



Auf dem Weg zum Niedrigenergie-Stadtquartier

Saniertes Stadtviertel soll mit CO₂-reduzierter Fernwärme versorgt werden



Ein alteingesessenes Stadtviertel erfolgreich zu sanieren, stellt nicht nur aus architektonischer Sicht eine Herausforderung dar. Auch die Mieter hinter der Fassade müssen dabei berücksichtigt werden. Diesen beiden Anforderungen zu genügen, haben sich die Beteiligten im Forschungsprojekt „Weingarten 2020“ zum Ziel gesetzt. Unter Mitarbeit des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE verwirklichten sie in einem Freiburger Stadtteil das erste Passivhochhaus. Als weiterer wichtiger Meilenstein folgt die Optimierung der Energieversorgung.

Mit seinen auf 45 Metern verteilten 16 Geschossen hat das erste vollständig sanierte Gebäude in der Bugginger Straße 50 den Titel „Leuchtturmprojekt“ verdient. Es ist eines von insgesamt vier „Forschungsgebäuden“ im Stadtviertel Weingarten-West, an denen Sanierungsmaßnahmen und innovative Technologien als Pilotvorhaben umgesetzt werden. Für das Hochhaus aus dem Bestand der Freiburger Stadtbau bedeutete dies konkret: Fenster und Türen, die Haustechnik und die Bodenaufbauten sowie der gesamte Innenausbau mussten erneuert und auf Passivhausstandard gebracht werden. Lediglich der Rohbau konnte erhalten bleiben.

Die gravierendsten Wärmebrücken bei dieser energetischen Sanierung stellten die langen, aneinanderliegenden Balkone dar. Die Projektverantwortlichen entschieden sich dafür, die Balkonflächen in den Innenraum und somit in die thermische Hülle zu integrieren. Nicht nur energetisch, sondern auch wirtschaftlich ein Vorteil: Es entstand zusätzlicher Wohnraum und aus ehemals 96 Wohnungen wurden 139 kleinere Wohnungen unterschiedlicher Größe. Deren Grundrisse konnten neu ge-

Dieses Forschungsprojekt wird gefördert vom:

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

staltet werden, sodass sich heute eine Drei-Zimmer-Wohnung auf der Fläche befindet, wo vorher nur eine Zwei-Zimmer-Wohnung Platz hatte. Zusätzlich wurden neue, thermisch getrennte Balkone angebaut. Insgesamt erhöhte sich die Wohnfläche nach Sanierung von 7.100 auf 8.100 Quadratmeter.

Die Fassade wurde mit einem Wärmedämmverbundsystem von 20 cm Dicke verpackt. Je nach bestehenden Wandaufbauten können damit U-Werte zwischen 0,11 und 0,13 W/m²K erreicht werden. Hinter den Rollladenkästen, beim Übergang von Fenster zu Fenster, bei Stahlkonstruktionen und an weiteren Stellen, an denen wenig Platz für die Wärmedämmung ist, kam erstmalig Aerogel als Dämmstoff zum Einsatz. Mit einem Lambda-Wert von 0,013 W/mK verfügt dieses Material über eine geringe Wärmeleitfähigkeit. Da die Warmwasserbereitung zentral mit Zirkulation erfolgt, sind die Verteilverluste relativ hoch. Dem versuchten die Projektbeteiligten entgegenzuwirken, indem sie die Leitungen besser dämmten. Die Verluste reduzierten sich dadurch jedoch nur geringfügig. Die kontrollierte Wohnraumbelüftung mit Wärmerückgewinnung erfolgt durch zentrale Zu- und Abluftanlagen. „Aufgrund der Größe und Dimensionen des Hochhauses haben wir uns hier für ein Lüftungsgerät entschieden, das üblicherweise in Bürogebäuden zum Einsatz kommt“, erläutert Florian Kagerer, wissenschaftlicher Projektleiter am Fraunhofer ISE. „Dieses verfügt über einen hocheffizienten Kreuzstrom-Doppelwärmetauscher und Ventilatoren.“ Die zentrale Anlage befindet sich in einem eigenen Technikgeschoss, das als Stahlkonstruktion – thermisch getrennt – auf das Dach gesetzt wurde. Dies erleichtert die spätere Wartung und hat auch wirtschaftliche Vorteile. Die Baukosten (für die Kostengruppen 200 bis 700 nach DIN 276 Kosten im Hochbau) liegen bei rund 13,4 Millionen Euro, dies entspricht 1.680 Euro pro Quadratmeter, davon etwa 600 Euro für die energetische Modernisierung und 240 Euro für andere Modernisierungsmaßnahmen.

Die Siedlung im Detail

Beim westlichen Teil des Freiburger Stadtteils Weingarten handelt es sich um eine hochverdichtete Wohnsiedlung aus den sechziger Jahren. Deren Sanierung wird zum Teil im Rahmen der Forschungsinitiative EnEff:Stadt gefördert. Das Projekt kann als Modell für ähnliche, zukünftige Vorhaben dienen. Auch innerhalb der Siedlung hat sich dieser Modellcharakter bereits gezeigt: „Erfahrungen aus Sanierungsmaßnahmen, die an den Forschungsgebäuden durchgeführt wurden, können auf baugleiche Gebäude innerhalb der Siedlung übertragen werden“, so Sebastian Herkel, Bereichsleiter am Fraunhofer ISE. Rund 70 % der Wohneinheiten sind sanierungsbedürftig und sollen von 2007 bis 2020 modernisiert werden. Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend durch ein von der Freiburger Wärmeversorgung GmbH betriebenes Fernwärmenetz. Dieses wurde bis zum Mai 2012 durch ein erdgasbetriebenes BHKW mit einem Wärmeanteil von 56 % und ansonsten durch drei Öl-/Gasspitzenlastkessel versorgt.

Der Gebäudebestand im Quartier Weingarten-West wird auf einer Fläche von 7.200 m² durch Neubauten nachverdichtet. In den letzten fünf Jahren erfolgte der erste Schritt bereits durch den Bau von Reihenhäusern. Im Sanierungsgebiet findet man vier Gebäudetypen: 16-geschossige Hochhäuser, acht- und viergeschossige Mehrfamilienhäuser sowie Nichtwohngebäude (Evangelische Fachhochschule für Sozialwesen, Kirche und Gemeinde-

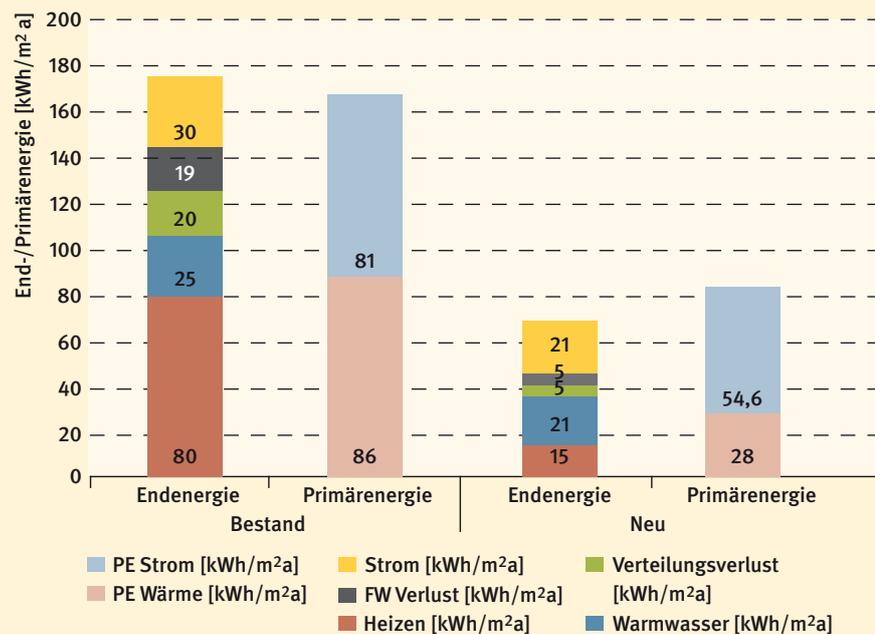


Abb. 1 Endenergie- und Primärenergiebedarf in der Bugginger Straße 50 im Ist-Zustand und im sanierten Zustand (simuliert). Quelle: Fraunhofer ISE

Freiburg Weingarten-West

Siedlungstyp	Zeilenbebauung mittlerer und hoher Dichte und Hochhausssiedlung
Nutzungstyp	Allgemeines Wohnen
Siedlungsfläche	0,3 km ²
Einwohner	5.800
Bruttogrundfläche vorher	270.242 m ²
Bruttogrundfläche nachher	271.892 m ²
Wohnfläche vorher	155.270 m ²
Wohnfläche nachher	160.846 m ²
Fläche Handel, Dienstleistungen	3.292 m ²
Fläche Bildungseinrichtungen	14.037 m ²

Abb. 2 Siedlungssteckbrief (Stand: Juni 2012).
Quelle: www.eneff-stadt.info

zentrum, Einzelhandel, Lebensmittelmarkt). Die Freiburger Stadtbau GmbH ist Eigentümerin von etwa 1.200 Wohnungen mit insgesamt 94.000 m² Wohnfläche. Hinzu kommen Einzeleigentümer und öffentliche Einrichtungen.

Der Verbrauch an Primärenergie aller Energiedienstleistungen im Stadtteil soll um 30 % gegenüber dem heutigen Stand sinken. Dazu wird Schritt für Schritt der Bestand der Freiburger Stadtbau auf das Niveau eines KfW Energieeffizienzhauses mit 60 kWh/m²a für Heizung und Warmwasser saniert sowie ausgewählte Gebäude auf den Level eines KfW Energieeffizienzhauses mit 40 kWh/m²a für Heizung und Warmwasser. Im gleichen Zeitraum erfolgt die Sanierung einer Schule und der Gebäude der evangelischen Kirche.

Installation der Lüftungsanlage sehr aufwendig

Neben dem bereits vorgestellten Hochhaus zählen zwei viergeschossige Mehrfamilienhäuser und ein achtgeschossiges Haus zu den Forschungsgebäuden. Bei den Viergeschossern können die Wissenschaftler bereits auf erste Erfahrungen aus der Sanierung der Bugginger Straße 50 zurückgreifen: „Vor allem die Installation der Lüftungsanlage war mit sehr großem Aufwand verbunden“, erklärt Kagerer. „Es wurden zwar bereits existierende Schächte für die Zu- und Abluftkanäle verwendet, trotzdem waren sehr viele zusätzliche Kernbohrungen erforderlich.“ Insgesamt waren die Kosten für die Lüftungsanlage relativ hoch. Die Wissenschaftler sondieren praktikable Alternativen.

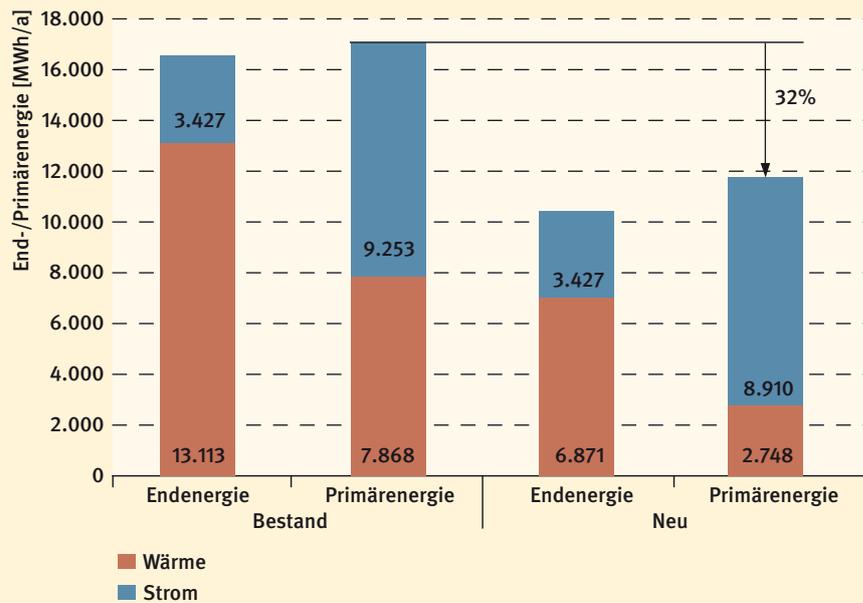


Abb. 3 Primär- und Endenergiebedarf des Quartiers Weingarten-West im Ist-Zustand sowie Zielwerte. Quelle: Fraunhofer ISE



Abb. 4 Anlieferung eines 12-Zylinder Motors für das BHKW. Quelle: badenovaWÄRMEPlus

Kagerer: „Wir untersuchen ein so genanntes integriertes Konzept. Dabei sind Teile der Lüftungsanlage sowie die Fenster bereits in die Dämmpaneele eingebaut und können von außen an die Fassade installiert werden.“ Dieses Vorgehen könnte die Sanierung erleichtern.

Im achtgeschossigen Mehrfamilienhaus planen die Wissenschaftler, eine Abluftanlage zu installieren. Diese kann gegebenenfalls in bestehende Schächte integriert werden. In den weiteren Gebäuden liegt der Schwerpunkt auf einer energieeffizienten Versorgung mit Trinkwasser.

Wie sich diese theoretischen Überlegungen in die Praxis umsetzen lassen, wird sich ab Herbst 2013 zeigen. Dann soll mit der Sanierung der Gebäude in der Sulzburgerstraße 27 – 33, 35 – 39 sowie 41 – 45 begonnen werden.

Bei der Wärmeversorgung steigt der KWK-Anteil

Der Wärmebedarf im Quartier wird durch die Sanierungsarbeiten sinken. Dadurch werden die Fernwärmeleitungen weniger stark belastet und die relativen Verluste in Bezug auf die Wärmeabnahmemengen steigen. Dem versuchen die Projektbeteiligten entgegenzuwirken, indem einzelne Netzabschnitte verkürzt sowie überdimensionierte Teilschnitte aus dem Jahre 1965 außer Betrieb genommen werden. Zusätzlich ist geplant, die Vorlauftemperaturen zu reduzieren. Allerdings müsste hierzu die Haustechnik angepasst werden, was mit hohen Kosten verbunden ist. Gleichzeitig könnte man die derzeit noch hohen Rücklauftemperaturen reduzieren, indem bereits sanierte Ge-

Die Menschen hinter der Fassade

Ohne einen gewissen Rückhalt in der Mieterschaft ist ein Projekt wie in der Bugginger Straße 50 kaum zu stemmen. Um hier die nötige Akzeptanz zu erreichen, setzte die Freiburger Stadtbau GmbH so genannte „Sparfüchsinnen“ ein. Dies sind Frauen aus dem multikulturellen Quartier Weingarten, die zu Energieberaterinnen ausgebildet wurden. In der jeweiligen Landessprache informierten sie die Mieter in persönlichen Hausbesuchen zu den Themen Passivhaus und Energiesparen. Zusätzlich gab es Informationsveranstaltungen und Empfehlungen in Form von Handbüchern und Flyern. Diese Maßnahmen wurden im Rahmen des Städtebauförderungsprogramms „Stadtteile mit besonderem Entwicklungsbedarf – Soziale Stadt“ des Bundesbauministeriums (BMVBS) und der Länder finanziell unterstützt. Ziel des Programms ist es, die soziale Struktur in Stadtteilen zu erhalten und die Lebensbedingungen vor Ort zu verbessern. Um die nötigen Sanierungsarbeiten in der Bugginger Straße durchführen zu können, konnte das Hochhaus anderthalb Jahre nicht bewohnt werden. Für diesen Zeitraum stellte die Stadtbau GmbH den Mietern je nach Wunsch Ersatzwohnungen oder neue Wohnungen aus ihrem Bestand zur Verfügung.

bäude per Rücklauf mit Wärme versorgt werden. Einstellung und Verschaltung der Übergabestationen müssten entsprechend angepasst werden.

Der Primärenergiefaktor der Wärmeversorgung wird sich durch eine effizientere Wärmeerzeugung und die Reduzierung der Netzverluste verringern. Um dies zu erreichen, soll der Gas-Kessel Anteil an der Wärmeversorgung auf etwa ein Viertel sinken. Einer der drei Spitzenlastkessel wird nur noch als Notkessel betrieben. Nach der Sanierung der Anlage kommen sechs BHKW-Module mit einer elektrischen Leistung von je 1.200 kW und einer thermischen Leistung von 1.500 kW zum Einsatz. Neben der Wärmenutzung von Motorkühlwasser, Schmieröl und Abgas werden die Generatorabluft und die Gemischkühlerwärme der Motoren genutzt und die zusätzliche Abwärme ins Fernwärmenetz eingespeist. Die Stromerzeugung der BHKW wird von zwei auf sechs Motoren mit insgesamt 7,2 MW elektrischer Gesamtleistung erhöht. Dadurch verbessert sich die Verfügbarkeit der KWK deutlich. Das führt außerhalb der Heizperiode zu einem höheren „Überschuss“ an aktuell nicht-nutzbarer Wärme. Diese kann in thermischen Speichern „zwischenlagert“ werden. Als optimal errechneten die Wissenschaftler eine Speichergröße, die im Sommer die Wärmeversorgung für eine Woche garantiert und im Winter einen Tag mit Wärme überbrücken kann. Dies entspricht einem Speichervolumen von 50 m³. Als ergänzende Speichermöglichkeit bietet sich die Fernwärmeleitung an. Durch eine kurzzeitige Erhöhung der Vorlauftemperatur wird dabei die Wärme in der Leitung gespeichert. Sobald diese erhöhte Temperaturfront dann beim letzten Verbraucher angekommen ist, ist der Speichervorgang beendet. Dieser Vorgang kann von 30 Minuten bis zu mehreren Stunden dauern, abhängig vor allem von der Größe des jeweiligen Netzes. Grundsätzlich können die Leitungen lediglich als Kurzzeitspeicher dienen. Das Flächen-/Volumen-Verhältnis ist deutlich schlechter als das eines großen thermischen Speichers.



Die energieeffiziente Stadt von heute

Um die Energieeffizienz ganzer Quartiere und Stadtteile zu steigern, reicht die energetische Optimierung einzelner Gebäude nicht aus. Nur eine ganzheitliche Betrachtung kann hier zum Ziel führen. Dazu zählen neben Sanierungs- und Umbaumaßnahmen auf Gebäudeebene auch die Analyse und gegebenenfalls Optimierung der Nah- und Fernwärmesysteme. So können etwa Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme, innovative Dämmung und Abwärmenutzung, intelligente Regeltechnik und moderne Informationstechnik so vernetzt werden, dass energieoptimiertes Bauen und energetische Sanierung in kompletten Quartieren und Stadtvierteln erleichtert und verbessert wird. Auch die Einbindung der Bewohner durch Beteiligung spielt dabei eine wichtige Rolle.

In der vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Forschungsinitiative EnEff:Stadt werden Planungshilfsmittel und –methoden entwickelt und in typischen Stadtquartieren erprobt. Verschiedene Pilotprojekte der Initiative zeigen, wie dieser Ansatz erfolgreich in der Praxis funktionieren kann. So wird etwa im Münchner Stadtteil Haidhausen/Au aktuell eine Wohnanlage aus den 50er Jahren modernisiert und energetisch saniert. Hierbei handelt es sich um drei- und fünfgeschossige Gebäude in Blockbebauung. Ziel ist ein Primärenergiebedarf, der mindestens 50 % unter dem zulässigen Wert eines Neubaus liegt. Zusätzlich wird eine CO₂-neutrale Energieversorgung angestrebt. Für die Beheizung der Wohnungen wird die oberflächennahe Erdwärme mittels einer Gasmotorwärmepumpe genutzt. Es gibt solarthermische Trinkwarmwasser- und Heizungsunterstützung. Außerdem kommen Photovoltaikmodule zum Einsatz.

Dass trotz aller energetischen Berechnungen und Optimierungen der Faktor Mensch nicht vernachlässigt werden sollte, verdeutlicht der so genannte „Rebound-Effekt“. So zeigt ein Forschungsprojekt der Hochschulen Aachen (RWTH) und Karlsruhe in Zusammenarbeit mit der Wohnungsbaugesellschaft Volkswohnung Karlsruhe, dass statische Berechnungen die Einspareffekte durch Sanierung oft zu hoch einschätzen. Bei sanierten Gebäuderiegeln wurde über alle Wohnungen und Sanierungsvarianten eine durchschnittliche Überschreitung von 40 % über der kalkulierten EnEV-Berechnung festgestellt. Eine Ursache hierfür ist unter anderem, dass die „Wohlfühltemperatur“ der Bewohner häufig nicht bei den angesetzten 20 °C, sondern im Projekt in Karlsruhe etwa bei bis zu 24 °C liegt. Es ergibt sich also eine Differenz zwischen berechnetem Bedarf und tatsächlichem Energieverbrauch. Weitere Analysen zu ökonomischen, strukturellen und technischen Effekten folgen.

Projektorganisation

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
11019 Berlin

Projekträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH
Dr. Stefanie Schneider
52425 Jülich

Förderkennzeichen
0327400 O und 0327400 P

Impressum

ISSN
0937 - 8367

Herausgeber
FIZ Karlsruhe GmbH · Leibniz-Institut
für Informationsinfrastruktur
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Autorin
Birgit Schneider

Titelbild
Markus Löffelhardt

Urheberrecht
Eine Verwendung von Text und
Abbildungen aus dieser Publikation ist
nur mit Zustimmung der BINE-Redaktion
gestattet. Sprechen Sie uns an.

Projektbeteiligte

- » **Wissenschaftliche Projektleitung:** Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, Sebastian Herkel, sebastian.herkel@ise.fraunhofer.de
- » **Projektleitung:** Freiburger Stadtbau GmbH, Freiburg, Renate Bräu, Renate.Braeu@fsb-fr.de
- » **Wärmeversorgung:** badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG, Freiburg, Klaus Preiser, klaus.preiser@badenova.de

Links und Literatur

- » www.eneff-stadt.info/de/pilotprojekte/ | www.soziale-stadt.de
- » Bräu, R.: Energetische Sanierung des Stadtteils Weingarten-West in Freiburg im Breisgau am Beispiel des Hochhauses Bugginger Straße 50. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden. Jahrbuch 2011. Berlin: VME Verl., 2011. S. 171 – 177
- » Kagerer, F.; Narmsara, S.: Weingarten 2020. Zwischenbericht 2012-2: EnEff-Stadt. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Freiburg (Hrsg.); Freiburger Stadtbau GmbH (Hrsg.); Badenova WärmePlus GmbH & Co.KG, Freiburg (Hrsg.). 2012. 50 S., FKZ 03274000,P

Mehr vom BINE Informationsdienst

- » Dieses Projektinfo gibt es auch online und in englischer Sprache unter www.bine.info im Bereich Publikationen/Projektinfos. In der Rubrik „Service“ finden Sie ergänzende Informationen wie weitere Projektadressen und Links.
- » BINE Informationsdienst berichtet aus Projekten der Energieforschung in seinen Broschürenreihen und dem Newsletter. Diese erhalten Sie im kostenlosen Abonnement unter www.bine.info/abo

Kontakt · Info

Fragen zu diesem Projektinfo?
Wir helfen Ihnen weiter:

0228 92379-44

BINE Informationsdienst
Energieforschung für die Praxis
Ein Service von FIZ Karlsruhe

Kaiserstraße 185-197
53113 Bonn
Tel. 0228 92379-0
Fax 0228 92379-29
kontakt@bine.info
www.bine.info

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages