

iCity: Intelligente Stadt

Teilprojekt 4.1: Hochwärmedämmende Gebäudehüllen aus biegeweichen Membranwerkstoffen

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Jan Cremers
Team: David Mirbach, Oliver Hajek, Heiko Liebhart
Partner: Hightex GmbH, Rimsting (ausgeschieden)
Laufzeit: 01.06.2017 – 30.06.2021



1. Hintergrund und Problemstellung

Steigerung der Attraktivität von Membranbauten aus energetischer Perspektive durch Ertüchtigung verschiedener bauphysikalischer Aspekte.

- Optimierung der thermischen Trennung von Randprofilen in Membrankissenkonstruktionen zur Minimierung von Wärmeverlusten
- Integration von Photovoltaikmodulen in bisher ungenutzte Gebäudehüllflächen, Verschattung führt zu Verbesserung der Behaglichkeit sowie zu maßgeblicher Kompensation des Kühlenergiebedarfs
- Bisher verwendete Materialien weisen erhebliches Verbesserungspotenzial im Bereich der optischen Qualität auf. Neue Werkstoffe und Werkstoffkombinationen sollen sowohl verbesserte visuelle Eigenschaften mit guten Wärmedämm- u./od. Sonnenschutzigenschaften als auch einer guten raumakustischen Wirkung kombinieren.

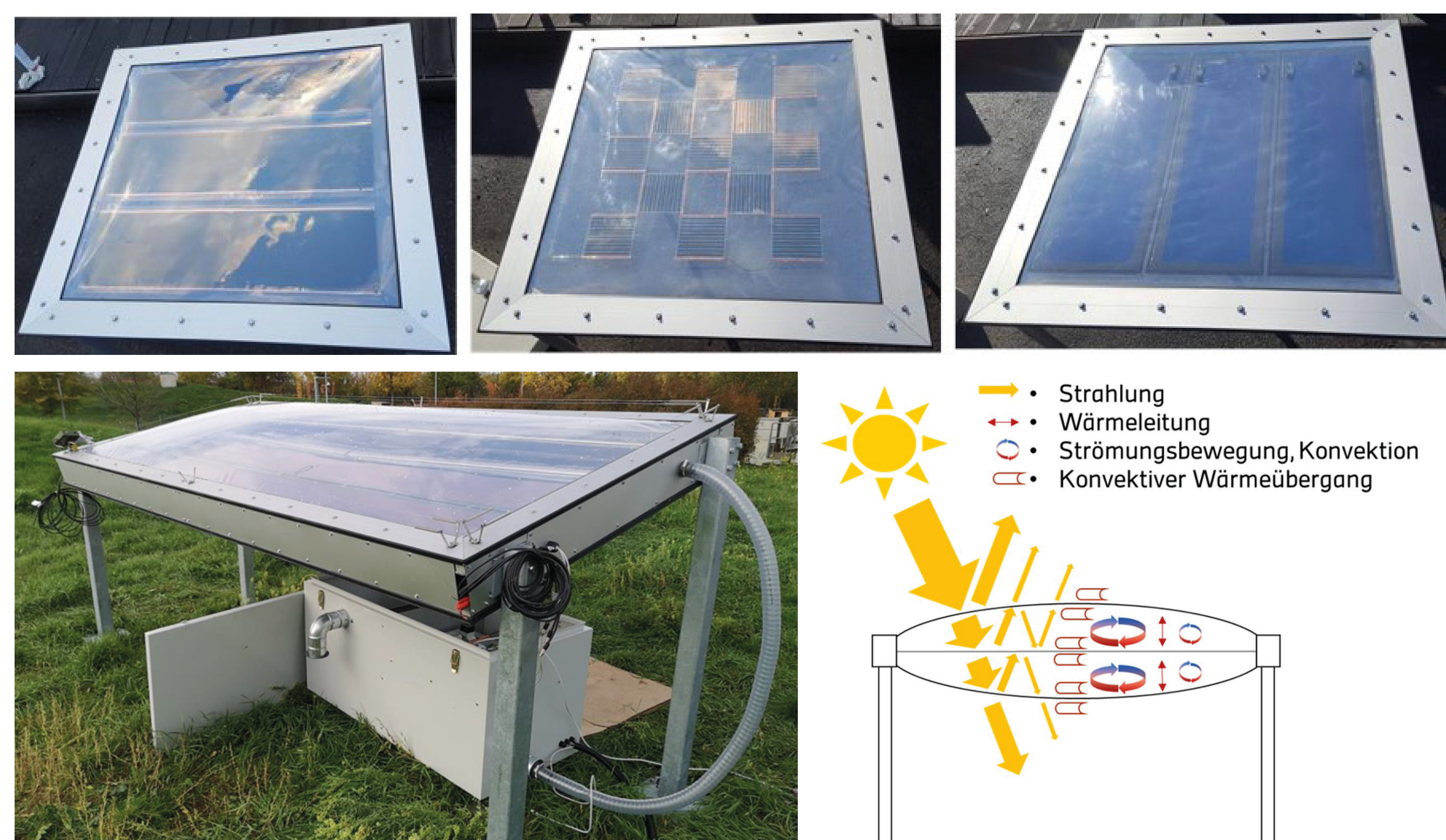


Abb. oben: Membranbaukonstruktionsprototypen mit integrierten optoelektronischen Elementen (links und mitte: organische photovoltaik, rechts: elektrochrome Verschattungselemente)
Abb. unten links: Freilanddemonstrator mit integr.optoelektronischen Elementen, Messtechnik und Lufthaltung.
Abb. unten rechts: Schematische Darstellung der Wärmetransportprozesse im Membrankissen

2. Vorgehen und Methodik

- Beurteilung relevanter Wärmetransportprozesse durch Membrankissenkonstruktionen mit numerischer Modellierung der physikalischen Phänomene, die in die dynamische Gebäudesimulationsumgebung TRNSYS implementiert wurde
- Untersuchung der thermischen Eigenschaften numerisch mittels FEM
- Validierung durch Abgleich mit Messdaten
- Konstruktion verschiedener Profile mit Expertise des Industriepartners
- Die Modellbildung erfolgte in engem wechselseitigem Austausch mit Arbeiten und Erkenntnissen aus verwandten Forschungsvorhaben

3. Ergebnisse

- In Synergie mit verwandten Forschungsvorhaben wurde ein leistungsfähiges Modell für die Berechnung der Wärmetransportphänomene in Membrankissen sowie die Anbindung an Optimierungsroutinen für das Energieeinsparpotenzial etabliert.
- Die Erkenntnisse sind in Wechselwirkung mit verwandten Forschungsvorhaben in die Fertigung von Prototypen von Membrankissen mit integrierten optoelektronischen Elementen eingeflossen.
- Im Verlauf der Modellbildung wurde ein auf Xcell basierendes leistungsfähiges niederschwelliges Berechnungswerkzeug für die Ermittlung bauphysikalischer Kennwerte (U-Wert und g-Wert) von Membrankissen entwickelt.
- Die akustischen Eigenschaften von pneumatisch gestützten Membran-konstruktionen wurden im Rahmen einer Masterarbeit untersucht.

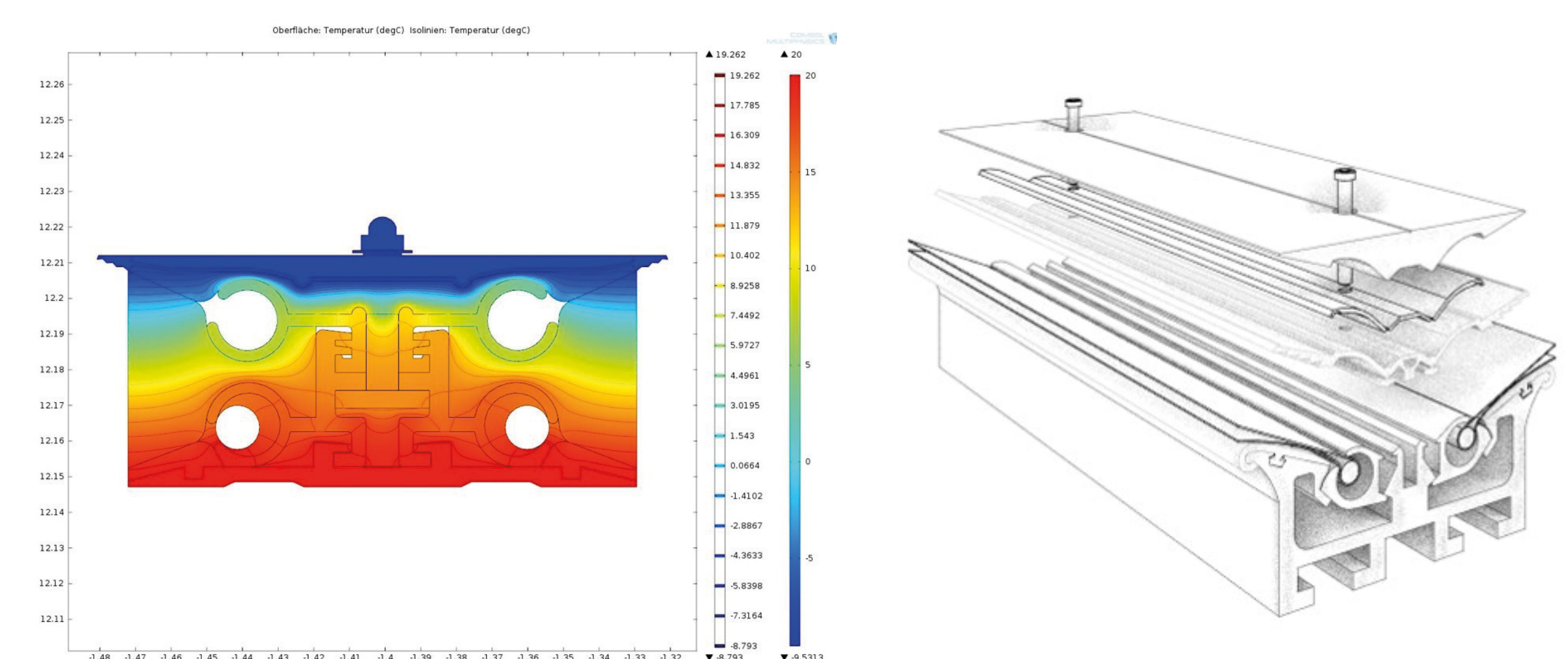


Abb. links: Temperaturverlauf entlang eines Befestigungsprofils aus FEM Simulation
Abb. rechts: Konstruktionsskizze eines Befestigungsprofils

Conclusio

- Membrankonstruktionen für die Gebäudehülle bieten erhebliches Optimierungspotenzial für die Energieeinsparung von Gebäuden.
- Die numerische Modellierung von Wärmetransportprozessen in Membrankonstruktionen wurde gestärkt.
- Die Fertigung der Prototypen konnte eine Machbarkeit der Integration von optoelektronischen Elementen in Membranbauten demonstrieren.
- Die Bereitstellung der messtechnischen erfassten Daten aus dem Betrieb der Prototypen wird die numerische Modellbildung weiter stärken.

