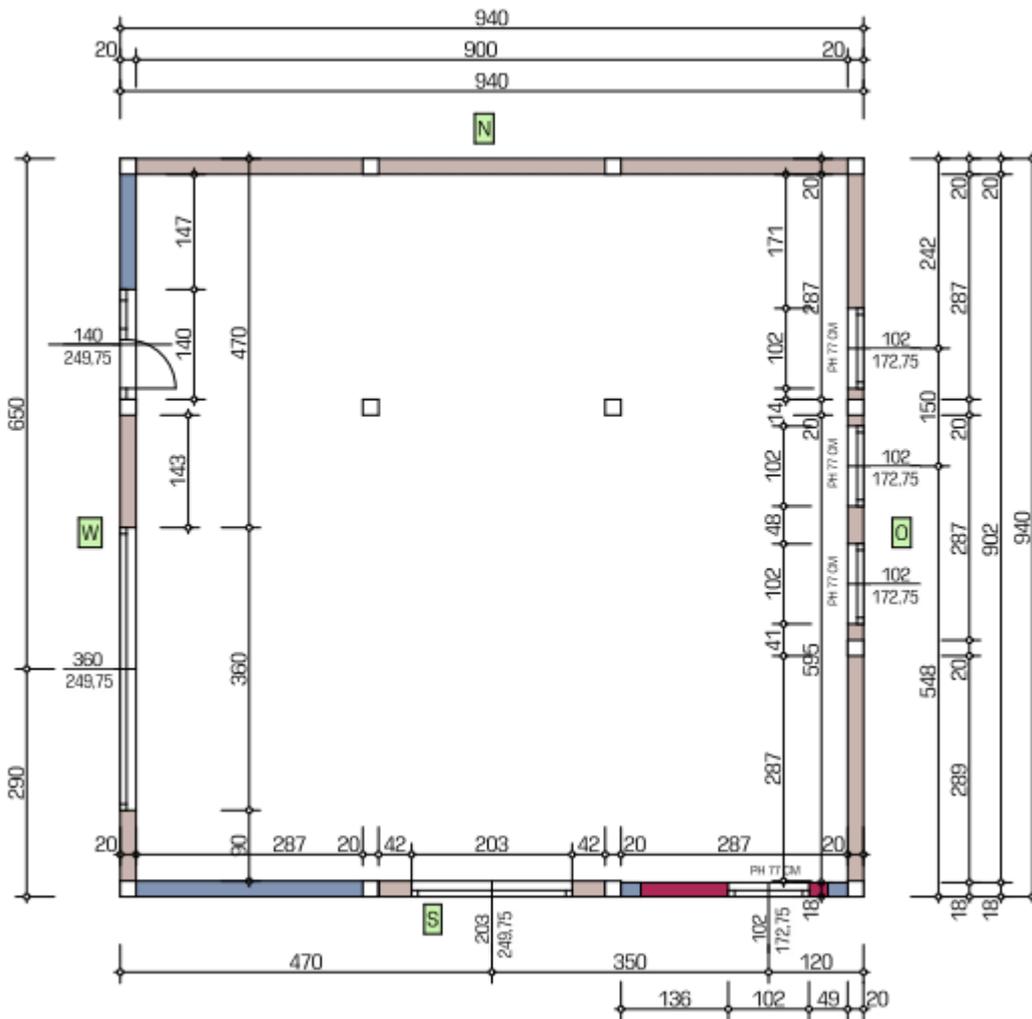


Abbildung 3: Grundriss des Mustergebäudes ohne Innenausbau

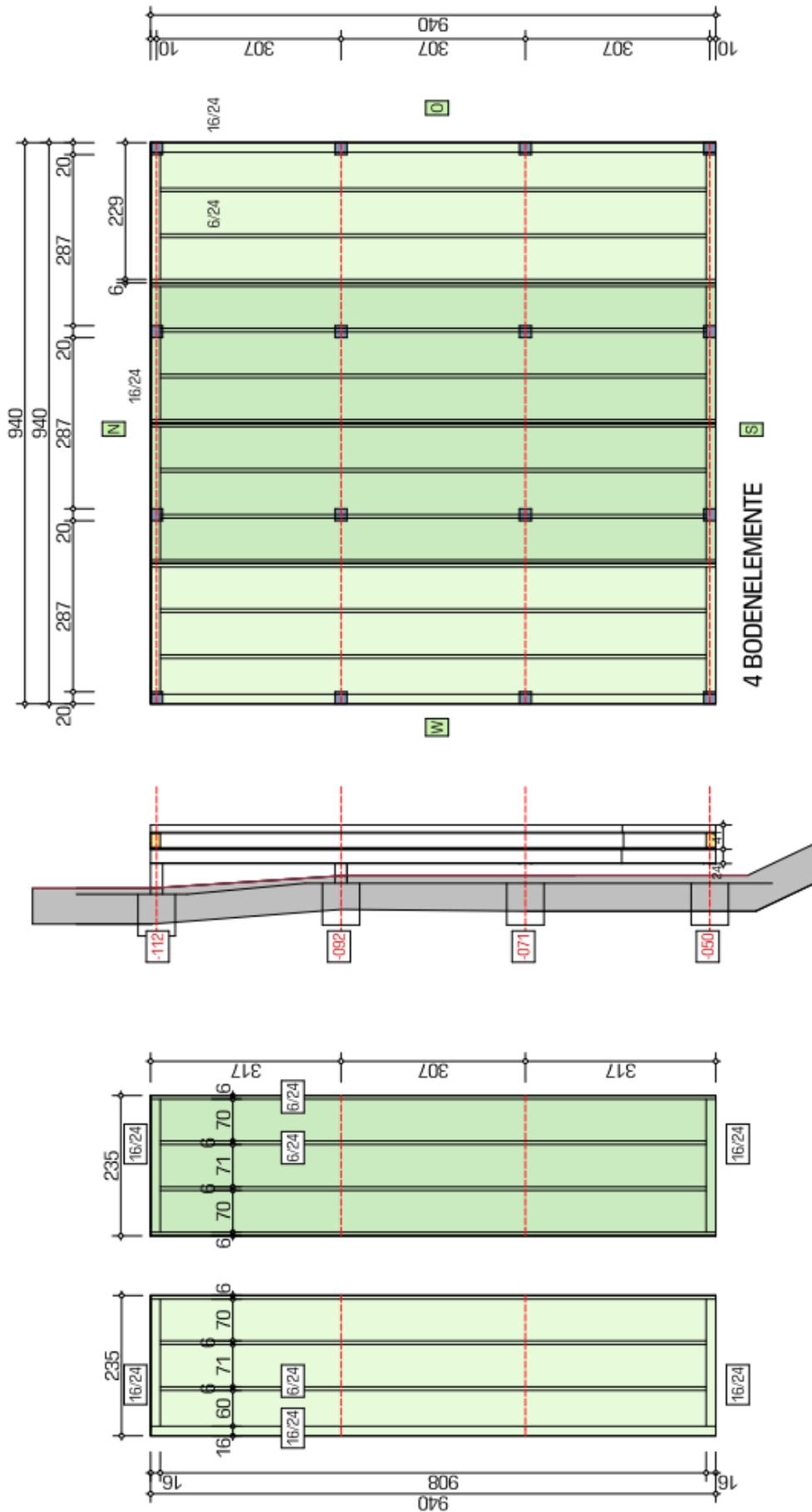


Abbildung 5: Entwurf Bodenelemente

Aufstellen des Gebäudes:



Bodenplatten werden auf die Schiene aufgelegt



Die Elemente werden fixiert und ein Stützkranz wird aufgestellt



Deckenelemente werden aufgelegt und fixiert.



Das erste vorgefertigte Wandelement wird eingesetzt



Eine Testwand aus Beton wurde vor Ort gegossen.



zwei unterschiedliche gemauerte Wandaufbauten links und rechts eines Fensters entstehen.



Thermocollect® Paneele vor einer Wand und vor Glasflächen



Seitenansicht

3.2 aktive Fassade

Beschreibung des aktiven Energiefassadensystems:

Aufbau und Funktion:

Ein robustes, mechanisches System aus beweglichen, automatisch gesteuerten, wenige cm dicken Dämmpaneelen in Kombination mit einer absorptionsfördernd gestalteten Oberfläche der "Kernwand" nutzt freie Umgebungsenergie direkt an der Gebäudewand, mit geringem technischem Aufwand. Im Wesentlichen werden dabei die Einstrahlung der Sonne und Temperaturschwankungen genutzt.

Die Energieströme der Wand werden aktiv im Sinne des Nutzers geregelt. So wird eine direkte solare Bauteilaktivierung umgesetzt. Im Winter werden Energiegewinne, im Sommer Kühlwirkung erreicht. In Kombination mit der Speicherwirkung der Mauer wird eine aktive effiziente Wirkeinheit erschlossen.

Die Ansteuerung erfolgt durch ein automatisches, mechanisches System mit extrem geringem Energieverbrauch.

Diese Konstruktion hat im geschlossenen Zustand einen hohen Dämmwert. Ein ruhender, wenige cm breiter Luftspalt und die wärmereflektierende Oberflächenaustrprägung erhöhen den Dämmeffekt zusätzlich.

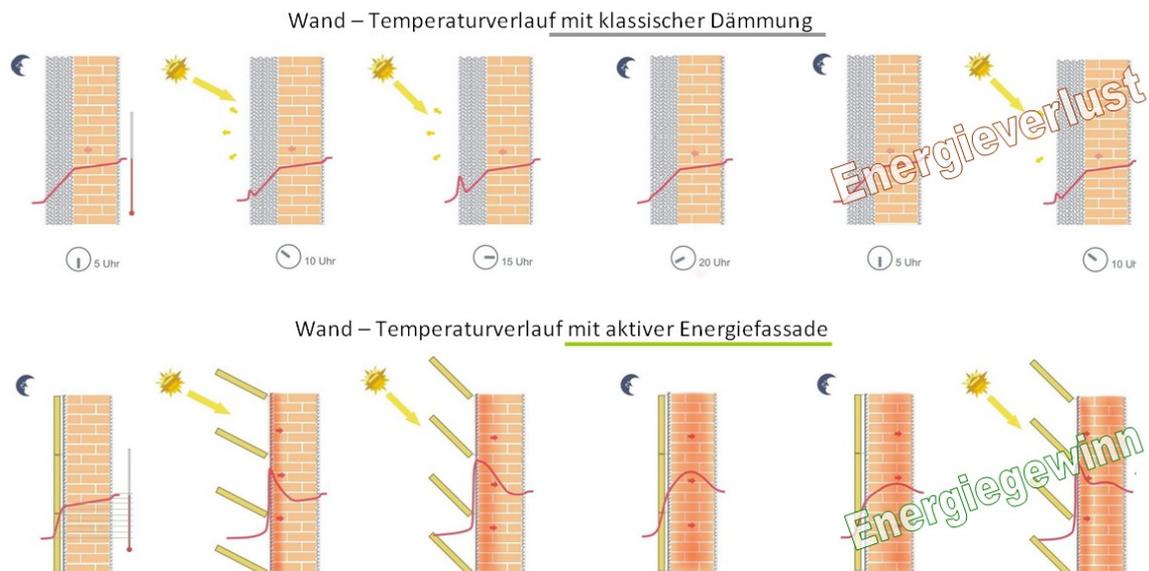


Abbildung 7: Funktionsprinzip „Thermocollect“ (eigene Darstellung)

Bei Sonnenschein öffnen die Paneele automatisch, richten sich nach der Sonne aus, und lassen diese an die absorptionsfördernd beschichtete ‚Kernwand‘. Die Wärme kann ungehindert durch das geöffnete Fassadensystem tief in die Mauer eindringen.

Jene kleine Wärmemenge, die durch die geschlossene Dämmung entweicht, wurde vorher gratis eingestrahlt. Da dabei mehr Wärme eingestrahlt wird als entweicht, kann diese im Winter als eine kostenlose Zuheizung genutzt werden. Die Wände speichern die Wärme und leiten sie zeitlich versetzt nach innen. Der Nutzer fühlt eine konstante angenehme Strahlungswärme durch solare Bauteilaktivierung.

Die täglichen Temperaturschwankungen und die nächtliche Abstrahlung lassen sich auch im Sommer nutzen und so eine Abkühlung erzielen. Dann bewirkt die automatische Änderung der Ansteuerung einen angenehmen Kühleffekt.

zu Grunde liegende Technik:

Voraussetzung der Entwicklung war, dass das System möglichst einfach sein muss.

Durch einen modularen Systemaufbau erreichen wir einerseits, dass wir durch die große Zahl wiederkehrender Komponenten günstige Herstellungsverfahren und somit einen günstigen Preis realisieren können, andererseits dass sich die Wand individuell an räumliche Gegebenheiten (lokaler Schatten etc.) anpassen kann. Jedes dieser Module verfügt über ein eigenes Antriebssystem und kann sich eigenständig bewegen.

Durch die hohe Vorfertigung ist die Montage auf der Baustelle sehr schnell und einfach durchzuführen. Nach der absorbierenden Beschichtung der Wand werden die Montageschienen, die bereits die gesamte Mechanik und Steuerung enthalten, angeschraubt. Die Paneele werden an den Haltern eingehängt und verriegelt. Randabschlüsse an Kanten und Fenstern werden angebracht. Nach der Parametereingabe in der Steuerung ist das System aktiv.

Das System lässt sich im Wesentlichen in drei Bereiche aufteilen:

- Halte- Bewegungs- und Montagesystem
- individuell gestaltbare Dämmpaneele
- Steuerung und Versorgung

* Montagesystem:

Das Grundgerüst für das Paneelsystem bildet ein System aus Befestigungsschienen, die an der Wand angeschraubt werden. Diese „Montageschienen“ beinhalten bereits alle erforderlichen Komponenten.

Sie sind für eine einfache Montage an der Wand vorbereitet. Außerdem enthalten sie das gesamte Bewegungssystem und die Antriebe sowie eine kleine autarke Steuerungseinheit. Dadurch erreichen wir einerseits, dass das System sehr schnell und einfach auf der Baustelle montiert werden kann, andererseits stellt es auch die Funktion zuverlässig sicher.

Selbst in dem unwahrscheinlichen Fall, dass die Verbindung zur Steuerung unterbrochen würde, sind die Wandelemente somit in der Lage, sich selbstständig zu schließen.

Das gesamte Halte- und Bewegungssystem ist in der fertigen Fassade unsichtbar. Alle Halterungen erfolgen von hinten. Es gibt an der geschlossenen Fassade keine sichtbaren Stützen etc.

Um mit minimalen Antriebsleistungen auszukommen, ist das System kraftkompensiert. So sind z.B. die Gewichtskräfte, die auf die Paneele wirken, durch Federkräfte kompensiert. Ein kleiner sparsamer Antrieb kann das ganze System bewegen. Der Stromverbrauch des Systems beläuft sich auf wenige kWh im Jahr. Eine Anschlussleistung von $< 10\text{W}$ ist für ein ganzes Gebäude ausreichend.

Das Bewegungssystem erkennt Hindernisse selbständig und ist in der Lage, darauf zu reagieren. So ist einerseits ein Einklemmen ausgeschlossen (kein Verletzungsrisiko), andererseits werden Teile, die in das geöffnete Paneelsystem gelangen könnten, automatisch ausgeworfen.

* Paneele:

Die Paneele bestehen aus hoch dämmenden Funktionskernen (nicht brennbar bzw. brandhemmend und mit $\lambda < 0,018\text{W/m}^2\text{K}$) die von einer sehr stabilen Schale hermetisch umschlossen sind. Die hohe Dämmleistung der Paneele ist insbesondere für die Überbrückung langer, sonnenarmer Perioden bedeutsam. In der Regel ist die Innenseite der Paneele sehr hell und reflektierend ausgeführt. Insbesondere auf langwellige Reflexion (Wärmestrahlung) wird hier Wert gelegt. Durch eine spezielle Oberflächenausführung der Innenseite wird auch bei den aus Strahlungssicht sehr tiefen Temperaturen von $15\text{...}40^\circ$ noch ein sehr hoher Wärmereflexionsgrad erreicht.

Bild: Paneeldesigns



Die Außenseite ist individuell gestaltbar. Hier ist fast alles möglich. Auch Designoberflächen aus Echtholz, Stein (Echtsteinfurnier), Metalloptik, fast grenzenlosen Muster u Farbgebungen, Strukturelementen bis zur Ausbildung von Bossen sind realisierbar. Im aktuellen Musterobjekt wurden Echtholz und Strukturdesignelemente eingesetzt. Da es ein

lebendiges Test und Forschungsobjekt sein soll, werden im Laufe der Zeit auch weiter Unterschiedliche Oberflächen realisiert werden.

Die Paneele werden vorgefertigt an die Baustelle geliefert und dort in die Halteaufnehmungen des Schienensystems eingesetzt und verriegelt und sind sofort einsatzbereit.

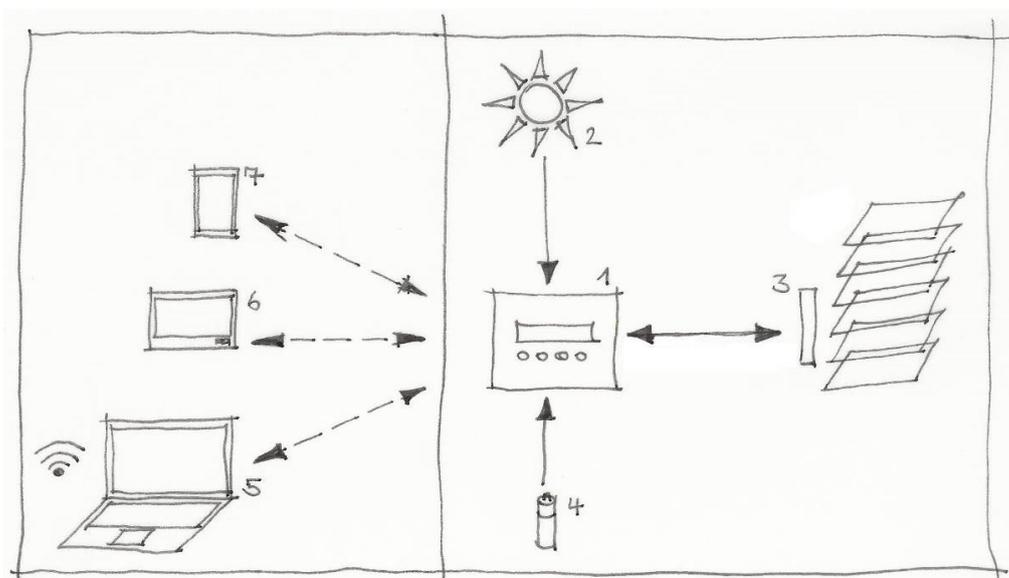
* Steuerung und Versorgung:

Die aktiven Montageschienen (es gibt angetriebene und Stützschienen) werden wie vorbereitet verbunden. Nach der mechanischen Fertigstellung werden die Systemparameter überprüft und das System gestartet. Thermocollect ist nun aktiv.

An einer der Schienen ist bereits die Mastersteuerung enthalten. Die Steuerung ist redundant aufgebaut, so kann das System aus der Korrelation der Eingangsparameter ständig die Plausibilität aller Werte überprüfen. Sollte ein Fehler auftreten, bemerkt das System diesen vorzeitig und reagiert entsprechend.

Über ein zusätzliches Wettermodul, das in die Wand integriert oder auch extra angebracht werden kann, erhält das System die zur optimalen Funktion erforderliche Wetterinformationen.

Die Energieversorgung ist vollständig integriert. Auch bei Stromausfall bleibt die Fassade aktiv. Es bietet sich an, die Versorgung über ein kleines PV Element zu bewerkstelligen, dann ist das System absolut energieautark.



Regelungsstrategie:

Aufgrund von Messdaten und Simulationsergebnissen ist die Steuerung in Kenntnis gesetzt über die Energiemenge, die in der verwendeten Bausubstanz a) speicherbar ist, und b) zum Steuerungszeitpunkt in der Umwelt angeboten ist. Aus Nutzeranforderung bzw. den üblichen Raumparametern ist der Bedarf bekannt. Von der integrierten Wettersensorik werden alle für die Steuerung relevanten Witterungsdaten erfasst und entsprechend aufbereitet.

Wird aus der Gegenüberstellung der Daten ein Energiebedarf erkannt und liegt ein entsprechendes Energieangebot vor so wird das System entsprechend ausgerichtet. Der Energieaustausch kann zwischen maximal und nahezu null stufenlos gesteuert werden. Es sind je nach Situation, Bedarf und Jahreszeit unterschiedliche Kennfelder hinterlegt, die aufgrund der ermittelten Daten entsprechend abgearbeitet werden.

Das Fassadensystem ist mit einer autonomen Steuerung ausgestattet, die die richtige Ausrichtung der Elemente kontinuierlich errechnet und überprüft. Auch bei manueller Ansteuerung kehrt das System nach gewisser einstellbarer Zeit wieder in den Automatikmodus zurück um Energieverluste durch vergessenes Schließen oder Fehlbedienung zu vermeiden.

Die Steuerung verfügt über einige Features, zur automatischen Leistungsoptimierung sowie solcher, die höchster Ausfallsicherheit dienlich sind. In den ersten Wochen bis Monaten durchläuft die Steuerung einen Selbstlernzyklus, in dem aus Messdaten und Steuerparametern auf die Beschaffenheit der Wand geschlossen wird, und Steuerparameter optimiert werden. Dabei wird auch darauf Rücksicht genommen, dass es zu keiner Rückkoppelung aufgrund des aktiven Systems kommt.

Die Steuerung inklusive Mechanik des Systems ist so aufgebaut, dass sie in der Lage ist die richtige Funktion selbst zu überwachen und Fehlfunktionen zu erkennen. Weiters ist sie in der Lage, beginnende Mängel rechtzeitig zu erkennen. Würde zum Beispiel ein Sensor falsche Werte liefern oder die Mechanik schwergängiger werden, so würde dies automatisch erkannt werden und noch vor einem möglichen Ausfall eine Warnmeldung abgesetzt werden.

Bei der Anwendung vor transparenten Flächen sind weitere Ausgestaltungen möglich. So sind neben der Funktion der optimalen Beeinflussung des Energieflusses auch Ausblick und Komfort wichtige Regelgrößen. Dazu sind die Funktionen automatischer variabler Beschattung (var. Raumhelligkeit) und Lichtlenkung (var. Ausleuchtungstiefe) ergänzt.

3.3 Erstellung eines Nutzerhandbuchs aktive Energiefassade

Im Zuge dieses Projekts wurde ein Handbuch „aktive Energiefassade“ erstellt, in dem das System erklärt und Interessenten und Planern ein Hilfsmittel zum Einsatz bereitgestellt werden soll. Dieses Nutzerhandbuch wird laufend dem neuesten Stand angepasst und ist kostenlos erhältlich.

Ein aktuelle Version finden Sie unter:

<http://www.thermocollect.at/Ihr-Vorteil/publikationen.html>

4 Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms

4.1 Einpassung in das Programm

Es wird ein neuer Weg gezeigt und den Interessenten erlebbar gemacht wie eine neue Möglichkeit der Außengestaltung und einer „energiegewinnenden Dämmung“ für die Zukunft aussehen kann. Damit erweitern sich die Möglichkeiten der Fassadengestaltung die sich Bauherren bieten.

Es liegt im Sinne des Programms, umweltfreundlich und kostenlos die Potentiale der Natur zu nutzen und intelligent die Energie zu gewinnen.

So wie die lebende Natur sich an die Umwelt anpasst, wie sie durch intelligente Anpassung an die wechselnden Gegebenheiten Vorteile erzielt, so wird diese Variabilität nun auch für Gebäude möglich. Intelligenz schlägt Volumen.

4.2 Einbeziehung der Zielgruppen und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse

Wer sind die KundInnen und welche Vorteile ergeben sich:

Als neue(r) Kund(e)in ist hier nicht der Technikfreak als Vordenker erforderlich (leicht verständliches Wirkprinzip), sondern jedermann kann hier mitmachen, der auf deutlich erhöhten Wohnkomfort umstellen und sein Haus auch optisch aufwerten möchte.

Durch die verstärkte solare Energienutzung werden bestehende zukaufpflichtige Energieträger (Öl. Gas) weniger nachgefragt und damit die Abhängigkeit eines größeren Bevölkerungsteils reduziert, ebenso die pro-Kopf Ausgaben der entsprechenden Haushalte, worüber sich die Investition amortisieren wird.

Da die Anbringung einfach, ohne nennenswerten Installationsaufwand, erfolgen kann, und nur sehr begrenzt in die bestehende Bausubstanz eingegriffen wird, wird auch diesbezüglich eine hohe Akzeptanz erwartet.

Der konkret erlebbare Kundennutzen dabei:

- Geschenkte Wärme, gratis Klimatisierung von Gebäuden
- Selbst in schattigen Gegenden und langen Zeiten geringer Sonnenstrahlung ist eine deutliche Einsparung gegeben.

- Positive Beeinflussung des Raumklimas für ein behagliches Wohnen
- Unabhängigkeit der einzelnen Haushalte von Energiepreisen und Versorgungsengpässen
- Trockene Mauern, bessere Bauphysik
- Neue Potentiale in der Architektur
- Bessere Luft, weniger Feinstaub
- Gutes ökologisches Gewissen, Sonne pur!

Anwendungsfelder:

Die Thermocollect Fassade ist grundsätzlich auf jeder Wand -mit zumindest mittleren Eigenschaften für Wärmeleitung und Wärmespeicherung- installierbar.

Die höchste Wirksamkeit erreicht das System in Ausrichtungen von Ost bis West. Es wird üblicherweise an 3 Seiten angebracht.

Bei Anwendungen mit niedrigeren Zieltemperaturen (Wirtschaftsräume, Werkstätten, Lagerräume, Ställe) erweitert sich der effiziente Einsatzbereich auf alle Ausrichtungen.

Durch Zusatzelemente im ruhenden Spalt kann die Winter-Effizienz noch weiter gesteigert werden, so dass auch Anwendungen an Nordseiten ausreichende Ergebnisse bringen.

Das System eignet sich gleichermaßen für Wohn-, Büro- und Wirtschaftsbauten

- Altbau / Sanierung

→ Viel Potential durch alte Mauern, die besonders gut auf Thermocollect reagieren.

Da die Speicherfähigkeit der Bausubstanz ein bedeutender Faktor für eine gute Funktion des Systems darstellt, sind alle Objekte, die darüber verfügen besonders gut geeignet. So auch die meisten alten, sanierungsbedürftigen Gebäude.

Alte schwere Mauern, die bisher als ungünstig angesehen wurden, haben nun besondere Vorteile. Nachteile wandeln sich zu Vorzügen.

- Neubau

→ Hohe Potentiale durch optimale Abstimmung der Eigenschaften.

Im Neubau, in Kombination mit entsprechenden Wandbildnern ergibt das Aktive-Energie-Fassadensystem bisher unerreichte Werte.

Durch die optimale Abstimmung der Eigenschaften der Komponenten des Wandaufbaus ergibt sich noch weiteres Optimierungspotential. Günstigere Basismaterialien können verwendet werden, was die Rentabilität weiters erhöht.

Vielfalt in den Gestaltungsmöglichkeiten.

Das thermocollect Energie-Fassadensystem übernimmt nicht nur die Klimatisierung, sondern auch die Außengestaltung des Gebäudes.

Das Erscheinungsbild kann individuell den Wünschen der Bauherren angepasst werden.

Grundsätzlich ist eine Vielzahl von Designmöglichkeiten gegeben, vom Erscheinungsbild einer klassischen Mauer, über Holz- oder Metallverkleidungen, bis hin zu Stuckfassaden wurde bereits eine Vielzahl von Designs getestet.

Ca. 80% der Zeit ist das Paneelsystem geschlossen und so kaum von herkömmlichen Fassadenlösungen zu unterscheiden. Im geöffneten Zustand richtet es sich nach der Sonne aus und erscheint als modern ansprechende Solararchitektur.

Die Vorteile im Detail:

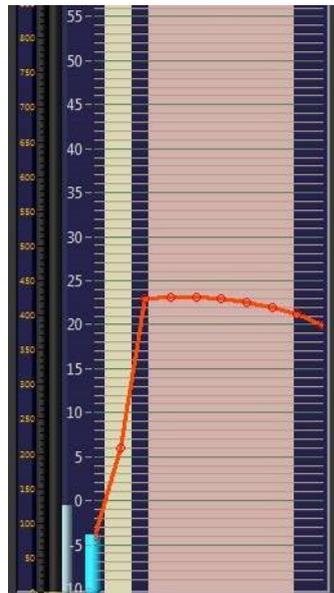
Im Gegensatz zu üblichen Fassadensystemen nutzt die in dem Musterobjekt verwendete aktive Energiefassade die Energie der Umwelt situativ und direkt. Dadurch wird die Fassade zum Energielieferant. Die von der Außenwand gespeicherte Wärme führt dazu, dass die Außenwand nicht mehr als kalter Bauteil wahrgenommen wird, sondern dass sie im Winter einen leichten Kachelofeneffekt entwickelt, - sanfte Strahlungswärme, die langsam an den Raum abgegeben wird.

In der Wand bildet sich eine Wärmeeintragsamplitude aus, deren Schwankungen zum Innenraum hin immer geringer werden.

Den Verlusten in eintragsarmen Zeiten, (Nacht, Schlechtwetterperioden etc) stehen also Gewinne gegenüber, die im Wandbildner gespeichert werden.

Beim Energieangebot stellt klar die Einstrahlleistung den wichtigsten Faktor dar. Daneben ist auch Wind von Bedeutung. Die Außentemperaturen haben dagegen nur einen geringen Einfluss. Das Fassadensystem bildet geöffnet einen schützenden „Vorraum“ aus, der Windverluste reduziert. Ein kalter klarer Wintertag liefert beste Energiegewinne.

Das Speichervermögen der Wand bestimmt wie lange Schlechtwetterperioden überbrückt werden können. Es bestimmt zusammen mit dem Leitwert der Wand wie schnell die eingestrahlte Energie innen ankommt und wie viel genutzt werden kann. Ein zu „guter“ Leitwert (= schlechte Dämmung) verbessert zwar den Eintragungswirkungsgrad, kann aber unter Umständen dazu führen, dass die Fassade trotz Energiegewinns früher geschlossen werden muss weil sonst die Innenwand zu warm werden würde.



Ausschnitte aus dem Temperaturverlauf (rot) zu zwei Zeitpunkten:

Am linken Rand der Darstellung sind die Eingangsgrößen (Sonne, Wind, Lufttemperatur) dargestellt.

beige: Paneel geschlossen,
graurosa: Wand

links= Außen, rechts= Innen

linke Darstellung :
Erwärmung der Wand

rechte Darstellung: Energie
wird nach innen
weitergeleitet

Abbildung 8: Temperaturverlauf in der Wand

Grundfunktionen: Gesteuerte Wärmeströme

Dämmung und solare Wärmegewinne im Winter

Die Grundfunktion von Thermocollect besteht in der automatischen Steuerung der Wärmeströme in einer Gebäudewand, sehr guter Dämmung und der Nutzung der Sonnenenergie zur Temperierung der Wand.

Die Leistung des Systems kann mit derzeit gängigen Dämmsystemen am besten durch die Errechnung eines effektiven U-Werts verglichen werden. Hier erreicht Thermocollect als einzige negative U-Werte = Energiegewinne.

Kühlung im Sommer

Im Sommer bewirkt die automatische Änderung der Ansteuerung die Verhinderung der Tageserwärmung und eine nächtliche Wärmeabgabe, somit einen angenehmen Kühleffekt.

Dabei gibt es je nach Bedarf mehrere Variationsmöglichkeiten:

a) Ansteuerungsvariationen: An warmen Sommertagen wird die Dämmung üblicherweise am Tag geschlossen bleiben um so die Dämmwirkung zu nutzen. An besonders heißen Tagen, wird die hell-reflektierende Innenseite der Paneele genutzt, um die Sonnenstrahlung zurückzustrahlen und so den Energieeintrag massiv zu minimieren.

b) Aufbauvariationen: In Lagen mit extremen Klimaten kann die Wirkung durch Variationen im Paneelaufbau und durch Zusatzelemente weiter optimiert werden.

Zusatznutzen:

Komfortgewinn Strahlungswärme

Der Mensch empfindet Strahlungswärme als die angenehmste Form der Wärme.

In konventionell gedämmten Gebäuden ist je nach Außentemperatur und Mächtigkeit der Dämmung die Wand immer einige Grade kälter als das Raummittel. Um trotzdem einen angenehmen Temperatureindruck zu erhalten, muss die Lufttemperatur erhöht werden. Raumheizungen die über Erwärmung der Luft funktionieren (Heizkörper, Radiatoren aber auch Wohnraumlüftung) führen zu einer höheren Luftbewegung und erhöhen damit den Staubgehalt der Luft.

Eine höhere Wandtemperatur führt immer zu einem verbesserten Wohlbefinden (Winter). Bei Erhöhung der Wandtemperatur um 1° kann die Lufttemperatur bei gleichem Wärmeempfinden um ~1° gesenkt werden. Dadurch verringern sich auch die Lüftungsverluste.

Geringere Fenstertiefe, kein „Schießcharteneffekt“ bei Fenstern

Wird ein Gebäude saniert, so werden zur Erreichung des gewünschten Dämmwerts oft dicke Schichten erforderlich. Verfügt das Gebäude nicht ohnehin über sehr große Fensterflächen, wird durch die Verdickung der Mauern das Fenster optisch verengt. Sowohl der mögliche Ausblick-Winkel wird eingeengt als auch die mögliche Einstrahlung der Sonne bzw. der Lichteinfall.

Thermocollect erreicht mit nur 7-8cm Gesamtstärke bessere Werte als die dicksten Dämmungen.

Bauteiltrocknung

Als ein Nebeneffekt wird auch der Feuchtegehalt der Mauer positiv beeinflusst. Der Effekt der Strahlungserwärmung der Mauer ist die effizienteste Methode der Bautrocknung, die bisher aber fast ausschließlich mit elektrischen Heizstrahlern erfolgte.

Durch die solare Einstrahlung erreichen wir diesen Effekt im normalen Betrieb ständig. Bei geöffneten Paneelen kann die Feuchtigkeit gut abgelüftet werden. Bei Schlechtwetter schließen die Paneele automatisch und verhindern so eine Befeuchtung.

Trockene Mauern haben eine wesentlich bessere Dämmwirkung als feuchte. Der Effekt von Thermocollect wird auf physikalische Weise also zusätzlich verstärkt.

Kein Schimmel

Die häufigste Ursache für Wandschimmel besteht in der geringeren Oberflächentemperatur der betroffenen Stellen. Wenn in einem Raum in Raummitte die relative Luftfeuchtigkeit bei angenehmen 60% liegt, wird an den kühleren Randzonen, direkt an der Mauer die relative Luftfeuchte sehr viel höher sein und kann auch das Kondensationsniveau erreichen. Die Mauer „erlebt“ also in der gleichen Situation eine feuchte Luft, von der Feuchtigkeit in die Mauer aufgenommen wird.

Höhere Wandtemperaturen, wie sie mit thermocollect reduzieren die Wandfeuchte beugen so Schimmelbildung wirksam vor.

Bewertung: gesündere Raumluf, Erhaltung des Bauwerks, Vermeidung von Sanierungsbedarf

Kältebrücken sind nicht mehr negativ sondern werden zu Wärmebrücken

Bei konventionellen Dämm Lösungen geht der Wärmestrom immer von innen nach außen. Dadurch sind Bereiche mit höherer Wärmeleitfähigkeit sehr ungünstig. Einerseits, weil an diesen Stellen mehr Wärmeenergie verloren geht, andererseits, weil die an der Rauminnenseite geringere Temperatur dieser Bereiche zu einer frühzeitigen Kondensation der Raumluf an der Wand führt, und so die Voraussetzungen für Schimmelbildung gegeben sind.

Kältebrücken sind dabei nicht nur Mauerbereiche mit massiverem Aufbau, Überleger, Fensterstöcke, sondern auch Bereiche an denen der Anteil der Außenfläche gegenüber der Innenfläche erhöht ist, wie z.B. Ecken.

Bei Thermocollect kommt die Wärme von außen. Dadurch werden diese Bereiche zu Bereichen verbesserter Energieeinleitung und meist erhöhter Energiespeicherkapazität. Eine Sanierung, wie sie konventionell sehr angeraten ist, ist nicht mehr erforderlich.

Fenstervariante

Die Verwendung von Thermocollect vor Fenstern, als Beschattungs-, Lichtlenkungs- und Energiesparelement ist mit nur sehr geringen Adaptionen möglich. Die aktive Fassade

fungiert bei der Fensteranwendung als variables Beschattungs- und Beleuchtungselement mit zusätzlich hoher Dämmfunktion.

Bei der „Fenstervariante“ wird die Thermocollect Fassade über Fenster und Glasflächen ausgeführt. Der Teil vor den Fensterflächen wird getrennt angetrieben und raumnutzungsabhängig angesteuert. In Zeiten, in denen der Raum unbenutzt ist, werden die Paneele energieoptimiert gesteuert, bei benutztem Raum komfortoptimiert, also zur Aussicht geöffnet, und zur Beschattung und Lichtlenkung eingesetzt.

Thermocollect kann hier bisherige Beschattungselemente wie Jalousien, Markisen oder Beschattungsvorbauten ersetzen. Die Innenseite kann nach den Wünschen des Bauherrn gestaltet werden.

Außerdem erhöht Thermocollect den effektiven Dämmwert der Fensterflächen enorm, wodurch auch auf günstigere Verglasungen zurückgegriffen werden kann. Durch den relativ großen Abstand der Paneele zueinander ist die Aussicht durch die geöffneten Paneele gut gegeben und man fühlt sich nicht eingeschränkt.

Lichtlenkung

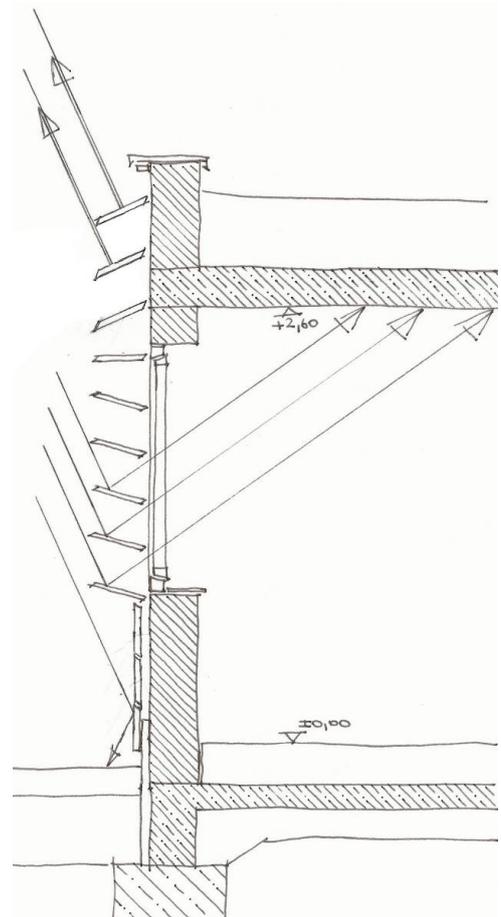
Die Innenseiten der Paneele sind in der Regel sehr hell oder reflektierend ausgebildet, um die Wärmeabstrahlung im Spalt zu minimieren. Die so ausgestaltete Innenseite kann auch zur gezielten Lichtlenkung verwendet werden. Dabei wird die Sonnenstrahlung gezielt an die Zimmerdecke reflektiert und damit eine gute, kostenlose Ausleuchtung des Raumes erreicht

Beschattung

Thermocollect kann auch als bewegliches Beschattungselement eingesetzt werden. Diese Anwendung ist über und vor Fenstern zielführend.

Geräuschkämmung, Strahlungsschutz

Das Thermocollect Fassadensystem wirkt auch schalldämmend. Sowohl durch die steife Paneelstruktur, als auch durch die dämpfenden Dichtstrukturen erfolgt eine effiziente Schalldämmung. Weiters haben wir einen reduzierenden Einfluss auf elektromagnetische Strahlung (Handystrahlung) festgestellt. Dies wird noch weiter untersucht.



4.3 Beschreibung der Umsetzungspotenziale für die Projektergebnisse

Einsatzmöglichkeiten und Nutzung

- Das dargestellte neue Aktiv-Energie-Fassaden Konzept ist vielfältig anwendbar: Im privaten Hausbau ebenso wie in der modernen Errichtung von Büro- und Betriebsgebäuden.
- Vom Gebäudeverbund, Industriehallen, bis zur ‚Insellösung‘ für abgeschiedene Gebäude.
- In Kombination mit Fenstern erzielt es zusätzliche Vorteile durch Beschattung, Lichtlenkung, und verbesserter Dämmung in ‚Nichtnutzungszeiten‘ (Nacht, Wochenende)
- Für die Altgebäudesanierung bietet es ein sehr großes Potential. Besonders bei bisher sehr ungünstiger Bausubstanz bietet es beste Wirkungsgrade.
- Im Neubau bietet die ideale Kombination mit dem Wandbildner noch weitere bisher ungehobene Potentiale. (insbes. Massivbau)
- Weiters unterstützt thermocollect im Einsatzfall eine schnelle effiziente Gebäudetrocknung.

Das Demonstrationsgebäude ist so konzipiert und gewählt, dass wir alle wesentlichen Funktionen darstellen und erlebbar machen können.

5 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Durch die Errichtung des Musterhauses wurde ein erlebbares System geschaffen, in dem sich Interessenten einen eigenen Eindruck der Vorzüge des aktiven Energiefassadensystems holen können.

Das Musterobjekt fungiert auch als Werkzeug und Testobjekt für die Weiterentwicklung des Systems und zum Sammeln von Erfahrungen

Es wurde ein vielseitiges Modulgebäude entwickelt, das sowohl mit als auch ohne aktives Fassadensystem dauerhaft oder temporär, modular an Kundenwünsche angepasst werden kann.

Die Auslegung und das Zusammenspiel der Systeme ergibt nicht nur ein modernes Plus-Energie-Gebäude. Thermocollect ist so konzipiert, dass es auch autark, völlig ohne externer Energiequelle funktionieren kann.

Ein energieautarkes Haus, das die Energie ausschließlich aus Sonnenenergie oder nachwachsenden Rohstoffen gewinnt und hocheffektiv und sparsam verwendet, ist ethisch zweifelsfrei erstrebenswert.

Zukunftsweisenden Technologien quasi „Starthilfe“ zu geben und deren Verbreitung zu fördern, ist nicht nur gut für das „grüne Gewissen“, wir erwarten, dass wir durch die Schaffung neuer „grüner“ Arbeitsplätze und durch die weite Verbreitung von Plus-Energie-Fassadensystemen auch einen spürbaren gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Beitrag leisten können.

Das System wird in Serienproduktion gehen und national und international vertrieben werden.

6 Anhang

Handbuch aktive Energiefassade

Ein aktualisierte Version finden Sie unter: <http://www.thermocollect.at/Ihr-Vorteil/publikationen.html> (Stand 09 / 2017)