Fürstenberg/Havel

Energetisches Quartierskonzept Altstadt und Zehdenicker Straße

KFW Programm – Energetische Stadtsanierung

10.02.2014

DSK

seecon Ingenieure

Auftraggeber

Stadt Fürstenberg/Havel
Markt 1
16798 Fürstenberg/Havel

Auftragnehmer

DSK
Deutsche Stadt- und Grundstücks-entwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG

Regionalbüro Berlin-Brandenburg
Axel-Springer-Str. 54 B
10117 Berlin

Tel.: 030/ 311 6 9 74-37
Fax: 030/ 311 6 9 74-96

info@dsk-gmbh.de
www.dsk-gmbh.de

seecon Ingenieure GmbH

Endersstraße 22
04177 Leipzig

Tel.: 03 41/ 48 40-511
Fax.: 03 41/ 48 40-520

leipzig@seecon.de
www.seecon.de

10.02.2014

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung iii

Inhalte des Konzeptes iii

Wesentliche Ergebnisse iv

Quartier Altstadt iv

Quartier Zehdenicker Straße viii

1 Einleitung 1

2 Energetisch-städtebauliche Ausgangslage 2

2.1 Quartier Altstadt 2

2.1.1 Lage im Raum 2

2.1.2 Städtebauliche und energetische Vorgaben 5

2.1.3 Energieversorgung 7

2.1.4 Gebäude 10

2.1.5 Straßenbeleuchtung 21

2.1.6 Mobilität 22

2.1.7 Energie- und CO_2-Bilanz 23

2.2 Quartier Zehdenicker Straße 32

2.2.1 Lage im Raum 32

2.2.2 Städtebauliche und energetische Vorgaben 33

2.2.3 Energieversorgung 35

2.2.4 Gebäude 36

2.2.5 Straßenbeleuchtung 41

2.2.6 Energie und CO_2-Bilanz 42

3 Energetisch-städtebaulicher Handlungsbedarf und Optimierungspotentiale 48

3.1 Quartier Altstadt 48

3.1.1 Energieversorgung – Nutzung erneuerbarer Energien 48

3.1.2 Gebäude 68

3.1.3 Straßenbeleuchtung 81

3.1.4 Gestaltungssatzung 86

3.1.5 Mobilität 91

3.1.6 Stadtklima 95

3.2 Quartier Zehdenicker Straße 96

3.2.1 Energieversorgung – Nutzung erneuerbarer Energien 96

3.2.2 Gebäude 108

3.2.3 Straßenbeleuchtung 111

3.2.4 Campingplatz 113

4 Energie- und CO_2-Einsparziele - Maßnahmenkatalog 114

4.1 Quartiersübergreifende Maßnahmen 123

4.2 Maßnahmenkatalog Quartier Altstadt 127

4.3 Maßnahmenkatalog Quartier Zehdenicker Straße 140

5 Erfolgskontrolle und Umsetzungskonzept 146

5.1 Controlling 146

5.2 Umsetzungsmanagement 149

Anhang 156

Datengrundlage 156

Maßnahmenkatalog energetische Gebäudeoptimierung 162

Teilnehmer der Lenkungsgruppe 169

Glossar 170

Abkürzungsverzeichnis 172

Quellenverzeichnis 173

Zusammenfassung

Inhalte des Konzeptes

Im November 2012 wurden die DSK Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG in Zusammenarbeit mit den seecon Ingenieuren von der Stadt Fürstenberg/ Havel beauftragt, ein energetisches Quartierskonzept für die Quartiere Altstadt und Zehdenicker Straße zu erstellen.

Ziel des Konzeptes war es im Wesentlichen, Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen sowie zur Steigerung der regenerativen Energieerzeugung in den beiden Quartieren aufzuzeigen. Dabei waren die städtebaulichen und stadtfunktionellen Zielstellungen für die Quartiere sowie die (wohnungs-)wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen zu beachten.

Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen war die **energetische Ausgangslage** der beiden Quartiere. Diese wurde für die Bereiche Energieversorgung, Gebäude, Straßenbeleuchtung und Mobilität ermittelt (Quartier Altstadt Kapitel 2.1, Quartier Zehdenicker Straße Kapitel 2.2). Das Ergebnis wurde in Form einer **Energie- und CO_2-Bilanz** dargestellt.

Um den Handlungsraum für Energie- und CO_2-Einsparungen in den Bereichen Energieversorgung, Gebäude, Straßenbeleuchtung und Mobilität aufzuzeigen, wurden die **technisch möglichen Energie- und CO_2-Einsparpotentiale** analysiert und getrennt für die Quartiere Altstadt (Kapitel 3.1) und Zehdenicker Straße (Kapitel 3.2) dargestellt.

Basierend auf diesen Ergebnissen und in Abstimmung mit einer Lenkungsgruppe zu diesem Thema wurden **umsetzungsfähige und anzustrebende Maßnahmen** abgestimmt (quartiersübergreifende Maßnahmen werden im Kapitel 4.1 dargestellt, Maßnahmen für das Quartier Altstadt im Kapitel 4.2 und für die Zehdenicker Straße im Kapitel 4.3) und deren realistisches CO_2-Einsparpotential eingeschätzt und als **CO_2-Einsparziel** festgehalten. Die Umsetzungsfähigkeit der Maßnahmen sowie das realistische CO_2-Einsparpotential ergeben sich im Wesentlichen aus der Wirtschaftlichkeit und den lokalen Rahmenbedingungen, die insbesondere durch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit sowie der Investitions- und Sanierungsbereitschaft der Eigentümer, die eingeschränkt zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel sowie dem Erhalt des historischen Ortbildes der Altstadt geprägt sind.

Wesentliche Ergebnisse

Quartier Altstadt

Energie- und CO_2-Bilanz 2011

Im Altstadtquartier wurde im Jahr 2011 etwa 19.332 MWh Gesamtenergie verbraucht, die einer Menge von ca. 5.807 t CO_2 entspricht. Zur Veranschaulichung: 5.807 t CO_2 werden in ca. 420 ha Wald im Jahr gespeichert. Auf die Einwohnerzahl der Altstadt umgerechnet, entspricht dies einem pro Kopf Verbrauch von 26,054 MWh und dies einer Menge von ca. 7,83 t CO_2. 7,83 t CO_2 werden in ca. 0,6 ha Wald im Jahr gespeichert.

Quartier	Gesamtenergiegebrauch	CO_2	Waldfläche
Altstadt	19.332 MWh	5.807 t	420 ha

Hauptenergieverbraucher ist mit 58 % der Wärmebedarf der Gebäude (11.270 MWh), 29 % entfallen auf den Verkehr (5.519 MWh) und 13 % auf den Stromverbrauch in den Gebäuden (2.489 MWh). Entsprechend fällt das Ranking der CO_2-Emissionen aus: der Wärmebedarf der Gebäude trägt zu 45 % (2.617 t_{CO2}) zu den jährlichen CO_2-Emissionen bei, der Verkehr zu 30 % (1.769 t_{CO2}) und der Stromverbrauch der Gebäude zu 24 % (1.391 t_{CO2}).

Energieverbraucher	Anteil am Energieverbrauch	Anteil an CO_2-Emissionen
Gebäude Wärmebedarf	58 % (11.270 MWh)	45 % (2.617 t_{CO2})
Gebäude Strombedarf	13 % (2.489 MWh)	24 % (1.391 t_{CO2})
Verkehr	29 % (5.519 MWh)	30 % (1.769 t_{CO2})
Straßenbeleuchtung	0,3 % (54 MWh)	0,5 % (30 t_{CO2})

Der Wärmebedarf wird in 67 % der Gebäude durch Erdgas gedeckt, wobei nur 1/3 der Anlagen mit effizienter Brennwerttechnik betrieben werden. 17 % der Feuerungsstätten werden mit Kohle und 4 % mit Öl betrieben.

Weitere Informationen zur Energie- und CO_2-Bilanz des Altstadtquartiers sowie zum aktuellen, spezifischen Energiebedarf der einzelnen Gebäude (energetischer Ist-Zustand) sind im Kapitel 2.1.7 zu finden.

Energie- und CO_2-Einsparpotentiale

Für das Altstadtquartier ergeben sich Energie- und CO_2-Einsparpotentiale, die sich nach heutigem Stand der Technik auf bis zu 4.385 MWh/a bzw. 1.919 t_{CO2}/a belaufen können (vgl. Kapitel 3.1). Dies entspräche einer Energieeinsparung von ca. 23 % und einer Reduzierung der CO_2-Emissionen von 33 % im Vergleich zur Energie- und CO_2-Bilanz vom Jahr 2011.

Quartier	Energieeinsparpotential	CO_2-Einsparpotential
Altstadt	**4.385 MWh (23 %)**	**1.919 t (33 %)**
	Energetische Optimierung der Gebäude	1.030 t_{CO2}/a
	Nahwärmenetz mit Hackschnitzelfeuerung	317 t_{CO2}/a
	Solaranlagen zur Stromerzeugung	254 t_{CO2}/a
	Wasserkraft zur Stromerzeugung	198 t_{CO2}/a
	Solarthermieanlagen	111 t_{CO2}/a
	Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung	9 t_{CO2}/a

Durch folgende Maßnahmenbereiche könnten die CO_2-Einsparungen erreicht werden.

Nutzung erneuerbarer Energien
Wesentlich zur CO_2-Minderung könnte die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien beitragen (siehe Kapitel 3.1.1).

Ca. 6.600 m² solargeeigneter Dachflächen liegen im Altstadtquartier vor. Würden 75 % der Flächen mit **Solaranlagen zur Stromerzeugung** bestückt werden, könnten nach heutigem Stand der Technik etwa 729 kW_{peak} installiert werden (s. Kapitel 3.1.1, S.49). Dadurch würden ca. 513 MWh/a Strom produziert werden. Das **CO_2-Einsparpotential** läge bei insgesamt **254 t_{CO2}/a**. Bezogen auf den heutigen Stromverbrauch würden dadurch 21 % des Strombedarfs durch Photovoltaikanlagen gedeckt werden können. Bei der realistischen Potentialbetrachtung ist jedoch zu beachten, dass die theoretisch nutzbare Fläche durch Vorgaben aus dem Denkmalschutz bzw. der Gestaltungssatzung stark reduziert ist.

Würden die weiteren 25 % der solargeeigneten Dachflächen mit **Solarthermieanlagen** zur Unterstützung der Heizungsanlagen oder der Warmwasserbereitung genutzt werden, könnten rund 492 MWh/a an Wärme produziert werden (s. Kapitel 3.1.1, S.51). Das **CO_2-Einsparpotential** läge damit bei insgesamt **111 t_{CO2}/a**, wenn als Referenzwert die entsprechende Einsparung an Gas vorgenommen wird – der Hauptenergiequelle für die Wärmeversorgung in der Altstadt. Dies entspräche einem Anteil am Heizwärmebedarf im Altstadtquartier von ca. 5 %. Wird nur der Warmwasserbedarf zugrunde gelegt, könnte dieser zu 70 % aus Solarthermieanlagen gedeckt werden. Hier ist jedoch zu beachten, dass eine wirtschaftliche Deckung des Warmwasserbedarfs zwischen 60-70% liegt, da eine höhere Deckungsrate derzeit zu wirtschaftlich nicht tragfähigen größeren Kollektorflächen mit größeren Speichern führen würde.

Ein weiteres wesentliches CO_2-Einsparpotential könnte durch die Einrichtung eines **Nahwärmenetzes mit Hackschnitzelfeuerung** im Bereich des Marktes - Alte Burg realisiert werden (s. Kapitel 3.1.1 S.55). Würden alle öffentlichen Einrichtungen und die umliegenden Privatgebäude an das Nahwärmenetz angeschlossen, bedürfte es einer Heizlast von ca. 645 kW; womit der Wärmeverbrauch von ca. 1.440 MWh gedeckt werden könnte. Das **CO_2-Einsparpotential** läge bei ca. **317 t_{CO2}/a**, wenn als Referenzwert die entsprechende Einsparung an Gas vorgenommen wird – der Hauptenergiequelle für die Wärmeversorgung in der Altstadt.
Nach heutigem Stand der Förderprogramme wären die Wärmegestehungspreise[1] dieser Variante günstiger als die Einzelversorgung der Gebäude mit Gas-Brennwertgeräten. Je nach Veränderung der Förderlandschaft kann sich aber eine Verschiebung der Wärmegestehungspreise ergeben.

Auch die Nutzung der **Wasserkraft zur Stromerzeugung am Wehrstandort der Brandenburger Straße** könnte wesentlich zur Senkung der CO_2-Emissionen im Altstadtquartier beitragen (s. Kapitel 3.1.1 S.66). Mit einer Wasserkraftanlage könnten 285 MWh Strom pro Jahr produziert werden. Dies entspräche der Versorgung von rund 100 Haushalten und einer **CO_2-Einsparung von ca. 200 t_{CO2}/a**.

Der **Einsatz** von **Geothermiesonden (Wärmepumpen)** ist aufgrund des hohen Flächenbedarfs im dicht bebauten Altstadtbereich schwierig. Weiterhin ist der Einsatz von Wärmepumpensystemen nur bei möglichst geringen Vorlauftemperaturen der Heizungsanlagen wirtschaftlich (ca. 35°C). Im Altbaubestand bei Radiatorensystemen wird ein Temperaturniveau von 70°C benötigt, um einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage zu gewährleisten. Nichtsdestotrotz sollte für das Altstadt-Quartier die Geothermie nicht generell ausgeschlossen werden, sondern als ein Baustein insbesondere bei Neubauprojekten oder bei Grundstücken mit größeren Freiflächen und beim Einbau von Niedertemperaturheizsystemen betrachtet werden.

Energetische Optimierung der Gebäude

Durch die **energetische Optimierung aller Gebäude** (s. Kapitel 3.1.2) können bis zu **4.370 MWh/a Energie eingespart** werden. Dies entspräche einer **CO_2-Einsparung** von **1.030 t_{CO2}/a**. Auch die öffentlichen Gebäude können dazu einen Beitrag leisten. Entsprechende energetische Optimierungsmaßnahmen werden im Kapitel 3.1.2 S.68 dargestellt.

[1] Der Wärmegestehungspreis stellt die Kosten einer Wärmeeinheit dar (z.B. einer kWh) und errechnet sich aus den Investitionskosten, betriebsgebundenen sowie bedarfsgebundenen und den sonstigen Kosten als Mittelwert über die Lebensdauer.

Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung

Durch **Leuchtmitteltausch der vorliegenden Natriumdampf-Hochdrucklampen in Ellipsoidform auf Natriumdampf-Hochdrucklampen in Tubularform und Einschalten nach effektiven Helligkeiten** können bis zu **15,5 MWh/a Energie eingespart** werden. Dies entspräche einer **CO_2-Einsparung** von ca. **9 t_{CO2}/a** bzw. nach heutigen Energiepreisen einer jährlichen Einsparung von 3.200 € mit ansteigender Tendenz (s. Kapitel 3.1.3). Eine weitere Einsparung könnte durch die Umstellung auf LED-Beleuchtung erreicht werden. Hier sind die Investitionskosten zwar höher, aber durch die höhere Energieeinsparung verringern sich die jährlichen Energiekosten im Vergleich stärker.

Verlagern und verbessern des Verkehrs

Das Quartier Altstadt bietet Potentiale zur Optimierung der Mobilität, um CO_2-Einsparungen zu realisieren (s. Kapitel 3.1.5). Dazu bedarf es aber eines gesamtstädtischen Ansatzes. Maßnahmen rein auf Ebene der Altstadt werden keine wesentlichen CO_2-Einsparungen erwirken können. Das größte Potential zur Verkehrsoptimierung im Bereich der Altstadt wird in der Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs speziell durch die Verlagerung des Verkehrs auf der B 96 auf eine Umgehungsstraße gesehen. Dies kann aber nicht rein aus der Betrachtung der Quartiersebene entschieden werden.
Weitere Handlungsoptionen, die aber auch eines gesamtstädtischen Ansatzes bedürfen, wären die verstärkte Förderung des Radverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs sowie die Etablierung eines Carsharing-Angebotes und der Förderung der Infrastruktur für Elektromobilität.

Maßnahmenkatalog 2025 zur Erschließung von Energie- und CO_2-Einsparpotentialen

U. a. aufgrund der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit sowie der Investitions- und Sanierungsbereitschaft der Eigentümer, der beschränkt zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel sowie des zu erhaltenden historischen Ortbildes der Altstadt ergeben sich starke Einschränkungen bei der realistischen Erreichbarkeit der Energie- und CO_2-Einsparpotentiale wie sie im Kapitel 3 beschrieben sind. Diese Einschränkungen bewirken eine erhebliche Reduzierung für die Zielsetzung der Stadt Fürstenberg /Havel für die Energie- und CO_2-Einsparung bis 2025.

Werden die Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog für das Altstadtquartier zusammengefasst (vgl. Kapitel 4.2), deren Festlegung insbesondere auf den Kriterien Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit (umsetzungsfördernde Rahmenbedingungen; Beförderung durch die Stadt wird als möglich erachtet) sowie Wirkung (CO_2-Einsparpotential) basiert, ergeben sich daraus folgende Energie- und CO_2-Einsparziele für das Quartier bis zum Jahr 2025:

Quartier	Endenergieeinsparziel	CO_2-Einsparziel	Primärenergieeinsparziel
Altstadt	993 MWh/a (5 %)	673 t/a (12 %)	3.083 MWh/a (13 %)

Bei den Zielen ist zu beachten, dass sich das Einsparziel auf das Jahr 2011 bezieht und nicht wie bei den Zielen der Bundesregierung auf das Jahr 1990. Daten für dieses Jahr liegen nicht vor, voraussichtlich würden sich aber auf das Jahr 1990 wesentlich höhere Einsparungen ergeben.
Ferner wird davon ausgegangen, dass im Bereich Verkehr keine wesentlichen Energie- und CO_2-Einsparungen durch Maßnahmen auf der Quartiersebene erreicht werden können. Gleiches gilt für den privaten Stromverbrauch. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass Energieeinsparungen durch Nutzung energieeffizienterer Geräte durch eine gesteigerte Nutzung elektronischer Geräte (über-)kompensiert wurden. So flossen diese Bereiche in die Festlegung der Ziele nicht mit ein.

Um die oben genannten Ziele bis 2025 zu erreichen, wird empfohlen, vor allem Maßnahmen im Wärmebereich der Gebäude vorzunehmen und die Nutzung erneuerbarer Energien zu steigern. Diesbezüglich werden folgende, wesentliche Maßnahmen vorgeschlagen:

- Beförderung der energetischen Sanierung des privaten Gebäudebestandes (Maßnahme AG1, S.132)
- Beförderung von Wärmedämmmaßnahmen (Maßnahme AG3, S.134)
- Ermittlung der umsetzungsrelevanten Rahmenbedingung und Realisierung eines Nahwärmenetzes (Maßnahme AE2, S.129-130)
- Beförderung der Nutzung solarer Energie (Maßnahme AE1, S.128)
- Energetische Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes (Maßnahme AG2, S.133)
- Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung (Maßnahme AS1, S.136)

Quartier Zehdenicker Straße

Energie- und CO_2-Bilanz 2011

Im Quartier Zehdenicker Straße wurde im Jahr 2011 etwa 5.606 MWh Gesamtenergie verbraucht, die einer Menge von ca. 1.950 t CO_2 entspricht. Zur Veranschaulichung: 1.950 t CO_2 werden in ca. 140 ha Wald im Jahr gespeichert.
Auf die Einwohnerzahl der Altstadt umgerechnet, entspricht dies einem pro Kopf Verbrauch von 18,654 MWh und dies einer Menge von ca. 6,5 t CO_2. 6,5 t CO_2 werden in ca. 0,5 ha Wald im Jahr gespeichert.

Quartier	Gesamtenergiegebrauch	CO_2	Waldfläche
Zehdenicker Straße	5.606 MWh	1.950 t	140 ha

Hauptenergieverbraucher ist mit 40 % der Verkehr (2.231 MWh), 35 % entfallen auf den Wärmebedarf der Gebäude (1.960 MWh) und 25 % auf den Stromverbrauch in den Gebäuden (1.405 MWh). Da je nach Energieträger (z.B. Erdgas, Benzin, Strom) eine unterschiedliche Menge an CO_2-Emissionen pro kWh emittiert werden (vgl. CO_2-Emissionsfaktoren im Glossar, vorgegeben vom Umweltbundesamt), fällt das Ranking der CO_2-Emissionen wie folgt aus: der Stromverbrauch der Gebäude trägt zu 40 % (785 t_{CO2}) zu den jährlichen CO_2-Emissionen bei, der Verkehr zu 37 % (715 t_{CO2}) und der Wärmebedarf der Gebäude zu 23 % (443 t_{CO2}).

Energieverbraucher	Anteil am Energieverbrauch	Anteil an CO_2-Emissionen
Gebäude Wärmebedarf	35 % (1.960 MWh)	23 % (443 t_{CO2})
Gebäude Strombedarf	25 % (1.405 MWh)	40 % (785 t_{CO2})
Verkehr	40 % (2.231 MWh)	37 % (715 t_{CO2})
Straßenbeleuchtung	0,2 % (54 MWh)	0,3 % (30 t_{CO2})

Weitere Informationen zur Energie- und CO_2-Bilanz des Quartiers Zehdenicker Straße sowie zum aktuellen, spezifischen Energiebedarf der einzelnen Gebäude (energetischer Ist-Zustand) sind im Kapitel 2.2.7 zu finden.

Energie- und CO_2-Einsparpotentiale

Für das Quartier Zehdenicker Straße ergeben sich Energie- und CO_2-Einsparpotentiale, die sich nach heutigem Stand der Technik auf bis zu 607 MWh/a bzw. 477 t_{CO2}/a belaufen können. Dies entspräche einer Energieeinsparung von ca. 11 % und einer Reduzierung der CO_2-Emissionen von 24 % im Vergleich zur Energie- und CO_2-Bilanz vom Jahr 2011.

Bei der Ermittlung des quartiersbezogenen CO_2-Einsparpotentials wurde von der energetischen Sanierung der Gebäude sowie der Installation des Nahwärmenetzes ausgegangen. Eine gleichzeitige Realisierung eines Nahwärmenetzes und der Installation von Solarthermieanlagen für die angeschlossenen Gebäude macht wirtschaftlich und energetisch keinen Sinn. Aus diesem Grunde wurde das CO_2-Einsparpotential auf der Quartiersebene nicht hinzugerechnet.

Quartier	Energieeinsparpotential	CO_2-Einsparpotential
Zehdenicker Straße	**607 MWh (11 %)**	**477 t (24 %)**
j	Nahwärmenetzes mit Hackschnitzelfeuerung	257 t_{CO2}/a
	Energetische Optimierung der Gebäude	180 t_{CO2}/a
	Solaranlagen zur Stromerzeugung	38 t_{CO2}/a
	Solarthermieanlagen	22 t_{CO2}/a
	Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung	1,7 t_{CO2}/a

Durch folgende Maßnahmenbereiche könnten die CO_2-Einsparungen erreicht werden.

Nutzung erneuerbarer Energien
Wesentlich zur CO_2-Minderung könnte die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien beitragen (siehe Kapitel 3.1.1).

Ca. 955 m² solargeeigneter Dachflächen liegen im Altstadtquartier vor. Würden 75 % der Flächen mit **Solaranlagen zur Stromerzeugung** bestückt werden, könnten nach heutigem Stand der Technik etwa 141 kW_{peak} installiert werden (s. Kapitel 3.2.1, S: xx). Dadurch würden ca. 77 MWh/a Strom produziert werden. Das **CO_2-Einsparpotential** läge bei insgesamt **38 t_{CO2}/a**. Bezogen auf den heutigen Stromverbrauch würden dadurch 5 % des Strombedarfs durch Photovoltaikanlagen gedeckt werden können.

Würden die weiteren 25 % der solargeeigneten Dachflächen mit **Solarthermieanlagen** zur Unterstützung der Heizungsanlagen oder der Warmwasserbereitung genutzt werden, könnten rund 95 MWh/a an Wärme produziert werden (s. Kapitel 3.2.1, S: xx). Das **CO_2-Einsparpotential** läge damit bei insgesamt **22 t_{CO2}/a**, wenn als Referenzwert die entsprechende Einsparung an Gas vorgenommen wird – der Hauptenergiequelle für die Wärmeversorgung in der Altstadt. Dies entspräche einem Anteil am Heizwärmebedarf im Altstadtquartier von ca. 43 %. Wird nur der Warmwasserbedarf zugrunde gelegt, könnte dieser zu 395 % aus Solarthermieanlagen gedeckt werden. Hier ist jedoch zu beachten, dass eine wirtschaftliche Deckung des Warmwasserbedarfs zwischen 60-70% liegt, da eine höhere Deckungsrate derzeit zu wirtschaftlich nicht tragfähigen größeren Kollektorflächen mit größeren Speichern führen würde.

Ein weiteres wesentliches CO_2-Einsparpotential könnte durch die Einrichtung eines **Nahwärmenetzes mit Hackschnitzelfeuerung** realisiert werden (s. Kapitel 3.2.1 S. 101ff). Würden die Gebäude Zehdenicker Straße 35b, 36b, 41-41b, 38-38b, 37-37b, 39-39a und 34-34c an das Nahwärmenetz angeschlossen, bedürfte es einer Heizlast von ca. 740 kW; womit der Wärmeverbrauch von ca. 1.960 MWh gedeckt werden könnte. Das **CO_2-Einsparpotential** läge bei ca. **390 t_{CO2}/a**.
Nach heutigem Stand der Förderprogramme wären die Wärmegestehungspreise dieser Variante günstiger als die Einzelversorgung der Gebäude mit Gas-Brennwertgeräten. Je nach Veränderung der Förderlandschaft kann sich aber eine Verschiebung der Wärmegestehungspreise ergeben.

Der wirtschaftliche **Einsatz** von **Geothermiesonden (Wärmepumpen)** ist aufgrund der starken Eingriffe in den Untergrund und den benötigten hohen Vorlauftemperaturen für die vorhandenen Heizkörper eher unwahrscheinlich. Sollten Niedertemperaturheizsysteme aber eingebaut werden, kann die Geothermie eine wirtschaftlich interessante Alternative sein. Das CO_2-Einsparpotential wird mit 142 t/a eingeschätzt, das energetische Potential mit 1.960 MWh/a.

Energetische Optimierung der Gebäude

Durch die **energetische Optimierung der Gebäude** (s. Kapitel 3.2.2) können bis zu **604 MWh/a Energie eingespart** werden. Dies entspräche einer **CO_2-Einsparung** von **180 t_{CO2}/a**.

Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung

Durch **Leuchtmitteltausch von Natriumdampf-Hochdrucklampen in Ellipsoidform auf Natriumdampf-Hochdrucklampen in Tubularform und Einschalten nach effektiven Helligkeiten** können bis zu **2,9 MWh/a Energie eingespart** werden. Dies entspräche einer **CO_2-Einsparung** von ca. **1,7 t_{CO2}/a** bzw. nach heutigen Energiepreisen einer jährlichen Einsparung von 600 € mit ansteigender Tendenz (s. Kapitel 3.2.3). Eine weitere Einsparung könnte durch die Umstellung auf LED-Beleuchtung erreicht werden. Hier sind die Investitionskosten zwar höher, aber durch die höhere Energieeinsparung verringern sich die jährlichen Energiekosten im Vergleich stärker.

Maßnahmenkatalog 2025 zur Erschließung von Energie- und CO_2-Einsparpotentialen

Insbesondere aufgrund der beschränkten Möglichkeit die energetischen Modernisierungskosten auf die Miete umzulegen (der Wohnungsmarkt bietet keinen Spielraum für Mietpreiserhöhungen) sowie der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Wohnungsgenossenschaft sowie der Eigentümergemeinschaft, ergibt sich eine stark eingeschränkte Investitions- und Sanierungsbereitschaft der Wohnungsunternehmen vor Ort. Dies schränkt die realistische Erreichbarkeit der Energie- und CO_2-Einsparpotentiale, wie sie im Kapitel 3 beschrieben sind, ein. Diese Einschränkungen bewirken eine erhebliche Reduzierung für die Zielsetzung der Stadt Fürstenberg / Havel für die Energie- und CO_2-Einsparung bis 2025.

Werden die Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog für das Quartier Zehdenicker Straße zusammengefasst (vgl. Kapitel 4.3), die insbesondere basierend auf den Kriterien Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit festgelegt wurden, ergeben sich daraus folgende Energie- und CO_2-Einsparziele für das Quartier bis zum Jahr 2025:

Quartier	Endenergieeinsparziel	CO_2-Einsparziel	Primärenergieeinsparziel
Zehdenicker Straße	154 MWh/a (3 %)	123 t/a (6 %)	1.081 MWh/a (13 %)

Wie beim Altstadtquartier zu beachten, dass das Einsparziel sich auf das Jahr 2011 bezieht und nicht wie bei den Zielen der Bundesregierung auf das Jahr 1990. Daten für dieses Jahr liegen nicht vor, sehr wahrscheinlich würden sich aber auf das Jahr 1990 wesentlich höhere Einsparungen ergeben. Die Annahmen für den Bereich Verkehr und privater Stromverbrauch sind identisch zum Altstadtquartier und flossen deswegen in die Zielsetzung nicht mit ein.

Um die oben genannten Ziele bis 2025 zu erreichen, wird empfohlen, vor allem Maßnahmen im Wärmebereich der Gebäude vorzunehmen und die Nutzung erneuerbarer Energien zu steigern. Diesbezüglich werden folgende, wesentliche Maßnahmen vorgeschlagen:

- Energetische Sanierung des Gebäudebestandes (Maßnahme ZG1, S.143)
- Ermittlung der umsetzungsrelevanten Rahmenbedingung und Realisierung eines Nahwärmenetzes (Maßnahme ZE2, S.141-142)
- Nutzung solarer Energie (Maßnahme ZE1, S.140)
- Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung (Maßnahme ZB1, S.144)

Die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen und Erreichung der Energie- und CO_2-Einsparziele hängt u.a. stark von der Mitarbeit und Zusammenarbeit der privaten Akteure, insbesondere der Hauseigentümer ab. Diese zu motivieren und zu aktivieren, Energie- und CO_2-Einsparmaßnahmen umzusetzen, ist der Schlüssel für die Erreichung der Ziele. Dies bedarf einerseits einer neutralen Anlaufstelle, die Grundinformationen, Informationsmaterialien und eine Erstberatung bereithält und bei Bedarf an weitere Fachakteure weitervermittelt und auf weiterführende Beratungs- und Unterstützungsmöglichkeiten hinweist (Lotsenfunktion); andererseits bedarf es eines aktiven Zugehens auf die Zielgruppen im Rahmen einer aktivierenden Öffentlichkeitsarbeit.

Der **energetische Sanierungsmanager** (vgl. Maßnahmenblatt QI1, S.124, sowie das Umsetzungskonzept Kapitel 5.2) und die **Energieberatung** (vgl. Maßnahmenblatt QI2, S.125) sind **Schlüsselmaßnahmen** dafür und wesentliche Erfolgsgaranten für die Umsetzung der Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog. Für den energetischen Sanierungsmanager können Fördermittel bei der KfW beantragt werden, die Energieberatung könnte von der Verbraucherzentrale Brandenburg e.V. für die Stadt im Grundsatz kostenlos angeboten werden.

So wird empfohlen, in einem ersten Schritt einen energetischen Sanierungsmanager bei der KfW zu beantragen und eine Energieberatung vor Ort einzurichten.

1 Einleitung

Ziel des energetischen Quartierskonzeptes ist das Aufzeigen unter den lokalen Rahmenbedingungen umsetzungsfähiger Maßnahmen zur energetischen Optimierung der Quartiere Altstadt und Zehdenicker Straße.

Dazu wird im 2. Kapitel die energetisch-städtebauliche Ausgangslage der beiden Quartiere dargestellt (Altstadt: Kapitel 2.1, Zehdenicker Straße: Kapitel 2.2). Insbesondere werden dabei die Bereiche Energieversorgung, Gebäude und Straßenbeleuchtung betrachtet. Das Ergebnis wird in einer Energie- und CO_2-Bilanz festgehalten und stellt die Ausgangssituation der Quartiere dar (Altstadt: Kapitel 2.1.7, Zehdenicker Straße: Kapitel 2.2.6).

Ergänzend werden im 3. Kapitel die technisch-machbaren Energie-und CO_2-Einsparpotentiale für die oben genannten Bereiche aufgezeigt, untersetzt mit Maßnahmenvorschlägen zu deren Realisierung (Altstadt: Kapitel 3.1, Zehdenicker Straße: Kapitel 3.2). Die Einsparpotentiale stellen das maximale Zielszenario dar.

Auf Grundlage der Ergebnisse der energetisch-städtebaulichen Ausgangslage und der Energie-und CO2-Potentialanalyse werden im 4. Kapitel die auf einem Abstimmungsprozess beruhenden Energie- und CO_2-Einsparziele und deren hinterlegten Maßnahmen für die beiden Quartiere vorgestellt (Altstadt: Kapitel 4.2, Zehdenicker Straße: Kapitel 4..3). Kriterien für die Festlegung der Ziele und Maßnahmen waren vor allem die Erreichbarkeit der Ziele sowie die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen.

Im 5. Kapitel wird die Umsetzungsstrategie für das Konzept dargestellt. Sie besteht einerseits aus einer Controllingstrategie (Kapitel 5.1), die es erlaubt zu überprüfen, ob der Prozess mit den geplanten Maßnahmen in die richtige Richtung führt und zur Erreichung der Ziele der Energieeinsparung und der CO_2-Minderung beiträgt; andererseits besteht sie aus einer Umsetzungsstrategie (Kapitel 5.2), die aufzeigt, wie die privaten Akteure zu motivieren und zu aktivieren sind, Energie- und CO2-Einsparmaßnahmen vorzunehmen. Denn insbesondere im privaten Bereich liegen ein Großteil der Energie- und CO_2-Einsparpotentiale.

2 Energetisch-städtebauliche Ausgangslage

2.1 Quartier Altstadt

2.1.1 Lage im Raum

Die Stadt Fürstenberg/Havel mit rd. 6.100 Einwohnern liegt im Norden des Landes Brandenburg, rund 80 Kilometer nördlich von Berlin im Landkreis Oberhavel. Sie bildet das Eingangstor zur Mecklenburger Seenplatte. Fürstenberg/Havel besteht aus dem eigentlichen Stadtgebiet und acht Ortsteilen[2]. Die wirtschaftlichen Tätigkeiten beschränken sich im Wesentlichen auf Handel und Gewerbe und die auf den Tourismus zielenden Wirtschaftszweige.

Die Altstadt Fürstenbergs liegt zwischen dem Schwedt- und Baalensee im Osten und dem Röblinsee im Westen, die von der Havel gebildet werden. Sie hebt sich als eine in sich geschlossene bauliche Anlage von der Gesamtstadt ab. In Nord-Süd-Richtung wird die Altstadt von der stark frequentierten Bundesstraße B 96 (Brandenburger Straße) durchlaufen, die von Berlin über Stralsund nach Rügen führt. Der westlich gelegene Bahnhof wird vom Regional Express 5 (Strecke Berlin–Stralsund) im Stundentakt angefahren. Mit öffentlichen Nahverkehrsmitteln gelangt man zu Zielen innerhalb wie außerhalb der Stadt.

Das Klimaquartier Altstadt wird wie folgt begrenzt (vgl. Abbildung 1

[2] Altthymen, Barsdorf, Blumenow, Bredereiche, Himmelpfort, Steinförde, Tornow, Zootzen.

Abbildung 1):

- Norden: südlicher Rand des Iserdiecker Laufes
- Osten: westlicher Rand von Schwedtsee und Baalensee
- Süden: Havelarm, Kanal
- Westen: Havelarm

Der historische Altstadtkern, rund 400 m im Durchmesser, mit der evangelischen Stadtkirche und dem Rathaus am Marktplatz sowie dem ältesten Bauwerk der Stadt, der Alten Burg, im nördlichen Teil, lässt sich in zwei durch den Verlauf der Brandenburger Straße getrennte stadträumlich unterschiedliche Quartiere gliedern.

In der Westhälfte der Altstadt sind die Blöcke orthogonal und allseitig geschlossen. Die Höfe sind eng und größtenteils versiegelt. Die meisten Gebäude verfügen über Seitenflügel und Nebenflügel wie Remisen, die zum Teil bewohnt sind, oder Werkstätten und Schuppen. Durch die Stellung der teilweise zweigeschossigen Nebengebäude sind die einzelnen Höfe optisch voneinander getrennt. Die Blöcke, die an die Havel grenzen, sind zum Wasser hin offen.

Abbildung 1: Quartier Altstadt

Die Blöcke östlich der Brandenburger Straße sind ebenfalls geschlossen, jedoch größer und weiter als die in der Westhälfte. In der Erdgeschosszone der Häuser an der Brandenburger Straße befinden sich vielfach Einzelhandelsgeschäfte und kleinere Handwerksbetriebe. Die Höfe sind geprägt durch diese gewerbliche Nutzung. Nebengebäude werden häufig als Lager- oder Ausstellungsraum oder als Werkstatt genutzt. Weiter östlich, zwischen Friedrich-Wilhelm-Straße und Wallstraße, haben die Blöcke einen offenen Charakter. Zur Wallstraße schließen die Höfe teils mit Neben- und Wirtschaftsgebäuden ab, teils bleiben sie offen und gewähren Einblicke ins Blockinnere. In den Blöcken zum Schwedtsee und Baalensee ist die Bebauung offen. Entlang der Gartenstraße befinden sich ausschließlich freistehende, villenhafte Gebäude mit parkartigen Gärten.

Neben den grundsätzlichen Charakteristika des Stadtbildes Fürstenbergs, wie Insellage, Topographie, „barocke“ Struktur des Westteils, „mittelalterliche“ Struktur des Ostteils, sind es Gebäude, Straßenräume, städtebaulich besondere Situationen und Ensembles, die dieses Stadtbild prägen und wertvoll erscheinen lassen. Aufwendig gestaltete Gebäude bilden auch städtebaulich besondere Situationen oder Ensembles, die wiederum die Attraktivität von Straßenräumen erhöhen. Die Bebauung ist meist zweigeschossig. Der Durchgrünungsgrad ist vergleichsweise gering. Aufgrund der Mängel im Stadtbild und der Defizite der Wohn- und Arbeitsbedingungen nach dem Mauerfall wurde das Altstadtgebiet im Jahr 1991 in das Städtebauförderprogramm aufgenommen.

2.1.2 Städtebauliche und energetische Vorgaben

In der Stadt Fürstenberg/Havel liegen Konzepte, Planungen, Satzungen und vergleichbares vor, die bei der energetischen Optimierung der Quartiere zu beachten sind; einerseits um diese nicht zu konterkarieren und andererseits Synergieeffekte zu nutzen und geplante Maßnahmen und Vorgaben aufeinander abzustimmen.

Entsprechende Vorgaben lassen sich in folgenden Dokumenten für die Altstadt finden:

- Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK), 2009/2010
- Amtliches Gutachten: Klimabeurteilung zur Anerkennung als Erholungsort, 2004
- Gestaltungssatzung für die Altstadt, 1997
- Voruntersuchung Alte Burg, 2012

Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK)
Das ISEK sieht die Stärkung und Entwicklung des historischen Zentrums als Wohn- und Versorgungsstandort als idyllische, beschauliche Kleinstadt vor. Als stadtbildprägende Bereiche werden u. a. der Marktbereich mit der Stadtkirche sowie die sich anschließenden, ruhigen Wohnquartiere definiert. Als besonderer Reiz der Altstadt werden der erhaltene historische Stadtgrundriss und die vom Wasser geprägten Freiflächen festgehalten.

Als konkrete Ziel- und Aufgabenstellung für die Altstadt als Wohnstandort werden u. a. definiert:

- Beseitigung des Leerstandes durch Bestandssanierung;
- Komplettrückbau von Hauptgebäuden nur als Ausnahme, jedoch für Hof- und Nebengebäude zulässig;
- Neubau nur an städtebaulichen Schwerpunkten z.B. im Marktquartier;
- Verbesserung der Aufenthaltsqualität und Barrierefreiheit im öffentlichen Raum z.B. durch Verlagerung des Parkens aus den Altstadtstraßen in die Quartierhöfe.

Im ISEK wurde für den Block 12 und 13, Friedrich-Wilhelm Straße 4-7, aufgrund des dort hohen Leerstandes sowie Sanierungsbedarfs ein konkretes Quartierskonzept entworfen. Es sieht die Sanierung der Hauptgebäude, den Abriss von Nebengebäuden und die Neugestaltung der Innenhöfe vor. Aussagen zum energetischen (Ziel-)Zustand werden nicht getroffen.

Amtliches Gutachten: Klimabeurteilung zur Anerkennung als Erholungsort
Im Gutachten wird festgehalten, dass die Luftqualität in vielen Teilen der Stadt und grundsätzlich in der Umgebung Fürstenbergs den an einen Erholungsort zu stellenden Anforderungen entspricht. Problematisch erscheint jedoch der unmittelbare Bereich entlang der B 96 (Brandenburger Straße) und hier besonders der durch die Altstadt führende Teil.

Das hohe Verkehrsaufkommen entlang der Brandenburger Straße (B 96) resultiert zum Teil aus Quell- und Zielverkehr von Einwohnern und Besuchern der Stadt, zum größten Teil aber aus Durchgangsverkehr mit einem hohen Anteil von Touristik- und Urlaubsverkehr. Abseits der Bundesstraße ist der Fahrzeugverkehr allgemein gering.

Die relativ enge und kompakte Bebauung der Altstadt wirkt einem schnellen Abtransport der Luftschadstoffe entgegen. Die hier im Gegensatz zum übrigen Stadtgebiet fehlende oder nur vergleichsweise geringe Durchgrünung lässt zwar einerseits keine Filterwirkung zu, begünstigt aber andererseits die Luftdurchmischung.

Eine grundsätzliche Entlastung der lufthygienischen Situation wird sich erst mit Fertigstellung einer Ortsumgehung einstellen. Dennoch wird bereits jetzt ein nicht unerhebliches Potential zur Staubvermeidung durch regelmäßige und bedarfsgerechte Straßenreinigung und Anlagenpflege gesehen (bessere Pflege von Rabatten und Banketten), so dass schon kurzfristig eine spürbare Verminderung der Staubbelastung herbeigeführt werden kann.

Ferner verstärkt die enge Bebauung und die geringe Durchgrünung das Wärmespeichervermögen der Gebäude und damit die Wärmebelastung in der Altstadt. Dies jedoch nur in beschränktem Maße bei hohem Sonnenstand und windschwacher Wetterlage an sonnenexponierten Plätzen. Aufgrund der geringen Ausdehnung der Altstadt und der Lage zwischen den Gewässern wird sich im Allgemeinen zum Abend hin eine vergleichsweise rasche Abkühlung einstellen, die ebenfalls einer längeren Wärmebelastung im Tagesverlauf entgegenwirkt.

Gestaltungssatzung Altstadt

Die Gestaltungssatzung trifft Festlegungen, die für die energetische Optimierung der Gebäude relevant sind. Im Bereich der Nutzung solarer Energie sind das folgende Regelungen:

- § 3.1: Neubauten haben sich in Gebäudestellung und Traufhöhe an der benachbarten Bebauung zu orientieren;
- § 4.1: Die ortsüblichen Dachformen, Dachneigungen und Eindeckungen sind beizubehalten. Diese sind das Satteldach, bei freistehenden Gebäuden und Eckgebäuden auch das Krüppelwalmdach und das Mansarddach. Die Dachneigung ist symmetrisch und hat zwischen 38 und 45 Grad zu liegen;
- § 4.8: Technische Dachaufbauten wie Blitzschutz-, Antennenanlage, solartechnische Anlagen sind so anzubringen und zu gestalten, dass sie straßenseitig nicht in Erscheinung treten.

Im Bereich des Wärme- und Kälteschutzes sind folgende Regelungen relevant:

- § 5.6: Wärmedämmung ist nur bei Giebelwänden und Hoffassaden gestattet, soweit diese nicht aus Holzfachwerk oder Sichtmauerwerk bestehen. Sie ist mit einem maximal 4 cm starken Dämmputz auszuführen. Der Oberputz ist eingefärbt mit einer maximalen Korngröße von 1,5 mm zu wählen;
- § 6.2: Die Verwendung von getönten, reflektierenden oder strukturierten Scheiben und von Butzenscheiben bei Fenstern und Türen ist nicht gestattet.

Im Kapitel 3.1.4 wird auf den Handlungsbedarf hinsichtlich der Anpassung an energetische Anforderungen weiter eingegangen.

Voruntersuchung Alte Burg
Im Rahmen der Voruntersuchung „Alte Burg“ wurden Aspekte des Wärmeschutzes betrachtet. Hierbei wird u. a. festgehalten, dass die 90 cm starken Ziegelwände nicht mehr den heutigen Wärmeschutzanforderungen entsprechen, eine Innen- oder Außendämmung der Fassaden aus wirtschaftlichen und denkmalpflegerischen Gründen aber nicht in Frage kommt. Folgende Ausgleichsmaßnahmen können in Betracht gezogen werden:

- Bei Möglichkeiten neuer Fußbodenaufbauten (keine historischen Böden) kann Schaumglas die Funktion der Bodenplatte und der Wärmedämmung gleichzeitig aufnehmen. Auch unterkellerte Bereiche können so gedämmt werden, funktioniert allerdings nur bei Dielenböden und eingeschränkt bei Trockenestrichen.
- Dämmung des Dachbodens (bei Nichtnutzung), lose verlegt; Bohlengang als Wartungszone.
- Hochgedämmte Fenster.

Die Haustechnik ist stark modernisierungsbedürftig. Vorgeschlagen wird, die Heizungstechnik als Gas-Brennwerttherme mit Radiatoren und Plattenheizkörper auszuführen, wobei die Leitungslegung möglichst über Boden und Decke, sonst auch auf Putz erfolgen soll. Wandschlitze sind zu vermeiden.

Die in der Voruntersuchung ermittelten Ergebnisse zur Alten Burg werden im Rahmen der Betrachtung der öffentlichen Gebäude in den Kapiteln 2.1.4 und 3.2.2 näher beleuchtet.

2.1.3 Energieversorgung

Strom
Das Altstadt-Quartier wird vom Stromnetzbetreiber E.ON edis AG mit Strom versorgt. Der Strommix der E.ON edis AG für Fürstenberg/Havel ist in der Abbildung 2 dargestellt. Nach deren Angaben wurden im Jahr 2010 ca. **2.500 Megawattstunden** Strom aus dem Netz im Quartier abgesetzt (vgl. Abbildung 3). Dies entspricht ca. 3.350 kWh/Einwohner in der Altstadt. Bundesweit liegt der durchschnittliche Stromverbrauch bei 7.554 kWh/Einwohner (Destatis 2013, AGEE 2013). Der geringere Verbrauch im Quartier ist dem Fehlen von Industrie und anderen Großverbrauchern geschuldet. Der Pro-Kopf-Verbrauch im Quartier „Altstadt“ ist typisch im Vergleich zu anderen Altstädten in Ostdeutschland.

Abbildung 2: Lokaler Strommix der E.ON edis AG 2011

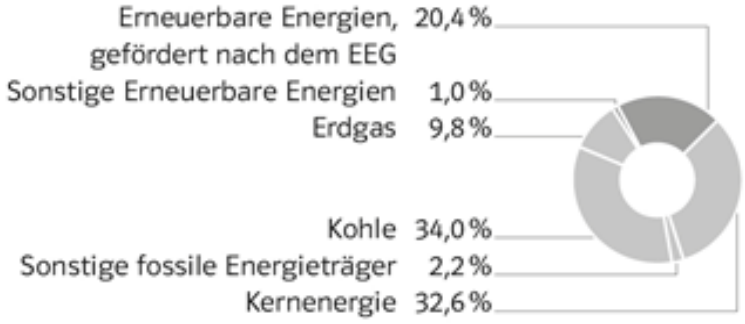


Abbildung 3: Stromverbrauch im Altstadt-Quartier, 2010 (E.ON edis AG)

Straße	Strom (nicht als Schwach-last[3]) (2010)	Sonder-kunden[4]	Absatz Gesamt (2010)
	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Amtsstraße	34.182	65.923	100.105
Baalenseestraße	38.994	0	38.994
Bahnhofstraße	235.647	20.987	256.635
Brandenburger Straße	768.275	263.619	1.031.894
Brandstraße	15.193	0	15.193
Friedrich-Wilhelm-Straße	141.558	159.462	301.020
Gartenstraße	43.418	24.984	68.402
Havelstraße	107.715	28.214	135.929
Krummestraße	105.862	0	105.862
Markt	101.314	89.782	191.096
Pfarrstraße	14.850	10.259	25.109
Richters Gang	2.499	0	2.499
Schwedtseestraße	22.861	0	22.861
Wallstraße	136.739	56.374	193.113
Summe			**2.488.713**

Laut den EEG-Meldedaten des Übertragungsnetzbetreibers *50 Hertz* existieren im Quartier lediglich zwei Photovoltaikanlagen. Die Anlage in der Havelstraße 18 wurde 2012 in Betrieb genommen und hat eine Peakleistung von 10,9 kWp. Die zweite Anlage in der Wallstraße 29 wurde 2010 installiert und hat eine Leistung von 8,4 kWp. Beide Anlagen sind in der Lage bei einer jährlichen Einstrahlung von 900 kWh/kWp eine Strommenge von 17,37 MWh/a zu produzieren. Das Quartier deckt seinen Strombedarf damit zu 0,7 % aus erneuerbaren Energien. Die Nutzung weiterer erneuerbarer Energien konnte nicht ermittelt werden.

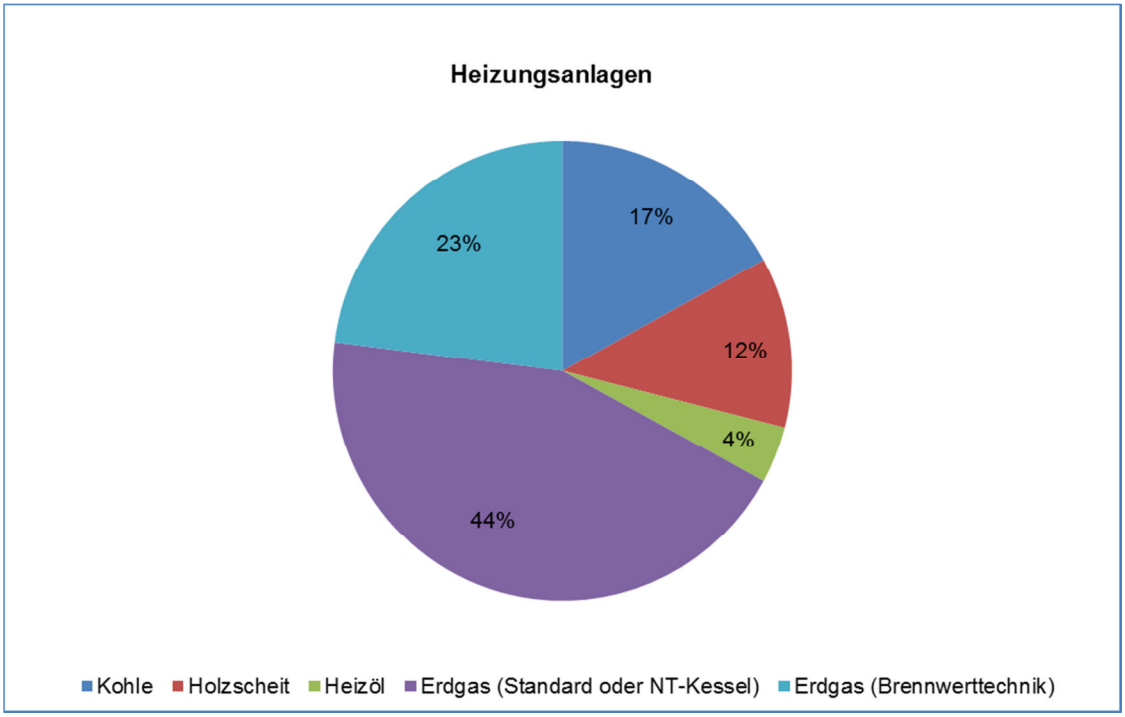
[3] Schwachlast sind vergünstigte Nachstromtarife.
[4] Sonderkunden unterliegen besonderen Abrechnungsmodalitäten (z.B. Tag- und Nachttarife oder Abrechnung von Wirk- und Blindarbeit).

Wärme

Der für die Quartiere „Altstadt“ und „Zehdenicker Straße“ in Fürstenberg/Havel zuständige Gasnetzbetreiber ist die NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG, die das Netz vom Eigentümer, der EMB Energie Mark Brandenburg GmbH gepachtet hat. Es gibt keinen weiteren Netzbetreiber. Die Angaben zu den **Gasverbräuchen** stammen aus der Rohrnetzberechnung **2009/2010** und betragen in Summe für die Quartiere "Altstadt / Zehdenicker Straße" **6,7 Mio. kWh/a**. Eine Aufschlüsselung nach den Quartieren Altstadt und Zehdenicker Straße war dem Netzbetreiber nicht möglich. Wird der Verbrauch auf die Einwohnerzahl der beiden Quartiere heruntergerechnet, ergibt sich ein durchschnittlicher Pro-Kopfverbrauch von 6.430 kWh / a / Einwohner. Dies würde einen absoluten Gasverbrauch von 4,8 Mio. kWh/a für das Quartier „Altstadt“ ergeben. Bei einem 2-Personen-Haushalt wird durchschnittlich von 10.000 kWh/a ausgegangen. Bezogen auf das Quartier ist damit der Verbrauch erhöht.

Ferner wird über gebäudebezogene Feuerstätten Wärme erzeugt. Laut Daten, die vom Bezirksschornsteinfeger für die Feuerstätten im Untersuchungsgebiet bereitgestellt wurden, sind im Quartier insgesamt 300 Feuerungsstätten in Betrieb (vgl. Abbildung 4). Insgesamt 2/3 davon werden mit Erdgas betrieben, wobei von diesen Anlagen 2/3 mit Standard bzw. Niedertemperaturkesseln und nur 1/3 der Anlagen mit effizienter Brennwerttechnik betrieben werden. 17 % der Feuerungsstätten werden noch mit Kohle und 4 % mit Öl betrieben. 12 % der Feuerungsstätten werden mit Holz befüllt und stellen den regenerativen Anteil der Wärmebereitstellung dar. Die Nutzung weiterer erneuerbarer Energien konnte nicht ermittelt werden.

Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der Feuerungsstätten hinsichtlich der Brennstoffnutzung



2.1.4 Gebäude

Gebäudetypen nach Art der Bebauung und Baualter

Die Altstadt ist überwiegend durch ein- und zweigeschossige, zum Teil auch dreigeschossige Altbauten geprägt, die zwischen 1870 und 1919 errichtet wurden. In der Regel stehen die Gebäude traufständig und sind vorwiegend einseitig oder zweiseitig angebaut. Bei Eckgebäuden erstrecken sich häufig die Seitenflügel der Nebengebäude in die Seitenstraße und schließen somit den Blockrand. Fachwerkstrukturen sind insbesondere im südlichen Bereich vorhanden.

Eine detaillierte Aufstellung der Gebäudeanzahl in Bezug auf die Baualtersklasse und Art der Bebauung ist in der Abbildung 5 zu finden. Die Art der Bebauung in Bezug auf die Anbausituation ist für die Wärmeverluste besonders relevant. Zweiseitig angebaute Gebäude verringern ihre Fläche nach außen und haben daher einen geringeren Wärmebedarf als einseitig angebaute oder freistehende Gebäude. Das Baujahr deutet auf den energetischen Standard hin. Ältere Gebäude haben in Ableitung an die deutsche Gebäudetypologie im Allgemeinen einen höheren Wärmebedarf als Neubauten. Der durchschnittliche Endenergiebedarf eines unsanierten Gebäudes entsprechend seines Baujahres ist in der letzten Spalte der Abbildung 5 dargestellt (er entspricht dem Mittelwert für die entsprechende Baujahrkategorie der deutschen Gebäudetypologie vor Sanierung (IWU 2005)).

Abbildung 5: Anzahl der Gebäude des jeweiligen Gebäudetyps im Quartier Altstadt

Baujahr	freistehend	einseitig angebaut	zweiseitig angebaut	Gesamtanzahl	Endenergiebedarf unsaniert in [kWh/m²a]
vor 1870	3	5	6	14	293
1870 - 1899	**19**	**52**	**24**	95	293
1900 - 1919	10	**20**	**20**	50	293
1919 - 1933	10	4	3	17	263
1934 - 1945	1	0	1	2	263
1966 - 1969	1	0	0	1	236
1966 - 1989	4	1	1	6	186
1985 - 2002	2	4	-	6	166
ab 2002	2	-	1	3	85
Neubau	2			2	60
Summe	**55**	**87**	**57**	**199**	

Die Zuordnung nach Baujahr erfolgt analog zu der Aufschlüsselung nach der deutschen Gebäudetypologie (IWU 2005). Dies erlaubt die Bestimmung der durchschnittlichen Energiebedarfe für Heizung und Warmwasser auf Grundlage der typischen Werte der deutschen Gebäudetypologie. Weiterhin werden dadurch Aussagen zu möglichen Einsparungen durch Sanierung möglich. Aus der Abbildung 5 geht hervor, dass vorwiegend Gebäude älterer Baujahre mit einem grundsätzlich erhöhten Energiebedarf im Altstadt-Quartier vorliegen. Es ist aber zu beachten, dass die individuellen Energiebedarfe der Gebäude durch bereits durch-

geführte Sanierungsmaßnahmen abweichen können. Dies wurde versucht, durch die Erfassung des Sanierungszustandes zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 2.1.7, S. 25ff).

Die nachfolgenden Darstellungen zeigen für die vier häufigsten anzutreffenden Baujahre jeweils ein Wärmebild und ein Realbild für ein Beispielobjekt. Dunkle Bereiche in den Thermografieaufnahmen deuten eine niedrige Wärmeabstrahlung an (geringe Energieverluste), helle Bereiche eine höhere Wärmeabstrahlung (hohe Energieverluste). Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die Wärmeverluste der Außenhülle ziehen.

vor 1870 Amtsstraße 1	

Gebäude des Baualters vor 1870 weisen typische Wärmeverluste über die Außenwände aufgrund einer fehlenden Dämmung auf. Weiterhin treten entsprechende Wärmeverluste über die Fenster auf, welche im unsanierten Zustand einen Holzrahmen haben. Im Vergleich zum Dach beträgt die Temperaturdifferenz zur Außenwand ca. 10°C.

1870 bis 1899 Brandenburger Straße 22	

Typisch für diese Baualtersklasse mit Fachwerk sind vor allem die Verluste über die Fachwerkwände. Nach einer Sanierung sind diese meist weiterhin nicht gedämmt, wodurch auch nach einer Sanierung eine energetische Optimierung nicht vorliegt. Aus der Thermografieaufnahme geht hervor, dass die Verluste über das Gefach deutlich höher als über dem Rahmen der Fachwerkwände sind. Eine Dämmung des Gefaches wäre anzuraten. Weiterhin deuten die höheren Temperaturen im Fensterbereich auf eine Einfachverglasung hin.

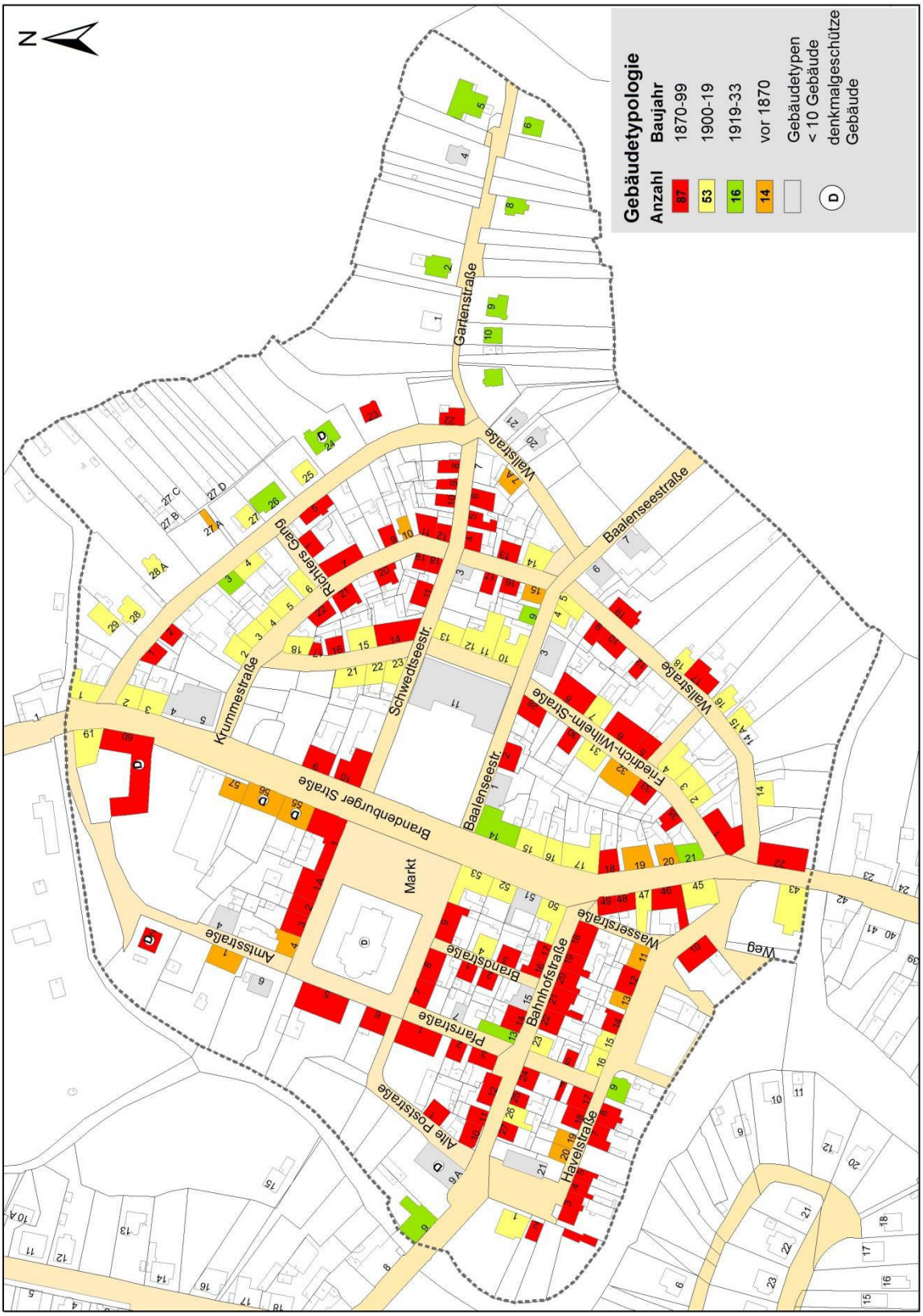
1900 bis 1919 Baalenseestraße 4 und 5	

Die im Vergleich zu den älteren Gebäuden deutlich höheren Fensterflächenanteile erzeugen höhere Verluste über diese Bereiche. Die gemauerten Fassaden weisen im Vergleich zur Fachwerkbauweise mit entsprechend geringen Wandstärken aber deutlich geringere Verluste auf. Auf dem Wärmebild zeigt die zum Teil unverputzte Fassade entsprechend hohe Verluste, die durch eine Sanierung vermindert werden würden.

1919 bis 1933 Bahnhofstraße 13	

Die massive Bauweise in dieser Zeit hat zur Reduktion der Wärmebedarfe beigetragen. Es treten vor allem Verluste über die Fensterstöcke und Heizkörpernischen auf. Die Thermografieaufnahme zeigt hier einen hohen Wärmeverlust über die Außenwand. Ebenso wird viel Wärme über die Rahmen der Fenster transmittiert. Im Bereich der Eckkanten des Gebäudes kommt es möglicherweise zu Luftundichtigkeiten, welche zu hohen Energieverbräuchen führen. Außerdem kann es zu Kondenswasserbildung kommen.

Abbildung 6: Verteilung der Gebäude in der Altstadt nach Baualtersklassen

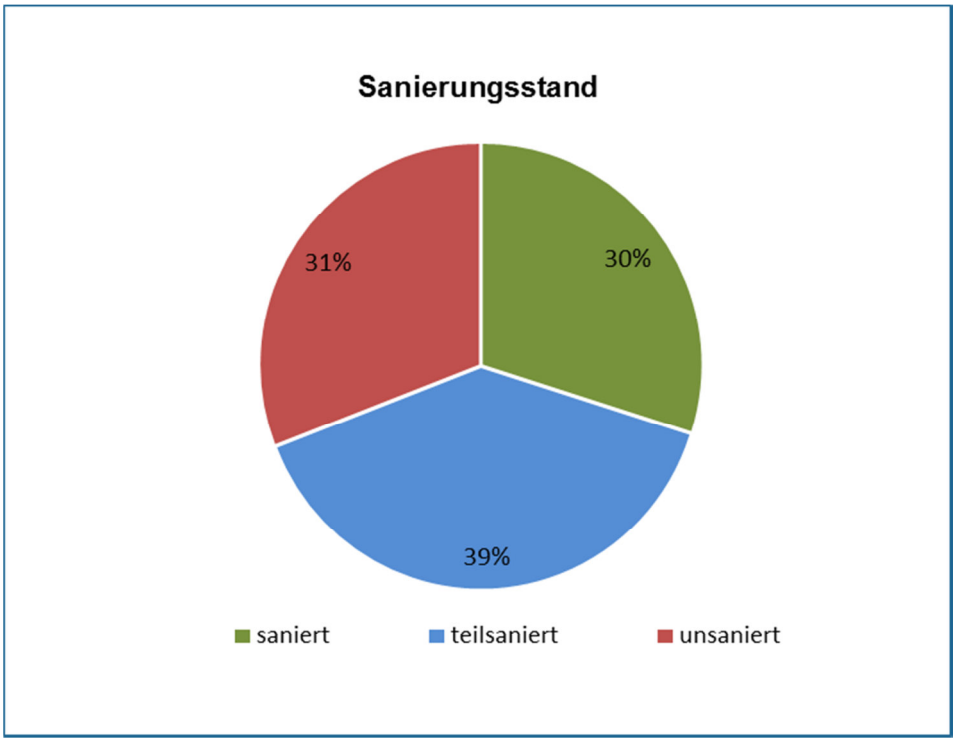


Sanierungszustand

Aufgrund der Mängel im Stadtbild und der Defizite der Wohn- und Arbeitsbedingungen nach dem Mauerfall wurde das Altstadtgebiet im Jahr 1991 in das Städtebauförderprogramm aufgenommen. Die Sanierung des öffentlichen Raums ist so gut wie abgeschlossen, die Sanierung der Gebäude ist gut vorangekommen, wobei weiterhin Sanierungsbedarf im Gebäudebereich besteht. Dieser stellt sich wie folgt dar[5] (vgl. Abbildung 7):

- 30 % der Gebäude werden als saniert eingestuft.
- 39 % der Gebäude werden als teilsaniert eingestuft.
- 31 % der Gebäude werden als unsaniert eingestuft.

Abbildung 7: Sanierungszustand im Altstadtquartier (prozentuale Verteilung)



Der Sanierungszustand ist für die Bestimmung des energetischen Ausgangszustandes von besonderer Relevanz (vgl. 2.1.7 S.25ff). Je nach Sanierungsgrad und Art der verbesserten Bauteile (Dach, Fenster, etc.) verringert sich der Energiebedarf der entsprechenden Baualtersklasse.

[5] Die Einstufung des Sanierungszustandes beruht auf Grundlage der Auswertung der sanierungsrechtlichen Genehmigungen der letzten 15 Jahre sowie der Angaben aus dem ISEK. Das Gebäude wird als saniert eingestuft, wenn in den letzten 15 Jahren sowohl die Fassade, das Dach und die Fenster saniert wurden. Es wird als teilsaniert eingestuft, wenn nur ausgewählte Bauteile in den letzten 15 Jahren saniert wurden, z.B. neue Fenster mit Isolierverglasung oder erneuerte Doppelkastenfenster, oder Erneuerung des Daches; oder Erneuerung der Fassade. Ein unsanierter Zustand liegt vor, wenn seit 1997 keine Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt wurden.

Bei den unsanierten Gebäuden kann davon ausgegangen werden, dass sich eine energetische Sanierung des Gebäudes mit hoher Wahrscheinlichkeit wirtschaftlich darstellen lässt und zur Energiekosteneinsparung führen wird (Amortisation der Maßnahmen).
Bei teilsanierten Gebäuden besteht weiterhin das Potential, dass sich eine energetische Sanierung wirtschaftlich darstellen lässt. Dies bedarf aber einer Einzelfallprüfung.
Bei sanierten Gebäuden ist davon auszugehen, dass sich eine energetische Sanierung entsprechend den Vorgaben der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) wirtschaftlich nur schwer darstellen lässt.

Bei den unsanierten Gebäuden sind vor allem Gebäude der Baujahre 1870 bis 1919 betroffen (72 % der unsanierten Gebäude). Dies entspricht der Datenlage aus dem ISEK zum Modernisierungsgrad.

Leerstand

Mit Unterstützung der Städtebauförderung wurden in den letzten 20 Jahren viele Gebäude in der Altstadt saniert. Dies trug zum deutlichen Abbau des Leerstandes in den sanierten Gebäuden sowie in der Altstadt insgesamt bei. Dabei ist davon auszugehen, dass sanierter Wohnraum in der Altstadt auch langfristig nachgefragt wird, wobei der Vermietungserfolg auch durch die Lage und die nachfrageorientierte Sanierung bestimmt wird (vgl. ISEK, S.41).

Derzeit stehen entsprechend den Daten des ISEK 16 % der Wohneinheiten in der Altstadt leer. Rund die Hälfte der im Sanierungsgebiet leer stehenden Wohnungen entfällt auf unbewohnte Gebäude. Davon sind vor allem Gebäude der Baujahre 1870 bis 1919 mit mittelschweren und schweren Bauschäden betroffen (46 Gebäude weisen eine durchschnittliche Leerstandsquote von 55 % auf). Modernisierte Altbaubestände weisen eine deutlich geringere Leerstandsquote auf (vgl. INSEK der Stadt Fürstenberg/Havel).

Für die Gesamtstadt wird ein ansteigender Leerstand vorausgesagt, wobei für das Altstadtgebiet von einer relativ konstanten Leerstandsentwicklung ausgegangen wird. Einerseits durch einen partiellen Rückbau in geringem Maße und andererseits durch eine vorhandene Nachfrage von saniertem Wohnraum in Innenstadtlage.

Eigentümerstruktur

199 Gebäude wurden im Quartier Altstadt aufgenommen. Die Eigentümerstruktur stellt sich für diese Gebäude wie folgt dar (vgl. Abbildung 9):

- 2 % der Gebäude sind kommunale Gebäude;
- 7 % der Gebäude befinden sich in Eigentümerschaft der KOWOBE;
- 92 % der Gebäude befinden sich in privater Eigentümerschaft.

Abbildung 8: Sanierungszustand im Altstadtquartier (Karte)

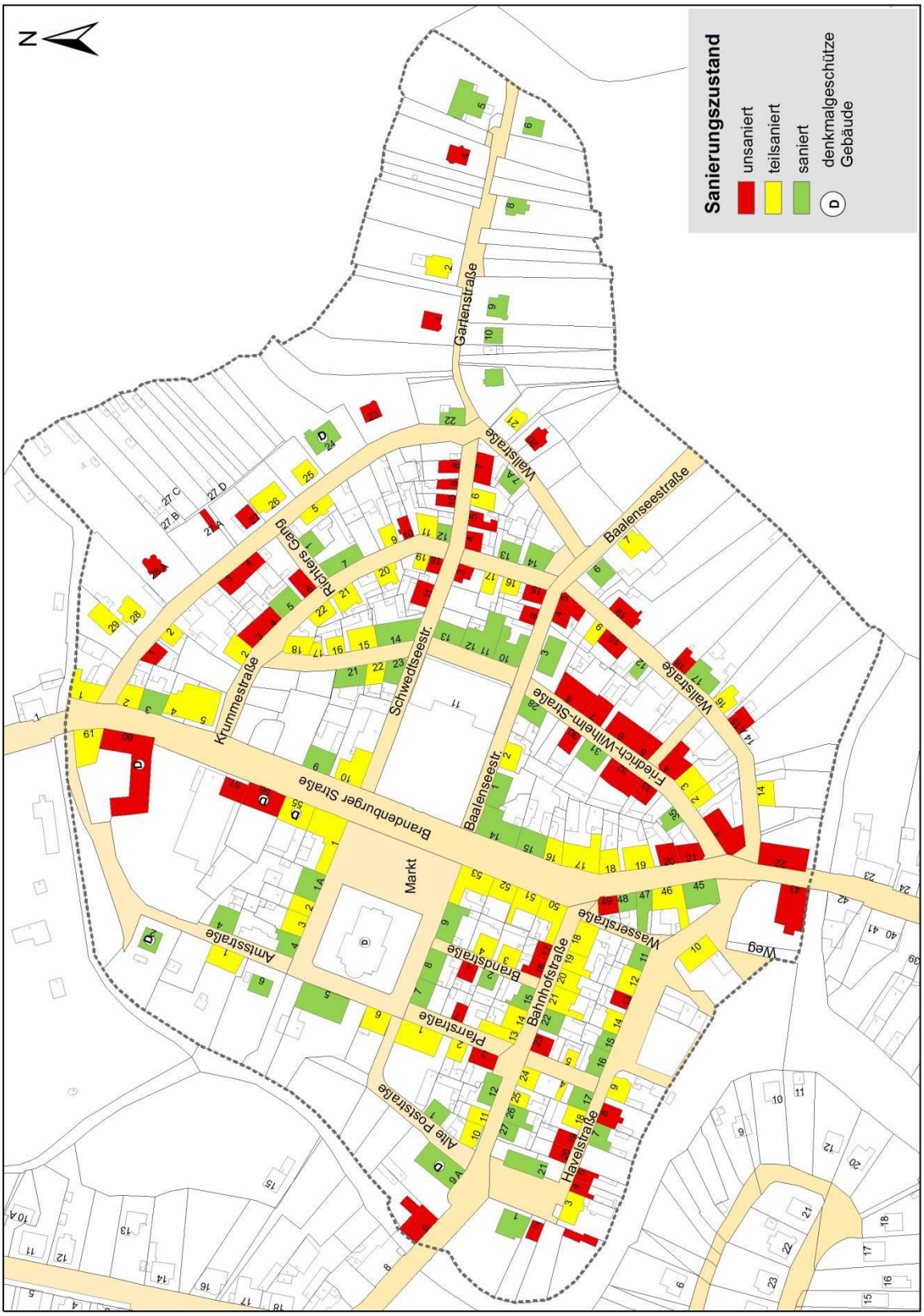
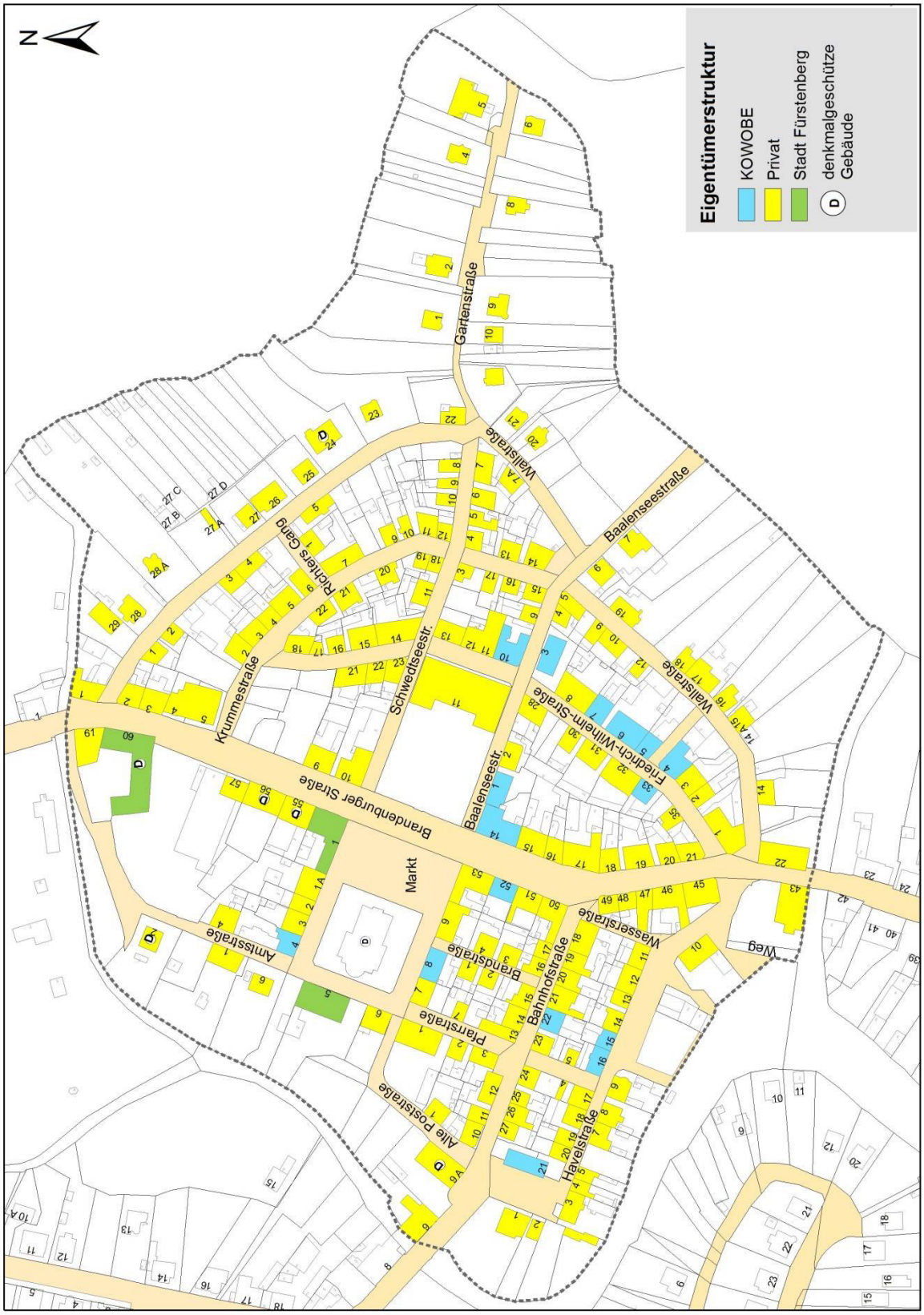


Abbildung 9: Eigentümerstruktur im Quartier „Altstadt“



Die kommunalen Gebäude sind:

- Markt 1 (Rathaus)
- Markt 5 (unterschiedliche öffentliche Einrichtungen)
- Wasserburg (leer stehend)

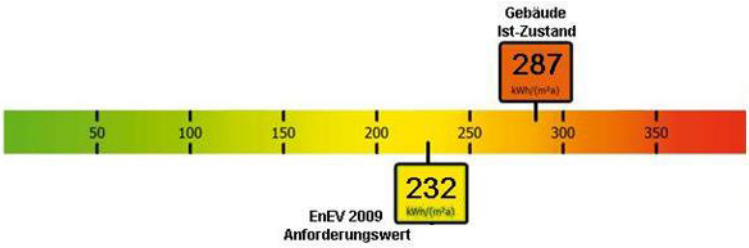
Abbildung 10: Kommunale Gebäude im Quartier „Altstadt“

Straße	Nutz-fläche	Wärmebedarf Heizung	Wärmebedarf Heizung und Warmwasser
	[m²]	[kWh/m²a]	[kWh/m²a]
Wasserburg	1.241	234	246
Markt 1	1.266	226	238
Markt 5	970	177	197

Markt 1 (Rathaus)
Rathaus/Verwaltungsgebäude, Baujahr 1925

Das denkmalgeschützte, teilsanierte Rathaus aus dem Jahr 1925 Ecke Markt / Brandenburger Straße ist beidseitig eingebaut. Mit einer Nutzfläche von 1.266 m² weist es laut dem Energieausweis aus dem Jahr 2009 einen Primärenergiebedarf in Höhe von 287 kWh/m² a auf. Der Anforderungswert der EnEV 2009 liegt mit 232 kWh/m² a unter dem Stand von 2009. Nach 2009 wurde die Heizungsanlage durch eine moderne Gasbrennwertanlage ersetzt, wodurch die Heizkosten deutlich gesenkt werden konnten. Im Jahr 2012 lagen die Heizkosten bei 7.500 €. Dadurch wird der aktuelle Primärenergiebedarf mit 238 kWh/m² a eingeschätzt und erreicht fast den Anforderungswert der EnEV 2009. Weitere Maßnahmen zur energetischen Optimierung des Gebäudes werden in Kapitel 3.1.2 zusammenfassend dargestellt.

Abbildung 11: Primärenergiebedarf Rathaus



Markt 5
Touristeninformation/Gewerbe, Baujahr 1870-1899

Das freistehende, sanierte Gebäude Markt 5 mit einer Nutzfläche von 970 m² beherbergt die Touristeninformation und weitere öffentliche Einrichtungen im Zentrum von Fürstenberg. Das Gebäude besitzt eine veraltete Heizungsanlage aus dem Jahr 1992, wodurch Ineffizienzen zu deutlich erhöhten Kosten führen. Auf der Thermografieaufnahme sind deutlich die Wärmeverluste über der Fassade zu erkennen, insbesondere im Bereich der Heizkörpernischen im oberen Geschoss. Der Endenergiebedarf lässt sich mit 197 kWh/m² a abschätzen. Im Jahr 2012 lagen die Heizkosten bei 10.750 €. Maßnahmen zur energetischen Optimierung des Gebäudes werden in Kapitel 3.1.2 zusammenfassend dargestellt.

Wasserburg

Die Wasserburg wurde im 16. Jahrhundert errichtet. Sie wurde im Laufe der Zeit, den jeweiligen Bedürfnissen und Erfordernissen entsprechend, mehrfach erweitert bzw. umgebaut. Von den alten Gebäuden der Burg sind heute noch der Ost-, der Süd- und teilweise der Westflügel erhalten. Das derzeit leer stehende Gebäude ist baulich in einem schlechten Zustand.

Die Wasserburg mit einer Nutzfläche von 1.241 m² wurde im Rahmen einer Voruntersuchung zur baulichen Bewertung sowie Formulierung von Maßnahmen zur denkmalgerechten Instandsetzung des Gebäudes hinsichtlich folgender Themen näher beleuchtet:

- Baugeschichte,
- Sanierungsmethodik,
- Funktion und Nutzung,
- Kostenschätzung.

Aus der Voruntersuchung geht hervor, dass ein erheblicher Investitionsbedarf zur Wiederherstellung des ursprünglichen Erscheinungsbildes erforderlich ist.

Die energetische Ausgangslage der Burg stellt sich wie folgt dar:

Alle Bauteile sind ungedämmt. Die Außenwände haben eine Stärke von ca. 85-95 cm und bestehen überwiegend aus Vollziegeln und Feldsteinen. Die Außenwände im Obergeschoss des Westflügels haben lediglich eine Stärke von 45 cm. Das Dach ist in einem schlechten Zustand, Undichtigkeiten sind zu erwarten. Die Fenster haben Holzrahmen und Einscheibenverglasung. Insgesamt zeigt sich die Wasserburg in einem schlechten energetischen Zustand. Maßnahmen zur energetischen Optimierung des Gebäudes werden in Kapitel 3.1.2 zusammenfassend dargestellt.

Der kommunale Wohnungsbewirtschaftungsbetrieb der Stadt Fürstenberg / Havel (KOWOBE) verwaltet im Altstadt-Quartier einen größeren Bestand von 20 Gebäuden. Er ist ein Eigenbetrieb der Stadt und hat als Gegenstand die Verwaltung und Bewirtschaftung von eigenen und fremden Wohn- und Gewerbeeinheiten. In der Abbildung 12 sind die verwalteten Gebäude mit ihren Kennwerten dargestellt. Der Gebäudebestand stellt einen guten Querschnitt der vorliegenden Gebäude im Altstadt-Quartier dar.

Abbildung 12: Gebäudebestand der KOWOBE im Altstadt-Quartier (seecon 2013, KOWOBE 2013)

Straße	Nutzfläche	Baujahr	Wärmebedarf Heizung	Wärmebedarf Heizung und Warmwasser
	[m²]		[kWh/m²a]	[kWh/m²a]
Baalenseestraße 1	374	nach 1989	95	107
Baalenseestraße 3	548	1966-89	84	97
Bahnhofstraße 22	280	1870-99	127	139
Brandenburger Straße 14	943	1920-33	153	166
Brandenburger Straße 52	428	1900-19	140	153
Friedrich-Wilhelm-Straße 4	414	1900-19	217	230
Friedrich-Wilhelm-Straße 5	197	1870-99	193	205
Friedrich-Wilhelm-Straße 6	335	1870-1899	234	246
Friedrich-Wilhelm-Straße 7	324	1900-19	193	205
Friedrich-Wilhelm-Straße 10	486	1900-19	177	189
Friedrich-Wilhelm-Straße 33	255	1870-99	275	288
Havelstraße 15	260	1900-19	145	158
Havelstraße 16	228	1900-19	201	213
Havelstraße 21	482	1966-69	151	163
Markt 4	363	vor 1870	126	139
Markt 8	244	1870-99	157	169
Brandenburger Straße 5a	790	1989	153	166
Brandenburger Straße 40/41	409	1959	129	142

Für die Gebäude der Friedrich-Wilhelm-Straße 5, 6 und 7 sieht die KOWOBE Sanierungsmaßnahmen vor. Diesbezüglich wurde seitens der KOWOBE bereits ein Architekturbüro mit der Erarbeitung von Sanierungslösungen und -varianten beauftragt.

2.1.5 Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung des Quartiers „Altstadt“ verfügt über 210 Lichtpunkte (Lp) auf etwa 5.000 m. Diese sind mit Natriumdampf-Hochdrucklampen (HSE) bestückt. In den Nachtstunden von 22.00 bis 4.00 Uhr wird eine dreistufige Leistungsreduzierung angewendet. Die verwendeten Leuchtmittel entsprechen nicht dem Stand der Technik und ab dem Jahr 2015 werden die HSE-Leuchtmittel mit einer Leistung ab 100 Watt aufgrund der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG verboten.

Um Qualität und Effizienz der Außenbeleuchtung beurteilen zu können, werden Kenngrößen ermittelt. Die folgenden Werte wurden für die Straßenbeleuchtung im Altstadt-Quartier erfasst:

- Verbrauch pro Lichtpunkt und Jahr (kWh/Lp a),
- Kosten pro Lichtpunkt und Jahr (€/Lp a).

Diese Kenngrößen geben der kommunalen Verwaltung die Möglichkeit, ihre Außenbeleuchtungsanlage mit denen anderer Kommunen, aber auch verschiedene Schaltkreise untereinander, zu vergleichen und damit Defizite aufzudecken.

Straßenlampen werden hinsichtlich ihres Aufbaus in drei Hauptbestandteile untergliedert:

- Elektrische Versorgung (Schaltkasten und Kabel);
- Trägersystem (Lichtmast);
- Leuchte.

Die geeignete Lichtpunkthöhe ergibt sich nach der Faustformel: Straßenbreite entspricht Masthöhe. Die typische Betriebsdauer einer Leuchte beträgt 25 Jahre mit ca. 4.100 Betriebsstunden pro Jahr (inkl. Leuchtmitteltausch). Die durchschnittliche Lebensdauer einer Natriumdampf-Hochdrucklampe beträgt ca. 4 Jahre.

Entladungsleuchtmittel benötigen zum Betrieb grundsätzlich Vorschaltgeräte. Natriumdampf-Hochdrucklampen benötigen ein Vorschaltgerät und ein Zündgerät. Die gängigsten Leuchtmittel werden wie folgt bezeichnet (Lampenbezeichnungssystem LBS, ZVEI 2010):

- Natriumdampf-Hochdrucklampe, Röhrenform HST
- Natriumdampf-Hochdrucklampe, Ellipsoidform HSE
- Quecksilberdampf-Hochdrucklampe (Quecksilberdampflampe) HME

Insgesamt trägt die Straßenbeleuchtung im Altstadt-Quartier mit etwa 54.000 kWh pro Jahr zum Stromverbrauch bei. Dies entspricht 30 t CO_2/a. Hierdurch fallen Energiekosten in Höhe von 11.280 € an (vgl. Abbildung 13).

Abbildung 13: Kennzahlen der Straßenbeleuchtung für das Quartier „Altstadt“ (SV Fürstenberg 2013, seecon)

Anzahl Lichtpunkte	Jährlicher Verbrauch	Verbrauch je Lp und Jahr	Jährliche Kosten	Kosten je Lp und Jahr
[Lp]	[kWh/a]	[kWh/aLp]	[€/a]	[€/aLp]
210	54.000	257	11.280	54

Der Verbrauch je Lichtpunkt sowie die Kosten je Lichtpunkt sind zu vergleichbaren Kommunen gering. Durchschnittlich liegt der Verbrauch pro Lichtpunkt in Kommunen bei 334 kWh/Lp. Dadurch sind im Altstadtquartier auch die Kosten geringer als in einer vergleichbaren Stadt (Durchschnitt für Kleinstädte 85 €/Lp) (Wibera / PricewaterhouseCoopers 2010).

2.1.6 Mobilität

In Nord-Süd-Richtung wird die Altstadt von der stark frequentierten Bundesstraße B 96 (Brandenburger Straße) durchlaufen, die von Berlin über Stralsund nach Rügen führt. Diese wird in der Altstadt auf eine Geschwindigkeit von 30 km/h begrenzt. Das hohe Verkehrsaufkommen entlang der B 96 resultiert zum Teil aus Quell- und Zielverkehr von Einwohnern und Besuchern der Stadt, zum größten Teil aber aus Durchgangsverkehr mit einem hohen Anteil von Lkw- und Urlaubsverkehr. Die Stadt Fürstenberg/Havel weist außerdem eine hohe Zahl von Auspendlern auf (vgl. Hölling 2010). Über 2/3 aller in Fürstenberg wohnhaft Beschäftigten pendeln zwischen Arbeitsort und Wohnort. Dieser Anteil stieg seit 2005 stetig an. Etwas mehr als 1/3 aller in Fürstenberg beschäftigten Personen wohnen außerhalb von Fürstenberg. Dieser Anteil nahm in den letzten Jahren ebenfalls zu. Abseits der Bundesstraße ist der Fahrzeugverkehr allgemein gering.

Der westlich der Altstadt gelegene Bahnhof wird vom Regional-Express 5 (Strecke Berlin–Stralsund) im Stundentakt angefahren. Die Bushaltestelle im Quartier befindet sich am Markt. Mit öffentlichen Nahverkehrsmitteln gelangt man zu Zielen innerhalb wie außerhalb der Stadt:

- Linie 838: Zehdenick - Fürstenberg (Havel)
- Linie 839: Bredereiche - Fürstenberg - Neuglobsow - (Menz)
- Linie 841: Gransee - Fürstenberg (Havel)
- Linie 846: Fürstenberg (Havel) - Altthymen
- Linie 847: Fürstenberg (Havel) - Zernikow - Menz, Schule
- Linie 848: Fürstenberg (Havel) - Steinförde - Großmenow

Für die Stadt Fürstenberg/Havel als Erholungsort hat der Fuß- und Radverkehr zudem eine starke imagesteigernde Wirkung. Vor allem Touristen nutzen das Fahrrad als Verkehrsmittel. Die Stadt ist Teil des Radfernweges Berlin–Kopenhagen und der Königin-Luise-Route. In-

formationen zu weiteren Radstrecken bietet eine private Webseite[6]. Ein Fahrradverleih wird in der Altstadt bereits direkt am Markt angeboten. Eine Nebenbahnstrecke nach Templin wird touristisch als Fahrraddraisinenstrecke genutzt.

2.1.7 Energie- und CO_2-Bilanz

Die Erfassung, Bewertung und Darstellung der Energiebedarfe im Quartier sind unerlässlich, um die resultierenden CO_2-Emissionen zu ermitteln. Klimaschutzziele werden im Allgemeinen auf Energieeinsparungen und Minderung des Ausstoßes von CO_2 bezogen. Durch die Energie- und CO_2-Bilanzierung für das Quartier Altstadt in Fürstenberg/Havel lassen sich die Bedarfsschwerpunkte identifizieren und erste Optimierungspotentiale ableiten. Weiterhin ist so ein erster Vergleich mit anderen Kommunen möglich.

Die Energiebilanz setzt sich aus vier separat erfassten Energieverbräuchen zusammen:

1. dem Energieverbrauch für Heizwärme und Warmwasserbereitung der Gebäude im Quartier,
2. dem Stromverbrauch der Gebäude,
3. dem Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung und
4. dem Kraftstoffverbrauch durch den motorisierten Individualverkehr (MIV).

Der Gesamtenergieverbrauch im Quartier Altstadt lässt sich bezogen auf das Jahr 2011 auf etwa 19.332 MWh/a beziffern. Pro Kopf bezogen auf die Einwohnerzahl entspricht dies 26.054 kWh/aEW. Auf den Wärmebedarf der Gebäude entfällt mit 58,3 % der größte Anteil am Energieverbrauch, gefolgt vom Verkehr mit 28,5 %. 12,9 % des Verbrauchs fallen auf den Stromverbrauch im Gebäudebereich. Der Verbrauch der Straßenbeleuchtung macht mit 0,3 % einen geringen Anteil am Gesamtenergieverbrauch des Gebiets aus.

Der Wärmebedarf nimmt in vergleichbaren Quartieren ebenfalls den größten Anteil ein. Der relativ hohe Wert des Verkehrssektors ist der ländlichen Lage von Fürstenberg geschuldet, mit entsprechend hohen Zulassungszahlen an Kraftfahrzeugen. In urbaneren Quartieren ist dieser Sektor vermindert.

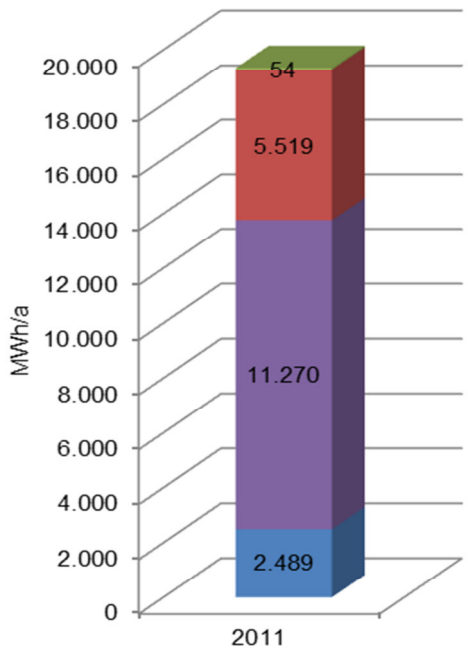
[6] http://www.fuerstenberg-havel-radfahren.de

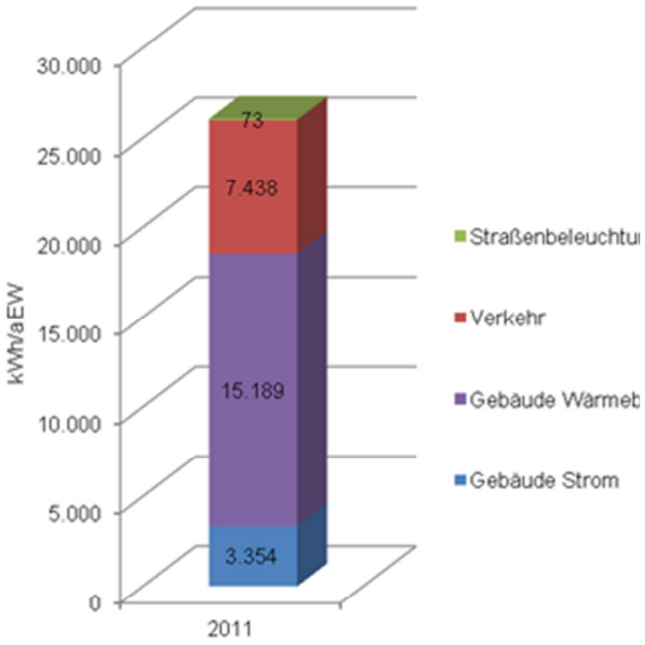
Abbildung 14: Energie-Bilanz im Quartier „Altstadt“ in MWh pro Jahr nach Bereichen

Bereiche	2011
Gebäude Strom	2.489
Gebäude Wärmebedarf	11.270
Verkehr	5.519
Straßenbeleuchtung	54
Gesamt	**19.332**

Abbildung 15: Energie-Bilanz im Quartier „Altstadt“ in kWh pro Einwohner und Jahr nach Bereichen

Bereiche	2011
Gebäude Strom	3.354
Gebäude Wärmebedarf	15.189
Verkehr	7.438
Straßenbeleuchtung	73
Gesamt	**26.054**





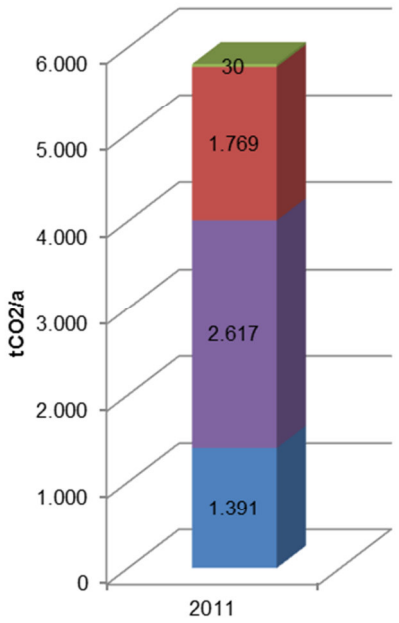
Aus dem Gesamtenergieverbrauch lassen sich die jährlichen energiebedingten CO_2-Emissionen im Quartier Altstadt errechnen. Diese liegen bei 5.807 Tonnen. Der Pro-Kopf-Ausstoß beträgt somit 7,83 t/a. Damit liegt er deutlich unter dem deutschen Durchschnitt von 9,3 t/a EW (UBA 2012). Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass sich keine nennenswerte Industrie im Quartier befindet. Bei der Betrachtung der Aufteilung der verursachten Emissionen nach den verschiedenen Bereichen fällt auf - ähnlich wie bei der Energiebilanz, dass die Straßenbeleuchtung nur geringfügig zu den quartierbezogenen Gesamtemissionen beiträgt. Der überwiegende Teil der verursachten CO_2-Emisssionen ist dem Wärmebedarf der Gebäude zuzurechnen.

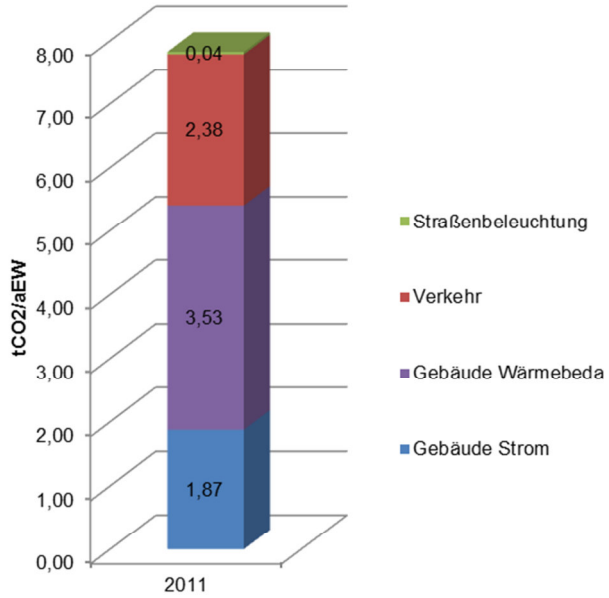
Abbildung 16: CO_2-Bilanz in t_{CO2} pro Jahr nach Bereichen 2011

Bereiche	2011
Gebäude Strom	1.391
Gebäude Wärmebedarf	2.617
Verkehr	1.769
Straßenbeleuchtung	30
Gesamt	**5.807**

Abbildung 17: CO_2-Bilanz in t_{CO2} pro Einwohner und Jahr nach Bereichen 2011

Bereiche	2011
Gebäude Strom	1,87
Gebäude Wärmebedarf	3,53
Verkehr	2,38
Straßenbeleuchtung	0,04
Gesamt	**7,83**





Gebäude Wärme

Anmerkung
Wo vorhanden, basieren die Berechnungen auf den Energieausweisen der Gebäude. Für die Gebäude, für die keine Energieausweise vorliegen, liegt der Bilanz die in Kapitel 2.1.4 beschriebene Gebäudetypologie zugrunde. Durch die Verschneidung der Sanierungszustände und der Art der Bebauung (freistehend, einseitig oder zweiseitig angebaut) mit der Gebäudetypologie lässt sich für jede Gebäudegruppe ein typischer Endenergieverbrauch bestimmen. Hierzu wurden die im Quartier vorhandenen Gebäudetypen mit denen der Gebäudetypologie des Institutes Wohnen und Umwelt GmbH (IWU 2005) abgeglichen und einem typischen spezifischen Endenergieverbrauchswert (kWh/m²a) zugeordnet.

Die hieraus ermittelten Werte sollten jedoch nur als grobe Nährung betrachtet werden. Grund hierfür ist die zur Verfügung stehende Datenlage: Für viele Gebäude liegen keine tatsächlichen, objektscharfen Verbrauchswerte vor. Auch aus den Angaben des Bezirksschornsteinfegers lassen sich keine Erkenntnisse über das Alter und den Zustand der Heizungsanlagen und der Warmwasseraufbereitung gewinnen. Weiterhin wurden die Gebäude lediglich optisch bzw. auf Basis der meldepflichtigen Vorhaben im Sanierungsgebiet nach „saniert“, „teilsaniert“ und „unsaniert“ kategorisiert. Somit kann der exakte energetische Zustand des jeweiligen Gebäudes nicht ermittelt werden, nur annäherungsweise.

Die Darstellung des Endenergiebedarfs der Gebäudetypen wird in Form einer Ampel dargestellt (vgl. Abbildung 19 und Abbildung 20). Grün repräsentiert dabei einen verhältnismäßig guten energetischen Ist-Zustand. Dies betrifft 17 % der Gebäude. Gelb gekennzeichnete Gebäude entsprechen einem mäßigen energetischen Ist-Zustand. Dies betrifft 71 % der Gebäude. Rot gekennzeichnete Gebäude bieten ein hohes Potential an Energieeinsparung, beispielsweise durch die energetische Sanierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik. Dies betrifft 12 % der Gebäude.

Die Einschätzung des Energiebedarfs der Gebäude ergibt sich aus der Kartierung der Gebäude im Quartier entsprechend der Gebäudekategorien nach Abschnitt 2.1.4, in welcher das Baualter, die Anbausituation und der Sanierungszustand nach der deutschen Gebäudetypologie verwendet wurden.

Die Kategorisierung ist an die Balkendarstellung der Energieeinsparverordnung (EnEV) angelehnt (vgl. Abbildung 18).

Abbildung 18: Balkendarstellung zum Energiebedarf (BMVBS 2013)

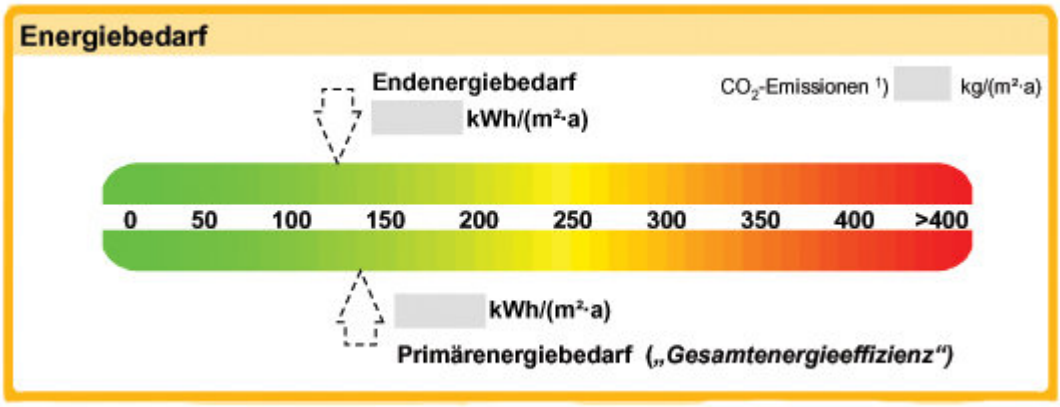
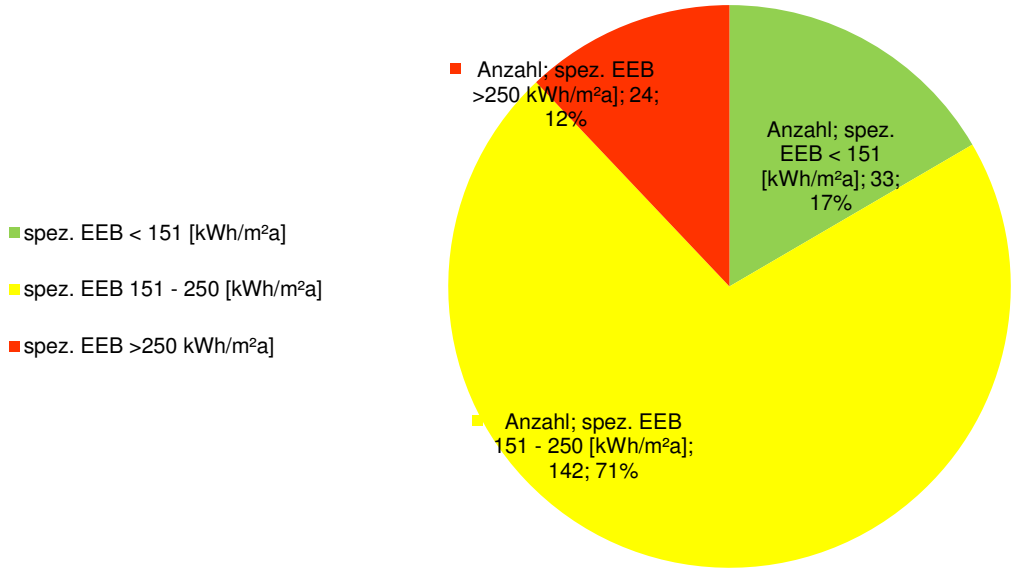


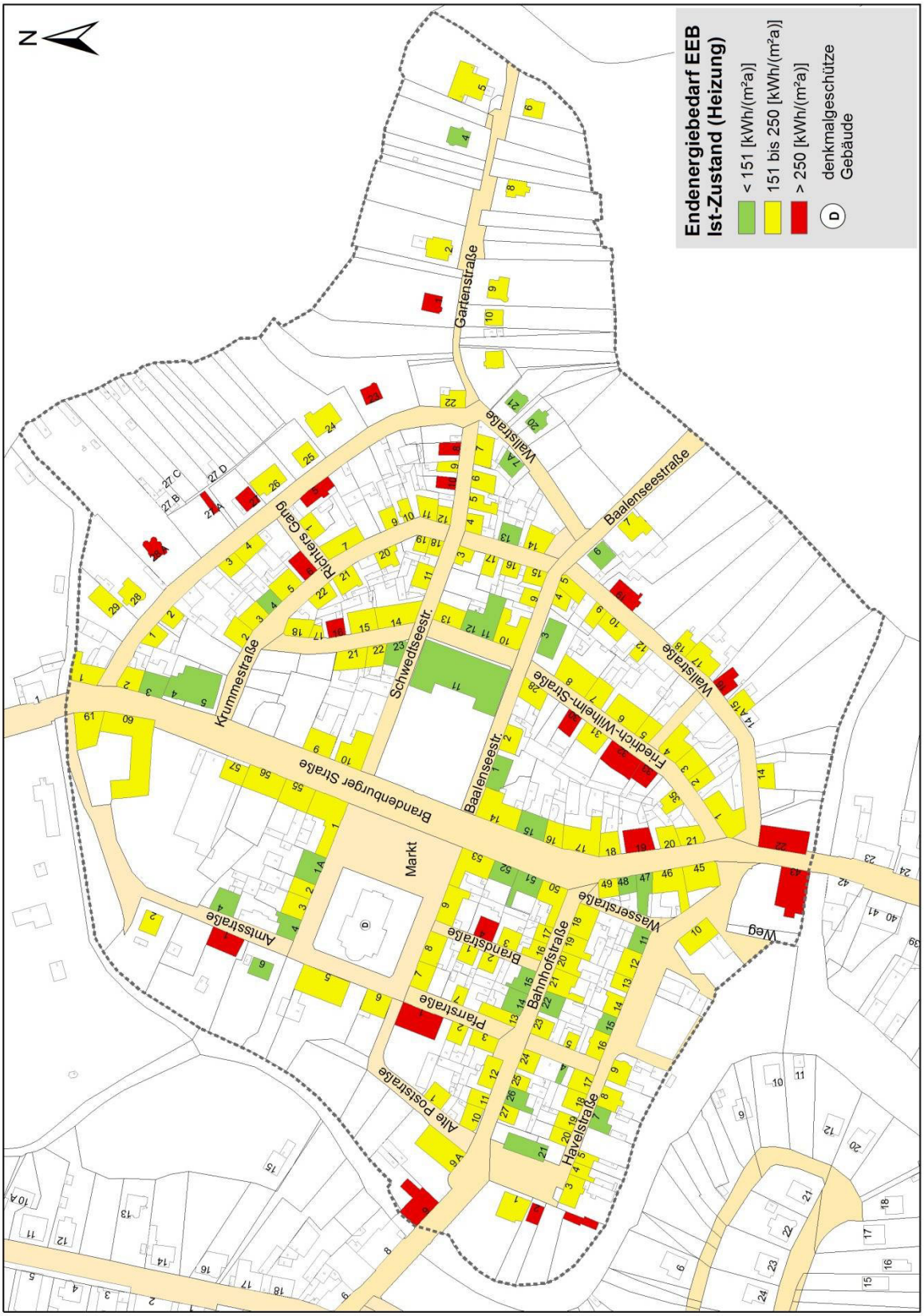
Abbildung 19: Prozentuale Verteilung der spezifischen Endenergiebedarfe der Gebäude im Altstadt-Quartier



Grundlage für die Einschätzung der Klimarelevanz der Gebäude im Stadtquartier bildet die CO_2-Bilanz. Der aus der Energiebilanz resultierende Energiebedarf der einzelnen Gebäudegruppen wird mit den CO_2-Emissionsfaktoren multipliziert. Die Basis der CO_2-Emissionsberechnungen sind die folgenden vier Emissionsfaktoren (Quelle: UBA 2012):

– Erdgas: 202 g_{CO2}/kWh
– Heizöl: 266 g_{CO2}/kWh
– Braunkohle: 438 g_{CO2}/kWh
– Holz: 24 g_{CO2}/kWh

Abbildung 20: Spezifischer Energiebedarf der Gebäude im Quartier Altstadt



Zur Ermittlung der eingesetzten Brennstoffe wurden die Daten des zuständigen Bezirksschornsteinfegermeisters (BSFM) herangezogen. Diese Daten liegen jedoch nicht objektscharf vor, sondern geben nur Auskunft über die Anzahl und Art der Anlagen, die sich in der jeweiligen Straße befinden. Somit wurde der Anteil der jeweiligen Heizungsanlagenart in Prozent pro Straße errechnet. Weiterhin konnten diese Daten nicht für alle Straßen bereitgestellt werden. Für die Straßen, für die keine Angaben gemacht werden konnten, wurde aus den vorliegenden Daten ein Mittelwert berechnet und in den weiteren Kalkulationen als Näherungswert genutzt.

Entsprechend der Gebäudealtersklassen ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Gebäudeklassen.

Abbildung 21: Durchschnittliche Endenergiebedarfe der Gebäudeklassen im Quartier Altstadt (seecon 2013)

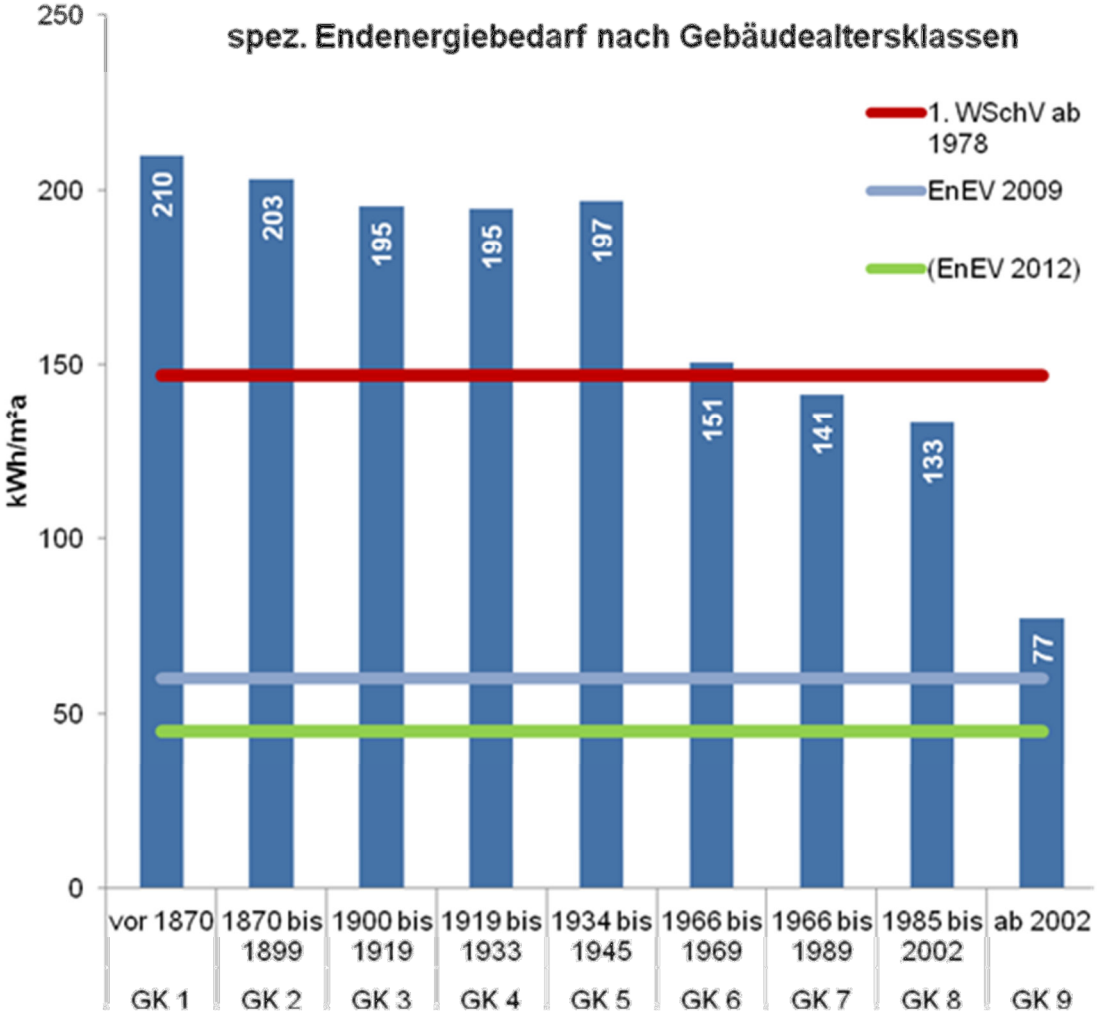


Abbildung 22: Absoluter Endenergiebedarf der Gebäude nach Gebäudeklassen im Quartier Altstadt (seecon 2013)

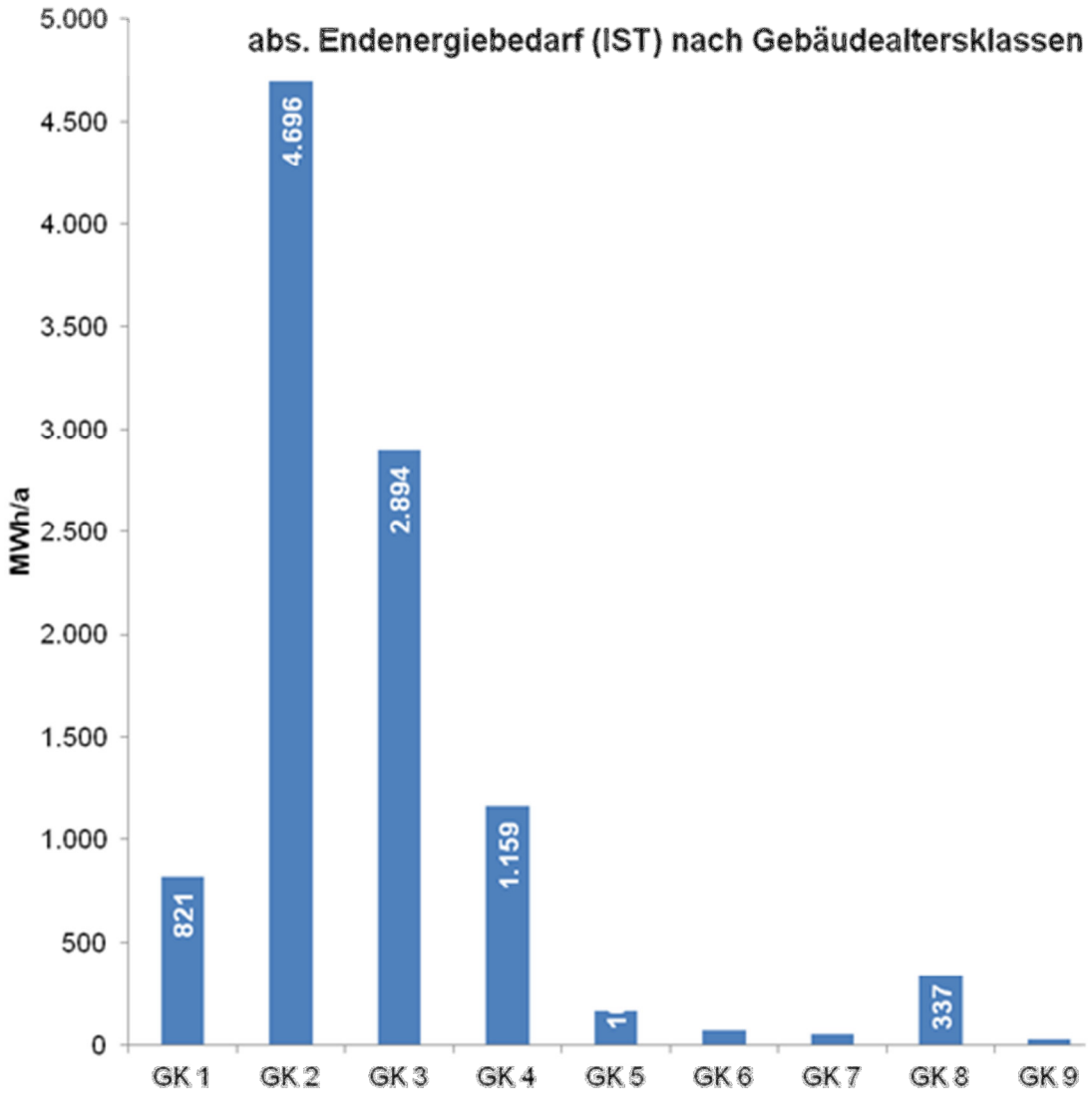


Abbildung 23: Ergebnis der CO_2-Bilanz für den Bereich Gebäude, Wärme im Quartier Altstadt (seecon 2013)

Gebäude-klasse	Baujahr	Mittelwert spez. EEV IST-Zustand	abs. EEV (HZ) IST-Zustand	abs. EEV (HZ+WWB) IST-Zustand	CO_2-Emissionen EEV (HZ) IST-Zustand
		[kWh/m²a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO2/a]
GK 1	vor 1870	210	821	870	259
GK 2	1870 bis 1899	203	4.696	4.987	2.211
GK 3	1900 bis 1919	195	2.894	3.082	2.662
GK 4	1919 bis 1933	195	1.159	1.229	421
GK 5	1934 bis 1945	197	168	180	48
GK 6	1966 bis 1969	151	73	79	16
GK 7	1966 bis 1989	141	55	185	47
GK 8	1985 bis 2002	133	337	503	106
GK 9	ab 2002	77	29	154	50
		167	**10.230**	**11.268**	**5.820**

Aufgrund der Vielzahl von Gebäuden mit Baujahren um die Jahrhundertwende sind diese Gebäudeklassen 2 und 3 (Baujahr 1870-1919) mit zusammen 84 % die größten Emittenten von CO_2. Eine spürbare CO_2-Reduzierung ist nur über die energetische Optimierung dieser Gebäudeklassen zu erreichen.

Straßenbeleuchtung

Mit etwa 54.000 kWh und ca. 30 t CO_2 pro Jahr trägt die Straßenbeleuchtung im Altstadt-Quartier absolut gesehen nur geringfügig zum Energieverbrauch und CO_2-Emissionen bei.

Motorisierter Individualverkehr

Die Energie- und CO_2-Bilanz für den Bereich motorisierter Individualverkehr basiert auf den Zulassungszahlen des Kraftfahrtbundesamtes für die Stadt Fürstenberg/Havel, die über die Einwohnerzahlen auf das Quartier herunter gebrochen wurden. Zur Berechnung des Energieverbrauches wurden die Kategorien Pkw, Lkw und Krad verwendet, alle weiteren Fahrzeugkategorien können für das Quartier vernachlässigt werden. Es wurden durchschnittliche Fahrleistungen und Verbrauchszahlen für die jeweiligen Kategorien angesetzt, wie sie beispielsweise das statistische Bundesamt zur Verfügung stellt.

Daraus ergibt sich für das Jahr 2011 ein Energieverbrauch von rund 5.500 MWh pro Jahr, wovon etwa 45 % auf Benzin und 55 % auf Dieselkraftstoff entfallen. Damit fielen im Betrachtungsgebiet 1.769 Tonnen CO_2 an.

Abbildung 24: Energie- und CO_2-Bilanz des motorisierten Individualverkehrs im Quartier Altstadt[7]

	Energieverbrauch (MWh/a)	CO_2-Emissionen (t/a)
Benzin	2.486	895
Diesel	3.033	874
gesamt	**5.519**	**1.769**

2.2 Quartier Zehdenicker Straße

2.2.1 Lage im Raum

Das Quartier Zehdenicker Straße liegt östlich des Schwedt- und Baalensees, ca. 1,5 km vom Altstadtkern entfernt. Nördlich grenzt der Havelpark an. Das Quartier wird durch die Zehdenicker Straße erschlossen.

Das Klimaquartier Zehdenicker Straße wird wie folgt begrenzt (vgl. Abbildung 25):

- Norden: Zehdenicker Straße
- Osten: östlicher Rand des Camping- und Ferienhausgebietes an der Siggelhavel
- Süden: nördlicher Rand der Gewerbe- und Sportfläche
- Westen: Zehdenicker Straße

Abbildung 25: Quartier Zehdenicker Straße

Im Quartier befindet sich 3-5-geschossiger Wohnungsbau größtenteils aus den 50-70er Jahren mit insgesamt 178 Wohneinheiten. Das Wohngebiet deckt den Bedarf an gutem Wohnstandard zu günstigen Mieten ab. Das Wohnumfeld weist Verbesserungsbedarf auf.

[7] Berechnung nach Daten KBA 2011, DESTATIS 2010 und 2012, DIW 2009

2.2.2 Städtebauliche und energetische Vorgaben

Für das Quartier Zehdenicker Straße liegen zwei Dokumente vor, die für die energetische Optimierung von Interesse sein können:

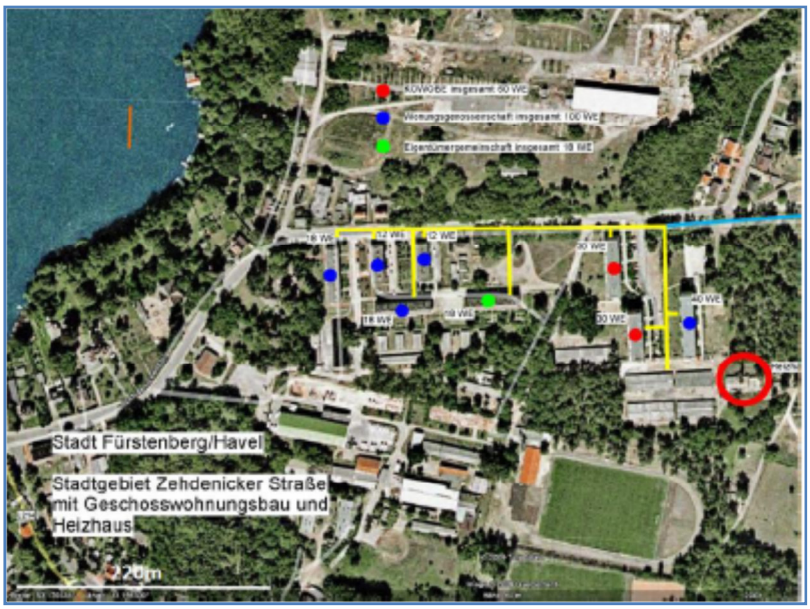
- Klimaschutzkonzept Region Oberhavel Nord, 2012
- Bebauungsplan Nr. 9: Camping- und Freizeitpark an der Siggelhavel, 2012 (vgl. 2.2.2)

Klimaschutzkonzept Region Oberhavel Nord
Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes Region Oberhavel Nord wurde ein Nahwärmekonzept für den Bereich der Zehdenicker Straße vorgeschlagen. Die überschlägige technische Auslegung des Nahwärmekonzeptes hat ergeben, dass die zu errichtenden Wärmeerzeuger (Holzhackschnitzel- und Gaskessel) insgesamt eine installierte Wärmeleistung von 674 kW benötigen. Folgende Kosten werden dabei für die Wärmeerzeuger beziffert:

- Biomassekessel inkl. Multizyklon: 74.120 €
- Erdgaskessel: 23.078 €

Das Wärmeverteilungsnetz wurde zur Minimierung der Verteilungsverluste als Strahlennetz konzipiert. Unter Beachtung der unterschiedlichen aufgrund der differenzierten Heizlast notwendigen Rohrnennweiten, würden 371.800 € zu Errichtung des Leitungsnetzes anfallen.

Abbildung 26: Nahwärmenetz Quartier „Zehdenicker Straße“



Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der konzipierten Versorgungsvariante liefert folgende Ergebnisse: Die Gesamtkosten (Anlagen- und Errichtungskosten) zur Erstellung der Wärmeversorgung belaufen sich auf 588.441 € (ohne Förderung beispielsweise durch das EEWärmeG). Der Vergleich der Wärmegestehungskosten ergab, dass die konzipierte Wärmeversorgung je Kilowattstunde 2,9 ct kostengünstiger als die bisherige ist (Bestandsversorgung:

9,4 ct/kWh, Versorgungsvariante Klimaschutzkonzept: 6,6 ct/kWh). In Summe würden sich dadurch Betriebskosteneinsparungen von 35.912 € pro Jahr ergeben.

Aufgrund des Einsatzes von Biomasse (Holzhackschnitzel) als Brennstoff für einen der beiden notwendigen Wärmeerzeuger ergeben sich Einsparungen an Treibhausgasen von 287 Tonnen pro Jahr (das entspricht ca. 88% Einsparung gegenüber der Bestandsversorgung). Unter Beachtung der derzeit in Prüfung befindlichen Versorgungsvariante (Holzhackschnitzel-Kessel und BHKW) könnten die Einsparungen im Bereich der Wärme sogar erhöht werden. Zudem könnte mittels des BHKWs der Strombedarf (Gebäude und Straßenbeleuchtung) auf effiziente und CO_2-Emissionen einsparende Art und Weise gedeckt werden.

Bebauungsplan Nr. 9: Camping- und Freizeitpark an der Siggelhavel

Das östlich an das Quartier Zehdenicker Straße angrenzende Gebiet soll als eine Ferienhaussiedlung mit Campingplatz, Sport- und Spielbereichen, Angeboten des Beherbergungsgewerbes und der Gastronomie sowie weiteren komplementären Nutzungen (z.B. Unterstützung der Wassertouristik) auf der Fläche des ehemaligen Sägewerksgeländes entwickelt werden (vgl. Abbildung 27).

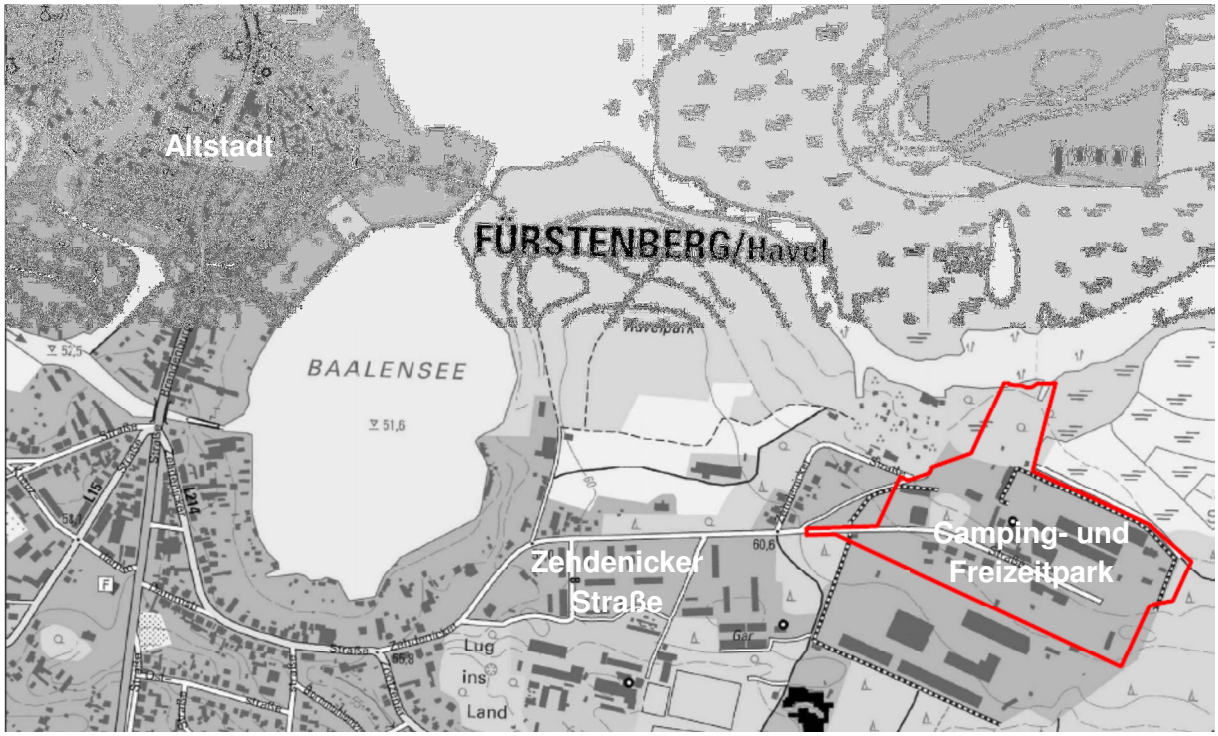


Abbildung 27: Lageplan Altstadt, Zehdenicker Straße, Camping- und Freizeitpark

Wasser- und Abwasseranlagen sind im Bereich der Zehdenicker Straße vorhanden, ebenso eine Gasleitung. Ein Umspannstandort ist im nordwestlichen Teil des Geländes vorhanden. Für diese Anlage soll in Abstimmung mit dem Energieversorger ein Ersatzstandort außerhalb des künftigen Camping- und Ferienhausstandortes gefunden werden.

Sonstige noch vorhandene technische Ausstattungen sowie Ver- und Entsorgungsanlagen im Geltungsbereich wurden vollständig beräumt. Anlagen für Wasser, Abwasser und Elektrizität sind daher vollständig neu zu verlegen.

Durch die voraussichtliche Abnahme des Anteils an versiegelten Flächen und die Zunahme von Vegetationsflächen wird sich das Mikroklima des Gebietes tendenziell verbessern. Die Fähigkeit zur Frischluftproduktion wird zunehmen. Durch die geplante kleinteilige Bebauung geringer Höhe und umfangreichen Rasen- und Wiesenflächen, die zudem voraussichtlich nur in den Sommermonaten intensiver genutzt werden, sind Beeinträchtigungen der Durchlüftungssituation nicht zu erwarten.

Auf dem nördlichen Teil des Geländes der früheren Gewerbe- und Militäranlage „Faserstoffwerke“ soll laut Bebauungsplan ein Campingplatz mit Ferienhäusern errichtet werden. Das im B-Plan festgelegte Gebiet liegt im Südosten der Kernstadt Fürstenberg/Havel am Ende der Zehdenicker Straße und umfasst 9,3 ha. Das Gebiet befindet sich vollständig im Eigentum der Stadt Fürstenberg/Havel. Die Festsetzungen des Bebauungsplans ermöglichen bis zu 440 Betten (110 Ferienhäuser mit einer durchschnittlichen Grundfläche von 53 m² und vier Betten) und 290 Stellplätze à 100 m² auf dem Campingplatz. Während im Bereich der Zehdenicker Straße Wasser- und Abwasseranlagen sowie eine Gasleitung vorhanden sind, müssen sonstige Anlagen für Wasser, Abwasser und Elektrizität vollständig neu verlegt werden. Mit Ausnahme der Fragmente einer Gleisstraße sowie einiger Mauerreste von Gewerbehallen wurden alle Gebäude aufgrund ihres schlechten Zustandes entfernt.

2.2.3 Energieversorgung

Strom

Das Quartier Zehdenicker Straße wird vom Stromnetzbetreiber E.ON edis AG versorgt. Nach deren Angaben wurden im Jahr 2010 etwa **1.400 Megawattstunden** Strom aus dem Netz im Quartier abgesetzt (vgl. Abbildung 28). Dies entspricht ca. 4.680 kWh/EW im Quartier Zehdenicker Straße. Im bundesdeutschen Durchschnitt wird ein Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 7.554 kWh/EW erreicht (Destatis 2013, AGEE 2013). Die geringeren Verbräuche in der Zehdenicker Straße sind auf das Fehlen von Industrie und Gewerbe zurückzuführen. Die erhöhten Werte im Vergleich zum Altstadtquartier sind voraussichtlich auf die dezentrale Warmwasserbereitung mit Strom zurückzuführen, wie sie in einigen Gebäuden im Quartier vorliegt.

Abbildung 28: Stromverbrauch im Quartier „Zehdenicker Straße“, 2010 (E.ON edis AG)

Straße	Strom (nicht als Schwachlast) (2010)	Strom aus Schwachlasttarif[8] (2010)	Sonderkunden[9]	Absatz Gesamt (2010)
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Zehdenicker Straße	831.585	19.313	553.611	1.404.509

[8] Schwachlast sind vergünstigte Nachstromtarife.
[9] Sonderkunden unterliegen besonderen Abrechnungsmodalitäten (z.B. Tag- und Nachttarife oder Abrechnung von Wirk- und Blindarbeit).

Laut den EEG-Meldedaten des Übertragungsnetzbetreibers 50 Hertz existieren im Quartier keine Anlagen, die nach dem EEG vergütet werden.

Wärme

Im Quartier Zehdenicker Straße liegt eine vollständige Gasversorgung vor. Die Angaben zu den **Gasverbräuchen** stammen aus der Rohrnetzberechnung **2009/2010** und betragen in Summe für die Quartiere "Altstadt / Zehdenicker Straße" **6,7 Mio. kWh/a**. Eine Aufschlüsselung nach den Quartieren Altstadt und Zehdenicker Straße war dem Netzbetreiber nicht möglich. Wird der Verbrauch auf die Einwohnerzahl der beiden Quartiere heruntergerechnet, ergibt sich ein durchschnittlicher Pro-Kopfverbrauch von 6.430 kWh/a/Einwohner. Dies würde einen absoluten Gasverbrauch von 1,9 Mio. kWh/a für das Quartier Zehdenicker Straße ergeben. Bei einem 2-Personen-Haushalt wird durchschnittlich von 10.000 kWh/a ausgegangen. Bezogen auf das Quartier ist damit der Verbrauch erhöht.

Es sind überwiegend dezentrale Gasthermen (Etagenheizungen) im Einsatz. Weiterhin werden die beiden Gebäude der KOWOBE über ein eigenes Heizhaus versorgt. In der Zehdenicker Straße 37 bis 37b werden drei Wohneinheiten elektrisch mit Nachtspeicheröfen beheizt. In vier Wohneinheiten des Blocks sind Kaminöfen bzw. ein Kachelofen als zusätzliche Brandstätte vorhanden.

Abbildung 29: Art der Heizungsanlagen im Bereich Zehdenicker Straße (seecon2013)

Gebäude	Heizungsanlage
Zehdenicker Str. 35b	eigenes Heizhaus
Zehdenicker Str. 36b	eigenes Heizhaus
Zehdenicker Str. 41-41b	dezentral
Zehdenicker Str. 38-38b	dezentral
Zehdenicker Str. 37-37b	dezentral
Zehdenicker Str. 39-39 a	dezentral
Zehdenicker Str. 40-40a	dezentral
Zehdenicker Str. 34-34c	zentral

2.2.4 Gebäude

Im Quartier befinden sich 3-5-geschossige, freistehende Plattenbauten sowie Mehrfamilienreihenhäuser aus den 50-70er Jahren mit insgesamt 178 Wohneinheiten. Die modernisierten Wohnungen lassen sich gut vermieten, so dass im Quartier kein überdurchschnittlicher Leerstand zu verzeichnen ist. Mittel- bis langfristig droht dieser aber abzunehmen. Ein akuter Sanierungsbedarf der Gebäude liegt nicht vor. Eine detaillierte Aufstellung der Gebäudeanzahl in Bezug auf die Baualtersklasse und Art der Bebauung ist in Abbildung 30 zu finden.

Die Auswirkungen der Art der Bebauung und der Baualtersklasse sind im Kapitel 2.1.4, S. 10 beschrieben.

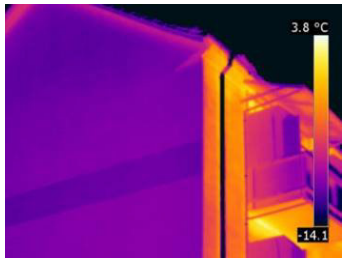
Abbildung 30: Anzahl der Gebäude des jeweiligen Gebäudetyps im Quartier Zehdenicker Straße

Baujahr	freistehend	Endenergiebedarf unsaniert in [kWh/m²a]
1961-1969	3	271
1970-1980	3	211
1981-1985	1	211
1986-1990	1	211
Summe	8	

Die Endenergiebedarfe der Gebäudetypen sind im Vergleich Altstadt-Bestand geringer, aber zum möglichen Ist-Stand aktueller Neubauten erhöht.

Zur Veranschaulichung der anzutreffenden Baujahre zeigen die nachfolgenden Darstellungen jeweils ein Wärmebild und ein Realbild für ein Beispielobjekt. Dunkle Bereiche in den Thermografieaufnahmen deuten eine niedrige Wärmeabstrahlung an (geringe Energieverluste), helle Bereiche eine höhere Wärmeabstrahlung (hohe Energieverluste). Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die Wärmeverluste der Außenhülle ziehen.

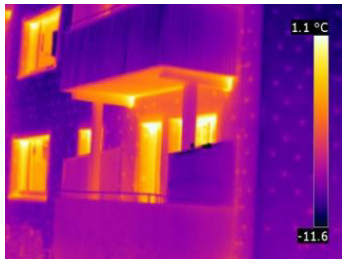
1961 - 1969
Zehdenicker Straße 40-40a



Aus der Thermografieaufnahme geht hervor, dass die Energieverluste über die Giebelwand durch die nachträglich angebrachte Außendämmung minimiert wurden. Die Verluste über die restliche Fassade sind jedoch erheblich. Hier ist die Anbringung weiterer Dämmung anzuraten. Die Wände dieser Baualtersklasse haben sehr geringe Querschnitte und damit deutlich zu hohe Wärmeverluste.

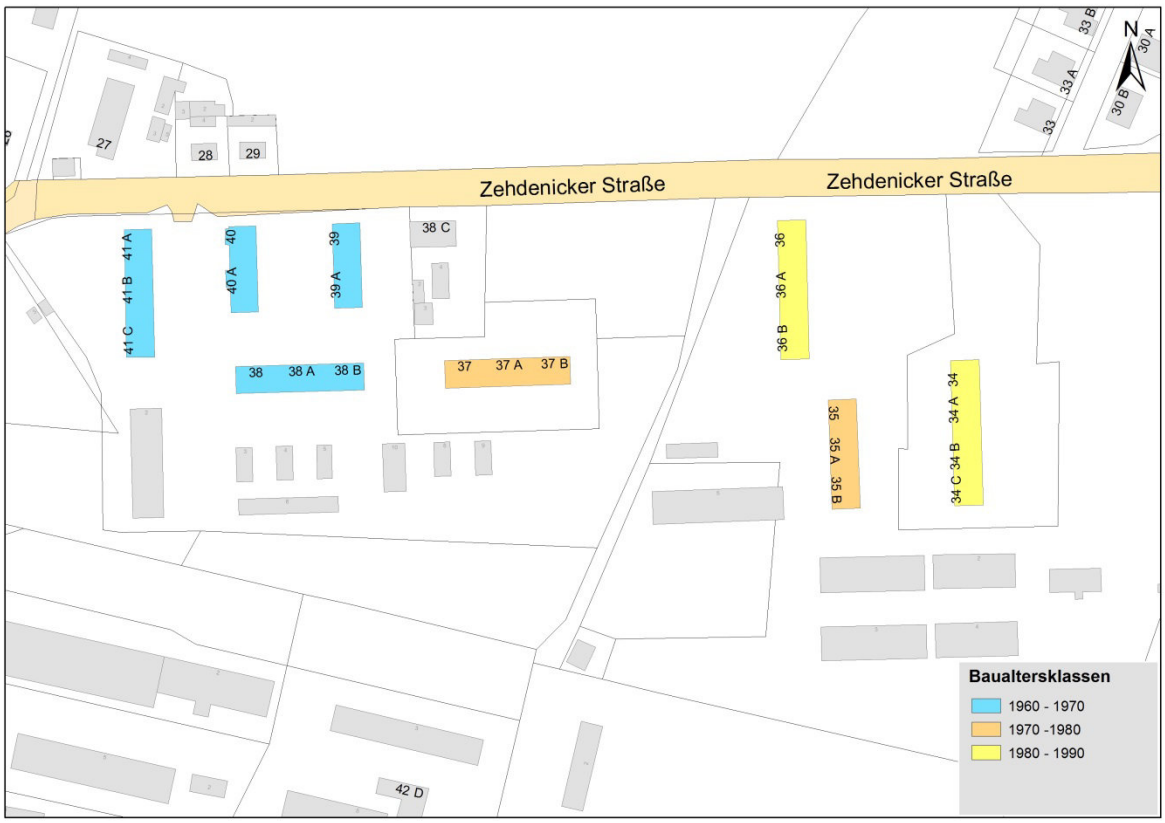
1970 bis 1980 Zehdenicker Straße 37-37b	

Die baulich sehr ähnliche Gebäudealtersklasse weist ebenfalls sehr hohe Wärmeverluste über die ungedämmte Außenfassade auf. Auf der Thermografieaufnahme stechen besonders die hellen Bereiche unter den Balkonen hervor. Hier sind Wärmebrücken zu vermuten. Moderne Balkoninstallationen sind von der Fassade thermisch entkoppelt.

1981 bis 1985 Zehdenicker Straße 35-35c	
	

Diese Abbildung stellt ein gedämmtes Objekt dar. Dies zeigt sich besonders in der Thermografieaufnahme mit den kühlen dunklen Bereichen. Die Wärmeverluste erfolgen naturgemäß über die Fenster.

Abbildung 31: Verteilung der Gebäude im Quartier Zehdenicker Straße nach Baualtersklassen

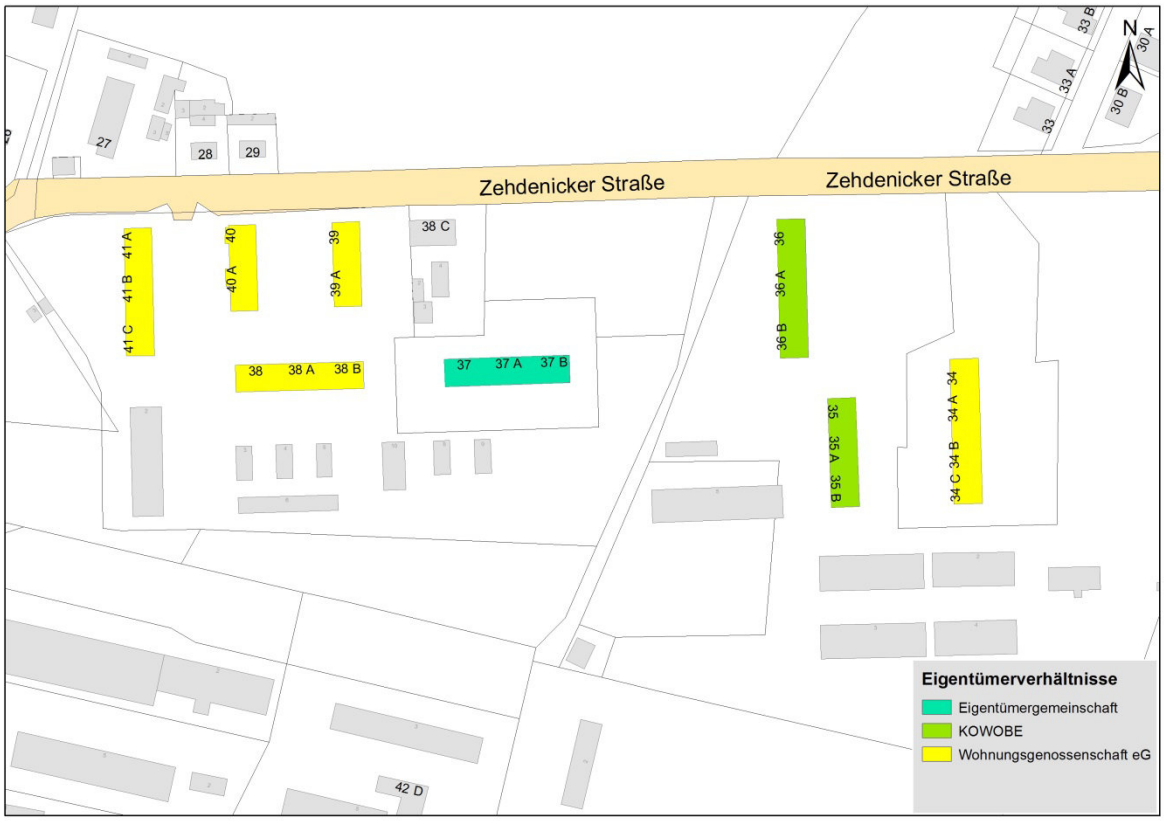


Eigentümerstruktur

Die Gebäude im Quartier verteilen sich auf drei Eigentümer:

- Kommunaler Wohnungsbewirtschaftungsbetrieb der Stadt Fürstenberg/Havel (KOWOBE): 2 Wohngebäude mit 60 Wohneinheiten (34 %)
- Wohnungsgenossenschaft Fürstenberg/Havel e.G.: 5 Wohngebäude mit 100 Wohneinheiten (56 %)
- Eigentümergemeinschaft Zehdenicker Straße: 1 Wohngebäude mit 18 Wohneinheiten (10%)

Abbildung 32: Eigentümerstruktur im Quartier Zehdenicker Straße



In der Abbildung 33 sind die von der KOWOBE verwalteten Gebäude mit ihren Kennwerten dargestellt. Die Werte basieren auf denen von der KOWOBE übermittelten Verbrauchsdaten. Die Kennwerte sind im Vergleich zum unsanierten Ausgangszustand deutlich verbessert.

Abbildung 33: Gebäudebestand der KOWOBE im Quartier Zehdenicker Straße (KOWOBE, 2013)

Straße	Netto-grund-fläche	Bau-jahr	An-zahl WE ges.	An-zahl WE san.	Sanie-rungs-jahr	Kennwert Heizung	Kennwert Warm-wasser
	[m²]					[kWh/m²a]	[kWh/m²a]
Zehdenicker Straße 40-40a	1.648	1980	30	30	1992	130,2	17,6
Zehdenicker Straße 34-34c	2.122	1981	30	30	-	-	-

In der Abbildung 34 sind die Gebäude im Eigentum der Wohnungsgenossenschaft e G mit ihren Kennwerten dargestellt. Die übermittelten Daten sind lückenhaft, der Kennwert zur Zehdenicker Straße 34-34c weist aber einen geringen Verbrauch auf.

Abbildung 34: Gebäudebestand der Wohnungsgenossenschaft e G Fürstenberg / Havel im Quartier Zehdenicker Straße (Wohnungsgenossenschaft, 2013)

Straße	Brutto - grund-fläche	Bau-jahr	Anzahl WE	Kennwert Heizung	Kennwert Warm-wasser
	[m²]			[kWh/m²a]	[kWh/m²a]
Zehdenicker Straße 41-41b	470	1961	18	-	-
Zehdenicker Straße 38-38b	470	1962	18	-	-
Zehdenicker Straße 37-37b	470	1972	18	-	-
Zehdenicker Straße 39-39 a	310	1970	12	-	-
Zehdenicker Straße 40-40a	310	1962	12	-	-
Zehdenicker Straße 34-34c	594	1987	40	99	18,9

In der Abbildung 35 sind die Gebäude im Eigentum der Eigentümergemeinschaft mit ihren Kennwerten dargestellt. Das Gebäude der Eigentümergemeinschaft zeigt einen mittleren Kennwert auf, welcher zwischen dem unsanierten und einem komplett modernisierten Zustand steht. Dies ist auf die Teilmodernisierung der Gebäude zurückzuführen.

Abbildung 35: Gebäudebestand der Eigentümergemeinschaft Zehdenicker Straße (Eigentümergemeinschaft Zehdenicker Straße 2013)

Straße	Nutzfläche	Bau-jahr	Anzahl WE	Kennwert Heizung und Warmwasser
	[m²]			[kWh/m²a]
Zehdenicker Straße 37-37b	1.292	1972	18	177,1

2.2.5 Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung des Quartiers „Zehdenicker Straße“ verfügt über 35 Lichtpunkte (Lp) auf etwa 1.000 m. Diese sind mit Natriumdampf-Hochdrucklampen (HSE) bestückt. In den Nachtstunden von 22.00 bis 4.00 Uhr wird eine dreistufige Leistungsreduzierung angewendet. Die verwendeten Leuchtmittel entsprechen nicht dem Stand der Technik und ab dem Jahr 2015 werden die HSE-Leuchtmittel mit einer Leistung ab 100 Watt aufgrund der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG verboten.

Insgesamt trägt die Straßenbeleuchtung im Quartier „Zehdenicker Straße“ mit etwa 10.000 kWh zum Stromverbrauch bei. Dies entspricht 5,6 t CO_2/a. Hierdurch fallen Energiekosten in Höhe von 2.300 € an (vgl. Abbildung 36).

Abbildung 36: Kennzahlen der Straßenbeleuchtung für das Quartier „Zehdenicker Straße“ (SV Fürstenberg 2013, seecon)

Anzahl Lichtpunkte	Jährlicher Verbrauch	Verbrauch je Lp und Jahr	Jährliche Kosten	Kosten je Lp und Jahr
[Lp]	[kWh/a]	[kWh/aLp]	[€/a]	[€/aLp]
35	10.000	286	2.300	66

Im Vergleich zum Quartier „Altstadt“ sind die Kosten pro Lichtpunkt ca. 20 % höher, der Verbrauch ist ca. 10 % pro Lichtpunkt höher, obwohl in beiden Fällen das gleiche Leuchtmittel und die gleiche Reduzierschaltung verwendet wird. Der höhere Verbrauch ist auf Datenungenauigkeiten zurückzuführen, da viele Angaben nur pro Schaltkreis vorliegen, jedoch die Schaltkreisgrenzen nicht mit den Quartiersgrenzen übereinstimmen.

2.2.6 Energie und CO_2-Bilanz

Die Energiebilanz setzt sich aus vier separat erfassten Energieverbräuchen zusammen:

1. dem Energieverbrauch für Heizwärme und Warmwasserbereitung der Gebäude im Quartier,
2. dem Stromverbrauch der Gebäude,
3. dem Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung und
4. dem Kraftstoffverbrauch durch den motorisierten Individualverkehr (MIV).

Der Gesamtenergieverbrauch im Quartier Zehdenicker Straße lässt sich auf das Jahr 2011 auf etwa 5.606 MWh/a beziffern. Pro Kopf bezogen auf die Einwohnerzahl entspricht dies etwa 18.654 kWh/aEW. Mit 40 % hat der Verkehrsbereich den größten Anteil am Energieverbrauch. Der Wärmebedarf der Gebäude trägt mit 35 % zum Energieverbrauch bei. Der Stromverbrauch der Gebäude hat einen Anteil von 25 %. Der Verbrauch der Straßenbeleuchtung schlägt nur mit 0,2 % zu Buche.

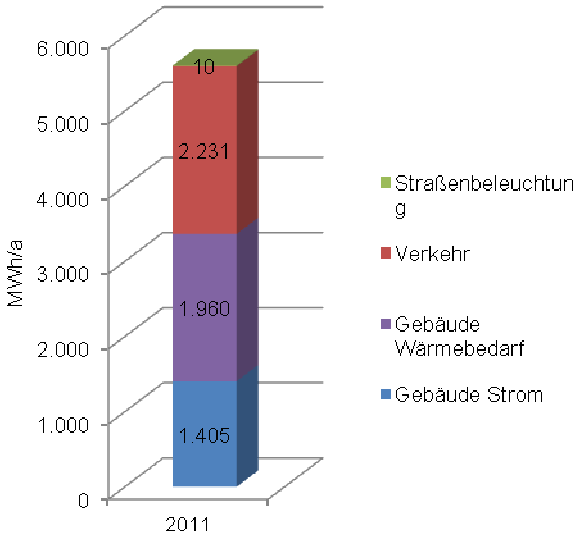
Im Vergleich zum Altstadtquartier hat der Verkehrssektor einen höheren Anteil am Gesamtenergieverbrauch, da das Quartier mit den öffentlichen Verkehrsmitteln nicht erschlossen ist und außerhalb des Stadtzentrums liegt.

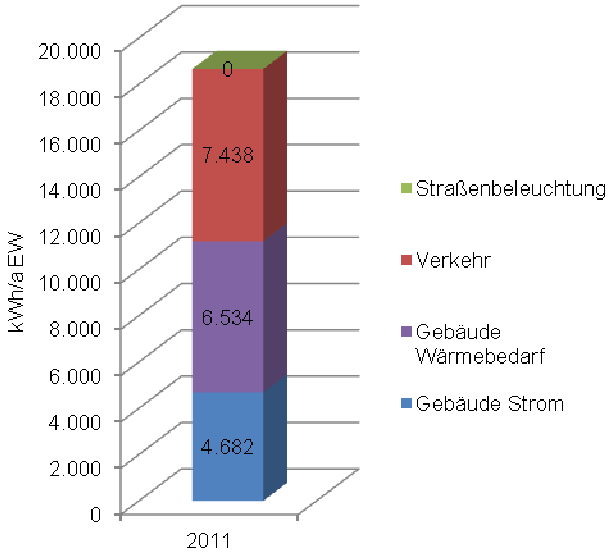
Abbildung 37: Energie-Bilanz in MWh pro Jahr nach Bereichen 2011

Bereiche	2011
Gebäude Strom	1.405
Gebäude Wärmebedarf	1.960
Verkehr	2.231
Straßenbeleuchtung	10
Gesamt	**5.606**

Abbildung 38: Energie-Bilanz in kWh pro Einwohner und Jahr nach Bereichen 2011

Bereiche	2011
Gebäude Strom	4.682
Gebäude Wärmebedarf	6.534
Verkehr	7.438
Straßenbeleuchtung	0
Gesamt	**18.654**





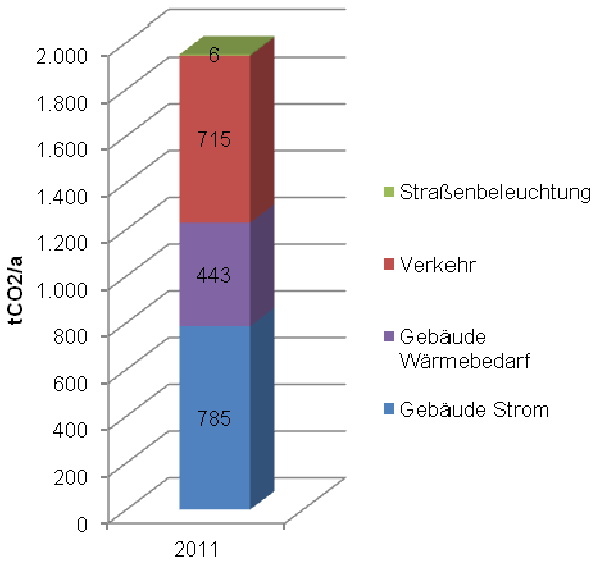
Die jährlichen energiebedingten CO_2-Emissionen im Quartier Zehdenicker Straße liegen bei insgesamt 1.950 Tonnen. Der Pro-Kopf-Ausstoß beträgt somit ca. 6,5 t/a. Damit liegt er deutlich unter dem deutschen Durchschnitt von 9,3 t/a EW (UBA 2012). Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass sich keine Industrie im Quartier befindet. Bei der Betrachtung der Aufteilung der verursachten Emissionen nach den verschiedenen Bereichen fällt auf, dass die Straßenbeleuchtung nur geringfügig zu den quartierbezogenen Gesamtemissionen beiträgt. Der überwiegende Teil der verursachten CO_2-Emisssionen ist dem Verkehr und dem Wärmebedarf der Gebäude zuzurechnen.

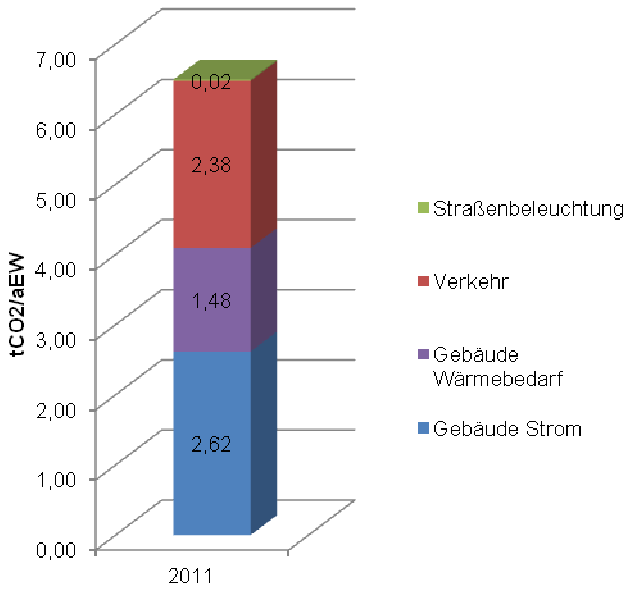
Abbildung 39: CO_2-Bilanz in t_{CO2} pro Jahr nach Bereichen 2011

Bereiche	2011
Gebäude Strom	785
Gebäude Wärmebedarf	443
Verkehr	715
Straßenbeleuchtung	6
Gesamt	**1.949**

Abbildung 40: CO_2-Bilanz in t_{CO2} pro Einwohner und Jahr nach Bereichen 2011

Bereiche	2011
Gebäude Strom	2,62
Gebäude Wärmebedarf	1,48
Verkehr	2,38
Straßenbeleuchtung	0,02
Gesamt	**6,50**





Gebäude Wärme

Anmerkung
Wo vorhanden, basieren die Berechnungen auf den Energieausweisen der Gebäude. Für die Gebäude, für die keine Energieausweise vorliegen, liegt der Bilanz die in Kapitel 0 beschriebene Gebäudetypologie zugrunde. Durch die Verschneidung der Sanierungszustände und der Art der Bebauung (freistehend, einseitig oder zweiseitig angebaut) mit der Gebäudetypologie lässt sich für jede Gebäudegruppe ein typischer Endenergieverbrauch bestimmen. Hierzu wurden die im Quartier vorhandenen Gebäudetypen mit denen der Gebäudetypologie des Institutes Wohnen und Umwelt GmbH (IWU 2005) abgeglichen und einem typischen spezifischen Endenergieverbrauchswert (kWh/m²a) zugeordnet.

Die hieraus ermittelten Werte sollten jedoch nur als grobe Näherung betrachtet werden. Grund hierfür ist die zur Verfügung stehende Datenlage: Für viele Gebäude liegen keine tatsächlichen, objektscharfen Verbrauchswerte vor. Auch aus den Angaben des Bezirksschornsteinfegers lassen sich keine Erkenntnisse über das Alter und den Zustand der Heizungsanlagen und der Warmwasseraufbereitung gewinnen. Weiterhin wurden die Gebäude lediglich optisch bzw. auf Basis der meldepflichtigen Vorhaben im Sanierungsgebiet nach „saniert“, „teilsaniert“ und „unsaniert“ kategorisiert. Somit kann der exakte energetische Zustand des jeweiligen Gebäudes nicht ermittelt werden, nur Näherungsweise.

Die überwiegende Zahl der Gebäude im Quartier Zehdenicker Straße ist in einem stark verbesserungswürdigen energetischen Zustand. Lediglich das umfänglich sanierte Gebäude der KOWOBE (grün dargestelltes Gebäude in Abbildung 41) weist einen guten energetischen Ist-Zustand auf.

Grundlage für die Einschätzung der Klimarelevanz der Gebäude im Stadtquartier bildet die CO_2-Bilanz. Der aus der Energiebilanz resultierende Energiebedarf der einzelnen Gebäudegruppen wird mit den CO_2-Emissionsfaktoren multipliziert. Die Basis der CO_2-Emissionsberechnungen ist der Emissionsfaktor für Erdgas in Höhe von 202 g/kWh (Quelle: UBA 2012).

Entsprechend der Gebäudealtersklassen ergibt sich folgendes Bild für die einzelnen Gebäudeklassen (vgl. Abbildung 42).

Abbildung 41: Spezifischer Energiebedarf der Gebäude im Quartier Zehdenicker Straße

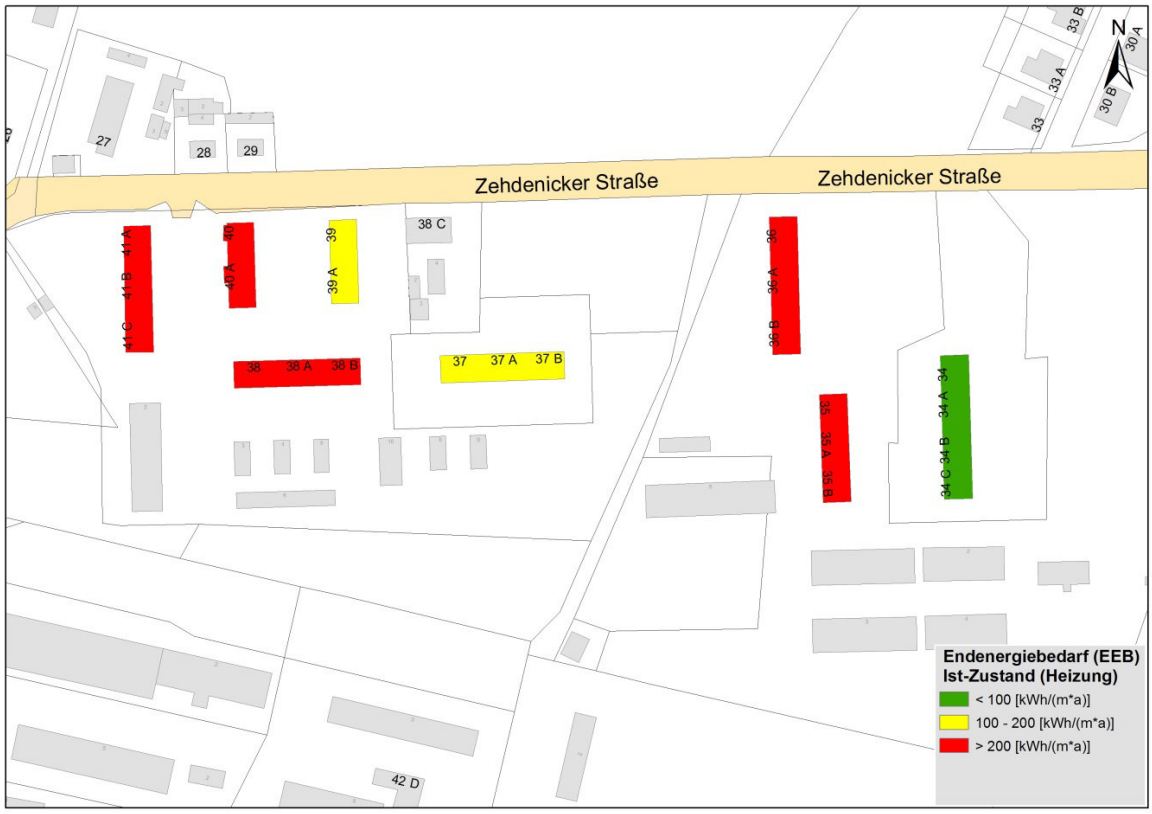


Abbildung 42: Durchschnittliche Endenergiebedarfe der Gebäudeklassen in der Zehdenicker Straße (seecon 2013)

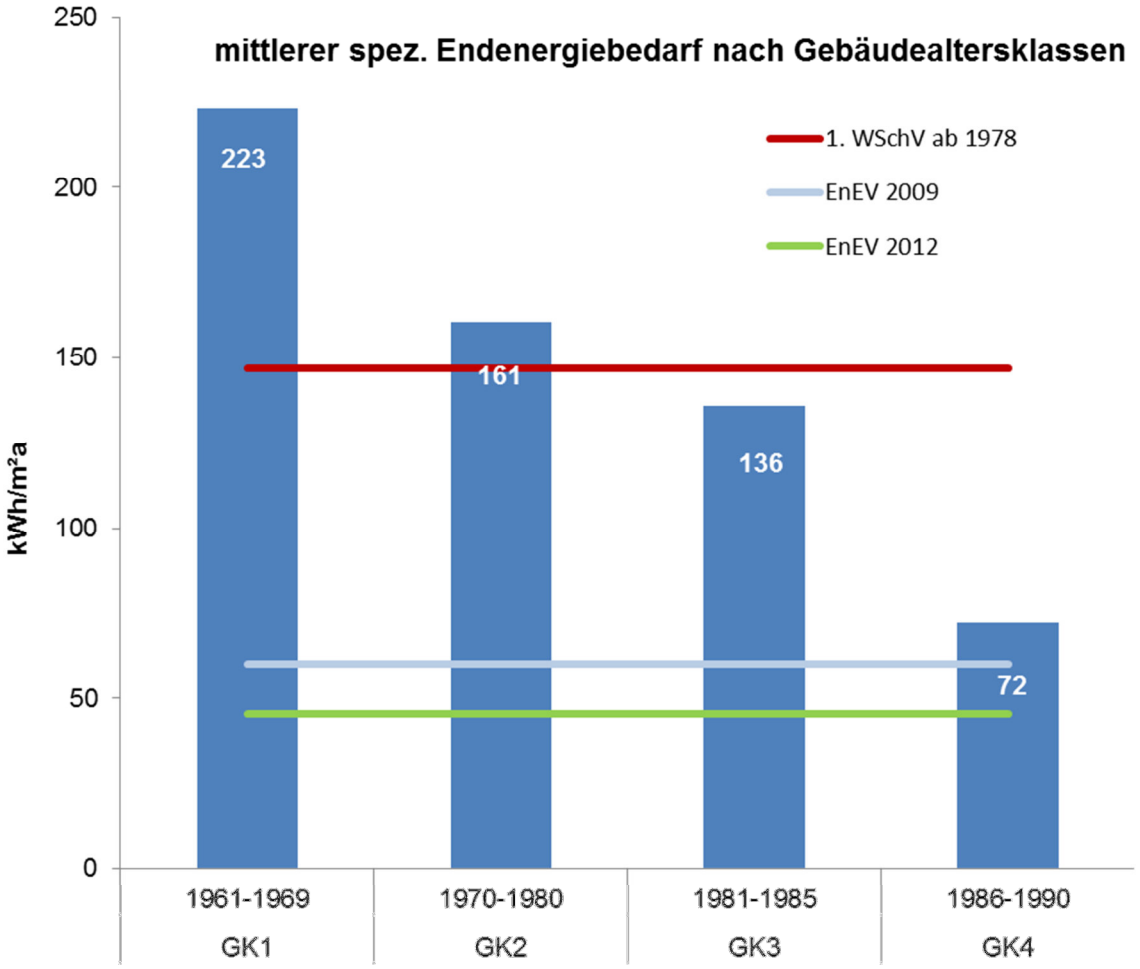


Abbildung 43: Ergebnisse der CO2-Bilanz für den Bereich Gebäude, Wärme in der Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Gebäudeklasse	Baujahr	Mittelwert spez. EEB (HZ) IST-Zustand	abs. EEB (HZ) IST-Zustand	abs. EEB (HZ+WWB) IST-Zustand	CO2-Emissionen EEB (HZ) IST-Zustand
		[kWh/m²a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[tCO2/a]
GK 1	1961-1969	223	692	730	165
GK 2	1970-1980	161	557	616	139
GK 3	1981-1985	136	288	333	75
GK 4	1986-1990	72	230	281	63
		-	**1.767**	**1.960**	**443**

Die Gebäudeklassen 1 und 2 (Baujahr 1961-1980) mit zusammen 69 % sind die größten Emittenten von CO_2. Eine spürbare CO_2-Reduzierung ist nur über die energetische Optimierung dieser Gebäudeklassen zu erreichen.

Straßenbeleuchtung

Mit etwa 15.000 kWh und ca. 8,4 t CO_2 pro Jahr trägt die Straßenbeleuchtung im Quartier Zehdenicker Straße absolut gesehen nur geringfügig zum Energieverbrauch und CO_2-Emissionen bei.

Motorisierter Individualverkehr

Die Energie- und CO_2-Bilanz für den Bereich motorisierter Individualverkehr basiert auf den Zulassungszahlen des Kraftfahrtbundesamtes für die Stadt Fürstenberg/Havel, die über die Einwohnerzahlen auf das Quartier heruntergebrochen wurden. Zur Berechnung des Energieverbrauches wurden die Kategorien Pkw, Lkw und Krad verwendet, alle weiteren Fahrzeugkategorien können im Quartier vernachlässigt werden. Es wurden durchschnittliche Fahrleistungen und Verbrauchszahlen für die jeweiligen Kategorien angesetzt, wie sie beispielsweise das statistische Bundesamt zur Verfügung stellt.

Daraus ergibt sich für das Jahr 2011 ein Energieverbrauch von rund 2.200 MWh pro Jahr, wovon etwa 45 % auf Benzin und 55 % auf Dieselkraftstoff entfallen. Damit fielen im Betrachtungsgebiet 715 Tonnen CO_2 an.

Abbildung 44: Energie- und CO_2-Bilanz des motorisierten Individualverkehrs im Quartier Zehdenicker Straße[10]

	Energieverbrauch (MWh/a)	CO_2-Emissionen (t/a)
Benzin	1.005	362
Diesel	1.226	353
gesamt	**2.231**	**715**

[10]Berechnung nach Daten KBA 2011, DESTATIS 2010 und 2012, DIW 2009

3 Energetisch-städtebaulicher Handlungsbedarf und Optimierungspotentiale

3.1 Quartier Altstadt

In diesem Kapitel werden die technisch machbaren Energie- und CO_2-Einsparpotentiale für die Bereiche Energieversorgung (Nutzung erneuerbarer Energien), Gebäude Wärmebereich und Straßenbeleuchtung für das Quartier Altstadt aufgezeigt.
Für den Bereich Gebäude Strom wird davon ausgegangen, dass beim privaten Stromverbrauch keine wesentlichen Energieeinsparungen erreicht werden können. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass Energieeinsparungen durch Nutzung energieeffizienterer Geräte durch eine gesteigerte Nutzung elektronischer Geräte (über-)kompensiert wurden. Auch im Bereich Mobilität und Verkehr sind durch rein quartiersbezogene Maßnahmen keine wesentlichen Energie- und CO_2-Einsparungen zu erwarten. Hierzu bedarf es eines gesamtstädtischen Ansatzes und gesamtstädtischer Maßnahmen.

Werden die in den einzelnen Unterkapiteln dargestellten Energie- und CO_2-Einsparpotentiale zusammengefasst, ergeben sich für das Altstadtquartier Energieeinsparpotentiale in Höhe von 4.385 MWh und CO_2-Einsparpotentiale in Höhe von 1.919 t_{CO2}/a. Dies entspräche einer Energieeinsparung von ca. 33 % und einer Reduzierung der CO_2-Emissionen von 33 % im Vergleich zur Energie- und CO_2-Bilanz vom Jahr 2011.

Abbildung 45: Energie-Bilanz im Quartier „Altstadt“ entsprechend der erreichbaren Potenziale in MWh pro Jahr nach Bereichen

Bereiche	2025
Gebäude Strom	2.489
Gebäude Wärmebedarf	6.901
Verkehr	5.519
Straßenbeleuchtung	39
Gesamt	**14.947**

Abbildung 46: Energie-Bilanz im Quartier „Altstadt“ entsprechend der erreichbaren Potenziale in kWh pro Einwohner und Jahr nach Bereichen

Bereiche	2025
Gebäude Strom	3.354
Gebäude Wärmebedarf	9.301
Verkehr	7.438
Straßenbeleuchtung	52
Gesamt	**20.145**

3.1.1 Energieversorgung – Nutzung erneuerbarer Energien

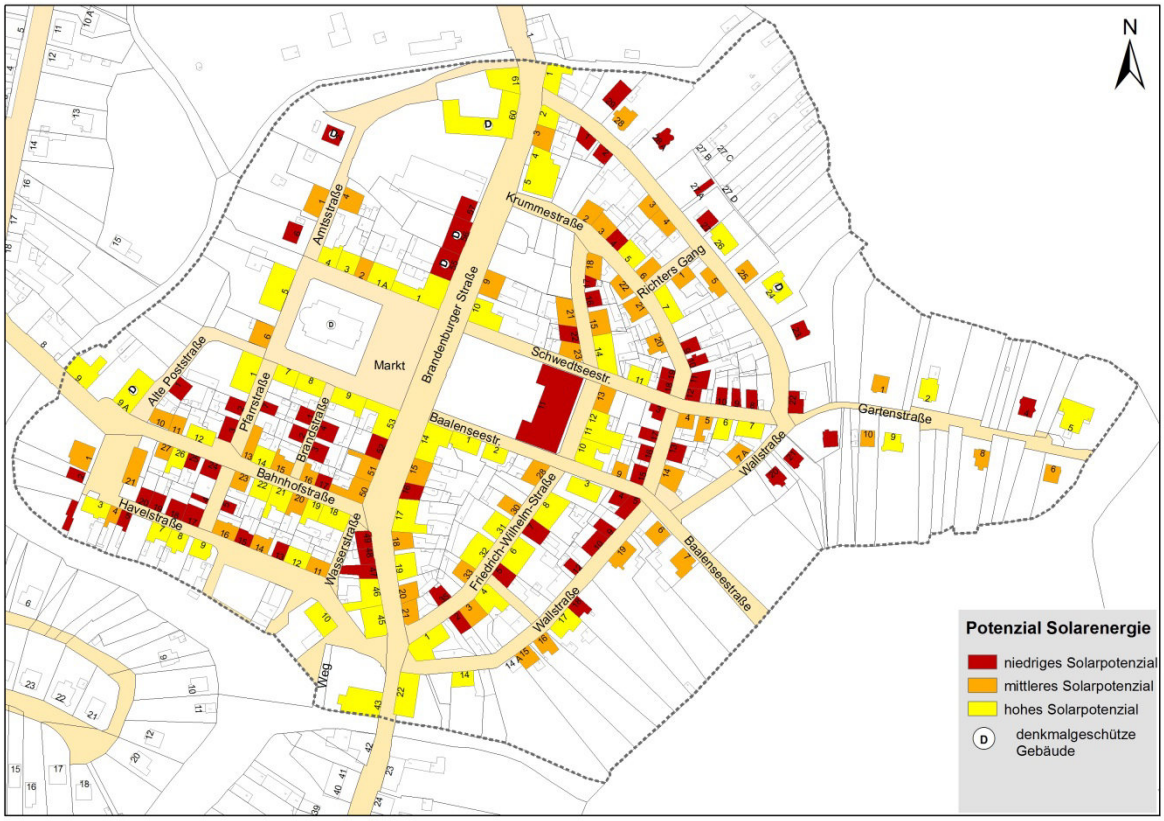
Die Nutzung erneuerbarer Energien kann wesentlich zur Senkung von CO_2-Emissionen beitragen. In diesem Kapitel werden die möglichen Einsparpotentiale aufgezeigt.

Solarenergie

Als Solarenergie, auch Sonnenenergie genannt, wird die Energie der Sonnenstrahlung bezeichnet, die in Form von elektrischem Strom, Wärme oder chemischer Energie technisch genutzt werden kann.

Die Solareignung (Photovoltaik und Solarthermie) der Dachflächen im Altstadt-Quartier sind in der Abbildung 47 dargestellt. Grundlage der Ermittlung ist die Ausrichtung der Dachfläche sowie die Größe der nutzbaren Gebäudedachfläche. Die Gebäudedachfläche ergibt sich aus der Gebäudegrundfläche multipliziert mit dem gebäudespezifischen Dachkorrekturfaktor. In diesen fließen Faktoren wie z.B. Verschattung, Dachfenster, Dachgauben, Korrekturfaktor Firstausrichtung in die Ermittlung ein.

Abbildung 47: Solareignung der Dachflächen im Altstadt-Quartier (seecon 2013)



Photovoltaik

Aus der Solareignung der Dachflächen ergibt sich eine **Dachfläche von ca. 6.590 m², die zur Photovoltaik-Nutzung im Altstadt-Quartier genutzt werden kann.** Dies unter der Annahme, dass von der technisch nutzbaren Fläche 75 % auf die Photovoltaik und 25 % auf die

Solarthermie entfallen[11]. Werden diese Flächen entsprechend genutzt, könnten nach heutigem Stand der Technik etwa **729 kW_{peak}** installiert werden. Dadurch können ca. **513 MWh/a** Strom produziert werden. Das CO_2-Einsparpotential läge bei insgesamt **254 t_{CO2}/a**. Dies entspräche nach heutigen Preisen einem Investitionsvolumen von etwa **1.238.000 €**, das Investoren, Hausbesitzer u. a. aufbringen müssten. Es wird allerdings mit stark sinkenden Kosten in diesem Bereich gerechnet. Bezogen auf den heutigen und zukünftigen Stromverbrauch ergäbe sich somit für die Photovoltaik ein Deckungsbeitrag von ca. **21 %**[12].

Bei der realistischen Potentialbetrachtung ist jedoch zu beachten, dass die theoretisch nutzbare Fläche durch Vorgaben aus dem Denkmalschutz bzw. der Gestaltungssatzung stark reduziert ist.

Abbildung 48: Potential zur Nutzung von Photovoltaik auf Gebäudedachflächen im Altstadt-Quartier (seecon 2013)

Pos.	Einheit	Wert
Globalstrahlung mittlere Jahressumme 1981-2010	kWh/m²	1.061…1.080
Tatsächlich nutzbare Fläche	m²	6.558
Davon sollen für PV genutzt werden	%	75
Gesamtfläche PV	m²	4.919
Benötigte Fläche je inst. kWp	m²/kWp	10
Potential installierte Leistung	kWp	729
Ertrag	kWh/a	513.739
Strombedarf Quartier 2010	kWh/a	2.488.713
Theoretischer Anteil Solar	%	21
CO_2-Einsparpotential	t/a	254
Spezifische Investitionskosten	€/kW	1.700
Investitionsvolumen ges.	€	1.238.766

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen ist die aktuelle Einspeisevergütung von entscheidender Bedeutung. Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gestützt, bietet sie eine verlässliche Kalkulationsgrundlage für eine Betriebsdauer von 20 Jahren. Aufgrund der Degression werden die Vergütungssätze weiter abnehmen. Es ist aber damit zu rechnen, dass die Wirtschaftlichkeit aufgrund sinkender Modulpreise auch nach Wegfall der Subventionen gewährleistet sein wird.

Neben dem direkten Stromverkauf spielt aber auch der Eigenverbrauch eine zunehmende Rolle. Die Überschusseinspeisung der bereitgestellten Energie bietet den Nutzern die Gelegenheit, die Sonnenergie selbst zu nutzen und den Überschuss vergütet zu bekommen. Es ist bereits heute wirtschaftlicher, Solarstrom selbst zu produzieren und zu nutzen, als Strom

[11] Die Aufteilung 75% Photovoltaik und 25 % Solarthermie auf der Dachfläche basiert auf den Erfahrungen der seecon Ingenieure. Im Durchschnitt werden 25 % der Dachflächen für eine wirtschaftliche Betreibung von Solarthermieanlagen benötigt. Die rechtliche Fläche stünde für Photovoltaikanlagen zur Verfügung.

[12] Es wird davon ausgegangen, dass der Strombedarf relativ konstant bleibt, da Energieeinsparungen z.B. durch Energieeffizienzmaßnahmen durch den vermehrten Einsatz von elektronischen Geräten kompensiert wird.

vom örtlichen Anbieter zu beziehen. Aufgrund dessen werden dezentrale Speichersysteme an Relevanz gewinnen. Batteriesysteme dienen heutzutage im Kleinverbrauchersektor als relativ kostengünstige Lösung für die Zwischenspeicherung. Für Eigenheim- oder Mehrfamilienhausbesitzer bieten diese aber keine Lösung, um den Bedarf im spürbaren Maße zu decken. In naher Zukunft werden Elektrolyseure mit nachgeschalteten Brennstoffzellen eine kostengünstigere Alternative zur Speicherung bieten.

Solarthermie

Solarthermieanlagen lassen sich zur Unterstützung der Heizungsanlagen oder der Warmwasserbereitung nutzen. Wird von der oben getroffenen Annahme ausgegangen, dass 25 % der technisch nutzbaren Dachfläche für Solarthermieanlagen genutzt werden, könnten rund **492 MWh/a** an Wärme produziert werden. Das CO_2-Einsparpotential läge damit bei insgesamt **111 t_{CO2}/a**, wenn als Referenzwert die entsprechende Einsparung an Gas vorgenommen wird – der Hauptenergiequelle für die Wärmeversorgung in der Altstadt. Die Investitionskosten würde sich nach heutigen Preisen auf ca. 0,738 Mio. € belaufen. Dies entspräche einem Anteil am Heizwärmebedarf im Altstadtquartier von ca. **5 %**[13]**.** Wird nur der Warmwasserbedarf zugrunde gelegt, könnte dieser zu 70 % aus Solarthermieanlagen gedeckt werden. Hier ist jedoch zu beachten, dass eine wirtschaftliche Deckung des Warmwasserbedarfs zwischen 60-70% liegt, da eine höhere Deckungsrate derzeit zu wirtschaftlich nicht tragfähigen größeren Kollektorflächen mit größeren Speichern führen würde.

Die Ergebnisse zu den Berechnungen der Solarthermiepotentiale sind in der Abbildung 49 dargestellt.

Abbildung 49: Potential zur Nutzung von Solarthermie auf Gebäudedachflächen im Altstadt-Quartier (seecon 2013)

Pos.	Wert	Einheit
Tatsächlich nutzbare Fläche	6.558	m²
Davon sollen für Solarthermie genutzt werden	25	%
Gesamtfläche Solarthermie	1.640	m²
Spezifischer Ertrag	300	kWh/m²a
Ertrag	491.863	kWh/a
CO_2-Einsparpotential (Referenz Erdgas)	111	t/a
Spezifische Investitionskosten	450	€/m²
Investitionsvolumen ges.	737.794	€
Heizwärmebedarf geeignete Gebäude	10.564	MWh/a
Theoretischer Anteil Solarthermie	5	%
Warmwasserbedarf geeignete Gebäude	706	MWh/a
Theoretischer Anteil Solarthermie	70	%

[13] Werden die Gebäudesanierungsmaßnahmen nach Kapitel 3.1.2 ergriffen, würde sich der Wärmebedarf aller Gebäude im Altstadt-Quartier um ca. 30 % verringern. Der Anteil der Solarthermie würde dann auf ca. 7 % steigen.

Bei einer wirtschaftlichen Auslegung von Solarthermieanlagen muss der angestrebte Deckungsgrad realistisch abgeschätzt werden, um eine Überdimensionierung zu vermeiden. Für den Bereich der reinen Warmwasserbereitung werden 60-70 % und bei Heizungsunterstützung bis zu 10 % als wirtschaftliche Kenngrößen angesetzt. Größere Deckungsgrade würden eine überproportionale Steigerung des Flächenbedarfs zur Folge haben, welche nicht in Relation zum erreichbaren Mehrertrag stehen würde.

Geothermie

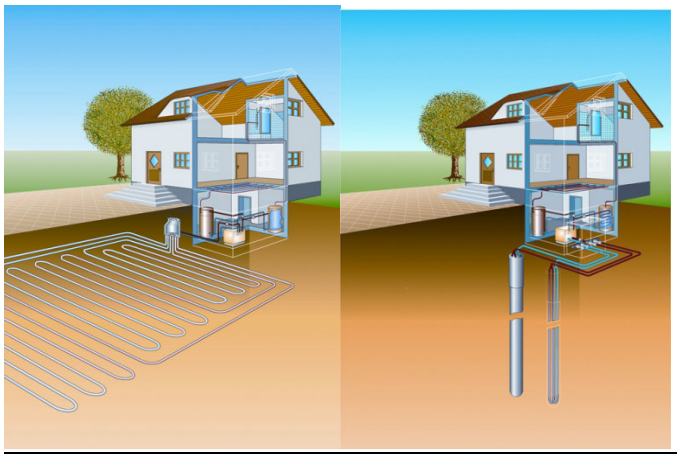
Die Geothermie, auch Erdwärme genannt, ist die im zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme. Sie umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, die sowohl direkt zum Heizen und Kühlen (Wärmepumpenheizung) als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom oder in einer Kraft-Wärme-Kopplung genutzt werden kann. Dabei wird u. a. zwischen oberflächennaher und Tiefengeothermie unterschieden.

Oberflächennahe Geothermie

Als oberflächennahe Geothermie wird allgemein die Nutzung der Erdwärme in einem Tiefenbereich zwischen der Erdoberfläche und 400 m bezeichnet. Da die Temperaturen in diesem Bereich nur zwischen 8 und 25 °C liegen, ist der Einsatz von Wärmepumpen erforderlich. Einschränkend ist zu sagen, dass ab einer Tiefe von 100 m für die Errichtung von Sondenanlagen ein bergrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich ist.

Bei der Nutzung der oberflächennahen Geothermie kommen prinzipiell zwei geschlossene Systeme zum Zuge: Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden. Erdwärmesonden werden mittels Bohrung im Erdreich versenkt, um geothermische Wärmeströme nutzbar zu machen. Erdwärmekollektoren sind Wärmeüberträger, welche sehr nah unter der Erdoberfläche installiert werden. Der größte Teil der bereitgestellten Wärme stammt hierbei aus solaren Einträgen in den Boden. Der Flächenverbrauch von Erdwärmekollektoren übersteigt denen der Sonden um ein Vielfaches, kann aber eine kostengünstige Alternative darstellen. Die Abbildung 50 verdeutlicht den Aufbau beider Systeme.

Abbildung 50: Erdwärmekollektoren (links) und Erdwärmesonden (rechts) (BWP 2013)



Neben der Nutzung der Abwärme aus dem Boden besteht auch die Möglichkeit, Grund- oder Oberflächenwasser zu nutzen[14]. Voraussetzung dafür ist, dass genügend Wasser in geringer Entfernung zur Wärmepumpe zur Verfügung steht und eine Möglichkeit zur Ableitung des nach der thermischen Nutzung abgekühlten Wassers vorhanden ist (z.B. in ein Oberflächengewässer). Zur Errichtung einer Wärmepumpe in einem Oberflächengewässer ist eine wasserrechtliche Genehmigung bei der unteren Wasserbehörde einzuholen. Eventuell ist auch die Naturschutzbehörde einzubeziehen.

Im Bestand ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren eher ungeeignet, da der Flächenbedarf deutlich höher ist und sich das Aufbrechen bereits versiegelter Flächen wirtschaftlich nicht darstellen lässt bzw. über diesen Flächen keine Pflanzen gepflanzt werden können, die mit ihren Wurzeln die Erdwärmekollektoren beschädigen können. Erdwärmesonden können eher sinnvoll eingesetzt werden, da bereits eine geringe Fläche genügt, um die Sonden zu setzen. Der Einsatz dieses System wird anhand folgender Beispielrechnung dargestellt. Als Referenzobjekt kommt ein Gebäude mit einer Nutzfläche von 492 m² zum Zuge, das einen spezifischen Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser in Höhe von 136 kWh/m² a aufweist. Der Wert liegt unter dem Durchschnitt im Altstadtquartier, aber in einem Bereich, in dem Geothermie einsetzbar ist. Gebäude mit großen spezifischen Heizlasten können wirtschaftlich nicht über Geothermieanlagen beheizt werden, da die benötigten Vorlauftemperaturen zu hoch sind.

Im Altstadtquartier liegt eine durchgehend hohe Wärmeleitfähigkeit in den oberen Bodenschichten vor, wodurch sich Sondenanlagen für dieses Gebiet aus technischer Sicht sehr gut eignen. Auf Grundlage der VDI 4640 Blatt 2 (VDI 4640) lässt sich danach die spezifische Entzugsleistung abschätzen. Durch die Eingangsparameter des Untergrundes und des Wärmebedarfs ergeben sich die Ergebnisse nach Abbildung 51.

Abbildung 51: Potentialermittlung zur Nutzung oberflächennaher Geothermie im Altstadt-Quartier

Pos.	Wert	Einheit
spezifischer Wärmebedarf	136	kWh/m² a
Nutzfläche	492	m²
Wärmebedarf	66.912	kWh/a
Volllaststunden	2.400	h/a
Heizleistung	27,88	kW
Jahresarbeitszahl	4,00	1
Entzugsleistung	20,91	kW
Verdichterleistung	6,97	kW
spezifischer Wärmeentzug	50	W/m
Sondenlänge	418,20	m
Länge einer Sonde	50,00	m

[14] Die Möglichkeit der Nutzung von Abwärme aus der Luft wird im Rahmen des Konzepts nicht beleuchtet, da diese Option aufgrund der geringen Umgebungswärme während des Winters, wo der Wärmebedarf am höchsten ist, sich über den Betriebszeitraum der Anlage wirtschaftlich nicht darstellen lässt.

Pos.	Wert	Einheit
Anzahl Sonden	8,36	1
resultierender Wärmepreis	0,144	€/kWh
spezifische CO2-Emissionen	153,14	g/kWh
Investitionskosten	43.000	€

Mit insgesamt 9 Sonden mit jeweils 50 m Länge ist es möglich, den Wärmebedarf für die Raumheizung und Warmwasser zu decken. Dazu bedarf es einer Grundfläche von ca. 63 m². Der resultierende Wärmepreis wird mit 14,4 Ct/kWh eingeschätzt. Dieser Wärmepreis liegt über dem von Erdgassystemen. Aufgrund des hohen Flächenbedarfs während der Bauphase ist der Einsatz von Geothermiesonden im dicht bebauten Altstadtbereich schwierig. Weiterhin ist der Einsatz von Wärmepumpensystemen nur bei möglichst geringen Vorlauftemperaturen der Heizungsanlagen wirtschaftlich (ca. 35°C). Im Altbaubestand bei Radiatorensystemen wird ein Temperaturniveau von 70°C benötigt, um einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage zu gewährleisten. Nichtsdestotrotz sollte für das Altstadt-Quartier die Geothermie nicht generell ausgeschlossen werden, sondern als ein Baustein insbesondere bei Neubauprojekten oder bei Grundstücken mit größeren Freiflächen und beim Einbau von Niedertemperaturheizsystemen betrachtet werden.

Tiefengeothermie

Bei der Tiefengeothermie wird Erdwärme aus Tiefen von 400 bis 6.000 m genutzt. Hierbei wird zwischen hydro- und petrothermaler Geothermie unterschieden. Bei der hydrothermalen Geothermie werden in Tiefen von ca. 2.000 bis 4.000 m Wasser führende Schichten angezapft. Bei der petrothermalen Geothermie hingegen wird Wasser unter hohem Druck in das Erdreich gepumpt. Dieses erwärmt sich in den heißen Gesteinsschichten (abhängig von der Bohrtiefe) auf ca. 160 bis 220°C. Das erhitzte Wasser wird über eine zweite ca. 500 m entfernte Bohrung, mittels Umwälzpumpe, an die Erdoberfläche befördert und kann dort zur Bereitstellung von Raum- und Fernwärme sowie zur Erzeugung von elektrischer Energie mittels Dampfturbine genutzt werden. In Deutschland wird bereits in 21 größeren geothermischen Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund 193 MW Wärme und teilweise Strom produziert (vgl. Bundesverband Geothermie 2013).

Um das Potential zur hydrothermalen Geothermienutzung in Fürstenberg an einem konkreten Standort zu prüfen, ist zunächst eine geologische Recherche und Machbarkeitsprüfung durchzuführen. Dazu ist ein Antrag auf Erteilung einer Erlaubnis zur Aufsuchung des Bodenschatzes Erdwärme zu stellen. Weiterhin ist zu prüfen, wie und wo die entstehende Erdwärme genutzt werden kann, um größere Leitungsverluste zu vermeiden. Möglich wäre zum Beispiel die Installation einer Fernwärmeversorgung oder die Versorgung von Gewerbegebieten.

Folgende Förderprogramme zur Geothermie können genutzt werden:

- Fündigkeitsrisiko Tiefengeothermie, Programm-Nr. 228 der KfW[15]
- KfW-Programm Erneuerbare Energien „Premium“ Programmnummer 272/282 (Tiefengeothermie) im Rahmen des Marktanreizprogrammes[16]

Aufgrund der dichten Bebauung und der starken Eingriffe in den Untergrund ist aber die Installation einer Anlage zur Nutzung der tiefengeothermischen Wärme im Altstadt-Quartier sehr unwahrscheinlich. Deswegen wird auf eine gesonderte Potentialbetrachtung verzichtet.

Nahwärme

Nahwärmenetz Quartier Altstadt

Als Nahwärme wird die Übertragung von Wärme zwischen Gebäuden zu Heizzwecken umschrieben, wenn sie im Vergleich zur Fernwärme nur über verhältnismäßig kurze Strecken erfolgt. Der Übergang zur Fernwärme mit größeren Leitungslängen ist fließend.

Für die Potentialermittlung der Nahwärme wurden zwei Varianten betrachtet, die die Extrempunkte eines Nahwärmenetzes im Altstadtbereich beinhalten. In der niedrigsten Ausbaustufe werden lediglich die öffentlichen Gebäude angeschlossen und in der höchsten Ausbaustufe alle anliegenden Objekte im nördlichen Quartiersbereich.

In der Abbildung 52 ist der Verlauf des Nahwärmenetzes für den Anschluss der öffentlichen Gebäude Markt 5, Markt 1 und die Wasserburg dargestellt.

Die in Abbildung 53 aufgeführten Wärmeverbrauchswerte beziehen sich auf den sanierten Zustand der jeweiligen Gebäude, welcher in Zukunft erreicht werden könnte. Diese Werte werden für eine sinnvolle Dimensionierung des Nahwärmenetzes zu Grunde gelegt. Ferner ist ein Vergleich konkurrierender Brennstoff und Feuerungssysteme notwendig, um die Versorgung über ein Nahwärmenetz sinnvoll bewerten zu können. Die nachfolgende Berechnung geht bei den Varianten zur Nahwärmeversorgung immer von einem Grundlast- und einem Spitzenlastsystem aus. Eine Zuschaltung weiterer Verbraucher wäre bis zu einem gewissen Grade möglich.
Dazu werden sechs Varianten betrachtet (vgl. Abbildung 54). Die Varianten 1-4 beschreiben folgende Modelle der Nahwärmeversorgung:

1. Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Biogas betrieben und einem Spitzenlastkessel auf Biogasbasis ;
2. Blockheizkraftwerk (BHKW) mit normalem Erdgas betrieben und einem Spitzenlastkessel auf Erdgasbasis;
3. Heizkesselanlagen mit Erdgas betrieben;
4. Heizkesselanlagen mit Hackschnitzel betrieben.

[15]http://www.kfw.de/kfw/de/I/II/Download_Center/Foerderprogramme/versteckter_Ordner_fuer_PDF/140761_M_Fuendigkeitsrisiko_Tiefengeothermie_228_2009_02.pdf
[16]http://www.kfw.de/kfw/de/I/II/Download_Center/Foerderprogramme/versteckter_Ordner_fuer_PDF/6000002410_M_271_281_272_282_2012_08.pdf

Die Varianten 5-6 beschreiben Varianten für die Einzellösungen

5. Brennwertthermen und
6. Wärmepumpen mit Geothermiesonden.

Abbildung 52: Nahwärmenetz „Öffentliche Gebäude“, Quartier Altstadt

Abbildung 53: Gebäudespezifische Wärmeverbrauchswerte für den Anschluss der öffentlichen Gebäude

Gebäude	Nutzfläche	Wärmeverbrauch	Heizlast
	m²	kWh/m²a	kW
Brandenburger Straße 60	1.240,91	115,50	59,72
Markt 1	1.265,60	148,50	78,31
Markt 5	969,86	148,50	60,01
Summe	3.476,37		198,04

Abbildung 54: Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Altstadt-Quartier (seecon 2013)

Variante	Grundlastkessel	Spitzenlastkessel	Länge Nahwärmenetz in m
Variante 1 Nahwärmeversorgung mit Biogas-BHKW	Biogas	Biogas	265,00
Variante 2 Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW	Erdgas	Erdgas	
Variante 3 Nahwärmeversorgung mit Hackschnitzelkessel	Hackschnitzel	Hackschnitzel	
Variante 4 Nahwärmeversorgung mit Erdgaskessel	Erdgas	Erdgas	
Variante 5 Einzelversorgung mit Brennwertgeräten	Erdgas	/	/
Variante 6 Einzelversorgung mit Wärmepumpen	Umweltwärme/ Strom	/	/

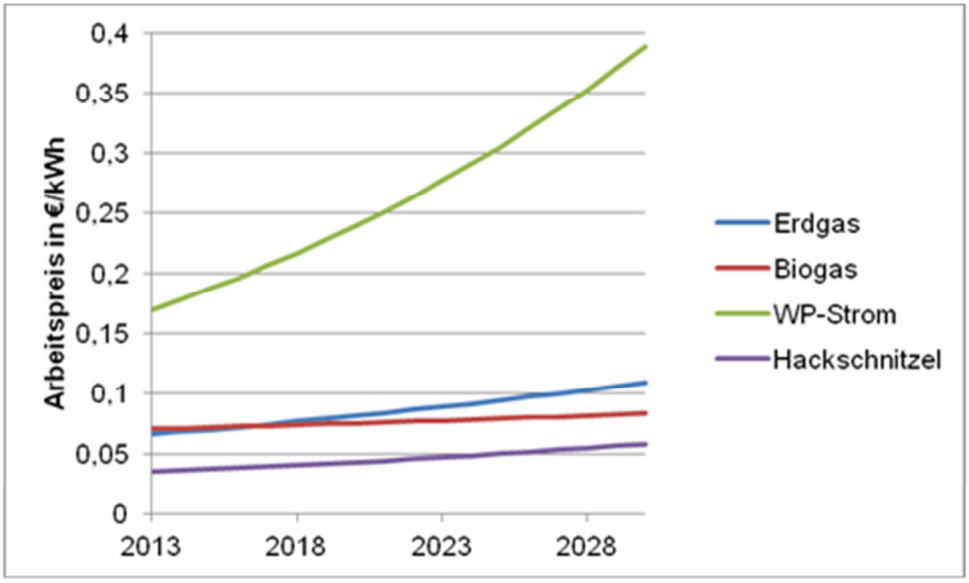
Die energetische Auslegung der sechs Varianten ist in Abbildung 55 dargestellt. Die installierte thermische Leistung der Varianten mit Nahwärmenetz (1 bis 4) ist um die auftretenden Verluste über dem Nahwärmenetz und den Hausanschlussstationen erhöht. Es treten Verluste in Höhe von ca. 7 % auf. Nur bei den Varianten 1 und 2 wird elektrische Energie bereitgestellt; dies führt zu Einnahmen von Erlösen, aber auch zur Erhöhung der benötigten Brennstoffmenge. Die weiteren Auslegungsparameter sind bei allen Varianten gleich.

Abbildung 55: Ergebnisse der energetischen Auslegung der Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Altstadt-Quartier (seecon 2013)

Pos.		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Wärmeverbrauch	kWh/a	475.290,69	475.290,69	475.290,69	475.290,69	475.290,69	475.290,69
Installierte thermische Leistung	kW	212,72	212,72	212,72	212,72	198,04	217,84
Installierte elektrische Leistung	kW	42,54	42,54	0,00	0,00	0,00	0,00
thermische Arbeit	kWh/a	510.516,31	510.516,31	510.516,31	510.516,31	475.290,69	475.290,69
elektrische Arbeit	kWh/a	212.715,13	212.715,13	0,00	0,00	0,00	0,00

Um eine Aussage zur Wirtschaftlichkeit der Varianten treffen zu können, ist die Betrachtung der eingesetzten Energieträger notwendig. Aus Abbildung 56 geht hervor, dass die Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen eine deutlich günstigere Prognose vorweisen. Die Preisentwicklung für Biogas wurde als leicht steigend angenommen, da die zur Verfügung stehenden Rohstoffe sich kaum verknappen werden. Für die Kosten und Preisentwicklung von Erdgas wurden zum einen die aktuellen Preise der Energie Mark Brandenburg und eine jährliche Preissteigerung von 3 % angenommen. Für den Preis Biogas wurde als Quelle die Faustzahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. verwendet[17]. Der Wärmepumpenstrompreis (WP-Strom) orientiert sich an üblichen Anbieterpreisen. Für den Energieträger Hackschnitzel wurden die aktuellen Preisindizes verwendet[18].

Abbildung 56: Preisentwicklung von Energieträgern (seecon 2013)



Neben diesem bedarfsabhängigen Anteil spielen die Investitionskosten[19] eine wesentliche Rolle bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit. Diese können durch diverse Förderprogramme minimiert werden, wenn die Anforderungen am Anteil erneuerbarer Energien oder die Gesamteffizienz erfüllt werden. Die Investitionskosten der sechs Varianten und mögliche Förderprogramme werden in der Abbildung 57 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Investitionskosten für eine Nahwärmeversorgung mit BHKW deutlich höher sind als Einzelversorgungen mit Brennwertgeräten. Dies ist vor allem dem notwendigen Bau eines Nahwärmenetzes geschuldet. Als ausgleichende Effekte treten aber die Fördermöglichkeiten durch das Land Brandenburg und den Bund ein. Weiterhin wird durch die Stromproduktion in den BHKW eine Einnahmequelle geschaffen, welche den resultierenden Wärmepreis reduziert.

[17] http://biogas.fnr.de/daten-und-fakten
[18] http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel
[19] Bei den Investitionskosten wurden die Kosten für den Hackschnitzelkessel und die peripheren Komponenten (z.B. Pumpen), das Nahwärmenetz (Rohre und deren Verlegung, Aufreißen und Zumachen der Straße) und die Übergabestationen für die Häuser berücksichtigt.

Abbildung 57: Investitionskosten (Brutto) und Fördermöglichkeiten für die Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Altstadt-Quartier (seecon 2013)

Variante	Investitionskosten	Förderung	Förderlinien
Variante 1 Nahwärmeversorgung mit Biogas-BHKW	399.870,33	137.120,00	KWKG §7a; RENplus Nahwärmenetze;
Variante 2 Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW	381.163,73	26.500,00	KWKG §7a
Variante 3 Nahwärmeversorgung mit Hackschnitzelkessel	364.179,80	136.153,27	KfW Erneuerbare Energien 271; RENplus Nahwärmenetze; KfW Erneuerbare Energien 271; RENplus Biomasse
Variante 4 Nahwärmeversorgung mit Erdgaskessel	316.193,53	/	/
Variante 5 Einzelversorgung mit Brennwertgeräten	11.638,32	/	/
Variante 6 Einzelversorgung mit Wärmepumpen	95.333,95	/	/

Abgesehen von den genannten Investitionsförderprogrammen erfolgt für die in das Stromnetz abgegebene Elektroenergie aus erneuerbaren Energien noch eine Subventionierung durch die Einspeisevergütung. Weitere Förderungen durch das Kraftwärmekopplungsgesetz sind möglich.

Die Wirtschaftlichkeit der Varianten wurde entsprechend der VDI 2067 nach der Annuitätenmethode[20] bewertet. Die Kostenbereiche sind aus der Abbildung 58 ersichtlich. Die jährlich anfallenden Kosten lassen sich mit der bereitgestellten Wärmemenge in Relation setzen, um den resultierenden Wärmegestehungspreis[21] zu berechnen. Die kapitalgebundenen Kosten umfassen die notwendigen Investitionen in die Hauptkomponenten Wärmeerzeuger und Nahwärmenetz. Die bedarfsgebundenen Kosten resultieren aus den eingesetzten Brennstoffen. Die betriebsgebundenen Kosten entsprechen den Aufwendungen für Wartung, Bedienung und Instandsetzung. Sonstige Kosten entstehen durch Versicherungen und ähnlichen Abgaben.

Die höheren Gesamtinvestitionen der Nahwärmelösung schlagen sich in den kapitalgebundenen Kosten und den sonstigen Kosten wieder. Weiterhin ist der Aufwand zur Betriebsfüh-

[20] Die Annuitätenmethode ist eine Kostenrechnung zur Bewertung von Investitionsvorhaben in der Technik. Es werden einmalige Aufwendungen auf die Nutzungsdauer verteilt, um einen resultierenden vergleichbaren Preis zu errechnen.

[21] Der Wärmegestehungspreis stellt die Kosten einer Wärmeeinheit dar (z.B. einer kWh) und errechnet sich aus den Investitionskosten, betriebsgebundenen sowie bedarfsgebundenen und den sonstigen Kosten als Mittelwert über die Lebensdauer.

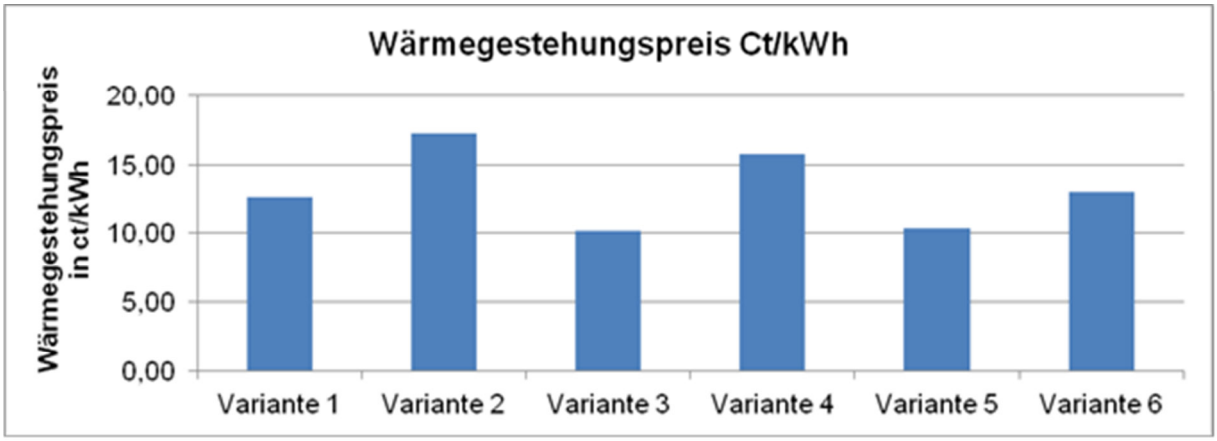
rung für die Heizhäuser höher, als die dezentralen Brennwertgeräte. Im Gegensatz dazu stehen aber die Erlöse der KWK-Varianten 1 und 2 durch den Stromverkauf. Welcher bei den Biogas-BHKW nochmals durch die Einspeisevergütung erhöht ist.

Abbildung 58: Wärmegestehungspreis für die Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Altstadt-Quartier (seecon 2013)

Position	Einheit	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Kapitalgebundene Kosten	€/a	19.215	23.860	15.277	19.057	934	20.760
Bedarfsgebundene Kosten	€/a	64.686	70.238	25.375	49.531	44.583	30.874
Betriebsgebundene Kosten	€/a	14.757	13.260	5.640	3.389	3.591	7.293
Sonstige Kosten	€/a	2.628	3.547	2.280	3.162	116	2.587
Erlöse	€/a	41.514	28.837	0	0	0	0
Summe	€/a	59.772	82.067	48.573	75.139	49.224	61.514
Wärmemenge	kWh/a	475.291	475.291	475.291	475.291	475.291	475.291
CO2-Emissionen	t/a	52,25	202,81	2,81	115,29	107,33	72,79
CO2-Emissionen (spezifisch)	g/kWh	72,24	280,42	5,50	225,82	225,82	153,14
Wärmegestehungspreis	**Ct/kWh**	**12,58**	**17,27**	**10,22**	**15,81**	**10,36**	**12,94**

Die Vergleichsbasis des Wärmegestehungspreises zeigt die deutlich höheren Kosten einer auf Erdgas basierten Nahwärmeversorgung. Dies resultiert aus den zu erwartenden Preissteigerungen des Brennstoffs und der deutlich geringeren Förderung. Die Einzelversorgung mit Brennwertgeräten ist im Bereich der konventionellen Wärmeerzeugung die günstigere Alternative.

Abbildung 59: Wärmegestehungspreise der betrachteten Varianten (seecon 2013)

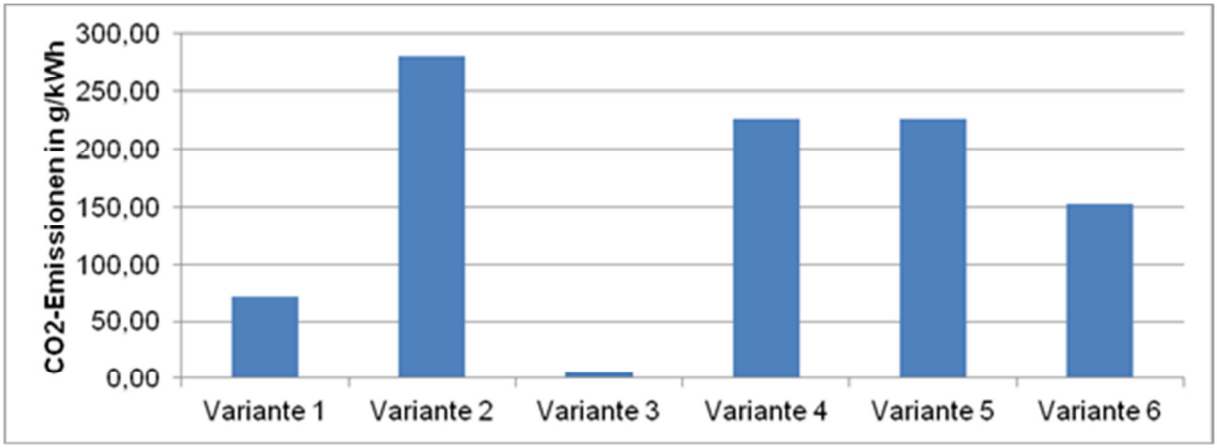


Die Abbildung zeigt, dass die Versorgung mit einem mit Biogas angetriebenem BHKW oder einem Hackschnitzelkesselsystem deutlich günstiger ist als der Einsatz von Erdgas für die zentrale Wärmeversorgung. Die Variante mit dem Hackschnitzelkesselsystem stellt die preis-

lich günstigste Variante und damit wirtschaftlichste Variante dar. Ein weiteres Argument für die Vollversorgung mit regenerativen Energien sind die geringen CO_2-Emissionen (vgl. Abbildung 60).

Aus der Berechnung geht aber auch hervor, dass die Einzelversorgung mit Erdgasbrennwertgeräten eine günstige Alternative zur Nahwärmeversorgung mit Hackschnitzelkessel darstellt (annähernd gleiche Wärmegestehungspreise). Bei dieser Variante liegen aber die CO_2-Emissionen deutlich höher.

Abbildung 60: Spezifische CO_2-Emissionen der Nahwärmeversorgungsvarianten bei Anschluss der öffentlichen Gebäude



Im Folgenden werden die Ergebnisse einer analogen Berechnung mit dem Anschluss aller anliegenden Objekte im nördlichen Quartiersbereich dargestellt (vgl. Abbildung 61).

Abbildung 61: Maximalvariante der Nahwärmeversorgung im nördlichen Quartiersbereich der Altstadt

Folgende Gebäude wurden in dieser Ausbaustufe betrachtet:

Gebäude	Nutzfläche	Wärmeverbrauch	Heizlast
	m²	kWh/m²a	kW
Amtsstraße 1	309	115,50	14,88
Amtsstraße 2	190	115,50	9,14
Amtsstraße 4	137	106,50	6,07
Amtsstraße 6	92	106,50	4,07
Brandenburger Straße 1	322	115,50	15,50
Brandenburger Straße 2	343	148,50	21,20
Brandenburger Straße 3	401	148,50	24,83
Brandenburger Straße 5	1.579	116,50	76,63
Brandenburger Straße 9	315	115,50	15,15
Brandenburger Straße 10	426	115,50	20,49
Brandenburger Straße 55	567	148,50	35,07
Brandenburger Straße 56	666	148,50	41,22
Brandenburger Straße 57	231	115,50	11,12
Brandenburger Straße 60	1.241	115,50	59,72
Brandenburger Straße 61	429	115,50	20,67

Gebäude	Nutzfläche	Wärmeverbrauch	Heizlast
	m²	kWh/m²a	kW
Markt 1	1.266	148,50	78,31
Markt 2	175	115,50	8,41
Markt 3	243	115,50	11,71
Markt 4	363	115,50	17,46
Markt 5	970	148,50	60,01
Markt 6	583	129,80	31,55
Markt 1a	337	115,50	16,21
Summe	11.183,90		599,42

Die erhöhte Anzahl der Abnehmer wird analog zu den vorangegangenen Ausführungen ebenfalls im Kontext verschiedener Versorgungsvarianten betrachtet. Das Nahwärmenetz ist in dieser Ausbaustufe größer bei einer Leitungslänge von ca. 600 m.

Abbildung 62: Varianten der Energieversorgung

Variante	Grundlastkessel	Spitzenlastkessel	Länge Nahwärmenetz in m
Variante 1 Nahwärmeversorgung mit Biogas-BHKW	Biogas	Biogas	592,00
Variante 2 Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW	Erdgas	Erdgas	
Variante 3 Nahwärmeversorgung mit Hackschnitzelkessel	Hackschnitzel	Hackschnitzel	
Variante 4 Nahwärmeversorgung mit Erdgaskessel	Erdgas	Erdgas	
Variante 5 Einzelversorgung mit Brennwertgeräten	Erdgas	/	/
Variante 6 Einzelversorgung mit Wärmepumpen	Umweltwärme/ Strom	/	/

Im Gegensatz zur Variante des reinen Anschlusses der öffentlichen Gebäude sind die notwendige Leistung und Jahresarbeiten deutlich größer.

Abbildung 63: Technische Parameter der betrachteten Varianten zur Energieversorgung

Pos.		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Wärmeverbrauch	kWh/a	1.438.611,22	1.438.611,22	1.438.611,22	1.438.611,22	1.438.611,22	1.438.611,22
Installierte thermische Leistung	kW	643,85	643,85	643,85	643,85	599,42	659,36
Installierte elektrische Leistung	kW	128,77	128,77	0,00	0,00	0,00	0,00
thermische Arbeit	kWh/a	1.545.232,25	1.545.232,25	1.545.232,25	1.545.232,25	1.438.611,22	1.438.611,22
elektrische Arbeit	kWh/a	643.846,77	643.846,77	0,00	0,00	0,00	0,00

Die Investitionskosten beeinflussen die kapitalgebundenen Kosten direkt. Durch den deutlich erhöhten Wärmebedarf fallen die leistungsbezogenen Kosten entsprechend höher aus.

Abbildung 64: Kosten und Förderungen der betrachteten Varianten zur Energieversorgung

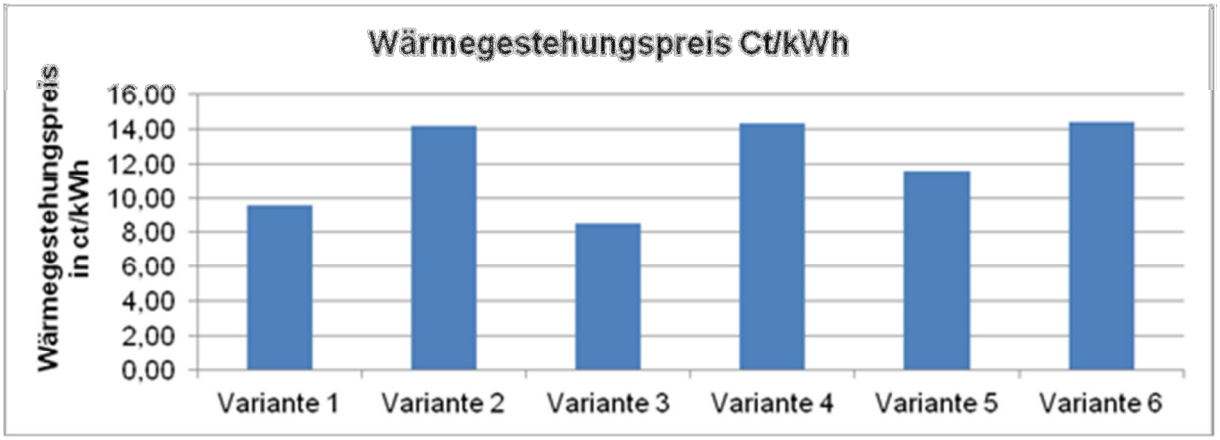
Variante	Investitionskosten	Förderung	Förderlinien
Variante 1 Nahwärmeversorgung mit Biogas-BHKW	816.999,51	267.420,00	KWKG §7a; RENplus Nahwärmenetze;
Variante 2 Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW	795.926,92	59.200,00	KWKG §7a
Variante 3 Nahwärmeversorgung mit Hackschnitzelkessel	728.006,13	247.888,11	KfW Erneuerbare Energien 271; RENplus Nahwärmenetze; KfW Erneuerbare Energien 271; RENplus Biomasse
Variante 4 Nahwärmeversorgung mit Erdgaskessel	682.351,15	/	/
Variante 5 Einzelversorgung mit Brennwertgeräten	63.902,81	/	/
Variante 6 Einzelversorgung mit Wärmepumpen	435.482,13	/	/

Abbildung 65: Kostenanteile der betrachteten Varianten zur Energieversorgung

Position	Einheit	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Kapitalgebundene Kosten	€/a	39.430	49.534	31.487	41.811	5.128	74.626
Bedarfsgebundene Kosten	€/a	195.792	212.596	76.806	149.919	134.944	93.450
Betriebsgebundene Kosten	€/a	22.944	21.258	9.647	7.054	25.798	29.300
Sonstige Kosten	€/a	5.496	7.367	4.801	6.824	639	9.300
Erlöse	€/a	125.654	87.285	0	0	0	0
Summe	€/a	138.008	203.471	122.741	205.608	166.509	206.676
Wärmemenge	kWh/a	1.438.611	1.438.611	1.438.611	1.438.611	1.438.611	1.438.611
CO2-Emissionen	t/a	158,14	613,87	8,50	348,95	324,87	220,31
CO2-Emissionen (spezifisch)	g/kWh	72,24	280,42	5,50	225,82	225,82	153,14
Wärmegestehungs-preis	**Ct/kWh**	**9,59**	**14,14**	**8,53**	**14,29**	**11,57**	**14,37**

Im Vergleich zu Varianten des reinen Anschlusses der öffentlichen Liegenschaften ergeben sich deutlich geringere Wärmegestehungspreise für die Nahwärmeversorgung mit Biogas-BHKW oder Hackschnitzelfeuerung. Es zeigt sich, dass der Anschluss weiterer Abnehmer zur Senkung der Wärmepreise der zentralen Wärmeversorgungssysteme geführt hat, wodurch sich die Konkurrenzfähigkeit zu den Einzelversorgungen deutlich verbessert.
Die spezifischen CO_2-Emissionen belaufen sich auf ca. 317 t_{CO2}/a.

Abbildung 66: Wärmegestehungspreise der Energieversorgungsvarianten



Ein weiteres Szenario kann durch die Sanierung des Schlosses in Frage kommen. Durch die Schaffung eines solchen Großabnehmers könnte die grundsätzliche Wirtschaftlichkeit bereits gewährleistet sein und der Anschluss weiterer Abnehmer leichter fallen. Zu dem Zeitpunkt, zu dem über eine Erneuerung der Heizsysteme der öffentlichen Liegenschaften bzw. der Sanierung der Wasserburg entschieden wird, sollte geprüft werden, ob die Sanierung und Nutzung des Schlosses ansteht. Bei der Sanierung sollte in jedem Fall die Errichtung eines Heizhauses geprüft werden, welches über ein Nahwärmenetz das nördliche Quartiersgebiet versorgen könnte.

Wasserkraft

Die 1997 von WEN Consulting GmbH Berlin erstellte Studie[22] betrachtete u. a. die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung am Wehrstandort der Brandenburger Straße. Sie wurde als wirtschaftlich eingeschätzt. Der Zustand der Wehranlage wurde als intakt angegeben. Die Gebäudeteile bzw. Bauwerke für den Wasserein-/auslauf sind vorhanden, müssten aber saniert werden. Die nötigen Investitionen wurden auf 600.000 DM geschätzt.

Im Rahmen dieses Konzeptes wurden die Werte überprüft. Um eine Abschätzung zur Wasserkraft durchzuführen, bedarf es der genauen Kenntnis der Jahresdauerlinie des Abflusses über dem zu stauenden Abschnitt. Da sich die Wehranlage in der Brandenburger Straße in Fürstenberg noch im Umbau befindet, wird an dieser Stelle eine Abschätzung für zu erwartende durchschnittliche Volumenströme durchgeführt.

Das Wehr in der Brandenburger Straße an einem Seitenarm der Havel besitzt eine lichte Breite von 4 m und eine maximale Stauhöhe von 1,15 m[23]. Aus diesen Angaben lässt sich eine erste grobe Abschätzung der zu erwartenden Jahreserträge ableiten. In Abbildung 67 sind die Annahmen und Ergebnisse zur Potentialermittlung für eine Wasserkraftnutzung am Wehr Brandenburger Straße zusammengefasst dargestellt. Die ermittelten Werte in dieser Studie weichen von den Ergebnissen der WEN Consulting Studie ab. So werden die Werte der WEN Consulting Studie jeweils in Klammern angegeben. Bei einer Ausbauwassermenge von 4,0 m^3/s (4,8 m^3/s), einer Ausbaufallhöhe von 1,5 m (1,6 m) und einer elektrischen Leistung von 47,4 kW (59,2 kW) könnten mit einer Wasserkraftanlage 285 MWh (355 MWh) Strom pro Jahr produziert werden. Dies entspräche der Versorgung von rund 100 Haushalten und einer CO_2-Einsparung von ca. 200 t/a. Die Wirtschftlichkeit der Anlage ist jedoch nur mit den im Jahre 1997 gegebenen Förderung gegeben. Ein Wegfallen der Förderung bedeutete einen jährlichen Verlust von 9.000 DM. Aktuelle Fördermöglichkeiten stellen sich wie folgt dar: Nach dem EEG 2012 wird ein Zuschuss von bei 12,57 Ct/kWh gewährt (Stand 2013). Die jährlich erzielbare Vergütung kann damit auf 63.530 € beziffert werden. Im Kontext der Studien aus dem Jahr 1997 und der relativ hohen Vergütung könnte eine Anlage wirtschaftlich sein, wenn entsprechende Durchflussmengen gewährleistet werden können. Die entsprechenden Jahresdauerlinien der Abflüsse müssen hierzu erfasst werden, ehe eine eindeutige Aussage zur Wirtschaftlichkeit gegeben werden kann.
Grundsätzlich wird vor Umsetzung solch einer Maßnahme empfohlen, die Daten der WEN Consulting Studie zu überarbeiten, da sich seit 1997 stark veränderte Rahmenbedingungen ergeben haben.

[22] Konzeptstudie zur Reaktivierung von Wasserkraftstandorten im Amtsbereich Fürstenberg (1997 WEN Consulting GmbH Berlin) und Studie zur Wasserkraftanlage Fürstenberg, Brandenburger Straße (WEN Consulting GmbH Berlin).
[23] http://www.hpl-ingenieure.de/seiten/ref_wehr_fuerstenberg.php

Abbildung 67: Potential Wasserkraftnutzung am Wehr Brandenburger Straße (seecon 2013)

Pos.	Einheit	Fließgeschwindigkeit in m/s		
		1,00	2,50	4,00
Fallhöhe	m	1,15		
lichte Breite	m	4,00		
Strömungsquerschnitt	m²	4,00		
Durchfluss	m³/s	4,00	10,00	16,00
Hydraulische Leistung	kW	45,13	112,82	180,50
Nutzungsgrad Anlage	1	0,80		
Elektrische Leistung	kW	36,10	90,25	144,40
Volllaststunden	h/a	3.500,00		
Ertrag	**kWh/a**	**126.352,80**	**315.882,00**	**505.411,20**

Fazit

Die Errichtung eines **Nahwärmenetzes** im Rahmen der Sanierung der Wasserburg bei gleichzeitiger Verwendung erneuerbarer Brennstoffe bietet einen Weg zur nachhaltigen Senkung der CO_2-Emissionen in der Altstadt. Je mehr Gebäude angeschlossen werden, desto geringer sind die Wärmegestehungskosten und das Nahwärmenetz weist geringe Wärmegestehungspreise als gebäudebezogene Einzellösungen auf. Selbst bei einem Nahwärmenetz, betrieben mit einer Hackschnitzelanlage, das nur die öffentlichen Gebäude anschließt, sind für die öffentlichen Gebäude die Wärmegestehungskosten geringer als bei gebäudebezogenen Einzellösungen. Das energetische Potential beläuft sich auf ca. 1.400 MWh/a (10 % des Energieverbrauchs 2011) und ca. 317 t/a an CO_2-Einsparung bei einer Vollversorgung der Objekte am Nahwärmenetz über den Energieträger Hackschnitzel.

Im Ergebnis der Potentialbetrachtung zu den erneuerbaren Energien zeigt sich die Nutzung der **Solarenergie** als leistungsfähig. Das Energieerzeugungspotential der geeigneten Dachfächen beläuft sich auf ca. 1000 MWh/a (7 % des Energieverbrauchs 2011), was einer CO_2-Einsparung von ca. 365 t/a entsprechen würde. Durch die eingeschränkte Nutzungsmöglichkeit im Innenstadtbild bedingt durch die Vorgaben der Gestaltungssatzung ist das tatsächlich realisierbare Potential wesentlich geringer. Das Potential wird mindestens 50% geringer eingeschätzt.

Ein weiterer Baustein im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung könnte die Nutzung der **Wasserkraft** am Brandenburger Wehr sein. Die in dieser Studie ermittelten Grunddaten lassen unter Nutzung der Fördermöglichkeiten eine wirtschaftliche Umsetzung der Maßnahme erwarten. Auf Grundlage der Untersuchung von 1997 beläuft sich das energetische Potential auf ca. 355 MWh (2,5% des Energieverbrauchs 2011), was einer jährlichen CO2-Einsparung von 198 t entsprechen würde. Im aktuellen Ertüchtigungsplan der unteren Wasserbehörde ist aber keine Wasserkraftanlage vorgesehen. Die Wehrsanierung wurde ohne den Einbau einer Wasserturbine beschlossen. Das erreichbare Potenzial ist

aber nicht zu vernachlässigen und sollte bei einer erneuten Prüfung der Anlage beachtet werden. Zu dem Zeitpunkt wird empfohlen, eine Machbarkeitsstudie zu erstellen, um die nutzbaren Potentiale unter Beachtung der wasser- und naturschutzrechtlichen Belange zu ermitteln.

Die **Geothermie** kann bei Einzelobjekten eine gute Lösung darstellen, ist jedoch u. a. durch den Platzbedarf sowie den starken Eingriffen in den Untergrund (Bodendenkmal Altstadt) nur beschränkt umsetzbar und lässt sich im Bestand bedingt wirtschaftlich darstellen. Eine Abschätzung des praktisch realisierbaren Potentials ist schwer möglich, da eine Bestimmung potenziell geeigneter Standorte nur durch Einzelabfragen möglich ist.

Abbildung 68: Potentiale der Energieversorgung im Altstadtquartier (seecon 2013)

Bereich	**Potential**	**Anteil an Energie-verbrauch 2011**	**CO_2-Minderung**
	MWh/a	*%*	*t/a*
Nahwärme	1438	10	317
Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie)	1005	7	365
Wasserkraft	355	3	198

3.1.2 Gebäude

Öffentliche Gebäude

Für die öffentlichen Gebäude im Altstadt-Quartier wurde im Abschnitt 3.1.1 bereits eine Nahwärmeversorgung mit einer Hackschnitzelanlage betrachtet, die als eine Variante nur den Anschluss dieser Gebäude an das Nahwärmenetz im Rahmen der Sanierung der Wasserburg vorsieht. Diese Variante würde bereits die CO_2-Emissionen spürbar senken und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme scheint gegeben zu sein. Im Folgenden werden nun Potentiale zur energetischen Optimierung der öffentlichen Gebäude aufgezeigt.

Markt 1 - Rathaus

Wie bereits im Abschnitt 2.1.4 beschrieben, befindet sich das Rathaus in einem durchweg gut sanierten Zustand. Der Energieausweis aus dem Jahr 2009 formuliert lediglich die Modernisierungsempfehlungen zum Ersatz der Heizungsanlage und der Anbringung eines Wärmedämmputzes. Die Heizungsanlage wurde bereits durch eine moderne Brennwertheizung ersetzt.

Als weitere Maßnahmen können nach heutigem Stand und unter Beachtung des Denkmalschutzes die vollständige Dämmung des Steildaches und der Hofseite formuliert werden. Weiterhin könnte eine zentrale Warmwasserbereitung die aktuell dezentrale Versorgung ersetzen. Der finanzielle Aufwand würde aber aufgrund des geringen Warmwasserbedarfs nicht in Relation zu den Einsparungen stehen. So wird hier nur die Kostenschätzung für die Dämmung des Steildaches und der Hofseite angegeben:

- Gesamtinvestition: ~ 28.000 €
- Jährliche Einsparung: ~ 4.200 € (35%)
- Amortisationszeit: ~ 7 Jahre

Die angegebenen Summen enthalten lediglich die direkt durch die energetische Sanierung verursachten Kosten. Dies betrifft auch alle im Folgenden angegebenen Kosten für die energetischen Optimierungsmaßnahmen. Die jährliche finanzielle Einsparung von 35 % lässt sich auch grob im Bereich der Energie und CO_2-Emissionen erzielen.

Für konkrete Aussagen zu den Energie- und CO_2-Einsparungen bedarf es eines Energiegutachtens für Nichtwohngebäude nach der DIN V 18599.

Markt 5 - Touristeninformation

Das Gebäude besitzt eine veraltete Heizungsanlage aus dem Jahr 1992, wodurch Ineffizienzen zu deutlich erhöhten Kosten führen. Falls es zu keiner mittelfristigen Umsetzung des Nahwärmenetzes kommen sollte, sollte schnell Abhilfe geschaffen werden und die Kesselanlage durch eine moderne Gasbrennwertanlage ausgetauscht werden. Weiterhin wurde aus der Thermografieuntersuchung deutlich, dass Wärmeverluste über die Fassade zum Tragen kommen, welche durch Dämmmaßnahmen beseitigt werden sollten. Auch eine Wärmeschutzverglasung würde zu geringeren Wärmeverlusten führen. Die wirtschaftlichen Daten für eine Wärmeschutzverglasung, Erneuerung der Heizungsanlage sowie der Ausführung einer Innendämmung stellen sich wie folgt dar:

- Gesamtinvestition: ~ 50.000 €
- Jährliche Einsparung: ~ 3.500 € (26%)
- Amortisationszeit: ~ 14 Jahre

Die verhältnismäßig lange Amortisationszeit ist dem Einbau der Wärmeschutzverglasung zuzurechnen. Demgegenüber ist aber die lange Nutzungsdauer dieser sehr effizienten Fenster zu sehen.

Für konkrete Aussagen zu den Energie- und CO_2-Einsparungen bedarf es eines Energiegutachtens für Nichtwohngebäude nach der DIN V 18599.

Im Maßnahmenblatt AG2 sind weitere Informationen zur energetischen Sanierung des Marktes 1 und 5 hinterlegt.

Alte Burg

Neben den Maßnahmen zur energetischen Sanierung wie sie in der Voruntersuchung „Alte Burg“ dargestellt sind (vgl. 2.1.2, S.7), werden folgende energetische Optimierungspotentiale im Einklang mit dem Denkmalschutz empfohlen:

Maßnahme	Effekt	Kosten
Anbringung einer denkmalschutzgerechten Innendämmung	Senkung des U-Wertes der Außenwand von 0,9 W/m² K auf < 0,3 W/m² K	80 €/m²
Einbau von denkmalschutzgerechten Holzfenstern mit Wärmeschutzverglasung	Senkung des U-Wertes der Fenster von 5,0 W/m² K auf 1,3 W/m² K	440 €/m²
Dämmung des Daches mit Untersparrendämmung	Senkung des U-Wertes der Dachkonstruktion vom 0,9 W/m²K auf 0,2 W/m²K	31 €/m²
Dämmung der Kellerdecke von unten	Senkung des U-Wertes der Kellerdecke vom 1,2 W/m²K auf 0,5 W/m²K	42 €/m²

Durch die Maßnahmen lässt sich der Transmissionswärmeverlust über die thermische Hülle um rund 80 % mindern. Der Wärmebedarf wäre somit zum heutigen Zustand spürbar reduziert. Es wird empfohlen, die anstehenden Sanierungsarbeiten zu nutzen, den Energiebedarf der Wasserburg zu reduzieren.

Dämmmaßnahmen lassen sich auch im Bereich des Denkmalschutzes wirtschaftlich umsetzen. Die Dämmung der obersten Geschossdecke wie sie in der Voruntersuchung vorgestellt wird, ist eine sehr wirksame und vergleichbar kostengünstige Form der thermischen Isolierung. Grundsätzlich bestünde zudem die Möglichkeit, die Fensterflächen gegen moderne Isolierverglasung zu ersetzen. Somit können zum einen Undichtigkeiten in vorhandenen Fenstern behoben als auch Verluste durch Wärmeleitung minimiert werden. Im Widerspruch dazu stehen jedoch die in der Voruntersuchung genannten „Themen von besonderer denkmalpflegerischer Relevanz“. Hierin werden die Form und Technologie der Fenster angesprochen. Dies deutet darauf hin, dass unter Umständen auf hoch wärmegedämmte Verglasung verzichtet werden muss.

Private Gebäude

Um Aussagen über mögliche Energie- und CO_2-Einsparpotentiale im privaten Gebäudebestand treffen zu können, wurden vier Gebäude in der Altstadt näher untersucht, die die typischen Gebäudetypen des Altstadt-Quartiers widerspiegeln. Als Zielvorgabe für die energetische Sanierung diente die Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV09).

Da Förderungen aber auch bei Erreichung eines Zielwertes unterhalb der EnEV09-Anforderungen beantragt werden können z.B. für städtebaulich bedeutsame Gebäude, wer-

den auch diese Werte abgebildet. Als Grundlage wurde der KfW-Effizienzhausstandard 115 genommen. Für denkmalgeschützte Gebäude gelten weitere Vorschriften im Rahmen einer KfW-Förderung, hier darf der Jahres-Primärenergiebedarf 160 % des errechneten Wertes für das entsprechende Referenzgebäude nach Energieeinsparverordnung (EnEV) betragen. Für den Wärmeverlust der Gebäudehülle bestehen keine festen Vorgaben. Ein Sachverständiger hat dennoch die Einhaltung der Vorgaben zu prüfen. Können diese Vorgaben aufgrund denkmalrechtlicher Forderungen nicht erreicht werden, kann unter bestimmten Voraussetzungen trotzdem eine Förderung gewährt werden. Die einzelnen Sanierungsmaßnahmen, welche zur Erreichung der Zielvorgaben notwendig wären, sind tabellarisch aufzuführen. Dabei werden die Fassade, die Dachkonstruktion, die Keller/Bodenplatte, die Fenster einschließlich der Haustür und die Heizungsanlage betrachtet.

In den Datenblättern werden die zu sanierenden Bauteile samt ihren dazugehörigen Investitionskosten aufgeführt. Diese stellen eine erste grobe Orientierung der benötigten Finanzmittel dar. Die geschätzten Kosten ergeben sich aus dem Mittelwert der Preisspannangaben des Marktes und der angegebenen Preise der verwendeten Berechnungssoftware EVEBI tetro. Diese Preisspanne kann je nach eingesetztem Baustoff variieren. Die Investitionskosten der Maßnahme für Außendämmung, Schrägdach und Kellerdecke unterscheiden sich je nach eingesetzter Dämmstärke. Bei den Berechnungen der wirtschaftlichen Kennzahlen wurden der Tilgungszuschuss sowie der Zinsvorteil durch den KfW-Kredit über die Zinsbindungsfrist berücksichtigt.
Die Kosten stellen den reinen Anteil der durch die energetische Sanierung bedingten Mehrkosten dar, zusätzliche Arbeiten wie z.B. Maler- oder Gerüstarbeiten sind nicht enthalten.

Folgende Privatgebäude wurden näher betrachtet:

- Markt 6, Mehrfamilienhaus 1870-1899
- Krumme Straße 4, Mehrfamilienhaus 1900-1919
- Brandenburger Straße 52, Mehrfamilienhaus 1900-1919
- Brandenburger Straße 21, Mehrfamilienhaus 1920-1933

Markt 6, Mehrfamilienhaus 1870-1899

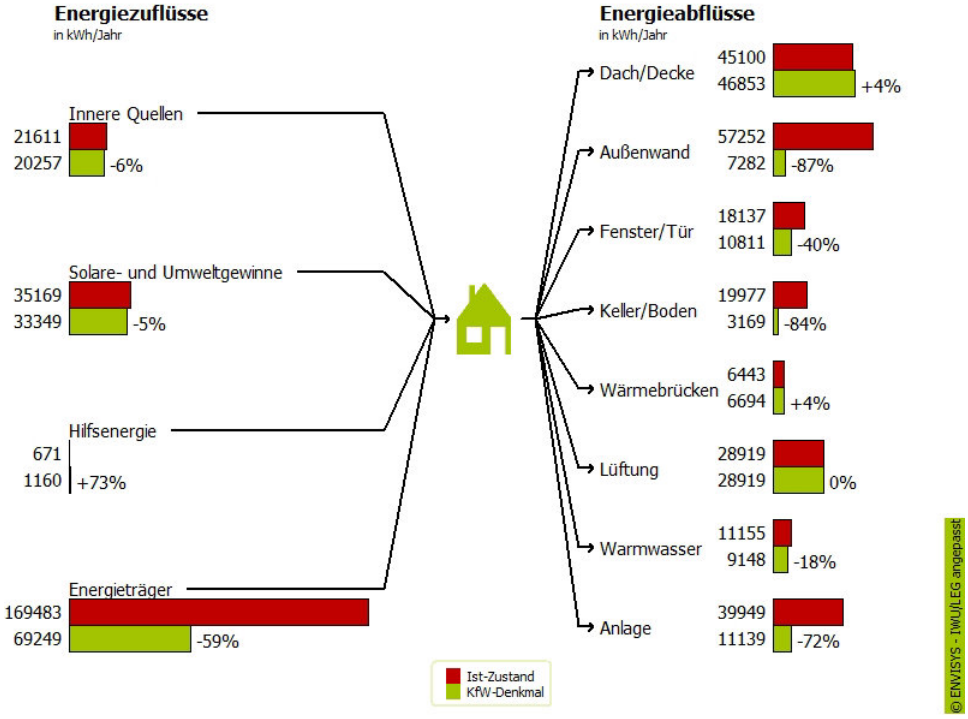
Markt 6 ist ein freistehendes Mehrfamilienhaus, erbaut zwischen 1870 und 1899. Es weist einen teilsanierten Zustand auf. Die Berechnung ergab einen Primärenergiebedarf von 323 kWh/m²a (137 % über dem KfW-Denkmal-Soll) und einen spezifischen Transmissions-wärmeverlust von 2.280 W/m²K. Für die Beheizung des Gebäudes werden rund 48,0 Tonnen CO_2 pro Jahr ausgestoßen. Die deutlich erhöhten Energiebedarfswerte sind auf den hofseitigen Anbau zurückzuführen, welcher ungedämmt und lediglich einfach verglast ist.

	Ist-Zustand	KfW-Denkmal Soll
Primärenergiebedarf in kWh/m²a	323	136
Transmissionswärmebedarf in W/Km²	2,280	-
CO_2- Emissionen in kg (Einsparung)	48.049	20.050 (58%)
Energiekosten in € (Einsparung)	15.156	6.354 (58%)

Zur Verbesserung des energetischen Standards auf den KfW-Denkmal-Soll werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

Maßnahme	Investitionskosten KfW-Denkmal
Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem	21.392 €
Innendämmung zur Marktseite, Kalziumsilikatplatten geklebt	4.465 €
Zwischensparrendämmung	3.428 €
Kellerdecke eben, unterseitig dämmen	6.096 €
Fensteraustausch, verbesserte Wärmeschutzverglasung	26.831 €
Haustür erneuern	13.230 €
Brennwertheizung Erdgas	5.500 €
Solaranlage mit Heizungsunterstützung	1.100 €
Warmwasser-Solarspeicher Standard - (300 l)	1.650 €
Hydraulischer Abgleich	300 €

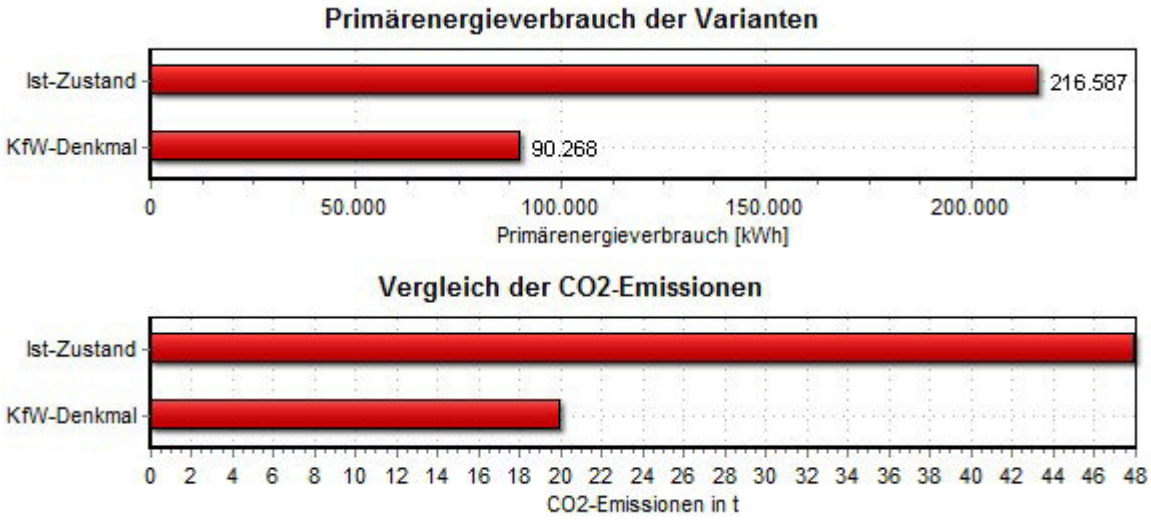
Abbildung 69: Energieeinsparungen der Maßnahmen



Dies ergibt folgende wirtschaftliche Kennzahlen in Bezug auf den KfW-Denkmal-Soll:

- Gesamtinvestition: 83.991 €
- Förderzuschuss: 10.629 €
- Netto Investition: 73.362 €
- Jährliche Einsparung: 8.802 €
- Amortisationszeit: 10 Jahre
- Energieeinsparung: 126.319 kWh/a
- CO_2-Einsparung: 28 t/a

Abbildung 70: Vergleich der Primärenergieverbräuche und CO_2-Emissionen



Krumme Straße 4, Mehrfamilienhaus 1900-1919

Die Krumme Straße 4 ist ein beidseitig bebautes Mehrfamilienhaus, erbaut zwischen 1900 und 1919. Es weist einen unsanierten Zustand auf. Die Berechnungen ergaben für die Krumme Straße 4 einen Primärenergiebedarf von 283,6 kWh/m²a und einen spezifischen Transmissionswärmeverlust von 1,54 W/m²K. Für die Beheizung des Gebäudes werden rund 13,2 Tonnen CO_2 pro Jahr ausgestoßen.

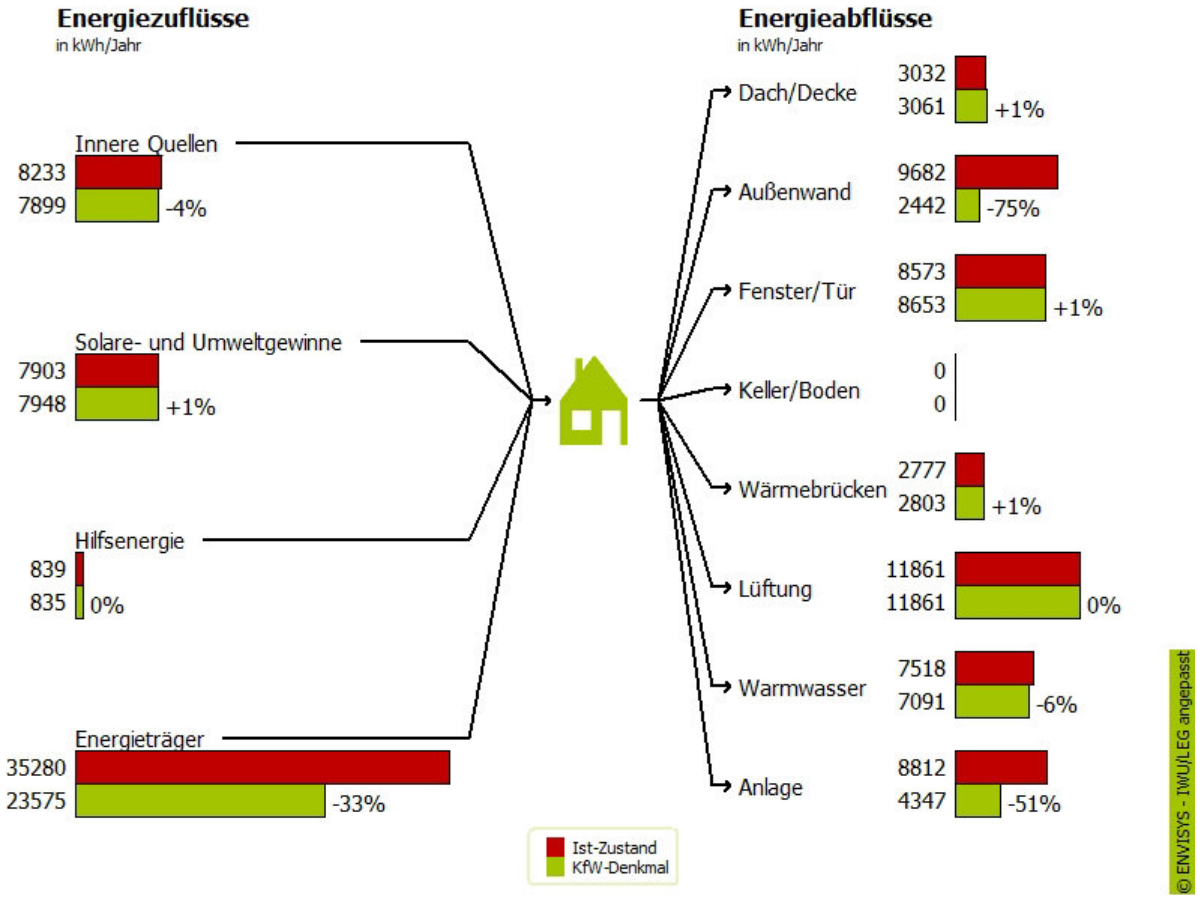
Die zweiseitige Anbausituation schlägt sich in einem akzeptablen Energiebedarf nieder, obwohl keine Dämmung vorhanden ist.

-	Ist-Zustand	KfW-Denkmal Soll
Primärenergiebedarf in kWh/m²a	171	122
Transmissionswärmebedarf in W/Km²	0,870	-
CO2- Emissionen in kg (Einsparung)	15.622	8.224 (45%)
Energiekosten in € (Einsparung)	4.443	2.616 (41%)

Zur Verbesserung des energetischen Standards auf den KfW-Denkmal-Soll werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

Maßnahme	**Investitionskosten** KfW-Denkmal
Außendämmung Hofseite, Wärmedämmverbundsystem	3.725 €
Innendämmung Straßenseite, Kalziumsilikatplatten geklebt	2.838 €
Brennwertheizungsanlage (Erdgas)	5.500 €
Hydraulischer Abgleich	300 €

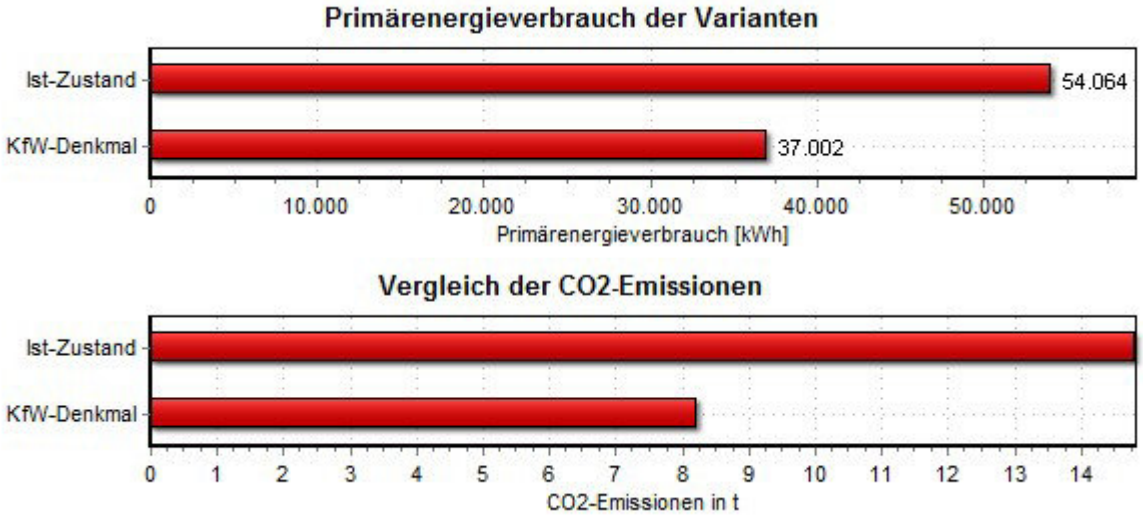
Abbildung 71: Energieeinsparungen der einzelnen Maßnahmen



Dies ergibt folgende wirtschaftliche Kennzahlen in Bezug auf den KfW-Denkmal-Soll:

- Gesamtinvestition: 12.363 €
- Förderzuschuss: 1.481 €
- Netto Investition: 10.882 €
- Jährliche Einsparung: 1.827 €
- Amortisationszeit: 8 Jahre
- Energieeinsparung: 17.062 kWh/a
- CO_2-Einsparung: 6,5 t/a

Abbildung 72: Primärenergieverbräuche und CO_2-Emissionen im Vergleich



Brandenburger Straße 52, Mehrfamilienhaus 1900-1919

Die Brandenburger Straße 52 ist ein beidseitig bebautes Mehrfamilienhaus, erbaut zwischen 1900 und 1919. Es weist einen teilsanierten Zustand auf. Die Berechnungen ergaben für die Brandenburger Straße 52 einen Primärenergiebedarf von 196 kWh/m²a und einen spezifischen Transmissionswärmeverlust von 1,430 W/m²K. Für die Beheizung des Gebäudes werden rund 20,0 Tonnen CO_2 pro Jahr ausgestoßen.

Die Hofdurchfahrt und die vergleichsweise geringen Wandstärken der Außenwände erhöhen den Wärmebedarf dieses Gebäude entsprechend.

	IST-Zustand	Soll EnEV 09	Soll KfW-115
Primärenergiebedarf in kWh/m²a	196	77	64
Transmissionswärmebedarf in W/Km²	1,430	0,910	0,464
CO_2- Emissionen in kg (Einsparung)	19.992	8.097 (60%)	7.017 (65%)
Energiekosten in € (Einsparung)	6.312	2.571 (59%)	2.229 (65%)

Zur Verbesserung des energetischen Standards auf den KfW-Denkmal bzw. EnEV 09-Soll werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

Maßnahme	Investitionskosten	
	EnEV 2009	KfW-115
Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem (12cm/20cm)	12.215 €	16.591 €
Schrägdach, zwischen den Sparren, einlegen	2.817 €	2.817 €
Fensteraustausch, verbesserte Wärmeschutz-verglasung	20.346 €	20.346 €
Brennwertheizung Erdgas	5.500 €	5.500 €
Solaranlage mit Heizungsunterstützung	1.100 €	1.100 €
TWW-Solarspeicher Standard - (300 l)	1.650 €	1.650 €
Hydraulischer Abgleich	-	300 €
Haustür erneuern	-	18.300 €

Abbildung 73: Energieeinsparungen durch Anwendung der Maßnahmen zum Erreichen der Ziele der EnEV 2009K

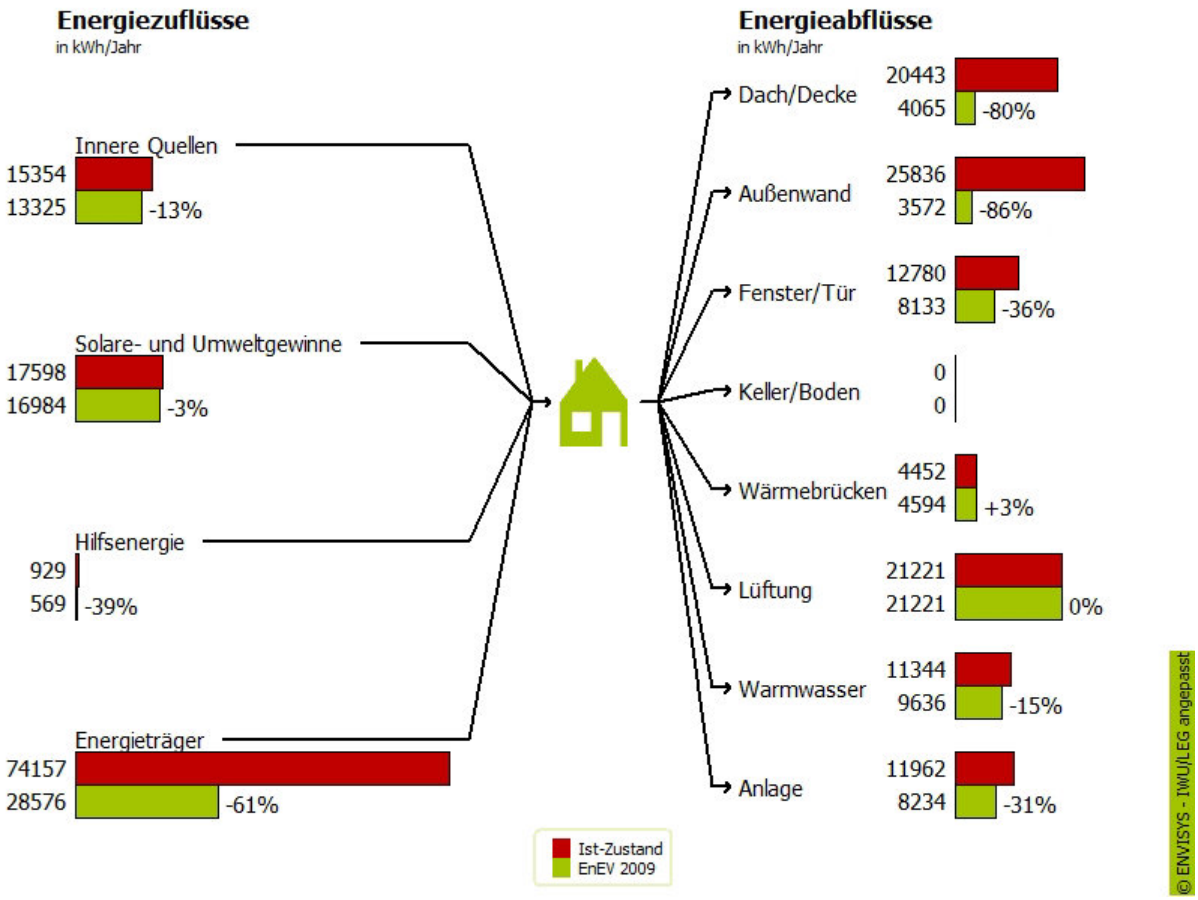
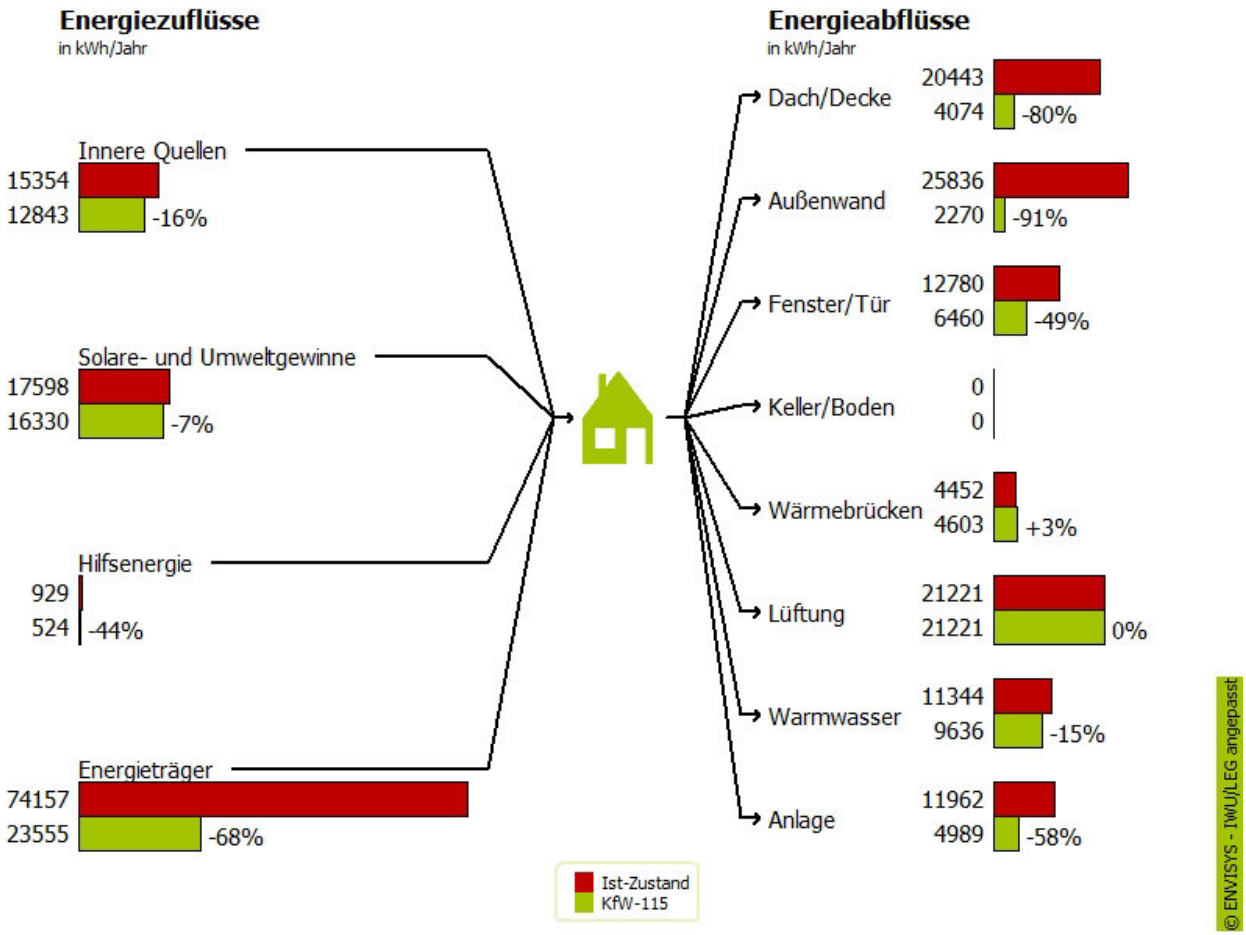


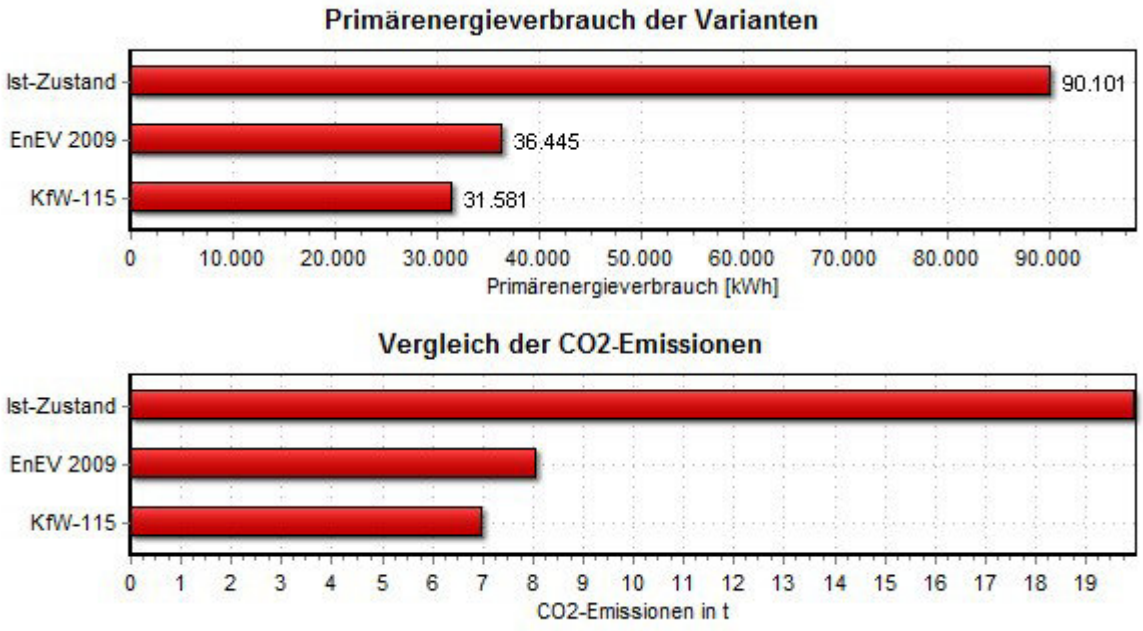
Abbildung 74: Energieeinsparungen durch Anwendung der Maßnahmen zum Erreichen der Ziele der KfW 115



Dies ergibt folgende wirtschaftliche Kennzahlen:

	EnEV 2009	KfW-115
Gesamtinvestition	38.128 €	61.104 €
Förderzuschuss	-	10.799 €
Netto Investition	38.128 €	50.304 €
Jährliche Einsparung	3.741 €	4.082 €
Amortisationszeit	11 Jahre	16 Jahre
Energieeinsparung	53.656 kWh/a	58.520 kWh/a
CO_2-Einsparung	12 t/a	13 t/a

Abbildung 75: Primärenergieverbräuche und CO_2-Emissionen der Varianten



Brandenburger Straße 21, Mehrfamilienhaus 1920-1933

Die Brandenburger Straße 21 ist ein unbewohntes Eckgebäude, erbaut zwischen 1920 und 1933. Es weist einen unsanierten und energetisch schlechten Zustand auf. Die Außenwände sind ungedämmt und die Fenster bestehen aus einem Metallrahmen mit Einfachverglasung. Die Kellerdecke ist ungedämmt, das Dach bzw. die oberste Geschossdecke ebenso. Als Wärmeerzeuger wird ein Gasspezialkessel genutzt, der nicht den aktuellen Effizienzanforderungen entspricht.

Die Berechnungen ergaben für die Brandenburger Straße 21 einen Primärenergiebedarf von 250 kWh/m²a. Für die Beheizung des Gebäudes werden bei Vollbenutzung rund 9,1 Tonnen CO_2 pro Jahr ausgestoßen.

	IST-Zustand	Soll EnEV 09	Soll KfW-115
Primärenergiebedarf in kWh/m²a	250	77	64
CO_2- Emissionen in kg (Einsparung)	9.100	2.800 (70%)	2.330 (75%)

Zur Verbesserung des energetischen Standards auf den KfW-Denkmal bzw. EnEV 09-Soll werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

Maßnahme	Investitionskosten	
	EnEV 2009	KfW-115
Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem (12cm/20cm)	22.200 €	30.000 €
Dämmung oberste Geschossdecke	4.000 €	5.000 €
Dämmung Kellerdecke	5.500 €	10.000 €
Fensteraustausch, (Isolierverglasung / Wärmeschutzverglasung)	14.750 €	22.000 €
Brennwertheizung Erdgas	5.500 €	5.500 €

Die Einsparungen der einzelnen Maßnahmen erzeugen analoge Ergebnisse zu den vorangegangenen Bewertungen.

Dies ergibt folgende wirtschaftliche Kennzahlen:

	EnEV 2009	KfW-115
Gesamtinvestition	52.000 €	72.500 €
Förderzuschuss	-	12.800 €
Netto Investition	43.700 €	50.000 €
Jährliche Einsparung	3.000 €	3.300 €
Amortisationszeit	14 Jahre	15 Jahre

Die langen Amortisationszahlen sind den umfänglichen Modernisierungsmaßnahmen geschuldet. Es ist jedoch zu beachten, dass die notwendig durchzuführenden Sanierungsarbeiten eine Chance darstellen, dass Gebäude energetisch vom Grunde her zu optimieren und die Energiekosten nachhaltig zu senken.

In der Summe kann eine CO_2-Einsparung von 6.300 kg/a bei einer Senkung des Primärenergiebedarfs um 37,4 MWh/a erreicht werden.

Fazit

Bei den öffentlichen Gebäuden liegt das größte Energie- und CO_2-Einsparpotential bei der Erneuerung der Heizungsanlage am Markt 5 (Austausch der Kesselanlage). Die Fenster sind bereits mit Isolierverglasung ausgestattet, ein Austausch durch Wärmeschutzverglasung lässt sich aktuell wirtschaftlich nicht darstellen. Das Rathaus Markt 1 befindet sich in einem durchweg guten energetischen Zustand. Zur weiteren Verbesserung würde unter Wirtschaftlichkeitsaspekten und unter Beachtung des Denkmalschutzes die vollständige Dämmung des Steildaches und der Hofseite empfohlen werden. Bei der Sanierung der Wasserburg sollten energetische Ansprüche hinsichtlich einer ausreichenden Dämmung und Wärmeerzeugung eingehalten werden; detaillierte Maßnahmen hängen letztendlich vom Nutzungskonzept des Gebäudes und seiner Räume ab.

Die Untersuchung der vier privaten Gebäude hat ein deutliches Energie- und CO_2-Einsparpotential für den Gebäudebestand im Altstadt-Quartier aufgezeigt. Die vorgeschlagenen energetischen Optimierungsmaßnahmen und Erkenntnisse lassen sich grundsätzlich auf die weiteren Gebäude im Altstadt-Quartier übertragen, da sich die Gebäude bauphysikalisch ähneln. Insbesondere einfache Maßnahmen wie die Dämmung der Kellerdecken und der obersten Geschossdecke sind wirtschaftlich tragfähige Maßnahmen für das Altstadt-Quartier, die zur Senkung der Energiekosten und CO_2-Emissionen beitragen. Welche Sanierungsmaßnahmen wiederum bei den einzelnen Gebäuden geeignet und wirtschaftlich tragfähig sind, hängt vom individuellen Zustand des Gebäudes ab sowie eventueller Anforderungen durch den Denkmalschutz.

Grundsätzlich wird das Energieeinsparpotential bei energetischer Sanierung der Gebäude auf 4.370 MWh/a eingeschätzt. Dies entspräche einer CO_2-Einsparung von 1.030 t/a (42 %). Die hinterlegten Sanierungszustände entsprechen den erreichbaren Wärmebedarfen nach der deutschen Gebäudetypologie entsprechend der Gebäudeklassen (IWU 2005).

Abbildung 76: Übersicht über die energetischen Kennzahlen und den Emissionen des Ist-Standes und der Potentiale (seecon 2013)

		Ist-Zustand		**Potentiale**	
Gebäudetyp	**Baujahr**	**absolute EEB (HZ) IST-Zustand**	**CO2-Emissionen EEB (HZ) IST-Zustand**	**absolute EEB (HZ) Soll-Zustand**	**CO2-Emissionen EEB (HZ) Soll-Zustand**
		[MWh/a]	**[tCO2/a]**	**[MWh/a]**	**[tCO2/a]**
GK 1	vor 1870	820,54	176,58	444,90	93,86
GK 2	1870 bis 1899	4.695,72	1.153,66	2.545,51	620,26
GK 3	1900 bis 1919	2.894,06	679,15	1.719,75	399,54
GK 4	1919 bis 1933	1.158,63	217,82	684,26	126,98
GK 5	1934 bis 1945	167,83	36,40	114,53	25,03
GK 6	1966 bis 1969	72,59	16,41	54,43	12,30
GK 7	1966 bis 1989	163,30	36,90	137,80	31,14
GK 8	1985 bis 2002	458,19	105,89	350,98	81,13
GK 9	ab 2002	132,79	31,29	142,56	33,49
Summe		**10.563,64**	**2.454,09**	**6.194,70**	**1.423,74**

3.1.3 Straßenbeleuchtung

Grundlegende Information

Für die Außenbeleuchtung existieren normative Grundlagen. Die **DIN EN 13201** (Teile 1 bis 5) regelt die Einteilung in etwa 40 Beleuchtungsklassen. Je nach Beleuchtungsklasse werden lichttechnische Planungsgrößen (z.B. der Wartungswert[24]) festgelegt.

Ein weiteres Regelwerk stellt die **Ökodesign-Richtlinie** 2009/125/EG vom 20. November 2009 dar. Sie stellt u. a. Mindestanforderungen an die Energieeffizienz der Straßenbeleuchtung. Hierin unterscheidet man in die Anforderungen an Leuchtmittel, Vorschalt- und Betriebsgeräte und Leuchten.

Stufenweise wird in der Richtlinie ein Übergang zum Einsatz energieeffizienter Lichttechnik vorgegeben, so dass **Quecksilberdampf-Hochdrucklampen** (HME) und **Natriumdampf-Hochdrucklampen** (HSE) mit einer Leistung ab 100 Watt **ab dem Jahr 2015 verboten** werden (vgl. dazu Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG), weitere Verschärfungen der Richtlinie werden folgen.

Das Altstadt-Quartier ist mit 70-Watt-Natriumdampf-Hochdrucklampen in Ellipsoidform (HSE) bestückt. Auch wenn diese zunächst weiter genutzt werden dürfen, wird als **wesentliches Energie- und CO_2-Einsparpotential** der **Leuchtmittel- und Leuchtentausch** gesehen.

Werden die HSE-Lampen durch Natriumdampf-Hochdrucklampen in Tubularform (HST) ersetzt, kann Energieeffizienzsteigerung von 29 % erreicht werden (SAENA 2009); diese entspräche einer jährlichen Energieeinsparung von ca. 15.500 kWh bzw. einer Einsparung von ca. 9.100 kg CO_2 kWh bzw. einer Einsparung von ca. 3.200 € im ersten Jahr. Die Kosteneinsparung würde mit jedem Jahr aufgrund der Preissteigerung bei den Energiepreisen größer werden. Da HST-Leuchtmittel eine andere Geometrie aufweisen als HSE-Leuchtmittel, müssten aber auch die Leuchten ausgetauscht werden. Dies würde mit Investitionskosten in Höhe von ca. 63.000 € veranschlagt werden (vgl. Abbildung 77).

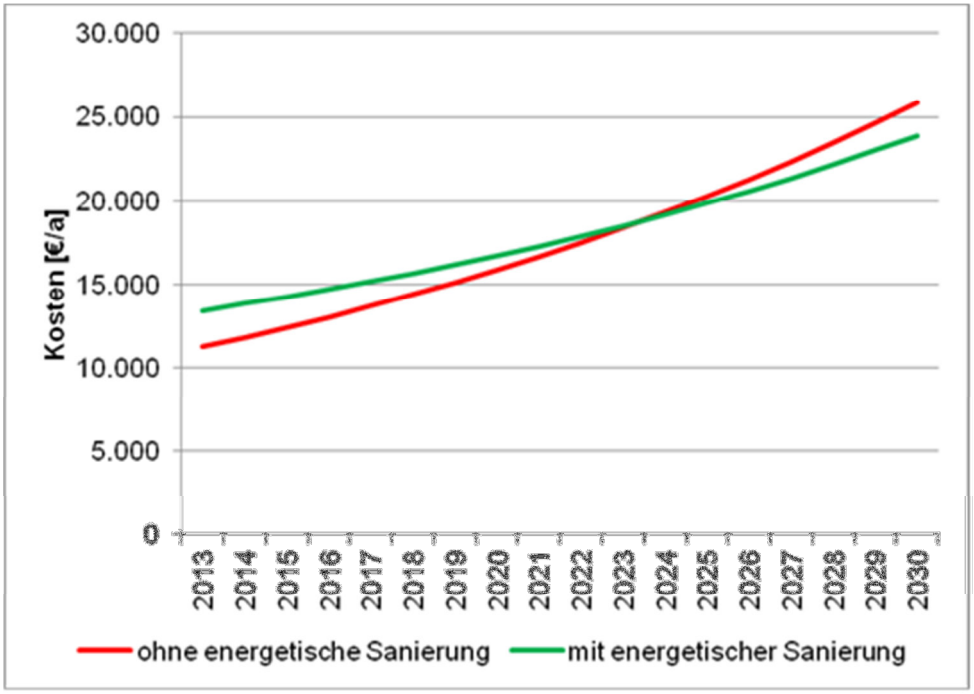
Abbildung 77: Energieeinsparung durch Ersatz von HSE durch HST-Lampen im Altstadt-Quartier (SV Fürstenberg 2013, seecon)

Pos.	Wert	Einheit
Energieersparnis HST im Vergleich zu HSE	29	%
Gesamtverbrauch Straßenbeleuchtung	54.000	kWh/a
Gesamtverbrauch bei Umrüstung HSE auf HST	38.571	kWh/a
Ersparnis Verbrauch	15.429	kWh/a
Ersparnis finanziell	3.223	€/a
Umrüstkosten (Anmerkung seecon 300 €/Lichtpunkt)	63.000	€
CO_2-Ersparnis	**9.103**	**kg/a**

[24] Der Wartungswert beschreibt den Mittelwert der Beleuchtungsstärke, der nicht unterschritten werden darf.

Unter der Annahme einer jährlichen Preissteigerung von 5 % würden die Energiekosten im Jahr 2030 bei etwa 26.000 € liegen (konstanter Verbrauch vorausgesetzt). Durch die Realisierung der energetischen Sanierung der Beleuchtungsanlagen wären die jährlichen Kosten (Energieverbrauchskosten + Annuität der Investition) anfänglich höher als ohne energetische Sanierung. Etwa ab dem Jahr 2024 würden Einsparungen generiert werden. Die Amortisationszeit beträgt damit unter Berücksichtigung der Energiepreissteigerung etwa 12 Jahre.

Abbildung 78: Jährliche Kosten der Straßenbeleuchtung 2013 – 2030 im Altstadt-Quartier (SV Fürstenberg 2013, seecon)



Weitere Maßnahmen

Um den Energieverbrauch und damit die Kosten der Straßenbeleuchtung langfristig zu senken, können weitere Maßnahmen umgesetzt werden. Diese Maßnahmen sind jedoch schwer zu quantifizieren und sind aus diesem Grund nicht in das errechnete Potential eingeflossen.

- Einschalten nach effektiven Helligkeiten durch die Verwendung von dezentralen Dämmerungsschaltern und nicht nach Schaltuhren. In Fürstenberg/Havel wurde bereits teilweise auf astronomische Schaltuhren umgestellt (in der Altstadt technisch nicht machbar), jedoch berücksichtigt die Beleuchtungssteuerung nach Zeit generell nicht die meteorologischen Bedingungen wie Bewölkung oder Schnee.
- Austausch zweilampiger Leuchten durch effektivere einlampige Leuchten. Durch die Verwendung effizienterer Lampen kann das nötige Beleuchtungsniveau trotz des vorgegebenen Leuchtenabstandes gewährleistet werden.

- Verminderung der in Benutzung befindlichen Lampentypen auf ein Minimum (bspw. 6 Typen). Die Realisierung dieser Maßnahme hat geringere Betriebskosten zur Folge, da höhere Stückzahlen preiswerter gekauft und versendet werden können. Der Aufwand für Wartung und Lagerung sinkt.
- Austausch älterer Beleuchtungsanlagen (25 bis 33 Jahre), da diese bauliche Unsicherheiten aufweisen können, aber auch eine schlechte Lichtführung besitzen. Moderne Lampenmasten sind den aktuell verwendeten Leuchtmitteln angepasst und arbeiten somit effektiver. Weiterhin ist mit geringerem Wartungsaufwand zu rechnen.
- Einsatz von Kompaktleuchtstofflampen bei niedrigen Lichtpunkthöhen, z. B. in reinen Fußgängerzonen. Bei der Verwendung im Außenbereich muss, wegen der Temperaturabhängigkeit des Lichtstroms, ein spezieller Lampentyp eingesetzt werden.
- Weitere Erprobung neuer Technologien in einem kleineren, passenden Umfeld mit einer Dokumentation der gesammelten Erfahrungen (bspw. Einsatz von LED-Leuchten und LED-Strahlern). Dies hat die Stadt Fürstenberg/Havel bereits u. a. in der Straße der Nationen umgesetzt, es konnten Einsparungen von 62 % generiert werden. Konkret könnte dies öffentlichkeitswirksam im Bereich des Marktes fortgeführt werden.
- Die Vergabe des Betriebs und der Wartung der Straßenbeleuchtung an eine Fachfirma kann eine geeignete Maßnahme sein, um die Effizienz zu steigern. Allerdings wurden damit unterschiedliche Erfahrungen gemacht, so dass ein Pauschalurteil nicht möglich ist.

Contracting – ein Modell zur Finanzierung kommunaler Beleuchtung

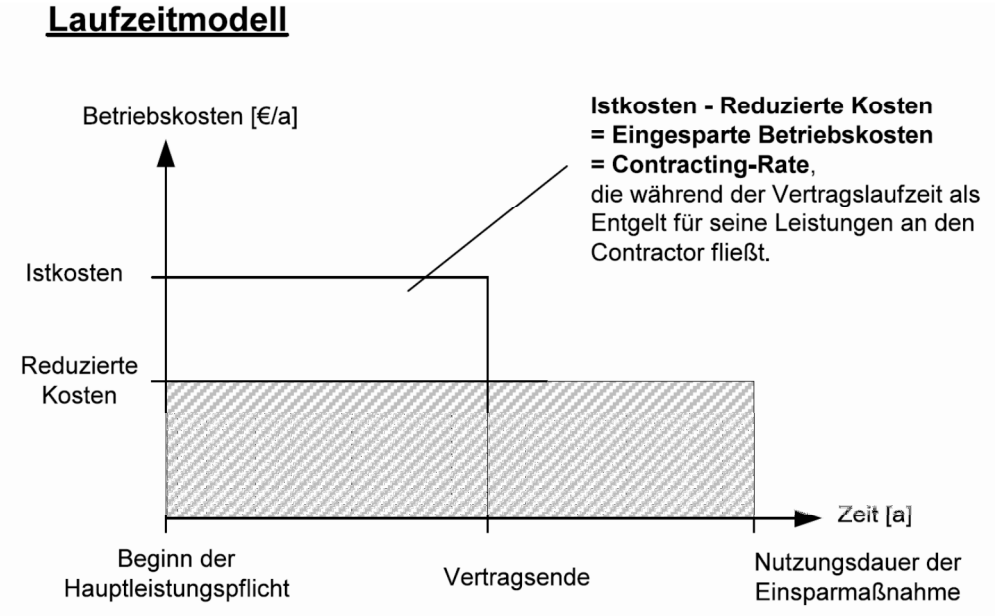
Eine weitere Möglichkeit der Finanzierung zur energetischen Optimierung und Modernisierung der Straßenbeleuchtung stellt das Contracting dar. Ein Dienstleistungsunternehmen erneuert die Beleuchtung auf eigene Kosten. Es übernimmt das wirtschaftliche Risiko für das geplante Projekt, optimiert den Energieverbrauch und hält die Anlage instand. Davon können beide Vertragspartner profitieren: Die Anlage finanziert sich durch eingesparte Kosten über eine vereinbarte Amortisationszeit. Diese kann im besten Fall zwischen acht und zwölf Jahren betragen – je nachdem, um welches Projekt und welches Contracting-Modell es sich handelt.

Der Vorzug des Einspar-Contracting liegt darin, dass der Contractor eine vertraglich bindende Einspar-Garantie gibt. Das beauftragte Unternehmen plant, saniert oder baut und finanziert die Beleuchtungsanlage. Auf Wunsch betreibt er sie auch. Als Gegenleistung erhält er dafür einen Teil der eingesparten Energiekosten, bis Investitionen und Gewinn abgegolten sind.

Beim Einspar-Contracting gibt es zwei mögliche Vertragsvarianten:

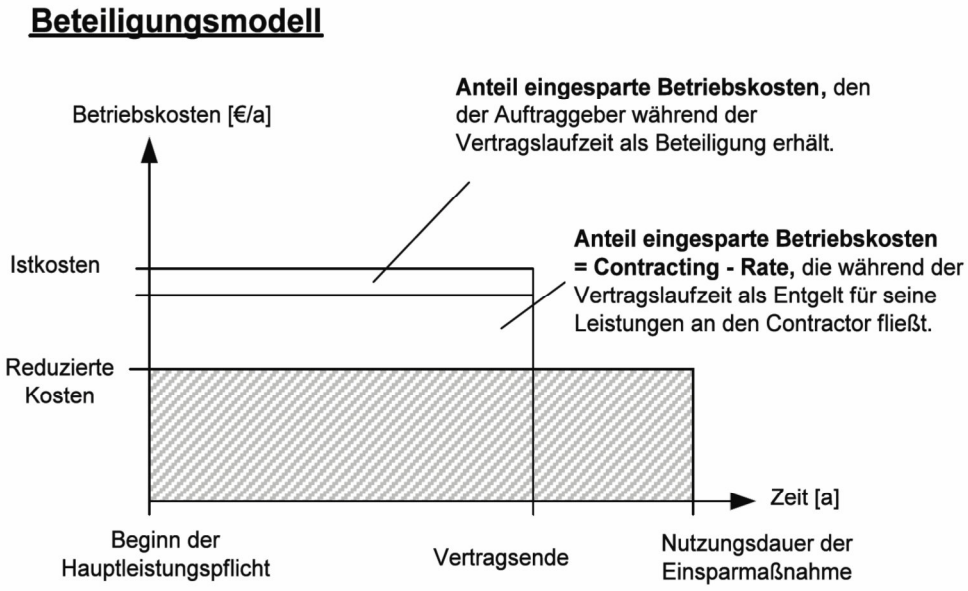
a) Bei dem Laufzeitmodell (vgl. Abbildung 79) erhält der Contractor in der Regel die eingesparten Betriebskosten als Entgelt für seine Leistungen. Für den Auftraggeber bedeutet dies: kürzere Vertragslaufzeiten, aber keine Kosten-Einsparungen während der Laufzeit.

Abbildung 79: Laufzeitmodell (Berliner Energieagentur 2008)



b) Beim eil geht an die Stadt oder Beteiligungsmodell (Abbildung 80) erhält der Contractor nur einen bestimmten Anteil der eingesparten Betriebskosten; der andere Einsparant-Gemeinde. Der Auftraggeber profitiert in diesem Fall von einer sofortigen finanziellen Entlastung – bei einer längeren Vertragslaufzeit.

Abbildung 80: Beteiligungsmodell (Berliner Energieagentur 2008)



Der Erfolg des Einspar-Contractings hängt dabei maßgeblich von der Qualität der Ausschreibung und der Bewertung der Angebote ab. Für die Suche eines geeigneten Vertragspartners werden laut Bundesumweltministerium folgende Schritte empfohlen:

- Sorgfältige Projektvorbereitung (Analyse und systematische Bestandsaufnahme);
- Ausschreibung;
- Validierung;
- Vertragsverhandlung;
- Festlegung der Einspargarantie.

Fazit

Die Straßenbeleuchtung im Altstadtquartier Fürstenberg ist bereits vergleichsweise effizient, weshalb sich nur schwer wirtschaftliche tragfähige Maßnahmen ableiten lassen. Trotzdem können durch den relativ kostengünstigen Leuchtmitteltausch und Einschalten nach effektiven Helligkeiten Energieeinsparpotentiale von bis zu 15.500 kWh realisiert werden. Dies entspräche einer CO_2-Einsparung von ca. 9.100 kg CO_2 kWh. Diese sollten von der Stadt schrittweise umgesetzt werden, beispielsweise wenn eine Straße saniert wird.
Die Umstellung auf LED-Beleuchtung würde größere Energie- und CO_2-Einsparungen mitsichbringen, erfordert aber höhere Investitionen, die sich über den Lebenszyklus der Anlage aber voraussichtlich amortisieren würden. Solange aber kein Beschluss zu einer Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED vorliegt, sollte der Leuchtmittelaustausch mit HST-Leuchtmitteln erfolgen.

3.1.4 Gestaltungssatzung

In der folgenden Aufstellung sind Problemstellungen und Handlungsbedarfe, die sich aus den derzeitigen Regelungen der Gestaltungssatzung für die energetische bzw. klimatische Optimierung der Gebäude ergeben, dargestellt.

Derzeitige Regelung	**Problem / Handlungsbedarf**
§ 3.1: Neubauten haben sich in Gebäudestellung und Traufhöhe an der benachbarten Bebauung zu orientieren.	Dies kann die optimale solare Ausrichtung von Neubauten einschränken. Da Neubauaktivitäten aber nur in sehr geringem Maße zu erwarten sind, ist diese Einschränkung in Bezug auf die realisierbaren CO_2-Einsparmöglichkeiten zu vernachlässigen.
§ 4.1: Die ortsüblichen Dachformen, Dachneigungen und Eindeckungen sind beizubehalten. Diese sind das Satteldach, bei freistehenden Gebäuden und Eckgebäuden auch das Krüppelwalmdach und das Mansarddach. Die Dachneigung ist symmetrisch und hat zwischen 38 und 45 Grad zu liegen.	Dies kann die Nutzung der solaren Energie einschränken. Diese Einschränkung hat aber keine wesentlichen Auswirkungen auf die CO_2-Einsparmöglichkeiten, weswegen kein Handlungsbedarf gesehen wird.
§ 4.8: Technische Dachaufbauten wie Blitzschutz-, Antennenanlage, solartechnische Anlagen sind so anzubringen und zu gestalten, dass sie straßenseitig nicht in Erscheinung treten.	Dies schränkt die Nutzung von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen ein. <u>Handlungsbedarf</u> – Darlegen des zu erhaltenden Ortsbildes sowie des Erscheinungsbildes von Gebäuden und wie es von Solaranlagen negativ beeinträchtigt werden kann (geht es z.B. um den Erhalt der Dachlandschaft, einsehbar von einem bestimmten Punkt, oder Vermeidung von Blendungen im öffentlichen Raum). – Konkretisieren, wie der Punkt „straßenseitig nicht in Erscheinung treten“ auszulegen ist. – Prüfen, ob straßenseitige Anbringungsmöglichkeiten bestehen, die das definierte Schutzgut „Ortsbild / Gebäudeoptik“ nicht wesentlich negativ beeinträchtigen.
§ 5.3: Eine Umgestaltung der Fassade von Hauptgebäuden durch bauplastische Elemente wie Scheingiebel, Balkone, Loggien und Erker ist unzulässig, ebenso das Verkleiden von Fassaden auch in Teilbereichen.	Dies schränkt die Möglichkeit von Wärmeschutzmaßnahmen ein. Der Wärmeschutzbedarf wird in der Altstadt aber als nicht sehr hoch eingeschätzt, weswegen kein Handlungsbedarf gesehen wird. Grundsätzlich sollte aber geprüft werden, ob eine beantragte Sonnenschutzvorrichtung vorliegt, die sich der jeweiligen Fassadenoptik unterordnet.

Derzeitige Regelung	**Problem / Handlungsbedarf**
§ 5.6: Wärmedämmung ist nur bei Giebelwänden und Hoffassaden gestattet, soweit diese nicht aus Holzfachwerk oder Sichtmauerwerk bestehen. Sie ist mit einem maximal 4 cm starken Dämmputz auszuführen.	Dies schränkt die Möglichkeit der Wärmedämmung von Gebäuden wesentlich ein. <u>Handlungsbedarf</u> – Prüfen, ob bei Fassaden, bei denen die unter „Dämmung der Außenwände“ genannten potentiellen Probleme (s. weiter unten) nicht auftreten bzw. die Lösungsansätze zur Anwendung kommen können, eine Außendämmung erlaubt werden kann. – Prüfen, ob auch andere Materialien als Dämmputz zur Dämmung verwendet werden können. In der Gestaltungssatzung können diese benannt werden oder Anforderungen an Dämmmaterialien gestellt werden. – Definierung eines Orientierungsmaßes für den sog. Bullenaugeneffekt (s. weiter unten bei „Dämmung der Außenwände“).
§ 6.2: Die Verwendung von getönten, reflektierenden oder strukturierten Scheiben und von Butzenscheiben bei Fenstern und Türen ist nicht gestattet.	Die Anforderungen der EnEV zum Wärmeschutz können ergeben, dass Fenster eingebaut werden, die getönt sind. Dies wird aber meist nur bei großflächigen Fenstern erforderlich, wodurch kein Handlungsbedarf für die Altstadt gesehen wird.

Lösungsansätze für energetische bzw. klimatische Ertüchtigungsmaßnahmen an Gebäuden, die sich negativ auf das Ortsbild auswirken können

Maßnahme	potentielles Problem	Lösungsansatz
Installation von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen *im § 4.8 geregelt*	Veränderung des Erscheinungsbildes des Gebäudes sowie des Ortsbildes durch neue Optik der Dachlandschaft; Spiegeleffekte.	Montage auf straßenseitig einsehbaren Dachflächen erlauben, wenn – Anlage sich optisch-ästhetisch hinsichtlich Struktur, Größe, Standort in das Erscheinungsbild einfügt (Kollektorenfläche auf ein notwendiges Mindestmaß bzw. bestimmte Bereiche beschränken wie auch Forderung, Dach komplett einzudecken bzw. Module in Dacheindeckung zu integrieren) oder – es sich um untergeordnete, für das straßenseitige Erscheinungsbild unerhebliche, nicht ortsbildprägende Nebengebäuden handelt. Wird die Montage einer Solarthermieanlage versagt, sollte die Information über die Installation einer Wärmepumpe gegeben werden. Wird die Montage einer Photovoltaikanlage versagt, könnten Möglichkeiten der Beteiligung an Photovoltaiksammelanlage außerhalb des Altstadtgebietes geschaffen werden.
Dämmung der Außenwände *im § 5.6 geregelt*	Überdeckung von Gliederungs- und Schmuckelemente, wodurch die strukturelle, gestalterische Wirkung der Fassade/ der Fassadenoptik / des Stadtbildes negativ beeinträchtigt wird.	Alternativen zur äußeren Wärmedämmung aufzeigen: Innendämmung; Kerndämmung, wenn Hohlräumen zwischen den Wänden vorliegen. Wenn der Erhalt des Originalmaterials nicht Sanierungsziel ist, könnte das Anbringen von Nachbildungen aus nicht massivem Material auf dem Überputz des Wärmedämmsystems bzw. Wärmeputzes genehmigt werden.
	Überdeckung von Sichtmauerwerk.	Alternativen zur äußeren Wärmedämmung aufzeigen: Innendämmung; sonst ist eine Dämmung der Fassade nicht möglich.

Maßnahme	potentielles Problem	Lösungsansatz
	Bullaugeneffekt durch zurücktretende Fenster.	Vorziehen der Fensterebene, wobei zu definieren ist, wann ein Bullaugeneffekt vorliegt (z.B. wenn zwischen Fensterfläche und Fassade ein bestimmter cm-Abstand überschritten wird; kann in Abhängigkeit von Fenstergrößen definiert werden).
	Fassadenversprung zum Nachbargebäude bei geschlossener Bauweise.	Regenfallrohr ist so anzubringen, dass die Sichtfläche des Fassadenversprunges verdeckt wird.
Installation von Umluftkühlgeräten und Lüftungsanlagen *im Ansatz im § 5.3 geregelt*	Splitgeräte können die Fassadenoptik wesentlich stören, wenn die Kondensatoreinheit im sichtbaren Außenbereich z.B. an der Straßenfassade angebracht wird.	Nur der Einbau von Kompaktgeräten sollte genehmigungsfähig sein, bei denen alle Geräteeinheiten im Innenbereich installiert werden, oder die Kondensatoreneinheit vom öffentlichen Raum nicht einsehbar angebracht wird.
Anbringen vorspringender Bauteile zur Verschattung der Fenster (Sonnenschutzvorrichtungen) *im Ansatz im § 5.3 geregelt*	Starke Beeinträchtigung der Fassadenoptik/ Ortsbildes.	Einzelfallprüfung, ob die Sonnenschutzvorrichtung sich der Fassadenoptik in ausreichendem Maße unterordnet, so dass eine erwähnenswerte Beeinträchtigung der Fassadenoptik nicht vorliegt.
Dämmung der Fenster *nicht geregelt*	Verlust von Doppelkastenfenstern.	Ist der Erhalt von Doppelkastenfenstern Sanierungsziel, kann festgelegt werden, dass das äußere Fenster – soweit möglich – im Original zu erhalten ist und das innere Fenster als Isolierglas ausgeführt werden kann.
Solarer Fensterschutz *im § 6.2 geregelt*	Einsatz beschichteter Gläser bzw. Beschichtung mittels Folien, die das Glas verfärben oder die Transparenz des Glases verringern.	Einzelfallprüfung, ob beschichtete Gläser durch Färbung und eventuell verringerte Transparenz das Stadtbild erwähnenswert nachteilig beeinträchtigen.
Fassaden- und Dachbegrünungen *nicht geregelt*	Überdeckung des Sichtmauerwerks, von Gliederungs- und Schmuckelemente, wodurch die strukturelle, gestalterische Wirkung der Fassade / des Stadtbildes negativ beeinträchtigt wird.	Eine Begrünung straßenabgewandter Bereiche sollte genehmigungsfähig sein. Tritt nebenstehendes Problem straßenseitig nicht auf bzw. wird es als untergeordnetes, strukturierendes Fassadenelement genutzt, sollte es auch genehmigungsfähig sein.

Maßnahme	potentielles Problem	Lösungsansatz
		Dachbegrünungen sollten auf die straßenabgewandten Dachflächen begrenzt werden. Information über geeignete Rankpflanzen für das Mauerwerk geben.
Dämmung des Daches *derzeit nicht geregelt*	Veränderung der First- und Traufhöhe bei Aufsparren-Dämmung.	Soll eine Veränderung der First- und Traufhöhe vermieden werden, wäre eine Aufsparrendämmung auszuschließen; auf die Möglichkeit der Unter- und/ oder Zwischensparren-Dämmung wäre zu verweisen.

Fazit

Die Gestaltungssatzung schränkt in der aktuell gültigen Fassung die solare Energienutzung sowie Wärmedämmmöglichkeiten im Altstadt-Quartier wesentlich ein. Dadurch können nicht zu vernachlässigende Energie- und CO_2-Einsparpotentiale nicht realisiert werden. Aber die Energie- und CO_2-Einsparung ist nicht alleiniges Ziel. Der Erhalt und die Wiederherstellung des historischen Ortsbildes ist ein wesentliches Ziel für die Altstadt. Diesbezüglich wurden in den letzten Jahren Städtebaufördermittel eingesetzt.

Der Handlungsbedarf besteht darin, die Ziele der Energie- und CO_2-Einsparung und des Erhalts und Wiederherstellung des Ortsbildes besser miteinander zu vereinen. Diesbezüglich sind die Regelungen der Gestaltungssatzung soweit zu überprüfen und anzupassen, dass eine verstärkte solare Energienutzung sowie Wärmedämmung möglich ist, ohne dass das Ortsbild wesentlich negativ beeinträchtigt wird.

3.1.5 Mobilität

Das Quartier Altstadt in Fürstenberg/Havel bietet Potentiale zur Optimierung der Mobilität, um den Klimaschutz voranzubringen und die Aufenthaltsqualität in der Stadt zu erhöhen.

Der Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen (difu 2011) bietet einen Überblick über die grundsätzlich in Kommunen zur Emissionsminderung zur Verfügung stehenden Instrumente im Mobilitätsbereich:

- Regulationen und Ordnungsrecht (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen, Einfahrverbote und Nutzervorteile etc.);
- Fiskalische und marktwirtschaftliche Instrumente (z.B. Parkgebühren);
- Stadt- und verkehrsplanerische Maßnahmen (z.B. ÖPNV- und Radverkehrsnetze, Straßenraumaufteilung, Querungsmöglichkeiten, Masterpläne, Verkehrsentwicklungspläne);
- Organisation und Kommunikation (Mobilitätsmanagement und Kampagnen zur Schaffung von mehr Bewusstsein für das Thema).

Im Allgemeinen können die Maßnahmen zur Emissionsminderung im Verkehr auf die Formel „vermeiden, verlagern und verbessern“ gebracht werden: Verkehr vermeiden bedeutet eine Reduktion des Verkehrs durch Beeinflussung des Bedarfs sowie die Verkürzung von Wegstrecken. Verkehr verlagern bezieht sich auf einen vermehrten Umstieg auf umweltfreundliche Verkehrsträger (Fuß, Fahrrad, Öffentlicher Personennahverkehr). Verkehr verbessern steht für eine Verringerung des Energieverbrauchs durch den Einsatz von effizienteren Technologien, alternativen Kraftstoffen bzw. Antrieben und durch eine bessere Auslastung von bestehenden Kapazitäten im Verkehr.

Verkehr vermeiden

Um Verkehr zu vermeiden, ist bei den Ursachen der Verkehrsentstehung anzusetzen. Eine Möglichkeit zur Verkehrsvermeidung im Altstadtquartier wäre die Fertigstellung der Ortsumgehung für die B 96. Diese würde zur Verkehrsentlastung und damit Senkung des Energieverbrauchs im Altstadtquartier beitragen. Für die Gesamtenergiebilanz der Stadt Fürstenberg wäre die Ortsumgehung jedoch ein Nullsummenspiel, da die Emissionen lediglich an anderer Stelle anfallen würden. Aktuell ist kein Planungsbeginn für die Fürstenberger Ortsumgehung abzusehen.

Verkehr verlagern auf klimaverträglichere Verkehrsträger

Wenn das Vermeiden von Verkehr nicht möglich oder aus anderen Gründen nicht wünschenswert ist, kann die Energie- und CO_2-Bilanz durch einen vermehrten Umstieg auf umweltschonendere Beförderungsmittel verbessert werden. Als klimafreundliche Verkehrsmittel gelten in aller Regel der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) und der Fahrrad- und Fußverkehr; der so genannte Umweltverbund.

Rad und Fußverkehr sind „Null-Emissions-Verkehrsträger“ und daher besonders umweltschonend. Die Vorteile eines größeren Anteils an Fuß- und Radverkehr am Modal Split be-

schränken sich nicht nur auf die Reduktion von CO_2-Emissionen: positiv wirkt sich der Fuß- und Radverkehr auch auf die Gesundheit der Bevölkerung und die Finanzen der Stadt aus. Laut Umweltbundesamt liegt der jährliche finanzielle Aufwand der Kommunen je Fahrrad-km bei nur etwa einem Zehntel des Aufwandes je Pkw-km[25] (UBA 2010).

Um die Radverkehrsnutzung in Fürstenberg weiter auszubauen, plant die Stadt eine engmaschigere Gestaltung des Radwegenetzes (Hölling 2010). Dies sollte umgesetzt werden, insbesondere in der Altstadt. Auch die Infrastrukturbereitstellung für Elektrofahrräder kann den Radverkehr befördern (siehe Elektromobilität weiter unten). Für die Stadt Fürstenberg/Havel als Erholungsort hat der Fuß- und Radverkehr zudem eine stark imagesteigernde Wirkung.

Der ÖPNV stellt den zweiten wichtigen Baustein eines klimafreundlichen Stadtverkehrs dar. Während die CO_2-Emissionen pro Personenkilometer beim MIV bei ca. 140 liegen, emittiert der ÖPNV im Schnitt nur zwischen 70 und 90 g_{CO2} pro Personenkilometer. Die hohen Pendlerzahlen veranlassten die Stadt Fürstenberg/Havel dazu, das Bahnhofsumfeld zu verbessern. Seit Anfang 2013 wird u. a. eine Park and Ride-Anlage mit 100 Stellplätzen errichtet, die Schützenstraße und der Park am Bahnhof saniert. Damit wird der Bahnhof attraktiver und es werden mehr Bürger, u. a. aus der Altstadt, dazu ermutigt, vom Pkw auf die Bahn umzusteigen. Zur optimalen Verknüpfung mit dem ÖPNV sollte vor dem Empfangsgebäude ein neuer Busbahnhof errichtet werden. Geplant ist außerdem ein barrierefreier Zugang zu den Gleisen.

Der Busverkehr wird in Fürstenberg durch die OVG Oberhavel Verkehrsgesellschaft mbH organisiert. Aktuell findet dort eine Verkehrszählung statt. Die Ergebnisse sollte die Stadt Fürstenberg/Havel zum Anlass nehmen, auf eine Optimierung des Fahrplans hinzuwirken und diesen auf die aktuellen Bedürfnisse anzupassen. Dabei sollten Umsteigezeiten möglichst verringert und der Freizeitverkehr bei der Planung berücksichtigt werden.

Carsharing

Carsharing als Alternative zum eigenen Auto hat in den letzten Jahrzehnten in Deutschland stark an Popularität gewonnen. Neben Kostenvorteilen für den Einzelnen kann Carsharing auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Die durchschnittliche Carsharing-Flotte weist 16% weniger spezifische CO_2-Emissionen als die in Deutschland gekauften Neuwagen (bcs 2008) auf. Weiterhin führt das typische Tarifsystem, bei dem jeder zurückgelegte Kilometer bezahlt wird, dazu, dass Carsharing-Autos lediglich als Ergänzung zum Umweltverbund genutzt werden. Trotzdem ersetzt im Durchschnitt jedes Carsharing-Auto vier bis acht Privat-Pkws und führt somit zu einer Flächenentlastung in der Stadt und spart Rohstoffe und Energie bei der Produktion. Während Carsharing-Angebote in Städten über 100.000 Einwohnern weit verbreitet sind, sind sie in kleineren Städten meist nicht oder nur spärlich vorhanden. Gründe dafür sind die geringere Siedlungs- und Einwohnerdichte sowie ein kleinerer Umfang von typischen Nutzergruppen, die die Wirtschaftlichkeit von konventionellen Carsharing-Angeboten erschwert (Böhler 2004).

[25] Die geringeren Kosten ergeben sich bspw. dadurch, dass weniger Pkw-Stellplätze benötigt werden.

Doch auch für kleinere Städte sind in den letzten Jahren tragfähige Carsharing-Modelle entwickelt worden, die für die Stadt Fürstenberg/Havel und damit für das Altstadtquartier ein Carsharing-Angebot ermöglichen können. Häufig basieren sie auf Kooperationen zwischen ehrenamtlichen Initiativen, professionellen Carsharing-Anbietern, Unternehmen und der Kommune[26]. Durch eine Kombination betrieblicher und privater Nutzung kann die Grundauslastung der Carsharing-Fahrzeuge und somit ihre Wirtschaftlichkeit garantiert werden. Die Stadt hat dabei mehrere Möglichkeiten Carsharing zu fördern:

- Organisatorische Unterstützung von privaten, ehrenamtlichen Carsharing-Initiativen bspw. durch die Übernahme der Werbeaktivitäten (Loose, 2007).
- Die eigene Nutzung von Carsharing-Autos für Dienstfahrten, um die Grundauslastung der Fahrzeuge zu garantieren (Böhler 2004).
- Einbindung von Carsharing in den regionalen Verkehrsplan, so kann die lokale Nahverkehrsgesellschaft bspw. Carsharing als eine Erweiterung ihres Angebots anbieten (Böhler 2004).

Elektromobilität

Trotz einer Verlagerung hin zu den Verkehrsträgern des Umweltverbunds wird der private Pkw-Verkehr auch in Zukunft einen nennenswerten Anteil am Verkehr in der Altstadt ausmachen. Aus diesem Grund ist es notwendig, den verbleibenden MIV möglichst energieeffizient zu gestalten. Als zukunftsweisend gilt hierbei die Elektromobilität. Zu berücksichtigen ist hier, dass Elektrofahrzeuge gegenüber effizienten Fahrzeugen mit herkömmlichem Antrieb keinen ökologischen Vorteil aufweisen, solange kein Ökostrom zum Laden verwendet wird. Mit zukünftig stärkerem Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung wird sich das ändern.

Ein Schwerpunkt der E-Mobilität in Fürstenberg ist im Bereich Tourismus zu erkennen, da die Gäste im Allgemeinen kurze Ausflüge unternehmen, die ideal für den Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen sind (z.B. Pedelecs, Elektroautos oder E-Kähne). Weiterhin liegt ein großes Potential in der Altersstruktur von Fürstenberg/Havel. Kleine Elektromobile und Pedelecs sind ideale Fortbewegungsmittel für die ältere Generation. Zur Hebung des Potentials ist die Schaffung einer Infrastruktur mit Ladestationen notwendig. Diese sollten entsprechend der touristischen Schwerpunkte entlang der Hauptverkehrsrouten an den Sehenswürdigkeiten und Zentren zu finden sein. Die nachhaltige Fortbewegung im Urlaub kann zum Schwerpunkt eines ganzen touristischen Konzeptes werden.

Während die technischen Rahmenbedingungen des Verkehrs auf EU-, Bundes- und Landesebene festgelegt werden, hat die Stadt Fürstenberg/Havel die Möglichkeit, durch die Bereitstellung von Informationen die Kaufentscheidung der Bürger- und Bürgerinnen zu beeinflussen. In diesem Zusammenhang spielt auch die Vorbildfunktion der Stadt eine wichtige Rolle. Das Potential liegt hier in der teilweisen Umstellung der kommunalen Fahrzeugflotte auf Elektrofahrzeuge. Die Energiebereitstellung kann hierbei durch eine stadteigene Photo-

[26]Bsp. Carsharing im Landkreis Barnim, Gemeinde Panketal (19.172 EW) (Newsletter 3, 2013, die Zukunft ist erneuerbar).

voltaikanlage erfolgen. Der direkte Kreis zur absoluten Vermeidung von CO_2-Emissionen ist hiermit geschlossen. Elektromobilität und insbesondere Elektroautos können weiterhin als Speicher für die schwankende Bereitstellung regenerativer Energien fungieren. Die Unterschiede in den Bereitstellungs- und Bedarfszeiten werden hierdurch ausgeglichen und der Ausbau erneuerbarer Energien gefördert. Es ist im Sinne der Stadt Fürstenberg/Havel diesen Synergieeffekt zu nutzen und eine entsprechende Infrastruktur zu fördern. Zur Förderung der Elektromobilität sollten Stromtankstellen bereitgestellt werden. Dazu könnte beispielsweise eine Kooperation mit E.ON als örtlichem Stromanbieter angestrebt werden.

Neben Pkw sollte die Stadt Fürstenberg/Havel verstärkt auf Elektrofahrräder setzen, die derzeit starke Wachstumsraten aufweisen. Hierbei sind zu unterscheiden:

- Pedelec: elektrische Fahrunterstützung,
- E-Bike: rein elektrisch fahren ist möglich, Führerscheinklasse M notwendig, Fahrverbot auf Radwegen.

Im Folgenden beziehen wir uns hauptsächlich auf Pedelecs. Diese erhöhen die Reichweite herkömmlicher Fahrräder beträchtlich und können auf normalen Radwegen fahren. Auch gesundheitlich eingeschränkten Personen bietet sich die Möglichkeit, ohne Nutzung des Pkw individuell auf dem Land mobil zu sein. Auch hier kann die Stadt mit gutem Beispiel vorangehen, indem sie Pedelecs als Dienstfahrräder einsetzt.

Studien haben ermittelt, dass den Nutzern folgende Merkmale von Elektrofahrrädern besonders wichtig sind, die die Stadt beeinflussen kann (ILS 2013):

- Diebstahlsicherheit
- Umweltfreundlichkeit
- geeignete Parkmöglichkeiten
- Lademöglichkeit im öffentlichen Raum

An wichtigen Radknotenpunkten sollten abschließbare Fahrradabstellboxen aufgestellt werden. Günstig ist auch die Verbindung der Abstellanlagen mit einer Reparatur- und Ladeinfrastruktur. Hier bietet sich beispielsweise eine Kooperation mit einem örtlichen Fahrradhändler an. Bei der Ladeinfrastruktur bestehen noch Hindernisse aufgrund der fehlenden Vereinheitlichung der Ladegeräte. Am Radweg von Berlin nach Kopenhagen wurden bereits in regelmäßigen Abständen Pedelec-Ladestationen installiert, in Fürstenberg ist das Aufladen in der Radlerherberge Alte Reederei möglich[27].

Energieeffizienz

Eine in der Öffentlichkeit häufig wenig beachtete Maßnahme, um den motorisierten Straßenverkehr effizienter zu gestalten, ist eine kraftstoffsparende Fahrweise. Laut Umweltbundesamt kann mit einer kraftstoffsparenden Fahrweise bei Pkw eine Verbrauchseinsparung von bis zu 25 % im Vergleich zur vorherigen Fahrweise erreicht werden (UBA 2010). Um dieses

[27] http://www.bike-berlin-copenhagen.com/fileadmin/Bilder/Allgemein/pedelec_charging_station_bike_berlin-copenhagen-web.pdf

Potential auszuschöpfen, könnte die Stadt Ecodrive-Schulungen für die Altstadtbewohner anbieten.

Fazit

Das größte Potential zur Verkehrsoptimierung wird in der Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs, speziell der B 96, gesehen. Folgende Handlungsoptionen bestehen:

- Förderung von Radverkehr und ÖPNV
- Etablierung eines Carsharing-Angebotes
- Förderung der Infrastruktur für Elektromobilität

3.1.6 Stadtklima

Das amtliche Gutachten zur Klimabeurteilung zur Anerkennung der Stadt Fürstenberg/Havel als Erholungsort hat aufgezeigt, dass das hohe Verkehrsaufkommen entlang der Brandenburger Straße (B 96) zur Verschlechterung der Luftqualität in der Altstadt beiträgt. Mit der Einrichtung einer Ortsumgehung könnte neben der Verbesserung der Luftqualität gleichzeitig der Energieverbrauch im Quartier durch den MIV reduziert werden.

Im Gutachten wird ferner festgehalten, dass durch die enge Bebauung und die geringe Durchgrünung, wenn auch in beschränktem Maße bei hohem Sonnenstand und windschwacher Wetterlage, eine erhöhte Wärmebelastung in der Altstadt vorliegt. Diesem kann mit einer verstärkten Begrünung im öffentlichen Raum (vor allem an sonnenexponierten Plätzen) und der privaten Hofbereiche sowie mit Begrünung von Fassaden und Dächern entgegen gewirkt werden.

3.2 Quartier Zehdenicker Straße

In diesem Kapitel werden die technisch machbaren Energie- und CO_2-Einsparpotentiale für die Bereiche Energieversorgung, Gebäude und Straßenbeleuchtung für das Quartier Zehdenicker Straße aufgezeigt.

Werden die in den einzelnen Unterkapiteln dargestellten Energie- und CO_2-Einsparpotentiale zusammengefasst, ergeben sich für das Quartier Zehdenicker Straße Energieeinsparpotentiale in Höhe von 607 MWh und CO_2-Einsparpotentiale in Höhe von 477 t_{CO2}/a. Dies entspräche einer Energieeinsparung von ca. 11% und einer Reduzierung der CO_2-Emissionen von 24 % im Vergleich zur Energie- und CO_2-Bilanz vom Jahr 2011.

Bei der Ermittlung des quartiersbezogenen CO_2-Einsparpotentials wurde von der energetischen Sanierung der Gebäude sowie der Installation des Nahwärmenetzes ausgegangen. Eine gleichzeitige Realisierung eines Nahwärmenetzes und der Installation von Solarthermieanlagen für die angeschlossenen Gebäude macht wirtschaftlich und energetisch keinen Sinn. Aus diesem Grunde wurde das CO_2-Einsparpotential auf der Quartiersebene nicht hinzugerechnet.

Abbildung 81: Energie-Bilanz im Quartier „Zehdenicker Straße“ entsprechend der erreichbaren Potentiale in MWh pro Jahr nach Bereichen

Bereiche	2025
Gebäude Strom	1.405
Gebäude Wärmebedarf	1.356
Verkehr	2.231
Straßenbeleuchtung	7
Gesamt	4.999

Abbildung 82: Energie-Bilanz im Quartier „Zehdenicker Straße“ entsprechend der erreichbaren Potentiale in kWh pro Einwohner und Jahr nach Bereichen

Bereiche	2025
Gebäude Strom	1.893
Gebäude Wärmebedarf	1.828
Verkehr	3.007
Straßenbeleuchtung	10
Gesamt	6.738

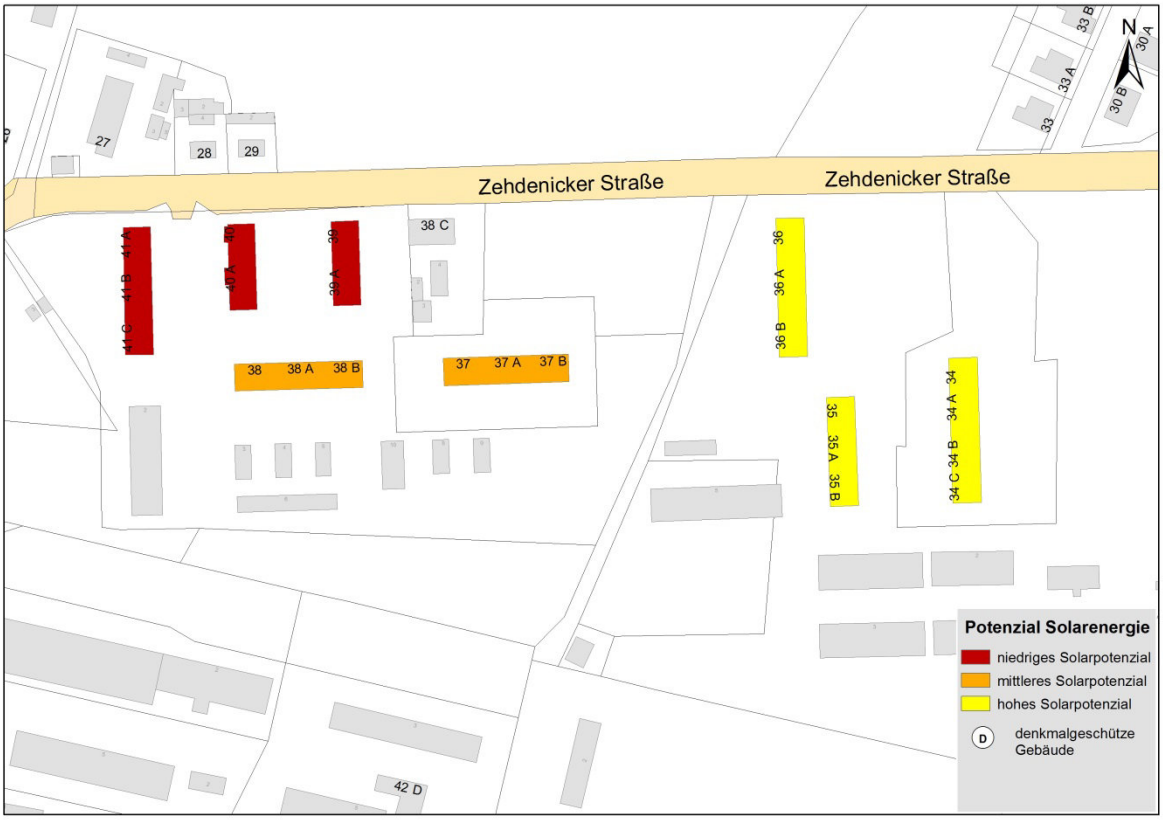
3.2.1 Energieversorgung – Nutzung erneuerbarer Energien

Solarenergie

Als Solarenergie, auch Sonnenenergie genannt, wird die Energie der Sonnenstrahlung bezeichnet, die in Form von elektrischem Strom, Wärme oder chemischer Energie technisch genutzt werden kann.

Die Solareignung (Photovoltaik und Solarthermie) der Dachflächen im Quartier Zehdenicker Straße sind in der Abbildung 83 dargestellt. Grundlage der Ermittlung ist die Ausrichtung der Dachfläche sowie die Größe der nutzbaren Gebäudedachfläche. Die Gebäudedachfläche ergibt sich aus der Gebäudegrundfläche multipliziert mit dem gebäudespezifischen Dachkorrekturfaktor. In diesem fließen weitere Faktoren wie z.B. Verschattung, Dachfenster, Dachgauben, Korrekturfaktor Firstausrichtung in die Ermittlung ein.

Abbildung 83: Solareignung der Dachflächen im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)



Photovoltaik

Aus der Solareignung der Dachflächen ergibt sich eine **Dachfläche von ca. 955 m², die zur Photovoltaik-Nutzung im Quartier Zehdenicker Straße genutzt werden kann.** Dies unter der Annahme, dass von der technisch nutzbaren Fläche 75 % auf die Photovoltaik und 25 % auf die Solarthermie entfallen[28]. Werden diese Flächen entsprechend genutzt, könnten nach heutigem Stand der Technik etwa **141 kW_{peak}** installiert werden. Dadurch können ca. **77 MWh/a** Strom produziert werden. Das CO_2-Einsparpotential läge bei insgesamt **38 t_{CO2}/a**. Dies entspräche nach heutigen Preisen einem Investitionsvolumen von etwa **240.450 €**, das Investoren, Hausbesitzer u. a. aufbringen müssten. Es wird allerdings mit stark sinkenden

[28] Die Aufteilung 75% Photovoltaik und 25 % Solarthermie auf der Dachfläche basiert auf den Erfahrungen der seecon Ingenieure. Im Durchschnitt werden 25 % der Dachflächen für eine wirtschaftliche Betreibung von Solarthermieanlagen benötigt. Die restliche Fläche stünde für Photovoltaikanlagen zur Verfügung.

Kosten in diesem Bereich gerechnet. Bezogen auf den heutigen Stromverbrauch ergäbe sich somit für die Photovoltaik ein Deckungsbeitrag von ca. **5 %**[29].

Abbildung 84: Potential zur Nutzung von Photovoltaik auf Gebäudedachflächen im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Pos.	Wert	Einheit
Globalstrahlung mittlere Jahressumme 1981-2010	1.061…1.080	kWh/m²
Tatsächlich nutzbare Fläche	1.273	m²
Davon sollen für PV genutzt werden	75	%
Gesamtfläche PV	955	m²
Benötigte Fläche je inst. kWp	10	m²/kWp
Potential installierte Leistung	141	kWp
Ertrag	77.108	kWh/a
Strombedarf Quartier 2010	1.404.509	kWh/a
Theoretischer Anteil Solar	5	%
CO_2-Einsparpotential	38	t/a
Spezifische Investitionskosten	1.700	€/kW
Investitionsvolumen ges.	240.456	€

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen ist die aktuelle Einspeisevergütung von entscheidender Bedeutung. Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gestützt, bietet sie eine verlässliche Kalkulationsgrundlage für eine Betriebsdauer von 20 Jahren. Aufgrund der Degression werden die Vergütungssätze weiter abnehmen. Es ist aber damit zu rechnen, dass die Wirtschaftlichkeit aufgrund sinkender Modulpreise auch nach Wegfall der Subventionen gewährleistet sein wird.

Neben dem direkten Stromverkauf spielt aber auch der Eigenverbrauch eine zunehmende Rolle. Die Überschusseinspeisung der bereitgestellten Energie bietet den Nutzern die Gelegenheit, die Sonnenenergie selbst zu nutzen und den Überschuss vergütet zu bekommen. Es ist bereits heute wirtschaftlicher, Solarstrom selbst zu produzieren und zu nutzen, als Strom vom örtlichen Anbieter zu beziehen. Aufgrund dessen werden dezentrale Speichersysteme an Relevanz gewinnen. Batteriesysteme dienen heutzutage im Kleinverbrauchersektor als relativ kostengünstige Lösung für die Zwischenspeicherung. Für Eigenheim- oder Mehrfamilienhausbesitzer bieten diese aber keine Lösung, um den Bedarf im spürbaren Maße zu decken. In naher Zukunft werden Elektrolyseure mit nachgeschalteten Brennstoffzellen eine kostengünstigere Alternative zur Speicherung bieten.

[29] Es wird davon ausgegangen, dass der Strombedarf relativ konstant bleibt, da Energieeinsparungen z.B. durch Energieeffizienzmaßnahmen durch den vermehrten Einsatz von elektronischen Geräten kompensiert wird.

Solarthermie

Solarthermieanlagen lassen sich zur Unterstützung der Heizungsanlagen oder der Warmwasserbereitung nutzen. Wird von der oben getroffenen Annahme ausgegangen, dass 25 % der technisch nutzbaren Dachfläche für Solarthermieanlagen genutzt werden, könnten rund **95 MWh/a** an Wärme produziert werden. Das CO_2-Einsparpotential läge damit bei insgesamt **22 t_{CO2}/a**, wenn als Referenzwert die entsprechende Einsparung an Gas vorgenommen wird (der Hauptenergiequelle für die Wärmeversorgung). Die Investitionskosten würden sich nach heutigen Preisen auf ca. 143.000 € belaufen. Dies entspräche einem Anteil am Heizwärmebedarf des Quartiers Zehdenicker Straße von ca. **43 %.** Wird nur der Warmwasserbedarf zugrunde gelegt, könnte dieser zu 395 % aus Solarthermieanlagen gedeckt werden. Hier ist jedoch zu beachten, dass eine wirtschaftliche Deckung des Warmwasserbedarfs zwischen 60-70% liegt, da eine höhere Deckungsrate derzeit zu wirtschaftlich nicht tragfähigen größeren Kollektorflächen mit größeren Speichern führen würde.

Die Ergebnisse zu den Berechnungen der Potentiale Solarthermie sind in der Abbildung 85 dargestellt.

Abbildung 85: Potential zur Nutzung von Solarthermie auf Gebäudedachflächen im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Pos.	Wert	Einheit
Tatsächlich nutzbare Fläche	1.273	m²
Davon sollen für Solarthermie genutzt werden	25	%
Gesamtfläche Solarthermie	318	m²
Spezifischer Ertrag	300	kWh/m²a
Ertrag	95.475	kWh/a
CO_2-Einsparpotential (Referenz Erdgas)	22	t/a
Spezifische Investitionskosten	450	€/m²
Investitionsvolumen ges.	143.213	€
Heizwärmebedarf geeignete Gebäude	1.766.791	kWh/a
Theoretischer Anteil Solarthermie	5	%
Warmwasserbedarf geeignete Gebäude	193.333	kWh/a
Theoretischer Anteil Solarthermie	49	%

Bei einer wirtschaftlichen Auslegung von Solarthermieanlagen muss der angestrebte Deckungsgrad realistisch abgeschätzt werden, um eine Überdimensionierung zu vermeiden. Für den Bereich der reinen Warmwasserbereitung werden 60-70 % und bei Heizungsunterstützung bis zu 10 % als wirtschaftliche Kenngrößen angesetzt. Größere Deckungsgrade würden eine überproportionale Steigerung des Flächenbedarfs zur Folge haben, welche nicht in Relation zum erreichbaren Mehrertrag stehen würde.

Geothermie

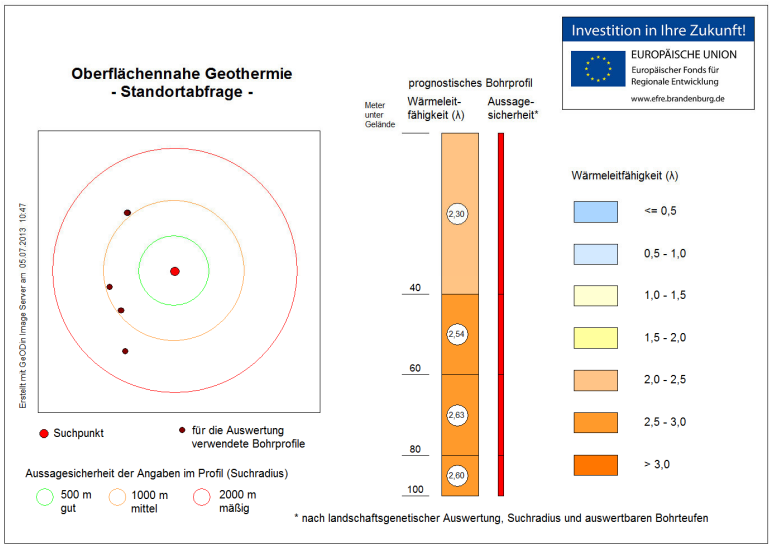
Die Geothermie, auch Erdwärme genannt, ist die im zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme. Sie umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, die sowohl direkt zum Heizen und Kühlen (Wärmepumpenheizung) als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom oder in einer Kraft-Wärme-Kopplung genutzt werden kann. Dabei wird u. a. zwischen oberflächennaher und Tiefengeothermie unterschieden.

Zur Erläuterung der oberflächennahen Geothermie siehe Seite 54.

Im Bestand ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren eher ungeeignet, da die benötigten Vorlauftemperaturen für die vorhandenen Radiatoren in den Gebäuden durch Erdwärmekollektoren nicht erreicht werden würden. Ein zusätzliches Wärmesystem müsste installiert werden, um die notwendige Vorlauftemperatur zu erreichen. Dies würde den Einsatz des Systems unwirtschaftlich machen. Im Zuge einer umfänglichen Sanierung aller oder einzelner Objekte mit einem verbundenen Einbau von Flächenheizungen ist jedoch der Einsatz einer Geothermieanlage durchaus abzuwägen, da die resultierende Vorlauftemperatur entsprechend geringer wäre. Der Einsatz dieses System wird anhand folgender Beispielrechnung dargestellt. Als Referenzobjekt kommt ein Gebäude mit einer Nutzfläche von 1.411 m² zum Zuge, das einen spezifischen Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser in Höhe von 174 kWh/m² und Jahr aufweist. Die Werte entsprechen dem Durchschnitt im Quartier Zehdenicker Straße.

Im Quartier Zehdenicker Straße liegt eine durchgehend hohe bis sehr hohe Wärmeleitfähigkeit in den oberen Bodenschichten vor (vgl. Abbildung 86), wodurch Sondenanlagen sich für dieses Gebiet aus technischer Sicht sehr gut eignen. Abbildung 86 zeigt auf der linken Bildseite die für das prognostizierte Bohrprofil als Datengrundlage verwendeten Bohrungen entsprechend der Himmelsrichtung und Entfernung. Auf der rechten Seite ist das zu erwartende Bohrprofil am Standort abgebildet. Es ist zu beachten, dass diese Standortabfrage nur einer ersten Abschätzung dienen kann und keine Fachplanung ersetzt.

Abbildung 86: Ergebnis der Standortabfrage Quartier Zehdenicker Straße (LBGR 2013)



Auf Grundlage der VDI 4640 Blatt 2 (VDI 4640) lässt sich danach die spezifische Entzugsleistung abschätzen. Durch die Eingangsparameter des Untergrundes und des Wärmebedarfs ergeben sich die Ergebnisse nach Abbildung 87.

Abbildung 87: Potentialermittlung zur Nutzung oberflächennaher Geothermie im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Pos.	Einheit	Wert
spez. Wärmebedarf	kWh/m² a	174
Nutzfläche	m²	1.411
Wärmebedarf	kWh/a	245.018
Volllaststunden	h/a	2.400
Heizleistung	kW	102,09
Jahresarbeitszahl	1	4,00
Entzugsleistung	kW	76,57
Verdichterleistung	kW	25,52
spez. Wärmeentzug	W/m	50
Sondenlänge	m	1.531,36
Länge einer Sonde	m	100,00
Anzahl Sonden	1	15,31
resultierender Wärmepreis	Ct/kWh	12,45
spezifische CO2-Emissionen	g/kWh	153,14
Investitionskosten	€	124.000

Mit insgesamt 16 Sonden mit jeweils 100 m Länge ist es also möglich, den Wärmebedarf für die Raumheizung und Warmwasser zu decken. Dazu bedarf es einer Grundfläche von ca. 450 m².

Aufgrund der starken Eingriffe in den Untergrund und den benötigten hohen Vorlauftemperaturen für die vorhandenen Heizkörper ist es unwahrscheinlich, dass eine Anlage zur Nutzung der tiefengeothermischen Wärme im Quartier Zehdenicker Straße wirtschaftlich installiert und betrieben werden kann.

Nahwärme

<u>Nahwärmenetz Quartier Zehdenicker Straße</u>

Als Nahwärme wird die Übertragung von Wärme zwischen Gebäuden zu Heizzwecken umschrieben, wenn sie im Vergleich zur Fernwärme nur über verhältnismäßig kurze Strecken erfolgt. Der Übergang zur Fernwärme mit größeren Leitungslängen ist fließend.

Bereits im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes Region Oberhavel Nord aus dem Jahr 2010 wurde die technische und wirtschaftliche Machbarkeit für ein Nahwärmenetz im Quartier Zehdenicker Straße zur Versorgung des Quartiers mit Wärme und Strom auf Basis eines Blockheizkraftwerkes geprüft. Das Konzept empfiehlt eine Wärmeversorgung mittels eines Nahwärmenetzes im Vergleich zur derzeitigen dezentralen Versorgung der Gebäude. Es wurde ein Nahwärmenetz konzipiert, das ausschließlich Mehrfamilienwohngebäude entlang der Zehdenicker Straße mit Wärme versorgen würde (vgl. Seite 33ff).

Der Standort der Heizzentrale soll sich dabei an Stelle eines bereits bestehenden Heizhauses befinden. Damit wird sichergestellt, dass sich Wärmeerzeuger (Holzhackschnitzel-Kessel und Erdgaskessel) und Abnehmer (Wohnungen) in unmittelbarer räumlicher Nähe zueinander befinden. Dies reduziert die Transportverluste auf ein Minimum und spart somit Primärenergie ein. Im vorliegenden Konzept wird die Anbindung der ansässigen Gewerbebetriebe geprüft. Dies könnte aufgrund des unterschiedlichen zeitlichen Wärmebedarfs zu einer optimierten Auslegung des Wärmeerzeugers führen, da sich der Bedarf der Gewerbebetriebe überwiegend auf die Tageszeit und die der Wohneinheiten auf die Abendzeit konzentriert. Dies gilt auch für die Stromabnahme.

Ferner wird die Anbindung eines direkt angrenzenden, zu errichtenden Camping- und Freizeitparks geprüft, der nicht zu vernachlässigende Energiemengen u. a. für die Büroräume, Sanitäranlagen, Cafeteria sowie die Stromsäulen der Stellplätze benötigen wird. Aufgrund der Erweiterung des Versorgungsgebietes und dem Ziel sowohl Wärme als auch Strom bereitzustellen zu können, wird im vorliegenden Konzept die konzeptionelle Auslegung eines Blockheizkraftwerkes zur energetischen Versorgung vorgenommen. Damit wird dem strategischen Ansatz der Inselversorgung Rechnung getragen.

Durch die Einrichtung des weiter unten beschriebenen Nahwärmenetzes könnte ein energetisches Einsparpotential in Höhe 28.000 €/Jahr erreicht werden. Diesem stehen Investitionskosten in Höhe von 934.000 € gegenüber, so dass sich die Maßnahmen nach ca. 20 Jahren amortisieren würden. Eine detaillierte Betrachtung der zugrunde liegenden Annahmen ist dem Kapitel 3.1.1 zu entnehmen.

Im Folgenden wird eine Gegenüberstellung verschiedener Versorgungsmöglichkeiten dargestellt, die auf Grundlage des im integrierten Klimaschutzkonzeptes Region Oberhavel Nord aus dem Jahr 2010 entworfenen Nahwärmenetzes aufgestellt wurde (vgl. Seite 33ff). Die unter der Abbildung 88 dargestellten Gebäude wurden unter Verwendung der sanierten Zustände in die Betrachtung miteinbezogen:

Die von den Angaben aus dem Klimaschutzkonzept abweichenden Parameter sind einer anderen Methodik und Datenlage geschuldet. Das Klimaschutzkonzept bezog sich auf Verbrauchswerte aus dem Jahr 2008. Die vorliegende Potentialbetrachtung bezieht sich auf das Jahr 2010.

Abbildung 88: Gebäudekenndaten zum Nahwärmenetz Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Gebäude	Nutzfläche	Wärmeverbrauch	Heizlast
	m²	kWh/m²a	kW
Zehdenicker Str. 35b	1.647,59	156,82	107,65
Zehdenicker Str. 36b	2.122,46	156,82	138,68
Zehdenicker Str. 41-41b	1.170,30	242,85	118,42
Zehdenicker Str. 38-38b	1.170,30	221,17	107,85
Zehdenicker Str. 37-37b	1.170,30	179,19	87,38
Zehdenicker Str. 39-39 a	771,90	191,85	61,70
Zehdenicker Str. 34-34c	2.465,10	113,84	116,93
Summe	10.517,95		738,61

Um die Versorgung über ein Nahwärmenetz sinnvoll bewerten zu können, ist ein Vergleich konkurrierender Brennstoff- und Feuerungssysteme notwendig. Dazu werden sechs Varianten betrachtet (vgl. Abbildung 89). Die Varianten 1-4 beschreiben folgende Modelle der Nahwärmeversorgung:

1. Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Biogas betrieben und einem Spitzenlastkessel auf Biogasbasis ;
2. Blockheizkraftwerk (BHKW) mit normalem Erdgas betrieben und einem Spitzenlastkessel auf Erdgasbasis;
3. Heizkesselanlagen mit Erdgas betrieben;
4. Heizkesselanlagen mit Hackschnitzel betrieben.

Die Varianten 5-6 beschreiben Varianten für die Einzellösungen

5. Brennwertthermen und
6. Wärmepumpen mit Geothermiesonden.

Die Angaben zum Nahwärmenetz wurden den Vorüberlegungen des Klimaschutzkonzeptes entnommen.

Abbildung 89: Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Variante	Grundlastkessel	Spitzenlastkessel	Länge Nahwärmenetz in m
Variante 1 Nahwärmeversorgung mit Biogas-BHKW	Biogas	Biogas	710,00
Variante 2 Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW	Erdgas	Erdgas	
Variante 3 Nahwärmeversorgung mit Hackschnitzelkessel	Hackschnitzel	Hackschnitzel	

Variante	Grundlastkessel	Spitzenlastkessel	Länge Nahwärmenetz in m
Variante 4 Nahwärmeversorgung mit Erdgaskessel	Erdgas	Erdgas	
Variante 5 Einzelversorgung mit Brennwertgeräten	Erdgas	/	/
Variante 6 Einzelversorgung mit Wärmepumpen	Umweltwärme/Strom	/	/

Die energetische Auslegung der sechs Varianten ist in der Abbildung 90 dargestellt. Die installierte thermische Leistung der Varianten mit Nahwärmenetz (1 bis 4) ist um die auftretenden Verluste über dem Nahwärmenetz und den Hausanschlussstationen erhöht. Es treten Verluste in Höhe von ca. 7 % auf. Nur bei den Varianten 1 und 2 wird elektrische Energie bereitgestellt; dies führt zu Einnahmen von Erlösen, aber auch zur Erhöhung der benötigten Brennstoffmenge. Die weiteren Auslegungsparameter sind bei allen Varianten gleich.

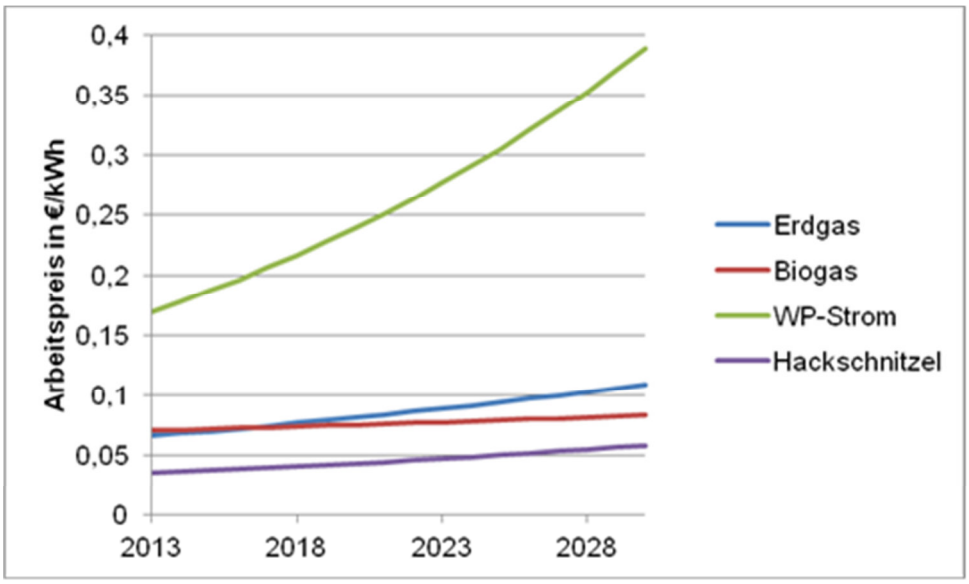
Abbildung 90: Ergebnisse der energetischen Auslegung der Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Pos.		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Wärmeverbrauch	kWh/a	1.960.123,59	1.960.123,59	1.960.123,59	1.960.123,59	1.960.123,59	1.960.123,59
Installierte thermische Leistung	kW	877,25	877,25	877,25	877,25	816,72	898,39
Installierte elektrische Leistung	kW	175,45	175,45	0,00	0,00	0,00	0,00
thermische Arbeit	kWh/a	2.105.395,91	2.105.395,91	2.105.395,91	2.105.395,91	1.960.123,59	1.960.123,59
elektrische Arbeit	kWh/a	877.248,30	877.248,30	0,00	0,00	0,00	0,00

Um eine Aussage zur Wirtschaftlichkeit der Varianten treffen zu können, ist die Betrachtung der eingesetzten Energieträger notwendig. Aus Abbildung 91 geht hervor, dass die Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen eine deutlich günstigere Prognose vorweisen. Die Preisentwicklung für Biogas wurde als leicht steigend angenommen, da die zur Verfügung stehenden Rohstoffe sich kaum verknappen werden. Für die Kosten und Preisentwicklung von Erdgas wurden zum einen die aktuellen Preise der Energie Mark Brandenburg und eine jährliche Preissteigerung von 3 % angenommen. Für den Preis Biogas wurden als Quelle die Faustzahlen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. verwendet[30]. Der Wärmepumpenstrompreis (WP-Strom) orientiert sich an üblichen Anbieterpreisen. Für den Energieträger Hackschnitzel wurden die aktuellen Preisindizes verwendet[31].

[30] http://biogas.fnr.de/daten-und-fakten
[31] http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel

Abbildung 91: Preisentwicklung von Energieträgern (seecon 2013)



Neben diesem bedarfsabhängigen Anteil spielen die Investitionskosten eine wesentliche Rolle bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit. Diese können durch diverse Förderprogramme minimiert werden, wenn die Anforderungen am Anteil erneuerbarer Energien oder die Gesamteffizienz erfüllt werden. Die Investitionskosten der 6 Varianten und mögliche Förderprogramme werden in der Abbildung 92 dargestellt. Die Tabelle verdeutlicht, dass die Investitionskosten für eine Nahwärmeversorgung mit BHKW deutlich höher sind als Einzelversorgungen mit Brennwertgeräten. Dies ist vor allem dem notwendigen Bau eines Nahwärmenetzes geschuldet. Als ausgleichende Effekte treten aber die Fördermöglichkeiten durch das Land Brandenburg und den Bund ein. Weiterhin wird durch die Stromproduktion in den BHKW eine Einnahmequelle geschaffen, welche den resultierenden Wärmepreis verringert.

Abbildung 92: Investitionskosten (Brutto) und Fördermöglichkeiten für die Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Variante	Investitionskosten	Förderung	Förderlinien
Variante 1 Nahwärmeversorgung mit Biogas-BHKW	934.112,95	331.400,00	KWKG §7a; RENplus Nahwärmenetze;
Variante 2 Nahwärmeversorgung mit Erdgas-BHKW	913.254,79	71.000,00	KWKG §7a
Variante 3 Nahwärmeversorgung mit Hackschnitzelkessel	820.340,99	305.654,82	KfW Erneuerbare Energien 271; RENplus Nahwärmenetze; KfW Erneuerbare Energien 271; RENplus Biomasse
Variante 4 Nahwärmeversorgung mit Erdgaskessel	780.919,86	/	/
Variante 5 Einzelversorgung mit Brennwertgeräten	35.791,36	/	/
Variante 6 Einzelversorgung mit Wärmepumpen	343.440,83	/	/

Abgesehen von den genannten Investitionsförderprogrammen erfolgt für die in das Stromnetz abgegebene Elektroenergie aus erneuerbaren Energien noch eine Subventionierung durch die Einspeisevergütung. Weitere Förderungen durch das Kraftwärmekopplungsgesetz sind möglich.

Die Wirtschaftlichkeit der Varianten wurde entsprechend der VDI 2067 nach der Annuitätenmethode[32] bewertet. Die Kostenbereiche sind aus der Abbildung 93 ersichtlich. Die jährlich anfallenden Kosten lassen sich mit der bereitgestellten Wärmemenge in Relation setzen, um den resultierenden Wärmegestehungspreis zu berechnen. Die kapitalgebundenen Kosten umfassen die notwendigen Investitionen in die Hauptkomponenten Wärmeerzeuger und Nahwärmenetz. Die bedarfsgebundenen Kosten resultieren aus den eingesetzten Brennstoffen. Die betriebsgebundenen Kosten entsprechen den Aufwendungen für Wartung, Bedienung und Instandsetzung. Sonstige Kosten entstehen durch Versicherungen und ähnlichen Abgaben.

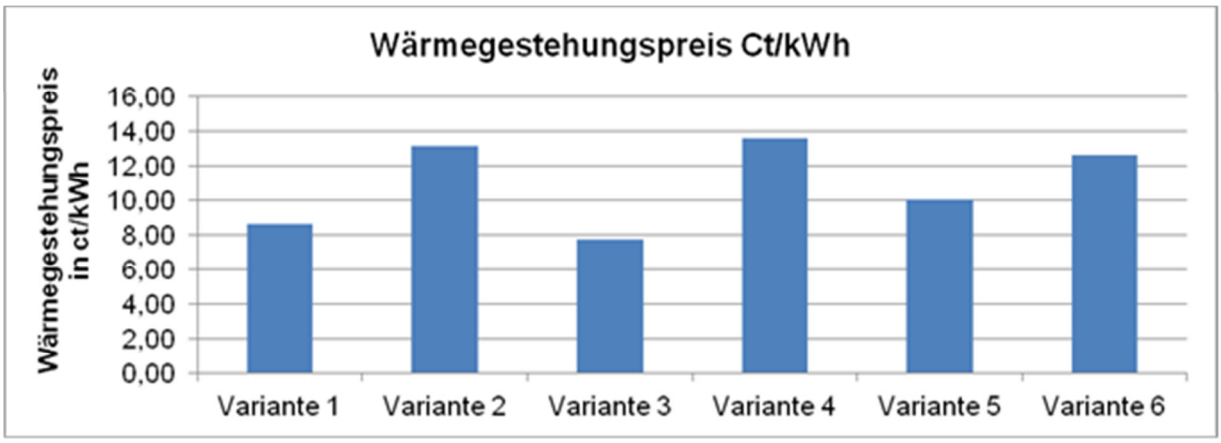
Abbildung 93: Wärmegestehungspreis für die Varianten der Energieversorgung für ein Nahwärmenetz im Quartier Zehdenicker Straße (seecon 2013)

Position	Einheit	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Kapitalgebundene Kosten	€/a	43.382	56.548	33.498	47.634	2.872	81.625
Bedarfsgebundene Kosten	€/a	266.769	289.664	104.649	204.266	183.863	127.326
Betriebsgebundene Kosten	€/a	23.693	22.025	8.652	6.098	9.695	27.631
Sonstige Kosten	€/a	6.027	8.423	5.147	7.809	358	10.172
Erlöse	€/a	171.205	118.926	0	0	0	0
Summe	€/a	168.666	257.733	151.946	265.807	196.788	246.755
Wärmemenge	kWh/a	1.960.124	1.960.124	1.960.124	1.960.124	1.960.124	1.960.124
CO2-Emissionen	t/a	215,47	836,40	11,58	475,45	442,64	300,17
CO2-Emissionen (spezifisch)	g/kWh	72,24	280,42	5,50	225,82	225,82	153,14
Wärmegestehungspreis	Ct/kWh	8,60	13,15	7,75	13,56	10,04	12,59

Die Vergleichsbasis des Wärmegestehungspreises zeigt die deutlich höheren Kosten einer auf Erdgas basierten Nahwärmeversorgung. Dies resultiert aus den zu erwartenden Preissteigerungen des Brennstoffs selbst und der deutlich geringeren Förderung. Die Einzelversorgung mit Brennwertgeräten ist im Bereich der konventionellen Wärmeerzeugung die günstigere Alternative.

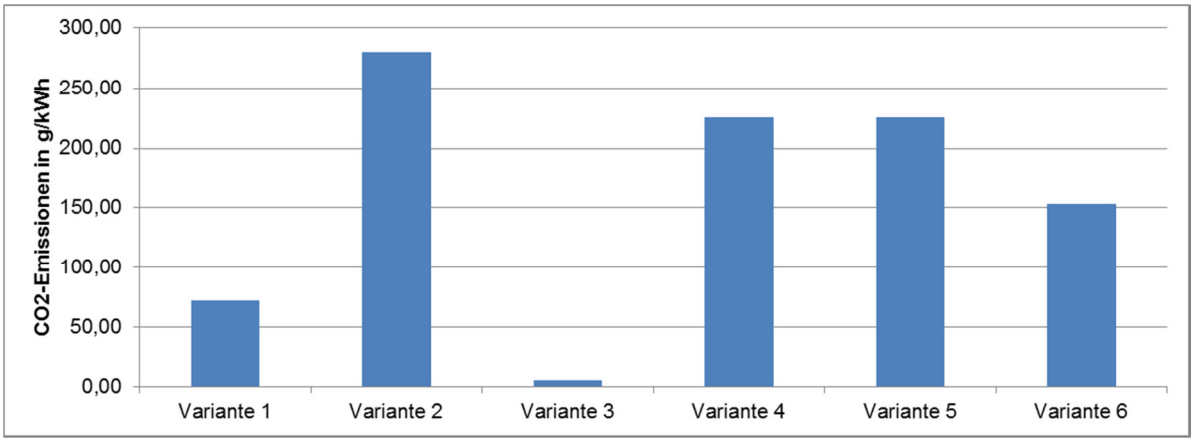
[32] Die Annuitätenmethode ist eine Kostenrechnung zur Bewertung von Investitionsvorhaben in der Technik. Es werden einmalige Aufwendungen auf die Nutzungsdauer verteilt, um einen resultierenden vergleichbaren Preis zu errechnen.

Abbildung 94: Wärmegestehungspreise der betrachteten Varianten (seecon 2013)



Die Abbildung zeigt, dass die Versorgung mit einem mit Biogas angetriebenem BHKW oder einem Hackschnitzelkesselsystem deutlich günstiger ist. Die entsprechenden Varianten 1 und 3 können dadurch als Vorzugsvarianten definiert werden. Ein weiteres Argument für die Vollversorgung mit regenerativen Energien sind die geringen CO_2-Emissionen (vgl. Abbildung 95).

Abbildung 95: Spezifische CO_2-Emissionen der betrachteten Varianten (seecon 2013)



Die Ergebnisse der vergleichenden Betrachtung der verschiedenen Wärmeversorgungssysteme bestätigt die Erkenntnisse aus dem Klimaschutzkonzept, dass eine regenerative zentrale Wärmeversorgung anzustreben ist. Im Fall der Zehdenicker Straße sind jedoch sich ändernde Rahmenbedingungen zum Beispiel durch stark zunehmenden Leerstand oder durch energetische Sanierungsmaßnahmen bei der Auslegung des Nahwärmenetzes zu beachten. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde von einer konstanten Wärmeübergabe über die Nutzungszeiträume ausgegangen. Längerer Leerstand würde die Preise negativ beeinflussen. Es ist deshalb darauf zu achten, eine Überdimensionierung zu vermeiden und eine möglichst große Anzahl an Abnehmer anzuschließen.

Fazit

Analog zum Altstadtquartier zeigt sich eine **Nahwärmeversorgung** mit einer Hackschnitzelanlage als gute Lösung, die CO_2-Emissionen nachhaltig zu senken und Energiekosten zu minimieren. Das energetische Potential beläuft sich auf ca. 1.960 MWh/a (35 % des Energieverbrauchs 2011) und ca. 390 t/a an CO_2-Einsparung bei einer Vollversorgung der Objekte am Nahwärmenetz über den Energieträger Hackschnitzel im Vergleich zum aktuellen Zustand. Wird davon ausgegangen, dass die Gebäude energetisch saniert werden und einen geringeren Wärmebedarf haben, sinkt das CO_2-Einsparpotential auf 257 t/a (geringere Leistung des Nahwärmenetzes).

Weiterhin sind die Ausrichtung und Dachform einer Vielzahl von Gebäuden im Quartier für die **solare Nutzung** sehr gut geeignet. Das Energieerzeugungspotential der geeigneten Dachfächen beläuft sich auf ca. 173 MWh/a (3 % des Energieverbrauchs 2011), was einer CO_2-Einsparung von ca. 60 t/a entsprechen würde.

Die Nutzung der **Geothermie** könnte im Quartier nach der Durchführung entsprechender Sanierungsmaßnahmen mit Einbau von Flächenheizungen in Frage kommen. Das Potential zur CO_2-Minderung wird mit 142 t/a eingeschätzt, das energetische Potential mit 1.960 MWh/a.

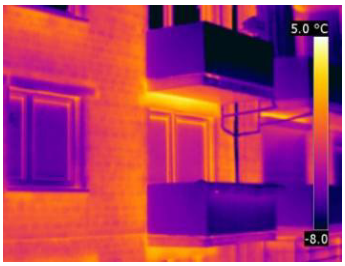
Abbildung 96: Mögliche Deckungsgrade und CO_2-Minderungspotentiale der erneuerbaren Energien (seecon 2013)

Bereich	Potential	Anteil an Energieverbrauch 2011	CO2-Minderung
	MWh/a	%	t/a
Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie)	172,58	3,08	60
Geothermie	1960,12	34,96	142,47
Nahwärme	1960,12	34,96	390.56

3.2.2 Gebäude

Für die Gebäude im Quartier Zehdenicker Straße wurde im Abschnitt 3.2.1 bereits eine Nahwärmeversorgung mit einer Hackschnitzelanlage betrachtet. Diese Variante stellt eine Lösung dar, welche die CO_2-Emissionen spürbar senken kann und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme in Aussicht stellt. Im Folgenden werden nun Potentiale zur energetischen Optimierung der Gebäude im Quartier aufgezeigt. Dabei wurde jeweils von jedem Eigentümer ein Gebäude beispielhaft untersucht. Bei der Darstellung der Kosten wird nur der Anteil der durch die energetische Sanierung bedingten Mehrkosten dargelegt; zusätzliche Arbeiten wie z.B. Maler- oder Gerüstarbeiten sind nicht enthalten.

Wohneigentümerschaft, Zehdenicker Straße 37-37B, 1972



Die auftretenden Wärmeverluste über der Fassade sind in der Thermografieaufnahme deutlich erkennbar. Weiterhin bilden sich starke Wärmebrücken über den Balkonen aus. Eine Dämmung der Fassade und die thermische Entkopplung der Balkone wären geeignete Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfs der Gebäude. Dieses würde zu einer Minimierung des Endenergiebedarfs im Bereich der Wärme um ca. 89 MWh/a (42 %) bzw. 20 t/a CO_2 (42 %) führen.

	Außendämmung, Wärmeschutzverglasung
Gesamtinvestition	~ 120.000 €
Jährliche Einsparung	~ 8.000 € (40%)
Amortisationszeit	~ 15 Jahre

Weiterhin würde der Einbau von moderner Wärmeschutzverglasung den Energiebedarf spürbar minimieren.

Aufgrund der hohen Investitionskosten wird jedoch von Seiten der Eigentümer eine Dämmung der gesamten Fassade nicht in Betracht gezogen. Die Dämmung der Nordfassade wird jedoch angestrebt. Eine teilweise Dämmung des Gebäudes kann aber nur eingeschränkt zur Senkung des Energiebedarfs beitragen.

Für konkrete Aussagen zu den Energie- und CO_2-Einsparungen bedarf es eines Energiegutachtens für Wohngebäude nach der DIN V 18599 bzw. DIN 4108 und DIN 4701.

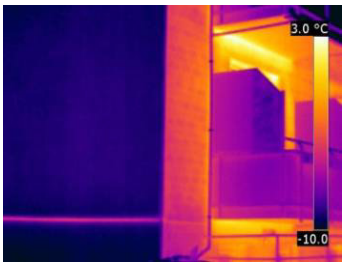
KOWOBE, Zehdenicker Straße 35-35c, 1981-1985

Das Gebäude der KOWOBE weist bereits eine Vielzahl von durchgeführten Sanierungsmaßnahmen auf. So wurden das Dach und die Fassade gedämmt sowie die Fenster modernisiert. Als weitere Modernisierungsvorschläge kommen die Dämmung der Kellerdecke und der Einsatz einer Solarthermieanlage in Frage. Dieses würde zu einer Minimierung des Endenergiebedarfs im Bereich der Wärme um ca. 54 MWh/a (24 %) bzw. 20 t/a CO_2 (34 %) führen.

	Solarthermieanlage, Kellerdecke dämmen
Gesamtinvestition	~ 30.000 €
Jährliche Einsparung	~ 3.500 € (18%)
Amortisationszeit	~ 9 Jahre

Für konkrete Aussagen zu den Energie- und CO_2-Einsparungen bedarf es eines Energiegutachtens für Wohngebäude nach der DIN V 18599 bzw. DIN 4108 und DIN 4701.

Wohnungsgenossenschaft, Zehdenicker Straße 39-39A, 1981-1985



Das Gebäude der Wohnungsgenossenschaft bedarf hingegen deutlich größerer Eingriffe. Auf der Thermografieaufnahme sind die erhöhten Verluste über dem ungedämmten Teil der Fassade zu erkennen und die Wärmeströme über den Balkonfenstern.

Als Maßnahmenvorschlag ist deshalb die Dämmung der Fassaden zu nennen. Dieses würde zu einer Minimierung des Endenergiebedarfs im Bereich der Wärme um ca. 59 MWh/a (42 %) bzw. 15 t/a CO_2 (45 %) führen.

	Außendämmung
Gesamtinvestition	~ 70.000 €
Jährliche Einsparung	~ 5.300 € (58%)
Amortisationszeit	~ 15 Jahre

Der Einsatz einer zentralen Warmwasserbereitung wird seitens der Genossenschaft aufgrund der umfänglichen Investitionen und Eingriffe abgelehnt.
Für konkrete Aussagen zu den Energie- und CO_2-Einsparungen bedarf es eines Energiegutachtens für Wohngebäude nach DIN V 18599 bzw. DIN 4108 und DIN 4701.

Fazit

Das Gebäude der KOWOBE (Zehdenicker Str. 35 bis 35c) zeigt, dass eine energetische Sanierung möglich und wirtschaftlich durchführbar ist. Die restlichen Gebäude weisen auch deutliche Einsparpotentiale auf. Eine vollumfängliche Sanierung der Gebäude mit Außendämmung wird empfohlen; insbesondere um einem zunehmenden Leerstand entgegenzuwirken und das Quartier aufzuwerten.

Grundsätzlich wird das Energieeinsparpotential bei energetischer Sanierung der Gebäude auf 604 MWh/a eingeschätzt. Dies entspräche einer CO_2-Einsparung von 180 t/a (40 %). Die hinterlegten Sanierungszustände entsprechen den erreichbaren Wärmebedarfen nach der deutschen Gebäudetypologie entsprechend der Gebäudeklassen (IWU 2005). Die größten Einsparungen sind naturgemäß bei den älteren teilsanierten Gebäuden zu erreichen.

Abbildung 97: Übersicht über die energetischen Kennzahlen und den Emissionen des Ist-Standes und der Potentiale (seecon 2013)

		Ist-Zustand		Potentiale	
Gebäude-typ	**Baujahr**	**absolute EEB (HZ) IST-Zustand**	**CO2-Emissionen EEB (HZ) IST-Zustand**	**absolute EEB (HZ) Soll-Zustand**	**CO2-Emissionen EEB (HZ) Soll-Zustand**
		[MWh/a]	*[tCO2/a]*	*[MWh/a]*	*[tCO2/a]*
GK1	1961-1969	691,59	165,09	320,59	72,45
GK2	1970-1980	557,09	139,25	369,75	83,56
GK3	1981-1985	288,00	75,22	218,61	49,41
GK4	1986-1990	230,11	63,42	253,91	57,38
Summe		**1.766,79**	**442,99**	**1.162,85**	**262,81**

3.2.3 Straßenbeleuchtung

Als **wesentliches Energie- und CO_2-Einsparpotential** wird der **Leuchtmittel- und Leuchtentausch** gesehen.

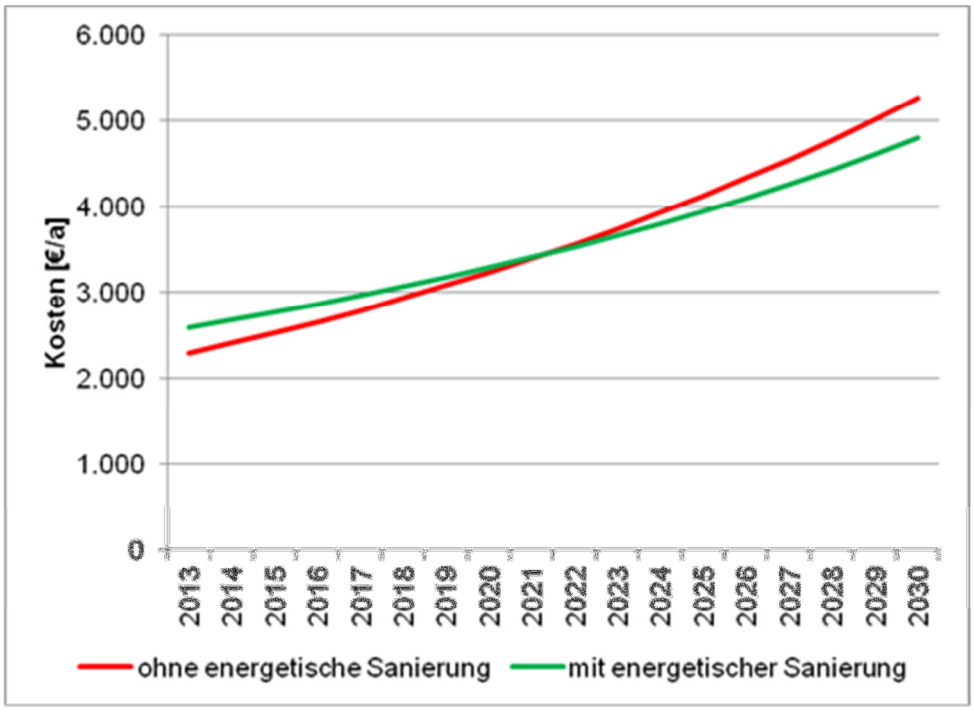
Das Quartier „Zehdenicker Straße“ ist mit 70-Watt-Natriumdampf-Hochdrucklampen in Ellipsoidform (HSE) bestückt. Werden diese durch Natriumdampf-Hochdrucklampen in Tubularform (HST) ersetzt, kann eine Energieeffizienzsteigerung von 29 % erreicht werden (SAENA 2009); diese entspräche einer jährlichen Energieeinsparung von ca. 2.900 kWh bzw. einer Einsparung von ca. 1.700 kg CO_2 kWh bzw. einer Einsparung von ca. 600 € im ersten Jahr. Die Kosteneinsparung würde mit jedem Jahr aufgrund der Preissteigerung bei den Energiepreisen größer werden. Da HST-Leuchtmittel eine andere Geometrie aufweisen als HSE-Leuchtmittel, müssten aber auch die Leuchten ausgetauscht werden. Dies würde mit ca. 10.500 € an Investitionskosten veranschlagt werden (vgl. Abbildung 98).

Abbildung 98: Energieeinsparung durch Ersatz von HSE durch HST-Lampen (SV Fürstenberg 2013, seecon 2013)

Pos.	Wert	Einheit
Energieersparnis HST im Vergleich zu HSE	29	%
Gesamtverbrauch Straßenbeleuchtung	10.000	kWh/a
Gesamtverbrauch bei Umrüstung HSE auf HST	7.143	kWh/a
Ersparnis Verbrauch	2.857	kWh/a
Ersparnis finanziell	597	€/a
Umrüstkosten (Ann. seecon 300€/Lichtpunkt)	10.500	€
CO_2-Ersparnis	**1.686**	**kg/a**

Unter Annahme einer jährlichen Preissteigerungsrate von 5 % würden die Energiekosten im Jahr 2030 bei etwa 5.300 € liegen (konstanter Verbrauch vorausgesetzt). Durch die Realisierung der energetischen Sanierung der Beleuchtungsanlage wären die jährlichen Kosten (Energieverbrauchskosten + Annuität der Investition) anfänglich höher als ohne energetische Sanierung. Etwa ab dem Jahr 2022 würden Einsparungen generiert werden. Die Amortisationszeit beträgt damit unter Berücksichtigung der Energiepreissteigerung etwa 10 Jahre.

Abbildung 99: Kosten Straßenbeleuchtung 2013 – 2030 Quartier „Zehdenicker Straße“ Fürstenberg/Havel (SV Fürstenberg 2013, seecon).



Für weitere Maßnahmen vgl. Seite 85.

Fazit

Die Straßenbeleuchtung im Quartier „Zehdenicker Straße“ ist bereits vergleichsweise effizient, weshalb sich nur schwer wirtschaftliche Maßnahmen ableiten lassen. Trotzdem können durch den relativ kostengünstigen Leuchtmitteltausch und Einschalten nach effektiven Helligkeiten relevante Einsparpotentiale erschlossen werden. Dies entspräche einer CO_2-Einsparung von ca. 1.686 kg CO_2/a. Diese sollten von der Stadt schrittweise umgesetzt werden.
Die Umstellung auf LED-Beleuchtung würde größere Energie- und CO_2-Einsparungen mit sich bringen, erfordert aber höhere Investitionen, die sich über den Lebenszyklus der Anlage aber voraussichtlich amortisieren würden. Solange aber kein Beschluss zu einer Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED vorliegt, sollte der Leuchtmittelaustausch mit HST-Leuchtmitteln erfolgen.

3.2.4 Campingplatz

Da es sich bei den im Abschnitt 2.2.1 dargestellten Bebauungsplan vorgesehenen Anlagen um eine vollständige Neugestaltung handelt, ergibt sich die Möglichkeit aus energetischer Sicht und aus Sicht des Klimaschutzes, ein Vorzeigeprojekt zu realisieren. Weitergehende Planungen können sich auf das bereits 2009 erstellte Entwicklungskonzept für einen Camping- und Ferienhauspark (Spath + Nagel, 12/2009 im Auftrag der Stadt Fürstenberg/Havel) stützen und es um energetische und klimaschonende Aspekte erweitern.

Für die neu zu bauenden Objekte sollten die für Gebäude gängigen Effizienzmaßnahmen (EnEV 2012) eingehalten werden. Hier ist jedoch die besondere Nutzungsstruktur des Campingplatzes zu beachten, bei der von einer hohen Belegung im Sommer und einer geringen bzw. keiner Belegung im Winter ausgegangen werden muss. Eine Möglichkeit, diesem Umstand Rechnung zu tragen ist es, zwischen Sommer- und Wintergebäuden zu unterscheiden. Die Ausrichtung der Gebäudeaußenflächen sollte zudem so gewählt werden, dass Solarenergie passiv und aktiv genutzt werden kann.

Besonders die Solarthermie eignet sich gut für Campingplätze, da in der Hauptsaison, in der der höchste Bedarf an warmem Wasser besteht, in der Regel auch über das höchste Strahlungsangebot verfügt. Im Winter ist die durch Solarthermie generierte Wärme noch für den Frostschutz der Gebäude ausreichend. Luftwärmepumpen erweisen sich als günstig, um Raumwärme in den Übergangszeiten zu liefern, der hierzu nötige Strom sollte jedoch aus erneuerbaren Energien stammen. Ein Campingplatz, bei dem bereits mit Luftwärmepumpen geheizt wird, ist der Campingpark Kühlungsborn.[33]
Weitere Hinweise zum Klimaschutz auf Campingplätzen befinden sich im Leitfaden *„Der klimafreundliche Campingplatz: Leitfaden zum betrieblichen Klimaschutz im Campingunternehmen“*[34].

[33] http://www.topcamping.de/index.php/ueberuns/umweltmanagment
[34] http://www.ecocamping.net/fileadmin/user_upload/Klimafreundlicher_Betrieb/ECOCAMPING_Leitfaden_Klimaschutz_web.pdf

4 Energie- und CO_2-Einsparziele - Maßnahmenkatalog

Die Stadt verfolgt das Ziel, die Energie- und CO_2-Einsparungen gemäß den Vorgaben der Bundesziele voranzubringen. Aufgrund der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit sowie der Investitions- und Sanierungsbereitschaft der Eigentümer, der beschränkt zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel sowie des anzustrebenden Erhalts des historischen Ortbildes der Altstadt ergeben sich starke Einschränkungen bei der realistischen Erreichbarkeit der Energie- und CO_2-Einsparpotentiale wie sie im Kapitel 3 beschrieben sind. Weitere Hemmnisse für die vollständige Erschließung der Potentiale werden bei den einzelnen Maßnahmen in den Maßnahmenblättern aufgeführt.

Im Kapitel 4.1 werden quartiersübergreifende Maßnahmen und deren realistisch erreichbaren Energie- und CO_2-Einsparziele dargestellt, die die Stadt in den nächsten 12 Jahren erreichen möchte. Die Maßnahmen werden in Form von Maßnahmenblättern vorgestellt. Spezifische Maßnahmen für das Altstadtquartier befinden sich in Kapitel 4.2 und für das Quartier Zehdenicker Straße im Kapitel 4.3.

Werden diese Energie- und CO_2-Einsparziele zusammengefasst, ergibt sich für das **Altstadtquartier** das **Endenergieeinsparziel bis zum Jahr 2025** in Höhe von **993 MWh/a** und das **CO_2-Einsparziel** in Höhe von **673 t/a**. Dies entspräche einer Reduzierung von 5 % bzw. 12 % im Vergleich zur Energie- und CO_2-Bilanz vom Jahr 2011. Durch den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien senkt sich der Primärenergiebedarf um 3.083 MWh/a bzw. 13 %. Damit kann das Altstadtquartier trotz der fehlenden Möglichkeit der Einflussnahme auf die verkehrsbedingten Emissionen und der nicht vorhandenen Chance zur eigenen flächendeckenden Strombedarfsdeckung zum Klimaschutz beitragen.

Für das **Quartier Zehdenicker Straße** ergibt sich aus der Zusammenfassung der Energie- und CO_2-Einsparziele das **Endenergieeinsparziel bis zum Jahr 2025** in Höhe von **154 MWh/a** und das **CO_2-Einsparziel** in Höhe von **123 t/a**. Dies entspräche einer Reduzierung von 3 % bzw. 6 % im Vergleich zur Energie- und CO_2-Bilanz vom Jahr 2011. Durch den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien senkt sich der Primärenergiebedarf um 1.081 MWh/a bzw. 13 %.

Bei den Zielen ist zu beachten, dass sich das Einsparziel auf das Jahr 2011 bezieht und nicht wie bei den Zielen der Bundesregierung auf das Jahr 1990. Daten für dieses Jahr liegen nicht vor, voraussichtlich würden sich aber auf das Jahr 1990 wesentlich höhere Einsparungen ergeben.

Im Folgenden werden die Werte der Endenergie-, der CO_2- und der Primärenergiebilanz vergleichend für den Ist-Zustand, das theoretische Zielpotential aus Kapitel 3 sowie das Zielszenario, das sich aus dem Maßnahmenkatalog im Kapitel 4 ergibt, tabellarisch und grafisch für das Altstadtquartier und das Quartier Zehdenicker Straße dargestellt.

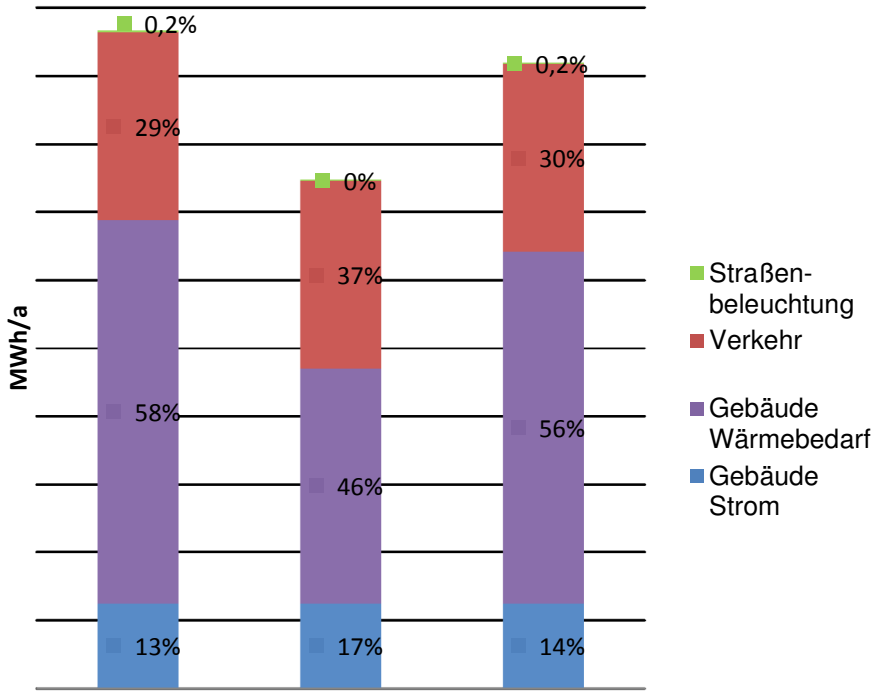
Beim „Verkehr“ und „Gebäude Strom“ sind die Zahlen für den Ist-Zustand und die Ziele jeweils gleich, da davon ausgegangen wird, dass im Bereich Verkehr keine wesentlichen

Energie- und CO_2-Einsparungen durch Maßnahmen auf der Quartiersebene erreicht werden können. Gleiches gilt für den privaten Stromverbrauch. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass Energieeinsparungen durch Nutzung energieeffizienterer Geräte durch eine gesteigerte Nutzung elektronischer Geräte (über-)kompensiert wurden. So flossen diese Bereiche in die Festlegung der Ziele nicht mit ein.

Quartier Altstadt

Abbildung 100: Endenergiebilanz Altstadtquartier für den Ist-Stand, das theoretische Zielpotential und das Zielszenario

Bereiche	Ist-Stand	theor. Zielpotential	Ziel-szenario
	[MWh/a]	*[MWh/a]*	*[MWh/a]*
Gebäude Strom	2.489	2.489	2.489
Gebäude Wärmebedarf	11.270	6.901	10.347
Verkehr	5.519	5.519	5.519
Straßenbeleuchtung	54	39	39
Gesamt	**19.332**	**14.947**	**18.393**

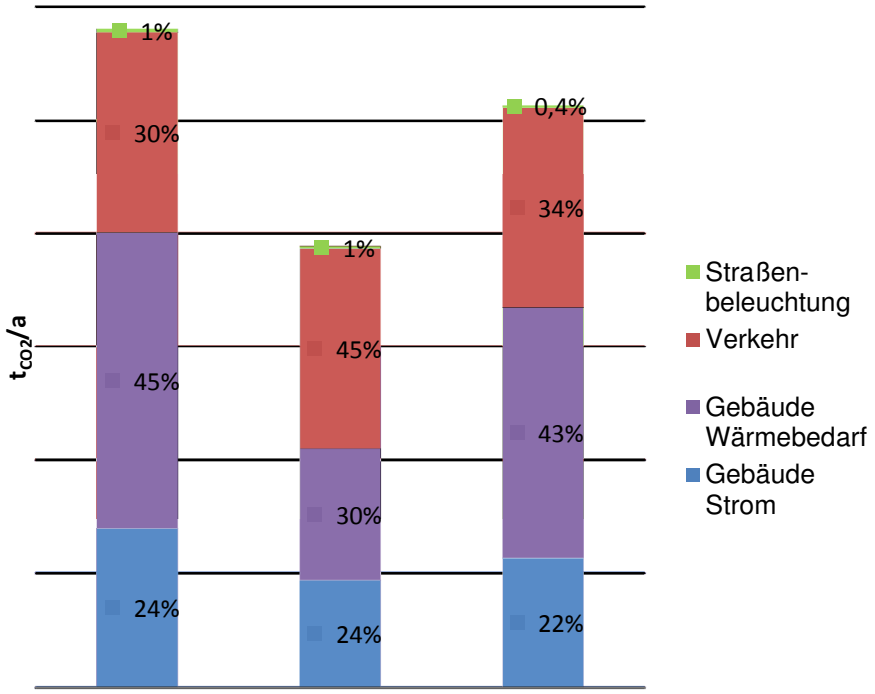


Zahlen pro Einwohner

Bereiche	Ist-Stand	theor. Potenzial	Ziel-szenario
	[kWh/aEW]	*[kWh/aEW]*	*[kWh/aEW]*
Gebäude Strom	3.354	3.354	3.354
Gebäude Wärmebedarf	15.189	9.301	13.945
Verkehr	7.438	7.438	7.438
Straßenbeleuchtung	73	52	52
Gesamt	**26.054**	**20.145**	**24.789**

Abbildung 101: CO_2-Bilanz Altstadtquartier für den Ist-Stand, das theoretische Zielpotential und das Zielszenario

Bereiche	Ist-Stand	theor. Zielpotential	Ziel-szenario
	[t_{CO2}/a]	*[t_{CO2}/a]*	*[t_{CO2}/a]*
Gebäude Strom	1.391	940	1.130
Gebäude Wärmebedarf	2.617	1.159	2.214
Verkehr	1.769	1.769	1.769
Straßenbeleuchtung	30	21	21
Gesamt	**5.807**	**3.888**	**5.134**

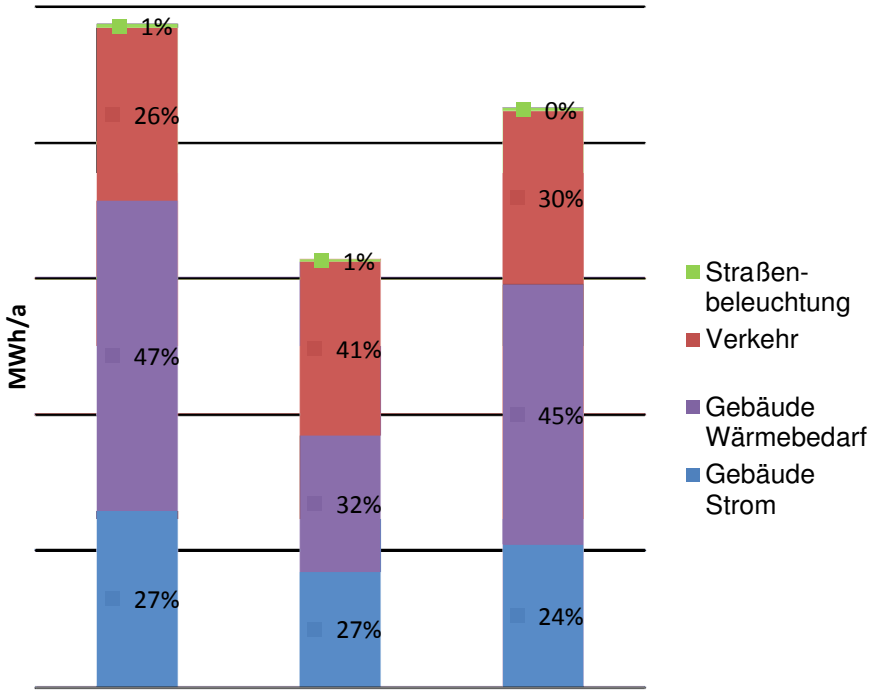


Zahlen pro Einwohner

Bereiche	Ist-Stand	theor. Potential	Ziel-szenario
	[kg_{CO2}/aEW]	*[kg_{CO2}/aEW]*	*[kg_{CO2}/aEW]*
Gebäude Strom	1.875	1.266	1.523
Gebäude Wärmebedarf	3.527	1.562	2.984
Verkehr	2.384	2.384	2.384
Straßenbeleuchtung	41	28	28
Gesamt	**7.827**	**5.240**	**6.920**

Abbildung 102: Primärenergiebilanz Altstadtquartier für den Ist-Stand, das theoretische Zielpotenzial und das Zielszenario

Bereiche	Ist-Stand	theor. Potenzial	Ziel-szenario
	[MWh/a]	*[MWh/a]*	*[MWh/a]*
Gebäude Strom	6.471	4.212	5.214
Gebäude Wärmebedarf	11.372	5.015	9.586
Verkehr	6.383	6.383	6.383
Straßenbeleuchtung	140	100	100
Gesamt	**24.365**	**15.710**	**21.283**



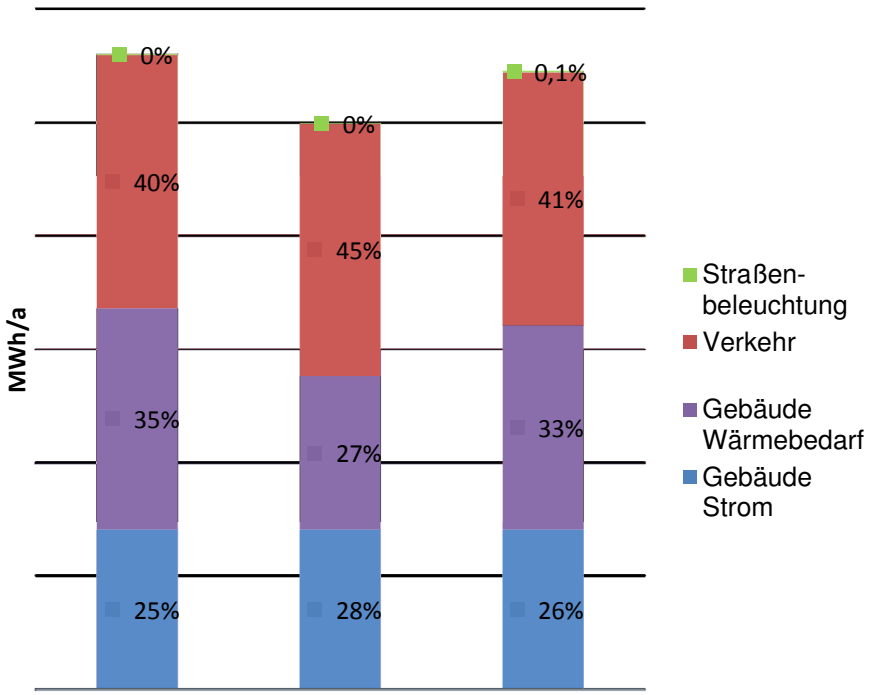
Zahlen pro Einwohner

Bereiche	**Ist-Stand**	**theor. Potenzial**	**Ziel-szenario**
	[kWh/aEW]	*[kWh/aEW]*	*[kWh/aEW]*
Gebäude Strom	8.721	5.676	7.027
Gebäude Wärmebedarf	15.325	6.759	12.919
Verkehr	8.602	8.602	8.602
Straßenbeleuchtung	189	135	135
Gesamt	**32.837**	**21.173**	**28.683**

Quartier Zehdenicker Straße

Abbildung 103: Endenergiebilanz Quartier Zehdenicker Straße für den Ist-Stand, das theoretische Zielpotential und das Zielszenario

Bereiche	Ist-Stand	theor. Zielpotential	Ziel-szenario
	[MWh/a]	*[MWh/a]*	*[MWh/a]*
Gebäude Strom	1.405	1.405	1.405
Gebäude Wärmebedarf	1.960	1.356	1.809
Verkehr	2.231	2.231	2.231
Straßenbeleuchtung	10	7	7
Gesamt	**5.606**	**4.999**	**5.452**

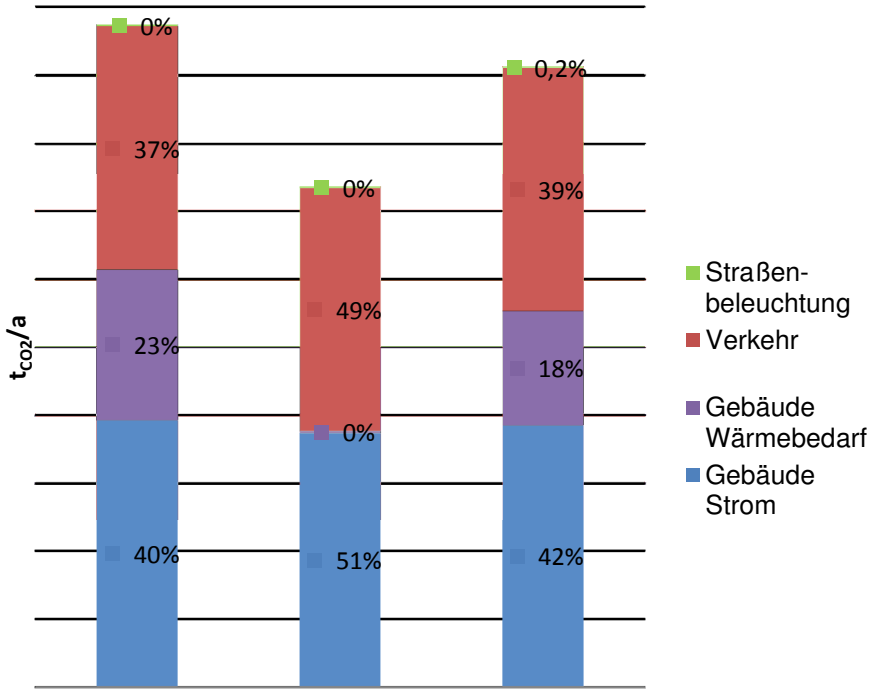


Zahlen pro Einwohner

Bereiche	Ist-Stand	theor. Zielpotenzial	Ziel-szenario
	[kWh/aEW]	*[kWh/aEW]*	*[kWh/aEW]*
Gebäude Strom	1.893	1.893	1.893
Gebäude Wärmebedarf	2.642	1.828	2.438
Verkehr	3.007	3.007	3.007
Straßenbeleuchtung	13	10	10
Gesamt	**7.555**	**6.738**	**7.348**

Abbildung 104: CO_2-Bilanz Quartier Zehdenicker Straße für den Ist-Stand, das theoretische Zielpotential und das Zielszenario

Bereiche	Ist-Stand	theor. Zielpotential	Ziel-szenario
	[t_{CO2}/a]	*[t_{CO2}/a]*	*[t_{CO2}/a]*
Gebäude Strom	785	747	770
Gebäude Wärmebedarf	443	6	337
Verkehr	715	715	715
Straßenbeleuchtung	6	4	4
Gesamt	**1.949**	**1.472**	**1.826**

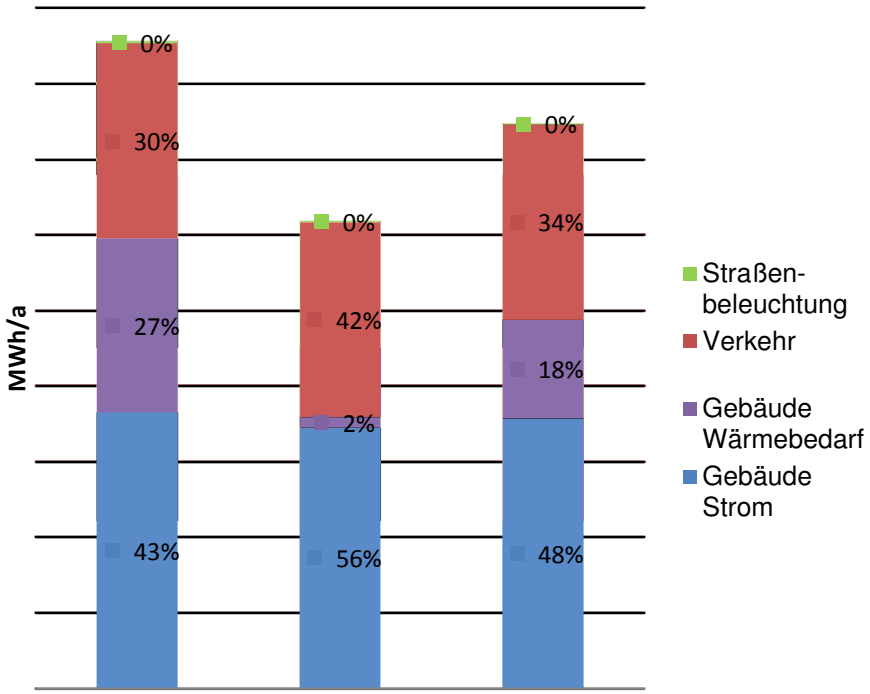


Zahlen pro Einwohner

Bereiche	Ist-Stand	theor. Potenzial	Ziel-szenario
	[kg_{CO2}/aEW]	*[kg_{CO2}/aEW]*	*[kg_{CO2}/aEW]*
Gebäude Strom	1.058	1.007	1.038
Gebäude Wärmebedarf	597	8	454
Verkehr	964	964	964
Straßenbeleuchtung	8	5	5
Gesamt	**2.626**	**1.984**	**2.461**

Abbildung 105: Primärenergiebilanz Quartier Zehdenicker Straße für den Ist-Stand, das theoretische Zielpotential und das Zielszenario

Bereiche	Ist-Stand	theor. Potenzial	Ziel-szenario
	[MWh/a]	*[MWh/a]*	*[MWh/a]*
Gebäude Strom	3.652	3.451	3.572
Gebäude Wärmebedarf	2.303	136	1.310
Verkehr	2.581	2.581	2.581
Straßenbeleuchtung	26	19	19
Gesamt	**8.562**	**6.186**	**7.481**



Zahlen pro Einwohner

Bereiche	Ist-Stand	theor. Potenzial	Ziel-szenario
	[kWh/aEW]	*[kWh/aEW]*	*[kWh/aEW]*
Gebäude Strom	4.921	4.651	4.813
Gebäude Wärmebedarf	3.104	183	1.766
Verkehr	3.478	3.478	3.478
Straßenbeleuchtung	35	25	25
Gesamt	**11.538**	**8.337**	**10.082**

In den folgenden Abschnitten werden die **Maßnahmen zur Erreichung der Energie- und CO_2-Einsparziele** in Form von Maßnahmenblättern vorgestellt. Das Maßnahmenblatt stellt sich folgendermaßen dar.

Nummer* und *Titel der Maßnahme

Kurzbeschreibung

Kurzbeschreibung der Maßnahme mit Hinweisen zu weiteren Informationen zur Maßnahme im Konzept.

CO_2-Einsparziel: Menge t/CO_2/a (%-tuale Einsparung in Bezug auf das in Kapitel 3 dargestellte, technisch machbare Einsparpotential).

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Erläuterung der Rahmenbedingungen, die das in Kapitel 3 dargestellte, technisch machbare Einsparpotential einschränken.

Zielgruppe:
Nennung der Zielgruppe, die mit der Maßnahme erreicht werden soll.

Zeitraum: Darstellung, in welchem Zeitraum die Maßnahme umgesetzt und das Einsparziel erreicht werden soll.

nächste Handlungsschritte

Erläuterung der nächsten Schritte zur Vorbereitung bzw. Umsetzung der Maßnahme.

Kostenschätzung voraussichtliche Kosten in T€; bei Bedarf kurze Erläuterung, was in den Kosten enthalten ist.

Akteure: Benennung der hauptverantwortlichen sowie einzubindenden Akteure für die Maßnahme.

Fördermöglichkeiten (2013)
Benennung möglicher Förderprogramme mit Stand zum Jahr 2013.

Priorität: hoch/mittel/gering
Die Priorität ergibt sich aus dem Energieeinsparziel und den Hemmnissen & Rahmenbedingungen.
Je höher das CO_2-Einsparziel und je besser die Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Maßnahme, desto höher die Priorität.

4.1 Quartiersübergreifende Maßnahmen

Um die Energie- und CO_2-Einsparpotentiale in den Quartieren Altstadt und Zehdenicker Straße in größerem Maßstab realisieren zu können, bedarf es nicht allein der Anstrengungen der öffentlichen Hand; ein Großteil der Energie- und CO_2-Einsparpotentiale liegt in den Bereichen der energetischen Sanierung der privaten Gebäude, der verstärkten Nutzung der erneuerbaren Energien im Rahmen der Strom- und Wärmeerzeugung sowie eines „energieeffizienten“ Nutzerverhaltens. Hier sind vor allem private Akteure die verantwortlichen und handelnden Akteure. Diese gilt es zu motivieren und zu aktivieren, Energie- und CO_2-Reduktionsmaßnahmen durchzuführen. Dazu werden zwei Maßnahmen vorgeschlagen und in den folgenden Maßnahmenblättern beschrieben, die quartiersübergreifend funktionieren.

Diese Maßnahmen sind auch als Schlüsselmaßnahmen für die Umsetzung des gesamten Maßnahmenkatalogs zu verstehen. Der energetische Sanierungsmanager hat u. a. zur Hauptaufgabe die Vorbereitung, Koordination und Umsetzung des Maßnahmenkatalogs in Zusammenarbeit mit den weiteren Akteuren in der Stadt. Dabei nimmt die Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung hinsichtlich der Aktivierung der Akteure, die technischen Maßnahmen zur Erschließung der Einsparpotenziale umzusetzen, eine herausragende Bedeutung ein.

QI1 Energetischer Sanierungsmanager

Kurzbeschreibung

Zur Beförderung der Umsetzung des energetischen Quartierskonzeptes und seines Maßnahmenkatalogs soll ein energetischer Sanierungsmanager beauftragt/ angestellt werden. Seine Hauptaufgaben sind das Projektmanagement, die Akteursbeteiligung, die Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit, das Monitoring und Controlling. Weitere Informationen zum Aufgabenfeld des Sanierungsmanagers, insbesondere im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit: Kapitel 5.2

CO_2-Einsparziel:

Der Sanierungsmanager bewirkt keine direkte CO_2-Einsparung, ist aber eine entscheidende Maßnahme, um die Energie- und CO_2-Einsparung der weiteren Maßnahmen zu erreichen.

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Bereitstellung der Haushaltsmittel.

Zielgruppe: relevante Akteure für die Umsetzung der Maßnahmen des Quartierskonzeptes.

Zeitraum: 2015-2017

Nächste Handlungsschritte

- Beschluss der Stadtverordneten für einen energetischen Sanierungsmanager
- Festlegen des Leistungsbildes und Bereitstellung der Haushaltsmittel
- Beantragen von Fördermitteln bei der KfW für einen energetischen Sanierungsmanager

Kostenschätzung bis zu 150 T€ über einen Zeitraum von 3 Jahren. Je nach Leistungsbild können die Kosten auch geringer ausfallen.

Akteure

- Stadtverwaltung
- Stadtpolitik

Fördermöglichkeiten (2013)

KfW – energetische Stadtsanierung; 65 % Förderung der Personal- und Sachkosten des Sanierungsmanagers

Priorität: hoch

QI2 Energieberatung

Kurzbeschreibung

Einrichtung einer niederschwelligen Anlaufstelle (Informations- und Erstberatung) zur stationären wie aufsuchenden Beratung von Einzeleigentümern und Mietern hinsichtlich Energieeinsparmöglichkeiten im Gebäudebereich sowie im Nutzerverhalten. Durchführung von Energie-Checks.

CO_2-Einsparziel:

Die Energieberatung bewirkt keine direkte CO_2-Einsparung, ist aber eine entscheidende Maßnahme, um die Energie- und CO_2-Einsparung im privaten Bereichen zu erreichen.

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Bereitstellung von Räumlichkeiten für die Energieberatung

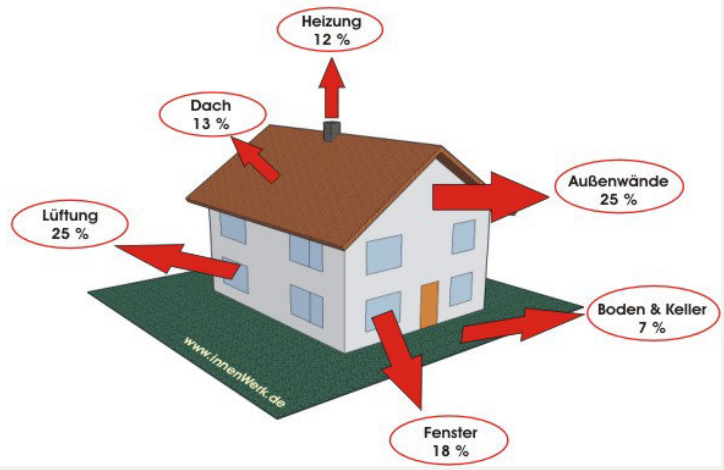
Zielgruppe: Eigentümer und Mieter

Zeitraum: 2015-2020

Nächste Handlungsschritte

Die Verbraucherzentrale Brandenburg e.V. hat sich bereit erklärt, eine Energieberatung in Fürstenberg/ Havel anzubieten. Das Leistungsbild wäre noch abzustimmen und Räumlichkeiten für die Energieberatung bereit zu stellen.

Kostenschätzung: abhängig von der Wahrnehmung der Beratungsleistung durch die Privaten; der Stadt entstehen keine direkten Kosten, abgesehen eventueller Kosten durch die Bereitstellung von Räumlichkeiten.



Akteure
- Verbraucherzentrale Brandenburg e.V.
- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager

Fördermöglichkeiten (2013)
- BAFA - vor-Ort Energiesparberatungen (für Private)

Priorität: hoch

QI3 Machbarkeitsstudie: Straßenbeleuchtung durch Photovoltaik

Kurzbeschreibung

Der Betrieb der Straßenbeleuchtung kann auch über Photovoltaik betrieben werden. Zur Prüfung der Möglichkeit der direkten Nutzung der Sonnenenergie zur Beleuchtung der Straßen in Fürstenberg, insbesondere in den Quartieren Zehdenicker Straße und Altstadt, soll eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. Eine Folge davon könnte die Umstellung auf ein Gleichspannungsnetz und der flächendeckende Einsatz von LED sein. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sind die in Frage kommenden Schaltkreise zu identifizieren und die Standorte der möglichen Solaranlagen zu bestimmen. Weiterhin müssten aktuelle Speicherlösungen gefunden werden. Um die Volatilität der Sonnenergie auszugleichen, kämen Windkraftanlagen oder die Residualdeckung aus dem öffentlichen Netz in Frage. Im Gegenzug wäre eine Überschusseinspeisung für die Photovoltaikanlagen vorzusehen.

CO_2-Einsparziel: nach aktuellem Kenntnisstand nicht quantifizierbar; erst im Rahmen der Machbarkeitsstudie könnte ein CO_2-Einsparziel definiert werden.

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Eventuelle nicht ausreichende Wirtschaftlichkeit der Maßnahme.

Zielgruppe: Stadt

Zeitraum: 2014-2015 (Machbarkeitsstudie)

Nächste Handlungsschritte

Klärung der konkreten Zielstellung der Machbarkeitsstudie und Beauftragung eines Fachbüros.

Kostenschätzung Kostenangebote auf Grundlage des festzulegenden Leistungsbildes sind einzuholen.

Akteure
- Stadtverwaltung
- Fachbüro

Fördermöglichkeiten (2013)
zur Erstellung der Machbarkeitsstudie sind keine bekannt.

Priorität:
gering

4.2 Maßnahmenkatalog Quartier Altstadt

AE1 Beförderung der Nutzung solarer Energie

Kurzbeschreibung

Die Nutzung der Solarenergie birgt ein hohes CO_2-Einsparpotential (vgl. Kapitel 3.1.1). Deswegen soll deren Anwendung unter Beachtung des Erhalts des Ortsbildes im Altstadtquartier vorangetrieben werden. Die Nutzung wird derzeit stark durch die Gestaltungssatzung eingeschränkt (§ 4.8). Im Rahmen der Maßnahme gilt es zu prüfen und Regelungen zu vereinbaren, die die Nutzung der Solarenergie erleichtert, ohne das Ortsbild wesentlich zu beeinträchtigen. Im Kapitel 3.1.4 ist der Handlungsbedarf dargestellt sowie Lösungsansätze für Regelungen werden aufgezeigt. Des Weiteren, um die Nutzung und ortsbildgerechte Installation von Solarenergieanlagen zu befördern, sollte im Rahmen der Maßnahme eine Informations- und Aktivierungskampagne für Hausbesitzer durchgeführt werden (im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements, Maßnahme QI1). Auch die Beförderung der Bildung eines Bürgersolarvereins kann Teil der Kampagne sein.

CO_2-Einsparziel: 91,25 t/a (25 % des technisch machbaren Einsparpotentials, vgl. Kapitel 3.1.1); dies entsprächen 182 kWp Photovoltaikleistung und 410 m² Solarthermieanlagen.

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Der anzustrebende Erhalt des Ortsbildes sowie die aktuelle Investitionsbereitschaft und Kenntnisstand der Eigentümer schränkt die Installationsmöglichkeiten der Solarenergie ein.

Zielgruppe: private Hauseigentümer

Zeitraum: Zielerreichung bis 2025; Umsetzung der Beförderungsmaßnahmen: 2015-2017

Nächste Handlungsschritte

Erarbeitung von Vorschlägen zur Anpassung der Gestaltungssatzung und entsprechender Regelungen. Aufstellung eines Maßnahmen- und Zeitplans für die Informations- und Aktivierungskampagne durch den energetischen Sanierungsmanager (Maßnahme QI1).

Kostenschätzung

Die Kosten zur Beförderung der Nutzung der solaren Energie ist in Maßnahme QI1 (energetischer Sanierungsmanager) enthalten.

Akteure

- Stadtverwaltung / Energetischer Sanierungsmanager
- Handwerker / Kreishandwerkerschaft
- Verbraucherzentrale Brandenburg

Fördermöglichkeiten (2013)

- KfW-Erneuerbare Energien
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien (MAP)

Priorität: hoch

AE2a
Ermittlung der Rahmenbedingungen zur Errichtung eines Nahwärmenetzes

Kurzbeschreibung

Die Errichtung eines Nahwärmenetzes stellt ein hohes CO_2-Einsparpotential dar. Vor der Errichtung eines Nahwärmenetzes sind die organisatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu klären. Im Vordergrund stehen dabei die Ab- und Zustimmung der anzuschließenden Gebäude für die 1. Ausbaustufe und der Gebäude, die in einer 2. Ausbaustufe angeschlossen werden. Daraus ergibt sich die Netzstruktur. Die Wirtschaftlichkeit wird maßgeblich von der Anzahl und Wärmelast der Abnehmer beeinflusst. Im Kapitel 3.1.1, S.55ff wurde eine Minimal- und Maximalvariante der Ausbaustufen und deren Wirtschaftlichkeit untersucht. Beide Varianten stellen eine Wirtschaftlichkeit basierend auf einer hackschnitzelbasierten Versorgung in Aussicht. Ferner gilt es, die langfristige Versorgungssicherheit mit Hackschnitzel aus der Region sowie eine möglichst störungsfreie Anlieferung zu prüfen sowie mögliche Betreibermodelle aufzuzeigen.

CO_2-Einsparziel: in AE2b enthalten

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Bereitstellung der Haushaltsmittel für die Untersuchung.

Zielgruppe:
Stadtverwaltung, private Eigentümer

Zeitraum: 2014-2015

Nächste Handlungsschritte

Beauftragung eines Fachplanungsbüros, die relevanten Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb zu untersuchen und mit den relevanten Akteuren z.B. Hauseigentümern abzustimmen.

Kostenschätzung: ca. 10 T€

Akteure
- Stadtverwaltung / Energetischer Sanierungsmanager
- Fachbüro
- private Eigentümer

Fördermöglichkeiten (2013)
--

Priorität: hoch

AE2b Errichtung eines Nahwärmenetzes mit Holzhackschnitzel

Kurzbeschreibung

Bei einem positiven Ergebnis der Untersuchung im Rahmen der Maßnahme AE2a wird das Nahwärmenetz basierend auf einer Ausführungsplanung installiert. Ausgangspunkt könnte die (energetische) Sanierung und Nutzung der Wasserburg sein. Eventuell ist das Nahwärmenetz in zwei Ausbaustufen zu unterteilen. In der ersten Ausbaustufe werden alle öffentlichen Gebäude sowie die an der Trasse liegenden privaten Gebäude angeschlossen. In einer zweiten Ausbaustufe wird das Nahwärmenetz verlängert und weitere private Gebäude angeschlossen (s. Kapitel 3.1.1, S.55ff).

CO_2-Einsparziel:
158 t_{CO2}/a (50 % des technisch machbaren Einsparpotentials; vgl. Kapitel 3.1.1, S.55ff)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung
Die perspektivische Nutzung der Wasserburg ist ungeklärt, was Probleme bei der Auslegung des Nahwärmenetzes darstellt. Des Weiteren ist die Anschlussbereitschaft der privaten Eigentümer noch unklar.

Zielgruppe:
Stadtverwaltung, private Hauseigentümer.

Zeitraum: 2016-2020

Nächste Handlungsschritte
Durchführung der Maßnahme AE2a.

Kostenschätzung ca. 464 T€
In den Kosten sind Investitionskosten, betriebsgebundene und bedarfsgebundene Kosten sowie sonstige Zuschläge enthalten (vgl. S. 59)

Akteure
- Stadtverwaltung / Energetischer Sanierungsmanager
- Fachbüro
- private Eigentümer

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Erneuerbare Energien
- RENplus Nahwärmenetze und Biomasse
- Wärmenetz nach §7 KWKG

Priorität: hoch

AE3 Nutzung der Wasserkraft am Wehr Brandenburger Straße

Kurzbeschreibung

Die Nutzung der Wasserkraft stellt ein hohes CO_2-Einsparpotential dar. Das Wehr an der Brandenburger Straße stellt einen geeigneten Standort dar, dort eine Wasserturbine zu installieren (vgl. Kapitel 3.1.1, S.66).

CO_2-Einsparziel:
198 t_{CO2}/a (100 % des technisch machbaren Einsparpotentials; vgl. Kapitel 3.1.1, S.66)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung
Eine Wehrsanierung wurde bereits vom Bund für das Jahr 2014 beauftragt; diese beinhaltet aber keine Umsetzung einer Wasserkraftanlage. Damit ist die Voraussetzung für eine baldige Umsetzung der Maßnahme nicht gegeben.

Zielgruppe: Stadtverwaltung

Zeitraum: -

Nächste Handlungsschritte
Die Möglichkeit der Nutzung der Wasserkraft am Wehr sollte im Auge behalten und den verantwortlichen Akteuren verdeutlicht werden. Ergibt sich die Möglichkeit, eine Wasserturbine zu installieren, ist vorab eine Machbarkeits- und Umsetzungsstudie inkl. Bestimmung des Betreibermodells durchzuführen.

Kostenschätzung: 307 T€

Akteure
– Stadt

Fördermöglichkeiten (2013)
– EEG
– RENplus

Priorität:
niedrig, aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen

AG1 Beförderung der energetischen Sanierung des privaten Gebäudebestandes

Kurzbeschreibung

92 % der Gebäude in der Altstadt sind im Eigentum privater Akteure; davon sind 31 % der Gebäude unsaniert und 39 % teilsaniert. Durch die energetische Sanierung dieser Gebäude können hohe CO_2-Einsparpotentiale erreicht werden. Dazu sind die Eigentümer zu aktivieren und zu motivieren, entsprechende energetische Optimierungsmaßnahmen im Rahmen der turnusmäßigen Sanierung an der Gebäudehülle und der Haustechnik vorzunehmen. Vor allem im Wärmebereich besteht ein hohes Einsparpotential. Dies soll durch eine aktivierende Informations- und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Maßnahme QI1 (energetischer Sanierungsmanager) in Verbindung mit der Maßnahme QI2 (Energieberatung) befördert werden. In diesem Rahmen können auch die Maßnahmen AE1 (Beförderung der Nutzung solarer Energie), AE2 (Errichtung eines Nahwärmenetzes) und AG3 (Beförderung von Wärmedämmmaßnahmen) mitangegangen werden.

CO_2-Einsparziel:

200 t_{CO2}/a (20 % des technisch machbaren Einsparpotentials; vgl. Kapitel 3.1.2, S.70)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Die Umsetzung der energetischen Sanierung der Gebäude wird insbesondere durch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Sanierungsbereitschaft der Eigentümer eingeschränkt. Auch die Umlegung der Modernisierungskosten auf die Miete ist aufgrund der Wohnungsmarktlage nur eingeschränkt möglich. Ferner sind bei der energetischen Sanierung der Gebäude die Anforderungen der Gestaltungssatzung zu beachten, um das in den letzten Jahren wiederhergestellte historische Ortsbild nicht zu gefährden.

Zielgruppe: private Eigentümer

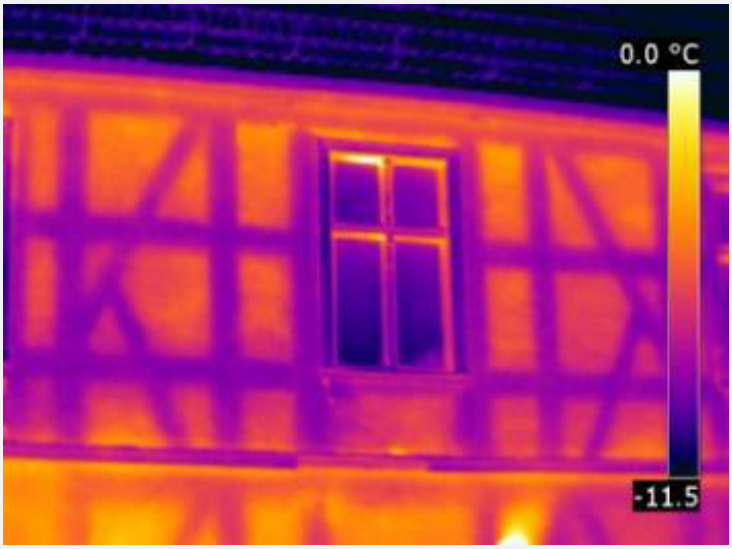
Zeitraum: Zielerreichung bis 2025; Umsetzung der Beförderungsmaßnahmen: 2015-2020

Nächste Handlungsschritte

Einrichten einer Erst- und Energieberatung sowie Beauftragung eines energetischen Sanierungsmanagers: siehe Maßnahmen QI1 (energetischer Sanierungsmanager) und QI2 (Energieberatung).

Kostenschätzung

Die Kosten zur Beförderung der energetischen Sanierung sind in den Maßnahmen QI1 (energetischer Sanierungsmanager) und QI2 (Energieberatung) enthalten.



Akteure

- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager
- Verbraucherzentrale Brandenburg e.V.
- Haus & Grund

Fördermöglichkeiten (2013)

- KfW-Energieeffizient Sanieren

Priorität: hoch

AG2 Energetische Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes

Kurzbeschreibung

Insbesondere mit Blick auf die Vorbildfunktion der Stadt sowie der Reduzierung der Energiekosten soll die energetische Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes weiter vorangebracht werden. Im Kapitel 3.1.2 wurden entsprechende Maßnahmen für die Gebäude Markt 1 und Markt 5 sowie für die Sanierung der Wasserburg dargestellt. Dabei beinhalten im Wesentlichen partielle Dämmmaßnahmen im Bereich des Dachs und der Hoffassade bei den Gebäuden Markt 1 und Markt 5 die Erneuerung der veralteten Heizungstechnik. Die Wahl der Heizungsanlage für das Objekt Markt 5 muss unter Beachtung der Errichtung des Nahwärmenetzes erfolgen. Begleitend zur Umsetzung der energetischen Optimierung sollte eine wirksame Öffentlichkeitsarbeit zur Vermittlung der Maßnahmen betrieben werden, um private Eigentümer anzuregen, ihre Gebäude energetisch zu optimieren.

CO_2-Einsparziel: 25 t_{CO2}/a (ohne Wasserburg)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Bereitstellung der Haushaltsmittel für die energetische Optimierung.
Die Sanierung der Wasserburg ist aufgrund der noch nicht geklärten zukünftigen Nutzung der Wasserburg ungewiss.

Zielgruppe: Stadtverwaltung

Zeitraum: 2015-2020

Nächste Handlungsschritte

Für eine energieeffiziente Sanierung sollten zunächst fachplanerische Energiegutachten für die Gebäude erstellt werden, welche Grundlage für die Beantragung der Fördermittel und zinsgünstigen Kredite sind.

Kostenschätzung: 30 T€

Die Kosten beinhalten die oben dargestellten energetischen Sanierungsmaßnahmen der Gebäude Markt 1 und Markt 5.

Akteure
- Stadt
- Fachbüro
- Abstimmung mit Denkmalbehörde

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Energieeffizient Sanieren

Priorität: hoch

AG3 Beförderung von Wärmedämmmaßnahmen

Kurzbeschreibung

Bei der Verringerung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle liegt ein hohes CO_2-Einsparpotential. Dämmmaßnahmen können wesentlich zur Verringerung der Wärmeverluste beitragen. Deswegen soll deren Anwendung unter Beachtung des Erhalts des Ortsbildes im Altstadtquartier vorangetrieben werden. Wärmedämmmaßnahmen werden derzeit durch die Gestaltungssatzung eingeschränkt (§ 5.6). Im Rahmen der Maßnahme gilt es zu prüfen und Regelungen zu vereinbaren, die Wärmedämmmaßnahmen erleichtern, ohne das Ortsbild wesentlich zu beeinträchtigen. Im Kapitel 3.1.4 ist der Handlungsbedarf dargestellt. Lösungsansätze für Regelungen werden aufgezeigt. Des Weiteren, um gebäude- und ortsbildgerechte Wärmedämmmaßnahmen zu befördern, sollte im Rahmen der Maßnahme eine Informations- und Aktivierungskampagne für Hausbesitzer durchgeführt werden (im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements, Maßnahme QI1). Dies könnte mit der Maßnahme AG 1 (Beförderung der energetischen Sanierung des privaten Gebäudebestandes) gekoppelt werden.

CO_2-Einsparziel: Einsparziel in AG1 „Beförderung der energetischen Sanierung des privaten Gebäudebestandes“ enthalten.

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Der anzustrebende Erhalt des Ortsbildes sowie die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Sanierungsbereitschaft der Eigentümer schränkt die Umsetzung von Wärmedämmmaßnahmen ein. Auch die Umlegung der Modernisierungskosten auf die Miete ist aufgrund der Wohnungsmarktlage nur eingeschränkt möglich.

Zielgruppe: private Eigentümer

Zeitraum: Zielerreichung bis 2025; Umsetzung der Beförderungsmaßnahmen: 2015-2020

Nächste Handlungsschritte

Erarbeitung von Vorschlägen zur Anpassung der Gestaltungssatzung und entsprechender Regelungen. Aufstellung eines Maßnahmen- und Zeitplans für die Informations- und Aktivierungskampagne durch den energetischen Sanierungsmanager (Maßnahme QI1).

Kostenschätzung

Die Kosten zur Beförderung der Nutzung der solaren Energie ist in Maßnahme QI1 (energetischer Sanierungsmanager) enthalten.

Akteure

- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager
- Handwerker / Kreishandwerkerschaft
- Verbraucherzentrale Brandenburg

Fördermöglichkeiten (2013)

- KfW-Energieeffizient Sanieren

Priorität: hoch

AG4 Vermeidung des Komplettrückbaus von straßenseitigen Gebäuden

Kurzbeschreibung

Diese Maßnahme stellt eher einen Grundsatz dar, nachdem die Stadt handelt.

Um das geschlossene Ortsbild zu bewahren sowie das Entstehen freistehender Giebelwände zu vermeiden (energetisch ineffiziente Gebäudesituation), wird vom Rückbau straßenseitiger Gebäude im Altstadtquartier abgesehen. Freistehende Giebelwände erhöhen den Wärmeenergiebedarf eines Gebäudes stark. Ist der Rückbau nicht zu vermeiden, wird von der Stadt darauf hingewirkt, dass dem Nachbar erlaubt wird, eine Wärmedämmung an seinem Giebel anzubringen, ohne dass Entschädigungsleistungen aufgrund von Grenzüberschreitung fällig werden.

CO_2-Einsparziel: --

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Zustimmung erreichen bei Abriss von Gebäuden in Privateigentum.

Zielgruppe: Stadt, private Eigentümer

Zeitraum: unbegrenzt

Nächste Handlungsschritte

Prüfung der rechtlichen Handhabung und der politischen Unterstützung.

Kostenschätzung: --

Akteure

– Stadt

Fördermöglichkeiten (2013)

--

Priorität: niedrig

AS1 Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung

Kurzbeschreibung

Durch den Austausch der ineffizienten Natriumdampf-Hochdrucklampen in Ellipsoidform (HSE) durch effizientere Natriumdampf-Hochdrucklampen in Tubularform (HST) können Energieeinsparpotentiale in Höhe von 29 % erreicht werden (vgl. Kapitel 3.1.3). Grundsätzlich können auch LEDs eingesetzt werden, welche aber momentan noch nicht wesentlich mehr einsparen als HST-Leuchtmittel. Aufgrund der vergleichsweisen geringen Amortisationszeit der HST-Leuchtmittel sind diese vorzugsweise operativ auszutauschen. Dennoch verzeichnet der Einsatz von LEDs einen positiven Innovationstrend, der in den nächsten Jahren weiter ansteigen wird und sich deren Amortisationszeiten verkürzen werden.

CO_2-Einsparziel: 9,1 t/CO_2/a bei Einsatz von HST-Leuchtmittel
(100 % des theoretischen Einsparpotentials aus Kapitel 3.1.3)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Ein Hemmnis stellen die verfügbaren Haushaltsmittel dar.

Zielgruppe: Stadt

Zeitraum: 2015-2025

Nächste Handlungsschritte

Fortlaufender Austausch der Leuchtmittel gemäß Wartungszyklus sowie Prüfung einer weiteren Reduzierschaltung.

Kostenschätzung: 63 T€

Umrüstkosten der Leuchtmittel

Akteure
- Stadt
- Fachbüro

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Energieeffiziente Stadtbeleuchtung

Priorität: mittel

AM1 Beförderung der Elektromobilität im Tourismus

Kurzbeschreibung

Im Bereich des Tourismus stehen Pedelecs im Fokus einer nachhaltigen Fortbewegung. An wichtigen Radknotenpunkten sollten abschließbare Fahrradabstellboxen aufgestellt werden. Günstig ist auch die Verbindung der Abstellanlagen mit einer Reparatur- und Ladeinfrastruktur. Hier bietet sich eine Kooperation mit einem örtlichen Fahrradhändler an (vgl. Kapitel 3.1.5, S.93).

CO_2-Einsparziel: nicht quantifizierbar

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Durch fehlende Akzeptanz bzw. Nutzung könnten wirtschaftliche Belastungen entstehen.

Zielgruppe: Touristen und Einheimische

Zeitraum: 2015-2017

Nächste Handlungsschritte

Bei Umsetzung der Maßnahme ist eine öffentliche Lade-Infrastruktur zu schaffen. Darüber hinaus sind potentielle Betreiber von Pedelecs-Leihfahrrädern zu finden.

Kostenschätzung
mit aktuellem Kenntnisstand nicht abschätzbar.

Akteure
- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager
- Unternehmer (Fahrradhändler)
- Energieversorgungsunternehmen

Fördermöglichkeiten (2013)
- Schaufenster Elektromobilität

Priorität: gering

AM2 Minderung des motorisierten Individualverkehrs

Kurzbeschreibung

Eine Minderung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) kann durch die Optimierung des Öffentlichen-Personennahverkehrs (ÖPNV) erreicht werden. Dies kann ebenso durch Unterstützung verschiedener Car-Sharing-Angebote bzw. von Mitfahrgelegenheiten erfolgen (vgl. Kapitel 3.1.5).

CO_2-Einsparziel: nicht quantifizierbar, Ziel ist die Senkung des Anteils des motorisierten Individualverkehrs (MIV) am Modal Split.

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Die erfolgreiche Umsetzung dieser Maßnahme verlangt eine gesamtstädtische Strategie und Vorgehensweise und verlangt u.a. eine fachübergreifende Zusammenarbeit mit den Verkehrsbetrieben.

Zielgruppe: Bewohner, Touristen

Zeitraum: 2015-2017

Nächste Handlungsschritte

Schaffung einer Koordinierungsstelle der Stadtverwaltung und des Verkehrsbetriebes. Die Koordinierungsstelle könnte Teil des Aufgabenfeldes des energetischen Sanierungsmanagers sein (Maßnahme QI1).

Kostenschätzung

nicht quantifizierbar

Akteure

- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager
- Verkehrsbetriebe
- Car-Sharing-Anbieter

Fördermöglichkeiten (2013)
keine bekannt

Priorität: gering

AK1 Beförderung von Stadtbegrünungsmaßnahmen

Kurzbeschreibung

Um die stadtklimatische Situation (vgl. Kapitel 3.1.6) und damit das Klima als Erholungsort zu verbessern (Verringerung des Wärmespeichervermögens der Gebäude im Sommer mit entsprechender Wärmeabstrahlung und Wärmebelastung), sollte die Gebäude- und Freiflächenbegrünung unter Beachtung des Erhalts des Ortsbildes im Altstadtquartier vorangetrieben werden. Die Begrünung wird derzeit durch die Gestaltungssatzung nicht geregelt. Im Rahmen der Maßnahme gilt es zu prüfen und Regelungen zu vereinbaren, die die Fassaden-, Dach- und Freiflächenbegrünung mit dem Erhalt des Ortsbilds vereinbart. Im Kapitel 3.1.4 ist ein Lösungsansatz für eine Regelung aufgezeigt. Des Weiteren, um die Fassaden- und Dachbegrünung zu befördern, sollte im Rahmen der Maßnahme eine Informations- und Aktivierungskampagne zum gebäude- und ortsbildgerechten Einsatz von Begrünungsmaßnahmen im Gebäudebereich für Hausbesitzer durchgeführt werden (im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements, Maßnahme QI1).

CO_2-Einsparziel: keine Einsparung, Ziel ist die Verbesserung der stadtklimatischen Situation.

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Der anzustrebende Erhalt des Ortsbildes sowie die aktuelle Investitionsbereitschaft und Kenntnisstand der Eigentümer schränkt die Fassaden- und Dachbegrünung ein.

Zielgruppe: private Hauseigentümer

Zeitraum: 2015-2017

Nächste Handlungsschritte

Erarbeitung von Vorschlägen zur Anpassung der Gestaltungssatzung und entsprechender Regelungen. Aufstellung eines Maßnahmen- und Zeitplans für die Informations- und Aktivierungskampagne durch den energetischen Sanierungsmanager (Maßnahme QI1).

Kostenschätzung

Die Kosten zur Beförderung der Begrünung ist in Maßnahme QI1 (energetischer Sanierungsmanager) enthalten.

Akteure

- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager
- Hauseigentümer

Fördermöglichkeiten (2013)

--

Priorität: mittel

4.3 Maßnahmenkatalog Quartier Zehdenicker Straße

ZE1 Nutzung solarer Energie

Kurzbeschreibung

Photovoltaik- und Solarthermieanlagen sind im Quartier Zehdenicker Straße zu installieren, da sie wesentlich zur Senkung der CO_2-Emissionen im Quartier beitragen können (vgl. Kapitel 3.2.1).

CO_2-Einsparziel: 30 t_{CO2}/a (50 % des technisch machbaren Einsparpotentials, vgl. Kapitel 3.2.1)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Eine Einschränkung durch eine Gestaltungssatzung wie im Altstadtquartier liegt nicht vor, aber die aktuelle wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und Investitionsbereitschaft der Eigentümer schränkt die Nutzung der Solarenergie ein.

Zielgruppe: KOWOBE, Wohnungsgenossenschaft, Wohneigentümergemeinschaft, Investoren

Zeitraum: bis 2025

Nächste Handlungsschritte

Durchführung einer gemeinsamen Machbarkeitsstudie durch alle Eigentümer, unterstützt durch eine Informationsveranstaltung vom energetischen Sanierungsmanager (Maßnahme QI1), u. a. zum Thema Bürgersolarverein.

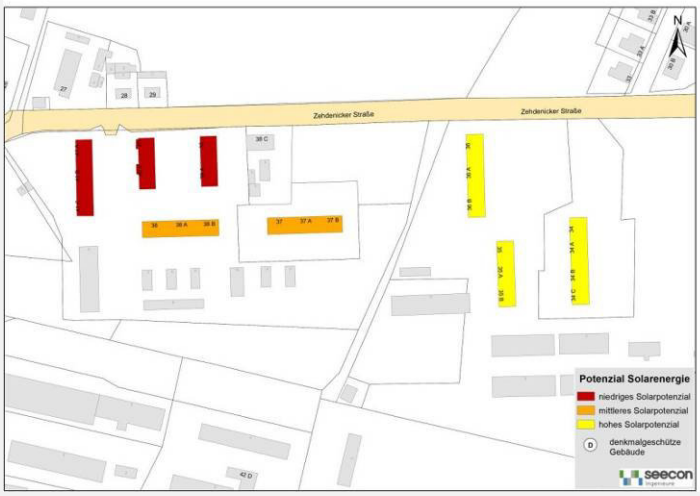
Kostenschätzung 153 T€

Die Kosten enthalten Modul- und Installationskosten.

Akteure
- Eigentümer
- Investoren
- Handwerker

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Erneuerbare Energien
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien (MAP)

Priorität: hoch



ZE2a
Ermittlung der Rahmenbedingungen zur Errichtung eines Nahwärmenetzes

Kurzbeschreibung

Die Errichtung eines Nahwärmenetzes stellt ein hohes CO_2-Einsparpotential dar. Vor der Errichtung eines Nahwärmenetzes sind die organisatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu klären. Im Vordergrund stehen dabei die Ab- und Zustimmung der anzuschließenden Gebäude. Daraus ergibt sich die Netzstruktur. Die Wirtschaftlichkeit wird maßgeblich von der Anzahl und Wärmelast der Abnehmer beeinflusst. Im Kapitel 3.2.1, S.101ff wurde eine Variante und deren Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes untersucht. Ferner gilt es, die langfristige Versorgungssicherheit mit Hackschnitzel aus der Region sowie eine möglichst störungsfreie Anlieferung zu prüfen und mögliche Betreibermodelle aufzuzeigen.

CO_2-Einsparziel: in ZE2b enthalten

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Bereitstellung der Mittel durch die Hauseigentümer für die Untersuchung.

Zielgruppe: KOWOBE, Wohnungsgenossenschaft, Wohneigentümergemeinschaft

Zeitraum: 2014-2015

Nächste Handlungsschritte

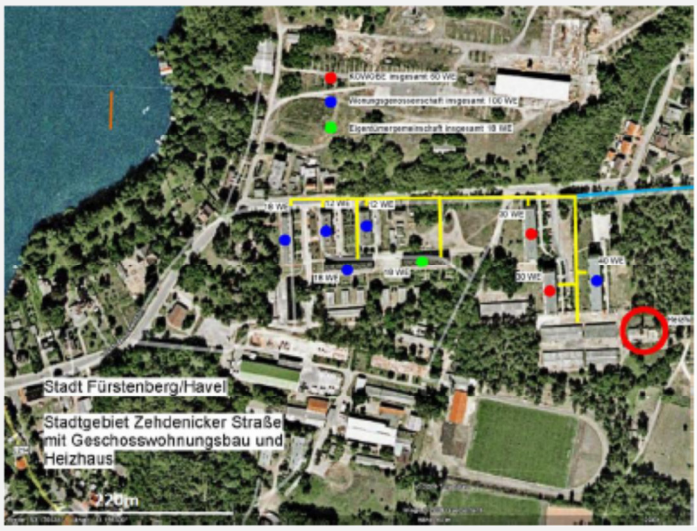
Beauftragung eines Fachplanungsbüros, die relevanten Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb zu untersuchen und mit den entsprechenden Akteuren abzustimmen (Akquise möglicher Wärmeabnehmer).

Kostenschätzung: ca. 10 T€

Akteure
- Hauseigentümer
- Fachbüro
- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager

Fördermöglichkeiten (2013)
--

Priorität: hoch



ZE2b Errichtung eines Nahwärmenetzes mit Holzhackschnitzel

Kurzbeschreibung

Bei einem positiven Ergebnis der Untersuchung im Rahmen der Maßnahme ZE2a wird das Nahwärmenetz basierend auf einer Ausführungsplanung installiert. Als Ergebnis der Untersuchung in diesem Konzept sollten mindestens die Zehdenicker Str. 34 bis 36 an das Nahwärmenetz angeschlossen werden (Kapitel 3.2.1, S.101ff).

CO_2-Einsparziel: 52 t_{CO2}/a (Anschluss der Zehdenicker Str. 34 bis 36)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Hemmnisse stellen die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Investitionsbereitschaft der Eigentümer sowie deren Anschlussbereitschaft dar.

Zielgruppe: Hauseigentümer

Zeitraum: 2016-2020

Nächste Handlungsschritte

Durchführung der Maßnahme ZE2a.

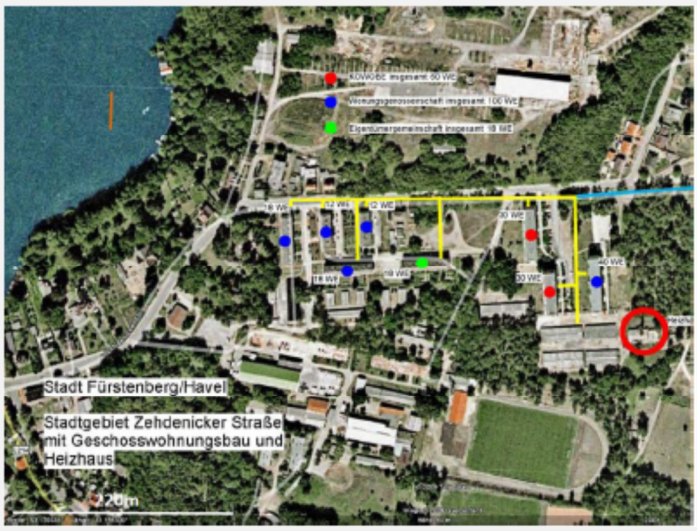
Kostenschätzung ca. 400 T€

In den Kosten sind Investitionskosten, betriebsgebundene und bedarfsgebundene Kosten sowie sonstige Zuschläge enthalten (vgl. Kapitel 3.2.1).

Akteure
- Hauseigentümer
- Fachbüro
- Stadt / Energetischer Sanierungsmanager

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Erneuerbare Energien
- RENplus Nahwärmenetze und Biomasse
- Wärmenetz nach §7 KWKG

Priorität: hoch



ZG1 Energetische Sanierung des Gebäudebestandes

Kurzbeschreibung

Durch die weitere energetische Sanierung der Gebäude im Quartier können hohe Energie- und CO_2-Einsparpotentiale erreicht werden. Entsprechende energetische Optimierungsmaßnahmen sind im Rahmen der turnusmäßigen Sanierung an den Gebäudehüllen und der Haustechnik umzusetzen (vgl. Kapitel 3.2.2).

CO_2-Einsparziel: 45 t_{CO2}/a (25 % des technisch machbaren Einsparpotentials aus Kapitel 3.2.2)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Die Umsetzung der energetischen Sanierung der Gebäude wird insbesondere durch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Sanierungsbereitschaft der Eigentümer eingeschränkt. Auch die Umlegung der Modernisierungskosten auf die Miete ist aufgrund der Wohnungsmarktlage nur eingeschränkt möglich. Der vorliegende Gebäudebestand weist außerdem keinen Sanierungsdruck auf.

Zielgruppe: KOWOBE, Wohnungsgenossenschaft, Eigentümerschaft

Zeitraum: 2015-2020

Nächste Handlungsschritte

Erstellung eines Energiegutachtens, welches für die konkrete Aufwandsabschätzung und die Beantragung von Fördermitteln dienlich ist.

Kostenschätzung: 650 T€

In den Kosten sind die reinen Kosten der energetischen Sanierung enthalten, sekundäre Tätigkeiten (bspw. Gerüstarbeiten) sind nicht enthalten (vgl. 3.2.2).

Akteure
- Eigentümer
- Fachbüros / Fachfirmen

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Energieeffizient Sanieren

Priorität: hoch

ZB1 Effizienzsteigerung der Straßenbeleuchtung

Kurzbeschreibung

Durch den Austausch der ineffizienten Natriumdampf-Hochdrucklampen in Ellipsoidform (HSE) durch effizientere Natriumdampf-Hochdrucklampen in Tubularform (HST) können Energieeinsparpotentiale in Höhe von 29 % erreicht werden (vgl. Kapitel 3.2.3). Grundsätzlich können auch LEDs eingesetzt werden, welche aber momentan noch nicht wesentlich mehr einsparen als HST-Leuchtmittel. Aufgrund der vergleichsweisen geringen Amortisationszeit der HST-Leuchtmittel sind diese vorzugsweise operativ auszutauschen. Dennoch verzeichnet der Einsatz von LEDs einen positiven Innovationstrend, der in den nächsten Jahren weiter ansteigen wird und sich deren Amortisationszeiten verkürzen werden.

CO_2-Einsparziel: 1,7 t_{CO2}/a bei Einsatz von HST-Leuchtmittel
(100 % des theoretischen Einsparpotentials aus Kapitel 3.2.3)

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Ein Hemmnis stellen die verfügbaren Haushaltsmittel dar.

Zielgruppe: Stadt

Zeitraum: 2015-2025

Nächste Handlungsschritte

Fortlaufender Austausch der Leuchtmittel gemäß Wartungszyklus sowie Prüfung einer weiteren Reduzierschaltung.

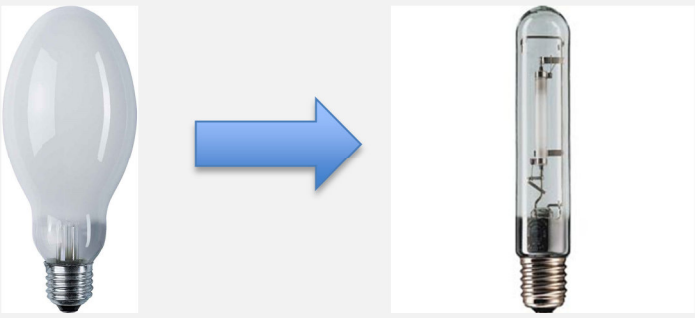
Kostenschätzung 10,5 T€

Umrüstkosten der Leuchtmittel

Akteure
- Stadt
- Fachbüro

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Energieeffiziente Stadtbeleuchtung

Priorität: mittel



ZS1 CO_2-neutraler Camping- und Ferienhauspark

Kurzbeschreibung

Das östlich an das Quartier Zehdenicker Straße angrenzende Gebiet soll gemäß Bebauungsplan Nr. 9 als ein Camping- und Freizeitpark entwickelt werden. Als Leuchtturmprojekt könnte der Betrieb des Campingplatzes CO_2 neutral geplant werden, was gleichzeitig die Erschließung von Fördermöglichkeiten erleichtert. Ferner kann das Projekt als Marketing- und Imageprojekt für die Gesamtstadt genutzt werden, um weitere Touristen auf Fürstenberg/ Havel aufmerksam zu machen.

CO_2-Einsparziel: --; Ziel ist ein CO_2-neutraler Betrieb des Camping- und Ferienhausparks

Hemmnisse & Rahmenbedingungen der CO_2-Einsparung

Akquirieren eines Betreibers/ Investors für die Errichtung und Betreibung eines CO_2-neutralen Camping- und Ferienhausparks.

Zielgruppe: Investor / Betreiber

Zeitraum: 2015-2020

Nächste Handlungsschritte

Investor-/ Betreibersuche

Kostenschätzung --

mit aktuellem Kenntnisstand nicht quantifizierbar.

Akteure
- Stadt / energetischer Sanierungsmanager
- Investor / Betreiber

Fördermöglichkeiten (2013)
- KfW-Erneuerbare Energien
- BAFA-Innovationsförderung
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- RENplus

Priorität: niedrig

5 Erfolgskontrolle und Umsetzungskonzept

5.1 Controlling

Mit dem energetischen Quartierskonzept Altstadt - Zehdenicker Straße hat die Stadt Fürstenberg / Havel, auf Grundlage der Begebenheiten in den Quartieren und mit Blick auf die nationalen Klimaschutzziele, eine Strategie zur energetischen Optimierung der Quartiere erarbeitet. Die Ziele beziehen sich auf einen Zeithorizont bis zum Jahr 2025. Es ist zu erwarten, dass sich die Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren in diesem Zeitraum maßgeblich ändern werden: Neue Technologien kommen auf den Markt, neue Gesetze und Regulierungen werden erlassen und die Prioritäten der Akteure können sich ändern. Damit das energetische Quartierskonzept sich verändernde Rahmenbedingungen aufnimmt und verarbeitet, ist es in regelmäßigen Abständen fortzuschreiben. Das Controlling ist ein Instrument, das dabei behilflich sein kann.

Unter Controlling wird gemeinhin ein System verstanden, das es erlaubt zu überprüfen, ob der Prozess mit den geplanten Maßnahmen in die richtige Richtung führt und zur Erreichung der Ziele der Energieeinsparung und der CO_2-Minderung beiträgt. Ist dies nicht der Fall, sind die Maßnahmen aus dem Kapitel 4 anzupassen oder bei veränderten Rahmenbedingungen die Ziele zu korrigieren. Weiterhin bildet das Controlling die Veränderungsprozesse im Gebiet ab und dient der Schaffung einer verbesserten Informationsgrundlage. Dies soll der Stadt und den handelnden Akteuren ermöglichen, frühzeitig und flexibel auf (neue) Entwicklungen zu reagieren. Damit liefert das Controlling einen wesentlichen Beitrag für die Entscheidungsvorbereitung, verbessert die Abstimmung zwischen den Akteuren und unterstützt die öffentliche Diskussion im Rahmen der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes.

Beim Controlling der energetischen Quartierserneuerung ist es sinnvoll, Instrumente des Top-down und des Bottom-up Controllings zu vereinen. Das Top-down Controlling prüft, ob die Ziele erreicht wurden bzw. sich diesen Zielen entsprechend des Zeithorizontes kontinuierlich genähert wird (beispielsweise ob die Pro-Kopf-Emissionen an CO_2 im Quartier zurückgehen). Das Bottom-up Controlling kontrolliert die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen.

Top-down Controlling

Das Top-down Controlling überprüft das Erreichen der übergeordneten Ziele, die Energie- und CO_2-Einsparung. Um dies greifbar und über den Zeithorizont bis 2015 messbar zu machen, sollten konkrete quantifizierbare Teilziele, basierend auf den umzusetzenden Maßnahmen des Maßnahmenkatalogs im Kapitel 4, festgelegt werden. Die Teilziele sollen eine einfache und direkte Überprüfung durch Indikatoren ermöglichen. Abbildung 106 zeigt beispielhaft, wie die Definition solcher Teilziele aussehen könnte.

Abbildung 106: Beispielhafte Definition von Teilzielen

Nr.	Teilziel	Zielgröße
1	Errichtung eines Nahwärmenetzes	2015: Beschluss über Installation des Nahwärmenetzes 2017: Anschluss aller öffentlichen Einrichtungen und von 5 privaten Gebäuden an das Nahwärmenetz; 2020: Anschluss 5 weiterer Gebäude an das Nahwärmenetz; etc.
2	Nutzung solarer Energie	2017: Erschließung von 25 % des Zielpotentials 2020: Erschließung von 60 % des Zielpotentials etc.
3	…	

Die Erfolgskontrolle sollte mit Hilfe einer geeigneten Datenbasis durchgeführt werden. Zu diesem Zweck ist eine Datenerfassung, die sich an der Energie- und CO_2-Billanz ausrichtet, empfehlenswert.
Eine Möglichkeit, die energiepolitischen Erfolge mit weniger Aufwand jährlich darzustellen und das Erreichen der Teilziele zu überprüfen, bieten die Indikatoren in Abbildung 107. Die Daten sind leicht zu erheben und geben einen guten Gesamtüberblick über die Situation im Quartier. Vorteilhaft wäre es auch, wenn die Datenabfrage an andere wiederkehrende Prozesse angegliedert werden könnte (z.B. Evaluierung Städtebauförderprogramm, Verbrauchsabrechnung).

Abbildung 107: Indikatoren zur Verfolgung der energiepolitischen Ziele

Indikator	Einheit	Datenquelle
Installierte Leistung Photovoltaik	kWpeak	50 Hertz oder www.energymap.info
Installierte Leistung KWK	kWel	E.ON edis AG
Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften	MWh	Stadt Fürstenberg
Heizenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften witterungsbereinigt	MWh	Stadt Fürstenberg
Stromverbrauch im Quartier	MWh	E.ON edis AG
Gasverbrauch im Quartier witterungsbereinigt	MWh	Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG
ÖPNV Nutzer	Anzahl/Jahr	Oberhavel Verkehrsgesellschaft mbH
Anzahl PKW	PKW/1000 Einwohner	Statistisches Landesamt
Vorhandene Gebäude im Quartier	Anzahl + Art	Katasteramt

Bottom-up Controlling

Das Bottom-up Controlling stellt das Maßnahmencontrolling dar. Es wird überprüft, inwieweit die Maßnahmen aus Kapitel 4 umgesetzt wurden bzw. in welchem Stadium der Umsetzung sie sich befinden und ob die gewünschten Ziele erzielt wurden (Kombination mit dem Top-down Controlling).

Einrichten einer geeigneten Datenbank zur Energie- und CO_2-Bilanzierung

Die festgelegten Indikatoren aus der Bottom-up und der Top-down Analyse sind in einer adäquaten Datenbank zu erfassen, wie bspw. mit Excel oder ähnlichen Kalkulationsprogrammen. Bei der Aufbereitung der Datensätze sollte darauf geachtet werden, dass eine Georeferenzierung über geeignete Attribute ermöglicht wird (Flurstücksnummer, Gebäudenummer etc.), um die Daten z.B. in einem GIS-Programm grafisch auswerten zu können. Darüber hinaus sollte angestrebt werden, die Datenhaltung in der Art konsistent zu halten, dass es ermöglicht wird, Korrelationen zwischen einzelnen Indikatoren zu ermitteln (bspw. Sanierungsstand und Gebäude-Leerstand, Energieverbrauch-Sanierungszustand). Das Controlling kann auch anhand des Kalkulationstools erfolgen, das im Rahmen des ExWoSt-Forschungsvorhabens „Energieeffiziente Quartiere – EQ“ entwickelt wurde und kostenlos zur Verfügung steht:
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Studien/2011/EnergieeffizienteQuartiere/Bilanzierungstool.xlsx?__blob=publicationFile&v=2.

Berichtswesen

Die Ergebnisse des Controllings sollten in ein Berichtswesen einfließen, das ausreichende Informationen für weitere, interne Richtungsentscheidungen liefert und extern (auszugsweise) für die Öffentlichkeitsarbeit verwendet werden kann (motivierende Erfolgsberichte). Sollte das Ergebnis des Controllings eine Fortschreibung der Maßnahmen und Ziele empfehlen, sollte auch eine qualitative Beschreibung von Umsetzungshemmnissen und deren Überwindung erfasst werden.

Denkbar ist ein jährlicher Kurzbericht, der die Ergebnisse zusammenfasst und ggf. mit frei verfügbaren Informationen untersetzt. Hierzu können beispielsweise der Energieatlas der Brandenburgischen Energie Technologie Initiative[35] oder die Regionalen Klimamodelle[36] des brandenburgischen Landesamts für Umwelt genutzt werden. Im anvisierten Zieljahr sollte ein ausführlicher Bericht erstellt werden, der detailliert die Entwicklungen seit der Erarbeitung des energetischen Quartierskonzepts dokumentiert.

Während die Berichte in gedruckter Form nicht notwendigerweise als eigenständige Veröffentlichung erzeugt werden müssen, können sie beispielsweise als Beilage oder Extraseite in lokalen Informationsträgern platziert werden (z.B. Amtsblatt, Stadtteilzeitung). Auf der Web-

[35] http://www.eti-brandenburg.de/karte/
[36] http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.296662.de

seite der Stadt sollten sie einen prominenten Platz einnehmen. Dabei wird eine barrierefreie, ansprechende und leichtverständliche Webpräsentation angestrebt.

Organisation und Verantwortlichkeiten

Wichtig für ein erfolgreiches Controlling sind klare Verantwortlichkeiten. Abhängig von einer Beauftragung eines energetischen Sanierungsmanagers oder einer Bearbeitung durch die Stadtverwaltung sollten die Aufgaben des Controllings in das Leistungsbild für die Ausschreibung aufgenommen werden oder entsprechende Kapazitäten bei der bearbeitenden Abteilung bereitgestellt werden. Es ist empfehlenswert, dass alle Informationen für das Controlling an einer Stelle zusammenlaufen, damit der Überblick bewahrt und ggf. Synergien genutzt werden können. Wenn die Position eines Sanierungsmanagers geschaffen wird, sollte er diese Koordinierungsaufgabe übernehmen.

5.2 Umsetzungsmanagement

Um die Energie- und CO_2-Einsparpotentiale in den Quartieren Altstadt und Zehdenicker Straße in größerem Maßstab realisieren zu können, bedarf es nicht allein der Anstrengungen der öffentlichen Hand; ein Großteil der Energie- und CO_2-Einsparpotentiale liegt in den Bereichen der energetischen Sanierung der privaten Gebäude, der verstärkten Nutzung der erneuerbaren Energien im Rahmen der Strom- und Wärmeerzeugung sowie eines „energieeffizienten“ Nutzerverhaltens. Hier sind vor allem private Akteure die verantwortlichen und handelnden Akteure. Diese gilt es zu motivieren und zu aktivieren, Energie- und CO_2-Reduktionsmaßnahmen durchzuführen. Ein wichtiges Instrument stellt die Bewusstseinsbildung und aktivierende Öffentlichkeitsarbeit dazu dar.

Anforderungen an die Öffentlichkeitsarbeit

Um die vielfältigen Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit mit ihren unterschiedlichen Möglichkeiten und Motivationen zu erreichen, bedarf es einer Öffentlichkeitsarbeit, die sich insbesondere durch folgende Anforderungen auszeichnet:

- Die Öffentlichkeitsarbeit informiert, klärt auf, überzeugt *und* mobilisiert - kontinuierlich.
- Zielgruppen werden festgelegt und zielgruppenspezifische Ansätze der Öffentlichkeitsarbeit entwickelt[37] (vgl. Box 1, S. 150).
- Zielgruppenkonforme Kommunikationsmittel und –formen werden im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt (z.B. Print- und Onlinemedien sowie direkte Kommunikation und Beratung).
- Die Öffentlichkeitsarbeit zeigt konkrete Handlungsmöglichkeiten zur Energieeinsparung und -effizienz auf sowie deren klimaschutztechnischen und wirtschaftlichen Nutzen für die Zielgruppe[38].

[37] Die Zielgruppen könnten insbesondere die Selbstnutzer von 1- und 2-Familienhäusern, die Mieter und Vermieter, unterteilt nach privaten Vermietern bis 6 Wohneinheiten und die größeren Hausverwaltungen und Wohnungsgesellschaften sowie Schulen und Kindergärten sein.

- Informationen werden plakativ, in leicht verständlicher Sprache, knapp, übersichtlich und animierend für die Zielgruppe aufbereitet (z.B. durch personalisierte Geschichten, gute Beispiele aus der Kommune, arbeiten mit Grafiken).
- Die Öffentlichkeitsarbeit geht zum „Kunden“ und wartet nicht, dass er kommt.

Box 1 Beispiel zielgruppenspezifischer Ansatz Eigenheimbesitzer

Eine wichtige Zielgruppe der Öffentlichkeitsarbeit stellen die Eigenheimbesitzer dar. In diesem Bereich liegen sowohl ein großes Energie- und CO_2 Einsparungspotential als auch technisch ausgereifte und wirtschaftlich rentable Lösungen für die energetische Modernisierung von Gebäuden vor (kein Investor/Nutzerdilemma). Die Entscheidungspräferenzen dieser Zielgruppe bezüglich der Sanierung und Modernisierung hängt aber von subjektiv geprägten Entscheidungspräferenzen ab:

- Kosten-Nutzen-Abwägung auf Basis emotionaler Wünsche und objektiver Kriterien.
- Starke Orientierung an Liquidität und kurzfristigen Kosten.
- Wirtschaftlichkeit allein kein ausreichendes Motiv für eine energetische Modernisierung.

Gleichzeitig liegt für die energetische Modernisierung meist nur ein enges Zeitfenster vor, abhängig vom Gebäudealter (Instandhaltungszyklus) und der biographischen Situation und Perspektive des Eigentümers (Alter und finanzieller Spielraum).

Der beste Zeitpunkt einer energetischen Modernisierung besteht häufig bei einem Eigentümerwechsel sowie bei Eigentümern unter 60 Jahren. Neue Eigentümer haben eine größere Bereitschaft, eine (umfassende) Modernisierung durchzuführen und die Altersgruppe zwischen 40-60 Jahren ist meist finanzkräftiger und hat die Perspektive, das Eigenheim noch längerfristig zu nutzen. Diese Gruppen sind gezielt – aber nicht ausschließlich – mit der Öffentlichkeitsarbeit anzusprechen und zu motivieren, eine energetische Vollsanierung durchzuführen. Älteren Akteuren sind verstärkt Teilsanierungen als Handlungsoptionen aufzuzeigen.

Bei der Öffentlichkeitsarbeit ist vor allem der wirtschaftliche Nutzen der energetischen Voll- und Teilsanierung zu vermitteln sowie auf Fördermöglichkeiten und unterstützende Informations- und Beratungsangebote hinzuweisen. Bei den energetischen Maßnahmen sind Handlungsoptionen aufzuzeigen, die es den Eigentümern ermöglicht, ein energetisch optimiertes „Sanierungspaket“ entsprechendend ihrer finanziellen Möglichkeiten zusammenzustellen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Vorbildrolle der Gemeinde. Die Gemeinde hat ihre Aktivitäten zur Energieeinsparung verstärkt nach außen als auch innerhalb der Verwaltung zu kommunizieren, um weitere Akteure anzuregen, aktiv zu werden: „*Tue Gutes und rede dar-*

[38] Erfahrungen haben gezeigt, dass ein Bewusstsein zu energiesparendem Verhalten und Maßnahmen insbesondere über „das Portemonnaie“ erreicht werden kann. Deswegen sollte die Öffentlichkeitsarbeit sich darauf konzentrieren, aufzuzeigen, wie energiesparendes Verhalten „das Portemonnaie schonen kann“, wobei auch der Beitrag zum Klimaschutz darzustellen ist.

über“. Innerhalb der Verwaltungen geht es vor allem darum, möglichst alle Verwaltungsstellen zu animieren, Klimaschutz und Energieeinsparung in ihrem Handeln ‚mitzudenken’. Diesbezüglich sind die Verwaltungsmitarbeiter zu informieren und zu schulen.

Informations- und Beratungsbedarfe im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

Die wesentlichen zu leistenden Informations- und Beratungsbedarfe zur Aktivierung der privaten Akteure werden wie folgt gesehen:

Energetische Gebäudeoptimierung – Technik

- Grundsätzliche Information zur energetischen Gebäudesanierung und zu energetischen Sanierungsmaßnahmen, die ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis für die vorliegenden Gebäude versprechen.
- Vermittlung konkreter Chancen, die eine energetische Gebäudesanierung und Nutzung erneuerbarer Energien mit sich bringen (z.B. Kosteneinsparung, Werterhalt/-steigerung des Gebäudes).
- Förderung des Verständnisses sowohl auf Eigentümer- als auch Handwerkerseite, dass eine effektive und effiziente energetische Gebäudeoptimierung einer ganzheitlichen, systematischen Betrachtung bedarf; unabgestimmte Einzelmaßnahmen können dies nicht gewährleisten.
- Beförderung einer professionellen Durchführung hydraulischer Abgleiche in der Region (z.B. durch Aufklärung von Eigentümern über Sinn und Zweck sowie Anforderungen an den hydraulischen Abgleich sowie verstärkte Schulung von Heizungsfirmen in der Region, einen hydraulischen Abgleich professionell durchzuführen).
- Übersicht über qualifizierte Beratungs- und Handwerkseinrichtungen in der Region für energetische Gebäudeoptimierungsmaßnahmen sowie der Installation von Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien[39].
- Vermittlung positiver Erfahrungen bei der energetischen Gebäudesanierung und Nutzung erneuerbarer Energien in der Stadt; Beförderung des Austausches darüber.
- Verständliche Übersicht zu Fördermöglichkeiten im Bereich der energetischen Gebäudeoptimierung.

[39] Zum Beispiel kann gemeinsam mit der Kreishandwerkerschaft oder der IHK Kriterien für die Aufnahme von Beratungs- und Handwerkseinrichtungen auf eine Liste aufgestellt werden. Beratungs- und Handwerkseinrichtungen steht es offen – nach Nachweis der Erfüllung der Kriterien – sich in die Liste eintragen zu lassen. Diese kann z.B. über die Internetseite zur Verfügung gestellt werden, auf der auch die Möglichkeit gegeben wird, dass Nutzer die Leistung der Einrichtungen bewerten.

Nutzerverhalten

- Informationsmaterialien zu sich finanziell lohnenden Energiesparmöglichkeiten durch angepasstes Nutzerverhalten sowie auch Informationen zu Nutzerverhalten, die Energie verschwenden und damit vermeidbare Kosten produzieren. Hierbei ist auf die Besonderheiten von sanierten und unsanierten Gebäuden einzugehen, um ein für die Gebäudesubstanz schädliches Nutzerverhalten zu vermeiden (z.B. Schimmelbildung durch nicht ausreichendes Heizen oder Lüften).
- Hilfestellung/ Informationsflyer für Mieter, wie sie ihren tatsächlichen Energieverbrauch ermitteln (Heizungswärme, Warmwasser, Strom) können und wie er einzuordnen ist (hoch, mittel, niedrig).
- Informationsmaterial, insbesondere für ältere Personen, zum Ablauf eines Stromanbieterwechsels und was dabei zu beachten ist, um Energiekosten zu sparen – unter Beachtung ökologischer Aspekte.
- Information über energiesparende Haushaltsgeräte und wie diese erkannt werden können.

Nutzung erneuerbarer Energien

- Möglichkeiten der grundstücksbezogenen, ortsbildgerechten Nutzung und Speicherung erneuerbarer Energien (z.B. durch Mini-BHKWs, Mini-Biogasanlagen, Solaranlagen).
- Vertragsvorlagen für die Verpachtung von Dachflächen zur solaren Nutzung für Bürger, um sie vor „Knebelverträgen“ zu schützen.
- Informationen zu Möglichkeiten, wie Wohnungsgesellschaften selbst produzierten Strom an ihre Mieter verkaufen können, ohne als Stromhändler auftreten zu müssen.

Struktur und Maßnahmenideen für die Öffentlichkeitsarbeit

Die in Kapitel 4.1 dargestellten quartiersübergreifenden Maßnahmen

- energetischer Sanierungsmanager und
- Energieberatung

stellen geeignete Strukturen dar, Bewusstseins- und Öffentlichkeitsarbeitsstrategien aktiv umzusetzen. Sie dienen einerseits als neutrale Anlaufstelle, die Grundinformationen, Informationsmaterialien und eine Erstberatung bereithält und bei Bedarf an weitere Fachakteure weitervermittelt sowie auf weiterführende Beratungs- und Unterstützungsmöglichkeiten hinweist (Lotsenfunktion). Andererseits können sie aktiv auf die Zielgruppen zugehen, um sie zu motivieren und zu aktivieren, Energie- und CO_2-Reduktionsmaßnahmen durchzuführen.

Damit würde die Öffentlichkeitsarbeit eine besondere Stellung in der Arbeit des energetischen Sanierungsmanagers einnehmen. Dies ist bei der Besetzung der Position zu berücksichtigen. Der Arbeitsschwerpunkt des energetischen Sanierungsmanagers im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit liegt diesbezüglich in der

- Beratung und Information der Zielgruppen in Kooperation mit der Energieberatung,
- Organisation und Durchführung von Aktionen und Veranstaltungen,

- Erstellung von Print- und Online-Produkten für die Zielgruppen[40].

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Beratung sollten Kooperationen mit weiteren Akteuren aufgebaut werden, wie z.B.:

- der Kreishandwerkerschaft, um Kooperationen zwischen Handwerksbetrieben in der Region zu befördern, um eine ganzheitliche Betrachtung und aufeinander abgestimmte Maßnahmen bei der energetischen Gebäudesanierung zu erreichen. Dies könnte auch zur Schulung im Bereich des hydraulischen Abgleichs genutzt werden.
- Haus & Grund e.V. mit seinen Schulungen für Eigentümer zum Thema Energieeinsparung und Fördermöglichkeiten. Deren Kommunikationsmaterialien und -kanäle könnten genutzt werden, um die Eigentümer in der Region zu erreichen.
- Die örtlichen Banken, um auf Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten von energetischen Sanierungsmaßnahmen aufmerksam zu machen.

Die Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit sollten Bezug auf die oben dargestellten Informations- und Beratungsbedarfe nehmen. Beispielhaft werden hier Öffentlichkeitsmaßnahmen im Bereich der Print- und Onlineprodukte sowie für Aktionen und Veranstaltungen aufgeführt, die durch den energetischen Sanierungsmanager durchgeführt wie auch angestoßen werden könnten.

Maßnahme	Erläuterung
Energie- und Klimaschutzwebseite für die Stadt Informationen zum Thema Energie und Klimaschutz	▪ Übersicht über hilfreiche Internetseiten zum Thema und Beratungsangebot vor Ort; ▪ Möglichkeit des Downloads interessanter Informationsmaterialien (interner wie externer); ▪ Informationsbörse für Bürger über Erfahrungen mit der energetischen Gebäudeoptimierung und beauftragten Firmen; ▪ Bürger können ihre guten Beispiele zur Energieeffizienzsteigerung/ -einsparung über ein Online-Formular darstellen.
Informationsflyer Gebäude-Energiesparmaßnahmen Flyer zur Motivation von Wohneigentümern, sich über Energieeinsparmaßnahmen im Wohnbereich zu informieren.	Inhalte ▪ Wirtschaftliche Chancen der energetischen Optimierung ▪ Grundsätzliche Schritte ▪ Beratungs- und Informationsmöglichkeiten

[40] Bei der Erstellung von Print- und Online-Produkten geht es nicht darum, das Rad neu zu erfinden und sie alle neu zu erstellen. Gute Webseiten und Informationsmaterialien liegen vor. Diese gilt es, den Zielgruppen aktiv und zum richtigen Zeitpunkt zugänglich zu machen.

Broschüre(n) energetische Optimierung von Wohngebäuden	Inhalte ▪ Wirtschaftliche Chancen der energetischen Optimierung: *Was spare ich durch die energetische Optimierung?* ▪ Checkliste zur energetischen Optimierung: *Was muss ich tun, wenn ich mein Haus energetisch optimieren möchte?* ▪ Ermittlung des Energieverbrauchs: *Wie ermittle ich meinen Energieverbrauch im Haus(halt)?* ▪ Bewertung des Energieverbrauchs: *Wie bewerte ich meinen Energieverbrauch im Haus(halt)?* ▪ Energieeinsparmaßnahmen: *Welche Energiesparmaßnahmen kann ich durchführen, welche Kosten entstehen und Amortisationszeit?* ▪ Finanzierungs- und Förderprogramme: *Wie kann ich die Energiesparmaßnahmen finanzieren?* ▪ Qualifizierte Einrichtungen: *Wer kann mich qualifiziert beraten und unterstützen?* ▪ Gute-Beispiele zur energetischen Optimierung in der Stadt
Plakate zum Thema Gebäude-Energiesparmaßnahmen	In regelmäßigen Abständen wird über Plakataktionen das Thema sensibilisiert.
Zeitungsbericht-Serie zu Energieeinsparmöglichkeiten	Lokale Zeitungsblätter berichten in regelmäßigen Abständen über das Thema Energiesparmöglichkeiten sowie energiesparendes Nutzerverhalten.
Infostand Energieeinsparung	Mehrmals im Jahr wird ein Infostand aufgebaut, um Menschen für das Thema zu sensibilisieren und zu informieren. Dies sollte in Zeiten geschehen, in denen Menschen für das Thema offen sind, z.B. wenn Energierechnungen versandt werden.
Energie- und Klimaschutztag	Durchführen eines Energie- und Klimaschutztages mit Kooperationspartner und Handwerk.
Energiesparpreis	Stadt vergibt einen Energiesparpreis.

Neben der wichtigen Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit sollte der energetische Sanierungsmanager aber auch in weiteren Bereichen unterstützend tätig sein:

Projektmanagement

- Planung, Koordination, Überwachung der Umsetzung des energetischen Quartierskonzeptes / des Maßnahmenplans.
- Planung und Umsetzung des energetischen Sanierungsprozesses des Quartiers: Maßnahmen-, Zeit- und Finanzplanung (Arbeitsplan des energetischen Sanierungsmanagers).
- Fortschreibung des Maßnahmenplans.
- Fördermittelakquise und Fördermittelbewirtschaftung für städtische Maßnahmen.

Controlling

- Unterstützung bei der systematischen Erfassung und Auswertung von Daten im Zuge der energetischen Sanierung
- Kontrolle des Umsetzungsstands des Maßnahmenplans

Akteursbeteiligung

- Initiierung, Aufbau, Verstetigung, Begleitung von Netzwerken und Akteurskooperationen
- Organisation und Betreuung der Lenkungsgruppe zur Umsetzung des Quartierskonzeptes

Anhang

Datengrundlage

Abbildung108: Zugelassene Kfz in Fürstenberg/Havel (KBA 2011)

	Krad - Benzin	Pkw	Lkw - Diesel	Zugmaschinen	Sonstige Kfz
Fürstenberg/Havel	256	3234	330	54	16

Abbildung 109: Daten Feuerungsstätten Untersuchungsgebiet (Bezirksschornsteinfeger2012/13)

Anschrift	Festbrennstoff				Heizöl		Flüssiggas		Erdgas	
	Kohle	Holzscheit	Pellet	Hackschnitzel	NT-Kessel	Brennwert-technik	Standard oder NT-Kessel	Brennwert-technik	NT-Kessel	Brennwert-technik
Alte Poststraße 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Amtsstraße 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Amtsstraße 1a	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Amtsstraße 2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Amtsstraße 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Amtsstraße 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Baalenseestr. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Baalenseestr. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
Baalenseestr. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Baalenseestr. 4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Baalenseestr 5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baalenseestr. 6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Baalenseestr. 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Baalenseestr. 9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Bahnhofstraße 9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Bahnhofstraße 9a	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bahnhofstraße 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bahnhofstraße 11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bahnhofstraße 12	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bahnhofstraße 13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Bahnhofstraße 14	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Bahnhofstraße 15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bahnhofstraße 16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bahnhofstraße 17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bahnhofstraße 18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bahnhofstraße 19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bahnhofstraße 20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Bahnhofstraße 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bahnhofstraße 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bahnhofstraße 23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bahnhofstraße 24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Bahnhofstraße 25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bahnhofstraße 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bahnhofstraße 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Brandenburger Straße 2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1
Brandenburger Straße 3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Brandenburger Straße 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Anschrift	Festbrennstoff				Heizöl		Flüssiggas		Erdgas	
	Kohle	Holzscheit	Pellet	Hackschnitzel	NT-Kessel	Brennwerttechnik	Standard oder NT-Kessel	Brennwerttechnik	NT-Kessel	Brennwerttechnik
Brandenburger Straße 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Brandenburger Straße 14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 16	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Brandenburger Straße 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Brandenburger Straße 21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 22	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Brandenburger Straße 43	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brandenburger Straße 45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 46	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 47	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Brandenburger Straße 48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brandenburger Straße 49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brandenburger Straße 50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 52	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandenburger Straße 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 55	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
Brandenburger Straße 56	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brandenburger Straße 57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandenburger Straße 57	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brandenburger Straße 60	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brandenburger Straße 61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Brandstraße 1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Anschrift	Festbrennstoff				Heizöl		Flüssiggas		Erdgas	
	Kohle	Holzscheit	Pellet	Hackschnitzel	NT-Kessel	Brennwerttechnik	Standard oder NT-Kessel	Brennwerttechnik	NT-Kessel	Brennwerttechnik
Brandstraße 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Brandstraße 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Brandstraße 4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
EDIS-Gebäude	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 10	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2
Friedrich-Wilhelm-Straße 11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Friedrich-Wilhelm-Straße 16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Friedrich-Wilhelm-Straße 18	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 22	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 23	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 28	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 31	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Friedrich-Wilhelm-Straße 31	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friedrich-Wilhelm-Straße 32	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Friedrich-Wilhelm-Straße	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anschrift	Festbrennstoff				Heizöl		Flüssiggas		Erdgas	
	Kohle	Holzscheit	Pellet	Hackschnitzel	NT-Kessel	Brennwerttechnik	Standard oder NT-Kessel	Brennwerttechnik	NT-Kessel	Brennwerttechnik
33 Friedrich-Wilhelm-Straße 35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Gartenstraße (ohne Hausnr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gartenstraße 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Gartenstraße 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gartenstraße 3b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gartenstraße 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gartenstraße 5	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
Gartenstraße 6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Gartenstraße 8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gartenstraße 9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Gartenstraße 10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Havelstraße 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Havelstraße 3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Havelstraße 5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Havelstraße 7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Havelstraße 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 10	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3
Havelstraße 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Havelstraße 14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Havelstraße 15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Havelstraße 18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Havelstraße 19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Havelstraße 20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Havelstraße 21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Krummestraße 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Krummestraße 3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Krummestraße 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Krummestraße 5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Krummestraße 6	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Krummestraße 7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Krummestraße 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Krummestraße 10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Krummestraße 11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krummestraße 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Krummestraße 13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Krummestraße 14	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Krummestraße 15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krummestraße 16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Krummestraße 17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Krummestraße 18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Krummestraße 19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Krummestraße 20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Krummestraße 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Anschrift	Festbrennstoff				Heizöl		Flüssiggas		Erdgas	
	Kohle	Holzscheit	Pellet	Hackschnitzel	NT-Kessel	Brennwerttechnik	Standard oder NT-Kessel	Brennwerttechnik	NT-Kessel	Brennwerttechnik
Krummestraße 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Markt (ohne Hausnr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Markt 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Markt 1a	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Markt 2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Markt 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Markt 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Markt 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Markt 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Markt 7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Markt 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Markt 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pfarrstraße 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pfarrstraße 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pfarrstraße 3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pfarrstraße 4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pfarrstraße 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pfarrstraße 7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Richters Gang 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Schwedtseestraße 3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Schwedtseestraße 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Schwedtseestraße 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Schwedtseestraße 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Schwedtseestraße 7	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0
Schwedtseestraße 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Schwedtseestraße 9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schwedtseestraße 10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Schwedtseestraße 11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wallstraße (ohne Hausnr.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wallstraße 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wallstraße 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wallstraße 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wallstraße 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 6	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 7a	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wallstraße 8	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wallstraße 10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wallstraße 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wallstraße 12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Wallstraße 14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Wallstraße 14a	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Wallstraße 16	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 17	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Wallstraße 19	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Wallstraße 20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wallstraße 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wallstraße 22	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Wallstraße 23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

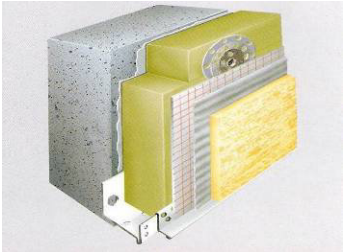
Anschrift	Festbrennstoff				Heizöl		Flüssiggas		Erdgas	
	Kohle	Holzscheit	Pellet	Hackschnit-zel	NT-Kessel	Brennwert-technik	Standard oder NT-Kessel	Brennwert-technik	NT-Kessel	Brennwert-technik
Wallstraße 24	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 25	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 26	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Wallstraße 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wallstraße 27a	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 27b	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wallstraße 27c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wallstraße 27d	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Wallstraße 28	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Wallstraße 28a	x	x	0	0	0	x	x	x	x	x
Wallstraße 29	51	37	0	0	0	0	0	0	0	1

Maßnahmenkatalog energetische Gebäudeoptimierung

Außendämmung, Wärmedämmverbundsystem

Die erste Schicht eines Verbundsystems bildet der Wärmedämmstoff. Er wird auf dem Außenmauerwerk oder auf den Außenputz, dessen Zustand und Tragfähigkeit überprüft werden muss, verklebt und ggf. mit Dübeln zusätzlich verankert. Darüber wird ein Armierungsputz aufgezogen und Glasfasergewebe eingelegt. Als Endbeschichtung wird Fassadenputz aufgebracht. Der Dämmstoff kann aus Hartschaum, Holzweichfaserplatten oder Mineralfaserplatten bestehen. Er muss den Anforderungen der Wärmeleitfähigkeit, Verhalten gegen Feuchtigkeit, Druck- und Zugfestigkeit sowie dem Brandverhalten genügen.
Ausführungshinweise und Bauphysik: Es sollten nur zugelassene WDV-Systeme mit aufeinander abgestimmten Materialien zur Anwendung kommen. Eine sorgfältige Ausführung ist unerlässlich und muss von Fachbetrieben vorgenommen werden.
Die Dämmung ist auch in die Laibungen der Fenster und Außentüren "hineinzuziehen" und zur Reduzierung der Wärmebrücke Sockel mind. 50 cm nach unten über Bodenplatte/EG Boden zu verlängern. Als unterer Abschluss sollten keine Metallprofile verwendet werden, da diese erhebliche lineare Wärmebrücken bilden. Unabhängig vom Dämmmaterial werden die Innen-Oberflächentemperaturen der gedämmten Bauteile angehoben. Die Behaglichkeit wird dadurch verbessert, Kondensatniederschlag und die Bildung von Schimmelpilzen auf den wärmebrückenfrei gedämmten Bauteilen nahezu ausgeschlossen.
Kalkulationsgrundlagen: WDVS, ohne Gerüstarbeiten und ggfs. erforderliche Vorarbeiten am Untergrund (z.B. Abschlagen von losem Altputz).

Abbildung 110: Aufbau des Wärmeverbundsystems



Daten der Dämmung		
Materialdicke	16,00	cm
Preis pro m²	79	€
Wärmeleitfähigkeit des Materials	0,035	W/mK
Nutzungsdauer	40	Jahre

Innendämmung, Kalziumsilikatplatten geklebt

Der Untergrund muss eben sein oder vorgeglättet werden, um eine Hinterlüftung der Dämmplatten auszuschließen. Die Platten werden vollflächig aufgeklebt, die Stöße verspachtelt. Die Wand kann danach tapeziert werden. Kalziumsilikatplatten sind weitgehend feuchteresistent und diffusionsoffen. Dampfsperren sind für diese Dämmart im Regelfall nicht erforderlich. Als Wandfarben oder Tapeten sollten ebenfalls nur diffusionsoffene Materialien zum Einsatz kommen.
Bauphysik: Die Innendämmung verstärkt die Wärmebrückenwirkung von Geschossdecken und einbindenden Wänden. Die Außenwand trägt nicht mehr zur Wärmespeicherung bei.
Innendämmungen eignen sich für Gebäude, an denen eine Außendämmung nicht möglich ist.
Kalkulationsgrundlage: Vorglättspachtel und Dämmarbeiten exklusive Malerarbeiten

Daten der Dämmung		
Materialdicke	5,00	cm
Preis pro m²	80	€
Wärmeleitfähigkeit des Materials	0,050	W/mK
Nutzungsdauer	40	Jahre

Es wird deutlich, dass die Kosten der Innendämmung mit Kalziumsilikatplatten im Vergleich zu anderen Maßnahmen deutlich höher sind. Alternative Materialien sind Mineralfaser, Schaumglas oder Polystyrol. Die reinen Materialkosten für diese Baustoffe liegen im Bereich 30 bis 40 € m². Bei diesen Materialien sollten jedoch Dampfsperren eingesetzt werden. Weiterhin ist die Verarbeitbarkeit und Feuchtetoleranz der Kalziumsilikatplatten deutlich besser.

Schrägdach, zwischen den Sparren, einlegen

Zwischensparrendämmung mit vorkonfektionierten Dämmkeilen oder Dämmbahnen. Als Material kommen Holzweichfasern, Baumwolle, Steinwolle etc. in Frage. Die Dämmstärke sollte mind. die vorhandene Sparrenhöhe umfassen. Ggf. kann unter den Sparren eine weitere Dämmschicht aufgebracht werden. Dadurch werden die Sparren als Wärmebrücken ausgeschaltet. Die Wärmedämmschicht muss so ausgeführt werden, dass sie fugenfrei an den Sparren anliegt. Bauphysik: Warme feuchte Luft aus dem Gebäudeinneren wird während der Heizperiode durch eine Dampfsperre (z.B. PE-Folie) davon abgehalten, in die Konstruktion einzudringen. Die Dampfsperre muss daher stets auf der warmen Seite der Dämmung angeordnet werden. Zusätzlich muss eine Windsperre zwischen Dachhaut und Dämmung vorhanden sein (z.B. beschichtetes Baupapier). Dämmstoffe mit einer vergleichsweise größeren Wärmespeicherkapazität wie z.B. Holzweichfasern bieten gegenüber Mineral- und Steinwolle einen besseren sommerlichen Wärmeschutz und eignen sich daher vorzugsweise für sommerlich voll genutzte Dachräume. Diese Maßnahme kann bei handwerklichem Geschick auch in Eigenleistung ausgeführt werden.
Das folgende Bild soll Ihnen die Maßnahme verdeutlichen:

Daten der Dämmung		
Materialdicke	14,00	cm
Preis pro m²	17	€
Wärmeleitfähigkeit des Materials	0,035	W/mK
Nutzungsdauer	40	Jahre

Kellerdecke eben, unterseitig dämmen

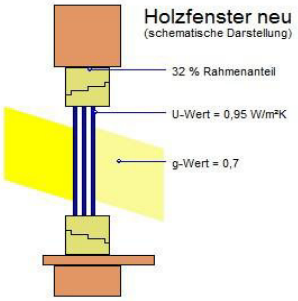
Auf der Unterseite ebener Kellerdecken können Dämmplatten angebracht werden. Es eignen sich als Bahnenware konfektionierte Dämmfasermatten, Mineralwoll-Lamellenplatten zum Andübeln und Hartschaumplatten mit Stufenfalz zum vollflächigem Ankleben.
Bauphysik: Das Raumklima wird durch den wärmeren Fußboden erheblich verbessert - Fußkälte und Energiebedarf verringert.
Hohlstellen zwischen Installationen und dgl. müssen mit losem Dämmstoff ausgefüllt werden.

Abbildung 111: Beispiel einer Dämmung

Daten der Dämmung		
Materialdicke	10,00	cm
Preis pro m²	31	€
Wärmeleitfähigkeit des Materials	0,035	W/mK
Nutzungsdauer	40	Jahre

Fensteraustausch, verbesserte Wärmeschutzverglasung

Die vorhandenen Fenster sind in einem guten Zustand, sollten aber dennoch durch neue Fenster mit hoher Qualität ersetzt werden. Laut EnEV 2009 wird hier ein Wärmedurchgangskoeffizient < 1,3 W/(m²K) gefordert (siehe EnEV 2009, Anlage 3, Tabelle 1).
Hohe Wärmeverluste treten an den Rahmen auf. Dem kann durch den Einsatz gedämmter Fensterrahmen begegnet werden.
Bei Ausführung einer Fassadenaußendämmung sollten die Blendrahmen möglichst überdämmt werden und in der Dämmebene montiert sein. Ebenso muss auf Luftdichtigkeit der Rahmenanschlüsse zur Außenwand geachtet werden.
Ohne Verbesserung des Außenwand-Wärmedämmstandards besteht die Gefahr des Kondensatniederschlags an den Innenflächen der Außenwand und unter Umständen (z.B. ungünstige Lüftungsbedingungen) Schimmelbildung und Bauschäden.
Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen gelten als Schwachstellen, wenn sie nicht wärmegedämmt sind.
Beim Austausch der Fenster ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept für das Gebäude zu erstellen.
Kalkulationsgrundlage (m²): Zweiflügeliges Holzfenster ca. 1,5 m² ohne Sprossen in einfacher Ausführung.



Daten der Fenster		
Fenster-Uw-Wert	1,30	W/m²K
g-Wert (Strahlungsdurchlässigkeit)	0,70	
Preis pro m²	440	€
Nutzungsdauer	25	Jahre

Haustür erneuern

Die vorhandenen Außentüren haben ein hohes Alter und weisen Undichtigkeiten auf. Sie sollten durch neue, gedämmte Außentüren mit umlaufender Lippendichtung und automatisch absenkender Bodendichtung ersetzt werden. Der U-Wert sollte 1,5 W/(m²K) nicht überschreiten. Alternativ können Außentüren mit guter Substanz durch Aufdopplung des Türblatts mit einer Dämmplatte (z.B. Holzweichfaserplatte oder Vakuumdämmplatte), Einfräsen einer Lippendichtung und einer Automatikbodendichtung wärmetechnisch ertüchtigt werden. Wird die Fassade gedämmt, so sollten die Blendrahmen weitest möglich überdämmt werden. Ebenso muss auf Luftdichtigkeit der Rahmenanschlüsse zur Außenwand geachtet werden.

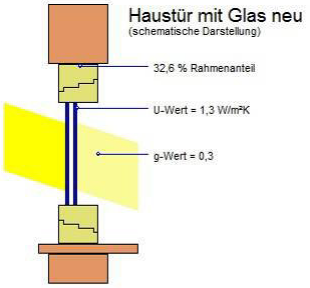


Abbildung 112: beispielhafter Aufbau einer energieeffizienten Tür mit Glas

Daten der Haustür		
Fenster-Uw-Wert	1,30	W/m²K
g-Wert (Strahlungsdurchlässigkeit)	0,30	
Preis pro m²	1.500	€
Nutzungsdauer	25	Jahre

Brennwertheizung Erdgas erneuern

Ein Brennwertkessel/-therme nutzt neben der direkten Verbrennungswärme die Energie des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfs. Im integrierten Abgaswärmetauscher kondensiert Wasserdampf zu Wasser und gibt die Energie als Wärme ab. Der Brennwert ist bei Verwendung von Erdgas als Brennstoff ca. 11 % höher als der Heizwert.
Wegen der niedrigen Abgastemperaturen von Brennwertgeräten entsteht nur geringer Kaminzug, die Rauchgase müssen durch ein Gebläse hinausbefördert werden.
Die Nutzungsdauer einer solchen Anlage beträgt rund 20 Jahre.
Kalkulationsansatz: Brennwertkessel incl. Montage, exklusive Demontage und Entsorgung Altanlagen. Für den Einbau eines neuen Abgasrohrs werden Zusatzkosten von etwa 1.000 Euro veranschlagt.
Kostenkalkulation: Modulierbarer Kessel mit Brenner und Standardsteuerung, ohne Speicher und Abgasanlagen.

Kosten	
Kosten der Anlage	4.500,00 €
zusätzliche Kosten einmalig	1.000,00 €
Summe	5.500,00 €

Eventuell werden beim Austausch der Anlage zusätzliche Peripheriebauteile benötigt. Diese würden die Investitionskosten steigern.
Trotz der vorgeschlagenen Brennwertheizung sollte aus ökologischer und ökonomischer Sicht ein Konzept für einen Variantenvergleich einer effizienten Heizungstechnik erstellt werden. Als Feuerungsart der zu ersetzenden Heizungsanlage sollten mindestens drei Varianten detailliert untersucht werden (z. B. Gas-Brennwert-, Pellet-, Hackschnitzelkessel).

Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen. Das wird durch genaue Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen im Rohrnetz vorhanden sind (etwa voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler).

Merkmale für einen fehlenden hydraulischen Abgleich:

- Heizkörper werden nicht warm, da andere Anlagenteile überversorgt sind (hydraulischer Kurzschluss).
- Heizkörperventile geben Geräusche ab, da der Differenzdruck im Ventil zu groß ist.
- Heizkörperventile und Rohrleitungen geben Geräusche ab, da die Strömungsgeschwindigkeit zu groß ist.
- Heizkörperventile öffnen und schließen nicht bei der gewünschten Innentemperatur, ebenfalls wegen zu hoher Differenzdrücke im Ventil.
- Das Regelverhalten der Thermostatköpfe ist schlecht durch starkes "Überschwingen".
- Der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers verschlechtert sich, da die Anlage mit zu hohen Temperaturen und stark schwankenden Volumenströmen betrieben wird.
- Die Heizungsanlage wird mit zu hohen Temperaturen betrieben, um die Unterversorgung auf diesem Wege auszugleichen.
- Es werden Pumpen mit zu hoher Leistung eingesetzt, die sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb zu hohe Kosten verursachen.
- Die Vor-/Rücklauftemperaturen sind unnötig hoch. Insbesondere beim Einsatz moderner Brennwerttechnik oder bei Wärmepumpen und Anlagen mit solarer Heizungsunterstützung verschlechtert sich der Nutzungsgrad.

Solaranlage mit Heizungsunterstützung

Hierbei handelt es sich um ein zweites System (Solaranlage) zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung. Die Anlage speichert die gewonnene Wärme in einen ausreichend großen Pufferspeicher, aus dem die Wärme für die Trinkwasserversorgung und zum Teil für die Heizung entnommen wird.
Da das solare Angebot in unseren Breiten während der Heizperiode gering ist, wird eine detaillierte Ausführungsplanung erforderlich!

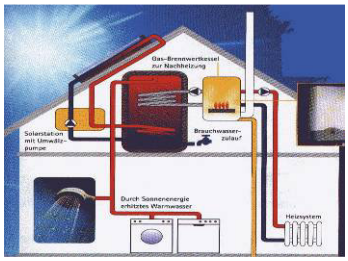


Abbildung 113: Beispiel einer Solaranlage mit Heizungsunterstützung bzw. Brauchwassererwärmung

Daten der regenerativen Anlage		
Art	Sonnenkollektor	
Arbeitszahl	30,00	
Deckungsgrad Heizung	10,00	%
Deckungsgrad Warmwasser	40,00	%
Nutzungsdauer	20	Jahre
Kosten der Anlage pro m²	350,00	€
zusätzliche Kosten einmalig	1.100,00	€

TWW-Solarspeicher Standard - (300 l)

Hierbei handelt es sich um einen TWW-Speicher zur Kopplung an eine Solaranlage. Dieser Speicher kompensiert das schwankende Solarwärmeangebot. Es sind mehrere Wärmetauscher integriert (Solar + Nachheizung durch Heiz-Wärmeerzeuger).

Daten des Warmwasserspeichers		
Volumen des Speichers	300	Liter
Nutzungsdauer	30	Jahre
Kosten des Speichers	1650,00	€

Teilnehmer der Lenkungsgruppe

Vorname	Nachname	Einrichtung
Heiko	Körner	Stadt Fürstenberg/Havel
Reinhold	Bahtz	Stadt Fürstenberg/Havel
Margit	Nitschke	Stadt Fürstenberg/Havel
Monika	Lotz	Wohnungsgenossenschaft Fürstenberg/Havel e.G.
Jörg	Menzel	Wohnungsgenossenschaft Fürstenberg/Havel e.G.
Elke	Harnack	KOWOBE - Kommunaler Wohnungswirtschaftsbetrieb der Stadt Fürstenberg
Wolfgang	Haase	Eigentümergemeinschaft Zehdenicker Straße
Gerd	Palm	Eigentümergemeinschaft Zehdenicker Straße
Wolfgang	Waldorf	Haus & Grund Oberhavel/Nord e.V. Ortsgruppe Fürstenberg
Andreas	Becker	Verbraucherzentrale Brandenburg e.V.
Ronny	Krutzsch	seecon ingenieure
Nils	Scheffler	DSK GmbH & Co.KG

Glossar

Blockheizkraftwerk (BHKW)
Anlage zur dezentralen gekoppelten Erzeugung von Wärme und Elektroenergie (KWK) - meist wärmegeführt, aber auch geeignet zur Integration in virtuelle Kraftwerke (Bsp. "ZuhauseKraftwerk“ des Ökostromanbieters Lichtblick); Vorteil sind die hohen Gesamt-Systemwirkungsgrade (bis 90 %).

CO_2-Emissionfaktor
Die Bereitstellung und Umwandlung in Nutzenergie verursacht Emissionen. Der Emissionsfaktor eines fossilen und erneuerbaren Energieträgers fasst dessen Gesamt-Emissionen über die Energiebereitstellungsketten zusammen. Neben den direkten Emissionen aus dem Anlagenbetrieb beinhaltet er die so genannten Vorkettenemissionen, d.h. alle relevanten Emissionen von der Gewinnung, der Aufbereitung und dem Transport der Brennstoffe über die Herstellung der Anlagen bis zum Einsatz von Hilfsenergie sowie -stoffe im Anlagenbetrieb einschließlich deren Vorketten. Der Emissionsfaktor gibt dabei das Verhältnis der Endenergie in Kilowattstunden pro Jahr zu den absoluten verursachten Emissionen pro Jahr an. Der CO_2-Emissionsfaktor gibt die CO_2-Aquivalenz für den Emissionsfaktor an.

Folgende CO_2-Emissionsfaktoren wurden für die Wärmebereitstellung in g/kWh für Haushalte in diesem Konzept verwendet:

- Benzin 3.058 g/l
- Diesel 2.854 g/l
- Erdgas 202 g/kWh
- Heizöl 266 g/kWh
- Holz 24 g/kWh
- Kohle 438 g/kWh
- dt. Strommix 559 g/kWh

Endenergie
Die beim Endverbraucher ankommende Energie bezeichnet man als *Endenergie*. Es ist derjenige Teil der *Primärenergie*, welcher dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten für Heizung, Warmwasser und Lüftung zur Verfügung steht (z.B. Heizöl im Öltank, Gas oder Strom aus dem Hausanschluss, Holz für den Kamin).

Modal Split
Der Modal Split gibt die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel an (z.B. Auto, Bus, Rad). Eine andere gebräuchliche Bezeichnung ist die Verkehrsmittelwahl. Der Modal-Split gibt damit den Anteil des Verkehrsmittels in Prozent an der gesamten Verkehrsnachfrage an.

Primärenergie

Die *Primärenergie* umfasst die Endenergie und den Energieaufwand für die Energiegewinnung, -bereitstellung und den Transport. Um z.B. Heizöl beim Endverbraucher nutzen zu können, muss das Öl vorher gefördert, raffiniert und transportiert werden. Diese vorgelagerten Prozesse verbrauchen ihrerseits Energie, die der beim Verbraucher ankommenden Energie „angelastet“ werden. Strom hat den höchsten energetischen Herstellungsaufwand. So bedingt der Verbrauch von 1 MWh Strom etwa die dreifache CO_2-Menge für die Herstellung wie der Verbrauch von 1 MWh Wärmeenergie.

Wärmegestehungspreis

Der Wärmegestehungspreis stellt die Kosten einer Wärmeeinheit dar (z.B. einer kWh) und errechnet sich aus den Investitionskosten, betriebsgebundenen sowie bedarfsgebundenen und den sonstigen Kosten als Mittelwert über die Lebensdauer.

Abkürzungsverzeichnis

EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV09	Energieeinsparverordnung 2009
HME	Quecksilberdampf-Hochdrucklampe
HSE	Natriumdampf-Hochdrucklampe, Ellipsoidform
HST	Natriumdampf-Hochdrucklampe, Röhrenform
INSEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
Kfz	Kraftfahrzeug
Lp	Lichtpunkt
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde (1 MWh = 1000 kWh)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
SV	Stadtverwaltung
WP-Strom	Wärmepumpenstrom

Quellenverzeichnis

AGEE 2013, http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=20130809_brd_stromerzeugung1990_2012.pdf, Oktober 2013.

bcs 2008Bundesverband CarSharing e.V. (bcs): Klimaschutz durch CarSharing, Hannover 2008.

Berliner Energieagentur 2008, Contracting im Rahmen einer Beleuchtungssanierung, http://www.licht.de/fileadmin/09_Roadshow_Special/Roadshow-Vortrag-Contracting.pdf, 08.08.2013

BMVBS 2013: http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/49818/poster/12165/energieausweis.jpg, 07.08.2013

Böhler, Wanner 2004: Perspektiven für Car-Sharing in Klein- und Mittelstädten sowie ländlich geprägten Regionen, Wuppertal 2004

Destatis 2010: Trend zum spritsparenden Auto bremst Kraftstoffverbrauch, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/STATmagazin/Umwelt/2010_01/PDF2010_01.pdf?__blob=publicationFile (25.03.2013)

Destatis 2012: Verkehr im Überblick, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/VerkehrUeberblick2080120117004.pdf?__blob=publicationFile (25.03.2013)

Destatis 2013, https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/LangeReihen/Bevoelkerung/lrbev03.html, Oktober 2013

difu, Deutsches Institut für Urbanistik 2011, Klimaschutz in Kommunen, Berlin

Hölling, Dr. & Partner 2010, ISEK-Fortschreibung Fürstenberg/Havel

ILS, Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung gGmbH 2013, Einstellungsorientierte Akzeptanzanalyse zur Elektromobilität im Fahrradverkehr, http://www.ils-forschung.de/cms25/down/ILS_Bericht_Elektrofahrraeder.pdf (26.07.2013)

IWU 2005: Deutsche Gebäudetypologie, Systematik und Datensätze, Darmstadt 2005.

KBA, Kraftfahrt-Bundesamt 2011, Fahrzeugzulassungen (FZ)

Loose 2007: Wir teilen unser Auto! Car-Sharing als innovatives Mobilitätsangebot auch im ländlichen Raum, Land aktiv 05/2007, S. 6 -7, 2007.

Sächsische Energieagentur, SAENA 2009, Energieeffiziente Straßenbeleuchtung, Ein Leitfaden für sächsische Kommunen, Dresden

Stadtverwaltung Fürstenberg, SV 2013, Persönliche Mitteilungen

UBA 2010 Umweltbundesamt: CO_2-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland, Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotentiale, Dessau-Roßlau 2010.

UBA 2012: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes,http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energietraeger.

Wibera / PricewaterhouseCoopers 2010, Ergebnisse der Benchmark-Analyse Straßenbeleuchtung, **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** (08.08.2013)

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V., ZVEI 2010, Lampenbezeichnungssystem, http://www.zvei.org/Verband/Publikationen/Seiten/Lampenbezeichnungssystem-LBS.aspx (11.12.2012)