Forschungsprojekt „MultiKomp-I“

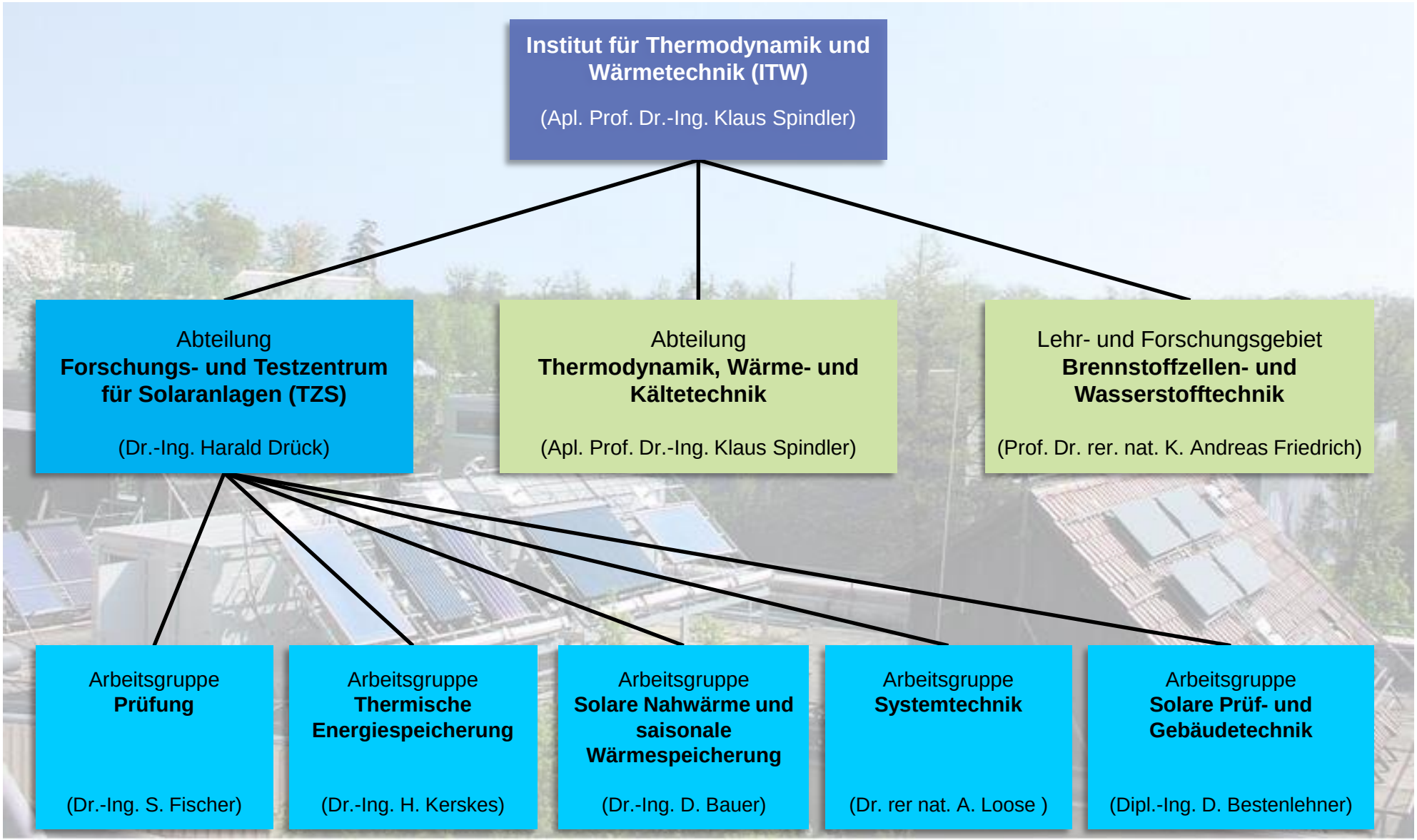
Entwicklung und Test von zwei Prototypen fassadenintegrierter solarthermischer Anlagen

Dipl.-Ing. Sven Stark
Dr. Anja Loose, M.Sc. Natalie Gohl
Dr.-Ing. Harald Drück

Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW)
Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen (TZS)

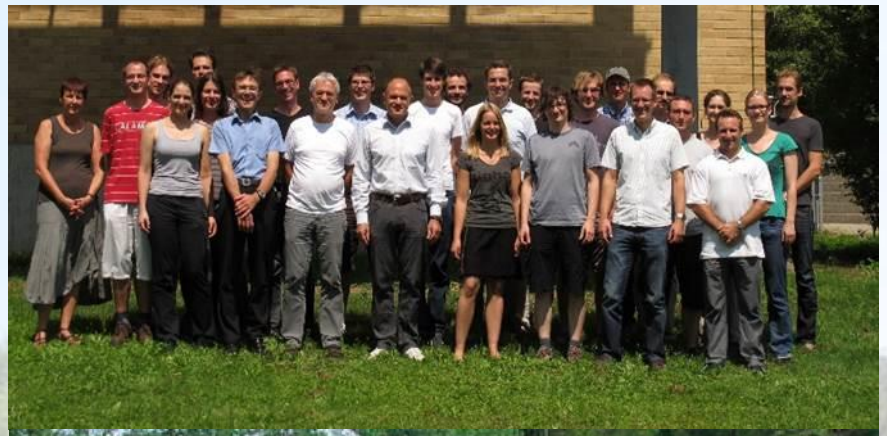
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 6, 70550 Stuttgart
E-Mail: stark@itw.uni-stuttgart.de
Internet: www.itw.uni-stuttgart.de

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages


Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW)
(Apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler)
Abteilung
Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen (TZS)
(Dr.-Ing. Harald Drück)
Abteilung
Thermodynamik, Wärme- und Kältetechnik
(Apl. Prof. Dr.-Ing. Klaus Spindler)
Lehr- und Forschungsgebiet
Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik
(Prof. Dr. rer. nat. K. Andreas Friedrich)
Arbeitsgruppe
Prüfung
(Dr.-Ing. S. Fischer)
Arbeitsgruppe
Thermische Energiespeicherung
(Dr.-Ing. H. Kerskes)
Arbeitsgruppe
Solare Nahwärme und saisonale Wärmespeicherung
(Dr.-Ing. D. Bauer)
Arbeitsgruppe
Systemtechnik
(Dr. rer nat. A. Loose)
Arbeitsgruppe
Solare Prüf- und Gebäudetechnik
(Dipl.-Ing. D. Bestenlehner)

Forschung und Entwicklung

- Prüfverfahren für Solaranlagen und Komponenten
- Entwicklung von Wärmespeichern
- Thermochemische Wärmespeicherung
- Solare Nahwärme
- Saisonale Wärmespeicherung
- Solare Gebäude
- Ökobilanzierung
- Alterungsuntersuchungen an Kollektoren
- Energiekonzepte
- …



Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Prüftätigkeiten

- Sonnenkollektoren
- Warmwasserspeicher
- Thermische Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und solare Kombianlagen
- Solare Kältemaschinen
- Kombinierte Solarthermie-Wärmepumpen-Anlagen

Weitere Dienstleistungen

- Markt- und Potenzialstudien
- Sonderuntersuchungen
- Fortbildungsveranstaltungen
- …

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11016-02-00

SWT TECHNOLOGIE

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Inhaltsübersicht

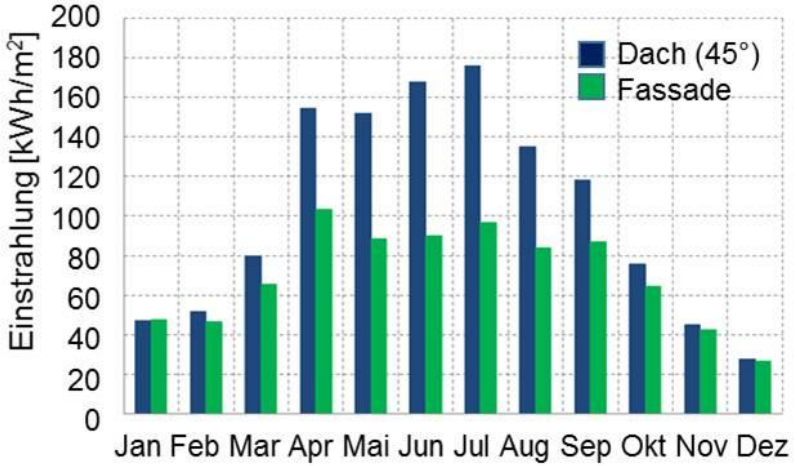
- Einführung in die gebäude- bzw. fassadenintegrierte Solarthermie
- Vorstellung des Forschungsprojektes „MultiKomp-I“
- Beschreibung von Konzept und Aufbau der beiden entwickelten Prototypen
- Präsentation und Bewertung der Labormessergebnisse
- Ausblick auf die Messungen am Außenteststand sowie auf eventuelle Nachfolgeprojekte

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Fassadenintegrierte Solarthermie (Building Integrated Solar Thermal - BIST)

Vorteile solarthermischer Wärmeerzeugung in Fassaden

- Große verfügbare Fläche für Sonnenkollektoren
  - hohe solare Deckungsanteile (> 50 %) möglich, auch für mehrgeschossige Wohngebäude mit kleinem Verhältnis von Dachfläche zu Wohnfläche
- Gleichmäßigere Verteilung der solaren Gewinne über das Jahr
  - bessere Anpassung solarer Gewinne an den Heizwärmebedarf
- Großer Einfallswinkel im Sommer
  - Weniger Probleme mit Kollektorstagnation



Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Fassadenintegrierte Solarthermie (Building Integrated Solar Thermal - BIST)

Beispiele für fassadenintegrierte solarthermische Wärmeerzeugung

Systeme für einfache Fassadenintegration von Solarkollektoren z.B. SOLARroof (Wagner)

Bilder: Wagner & Co Solartechnik GmbH

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt MultiKomp-I

„Entwicklung von multifunktionalen solaren Gebäudekomponenten (Gebäudeintegrierte Solarthermie)

Phase I: Grundlegende Forschungsarbeiten“

Laufzeit: 01.03.2012 – 30.06.2015

Ziel des Projekts

Entwicklung und Umsetzung von zwei Prototypen für *multifunktionale* solarthermische Fassadenkomponenten, d.h.:

- Energiegewinnung, -speicherung und -abgabe in einem kompakten Fassadenmodul
- Kombination dieser Aufgaben mit den Funktionen einer konventionellen, nichttragenden, opaken Fassade

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt MultiKomp-I

Anforderungen an die zu entwickelnden Fassadenelemente

- Solarthermische Bereitstellung von Wärme für die Unterstützung der Trinkwassererwärmung und/oder Raumheizung
- Schutz vor Witterungseinflüssen
- Thermische Dämmung der Außenwand
- Möglichst einfache Integration in die Gebäudehülle
- Möglichst einfache Integration in das bestehende Heizsystem des Gebäudes
- Ansprechendes Äußeres (Ästhetik)

Hauptanwendungsgebiet

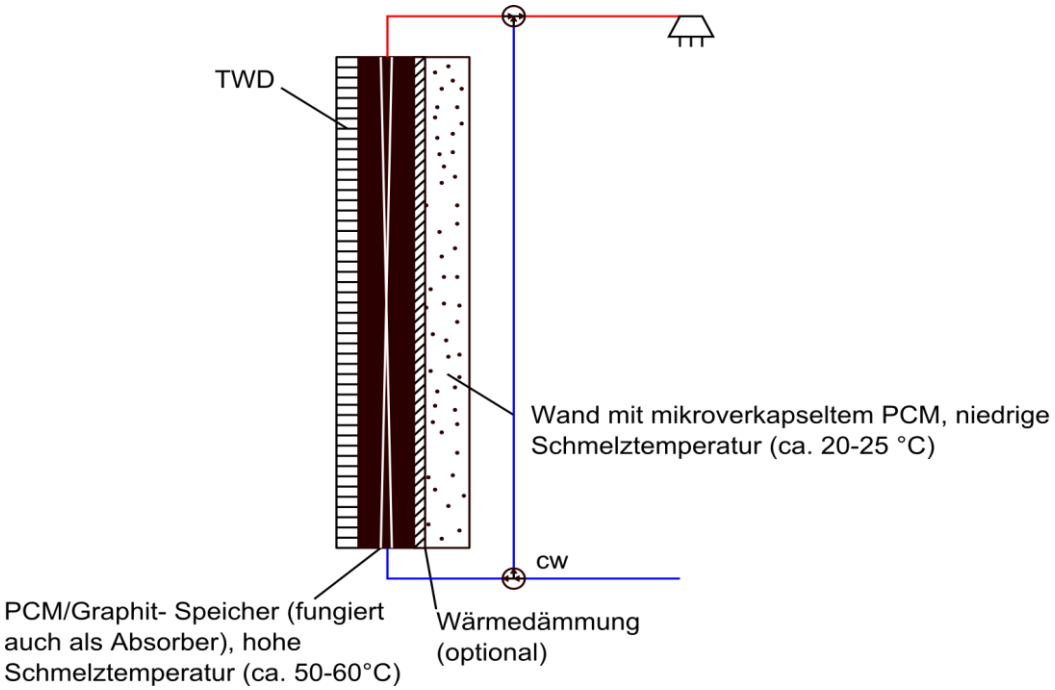
- Opake Fassadenelemente als Ersatz einer Fensterbrüstung für die **dezentrale Wärmebereitstellung** für Trinkwarmwasser und/oder Raumheizung **in größeren, mehrstöckigen Wohngebäuden**

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt MultiKomp-I

Entwicklungsschritte

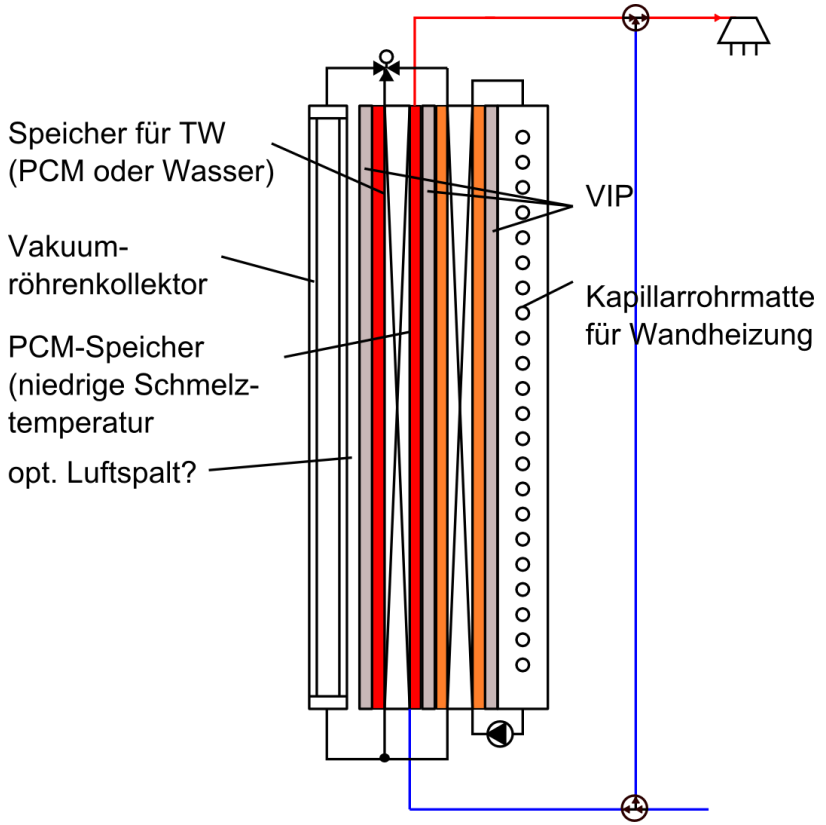
Konzeptentwicklung



Das Projekt MultiKomp-I

Entwicklungsschritte

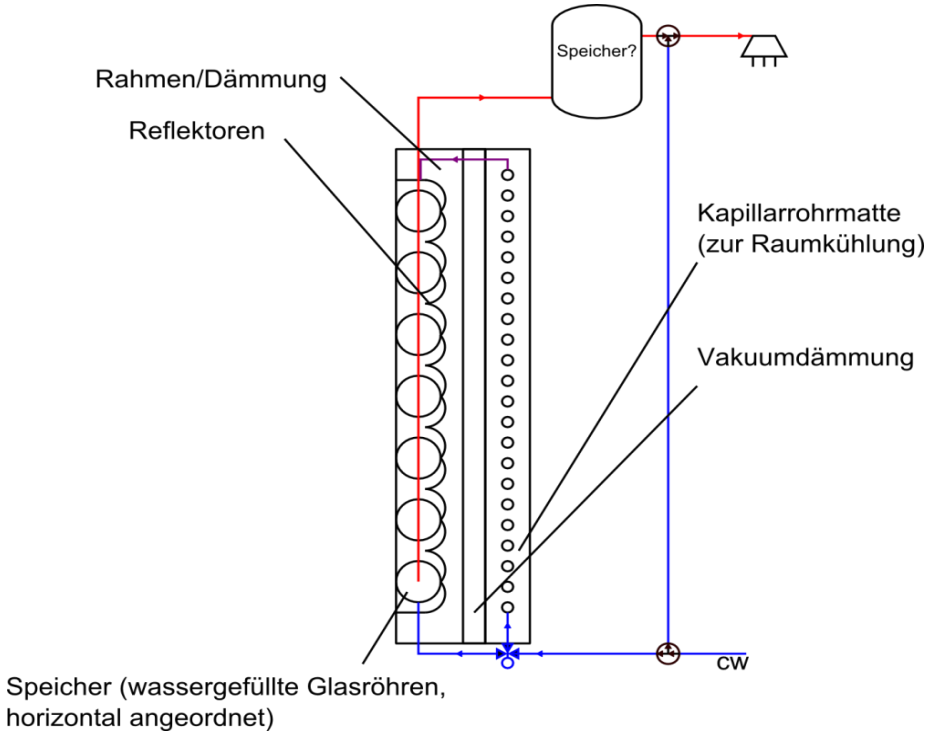
Konzeptentwicklung



Das Projekt MultiKomp-I

Entwicklungsschritte

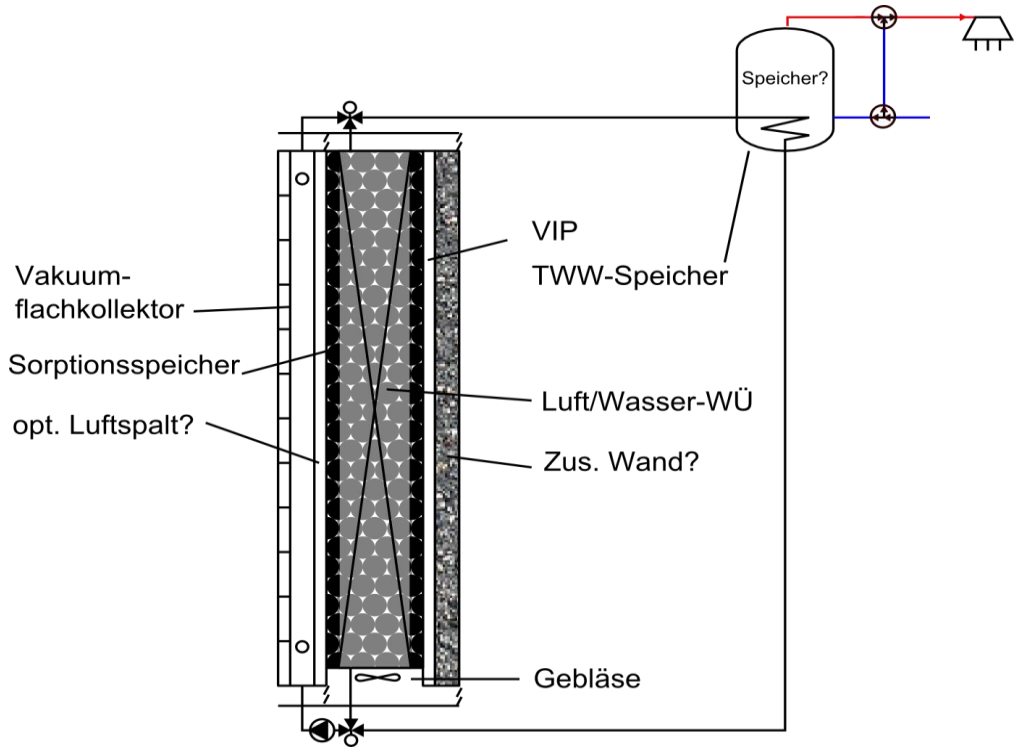
Konzeptentwicklung



Das Projekt MultiKomp-I

Entwicklungsschritte

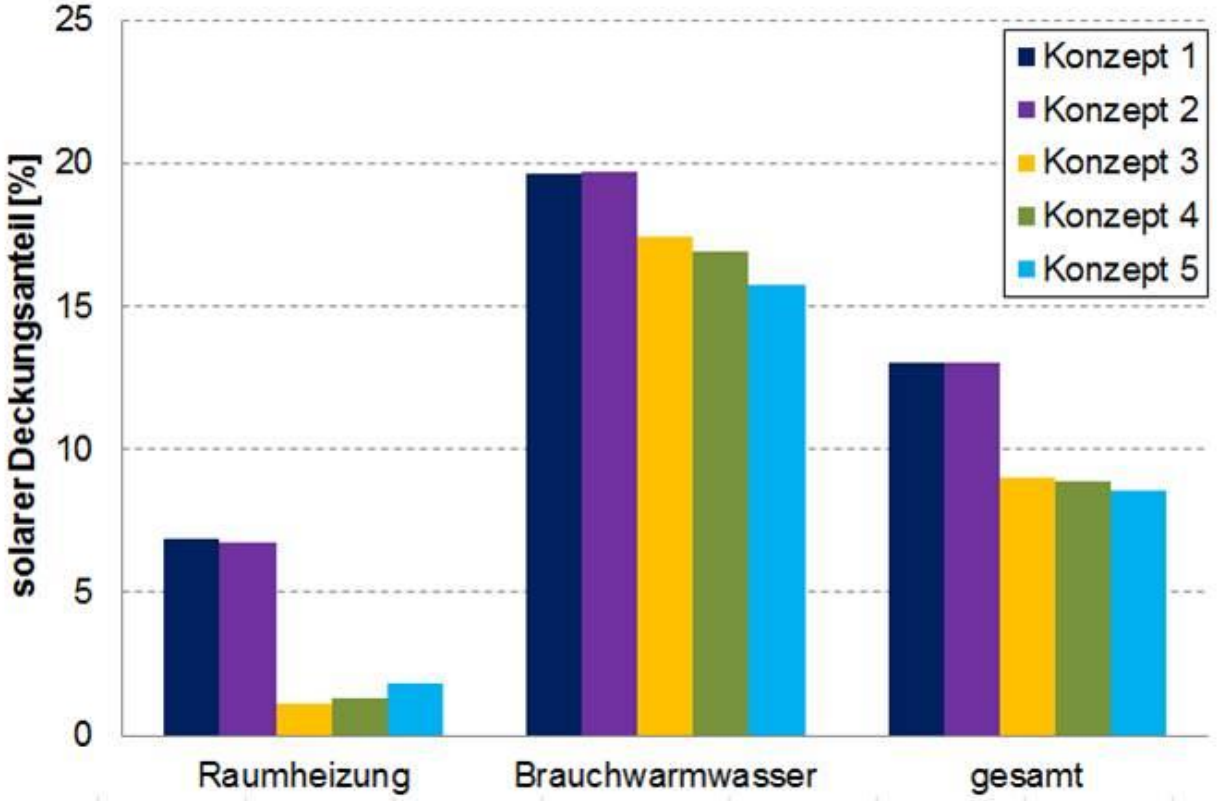
Konzeptentwicklung



Das Projekt MultiKomp-I

Entwicklungsschritte

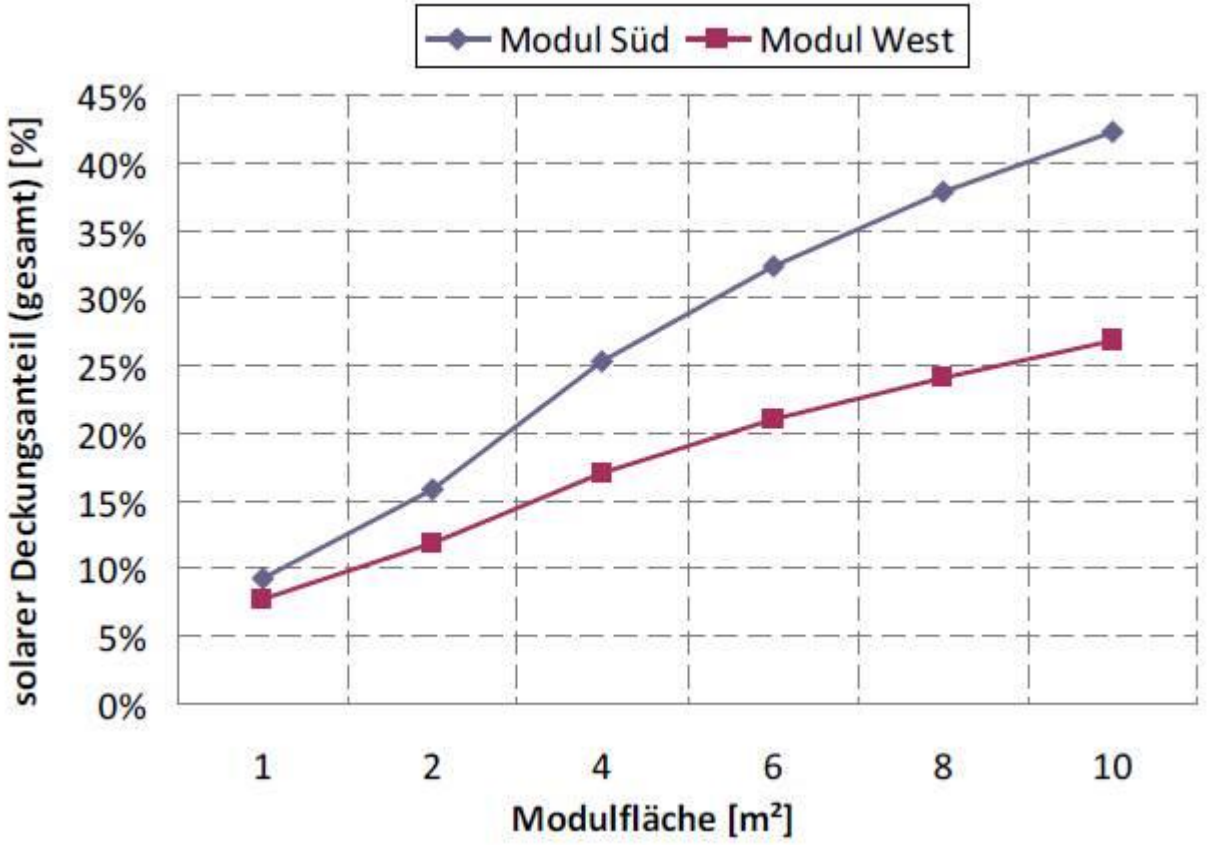
Simulationsstudien in TRNSYS



Das Projekt MultiKomp-I

Entwicklungsschritte

Simulationsstudien in TRNSYS



Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt MultiKomp-I

Entwicklungsschritte

Konzeptbewertung und -auswahl

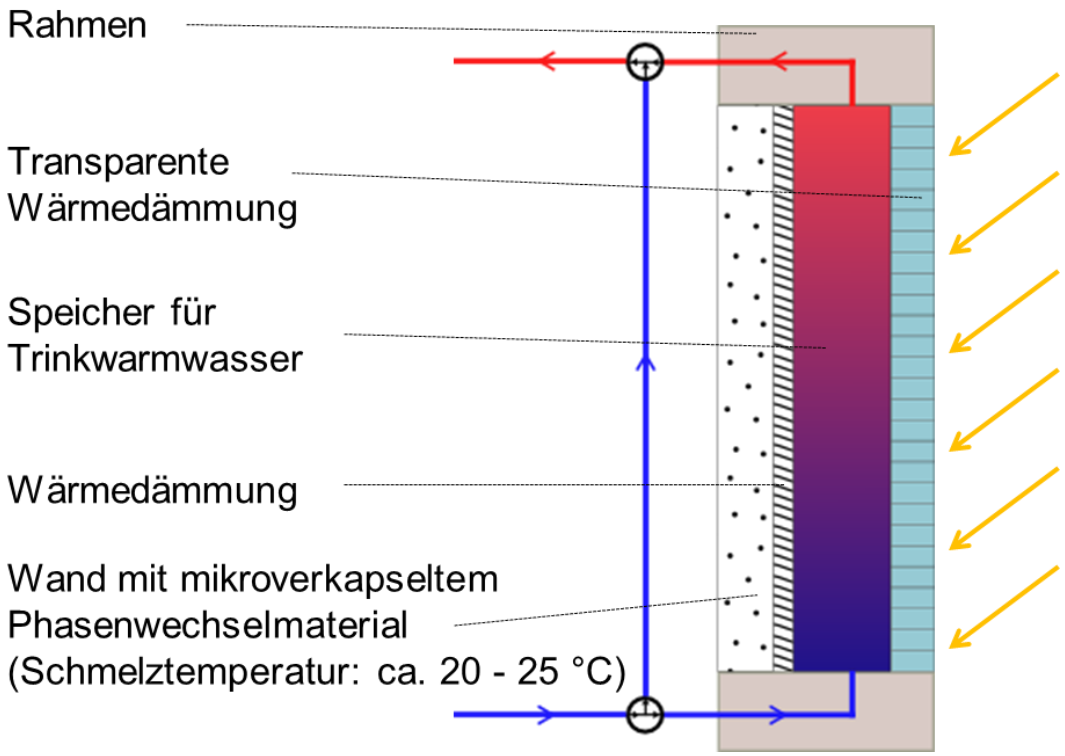
- Konzeptbewertung anhand verschiedener Kriterien, wie z.B. technische Machbarkeit, Aufwand/Kosten und Ästhetik
- Auswahl der zwei vielversprechendsten Konzepte zur Umsetzung als Prototypen für die Vermessung im Labor sowie auf einem Außenteststand

- **Prototyp 1:** Kompaktes Fassadenmodul für die solare Unterstützung der Trinkwassererwärmung
- **Prototyp 2:** Fassadenintegrierte solarthermische Kombianlage für die solare Unterstützung von Trinkwassererwärmung und Raumheizung

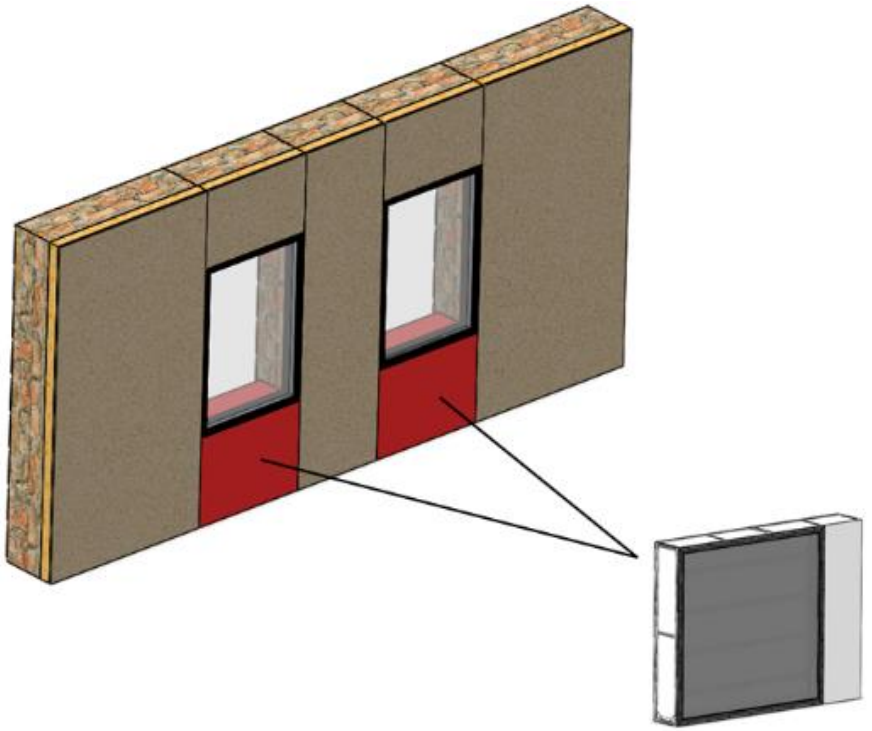
Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Prototyp 1: Kompaktes Fassadenmodul für die solare Trinkwassererwärmung

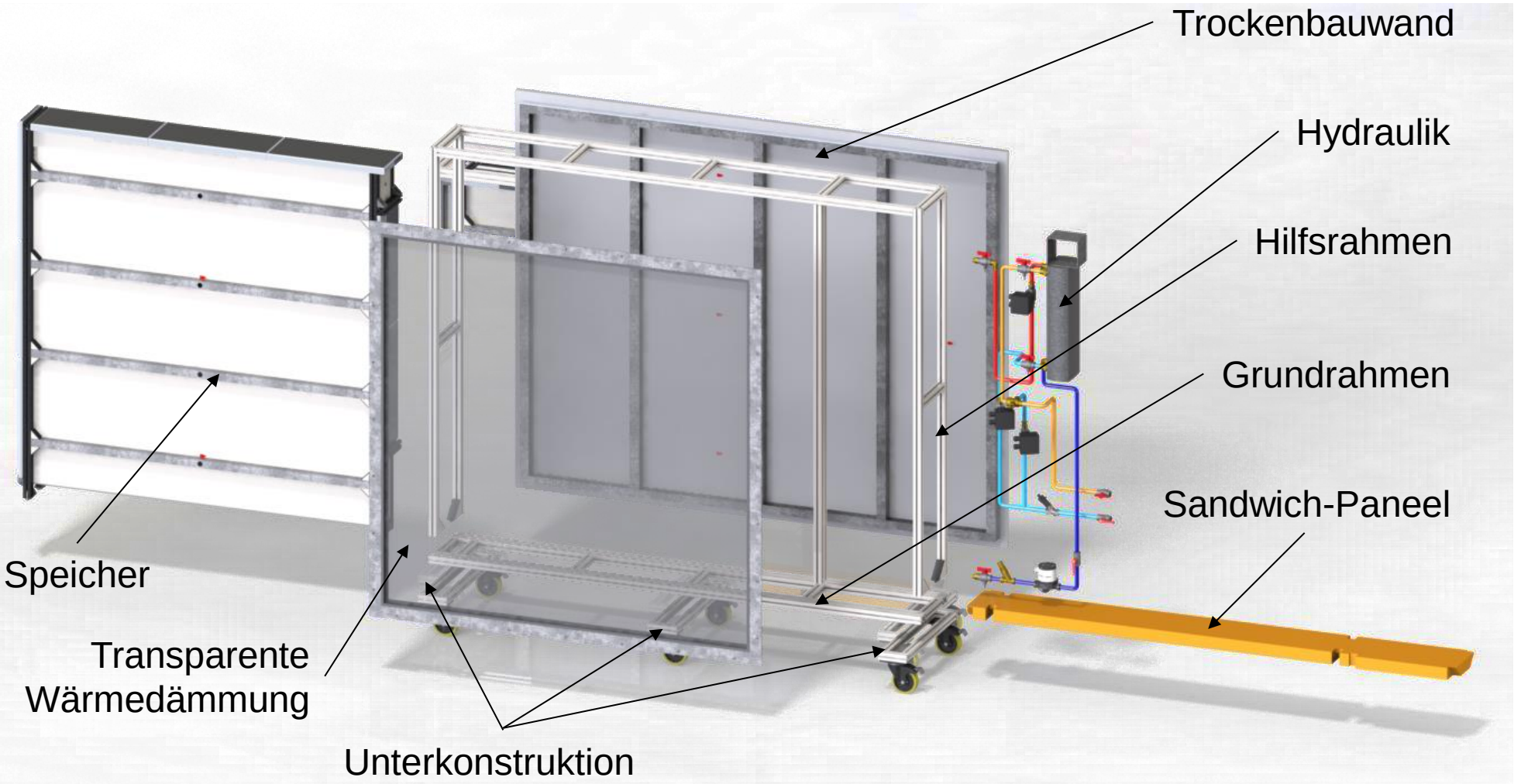
Konzept des kompakten Fassadenmoduls



Schematische Darstellung der geplanten Fassadenintegration



Prototyp 1: Gesamtaufbau



Prototyp 1: Erster Test im Freien mit dem fertigen Fassadenelement

- Messung der Temperaturen an der Vorderseite (Absorber) und Rückseite des Speichers während des ersten Tests im Freien
- Vorläufige Ergebnisse bei bewölktem Himmel
- Weitere Messungen im Sonnensimulator

Prototyp 1: Speicherprüfungen nach EN 12977-3

Bestimmung folgender Kennwerte

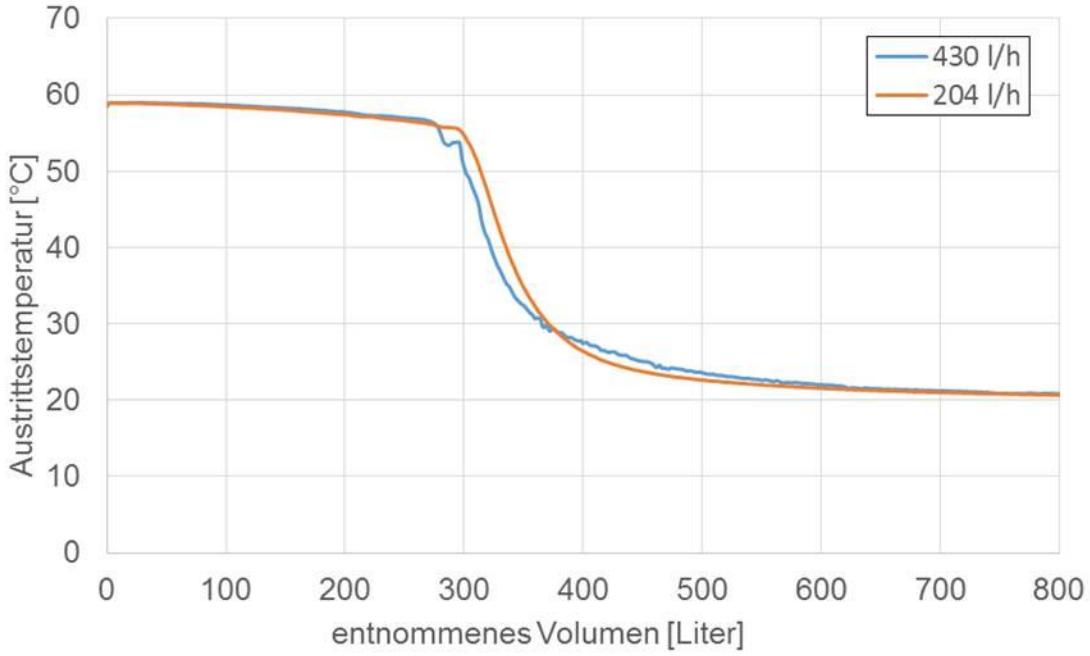
- Wärmeverlustrate des Warmwasser-Speichers
- Wärmekapazität bzw. nutzbares Volumen
- Effektive vertikale Wärmeleitfähigkeit (Änderung der thermischen Schichtung im Stillstand ohne Entladung)
- Änderung der thermischen Schichtung bei der Entladung mit hohen Volumenströmen

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Prototyp 1: Ergebnisse der Speicherprüfungen

Ergebnisse für die Kennwerte

- Wärmeverlustrate des Warmwasser-Speichers: **7 W/K**
  - Bedingt durch Geometrie des Speichers und eventuell noch vorhandene Wärmebrücken
- nutzbares Speichervolumen: **332 l** (von 384 l)
  - Bedingt durch die drucklose Ausführung des Speichers
- Effektive vertikale Wärmeleitfähigkeit: **2,83 W/(m*K)**
  - Bedingt durch Speichergeometrie und hohe Wärmeverlustrate



- Entladung mit hohen Volumenströmen
  - Vermischung nur unwesentlich höher

Prototyp 1: Messungen im dynamischen Sonnensimulator

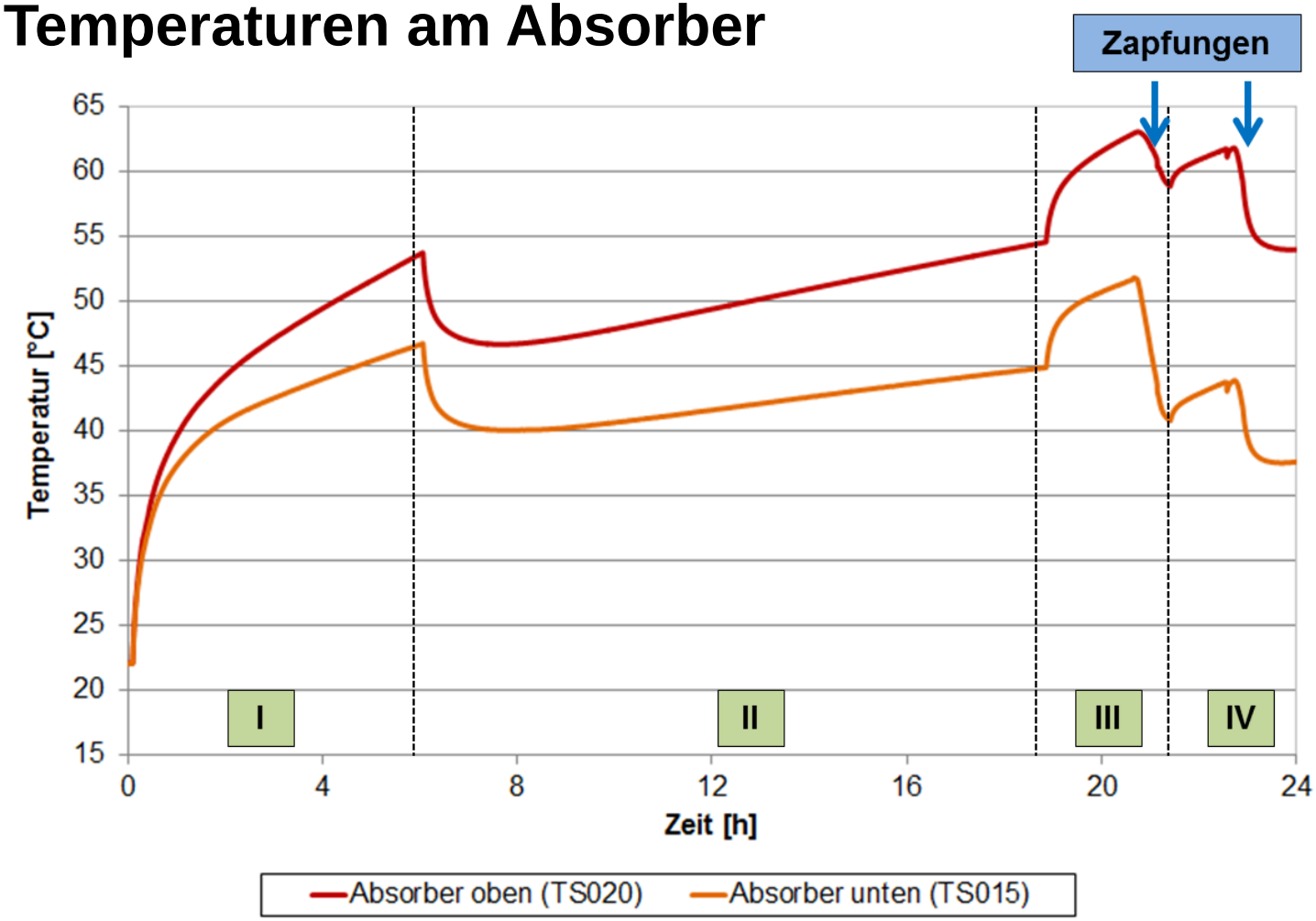
Versuchsziele

- Untersuchung der Eignung der transparenten Wärmedämmung für die direkte Beladung des Warmwasser-speichers
- Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Fassadenmoduls in seiner Gesamtheit

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Prototyp 1: Ergebnisse der Simulatormessungen

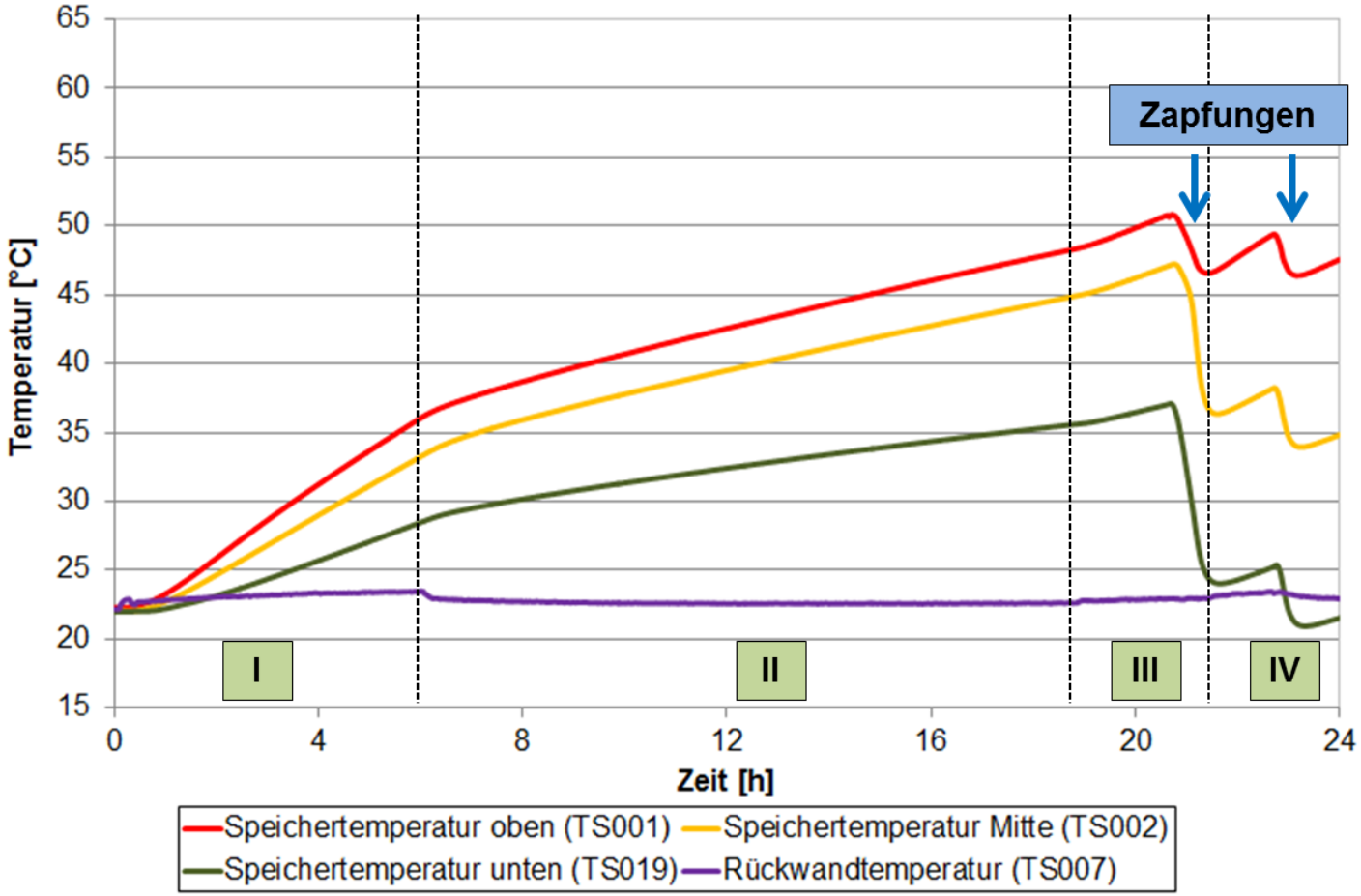
Temperaturen am Absorber



I: 920W/m²
II: 430W/m²
III: 760W/m²
IV: 920W/m²

Prototyp 1: Ergebnisse der Simulatormessungen

Temperaturen im Speicher und an der Modulrückwand



I: 920W/m²
II: 430W/m²
III: 760W/m²
IV: 920W/m²

Prototyp 1: Zwischenfazit

- Funktionsfähigkeit des kompakten Fassadenmoduls für die solare Trinkwassererwärmung wurde aufgezeigt
- Eignung der transparenten Wärmedämmung (TWD) für die direkte Beladung eines Warmwasserspeichers wurde bestätigt
- **Optimierungsmaßnahmen** können abgeleitet werden:
  - Reduzierung des Verhältnisses von Speichervolumen zu TWD-Fläche
  - Überarbeitung des Dämmkonzeptes für den Warmwasserspeicher
  - Evtl. Wahl einer anderen TWD
  - Evtl. TWD als integrierter Bestandteil des Speichers
  - …

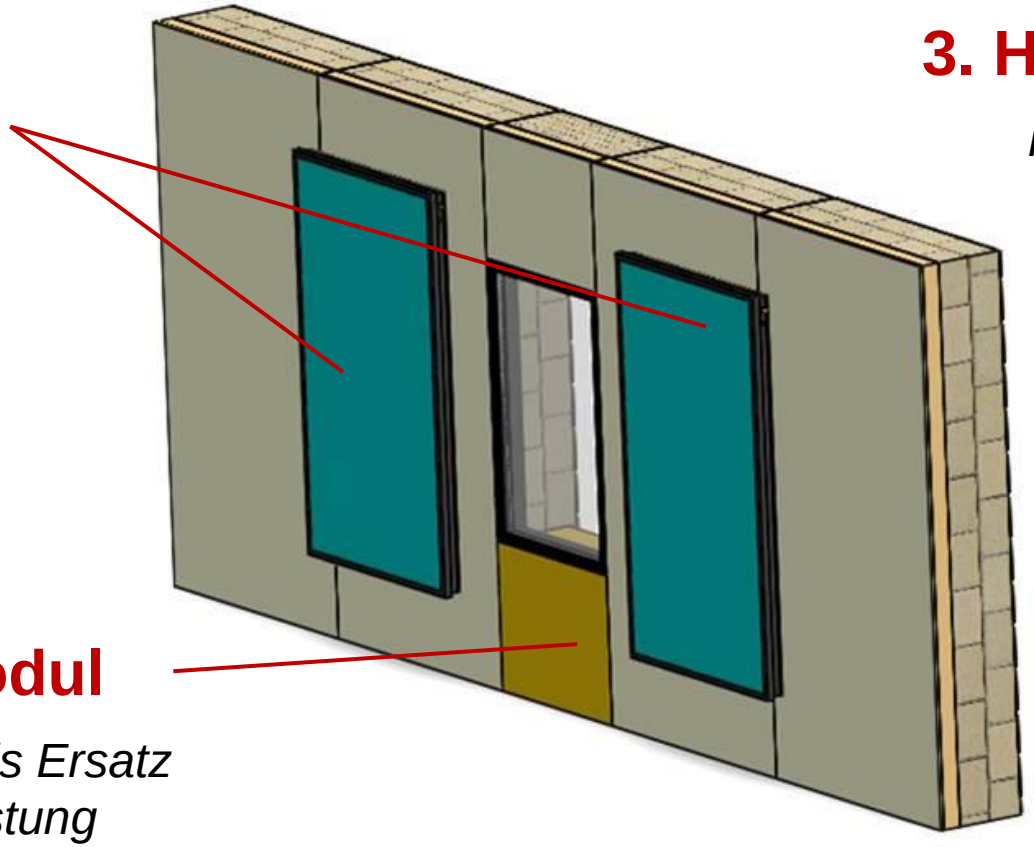
Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Prototyp 2: Fassadenintegrierte solarthermische Kombianlage

Konzept der Fassadenintegration

1. Fassaden-kollektoren

der Fassade vorgehängt



3. Hydraulikmodul

im Inneren einer Wohneinheit

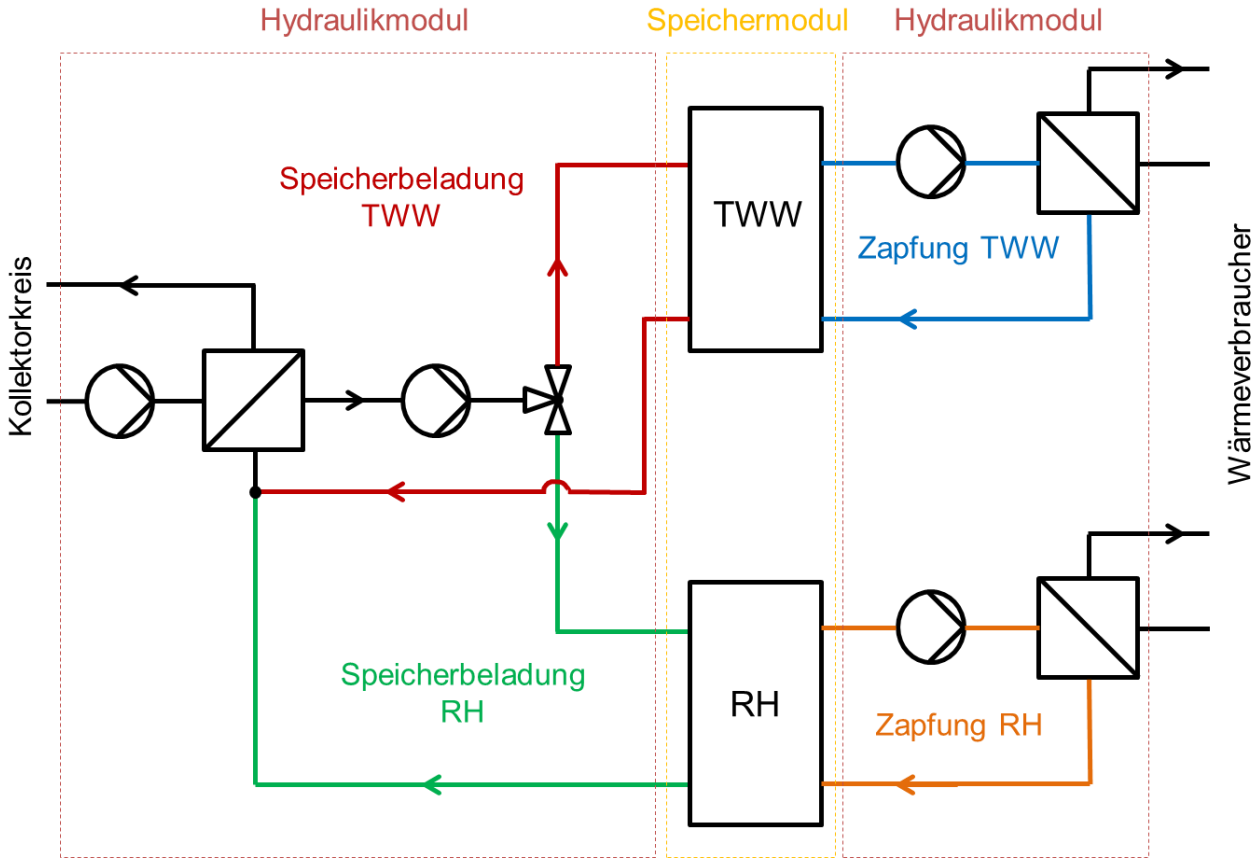
2. Speichermodul

fassadenintegriert, als Ersatz einer Fensterbrüstung

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

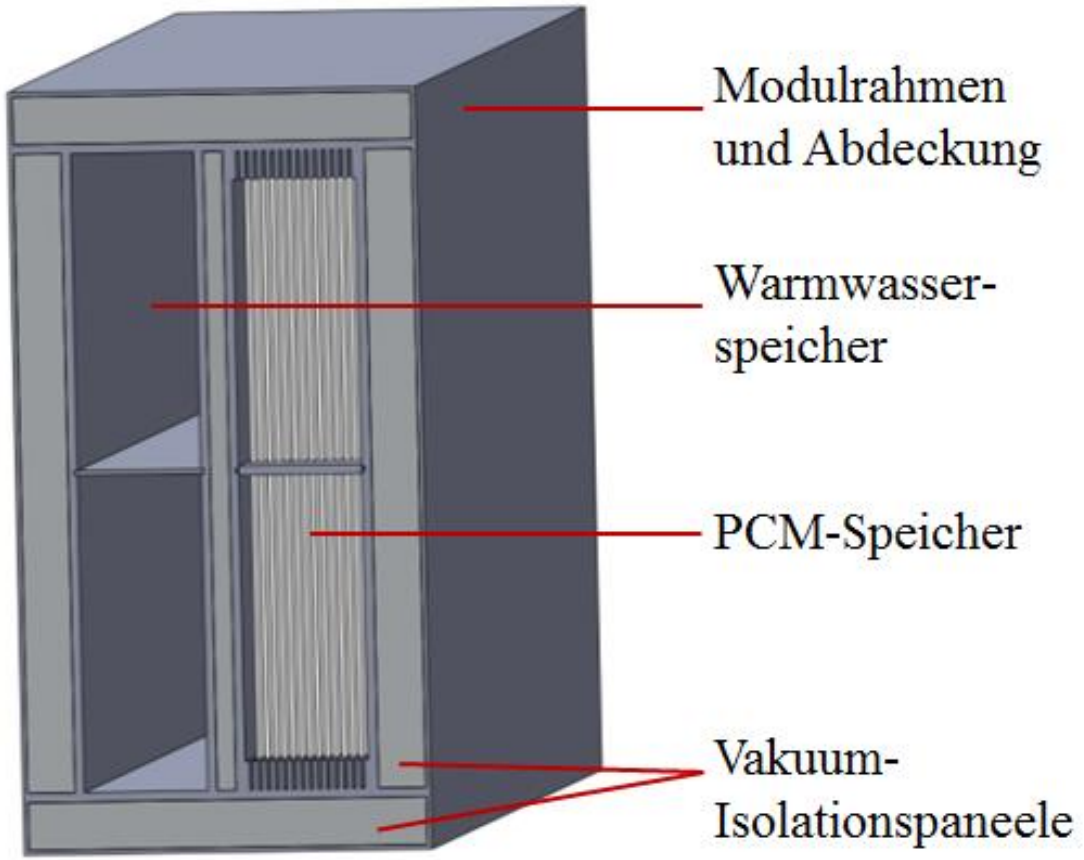
Prototyp 2: Fassadenintegrierte solarthermische Kombianlage

Grundlegendes hydraulisches Konzept

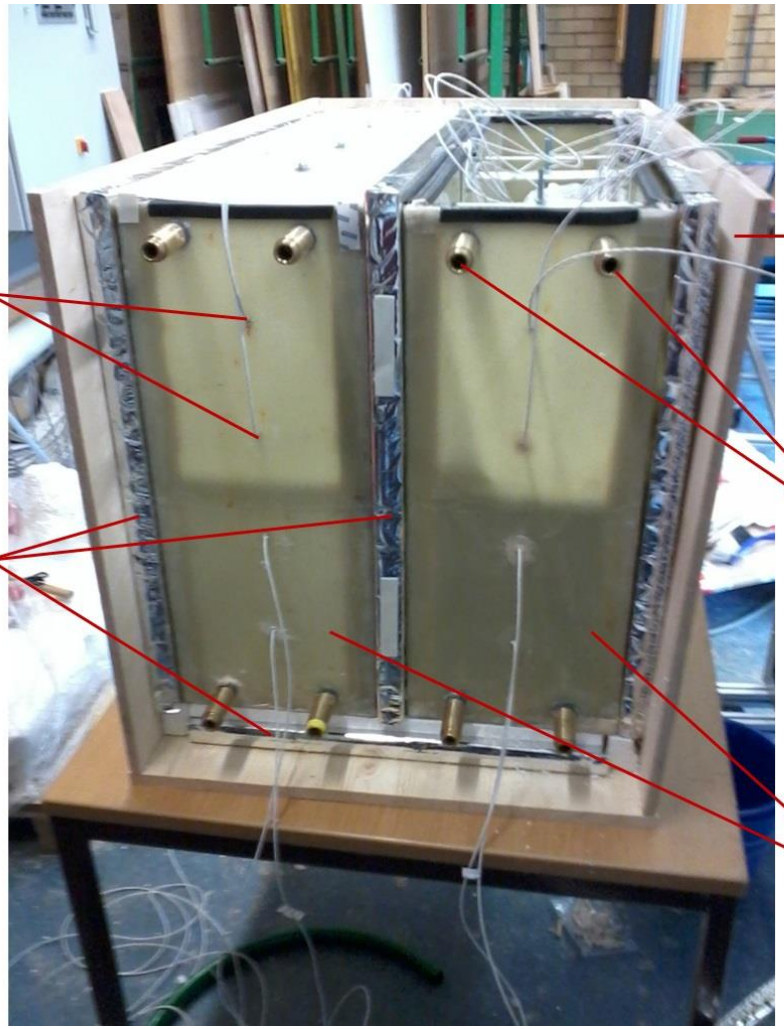


Prototyp 2: Aufbau des Speichermoduls

- Warmwasserspeicher für die Unterstützung der Trinkwassererwärmung
- PCM-Speicher für die Unterstützung der Raumheizung
- Allseitige Vakuumdämmung
- Ausführung als rechteckige, drucklose Speicher mit indirekter Entladung über einen externen Wärmeübertrager



Prototyp 2: Aufbau des Speichermoduls



Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

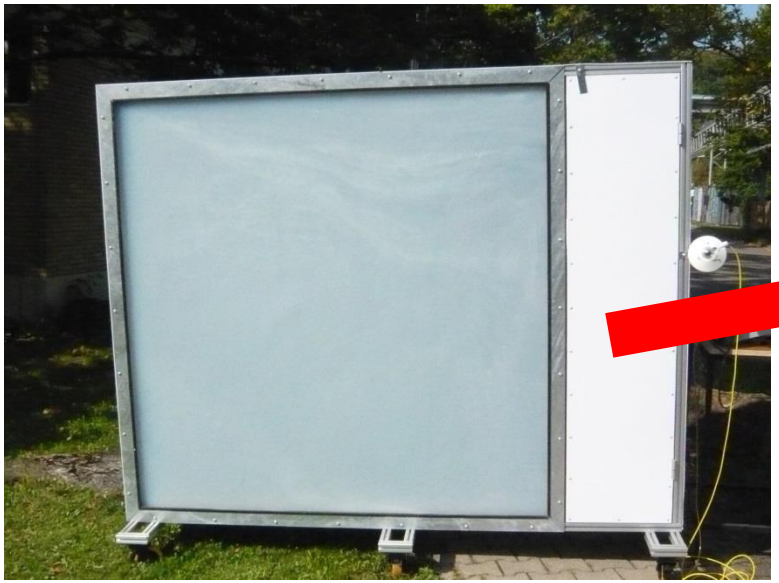
Prototyp 2: Aktueller Stand

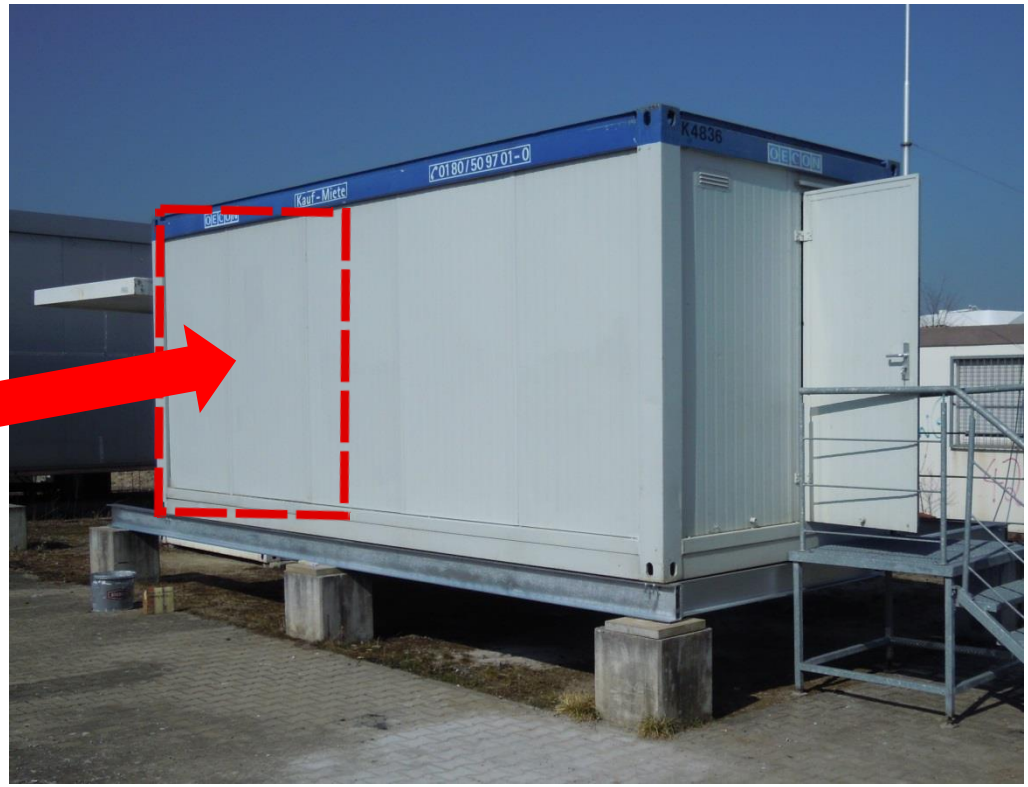
- Speichermodul ist annähernd komplett aufgebaut
  - Speicherprüfungen in Anlehnung an EN 12977-3 werden demnächst durchgeführt
- Zwei Kollektoren sind an transportablen Gerüsten befestigt und stehen für die Prüfung von Prototyp 2 bereit
- Hydraulikmodul wird derzeit aufgebaut
  - Messungen im dynamischen Sonnensimulator nach dem vollständigen Aufbau von Prototyp 2

Ausblick

Weitere Prüfung der Prototypen

- Einbau des ersten Prototyps in einen als Außenteststand dienenden Wohn-/Bürocontainer





Ausblick

Suche nach Partnern für ein Folgeprojekt

- Umsetzung der Erfahrungen und abgeleiteten Optimierungsmaßnahmen aus dem Projekt „MultiKomp-I“
- Verbesserte Fassadenmodule, insbesondere was die konkrete Integration in die Fassade eines Wohngebäudes und in das bestehende Heizsystem anbelangt
- Langzeitprüfungen in geeigneten Wohngebäuden
  - Überführung der Prototypen in markterhältliche, wettbewerbsfähige Produkte mithilfe von Industriepartnern

Für dieses noch im Detail zu planende Folgeprojekt suchen wir **interessierte Industriepartner** und geeignete **Wohnobjekte**.

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Das Projekt „MultiKomp-I“ wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) durch den Projektträger Jülich.