

„EnShade – innovative multifunktionale Sonnenschutz- Wärmedämm-PV-Systeme “



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Krause

Institut für Strukturleichtbau und Energieeffizienz gGmbH



1. Motivation
2. Stand der Technik
3. Zielstellung
4. Konzeptlösungen
5. Demonstratoren
6. Zusammenfassung/ Ausblick

- **Projekttitlel:** „EnShade - Produkt- und Verfahrensentwicklung eines innovativen multifunktionalen Sonnenschutz-Wärmedämm-PV-Systems in Leichtbauweise zur hocheffizienten energetischen Dämmung verglaster Gebäudeöffnungen mit integrierter solarer Energiegewinnung“

- **Projektträger:** Sächsische Aufbaubank (SAB)



Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



- **Projektlaufzeit:** 07/2018 – 06/2020

- **Projektpartner:**



Institut für Strukturleichtbau und
Energieeffizienz gGmbH



Elmtech Verbundelemente GmbH



Baier GmbH Antriebstechnik



LF Elektro GmbH

➤ Fensterflächen, Lichtbänder und Verglasungen an Gebäuden

- versorgen Wohn- und Arbeitsräume mit **Tageslicht**, (+)
- schaffen **Sichtkontakt** in die natürliche Umgebung und (+)
- können die Raumbelüftung mit **Frischluft** unterstützen (+)

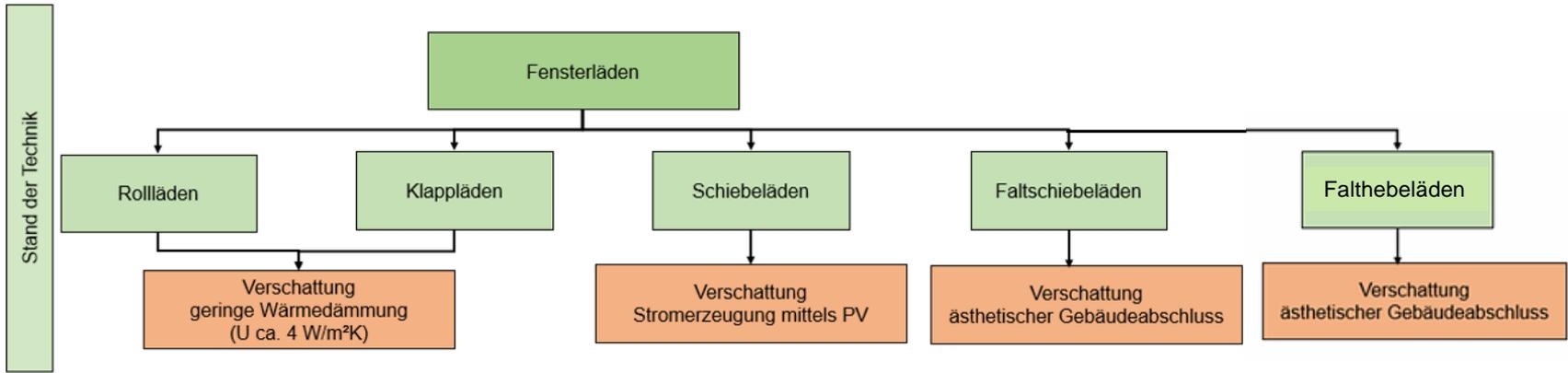
aber

- leiten tageszeit- und wetterbedingte **Überangebote der Globalstrahlung** ungenutzt direkt in die Innenräume weiter (-)
- enthalten prinzipbedingt Wärmebrücken, die in der kalten Jahreszeit erhebliche **Energieverluste** verursachen können. (-)



→ unerwünschte Nebeneffekte lassen sich durch gezielte Steuerung des Energieflusses durch die transparenten Fassadenbereiche mittels Verschattung / Dämmung erheblich abmildern.

Fensterladentypen



Rollläden



Klappläden



Schiebeläden



Faltschiebeläden



Falthebeläden



▪ gedämmte Fensterladensysteme



Stand der Technik:

- Sandwich-Bauweise aus dämmendem Polystyrol-Hartschaum und Aluminiumblechen
- spezielle Formgebung in Lammellenoptik möglich

Defizite:

- Verwendung konventioneller Dämmstoffe (z.B. Polystyrol-Hartschaum) mit im Vgl. zu VIP höheren Wärmeleitfähigkeiten ($\lambda = 0,024 - 0,040 \text{ W/mK}$)
- zu hohe U-Werte ($3,45 - 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- wärmebrückenbehaftete Konstruktion
- Anwendung beschränkt auf Roll- und Klappläden

▪ Fensterladensysteme mit Photovoltaik



Schiebeläden mit PV



vertikale Klappläden
mit PV



horizontale
Klappläden
mit PV



Falt-Hebeläden mit PV

Stand der Technik:

- Vielzahl an Fensterladensystemen mit der Kombination der Abschattungs- und PV-Funktionalität

Defizite:

- keine Wärmedämmung

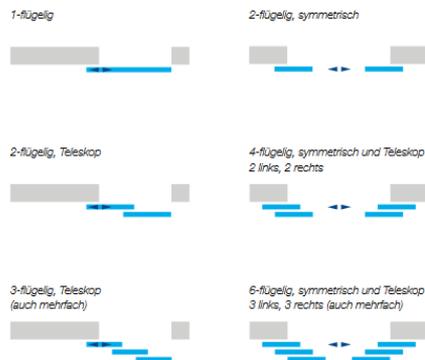
▪ Fensterladensysteme – Ausführungsformen

– Schiebeläden



individuelle
Ladengestaltung
(d.h. Werkstoffe,
Farbgebung)

Montagelösungen



▪ Fensterladensysteme – Ausführungsformen

– Faltschiebeläden



individuelle
Laden-
Gestaltung
(d.h.
Werkstoffe,
Farbgebung)

Montagelösungen



Faltladen: 4 Flügel links, 4 Flügel rechts

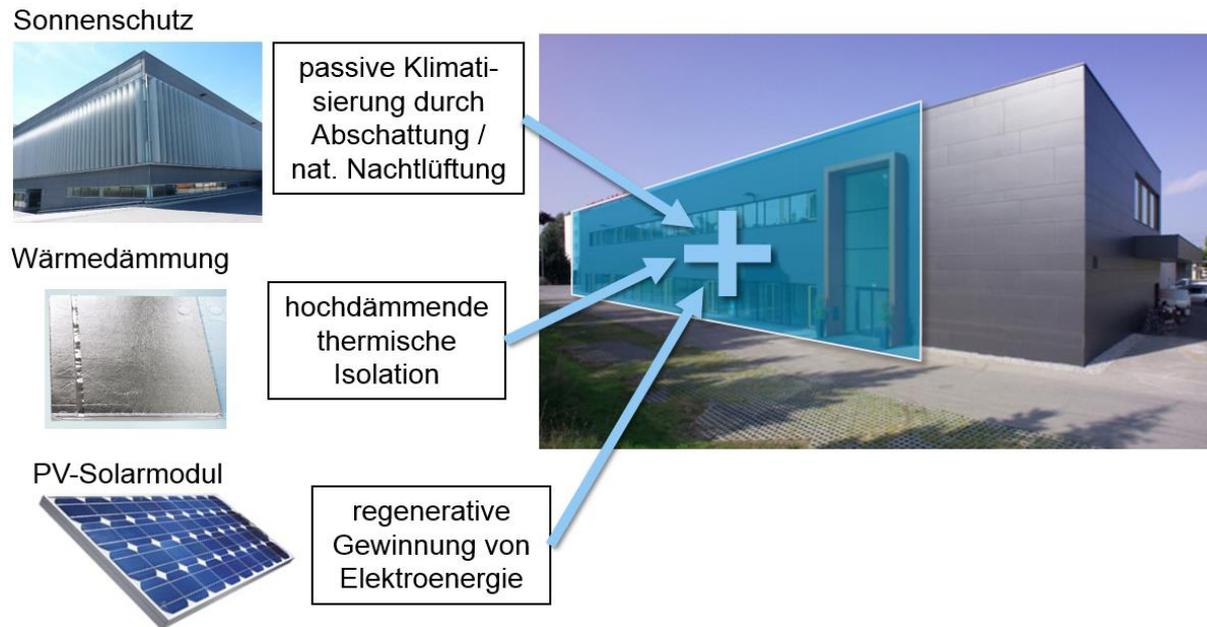


Faltladen: 6 Flügel links



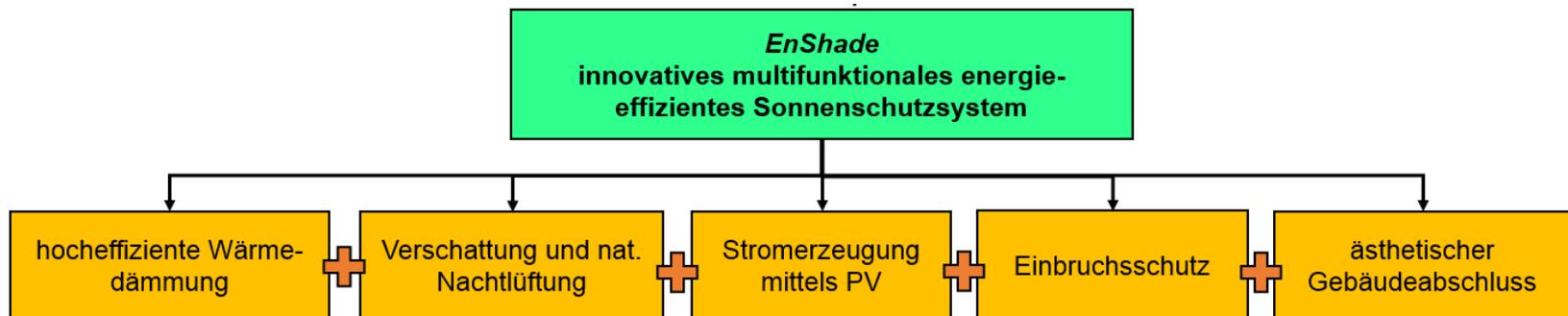
Scheren-Faltladen: 7 Flügel links

- Produkt- und Verfahrensentwicklung eines **energieeffizienten, thermisch hochdämmenden Sonnenschutzsystems** mit **integrierten** PV-Modulen zur **solaren Energiegewinnung**, das als vorgelagerte Komponente an Gebäudeverglasungen zu installieren ist und deren Energiebilanz erheblich verbessert

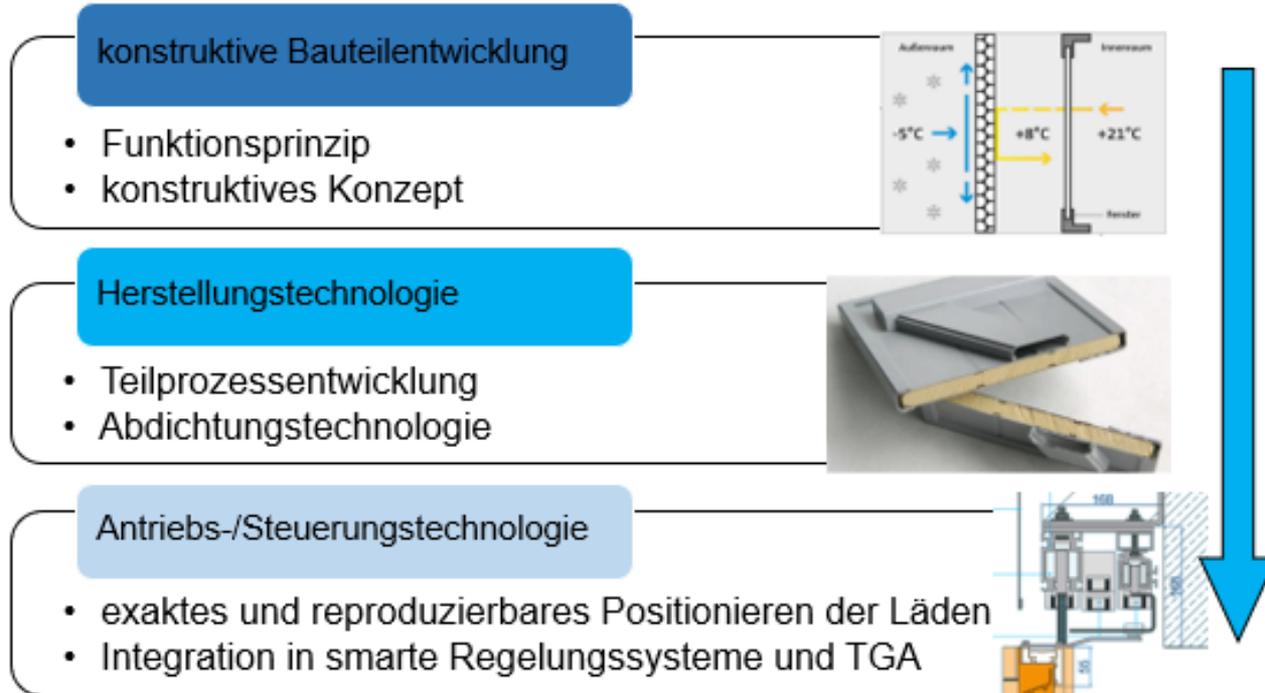


- Abstellung der genannten Defizite konventioneller Fensterflächen durch Entwicklung eines energieeffizienten Verschattungssystems bestehend aus:
 - neuartigen **multifunktionalen Fensterladensegmenten** in Sandwich-Leichtbauweise mit **Sonnenschutz-, hochdämmender Wärmeisolations-** und **PV-Funktionalität** sowie
 - der **kinematischen Integration** dieser Segmente in verschiedenartige Gebäudehüllen unter **Vermeidung von Wärmebrücken** am Gebäudeanschluss, inklusive **smarter Mess-, Antriebs- und Steuerungstechnik** zur geregelten Positionierung sowie mit saisonaler Unterstützung der natürlichen Nachtlüftung

in einem multifunktionalen System.



- Projektinhalte



- angestrebte Funktionalitäten/ technische Parameter
 - U-Wert der Fensterladensegmente $\leq 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Ladenstärke $\leq 30 \text{ mm}$ dick (bei hochgedämmter Ausführung)
 - Eigenlast von ca. 15 kg/m^2 (Leichtbau)
 - PV-Jahresertrag von ca. 90 kWh pro Jahr und m^2 PV-bestückter Ladenfläche in Abhängigkeit von der realisierten Kinematik (Falt-Schiebe- bzw. Falt-Hebe-Kinematik)
 - keine Behinderung der freien Nachtlüftung
 - smarte nutzerprofilbezogene Steuerungstechnik
 - einbruchshemmend je nach Ausführung RC1 bis RC 3 gemäß DIN EN 1630
 - ästhetischer Gebäudeabschluss durch die Möglichkeit flexibler farblicher Gestaltung

▪ Konsortium/ Teilprojektzielstellungen

Institut für Strukturleichtbau und Energieeffizienz gGmbH

- Forschungsinitiator und -Koordinator
- Entwicklung funktionaler und konstruktiver Bauelementkonzepte
- Erprobung und Evaluierung der Demonstratoren

BAIER GmbH Antriebstechnik

- Bauelementwicklung/Demonstratorbau
- Entwicklung Fertigungstechnologie

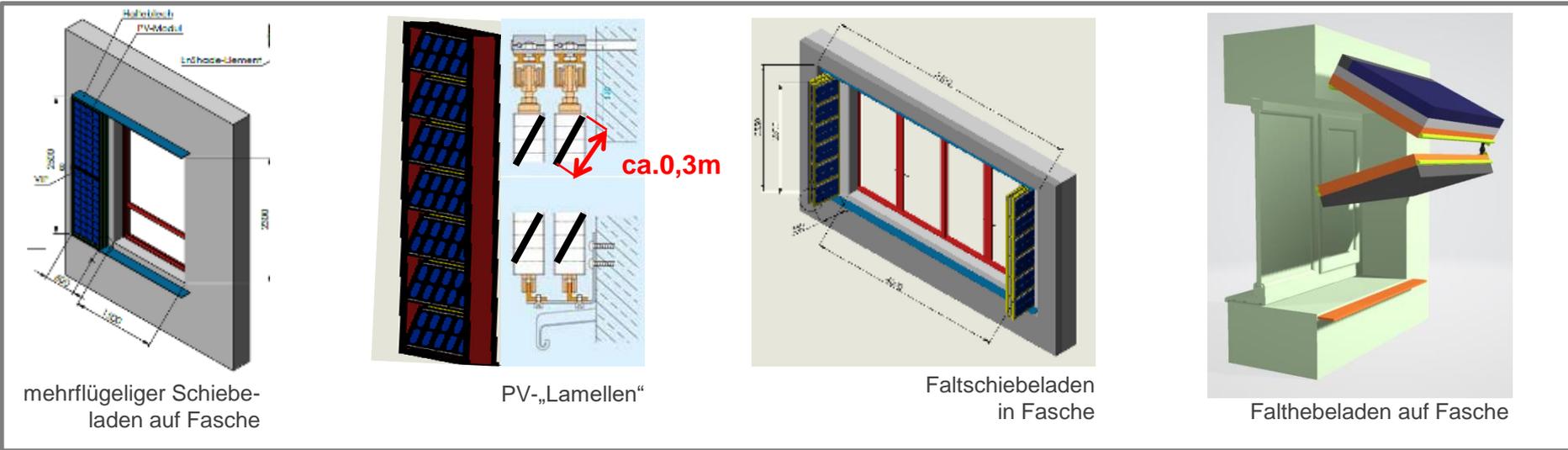
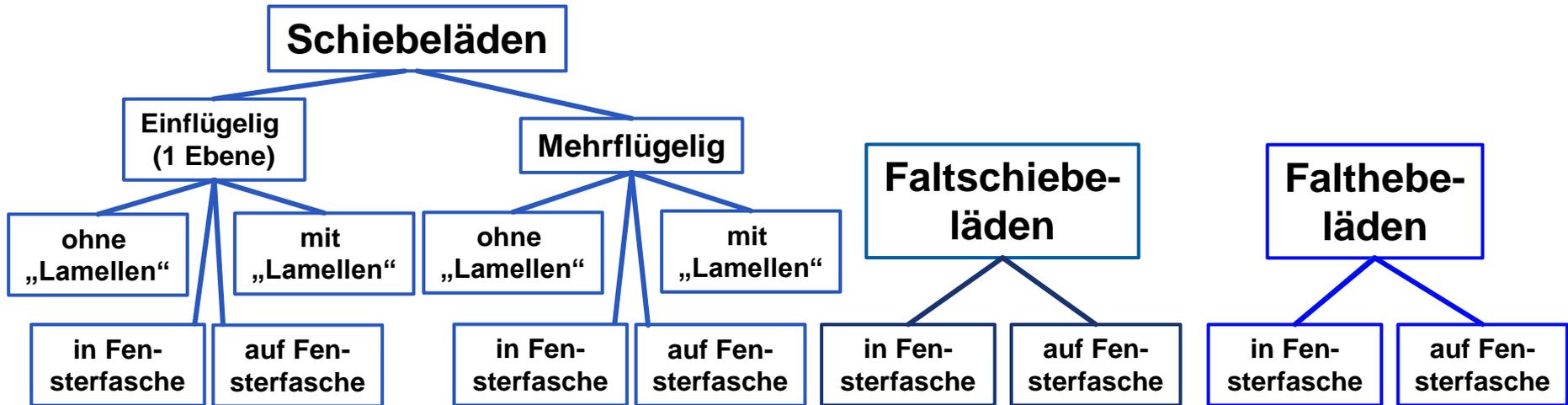
LF Elektro GmbH

- Entwicklung Steuerungstechnik
- Einbindung in TGA/Solar

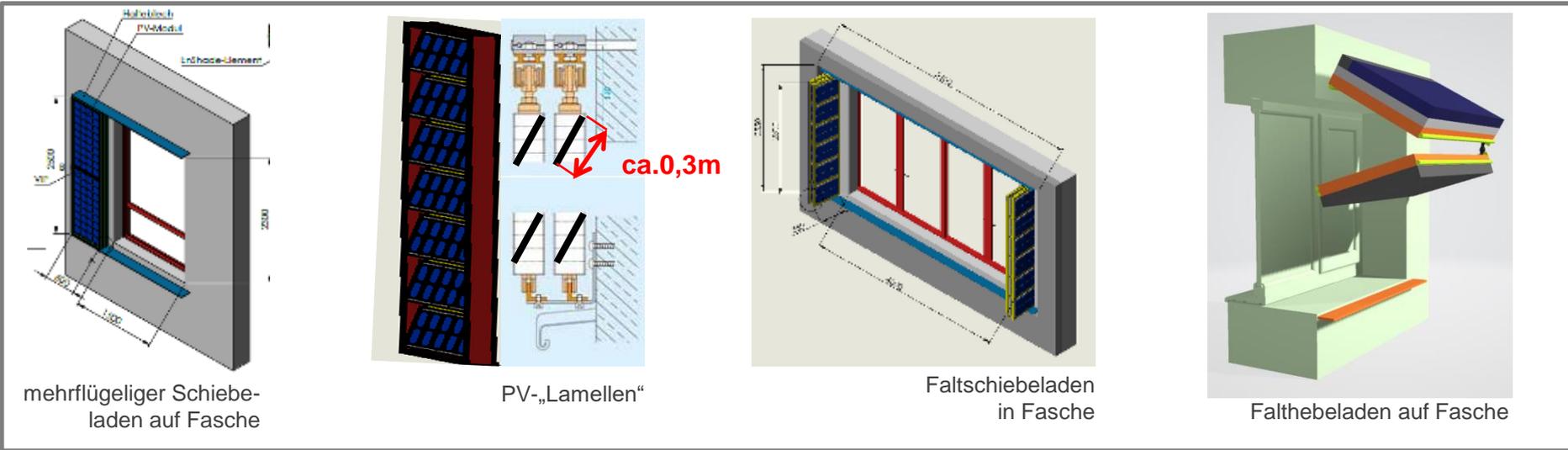
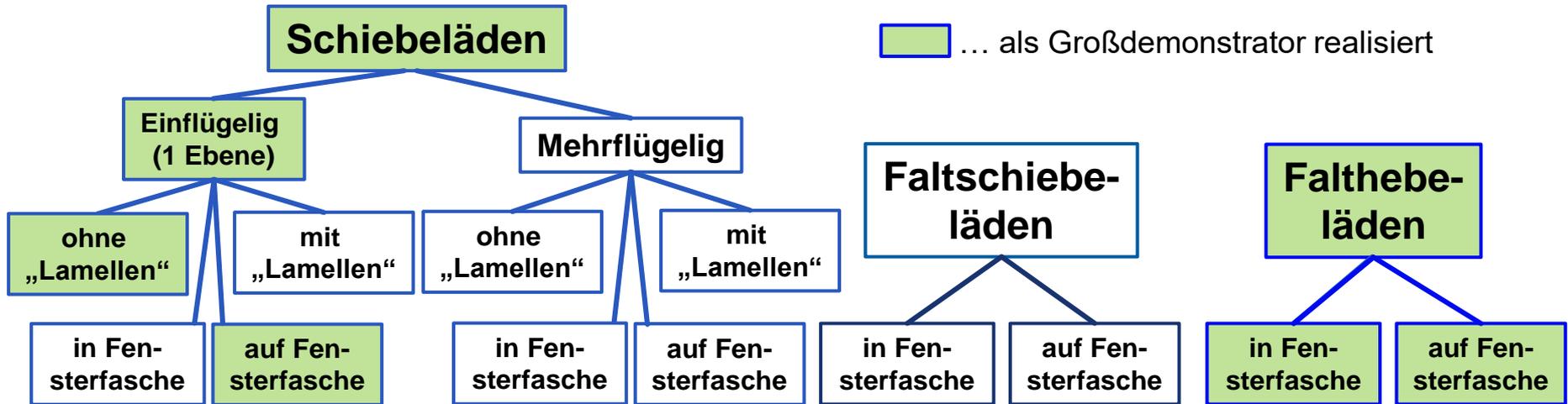
Elmtech Verbundelemente GmbH

- Entwicklung tragfähiger Sandwich-Elemente mit VIP-Kern
- Entwicklung Montagelösungen

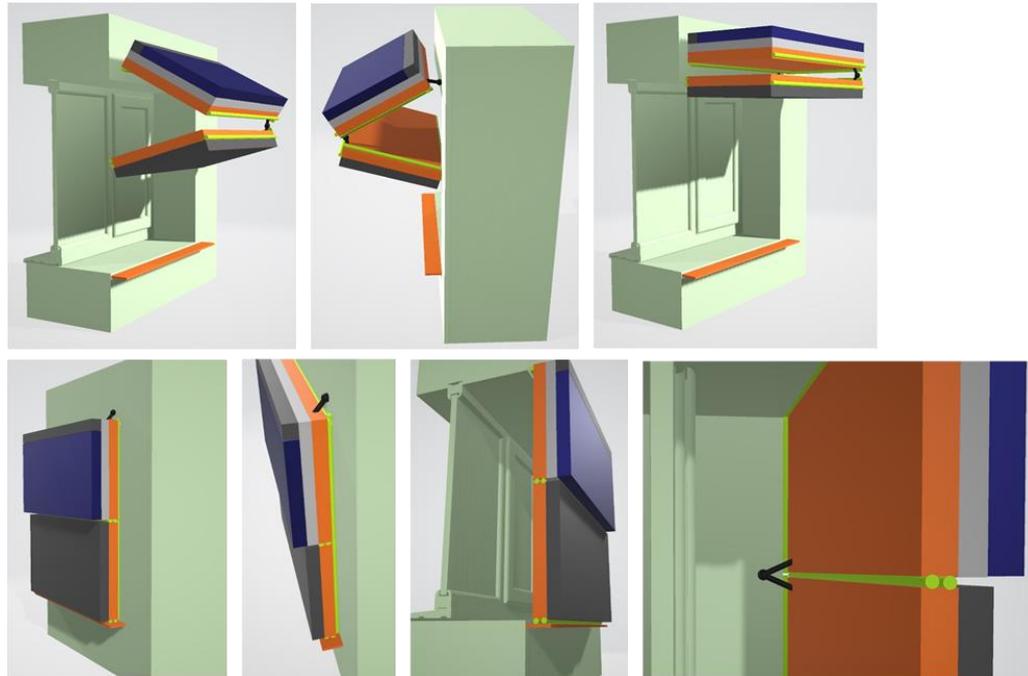
- entwickelte Konzeptlösungen für Fensterladensysteme



- ausgewählte Konzeptlösungen Fensterladensysteme



- Funktionale Konzeptlösung multifunktionalen Falthebeladens



Alu-Rahmen
bleibt als tragendes
Konstruktionselement bestehen
(insbesondere zur Befestigung der
Krafteinleitungspunkte/ Gelenke),
Wärmebrücke wird durch
Verlagerung der Dichtungen in den
thermisch getrennten Bereich
weitgehend vermieden.

- PV-Element
- VIP-Element
- Hinterlüftung (Alu-Trapezblech)
- Kunststoff – Rückwand + Rahmen
(= Kunststoff-Schale)
- Tragrahmen (Aluminium)
- Dichtung

▪ Konzeptentwicklung Ladensegmente



Legende & Kennwerte

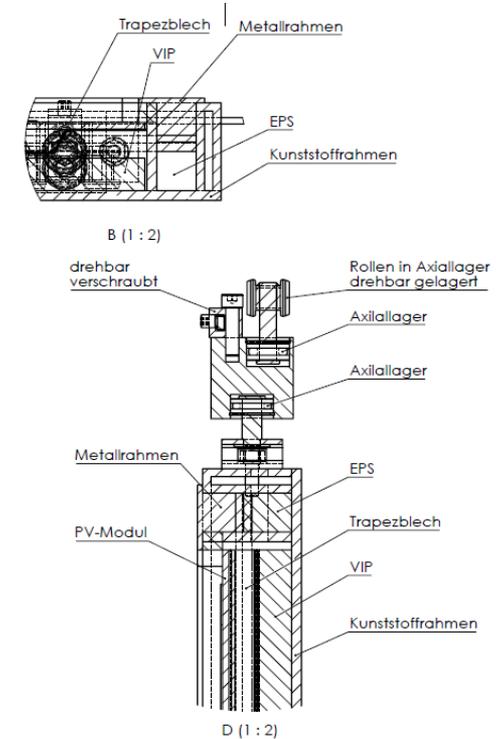
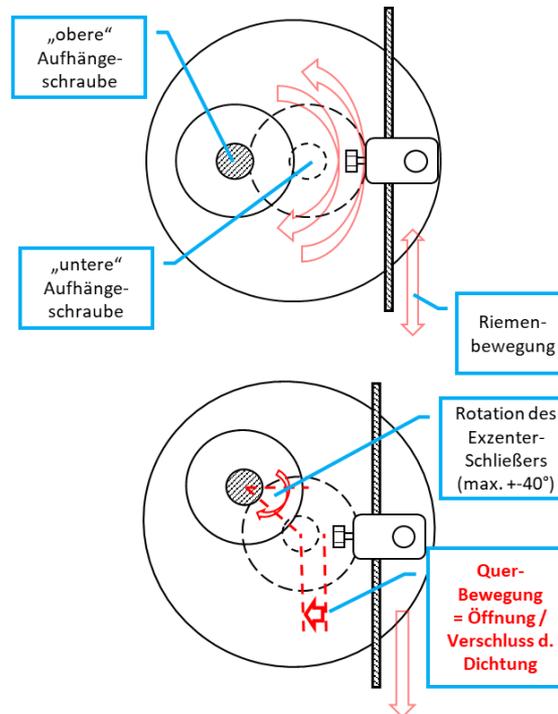
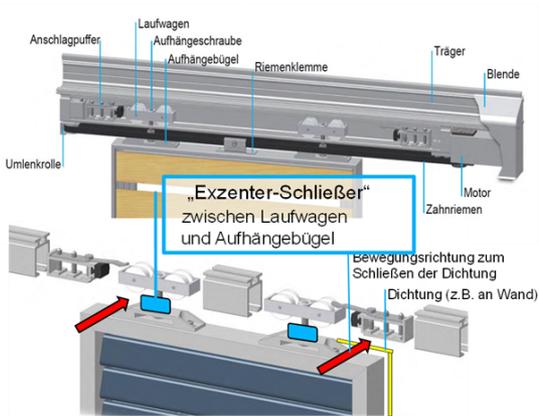
- GFK- oder Aramid-Kunststoff-Platte
2-3mm, Dichte 1,6 - 2,0 g/cm³ (Faseranteil)
spezifisches Gewicht: 3 – 5,5 kg/m²
- Klebstoff
- Wärmedämmung: VIP, Bsp: **VAKU ISOTHERM 20 mm**
spezifisches Gewicht : ca. 4 kg/m²
Wärmedurchgang (20 mm): ca. 0,35 W / (m²*K)
- Klebstoff, temperaturbeständig
- Photovoltaik- (PV-) Modul



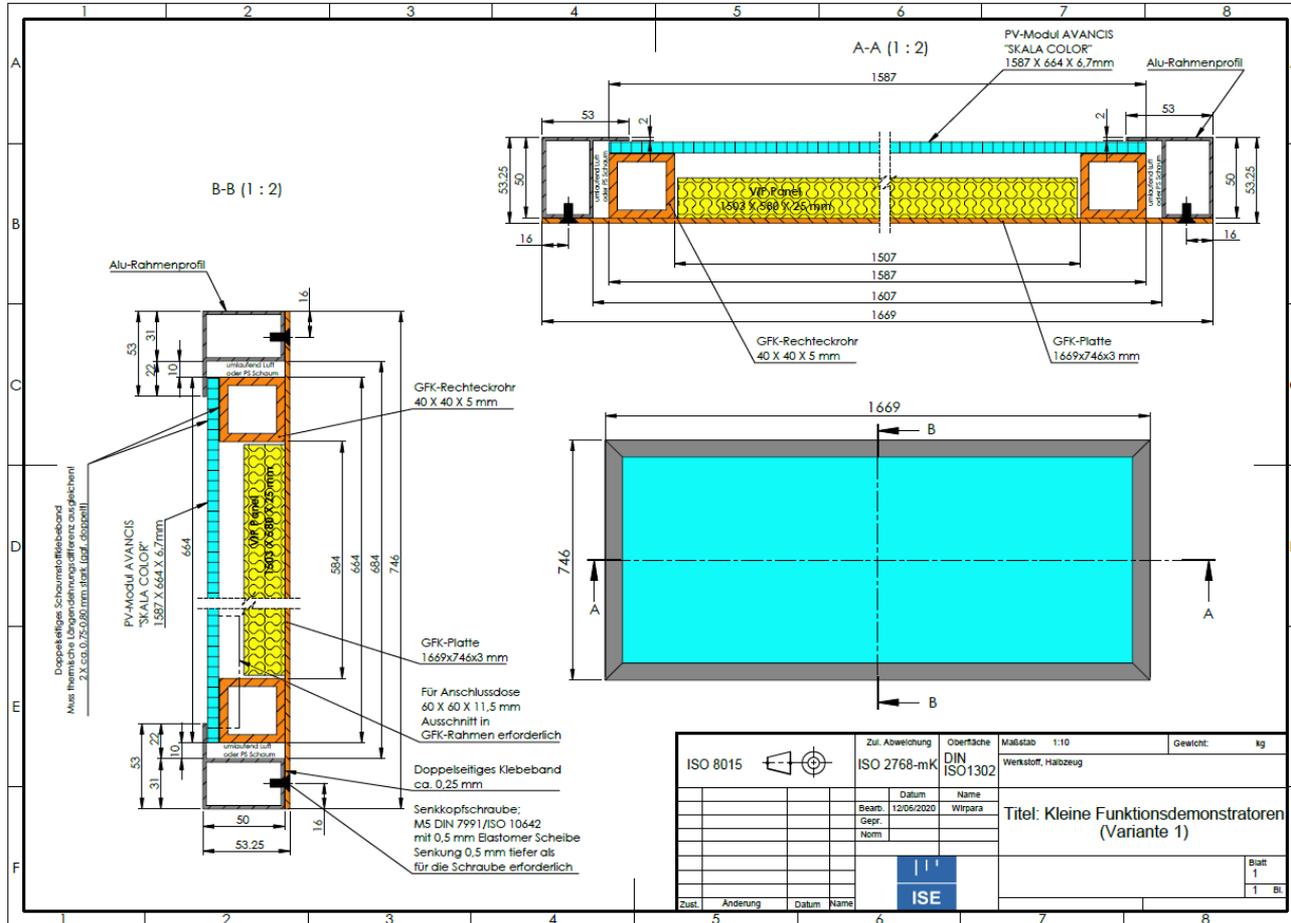
Legende & Kennwerte

- GFK- oder Aramid-Kunststoff-Platte
2-3mm, Dichte 1,6 - 2,0 g/cm³ (Faseranteil)
spezifisches Gewicht: 3 – 5,5 kg/m²
- Klebstoff
- Wärmedämmung: VIP, Bsp: **VAKU ISOTHERM 20 mm**
spezifisches Gewicht : ca. 4 kg/m²
Wärmedurchgang (20 mm): ca. 0,35 W / (m²*K)
- Trapezblech Aluminium,
1 mm stark, Bautiefe 15 mm, 45°, 50%
Anm.: Bautiefe bestimmt Hinterlüftung / Kühlleistung
Dichte 2,7 g/cm³; spez. Gewicht: ca. 3,26 kg/m² (Grundfl.)
- Klebstoff, temperaturbeständig
- Photovoltaik- (PV-) Modul

- Antriebs- und Steuerungstechnologie zum Positionieren der Läden



- Funktionsdemonstratoren
- Technische Dokumentation Funktionsdemonstrator ohne Hinterlüftung



PV-Modul (Avancis)
 1587 x 664 x 10,28 mm
 CIGS-Modul
 blaue Glasausführung
 Leistung 130 Wp

ISO 8015	Zul. Abweichung DIN ISO 1302	Oberfläche DIN ISO 1302	Maßstab 1:10	Gewicht: kg
	Werkstoff, Halbzug			
	Datum	Name	Titel: Kleine Funktionsdemonstratoren (Variante 1)	
	Bezt.: 12/05/2020	Wirpara		
	Gepr. Norm			
Zust.	Änderung	Datum	Name	Blatt 1
				T. Bl.

- Funktionsdemonstratoren
- Fertigungsprozess Funktionsdemonstratoren



Einbringen der VIP in die GFK-Unterkonstruktion



Seitenansicht Funktionsdemonstrator mit Hinterlüftung

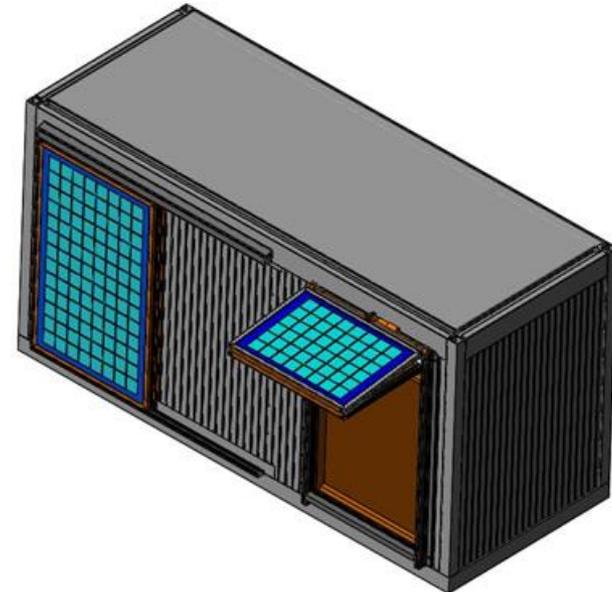
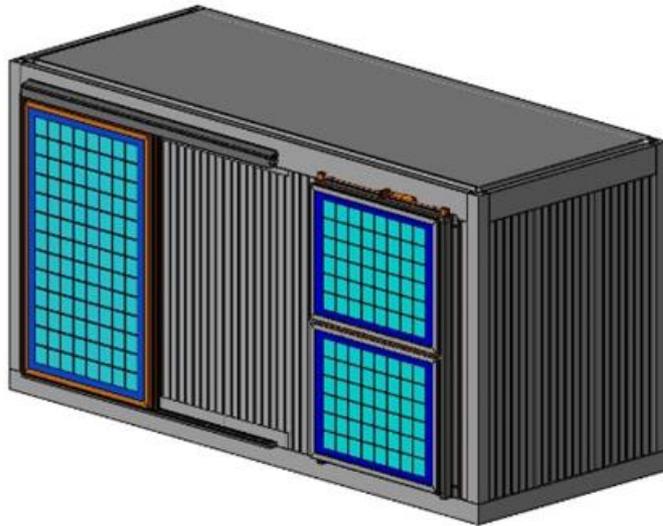


Einbringen der PV-Module

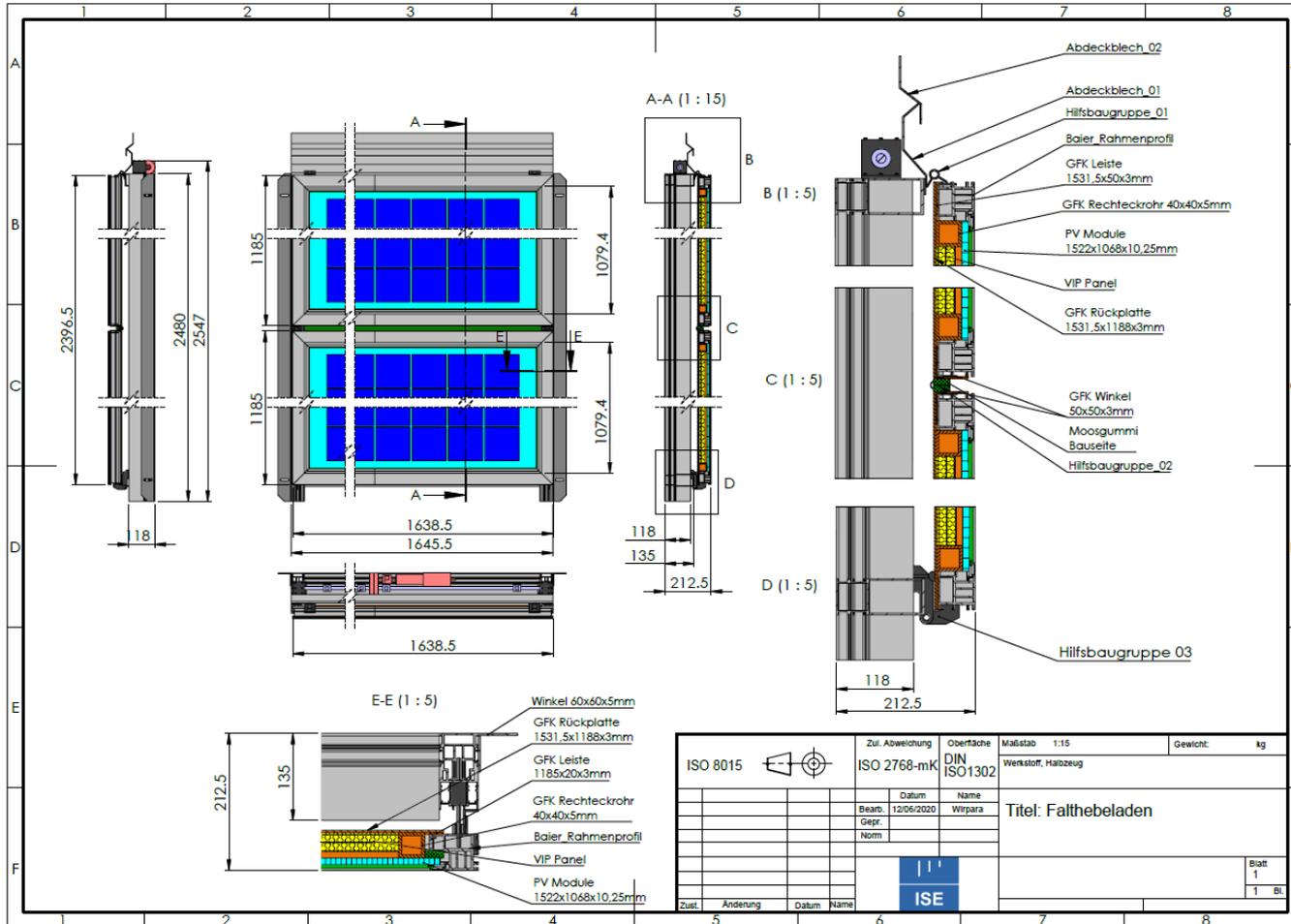
- Funktionsdemonstratoren
- Erprobung im Freifeld mittels eines bidirektional schwenkbaren Prüfstand



- Großdemonstratoren
- Erprobung der **multifunktionalen Sonnenschutz-Wärmedämm-PV-Systeme**, der dazugehörigen Fertigungstechnologie sowie der **Antriebs- und Steuerungstechnologie** für ein exaktes und reproduzierbares Positionieren der Läden sowie der **Integration in smarte Regelungssysteme der TGA** am Beispiel eines **Schiebeladens** und eines **Falthebeladens** an einem modularen Gebäude in Containerbauweise



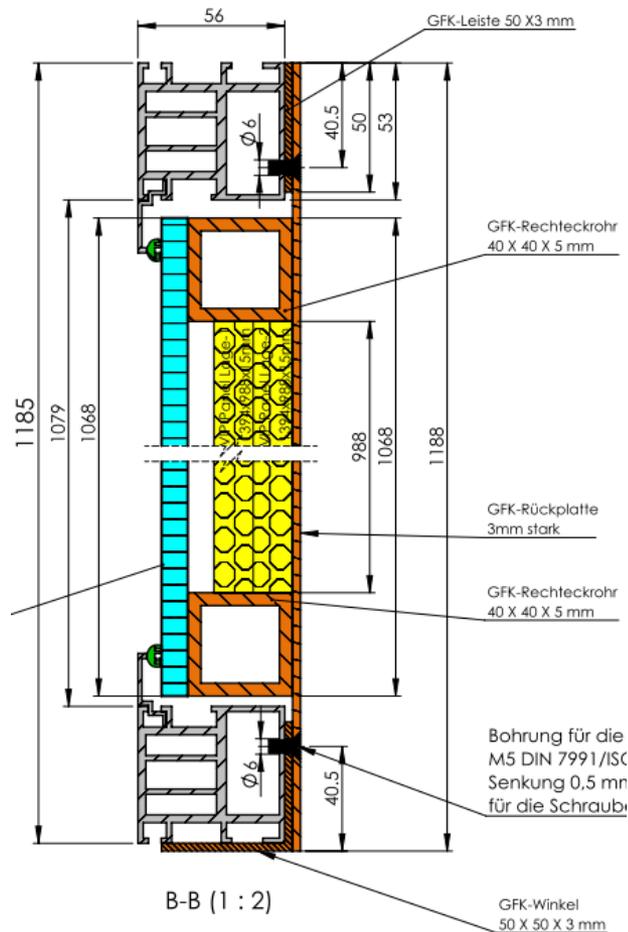
- Großdemonstratoren
- Technische Dokumentation Demonstrator Falthebeladen



PV-Modul (ertex solar)
 2 Stück
 1068 x 1522 x 10,28 mm
 48 monokristalline Zellen
 graue Glasbeschichtung
 Leistung 190 Wp

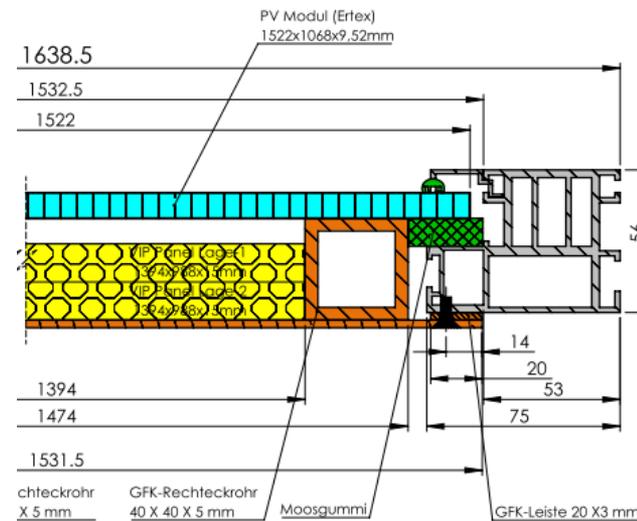
Demonstratoren

- Großdemonstratoren
- Technische Dokumentation Ladensegment Demonstrator Falthebeladen

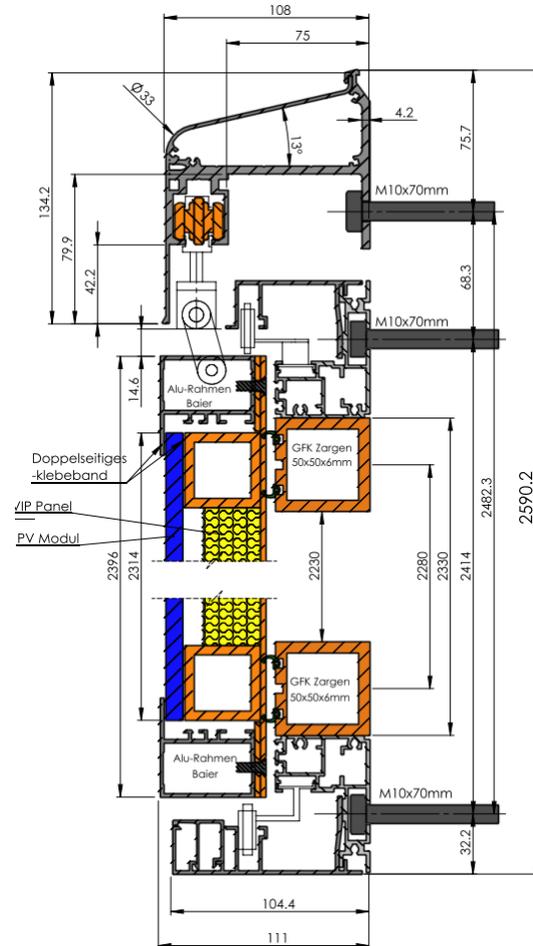


Großdemonstrator „Falthebeladen“

- EnShade-Element -



- Großdemonstratoren
- Technische Dokumentation Demonstrator Schiebeladen

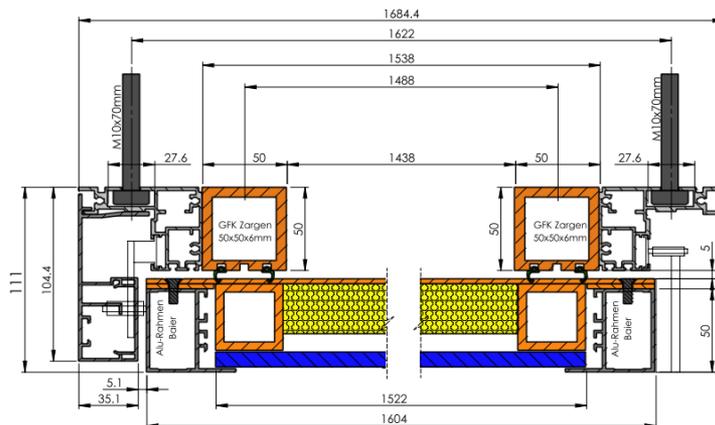


Großdemonstrator „Schiebeladen“

- Gesamtkonstruktion -

Vertikalschnitt (links)
und
Horizontalschnitt (rechts unten)

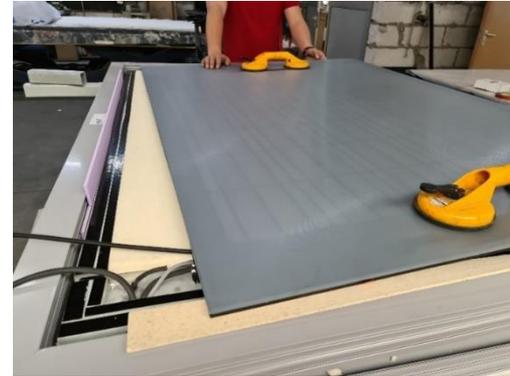
PV-Modul (ertex solar)
2314 x 1522 x 10,28 mm
104 monokristalline Zellen
graue Glasbeschichtung
Leistung 412 Wp



- Großdemonstratoren
- Fertigungsprozess Demonstrator Falthebeladen



GFK-Unterkonstruktion mit integrierten VIP



Einbringen der monokristallinen PV-Module

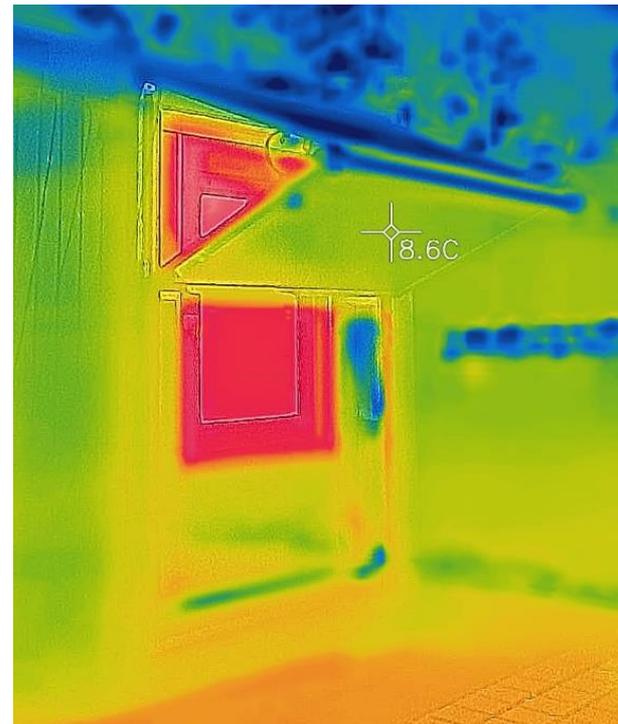
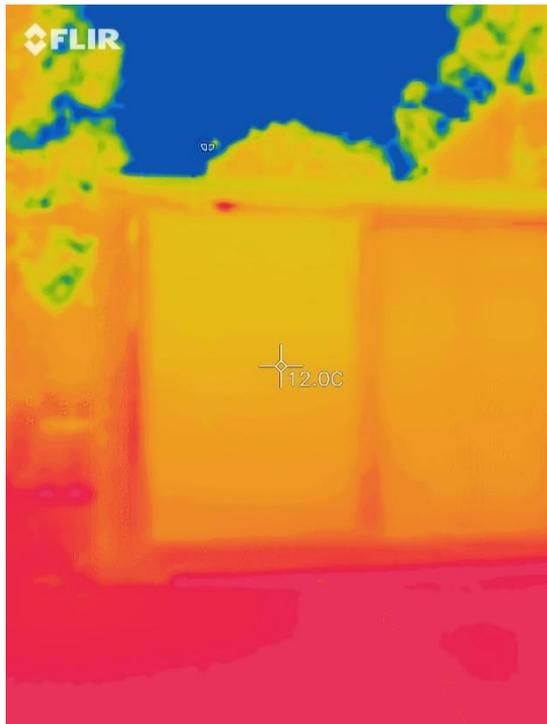


montagebereiter Demonstrator Falthebeladen

- Großdemonstratoren
- Demonstratorgebäude mit installierten Schiebeläden und Falthebeläden



- Großdemonstratoren
- Thermographieaufnahmen des Demonstratorgebäudes mit installierten Demonstratoren



- Zusammenfassung
- **Produkt- und Verfahrensentwicklung** eines innovativen **multifunktionalen Sonnenschutz-Wärmedämm-PV-Systems** in Leichtbauweise zur hocheffizienten energetischen Dämmung verglaster Gebäudeöffnungen mit integrierter solarer Energiegewinnung am Beispiel eines **Schiebeladens** und eines **Falthebeladens**
- **funktionale** und **konstruktive Bauelemententwicklung** sowie Entwicklung der dazugehörigen **Fertigungstechnologie** und die **wissenschaftliche Erprobung** anhand von **Funktionsdemonstratoren** und **Großdemonstratoren** (Schiebeladen, Falthebeladen)
- Entwicklung der **Antriebs- und Steuerungstechnologie** für ein exaktes und reproduzierbares Positionieren der Läden sowie der **Integration in smarte Regelungssysteme der TGA**, **wissenschaftliche Erprobung** anhand von **Großdemonstratoren** (Schiebeladen, Falthebeladen) an einem Containergebäude
- Ausblick
- Weiterentwicklung bis hin zur Prototypenreife und Erprobung im Rahmen eines internationalen FuE-Vorhabens „**RECIPE – Recyclable and reuseable energy technologies for an integral cost effective building renovation package and complete occupant satisfaction**“ (HORIZON-CL5-2021D4-02-02) an 3 europäischen Standorten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Institut für Strukturleichtbau und Energieeffizienz gGmbH
Limbacher Straße 56
09113 Chemnitz
www.institut-se.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Krause
Leiter Projektrealisierung

E-Mail: s.krause@institut-se.de
Tel: (+49) 371 33 800 15



Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



SAB
SÄCHSISCHE
AUFBAUBANK