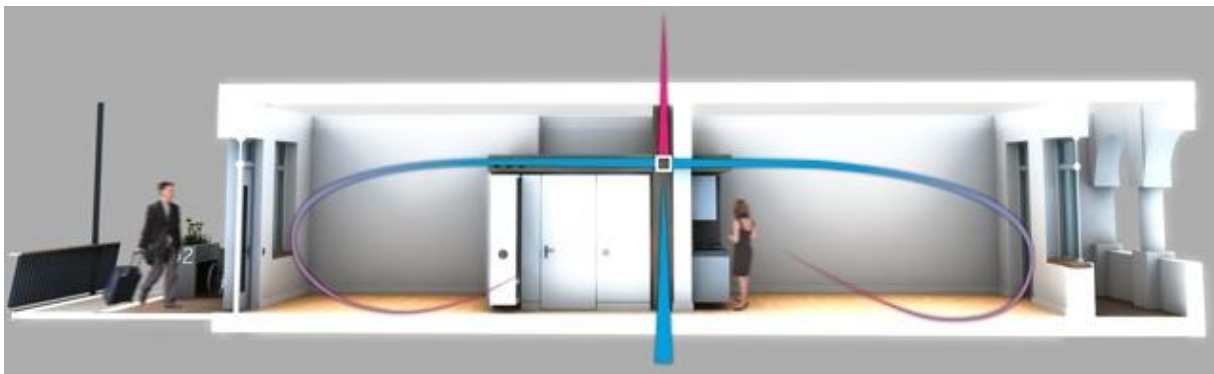
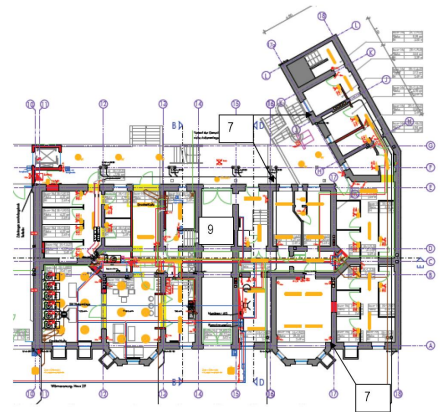


Marco Schneider, Steffen Engler
Jan-Hendrik Aust

Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Stadtquartieren *Best Practice Beispiele aus dem Land Brandenburg*



Herausgeber: Industrie- und Handelskammer Potsdam

WP 4 Energy Supply

Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Stadtquartieren

Best Practice Beispiele aus dem Land Brandenburg

26.09.2011

Vorwort

Das INTERREG IV B Projekt "URB Energy" thematisiert die Entwicklung integrierter Stadtentwicklungskonzepte für die energieeffiziente Sanierung von Stadtquartieren im Ostseeraum. Im Rahmen des Workpackage 4 „Energy Supply“ werden Umsetzungspläne auf Quartiersebene entwickelt und teilweise umgesetzt. Das Land Brandenburg, vertreten durch den Projektpartner Industrie- und Handelskammer Potsdam hat im Rahmen der Energie und Technologieinitiative (ETI) die Funktion übernommen bereits umgesetzte Lösungen für den Einsatz Erneuerbarer Energien in Wohngebäuden zu identifizieren. Diese Best Practice Beispiele sollen den Partnern in den osteuropäischen Partnerländern Anregungen und Ansätze zur optimalen Integration einer treibhausgasarmen Energieversorgung in sanierten Gebäuden bieten. Bei der Auswahl der Beispiele wurde einerseits besonderes Augenmerk auf eine übertragbare Ausgangslage gelegt, andererseits sollte mit einer gewissen Bandbreite an verschiedenen Objekten den differenzierten Gebäudetypologien im urbanen Raum Rechnung getragen werden. Weiterhin wurde speziell nach Lösungen gesucht, die im Rahmen eines Quartiers bzw. Gebäudekomplexes umgesetzt wurden und somit als Grundlage für die Planung in Quartieren dienen können. Die IHK Potsdam beauftragte das Ingenieurbüro Schneider/Engler Energieplanung mit der Durchführung der Untersuchung. Nach der Sichtung verschiedenster Objekte entschied man sich dafür vier Beispiele aufzugreifen und gesondert herauszuarbeiten: Drei dieser Objekte befinden sich im Land Brandenburg und stellen den Weg der Integration Erneuerbarer Energieträger in einen sanierten Gebäudekomplex vor:

Potsdam: Einsatz solarthermischer Anlagen in Kombination mit Fernwärme und Ertüchtigung der Gebäudehülle

Hennigsdorf: Energetische Ertüchtigung des Gebäudebestandes in Kombination mit Fernwärme aus regenerativen Energiequellen

Prenzlau: Energetische Sanierung und erneuerbare Fernwärmeversorgung denkmalgeschützter Bauten

Das vierte Beispiel aus dem Land Sachsen-Anhalt stellt den besonderen Ansatz in der Stadt Wernigerode vor. Hier wurden vor allem niederschwellige Investitionsmaßnahmen, wie der hydraulische Abgleich angewendet, um eine signifikante Steigerung der Energieeffizienz zu erzielen.

ETI ist als Projekt des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten und der IHK Potsdam als Umsetzungsorganisation für die Energiestrategie des Landes Brandenburg tätig. Als solche ist ihr der energieeffiziente Stadtumbau, wie er in der Energiestrategie verankert wurde ein besonderes Anliegen. Dabei soll aus der Realisierung der Potenziale eine tragende Säule der Beschäftigungssicherung in Bauindustrie, Handwerk, verarbeitendem Gewerbe, sowie im privaten und öffentlichen Dienstleistungssektor erwachsen und somit auch regionale Wachstumspotenziale erschließen.

Die vorliegende Broschüre beinhaltet kompakte Darstellungen zu den identifizierten Best-Practice-Beispielen und dient in erster Linie als Anregung zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und Einsatz erneuerbarer Energien im Bereich von Wohngebäuden.

Jan-Hendrik Aust
Industrie- und Handelskammer Potsdam

Inhalt

Vorwort	2
Einleitung	5
Zur Methodik der Evaluierung	6
Einsatz solarthermischer Anlagen in Kombination mit Fernwärme und Ertüchtigung der Gebäudehülle	8
Energetische Ertüchtigung des Gebäudebestandes in Kombination mit Fernwärme aus regenerativen Energiequellen	15
Energetische Sanierung und erneuerbare Fernwärmeversorgung denkmalgeschützter Bauten	22
Gering Investive Maßnahmen zur Optimierung von Kosten + Verbrauch in der Fernwärme Sekundärseitig	28
Fazit	34
Impressum	35

Einleitung

Die Idee von URB.Energy sieht vor die erheblichen Energieeinspar-
potenziale im Gebäudebereich zu realisieren. Dabei ist die
Situation in Osteuropa besonders gravierend, da sich weite Teile des Wohnungsbestandes
aus Gebäuden in Großtafelbauweise der Sowjetzeit zusammensetzen, die starke Defizite
im Bereich der Gebäudesubstanz und im Hinblick auf die Energieeffizienz aufweisen. Dies
führt im Zusammenhang mit steigenden Energiepreisen zu einer unverhältnismäßig hohen
Belastung der Mieter durch die Betriebskosten. Daraus resultierend können die Mieten
kaum angehoben werden, so daß den Wohnungsgesellschaften kaum Mittel zur
Verfügung stehen um notwendige Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Erschwerend
kommen differenzierte Eigentumsverhältnisse an den Wohnobjekten zum Tragen: so kann
es vorkommen, daß sich Grundstück, Gebäudehülle und Einzelwohnung im Besitz
verschiedener Parteien befinden. Konkurrierende Interessen verhindern dann, daß kaum
Ansätze für eine komplexe energetische Gebäudesanierung gefunden werden.

URB.Energy verfolgt den Ansatz dieser Problematik durch integrierte
Stadtentwicklungskonzepte, die auf Quartiersebene implementiert werden, zu begegnen.
Die ganzheitliche Betrachtung von Quartieren im Rahmen der integrierten
Stadtentwicklung ermöglicht es, den komplexen Fragestellungen einer energetischen
Sanierung proaktiv zu begegnen. Dabei steht die Kommunikation der verschiedenen
Akteure aus den verschiedenen Handlungsfeldern im Mittelpunkt und bildet damit eine
Ausgangssituation zur Entwicklung eines nachhaltigen und partizipativen
Planungsprozesses.

Die Projektpartner aus dem Land Brandenburg, das Ministerium für Infrastruktur und
Landwirtschaft (MIL) und die Industrie- und Handelskammer Potsdam übernahmen in
diesem Zusammenhang die Identifikation und Entwicklung von Maßnahmen und Methoden,
die Ansatzpunkte für die Umsetzung bei den osteuropäischen Partnern schaffen. Das MIL
übernahm diese Funktion für den Bereich der Stadtentwicklung, während die IHK Potsdam
vor allem die Energieversorgung betrachtete. Dabei standen vor allem Lösungen mit dem
Einsatz Erneuerbarer Energien auf Quartiersebene im Mittelpunkt der Untersuchungen.
Dazu wurden Projekte identifiziert, die aufbauend auf einem grundlegenden planerischen
Ansatz der Stadtentwicklung Maßnahmen in Quartieren realisiert haben. Die Integration
von Erneuerbaren Energien in eine Wärmeversorgung für energetisch sanierte Quartiere
wurde technisch analysiert und auf vergleichender Ebene aufbereitet. Damit eine
Implementierung auch in Osteuropa möglich ist wurde darauf geachtet, vergleichbare
Gebäudestrukturen aufzugreifen bzw. den energetischen Grundzustand im Sinne einer
Gebäudeklassifizierung anzugeben. Im Vordergrund stand hier weniger die Betrachtung des
organisatorischen Planungsprozesses, als vielmehr die Realisierung von technischen
Optionen, die quartiersübergreifend eingesetzt wurden: gemeinschaftliche
Wärmedistributionssysteme (Nah-, Fernwärmenetze), dezentrale, kleinteilige
Wärmeerzeugung durch Solarkollektoranlagen auf verschiedenen Dächern zur
Unterstützung der gemeinsamem zentralen Brauch- und Trinkwassererwärmung,
Fernwärmeerzeugung durch zentrale Prozesswärmebereitstellung aus Kraftwärmekopplung
eines kleinen Biomasseheizkraftwerkes, niederschwellige Investitionsmaßnahmen zur
Optimierung des Energiemanagements an älteren Kesselanlagen und Strangsystemen
(hydraulischer Abgleich).

Zur Methodik der Evaluierung

Es existieren zahlreiche Technologieoptionen zur Wärmeenergieerzeugung im Gebäudesektor. Beginnend beim Energiemedium (Heizöl, Erdgas, Biomasse, ...), über die Energiebereitstellung (Kesselanlagen für Niedertemperatur, Brennwerttechnik, Wärmepumpe, ...) bis hin zur Energieverteilung (übergeordnet: Fern- und Nahwärme, Gebäudespezifisch: Einstrang und, Zweistrangsysteme). Darüber hinaus stehen grundsätzlich die Optionen offen einen Brennstoff einzusetzen oder Umweltwärme (Solarstrahlung, Wasser, Erdwärme, ...) zu nutzen. Weiterhin besteht die Möglichkeit die Energieeffizienz eines Gebäudes so stark zu optimieren, daß überhaupt keine separate Energieerzeugung mehr notwendig ist (Passivhaus).

Welche Technologie optimal einsetzbar ist wird hängt von einer Vielzahl Faktoren ab (Bestandsgebäude, Neubau, vorhandene Heiztechnik, Standort im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Umweltwärme, usw.) Zur Identifikation der vorliegenden Best-Practice Studien wurde eine Entscheidungsmatrix mit folgenden Parametern eingesetzt:

- Projekt muss im Zusammenhang eines Quartiers umgesetzt sein
- zur Energieerzeugung werden ganz oder teilweise Erneuerbare Energien eingesetzt
- es handelt sich um ein Sanierungsvorhaben in einem Bestand (keine Neubauten)
- die Gebäudestruktur ist in der vorliegenden oder ähnlicher Form in den Zielregionen Osteuropas vorhanden
- im Rahmen des Projektes konnte eine signifikante Reduzierung des Primärenergieverbrauchs erreicht werden

Anhand dieser vier Punkte wurde aus den bekannten Projekten eine Auswahl getroffen. Dabei engte die Suchmatrix das Feld der zur Verfügung stehenden Projekte dergestalt ein, daß nur in wenigen Fällen tatsächlich eine Auswahl erfolgte.

Zur Verifizierung der Suchmatrix am konkreten Projekt wurden Energieberater beauftragt, die einerseits Unterstützung im Hinblick auf Definitionen (z.B. was sind Erneuerbare Energien?), andererseits auch eine Vor-Ort-Untersuchung in Abstimmung mit den Akteuren durchführten.

Definition einzelner Parameter der Suchmatrix:

Es war unerlässlich bestimmte Begrifflichkeiten in einen klaren definitionsgebundenen Rahmen zu setzen. Dies ist insbesondere für die Begriffe „Quartier“ und „Erneuerbare Energien“ zutreffend. Die Entscheidung sich an Definitionen aus dem Gesetzeskontext bzw. der Förderpolitik zu orientieren, geschah vor dem Hintergrund, daß auf dieser Basis entscheidende Investitionsmittel mobilisiert werden. Weiterhin ist davon auszugehen, daß erfolgreiche deutsche Förderinstrumente auch im Ausland übernommen werden, wie dies bereits im Falle des EEG (Einspeisetarif) geschehen ist.

Quartier: „Ein Quartier sind stets mehrere flächenmäßig zusammenhängende private und/oder öffentliche Gebäude inklusive der öffentlichen Infrastruktur und entspricht einem Gebiet unterhalb der Stadtteilgröße.“ (KfW, 2010)

Erneuerbare Energien: „[...] Wasserkraft einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten und Strömungsenergie, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie, Energie aus Biomasse einschließlich Biogas, Biomethan, Deponiegas und Klärgas sowie aus dem biologisch abbaubaren Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie [...]“ (EEG 2012 §3.3, 2011)

„[...]die dem Erdboden entnommene Wärme (Geothermie), die der Luft oder dem Wasser entnommene und technisch nutzbar gemachte Wärme mit Ausnahme von Abwärme (Umweltwärme), die durch Nutzung der Solarstrahlung zur Deckung des

Wärmeenergiebedarfs technisch nutzbar gemachte Wärme (solare Strahlungsenergie), die aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse erzeugte Wärme. Die Abgrenzung erfolgt nach dem Aggregatzustand zum Zeitpunkt des Eintritts der Biomasse in den Apparat zur Wärmeerzeugung. Als Biomasse im Sinne dieses Gesetzes werden nur die folgenden Energieträger anerkannt: Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung in der bis zum 31. Dezember 2011 geltenden Fassung, biologisch abbaubare Anteile von Abfällen aus Haushalten und Industrie, Deponiegas, Klärgas, Klärschlamm im Sinne der Klärschlammverordnung[...] Pflanzenölmethylester und die dem Erdboden oder dem Wasser entnommene und technisch nutzbar gemachte oder aus Wärme nach den Nummern 1 bis 4 technisch nutzbar gemachte Kälte (Kälte aus Erneuerbaren Energien).“ (EEWärmeG §2, 2008). Weiterhin Ersatzmaßnahmen nach §7 EEWärmeG, 2008.

Auswahlprozess:

Um einen Überblick über bestehende Projekte in Brandenburg zu erhalten wurde zu Beginn der Untersuchung ein Arbeitstreffen mit der Projekt-ARGE des MIL und dem BBU als fachliche Vertretung der Projektleitung durchgeführt.

Im Rahmen dieses Treffens wurden anhand der Matrix bereits alle hier aufgeführten Beispiele benannt. Weiterhin wurde festgelegt, daß mindestens ein Beispiel mit niederschweligen Investitionsmaßnahmen eingefügt werden sollte, um aufzuzeigen, daß auch bei Einsatz vergleichsweise geringer Finanzmittel eine signifikante Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden erzielt werden kann. Da hierzu kein geeignetes Beispiel in Brandenburg existierte, daß im Quartierskontext umgesetzt wurde, entschied man sich für das hervorragend dokumentierte Vorhaben in der Stadt Wernigerode in Sachsen-Anhalt.

Die übrigen Projekte wurden durch englerschneider energieplanung bei vor-Ort Untersuchungen analysiert. Dabei entfiel das Beispiel der Stadt Guben, die zwar ein hervorragendes Analysetool zum Wärmeverbrauch in Form eines Energiekatasters führen, jedoch den Anforderungen im Bereich der Nutzung Erneuerbarer Energien nicht gerecht wurden.

Auf den den folgenden Seiten werden die ausgewählten Beispiele detailliert dargestellt. Dazu befinden sich auf der jeweils ersten Seite Angaben zum energetischen Zustand des Gebäudes vor Umsetzung der Maßnahmen und auf der jeweils letzten Seite die Ergebnisse, die erzielt werden konnten.

WP 4 Energy Supply

Best-Practice

Einsatz solarthermischer Anlagen in Kombination mit Fernwärme und Ertüchtigung der Gebäudehülle



Foto 1: Solaranlage Grünstraße (Quelle: Parabel Energiesysteme GmbH)




Abb. 1: Luftbild (Quelle: google earth)

Allgemeine Informationen

Adresse:	Grünstraße 5 / Großbeerenstraße 144 in 14482 Potsdam	
Auftraggeber:	ProPotsdam	
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhausquartier (Blockbau- und Mauerwerksbauweise)	
Primärenergieträger:	Fernwärme (Energie und Wasser Potsdam GmbH)	
Wohnfläche:	5.206 m ²	
Wohneinheiten:	100	
Baujahr:	1955 Mauerwerksbauweise, 1965 Blockbauweise	
Umsetzung:	2007	
spez. Heizwärmebedarf:	Blockbauweise	140 kWh/m ² a
	Mauerwerksbauweise	160 kWh/m ² a
Endenergieverbrauch gesamt:	ca. 1.100 MWh/a	

typisierte Bauteilaufbauten vor der Sanierung

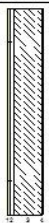
Boden gegen Keller/unbeheizten Raum

Ist-Zustand	Kellerdecke	U-Wert: 0,97 W/m ² K	
	U-Wert = 0,97 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Zement-Estrich	4,50	1,400
	2 HWL-Platte	3,00	0,065
	3 Füllkörperdecke	21,00	1,200
4 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	
	Gesamtdicke :	30,00 cm	

Fenster (nach außen)

Ist-Zustand	2-Scheiben-Vergl. (U: 2,80) - Kunststoffrahmen (U: 2,80)	U-Wert: 2,93 W/m ² K
	U-Wert: 2,93 W/m²K	
	Größe: 1,00 m ² (1,00 m x 1,00 m)	
	Verglasung: 2-Scheiben-Isolierverglasung (Anteil: 67,2 %; U-Wert: 2,80 W/m ² K; g-Wert: 0,8)	
	Rahmen: Kunststoffrahmen (Anteil: 32,8 %; U-Wert: 2,80 W/m ² K)	
	Randverbund: Aluminium (Länge: 3,3 m; Psi-Wert: 0,04 W/m K)	

Obere Geschossdecke (zum unbeheizten Dach)

Ist-Zustand	oberste Geschoßdecke	U-Wert: 1,40 W/m ² K	
	U-Wert = 1,40 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Holzfaserplatten	2,50	0,150
	2 Aufbeton	3,00	2,200
	3 Füllkörperdecke	21,00	1,200
4 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700	
	Gesamtdicke :	28,00 cm	

Wand gegen Außenluft

Ist-Zustand	Außenwand Mauerwerk	U-Wert: 1,25 W/m ² K	
	U-Wert = 1,25 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Innenputz	1,50	0,700
	2 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m ³)	38,00	0,680
	3 Außenputz	2,00	0,380
	Gesamtdicke :	41,50 cm	
Ist-Zustand	Außenwand Betonfertigteil	U-Wert: 1,23 W/m ² K	
	U-Wert = 1,23 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Betonfertigteil (Einschichtenplatte haufwerkspor. Beton)	27,00	0,420
	Gesamtdicke :	27,00 cm	

Abb. 2

Maßnahmen

Der Wärmeschutz sollte die gültige EnEV von 2004 um min 30% unterschreiten. Ziel der ProPotsdam ist es durch solche Maßnahmen im Bereich der Energieeffizienz in Potsdam eine Vorreiterrolle zu übernehmen.

Dazu wurden folgende Maßnahmen ausgeführt:

1. Dämmung der Außenwand
2. Dämmung der obersten Geschosßdecke
3. Dämmung der Kellerdecke
4. neue Fenster
5. Erneuerung der Heizungsanlage komplett mit Direktversorgung Fernwärme aus KWK
6. Aufbau einer Solaranlage zur WW-Unterstützung mit 30% Deckungsanteil und zur Heizungsunterstützung mit folgenden Spezifikationen:

Nettokollektorgröße:	126 m ²
spez. Kollektorfläche pro WE:	1,3 m ² / WE
Solarenergiezentrale:	SEZ 120 FW
Pufferspeicher:	3.000 l
WW-Speicher:	500 l
spez. Puffervolumen:	28 l/m ² Kollektorfläche



Foto 2: links Warmwasserspeicher, rechts Fernwärmeanschlussstation
(Quelle: Parabel Energiesysteme GmbH)

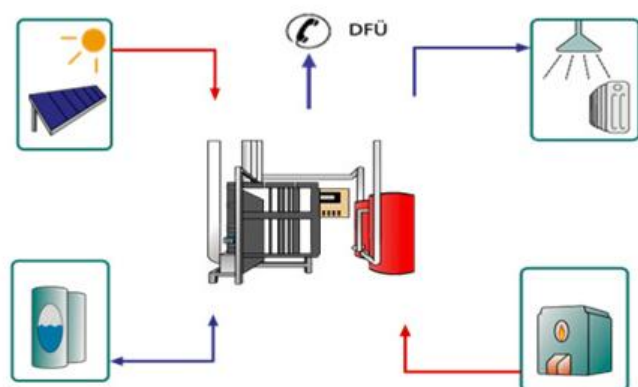


Abb. 3: Prinzipschema Anlagenkomponenten
(Quelle: Parabel Energiesysteme GmbH)

typisierte Bauteilaufbauten nach der Sanierung

Boden gegen Keller/unbeheizten Raum

Ist-Zustand	Kellerdecke	U-Wert: 0,29 W/m ² K	
	U-Wert = 0,29 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Zement-Estrich	4,50	1,400
	2 HWL-Platte	3,00	0,065
	3 Füllkörperdecke	21,00	1,200
	4 Dämmung WLG 040	10,00	0,040
	Gesamtdicke :	38,50 cm	

Fenster (nach außen)

Ist-Zustand	2-Scheiben-WS-Vergl. (U: 1,10) - Kunststoffrahmen, 4 Kammern (U: 1,50)	U-Wert: 1,23 W/m ² K
	U-Wert: 1,23 W/m²K	
	Größe: 1,00 m ² (1,00 m x 1,00 m)	
	Verglasung: 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (Anteil: 67,2 %; U-Wert: 1,10 W/m ² K; g-Wert: 0,6)	
	Rahmen: Kunststoffrahmen, 4 Kammern (Anteil: 32,8 %; U-Wert: 1,50 W/m ² K) Randverbund: Aluminium (Länge: 3,3 m; Psi-Wert: 0,00 W/m K)	

Obere Geschossdecke (zum unbeheizten Dach)

Ist-Zustand	oberste Geschoßdecke	U-Wert: 0,19 W/m ² K	
	U-Wert = 0,19 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Dämmung WLG 040	18,00	0,040
	2 Holzfaserplatten	2,50	0,150
	3 Aufbeton	3,00	2,200
	4 Füllkörperdecke	21,00	1,200
	5 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700
	Gesamtdicke :	46,00 cm	

Wand gegen Außenluft

Ist-Zustand	Außenwand Mauerwerk	U-Wert: 0,28 W/m ² K	
	U-Wert = 0,28 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Innenputz	1,50	0,700
	2 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1600 kg/m ³)	38,00	0,680
	3 Dämmung WLG 035	10,00	0,035
	4 Außenputz	0,40	0,250
	Gesamtdicke :	49,90 cm	
Ist-Zustand	Außenwand Betonfertigteil	U-Wert: 0,26 W/m ² K	
	U-Wert = 0,26 W/m²K	Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl λ (W/mK)
	Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen		
	1 Betonfertigteil (Einschichtenplatte haufwerkspor. Beton)	27,00	0,420
	2 Dämmung WLG 040	12,00	0,040
	3 Außenputz	0,40	0,250
	Gesamtdicke :	39,40 cm	

Abb. 4

Detallierte Maßnahmenbeschreibung / Anlagentechnik

Das Quartier in der Grünstraße/Großbeerenstraße ist durch zwei unterschiedliche Gebäudetypen geprägt. (siehe Abb. 1). Um einen gleichmäßigen Bedarf für Heizwärme und Warmwasserbedarf, beider Gebäudetypologien zu erhalten wurde im ersten Schritt eine Bestandserfassung der Gebäudehülle (siehe Abb. 2) und Anlagentechnik, zur energetischen Bilanzierung des Bestandes erarbeitet. Das Ergebnis dieser Bilanzierung ergab einen spezifischen Heizwärmebedarf von 160 bzw. 140 kWh/m²a. Ziel war es durch die Ertüchtigung der Gebäudehülle und Optimierung der Anagenteknik diesen Wert so zu verringern, dass die damals aktuelle EnEV 2007 um mindestens 30% unterschritten wird.

Durch das Erreichen der Zielvorgaben für ein „KfW Energiesparhaus 60“ nach EnEV 2004 konnten im Rahmen des Gebäudesanierungsprogramms der KfW ein zinsgünstiges Darlehen und Zuschüsse von 10% für die energetische Sanierung in Anspruch genommen werden.

Zunächst wurden auf Grundlage der energetisch ertüchtigten Gebäudehülle (siehe Abb. 4) neue Kennwerte berechnet um eine konkrete Auslegung der zu optimierenden Heizungsanlage zu gewährleisten. Durch den erheblich gesenkten Heizwärmebedarf (ca. 55 %) aber den nur gering veränderten Endenergiebedarf für den Warmwasserbedarf, wurde im Rahmen der anlagentechnischen Optimierung eine Kombination aus Fernwärme und Solarthermie zur Warmwasser und Heizungsunterstützung favorisiert. Um die Solarwärme zur Maximierung des Gesamtjahresnutzungsgrades zu nutzen, entschied man sich für eine Systemlösung der Firma Parabel Energiesysteme GmbH. Der Vorteil dieser Systemlösung ist in dem Solarwärmeverbrauch vor einer Speicherung in Pufferspeichern zu sehen. Parallel dazu wurde die komplette Verteilung für Heizwärme und Warmwasser angepasst, neue Speicher eingebaut, das System hydraulisch abgeglichen und durch optimierte Pumpen verbessert. (sief Foto 2)

Bei dem SolarwärmeManager Juri MAXX der Firma Parabel Energiesysteme GmbH handelt es sich um eine standardisierte und komplett vormontierte Hydraulikstation die, ähnlich wie Hausanschlussstationen im Fernwärmebereich, für das gesamte Wärmeenergiemanagement von Mehrfamilienhäusern eingesetzt wird. Unterstützt wird der Juri MAXX von einer integrierten Systemregelung, die das Optimum an Effizienz ermöglicht. Dieses Sytem verbindet Solar- und Fernwärme zu einer Energieanlage mit zwei Wärmeerzeugern und nutzt die Solarwärme zur Trinkwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Dabei nutzt er die Solarwärme zur Maximierung des Gesamtjahresnutzungsgrades.(siehe Abb.3)

Bei den meisten großen Solaranlagen wird die Solarwärme zunächst an Pufferspeicher abgegeben und in einer Folgestufe zum Beispiel für die Erwärmung des Trinkwassers genutzt. Der Juri arbeitet nach einem anderen Prinzip: Verbrauch vor Speicherung. Das Modul für die Anbindung des Solarkreises verteilt - abhängig von den Temperaturdifferenzen - die Solarwärme bevorzugt an das Trinkwasser oder an das Heizsystem. Nur wenn die erzeugte Wärme nicht sofort genutzt werden kann, werden die Pufferspeicher beladen. Das ist etwa der Fall, wenn ausreichend warmes Trinkwasser vorgehalten wird, keine Zapfung erfolgt und Heizwärme an sommerlichen Tagen nicht nötig ist. Ein

entscheidender Vorteil dieses Prinzips: Die Pufferspeicher können tendenziell kleiner dimensioniert werden, entsprechend verringern sich die damit verbundenen Wärmeverluste. Die Solaranlage geht in den Kollektorbetrieb nachdem die Einschalttemperatur am Kollektorfeldfühler erreicht wird. Diese beträgt einunddreißig Grad. Damit besteht nach Erwärmung der Solarflüssigkeit sofort die Möglichkeit der Nutzung von Solarwärme durch die Erwärmung der Warmwasserzapfungen. Dies erfolgt über den ersten Wärmeüberträger im Solarmodul. Darüber hinaus werden bei Erreichen entsprechend hoher Solartemperaturen nach Bedarf die Funktionen solare Trinkwarmwasserspeicherladung, Zirkulationsverlustausgleich und solare Legionellenschaltung an dieser Stelle ausgeführt. Notwendig ist hierzu eine solare Übertemperatur mit der Differenz von fünf Kelvin zur unteren Warmwasserspeichertemperatur. Über den zweiten Wärmeüberträger erfolgt die solare Heizungsunterstützung. Der letzte Wärmeüberträger dient der Be- und Entladung des solaren Pufferspeichers. Hier wird die solare Wärme zwischengespeichert, die im Kollektorbetrieb nicht direkt verbraucht wird. Die Einladung hat temperaturgesteuert zu erfolgen. Dazu sind Speicher mit entsprechenden direkten Schichtladevorrichtungen zu verwenden. Wenn die solare Vorlauftemperatur zwei Kelvin über der Temperatur im untersten Speicherbereich liegt, erfolgt während des Kollektorbetriebes die Pufferspeicherladung. Die Entladung der Pufferspeicher erfolgt während eines Zeitraums, in dem der Kollektorkreislauf keine solare Wärme liefert. Sobald die Temperatur am Kollektorfeld für jegliche solare Funktionen nicht mehr ausreichend ist, wird der Kollektorbetrieb abgeschaltet und der Pufferspeicher entladen, bis die Temperatur im obersten Speicherbereich unter neunundzwanzig Grad fällt. Der Kollektorbetrieb endet ebenfalls bei diesem Temperaturwert am Kollektorfühler. Kann über das angeschlossene Kollektorfeld nicht ausreichend solare Leistung erzeugt werden, wird über den zweiten Wärmeerzeuger der übrige Teil bereitgestellt.

Ergebnisse

spez. Heizwärmebedarf:	Blockbauweise	74,7 kWh/m ² a	-46%
	Mauerwerksbauweise	78,1 kWh/m ² a	-48%
Endenergieverbrauch gesamt:	ca. 600 MWh/a		-45%
Solare Erträge in 2010:	43.000 kWh/a		
Baukonstruktion (KG 300):	1.130.000,00 €		
Anlagentechnik (KG 400):	463.000,00 €		

Durch die Kombination aus Ertüchtigung der Gebäudehülle und Optimierung der Anlagentechnik konnte der Heizwärmebedarf im Durchschnitt auf 47% gesenkt werden. Die intelligente Systemlösung konnte eine optimale Ausnutzung der Solarkollektorflächen generiert werden, welche auch durch eine Messungen im Jahr 2010 nachgewiesen werden konnten. (siehe Abb. 4)

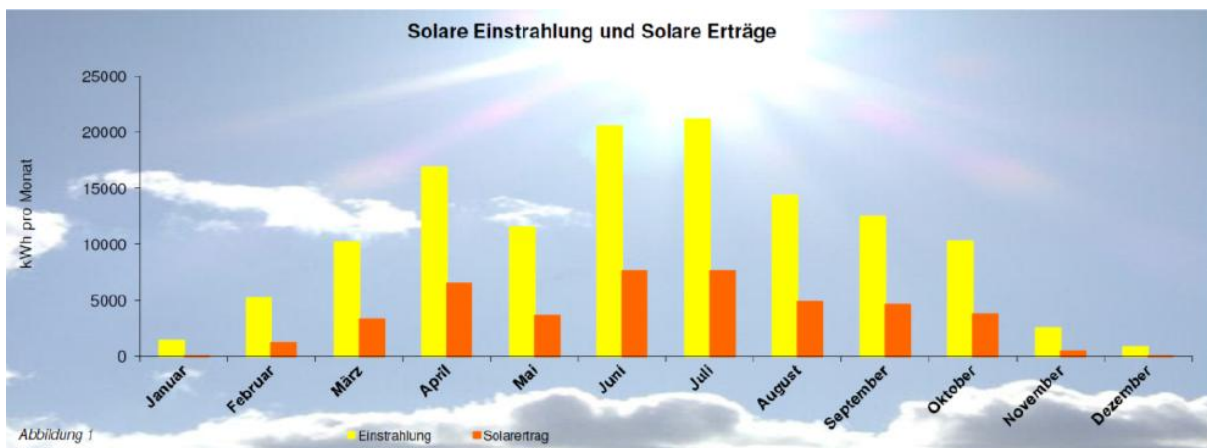


Abb. 4: Messung 2010 (Quelle: Parabel Energiesysteme GmbH)

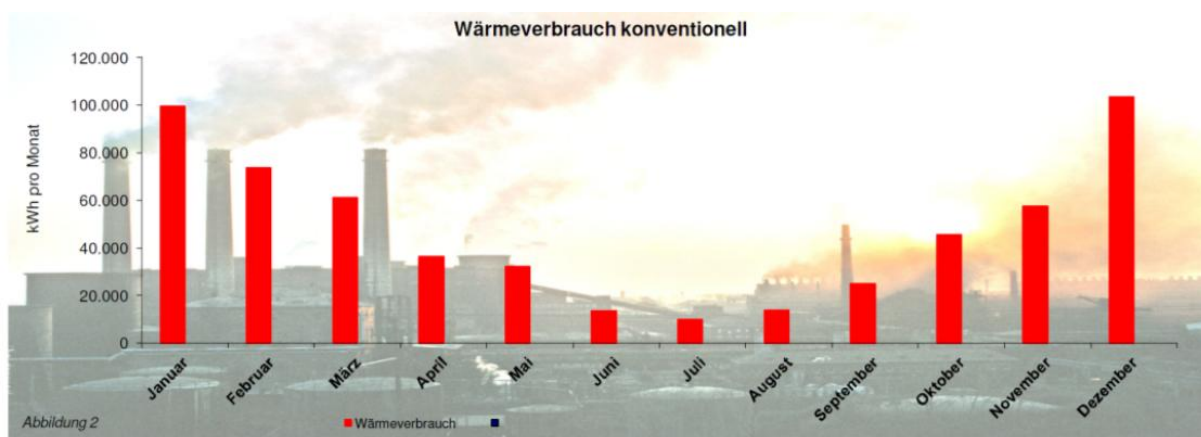


Abb. 5: Messung 2010 (Quelle: Parabel Energiesysteme GmbH)

WP 4 Energy Supply

Best-Practice

Energetische Ertüchtigung des Gebäudebestandes in Kombination mit Fernwärme aus regenerativen Energiequellen



Foto 1: Solaranlage Cohnsches Viertel (Quelle: Stadt Hennigsdorf)



Foto 2. 1: Biomasseheizkraftwerk (Quelle: KPG)

Allgemeine Informationen

Adresse:	Cohnsches Viertel Stadt Hennigsdorf
Auftraggeber:	Hennigsdorfer Wohnungsbaugesellschaft mbH / Stadtwerke Hennigsdorf
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhausquartier in Mauerwerksbauweise
Primärenergieträger:	Fernwärme (Stadtwerke Hennigsdorf)
Wohnfläche:	30.436 m ² (Cohnsches Viertel - HWB-Anteil)
Wohneinheiten:	525
Baujahr:	1950er
Umsetzung:	2001 -2011
spez. Heizwärmebedarf:	ca. 160 kWh/m ² a
Endenergieverbrauch gesamt:	ca. 4.870 MWh/a

Maßnahmen

Die Stadt Hennigsdorf verfolgt mit einem gesamtstädtischen Energiekonzept die Ziele einer leistungsfähigen Wärmeversorgung und die Erfüllung der Klimaschutzziele entsprechend EEG und EEWärmeG. Dieses Ziel wurde bereits durch eine Kombination aus einzelnen Bausteinen durch quartiersübergreifende Sanierungsstrategien umgesetzt und in Zukunft weiter forciert. Exemplarisch soll hier diese Strategie für das Wohnquartier Cohnsches Viertel näher aufgezeigt werden.

Bausteine dieser Sanierungsstrategie im Cohnschen Viertel im Gebäudebestand:

7. Teilweise Dämmung der Außenwände (4 cm)
8. Dämmung der obersten Geschoßdecken (10 cm)
9. Dämmung der Kellerdecken (5 cm)
10. neue Fenster
11. Austausch der Heizpumpen und Steuerungsoptimierung durch Adapterm

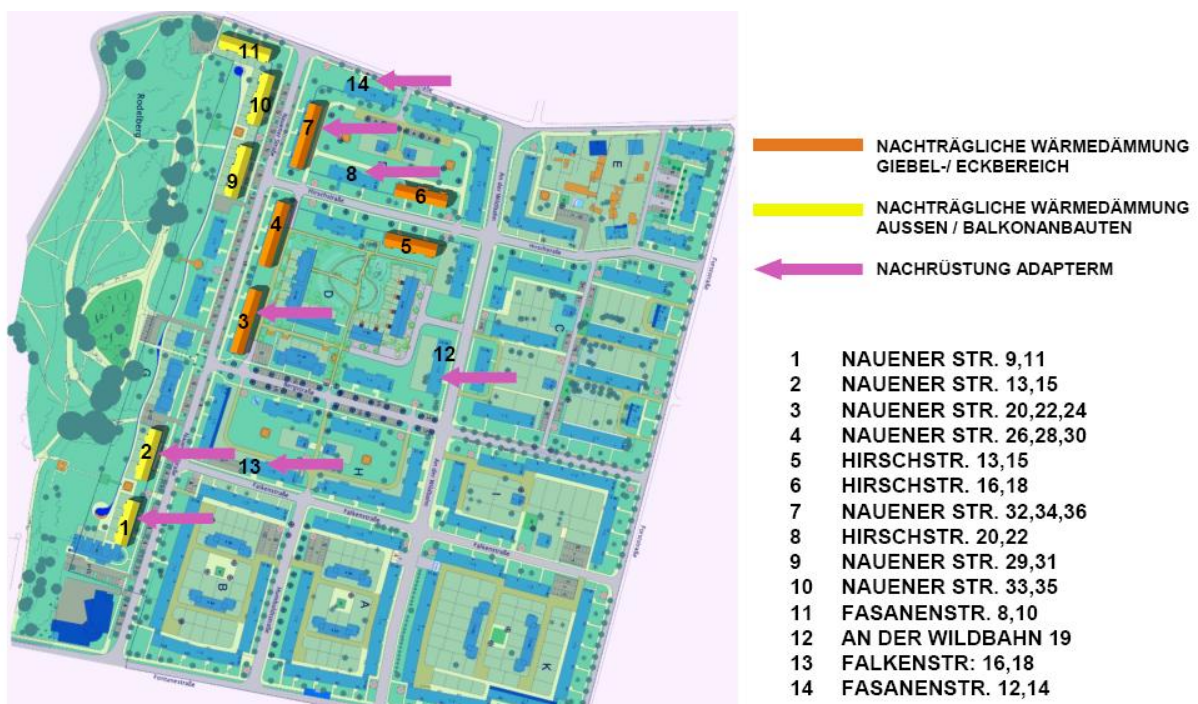


Abb 1:Auszug Sanierungsmaßnahmen HWB(Quelle: HWB 2009)

Bausteine des Energiemixes im Cohnschen Viertel für Heizung - und Warmwasser:

1. Aufbau einer Solaranlage zur Warmwasser- und Heizungsunterstützung
2. Blockheizkraftwerk mit 3 Modulen (Fernwärme)
3. Biomasseheizkraftwerk (Fernwärme)
4. Biogas BHKW (Fernwärme)

Der Energiemix für das Cohnsche Viertel ist sehr durch seine Vielseitigkeit geprägt, was zu großen Teilen durch die weitsichtige Strategie der Stadtwerke in den letzten Jahren umgesetzt wurde. Die Wärme durch die Solaranlage wird direkt im Cohnschen Viertel erzeugt, der Restwärmebedarf (90%) wird über das Fernwärmenetz der Stadtwerke sichergestellt.

Leistung Solaranlage:	856 m ² verteilt auf 5 Dächern 90% Jahresnutzungsgrad 10% Deckungsanteil am Gesamtwärmebedarf
Leistung Blockheizkraftwerk :	3 x 1,065 MW Stromerzeugung 3 x 1,5 MW Wärmeabgabe Jahresnutzungsgrad > 70% Laufzeit 7.000 h/a (voll)
Leistung Biomasseheizkraftwerk:	2,2 MW Stromerzeugung 9,8 MW Wärmeabgabe Jahresnutzungsgrad 84% Laufzeit 6.900 h/a (voll) Holzbedarf im trocken Zustand 20.000 t(atro)/a
Leistung Biogas BHKW:	1,200 MW Stromerzeugung 2,945 MW Wärmeabgabe Jahresnutzungsgrad 87% Laufzeit 5.000 h/a (voll)

Detaillierte Maßnahmenbeschreibung

Der 1. Baustein der gesamten Strategie für das Cohnsche Viertel ist die energetische Ertüchtigung der Gebäude. Durch den Ensembleschutz war es jedoch nicht möglich die gesamte Gebäudehülle zu dämmen. Aus diesem Grund entschied man sich für eine Dämmung der Geschoßdecken mit 10 cm, der Kellerdecken mit 5 cm, Austausch der Fenster und eine teilweise energetische Ertüchtigung der Fassaden mit 4 cm. An einigen Gebäuden wurden nur die Giebel und an anderen die gesamte Fassade gedämmt (siehe Abb.1), was zu unterschiedlichen Endenergieeinsparungen der einzelnen Gebäude führte. Im zweiten Schritt wurde die Anlagentechnik an den neuen Wärmebedarf angepasst, wodurch auch die Anschlusswerte der Fernwärme reduziert werden konnten. Durch die Installation einer Solaranlage, mit einem Jahresnutzgrad von durchschnittlich 90% im Jahre 2006 auf 5 Dächern des Cohnschen Viertels, konnte der Wärmebedarf erneut um 10% gesenkt werden. Im weiteren Verlauf der energetischen Sanierung wurden sekundärseitig die Fernwärme in den Gebäuden, die Regelungstechnik und die Pumpen ersetzt bzw. optimiert.

Als nächste Schritte zum Erreichen der geplanten Ziele der HWB stehen in den nächsten Jahren geringinvestive Maßnahmen, durch die Einführung von Energiemanagementsystemen im Fokus. In einigen Gebäuden (siehe Abb. 1) wurden bereits adapterm Systeme eingebaut. Basis von adapterm sind die Informationen der an den Heizkörpern montierten Funkheizkostenverteiler sowie die Ausstattung des Gebäudes mit netzbetriebenen Datensammlern. Diese empfangen die Informationen der Funkheizkostenverteiler und ermitteln daraus mittels eines eigens entwickelten Algorithmus den tatsächlichen Wärmebedarf im Gebäude, durch diese Informationen kann der Vorlauf an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden und der Energieverbrauch gesenkt werden. (siehe Abb. 2)

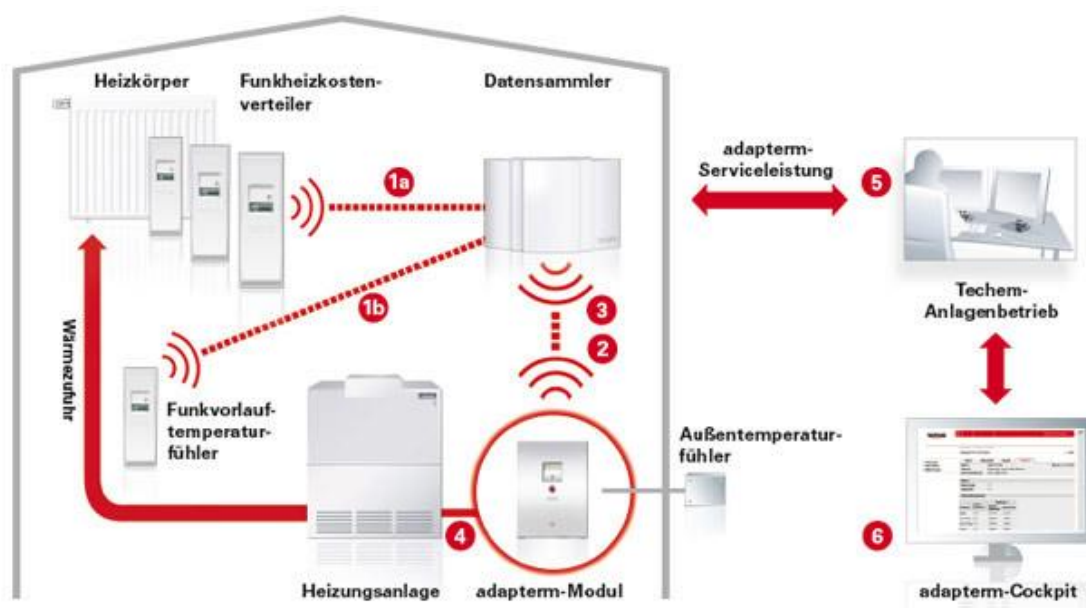


Abb. 2: Prinzipskizze adapterm (Quelle: Techem)

Der 2. Baustein ist die Einbindung der Stadtwerke. Wobei hier die Strategie für die gesamte Stadt im Fokus steht, aber durch die Fernwärmeanbindung an das Cohnsche Viertel diese auch hier als einen der wichtigsten Bausteine zu sehen ist.

Um die Voraussetzung für eine optimale Fernwärme mit geringen CO₂ Emissionen sicherzustellen wurde eine ganzheitliche Strategie in den letzten Jahren umgesetzt. Diese Strategie umfasste die Erneuerung, Ausbau und Verknüpfung vorhandener Strukturen auf dem Gebiet der Fernwärme. Beispielhaft für diese Strategie ist die Fernwärmesatzung von 1997 und deren Anpassung im Jahr 2007, der konsequente Ausbau des Fernwärmenetzes von 12 km (1993) bis auf 48 km (2011) und die Verdreifachung des Wärmeabsatzes von 40.000 MWh (1996) auf 125.000 MWh (2003), wobei durch die Anbindung von Bombardier im Jahr 2003 ein großer Abnehmer von Fernwärme mit an das Netz ging (siehe Abb.3). Ebenso ist auf der Abb. 3 zu erkennen, dass durch die energetische Ertüchtigung des Gebäudebestandes der Stadt Hennigsdorf der Wärmeabsatz des Abnehmerbestandes um mehr als 50% gesunken ist. Der Versorgungsgrad mit Fernwärme im Stadtgebiet von Hennigsdorf liegt bei 80% der Haushalte, 70% der kommunalen Einrichtungen und 70% der gewerblichen Nutzung.

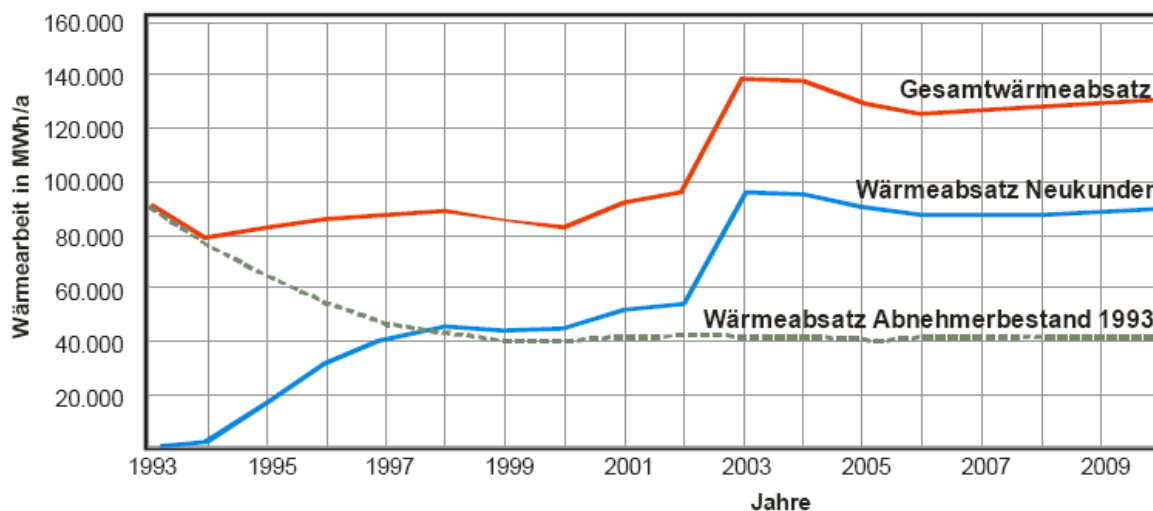


Abb 3: Entwicklung Stadtwerke (Quelle: Stadtwerke Hennigsdorf SWH 2011)

Diese Maßnahmen sind die Grundlage für die Modernisierung der vorhandenen Anlagen und den Bau von 5 neuen Heizkraftwerken bzw. Heizwerken (siehe Seite 3). Die Investitionskosten der Stadtwerke Hennigsdorf mit ihre Tochter (KPG GmbH) lag seit 1992 bei 63,45 Mio. €. Mittlerweile werden knapp 60% der Fernwärme regenerativ erzeugt, was in Verbindung mit der Erzeugung durch Kraft Wärme Kopplung (KWK) zu einem Primärenergiefaktor von 0,06 führte und dadurch das Ziel des EEWärmeG für sämtliche an das Fernwärmenetz angeschlossen Bürger und Investoren bereits jetzt erfüllt ist.

Ergebnisse

Die Stadt Hennigsdorf hat durch seine beiden Städtischen Unternehmen, die Stadtwerke Hennigsdorf und die Hennigsdorfer Wohnungsbaugesellschaft im Cohnschen Viertel beispielhaft unter Beweis gestellt, dass Energieeffizienz auch unter dem Aspekt des Denkmalschutzes in Kombination aus Gebäudehülle, Nutzer und Anlagentechnik möglich ist.

Wärmeerzeugung regenerativ:	Solaranlage	350 MWh/a
	Blockheizkraftwerke	32.000 MWh/a
	Biomasseheizkraftwerk	67.600 MWh/a
	Biogas BHKW	6.000 MWh/a
Stromerzeugung regenerativ:	Blockheizkraftwerke	21.000 MWh/a
	Biomasseheizkraftwerk	14.500 MWh/a
	Biogas BHKW	6.000 MWh/a
CO ₂ Einsparung gesamt:	ca. 40.000 t/a (Anlagentechnik bzw. Fernwärme)	-
Invest. Fernwärme gesamt:	63,45 Mio.€ (1992-2011)	
Regenerativer Anteil Fernwärme:	57%	
Anteil KWK Fernwärme:	77%	
spez. Endenergiebedarf:	129 kWh/m ² a	-20%
Endenergieverbrauch gesamt:	ca. 3.870 MWh/a	-22%

WP 4 Energy Supply

Best-Practice

Energetische Sanierung und erneuerbare

Fernwärmeversorgung denkmalgeschützter Bauten



Abb 1: Solaranlage Grünstraße (Quelle: Parabel Energiesysteme GmbH)

Allgemeine Informationen

Adresse:	Schwedter Straße 25, 27 und 29 in 17291 Prenzlau
Auftraggeber:	Wohnbau Prenzlau GmbH
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhausquartier in Mauerwerksbauweise mit Holzbalkendecken und Berliner Dach
Primärenergieträger:	Einzelöfen Braunkohle vor der Sanierung Fernwärme (Stadtwerke Prenzlau) nach der Sanierung
Wohnfläche:	2.888 m ²
Wohneinheiten:	25
Baujahr:	1900 (Schwedter Str. 29) 1918 (Schwedter Str. 25, 27)
Umsetzung:	2011
spez. Endenergiebedarf:	195 kWh/m ² a im mittel
Endenergieverbrauch gesamt:	ca. 563 MWh/a

Maßnahmen

Das Gebäudeensemble in der Schwedter Straße besteht aus 2 Häusern, wobei die Hausnummer 29 unter Denkmalschutz steht. Die Umplanung wurde im Rahmen eines Gutachterverfahrens vergeben, bei dem das Büro „keller mayer wittig architekten stadtplaner bauforscher“ durch sein einleuchtendes Konzept die Jury überzeugen konnte. Trotz des Verzichtes auf eine „klassische“ Dämmung auf den ziegelsichtigen Fassaden konnten die Anforderungen an die EnEV 2009 erfüllt und sogar um mehr als 20% übertroffen werden. Ziel war es ein kombiniertes Raum- und Energiekonzept zu planen.

Dazu wurden folgende Maßnahmen ausgeführt:

12. Dämmung der Außenwand / Innendämmung
13. Dämmung der obersten Geschossdecke / Dach
14. Dämmung der Kellerdecke
15. Einbau neuer Fenster / Ertüchtigung der bestehenden Kastenfenster
16. Anbindung an die Fernwärme mit den Stadtwerken Prenzlau
17. Neuinstallation der gesamten Heizungs- und Sanitärinstallation
18. Einsatz von dezentralen Lüftungsanlagen für jede Wohnung mit Wärmerückgewinnung

Primärenergiefaktor Fernwärme:	0,0
Bereitstellung der Fernwärme:	49,9% aus regenerativer und 49,0% aus in Kraft Wärme-Kopplung erzeugter Wärme
Lüftung:	dezentrale Lüftungsanlagen mit bis zu 92% Wärmerückgewinnung und einem max. Luftwechsel von 180 -220 m ³ /h
Dämmung Fassade:	WDVS und teilweise Innendämmung

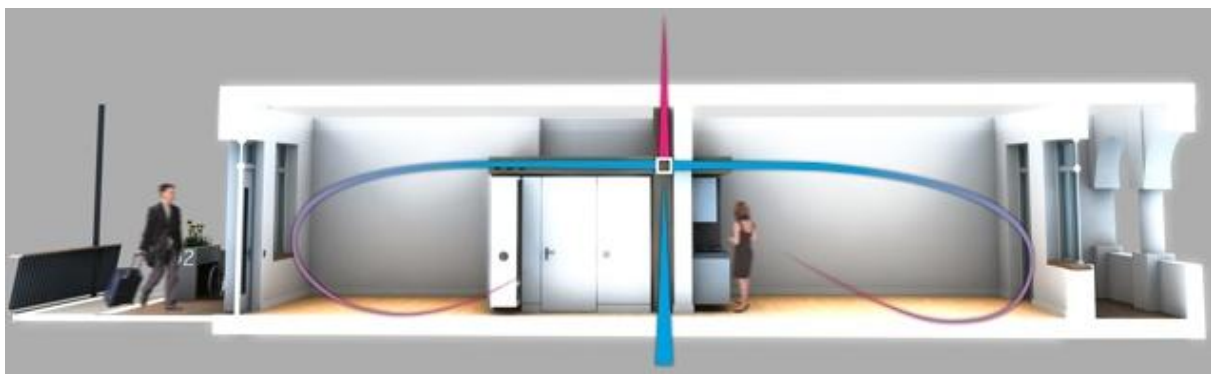


Abb. 2: Prinzipschema dezentrale Lüftungstechnik (Quelle: kmw-architekten)

typisierte Bauteilaufbauten nach der Sanierung

Der überwiegende Teil der Bauteile wird im Bestand belassen. Die Bauteile die geändert werden oder die mit dem Einbau einer Wärmedämmung versehen werden unterliegen der EnEV 2009 § 9, Anhang 3. Die Rohdichte des vorhandenen Ziegelmaterials wurde mit 1800 kg/m³ angenommen.

Bei den Bauteilen an denen ein Dämmung angebracht werden soll wurden folgende Dämmstärken geplant: Außenwände 16 cm WLG 035, Geschoßdecke 16 cm WLG 035 und beim Fußboden gegen Kellerräume 10 cm WLG 040 von unten.

Bauteil	U_{vorh} W/(m ² K)	U_{max} in W/(m ² K) nach EnEV 2009 Anlage 3	erfüllt ja/nein
AW 1 Außenwand mit WDVS	0,19	0,24	ja
AW 2 Außenwand mit WDVS	0,19	0,24	ja
AW 3 Außenwand im Bestand	1,04	-	Bestand
AW 3.1 Außenwand im Bestand	1,20	0,24	Bestand
TW 4 Trennwand Innendämmung	0,43	0,30	Innenwand
AW 5 Außenwand mit WDVS	0,19	0,24	ja
AW 6 Außenwand im Bestand	1,47	-	Bestand
AW 7 Außenwand im Bestand	1,15	-	Bestand
AW 8 Außenwand im Bestand	1,23	-	Bestand
TW 9 Außenwand im Bestand	1,67	-	Bestand
AW 10 Außenwand im Bestand	1,47	-	Bestand
D 1 Decke zum nichtausg. Dach	0,17	0,24	ja
KD 1 Kellerdecke	0,22	0,30	ja
FF 1 Fenster - Ersatz	1,30	1,30	ja
FF 2 Kastenfenster - Aufarbeitung	1,10	1,30	ja

Abb. 3: typisierter Bauteilübersicht der geplanten Sanierung (Quelle: Dr. Ing. Monika Weineck)



Abb. 4: Grundriss EG

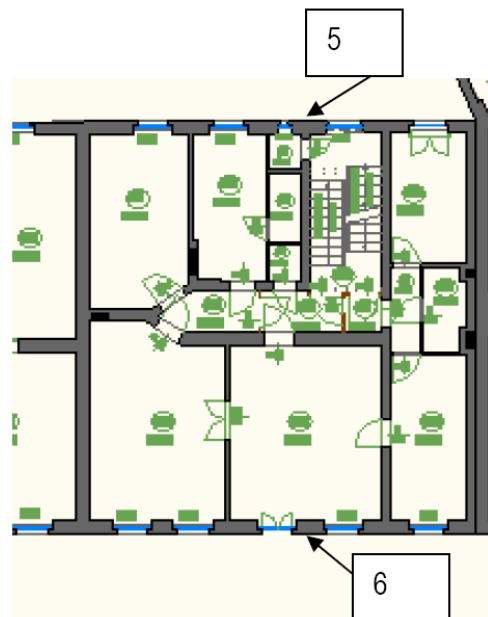


Abb 5: Grundriss 1.OG

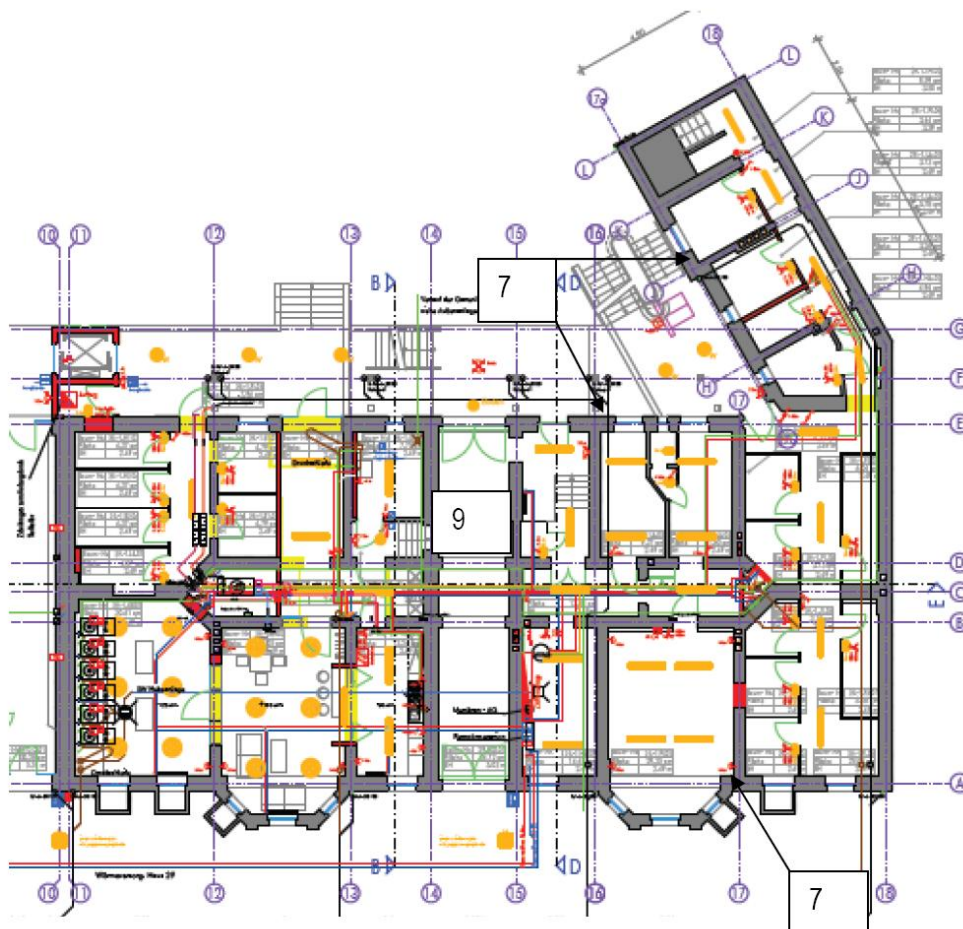


Abb. 6: Grundriss Souterrain (Quelle Abb. 4-6: Dr. Ing. Monika Weineck)

Detaillierte Maßnahmenbeschreibung

Die Wohnungen des unter teilweisen Denkmalschutz stehenden Wohnungsensembles in der Schwedter Straße 25-29 weisen mit 14 m eine sehr große Tiefe und mit z.T. über 3,50 m sehr hohe Wohnräume auf. Aufgrund der großen Tiefen und Höhen der Wohnungen weist der Bestand ein sehr günstiges Verhältnis von Volumen und Außenfläche auf (A/V Verhältnis). Dieser Umstand wurde energetisch dazu genutzt, die Eingriffe nicht auf eine „klassische“ Dämmung sondern auf eine intelligente Lüftung zu konzentrieren um den Heizwärmebedarf zu senken.

Das Planungskonzept des Architekturbüros sah den Einbau einer Bad-„Kiste“ mit dezentraler Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung von min. 95% (Abb. 2) vor. Eine Wurflüftung sorgt für hygienische Luftverhältnisse und beugt Schimmelbildung vor. Pro Wohnung wird ein mechanischer Luftwechsel zwischen 180 und 240 m³/h benötigt, wodurch eine optimale Wärmerückgewinnung gewährleistet werden kann, was in einem geringen Luftstrom durch den Wärmetauscher und dadurch effektive Wärmeübergabe resultiert (Abb.7).

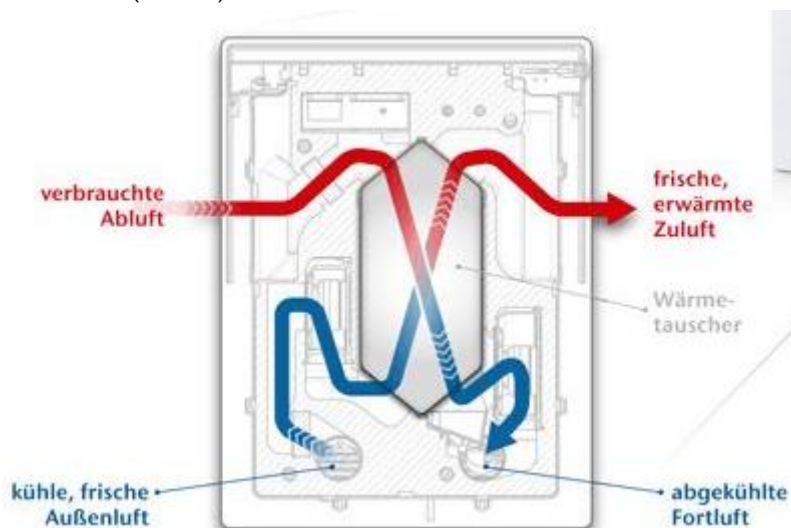


Abb 7: Prinzipschema Wärmerückgewinnung über Wärmetauscher (Quelle Helios)

Die Außenwände konnten aus Gründen des Denkmalschutzes nur teilweise gedämmt werden. In Bereichen an denen eine Dämmung angebracht werden konnte wurden bis zu 16 cm Dämmmaterial geplant. In Bereichen der Innenwände und der Durchgänge wurde eine teilweise Innendämmung geplant. Im Bereich der straßenseitigen Fassade werden die alten Kastenfenster aufgearbeitet und die inneren Flügel durch eine Wärmeschutzverglasung ersetzt, wodurch die EnEV für diese Bestandsfenster sogar unterschritten wird (Abb.3). Die Gefahr von Tauwasserausfall an den ungedämmten Fassadenbereichen wird durch die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes und unter Berücksichtigung der dezentralen Lüftungsanlagen vermieden. Die Geschossdecken zum unbeheizten Dachraum und die Kellerdecken werden gemäß EnEV gedämmt und sogar teilweise unterschritten. Durch die Kombination aus nicht gedämmten Bauteilen und eine Unterschreitung von Bauteilanforderungen, welche eine Dämmung erhalten, werden die Vorgaben bezüglich der Transmissionswärmeverluste erfüllt und sogar unterschritten.

Der dritte wichtige Punkt beim energetischen Sanierungskonzept sieht die Einbindung in das Fernwärmesystem der Stadtwerke Prenzlau vor. Die Stadtwerke Prenzlau erzeugen zu 49,9% die Wärmebereitstellung über regenerative Energie (Geothermie und Holz), zudem werden 49% der Wärmebereitstellung aus Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. (Abb. 8) Im Bestand wird der Heizwärmebedarf mittels Kachelöfen und der Warmwasserbedarf mittels Elektroenergie durch Boiler und Durchlauferhitzer sichergestellt. Durch den Primärenergiefaktor von 0,0 der Stadtwerke ist das Erreichen des Primärenergiebedarfs ohne Probleme zu erfüllen. (Abb.2)

<h2>Zertifikat</h2>	
Hiermit wird bescheinigt, dass auf Grundlage der im Zertifizierungsbericht ¹ genannten Betriebsdaten des Jahres 2009	
das Fernwärmeversorgungssystem Innenstadt/Am Durchbruch der Stadtwerke Prenzlau GmbH	
Primärenergiefaktor des Fernwärmeversorgungssystems:	0,00
Die Wärmebereitstellung erfolgte mit einem Anteil von aus regenerativ erzeugter Wärme.	49,9 %
Die Wärmebereitstellung erfolgte mit einem Anteil von aus in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugter Wärme.	49,0 %

Abb. 8: Auszug Zertifikat Fernwärme Stadtwerke Prenzlau (Quelle: Stadtwerke Prenzlau)

Die Verteilung der Heizwärme und des Warmwassers erfolgt durch zentral angeordnete Stränge wodurch eine hydraulische Anpassung und eine wohnungswise Abrechnung durch Wärmemengenzähler sichergestellt werden kann. Die Übergabe der Heizwärme erfolgt über Konvektoren. Auf eine Fußbodenheizung wird aufgrund der Holzfußböden und der Möglichkeit von hohen Vorlauftemperaturen durch die Fernwärme verzichtet.

Für die Sanierung der Gebäude wurden folgende Mittel zur Verfügung gestellt:

- Landesdarlehen gem. Mietwohnungsbauförderung Pkt. 5.6.1
- KfW-Darlehn Altersgerecht Umbauen (155)
- Zuschuss gem. Aufzugsrichtlinie
- Baukostenzuschuss gem. Städtebauförderrichtlinie

Ergebnisse

spez. Endenergiebedarf:	79 kWh/m ² a	-59%
Endenergieverbrauch gesamt:	ca. 228 MWh/a	-59%
Kostenschätzung Baukonstruktion (KG 300):	1.600.000,00 €	
Kostenschätzung Anlagentechnik (KG 400):	400.000,00 €	

Die Kombination aus einem intelligenten Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung, teilweise energetischer Ertüchtigung der Gebäudehülle und dem Einsatz von Fernwärme mit einem hohen Anteil von regenerativ und aus Kraft-Wärme-Kopplung erzeugter Wärme sorgt für ein Unterschreiten der Anforderungen gemäß EnEV 2009 gegenüber einem sanierten Altbau um mehr als 50% und im Vergleich zu einem Neubau um 10%.

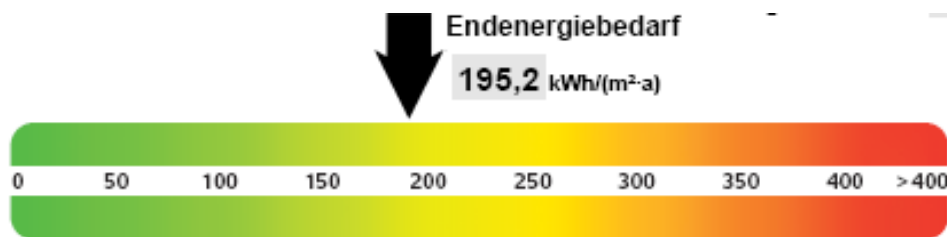


Abb. 9: Endenergiebedarf vor der Sanierung (Quelle: Dr. Ing. Monica Weineck)

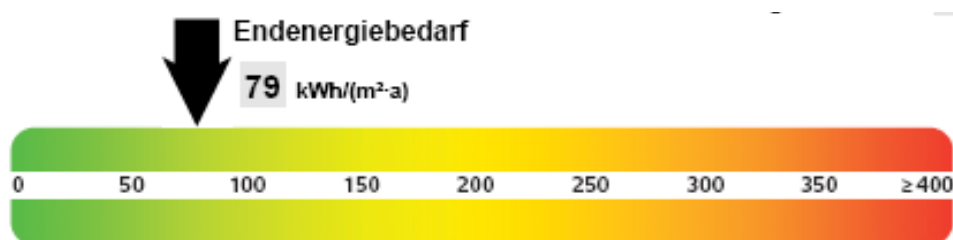


Abb. 10: Endenergiebedarf nach der Sanierung (Quelle: Dr. Ing. Monica Weineck)

WP 4 Energy Supply

Best-Practice

Gering Investive Maßnahmen zur Optimierung von Kosten + Verbrauch in der Fernwärme Sekundärseitig



Abb. 1: Luftbild (Quelle:BBP Bauconsulting GmbH)

Allgemeine Informationen

Adresse:	Neubausiedlung Wernigerode
Auftraggeber:	Gebäude- und Wohnungsbaugesellschaft Wernigerode mbH -GWW-
Gebäudetyp:	Mehrfamilienhausquartier in Blockbauweise WBS70 und P2
Primärenergieträger:	Fernwärme
Wohnfläche:	61.708 m ²
Wohneinheiten:	29 Wohnblöcke mit insgesamt 1.124 WE
Baujahr:	1980-1985
Umsetzung:	2009/2010
spez. Heizwärmebedarf:	170 kWh/m ² a
Endenergieverbrauch gesamt:	ca. 9.309 MWh/a

Maßnahmen

Das gesamte Gebäudeensemble in Wernigerode mit insgesamt 29 Gebäuden wird komplett mit Fernwärme versorgt. Ziel der Maßnahmen in Wernigerode bestand darin, Sekundärseitig die vorhandenen Heizungsverteilnetze optimal an den tatsächlichen Bedarf anzupassen und dadurch langfristig Energiekosten und unnötige Verbräuche in den Gebäuden zu reduzieren. Zudem sollte geprüft werden inwieweit eine Schrittweise Umsetzung machbar ist und welche Einsparungen dadurch generiert werden können.

Die Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbH wurde beauftragt um folgenden Schritte zu planen und umzusetzen.

- 1. Schritt:**
Verbrauchsanalyse und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen
- 2. Schritt:**
Berechnung der neuen Anschlussleistungen und Optimierung der Regelung
- 3. Schritt:**
Optimierung der Hydraulik (in der Umsetzung)



Foto 1 und 2: (Quelle: Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbH)

Detaillierte Maßnahmenbeschreibung

Schritt 1: Verbrauchsanalyse und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen

Im ersten Schritt erfolgte die Begehung, Erfassung der Heizungsstationen und Ermittlung der eingestellten Regelungsparameter. Gleichzeitig wurde eine Bestandsaufnahme des Heizungsverteilnetzes, einschließlich Prüfung der Strang- sowie der Heizkörper-Ventileinstellungen vorgenommen. Auf dieser Basis wurde der Energieverbrauch pro Heizungsstation aus den Heizenergieabrechnungen der letzten 3 Jahre analysiert. Um einen Vergleich von unterschiedlich großen Gebäude zu ermöglichen, wurden die Verbrauchsdaten witterungsbereinigt und auf die beheizte Fläche bezogen. Diese Werte wurden mit dem aktuellen Heizspiegel verglichen. Überdurchschnittlich hohe Verbrauchswerte wurden durch diese Vorgehensweise sichtbar. Mit Hilfe der analysierten Daten konnten erste Anpassungen der Regelungsparameter der HA-Stationen vorgenommen werden. Die aktuellen Anschlussleistungen wurden bewertet, in einem ersten Schritt angepasst und die zu erwarteten Einsparungen prognostiziert.

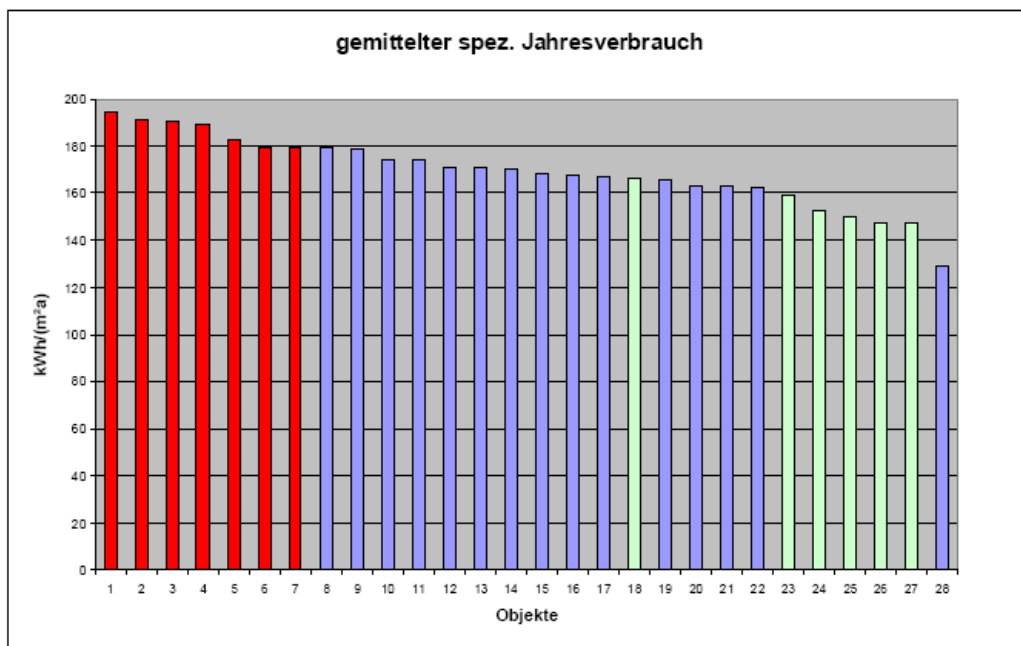


Abb. 1: gemittelter spez. Jahresverbrauch
(Quelle: Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbh)

Die Aufwendungen für die ingenieurtechnische Bewertung für den 1. Schritt belief sich auf ca. 0,20 € brutto/m²

Schritt 2: Berechnung der neuen Anschlussleitung und Optimierung der Regelung

Durch die weiterführende Datenerfassung (kontinuierliche Erfassung der Verbrauchswerte in einem 14-tägigem Zeitintervall) konnten die im ersten Schritt ermittelten Anschlussleistungen konkretisiert und festgesetzt werden. Für diese Berechnung wurden die erforderlichen thermischen Leistungen für den Heizbetrieb (witterungsabhängig) und die Warmwasserbereitung (annähernd konstant) bestimmt. Gleichzeitig wurden die Regelungseinstellungen (u. a. Steigung der Heizungskennlinie, Fußpunkt, Krümmung, Heizgrenztemperatur) den Bedürfnissen der jeweiligen Gebäudetypen angepasst.

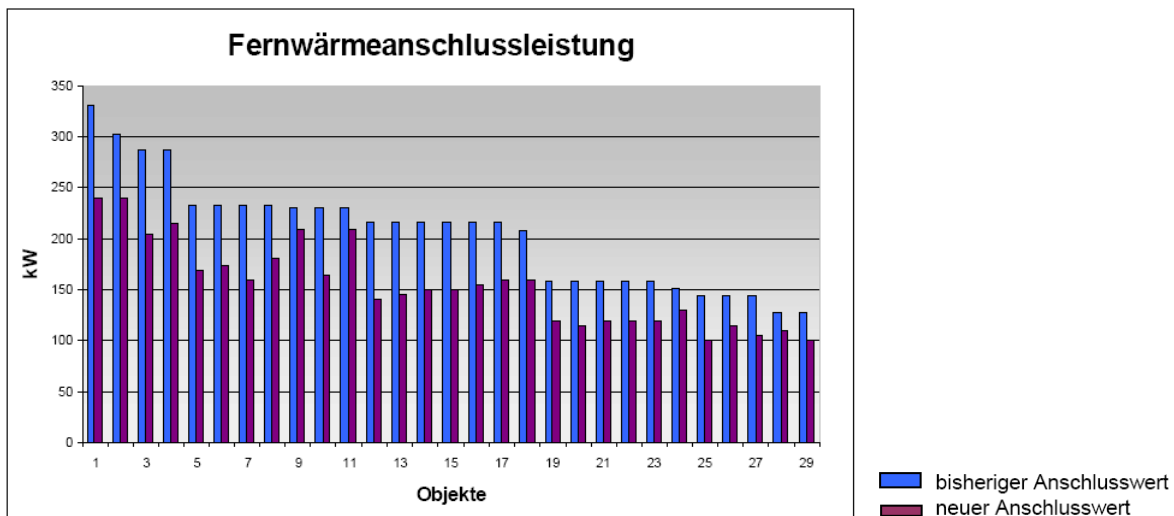


Abb. 2: Fernwärmeanschlussleistung vorher / nachher
(Quelle: Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbh)

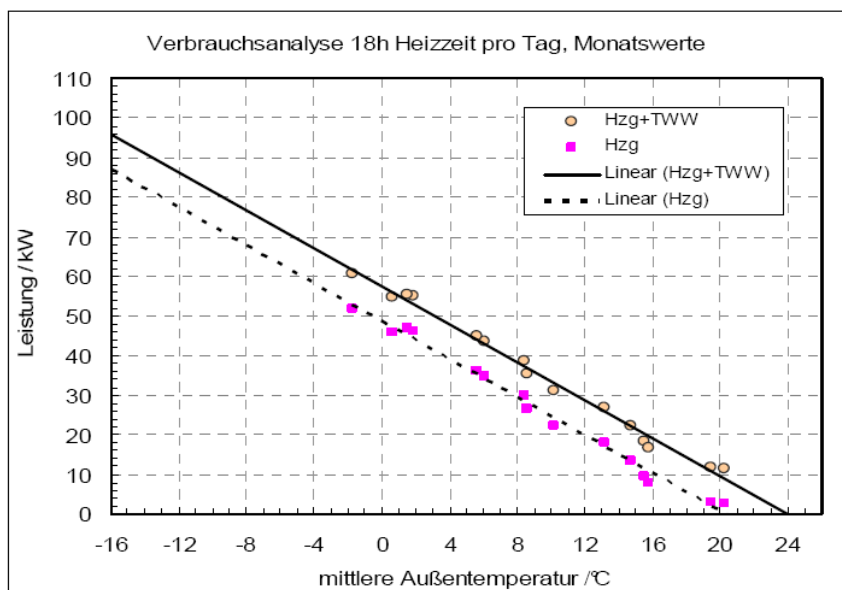


Abb. 3: Verbrauchsanalyse
(Quelle: Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbh)

Die Investitionskosten für die gesamten Maßnahmen (Schritt 1 und 2) betragen 0,49 €brutto/m².

Schritt 3:

Weitere Einsparpotentiale ergeben sich durch Optimierung der Hydraulik. In den betrachteten Gebieten erfolgt die Wärmeverteilung innerhalb der Objekte über eine Einrohrheizung. Für einen optimalen Betrieb ist es notwendig die Rücklauftemperaturen zu begrenzen. Dies ist mit Hilfe eines Strangreguliertventils mit thermischen Aufsatz möglich. An diesem Aufsatz kann die zu begrenzende Rücklauftemperatur des Stranges eingestellt werden. Bei Überschreiten dieser Temperatur wird der Volumenstrom durch das Reguliertventil reduziert. Gerade in Einrohranlagen birgt diese Rücklaufregelung ein hohes Einsparpotential. Weil das Ventil auf den Volumenstrom des jeweiligen Stranges eingestellt wird, ist es zwangsläufig notwendig das vorhandene Rohrnetz aufzunehmen (inklusive Heizkörperdaten) und nachzurechnen. Zur Zeit werden die notwendigen Maßnahmen zusammen-gestellt.

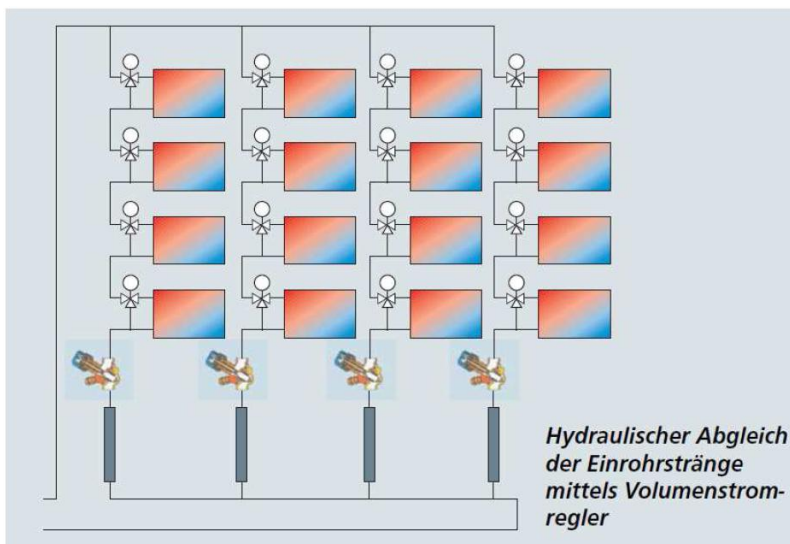


Abb. 4: Grafik hydraulischer Abgleich
(Quellen: Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbh)



Abb. 5: Strangreguliertventil

Die erforderlichen Investitionskosten wurden auf ca. 5,34 €brutto/m² (4,1 €brutto/m² für bauliche und 1,24 €brutto/m² für ingenieurtechnische Leistungen) abgeschätzt.

Ergebnisse

Fernwärmeanschlussleistung:	4.485 kW	-25%
Endenergieverbrauch:	7.620 MWh/a	-18%
Investitionskosten Schritt 1 und 2:	0,49 € brutto/m ²	
Einsparung Schritt 1 und 2	2,08 € brutto/m ² und Jahr	
prog. Investitionskosten Schritt 3:	5,34 € brutto / m ²	
	(4,1 € brutto/m ² baulich und 1,24 € brutto/ m ² Ing-tech. Leistung)	
prog. Einsparung Schritt 3:	0,99 € brutto/ m ² und Jahr	

Durch die Umsetzung der Schritte 1 und 2 konnten die witterungsbereinigten Verbräuche um bis zu 18% reduziert werden.

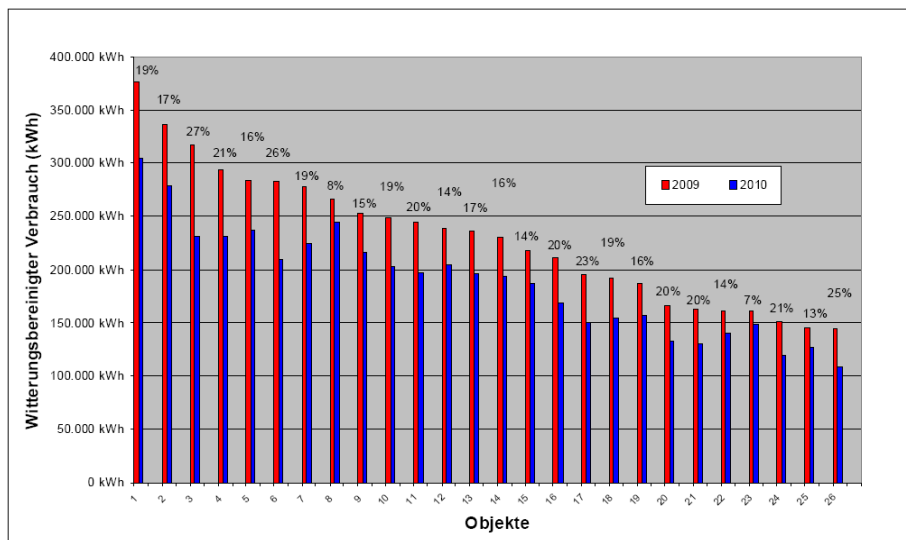


Abb. 6: Einsparungen durch Optimierung der Regelungseinstellungen
(Quelle: Ingenieurgesellschaft BBP Bauconsulting mbh)

Mit Hilfe des Verfahrens in Schritt 1 und 2 konnte die vertraglich festgesetzte Gesamtanschlussleistung von 5.973 kW auf 4.485 kW erringert werden. Dadurch wurde eine Reduzierung von insgesamt 25% vorgenommen.

Fazit

Die dargestellten Beispiele zeigen anschaulich auf welche Weise Energiekonzepte auf Quartiersebene in Brandenburg umgesetzt wurden. Der entscheidende Baustein zur Verknüpfung der Wärmeversorgung verschiedener Gebäude ist ein gemeinsames Wärmeerzeugungs- und Distributionssystem. Dies verbindet i.d.R. zentrale und dezentrale Energieerzeugungsanlagen in einem Wärmenetz. Der große Vorteil bei einer größeren Zahl von Abnehmern sind einerseits sinkende relative Investitionen und andererseits Steigerungen in der Energieeffizienz durch bessere Auslastung der Anlagen (steigende Zahl der Volllaststunden und verbesserter Wirkungsgrad). Dies führt in der Konsequenz zu einer geringeren finanziellen Belastung der Akteure, sowie einer Reduktion des Primärenergieverbrauches. Daß nicht immer ein kompletter Austausch des Heizungssystems und umfangreiche Dämmmaßnahmen erforderlich sind, zeigt das Beispiel der Stadt Wernigerode. Generell zeigt sich, daß im Rahmen einer fachkundigen Energieberatung viele Effizienzpotenziale erschlossen werden können indem bestehende Anlagenbestandteile aufgewertet oder integriert werden. Beispielsweise zeigen die Projekte häufig die Nutzung eines bestehenden Fenwärmsystems, welches Einspeisepunkte für verschiedene Energieerzeuger bietet, aber zentral gesteuert werden kann. Der Aufbau eines solchen Netzes sieht zumeist eine größere zentrale Erzeugungseinheit vor, welche die Grundlast deckt. Volatile Erzeuger (z.B. Solarthermie) können bedarfsgerecht über die Zwischenschaltung von Pufferspeichern abgerufen werden.

Generell konnte festgestellt werden, daß sich ein Wärmenetz in Quartieren als optimale technische Lösung anbietet. Dieses Netz bietet den Ausgang für eine Vielzahl weiterer Maßnahmen, die zur Optimierung der Effizienz eingesetzt werden können: energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle, dezentrale, regenerative Energiequellen, Zwangsbelüftung bzw. Wärmerückgewinnung und hydraulischer Abgleich.

Impressum

Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Wohngebieten
Best Practice Beispiele aus dem Land Brandenburg

Herausgeber:

Industrie- und Handelskammer Potsdam
Fachbereich Standortpolitik / Innovation / Umwelt / Projekte
Energie Technologie Initiative Brandenburg ETI
Breite Straße 2 a-c
14467 Potsdam

Autoren:

Dipl.-Ing. Marko Schneider
Dipl.-Ing. Steffen Engler

Unter Mitarbeit von:

Brandenburgische Beratungsgesellschaft f. Stadterneuerung & Modernisierung mbH
Parabel Energiesysteme GmbH
Pro Potsdam GmbH
Stadtwerke Hennigsdorf GmbH
BBP Bauconsulting GmbH
Kraftwerks- und Projektentwicklungsgesellschaft Hennigsdorf mbH
Hennigsdorfer Wohnungsbaugesellschaft mbH
Stadtwerke Prenzlau GmbH
Dr. Ing. Monika Weineck

Redaktion:

Dipl.-Ing. Jan-Hendrik Aust

Die IHK Potsdam dankt allen Beteiligten für die Mitarbeit