

Projekt 2013-11

Solarthermie-Initiative Freiburg mit Pilotprojekt „Klimafreundliche Wärmeversorgung eines denk- malgeschützten Mehrfamilienhaus-Ensembles mit innovativer Solarthermieanlage“

Abschlussbericht



Ansprechpartnerin

Ilaria De Altin, Umweltschutzamt Freiburg

Erstellungsdatum

21.11.2018

Inhalt

1	Projektbeschreibung	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Projektskizze	3
1.2.1	Projektidee	3
1.2.2	Projektziele	4
1.2.3	Herausforderungen	4
1.2.4	Terminplan	4
1.2.5	Budgetplanung und Finanzierung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2	Projektablauf	6
2.1	Projektpartner	6
2.2	Planung	6
2.2.1	Energiekonzept und -planung	6
2.2.2	Planung der Solarthermie-Anlage	6
2.2.3	Planung der kommunikativen Maßnahmen	7
2.3	Umsetzung der technischen Maßnahmen	8
2.3.1	Aufbau und Bestandteile des Heizsystems	8
2.3.2	Regelung des Heizsystems	10
2.4	Anlagenbetrieb	11
2.4.1	Betriebsergebnisse im Überblick	11
2.4.2	Auswertung der Betriebsergebnisse	11
2.4.3	Aufgetretene Störungen	12
2.5	Umsetzung der Kommunikationsmaßnahmen	13
2.6	Ökologischer Nutzen des Projekts	13
2.6.1	Reduktion der CO ₂ -Emission	13
2.7	Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	14
2.7.1	Investitionskosten	14
2.7.2	Betriebskosten	14
3	Wirkung der Umsetzung	15
3.1	Weiterführende, resultierende Maßnahmen	15
3.2	Übertragbarkeit der Projektergebnisse	15
4	Öffentlichkeitsarbeit	16
4.1	Führungen und Vorträge	16

4.2	Flyer, Presse, Veröffentlichungen	17
4.3	Hinweise am Ensemble	18
5	Zusammenfassung/Fazit	18
6	Anlage: Projekterkenntnisse	20

1 Projektbeschreibung

1.1 Ausgangslage

Die Stadt Freiburg hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 ihren CO₂-Ausstoß um mindestens 50% gegenüber dem Jahr 1992 zu verringern. In der Studie „Klimaneutrale Kommune“ haben das Öko-Institut e.V. und die Energieagentur Regio Freiburg einen konkreten Handlungsrahmen für weitere notwendige Umsetzungsmaßnahmen entwickelt und an die Stadt herangetragen.

Zu den im Fokus stehenden Maßnahmen im Sektor Gebäude und Zubau erneuerbare Wärmetechnologien zählt unter anderem die Erhöhung des Anteils der Solarthermie an der Raumwärmebereitstellung und die Realisierung innovativer Applikationen im Bereich großer solarthermischer Anlagen.

Bis 2020 sollen 17% des Raumwärmebedarfs der Wohngebäude in Freiburg über Erneuerbare Energien gedeckt werden. Ein wesentliches Potenzial und großer Nachholbedarf besteht hierbei insbesondere im Bereich der Mehrfamilienhäuser im Bestand. Wie die Zahlen des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zeigen, waren nur knapp 10% der zwischen 2014 und 2016 eingereichten Solarthermie-Förderanträge für Mehrfamilienhäuser. Selbst wenn man das ins Verhältnis zur höheren Anzahl von Einfamilienhäusern in Deutschland setzt, wurden für Einfamilienhäuser immer noch drei Mal so viele Anträge gestellt. Von besonderer Bedeutung hierbei sind Gebäude mit drei bis zwölf Wohneinheiten von Wohnungsgesellschaften und -genossenschaften, privaten Vermietern sowie gewerblichen Nutzern, da sie rund 90 % des Mehrfamilienhausbestands ausmachen und immerhin 80 % aller Mietwohnungen umfassen.

Dass in Freiburg wie auch bundesweit im bestehenden Mehrgeschosswohnungsbau bisher wenig solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung realisiert wurden, liegt nach Einschätzung von Fachleuten an einer Kombination aus hohen Investitionskosten und Ängsten vor technischen Risiken.

1.2 Projektskizze

1.2.1 Projektidee

In Anbetracht der oben skizzierten Ausgangslage sollte mit diesem Projekt zum einen die Nutzung der Solarthermie im Mehrgeschosswohnungsbau mit Hilfe eines Demonstrationsprojekts im Freiburger Stadtgebiet stimuliert werden. Zudem sollte am realen Beispiel der Frage nachgegangen werden, ob und wie der eventuell nur

scheinbar bestehende Widerspruch zwischen Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung bei der Energieversorgung eines Mehrfamilienhauses aufgelöst werden kann. Die aus Planung, Umsetzung und Betrieb gewonnenen Erfahrungen sollten dann kommunikativ aufbereitet und auf verschiedenen Wegen Besitzerinnen und Besitzern von Mehrfamilienhäusern vermittelt werden.

1.2.2 Projektziele

Mit dem Projekt wurden sowohl technische als auch kommunikative Ziele verfolgt.

Zu den technischen Zielen gehörte, in einem bestehenden Mehrgeschosswohnungsbau eine innovative und klimafreundliche Wärmeversorgung mit möglichst hohem solaren Deckungsgrad zu installieren. Dafür sollte ein Wärmespeicher- und Verteilkonzept zur effizienten Nutzung von Solarwärme, Reduzierung der Wärmeverluste und optimalen Integration eines BHKW als zweiter Wärmequelle entwickelt und im Rahmen eines Mikronahwärmenetzes realisiert werden.

Ziel der begleitenden Kommunikationskampagne war es, das Projekt und die damit zusammenhängenden Erfahrungen aus Planung, Realisierung und Betrieb aufzubereiten und in den entsprechenden Zielgruppen in Freiburg, der Region und darüber hinaus möglichst breit publik zu machen. Dadurch sollten die oben beschriebenen Ängste der Eigentümerinnen und Eigentümer von Mehrfamilienhäusern vor technischen Risiken abgebaut und eine Nachahmung stimuliert werden.

1.2.3 Herausforderungen

Eine grundlegende Herausforderung war es, ein örtliches Wohnungsbauunternehmen zu finden, dass sich bereit erklärt, ein entsprechendes Projekt unter Begleitung des Fraunhofer ISE umzusetzen und gleichzeitig willens ist, die daraus generierten Erfahrungen mit der Öffentlichkeit zu teilen.

Drei Viertel der Eigentümerinnen und Eigentümer von Mehrfamilienhäusern sind privat (einzelne Personen oder Wohnungseigentümergeinschaften) und damit eine sehr heterogene Zielgruppe. Eine kommunikative Herausforderung war es, diese Zielgruppe direkt oder indirekt mit den aus dem Projekt extrahierten Informationen zu erreichen.

1.2.4 Terminplan

Als Projektlaufzeit war ursprünglich der Zeitraum Mai 2013 bis November 2015 geplant. Die Projektlaufzeit wurde mehrfach angepasst und zuletzt bis 31.10.2018 verlängert. Grund hierfür war unter anderem die anfänglich fehlende Möglichkeit des ISE, die Betriebsdaten für eine detaillierte Auswertung auszulesen, was wiederum den Beginn der kommunikativen Arbeit verzögerte (da anhand der Erfahrungen aus

dem Betrieb ja demonstriert werden sollte, ob und wie das Projekt funktioniert). Mit der kommunikativen Arbeit konnte deshalb letztlich erst Mitte 2016 begonnen werden.

1.2.5 Budgetplanung und Finanzierung

Die förderfähigen Gesamtkosten wurden mit 504.500 € veranschlagt. Die zugesagte Förderung durch den Innovationsfonds der badenova AG & Co. KG betrug 185.550 €.

Die nachgewiesenen Mehrkosten für die innovative Heizanlage waren nicht so hoch wie bei Projektbeginn geplant, weil die Installation der Solaranlage wegen der Vorgaben des Denkmalschutzes konventionell war – also in Form einer Aufdach- und nicht einer Indach-Montage ausgeführt wurde. Wie 2013 vereinbart, wurde der Kostenanteil für Kommunikationsmaßnahmen reduziert und dafür der Anteil für die Planung aufgestockt.

Die Mehrkosten für die innovative Heizanlage betrugen 378.433 €. Die gesamte Fördersumme durch den Innovationsfonds der badenova AG & Co. KG war 134.559,74€

Der Eigenanteil wurde durch Mittel des Bauvereins Breisgau eG und der Stadt Freiburg aufgebracht.

Den Förderern und Projektpartnern danken wir für die Unterstützung.

2 Projektablauf

2.1 Projektpartner

Das im Projekt vorgesehene Demonstrationsprojekt wurde von der Baugenossenschaft Bauverein Breisgau im Rahmen der energetischen Sanierung des Gebäudeensembles in der Emmendinger Straße 16-34 realisiert. Das Gebäudeensemble wurde 1903/1904 errichtet und umfasst 92 Wohnungen und zwei Gewerberäumlichkeiten. Die wissenschaftliche Begleitung wurde wie geplant vom Fraunhofer ISE übernommen. Die technische Projektplanung oblag der TGA Planungsgruppe in Freiburg. Den Auftrag für die kommunikative Begleitung des Projekts erhielt die Agentur Enerchange. Nach Auflösung der Agentur führte einer der beiden geschäftsführenden Gesellschafter der Agentur, Marcus Brian, den Auftrag auf selbständiger Basis fort.

2.2 Planung

2.2.1 Energiekonzept und -planung

Im ersten Schritt der Planung bedurfte es einer realistischen Abschätzung des Wärmebedarfs aller Mieterinnen und Mieter des Gebäudeensembles. Auf einheitlich erfasste Daten konnte nicht zurückgegriffen werden, da die Wohnungen bislang über Gasetagenheizungen oder sogar noch mit Einzelöfen einzeln beheizt wurden und eine zentrale Erfassung der bisherigen Wärmeverbräuche deshalb nicht vorlag. Die Abschätzung durch die TGA Planungsgruppe ergab einen Gesamtverbrauch von 630 MWh pro Jahr. Zentrales Ziel der Planungen war es, die Rücklauftemperatur des primären Heizkreises möglichst niedrig zu halten, um eine hohe Effizienz der Solarthermieanlage gewährleisten zu können. Wesentlicher Faktor im Gesamtsystem ist die Wärmeübergabestationen in den Wohnungen. Es zeigte sich in der Planung des Projekts, dass die marktübliche Ausstattung der ausgewählten Station die Anforderungen nicht erfüllen konnte und deshalb modifiziert werden musste (siehe 2.3.1 Aufbau und Bestandteile des Heizsystems).

2.2.2 Planung der Solarthermie-Anlage

Die Solar-Anlage wurde als Aufdach-Installation geplant. Der ursprüngliche Plan, die Kollektoren in das Dach zu integrieren mit dem Ziel einer ästhetisch ansprechenden Einbindung, wurde nach Intervention des Denkmalschutzamts aufgegeben. Dessen Vorgabe war, dass die Solaranlage eindeutig als nicht zum Haus gehörend wahrgenommen werden soll und zudem auch problemlos wieder zu entfernen ist.

Die Planung des Kollektorfelds ergab eine drei- oder vierreihige Verlegung der 76 Kollektoren auf den Dächern der Häuser Nr. 16, 20, 22, 24, 26, 28, und 34. Eine intensive Belegung der Dächer war aus optischen Gründen nicht gewünscht.

2.2.3 Planung der kommunikativen Maßnahmen

Um die Projektziele möglichst umfassend zu erreichen, wurde zur Planung der kommunikativen Maßnahmen im ersten Schritt ein Kommunikationskonzept erarbeitet. Es gliedert sich in Situationsanalyse (=Lage), Strategie (=Ziel) und Taktik (=Maßnahmen). Während im Rahmen der Analyse alle wesentlichen kommunikativ relevanten Fakten zusammengetragen und im Hinblick auf das Projekt bewertet werden, müssen im Rahmen der Strategie die kommunikativen Ziele definiert, Zielgruppen herausgearbeitet und die Botschaften festgelegt werden. Daraus ergibt sich quasi zwangsläufig die Taktik, also das Bündel an Maßnahmen, mit der die gesteckten Ziele unter den gegebenen Bedingungen am besten erreichbar erscheinen. Die im PR-Konzept vorgesehenen und unten aufgeführten Maßnahmen waren für einen Zeitraum von zunächst etwa einem Jahr geplant. Die darauffolgenden Maßnahmen sollten dann auf Basis der Erfahrungen mit der Kommunikation im ersten Jahr entwickelt und beschlossen werden. Geplante Maßnahmen waren:

- Grundlayout und Key Visual erstellen
- Erstellung von professionellem Bildmaterial und einer für die Öffentlichkeit bestimmten Fotoauswahl
- Erstellung von Skizzen zur schematischen Darstellung des Gesamtsystems
- Licht-Installation und Infoschild am Gebäude anbringen
- Regional- und Fachpresseverteiler erstellen
- Einweihung des Projekts
- Presstext zur Einweihung / Projektfertigstellung
- Einarbeitung des Projekts in bestehende Webseiten der Projektbeteiligten
- Erstellung und Verteilung eines Projekt-Infoflyers
- Lancieren von Berichten zum Projektstart mit Schwerpunkt in der Region
- Film zum Projekt und zur Solarthermie auf MFH
- Fachartikel erstellen
- Vortragsvorlagen erstellen
- Vorträge bei passenden Veranstaltungen platzieren
- Fortbildungsveranstaltung für Installateure
- Pressemitteilung zu den ersten Erfahrungen nach der Heizperiode
- Fachtag Wohnungswirtschaft „Intelligent heizen im Geschosswohnungsbau“
- Initiieren von Exkursionen
- WEG-Forum zum Thema solare Wärme
- Fortbildungsveranstaltung für Energieagenturen und Fachplaner

2.3 Umsetzung der technischen Maßnahmen

2.3.1 Aufbau und Bestandteile des Heizsystems

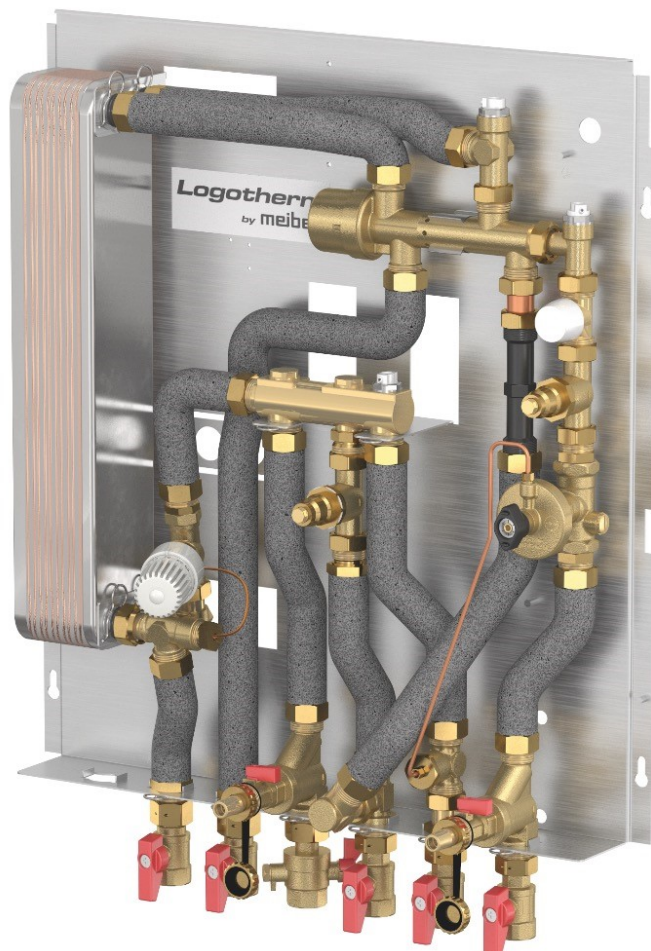
Das Heizsystem wurde Ende 2015 vom Bauverein Breisgau in Betrieb genommen. Es besteht aus einem Mikrowärmenetz mit zehn Wärmespeichern, die jeweils 1.200 bis 1.700 Liter Wasser fassen. Gespeist wird es von 76 Flachkollektoren des Herstellers Winkler Solar mit einer Gesamtfläche von 191 Quadratmetern und einer Nennleistung von ca. 150 kWth, einem gasbetriebenen Blockheizkraftwerk (Mephisto, Modell G20+) mit Leistungen von 20 kWel und 47 kWth sowie einem gasbetriebenen Spitzenlastkessel (Hoval) mit 450 kW Leistung. Als Wohnungsübergabestation kam das Modell LogoComfort 600 Basis der Firma Meibes zum Einsatz.

Da es für einen effizienten Betrieb der solarthermischen Anlage entscheidend ist, einen gut ausgekühlten Rücklauf im Anlagenbetrieb zu realisieren, wurden vom Fraunhofer ISE in Zusammenarbeit mit der TGA Planungsgruppe bei Meibes Anpassungen der Station initiiert und begleitet. Hierfür wurde u.a. am ZAE Bayern in München eine Prüfstandsmessung durchgeführt, auf Grundlage derer die Stationen modifiziert wurden. Dabei wurden die folgenden Änderungen vorgenommen:

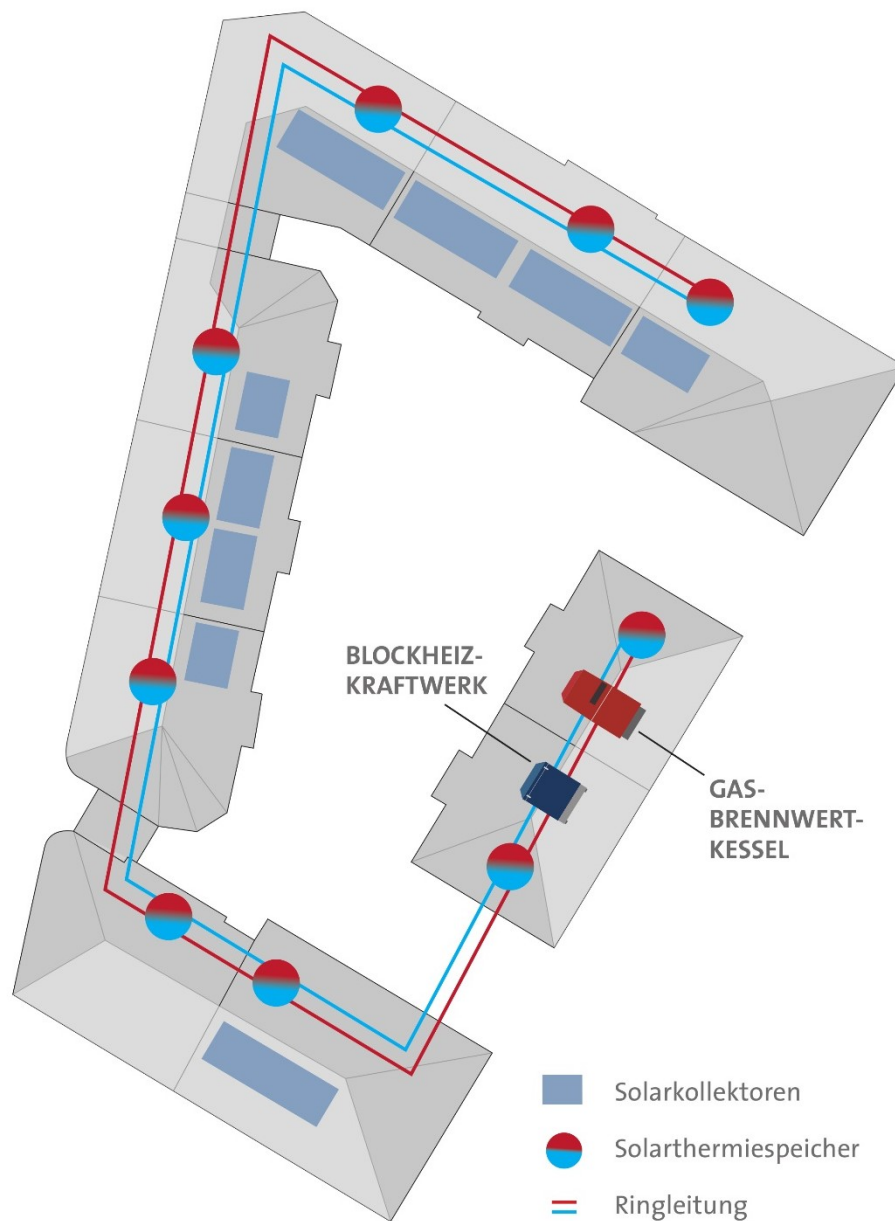
- Entfernung der Kaltwasser-Drosselscheibe
- Umsetzen des Differenzdruckreglers direkt in den Wohnungsheizkreis
- Zusätzlicher Einbau eines thermostatischen Regelventils zur Regelung der Warmwassertemperatur
- Umsetzung der Zirkulationsbrücke in Richtung VL-Verteiler

Die nebenstehende Abbildung zeigt eine 3-D-Schnittzeichnung der final eingesetzten Wärmeübergabestation.

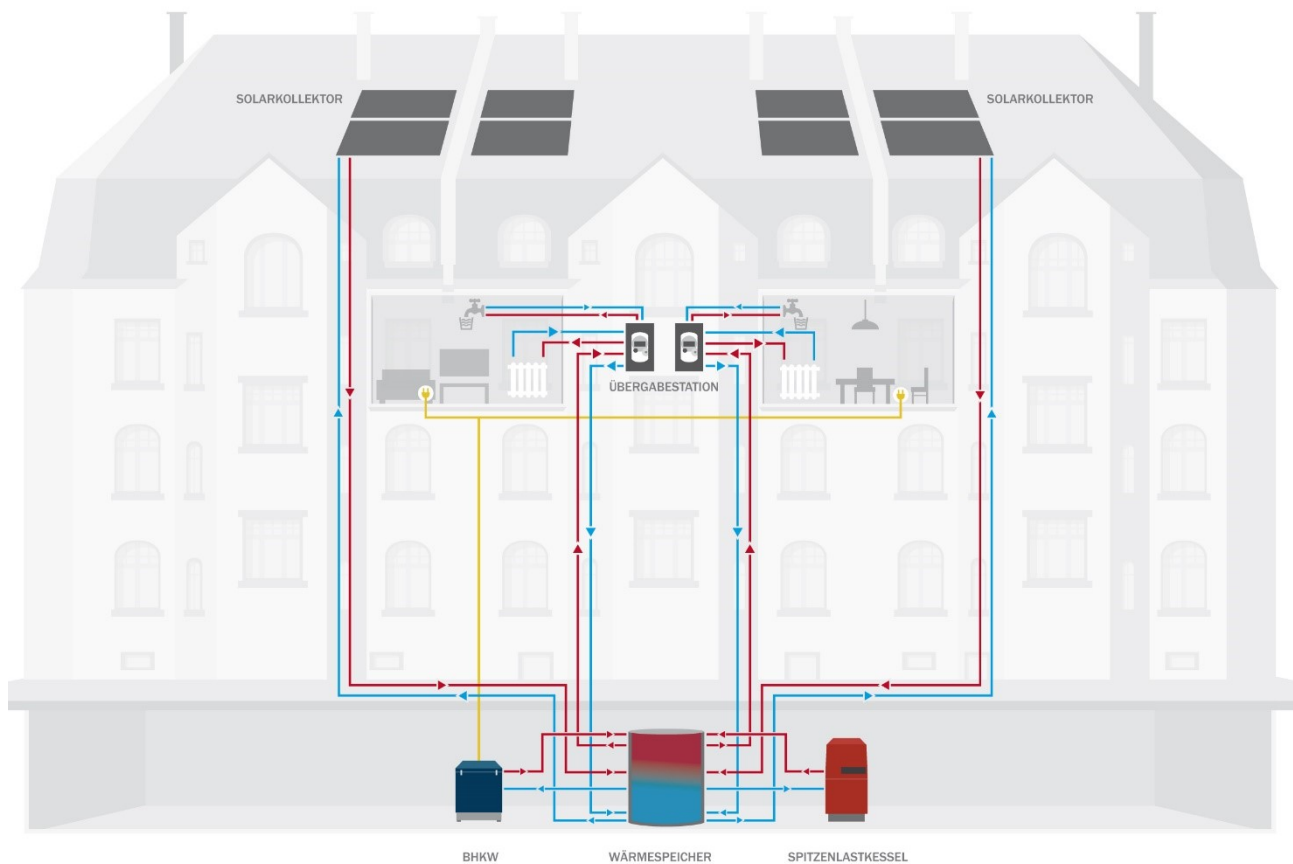
Quelle: Meibes Systemtechnik GmbH



Die nachstehende Abbildung zeigt Aufbau und Lage des Mikrowärmenetzes in Form einer schematischen Aufsicht.



Die nachfolgende Abbildung zeigt eine schematische Funktionsskizze des Gesamtsystems:



2.3.2 Regelung des Heizsystems

Das Regelungskonzept wurde im Laufe der Phase der Inbetriebnahme von einer M-Bus basierten Regelung auf eine temperaturbasierte Regelung umgestellt. Die Regelung stellt unter anderem sicher, dass überschüssige solare Wärme aus einzelnen Gebäudeteilen in das Mikrowärmenetz eingespeist und damit die Laufzeit der fossil betriebenen Wärmeerzeuger weiter reduziert wird.

Die Regelung der Solaranlage entspricht dem üblichen Standard. Allerdings wurde sie in die speicherprogrammierte Steuerung des Gesamtsystems integriert und ist damit auch in die Visualisierung des Heizsystems und die Betriebsüberwachung eingebunden. Eine Standardsteuerung der Solaranlage kann in der Regel nicht so einfach in eine Gebäudeleittechnik eingebunden werden, sondern muss über ein separates Interface visualisiert und gegebenenfalls nachträglich parametrierbar werden.

2.4 Anlagenbetrieb

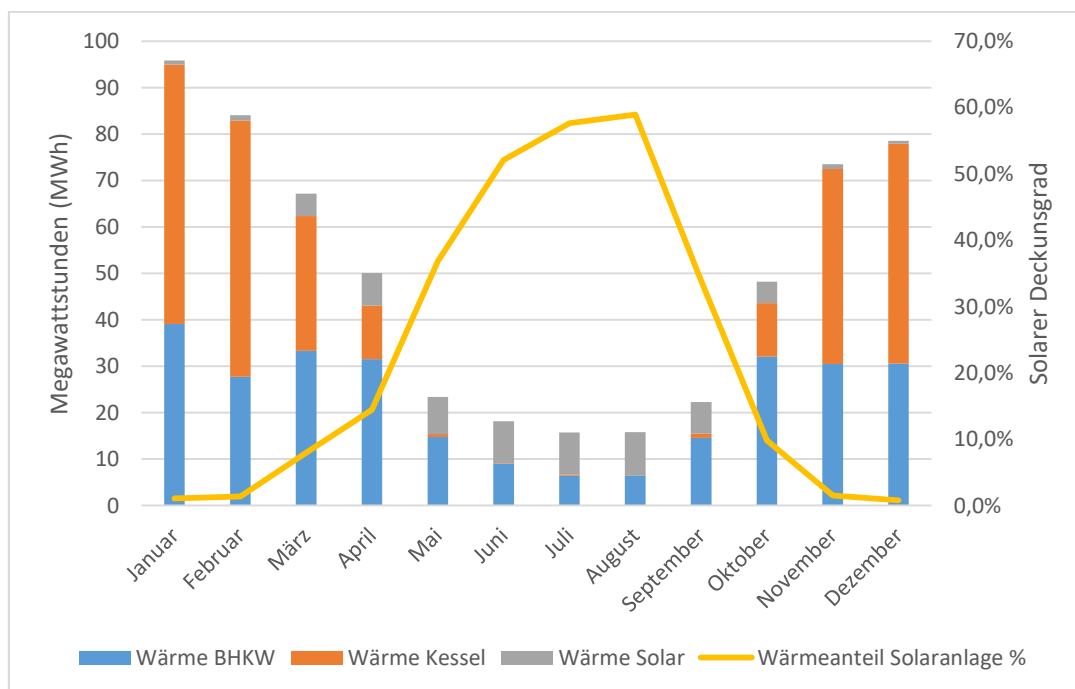
2.4.1 Betriebsergebnisse im Überblick

Die wesentlichen Erkenntnisse nach zweijährigem Betrieb (2016 und 2017) sind:

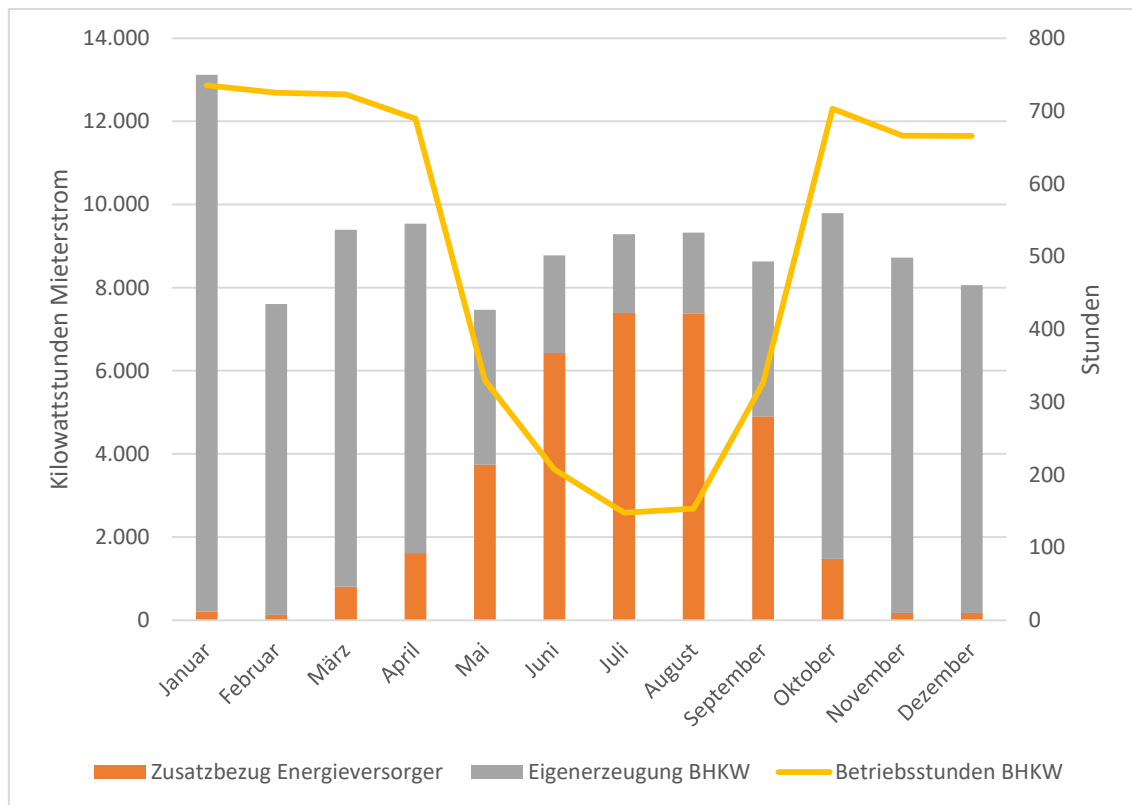
- Sehr tiefe Rücklauftemperaturen sowohl im Sommer bei der Warmwasserbereitung als auch im Winter in Verbindung mit der bestehenden Raumheizung erlauben einen hocheffizienten Betrieb des Gesamtsystems.
- Der solare Wärmeertrag von durchschnittlich 63 MWh pro Jahr deckt rund 11 % des Gesamtwärmeverbrauchs des Gebäudekomplexes. In den Sommermonaten liegt der solare Deckungsanteil sogar bei rund 60 %.
- Das BHKW steuerte rund 46 % der benötigten Wärmemenge bei, 43 % wurden durch den Spitzenlastkessel abgedeckt.
- Die prognostizierte Laufzeit des BHKW wurde deutlich übertroffen: Im Schnitt lief das BHKW rund 6100 Stunden/Jahr.
- Der Gesamtwirkungsgrad des BHKW beträgt im Jahresmittel gut 97 % (ca. 30 % elektrisch, 67 % thermisch). Die Mindestforderungen nach EWärmeG liegen bei 80 %.
- Mehr als 75 % der Mieterinnen und Mieter beziehen Mieterstrom. Deren Stromverbrauch wurde zu knapp 70 % durch das BHKW gedeckt.

2.4.2 Auswertung der Betriebsergebnisse

Die nachstehende Abbildung zeigt die monatlichen Mittelwerte der produzierten Wärmemenge und den solaren Deckungsgrad in den Jahren 2016 und 2017



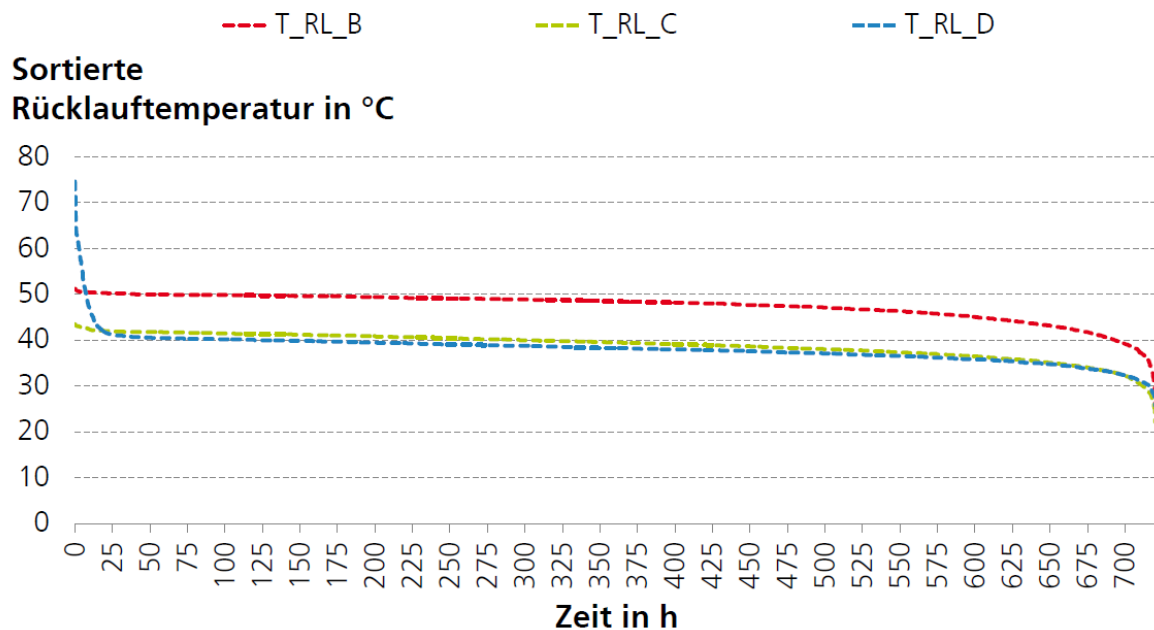
Die unten stehende Abbildung zeigt die monatlichen Mittelwerte von BHKW-Strom und -Betriebsstunden in den Jahren 2016 und 2017.



2.4.3 Aufgetretene Störungen

Das System hat bisher keine nennenswerten Störungen gezeigt. Ein Gebäudeteil zeigt allerdings eine um 10 Grad höhere Rücklauftemperatur als alle anderen Gebäudeteile (50 Grad Celsius statt 40 Grad Celsius) – siehe unten stehende Abbildung. Ursache hierfür sind vermutlich fehlerhaft eingestellte / funktionierende Wärmeübergabestationen in dem betreffenden Gebäudeteil.

Die nachfolgend stehende Abbildung zeigt die geordnete Dauerlinie für die Temperaturniveaus in der Heizkreisverteilung an den vier Unterstationen für den 1. September 2016:



2.5 Umsetzung der Kommunikationsmaßnahmen

Die Umsetzung der Kommunikationsmaßnahmen hatte vier Schwerpunkte und fand im Wesentlichen im Zeitraum Mitte 2016 bis November 2018 statt.

1. Vorbereitende Arbeiten: Bildauswahl, Entwicklung Corporate Design, Key Visual und Erstellen schematischer Skizzen zur Illustration der Funktionsweise
2. Veranstaltungen (inkl. Exkursionen zum Objekt)
3. Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
4. Hinweise am Objekt selbst (Infoschilder und Lichtinstallation)

Die einzelnen Maßnahmen zu 2., 3. und 4. werden unter Punkt 4 Öffentlichkeitsarbeit vorgestellt.

2.6 Ökologischer Nutzen des Projekts

2.6.1 Reduktion der CO₂-Emission

Die Nutzung der Sonnenwärme verringert die CO₂-Emissionen der Mieterinnen und Mieter um ca. 15 Tonnen CO₂ pro Jahr. Ohne die Restriktionen durch den Denkmalschutz wären eine größere Kollektorfläche und damit noch höhere CO₂-Einsparungen möglich gewesen. Wird zudem berücksichtigt, dass das BHKW den fossilen Brennstoff viel effizienter nutzt als die verschiedenen Einzelfeuerstellen, die vorher in den 92 Wohnungen verbaut waren, kommt man auf eine CO₂-Einsparung von insgesamt etwa

50 Tonnen pro Jahr. Dies entspricht einer Reduktion der früheren CO₂-Emission um ca. 20 Prozent.

2.7 Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

2.7.1 Investitionskosten

Insgesamt wurden rund 1,4 Mio. € investiert, zusammengesetzt aus:

- 1,1 Mio. € für das zentrale Mikro-Nahwärme-Netz inkl. Steuerung und Regelung sowie Wärmeübergabestation
- 115.000 € für die Installation und Einbindung der Solarkollektoren
- 65.000 € für das BHKW
- 125.000 € für die Umrüstung der einzelner Wohnungen

Durch die Einbindung der Solarkollektoren und des BHKW in das Heizsystem ergaben sich gegenüber einem rein konventionell beheizten Mikrowärmenetz demnach Mehrkosten von rund 180.000 Euro. Dem gegenüber stehen Einsparungen bei den Gaskosten, Einnahmen durch den Verkauf des BHKW-Stroms sowie Fördergelder des BAFA für die Solarthermieranlage. Wie eine überschlägige Berechnung auf Basis eines Gaspreises von rund sechs Eurocent pro Kilowattstunde und der aktuell erhältlichen Einspeisevergütung für BHKW-Strom zeigt, amortisieren sich die Investitionskosten nach etwa elf Jahren. Je nach Entwicklung des Gaspreises in den kommenden Jahren kann die Amortisationsdauer kürzer oder länger sein.

2.7.2 Betriebskosten

Im Vergleich mit ähnlichen Projekten ist der Wärmepreis für die Mieterinnen und Mieter moderat, insbesondere angesichts des Gebäudealters. So lag der Jahres-Mischpreis für Wärme im Jahr 2016 bei 12,75 Euro pro Quadratmeter (inkl. Mehrwertsteuer). Jahres-Mischpreis heißt: Alle den Mietern in Rechnung gestellten Arbeitspreise, Grundpreise und Messpreise werden zusammengerechnet und durch die gesamte beheizte Fläche geteilt. Damit liegt der Bauverein unter dem bundesdeutschen Durchschnitt: Dieser betrug laut dem „Heizspiegel für Deutschland“ bei der Versorgung mit Fernwärme im Vergleichszeitraum 13,80 Euro pro Quadratmeter.

3 Wirkung der Umsetzung

3.1 Weiterführende, resultierende Maßnahmen

Mittelfristig sollte die unter 2.4.3 beschriebene Dysfunktion bezüglich der zu hohen Rücklauftemperatur in einem Gebäudeteil untersucht und behoben werden, damit der solare Ertrag weiter gesteigert werden kann. Alle anderen Werte des Gesamtsystems liegen sehr gut im erwarteten Bereich und bedürfen deshalb keiner weiteren Maßnahmen.

3.2 Übertragbarkeit der Projektergebnisse

Obwohl das Projekt mit seinem Ensemble-Charakter und den knapp 100 Wohnungen sicher nicht das übliche Mehrfamilienhaus in Privatbesitz widerspiegelt, sind doch einige der Erkenntnisse allgemein übertragbar.

So hat sich gezeigt, dass Ausstattung und Einstellung von Wohnungsübergabestationen über die Effizienz der Solarthermienutzung entscheiden und gerade bei größeren Projekten den solaren Ertrag maßgeblich beeinflussen können. Wesentlich ist, dass die Stationen über einen temperaturgesteuerten Regler verfügen und so die Rücklauftemperatur auch bei kleineren und kurzzeitigen Zapfvorgängen konstant niedrig und damit die Temperaturspreizung im Speicher hoch gehalten werden kann. Diese Art der Durchfluss-Regelung wurde im vorliegenden Fall nachgerüstet. Es gibt aber Wohnungsstationen auf dem Markt, die diese Art der Durchfluss-Regelung standardmäßig bieten und so auch ohne eine Modifikation niedrige Rücklauftemperaturen im Primärkreis gewährleisten können. Wer auf Nummer sicher gehen will, sollte sich vom Hersteller der Station zusichern lassen, dass die Temperatur des Rücklaufs aus der Warmwasserbereitung unabhängig von der gezapften Wassermenge (mindestens aber im Zapfbereich zwischen 20 und 100 Prozent) nicht über etwa 20 - 25 Grad Celsius steigt. Nur so kann man sicherstellen, dass am Ende auch die Rücklauftemperatur im Primärkreis möglichst niedrig bleibt und dadurch die Solaranlage effizient arbeiten kann.

Ein weiterer wesentlicher Erfolgsfaktor für das Gesamtsystem war die vollständige regelungstechnische Vernetzung von Solarthermie, BHKW und Kesselanlage sowie des hydraulischen Netzes mit Pumpen, Ventilen und Fernüberwachungssystem. Insbesondere bei größeren Gebäuden und Solarthermieanlagen sollte ein TGA-Fachplaner mit eingebunden werden, um die Eignung von Standardsystemen überprüfen und gegebenenfalls modifizieren zu können. Um ein dauerhaftes Funktionieren der Anlage sicherstellen zu können, ist es zudem wichtig eine einfache Möglichkeit der Anlagenüberwachung vorzusehen, so dass Abweichungen von den Normalwerten schnell erkannt und behoben werden können.

Das Pilotprojekt verdeutlicht zudem, dass sich Solarthermie und Blockheizkraftwerk (BHKW) entgegen vielfacher Vorbehalte gut ergänzen können. Obwohl die solarthermische Wärme vorrangig eingespeist wird, kam das BHKW seit Betriebsbeginn durchschnittlich auf über 6000 Betriebsstunden im Jahr und damit auf eine ausreichend hohe Laufzeit für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage. Insbesondere im Sommer bot die Kombination der beiden Wärmequellen Vorteile: Von Mai bis September blieb der Heizkessel so gut wie vollständig außer Betrieb. Dadurch wird ein ineffizient hohes Takten des Kessels vermieden, was sonst für diesen Zeitraum mit geringem Wärmeverbrauch typisch ist. Auch dies ist eine Erkenntnis, die auf Mehrfamilienhäuser anderer Größenordnung übertragbar ist.

4 Öffentlichkeitsarbeit

4.1 Führungen und Vorträge

Das Projekt wurde im Rahmen folgender Veranstaltungen wie folgt präsentiert:

- Exkursion im Rahmen des Kongresses Energieautonome Kommunen am 26. Februar 2016
- Führung im Rahmen des Samstagsforums am 28. Oktober 2016
- Fachseminar (Tuth/ Badenova, Simon/Bauverein, Dr. Kramer/ISE) im Rahmen der GETEC 2017 am 17. Februar 2017
- Präsentation (Simon und Maniscalco/Bauverein) im Rahmen einer KWK-Tagung im Juni 2017
- Führung und Vortrag (ISE) im Rahmen des Fesa-Events am 21. Juli 2017
- Umfangreicher Infoabend mit verschiedenen Referenten im Theater Freiburg am 15. November 2017
- Vortrag (Oliva/ISE) im Rahmen des Kongresses Energieautonome Kommunen am 2. Februar 2018
- Vortrag (TGA/Zink) im Rahmen der Jahresmitgliederversammlung der SHK-Innung am 23. April 2018
- Vorträge (Simon/Bauverein, Oliva/ISE) im Rahmen einer Veranstaltung des Energieberatungszentrums Stuttgart am 26. Juni 2018
- Vorstellung des Projekts im Rahmen eines Fachtags des Siedlungswerks Baden zum Thema „Zukunft der Energieversorgung in Mehrfamilienhäusern: Solarthermie, Kraft-Wärme-Kopplung, Mieterstrom“ in Zusammenarbeit mit dem Bauverein Breisgau am 21. November 2018 in Freiburg

Über diesen Weg konnten weit über 300 Personen aus allen Zielgruppen erreicht werden. Auf die im Kommunikationskonzept geplante Weiterbildungsveranstaltung für das Handwerk wurde nach Rücksprache mit der Handwerkskammer und der SHK-Innung verzichtet, da aus deren Sicht der finanzielle Aufwand in keinem günstigen Verhältnis zum Nutzen (in Form von Besuchern) stehen würde. Stattdessen wurde ein Vortrag auf der Jahreshauptversammlung vereinbart, wodurch ein deutlich breiteres Fachpublikum erreicht werden konnte. Ebenso wurde der für die Wohnungswirtschaft geplante Fachtag auf Anraten des Bauvereins mit dem geplanten Workshop für Energieplanerinnen und Energieplaner zu einer Abendveranstaltung im Theater Freiburg zusammengelegt.

4.2 Flyer, Presse, Veröffentlichungen

Im Rahmen der Kommunikationskampagne wurde Anfang 2017 ein kompakter, sechsseitiger Info-Flyer erstellt sowie eine ausführliche Broschüre zum Abschluss des Projekts Mitte 2018.

Der Info-Flyer wurde sowohl über die Projektpartner verteilt als auch direkt an ausgewählte Adressen in Freiburg versandt. Zudem wurde er als Tischvorlage auf der oben genannten Veranstaltung im Theater, bei den Führungen und im Rahmen der GETEC 2017 genutzt sowie über die Webseiten der Projektpartner zum Download zur Verfügung gestellt. Die Abschlussbroschüre (siehe Bild) wurde an die Teilnehmenden der Infoveranstaltung im Theater



Freiburg und andere Interessierte bundesweit per Post verschickt, sowie an ausgewählte Adressen aus den Bereichen Wohnungswirtschaft und Energie per E-Mail im Raum Freiburg. Zudem wurde sie über die Projektpartner verteilt, als Tischvorlage für den Fachtag in Stuttgart am 26. Juni und des Siedlungswerks Baden am 21. November 2018 verwendet sowie auf den Webseiten der Projektpartner zum Download bereitgestellt.

Das Projekt fand dank umfangreicher Pressearbeit großen Widerhall insbesondere in der Fachpresse aus dem Wohnungs- und Energiebereich, aber auch in den für die Region Südbaden relevanten Publikumsmedien Badische Zeitung und SWR Fernsehen. Eine Presseauswertung ergab mindestens rund 40 Beiträge im Zeitraum Februar 2017 bis November 2018. Darunter kurze News mit wenigen hundert Zeichen bis hin

zu mehrseitigen umfassend bebilderten Artikeln sowie einen Fernsehbeitrag in SWR Aktuell. Eine detaillierte Auflistung der oben erwähnten Veranstaltungen und aller bekannten Pressennennungen bietet der Presse- und Veranstaltungsspiegel zum Projekt.

4.3 Hinweise am Ensemble

Um dem Ensemble und der solargestützten Wärmeversorgung auch direkt vor Ort bei die entsprechende Aufmerksamkeit zu verschaffen, sollte das Ensemble mit auffälliger Lichtkunst an einem oder beiden Torbögen ausgestattet werden. Hierfür wurden von einem Freiburger Lichtkünstler nach vorheriger erster Rücksprache mit dem Denkmalschutzamt und dem Bauverein mehrere Vorschläge erarbeitet.

Mit Genehmigung des Denkmalschutzamts wurden in den beiden Torbögen schließlich zwei sehr leistungsfähige LED-Projektoren installiert, die ein auch bei Tage sichtbares Lichtobjekt mit dem „Claim“: „Hier heizt die Sonne“ auf den Boden der Einfahrt projizieren (siehe nebenstehende Abbildung). Zudem wurden Infoschilder angebracht, die zum einen über das Ensemble selbst und zum anderen über das Solarthermieprojekt informieren (siehe nebenstehende Abbildung).



5 Zusammenfassung/Fazit

Anders als die Stromwende kommt die Wärmewende in Deutschland nur sehr langsam voran. Seit einigen Jahren stagniert der Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung: Ihr Anteil lag 2012 bei 12,6 %, 2017 waren es 12,9 %. Im gleichen Zeitraum stieg der Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung von 23,5 % auf 36,2 %.

Das hier vorgestellte Projekt verdeutlicht eine der Möglichkeiten, wie sich der Anteil der Solarthermie signifikant steigern ließe – nämlich Gebäudeensemble und kleinere

Häusergruppen mit Hilfe eines Mikrowärmenetzes zu versorgen, das mit verschiedenen Wärmequellen verbunden werden.

Wie sich im vorliegenden Fall deutlich zeigt, lässt sich ein solches Wärmenetz mit vertretbarem Aufwand realisieren und ein reibungsloser Betrieb bei guter Planung sicherstellen. Der solare Deckungsgrad könnte in vergleichbaren Projekten durch größere Kollektorflächen signifikant gesteigert werden, wenn der Realisierung solcher Kollektorfelder beispielsweise keine denkmalschützerischen Bedenken im Wege stehen.

Die zusätzlichen Kosten für Solaranlage und BHKW betrugen rund 180.000 Euro. Der höhere Aufwand für die komplexere Anlagensteuerung wurde vom Planungsbüro mit ein bis zwei Prozent der Gesamtkosten, also maximal rund 14.000 Euro, angegeben. Diesen höheren Ausgaben gegenüber stehen der Wegfall eines weiteren Gaskessels und Einsparungen bei den Gaskosten, Erlöse durch den Verkauf von Mieterstrom sowie eine Förderung der Solaranlage durch das BAFA gegenüber. Dies in Betracht gezogen, kann auf Basis eines Gaspreises von 6,3 Cent pro Kilowattstunde (Durchschnittspreis der vergangenen zehn Jahre) davon ausgegangen werden, dass sich die Investitionskosten nach ca. elf Jahren amortisiert haben.

Die Bedeutung von Mikronahwärmenetzen in Städten könnte weiter zunehmen, wenn die Möglichkeit genutzt würde, sie miteinander zu verbinden. Genau dies wird aktuell in einem vom Badenova Innovationsfonds geförderten Projekt (Fördernummer 2018-03) in Kehl untersucht: Man erhofft sich dabei eine noch effizientere Nutzung der verschiedenen Wärmequellen und, dass durch die intelligente Steuerung von einem dezentralen Heizkessel und Pufferspeichern Kapazitätsengpässe beim Anschluss weiterer Kundinnen und Kunden überwunden werden und so eine Erweiterung vorhandener Wärmenetze ermöglicht wird.

Wie sich im Rahmen der PR-Begleitung zeigte, stieß das vorliegende Projekt bei den allermeisten Kommunikationspartnern auf großes Interesse – sei es in Wohnungswirtschaft, bei Energieplanern und Architekten oder in der Fachpresse. Dies verdeutlicht zum einen, dass ein erfolgreiches Demonstrationsprojekt ein sehr probates Mittel ist, um innovative Ideen der Wärmeversorgung bekannt zu machen und damit Nachahmung anzuregen, als auch, dass der Informationsbedarf für Möglichkeiten einer nachhaltiger Wärmeversorgung im Mehrgeschosswohnbau groß ist.

6 Anlagen: Projekterkenntnisse

Darstellung drei wesentlicher Erkenntnisse aus dem Projekt.

(Je Punkt maximal 300 Zeichen.)

1.	Die Ausstattung einer Wohnungsübergabestation hat entscheidenden Einfluss auf die Effizienz der Solarthermienutzung. Wesentlich ist ein temperaturregelen- gesteuerten Regler, sodass die Rücklauftemperatur im Primärkreis auch bei kurzzeitigen Zapfvorgängen konstant niedrig und damit die Temperatursprei- zung im Speicher hoch gehalten werden kann.
2.	Solarthermie und BHKW können sich gut ergänzen. Insbesondere im Sommer bot die Kombination der beiden Wärmequellen Vorteile, da der Heizkessel hier so gut wie vollständig außer Betrieb war. Dadurch wird ein ineffizient hohes Takten des Kessels vermieden, was sonst für diesen Zeitraum typisch ist.
3.	Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für das Funktionieren des Gesamtsystem und Erreichen der Sollwerte war die vollständige regelungstechnische Vernetzung von Solarthermie, BHKW und Kesselanlage sowie des hydraulischen Netzes mit Pumpen, Ventilen und Fernüberwachungssystem.

Beigefügt sind:

- Abschluss-Broschüre
- Detaillierte Kostenaufstellung für die Öffentlichkeitsarbeit
- Übersicht Projektfinanzierung
- Presse- und Veranstaltungsspiegel