ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

3. Projekteforum EnEff.Gebäude.2050

Datum: Mittwoch, den 17.6.2020
Ort: zoom, virtual Edition

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL
Fraunhofer ISE
UNI FREIBURG

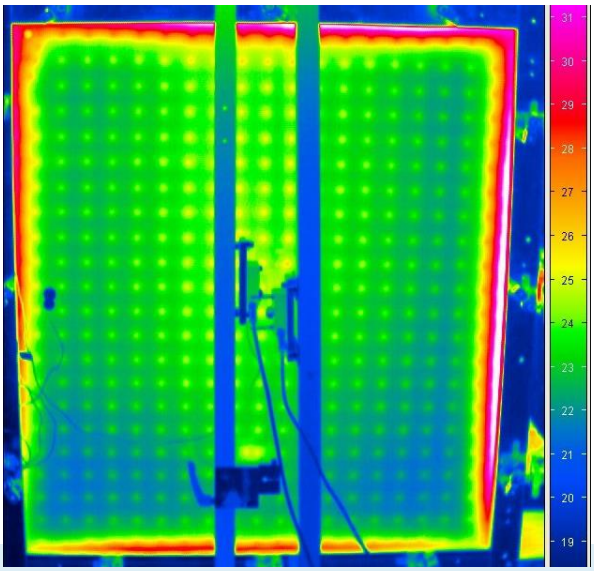
// TAGESORDNUNG

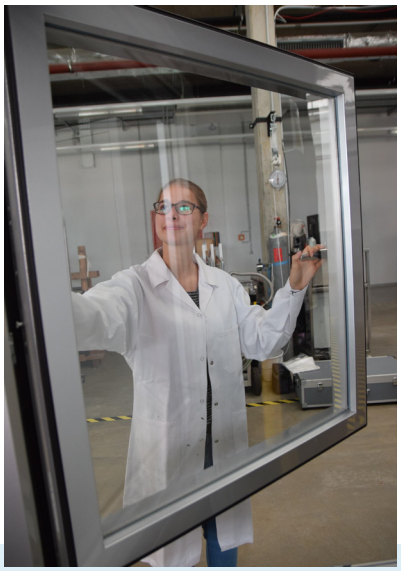
	Uhrzeit	Agenda
	ab 08:30	Öffnung des virtuellen Meetingraums zum **Testen des technischen Set-ups** und zur Erklärung vom Videokonferenzprogramm zoom
TOP 1	09:00 - 09:15	**Begrüßung durch die Begleitforschung**
TOP 2	09:15 - 10:45	**Postersession Projekte:** Kurzvorstellung der Projekte in der Förderinitiative „EnEff.Gebäude.2050“ (ca. 15 Minuten pro neues Projekt): - FFS-VIG - EasyQuart - integraTE - EnEffAeHSKDD - MFH Möhrigen - LLEC-Verwaltungsbau
	10:45 - 11:00	Kaffeepause
TOP 3	11:00 - 12:45	Präsentation von **Zwischen- und Endergebnissen** der Projekte und Diskussion (jeweils 15 Minuten): - VIDI - EMGIMO - FlexGeber - SanBest - CampoV - EffTecSomdIN - Solnet 4.0
TOP 4	12:45 - 13:00	**Zusammenfassung und Verabschiedung** durch die Begleitforschung und den Projektträger Jülich

// PROJEKTVORSTELLUNG

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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





FFS-VIG – Fenster- und Fassadenelemente mit Vakuumisolierglas

In diesem Forschungsvorhaben werden hochwärmedämmende und schlanke Fenster- und Fassadensysteme mit einer hybriden Verglasung bestehend aus Vakuum-Isolierglas (VIG) mit Vorsatzscheibe (VIG+) zu aufeinander optimierten Systemen (FFS-VIG) entwickelt, getestet und im praktischen Einsatz erprobt.

In Hinblick auf das Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes 2050 besteht ein Bedarf an erhöhter Gebäudeeffizienz im Neubau, aber insbesondere auch im Gebäudebestand. Dieses Projekt adressiert die transparente Gebäudehülle der Zukunft bei gleichzeitiger Eignung für Sanierung und Denkmalschutz.

Motivation und Projektziele
Ein klimaneutraler Gebäudebestand lässt sich nur durch synergetischen Einsatz von Erneuerbaren Energien und der Steigerung der Energieeffizienz erreichen. Dabei fällt den thermischen Schwachstellen der Gebäudehülle (die transparenten Elemente) eine besondere Rolle zu. Das weitere Hinzufügen von Scheiben (4-fach Gläser oder mehr) stellt große Herausforderungen durch hohe Aufbaustärken und Gewichte.

Das Ziel dieses Projektes besteht daher in folgenden Punkten:

- Entwicklung schlanker Fenster- und Fassadensysteme mit U_g-Werten bis zu 0,3 und U_w-Werten bis zu 0,6 W/(m²K)
- Thermische Optimierung der Systeme Fenster, Dachfenster sowie Fassade
- Test, Modellierung und Optimierung der mechanischen Eigenschaften
- Sicherstellung der Dauerhaftigkeit der Systeme
- Einsatz in Demonstrationsgebäuden mit ZiE sowie Erreichung der abZ
- Entwicklung innovativer multifunktionaler Isoliergläser

Projektinhalte und Projektstruktur
Das Konsortium beinhaltet Vertreter aller Akteure im Bereich Verglasung, Fenster und Fassade. Nach einer Konzeptphase mit Definition der Anforderungen folgt eine grundlegende Charakterisierung von VIG und VIG+, die basierend auf thermischen und mechanischen Simulationen in Verbindung mit ihrer Einbindung optimiert werden. Die Herstellung der optimierten Fenster- und Fassadenelemente (FFS-VIG+) sowie deren Prüfung und Einsatz in einem Demonstrationsobjekt folgen anschließend. Die Erstellung einer Ökobilanz im Vergleich zu einem Referenzsystem rundet das Projekt ab.

Auswertung und Ergebnisse
Durch das Projekt sollen Erkenntnisse und Ergebnisse erreicht werden, die den bislang ausgebliebenen Markteintritt von Vakuumisolierglas in Europa beschleunigen und so Effizienzpotentiale im Gebäudebestand heben.
Essentiell ist dabei die im Verlauf der Demonstrationsphase zu erreichende allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.
Die U-Werte der Bauteile, die derart verbessert sind, dass sie nahezu die Werte der opaken Fassade erreichen, ermöglichen Architekten eine nahezu freie Wahl der eingesetzten Fläche für die transparente Gebäudehülle. Weiterhin reduziert der schlanke Aufbau die Belastung in der Fassade, so dass ein geringerer Materialeinsatz möglich ist.

Projektsteckbrief

Förderkennzeichen	03EGB0021A
Projektlaufzeit	01/2020 bis 12/2022
Themenschlagworte	Vakuumisolierglas, schlanke Verglasung, Fenster- und Fassadensysteme, Demonstration, Ökobilanz
Projektpartner	ZAE Bayern, TU Darmstadt, Hydro Building Systems / Wicona, Eugen Notter Beschlägefabrik, Technoform Bautec Kunststoffprodukte, Dipl.-Ing. Hölscher, Arnold ZVGmbH, Roto Frank DST, Kömmerling Chemische Fabrik
Projektart	Innovationsprojekt

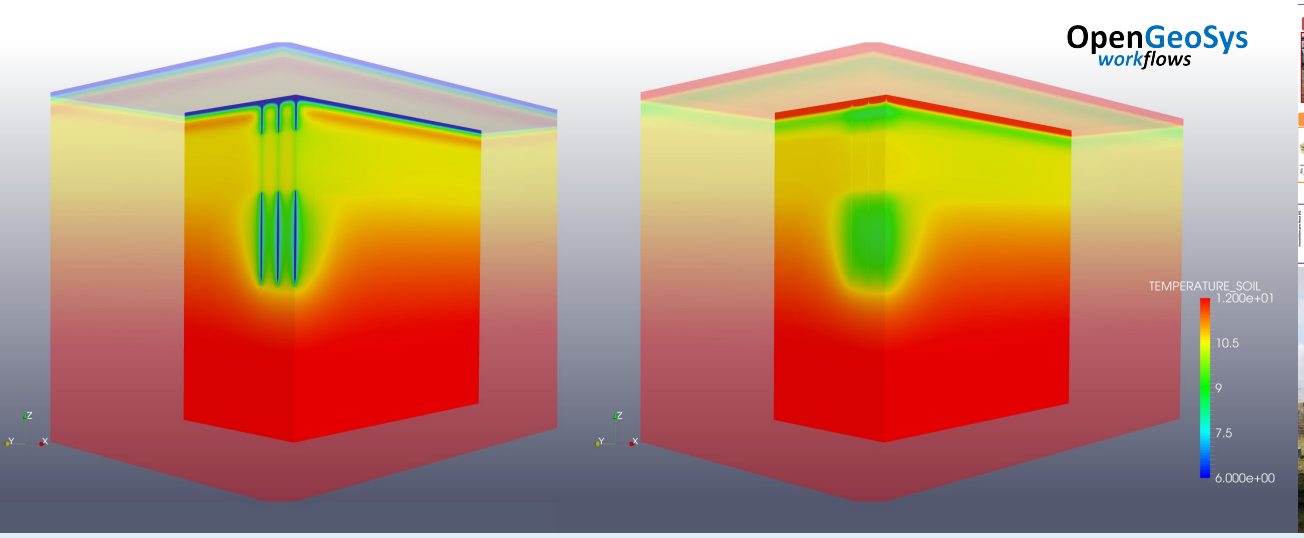
Autor
Dr. Bastian Büttner
Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung
bastian.buettner@zae-bayern.de

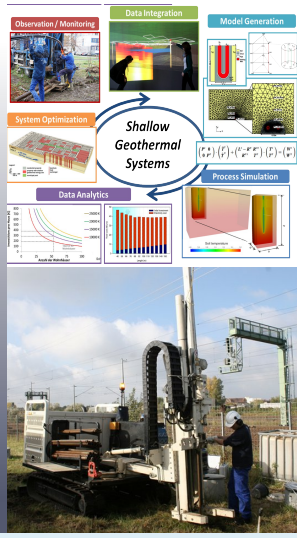
ZAE BAYERN
Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung

ENERGIE WENDE BAUEN

Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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





Energieeffiziente Planung oberflächennaher geothermischer Systeme für Quartiere - EASyQuart

Vielerorts bietet der oberflächennahe geologische Raum Potenzial für die grundlastfähige urbane Wärmeversorgung. Die optimierte Betriebsweise erdgebundener Wärmepumpensysteme ist ausschlaggebend für einen niedrigen Energieverbrauch sowie die wirtschaftliche und nachhaltige Nutzung geothermischer Ressourcen. Das Vorhaben leistet wesentliche Beiträge zur Optimierung von Erschließungs- und Bewirtschaftungskonzepten für großflächige Erdwärmesondensysteme.

Motivation und Projektziele
Basierend auf ihrem großen Effizienzpotenzial bei der Versorgung mit thermischer Energie werden urbane Quartiere zunehmend eine Schlüsselrolle im Prozess der Energiewende und beim Erreichen von Klimaschutzzielen einneh-men. Vielerorts bietet der oberflächennahe geologische Raum Potenzial für die grundlast-fähige urbane Wärme- und Kälteversorgung. Die Erschließungs- und Bewirtschaftungskon-zepte für Erdwärmesondensysteme beruhen aktuell auf Planungsgrundlagen und regulativen Rahmenbedingungen für Einzelanlagen. Ziel des Vorhabens EASyQuart ist die Entwicklung eines standortbezogenen Entscheidungshilfesystems für die geothermische Gesamterschließung von Stadtquartieren in Mischbebauung unter Nutzung oberflächennaher geothermischer Ressourcen zum Heizen und Kühlen. Es wird ein Handlungsleitfaden erarbeitet, der optimierte Strukturen formuliert, welcher Akteur zu wel-chem Zeitpunkt in Abhängigkeit von den spezi-fischen Standortbedingungen mit welchem Instrumentarium im Auslegungsprozess aktiv werden sollte.

Projektinhalte und Projektstruktur
Die Projektarbeiten gründen sich auf einer systematischen energetischen Bedarfsanalyse und der Simulation typischer Lastfälle von Referenzgebäuden in Stadtquartieren. Die Entwicklung und Anwendung innovativer Erkundungs- und Monitoringstrategien ist Voraussetzung für die Einbeziehung realer Standortbedingungen in den Auslegungs-prozess. Dieser wird wesentlich durch die Modellierung und numerische Simulation komplexer Prozesse im Untergrund und der Haustechnik geprägt. Zur Untergrundsimu-lation wird die wissenschaftliche Open-Source-Simulationsplattform OpenGeoSys genutzt und erweitert. Die Projektdaten aus heterogenen Quellen werden im Rahmen eines 3D-Visuali-sierungssystems in integrierter Form anschau-lich dargestellt und die Ergebnisse einzelner Arbeitspakete in einem umfassenden Synthese-prozess zu einem Entscheidungshilfesystem zusammengefasst. Für die Parametrisierung von Simulationsmodellen sowie zur Evaluierung einzelner Projektergebnisse werden Analysen an Demonstrationsstandorten genutzt.

Auswertung und Ergebnisse
Zu den Projektergebnissen gehört auch die Entwicklung und Erweiterung von Workflows, Bewertungskriterien und wissenschaftlichen Instrumentarien, die über in der aktuellen Dimensionierungspraxis verwendete Lösungen hinaus-gehen und dazu beitragen sollen, Über- oder Unterdimensionierungen der betrachteten energetischen Systeme zu vermeiden. Verbes-serte Instrumentarien werden im Bereich von Erkundung und Monitoring, der numerischen Simulation sowie der integrierten 3D-Visualisie-rung eingebracht. Basierend auf erwarteten Resultaten wird eine Flexibilisierung von Dimensionierungsverfahren, regulativen Rahmenbedingungen sowie Geschäftsmo-dellen angestrebt. Die Projektergebnisse bieten gewerblichen Nutzern (z. B. Planern, Projekt-entwicklern) sowie Behörden Unterstützung bei der Erstellung von Prognosen zur Wirtschaft-lichkeit und Nachhaltigkeit von thermischen Nutzungsoptionen des oberflächennahen geologischen Raumes. Ziele, Methoden und Ergebnisse von EASyQuart werden in Publikationen und auf Tagungen präsentiert.

www.energiewendebauen.info

Projektsteckbrief

Förderkennzeichen	03EGB0016A-C
Projektlaufzeit	10/2019 bis 09/2022
Themenschlagworte	Quartier, Oberflächennahe Geothermie, Heizen und Kühlen, Planung und Auslegung, Modellierung, Monitoring
Projektpartner	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (HTWK) Leipzig geoENERGIE Konzept GmbH Freiberg Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Leipzig
Projektart	Innovationsprojekt

HTWK Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

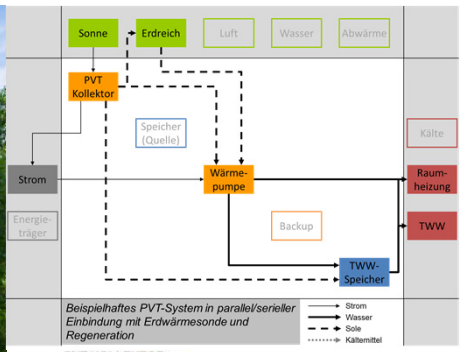
Autoren
Prof. Dr. Anke Bucher
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (HTWK) Leipzig
anke.bucher@htwk-leipzig.de

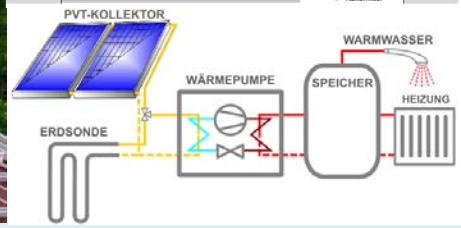
Dr. Uwe-Jens Görke
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Leipzig
uwe-jens.goerke@ufz.de

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

integraTE

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





integraTE – Initiative zur Marktetablierung und Verbreitung von PVT mit Wärmepumpen

Photovoltaisch-thermische Kollektoren (PVT) liefern sowohl elektrische als auch thermische Energie. Dadurch kann die vorhandene (Dach-)Fläche für die PVT-Kollektoren optimal genutzt werden. Kombiniert mit einer Wärmepumpe können diese Systeme zur effizienten, geräusch- und CO_2-armen Bereitstellung von Raumwärme und Trinkwarmwasser eingesetzt werden und in Bestandsgebäuden Probleme bei der Erschließung einer Wärmequelle lösen.

Motivation und Projektziele
Bislang kommen im Gebäudesektor als Wärmequelle für Wärmepumpen überwiegend die Außenluft oder das Erdreich in Frage. Außenluft ist günstig in der Erschließung, während Erdreich niedrigere Heizkosten ermöglicht. Vor allem in der Sanierung können diese beiden Wärmequellen nicht einfach erschlossen werden. Hier ermöglicht der Einsatz von PVT-Kollektoren, diese Gebäude dennoch mit einer Wärmepumpenheizungsanlage ausstatten zu können.

Das Ziel des Verbundprojektes ist es, eine erhöhte Marktdurchdringung und Verbreitung von Wärmepumpenheizungsanlagen mit PVT-Kollektoren im Gebäudesektor zu erreichen.

Projektinhalte und Projektstruktur
Zunächst werden die wesentlichen Kenndaten zur Beschreibung und Bewertung dieser Technologie definiert. Als Basis hierfür werden die am Markt verfügbaren Konzepte klassifiziert und ausgewählte Anlagen über den Zeitraum von zwei Jahren messtechnisch untersucht. Die Performance der untersuchten Anlagen wird der Öffentlichkeit über eine Online-Visualisierung zugänglich gemacht.

Die zielgruppenspezifischen Marketingmaßnahmen, die im Rahmen des Projektes durchgeführt werden, adressieren Architekten, Planer, Installateure sowie Wohnungsgesellschaften, Kommunen und Privatleute. Bei diesem Prozess wird intensiv mit den Verbänden der Heizungsindustrie (BDH), der Wärmepumpenindustrie (BWP) und der Solarwirtschaft (BSW) zusammengearbeitet. Wichtige Marketingelemente sind dabei die Erstellung und Verbreitung zielgruppenspezifischer Informationsmaterialien wie z. B. Broschüren, Fachartikel, Zeitungsartikel, Internetauftritte, Webinare, Videos und Social Media Kampagnen.

Einen zentralen Bestandteil der Marketingmaßnahmen stellt zudem die Weiterentwicklung von Planungs- und Auslegungswerkzeugen dar, die eine vereinfachte Dimensionierung, Beratung und Bewertung dieser komplexen Anlagen ermöglichen und damit ebenfalls die Marktdurchdringung beschleunigen sollen. Die Validierung der entwickelten Werkzeuge erfolgt innerhalb des Projekts basierend auf den Ergebnissen der Demoanlagen sowie mittels begleitender Simulationen ausgewählter Gebäude.

Auswertung und Ergebnisse
Durch das Projekt sollen Markthemmnisse für PVT-Systeme im Bereich der Energieberatung, der Planung sowie der Förderung beseitigt werden. In diesem Zuge wird die Dekarbonisierung des Gebäudesektors beschleunigt.

Industriepartner

www.energiewendebauen.info

Projektsteckbrief

Förderkennzeichen	03EGB0023
Projektlaufzeit	12/2019 bis 11/2022
Themenschlagworte	Photovoltaisch-thermische Kollektoren, PVT, Hybrid, Wärmepumpe, Wärmeversorgung, Energieversorgung
Projektpartner	Fraunhofer ISE, Universität Stuttgart- IGTE, Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH)
Projektart	Innovationsprojekt

Autoren
Peter Pärisch[1] , Bharat Chhugani[1], Sebastian Helmling[2], Korbinian Kramer[2], Stephan Fischer[3], Harald Drück[3], Bärbel Epp[4]
[1] Institut für Solarenergieforschung Hameln, paerisch@isfh.de
[2] Fraunhofer ISE, sebastian.helmling@ise.fraunhofer.de
[3] Universität Stuttgart, Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung, harald.drueck@igte.uni-stuttgart.de
[4] Solrico, epp@solrico.com

ENERGIE WENDE BAUEN

Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

Energetische Sanierung eines Baudenkmals: Ärztehaus des Städtischen Klinikums Dresden

Im Ärztehaus des Städtischen Klinikums Dresden am Standort Friedrichstadt sind diverse Energieeffizienzmaßnahmen geplant, die eine signifikante Reduktion des Primärenergieeinsatzes im Gebäudebestand des Klinikums zum Ziel haben. Insgesamt werden mit den Maßnahmen 106 Tonnen CO2 pro Jahr eingespart. Das entspricht einem Energieeinsparpotential von 36% in Bezug auf den Ausgangszustand.

Motivation und Zielstellung
Ziel ist es, die alte Bausubstanz zu erneuern, und den Primärenergieverbrauch weitestgehend zu minimieren. Dabei ist es wichtig den Anspruch eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes und die Auflagen durch den Denkmalschutz zu beachten. Die ambitionierte Umsetzung technischer und energetischer Möglichkeiten soll aufzeigen, wie selbst in denkmalgeschützten Altbauten signifikant Primärenergie eingespart werden kann.

Projektinhalte und Projektstruktur
Die Umsetzung des Demonstrationsvorhabens soll dabei helfen, bestehende Hemmnisse zu überwinden und den Einsatz innovativer Technologien auch in denkmalgeschützten Gebäuden anzugehen und zu realisieren.
Wichtige Meilensteine in diesem Projekt sind:

- Planung
- Bau
- Betriebsphase
- Monitoring
- Projektabschluss im Mai 2022

Die lokale Nutzung von Regenwasser spielt in der heutigen Zeit eine zunehmend größere Rolle, so dass im Zuge der Sanierungsmaßnahmen am Ärztehaus die Einbindung einer Regenwasserzisterne erfolgt. Die Innovation besteht darin, das Regenwasser als Wärmesenke für die Gebäudekühlung zu nutzen. Gleichzeitig erfolgt mit dem Rücklauf der Bauteilaktivierung (BTA) an kalten Tagen die Vorwärmung der durch das RLT-Gerät angesaugten Außenluft. Daraus ergeben sich zwei positive Nebeneffekte. Zum einen steigt die Effizienz der RLT-Anlage, zum anderen wird die Rücklauf-Temperatur in die Zisterne minimiert, sodass das Potential der Kühlung wieder steigt.
Weiterhin soll das Regenwasser für die WC-Spülung und zur Bewässerung der Außenanlagen genutzt werden. Weitere Effizienzmaßnahmen sind:

- Hydraulischer Abgleich und Pumpeneffizienz
- Beleuchtung (LED-Technologie)
- Gebäudeautomation / Lastmanagement und Monitoring

Auswertung und Ergebnisse
Grundsätzlich stehen sich die Verbesserung der Energieeffizienz und der Denkmalschutz in einem Zielkonflikt, allerdings zeigen die Ergebnisse dieses Projektes, wie diese Gegensätzlichkeiten dennoch kombinierbar sind.
Es wurde untersucht ,inwiefern eine energetische Gebäudesanierung unter den strengen Vorgaben des Denkmalschutzes umsetzbar ist.
Das Vorhaben kann auf eine Vielzahl von denkmalgeschützten Bestandsgebäuden mit gleicher Bauart und Nutzung übertragen werden und steht somit stellvertretend für eine breite Anwendung. Das Projekt soll besonders Bauunternehmen bzw. gebäuderelevante Akteure bei der konkreten Umsetzung von Maßnahmen im Bereich der technischen Versorgung von denkmalgeschützten Gebäuden unterstützen.

Projektsteckbrief

Förderkennzeichen	03EGB0022
Projektlaufzeit	01/2020 bis 12/2022
Themenschlagworte	Energieeffizienz in Verbindung mit Denkmalschutz, Zisterne
Projektpartner	Städtisches Klinikum Dresden, FINDIG – Die Projektdienstleister
Projektart	Transformationsprojekt

Städtisches Klinikum Dresden

Autoren
Sabine Wiesmann
FINDIG – Die Projektdienstleister GmbH & Co. KG
wiesmann@findig-projekt.de

Lea Antrak
FINDIG – Die Projektdienstleister GmbH & Co. KG

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

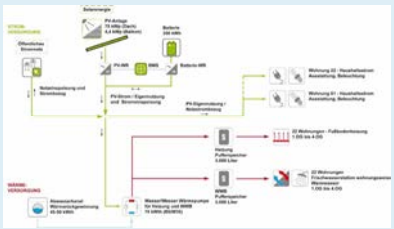
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

AktivPLUS Mehrfamilienhaus in Stuttgart-Möhringen

Ziel des Vorhabens ist die Umsetzung eines ganzheitlichen innovativen Energiekonzepts, das den nahezu klimaneutralen Gebäudestandard sowie gemäß den Forderungen der EU den `nearly-zero-energy-building`-Standard (Niedrigstenergie-Gebäude) erreicht. Dabei werden die für diese Standards notwendigen innovativen Technologien und Methoden in der Praxis demonstriert und evaluiert.

Motivation
Die für die Umsetzung des Niedrigstenergie-Gebäudestandards notwendigen innovativen Technologien und Methoden werden in der Praxis demonstriert und evaluiert.
Das fünfgeschossige Mehrfamilienhaus in unmittelbarer Nähe zum Bahnhof Stuttgart-Möhringen demonstriert die Umsetzung eines nahezu klimaneutralen Gebäudestandards und zeichnet sich durch hohe Energieeffizienz, den Einsatz innovativer Technik und durch eine intensive Nutzung von Sonnenenergie und Umweltwärme aus.
Im Kontext von Nutzung und Lage ist das Mehrfamilienhaus ein besonders wertvolles Demonstrationsprojekt zur Verfolgung der Ziele im Nationalen Aktionsplan Energie (NAPE) der Bundesregierung.

Energiekonzept
Durch die Ausführung des Gebäudes im Energiestandard KfW Effizienzhaus 55 werden die Wärmeverluste der Gebäudehülle gegenüber der gesetzlichen Vorgabe nach EnEV 2016 um 30 % reduziert.
Die Wärmebereitstellung für Raumheizung und Warmwasserbereitung erfolgt über eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit Nutzung eines nahe gelegenen Abwasserkanals als Wärmequelle.



Ein großes Pufferspeicher-Volumen soll den Eigennutzungsgrad der PV-Anlage erhöhen.
Die Wärmeübergabe an die Wohnungen erfolgt über eine Fußbodenheizung. Es kommen dezentrale Trinkwasserstationen in den Wohneinheiten zum Einsatz.
Auf dem Flachdach des Mehrfamilienhauses wird eine PV-Anlage mit 75 kWp installiert. Zusätzlich werden in den Glaselementen der Balkonbrüstung an der Südfassade organische PV-Module (OPV) mit 4,4 kWp integriert.
Sämtliche Parkplätze in der Tiefgarage werden mit Stromladesäulen ausgestattet.
Zur Steigerung der Eigenstromnutzung und zur Netzentlastung wird das Gebäude mit einem Stromspeicher mit rund 350 kWh ausgestattet.

Projektziele
Eine detaillierte Mess- und Monitoringinfrastruktur dient zur Sicherstellung der geplanten energetischen Performance des Gesamtsystems mittels eines detaillierten Betriebs-Monitorings nach der Inbetriebnahme. Über verschiedene Betriebsstrategien soll die Energieeffizienz und die Gebäudeperformance gesteigert werden.
Durch den Einsatz von digitalen Nutzerinterfaces in einzelnen Wohneinheiten sollen die Nutzer hinsichtlich des eigenen Verbrauchsverhaltens sensibilisiert werden.

www.energiewendebauen.info

Projektsteckbrief

Förderkennzeichen	03EGB0015A; 03EGB0015B
Projektlaufzeit	08/2018 bis 07/2021
Themenschlagworte	AktivPLUS, Stromspeicher, Wärmepumpe, Betriebsoptimierung, Low-Ex Energiequelle, Abwasserwärmetauscher, Organische PV, Nutzerinterface
Projektpartner	Bietigheimer Wohnbau GmbH mondayVision UG
Projektart	Transformationsprojekt

Steinbeis-Transferzentrum
Energie-, Gebäude- und Solartechnik

Autoren
Steinbeis-Transferzentrum Energie-,Gebäude- und Solartechnik

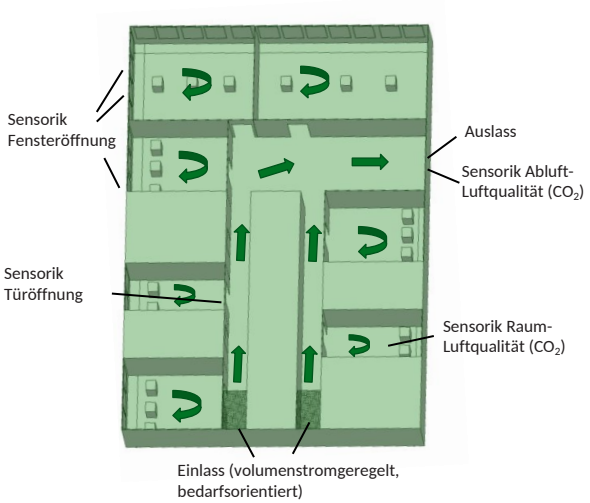
Leonie Nietfeld, B.Eng.
leonie.nietfeld@siz-egs.de

Dr. Christian Kley
christian.kley@siz-egs.de

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

Entwurf – Visualisierung hks | Architekten



Flur-Belüftungskonzept

Klimaneutraler Verwaltungsbau – dynamisches und dezentrales Energiesystem

Im Zuge des Projektes „Klimaneutraler Verwaltungsbau“ soll am Beispiel eines Verwaltungsneubaus demonstriert werden, wie durch Nutzung eines innovativen und kosteneffizienten Lüftungskonzeptes und Integration bisher ungenutzter Abwärmepotentiale ein Gebäude mit komplexem Energiesystem als klimaneutrales Gebäude gebaut werden kann.

Motivation und Projektziele

Infolge einer geplanten Neubaumaßnahme auf dem Gelände des Forschungszentrums Jülich entsteht ein Gebäude mit flexiblen Büro-, Besprechungs- und Seminarräumen für ca. 300 neue Büroarbeitsplätze. Darüber hinaus sind einige Bereiche mit umfassender IT-Infrastruktur zu Zwecken zukunftsweisender Datenverarbeitung auszustatten. Der Neubau soll in seiner Planung und dem späteren Betrieb durch begleitende, innovative Forschungsansätze erweitert werden, um übertragbare Konzepte zur Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden und Quartieren zu entwickeln.

Durch die Projektmaßnahmen soll mindestens eine Einsparung von 80 % nicht-erneuerbarer Primärenergie gegenüber einem FZJ-Referenzgebäude aus dem Jahre 2008 erzielt werden. Anschlussprojekte und weitere regenerative Integration sollen zu einer positiven Primärenergiebilanz des Gebäudes führen.

Das Projektvorhaben ist Teil der übergeordneten Helmholtz-Initiative *Living Lab Energy Campus Jülich (LLEC)*, welche den Transformationsprozess eines zentral versorgten Energiesystems einer energetisch komplexen Liegenschaft zu einer dezentralen, dynamischen und sektorgekoppelten Energieversorgungsinfrastruktur umsetzt.

Projektinhalte und Projektstruktur

Folgende vier Forschungsansätze stellen die Grundpfeiler des Projekts:

- Demonstration eines innovativen, kosteneffizienten und CFD-validierten Lüftungskonzeptes basierend auf Belüftung des Flures und Luftaustausch in Büros bei geöffneter Tür (siehe Abbildung). Vorteile: geringe Investitionskosten, erhöhte Wärmerückgewinnung und Reduktion der Fensterlüftungsverluste
- Demonstration eines bedarfsgerechten, dynamischen und optimierten Gebäudebetriebs auf Basis von Echtzeitdaten und modellbasierten prädiktiven Regelungsstrategien für das Gebäudeenergiesystem und übergeordnete Systeme (multi-level MPC)
- Demonstration eines kalten Nahwärmenetzes, das bisher ungenutzte Abwärme aus dem nahegelegenen *Jülich Supercomputing Center* (JSC) auskoppelt und den Neubau sowie ein Teil der bestehenden Liegenschaft primär mit Heizenergie versorgt
- Demonstration einer (cloud-basierten) IKT-Plattform für Monitoring, Simulation, Optimierung und Regelung in Form des *Data and Energy Service Lab*

Die IKT-Plattform soll darüber hinaus als Grundlage für ein web-basiertes *Energy Dashboard* fungieren, das mit spielerischen Ansätzen („Gamification“) nachhaltige Verbrauchsreduktion anvisiert.

Auswertung und Ergebnisse

Durch Demonstration der oben genannten vier innovativen Forschungsansätze und Nutzung zukunftsweisender Datenverarbeitung mittels High-Performance-Computing sollen Leuchtturmeffekte sowohl für andere Forschungseinrichtungen als auch kommerzielle Nutzer erzielt werden. Entwickelte Planungshilfsmittel und Softwaremodule werden *open source* entwickelt und bilden die Grundlage für weitere Forschungsvorhaben für die weltweite Energiezukunft.

Projektsteckbrief

Förderkennzeichen	03EGB0010A
Projektlaufzeit	01/2018 bis 12/2019
Themenschlagworte	Modellprädiktive Regelung, innovative Lüftung Abwärmenutzung, Niedertemperaturnetz
Projektart	Transformationsprojekt

JÜLICH Forschungszentrum

Autoren
Maximilian Mork
IEK 10, Modellierung von Energiesystemen
m.mork@fz-juelich.de

Dr. André Xhonneux
IEK 10, Modellierung von Energiesystemen
a.xhonneux@fz-juelich.de

// PROJEKTVORSTELLUNG
Zwischen- und Endergebnisse

VIDI

Schaltbares Vakuum-Isolations-Paneel für energieeffiziente Fassaden

Förderkennzeichen	03EGB0005A
Projektlaufzeit	08/2017 bis 12/2020
Projektpartner	SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG, va Q-tec AG
Projektart	Innovationsprojekt

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

VIDI

Schaltbares Vakuum-Isolations-Paneel für energieeffiziente Fassaden

Förderkennzeichen	03EGB0005A
Projektlaufzeit	08/2017 bis 12/2020
Projektpartner	SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG, va-Q-tec AG
Projektart	Innovationsprojekt

ISOVER SAINT-GOBAIN va-Q-tec ALWAYS THE RIGHT TEMPERATURE ZAE BAYERN

Ausgangssituation

Vorläuferprojekt:

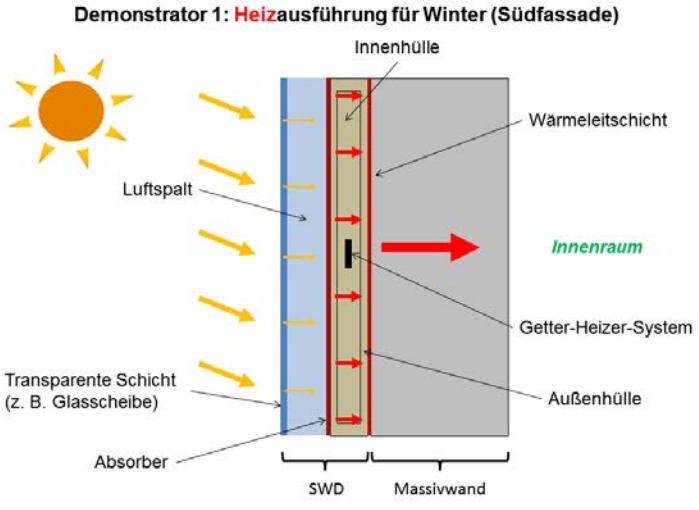
- Nachweis des generellen Funktionsprinzips der SWD im Vorläuferprojekt Enotec
- Aufwändiger Prozess zur Herstellung der Funktionsmuster

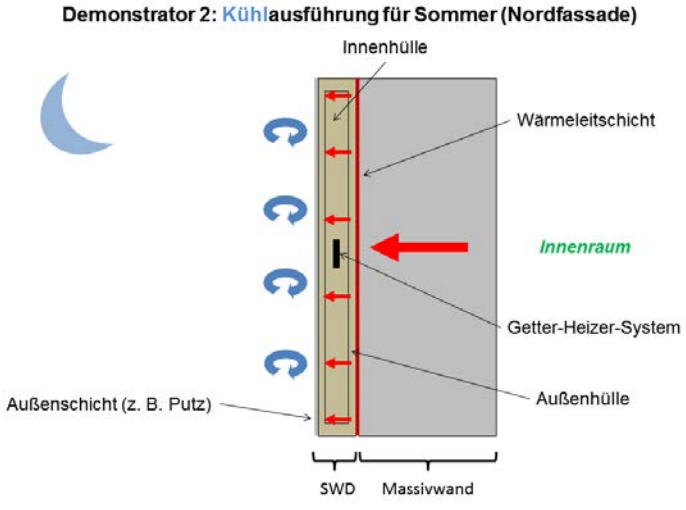
Fragestellungen:

- Wirtschaftlichkeit
- Lebensdauer
- Einsparpotential

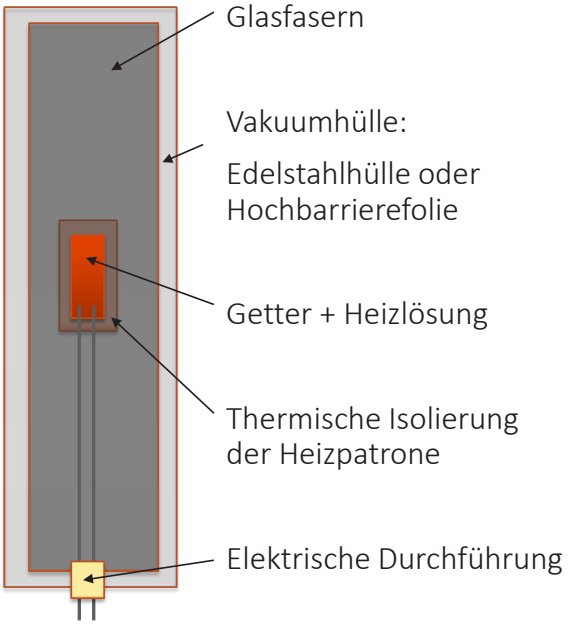
→ Optimierung der Teilkomponenten für die Überführung in eine Demoproduktionsline

Schaltbare Wärmedämmung (SWD)

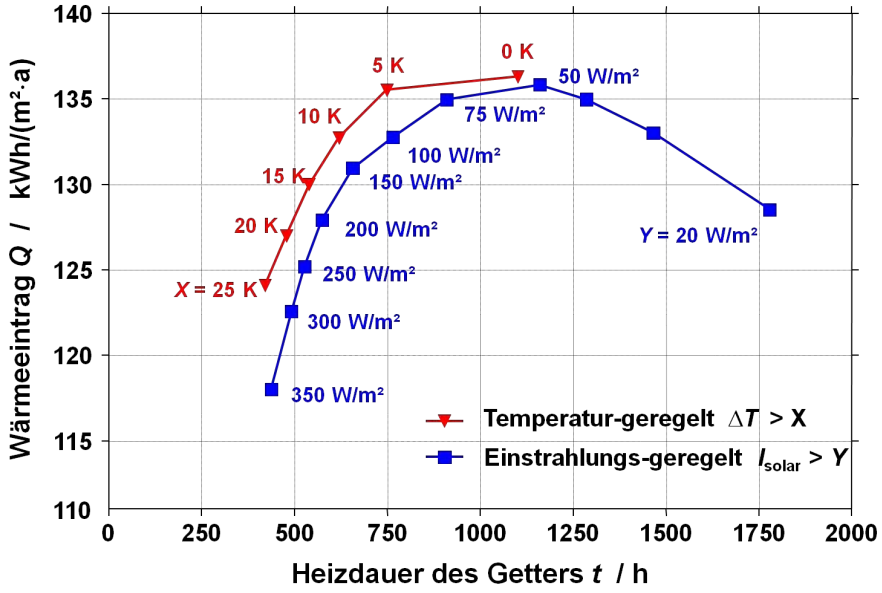




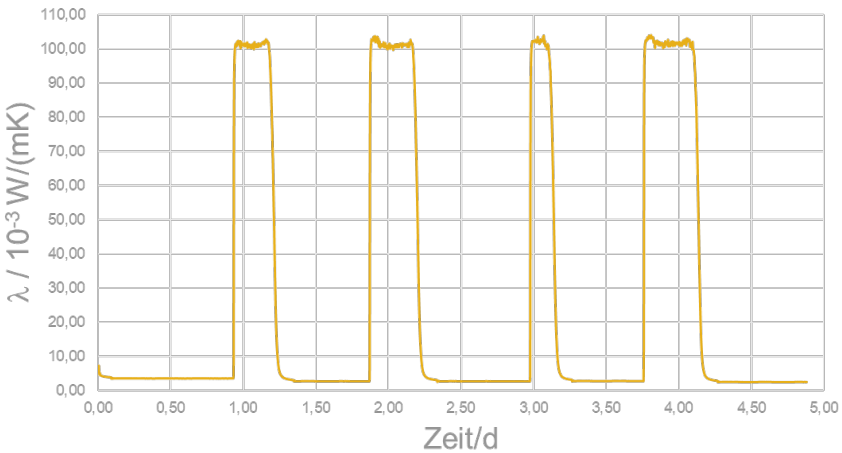
Aufbau der SWD



Energieeinsparpotential



Schaltverhalten der SWD

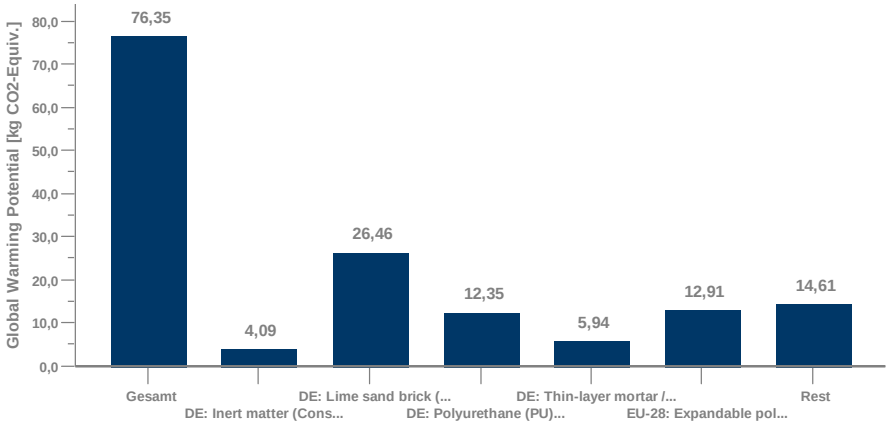


Variation der Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,0035 und 0,1 W/(mK)

Schaltdauer:

- wärmedämmend → wärmeleitend: < 0,015 min auf 0,100 W/(mK)
- wärmeleitend → wärmedämmend: < 1,5h auf 0,01 W/(mK)

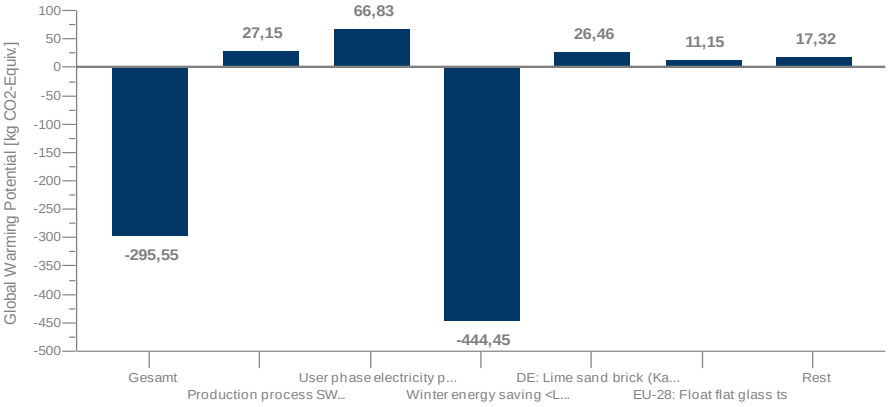
Treibhauspotenzial konventionelles WDVS über die Lebensdauer von 30 Jahren



WDVS-Konstruktion mit Kalksandsteinwand

GWP insgesamt 76,35 kg CO_2-Äquivalent pro m² Wandfläche

Treibhauspotenzial SWD-System über die Lebensdauer von 30 Jahren (Südfassade)



SWD-Konstruktion mit Kalksandsteinwand

Positive Wärmebilanz durch hohe Wärmegewinne im Winter

GWP insgesamt -296 kg CO_2-Äquivalent pro m² Wandfläche

Projektverlauf

Aktueller Stand:

- Komponenten (Getter, Hülle, Heizsystem, elektrische Durchführung, Füllmaterial) für Kleinserienfertigung angepasst und getestet.
- SWD wurde hinsichtlich der Langzeitstabilität überprüft
- Ökologisches Einsparpotential wurde untersucht

Weitere Schritte:

- Aufbau der Demoproduktionslinie
- Monitoring an einer Demonstrationsfassade

EMGIMO

Neue Energieversorgungskonzepte für Mehr-Mieter-Gewerbeimmobilien

Förderkennzeichen	03EGB0004A, B, C, D, E, G
Projektlaufzeit	08/2017 bzw. 11/2017 bis 09/2020
Projektpartner	Hammer Real GmbH; Becker, Büttner, Held PartGmbH; Deutsches Zetrum für Luft- und Raumfahrt; Discovergy GmbH, eeMobility GmbH; embeteco GmbH & Co. KG
Projektart	Innovationsprojekt

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

EMGIMO

Neue Energieversorgungskonzepte für Mehr-Mieter-Gewerbeimmobilien

Förderkennzeichen	03EGB0004A, -B, -C, -D, -E, -G
Projektlaufzeit	08/2017 bzw. 11/2017 bis 09/2020
Projektpartner	Hammer Real GmbH; Becker, Büttner, Held PartGmbH; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; Discovergy GmbH; eeMobility GmbH; embeteco GmbH & Co. KG
Projektart	Innovationsprojekt

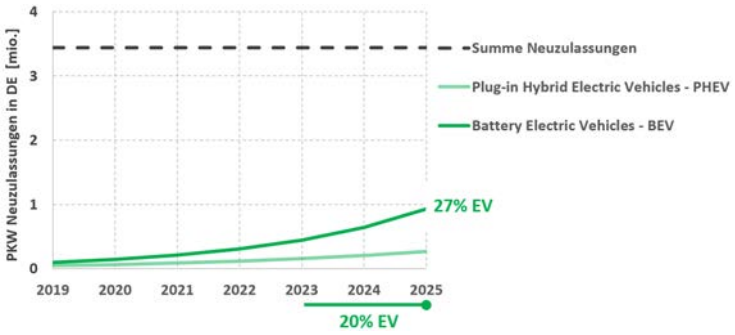
Herausforderungen

Von Außen

- Ziel CO2 Neutralität
- Integration der E-Mobilität
- Oft unterschätzt: der übergreifende rechtliche / steuerrechtliche Rahmen und allgemeine regulatorische Hürden

Von Innen

- Steigende Strombedarfe
- Steigende Mieteranforderungen
- Energiekosten



Erwarteter Anteil an BEV und PHEV in Gewerbegebäuden der Hammer Real 2025

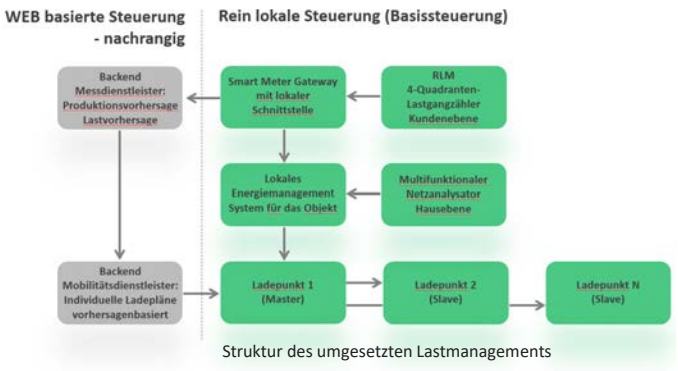
Struktur für Umsetzung

Technisch

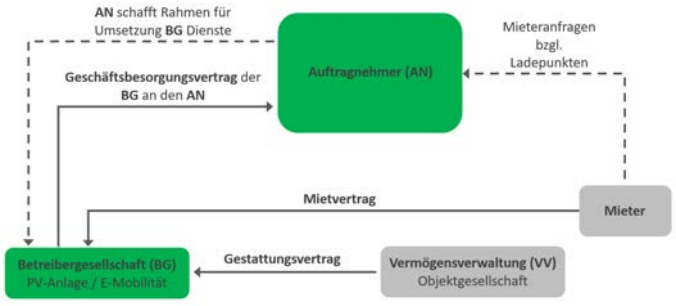
- Integration einer 100kWp PV Aufdachanlage
  (PV Anlage außerhalb Förderung)
- Vorrangig: lokales Lastmanagement über SMGWs
- Nachrangig: backendbasierte Planung der Ladevorgänge auf Prognosebasis

Rechtlich

- Gewerbliche Tätigkeit bei Betrieb PV Anlage; Betrieb Klimaanlagen; Betrieb Ladepunkte
- Personenidentität bei der Eigenversorgung



Struktur des umgesetzten Lastmanagements

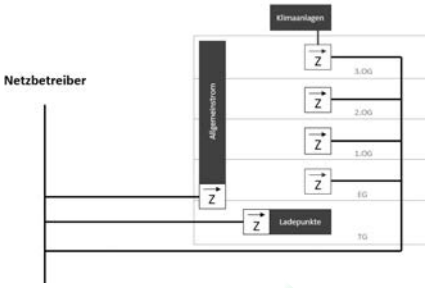


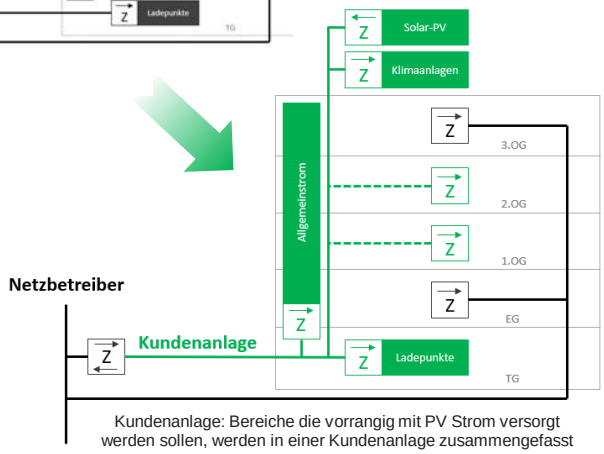
Ansatz in EMGIMO über Workaround: Auslagerung des Betriebs an unabhängige Betreibergesellschaft

Struktur für Umsetzung - Konzept Kundenanlage

- Steuerbare Lasten in einem Bereich zusammenfassen (Kundenanlage im Bestand) -> Steuerung durch Betreiber möglich
- Wo möglich: Realisierung Eigenversorgung
- Finanziell tragfähiges Zählerkonzept mit Anbindung an Lastmanagement und Flexibilität bei Mieterwechsel
- Elektrische Anbindung PV Anlage / Lasten im Bestand: rechtliche Vorgaben und Vorgaben Netzbetreiber

Standard: Einzelanbindung ab ungezählten Bereich des Netzbetreibers



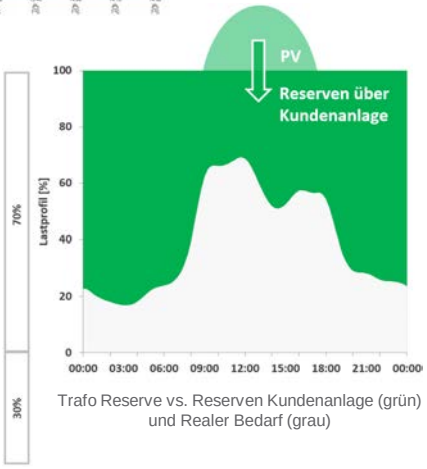


Kundenanlage: Bereiche die vorrangig mit PV Strom versorgt werden sollen, werden in einer Kundenanlage zusammengefasst

Netzdienliche Versorgung

Ziel: maximaler Eigenverbrauch (gelb) minimierte Netzeinspeisung (orange) und minimierter Netzbezug (grün)

- In Pilot-Mehr-Mieter-Gewerbeimmobilie werden mit optimiertem Kundenanlagenmodell über 90% Eigenverbrauch bzw. Direktverbrauch erreicht (Gesamtbedarf auf Gebäudeebene 500MWh/a; PV Anlage >100MWh/a)
- Die Digitalisierung und zentrale Einbindung relevanter Lasten wie E-Mobilität, Klimaanlagen ins Lastmanagement ist essentiell!
- Mieter partizipieren von Anbeginn (Mietvertrag). Sie profitieren von umfangreicheren Angebot (skalierbare E-Mobilität), wettbewerbsfähigem PV Strom und minimierten (Strom-) Leistungspreisen

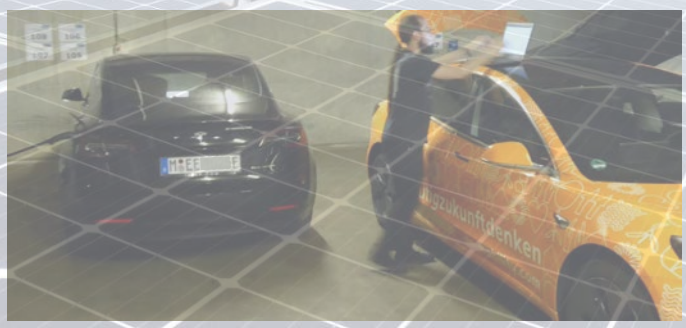


Trafo Reserve vs. Reserven Kundenanlage (grün) und Realer Bedarf (grau)

Lessons Learned

Mehr-Mieter-Gewerbeimmobilien im Bestand bieten hohes Potential für die netzdienliche Nutzung lokaler PV Energie & Ladung von E-Fahrzeugen. Bisher fast ungenutzt!

- Im Bestand kann Photovoltaik auf Mehr-Mieter-Gewerbegebäuden eine Option darstellen, wenn vor Dachrenovierung - 20 Jahre Intervall - ein fertiges Konzept für die Umsetzung bereit liegt!
- Zentrale und gesteuerte Anbindung steuerbarer Lasten (E-Ladepunkte, Klimaanlagen, … zusammengefasst in Kundenanlage), nicht über die Mieterbereiche.
- PV Stromtarife - Insbesondere im gewerblichen Bereich wünschen E-Ladepunkt-Nutzer Plug & Play Lösungen.



FlexGeber

Demonstration von Flexibilitätsoptionen im Gebäudesektor und deren Interaktion mit dem Energiesystem Deutschlands

Förderkennzeichen	03EGB0001A
Projektlaufzeit	10/2017 bis 01/2021
Projektpartner	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH; Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität - Recht, Ökonomie und Politik e.V. (IKEM); Enit Energy IT Systems GmbH; Taifun- Tofu GmbH; Hermann Peter KG Baustoffwerke
Projektart	Innovationsprojekt

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

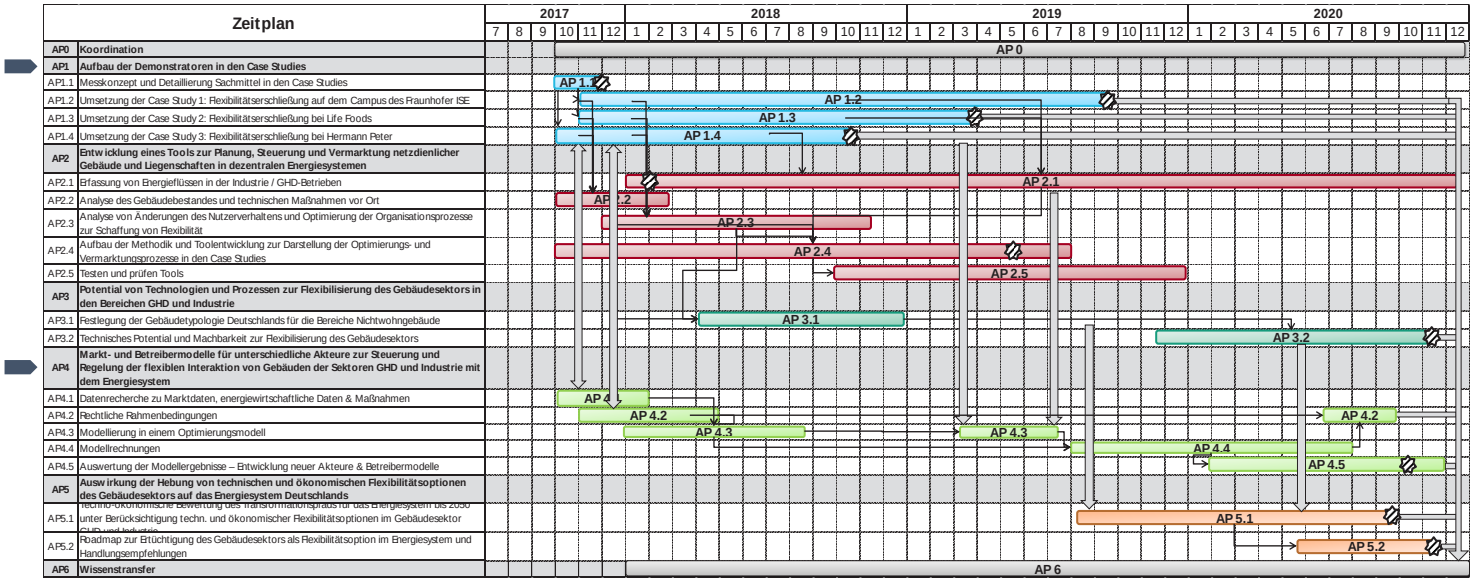
FlexGeber – Erste Ergebnisse der Fallstudie Hermann Peter

Jessica Thomsen
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

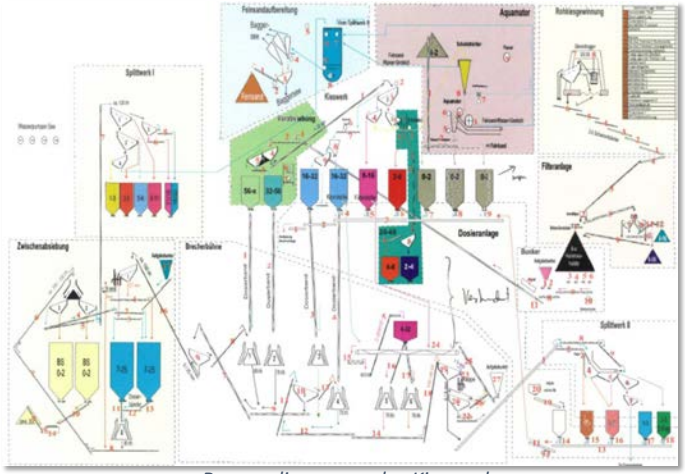
Projekteforum EnEff.Gebäude.2050

17.06.2020

Projektplan



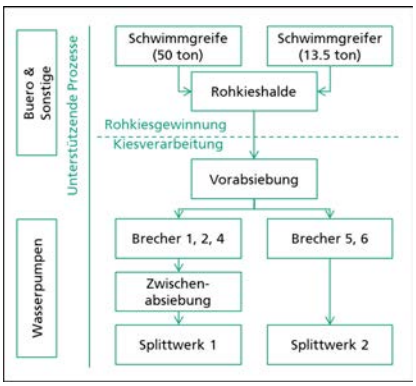
Fallstudie Kieswerk Hermann Peter KG



Prozessdiagramm des Kieswerks

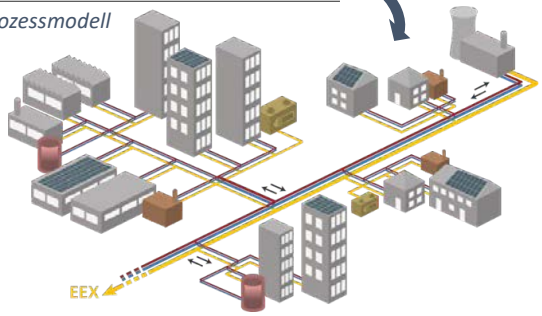
AP1

AP4



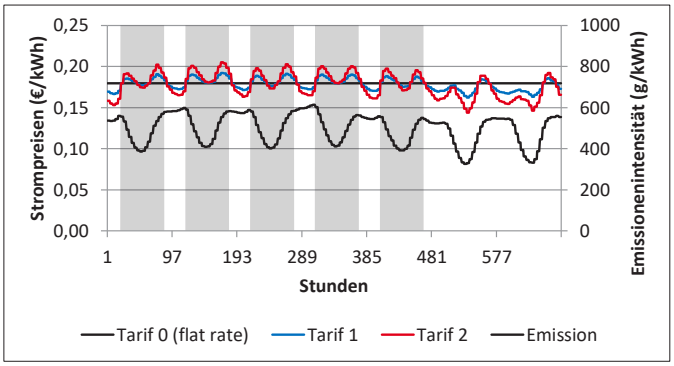
Prozessmodell

Modellierung der Produktionsprozesse und des lokalen Energiesystems



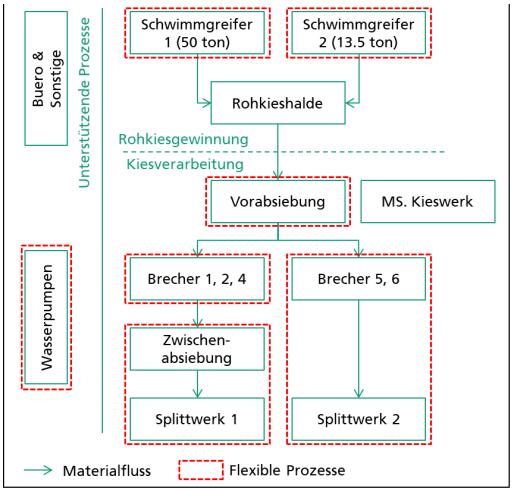
Energiesystemmodell DISTRICT

Szenarienannahmen



Durchschnittliche wöchentliche Profilen der Strompreise und Emissionsintensität
Der graue Bereich markiert die Arbeitsstunde

- Jährlicher Mittelwert aller Tarife: 17.96 ct/kWh
- T0 Pauschalpreis
- T1 **Zeitvariable Beschaffungskosten**, Pauschale Netzentgelte, EEG-Umlage und Sonstige
- T2 **Zeitvariable Beschaffungskosten und Netzentgelte**, Pauschale EEG-Umlage und Sonstige



- Flexibilisierungsstufen:
- F0 unflexibel, keine Änderung des Produktionsplans
- F1 tägliche Produktionsplanung zulässig
- F2 wöchentliche Produktionsplanung & flexible Wasserpumpen
- F3 die Arbeitsschicht darf eine Stunde früher beginnen.

Welche Auswirkungen haben zeitvariable Stromtarife auf den flexiblen Betrieb und die Stromnetz-bezogenen Emissionen?

Szenarien	Strom-tarif	Flexibilität	Möglicher Technologieausbau
Business-as-Usual (BAU)	T0	F0	-
Reference (REF)	T2	F0	-
Aktiver Tarif (AT)	T1	F1	-
Aktiver Tarif + (AT+)	T2	F1	-
Flexible Produktion (FP)	T2	F2	-
Flexible Produktion + (FP+)	T2	F3	-
Eigene Erzeugung (EE)	T1	F1	PV
Eigene Erzeugung + (EE+)	T2	F2	PV, Batterie

Steigende Preisvolatilität Steigende Flexibilisierung

Definitionen der Szenarien

Ziel: Minimierung der Gesamtkosten

- Referenzszenario
- Steigende Flexibilität
- Technologieausbau

Ergebnisse: Kosten – Emissionen – Komplexität – Technologien

Steigende Flexibilität PV Zubau

	BAU	REF	AT	AT+	FP	FP+	EE	EE+
Gesamte Kosten [k€]	156.0	161.8	156.9	158.2	155.5	155.0	124.3	122.3
Betriebskomplexität [-]	1	3.7% 1	0.7	-2.2% .8	0.85	-4.2%	0.67	-24.4%
Emissionen [ton]	379	379	365	367	360	364	213	207
Spitzenlasten [kW]	1427	1427	1551	155 - 4.1%	564	1564	15 - 44.6%	53
Strombezug [MWh]	815	815	815	815	804	804	462	451
PV Leistung [kW]	-	-	-	-	-	-	1831	1831
Einspeisung [MWh]	-	-	-	-	-	-	148	147

Zusammenfassung

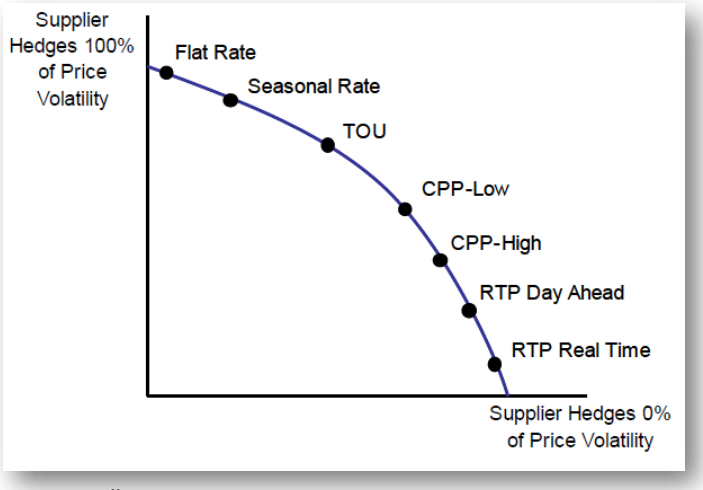
- Der Status Quo bietet keinen Anreiz zur Nutzung von Flexibilität
- Je größer die Preisfluktuation, umso größer der Anreiz für Flexibilitätsnutzung

- Die Nutzung der Flexibilität zur Minimierung der Kosten führt auch zu niedrigen Emissionen.
  - Die EE Erzeugung im Strommix und die CO_2 Preise schaffen eine Kopplung zwischen Kosten und Emissionen.

- Die größte CO2- und Kostenreduktion erreicht eine Investition in eigene EE-Erzeugungen.
  - Aber: Ohne staatliche Förderungen sind sie für KMU unter rein ökonomischen Kriterien aufgrund der langen Amortisationszeit nicht attraktiv.

Ableitung der Handlungsempfehlungen für die Energiepolitik
und Endnutzer in Industrie- und Gebäudesektoren

Steigern zeitvariable Tarife die Kosten?



Die Übertragung der Volatilität reduziert Risiken der Energieversorger.

Faruqui, Ahmad; Wood, Lisa (2008): Quantifying the benefits of dynamic pricing in the mass market. Edison Electric Institute.

- Die Annahme vernachlässigt die Unterschiede in den Risikoprämien der Tarife.
- In zeitvariablen Tarife sollten die angebotenen Preise niedriger als im Flat-Tarif und somit die Kosten der Endverbraucher.
- Allerdings könnten sich die zusätzlichen Kosten, z.B. für den Betrieb der IKT-Infrastruktur oder das komplexe Portfoliomanagement, erhöhen.

Szenarienaufbau: Flexibilität – Energietechnologien – Stromtarife - Ausbaupotenziale

Zone		Dach-richtung	Fläche [m2]	Nutzbarkeit [%]	Potenzial [kW]
R1.1	Verwaltungsgebäude	NS	1.313	40%	42
R1.2	„Ungenanntes Gebäude“	NS	524	40%	17
R2.1	Kieswerk-Komplex	NS	949	20%	15
R2.2	Schlosserei, Sozialgebäude, Überdachung	EW	762	40%	54
R2.4	„Ungenanntes Gebäude“	NS	315	40%	10
R3	Süd-Mittler Gebiet	-	6.125	80%	862
R3.1	Grötz-Büro	EW	456	80%	64
R3.2	Grötz-Halle	-	6.565	60%	693
R4.1	Tankstelle	NS	150	40%	5
R4.2	Waschhalle	NS	140	40%	4
R4.3	(ehem.) LKW-Halle	EW	462	80%	65
R5	Baggersee	-	469.310	10%	8260

Analyse der PV-Potenziale

- Betrachtetes PV-Potenzial: 1831 kWp
  - 900 – 1125 €/kWp
- Batteriespeicher: 2000 kW(kWh)
  - 1250 €/kW

SanBest

Sanierung und integrierte Energieversorgung von Bestandsgebäuden in der Wohnungswirtschaft, Energiedienstleistungen für die Wärme-, Kälte- und Stromversorgung von Bestandsgebäuden

Förderkennzeichen	03EGB007A-D
Projektlaufzeit	08/2018 bis 07/2021
Projektpartner	Fraunhofer ISE; Energiedienst AG; Waterkotte; Energiewerkstatt
Projektart	Innovationsprojekt

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

SanBest

Sanierung und integrierte Energieversorgung von Bestandsgebäuden in der Wohnungswirtschaft, Energiedienstleistungen für die Wärme-, Kälte- und Stromversorgung von Bestandsgebäuden

Förderkennzeichen	03EGB007A-D
Projektlaufzeit	08/2018 bis 07/2021
Projektpartner	Fraunhofer ISE, Energiedienst AG, Waterkotte, Energiewerkstatt
Projektart	Innovationsprojekt

EnergieDienst energiewerkstatt WATERKOTTE Fraunhofer ISE

Fragestellungen

- Ziel: wirtschaftlich darstellbare Wege für einen klimaneutralen Gebäudebestand
- Entwicklung von Geschäftsmodellen für Energiedienstleistungsunternehmen
- gezielt Marktmechanismen nutzbar gemacht werden als Antreiber für die Umsetzung energetischer Gebäudesanierungen.
- Schaffung von wirtschaftlichen Anreizen
- Identifizierung von ökologisch vorteilhaften Gesamtlösungen

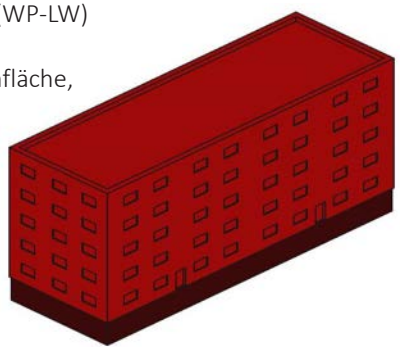
Methodik

- Vier Arbeitspakete:
  - Analyse + Charakterisierung
  - Geschäftsmodelle
  - Demonstration
  - Monitoring
- Für auszuwählende Gebäudetypen werden zunächst Maßnahmen zur
  - energetischen Sanierung der Gebäudehülle
  - zur solaren und nicht solaren
  - Wärme- und Stromversorgung

  untersucht und bewertet.

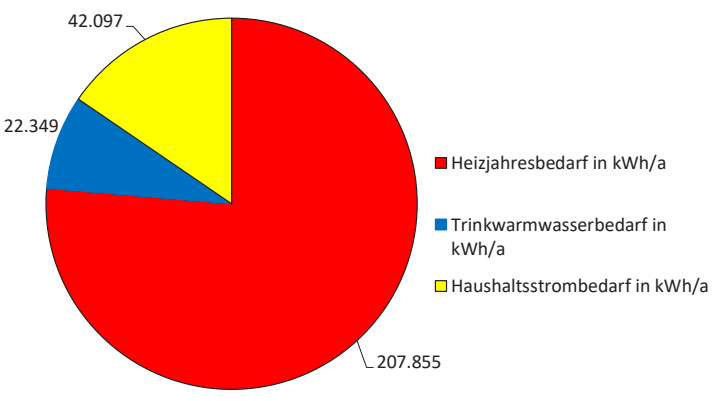
Wärmeversorgunsvarianten für ambitioniert saniertes großes Mehrfamilienhaus Baualtersklasse1958-1974

- Blockheizkraftwerk (BHKW): monovalenter Betrieb
- Blockheizkraftwerk bivalenter Betrieb
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (WP-SW) mit Erdsonde: monovalenter Betrieb
- Luft-Wasser-Wärmepumpe (WP-LW) monoenergetischer Betrieb
- Varianten: PV: 90% der Dachfläche, gfg. abzüglich solarer Trinkwassererwärmung

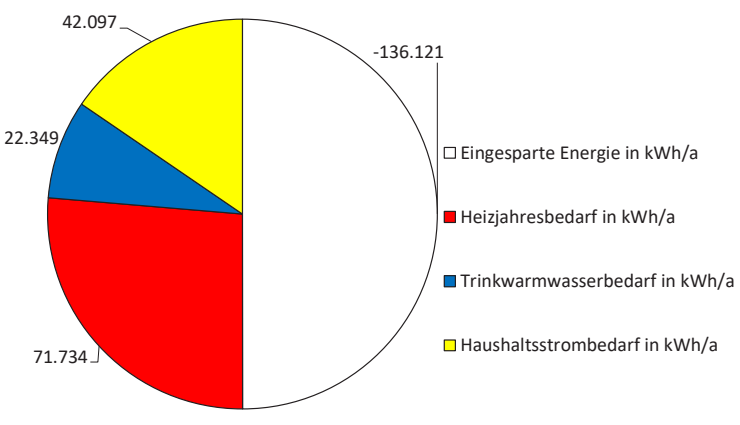


Ergebnisse I Gebäudehülle

Energiebedarfsverteilung GMH (unsaniert)



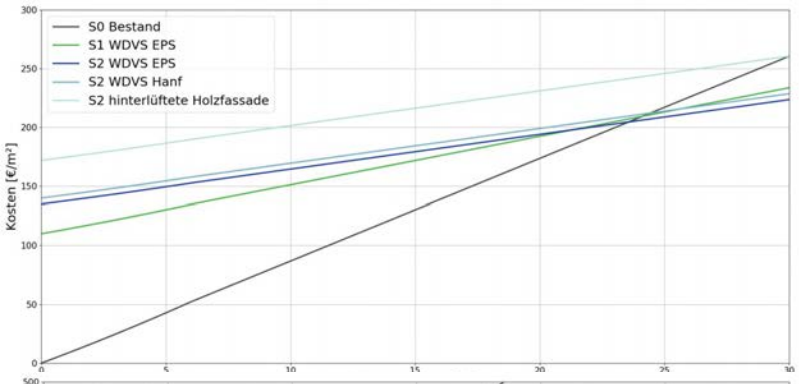
Energiebedarfsverteilung GMH (amb. saniert)



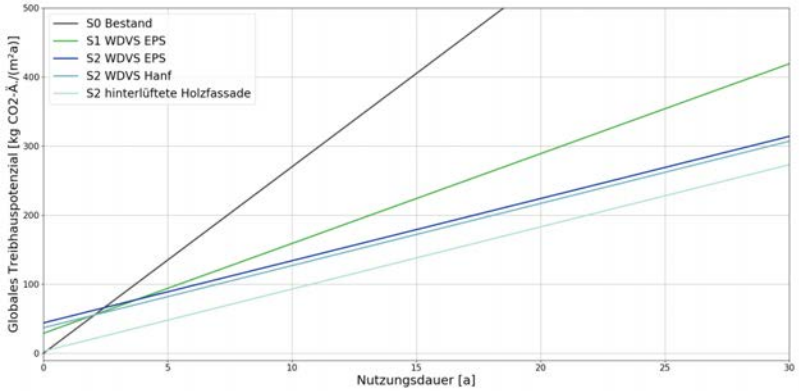
Ergebnisse II

Gebäudehülle

Kosten inkl. CO_2-Steuer je m² NGF für die Lebenszyklusphasen Herstellung + Nutzung



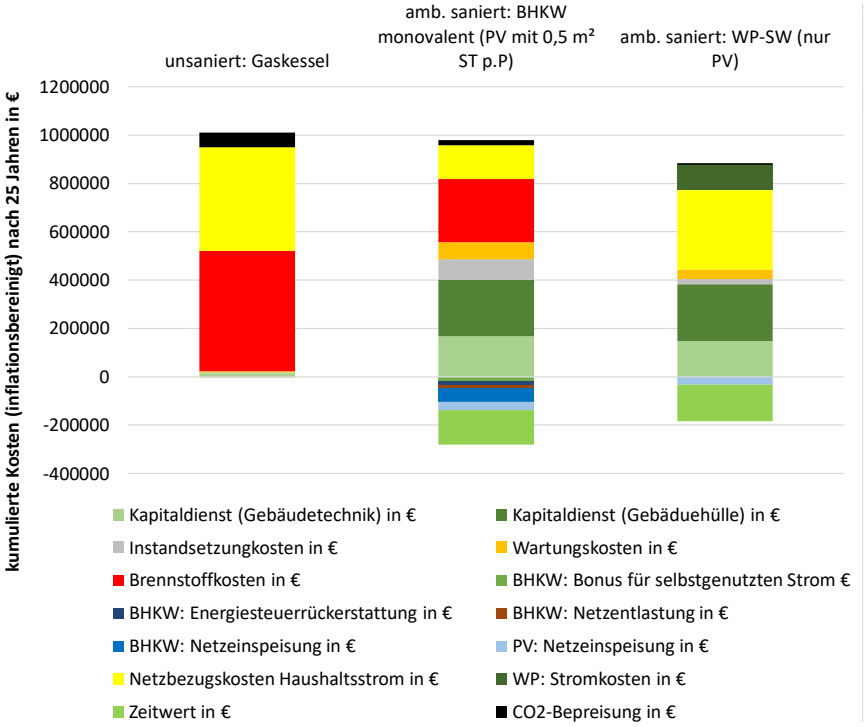
GWP aller Sanierungsvarianten der Gebäudehülle für die Lebenszyklusphasen Herstellung + Nutzung



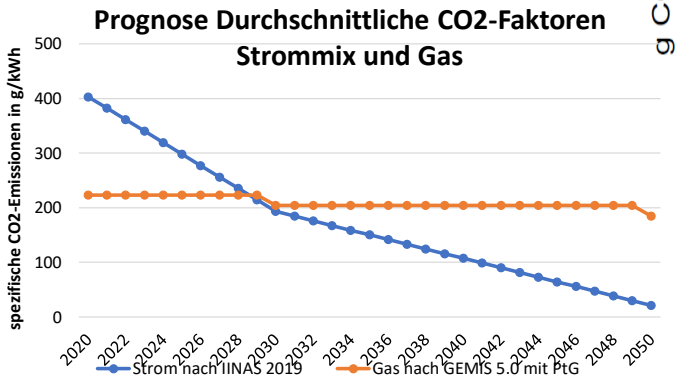
Ergebnisse III

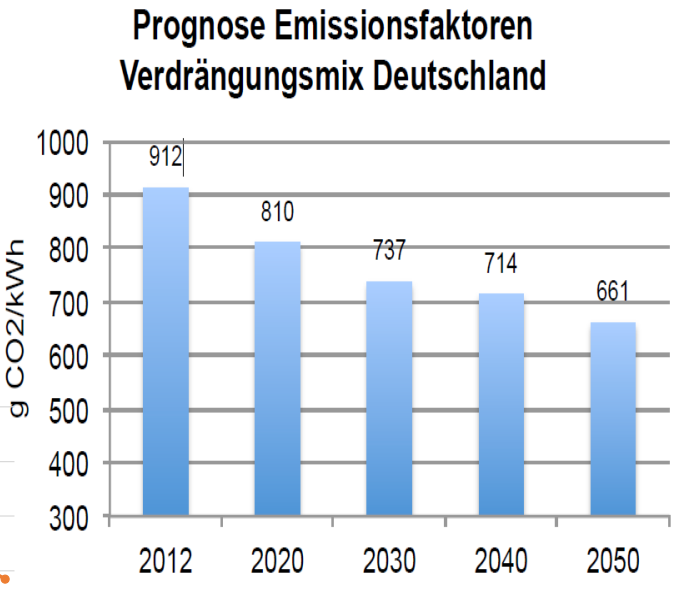
Aus Sicht der Endverbraucher*innen

Kosten	
Strompreis in Cent/kWhel	26
Gaspreis in Cent/kWhth	6,09
Wärmepumpenstrompreis in Cent/kWhel	22
BHKW Wartungskosten Cent/kWhel	4,48 u.w.:
Einnahmen BHKW	
Zuschlag für erzeugten Strom in Cent/kWhel	8
Förderung für selbst verbrauchten Strom in Cent/kWhel	4
Vergütung für Netzeinspeiung in Cent/kWhel	4,5
Vergütung für vermiedene Netznutzung in Cent/kWhel	1,5
Energiesteuerrückerstattung für Erdgas in Cent/kWhel	0,55
Stromsteuerrückerstattung in Cent/kWhel 2	
Einnahmen Photovoltaik	
Einspeisevergütung PV(von Februar 2020) in Cent/kWhel	9,45

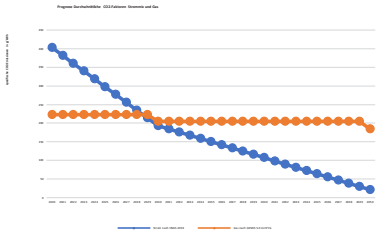


Ergebnisse IV

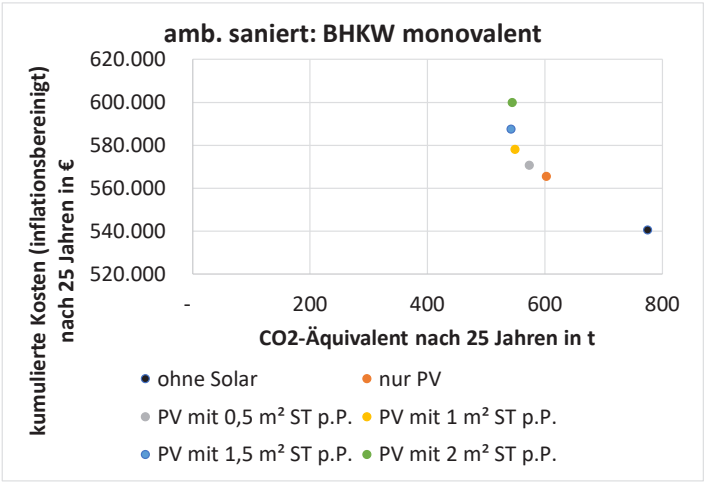


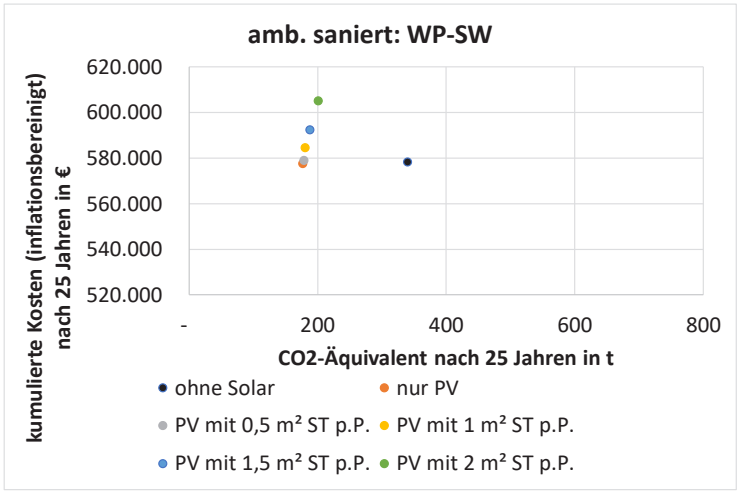


Prognos et al. 2014

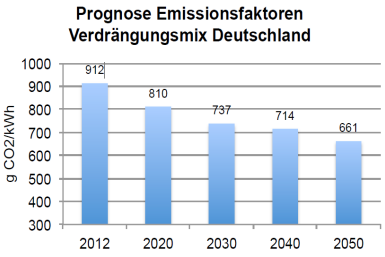


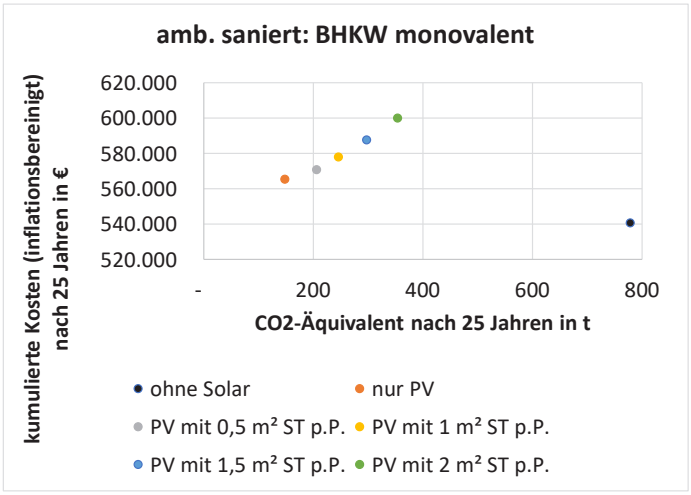
Ergebnisse V

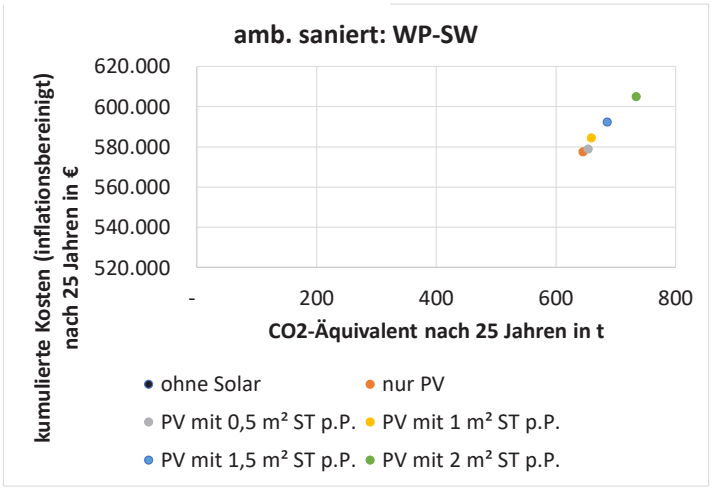




Ergebnisse VI







Lessons Learned - Ausblick

- Sanierung der Gebäudehülle hat den größten Einfluss auf die energetischen, ökologischen und ökonomischen Ergebnisse
- Solarunterstützungen mit großflächiger PV mit/ohne solarthermischer Trinkwassererwärmung sind aus ökologischer Sicht immer vorteilhaft
- Die Vorteilhaftigkeit der Solarunterstützungsvarianten muss aus ökonomischer sowie ökologischer Sicht für die Einzelfälle separat betrachtet werden
- Beste Gesamtergebnisse werden bei amb. Sanierung der Gebäudehülle erreicht:
    - Aus ökonomischer Sicht: BHKW monovalent mit PV, evtl. mit kleiner Solarthermie
    - Aus ökologischer Sicht Bewertung abhängig von den Annahmen über den Verdrängungsmix
- Erweiterung des Untersuchungsszenarios: Wechsel der Technologie BHKW → WP nach Ende der Lebensdauer
- Untersuchungen zum Verdrängungsmix, Szenarien mit unterschiedlicher CO_2-Bepreisung
- Formulierung von Wertversprechen für Geschäftsmodelle auf Basis der ökonomischen und ökologischen Bewertung und der Bedürfnisse der Marktteilnehmer*innen

campo V

AktivPLUS Studentenwohnheim in Stuttgart-Vaihingen

Förderkennzeichen	03EGB0011A-B
Projektlaufzeit	08/2018 bis 02/2021
Projektpartner	Wohnbau-Studio Planungsgesellschaft mbH & Co.; mondayVision UG
Projektart	Transformationsprojekt

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

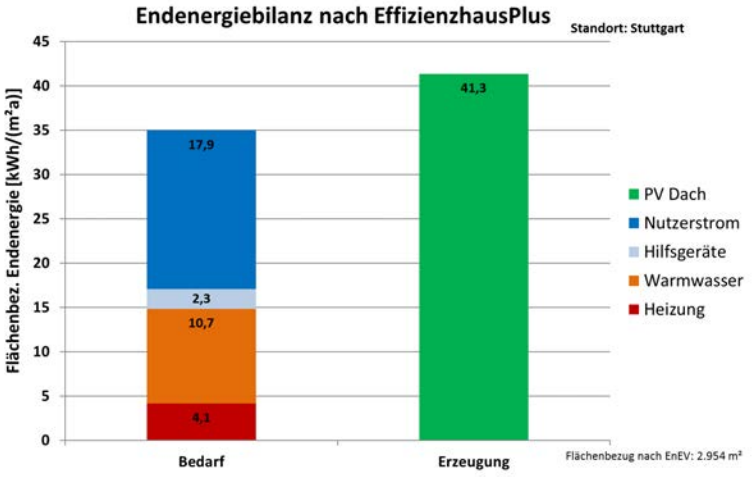
campo V

AktivPLUS Studentenwohnheim in Stuttgart-Vaihingen

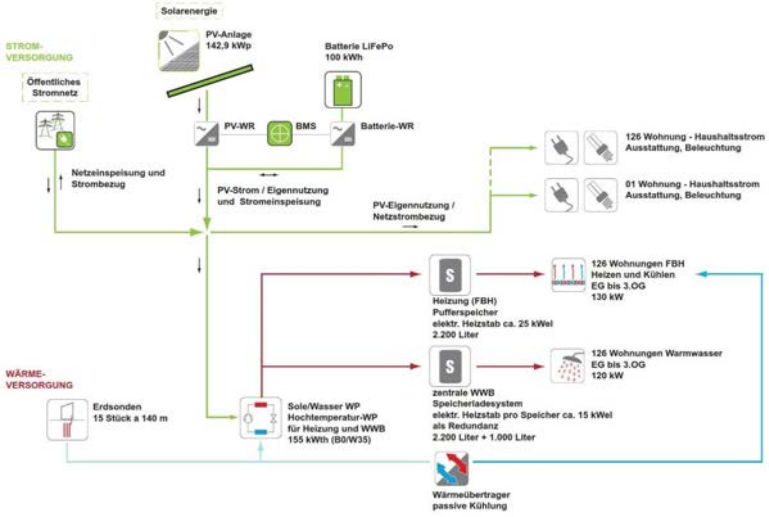
Förderkennzeichen	03EGB0011A;03EGB0011B
Projektlaufzeit	03/2018 bis 02/2021
Projektpartner	Wohnbau-Studio Planungsgesellschaft mbH & Co. ; mondayVision UG
Projektart	Transformationsprojekt

Fragestellungen

- Ziel: Umsetzung eines ganzheitlichen, innovativen Energiekonzepts, das den nahezu klimaneutralen Gebäudestandard erreicht
- Aktiv-Plus-Standard
- Steigerung von Energieeffizienz und Gebäudeperformance durch verschiedene Betriebsstrategien
- Überprüfung der Ansätze aus der Planung u. Übertragung auf weitere Bauvorhaben
- Analyse des Nutzereinflusses

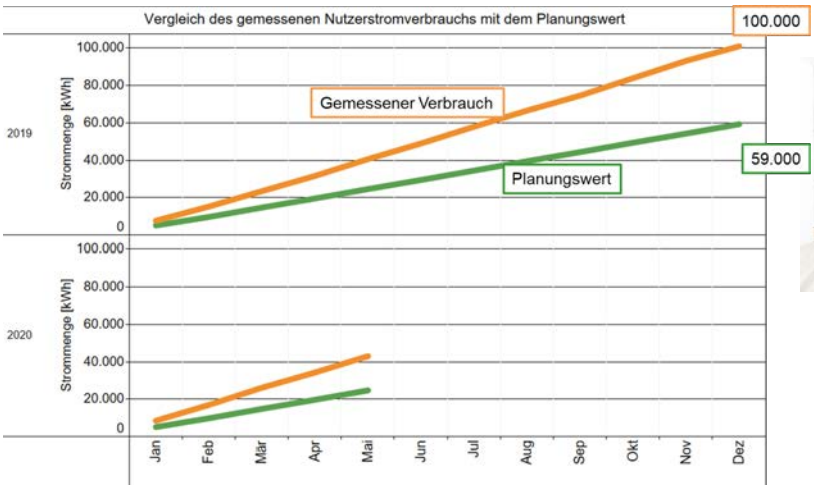


Methodik

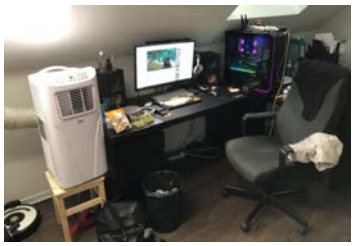


- 140 Stromzähler
- 131 Wärmemengenzähler
- 20 Raumtemperatursensoren
- 22 M-Bus-fähige Kaltwasserzähler
- 20 M-Bus-fähige Warmwasserzähler
- Betriebsmeldungen, Temperatursensoren, Ventilstellungen …
- **ca. 1.000 Datenpunkten**
- **Datenerfassung alle 15 Minuten**

Ergebnisse I - Nutzerstromverbrauch



Laptop 15 - 30 W



Gaming-PC	300 W
Klimagerät	1.000 W
Staubsaugerroboter	30 W

Ergebnisse II - Trinkwarmwasser

PLANUNG

TWW-Bedarf: **68.000 kWh/a**
= **22,3 kWh/(m²a)**
(EnEV-Vorgabe: 12,5 kWh/(m²a)
ohne Verluste)

Annahme Personendichte:
126 Personen = 525 kWh/(Pers*a)
=> 1,5 kWh/(Pers*d)

MONITORING

TWW-Verbrauch: **125.000 kWh/a**
= **42,3 kWh/(m²a)**

Tatsächliche Personendichte:
138 Personen = 906 kWh/(Pers*a)
=> 2,5 kWh/(Pers*d)

Trinkwarmwasserverbrauch um rund 84 % höher aufgrund der erhöhten Personenanzahl und Nutzung

84 % **10 %**

bezogen auf **2.954 m²**

Lessons Learned

- erhöhter Wärmeverbrauch aufgrund falsch eingestellter Regeleinrichtungen
- deutlich erhöhter Stromverbrauch vieler Mieter
  - Hochleitungsrechner zum Spielen
  - hohe Anwesenheit der Mieter (über 50 % Auslandsstudenten)
  - Einsatz von zusätzlichen Haushaltsgeräte
  - vermehrte Nutzung der Kochmöglichkeiten
- erhöhte Personenanzahl der 126 Wohnungen (derzeit lt. Mieterübersicht 138 Personen -> + 10 %)
- erhöhtes Duschverhalten vieler Mieter

Nutzerverhalten hat sehr große Auswirkungen auf die Erreichung der Ziele

Eff-TecSo-modln

Energieeffiziente Modernisierung eines Quartiers

Förderkennzeichen	03EGB0012A-D
Projektlaufzeit	07/2018 bis 06/2021
Projektpartner	Beuth Hochschule für Technik Berlin; Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB); Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES GmbH); Postbaugenossenschaft München und Oberbayern eG
Projektart	Innovationsprojekt

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

Eff:Tec[So]-modIn

Energieeffiziente Modernisierung eines Quartiers

Förderkennzeichen	03EGB0012A, 03EGB0012B, 03EGB0012C, 03EGB0012D
Projektlaufzeit	07/2018 bis 06/2021
Projektpartner Institut und Projektart	Beuth Hochschule für Technik Berlin, Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB), für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES GmbH), Postbaugenossenschaft München Oberbayern eG Innovationsprojekt

BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences
Fraunhofer IRB
IREES
Postbaugenossenschaft München und Oberbayern eG

Fragestellungen

- Primärenergieeinsparung im Bestand
  - Bezug: Klimaschutzprogramm: Reduktion THG um 40 % gegenüber 1990

  Ansatz:
- Grundtemperierung der Gebäudehülle
- Berücksichtigung der Behaglichkeitskriterien
- Auswirkungen auf das Gebäude
- Soziale Akzeptanz der Nutzer
- Wirtschaftlichkeit

Methodik

- Bestandsdatenanalyse
- Theoretische Analyse
- Aufbau eines Reallabors in einer Versuchswohnung eines Wohngebäudes (Messungen Behaglichkeitsparameter, Wärmemengenzählung der verschiedenen Heizsysteme, Thermografie)
- Strömungssimulation (CFD)
- Energetische Gebäudesimulation (IDA ICE, Solar Computer)
- Berücksichtigung Aspekte der Nutzerakzeptanz bei Ausführung (Fragebögen, Interviews)

Teilergebnisse I

- Vergleich TRY: Jahresdurchschnittstemperatur Steigung um 2,6 °C, TRY2045 nur 36 Stunden im Jahr Temperaturen unter -5 °C; Bezug TRY2015
  - überdimensionierte Heizungen
- Klimatischer Wandel lässt eine Leistungsminderung des Heizsystems zu, viele Wärmeverteilsysteme im Bestand müssen für den Einsatz regenerativer Energien angepasst werden
- Anstieg der Stunden mit Temperaturen über 30 °C
  - Kühltechniken werden relevanter

Tab.: Analyse Testreferenzjahre, Standort München, Quelle: Prof. K. Biek, EffTecSo-modln

	TRY 2015			TRY 2045		
Jahresdurchschnittstemperatur	9,2 °C			11,8 °C		
Maximale Temperatur	30,7 °C			36,4 °C		
Minimale Temperatur	-12,2 °C			-8,5 °C		
Anzahl der Heiztage	270			224		
Stündlich gemittelte Lufttemperatur	Stunden	Tage	Bezogen auf ein Jahr in %	Stunden	Tage	Bezogen auf ein Jahr in %
Unter 15°C	6578	274	75,1	5637	235	64,3
Unter 5 °C	3066	128	35,0	2071	86	23,6
Unter 0 °C	1156	48	13,2	471	20	5,4
Unter -5 °C	174	7	2,0	36	2	0,4
Über 12 °C	3271	136	37,3	4151	173	47,4
Über 15 °C	2149	90	24,5	3088	129	35,3
Über 30 °C	8	0	0.1	81	3	0.9

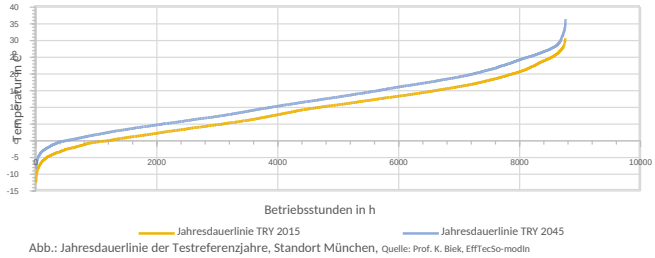


Abb.: Jahresdauerlinie der Testreferenzjahre, Standort München, Quelle: Prof. K. Biek, EffTecSo-modln

Teilergebnisse II

- Bestandsdaten erfasst (Grundrisse, Materialien U-Werte)
- Leitungsverläufe und Systemaufbau simuliert und optimiert
- Realisierung einer Variante im Reallabor
- Hohe Temperaturen im Bereich des Heizkörpers
- Geringer Wärmedurchgang im Brüstungsbereich unter Fenster
- Leicht erhöhter Wärmedurchgang in den Flächen der Wandaktivierung
- THG-Einsparpotential mittels IDA ICE simuliert
- Messwerte der letzten Heizperiode müssen zum Teil noch ausgelesen werden

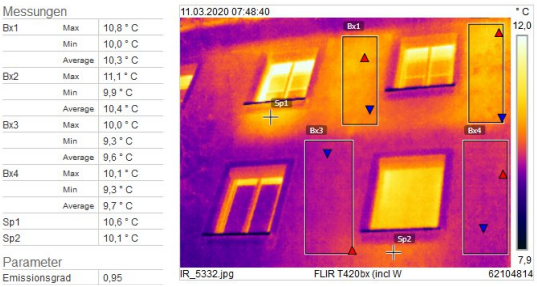


Abb.: Thermografie-Aufnahme Fassade außen
Quelle: Prof. K. Biek, EffTecSo-modln

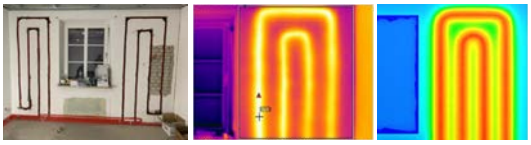


Abb.: Innenansicht Außenwand, Thermografie-Aufnahme innen, CFD-Simulation
Quelle: Prof. K. Biek, EffTecSo-modln

Lessons Learned

- Differenzierung zwischen technischen Machbarkeiten und Nutzerakzeptanz
- Relevanz baulogistischer Konzepte und Staubbelastung
- Nutzerorientierte Aufbereitung der technischen Informationen

Abb.: Nutzerinfomation; Quelle: Prof. K. Biek, EffTecSo-modln

Solnet 4.0

Innovative Lösungs- und Entwicklungskonzepte zur Marktbereitung für solare Wärmenetze

Förderkennzeichen	03EGB002A
Projektlaufzeit	08/2017 bis 06/2020
Projektpartner	Steinbeis Forschungsinstitut Solites; AGFW Projektgesellschaft mbH; Hamburg Institut Reasearch gGmbH
Projektart	Innovationsprojekt

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

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

Solnet 4.0

Innovative Lösungs- und Entwicklungskonzepte zur Marktbereitung für solare Wärmenetze

Förderkennzeichen	03EGB0002A
Projektlaufzeit	08/2017 bis 6/2020
Projektpartner	Steinbeis Forschungsinstitut Solites
	AGFW Projektgesellschaft mbH
	Hamburg Institut Research gGmbH
Projektart	Innovationsprojekt

solites AGFW HAMBURG INSTITUT

„Initiative Solare Wärmenetze“ als Projektbeirat

Ausbauziel:

15 % Solarwärme in der Fernwärme

12 TWh/a von 30 Mio m² Solarthermie

Energiekommune

RITTER XL SOLAR · VIESMANN · ARCON SUNMARK · KBB SOLAR COLLECTORS · GREENoneTEC SOLAR COLLECTORS · BOSCH · SAVOSOLAR · SOLID solarinstallation+design

Fragestellungen

Maßnahmen und Konzepte zur Marktbereitung von solaren Wärmenetzen

Sektoren:

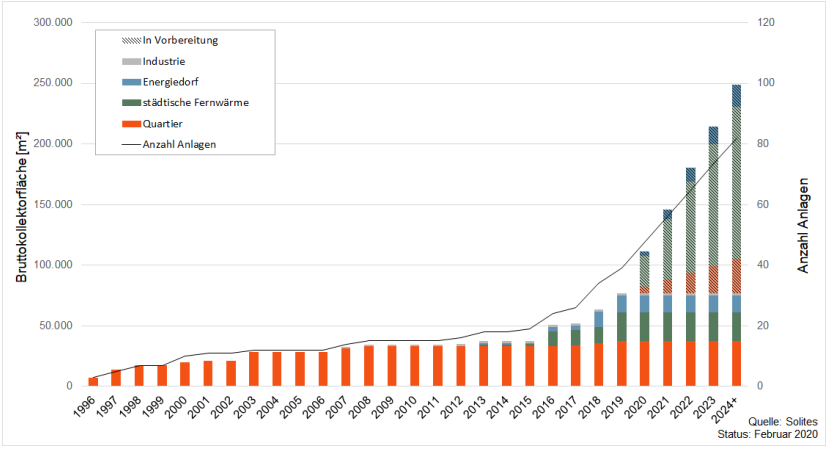
- Versorgungsunternehmen
- Wohnungswirtschaft
- Energiedörfer

Horizontale Themen:

- Entwicklung von Freiflächen
- Rechtsrahmen
- Kommunikation und Verbreitung

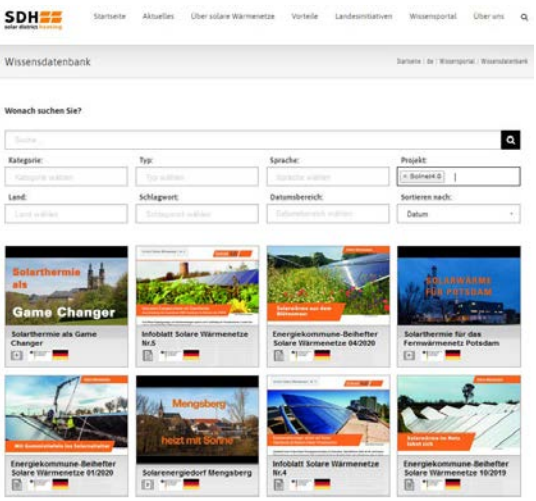
Bild: Eins Energie in Sachsen GmbH &Co. KG

Entwicklung solarer Wärmenetze in Deutschland



Ergebnisse

- Analyse realisierter Anlagen und zielgruppengerechte Aufbereitung
- Analyse und Bearbeitung sektorieller Hemmnisse (Beispiele):
  - Projekt-Know-how für Versorger und aktiver Transfer, Rechtsrahmen
  - Analyse des Regulierungsrahmens für die Wohnungswirtschaft (z.B. Bilanzierung von EE-Wärme)
  - Betreibermodelle für kleinere EE-Wärmenetze im ländlichen Raum
- Umfassende Kommunikationsaktivitäten



Wissensdatenbank auf
www.solare-waermenetze.de

Lessons Learned

- Deutliche Marktbelebung in der letzten Dekade; zur Erreichung der Ausbauziele ist jedoch ein Faktor > 50 erforderlich (> 1 Mio. m² pro Jahr)
- Verbleibende Hemmnisse:
  - Rechts- und Regulierungsrahmen, Förderungleichheit
  - vor Ort: Flächenentwicklung, Genehmigungshemmnisse, (nicht Wirtschaftlichkeit)
- Chancen:
  - Risikoarm und kostenstabil für Investor, Betreiber und Verbraucher
  - Wesentlich bessere Wahrnehmung von EE-Wärmenetzen
  - Steigender Druck durch regionale und lokale Klimapolitik

// KONTAKT

Wissenschaftliche Begleitforschung –
EnEff.Gebäude.2050

Fraunhofer ISE

Abteilung Energieeffiziente Gebäude
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg

Arnulf Dinkel
Tel.: + 49 761 4588 5887, arnulf.dinkel@ise.fraunhofer.de

Sebastian Herkel
Tel.: +49 761-4588 5117, sebastian.herkel@ise.fraunhofer.de

Robert Meyer
Tel.: + 49 761 4588 5358, robert.meyer@ise.fraunhofer.de

Bergische Universität Wuppertal

Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
Lehrstuhl für Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung

Pauluskirchstraße 7, 42285 Wuppertal

Prof. Dr. Karsten Voss
Tel.: +49 202 439 4094, kvoss@uni-wuppertal.de

Karl Walther
Tel.: +49 202 439 4160, kwalther@uni-wuppertal.de

Dr. Katharina Simon
Tel.: +49 202 439 4271, ksimon@uni-wuppertal.de

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Institut für Nachhaltige Technische Systeme
Professur für Solare Energiesysteme
Emmy-Noether-Straße 2, 79110 Freiburg

Dr. Stefan Hess
Tel. + 49 761 203 54191, stefan.hess@inatech.uni-freiburg.de

Mathias Schmid
Tel. + 49 761 203 54192, mathias.schmid@inatech.uni-freiburg.de

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

Fraunhofer ISE

UNI FREIBURG