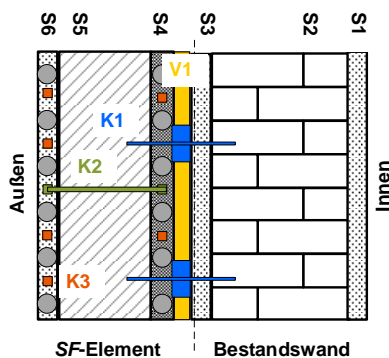


LEXU+

Integrated Low Exergy Concepts for Buildings

Entwicklung und Erprobung innovativer vorgefertigter Sandwich-Fassaden-Elemente, zur ganzheitlichen niederexergetischen Temperierung von Bestandsgebäuden, unter Ausnutzung der Gebäudestruktur. (FKZ 03EN1041)



Nr.	Schicht	Funktion
S1	Innenputz	
S2	Bestandswand	Speicherung / Lastabtragung
S3	Außenputz	
S4	aWT	Temperierung
S5	Dämmung	Wärmeschutz
S6	Absorber	Wärmequelle / Witterungsschutz
K1	Befestigungsmittel	Befestigung. Zwischen SF-Element und Bestandswand
K2	Verbindungsmitel	Verbindung von S4 und S6
K3	Bewehrung	Aufnahme von Zugkräften
V1	Füllmaterial	Thermische. Verbindung zw. SF-Element und Bestandswand

Projektübersicht:

- Projektbeginn und -laufzeit: 01. Mai 2021; Laufzeit: 36 Monate
- Fördersumme: ~ 1.5 Mio. €
- Förderquote: ~ 85 %
- Gesamtprojektleitung: IZES gGmbH
- Projektpartner: Technische Universität Kaiserslautern, Schöck Bauteile GmbH, KOMZET BAU BÜHL
- Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
- Projektbegleitung: Projektträger Jülich

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

**Weitere Informationen zum Vorhaben (FKZ03EN1041 A-D)
unter: www.projekt-lexu.de**

**Kontakt: Karsten Rauber & Dr. Bodo Groß
IZES gGmbH, Altenkesseler Straße 17A1
66115 Saarbrücken**

0681 844 972 0 oder rauber@izes.de & gross@izes.de

Inhalt: Seite 2: Projektfortschritt bei KOMZET BAU BÜHL; **Seite 7:** fünftes Konsortialtreffen in Baden-Baden **Seite 8:** Stellenausschreibung der IZES gGmbH; **Seite 10:** Stand der Arbeiten an der TU Kaiserslautern; **Seite 13:** Optimierte GFK-Verbindungsmitel von Schöck; **Seite 14:** Thermische Bauteilentwicklung am IZES

Projektfortschritt bei KOMZET BAU BÜHL

Begutachtung und Analyse der sanierungsbedürftigen Bestandswand: Die bestehende Giebelwand der Werkhalle aus den 1970 Jahren wurde mit den vorhandenen Plänen gegenüber dem IST-Zustand abgeglichen. Die Materialvorgaben entsprechen der Planung in der Statik – hier wurde ein Leichtbeton B225 eingesetzt. Um weitere typische Wanduntergründe abzubilden, wird der zu errichtenden Lageranbau so konzipiert, dass zwei weitere Wandmaterialien – Stahlbeton und Kalksteinmauerwerk – getestet werden können. Bei dem neu zu errichtenden Lagerraum wurden bereits in der Planungsphase die Anforderungen entsprechend berücksichtigt. Die ersten Entwürfe bezüglich der Aufteilung wurden in dem Konsortialtreffen am 14. September 2021 in Baden-Baden mit den Projektpartnern besprochen und angepasst. Wie in Abbildung 1 ersichtlich, sind sowohl horizontale als auch vertikale Fugen bei flächigen und Eckanschlüssen eingeplant.

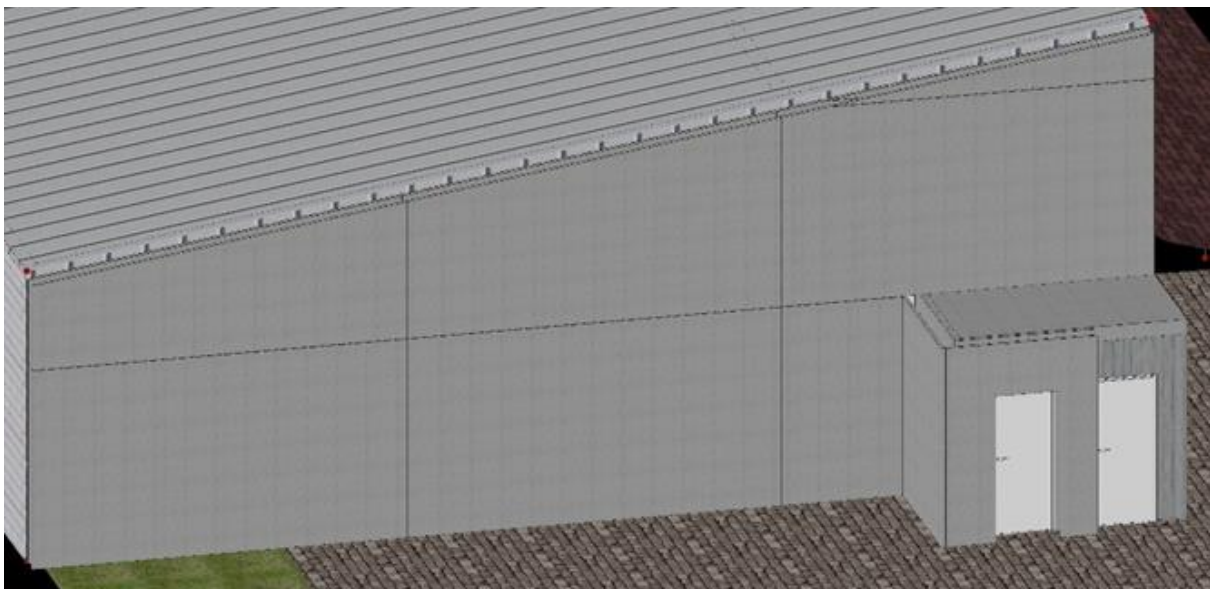


Abbildung 1 Entwurf der Einteilung für die SF-Elemente an der Demonstrationsfassade [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

Bei der Verankerungstechnik wurden verschiedenen Varianten besprochen und liegen zur statischen Prüfung vor, wobei der Schichtenaufbau der SF-Elemente ein wesentlicher Faktor für die Wahl der Verankerungstechnik darstellt. Die

unterschiedlichen Untergründe und Details decken im hohen Maß die IST-Situation im Gebäudebestand ab.



Abbildung 2 Arbeiten zur Vorbereitung der Demonstrationsfassade [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

Erstellung der Handmuster und erste Evaluation der Bauteile: Es wurden zwei Varianten der Handmuster mit der Abmessung 600 mm x 600 mm festgelegt. Variante A wurde mit GFK-Bewehrung und einem Aufbau von je 40 mm der Vorsatz- und Tragschale aus Beton, einer Kerndämmung von 120 mm und einer eingelegten Kapillarrohrmatte als Schalung hergestellt. Variante B wurde mit Stahl-Bewehrung und einem Aufbau von je 70 mm der Vorsatz- und Tragschale aus Beton, einer Kerndämmung von 120 mm und einer eingelegten Kapillarrohrmatte als Schalung hergestellt. Die erste Begutachtung und Evaluation fand beim Konsortialtreffen in Bühl statt. Im Rahmen des Konsortialtreffens in Bühl am 02. Dezember 2021 wurden die ersten Handmuster als offene Schalung vorgeführt. Es wurde eine Geometrie von 600 mm x 600 mm festgelegt, als Schichtaufbau wurden die untenstehenden Varianten hergestellt. Die dünnere Variante A wurde in enger Zusammenarbeit mit der Firma Schöck mit GFK-Bewehrungsstäben umgesetzt. Die Pins zur Befestigung der Vorsatzschale mit der Tragschale sind ebenfalls eingebaut.

Durch die größere (notwendige) Überdeckung der Stahlbewehrung wurde bei der Tragschale und der Vorsatzschale eine Dicke von 70 mm gewählt.



Variante A (ca. 70 kg)	
40 mm	Vorsatzschale GFK-Bewehrung
120 mm	Dämmmaterial
40 mm	Tragschale GFK-Bewehrung

Variante B (ca. 120 kg)	
70 mm	Vorsatzschale Stahl-Bewehrung
120 mm	Dämmmaterial
70 mm	Tragschale Stahl-Bewehrung



Abbildung 3 Handmuster Variante A (links) und Variante B (rechts) [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

Um die Handmuster fertig zu stellen, wurden verschiedene Kapillarrohmmatten angefordert. In unten stehender Abbildung 4 sind zwei verschiedene Ausführungen der Matten in die Handmuster eingebaut. Die Betonage erfolgte Ende Januar 2022.



Abbildung 4 Handmuster Variante A und B mit eingelegter Kapillarrohmmatte [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

Die Handmuster wurden erstellt und einer ersten Evaluation unterzogen sowie auf dem 3. EnergiewendeBauen-Kongress am 09./10. Juni 2022 in Wuppertal ausgestellt. Dort wurden auch zwei Poster zur praktischen Erprobung eines vorgefertigten Sandwich-Fassaden-Elements sowie zur thermischen Bauteilentwicklung präsentiert. Im Rahmen der Posterpräsentation in Kombination mit den beiden Musterexponaten, siehe Abbildung 5, konnte der Projektstatus sowie die grundsätzliche Projektidee mit den Teilnehmern diskutiert werden.



Abbildung 5: Fertig betonierte Handmuster der Varianten A und B [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

Im Zuge der Anforderungsliste wurde die Bestandswand mittels Auszugsversuchen geprüft und Werte zur weiteren statischen Berechnung bereitgestellt, siehe dazu Abbildung 6.

Diagramme und Bilder			
Testnummer	Last über Verschiebung	Last über Zeit	Bild
1			
2			

Abbildung 6: Ausschnitt der Ergebnisse aus dem Auszugsversuch der Bestandswand der Demonstrationsfassade bei KOMZET BAU BÜHL. Alle Ergebnisse aus dem Auszugsversuch befinden sich in dem Bauteilkatalog [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

Die Demonstrationsfassade bei KOMZET BAU BÜHL wurde vorbereitet. Es wurde ein Lager- und Technikraum angebaut, welcher die bestehende Wand ergänzt. Außerdem wurde die Fläche vor der Demonstrationsfassade gepflastert, sodass die Musterfassade bzw. die Sandwich-Fassaden-Elemente unter Arbeitsschutzaspekten sicher installiert werden können, siehe dazu Abbildung 7.



Abbildung 7: Baufortschritt bezüglich der Vorbereitung der Musterfassade bei KOMZET BAU BÜHL [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

Der neue zu errichtende Lager- und Technikraum wurde von Auszubildenden im Rohbau erstellt. Ebenso wird zeitnah die Bodenfläche in diesem Bereich so angepasst, dass eine Montage der Musterfassade unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheitsaspekte gut funktioniert. Die neue Fassade wurde mittels eines Bau-tachimeters vermessen. Die daraus erstellten Pläne dienen zur Vorplanung der noch festzulegenden SF-Elemente, siehe dazu Abbildung 8

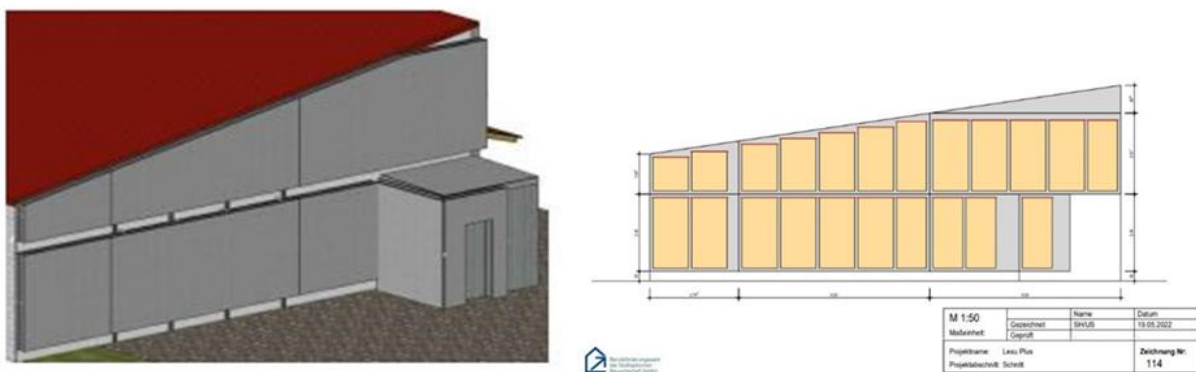


Abbildung 8: Erster 3D-Entwurf der Demonstrationsfassade bei KOMZET BAU Bühl (inklusive SF-Element; links) und Entwurf der Verlegung der Kapillarrohrmatten an der Demonstrationsfassade bei KOMZET BAU BÜHL (rechts) [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]

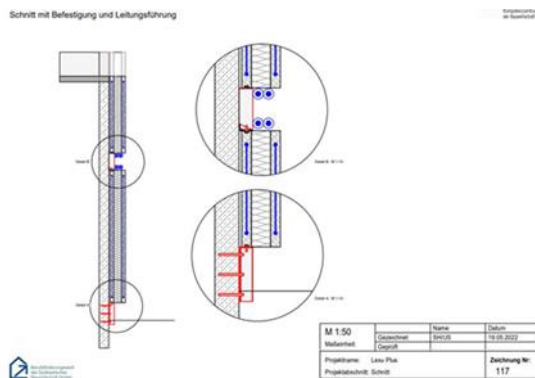


Abbildung 9: SF-Element im Schnitt mit Befestigungsmöglichkeit sowie der Leitungsführung der Kapillarrohrmatten [Bildquelle: KOMZET BAU BÜHL]



KOMZET BAU BÜHL]

Ausbildungsmodul Fertigteilkeller: In Zusammenarbeit mit den Ausbildern, die das Modul Fertigteilkeller unterrichten, wurde die grundsätzliche Projektidee besprochen, siehe dazu Abbildung 10. Als Zielsetzung wurde definiert, dass die Ausbilder einen Anforderungskatalog an die SF-Montage im Ausbildungsmodul erstellen.

Abbildung 10: Ausbildungsraum des Moduls Fertigteilkeller [Bildquelle:

Autoren: Uwe Schneider und Stephan Hielscher, Berufsförderungswerk der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH – KOMZET BAU BÜHL, Kompetenzzentrum Elementiertes Bauen, Siemensstraße 4, 77815 Bühl

Fünftes Konsortialtreffen am 18.10.2022 in Baden-Baden

Das fünfte Treffen des Konsortiums fand in Baden-Baden bei der Schöck Bauteile GmbH statt. Es wurden die durchgeführten Arbeiten und die anstehenden Arbeiten der jeweiligen Partner vorgestellt und diskutiert. Die Hauptthemen dieses Konsortialtreffens waren die statischen Berechnungen des Verbindungselements, die Auswirkungen der Hinterfüllung auf das Sandwich-Fassadenelement und die Planung des Demonstrators bei KOMZET BAU Bühl. Im Anschluss an die Vorträge



wurde anhand der vorbereiteten Handmuster diskutiert, inwieweit das entworfene Befestigungsmittel, die Unterbringung der Kapillarrohrmatten und das Zusammenspiel aller Komponenten bei der Herstellung der Sandwich-Fassadenelemente in der Praxis realisierbar sind.

Abbildung 11: Diskussionsrunde beim Konsortialtreffen in Baden-Baden [Bildquelle: IZES gGmbH]

Stellenausschreibung IZES gGmbH: Wissenschaftliche/r Mitarbeiter*in (m,w,d) im Arbeitsfeld Technische Innovationen

Die IZES gGmbH ist eine führende vom Saarland geförderte anwendungsorientiert und systemisch agierende außeruniversitäre Forschungseinrichtung im Bereich der Energie- und Stoffstromanalyse. Aus dem Herzen des Saarlandes heraus, in der Landeshauptstadt Saarbrücken, führen wir seit über 20 Jahren transdisziplinäre (inter-)nationale Forschungsprojekte durch, um nachhaltige und klimaneutrale Energie- und Stoffstromsysteme auf lokaler und regionaler Ebene zu schaffen, die auch unter sehr schwierigen und sich verändernden Rahmenbedingungen widerstandsfähig bleiben. Das Team vom IZES zählt derzeit rund 80 Expert*innen, die an praxisorientierten Lösungen im Rahmen eines jährlichen Projektforschungsvolumens von ca. 4 Mio. € erfolgreich arbeiten.

Die Forschungsarbeit an der IZES gGmbH wird in fünf Arbeitsfeldern realisiert. Das Arbeitsfeld Technische Innovationen der IZES gGmbH bearbeitet regionale, nationale und internationale Projekte sowohl im Auftrag als auch in Zusammenarbeit mit Kommunen, Behörden, Ministerien, nationalen und europäischen Förderinstitutionen, Unternehmen der Privatwirtschaft sowie wissenschaftlichen Einrichtungen. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf angewandter Forschung im Bereich Gebäudeenergiesysteme, insbesondere im Bereich von Niedrigexergieanwendungen (Projekt LEXU⁺). Weitere Themen sind Emissionsminderungsoptionen für Holzfeuerungen (Projekt MeliNa), alternative Mobilitätsinfrastrukturkonzepte für batterie- und brennstoffzellenelektrische Fahrzeuge (Projekte GenComm, KoNSTanZE & OptiCharge⁺) sowie Elektronik- und Sensorentwicklung für spezifische Messaufgaben (Projekt hILDe).

Zum nächstmöglichen Zeitpunkt suchen wir eine/einen kreative(n) und projektbegeisterte(n)

wissenschaftliche Mitarbeiterin / wissenschaftlichen Mitarbeiter (m/w/d)

Ihre Aufgaben umfassen die Bearbeitung und nach entsprechender Einarbeitungszeit auch die Planung, Koordination und Leitung innovativer Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in den oben genannten Bereichen, inklusive deren Überwachung sowie deren Ergebnisdokumentation und -präsentation.

Ihr Idealprofil umfasst ein abgeschlossenes Studium (Diplom/Master) in der Fachrichtung Energietechnik, Versorgungs- oder Verfahrenstechnik, Bauphysik,

LEXU+ Newsletter Nr. 1

Dezember 2022

Bauingenieurwesen, Physik, Chemie oder eine vergleichbare Qualifikation mit Kenntnissen in einem oder mehreren folgenden Bereichen:

- Bauphysik und Thermodynamik
- Erfahrung mit den Simulationswerkzeugen TRNSYS und HEAT
- Gebäude-Energiesysteme (Wärmeerzeuger, -speicher, -verteilung und -abgabe, Wärmebedarfsberechnungen, Sanierungsmaßnahmen)
- Theoretische und/oder praktische Erfahrungen im Bereich „Wasserstofftechnologien“
- Theoretische und/oder praktische Erfahrungen im Bereich „Erneuerbare Energien“ mit Schwerpunkt Wärmeerzeugung, Wärmenetze
- Erfahrungen in wissenschaftlicher und industrienaher Projektarbeit (u.a. Recherche, Berichtswesen und Kommunikation)
- Erfahrung in der Beantragung und Leitung von nationalen und/oder europäischen Forschungsprojekten
- Sehr gute deutsche Sprachkenntnisse in Wort und Schrift (obligatorisch)
- Gute Englischkenntnisse

Selbständige und zielorientierte Arbeitsweise, verbunden mit Teamfähigkeit, Zuverlässigkeit und Organisationsgeschick sowie Reisebereitschaft werden vorausgesetzt.

Unser Angebot:

- Eine verantwortungsvolle und abwechslungsreiche Aufgabe in einem erfahrenen, engagierten und dynamischen Team
- Ein Betriebsklima, das geprägt ist von gegenseitiger Wertschätzung
- Ein vielfältiges, familiengerechtes und chancengerechtes Arbeitsumfeld
- Flexible Arbeits(zeit)modelle
- Umfangreiches Weiterbildungsangebot
- Viel Raum für Eigeninitiative

Die Stelle ist ab sofort in Vollzeit zu besetzen. Sie ist zunächst auf zwei Jahre befristet mit der Möglichkeit einer späteren Entfristung. Sofern die entsprechenden tariflichen und persönlichen Voraussetzungen vorliegen, richtet sich die Vergütung nach der Entgeltgruppe 13 TV-L.

Der Beschäftigungsort liegt an unserem Hauptstandort in der Landeshauptstadt Saarbrücken in der deutsch-französischen Grenzregion und hat kulturell und naturräumlich vieles zu bieten. Im Rahmen der gelebten Durchsetzung der Gleichbe-

LEXU+ Newsletter Nr. 1

Dezember 2022

reichtigung von Frauen und Männern und der gesetzlichen Maßgabe, die Unterrepräsentanz von Frauen innerhalb des Geltungsbereiches des Landesgleichstellungsgesetzes des Saarlandes und des Gleichstellungsplanes der IZES gGmbH zu beseitigen, ist die IZES gGmbH an der Bewerbung von Frauen besonders interessiert.

Interesse? Haben Sie Überschneidungen zwischen Ihrem Profil und der thematischen Ausrichtung des Arbeitsfeldes „Technische Innovationen“ festgestellt und wollen Sie die Energie- und Wärmewende durch Beantwortung spannender Forschungsfragen voranbringen. Dann senden Sie uns bitte bis zum 31. Dezember 2022 Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen (Anschreiben, Lebenslauf, Zeugnisse und Referenzen) als PDF mit Angabe Ihres frühestmöglichen Einstiegs-termins unter dem Betreff „Wissenschaftliche/r Mitarbeiter*in (m,w,d) im Arbeitsfeld Technische Innovationen“ an Dr. Bodo Groß (gross@izes.de). Bitte sehen Sie von postalischen Zustellungen ab! Die Bewerbungsunterlagen werden ausschließlich zum Zwecke des Auswahlverfahrens verwendet und nach Abschluss des Auswahlverfahrens unter Beachtung der datenschutzrechtlichen Bestimmungen der DSGVO gelöscht.

Bei Fragen steht Ihnen Dr. Bodo Groß unter Tel.: 0681 844 972 51; Mobil: 0172 6839048; E-Mail: gross@izes.de gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Autor: Bodo Groß, IZES gGmbH, Altenkesseler Straße 17 Geb. A1, 66115 Saarbrücken

Stand der Arbeiten an der TU Kaiserslautern

Bezüglich des Arbeitsschritts „Parameterraum für Verbindungs- und Befestigungskonzepte“ wurden vier verschiedene Befestigungskonzepte festgelegt:

- Variante 1: Befestigung des SF-Elements mit Hängezugankern und Gewindestangen
- Variante 2: Befestigung mittels L-Profil und Hängezugankern
- Variante 3: Befestigung mittels Galgenanker
- Variante 4: Befestigung mittels L-Profilen und Z-Profilen

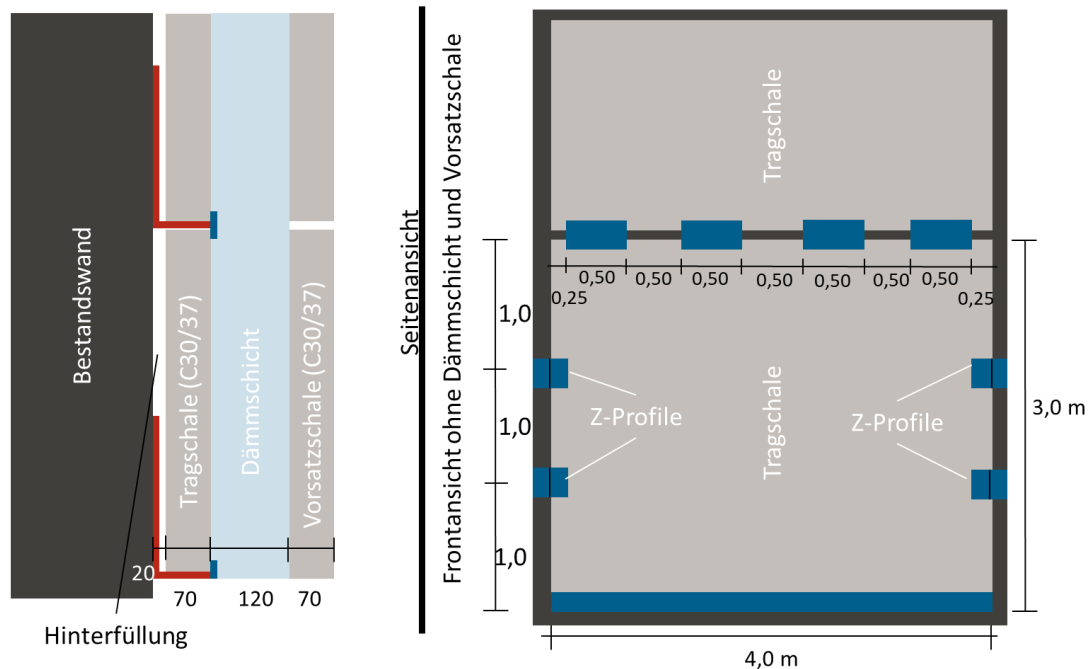


Abbildung 12: Variante 4: Befestigung mittels L- und Z-Profilen

Im Arbeitsschritt „Eingrenzung Parameterraum der Betone, Dämmstoffe und Bauweisen“ erfolgte eine Einigung auf folgende Materialien bzw. Parameter:

- Betongüte: C30/37
- Vorsatz- und Tragschalendicke: 70 mm
- Bewehrung Tragschale: Betonstahlmatten R335 + $\varnothing 6 - 25$ (horizontal)
- Bewehrung Vorsatzschale: Betonstahlmatten Q188
- GFK-Pin: Durchmesser 12 mm mit Hinterschnitt und glattem Schaft, Verankerungstiefe 60 mm
- Benötigte Dämmstoffdicken wurden anhand der rechtlichen Anforderungen nach GEG ermittelt
- Dämmstoffdicke: 140 mm
- Hinterfüllmaterial: Pagel V2-20: fließfähig, bei Spalten zwischen 6 bis 100 mm, nach 2 Stunden Festigkeiten $> 10 \text{ N/mm}^2$

In einem weiteren Bearbeitungsschritt wurden die Materialeigenschaften des GFK-Verbindungsmittele, unter anderem der Elastizitätsmodul [E], die Zugfestigkeit [ftk] und auch die Grenzdehnung [ϵ] bestimmt.

- E-Modul: 60.000 N/mm^2
- Zugfestigkeit: 1.200 N/mm^2
- Grenzdehnung: 7,4 ‰

Entsprechend dem Arbeits- und Meilensteinplan des Vorhabens wurden die nachfolgend kurz beschriebenen Arbeiten durchgeführt. Die detaillierte Voruntersuchung des Bauteils mittels HEAT hat ergeben, dass sich durch die eingesetzten Verbindungsmittel nur geringe Einflüsse auf das thermische Verhalten des SF-Elements ergeben. Daher erfolgt die Untersuchung des Elementes im Großdemonstrator „SmallHouse IV“, da in diesem das Bauteil mit definierten Temperaturen be- und entladen werden kann.

Definition Lastenheft für Bauteilproduktion / Entnahme aus dem Bauteilkatalog: Die Anforderungen an das Bauteil für das SmallHouse IV wurden zusammengestellt. Diese umfassen zum einen die Anforderungen aus dem Forschungsprojekt und zum anderen die aus dem SmallHouse IV. Letztere sind vor allem die möglichen Abmaße des Bauteils sowie die Anschlüsse an die vorhandenen Bauteile.

Abgleich Fertigungsprozess und Lastenheft: Der Schichtaufbau sowie der Aufbau des Bauteils für den Großdemonstrator SmallHouse IV wurde definiert sowie die einzelnen Komponenten bestellt. Die Herstellung des Bauteils im Labor für konstruktiven Ingenieurbau der TU Kaiserslautern wird nach Erhalt aller benötigten Komponenten terminiert.

SF-Elemente im Fertigteilwerk hergestellt: Die Planung und Materialbeschaffung des SF-Elementes zum Einbau in den Großdemonstrator „SmallHouse IV“ wurde erfolgreich abgeschlossen. Das Bauteil wird in zwei Betonierabschnitten hergestellt, wobei im ersten Abschnitt der Absorber (Außenseite) und im zweiten Abschnitt die Außenwandtemperierung (aWT) erstellt wird. In den nächsten Schritten wird das Bauteil hergestellt, eingebaut sowie mechanisch, hydraulisch und messtechnisch an das „SmallHouse IV“ angeschlossen.

Erstellung des Gebäudemodells (Smallhouse IV) und des Systems in TRNSYS: Das thermische Modell des „SmallHouse IV“ wurde in TRNSYS17 abgebildet und anhand von Messdaten verifiziert.

Analyse der Recyclingfähigkeit der rückgebauten Elemente: Die Recyclingfähigkeit des SF-Elementes wurde im Rahmen der Bauteilentwicklung diskutiert. Dies betrifft vor allem den Einsatz von Verbindungsmitteln und die Rückbaubarkeit des SF-Elements am Ende der Nutzungsdauer.

Stoff- und Energiebilanz: Die Stoff- und Energiebilanz wurde für mehrere Varianten des SF-Elements aufgestellt.

Ökologische Bilanz jedes Bauteils des Bauteilkatalogs: Basierend auf den Varianten der Stoff- und Energiebilanz wurden die Treibhausgasemissionen ermittelt. Hierzu wurden die Daten der ökobaudat verwendet.

Ökonomische Bilanz jedes Bauteils des Bauteilkatalogs: Basierend auf der Stoff- und Energiebilanz wurden die Herstellungs- und Betriebskosten ermittelt.

Optimierung des Bauteils unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten: Auf Grundlage der ökologischen Bilanz wurde der Betrieb und die beiden Schalen aus Beton (aWT und Absorber) als relevante Stellgröße für die ökologische Optimierung des SF-Elements identifiziert. Um durch den Einsatz des SF-Elements einen ökologischen Vorteil zu erreichen, müssen die zusätzlichen THG-Emissionen aus der Herstellung der Betonschalen durch geringere Bedarfe an elektrischer Energie im Betrieb kompensiert werden. Zudem kann das SF-Element als Absorber in Gebäuden genutzt werden, die nicht über ausreichend Abstand zu den Nachbarn bzw. Fläche für einen Erdabsorber verfügen. Durch die gleichzeitige Reduktion des Wärmebedarfs können so die THG-Emissionen deutlich reduziert werden.

Autoren: Martin Kiesche, Tillmann Gauer & René Basters, Technische Universität Kaiserslautern – Fachbereich Bauingenieurwesen – Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion, AG Baukonstruktion und Fertigteilbau, Paul-Ehrlich-Straße Gebäude 14, 67663 Kaiserslautern

Optimierte der GFK-Verbindungsmitel von Schöck

Im Rahmen des Projekts wurden optimierte Verbindungsmittel zur Verbindung von Tragschale und Vorsatzschale entwickelt. Zielrichtung war dabei der einfache Einbau, ein für die Wärmeleitung verminderter Querschnitt aus glasfaserverstärktem Kunststoff und eine darauf abgestimmte Fertigung. Es handelt sich dabei um einen Hinterschnittanker aus Glasfaserkunststoff mit glattem Schaft für Schalendicken ab 50 mm. Der Anker ist in der Lage auch bei geringer Einbindetiefe und gerissenem Beton die erforderlichen Kräfte sicher zu verankern. Auch die Übertragung von Vertikalkräften ist über den horizontal eingebauten Anker möglich und macht die wirtschaftliche Herstellung von Sandwichelementen ohne Diagonalanker bis zu Dämmstoffstärken von 160 mm und mehr möglich. Das Material für den Anker entstammt den gleichen Pultrusionslinien im Schöck Werk in Landsberg welche auch für die Produktion der GFK-Bewehrung Schöck Combar und Schöck Isolink verwendet werden. Die Langzeiteigenschaften sowie die grundsätzlichen Anforderungen für Sandwichanker werden dabei im eigenen Labor als auch von der TU Kaiserslautern geprüft.

Die Verarbeitung und die thermischen Eigenschaften werden im Rahmen eines Einbaus im Smallhouse IV auf dem Campus der TU Kaiserslautern als auch in einer Referenzfassade in Bühl, betreut durch KOMZET BAU BÜHL und die Firma Otto Knecht als Hersteller der Elemente eingehend untersucht. Zusammen mit den Partnern wird zudem eine praxisgerechte Aufhängung der Elemente an der Bestandsfassade in Bühl entwickelt.

Autor: André Weber, Schöck Bauteile GmbH, Schöckstraße 1, 76534 Baden-Baden

Thermische Bauteilentwicklung am IZES

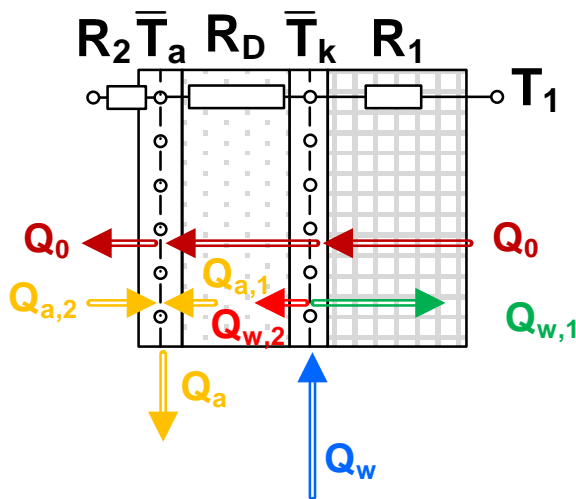


Abbildung 13: Darstellung der verschiedenen Wärmeströme innerhalb des Sandwich-Fassaden-Elements und der angekoppelten Bestandswand

Im Rahmen von LEXU⁺ führt die IZES gGmbH die thermische Bauteilentwicklung des LEXU⁺ Sandwich-Fassaden (SF)-elements durch. Die thermische Bauteilentwicklung umfasst sowohl die thermische Analyse der einzelnen Komponenten des LEXU⁺ SF-Elements als auch den Einsatz des gesamten Elements in einem Heizsystem mit einer Wärmepumpe zum Heizen und zum Kühlen. Um die unterschiedlichen Aspekte umfassend bewerten zu können, müssen unterschiedliche Simulationswerkzeuge eingesetzt werden. Zur Simulation des Wärmeübergangs im 2-dimensionalen Raum wurde die Software HEAT2 und für die 3-dimensionale Gebäudesimulation die Software TRNSYS verwendet.

Zu Beginn des Projekts wurde nach einer Möglichkeit gesucht, zwei aktive Schichten in einer durchgehenden Wand in TRNSYS zu simulieren. Es wurden verschiedene Ansätze untersucht und schließlich ein TRNSYS-Modell entwickelt mit dem dies möglich war. Anschließend wurde das Modell in einer ersten Validierung, einer Vergleichsvalidierung mittels analytischen Berechnungen und Simulationsergebnissen der Software HEAT2, auf Plausibilität überprüft. Mit diesem TRNSYS-Modell wurde die Auswirkung der Betondicke der Tragschale und der Vorsatzschale auf die thermische Leistung der außenliegenden Wandtemperierung (aWT) und des Fassadenabsorbers untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Dicke des Betons der Tragschale sowie der Vorsatzschale einen vernachlässigbaren Einfluss auf die thermische Leistung der aWT haben. Die Leistung wird jedoch in hohem Maße von den folgenden Parametern beeinflusst/bestimmt: Anteil der von der aWT belegten Fassadenfläche, Material des Wärmedämmstoffs, Dicke des Wärmedämmstoffs und

die Vorlauftemperatur der aWT. Beim Fassadenabsorber hat die Betondicke der Vorsatzschale einen geringen, aber nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die thermische Leistung des Absorbers. Die absorbierte Energie, wird aus Sonneneinstrahlung und Außenlufttemperatur gewonnen. Die thermische Leistung des Absorbers wurde auch in Abhängigkeit der Ausrichtung der Fassade untersucht. Die Sonneneinstrahlung sorgt dafür, dass die Fassade mit Südausrichtung den größten Energieertrag hat. In Zeiten, in denen die Gebäudefassade nicht der Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist, hat die Ausrichtung keinen Einfluss mehr auf den Energieertrag, da dieser nur noch von der Außenlufttemperatur abhängig ist. Somit wäre auch ein Fassadenabsorber mit der Ausrichtung nach Norden denkbar. Neben Einzelschichtuntersuchungen am SF-Element wurden auch die Einflüsse der Verbindungsmittel auf den Wärmeübergang innerhalb des Bauteils mit HEAT2 untersucht. Die daraus resultierenden Erkenntnisse wurden in das TRNSYS-Modell integriert und werden in allen bisherigen und zukünftigen Simulationsstudien berücksichtigt.

Derzeit werden Simulationsstudien durchgeführt, um den Einfluss des SF-Elementes anhand des Referenzgebäudes SFH100 (Einfamilienhaus mit einem Wärmebedarf von 100 kWh/m²a) für den Heizfall zu ermitteln. Dazu werden die Wände der Gebäudehülle des Referenzgebäudes komplett mit dem SF-Element ausgestattet. Erste Erkenntnisse zeigen, dass die Fläche des Fassadenabsorbers so ausgelegt werden muss, dass der erforderliche Massenstrom für die Quellenseite einer Sole-Wasser-Wärmepumpe mit einem möglichst geringen spezifischen Massenstrom erreicht wird. Darauf aufbauend haben erste Jahressimulationen gezeigt, dass bei bedarfsgerechtem Betrieb des Fassadenabsorbers in Kombination mit einer Wärmepumpe und einer aWT, die 70% der Brutto-Fassadenfläche abdeckt, die Fassadenausrichtung einen vernachlässigbaren Einfluss auf die thermische Leistung des Absorbers hat. Denn die Hauptbetriebszeit des Fassadenabsorbers liegt in den Zeiten, in denen keine Sonneneinstrahlung erfolgt. Mit diesen Erkenntnissen werden derzeit Simulationsstudien durchgeführt, um verschiedene Möglichkeiten zu untersuchen, tagsüber möglichst viel Sonnenenergie zu absorbieren und in der Gebäudehülle zu speichern. Neben der Heizfunktion soll das entwickelte SF-Element auch zur Kühlung eingesetzt werden. Hierzu wurden bereits Vorversuche durchgeführt, die zeigen, dass das SF-Element auch zur Kühlung des Referenzgebäudes in den Sommermonaten eingesetzt werden kann.

Im weiteren Verlauf des Vorhabens werden der Betrieb des SF-Elements zum Heizen optimiert und Simulationsstudien durchgeführt, die dasselbe Heizsystem zum Kühlen in den Sommermonaten verwenden.

Autoren: Karsten Rauber und Hassan Mahach, IZES gGmbH, Altenkesseler Straße 17 Geb. A1, 66115 Saarbrücken