

# Nutzung des energetischen Potenzials schwimmender Bauten



Bildquelle: Fraunhofer ISE

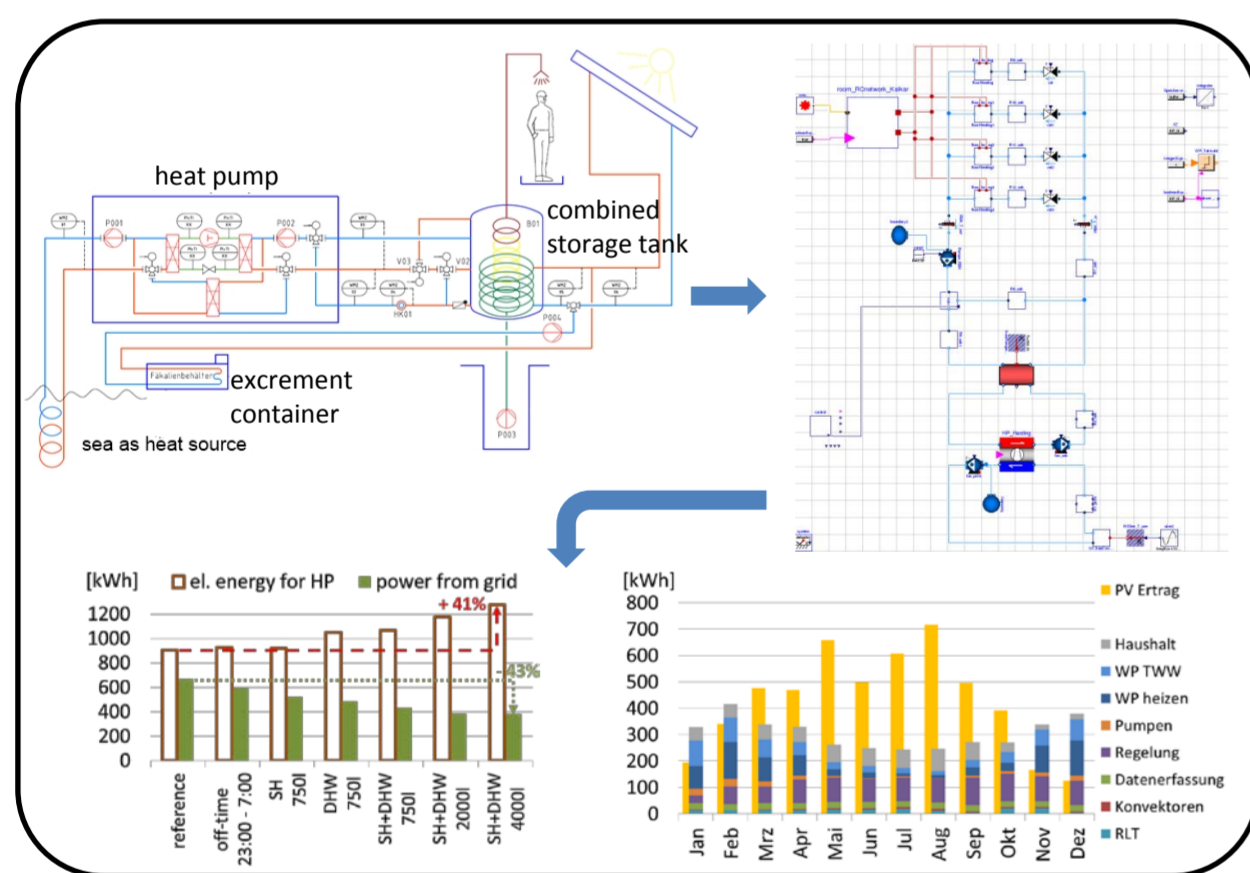
Ein - in Deutschland - ungewöhnlicher Bautyp ist das "Wohnen auf dem Wasser". Aktivitäten in diesem Umfeld beruhen nicht nur auf dem Drang zu immer exklusiveren Wohnbauten, es finden sich zunehmend auch objektiv bedingte Erfordernisse, wie Aufwertung von Tagebaufolgelandschaften und stillgelegten Stadthäfen bis hin zum Einsatz in von Überflutungen oder steigendem Meeresspiegel gefährdeten Gebieten.

## Ausgangssituation

Neben den Anforderungen an Gebäude hinsichtlich Konstruktion und Versorgungstechnik ist auch das Wohnumfeld ein ausschlaggebender Faktor für die Akzeptanz neuer energieeffizienter Technik. In Deutschland existieren bereits einige schwimmende Wohnbauten sowie Ansätze für größere Siedlungen. Eine wissenschaftlich Analyse oder Handlungsempfehlungen für die gezielte Nutzung der Ressource Wasser als Siedlungsfläche existieren bisher kaum.

## Anlagenmonitoring eines Prototyps

Im Verbundprojekt EnAqua, untersucht das Fraunhofer ISE Energieversorgungskonzepte für schwimmende Gebäude. Ein Prototyp wurde 2011 im niederrheinischen Kalkar auf einer gefluteten ehemaligen Kies-Abbaugrube als Plusenergiehaus fertiggestellt und umfangreich mit Sensorik ausgestattet. Die Wärmeversorgung des Testgebäudes basiert auf einer Wärmepumpe, die über einen Solekreis den See als Wärmequelle nutzt. Bei dem Gerät handelt es sich um einen auf kleinen Leistungsbereich (2,8kW thermisch) umgerüsteten Prototypen. Ein kleiner Solarthermiekollektor dient lediglich zur Frostfreihaltung des im Ponton untergebrachten Fäkalienbehälters. Das Gebäude wird als Schulungs- und Tagungsgebäude genutzt.



Bildquelle: Hülsmann & Thieme Architekten

## Analyse der Messdaten

Die Untersuchung und Bewertung des Anlagenbetriebs zeigt im wesentlichen zwei Ergebnisse: der See bietet nahezu ideale Randbedingungen zum Betrieb der Wärmepumpe, der hohe bauliche Wärmeschutz des Gebäudes führt jedoch zu häufigem Takten des Aggregats. Durch den zusätzlichen Anteil der Bereitstellung von Trinkwarmwasser auf hohem Temperaturniveau bleibt die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe mit 3,0 in der Gesamtbilanz unter den Erwartungen.

## Thermohydraulische Modellierung

Parallel zur Vermessung des Prototypen wurde ein Simulationsmodell des Gebäudes erstellt. Gebäude und Anlagentechnik sind dabei in Modelica in der Simulationsumgebung Dymola abgebildet. Die Anlagenkomponenten (Wärmepumpe, Wärmeübertragungssystem) wurden mit Messdaten kalibriert. Im Unterschied zur realen Nutzung wird eine Wohnnutzung angenommen, dazu werden verschiedene Nutzungsprofile (Stromverbrauch und Trinkwarmwasserzapfung) hinterlegt. Mit Hilfe des Modells können Anlagenkomponenten variiert (z.B. Speichergröße), Komponenten hinzugefügt (z.B. Batterie) sowie Betriebs- und Regelungsstrategien geändert werden. Ziel der Untersuchungen ist vor allem eine möglichst hohe Eigendeckung des Energiebedarfs durch PV sowie die Vermeidung von Lastspitzen bei Bezug und Einspeisung von Energie in Verbindung mit dem Verbundnetz.

## Modellbasierte Betriebsoptimierung

Eine Einbeziehung solarer Einstrahlung in die Betriebsführung (Anpassung des thermischen Speichervolumens und Temperaturniveau der Speicherladung) zeigt eine mögliche Steigerung der solaren Eigendeckung von ca. 40% (im Vergleich zur Referenz). Da die Wärmepumpe dann jedoch häufiger unter ungünstigen Bedingungen betrieben wird (hohe Speicherladetemperaturen) geht das zu Lasten der Anlageneffizienz. Abhilfe schafft der Einsatz elektrischer Speicher: hier sind bereits ab geringen Speichergrößen hohe Eigendeckungsraten möglich.

In geringem Maße ist auch die Anpassung der Ausrichtung der PV Module (last- statt ertragsoptimiert) eine Möglichkeit zur Steigerung der Eigendeckung und Vermeidung von Lastspitzen. Hier sind jedoch durch die jahreszeitliche Verfügbarkeit von solarer Einstrahlung enge Grenzen gesetzt.

## Projektlaufzeit

2012 – 2015

## Projektdurchführung

Hochschule Lausitz (FH) Bauphysik / BTU CS  
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg

## Industriepartner

Wilde Metallbau GmbH, 03238 Massen  
Hülsmann & Thieme Architekten, 47563 Kleve  
Lokal.Plan GmbH&Co.KG, 04299 Leipzig

## Autoren

Peter Engelmann, Fraunhofer ISE, peter.engelmann@ise.fraunhofer.de  
Sascha Strutz, Fraunhofer ISE  
Thomas Kramer, Fraunhofer ISE

Förderkennzeichen  
03ET1018C