

Integriertes Quartierskonzept

Korber Höhe I Waiblingen

im Rahmen des KfW-Programms
„Energetische Stadtsanierung“



Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH



wüstenrot

Wüstenrot & Württembergische.
Der Vorsorge-Spezialist.



Engineering Facility Group

Ingenieurgesellschaft mbH

Integriertes Quartierskonzept

Korber Höhe I

Waiblingen

Auftraggeber:

Stadt Waiblingen
Kurze Straße 24
71332 Waiblingen

Stadtwerke Waiblingen GmbH
Schorndorfer Straße 67
71332 Waiblingen

Auftragnehmer:

Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH
Hohenzollernstraße 12-14
71638 Ludwigsburg

**Engineering Facility Group
Ingenieurgesellschaft mbH**
Berblinger Straße 12
71254 Ditzingen

Bearbeitung:

Mitarbeiter WHS:
Herr Sven Menzel, Dipl.-Geograph

Mitarbeiter EFG:
Herr Armin Jäger, Dipl.-Ing. Versorgungstechnik (FH)
Herr Michael Metzger, Dipl.-Ökonom

Beauftragung:

August 2012

Fertigstellung:

Juli 2013

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorbemerkungen / Einführung	1
2.	Gebietsfestlegung	2
2.1	Verbrennungsverbot.....	2
2.2	Gebietseingrenzung.....	4
3.	Bauplanungs- und Bauordnungsrechtliche Betrachtung	6
4.	Energiekonzept	6
4.1	Versorgungssituation	6
4.1.1	Erfassung des Ist-Zustandes	6
4.1.2	Darstellung zukünftiger Versorgungssituation	7
4.2	Verbraucher / Ist-Zustand Grobanalyse.....	9
4.2.1	Auswertung bestehender Untersuchungen	9
4.2.1.1	Klimaschutzgutachten für die Stadt Waiblingen	9
4.2.1.2	Energie und CO ₂ -Bilanz 2008 für den Rems-Murr-Kreis.....	14
4.2.2	Erfassung und Analyse des Gebäudebestands	16
4.2.2.1	Gebäudetypologie.....	17
4.2.2.2	Bauteilkataloge	20
4.2.2.3	Anlagentechnik	26
4.2.2.4	Gewerbeflächen im Gebiet	27
4.2.3	Auswertung Daten der Stadt und der Stadtwerke	28
4.2.4	Darstellung des berechneten Ist-Verbrauchs	29
4.2.5	Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen pro Kopf.....	31
4.3	Zielaussagen	34
4.3.1	Ziele der Stadt.....	34
4.3.2	Ziele der Bundesregierung	35
4.3.3	Ziele der Landesregierung.....	36
4.3.4	Festlegung Einsparziele für das Untersuchungsgebiet	38
4.3.5	Weitere relevante Zielsetzungen für das Untersuchungsgebiet.....	42
4.4	Energiekonzept Gebietsversorgung	43
4.4.1	Relevante rechtliche Rahmenbedingungen.....	43
4.4.1.1	Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009.....	43
4.4.1.2	Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg:.....	44
4.5	Konzeptentwicklung	46
4.5.1	Mögliche Szenarien zur Erreichung der Klimaschutzziele.....	47
4.5.1.1	Darstellung der Entwicklungsszenarien.....	47
4.5.1.2	Darstellung Ergebnisse.....	48
4.5.2	Darstellung notwendiger Maßnahmen und deren Kosten	53
4.5.2.1	Sanierungsmaßnahmen	53
4.5.2.2	Sanierungskosten	54
4.5.2.3	Beispielrechnung Sanierungskosten Musterhaus	56
4.5.2.4	Sanierungskosten Szenarien.....	62

4.5.3	Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze	62
4.5.3.1	Allgemeine Umsetzungshemmnisse.....	62
4.5.3.2	Technische Hemmnisse	66
4.5.4	Maßnahmenkatalog	70
4.5.5	Erfolgskontrolle	73
4.6	Contracting	74
4.6.1	Gebietsspezifisches Contracting- Konzept.....	75
5.	Weitere Energieverbraucher und CO₂-Emissionsquellen.....	77
5.1	Haushaltsstrom	77
5.2	Straßenbeleuchtung	79
5.3	Übersicht Energiebedarf und CO₂-Emissionen.....	81
5.3.1	Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung	82
5.3.2	Primärenergiebedarf für die Wärmeerzeugung	82
5.3.3	CO ₂ -Emissionen für die Wärmeerzeugung.....	83
6.	Zusammenfassung und Fazit	85

VERZEICHNIS – ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Abgrenzung Gebiet mit beschränkter persönlicher Dienstbarkeit.....	3
Abbildung 2: Eingrenzung Untersuchungsgebiet.....	5
Abbildung 3: Fernwärme- und Gasnetz im Betrachtungsgebiet, schematische Darstellung.....	7
Abbildung 4: Benötigte Leistung bei Fernwärmeanschluss.....	8
Abbildung 5: Anzahl der Gebäude und Wärmebedarf im Urzustand laut ZWS- Studie 1998.....	10
Abbildung 6: Energiekennwerte der für die Korber Höhe 1 relevanten Baualtersklasse laut..... ZWS- Studie 1998.....	12
Abbildung 7: Pro-Kopf-Endenergieverbrauch nach Sektoren 2008 im Rems-Murr-Kreis und..... bundesdeutscher Durchschnitt im Vergleich.....	15
Abbildung 8: Pro-Kopf-Emissionen des Rems-Murr-Kreis im Vergleich zu Deutschland 2008.....	16
Abbildung 9: Einteilung der Gebäude im Betrachtungsgebiet in Klassen.....	18
Abbildung 10: Typologie der Gebäudeklassen.....	19
Abbildung 11: Darstellung Ist-Zustand anhand abgefragter Verbrauchswerte ermittelt.....	28
Abbildung 12: Darstellung Ist-Zustand aus Gebäudesimulation errechnet.....	30
Abbildung 13: Auswahl Ausgangsbasis zur Zielerreichung.....	31
Abbildung 14: Endenergiebedarf & CO ₂ -Emissionen pro Kopf 2012.....	32
Abbildung 15: Einsparziele Endenergie im Untersuchungsgebiet.....	39
Abbildung 16: Einsparziele CO ₂ -Emissionen im Untersuchungsgebiet.....	40
Abbildung 17: Endenergiebedarf pro Kopf im Untersuchungsgebiet.....	41
Abbildung 18: CO ₂ -Emissionen pro Kopf im Untersuchungsgebiet.....	42
Abbildung 19: Einsparung nach Szenarien: Endenergiebedarf.....	49
Abbildung 20: Einsparung nach Szenarien: CO ₂ -Emissionen.....	50
Abbildung 21: Endenergiebedarf Zielerreichungsszenarien.....	51
Abbildung 22: CO ₂ -Emissionen Zielerreichungsszenarien.....	52
Abbildung 23: Wärmeverluste über die Gebäudehülle.....	54
Abbildung 24: Umbau im Bestand.....	67
Abbildung 25: Beispiel sichere Asbestsanierung.....	68
Abbildung 26: Beispiel nachträgliche Wärmeverteilung.....	69
Abbildung 27: Beispiel nachträgliche Heizkörperverrohrung.....	69
Abbildung 28: Mögliche Contractingschnittstellen.....	76
Abbildung 29: Übersicht Energieverbrauch und CO ₂ -Emissionen 2012 im Untersuchungsgebiet.....	81
Abbildung 30: Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung.....	82
Abbildung 31: Primärenergiebedarf für die Wärmeerzeugung.....	83
Abbildung 32: CO ₂ -Emissionen aus der Wärmeerzeugung.....	84
Abbildung 33: Vergleich Verbrauchsdaten und Bedarfsberechnung.....	87
Abbildung 34: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen durch Haushaltsstrom.....	89
Abbildung 35: Einsparziele Stadt Waiblingen - Bereich Endenergie.....	90
Abbildung 36: Einsparziele Stadt Waiblingen - Bereich CO ₂ -Emissionen.....	91
Abbildung 37: Übersicht Endenergiebedarf – Zielerreichungsszenarien.....	92
Abbildung 38: Übersicht CO ₂ -Emissionen - Zielerreichungsszenarien.....	93
Abbildung 39: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen Straßenbeleuchtung.....	96

VERZEICHNIS – GRAFIKEN

Grafik 1:	Ausschnitt Luftaufnahme Korber Höhe I.....	2
Grafik 2:	Gebäudestruktur im Untersuchungsgebiet	4

VERZEICHNIS – TABELLEN

Tabelle 1:	Umrechnungsfaktoren ZSW-Studie: Nutzwärmebedarf zu Endenergieeinsatz.....	13
Tabelle 2:	Zuteilung der Gebäude	20
Tabelle 3:	Bauteilkatalog für unsanierte Einfamilienhäuser.....	21
Tabelle 4:	Bauteilkatalog für unsanierte Mehrfamilienhäuser.....	21
Tabelle 5:	Bauteilkatalog für unsanierte Einfamilienhäuser mit bereits sanierten Fenstern und Türen ..	22
Tabelle 6:	Bauteilkatalog für unsanierte Mehrfamilienhäuser mit bereits sanierten Fenstern und Türen	22
Tabelle 7:	Bauteilkatalog für Einfamilienhäuser, die in den 90er Jahren saniert wurden.....	23
Tabelle 8:	Bauteilkatalog für Mehrfamilienhäuser, die in den 90er Jahren saniert wurden.....	23
Tabelle 9:	Bauteilkatalog für vollsanierte Gebäude	24
Tabelle 10:	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen nach EnEV 2009 Anlage 3 Tabelle 1	25
Tabelle 11:	Primärenergiefaktoren	26
Tabelle 12:	CO ₂ -Emissionsfaktoren.....	27
Tabelle 13:	Übersicht der verschiedenen Klimaschutzziele	37
Tabelle 14:	Übersicht Kosten Sanierungsmaßnahmen	55
Tabelle 15:	Maßnahmenkatalog direkte Einsparmaßnahmen.....	70
Tabelle 16:	Maßnahmenkatalog begleitende Maßnahmen	71
Tabelle 17:	Haushaltsstromverbrauch aus der Gesetzesbegründung des Energiewirtschaftsgesetzes ..	78
Tabelle 18:	Geschätzte Stromeinsparungen private Haushalte	79

QUELLENVERZEICHNIS

- Dena 2012 – Der dena-Gebäudereport 2012. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand.
- EnEV 2009 – Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV 2009).
- Energieberatungszentrum Stuttgart 2007 – Machbarkeitsstudie zur CO₂-Reduzierung in den städtischen Liegenschaften der Stadt Waiblingen.
- Sächsische Energieagentur (saena) 2012 – Energetische Sanierung. Ein Praxisleitfaden zur Gebäudehülle.
- Stadt Waiblingen 2010 – Kommunaler Umweltbericht Stadt Waiblingen 2010.
- Umweltbundesamt (UBA) 2007 – Stromsparen: weniger Kosten, weniger Kraftwerke, weniger CO₂
- Umweltbundesamt (UBA) 2011 – Energieeffizienz in Zahlen.
- Wuppertalinstitut 2011 – Energie und CO₂-Bilanz 2008 für den Rems-Murr-Kreis. Zwischenbericht zum kreisweiten, integrierten Klimaschutzkonzept für den Rems-Murr-Kreis.
- Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) 1998 – Klimaschutzgutachten Stadt Waiblingen.

1. Vorbemerkungen / Einführung

Die im Rems-Murr-Kreis, Baden-Württemberg, gelegene große Kreisstadt Waiblingen engagiert sich seit einigen Jahren aktiv für den Klimaschutz und hat bereits einige Klimaschutzmaßnahmen umsetzen können. Erklärtes Ziel der Stadt Waiblingen ist es, den CO₂-Ausstoß im Stadtgebiet bis 2020 um 30 % gegenüber dem Jahr 2005 zu reduzieren und gleichzeitig den Anteil regenerativer Energien auf 30 % bei der Stromerzeugung und 20 % bei der Wärmeerzeugung zu steigern (Umweltbericht Stadt WN 2010).

Um diese Ziele zu erreichen, bemüht sich die Stadt um einen ganzheitlichen Ansatz mit entsprechenden Maßnahmen in allen relevanten Feldern.

Rein quantitativ lassen sich die größten Effekte kommunaler Klimaschutzaktivitäten im Bereich des Gebäudebestandes erreichen. Bundesweit liegt der Anteil von Heizung und Warmwasserversorgung öffentlicher und privater Gebäude bei etwa 40 % des Gesamt-Energieverbrauchs und macht somit fast 20 % des gesamten CO₂-Ausstoßes in Deutschland aus. Die größten Energieeinsparpotenziale liegen dabei im Gebäudebestand, insbesondere den vorhandenen Wohngebäuden. Drei Viertel dieses Bestandes sind vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet worden, vielfach noch unsaniert und daher oftmals in einem energetisch schlechten Zustand (Difu 2011).

Diese Situation liegt so auch im Waiblinger Quartier „Korber Höhe I“ vor, in dem überwiegend ältere Ein- und Mehrfamilienwohnhäuser stehen. Einige der großen Mehrfamilienhäuser im Quartier weisen zudem eine strombetriebene Wärmeversorgung auf. Im Zuge der Erkenntnisse zum Klimaschutz wurden Stromheizungen aus energetischer Sicht neu bewertet mit dem Ergebnis, dass Heizstrom wegen des niedrigen energetischen Gesamtwirkungsgrades in Verbindung mit einer ungünstigen CO₂-Bilanz mit den Zielen des Klimaschutzes nicht vereinbar ist.

Aus energetischer Sicht weist das Quartier „Korber Höhe I“ somit ein hohes Einsparpotenzial auf und verspricht Möglichkeiten zur Umsetzung effektiver Klimaschutzmaßnahmen. Zudem haben einige Eigentümer bereits mit Sanierungsmaßnahmen im Bestand begonnen und immer mehr Eigentümer überlegen, dort aktuell die Stromheizung stillzulegen und auf andere Energieformen umzustellen.

Um die begonnenen Prozesse zu unterstützen und den zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden, haben sich die Stadt und die Stadtwerke Waiblingen dazu entschlossen ein Konzept zur energetischen Sanierung des Quartiers „Korber Höhe I“ erstellen zu lassen.

Dieser Maßgabe entsprechend zeigt das nachfolgende Integrierte Quartierskonzept auf, welche technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale im Quartier bestehen und welche konkreten Maßnahmen ergriffen werden können, um die notwendige Umrüstung möglichst klimafreundlich zu gestalten.

2. Gebietsfestlegung

Das Untersuchungsgebiet ist Teil des Waiblinger Stadtgebiets „Korber Höhe I“ und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 18 ha. Das Gebiet ist mehrheitlich mit Wohngebäuden bebaut, lediglich ein kleines Areal wird gewerblich genutzt. Die überwiegende Anzahl dieser rund 200 Gebäude befindet sich im Eigentum von Wohnungsbaugesellschaften und Eigentümergemeinschaften.

Grafik 1: Ausschnitt Luftaufnahme „Korber Höhe I“



(Quelle: Stadt Waiblingen)

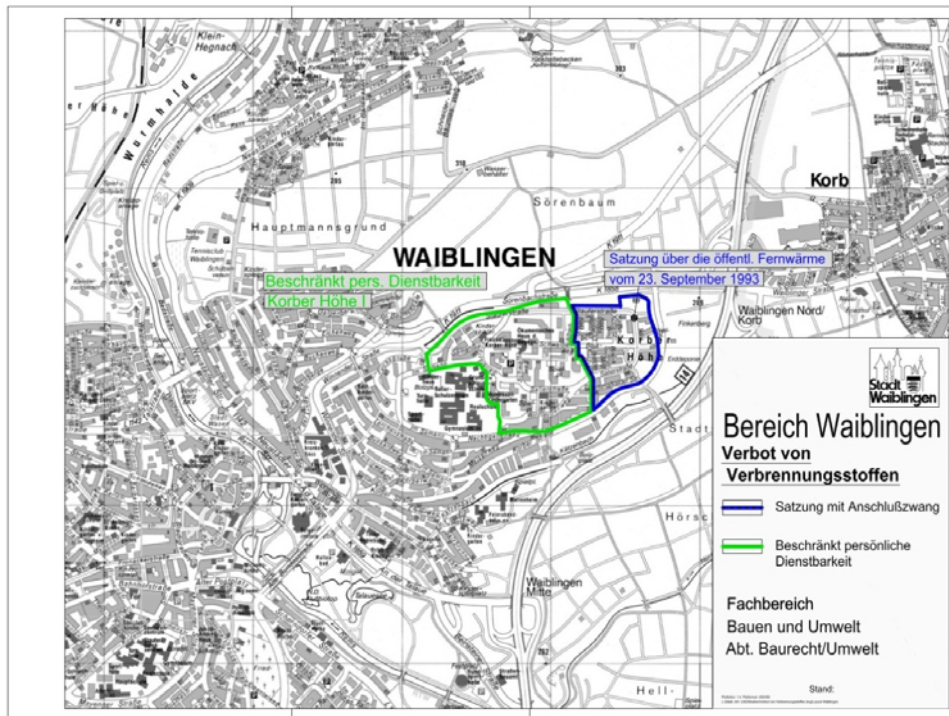
Ausgewählt wurde das Gebiet insbesondere aufgrund der Gebäudestruktur, des Gebäudealters und des vorliegenden Verbrennungsverbots. Da das Verbrennungsverbot nicht für das Gesamtgebiet der „Korber Höhe I“ gültig ist, die Frage wie diesbezüglich bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen sinnvoll vorgegangen werden kann allerdings dringlich ist und weniger Spielräume zulässt, wurde das Gebiet im ersten Schritt auf den Bereich mit bestehendem Verbrennungsverbot eingegrenzt.

2.1 Verbrennungsverbot

Im Quartier „Korber Höhe I“ wurde mit den Grundeigentümern verbindliche Festsetzungen in Form von beschränkten persönlichen Grunddienstbarkeiten getroffen, die die Verwendung Luft verunreinigender Brennstoffe durch sogenannte Verbrennungsverbote beschränkt. Diese immer noch gültige Beschränkung bezieht sich auf feste und flüssige Brennstoffe (Holz, Kohle, Briketts, Heizöl) mit der Folge, dass im Gebiet der „Korber Höhe I“ die klassische Nachtstrom-Speicherheizung in großer Zahl Verwendung findet.

Die Beschränkung erstreckt sich im Wesentlichen auf die Stauerstraße, die Salierstraße, den Schwalbenweg, den Wildtaubenweg und einige der Wohnungen im oberen Teil der Straße Im Sämann.

Abbildung 1: Abgrenzung Gebiet mit beschränkter persönlicher Dienstbarkeit



(Quelle: Stadt Waiblingen)

Beschränkt persönliche Dienstbarkeit:

(Verpflichtung im Rahmen der freiwilligen Baulandumlegung „Korber Höhe I“)

„Die Heizungsanlagen sind für rauch- und geruchlosen Betrieb einzurichten. Der Brennstoff Öl darf bei Sammelheizungen nur als Zusatzheizung verwendet werden. Die Einschaltung der Zusatzheizung ist nur an Kältetagen von 15°C. Tagesmittelwert zulässig, aber nicht mehr als an 20 Tagen jährlich. Beginn und Ende der Inbetriebnahme der Zusatzheizung muss vom Gebäudeeigentümer – der Stadtverwaltung, Liegenschaftsamt – angezeigt werden. Die Stadt Waiblingen hat jederzeit das Recht, die Einhaltung der vorstehenden Verpflichtung durch ihre Bediensteten überwachen zu lassen. Die Beauftragten dürfen die Grundstücke zum Zwecke der Feststellung der Unterlassungen aus der Dienstbarkeit jederzeit betreten.“ (Satzungsvorlage der Stadt Waiblingen zur Sachlage – Stand: 2008).

Im Sinne der angestrebten Klimaschutzmaßnahmen sieht die Stadt Waiblingen die Notwendigkeit zur Umrüstung der Nachtspeicherheizungen auf umweltschonendere Wege der Wärmeversorgung als wichtige Maßnahme an. Daher schlägt die Stadtverwaltung bezüglich des bestehenden Verbrennungsverbots für die „Korber Höhe I“ Folgendes vor:

„Für Gebäude mit Stromheizungen, die auch in Zukunft nicht an Gas oder Fernwärme angeschlossen werden können, können die Grunddienstbarkeiten auf Antrag des jeweiligen Eigentümers aus dem Grundbuch gelöscht werden. Die Wahl der neu zu installierenden Heizungsanlage ist frei gestellt, allerdings gilt es die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben einzuhalten.“

Für Gebäude, die bereits an die Gasversorgung angeschlossen sind, bzw. noch an das Gasnetz oder das von den Stadtwerken geplante Fernwärmenetz angeschlossen werden können, werden die Grunddienstbarkeiten jedoch nicht gelöscht, da ein alternatives, umweltverträgliches Heizsystem zur Verfügung steht.“ (Sitzungsvorlage der Stadt Waiblingen zur Sachlage – Stand: 2008).

Im angedachten Sanierungsgebiet „Korber Höhe I“ basiert die Wärmeversorgung bisher ausschließlich auf Strom oder Gas. Die einzige Ausnahme bildet der 2010 komplett sanierte Kindergarten in der Salierstraße 44, welcher über ein Fernwärmenetz versorgt wird.

2.2 Gebietseingrenzung

Im ersten Schritt wurde das Gebiet wie bereits beschrieben anhand des bestehenden Verbrennungsverbots eingegrenzt. Darüber hinaus wurde das Gebiet in einem zweiten Schritt über die vorherrschende Gebäudestruktur und Konzentration des Energieverbrauchs weiter eingegrenzt.

Grafik 2: Gebäudestruktur im Untersuchungsgebiet



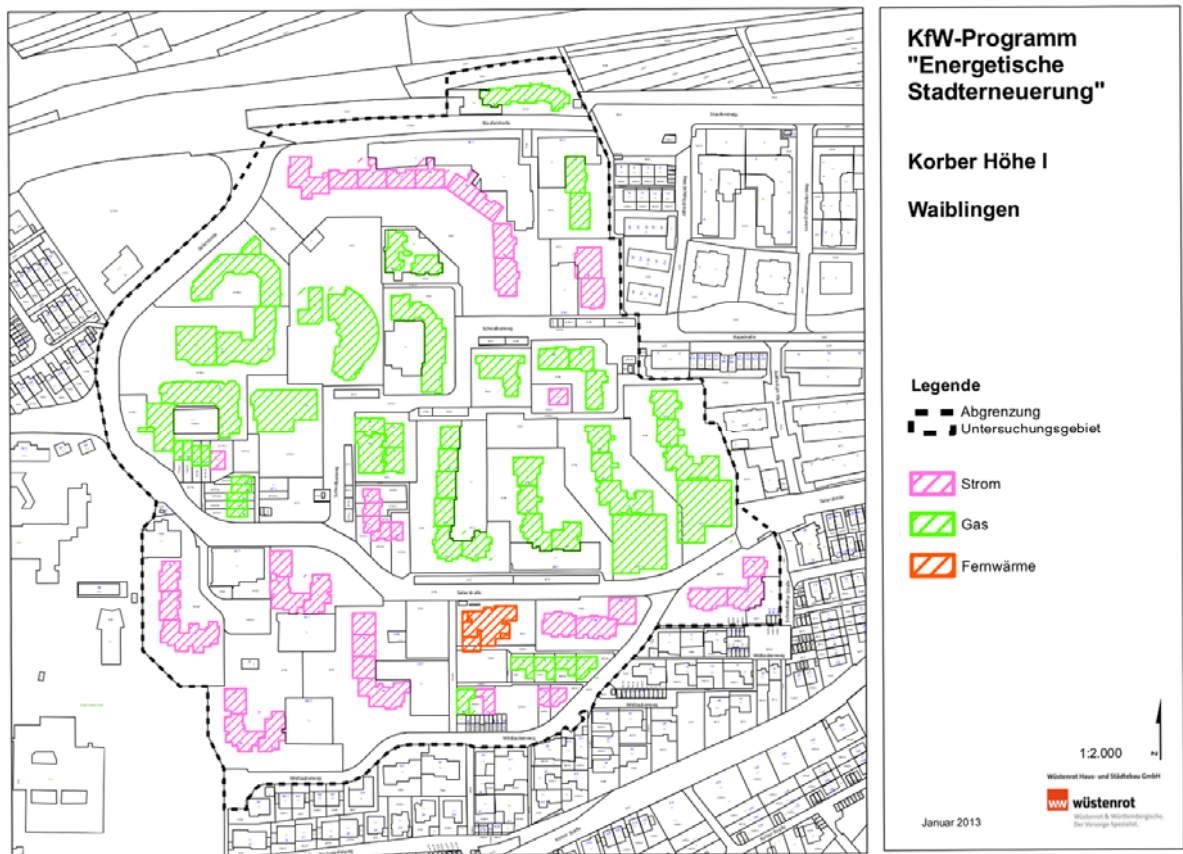
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

In diesem Fall liegt der Schwerpunkt der Bebauung im Bereich der Mehrfamilienhäuser.

Daher wurde entschieden, das Gebiet südlich des Wildtaubenwegs, für welches das Verbrennungsverbot zwar ebenfalls Gültigkeit besitzt, das jedoch mehrheitlich mit Einfamilienhäusern bebaut ist, vorerst nicht in die Untersuchung mit einzubeziehen.

Trotz der Eingrenzung befindet sich eine ausreichend große Anzahl an Ein- und Zweifamilienhäusern im Gebiet, um auch Aussagen über deren Einsparpotenzial treffen und entsprechende Handlungsempfehlungen aussprechen zu können. Diese können dann auf das Gebiet unterhalb des Wildtaubenwegs übertragen werden.

Abbildung 2: Eingrenzung Untersuchungsgebiet



(Quelle: Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH)

Als Begrenzungen des Untersuchungsgebiets ergeben sich daraus im Wesentlichen die Stauerstraße nach Norden, das Gebiet der „Korber Höhe II“ nach Osten, der Wildtaubenweg nach Süden und die Salierstraße nach Westen.

3. Bauplanungs- und Bauordnungsrechtliche Betrachtung

Nach Aussage des Fachbereichs Stadtplanung, Abteilung Planung und Sanierung, der Stadt Waiblingen existieren bezüglich der energetischen Sanierung keine besonderen städtebaulichen Vorschriften im Gebiet. Die geltenden bauordnungsrechtlichen Vorschriften sind zu beachten. Bei gegebenem Anlass sollte eine Abstimmung mit dem Fachbereich Bauen und Umwelt, Abteilung Baurecht, der Stadt Waiblingen erfolgen.

4. Energiekonzept

4.1 Versorgungssituation

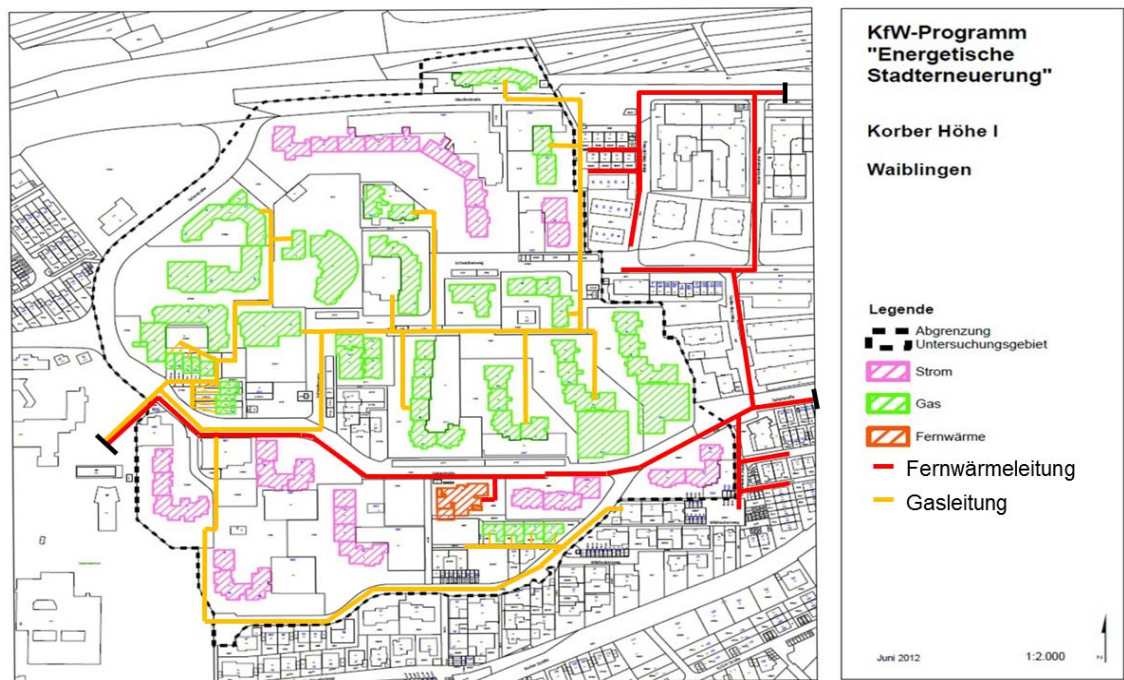
4.1.1 Erfassung des Ist-Zustandes

Aufgrund des bereits beschriebenen Verbrennungsverbots liegt eine relativ homogene Energieversorgung im Untersuchungsgebiet vor. Im Wesentlichen erfolgt die Wärmeerzeugung über Strom- oder Gasheizungen.

Entsprechend wird das Betrachtungsgebiet momentan zum Teil von einem Gasnetz versorgt, viele Gebäude verfügen aber auch über elektrische Nachtspeicherheizungen und haben weder einen Gas- noch einen Fernwärmehausanschluss.

Zudem existiert eine DN125-Verbindungsleitung der Fernwärmeversorgungsgebiete „Korber Höhe II“ und Salierschule quer durch das Betrachtungsgebiet. Über diese Verbindungsleitung ist bisher jedoch lediglich der Kindergarten in der Salierstraße 44 an die Fernwärme angeschlossen.

Abbildung 3: Fernwärme- und Gasnetz im Betrachtungsgebiet, schematische Darstellung



(Quelle: Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH / Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Sowohl in dem im Osten liegenden Heizkraftwerk (HKW) „Korber Höhe II“ als auch in dem im Westen gelegenen HKW „Salierschule“ wird der überwiegende Anteil der Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellt. Erdgasbetriebene Blockheizkraftwerke erzeugen dabei neben der Wärme auch Strom, der ins Netz der Stadtwerke gespeist wird.

4.1.2 Darstellung zukünftiger Versorgungssituation

Aus den von den Stadtwerken Waiblingen erhaltenen Daten und den entsprechenden Spartenplänen wurden folgende Kennzahlen zur Versorgungssituation ermittelt:

- Heizkraftwerk „Salierschule“:
 - Primärenergiefaktor jetzt: $fP = 0,75$
 - Primärenergiefaktor ab 2013: $fP < 0,50$
 - Verbindungstrasse zwischen den Heizkraftwerken: DN 125
 - Netzerweiterung auf nördlicher Stauferstraße bei Bedarf: DN 100

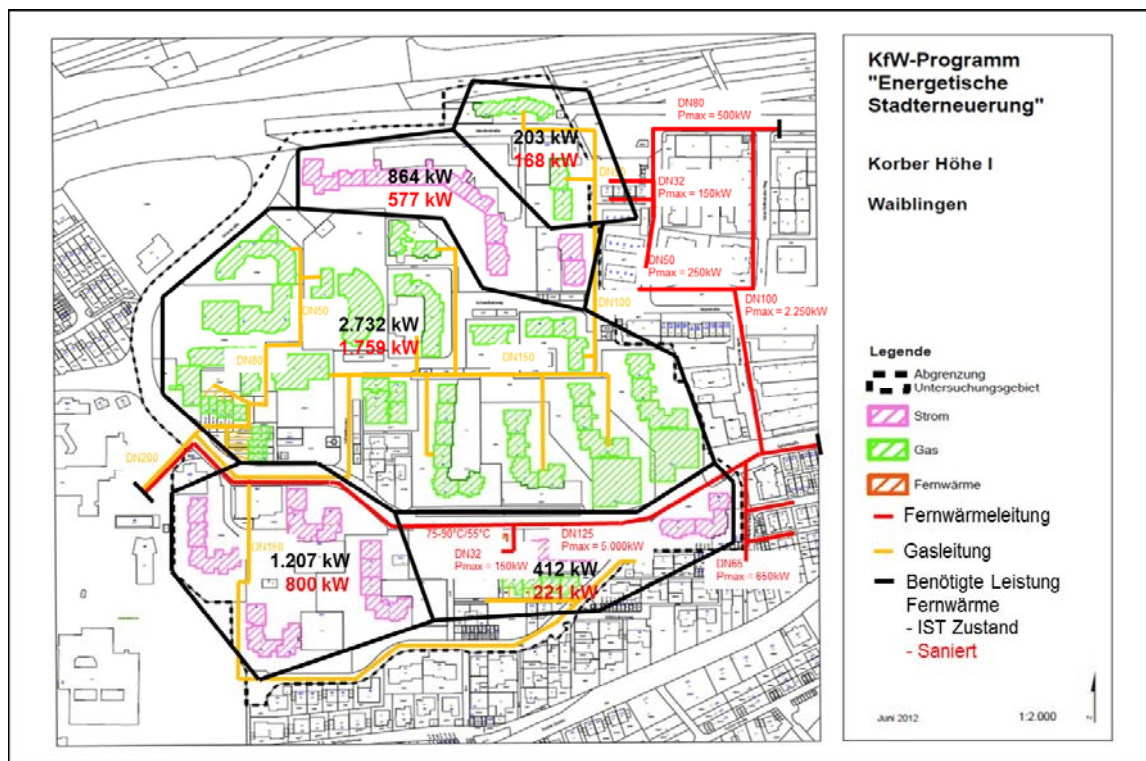
- Heizkraftwerk „Korber Höhe II“:
 - Primärenergiefaktor jetzt: fP = 0,75
 - Primärenergiefaktor ab 2013: fP < 0,50
 - Verbindungstrasse zwischen den Heizkraftwerken: DN 125
 - Ersatz des bestehenden BHKW in 2013
 - CO₂-Äquivalent in 2008: 0,136 kg/kWhend

- Gasversorgung über Salierschule:
 - Gasleitung ins Betrachtungsgebiet: DN 200

Um mögliche Engpässe bei der Fernwärmeversorgung untersuchen zu können, werden derzeitige und künftige Bedarfe im Gebiet abgeschätzt und nach verschiedenen Versorgungszonen dargestellt. Darüber kann sowohl die benötigte Kraftwerksleistung als auch die Dimensionierungen der zu verlegenden Rohrleitungen aufgezeigt und gleichzeitig mit dem derzeitigen Bestand abgeglichen werden.

Benötigte Leistung im Gebiet:

Abbildung 4: Benötigte Leistung bei Fernwärmeanschluss



(Quelle: Wüstenrot Haus- und Städtebau GmbH / Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Die für die Fernwärmeversorgung des Gesamtgebiets benötigte Leistung beträgt im heutigen Sanierungszustand ca. 5.419 kW. Im Falle einer vollständigen Sanierung aller Gebäude im EnEV 2009-Standard würde sich die benötigte Leistung auf ca. 3.525 kW reduzieren.

Die benötigten Leistungen werden über die errechneten Bedarfe der einzelnen Gebäude unter Annahme einer durchschnittlichen Bedarfszeit von 1.800 Stunden im Jahr abgeleitet.

Alternativ könnte die benötigte Leistung näherungsweise über die beheizte Fläche im Gebiet errechnet werden. Geschätzt wird hier ein durchschnittlicher Verbrauch von ca. 50 W pro m². Dies ergibt bei einer beheizten Fläche von 102.167 m² eine benötigte Leistung von ca. 5.108 kW.

Nach Angaben der Stadtwerke Waiblingen beträgt die Leistung der beiden aktuell im Gebiet angeschlossenen Heizkraftwerke, des HKW „Korber Höhe II“: thermisch aktuell 4,7 MW (ab Sommer 2013 ca. 6,7MW) und des HKW „Salierschule“: thermisch aktuell 2,4 MW.

Damit ist ab Sommer 2013 eine Gesamtwärmeleistung von 9,1 MW verfügbar, um die angeschlossenen Gebiete sicher zu versorgen. Zudem sichern die Stadtwerke zu, dass die Wärmeleistung bei Bedarf jederzeit kurzfristig angepasst werden kann.

Die im Süden des Betrachtungsgebiets verlaufende Verbindungsleitung in der Dimension DN125 ist in der Lage, bei der Auslegungsspreizung von 40 Kelvin eine Wärmeleistung von ca. 3,2 MW zu transportieren. Eine im Norden entlang der Stauferstraße zu verlegende Trasse in der Dimension DN100 hätte das Potential, ca. 1,8 MW an Wärmeleistung zu übertragen.

Der Zusammenschluss beider Fernwärmenetze erhöht gleichzeitig die Versorgungssicherheit aller beteiligten Gebiete.

4.2 Verbraucher / Ist-Zustand Grobanalyse

4.2.1 Auswertung bestehender Untersuchungen

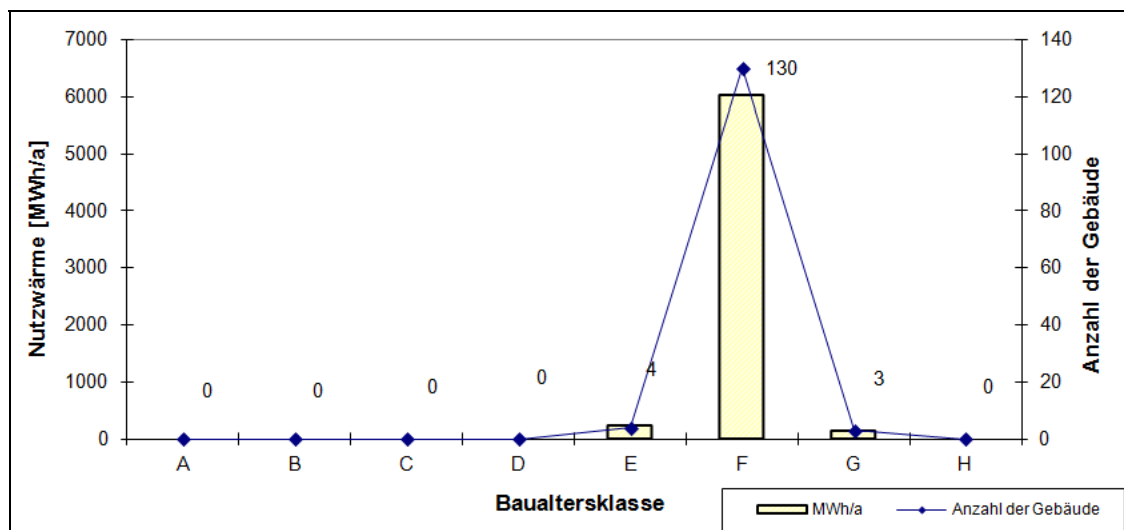
4.2.1.1 Klimaschutzgutachten für die Stadt Waiblingen

Im Jahr 1998 wurde vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) ein Klimaschutzgutachten für die Stadt Waiblingen erstellt. Inhaltlich gliederte sich das Klimaschutzgutachten in drei Schwerpunkte: erstens die Bilanzierung des derzeitigen Endenergieeinsatzes und der Treibhausgasemissionen, zweitens die Ausarbeitung von Empfehlungen zum Klimaschutz allgemein sowie für die städtischen Liegenschaften im Besonderen und drittens die Ausarbeitung von Vorschlägen für ein kommunales Förderprogramm zur Unterstützung von Klimaschutzmaßnahmen.

Als relevante Vergleichsgrößen der Studie sind der darin ausgewiesene Nutzwärmebedarf und das errechnete Einsparpotenzial besonders interessant. In der ZSW-Studie wurde der Nutzwärmebedarf aller Wohngebäude im Urzustand ermittelt und auf die Gesamtstadt hochgerechnet. Ausgewiesen wird ein Nutzwärmebedarf von rund 429.000 MWh/a. Für die im Bericht beschriebenen Wärmedämmmaßnahmen wurde ein Minderungspotenzial des Raumwärmebedarfs von ca. 64 % berechnet. Der Nutzwärmebedarf nach entsprechenden Dämmmaßnahmen wurde mit rund 156.000 MWh/a ausgewiesen.

Gebietsbezogen wurde für die „Korber Höhe I“ mit einer Anzahl von 137 Häusern, einen Nutzwärmebedarf von 6.389 MWh/a im Urzustand und 2.641 MWh/a nach Sanierung angegeben (siehe Abbildung 5: Anzahl der Gebäude und Wärmebedarf im Urzustand laut ZWS-Studie 1998). Das Einsparungspotenzial für den Nutzwärmebedarf auf der „Korber Höhe I“ beträgt nach Angaben der ZSW-Studie somit ca. 60 %.

Abbildung 5: Anzahl der Gebäude und Wärmebedarf im Urzustand laut ZWS-Studie 1998



Gesamtzahl der Häuser:	137
Gesamter Nutzwärmebedarf (Urzustand):	6.388,8 MWh/a
Anteil Stromheizungen:	18,8%

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

In der aus der ZSW-Studie entnommenen Grafik zur Aufteilung der Gebäude im Gebiet der „Korber Höhe I“ wird ersichtlich, dass in der Studie die Mehrzahl der Gebäude der Baualterklasse F, also den Baujahren 1979-83, zugewiesen wurden.

Eine aktuelle Abfrage des Baualters der Gebäude im Untersuchungsgebiet ergab allerdings, dass die Mehrzahl der Gebäude in den Jahren 1969-78 oder davor erbaut wurden und damit eher in die Baualtersklasse E einzuordnen wären. Dies liegt insbesondere daran, dass das in der ZSW-Studie als „Korber Höhe I“ bezeichnete Gebiet größer ist als das in dieser Studie betrachtete und somit auch andere Gebäude mit späteren Baujahren enthält.

Abbildung 6: Energiekennwerte der für die „Korber Höhe I“ relevanten Baualterklasse laut ZWS- Studie 1998

Baualterklasse E

	Beispiel zum Musterhaus	Energiekennzahl in kWh/m ² a	Einsparungen durch Dämmung pro Jahr
Ein-/Zweifamilienhaus EFH E 1969-78			Öl / Gas: 2581 Ltr bzw. m ³
Reihenhaus RH E 1969-78			Öl / Gas: 1521 Ltr bzw. m ³
Kleines Mehrfamilienhaus KMH E 1969-78			Öl / Gas: 5038 Ltr bzw. m ³
Großes Mehrfamilienhaus GNH E 1969-78			Öl / Gas: 12783 Ltr bzw. m ³

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Zur besseren Vergleichbarkeit ist hier die Baualtersklasse E dargestellt, da diese die Gebäude im Untersuchungsgebiet besser abbildet als die angegebene Baualtersklasse F.

Allgemein ist die Vergleichbarkeit der ZSW-Studie mit dem festgelegten Untersuchungsgebiet allerdings insofern schwierig, als das in der ZSW-Studie als „Korber Höhe I“ benannte Gebiet in seiner Ausdehnung nicht klar definiert, mit Sicherheit jedoch wesentlich größer ist, als das Untersuchungsgebiet dieser Studie.

Für die bessere Vergleichbarkeit der in der ZSW-Studie ausgewiesenen Daten müssen unabhängig davon noch einige Umrechnungen vorgenommen werden.

Die abgefragten Verbräuche und errechneten Bedarfe der aktuellen Studie geben den für Heizung und Warmwasser benötigten Endenergiebedarf wieder. Entsprechend müssen die in der ZSW-Studie angegebenen Bedarfswerte für Heizung und Warmwasser zusammengeführt und von Nutzwärme in Endenergie umgerechnet werden.

Dazu wird die von der ZSW-Studie angegebene Aufteilung der Energieversorgung übernommen. Darin wird ausgewiesen, dass ca. 18,8 % der Energieversorgung über Strom, ca. 80 % über Gas und bei einer kleinen Anzahl Einzelgebäuden über Öl oder Holz erfolgt. Zur Vereinfachung und aufgrund des im Untersuchungsgebiet vorliegenden Verbrennungsverbots soll nur zwischen Strom und Gas unterschieden werden.

Zu dem bereits dargestellten Nutzwärmebedarf für die Wärmeerzeugung weist die ZSW-Studie für die Warmwasserbereitung einen Nutzwärmebedarf von ca. 600 kWh/a und Einwohner aus. Nach Angaben der Stadt wohnen im Untersuchungsgebiet ca. 2.550 Menschen, wodurch sich ein Nutzwärmebedarf von 1.530 MWh/a für die Warmwasserbereitung ergeben würde.

Insgesamt wurde somit für das Gebiet „Korber Höhe I“ ein Nutzwärmebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung von 7.919 MWh ausgewiesen.

In der ZSW-Studie wird der Nutzwärmebedarf für Raumwärme und für Warmwasser für leitungsgebundene Energieträger mit folgenden Umrechnungswerten bestimmt.

Tabelle 1: Umrechnungsfaktoren ZSW-Studie: Nutzwärmebedarf zu Endenergieeinsatz

Umrechnungsfaktor Nutzwärmebedarf zu Endenergieeinsatz	Erdgas	Strom
Raumwärme	1,190	1,021
Warmwasser	1,611	1,136

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Unter Verwendung dieser Umrechnungsfaktoren ergibt sich für das Gebiet „Korber Höhe I“ ein Endenergieeinsatz von ca. 7.400 MWh/a bei der Wärmeversorgung und ca. 2.328 MWh/a bei der Warmwasserbereitung. Nach den Angaben der ZSW-Studie kann dem Gebiet somit ein Endenergieverbrauch von ca. 9.728 MWh/a zugewiesen werden.

Die Abfrage der aktuellen Endenergieverbräuche bei den Stadtwerken Waiblingen ergab für das in dieser Studie festgelegte Untersuchungsgebiet einen Wert von ca. 11.009 MWh/a.

Damit liegt der Endenergieverbrauch der ZSW-Studie für die Gebäude im Gebiet „Korber Höhe I“ im Urzustand deutlich unter dem aktuell bei den Stadtwerken abgefragten Verbrauch.

Insgesamt wird von der Verwendung der aus der ZSW-Studie hervorgehenden Daten mangels unzureichender Vergleichbarkeit abgesehen.

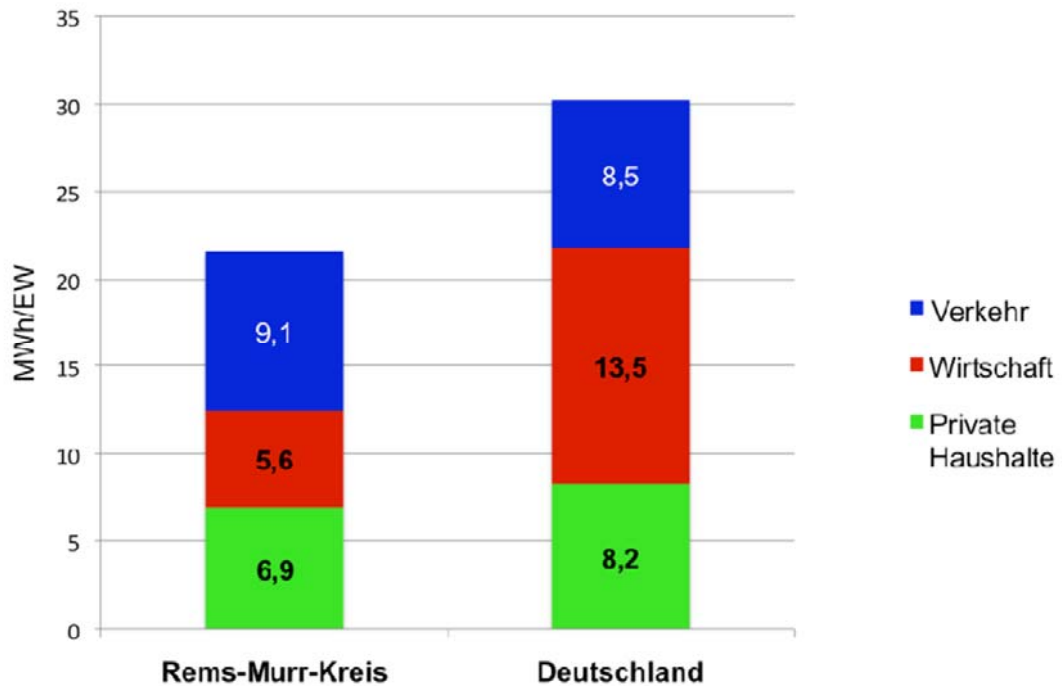
4.2.1.2 Energie und CO₂-Bilanz 2008 für den Rems-Murr-Kreis

Im Jahr 2011 veröffentlichte das Wuppertalinstitut für Klima, Umwelt, Energie den Bericht „Energie und CO₂-Bilanz 2008 für den Rems-Murr-Kreis“ als Zwischenbericht zum kreisweiten, integrierten Klimaschutzkonzept für den Rems-Murr-Kreis.

Für das Untersuchungsjahr 2008 werden darin folgende Zahlen ausgewiesen. Insgesamt lebten 2008 416.814 Einwohner in 88.458 Wohngebäuden im Rems-Murr-Kreis. Bei einem Bestand an Wohneinheiten von 190.212 ergibt sich dadurch rechnerisch eine mittlere Haushaltsgröße von 2,19 Einwohnern pro Haushalt. Der Wohnflächenbestand betrug 17,03 Mio. m². Dies entspricht, ähnlich dem bundesdeutschen Durchschnitt, einem Wohnflächenbedarf von 40,86 m² pro Einwohner.

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte betrug 2008 2.886 GWh. Dies entspricht einem Endenergieverbrauch pro Wohneinheit von rund 15.170 kWh. Bezogen auf die Einwohner betrug der Endenergieverbrauch in den Haushalten 6.920 kWh. Darin enthalten ist ein Stromverbrauch von 1.810 kWh pro Einwohner.

Abbildung 7: Pro-Kopf-Endenergieverbrauch nach Sektoren 2008 im Rems-Murr-Kreis und bundesdeutscher Durchschnitt im Vergleich

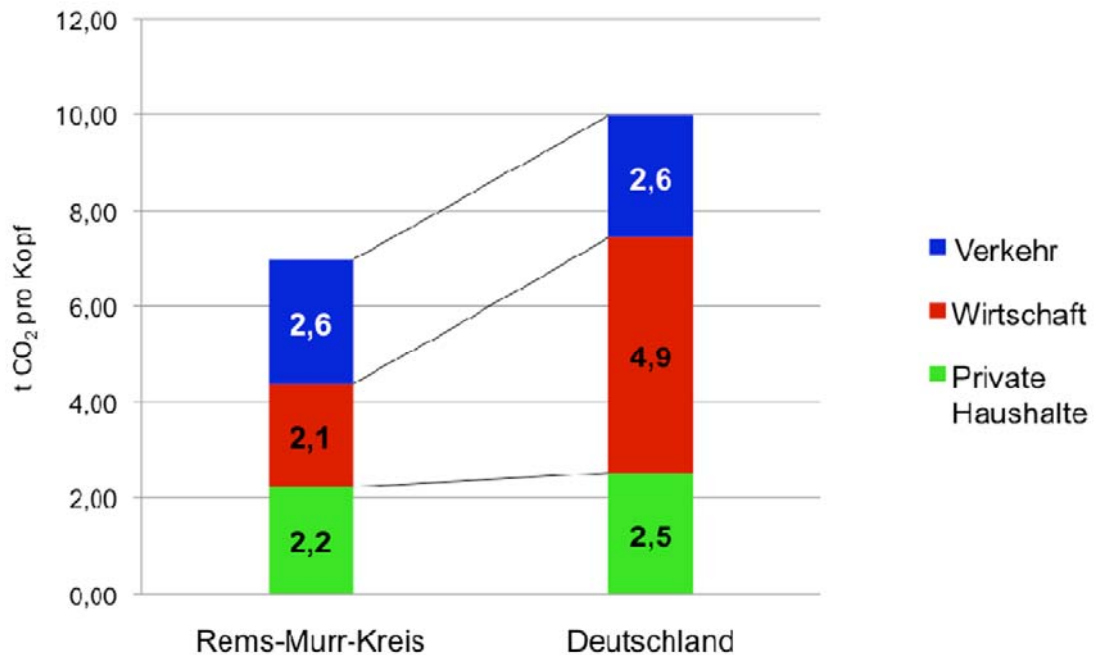


(Quelle: Wuppertalinstitut 2011)

Der Stromverbrauch entspricht damit annähernd dem durchschnittlichen Verbrauch auf Bundesebene. Der Endenergieverbrauch ist insgesamt geringer als auf Bundesebene. Das bedeutet, dass im Rems-Murr-Kreis weniger Energie für Raumwärme und Warmwasserbereitung eingesetzt wird als im Bundesdurchschnitt.

Die CO₂-Emissionen der privaten Haushalte betragen im Jahr 2008 926 kt. Die CO₂-Emissionen werden zu 46 % durch Strom verbrauchende Prozesse (Nachtspeicher, elektrische Warmwasserbereitung, Beleuchtung, Elektrogeräte, etc.) verursacht. Der Heizölanteil beträgt 23,4 %, der Erdgasanteil 25,4 %. Auf sonstige Energieträger entfallen somit weniger als 5 % der CO₂-Emissionen der privaten Haushalte.

Abbildung 8: Pro-Kopf-Emissionen des Rems-Murr-Kreis im Vergleich zu Deutschland 2008



(Quelle: Wuppertalinstitut 2011)

Die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen der privaten Haushalte betragen 2,22 t CO₂ und liegen damit rund 12 % unterhalb des durchschnittlichen Wertes der Bundesrepublik von 2,52 t CO₂.

Die Darstellung der Pro-Kopf-Bedarfe im Untersuchungsgebiet erfolgt in Kapitel „4.2.5 Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen pro Kopf“.

4.2.2 Erfassung und Analyse des Gebäudebestands

Im Untersuchungsgebiet befindet sich eine Vielzahl an Gebäude, die sich bezüglich Größe und Form, Alter und Sanierungszustand zum Teil deutlich unterscheiden. Zur besseren Betrachtung werden die Gebäude bestimmten Gebäudetypen zugeordnet, anhand derer die Gesamtheit der Gebäude im Gebiet abgebildet werden kann. Ziel ist die möglichst genaue Bestimmung des Raumwärmebedarfs der repräsentativen Gebäudetypen, um anschließend aus der Summe über alle Gebäude den Raumwärmebedarf des gesamten Sanierungsgebiets errechnen zu können.

Die Zuordnung von Wohnhäusern zu verschiedenen Gebäudearten wie Einfamilienhaus oder Mehrfamilienhaus, unsaniert, teilsaniert oder saniert, erfolgt auf der Grundlage von eindeutig definierbaren Kriterien. Im Wesentlichen werden die Anzahl der Vollgeschosse, die Anzahl der Wohneinheiten, die Bauform und der Sanierungszustand der Gebäude zur Einteilung herangezogen.

4.2.2.1 Gebäudetypologie

In Anlehnung an das im Juli 1998 erstellte Klimaschutzgutachten der Stadt Waiblingen von Helmut Böhnisch und Helmut Seul werden die im Betrachtungsgebiet vorhandenen Wohngebäude in Gebäudeklassen eingeteilt, die den Bestand charakteristisch abbilden und aus energetischer Sicht sinnvoll zusammenfassbar sind. Unterschieden werden die Wohngebäude in der weiteren Studie durch drei Gebäudeklassen:

- Ein-/Zweifamilienhaus (EFH) mit ein bis zwei Wohneinheiten bzw. Einliegerwohnung.
- Kleine und mittlere Mehrfamilienhäuser (MFH) mit bis zu 40 Wohneinheiten.
- Große Mehrfamilienhäuser (GMFH) mit über 40 Wohneinheiten.

Eine Einteilung der Gebäude in Baualtersklasse erscheint generell sinnvoll, da beim Bau der Gebäude je nach Baualter unterschiedliche Materialien verwendet wurden, was sich auf den energetischen Zustand der Gebäude auswirkt. Im hier betrachteten Untersuchungsgebiet ist eine detaillierte Einteilungen nach Baualtersklassen für die Zuordnung der Wohngebäude insofern nicht notwendig, als fast alle Wohngebäude in den Jahren zwischen 1969 bis 1979 und damit unter Verwendung ähnlicher Materialien erbaut wurden.

Eine weitere Unterteilung der Wohngebäude im Betrachtungsgebiet wird anhand des Sanierungszustandes der Gebäude durchgeführt:

- Unsaniert (US) – es wurden nur Instandhaltungsmaßnahmen am Gebäude durchgeführt.
- Teilsaniert (TS) – am Gebäude wurden bisher einzelne Bauteile energetisch saniert.
- Saniert (S) – eine komplette energetische Hüllenflächensanierung wurde am Gebäude vorgenommen.

In Abbildung 9 wird die Einteilung der Gebäude in die oben genannten Klassen dargestellt:

Abbildung 9: Einteilung der Gebäude im Betrachtungsgebiet in Klassen

GMFH Unsanziert		GMFH Teilsaniert		GMFH Saniert	
MFH Unsanziert		MFH Teilsaniert		MFH Saniert	
EFH Unsanziert		EFH Teilsaniert		EFH Saniert	

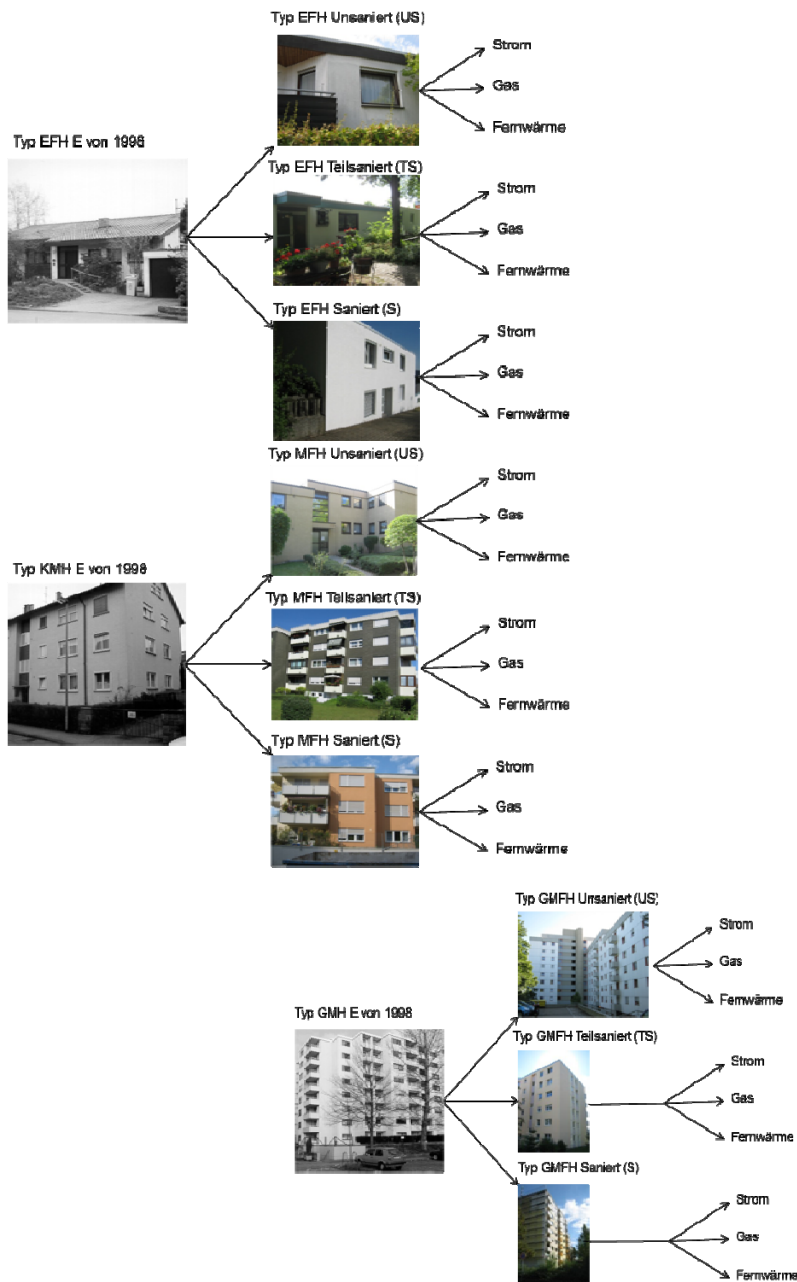
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Zusätzlich kann für die gewählten Gebäudeklassen eine Einteilung nach dem Versorgungsmedium der Wärmeerzeugung erfolgen:

- Strom (Nachtspeicheröfen)
- Gas (Gas-Zentralheizung)
- Fernwärme (Zentrale Fernwärmestation)

In Abbildung 10 ist die Typologie für die Einteilung der Gebäudeklassen festgehalten:

Abbildung 10: Typologie der Gebäudeklassen



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Die Gebäude im Betrachtungsgebiet wurden dann durch Gebietsbegehungen, Nutzerbefragungen und bautechnische Untersuchungen aufgenommen und gemäß des Sanierungsstandes und der technischen Versorgung den häufig auftretenden Gebäudetypen zugeordnet. Aneinander angrenzende Gebäude wurden in energetisch sinnvolle Gruppen zusammengefasst.

Anmerkung:

Für Nichtwohngebäude bzw. für gewerblich genutzte Teile von Wohngebäuden werden die Energiebedarfe, wenn nicht bereits in Form von Verbrauchsdaten vorhanden, gesondert geschätzt und anhand von Erfahrungswerten mit in die Berechnungen integriert.

In folgender Tabelle wird die Anzahl der Gebäude je nach Einteilung der Typologie festgehalten:

Tabelle 2: Zuteilung der Gebäude

Typologie	Anzahl	Typologie	Anzahl	Typologie	Anzahl
Großes Mehrfamilienhaus unsaniert	Strom: 0 Gas: 1 FW: 0	Großes Mehrfamilienhaus teilsaniert	Strom: 5 Gas: 4 FW: 0	Großes Mehrfamilienhaus saniert	Strom: 0 Gas: 1 FW: 0
GMH US		GMH TS		GMH S	
Mehrfamilienhaus unsaniert	Strom: 4 Gas: 1 FW: 0	Mehrfamilienhaus teilsaniert	Strom: 2 Gas: 9 FW: 0	Mehrfamilienhaus saniert	Strom: 0 Gas: 0 FW: 0
MFH US		MFH TS		MFH S	
Ein-/Zweifamilienhaus unsaniert	Strom: 3 Gas: 10 FW: 0	Ein-/Zweifamilienhaus teilsaniert	Strom: 2 Gas: 2 FW: 0	Ein-/Zweifamilienhaus saniert	Strom: 0 Gas: 1 FW: 0
EFH US		EFH TS		EFH S	

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Um den Energiebedarf der Gebäude im jeweiligen Sanierungszustand berechnen zu können, werden den ausgesuchten Gebäudetypen entsprechende Bauteile mit unterschiedlichem Dämmstandard sowie unterschiedliche technische Anlagen zur Beheizung und Warmwasserbereitung zugewiesen.

4.2.2.2 Bauteilkataloge

Die nachfolgenden Bauteilkataloge beschreiben die der Berechnung zugrunde liegenden U-Werte für die einzelnen Bauteile.

1) Bauteilkataloge für unsanierte Gebäude:

Tabelle 3: Bauteilkatalog für unsanierte Einfamilienhäuser

Bezeichnung	Beschreibung	U- Wert
AW1	Außenwand aus Beton mit minimaler Wärmedämmung	0,56 W/m ² K
AE1	Außenwand gegen Erdreich	0,58 W/m ² K
IW1	Innenwand	2,33 W/m ² K
FA1	Fußboden gegen Außenluft	0,59 W/m ² K
FB1	Fußboden gegen Erdreich	0,67 W/m ² K
DE1	Geschosstrenndecken	0,71 W/m ² K
DA1	Holzkonstruktion mit minimaler Wärmedämmung	0,45 W/m ² K
AF1	Außenfenster	2,70 W/m ² K
AT1	Außentüren	6,30 W/m ² K

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Tabelle 4: Bauteilkatalog für unsanierte Mehrfamilienhäuser

Bezeichnung	Beschreibung	U- Wert
AW1	Außenwand aus Beton mit minimaler Wärmedämmung	0,56 W/m ² K
AE1	Außenwand gegen Erdreich	0,58 W/m ² K
IW1	Innenwand	2,33 W/m ² K
FA1	Fußboden gegen Außenluft	0,59 W/m ² K
FB1	Fußboden gegen Erdreich	0,67 W/m ² K
DE1	Geschosstrenndecken	0,71 W/m ² K
DA1	Dach als Massivbetonplatte mit Kiesschüttung	3,57 W/m ² K
AF1	Außenfenster	2,70 W/m ² K
AT1	Außentüren	6,30 W/m ² K

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

2) Bauteilkataloge für unsanierte Gebäude mit sanierten Fenstern und Türen:

Tabelle 5: Bauteilkatalog für unsanierte Einfamilienhäuser mit bereits sanierten Fenstern und Türen

Bezeichnung	Beschreibung	U- Wert
AW1	Außenwand aus Beton mit minimaler Wärmedämmung	0,56 W/m ² K
AE1	Außenwand gegen Erdreich	0,58 W/m ² K
IW1	Innenwand	2,33 W/m ² K
FA1	Fußboden gegen Außenluft	0,59 W/m ² K
FB1	Fußboden gegen Erdreich	0,67 W/m ² K
DE1	Geschosstrenndecken	0,71 W/m ² K
DA1	Holzkonstruktion mit minimaler Wärmedämmung	0,45 W/m ² K
AF1	<i>Neuwertige Außenfenster</i>	<i>1,30 W/m²K</i>
AT1	<i>Neuwertige Außentüren</i>	<i>1,80 W/m²K</i>

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Tabelle 6: Bauteilkatalog für unsanierte Mehrfamilienhäuser mit bereits sanierten Fenstern und Türen

Bezeichnung	Beschreibung	U- Wert
AW1	Außenwand aus Beton mit minimaler Wärmedämmung	0,56 W/m ² K
AE1	Außenwand gegen Erdreich	0,58 W/m ² K
IW1	Innenwand	2,33 W/m ² K
FA1	Fußboden gegen Außenluft	0,59 W/m ² K
FB1	Fußboden gegen Erdreich	0,67 W/m ² K
DE1	Geschosstrenndecken	0,71 W/m ² K
DA1	Dach als Massivbetonplatte mit Kiesschüttung	3,57 W/m ² K
AF1	<i>Neuwertige Außenfenster</i>	<i>1,30 W/m²K</i>
AT1	<i>Neuwertige Außentüren</i>	<i>1,80 W/m²K</i>

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

3) Bauteilkataloge für Gebäude mit älterer energetischer Sanierung:

Tabelle 7: Bauteilkatalog für Einfamilienhäuser, die in den 90er Jahren saniert wurden

Bezeichnung	Beschreibung	U- Wert
AW1	Außenwand aus Beton mit mittlerer Wärmedämmung	0,38 W/m ² K
AE1	Außenwand gegen Erdreich	0,58 W/m ² K
IW1	Innenwand	2,33 W/m ² K
FA1	Fußboden gegen Außenluft	0,59 W/m ² K
FB1	Fußboden gegen Erdreich	0,67 W/m ² K
DE1	Geschosstrenndecken	0,71 W/m ² K
DA1	Holzkonstruktion mit minimaler Wärmedämmung	0,45 W/m ² K
AF1	Außenfenster	1,50 W/m ² K
AT1	Außentüren	3,10 W/m ² K

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Tabelle 8: Bauteilkatalog für Mehrfamilienhäuser, die in den 90er Jahren saniert wurden

Bezeichnung	Beschreibung	U- Wert
AW1	Außenwand aus Beton mit mittlerer Wärmedämmung	0,38 W/m ² K
AE1	Außenwand gegen Erdreich	0,58 W/m ² K
IW1	Innenwand	2,33 W/m ² K
FA1	Fußboden gegen Außenluft	0,59 W/m ² K
FB1	Fußboden gegen Erdreich	0,67 W/m ² K
DE1	Geschosstrenndecken	0,71 W/m ² K
DA1	Dach als Massivbetonplatte mit mittlerer Wärmedämmung	0,78 W/m ² K
AF1	Außenfenster	1,50 W/m ² K
AT1	Außentüren	3,10 W/m ² K

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

4) Bauteilkatalog für Gebäude mit aktueller energetischer Sanierung:

Tabelle 9: Bauteilkatalog für voll sanierte Gebäude

Bezeichnung	Beschreibung	U- Wert
AW1	Außenwand aus Beton mit neuwertiger Wärmedämmung	0,24 W/m ² K
AE1	Außenwand gegen Erdreich	0,3 W/m ² K
IW1	Innenwand	2,33 W/m ² K
FA1	Fußboden gegen Außenluft	0,24 W/m ² K
FB1	Fußboden gegen Erdreich	0,3 W/m ² K
DE1	Geschosstrenndecken	0,71 W/m ² K
DA1	Dach mit neuwertiger Wärmedämmung	0,2 W/m ² K
AF1	Außenfenster mit Wärmeschutzverglasung	1,3 W/m ² K
AT1	Außentür gedämmt	1,8 W/m ² K

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Die angenommenen U-Werte bei Vollsaniierung entsprechen den Anforderungen der EnEV 2009, wie in Anlage 3 Nummer 7 Tabelle 1 angegeben. Laut des Referententwurfes zur EnEV 2012 sollen die Anforderungen an die Sanierung nicht angehoben werden. Die U-Werte für Innenwände und Geschosstrenndecken wurden nicht angepasst, da diese bei Sanierungsmaßnahmen normalerweise unverändert bleiben.

Tabelle 10: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen nach EnEV 2009 Anlage 3 Tabelle 1

Tabelle 1:

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten
bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen

Zeile	Bauteil	Maßnahme nach	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19\text{ °C}$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von $12\text{ bis } < 19\text{ °C}$
			Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{\text{max}}^{1)}$	
	1	2	3	4
1	Außenwände	Nr. 1 a bis d	0,24 W/(m ² ·K)	0,35 W/(m ² ·K)
2a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren	Nr. 2 a und b	1,30 W/(m ² ·K) ²⁾	1,90 W/(m ² ·K) ²⁾
2b	Dachflächenfenster	Nr. 2 a und b	1,40 W/(m ² ·K) ²⁾	1,90 W/(m ² ·K) ²⁾
2c	Verglasungen	Nr. 2 c	1,10 W/(m ² ·K) ³⁾	keine Anforderung
2d	Vorhangfassaden	Nr. 6 Satz 1	1,50 W/(m ² ·K) ⁴⁾	1,90 W/(m ² ·K) ⁴⁾
2e	Glasdächer	Nr. 2a und c	2,00 W/(m ² ·K) ³⁾	2,70 W/(m ² ·K) ³⁾
3a	Außen liegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen	Nr. 2 a und b	2,00 W/(m ² ·K) ²⁾	2,80 W/(m ² ·K) ²⁾
3b	Sonderverglasungen	Nr. 2 c	1,60 W/(m ² ·K) ³⁾	keine Anforderung
3c	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	Nr. 6 Satz 2	2,30 W/(m ² ·K) ⁴⁾	3,00 W/(m ² ·K) ⁴⁾
4a	Decken, Dächer und Dachschrägen	Nr. 4.1	0,24 W/(m ² ·K)	0,35 W/(m ² ·K)
4b	Flachdächer	Nr. 4.2	0,20 W/(m ² ·K)	0,35 W/(m ² ·K)
5a	Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	Nr. 5 a, b, d und e	0,30 W/(m ² ·K)	keine Anforderung
5b	Fußbodenaufbauten	Nr. 5 c	0,50 W/(m ² ·K)	keine Anforderung
5c	Decken nach unten an Außenluft	Nr. 5 a bis e	0,24 W/(m ² ·K)	0,35 W/(m ² ·K)

(Quelle: EnEV 2009)

Der Endenergiebedarf für die Warmwasserbereitung wurde gemäß Anlage 1 der EnEV 2009 für alle Gebäudetypen mit 12,5 kWh/(m²a) angesetzt und entsprechend in dem Berechnungen berücksichtigt.

4.2.2.3 Anlagentechnik

Für die Bedarfsberechnungen wurden unterschiedliche Wärmeerzeugungssysteme simuliert und berechnet. Um die Ist-Situation abbilden zu können, wurden Nachtspeicheröfen und Gaskessel für die Wärmeerzeugung angesetzt. Die Umrüstung der Wärmeversorgung mit Gas-Brennwert-Kesseln und Solarthermie, Fernwärme sowie Gas-Mini-BHKW mit Spitzenlastkessel abgebildet. Dabei wurde die Einhaltung der Vorgaben des EWärmeG für den mindestens einzuhaltenden Anteil an erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung berücksichtigt.

Für die Bedarfsberechnungen wurden unterschiedliche Wärmeerzeugungssysteme simuliert und berechnet. Um die Ist-Situation abbilden zu können, wurden Nachtspeicheröfen und Gaskessel für die Wärmeerzeugung angesetzt. Die Umrüstung der Wärmeversorgung wurde mit Gas-Brennwert-Kesseln und Solarthermie, Fernwärme, sowie Gas-Mini-BHKW mit Spitzenlastkessel abgebildet. Dabei wurde die Einhaltung der Vorgaben des EWärmeG für den mindestens einzuhaltenden Anteil an erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung berücksichtigt.

Die Umstellung der Wärmeerzeugung wirkt sich zum einen direkt bei der für die Wärmeerzeugung benötigten Endenergie, zum anderen jedoch auch indirekt bei der zur Bereitstellung der Endenergie benötigten Primärenergie aus. Hier können sich zum Teil gegenläufige Ergebnisse einstellen.

Insbesondere bei einem Wechsel von Strom auf einen anderen Energieträger ergibt sich einerseits ein höherer Endenergiebedarf, andererseits jedoch ein wesentlich niedrigerer Primärenergiebedarf. Dies liegt an den relativ geringen Erzeugungs- und Verteilungsverluste der Stromheizung im Gebäude und der gleichzeitig relativ hohen Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb der Systemgrenze bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers Strom benötigt wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die aktuell angesetzten Primärenergiefaktoren möglicher im Gebiet nutzbarer Energieträger.

Tabelle 11: Primärenergiefaktoren

Energieträger	Primärenergiefaktor (EnEV / Stadtwerke)
Gas	1,1
Strom	2,6
Fernwärme	0,75 ⁽¹⁾

(1) Zukünftiger Wert 0,5

(Quelle: EnEV 2009 / Stadtwerke Waiblingen)

Weiteres wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit der Wärmeerzeugung sind die dabei entstehenden CO₂-Emissionen. Die Berechnung wird anhand sogenannter Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger vorgenommen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die aktuell angesetzten CO₂-Emissionsfaktoren für die im Gebiet genutzten Energieträger.

Tabelle 12: CO₂-Emissionsfaktoren

Energieträger	Emissionsfaktor
Gas	0,245 kg/kWh _{END}
Strom	0,579 kg/kWh _{END}
Fernwärme	0,136 kg/kWh _{END} ⁽¹⁾

(1) Zukünftiger Wert 0,1 kg/kWh_{END}

(Quelle: GEMIS-Datenbank des Internationalen Instituts für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien [IINAS] / Stadtwerke Waiblingen)

Es wird deutlich, dass der Energieträger Strom sowohl bei der Primärenergie als auch bei den CO₂-Emissionen wesentlich schlechtere Faktoren aufweist, als die anderen Energieträger. Vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele der Stadt Waiblingen ist es daher anzustreben, im Bereich der Wärmeerzeugung auf einen anderen Energieträger umzustellen, zumindest solange nicht sichergestellt ist, dass der genutzt Strom regenerativ erzeugt wird.

4.2.2.4 Gewerbeflächen im Gebiet

Da sich die meisten Gewerbeflächen im Untersuchungsgebiet in Wohngebäuden befinden, wurden die abgefragten Verbrauchswerte anteilig auf die jeweils gewerblich genutzten Flächen umgerechnet. Mögliche Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen wurden dann äquivalent zu den für die entsprechenden Wohngebäude ausgewiesenen Werten angesetzt.

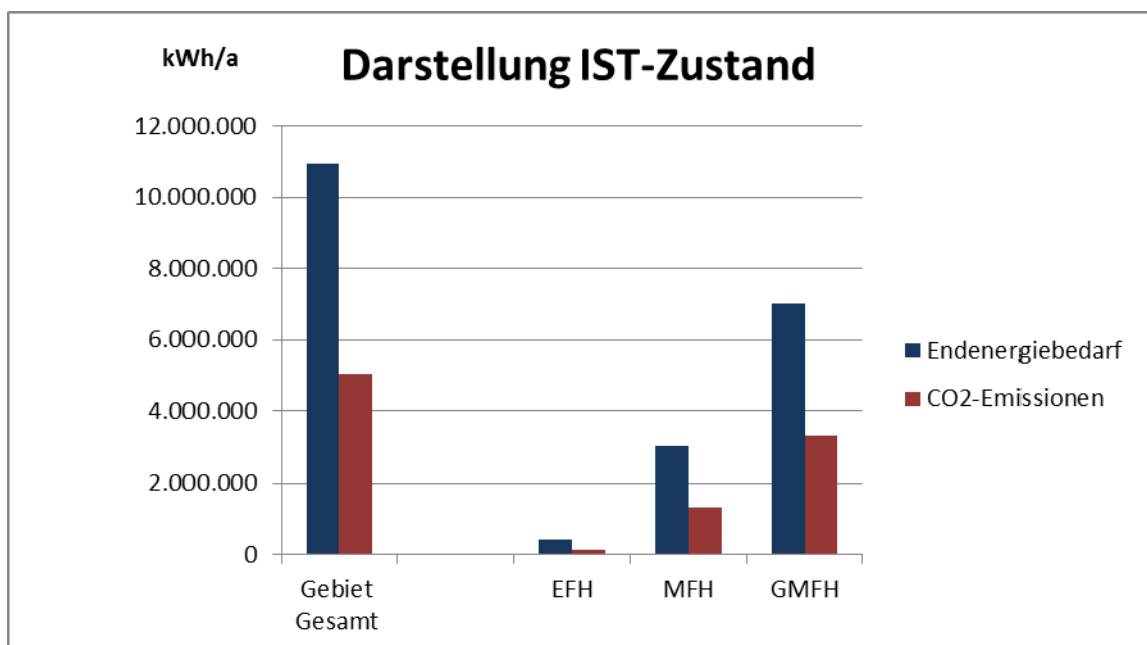
Der im Gebiet vorhandene Supermarkt und die Kirche wurden nicht explizit analysiert, sondern nur mit ihrem derzeitigen Verbrauch in die Berechnungen aufgenommen. Um deren genaues Einsparpotenzial festlegen zu können, müsste eine Detailbetrachtung vorgenommen werden. Dies trifft prinzipiell für jeden einzelnen Gewerbebetrieb zu.

Der in dieser Studie gewählte Ansatz führt für das Untersuchungsgebiet jedoch zu einer sehr genauen Näherung, weshalb auf eine Detailbetrachtung verzichtet wurde. Eine solche könnte nachträglich beispielsweise durch den Sanierungsmanager in die Wege geleitet und betreut werden.

4.2.3 Auswertung Daten der Stadt und der Stadtwerke

Die Stadt und die Stadtwerke Waiblingen haben zur besseren Ausarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes Verbrauchsdaten und Quadratmeterzahlen für das Untersuchungsgebiet erhoben. Diese wurden durch die Mitarbeit vieler Wohnungsbau-gesellschaften ergänzt. Daraus konnten sehr genaue Werte für die tatsächliche Wohnfläche, die gewerblich genutzte Fläche und somit letztlich die beheizten Flächen, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen im Gebiet berechnet werden. Für die beheizte Gesamtfläche ergab sich ein Wert von ca. 102.170 m². Der Energieverbrauch für die Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet lag bei ca. 10.957.300 kWh/a. Für die CO₂-Emissionen wurde ein Betrag von 5.026.500 kg/a errechnet.

Abbildung 11: Darstellung Ist-Zustand anhand abgefragter Verbrauchswerte ermittelt



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Diese Werte werden in der Studie fortan als Ausgangs- beziehungsweise Richtwerte zur Festlegung und Validierung der Ziele und Zielerreichungs-Szenarien verwendet.

Die Auswertung der Verbrauchsdaten der Stadtwerke ergab, dass die Wärmeerzeugung und Warmwasserbereitstellung im Untersuchungsgebiet bei ca. 36,9 % der Bestandsgebäude über Strom erfolgt. Aufgrund ihrer Größe sind diese Gebäude für ca. 47,4 % des Endenergiebedarfs im Untersuchungsgebiet verantwortlich und erzeugen damit ca. 70,5 % der im Bereich der Wärmeversorgung anfallenden CO₂-Emissionen des Gebiets.

Im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt ist dies ein sehr hoher Wert. Hier weist die dena für das Bundesgebiet für den Anteil der über Strom erfolgten Wärmeerzeugung einen Wert von ca. 4 % aus (Der dena-Gebäudereport 2012).

4.2.4 Darstellung des berechneten Ist-Verbrauchs

Um für das Gebiet entsprechende Entwicklungsszenarien erarbeiten zu können, wird das Gebiet über die detaillierte Berechnung der ausgewählten Gebäudetypen abgebildet. Für die Detailbetrachtungen werden einige von den Eigentümern bereitgestellte Baugesuche und Gebäudegrundrisse genau analysiert und ausgewertet. Diese können dann zur genauen Berechnung der Energiebedarfe und Wärmetransmissionen in ein 3D-Simulationsprogramm (Ennovatis EnEV+) eingegeben werden. Hochgerechnet über die Anzahl der entsprechend zugeteilten Gebäude kann daraus näherungsweise der Gesamtverbrauch im Gebiet bestimmt werden. Um ein möglichst passgenaues Ergebnis zu erhalten, wurden die Simulationsergebnisse unter Verwendung der Gas- und Stromverbrauchsdaten des Gebiets und verschiedenen veröffentlichten Studien (bsp. „Der dena Gebäudereport 2012.“) im Nachgang verifiziert.

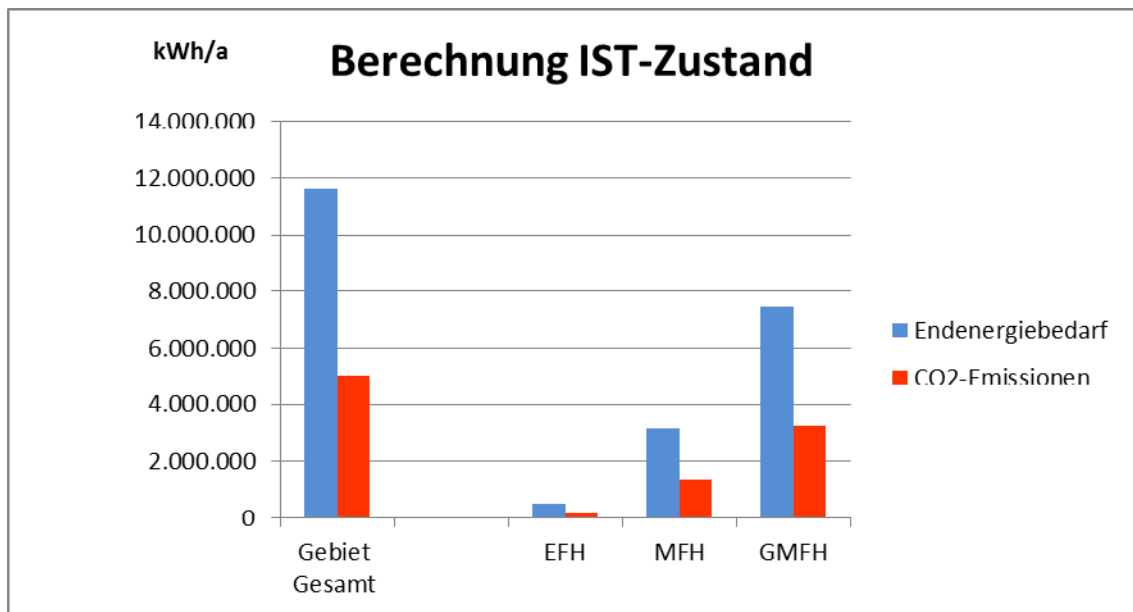
Nach Festlegung der spezifischen Verbrauchswerte kann über die bereitgestellten Wohn- bzw. Nutzflächen der Energiebedarf der Gebäude und des Betrachtungsgebietes ermittelt werden.

Aufgrund von Leerständen im Bestand, unterschiedlichem, nicht verlässlich antizipierbarem Nutzerverhalten sowie dadurch, dass von einer Beheizung der gesamten Wohn- bzw. Nutzfläche ausgegangen wird, können teilweise größere Abweichungen zu gemessenen Verbrauchswerten erklärt werden.

Über das Gesamtgebiet nivellierten sich diese Abweichungen jedoch und es konnten geeignete spezifische Verbrauchswerte für die einzelnen in der Gebäudetypologie festgehaltenen Gebäude und Versorgungsvarianten festgelegt werden.

Über die errechnete beheizte Fläche von ca. 102.170 m² wurden der Energiebedarf und die CO₂-Emissionen im Gebiet berechnet. Der Energiebedarf für die Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet lag bei ca. 11.625.046 kWh/a und für die CO₂-Emissionen wurde ein Betrag von 5.056.369 kg/a errechnet.

Abbildung 12: Darstellung Ist-Zustand aus Gebäudesimulation errechnet



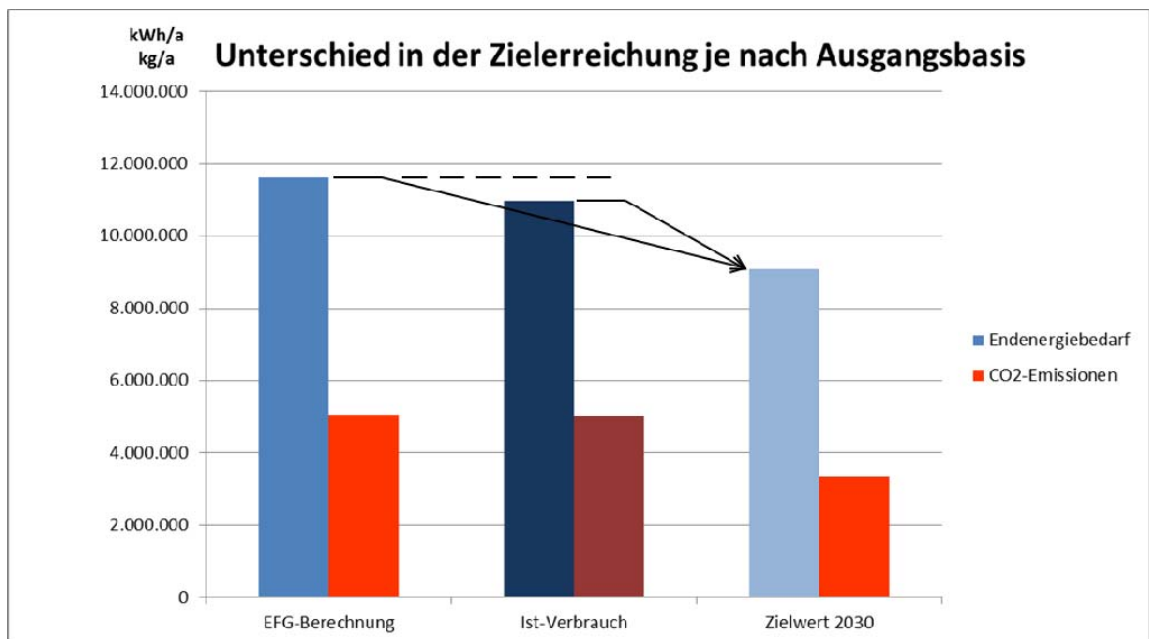
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Der für den Endenergiebedarf berechnete Gesamtwert liegt ca. 6 % über den abgefragten Verbrauchswerten, der Gesamtwert der CO₂-Emissionen bei ca. 1 %. Diese Unterschiede können durch verschiedene Faktoren, wie unterschiedliches Nutzerverhalten, Leerstände und Ähnliches hervorgerufen werden, welche nicht adäquat in den EnEV-gestützten Berechnungen berücksichtigt werden können.

Die Ergebnisse der Berechnung dienen im Weiteren als Grundlage für Berechnungen möglicher Entwicklungsszenarien.

Um mögliche Entwicklungsszenarien sinnvoll abbilden zu können, werden Simulationen zu den Energiebedarfen der Gebäude erstellt. Die unterschiedlichen Sanierungszustände der Gebäude werden mit den verschiedenen Formen der Energieerzeugung gekoppelt. Die Aussagen erfolgen folglich anhand des Berechnungsmodells. Insofern ist es wichtig, dass die berechneten Daten für den IST-Zustand möglichst nahe an den abgefragten Daten liegen. Dies ist hier gegeben.

Abbildung 13: Auswahl Ausgangsbasis zur Zielerreichung



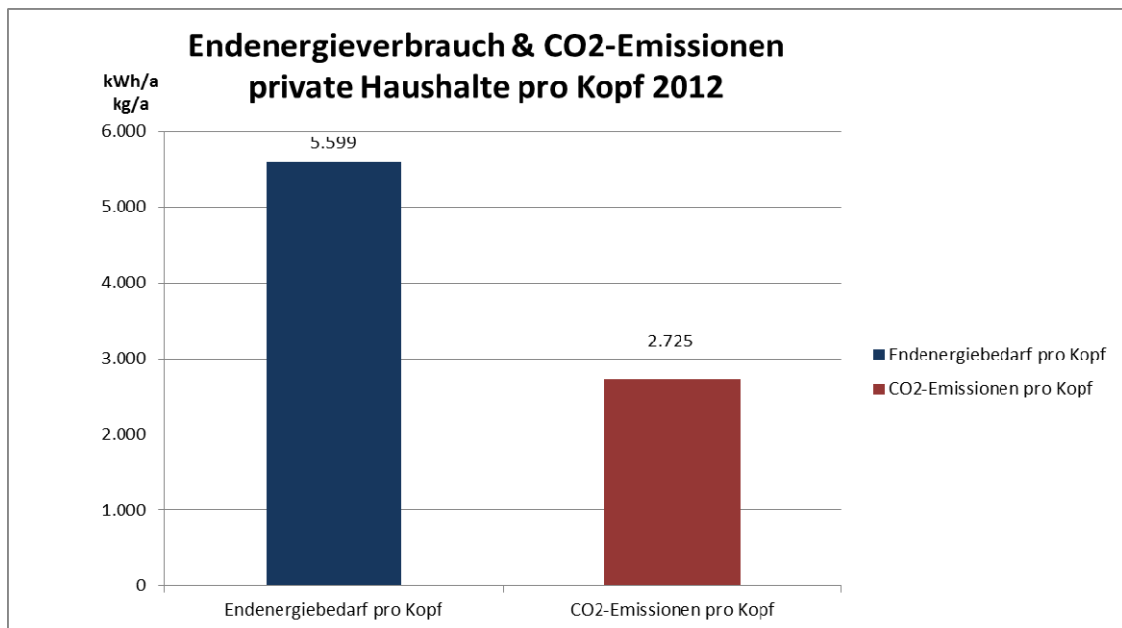
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Die Tatsache, dass der errechnete Bedarf etwas über dem abgefragten Verbrauch liegt, ist insofern nicht tragisch, als die abgeleiteten Szenarien damit tendenziell mit weniger Aufwand zu erreichen wären, als in dieser Studie dargestellt.

4.2.5 Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen pro Kopf

Nach Angaben der Stadt Waiblingen wohnen im Untersuchungsgebiet ca. 2.550 Personen. Umgerechnet ergibt sich aus den für das Jahr 2012 ermittelten Bedarfen ein Endenergiebedarf von ca. 5.600 kWh/a pro Kopf, was CO₂-Emissionen von ca. 2,7 t/a pro Kopf entspricht. Damit emittiert jeder Bewohner des Gebiets im Durchschnitt derzeit bereits im Bereich des privaten Wohnens mehr CO₂, als die Menge CO₂-Äquivalent, die laut Zielsetzung der Bundes- und Landesregierung im Jahr 2050 insgesamt pro Kopf (2t/a) emittiert werden darf. Die Ziele der Stadt Waiblingen liegen mit 2,5 t/a pro Kopf im Jahr 2050 nicht wesentlich darüber.

Abbildung 14: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen pro Kopf 2012



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Die errechneten Werte unterscheiden sich zu den vom Wuppertalinstitut ausgewiesenen Werten für den Rems-Murr-Kreis, was vor allem darauf zurückzuführen ist, dass im Gebiet eine für den Kreis im Durchschnitt eher untypische Bebauungsstruktur vorliegt. Die Hochhausbebauung und die Stromheizungen sorgen für einen tendenziell niedrigeren Energiebedarf für die Wärmebereitung pro Kopf, der hohe Anteil an Stromheizungen im Gebiet führt jedoch gleichzeitig wieder zu höhere CO₂-Emissionswerte.

Entwicklungstendenzen im Wärmeschutz und dem Ausbau Erneuerbarer Energien

Das Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010 und die Beschlüsse zur Beschleunigung der Energiewende vom Sommer 2011 beschreiben den Weg in das neue Energiezeitalter mit konkreten Zielen und insgesamt etwa 180 Einzelmaßnahmen.

Ein zentrales Ziel im Bereich „Energetische Gebäudesanierung und energieeffizientes Bauen“ ist es, den Wärmebedarf des Gebäudebestandes langfristig mit dem Ziel zu senken, bis 2050 nahezu einen klimaneutralen Gebäudebestand zu haben. Dabei definiert das Bundesumweltministerium den Begriff „Klimaneutral“ so, dass die Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf aufweisen und der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt wird.

Als eines der Kernelemente gilt die Novellierung der EnEV mit der Einführung des Niveaus „klimaneutrales Gebäude“ für Neubauten bis 2020 auf der Basis von primärenergetischen Kennwerten. Gebäude im Bestand sollen stufenweise auf ein Zielniveau einer Minderung des Primärenergiebedarfs um 80 % geführt werden. Die regulatorischen Maßnahmen müssen dabei das Wirtschaftlichkeitsgebot einhalten.

Bei der anstehenden Novellierung der EnEV, die sich vermutlich auf das Jahr 2014 verschieben wird, sind für den Gebäudebestand jedoch keine strengeren Anforderungen und Verpflichtungen vorgesehen. Ob und wann es in dieser Richtung Vorgaben geben wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorhergesagt werden.

Anders sieht es in Baden-Württemberg mit der Novellierung des EWärmeG aus. Dies sieht eine Verschärfung der geforderten Quote an Erneuerbaren Energien bei der Wärmeerzeugung vor. Statt bisher 10 % sollen es zukünftig 15 % sein.

Der Wärmemarkt ist zudem von stark volatilen Preisen beherrscht. Die Entwicklungen einzelner Energieträger differenziert jedoch deutlich, so dass ein Ausweichverhalten der Konsumenten schlecht vorhersagbar ist.

Im Strombereich ist der Anteil an Erneuerbaren Energien durch das EEG beeinflusst. Mit Einführung des Gesetzes stieg der EE-Anteil von 4 % auf heute rund 25 %. Politischer und gesellschaftlicher Wille ist, die Erneuerbare Energien als eine tragende Säule der zukünftigen Energieversorgung zu machen. Dies wird Auswirkungen auf den CO₂-Ausstoß bei der Stromerzeugung haben. Lag dieser 1990 noch bei rund 740 g/kWh, hat er sich – Stand heute – auf rund 530 g/kWh reduziert. Die fallende Entwicklung der CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung in Deutschland beruht daneben auch auf einen höheren Wirkungsgrad fossiler Kraftwerke.

Dies hat nicht nur Einfluss auf die Umweltwirkung strombetriebener Heizungen wie Elektronachtspeicher und Wärmepumpen, sondern wirkt sich auch auf die Emissionsbilanz Strom erzeugender Heizungsanlagen (BHKW) aus.

Die weitere Entwicklung bei den Erneuerbaren Energien im Strombereich ist aufgrund des derzeit heftig diskutierten Anteils der EEG-Umlage am Strompreis trotz der breiten Zustimmung der Bürger an umweltfreundlicher Technik unklar.

Die beschriebenen Tendenzen machen eine zuverlässige Prognose der energetischen und ökologischen Entwicklungen im Gebäudesektor über einen längeren Zeitraum unsicher.

4.3 Zielaussagen

Für die Erarbeitung geeigneter Entwicklungsszenarien zur CO₂-Minderung und Endenergieeinsparung im Betrachtungsgebiet sollen die Klimaschutzziele der Stadt Waiblingen als Grundlage dienen.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Ziele der Stadt Waiblingen werden zunächst die entsprechenden Zielsetzungen der Stadt, der Bundesregierung und des Landes Baden-Württemberg kurz dargestellt.

Wesentliche Indikatoren bei der Konzeption der vorgeschlagenen Maßnahmen sind das CO₂-Minderungs- und das Energieeinsparungspotenzial.

Weitere Zielsetzungen, wie die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmeerzeugung, soll in dieser Studie nicht gesondert betrachtet werden. Bei der Entwicklung der Szenarien wird hier nur auf die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben geachtet. Bei einer möglichen Versorgung des Gebiets durch Fernwärme haben die Stadtwerke die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben und städtischen Ziele zugesichert und entsprechende Primärenergiefaktoren für die Berechnungen angegeben.

In dieser Studie beziehen sich die dargestellten Einsparpotenziale für Endenergie und CO₂-Emissionen nur auf den Bereich der Wärmeversorgung der Gebäude. Weitere Energie- und CO₂-relevante Sektoren wie Straßenbeleuchtung, Haushaltsstrom oder Verkehr sind nicht Teil dieser Studie und werden daher nicht im Detail betrachtet.

4.3.1 Ziele der Stadt

Die Stadt Waiblingen ist seit 1995 Mitglied im Klima-Bündnis europäischer Städte mit indigenen Völkern. Als Mitglied des Klima-Bündnis hat sich die Stadt Waiblingen dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen kontinuierlich zu vermindern. Ziel ist es, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um 10 % zu reduzieren. Dabei soll die Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 bis spätestens 2030 erfolgen. Entsprechend wurde der Stadtentwicklungsplan auf diese Zielsetzung hin fortgeschrieben.

Aus Gründen besserer Datenverfügbarkeit entschied die Stadt Waiblingen, im Rahmen der Ausarbeitung anfangs das Jahr 2005 als Bezugsjahr festzulegen.

Die Stadt Waiblingen setzt sich demgemäß das Ziel, ausgehend von den Werten des Jahres 2005, bis zum Jahr 2020 die CO₂-Emission um 30 % zu reduzieren. Zudem soll der Anteil regenerativer Energien bei der Wärmeerzeugung auf 20 %, bei der Stromerzeugung auf 30 % erhöht werden.

Daran anknüpfend setzt sich Waiblingen im Stadtentwicklungsplan das Ziel, ausgehend von den Werten des Jahres 2005, bis zum Jahr 2030 die CO₂-Emissionen um 50 % und den Endenergieverbrauch um 40 % zu reduzieren.

Weiterführend hat die Stadt Waiblingen noch keine definitiven Ziele ausgewiesen. Als langfristiger Orientierungspunkt kann allerdings die Zielsetzung des Klima-Bündnis für die Stadt Waiblingen herangezogen werden.

Die Klima-Bündnis-Städte und -Gemeinden streben laut ihrer Zielsetzung eine Verminderung ihrer gesamten Treibhausgasemissionen auf ein nachhaltiges Niveau von 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Einwohner und Jahr durch Energiesparen, Energieeffizienz und durch die Nutzung erneuerbarer Energien an.

Dies bedeutet für die Klima-Bündnis-Städte nach eigener Aussage, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um 10 % zu reduzieren. Führt die Stadt Waiblingen die Umsetzung dieser Ziele fort, gilt es, ausgehend von einer Halbierung des CO₂-Ausstoßes bis 2030, den CO₂-Ausstoß bis 2040 um 65 % und bis 2050 um 72 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Die Stadt Waiblingen strebt daher an, die CO₂-Emissionen bis 2040 um 65 % und bis 2050 um 80 % gegenüber 1990 zu reduzieren.

4.3.2 Ziele der Bundesregierung

„Entsprechend der Koalitionsvereinbarung sollen bis 2020 die Treibhausgasemissionen um 40 % und entsprechend der Zielformulierung der Industriestaaten bis 2050 um mindestens 80 % – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden. Dies bedeutet folgenden Entwicklungspfad bei der Minderung der Treibhausgasemission bis 2050: minus 55 % bis 2030, minus 70 % bis 2040, minus 80 % bis 95 % bis 2050. Bis 2020 soll der Anteil der erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch 18 % betragen. Danach strebt die Bundesregierung folgende Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch an: 30 % bis 2030, 45 % bis 2040, 60 % bis 2050. Bis 2020 soll der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch 35 % betragen. Danach strebt die Bundesregierung folgende Entwicklung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch an: 50 % bis 2030, 65 % bis 2040, 80 % bis 2050.“

(Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige u. bezahlbare Energieversorgung - Bundesregierung 2010)

„Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20 % und bis 2050 um 50 % sinken. Das erfordert pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % bezogen auf den Endenergieverbrauch. Wir streben an, bis 2020 den Stromverbrauch gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10 % und bis 2050 von 25 % zu vermindern.“

(Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige u. bezahlbare Energieversorgung - Bundesregierung 2010)

„Auf den Gebäudebereich entfallen rund 40 % des deutschen Endenergieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen. Zentrales Ziel der Bundesregierung ist es deshalb, den Wärmebedarf des Gebäudebestandes langfristig mit dem Ziel zu senken, bis 2050 nahezu einen klimaneutralen Gebäudebestand zu haben. Klimaneutral heißt, dass die Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf aufweisen und der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Dafür ist die Verdopplung der energetischen Sanierungsrate von jährlich etwa 1 % auf 2 % erforderlich.“

Bis 2020 wollen wir eine Reduzierung des Wärmebedarfs um 20 % erreichen. Darüber hinaus streben wir bis 2050 eine Minderung des Primärenergiebedarfs in der Größenordnung von 80 % an. Im Verkehrsbereich soll der Endenergieverbrauch bis 2020 um rund 10 % und bis 2050 um rund 40 % gegenüber 2005 zurückgehen.“

(Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige u. bezahlbare Energieversorgung - Bundesregierung 2010)

4.3.3 Ziele der Landesregierung

Das Land Baden-Württemberg setzt sich mit dem Klimaschutzkonzept 2020Plus konkrete energiepolitische Ziele in fünf Handlungsfeldern. Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf mindestens 20 % gesteigert werden. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung soll im Jahr 2020 bei 16 % liegen und der Anteil am Primärenergieverbrauch mindestens 13 % betragen. Außerdem soll die Energieproduktivität in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2020 im Mittel um mindestens 2 % p. a. gesteigert und der Primärenergieverbrauch um mindestens 10 % gesenkt werden. Um den Energieeinsatz bei der Stromerzeugung effizienter zu gestalten, soll schließlich der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung bis 2020 auf mindestens 20 % verdoppelt werden.

Die Vorgaben der Wissenschaft und die darauf aufbauenden Verhandlungsziele der EU für die internationalen Klimaschutzverhandlungen sind eindeutig: Bis 2050 müssen die Pro-Kopf-Emissionen aller Staaten auf 2 t CO₂-Äquivalent pro Jahr gesenkt werden.

Nach den Prognosen des Statistischen Bundesamtes werden in Baden-Württemberg Mitte des Jahrhunderts ca. 9,7 Mio. Menschen leben. Hochgerechnet auf diese Bevölkerungszahl ergibt sich für Baden-Württemberg das Ziel, das Niveau der Treibhausgasemissionen auf ca. 20 Mio. t CO₂-eq zu senken. Im Verhältnis zu den absoluten Emissionen im Jahr 1990, bedeutet dieses Ziel eine Reduktion um 78 %. Um das Ziel zu erreichen, müssen die Treibhausgasemissionen bis 2050 jedes Jahr um durchschnittlich 1,4 Mio. t CO₂-Äquivalent sinken.

Die Landesregierung hat sich daher das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen des Landes bis 2050 um 80 % zu senken. Um dies zu erreichen, wurden entsprechende Zwischenziele formuliert. Bis 2020 sollen die CO₂-Emissionen demnach um 30 %, bis 2030 um 46 % und bis 2040 um 62 % gesenkt werden.

Die Reduktionsziele wurden allerdings unterschiedlich auf die betroffenen Sektoren verteilt. Im Bereich private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sollen bis 2020 mit 35 % und bis 2050 mit 89 % der Emissionen eingespart werden.

(Klimaschutzkonzept 2020PLUS Baden-Württemberg)

Mit der Klimaschutzinitiative 50-80-90 setzt die Landesregierung in Baden-Württemberg im Jahr 2013 weiterführende Ziele für das Jahr 2050. Gemäß der Initiative soll der Energieverbrauch in Baden-Württemberg bis 2050 um 50 % gegenüber 1990 reduziert werden. Eine tragende Rolle soll dabei der weitreichenden Umstellung der Energieerzeugung auf regenerative Energieformen zukommen. Mit einem Anteil von 80 % sollen die regenerativen Energien die Energieversorgung Baden-Württembergs langfristig sichern und gleichzeitig einen wesentlichen Beitrag zu geplanten Verminderung des CO₂-Ausstoßes um 90 % gegenüber 1990 leisten.

(Klimaschutzinitiative 50-80-90, Landesregierung Baden-Württemberg)

Tabelle 13: Übersicht der verschiedenen Klimaschutzziele

		Einsparung bis / gegenüber 1990			
		2020	2030	2040	2050
Ziele der Stadt Waiblingen	Endenergieverbrauch	30% ⁽¹⁾	40% ⁽¹⁾	-	-
	CO ₂ -Emissionen	30% ⁽¹⁾	50% ⁽¹⁾	65%	80%
Ziele des Landes Baden-Württemberg	Primärenergieverbrauch	10%	-	-	- 50% ⁽³⁾
	CO ₂ -Emissionen	30/35% 25% ⁽³⁾	46 %	62 %	80/89% 90% ⁽³⁾
Ziele der Bundesregierung	Primärenergieverbrauch	20% ⁽²⁾	-	-	50% ⁽²⁾
	CO ₂ -Emissionen	40%	55%	70%	80/95%

⁽¹⁾: gegenüber 2005

⁽²⁾: gegenüber 2008

⁽³⁾: Ziele der Energiewende Baden-Württemberg – Initiative 50-80-90: gegenüber 1990

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Der Vergleich der Zielsetzungen zeigt, dass sich die Vorgaben der Stadt im Bereich der CO₂-Einsparung in etwa mit den Zielen des Landes und der Bundesregierung decken. Die Vergleichbarkeit der Zielsetzungen bezüglich der Energieeinsparung ist jedoch aufgrund unterschiedlicher Bezugsgrößen und Bezugsjahre relativ schwer.

Als Vergleichswert für die Endenergieeinsparziele der Stadt Waiblingen wird hier die von der Bundesregierung angestrebte Reduzierung des Wärmebedarfs um 20 % bis zum Jahr 2020 herangezogen.

Zudem ist anzumerken, dass sich die angegebenen Einsparquoten auf alle Energieverbraucher und CO₂-Emittenten, d. h. auch auf andere Sektoren als den Wärmebedarf, beziehen. Da in dieser Studie nicht alle Sektoren betrachtet werden können, wird von einer gleichmäßigen Einsparung in allen Bereichen ausgegangen und die Quoten entsprechend auf die hier untersuchten Sektoren angewendet.

Generell ist jedoch davon auszugehen, dass die Einsparquote im Bereich der Wärmeversorgung tendenziell noch höher ausfallen müsste, da die notwendigen Einsparungen in anderen Bereichen nicht in gleichem Maße realisiert werden können.

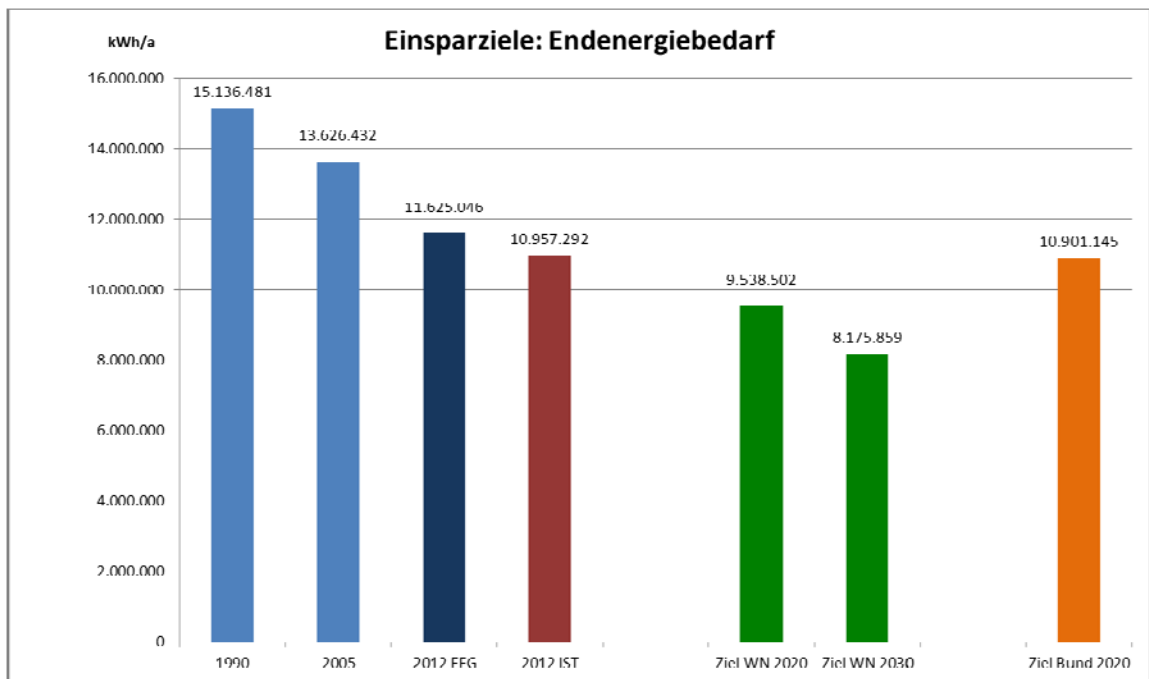
4.3.4 Festlegung Einsparziele für das Untersuchungsgebiet

Die dargestellten Einsparziele des Bundes, des Landes Baden-Württemberg und der Stadt Waiblingen beziehen sich immer auf den gesamten Energieverbrauch und die gesamten CO₂-Emissionen aller Entstehungsbereiche. In dieser Studie wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die geplanten Einsparungen gleichmäßig auf alle Bereiche verteilt werden. Entsprechend müsste in jedem Bereich die gleiche prozentuale Einsparung erreicht werden. Aufgrund unterschiedlicher Strukturen der einzelnen Bereiche könnte dies jedoch schwierig werden. Da Einsparungen im Bereich der Wärmeversorgung von Gebäuden vergleichsweise einfach erreicht und umgesetzt werden können, könnten die zur Zielerreichung notwendigen Einsparungen in diesem Bereich potenziell noch höher liegen als in dieser Studie angenommen.

Für die Erarbeitung geeigneter Entwicklungsszenarien zur CO₂-Minderung und Energieeinsparung im Betrachtungsgebiet werden im Weiteren die Ziele der Stadt Waiblingen als Richtwert für den Erfolg möglicher Maßnahmen dienen. Die Ziele der Bundesregierung werden als Vergleichswert mit dargestellt, allerdings nicht gesondert betrachtet.

Die Vergleichswerte für 1990 und 2005 wurden ausgehend vom für 2012 errechneten Wert über die jeweiligen Sanierungsstände zurückgerechnet. Darüber ergab sich ein Endenergiebedarf im Jahr 1990 von ca. 15.136.500 kWh. 2005 betrug der Endenergiebedarf ca. 13.626.500 kWh.

Abbildung 15: Einsparziele Endenergie im Untersuchungsgebiet

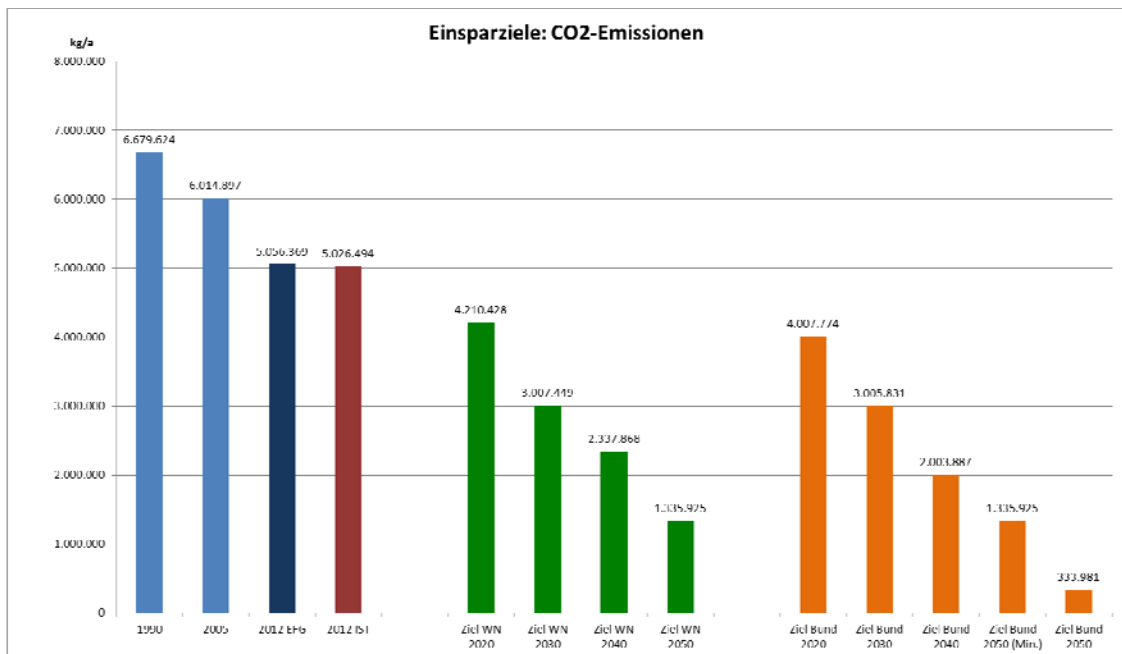


(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Nach Zielsetzung der Stadt wäre bis 2020 ein Endenergiebedarf von ca. 9.538.500 kWh/a zu erreichen. Bis 2030 wäre der Endenergiebedarf auf ca. 8.175.900 kWh/a zu senken.

Das Vorgehen bei der Berechnung der Vergleichswerte im Bereich der CO₂-Emissionen erfolgte äquivalent zur Berechnung der Vergleichswerte für den Endenergiebedarf. Für das Jahr 1990 ergaben sich CO₂-Emissionen von ca. 6.679.600 kg. 2005 betrug die CO₂-Emissionen ca. 6.014.900 kg.

Abbildung 16: Einsparziele CO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet

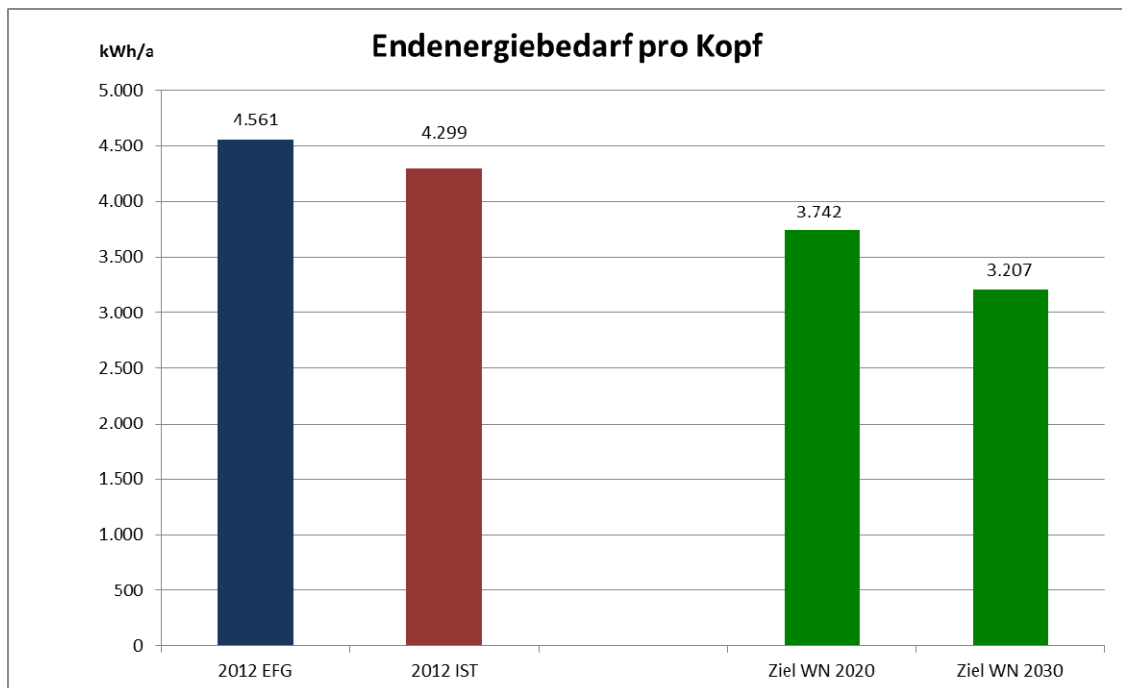


(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Nach Zielsetzung der Stadt wären die CO₂-Emissionen bis 2020 auf ca. 4.210.500 kg/a zu senken. 2030 dürften maximal ca. 3.007.500 kg/a CO₂ emittiert werden. Für 2040 liegt der Zielwert bei ca. 2.337.900 kg/a. Im Jahr 2050 sollen nur noch ca. 1.336.000 kg/a CO₂ emittiert werden.

Pro Kopf bedeutet das umgerechnet einen Endenergiebedarf von ca. 4.500 kWh/a für die Wärmebereitung.

Abbildung 17: Endenergiebedarf pro Kopf im Untersuchungsgebiet

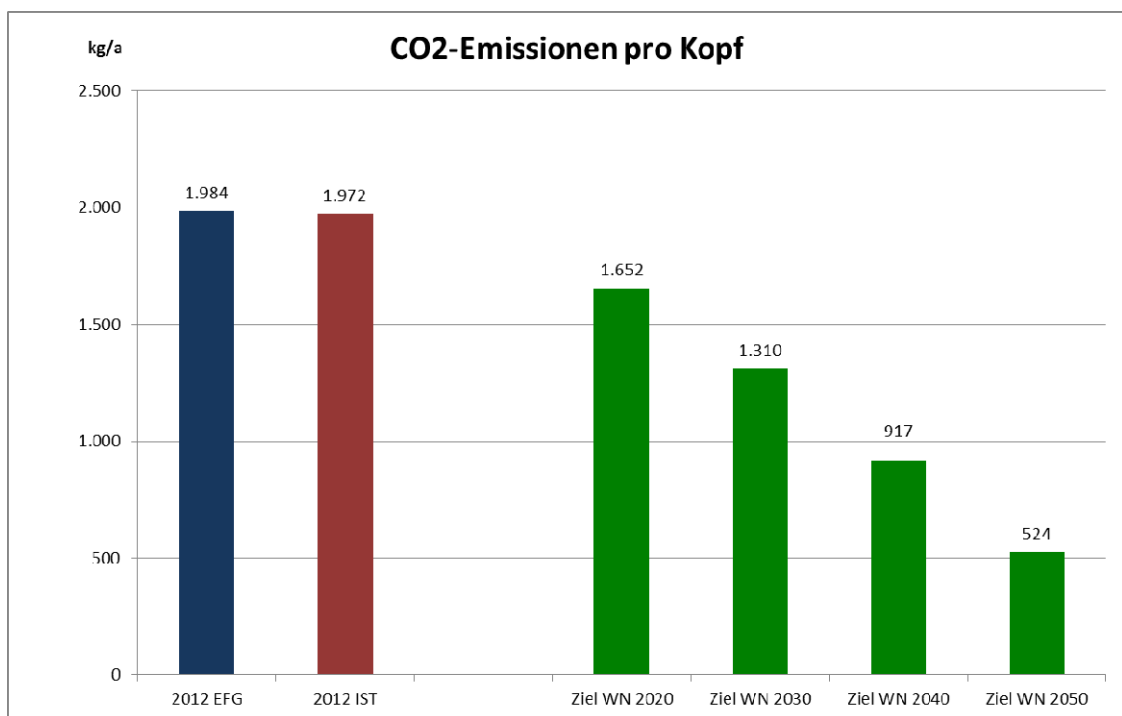


(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Gemäß der Zielvorgabe der Stadt wäre der Endenergiebedarf bis 2020 auf ca. 3.750 kWh/a, bis 2030 auf ca. 3.200 kWh/a zu reduzieren.

Dies entspricht in etwa CO₂-Emissionen von ca. 2 t/a für die Wärmeerzeugung.

Abbildung 18: CO₂-Emissionen pro Kopf im Untersuchungsgebiet



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Um die Klimaschutzziele der Stadt einzuhalten, müssten die CO₂-Emissionen pro Kopf bis zum Jahr 2020 auf ca. 1.650 kg, bis zum Jahr 2030 auf ca. 1.310 kg und bis zum Jahr 2050 auf ca. 520 kg pro Kopf im Jahr reduziert werden.

4.3.5 Weitere relevante Zielsetzungen für das Untersuchungsgebiet

Aus Klimaschutzgründen strebt die Stadt Waiblingen in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Waiblingen einen Ausbau der regenerativen Wärme- und Stromerzeugung in der Gesamtstadt an. Vor diesem Hintergrund will die Stadt Waiblingen auch weiterhin an dem bestehenden Verbrennungsverbot auf der „Korber Höhe I“ festhalten.

Die Stadt Waiblingen erklärt, dass eine konkrete städtebauliche Planung für den Bereich „Korber Höhe I“ nicht existiert. Aufgrund des für die 1970er Jahre charakteristischen Baustils der Gebäude sollte bei der Sanierung aber eine baugestalterische, architektonische und städtebauliche Begleitung vorhanden sein.

Generell gilt es, die Altersstruktur im Quartier in ein Sanierungskonzept mit einzubeziehen, um abschätzen zu können, zu welchem Zeitpunkt sich die Sanierung am besten umsetzen lässt. Die Möglichkeiten der Stadt auf die Gestaltung Einfluss zu nehmen müssten insgesamt vorab erörtert werden, da gegebenenfalls die Möglichkeit bestehen könnte, im Bereich der „Korber Höhe I“ ein Sanierungsgebiet zu eröffnen.

4.4 Energiekonzept Gebietsversorgung

Die Ausarbeitung des Energiekonzeptes erfolgt in Übereinstimmung mit der aktuell gültigen Gesetzeslage. Da die Wärmeversorgung im Gebiet einen wesentlichen Bestandteil des Konzepts darstellt, werden nachfolgend einige und diesbezüglich wichtige Paragraphen kurz dargestellt.

4.4.1 Relevante rechtliche Rahmenbedingungen

4.4.1.1 Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009

Da die EnEV 2009 zum Zeitpunkt der Konzepterstellung noch Gültigkeit besitzt, werden die darin enthaltenen und für die Konzeption relevanten Paragraphen kurz dargestellt. Dies betrifft insbesondere den §10a der EnEV 2009, der die Außerbetriebnahme von elektrischen Speicherheizsystemen regelt.

„§10 a Außerbetriebnahme von elektrischen Speicherheizsystemen

(1) In Wohngebäuden mit mehr als fünf Wohneinheiten dürfen Eigentümer elektrische Speicherheizsysteme nach Maßgabe des Absatzes 2 nicht mehr betreiben, wenn die Raumwärme in den Gebäuden ausschließlich durch elektrische Speicherheizsysteme erzeugt wird. [...] Auf elektrische Speicherheizsysteme mit nicht mehr als 20 Watt Heizleistung pro Quadratmeter Nutzfläche einer Wohnungs-, Betriebs- oder sonstigen Nutzungseinheit sind die Sätze 1 und 2 nicht anzuwenden.

(2) Vor dem 1. Januar 1990 eingebaute oder aufgestellte elektrische Speicherheizsysteme dürfen nach dem 31. Dezember 2019 nicht mehr betrieben werden. Nach dem 31. Dezember 1989 eingebaute oder aufgestellte elektrische Speicherheizsysteme dürfen nach Ablauf von 30 Jahren nach dem Einbau oder der Aufstellung nicht mehr betrieben werden. Wurden die elektrischen Speicherheizsysteme nach dem 31. Dezember 1989 in wesentlichen Bauteilen erneuert, dürfen sie nach Ablauf von 30 Jahren nach der Erneuerung nicht mehr betrieben werden. Werden mehrere Heizaggregate in einem Gebäude betrieben, ist bei Anwendung der Sätze 1, 2 oder 3 insgesamt auf das zweitälteste Heizaggregat abzustellen.

(3) Absatz 1 ist nicht anzuwenden, wenn

1. andere öffentlich-rechtliche Pflichten entgegenstehen,
2. die erforderlichen Aufwendungen für die Außerbetriebnahme und den Einbau einer neuen Heizung auch bei Inanspruchnahme möglicher Fördermittel nicht innerhalb angemessener Frist durch die eintretenden Einsparungen erwirtschaftet werden können oder
3. wenn
 - a) für das Gebäude der Bauantrag nach dem 31. Dezember 1994 gestellt worden ist,

b) das Gebäude schon bei der Baufertigstellung das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung vom 16. August 1994 (BGBl. I S. 2121) eingehalten hat oder

c) das Gebäude durch spätere Änderungen mindestens auf das in Buchstabe b bezeichnete Anforderungsniveau gebracht worden ist.

Bei der Ermittlung der energetischen Eigenschaften des Gebäudes nach Satz 1 Nummer 3 Buchstabe b und c können die Bestimmungen über die vereinfachte Datenerhebung nach § 9 Absatz 2 Satz 2 und die Datenbereitstellung durch den Eigentümer nach § 17 Absatz 5 entsprechend angewendet werden. § 25 Absatz 1 und 2 bleibt unberührt.“ (EnEV 2009)

Anmerkung:

Um den dargestellten Paragraphen § 10a gab es in den letzten Jahren viele Diskussionen. Insbesondere eine mögliche Nutzung regenerativ erzeugten Stroms zu Heizungszwecken teilt die Meinungen. Wie unterschiedlich die Positionen auch auf politischer Ebene dazu sind, zeigt die Weiterentwicklung des Energieeinsparungsgesetzes EnEG und der Energieeinsparverordnung EnEV. Während der abgesprochene § 10a in der Novelle zur EnEV 2014 in seiner alten Form weiter enthalten ist, wird er durch das EnEG 2013 gestrichen.

Mit Inkrafttreten des EnEG 2013 besitzt der § 10a der EnEV 2009 somit keine Gültigkeit mehr.

4.4.1.2 Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg:

Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG) regelt eine Nutzungspflicht zugunsten erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung. Für den Wohngebäudebestand gilt das Landesgesetz seit dem 1. Januar 2010, wenn im Einzelfall die zentrale Heizanlage ausgetauscht wird. Nach Maßgabe des Gesetzes muss dann mindestens 10 % des jährlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Die verpflichtenden Vorgaben gelten für alle Wohngebäude ab 50 m² Wohnfläche, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheime.

Das Gesetz greift allerdings nur beim Austausch von zentralen Heizungsanlagen. Etagenheizungen und Einzelöfen sind bei einem Austausch nicht betroffen. Kommt es jedoch zu einem gleichzeitigen Austausch aller Etagenheizungen bzw. Einzelöfen und werden diese durch eine zentrale Heizanlage ersetzt, so wird nach Sinn und Zweck des Gesetzes die Verpflichtung ausgelöst.

Erneuerbare Energien im Sinne des EWärmeG sind Sonnenenergie (Solarthermie), Erdwärme (Geothermie), Biomasse (z. B. Holzpellets, Scheitholz) einschließlich Bioöl und Biogas im Sinne der Biomasseverordnung. Die Nutzung von Umweltwärme einschließlich Abwärme durch Wärmepumpen wird außerdem als Nutzung erneuerbarer Energien anerkannt, wenn diese eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,5 vorweisen können. Mit Brennstoffen betriebene Wärmepumpen müssen eine JAZ von 1,3 erreichen (vgl. § 3 EWärmeG).

Dabei können sowohl Anlagen zur Erzeugung von Raumwärme als auch zur Bereitstellung von Warmwasser eingesetzt werden.

Als gängige Anlagen zur Erfüllung der Nutzungspflicht kommen insbesondere in

Betracht (jeweils entweder die eine Energieform oder die andere Energieform):

- Sonnenenergie: Die Anforderung gilt durch eine solarthermische Anlage mit einer Größe von 0,04 m² Kollektorfläche pro m² Wohnfläche als erfüllt. Hat ein Haus beispielsweise 150 m² Wohnfläche, gilt die Pflicht als erfüllt, wenn mindestens 6 m² Kollektorfläche (Aperturfläche) installiert werden oder
- Erdwärme: In vielen Fällen kann oberflächennahe Geothermie genutzt werden. Unter zwei Drittel der Landesfläche kommt oberflächennahe Erdwärme vor. Die Nutzung erfolgt zum Beispiel mit Hilfe von Sonden, die in die Erde gebohrt werden oder flächenhaft verlegte Kollektoren. Die Erdwärme wird mit Hilfe einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau angehoben.
- Die Wärmepumpe muss eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3,5 aufweisen (mit Hilfe einer Kilowattstunde Strom müssen also mindestens 3,5 Kilowattstunden Wärme gewonnen werden). Deckt die Wärmepumpe nicht den gesamten Wärmebedarf des Wohngebäudes, so wird auf den Pflichtanteil (Neubau: 20 %, Bestand: 10 %) nur diejenige Wärme als erneuerbar angerechnet, die mit einer Jahresarbeitszahl über 3,0 hinaus bereitgestellt wird oder
- Nutzung von Umweltwärme einschließlich Abwärme durch elektrisch betriebene Wärmepumpen, die mit einer Kilowattstunde Strom mindestens 3,5 Kilowattstunden Wärme erzeugen. Bei nur teilweiser Deckung des Wärmebedarfs durch die Wärmepumpe gelten die Ausführungen zur Erdwärme entsprechend. Mit Brennstoffen betriebene Wärmepumpen müssen eine JAZ von 1,3 erreichen oder
- Verwendung von 20 % (bei Neubauten, zum zeitlichen Anwendungsbereich vgl. Antworten zu Fragen 1 und 2, Abschnitt A) bzw. 10 % (bei bestehenden Wohngebäuden) eingemischten Bioöls im Heizöl oder Biogas im Erdgas. Der Nachweis, dass dieser Anteil erneuerbarer Energien in der Energiestofflieferung enthalten ist, wird über die Brennstoffabrechnung geführt oder
- Einsatz einer Holzpelletsheizung oder
- einer Scheitholzzentralheizung

Darüber hinaus sieht das Gesetz ausdrücklich Alternativen zur Nutzung erneuerbarer Energien vor.

Als Alternativen zur Nutzung erneuerbarer Energien kommen in Betracht (jeweils entweder die eine Maßnahme oder die andere Maßnahme, vgl. hierzu § 5 EWärmeG):

- Anschluss an ein Wärmenetz, das mit Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien betrieben wird oder
- Einsatz einer Heizanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung [Motor-BHKW] (Gesamtwirkungsgrad mind. 70 % und Stromkennzahl mind. 0,1) oder
- Photovoltaik, soweit dann kein Platz mehr für Solarthermie vorhanden ist oder
- Wärmeschutzmaßnahmen mit erhöhten Standards gegenüber der Energieeinsparverordnung. Bei Neubauten mussten die Anforderungen der EnEV 2007 um 30 % unterschritten werden.

Bei bestehenden Wohngebäuden gibt es eine ersatzweise Erfüllung durch Wärmeschutzmaßnahmen an Bauteilen (20 % besser als EnEV 2009) oder durch ein Unterschreiten (bei neueren Gebäuden, Bauantrag/Bauanzeige ab 1995) bzw. begrenztes Überschreiten (bei älteren Gebäuden) der Standards der EnEV 2009 bzgl. des Transmissionswärmeverlusts (vgl. unten Antwort zu Frage 6). Sanierungen, die nach Inkrafttreten des EWärmeG (1.01.2008) und vor Inkrafttreten der EWärmeVO (1.01.2010) beauftragt und bis zum 31.12.2010 durchgeführt wurden, fallen unter die Übergangsregelung des § 2 EWärmeVO.

Wichtig: Bereits durchgeführte Wärmeschutzmaßnahmen können insoweit angerechnet werden, als dass nur noch das zu erledigen ist, was bis zum Standard nach EWärmeG fehlt. Früheres ökologisches Verhalten wird dadurch anerkannt.

Von der Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien kann nur in Ausnahmefällen abgesehen werden:

- Die Pflicht entfällt, wenn eine solarthermische Anlage aus baulichen, technischen oder öffentlich-rechtlichen Gründen nicht installiert werden kann.
- Die Pflicht entfällt, wenn bereits (vor dem 1. Januar 2008) eine Anlage zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie installiert wurde, mit Ausnahme der nach dem EWärmeG ausgeschlossenen Einzelraumfeuerungen.
- Die Pflicht entfällt, wenn auf Antrag von der Unteren Baurechtsbehörde eine Befreiung wegen unbilliger Härte erteilt wird.

Rechtliche Interpretationen oder Analysen bezüglich möglicher Sanierungsmaßnahmen müssen am Sanierungsobjekt direkt detailliert betrachtet werden und können in dieser Studie nicht vorgenommen werden.

4.5 Konzeptentwicklung

Um Energieeinsparpotentiale im Untersuchungsgebiet berechnen und geeignete Maßnahmen zu deren Erschließung herausarbeiten zu können, werden – ausgehend von den im Gebiet erhobenen Bestandsdaten – verschiedene Sanierungsszenarien gerechnet. Diese orientieren sich in ihrer Ausgestaltung explizit an den Zielvorgaben der Stadt Waiblingen und der Bundesrepublik Deutschland.

4.5.1 Mögliche Szenarien zur Erreichung der Klimaschutzziele

Die nachfolgenden Szenarien orientieren sich im Wesentlichen an den Zielvorgaben der Stadt Waiblingen. Die Szenarien SZ 2020 bis SZ 2050 bilden notwendige Maßnahmen zur Erreichung der städtischen Klimaschutzziele ab. Die Szenarien SZ1 bis SZ4 zeigen die Gesamteinsparpotenziale verschiedener Maßnahmen. Die Ergebnisse werden jeweils mit den Zielen der Stadt und den Zielen der Bundesregierung abgeglichen.

4.5.1.1 Darstellung der Entwicklungsszenarien

- 1) Szenario 1: SZ1 - Alle stromversorgten Gebäude werden im derzeitigen Zustand (Ist-Zustand) an Fernwärme angeschlossen, die restlichen Gebäude bleiben unverändert.
- 2) Szenario 2: SZ2 - Alle Gebäude werden im Ist-Zustand an Fernwärme angeschlossen, es werden vorerst keine weiteren Sanierungen durchgeführt.
- 3) Szenario 3: SZ3 - Alle Gebäude werden komplett saniert, die Wärmeerzeugung bleibt unverändert.
- 4) Szenario 4: SZ4 - Alle Gebäude werden komplett saniert und an Fernwärme angeschlossen.
- 5) Szenario 2020: SZ2020 - Als realistisch eingeschätzte Maßnahmen zur Erreichung der städtischen Ziele für 2020.
Ansatz notwendiger Sanierungsmaßnahmen zu SZ2020: ca. 20 % Vollsanierung, 20 % Teilsanierung, 30 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 20 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 20 % Erneuerung der Gas-Heizung (Einhaltung EWärmeG über Solar oder BioGas).
- 6) Szenario 2030: SZ2030 - Als realistisch eingeschätzte Maßnahmen zur Erreichung der städtischen Ziele für 2030.
Ansatz notwendiger Sanierungsmaßnahmen zu SZ2030: ca. 50 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 80 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 30 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung (Einhaltung EWärmeG über Solar oder BioGas).
- 7) Szenario 2040: SZ2040 - Als realistisch eingeschätzte Maßnahmen zur Erreichung der städtischen Ziele für 2040.
Ansatz notwendiger Sanierungsmaßnahmen zu SZ2040: ca. 70 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 90 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 60 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung (Einhaltung EWärmeG über Solar oder BioGas).
- 8) Szenario 2050: SZ2050 - Als realistisch eingeschätzte Maßnahmen zur Erreichung der städtischen Ziele für 2050.
Ansatz notwendiger Sanierungsmaßnahmen zu SZ2050: 100 % Vollsanierung, 100 % Umstellung Stromheizungen und Gasheizungen auf FW.

Ansatz der Sanierungsmaßnahmen zu den SZ2020 bis SZ2050:

Die Annahmen der Sanierungsquoten erfolgten in Anlehnung an die angestrebte Sanierungsquote der Bundesregierung von 3 % pro Jahr. Die Quote der Heizungssanierung wurde bis 2020 mit 6 % höher angesetzt, da die Lebensdauer bei Anlagen geringer ist als bei Gebäuden. Aufgrund der Altersstruktur wird von einer höheren Austauschquote zu Beginn ausgegangen. Die Quoten wurden dann entsprechend der Zielerreichung angepasst.

Weitere Erklärungen zu den Diagrammen:

1) Rückbezogene Annahmen und Berechnungen für Berechnung der Zielwerte der Stadt:

- 1990: Berechnung (Annahme: keine Dämmmaßnahmen vorgenommen, alte Anlagentechnik).
- 2005: Berechnung (Annahme: teilweise Dämmmaßnahmen vorgenommen, teilweise neue Anlagentechnik / Schätzung anhand der erhaltenen Rückmeldungen zu umgesetzten Sanierungsmaßnahmen).

2) Abbildung aktueller Werte:

- 2012 EFG: Berechnung über ausgewählte Modelle.
- 2012 IST: Berechnung über abgefragte Verbrauchswerte.

3) Ziele von Stadt und Land als Vergleichs-/Richtwerte:

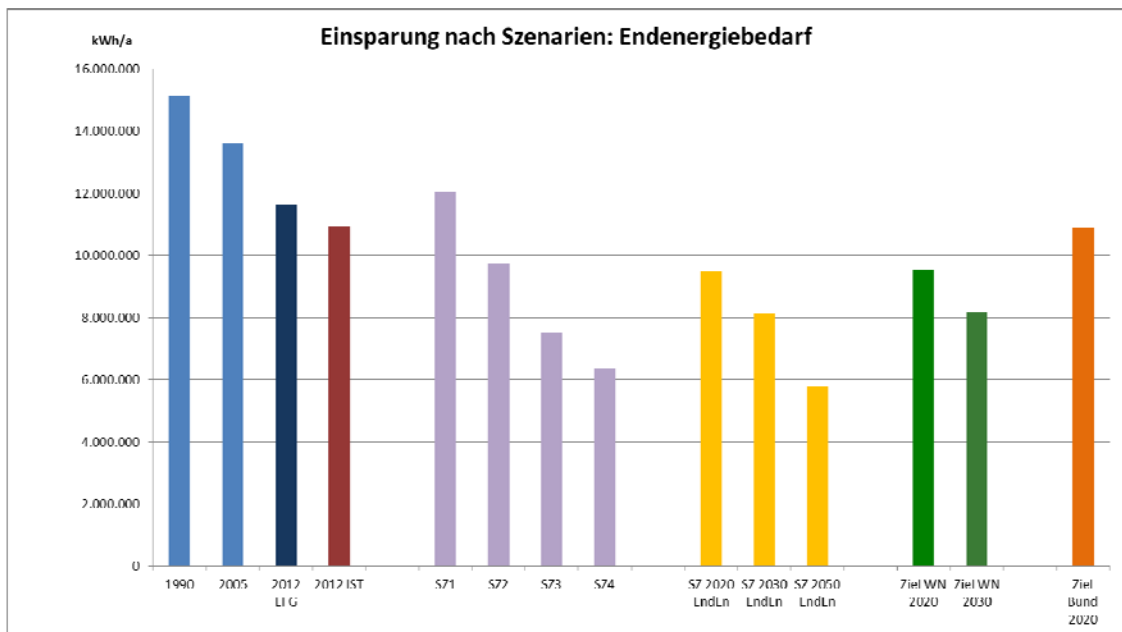
- Ziel WN: Ziele der Stadt Waiblingen (STEP oder Klimaschutzbündnis - Umgerechnet auf das Untersuchungsgebiet).
- Ziel Bund: Ziele der Bundesregierung (Umgerechnet auf das Untersuchungsgebiet).

4.5.1.2 Darstellung Ergebnisse

Betrachtet man die Szenarien SZ1 bis SZ4, wird für den Bereich der Endenergie deutlich, dass eine reine Umstellung der Energieversorgung von Strom auf Fernwärme (SZ1) zu einem höheren Bedarf an Endenergie und damit zu einer Verschlechterung gegenüber der derzeitigen Situation führt.

Mit der Sanierung aller im Gebiet befindlichen Gebäude (SZ3) würde sich hingegen auch ohne die Umstellung des Energieträgers die Ziele des Bundes und der Stadt bis 2030 erreichen lassen. Eine zusätzliche Umstellung auf Fernwärme bringt eine weitere Einsparung im Gesamtgebiet (SZ4).

Abbildung 19: Einsparung nach Szenarien: Endenergiebedarf



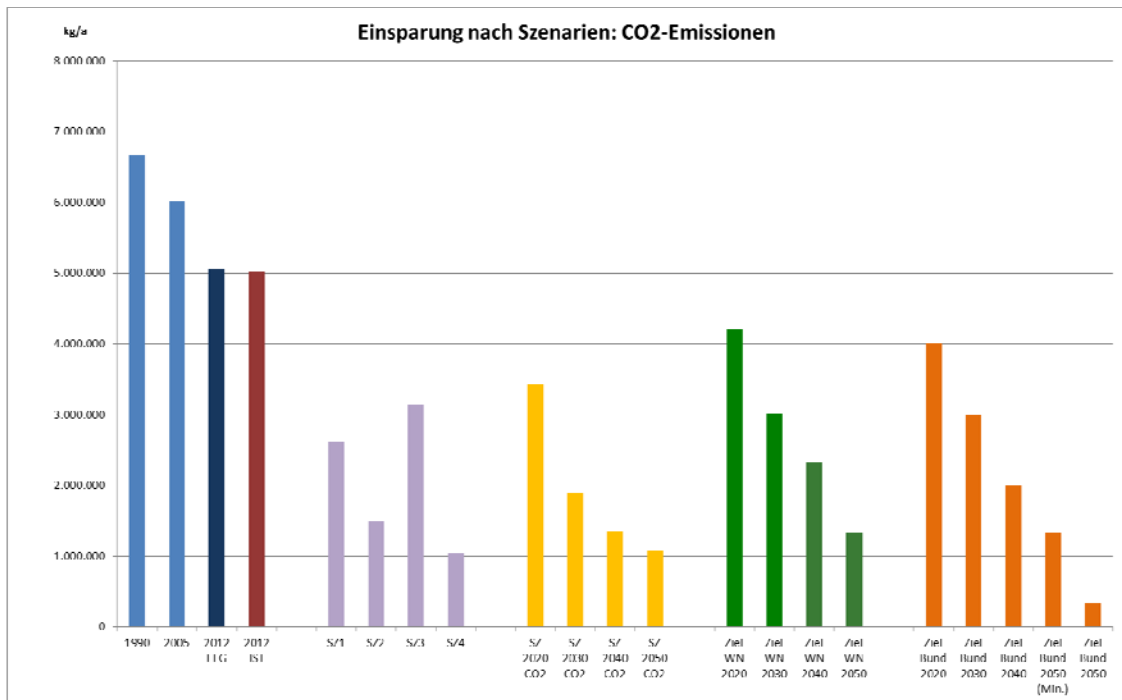
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

- 1) SZ1: Alle stromversorgten Gebäude im Ist-Zustand an Fernwärme angeschlossen, die restlichen Gebäude bleiben unverändert.
- 2) SZ2: Alle Gebäude im Ist-Zustand an Fernwärme angeschlossen.
- 3) SZ3: Alle Gebäude komplett saniert, die Wärmeerzeugung bleibt unverändert.
- 4) SZ4: Alle Gebäude komplett saniert und an Fernwärme angeschlossen.
- 5) SZ2020: 20 % Vollsanierung, 20 % Teilsanierung, 30 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 20 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 20 % Erneuerung der Gas-Heizung.
- 6) SZ2030: 50 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 80 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 30 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung.
- 7) SZ2040: 70 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 90 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 60 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung.
- 8) SZ2050: 100 % Vollsanierung, 100 % Umstellung Stromheizungen und Gasheizungen auf FW.

Betrachtet man die Szenarien SZ1 bis SZ4 für den Bereich der CO₂-Emissionen, zeigt sich ein anderes Bild. Hier führt die reine Umstellung der Energieversorgung von Strom auf Fernwärme (SZ1) zur deutlichen Unterschreitung der Klimaschutzziele von Bund und Stadt für 2030.

Mit der Sanierung aller im Gebiet befindlichen Gebäude (SZ3) würden die Ziele für 2030 zwar auch eingehalten werden, jedoch wären die Emissionen trotzdem noch höher. Die Kombination beider Szenarien, eine komplette Sanierung und völlige Umstellung der Wärmeversorgung auf Fernwärme (SZ4) würde zu Einsparungen führen, die die CO₂-Emissionsziele von 2040 deutlich unterschreiten. Auch das Ziel der Stadt Waiblingen für 2050 und das Minimalziel des Bundes von 2050 könnte mit diesen Maßnahmen erreicht werden, das Maximalziel des Bundes wird jedoch noch deutlich verfehlt.

Abbildung 20: Einsparung nach Szenarien: CO₂-Emissionen

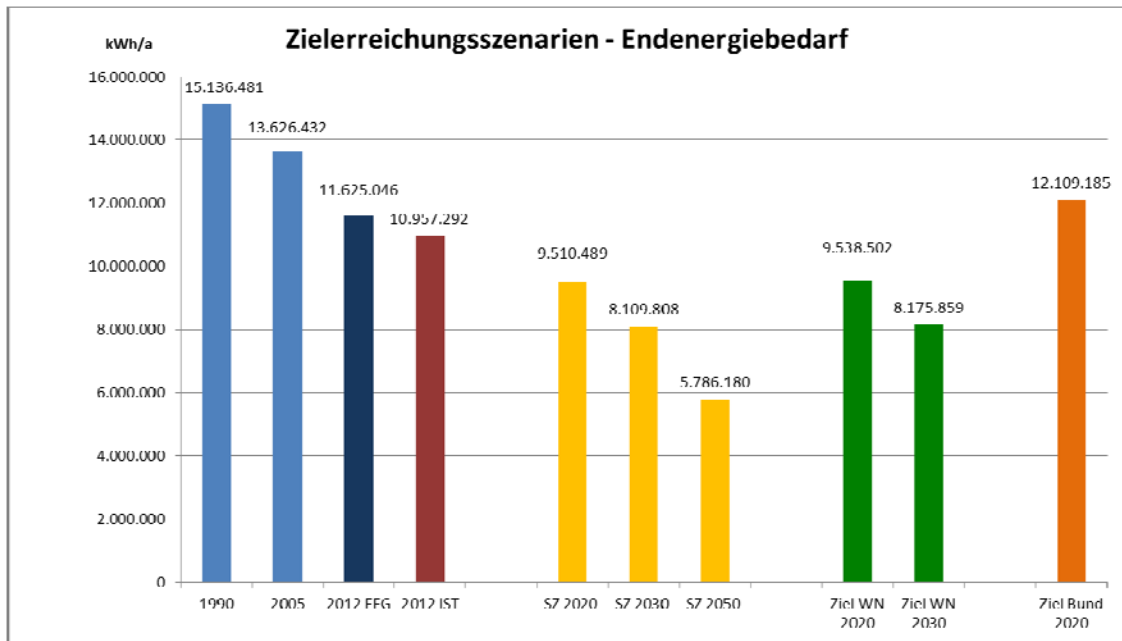


(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

- 1) SZ1: Alle stromversorgten Gebäude im Ist-Zustand an Fernwärme angeschlossen, die restlichen Gebäude bleiben unverändert.
- 2) SZ2: Alle Gebäude im Ist-Zustand an Fernwärme angeschlossen.
- 3) SZ3: Alle Gebäude komplett saniert, die Wärmeerzeugung bleibt unverändert.
- 4) SZ4: Alle Gebäude komplett saniert und an Fernwärme angeschlossen.
- 5) SZ2020: 20 % Vollsanierung, 20 % Teilsanierung, 30 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 20 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 20 % Erneuerung der Gas-Heizung.
- 6) SZ2030: 50 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 80 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 30 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung.
- 7) SZ2040: 70 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 90 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 60 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung.
- 8) SZ2050: 100 % Vollsanierung, 100 % Umstellung Stromheizungen und Gasheizungen auf FW.

Die Szenarien SZ2020 bis SZ2050 bilden wie oben beschrieben eine mögliche Kombination unterschiedlicher Maßnahmen zur Einhaltung der Endenergie- und CO₂-Einsparziele ab.

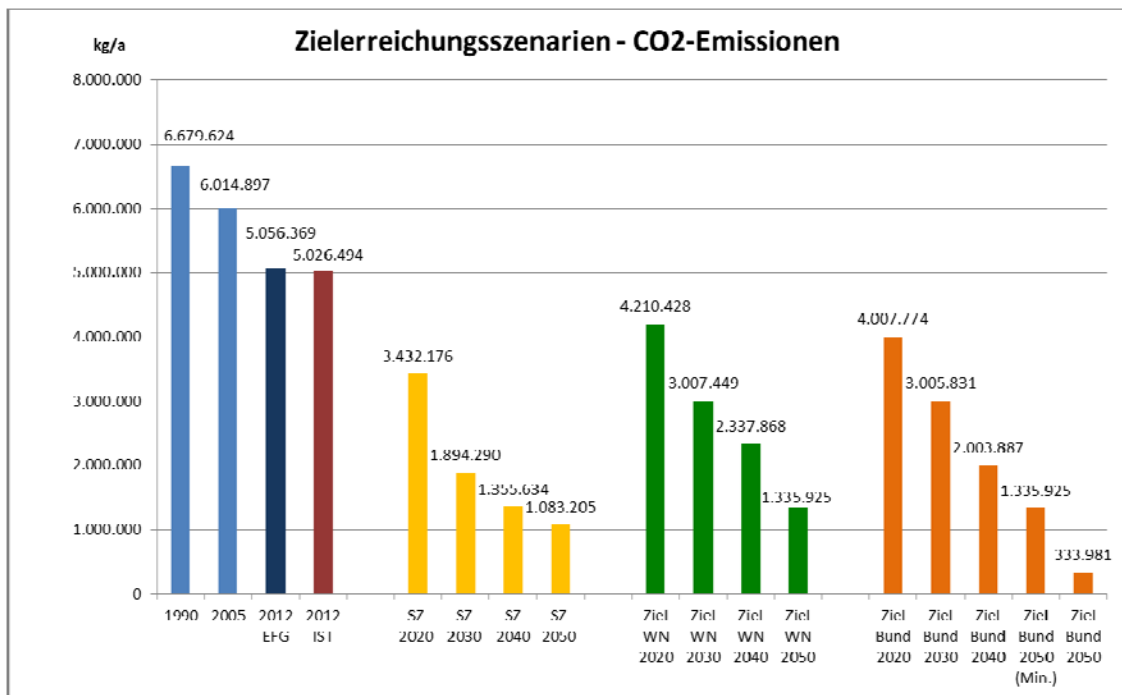
Abbildung 21: Endenergiebedarf Zielerreichungsszenarien



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Über die dargestellten Sanierungsmaßnahmen der Zielerreichungsszenarien kann der Endenergiebedarf bis zum Jahr 2020 auf ca. 9.510.500 kWh/a gesenkt werden. Bis 2030 ist eine Reduzierung des Bedarfs auf ca. 8.110.00 kWh/a, bis 2050 auf ca. 5.786.000 kWh/a möglich.

Abbildung 22: CO₂-Emissionen Zielerreichungsszenarien



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Im Bereich der CO₂-Emissionen lässt sich durch die Sanierungsmaßnahmen der Zielerreichungsszenarien bis 2020 eine Reduzierung auf ca. 3.432.000 kg/a erreichen. Bis 2030 können die CO₂-Emissionen auf ca. 1.894.000 kg/a, bis 2040 auf ca. 1.355.500 kg/a und bis 2050 auf ca. 1.083.000 kg/a gesenkt werden.

Es zeigt sich, dass durch die Umsetzung des Szenario SZ2050, eine komplette Sanierung und völlige Umstellung der Wärmeversorgung auf Fernwärme, die Einhaltung der Klimaschutzziele der Stadt Waiblingen im Untersuchungsgebiet auch bis ins Jahr 2050 möglich ist.

Das Maximalziel des Bundes für 2050 kann darüber für den Bereich der CO₂-Einsparung jedoch nicht eingehalten werden.

Entsprechend wären für die Einhaltung der Bundesziele bis 2050 zusätzliche Maßnahmen zur CO₂-Einsparung umzusetzen, wie beispielsweise eine noch bessere Wärmedämmung oder ein Ausbau der regenerativen Wärmeerzeugung. Insbesondere im Bereich der Wärmeerzeugung ist weiteres Einsparpotenzial vorhanden, an dessen Erschließung die Stadtwerke Waiblingen bereits arbeiten.

4.5.2 Darstellung notwendiger Maßnahmen und deren Kosten

Wie bei der Beschreibung der Szenarien bereits dargestellt, sind die Klimaschutzziele der Stadt Waiblingen bezogen auf das Untersuchungsgebiet durch eine Kombination aus Sanierungsmaßnahmen und Umstellung der Wärmeversorgung zu erreichen. Bei der genauen Ausgestaltung ergeben sich unterschiedlichste Variationsmöglichkeiten, weshalb die in den Szenarien dargestellten Vorgaben jeweils nur eine der möglichen Zielerreichungsstrategien darstellt. Deutlich wird jedoch, dass insbesondere die Endenergieeinsparungen nur mit einer hohen Rate an Sanierungsmaßnahmen (Gebäudedämmung) zu erreichen sind. Die Klimaschutzziele für 2050 sind nur durch eine vollständige Neudämmung der Gebäude und gleichzeitigem Anschluss an eine Wärmeerzeugung mit sehr geringen CO₂-Emissionen (hier dargestellt über die Fernwärme der Stadtwerke Waiblingen) zu erreichen. Dies entspricht in etwa einer Sanierungsrate von mindestens 2,6 % pro Jahr.

4.5.2.1 Sanierungsmaßnahmen

1) Szenario 2020:

Ansatz notwendiger Sanierungsannahmen zu SZ2020: ca. 20 % Vollsanierung, 20 % Teilsanierung, 30 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 20 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 20 % Erneuerung der Gas-Heizung (Einhaltung EWärmeG über Solar oder BioGas).

2) Szenario 2030:

Ansatz notwendiger Sanierungsannahmen zu SZ2030: ca. 50 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 80 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 30 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung (Einhaltung EWärmeG über Solar oder BioGas).

3) Szenario 2050:

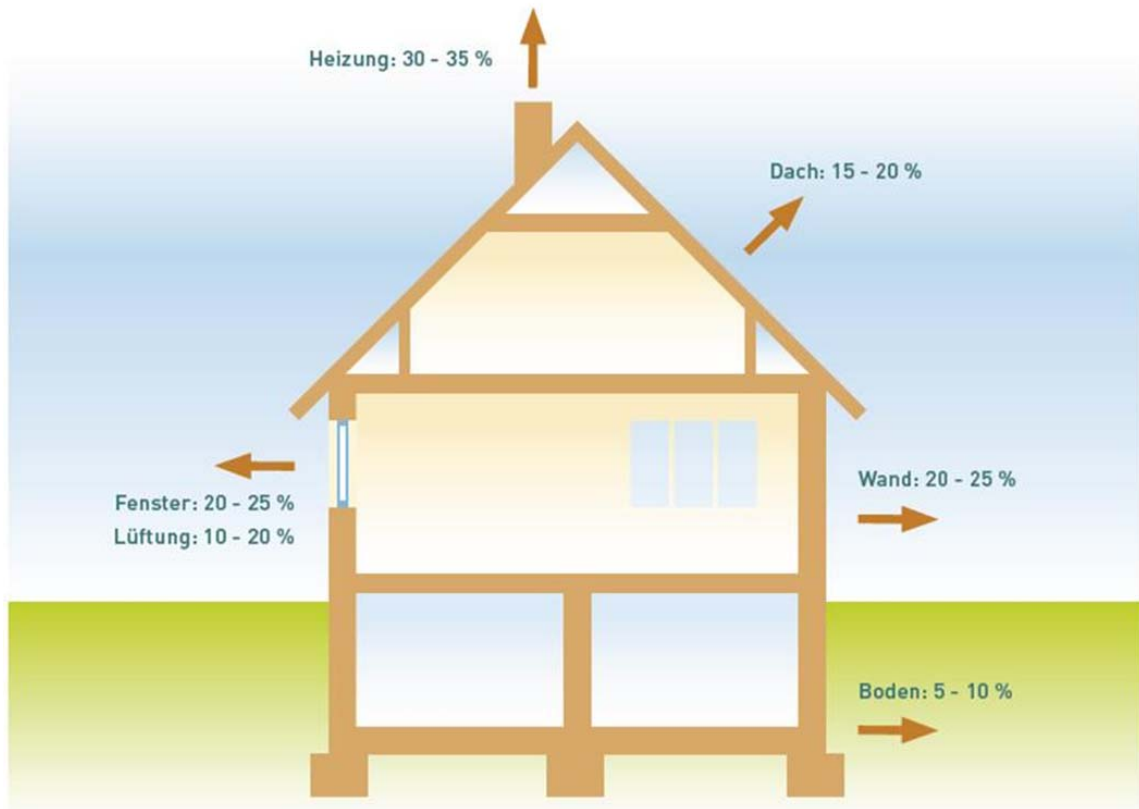
Ansatz notwendiger Sanierungsannahmen zu SZ2050: 100 % Vollsanierung, 100 % Umstellung Stromheizungen und Gasheizungen auf FW.

Unter Sanierungsmaßnahmen im Sinne der dargestellten Szenarien ist die Dämmung der einzelnen Gebäudebauteile, Dach/oberste Geschossdecke, Fassade, Kellerdecke/Bodenplatte gegen Erdreich sowie die Erneuerung der Fenster und Türen zu verstehen. Bei der Erneuerung der Heizanlagen gibt es neben der Umstellung auf Fernwärme unterschiedliche Möglichkeiten der Umrüstung, die allerdings unter Berücksichtigung des Verbrennungsverbots im Gebiet und unter Einhaltung der Vorgaben des EWärmeG erfolgen müssen.

Die unterschiedlichen Sanierungsmaßnahmen sind mit unterschiedlichem Umsetzungsaufwand und unterschiedlichen Kosten verbunden. Gleichzeitig haben sie auch einen unterschiedlich großes Einsparpotenzial.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Verteilung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle am Beispiel eines Einfamilienhauses mit Baujahr vor 1984:

Abbildung 23: Wärmeverluste über die Gebäudehülle



Wärmeverluste über die Gebäudehülle
[Beispiel entspricht einem freistehenden Einfamilienhauses mit Baujahr vor 1984]

(Quelle: saena 2012)

Je nach Anteil der Dach-, Fassaden- und Fensterflächen am Gebäude verändert sich die Verteilung. Bei Mehrfamilienhäusern sind beispielsweise die Verluste über die Dachfläche verhältnismäßig geringer als bei Einfamilienhäusern, dafür ist mit höheren Lüftungsverlusten zu rechnen.

4.5.2.2 Sanierungskosten

Entscheidungen für oder gegen Klimaschutzmaßnahmen sind in hohem Maße von den damit verbundenen Kosten abhängig. Oftmals sind die Kosten sogar der entscheidende Grund für oder gegen die Umsetzung einer Maßnahme. Selbst notwendige Instandhaltungsmaßnahmen im Gebäudebestand werden häufig aufgrund hoher Investitionskosten nicht durchgeführt.

Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass eine Vielzahl von Klimaschutzmaßnahmen die Energiekosten langfristig reduzieren und die Haushalte nachhaltig entlasten können. Um eine fundierte Entscheidungsgrundlage zu erhalten, empfiehlt es sich daher, eine vorurteilsfreie und ergebnisoffene Analyse der Wirtschaftlichkeit der heutigen Situation und zukünftiger Alternativen vorzunehmen.

Problematisch ist, dass Wirtschaftlichkeitsberechnungen oft auf relativ unsicheren Daten (wie z. B. Annahmen zur Energiepreisentwicklung) basieren, welche insbesondere in Bezug auf ihre längerfristige Entwicklung nur geschätzt werden können, jedoch gleichzeitig großen Einfluss auf die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung einer Klimaschutzmaßnahme haben.

Die in dieser Studie angesetzten Kosten der einzelnen Sanierungs-/Umrüstungsmaßnahmen wurden auf Grundlage der BMVBS-Online-Publikation, Nr. 07/2012: ‚Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden‘ ermittelt. Die Angaben wurden mit den Kostenschätzungen der Stadtwerke Waiblingen für den Umbau der Wärmeversorgung, sowie den Ansätzen und Erfahrungswerten der EFG abgeglichen und ergänzt. Somit ergeben sich für das Untersuchungsgebiet folgende spezifische Sanierungskosten.

Tabelle 14: Übersicht Kosten Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Sanierungskosten je m ² Wohnfläche [€/m ²] ⁽¹⁾		
	EFH	MFH	GMFH
Dach / Oberste Geschossdecke	105 – 120 30 – 50	25 – 30	20 – 25
Fassade	105 – 120	75 – 90	85 – 100
Kellerdecke / Bodenplatte gegen Erdreich	15 – 30	4 – 8	3 – 6
Fenster und Türen	120 – 135	175 – 195	155 – 175
Heizung:	100 – 150	85 – 95	80 – 90

⁽¹⁾: Die dargestellten Kostenangaben sind inklusive der gesetzlichen Mehrwertsteuer (Bruttopreise).

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Anmerkung:

Die auftretenden Unterschiede im Bereich der Fassadendämmung und der Fenster ergibt sich aus dem unterschiedlich hohen Fensteranteil an der Gesamtfassadenfläche. Die MFH im Gebiet weisen gegenüber den GMFH einen höheren Anteil an Fensterfläche auf.

Grundsätzlich stellen die Sanierungskosten lediglich eine Orientierungshilfe zur groben Kostenabschätzung dar. Die tatsächlichen Kosten müssen im Einzelfall mit einem Fachplaner vor Ort ermittelt werden und können je nach Gebäudezustand, örtlichen Begebenheiten, Materialauswahl und ähnlichen Faktoren von den angegebenen Kosten abweichen.

4.5.2.3 Beispielrechnung Sanierungskosten Musterhaus

1. Daten Bestandsgebäude:

Als Beispiel für die Musterberechnung wurde ein Gebäude der Kategorie „Mehrfamilienhaus“ gewählt. Die beheizte Wohnfläche beträgt ca. 2.000 m², verteilt auf ca. 20 bis 25 Wohneinheiten über 4 bzw. 5 Geschosse.

Die Heizwärme und das Brauchwasser werden dezentral erzeugt. Die Beheizung des Gebäudes geschieht raumweise mit Elektro-Nachtspeicheröfen. Einige Öfen wurden in den letzten Jahren ausgetauscht. Die Warmwassererzeugung erfolgt dezentral in den einzelnen Wohnungen mittels elektrischen Durchlauferhitzern in den Bädern und mit Untertisch-Kleinspeichern in den Küchen.

Das Gebäude ist massiv gebaut. Die Außenwände des Gebäudes sind aus Gison mit einer Stärke von 24 cm gefertigt. Der Baustoff enthält eine 5 cm starke Dämmung aus Polystyrol. Die tragenden Innenwände bestehen aus Hochlochziegel oder Gison mit den Stärken 24 cm und 11,5 cm. Die Geschosdecken sind als Stahlbeton-Massivdecken ausgeführt.

Der unbeheizte Keller wird durch 24 cm starke Betonwände zum Erdreich hin begrenzt.

Das Gebäude hat ein Flachdach als Warmdach. Eine Wärmedämmung von ca. 4 cm ist auf einer Stahlbetondecke angebracht. Alle Fenster des Gebäudes haben eine Isolierverglasung.

Zu einem Teil sind Fenster oder Verglasungen erneuert worden. Die Fenster sind mit Rollläden ausgestattet. Das Treppenhaus ist derzeit unbeheizt. Der Hauseingang zum unbeheizten Treppenhaus besteht aus einem Aluminiumrahmenfutter mit Drahtglasfüllung.

2. Berechnung Energiebedarf:

Über das in dieser Studie dargestellte Berechnungsmodell ergibt sich für das Gebäude im Bestand ein Endenergiebedarf von ca. 245.000 kWh/a für die Wärmeerzeugung und Warmwasserbereitung. Nach einer Sanierung und Umstellung der Wärmeversorgung auf Fernwärme würde sich ein Endenergiebedarf von ca. 188.000 kWh/a ergeben.

Der für das Jahr 2011 abgefragte Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung betrug ca. 140.000 kWh/a. Hinzu kommt ein Endenergieverbrauch von ca. 25.000 kWh/a für die Warmwasserbereitung. Für das Jahr 2011 ergab sich demnach ein Endenergieverbrauch von ca. 165.000 kWh/a.

Die Energieagentur Rems-Murr stellte ein detailliertes Gutachten einer bereits existierenden Energieberatung für dieses Gebäude zur Verfügung.

In diesem Gutachten wird ein Endenergiebedarf von ca. 275.000 kWh/a für das Bestandsgebäude ausgewiesen. Der Endenergiebedarf nach der Sanierung und Umstellung der Wärmeversorgung auf Fernwärme wurde mit ca. 189.000 kWh/a angegeben.

Der tatsächliche Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung wurde über mehrere Jahre gemittelt mit ca. 140.000 kWh/a beziffert. Witterungsbereinigt ergab sich daraus ein Endenergieverbrauch von ca. 151.000 kWh/a für die Wärmeerzeugung. Mit dem Endenergieverbrauch von ca. 25.000 kWh/a ergibt sich damit insgesamt ein Endenergieverbrauch von ca. 176.000 kWh/a.

	Daten Energieberatung	Berechnung Studie
Energiebedarf Ist-Zustand	275.000 kWh	245.000 kWh
Energieverbrauch Ist-Zustand	176.000 kWh	165.000 kWh
Energiebedarf saniert	189.000 kWh	188.000 kWh
Energieverbrauch saniert	103.950 kWh	103.400 kWh

Da die Detailbetrachtung für das einzelne Gebäude genau zutreffend ist und die Schätzungen der Studie über alle Gebäude anwendbar sind, werden die weiteren Berechnungen für das Musterhaus im Folgenden auf Basis des Mittelwerts aus den Ergebnissen des Gutachtens und den Ansätzen der Studie durchgeführt. Der Endenergieverbrauch im Bestand beträgt demgemäß ca. 170.500 kWh/a. Nach der energetischen Sanierung sind noch mit ca. 103.500 kWh/a zu rechnen.

Der Differenz zwischen errechnetem Bedarf und tatsächlichem Verbrauch wird über einen Korrekturfaktor von 0,55 Rechnung getragen.

3. Berechnung Energiekosten:

Die Stadtwerke Waiblingen haben folgende Bezugspreise für Strom und Fernwärme angegeben.

	Strom	Fernwärme
Mischpreis [ct/kWh]	18,4	11,5

Der angegebene Mischpreis setzt sich aus dem jeweiligen Arbeitspreis, Leistungspreis und Verrechnungspreis für die Energieträger zusammen.

Daraus ergeben sich Energiekosten von ca. 31.400 €/a für das Bestandsgebäude. Nach der Sanierung wäre noch mit Energiekosten von ca. 12.000 €/a zu rechnen. Die energetische Sanierung führt somit zu einer Energiekosteneinsparung von ca. 20.000 €/a.

4. Darstellung Sanierungsmaßnahmen und Berechnung Sanierungskosten:

Bei der Sanierung von Gebäuden fallen Kosten unterschiedlicher Kategorien an. Es werden drei Kostenkategorien unterschieden:

- 1) **Wohnwertverbessernde Maßnahmen:** Kosten, die den Wohnwert einer Immobilie verbessern, fallen zum Beispiel für eine Badsanierung, den Bau eines Fahrradkellers oder die Gestaltung von Außenanlagen an. Diese Maßnahmen werden häufig mit einer energetischen Sanierung kombiniert, haben aber naturgemäß nichts mit der Energieeffizienz des Gebäudes zu tun und werden damit nicht in dieser Studie betrachtet.
- 2) **Instandsetzungskosten:** In der Regel wird mit der energieeffizienten Sanierung das Gebäude auch instand gehalten. Instandhaltungskosten sind Kosten zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung des funktionsfähigen Zustands des Gebäudes. Dazu zählen zum Beispiel eine Putzerneuerung, die bei schadhaftem Putz erforderlich wird oder auch die Erneuerung eines alten Heizkessels bei Ausfall des Brenners.
- 3) **Energieeffizienzbedingte Mehrkosten:** Die energieeffizienzbedingten Mehrkosten sind die Kosten, die gegenüber einer ohnehin anstehenden Instandsetzungsmaßnahme anfallen. Ist beispielsweise der Putz erneuerungsbedürftig und wird mit der Fassadensanierung eine Dämmung aufgebracht, so zählen die Kosten für die Dämmschicht inklusive aller Nebenkosten wie Fensterbankerweiterung, evtl. Verlängerung Dachauskragung, etc., zu den energieeffizienzbedingten Mehrkosten.

Hier gibt es verschiedene gängige Ansätze zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Sanierungsmaßnahme. Strittig ist meist, welche Kosten tatsächlich der Einsparung entgegengestellt werden können. Je nach Ansatz kann dies deutliche Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme haben.

Für die Vollkosten der einzelnen Sanierungsmaßnahmen ergaben sich durch das Gutachten bzw. die Hochrechnung der in der Studie angesetzten Kosten zum Teil deutliche Unterschiede.

Dies kann bei den Fenstern beispielsweise auf einen real geringeren Anteil an Fensterfläche als im Modell zurückgeführt werden. Über alle Maßnahmen sind die Kosten allerdings in einer vergleichbaren Größenordnung.

Sanierungsmaßnahme	Angaben Gutachten [€]	Schätzung Studie [€]
Dachdämmung	96.000	55.000
Fassadendämmung	187.000	165.000
Kellerdeckendämmung	54.000	12.000
Erneuerung Fenster und Türen	238.000	370.000
Umstellung Wärmeversorgung	124.000	180.000
Gesamt	699.000	782.000

Der Mittelwert der Sanierungskosten liegt bei 740.500 €.

Das Kopplungsprinzip geht davon aus, dass Gebäudesanierungsmaßnahmen ohnehin durchgeführt werden (müssen) und energetische Maßnahmen hieran gekoppelt werden. Die notwendigen Investitionen können in „Ohnehin“-Kosten und energiebedingte Mehrkosten unterteilt werden. Für Ein- und Zweifamilienhäuser liegen die „Ohnehin“-Kosten bei 285 €/m² WFI. und für Mehrfamilienhäuser bei 195 €/m² WFI. (vgl. dena 2010 und dena 2011).

Nach diesem Ansatz wären für das Beispielgebäude ca. 390.000 € „Ohnehin“-Kosten für den Erhalt des derzeitigen Gebäudezustands anzusetzen. Die durch die energetische Sanierung anfallenden energiebedingten Mehrkosten würde dann nur noch 350.500 € betragen.

In dieser Studie sollen beide Vorgehensweisen kurz beispielhaft verglichen werden.

Zuerst werden die Vollkosten von 740.500 € für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angesetzt. Zur Finanzierung wird ein Kredit der KfW-Bank zu den aktuell gültigen Konditionen (Stand: April 2013) angesetzt. Der Zinssatz entspricht 1 %, die Laufzeit wird auf 30 Jahre festgelegt. Daraus ergeben sich jährliche Kapitalkosten von ca. 28.700 €.

Es wird angenommen, dass sich keine zusätzliche Instandhaltungs- und Betriebskosten im Vergleich zur Fortführung des Ist-Zustandes ergeben.

Unter Einbezug der Vollkosten ergeben sich durch die energetische Sanierung somit jährliche Energiekosten von ca. 12.000 € und jährliche Kapitalkosten von ca. 28.700 €. Diese stehen den derzeitigen Energiekosten von ca. 31.400 € gegenüber. Gegenüber dem derzeitigen Zustand und bei unveränderten Energiepreisen würden sich durch die energetische Sanierung entsprechend Mehrkosten von ca. 9.300 €/a ergeben.

Legt man der Wirtschaftlichkeitsberechnung statt der Vollkosten nur die energiebedingten Mehrkosten zugrunde, ergeben sich neben den jährlichen Energiekosten von ca. 12.000 €, jährliche Kapitalkosten von ca. 13.600 €. Mit diesem Ansatz würden den derzeitigen jährlichen Energiekosten von ca. 36.500 € jährliche Gesamtkosten von ca. 24.600 € gegenüberstehen. Damit würden sich durch die Sanierung Minderkosten von ca. 11.900 €/a ergeben.

5. Fazit und Schlussbemerkung:

Der Vergleich zeigt deutlich, wie sehr die Wahl des Ansatzes der Wirtschaftlichkeitsberechnung deren Ausgang beeinflusst. Die Vollkosten der Sanierung des Mustergebäudes betragen ca. 740.500 €. Davon können nach dem Ansatz der dena ca. 390.000 € den „Ohnehin“-Kosten der Instandhaltung und 350.500 € den energiebedingten Mehrkosten zugeschrieben werden. Die Kapitalkosten wurden entsprechend auf die Vollkosten bzw. die energiebedingten Mehrkosten bezogen. Die Kapitalkosten liegen dann bei 28.700 €/a bzw. bei 13.600 €/a. Je nach Ansatz ergeben sich Mehrkosten von ca. 9.300 €/a bzw. Minderkosten von 11.900 €/a.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung energetische Sanierung Musterhaus		
	Wirtschaftlichkeit ohne Einbezug Ohnehin-Kosten	Wirtschaftlichkeit mit Einbezug Ohnehin-Kosten
Vollkosten Sanierung:	740.500 €	740.500 €
„Ohnehin“-Kosten:	0 €	390.000 €
Energiebedingte Mehrkosten:	740.500 €	350.500 €
Kapitalkosten:	28.700 €/a	13.600 €/a
Energiekosten unsaniert:	36.500 €/a	36.500 €/a
Energiekosten saniert:	12.000 €/a	12.000 €/a
Mehrkosten energetische Sanierungsmaßnahmen:	+ 9.300 €/a	- 11.900 €/a

Generell lässt sich das Ergebnis so interpretieren, dass sich die Wirtschaftlichkeit der energetischen Maßnahmen verbessert, wenn sich der Anteil der „Ohnehin“-Kosten erhöht. Entsprechend sind energetische Sanierungsmaßnahmen dann am sinnvollsten, wenn am Gebäude ohnehin Instandhaltungsarbeiten notwendig wären.

Die Frage, ob sich eine Investition „rechnet“, ist ein wichtiges Entscheidungskriterium bei der Beurteilung von energiesparenden Maßnahmen und stellt eine zentrale Frage bei der Investitionsentscheidung dar. Eine Fixierung auf rein ökonomische Kriterien ist jedoch bedenklich, da Grenzen bei Wirtschaftlichkeitsrechnungsverfahren beachtet werden müssen:

- Wirtschaftlichkeitsberechnungen können keine exakten Werte für zukünftige Kosten und künftige Nutzen von Investitionen liefern, da alle Aussagen mit Unsicherheiten behaftet sind (z. B. Festlegung Kalkulationszins, Energiepreise, Energiepreissteigerung, ...). Nur innerhalb einer gewissen „Bandbreite“ kann durch eine Wirtschaftlichkeitsberechnung überhaupt eine verlässliche Aussage getroffen werden.
- Die unterschiedlichen methodischen Ansätze zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit können zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Insbesondere entstehen durch unterschiedliche Nutzungsdauern der Investitionsalternativen und auch durch das Vernachlässigen von Ersatzinvestitionen bzw. Restwerten Verzerrungen beim Vergleich der verschiedenen Methoden.
- Häufig kann bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen keine Entscheidung zwischen unterschiedlichen Investitionsalternativen getroffen werden, da die Ergebnisse für verschiedene Alternativen oft so nah nebeneinander liegen, dass das Wirtschaftlichkeitskriterium allein keine vernünftige Entscheidung erlaubt. Insbesondere ist dies häufig bei der Bestimmung „optimaler“ Investitionskennwerte, z. B. der „optimalen Dämmstoffdicke“ der Fall: Das Kostenoptimum ist oft extrem flach ausgebildet. Angesichts der bei der Berechnung einfließenden Unsicherheiten gibt es einen ganzen Bereich „relativ optimaler“ Maßnahmen, unter denen nun eine Entscheidung nach anderen als wirtschaftlichen Kriterien vorzunehmen ist.
- Ästhetische Gesichtspunkte, die Finanzierbarkeit einer Modernisierung, aber auch Komfort- oder Repräsentationswünsche sowie eingespielte Abläufe beim Investor sind häufig entscheidende Kriterien bei Investitionsentscheidungen. Diese können jedoch nur schwer, u. U. überhaupt nicht in eine Wirtschaftlichkeitsberechnung eingearbeitet werden.

Darüber hinaus gibt es „subjektive“ Kriterien, die neben der Wirtschaftlichkeit von großer Wichtigkeit sind:

- Komforterhöhungen (z. B. angenehmeres Raumklima, bequemere Bedienung), die sich meist nicht oder nur schwer finanziell quantifizieren lassen.
- Sicherheitspunkte (z. B. höhere Versorgungssicherheit durch höhere eigene Reserven an Energieträgern).
- Umweltkriterien (z. B. geringere Emission und damit Schutz der menschlichen Gesundheit und der betroffenen Ökosysteme).
- Wertsteigerungen (z. B. Erhalt und Konservierung von Bausubstanz, künstlerische Gestaltung).
- Soziale Auswirkungen (z. B. Verbesserung des Wohnumfelds, Schaffung von Vorbildern, die zur Nachahmung anregen).
- u. a. m.

4.5.2.4 Sanierungskosten-Szenarien

Aus den bereits dargestellten Kostenschätzungen für die einzelnen Sanierungsmaßnahmen wurden über die zur Erreichung der Ziele in den Szenarien angesetzten m² Wohnfläche der verschiedenen Gebäudetypen die entstehenden Gesamtkosten zur Umsetzung der Sanierungsszenarien errechnet.

Darüber ergeben sich für die einzelnen Szenarien folgende Gesamtsanierungskosten:

- 1) SZ2020: Gesamtsanierungskosten im Untersuchungsgebiet: ca. 10.250.000 €
- 2) SZ2030: Gesamtsanierungskosten im Untersuchungsgebiet: ca. 23.500.000 €
- 3) SZ2050: Gesamtsanierungskosten im Untersuchungsgebiet: ca. 45.250.000 €

4.5.3 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze

Bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebestand treten viele unterschiedliche Hemmnisse auf, die es für eine erfolgreiche Umsetzung zu beachten und zu überwinden gilt.

Häufig ist bei Wohnungsunternehmen bzw. privaten Gebäudeeigentümern Zurückhaltung gegenüber Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung festzustellen. Die Ursachen hierfür sind genauso vielfältig wie die Interessenlagen und spezifischen Einstellungen der Eigentümer selbst. Unterschiedliche Lebenssituationen, unterschiedliches wirtschaftliches Leistungsvermögen, unterschiedliche Investitionsbereitschaft oder einfach nur unterschiedliche Werthaltungen führen zu ebenso unterschiedlicher Bereitschaft in Bezug auf energetische Sanierungsmaßnahmen. In vielen Fällen werden die ohnehin bestehenden Probleme bei der Aktivierung vor allem im Bereich privater Kleineigentümer noch deutlich übertroffen, wenn Gebäudebestände in der Hand von Erbengemeinschaften sind oder Erben unbekannt verzogen sind.

Diese Probleme sind aus dem Bereich der Stadterneuerung und des Stadtumbaus hinlänglich bekannt und dort beschrieben. Patentrezepte, diesen zu begegnen, gibt es nicht.

Hinsichtlich der energetischen Gebäudesanierung gibt es zusätzlich einige spezifische Umsetzungshemmnisse, die hier aufgezeigt und für die möglichen Lösungsansätze skizziert werden.

4.5.3.1 Allgemeine Umsetzungshemmnisse

1. Kein Interesse:

Eine der am häufigsten zu beobachtenden Barrieren im Zusammenhang mit der energetischen Sanierung ist das mangelnde Interesse der Hauseigentümer. In vielen Fällen ist das mangelnde Interesse allerdings nicht gleichbedeutend mit einer generellen Ablehnung gegenüber jeglicher Modernisierung/Sanierung, sondern hat verschiedene Gründe, die möglicherweise beseitigt werden können. Viele Ei-

gentümer haben schlicht keine Zeit, sich mit dem Thema „Energetische Sanierung“ auseinander zu setzen und haben sich deshalb bisher nicht eingehender mit diesem Thema befasst. Anderen ist der wirtschaftliche Nutzen einer Modernisierung/Sanierung bisher unklar. Sie lehnen die Sanierung aber nicht generell ab, so dass sich hier ein Ansatz für eine intensivere Beratung bietet. Das mangelnde Interesse einer weiteren Gruppe von Hauseigentümern ist dadurch begründet, dass diese Eigentümer der Meinung sind, ihr Gebäude befinde sich in einem guten Zustand. Eine Gebäudesanierung erscheint ihnen deshalb nicht bzw. noch nicht notwendig.

Lösungsansatz:

Die erläuterten Hemmnisse resultieren alle aus demselben Grundproblem: Die Eigentümer besitzen zu wenig Wissen über das Thema „Energetische Sanierung“. Der Lösungsansatz gestaltet sich demnach relativ einfach: Die Eigentümer müssen umfassend informiert werden. Der Sanierungsmanager sollte dabei umfassend auf den wirtschaftlichen Nutzen der Modernisierung hinweisen, da das Thema „Geld / Kosten“ bei den meisten Eigentümern eine hohe Priorität besitzt. Für die umfassende Information der Eigentümer sollte der Sanierungsmanager zur Verfügung stehen und sich gegebenenfalls an den Tagesablauf der Eigentümer anpassen. Hat der Eigentümer beispielsweise erst abends nach der Arbeit Zeit, sollte der Sanierungsmanager seine Arbeitszeiten dementsprechend anpassen. Zudem könnte Eigentümern, die der Meinung sind, an ihrem Gebäude gäbe es nichts zu sanieren, anschaulich vor Augen geführt werden, dass evtl. doch Sanierungsbedarf besteht.

Beispielsweise nimmt der Sanierungsmanager das entsprechende Gebäude mit einer Wärmebildkamera auf und bespricht das Ergebnis mit den Eigentümern.

2. Keine ausreichenden finanziellen Mittel:

Neben dem mangelnden Interesse sind die eingeschränkten finanziellen Möglichkeiten der Hauseigentümer das häufigste Hemmnis für die Umsetzung einer energetischen Sanierung. Die energetische Sanierung von Gebäuden ist häufig mit nicht unerheblichen finanziellen Belastungen verbunden, so dass sich für die betroffenen Eigentümer grundsätzlich zunächst die Frage der Wirtschaftlichkeit solcher Investitionen stellen wird. Neben dem Nichtvorhandensein von Rücklagen, die für eine Modernisierung/Sanierung aufgewendet werden könnten, spielt auch eine Rolle, dass viele Eigentümer sich nicht verschulden wollen. Diese Eigentümer stehen einem Kredit erst einmal ablehnend gegenüber.

Lösungsansatz:

Um dem Problem der beschränkten finanziellen Mittel entgegen zu treten, sollte der Sanierungsmanager frühzeitig auf die entsprechenden Fördermöglichkeiten hinweisen. Der Bund und die Länder haben über verschiedene Förderprogramme erhebliche wirtschaftliche Anreize geschaffen, um Impulse für die energetische

Sanierung zu setzen. Beispielsweise unterstützen die im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms des Bundes aufgelegten KfW-Programme „Energieeffizient Bauen“ und „Energieeffizient Sanieren“ Haus- und Wohnungseigentümer bei der Finanzierung energiesparender Baumaßnahmen und sehen sowohl verbilligte Kredite als auch Zuschüsse für bestimmte Maßnahmen der energetischen Sanierung vor. Zudem sollte seitens der Stadt Waiblingen überlegt werden, ob im Bereich des untersuchten Quartiers ein Sanierungsgebiet eröffnet werden kann. In einem solchen Sanierungsgebiet könnten durch Zuschüsse seitens der Stadt zusätzliche Anreize für eine Gebäudesanierung geschaffen werden. Denkbar wäre auch, dass die Stadt versucht, in eines der Städtebauförderungsprogramme des Bundes oder des Landes aufgenommen zu werden, um die eben genannten Zuschüsse zum Teil aus Städtebauförderungsmitteln zu finanzieren. Diese Möglichkeit wäre allerdings auf einen längeren Zeitrahmen ausgelegt, da eine Beantragung in der Regel ein zeitintensiverer Prozess ist. Nimmt der Sanierungsmanager seine Arbeit direkt im Anschluss an die Konzepterstellung auf, ist ein großer Teil der zwei Jahre, die dem Sanierungsmanager zur Verfügung stehen, eventuell schon vergangen bis das Sanierungsgebiet in ein Städtebauförderprogramm aufgenommen wird. Deshalb sollte die Stadt die Möglichkeit, ein eigenes Förderprogramm aufzulegen, nicht von vornherein außer Acht lassen.

Ein anderes probates Mittel, um mögliche Finanzierungsschwierigkeiten zu umgehen, stellt das sogenannte Contracting dar. Unter dem Begriff Contracting werden verschiedene Modelle unterschiedlicher wirtschaftlicher Arten der Energielieferung zusammengefasst. Die unterschiedlichen Contractingmodelle werden im Abschnitt „Contracting“ genauer dargestellt und thematisiert.

3. Bedenken bezüglich der Umsetzung:

Diese Gruppe von Eigentümern ist einer Modernisierung/Sanierung ihres Gebäudes gegenüber im Grunde genommen aufgeschlossen. Durch die Bedenken, die im Zusammenhang mit der Umsetzung der Sanierung bestehen, wurden die Sanierungspläne bisher stets aufgeschoben. Die Bedenken der Eigentümer bestehen vor allem darin, dass sie Angst davor haben mit der Planung und Durchführung der Maßnahmen überfordert zu sein, an unseriöse Anbieter zu geraten oder mit Bauschäden konfrontiert zu werden.

Lösungsansatz:

Hier gilt es für den Sanierungsmanager frühzeitig Kenntnis über diese Art von Eigentümern zu erlangen. Der Sanierungsmanager hat dann die Möglichkeit, den Eigentümern die Angst an der Modernisierungsaufgabe zu nehmen. Er kann den Eigentümern bei der groben Planung und dem groben Ablauf der Modernisierung Hilfestellung leisten. Zudem kann er den Eigentümern vertrauenswürdige und seriöse Ansprechpartner und Firmen vermitteln, die die Modernisierung im Sinne der Eigentümer umsetzen.

4. Hohes Alter der Eigentümer:

Den Hauseigentümern in einem höheren Alter erscheint die Modernisierung/Sanierung ihres Gebäudes oft wenig attraktiv, da sie der Meinung sind, die Investition würde sich für sie nicht mehr rechnen. Vor allem, wenn für die Durchführung der Modernisierungsmaßnahmen ein Kredit aufgenommen werden müsste, erscheint den Eigentümern die Sanierung als nicht sinnvoll.

Lösungsansatz:

In diesem Fall kann es ratsam sein, jüngere Verwandte (z. B. die Kinder der Eigentümer) mit einzubeziehen. Ältere Menschen sind gegenüber fremden Personen (Sanierungsmanager), die Veränderungen in ihrem direkten Lebensumfeld herbeiführen wollen, oft ablehnend eingestellt, weil sie befürchten, die Veränderungen haben negative Folgen für sie oder weil sie mit der Thematik überfordert sind und deshalb abblocken. Sind die Kinder, Enkel, etc., bei der Information/Beratung anwesend, ist die Situation weniger bedrohlich für die betagten Eigentümer. Zudem ist es häufig der Fall, dass die jüngeren Verwandten gleichzeitig auch die Erben sind. Somit kann den Eigentümern vermittelt werden, dass eine Investition in ihr Gebäude nicht „verloren“ ist, sondern dass die Investition sozusagen in der Familie bleibt. Zudem sollte deutlich auf den wirtschaftlichen Nutzen hingewiesen werden, von dem die Eigentümer zu Lebzeiten selbstverständlich auch noch profitieren.

5. Gebäude mit mehreren Eigentümern:

Befindet sich ein Gebäude im Eigentum mehrerer Eigentümer, ergeben sich aus diesem Umstand eventuell Probleme, sofern sich die Eigentümer über die Sanierungspläne bzw. -absichten nicht einig sind. Maßnahmen, die nicht nur die Wohnung des Einzelnen betreffen, wie z. B. Dämmung der Gebäudeaußenhülle, können im Fall der Uneinigkeit nicht durchgeführt werden.

Lösungsansatz:

Hier empfiehlt es sich, nicht auf jeden einzelnen Eigentümer zuzugehen, sondern alle Eigentümer zu einem gemeinsamen Informationsgespräch zusammenzubringen. Wie in den vorhergehenden Punkten, sollte der wirtschaftliche Nutzen deutlich herausgestellt werden und im Dialog eine Lösung gefunden werden, mit der alle Eigentümer einverstanden sind. Von Vorteil erweisen sich in der Argumentation natürlich auch hier eventuell vorhandene Fördermittel.

6. Vermieter – Mieter – Dilemma:

Hinsichtlich der Bereitschaft zur energetischen Sanierung ergeben sich bei Mietwohnungen zusätzliche spezifische Hemmnisse. Eine Ursache hierfür liegt in den spezifischen Interessenkonstellationen bei Mietwohnungen, die plakativ als Investor-Nutzer-Dilemma oder auch als Vermieter-Mieter-Dilemma bezeichnet werden.

Dieses Dilemma ist dadurch gekennzeichnet, dass eine objektiv sinnvolle Investition unterbleibt, weil deren finanzieller Nutzen nicht bei dem Investor liegt, sondern bei einem Dritten (im Falle der energetischen Sanierung in Gestalt der Einsparung von Brennstoffkosten bei den Mietern), so dass auf der Vermieterseite der wirtschaftliche Anreiz fehlt, die Investition zu tätigen.

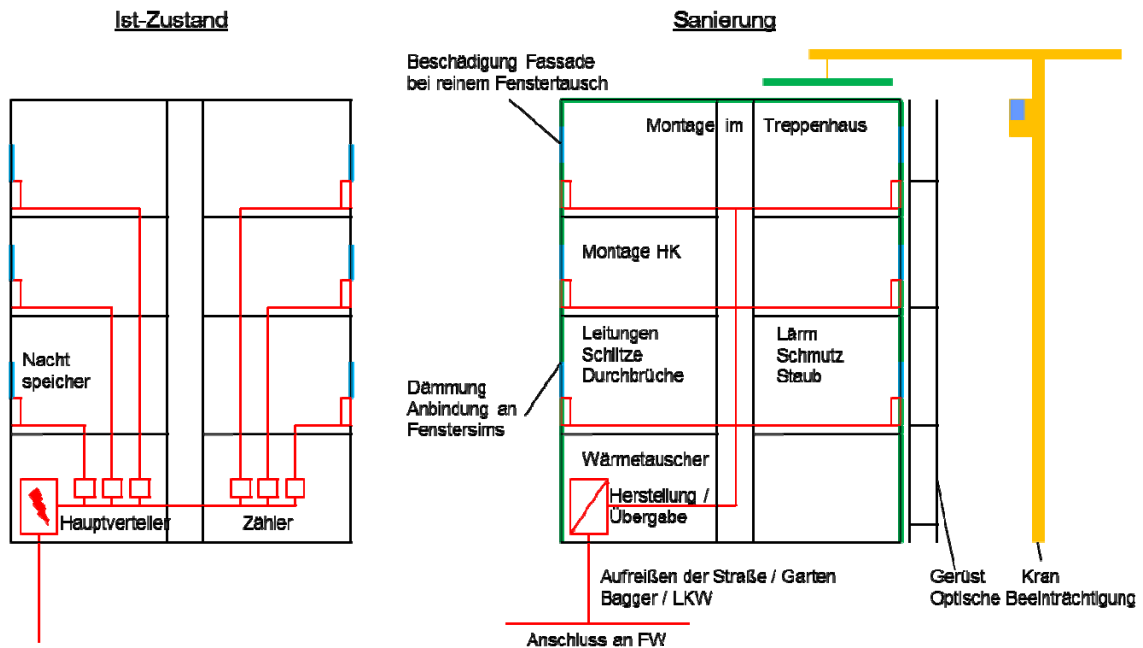
Lösungsansatz:

Der Vermieter bzw. Eigentümer sollte auch bei ablehnender Haltung davon überzeugt werden, dass es sinnvoll sein kann, ein Informationsgespräch zu führen. In diesem Gespräch sollte er unter anderem auf die Thematik „Energiepass“ und dessen Einfluss bei einem Mieterwechsel hingewiesen werden. Die durch den Energiepass nach der EnEV geschaffene Transparenz im Hinblick auf den energetischen Standard und die Kosten der Wärmeversorgung von Gebäuden trägt dazu bei, dass der Energiestandard für die Marktteilnehmer mehr und mehr ein Entscheidungsfaktor bei der Wahl einer neuen Mietwohnung oder beim Erwerb eines Gebäudes wird. Das heißt, je besser der (energetische) Zustand des Gebäudes, desto attraktiver erscheint es für einen Mieter dort einzuziehen bzw. für einen Käufer es zu erwerben.

4.5.3.2 Technische Hemmnisse

Bei der energetischen Sanierung im Bestand kann es zu einigen technischen Hemmnissen kommen, die gleichzeitig häufig eine Beeinträchtigung der Wohnsituation der Betroffenen mit sich bringt. Schmutz, Lärm oder eine Teilnutzung der Wohnfläche sind kaum zu vermeidende Beeinträchtigungen, die bei Montagearbeiten entstehen können.

Abbildung 24: Umbau im Bestand



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Spezifische technische Hemmnisse können diese Beeinträchtigungen zusätzlich noch verstärken.

1. Altlasten an Gebäuden:

In der Vergangenheit wurden teilweise Baustoffe verwendet, von denen wir heute wissen, dass sie Gesundheit gefährdende Substanzen enthalten.

Bekannte Beispiele sind das für den baulichen Brandschutz eingesetzte Asbest, polychlorierte Biphenyle (PCB) in dauerelastischen Fugenmassen, polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Teerklebern unter Parkettböden oder künstliche Mineralfaser-Dämmstoffe (KMF).

Zum Schutz der Bewohner und der Umwelt müssen diese Schadstoffe heute beseitigt werden. Um die Belastung für die Umwelt und die Arbeiter bei der Sanierung möglichst gering zu halten, müssen strenge Vorschriften eingehalten werden.

Die technische Regel „Asbest – Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ (TRGS 519) beispielsweise legt fest, wie im Falle einer Asbestsanierung vorgegangen werden muss.

Die Gefährdungsbeurteilung einschließlich der Schutzmaßnahmen ist vor Aufnahme der Tätigkeit zu dokumentieren. Bei der Gefährdungsbeurteilung sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Art und Menge des vorliegenden Asbestproduktes,
- mechanischer Zustand,
- Umfang und Dauer der Arbeiten,
- Arbeitsbedingungen,
- mögliche passive Gefährdungen Dritter.

Abbildung 25: Beispiel sichere Asbestsanierung



(Quelle: GUP)

Unter Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften zur baulichen Schadstoffsanierung können mögliche Altlasten im Gebäudebestand sicher entfernt werden.

2. Fehlende Schächte für Heizkörperverrohrung:

Insbesondere bei einer Umrüstung von Stromheizungen auf eine andere Art der Wärmeversorgung tritt das Problem auf, dass keine passenden Rohre für die Verteilung im Bestandsgebäude vorhanden sind. Dies weckt häufig die Vorstellung von großen Umbaumaßnahmen, die massiv in die Struktur des Bestandsgebäudes eingreifen müssen und mit viel Lärm und Schmutz verbunden sind.

Dies ist in den meisten Fällen jedoch nicht notwendig. In vielen Bestandsgebäuden existieren bereits Versorgungsschächte, die für die notwendige neue Verteilung mitgenutzt werden können. Bei einer gleichzeitigen Sanierung der Gebäudehülle können die Rohre mit geringem Aufwand auf der Außenwand verlegt und dann mit gedämmt werden.

Abbildung 26: Beispiel nachträgliche Wärmeverteilung



(Quelle: Stadt Waiblingen)

Die auftretende Belastung durch den Einbau einer nachträglichen Wärmeverteilung ist in den meisten Fällen geringer als häufig befürchtet.

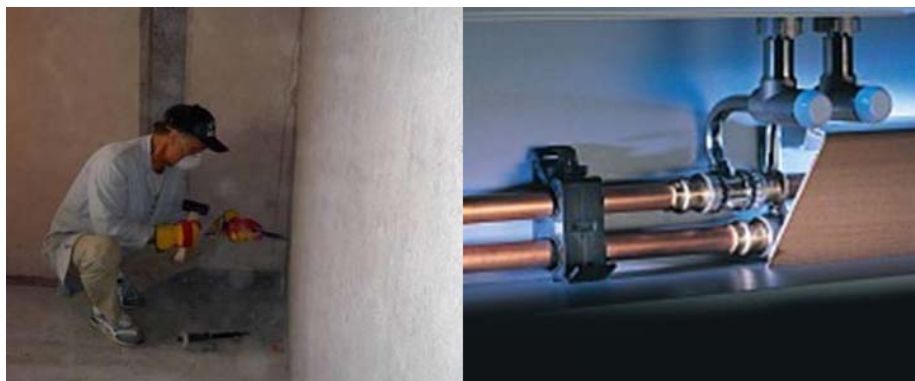
3. Fehlende Heizkörper:

Neben der fehlenden Verrohrung für die hausinterne Wärmeverteilung müssen beim Austausch der Stromheizungen auch neue Heizkörper eingebaut werden, die an die Wärmeverteilung angeschlossen werden müssen.

Beim Umbau im Wohnbestand besteht hier häufig eine sehr große Angst vor Schmutz, Lärm und Beschädigungen innerhalb der Wohnungen.

Auch hier gilt, Schlitz klopfen schwächt das Mauerwerk und wirbelt unnötig Staub auf. Die benötigten Heizungsrohre können bequem und einfach in den Sockelleisten verlegt werden.

Abbildung 27: Beispiel nachträgliche Heizkörperverrohrung



(Quelle: Simplex-Armaturen)

4.5.4 Maßnahmenkatalog

Um die Umsetzung der Einspar- und Sanierungsmaßnahmen erfolgreich gestalten zu können, werden im Folgenden einige Maßnahmen bezüglich des Einsparpotenzials, der Umsetzbarkeit, dem damit verbundenen Aufwand und den notwendigen Akteuren näher betrachtet.

Tabelle 15: Maßnahmenkatalog direkte Einsparmaßnahmen

Maßnahmenkatalog direkte Einsparmaßnahmen				
Maßnahme	Einsparpotenzial	Aufwand	Umsetzbarkeit	Akteure
Gebäudesanierung	Hoch	Hoch	Schwierig	Eigentümer
- Fassade	Hoch	Hoch	Schwierig	
- Dach	Hoch	Mittel	Mittel	
- Kellerdecke	Niedrig	Niedrig	Leicht	
- Fenster	Mittel	Hoch	Leicht	
Wechsel der Straßenbeleuchtung	Mittel	Mittel	Mittel	Stadtwerke Waiblingen

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Da umsetzungsbegleitende Maßnahmen in ihrer Wirksamkeit und bezüglich des damit verbundenen Einsparpotenzials vorab sehr schwer zu beurteilen sind, werden bei den begleitenden Maßnahmen nur die Positionen Aufwand, Umsetzbarkeit und Akteure betrachtet.

Tabelle 16: Maßnahmenkatalog begleitende Maßnahmen

Maßnahmenkatalog begleitende Maßnahmen			
Maßnahme	Aufwand	Umsetzbarkeit	Akteure
Beantragung Sanierungsgebiet für die Korber Höhe I	Niedrig	Mittel	Stadt Waiblingen
Erweiterung des Fernwärmenetzes	Mittel	Mittel	Stadtwerke Waiblingen
Infoveranstaltungen Energiesparen im Haushalt	Niedrig	Leicht	Sanierungsmanager
Städtisches Förderprogramm für Sanierungsmaßnahmen	Mittel	Mittel	Stadt Waiblingen
Umsetzungsbegleitung durch Sanierungsmanager	Niedrig	Mittel	Stadt / Stadtwerke Waiblingen
Vorstellung Contracting-Angebot für FW-Anschluss	Niedrig	Leicht	Stadtwerke Waiblingen

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Vor der Umsetzung der Maßnahmen bietet es sich an, eine detaillierte Darstellung der Maßnahme vorzunehmen. Hier empfiehlt es sich neben einer genauen Beschreibung und den notwendigen Handlungsschritten insbesondere auf die Kosten, den Zeithorizont der Umsetzung und Möglichkeiten des Monitoring bzw. der Erfolgskontrolle einzugehen.

Zur Veranschaulichung wurde dies hier am Beispiel der Maßnahme „Anstellung eines Sanierungsmanagers“ vorgenommen.

Maßnahme:	Anstellung eines Sanierungsmanagers				
Kategorie:	Öffentliche Verwaltung				
Zielgruppe:	Initiator:		Weitere Akteure:		
Bewohner Quartier Korber Höhe I	Stadt Waiblingen Stadtwerke Waiblingen		Energieagentur Rems-Murr		
Beschreibung:					
<p>Mit dem Sanierungsmanager wird eine Institution im Quartier geschaffen, die das Projektmanagement für die Sanierung im Quartier durchgeföhrt. Er soll das aufgestellte Quartierskonzept zur Umsetzung durch die beteiligten Akteure föhren.</p> <p>Der Sanierungsmanager soll</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Prozess der Umsetzung planen - einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure initiieren - Sanierungsmaßnahmen der Akteure koordinieren und kontrollieren - für Fragen der Finanzierung und Förderung zur Verfügung stehen 					
Kommunikationsweg:					
Printmedien	x	Online	x	Veranstaltung	x
Sanierungsmanager		Hausverwaltungen	x		
Bewertungsmatrix:					
?	?	?	?	?	Priorität
	?	?	?	?	CO2-Einsparpotenzial
	?	?	?	?	Endenergieeinsparpotenzial
					Effizienz städtischer Förderung
			?	?	Hemmnisse
	?	?	?	?	Gesamtbewertung

Erforderliche Handlungsschritte:			
- Fertigstellung Quartierskonzept - Einreichung Förderantrag bei der KfW-Bank - Klärung Arbeitszugehörigkeit (Stadt, Stadtwerke, Energieagentur) - Suche + Einstellung Personal			
Einmalige Startkosten:	-		
Laufende Kosten:	125.000 € (davon 35% Eigenanteil = 43.750 €)		
Beginn der Maßnahme:	September 13		
Zeithorizont der Umsetzung:	kurzfristig		
Dauer der Maßnahme:	2 Jahre		
	Einmalig	x	Mehrfach
Erfolgskontrolle:			
Erfolgsindikatoren:	- Anzahl Kontakte mit Wohnungseigentümern - Sanierungen und Sanierungsanträge im Gebiet - Endenergieeinsparung im Gebiet - CO2-Einsparung im Gebiet		
Erfolgsmessung:	- gestellte Sanierungsanträge, umgesetzte Sanierungsmaßnahmen - Verbrauchsdaten Stadtwerke		

4.5.5 Erfolgskontrolle

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen und die Umsetzung der Ziele besser nachverfolgen zu können, sollten Maßnahmen zur Erfolgskontrolle ergriffen werden. Für das Betrachtungsgebiet bieten sich insbesondere folgende Maßnahmen an:

- 1) Auswertung und Dokumentation der geführten Energieberatungen im Untersuchungsgebiet
- 2) Begleitung und Dokumentation zukünftiger Sanierungsmaßnahmen durch einen Sanierungsmanager im Gebiet
- 3) Auswertung der an die Stadt gestellten Förderanträge für Sanierungsmaßnahmen
- 4) Abgleich der in den Szenarien ausgewiesenen Sanierungsquoten mit der Zahl gestellter Sanierungsanträge sowie den umgesetzten Maßnahmen
- 5) Berechnung der Wirksamkeit / Einsparung umgesetzter Maßnahmen über das in der Studie angewandte Berechnungsmodells
- 6) Abgleich zukünftiger tatsächlicher Verbräuche (Daten verfügbar über die Stadtwerke Waiblingen) mit den in der Studie errechneten Bedarfen für die einzelnen Szenarien

4.6 Contracting

In Contracting-Projekten im Bereich der Energieversorgung und energetischen Sanierung beauftragt der Gebäudeeigentümer den Contractor mit der Planung, dem Bau, der Finanzierung und dem Betrieb der Energieerzeugung und der technischen Gebäudeausrüstung. Im Gegenzug bindet sich der Contractingnehmer über die Vertragslaufzeit an den Contractor, in dem er die von diesem angebotene Energie bezieht.

Der Energiebedarf der Gebäude wird durch die Investition in neue Anlagen sowie deren Überwachung und Optimierung während der Vertragslaufzeit nachhaltig reduziert. Zwei grundlegende Handlungsansätze sind hierfür erkennbar:

- 1) Die Verbrauchsebene, d. h. die Anlagen, für die Nutzenergie bereitgestellt wird, also die Lüftungsanlagen, Warmwasserbereiter, die Heizkreise mit Pumpen und Regelung, die Beleuchtung und Motoren.

Der bauliche Wärmeschutz ist ebenfalls hier einzuordnen.

- 2) Die Energiebereitstellung, d. h. die Anlagen, die Wärme und Strom für die Verbrauchsebene bereitstellen

Klassische Contracting-Modelle sind Energieliefer-Contracting, Energieeinspar-Contracting, Finanzierungs-Contracting und Anlagen-Contracting.

- Energieliefer-Contracting:

Beim Energieliefer-Contracting übernimmt der Contractor die Planung und Finanzierung, die Errichtung sowie den Betrieb und die Wartung der neuen Versorgungsanlage beziehungsweise die Verantwortung für die zu modernisierende Anlage.

Die Finanzierung der anfallenden Kosten wird vorab vom Contractor getragen und dann während der Vertragslaufzeit über die Abnahme der gewünschten Energie durch den Contractingnehmer refinanziert.

- Energiespar-Contracting

Der Contractor übernimmt hierbei die Planung und Finanzierung, die Errichtung sowie den Betrieb und die Wartung der neuen Energieversorgungsanlage. Das beinhaltet auch alle Maßnahmen, die zur Erreichung einer vorab garantierten Energieeinsparung erforderlich sind.

Die für die Optimierungsmaßnahmen notwendigen Investitionen werden zunächst vom Contractor getragen. Im Gegenzug überlässt der Contractingnehmer dem Contractor während der Vertragslaufzeit einen Teil der eingesparten Energiekosten und refinanziert auf diese Weise die angefallenen Aufwendungen.

Das Energiespar-Contracting eignet sich besonders für Gebäudekomplexe mit einem hohen energetischen Sanierungs- und Modernisierungsbedarf.

- **Finanzierungs-Contracting**

Beim Finanzierungs-Contracting übernimmt der Contractor die Planung, Finanzierung und Errichtung der neuen Energieerzeugungsanlage während Betrieb, Wartung und Instandhaltung weiterhin in der Verantwortung des Contractingnehmers liegen.

Dieses Modell lässt sich generell auch mit dem Energieliefer-Contracting und dem Anlagenmanagement verbinden.

- **Technisches Anlagenmanagement**

Beim technischen Anlagenmanagement plant, finanziert und errichtet der Contractingnehmer die Versorgungsanlage selbst. Betrieb, Überwachung, Wartung und Instandsetzung der Anlage werden vom Contractor übernommen.

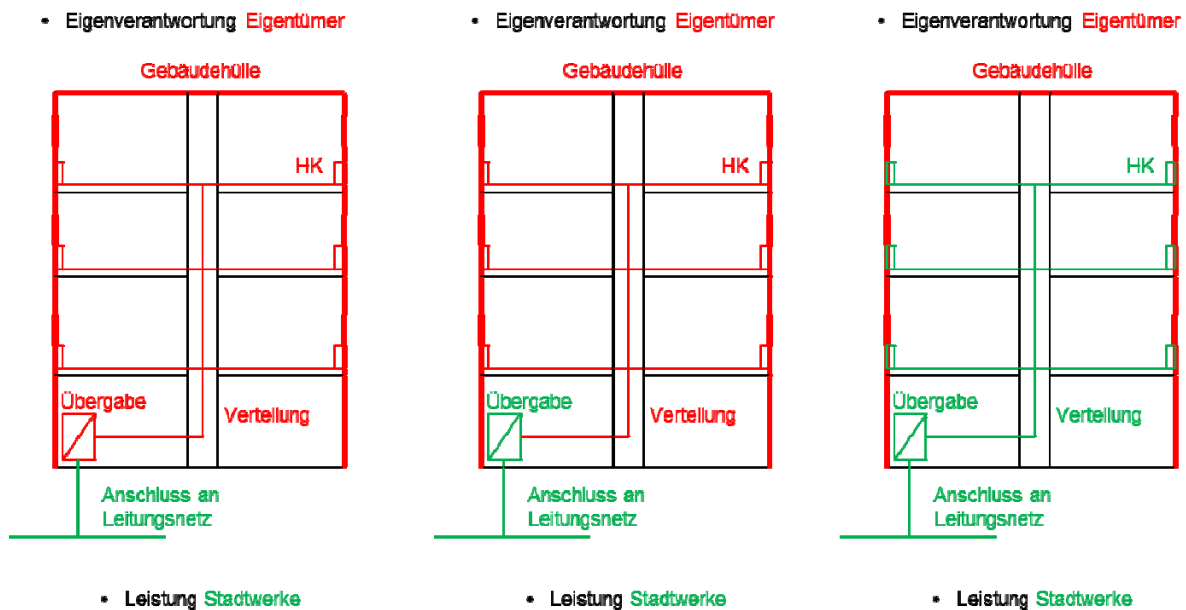
Das Modell des technischen Anlagenmanagement eignet sich vor allem für Unternehmen und Einrichtungen, in denen jederzeit ein störungsfreier Betrieb von Energieversorgungsanlagen gewährleistet sein muss - beispielsweise in der Produktion oder in Kliniken.

4.6.1 Gebietsspezifisches Contracting-Konzept

In gemeinsamer Ausarbeitung mit den Stadtwerken Waiblingen wurden Lösungen für Contracting-Konzepte ausgearbeitet, welche spezifisch für die Umrüstung der Wärmeversorgung der Gebäude im Untersuchungsgebiet auf Fernwärme zugeschnitten sind.

Grundsätzlich galt es dabei festzulegen, wo mögliche Contractingschnittstellen liegen könnten, die von den Stadtwerken in ihrem Geschäftsfeld auch abgebildet werden können.

Abbildung 28: Mögliche Contractingschnittstellen



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Wie oben dargestellt, können von Seiten der Stadtwerke unterschiedliche Schnittstellen für individuelle Contractinglösungen im Untersuchungsgebiet angeboten werden. Diese reichen vom einfachen Anschluss an das Leitungsnetz des Gebiets bis zur Vorfinanzierung der zur Wärmeverteilung benötigten Gebäudetechnik.

Innerhalb dieser Schnittstellen bieten die Stadtwerke Waiblingen individuell passgenaue Contractingkonzepte für interessierte Eigentümer an. Die Ausgestaltung im Einzelfall erfolgt in direkter Absprache zwischen den Eigentümern und den Stadtwerken Waiblingen.

5. Weitere Energieverbraucher und CO₂-Emissionsquellen

Wie bereits angesprochen, sind neben dem Bereich der Wärmeversorgung noch viele weitere Energieverbraucher und CO₂-Emissionsquellen zu beachten, will man den Gesamtverbrauch und die Gesamtemissionen des Untersuchungsgebiets darstellen. Dies ist im Umfang dieser Studie jedoch nicht möglich und nicht angestrebt.

Um den Bereich des Wohnens zu vervollständigen, soll jedoch noch der Bereich des Haushaltsstroms näher beleuchtet werden.

Darüber hinaus ist der Bereich der Straßenbeleuchtung im Gebiet von Interesse, da die Stadt hier direkt Einfluss auf den Verbrauch nehmen kann.

5.1 Haushaltsstrom

Der mit Abstand größte Anteil am Endenergieverbrauch privater Haushalte entfällt auf die Raumwärme. Über die letzten Jahre betrug der Anteil etwa 75 %. Rund 11 % des Endenergieverbrauchs der Haushalte wird der Erzeugung von Warmwasser zugeschrieben. Die verbleibenden rund 14 bis 15 % spiegeln den Endenergieverbrauch wieder, der für das Kochen, die Elektrogeräte und Pumpen, etc. aufgewendet wird. Über die letzten Jahre ist in diesem Sektor ein deutlicher Anstieg des Verbrauchs von ca. 24 bis 27 % erkennbar (UBA 2011 – Energieeffizienz in Zahlen).

Mit einem Anteil von ca. 15 % trägt der Haushaltsstrom damit deutlich zum Gesamtenergieverbrauch und den CO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet bei und soll daher in der Studie mit berücksichtigt werden.

Im Untersuchungsgebiet wohnen 2.549 Personen (Stand: 06.12.2012) in ca. 1.265 Wohneinheiten. Mit einer Gesamtwohnfläche von 98.291 m² ergibt sich daraus eine durchschnittliche Wohnfläche von 77,7 m² pro Wohneinheit mit einer Belegungsdichte von 2,02 Personen pro Wohneinheit.

Zur Ermittlung des durchschnittlichen Stromverbrauchs pro Wohneinheit im Gebiet haben die Stadtwerke Waiblingen beispielhaft Verbrauchsdaten für den Stromverbrauch der festgelegten Gebäudetypen zur Verfügung gestellt.

EFH: 2.300 kWh/a

MFH: 36.500 kWh/a (Verbrauch zwischen 1.590 kWh/a und 6.227 kWh/a pro Wohneinheit, durchschnittlicher Verbrauch 3.040 kWh/a)

GMFH: 40.000 kWh/a (Verbrauch zwischen 640 kWh/a und 4.675 kWh/a pro Wohneinheit, durchschnittlicher Verbrauch 1.540 kWh/a)

Die angegebenen Verbräuche für das Einfamilienhaus und das große Mehrfamilienhaus erscheinen allerdings zu gering, um den tatsächlich im Gebiet vorliegenden Durchschnittsverbrauch pro Wohneinheit abzubilden. Daher wurde als weiterer Ansatz die Ermittlung des Gesamtverbrauchs über einen durchschnittlichen Verbrauchswert pro Person herangezogen.

Als Richtgröße für die Festlegung des durchschnittlichen Verbrauchs pro Person diente die Übersicht der in der Gesetzesbegründung zur Veränderung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) angegebenen Verbräuche in Ein- und Mehrpersonenhaushalten.

Tabelle 17: Haushaltsstromverbrauch aus der Gesetzesbegründung des Energiewirtschaftsgesetzes

	Stromverbrauch pro Jahr [kWh/a]			
Hoch	2.460	4.128	4.860	5.928
Mittel	1.845	3.096	3.645	4.446
Niedrig	1.230	2.064	2.430	2.964
	1 Person	2 Personen	3 Personen	4 Personen

(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Der aus den EnWG-Angaben errechnete durchschnittliche Verbrauch pro Person über alle Haushalte liegt bei ca. 1.430 kWh/a. Aufgrund der durchschnittlichen Belegungsdichte von 2,02 Personen pro Wohneinheit und in Verbindung mit der Altersstruktur im Gebiet, die auf eine Belegungsdichte von etwas über 2 Personen pro Wohneinheit schließen lässt, erscheint dieser Wert für die Berechnung als belastbar.

Auf dieser Grundlage ergibt sich für das Untersuchungsgebiet ein Gesamthaushaltsstromverbrauch von ca. 3.313.700 kWh/a. Dies entspricht CO₂-Emissionen von ca. 1.918.632 kg/a.

Durch geeignete Maßnahmen können im Bereich des Haushaltsstromverbrauchs große Mengen Energie eingespart und damit CO₂-Emissionen vermieden werden. Dazu sind nicht immer zusätzliche Investitionen notwendig, vielmehr reicht häufig schon eine Änderung des Nutzerverhaltens. Zusätzliche Investitionen rechnen sich aufgrund der erreichten Einsparungen zudem häufig schon in wenigen Jahren.

Beispiel: Hochrechnung der Stromeinsparungen im Bereich privater Haushalte in Deutschland

Tabelle 18: Geschätzte Stromeinsparungen private Haushalte

Stromsparmaßnahme	Strom- einsparung TWh/Jahr	Kosten- einsparung Verbraucher Mio. €/Jahr	Amortisati- onszeit Jahre
Private Haushalte			
Verringerung der Leerlaufverluste TV u.ä.	6	801	1,1
Effiziente Beleuchtungssysteme	2	325	1,8
Warmwasseranschluss für Spülmaschine	1	59	1,9
Effiziente Kühl- und Gefriergeräte (Effizienz- klasse A++)	5	677	2,1
Heizungsoptimierung und Pumpentausch	4	1.751	2,7
Effiziente Wäschetrockner	5	412	3,5
Effiziente Waschmaschine u. Warmwasseran- schluss	2	125	6,8
Ersatz Stromheizung, elektrische Warmwas- serbereitung	15	243	10,6
Summe private Haushalte	40	4.393	

(Quelle: UBA 2007 – Stromsparen: weniger Kosten, weniger Kraftwerke, weniger CO₂)

Da das Einsparpotenzial im Bereich des Haushaltsstroms im Rahmen dieser Studie für das Untersuchungsgebiet nicht genau abgeschätzt werden kann, gleichzeitig allerdings als relativ hoch eingeschätzt wird, wird die Empfehlung ausgesprochen, diese Thematik durch den Sanierungsmanager aufgreifen zu lassen. Dieser könnte in seiner beratenden Funktion beispielsweise Informationsveranstaltungen zum Thema Energie-/Stromsparen im Haushalt organisieren. Entsprechende Ideen und Konzepte sind in der gängigen Fachliteratur problemlos einzusehen.

5.2 Straßenbeleuchtung

Ein großer Teil des öffentlichen Stromverbrauchs einer Stadt entfällt auf die Straßenbeleuchtung. Im Umweltbericht der Stadt Waiblingen wird der Anteil mit 30 % des städtischen Stromverbrauchs angegeben (Umweltbericht Stadt Waiblingen, S. 125). Dies verursacht hohe Kosten für die Stadt und belastet die Umwelt. In der Umgestaltung der Straßenbeleuchtung liegt folglich ein hohes Einsparpotenzial für die Städte, sowohl aus ökologischer, als auch aus wirtschaftlicher Sicht.

Im Betrachtungsgebiet der „Korber Höhe I“ befinden sich ca. 100 Lichtpunkte unterschiedlichen Typs. Nach Angaben der Stadtverwaltung Waiblingen können die Lichtpunkte wie folgt kategorisiert werden:

- 40 Lichtpunkte: 8 m Lichtpunkthöhe (LpH) und Leuchtkörper SERA 740 (Fa. Hess) mit Bestückung 1x NAV-T (39 Stück mit 100 Watt und Leistungsred., 1 Stück mit 70 Watt und LR)
- 8 Lichtpunkte: 4 m LpH und Leuchtkörper SQ 50 (Fa. Siteco) mit Bestückung 1x NAV 70 Watt
- 33 Lichtpunkte: 6 m - 3,5 m LpH und Leuchtkörper Hellux Blockform mit HQL Bestückung 50 Watt / 80 Watt / 125 Watt
- 6 Lichtpunkte: 3,5 m - 4 m LpH und Leuchtkörper Hellux Pilz mit HQL Bestückung 80 Watt
- 4 Lichtpunkte: 3,5 m – 4 m LpH und Leuchtkörper Luis Poulsen mit HQL Bestückung 50 / 80 Watt
- 2 Lichtpunkte: 8 m LpH und Leuchtkörper SR 100 (Fa. Siteco) mit HQL Bestückung 80 Watt

Da es keine getrennte Messung der Energieverbräuche für die einzelnen Lichtpunkte / das Betrachtungsgebiet gibt, kann der Energieverbrauch nur rechnerisch ermittelt werden. Den einzelnen Leuchtkörpern sind folgende Verbräuche zuordenbar:

- Sera 740 mit LR 100/70 Watt NAV-T Leistung System:
115 Watt bei 1200h HN = 138 kWh per anno Halbnächtigt, 82 Watt bei 3.000 h GN= 249 kWh per anno
- SQ mit NAV 70 Watt Leistung System:
82 Watt bei 4.200 h GN = 344 kWh per anno Ganznächtigt
- Hellux Blockform mit HQL 80 W Leistung System:
89 Watt bei 4.200 h GN = 373,8 kWh per anno Ganznächtigt

Die Stadtverwaltung Waiblingen setzt zur Berechnung ganznächtigt 4.200 Stunden und halbnächtigt 1.200 Stunden an. Der Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet liegt damit bei insgesamt ca. 34.700 kWh per anno. Bei Umrüstung der verbleibenden Leuchtkörper von HQL auf NAV 50 Watt könnte der Energieverbrauch auf ca. 30.200 kWh gesamt reduziert werden. Werden die verbleibenden Leuchtkörper von HQL auf LED 23 Watt umgerüstet, kann ein Gesamtenergieverbrauch von ca. 23.000 kWh erreicht werden. Dies entspricht CO₂-Emissionen von ca. 20.091 kg/a, verursacht durch den aktuellen Bestand. Diese könnten durch die Umrüstung auf LEDs auf ca. 13.317 kg/a reduziert werden.

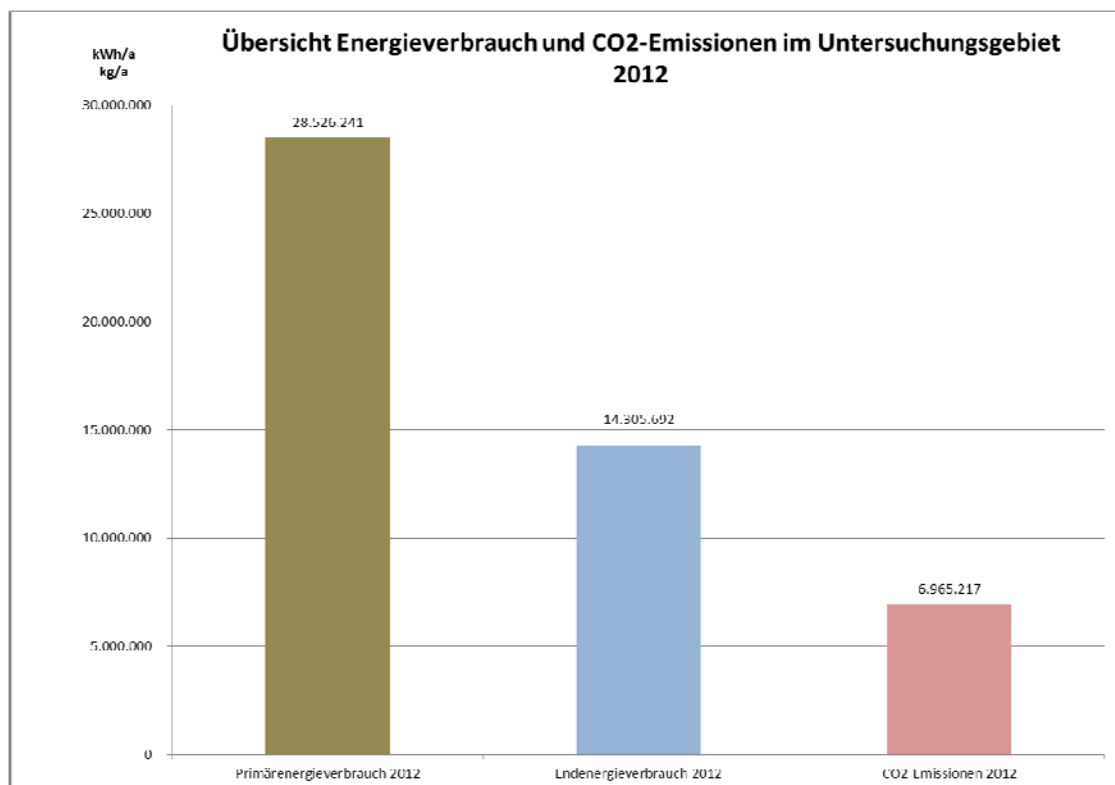
Mit der Umrüstung der Lichtpunkte wurde bereits 2008 begonnen. Im Wesentlichen wurde dabei von LM HQL auf LM NAV-T umgerüstet. Bisher sind im Gebiet 48 Lichtpunkte/Lichtkörper ersetzt worden. Genaue Aussagen über die zeitliche Planung weiterer Umrüstmaßnahmen konnte die Stadtverwaltung Waiblingen zu diesem Zeitpunkt nicht machen. Die Beendigung der Umrüstmaßnahmen bis zum Jahr 2015-2017 scheint der Stadtverwaltung allerdings als realistisch.

5.3 Übersicht Energiebedarf und CO₂-Emissionen

Abschließend werden der Primärenergiebedarf, der Endenergiebedarf und die CO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet nochmals kurz in einer Übersicht dargestellt.

Der für 2012 ermittelte Gesamtbedarf für Wärmeerzeugung, Haushaltstrom und Straßenbeleuchtung für das Untersuchungsgebiet wird nachfolgend anhand der, wie in der Studie beschrieben, über die Stadtwerke Waiblingen ermittelt Verbrauchsdaten dargestellt. Daraus ergab sich für 2012 ein Endenergiebedarf von ca. 14.306.000 kWh. Dies entspricht nach der Verrechnung über die eingesetzten Energieträger einem Primärenergieverbrauch von ca. 28.526.000 kWh und führte zu CO₂-Emissionen von ca. 6.965.000 kg.

Abbildung 29: Übersicht Energieverbrauch und CO₂-Emissionen 2012 im Untersuchungsgebiet



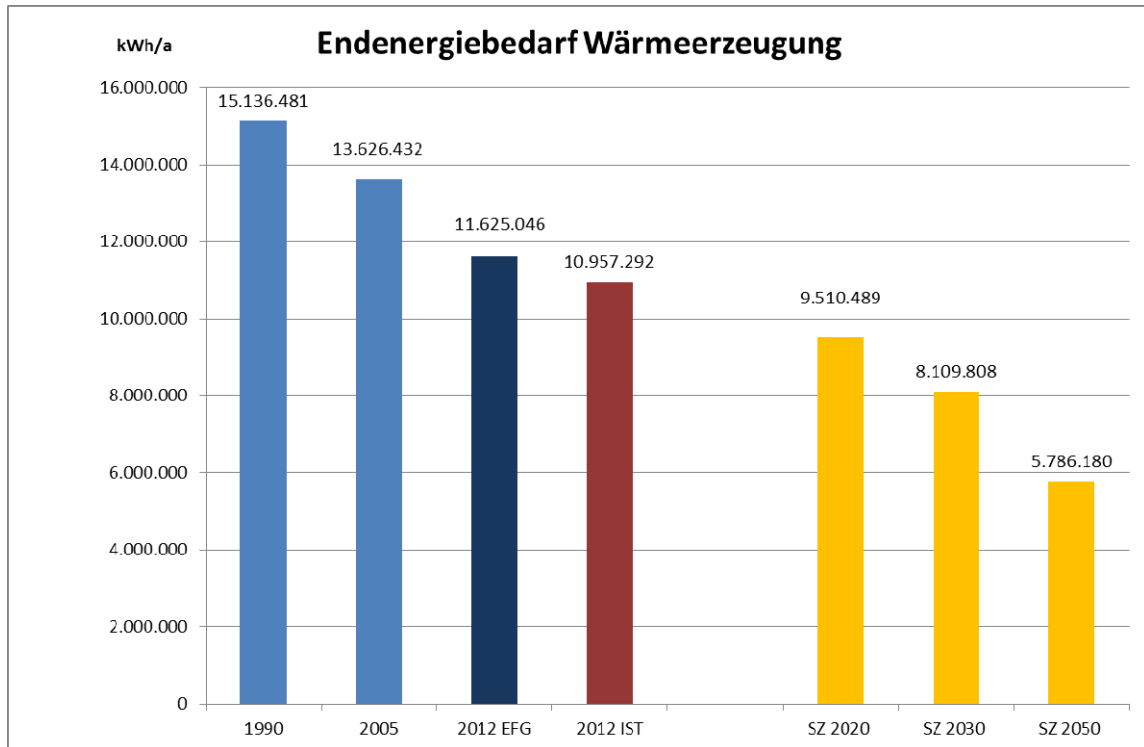
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Für die Bereiche Haushaltstrom und Straßenbeleuchtung sind keine gesonderten Entwicklungsszenarien für die Jahre 2020 bis 2050 ermittelt worden, daher erfolgt im Weiteren nur eine Darstellung der Entwicklung der Energiebedarfe und CO₂-Emissionen für den Bereich der Wärmeerzeugung.

5.3.1 Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung

Im Bereich der Endenergie kann der Bedarf im Untersuchungsgebiet mit den ausgewiesenen Einsparscenarien von ca. 11.000.000 kWh auf ca. 5.800.000 kWh gesenkt werden.

Abbildung 30: Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung



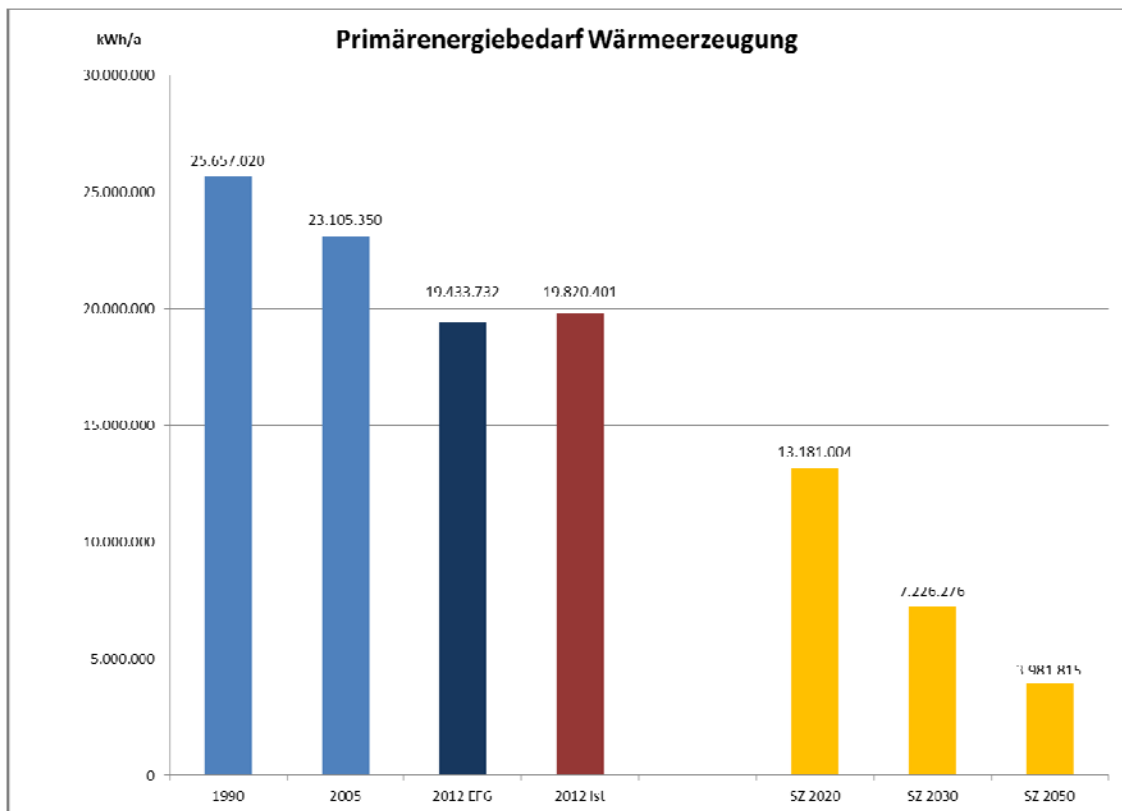
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

5.3.2 Primärenergiebedarf für die Wärmeerzeugung

Da sich die Zielsetzung der Stadt Waiblingen bezüglich der Energieeinsparung auf die Endenergiewerte bezieht und dies die tatsächlich eingesparte Energiemenge aufgrund der für eine Betrachtung der Primärenergie notwendigen Umrechnung über die Primärenergiefaktoren besser abbildet, als eine Betrachtung über die Primärenergiewerte, wurde der Schwerpunkt der Studie auf die Betrachtung der Endenergiewerte gelegt.

Um die Betrachtung der Primärenergiewerte nicht vollständig auszuklammern, werden die entsprechenden Werte für die wichtigsten Bezugsjahre im Folgenden kurz dargestellt.

Abbildung 31: Primärenergiebedarf für die Wärmeerzeugung



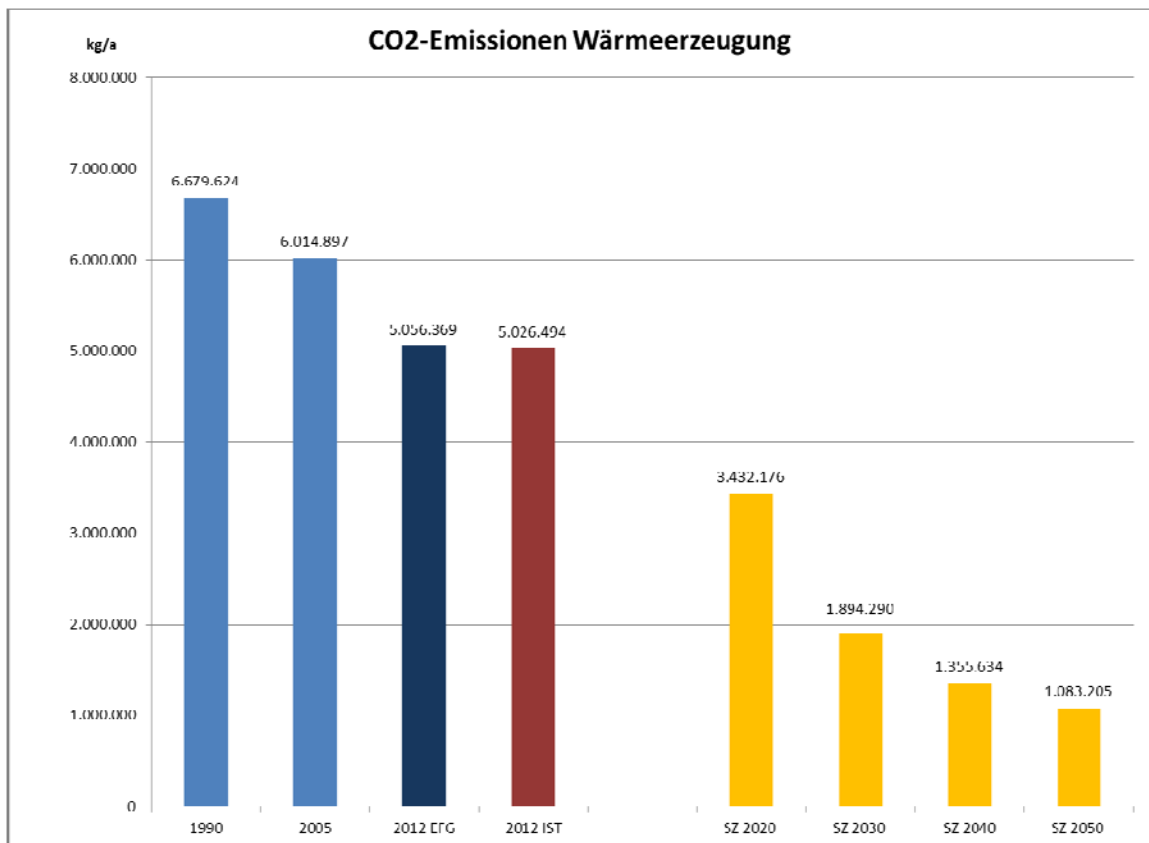
(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Im Vergleich zur Endenergieeinsparung zeigt sich im Bereich der Primärenergie ein höheres Einsparpotenzial, was auf den sehr guten Primärenergiefaktor der von den Stadtwerken Waiblingen bereitgestellten Fernwärme zurückzuführen ist. Im Bereich der Primärenergie liegt das größte Einsparpotenzial in der Umstellung der Wärmeversorgung von Stromheizungen auf Fernwärme.

5.3.3 CO₂-Emissionen für die Wärmeerzeugung

Wie bereits dargestellt, können die CO₂-Emissionen durch die Umsetzung der Einsparszenarien von ca. 5.000.000 kg/a auf ca. 1.100.000 kg/a reduziert werden.

Abbildung 32: CO₂-Emissionen aus der Wärmeerzeugung



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

6. Zusammenfassung und Fazit

Aus Klimaschutzgründen strebt die Stadt Waiblingen in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Waiblingen einen Ausbau der regenerativen Wärme- und Stromerzeugung in der Gesamtstadt an.

Untersuchungsgebiet:

Vor diesem Hintergrund wurde das Untersuchungsgebiet insbesondere aufgrund der Gebäudestruktur, des Gebäudealters und des vorliegenden Verbrennungsverbots festgelegt.

Das Untersuchungsgebiet ist Teil des Waiblinger Stadtgebiets „Korber Höhe I“ und erstreckt sich über eine Fläche von ca. 18 ha. Das Gebiet ist mehrheitlich mit Wohngebäuden bebaut, lediglich ein kleines Areal wird gewerblich genutzt.

Nach Maßgabe des Verbrennungsverbots sind die Heizungsanlagen im Gebiet für rauch- und geruchlosen Betrieb einzurichten. Damit ist die Verwendung Luft verunreinigender Brennstoffe wie Holz, Kohle, Briketts oder Heizöl ausgeschlossen bzw. beschränkt.

Im Sinne der angestrebten Klimaschutzmaßnahmen will die Stadt Waiblingen auch weiterhin an dem bestehenden Verbrennungsverbot auf der „Korber Höhe I“ festhalten. Zudem sieht die Stadt Waiblingen die Notwendigkeit zur Umrüstung der Nachspeicherheizungen auf umweltschonendere Wege der Wärmeversorgung als wichtige Maßnahme an. Daher schlägt die Stadtverwaltung bezüglich des bestehenden Verbrennungsverbots für die „Korber Höhe I“ Folgendes vor:

„Für Gebäude mit Stromheizungen, die auch in Zukunft nicht an Gas oder Fernwärme angeschlossen werden können, können die Grunddienstbarkeiten auf Antrag des jeweiligen Eigentümers aus dem Grundbuch gelöscht werden. Die Wahl der neu zu installierenden Heizungsanlage ist frei gestellt, allerdings gilt es die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben einzuhalten.

Für Gebäude, die bereits an die Gasversorgung angeschlossen sind bzw. noch an das Gasnetz oder das von den Stadtwerken geplante Fernwärmenetz angeschlossen werden können, werden die Grunddienstbarkeiten jedoch nicht gelöscht, da ein alternatives, umweltverträgliches Heizsystem zur Verfügung steht.“ (Sitzungsvorlage der Stadt Waiblingen zur Sachlage – Stand: 2008).

Wärmeversorgung:

Die für die Fernwärmeversorgung des Gesamtgebiets benötigte Leistung beträgt im heutigen Sanierungszustand ca. 5.419 kW. Im Falle einer vollständigen Sanierung aller Gebäude im EnEV 2009-Standard würde sich die benötigte Leistung auf ca. 3.525 kW reduzieren (vgl. Abbildung 4).

Nach Angaben der Stadtwerke Waiblingen beträgt die Leistung der beiden aktuell im Gebiet angeschlossenen Heizkraftwerke, des HKW „Korber Höhe II“: thermisch aktuell 4,7 MW (ab Sommer 2013 ca. 6,7 MW) und des HKW „Salierschule“: thermisch aktuell 2,4 MW.

Damit ist ab Sommer 2013 eine Gesamtwärmeleistung von 9,1 MW verfügbar, um die angeschlossenen Gebiete sicher zu versorgen. Zudem sichern die Stadtwerke zu, dass die Wärmeleistung bei Bedarf jederzeit kurzfristig angepasst werden kann.

Gebäudebestand:

Im Untersuchungsgebiet befindet sich eine Vielzahl an Gebäuden, die sich bezüglich Größe und Form, Alter und Sanierungszustand zum Teil deutlich unterscheiden. Zur besseren Betrachtung wurden die Gebäude bestimmten Gebäudetypen zugeordnet, anhand derer die Gesamtheit der Gebäude im Gebiet abgebildet werden kann.

Die Zuordnung von Wohnhäusern zu verschiedenen Gebäudearten wie Einfamilienhaus oder Mehrfamilienhaus, unsaniert, teilsaniert oder saniert, erfolgte auf der Grundlage von eindeutig definierbaren Kriterien. Im Wesentlichen wurden die Anzahl der Vollgeschosse, die Anzahl der Wohneinheiten, die Bauform und der Sanierungszustand der Gebäude zur Einteilung herangezogen.

Unterschieden wurden die Wohngebäude in der Studie durch drei Gebäudeklassen:

- Ein-/Zweifamilienhaus (EFH) mit ein bis zwei Wohneinheiten bzw. Einliegewohnung.
- Kleine und mittlere Mehrfamilienhäuser (MFH) mit bis zu 40 Wohneinheiten.
- Große Mehrfamilienhäuser (GMFH) mit über 40 Wohneinheiten.

Eine weitere Unterteilung der Wohngebäude im Betrachtungsgebiet wurde anhand des Sanierungszustandes der Gebäude durchgeführt:

- Unsaniert (US) – es wurden nur Instandhaltungsmaßnahmen am Gebäude durchgeführt.
- Teilsaniert (TS) – am Gebäude wurden bisher einzelne Bauteile energetisch saniert.
- Saniert (S) – eine komplette energetische Hüllenflächensanierung wurde am Gebäude vorgenommen.

Um den Energiebedarf der Gebäude im jeweiligen Sanierungszustand berechnen zu können, wurden den ausgesuchten Gebäudetypen entsprechende Bauteile mit unterschiedlichem Dämmstandard sowie unterschiedliche technische Anlagen zur Beheizung und Warmwasserbereitung zugewiesen (vgl. Tabelle 3-10).

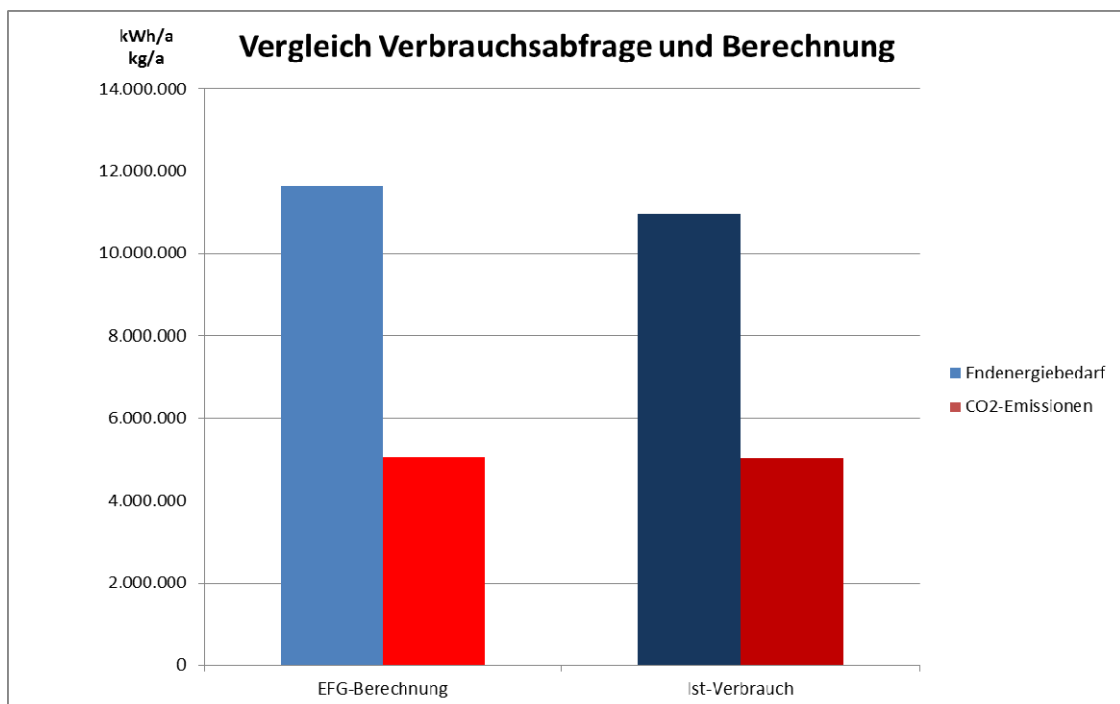
Auf dieser Grundlage konnten die spezifischen Bedarfe unterschiedlicher Sanierungszustände für die ausgewählten Typen errechnet werden. Über die errechnete beheizte Fläche von ca. 102.170 m² wurden so der Energiebedarf und die CO₂-Emissionen für das gesamte Untersuchungsgebiet berechnet. Der Energiebedarf für die Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet lag bei ca. 11.625.046 kWh/a. Für die CO₂-Emissionen wurde ein Betrag von 5.056.369 kg/a errechnet (vgl. Abbildung 12).

Die Stadt und die Stadtwerke Waiblingen haben zur besseren Ausarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes Verbrauchsdaten und Quadratmeterzahlen für das Untersuchungsgebiet erhoben.

Für die beheizte Gesamtfläche ergab sich ein Wert von ca. 102.170 m². Der Energieverbrauch für die Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet lag bei ca. 10.957.300 kWh/a. Dies entspricht einem Primärenergieverbrauch von ca. 19.820.400 kWh/a. Darüber wurden CO₂-Emissionen von ca. 5.026.500 kg/a errechnet.

Der für den Endenergiebedarf berechnete Gesamtwert liegt ca. 6 % über den abgefragten Verbrauchswerten. Der Gesamtwert der CO₂-Emissionen ca. 1 %. Diese Unterschiede können durch verschiedene Faktoren wie unterschiedliches Nutzerverhalten, Leerstände und Ähnliches hervorgerufen werden, welche nicht adäquat in den EnEV-gestützten Berechnungen berücksichtigt werden können.

Abbildung 33: Vergleich Verbrauchsdaten und Bedarfsberechnung



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Die Ergebnisse der Berechnung dienen im Weiteren als Grundlage für Berechnungen möglicher Entwicklungsszenarien.

Die Auswertung der Verbrauchsdaten der Stadtwerke ergab, dass die Wärmeerzeugung und Warmwasserbereitstellung im Untersuchungsgebiet bei ca. 36,9 % der Bestandsgebäude über Strom erfolgt. Aufgrund ihrer Größe sind diese Gebäude für ca. 47,4 % des Endenergiebedarfs im Untersuchungsgebiet verantwortlich und erzeugen damit ca. 70,5 % der im Bereich der Wärmeversorgung anfallenden CO₂-Emissionen des Gebiets.

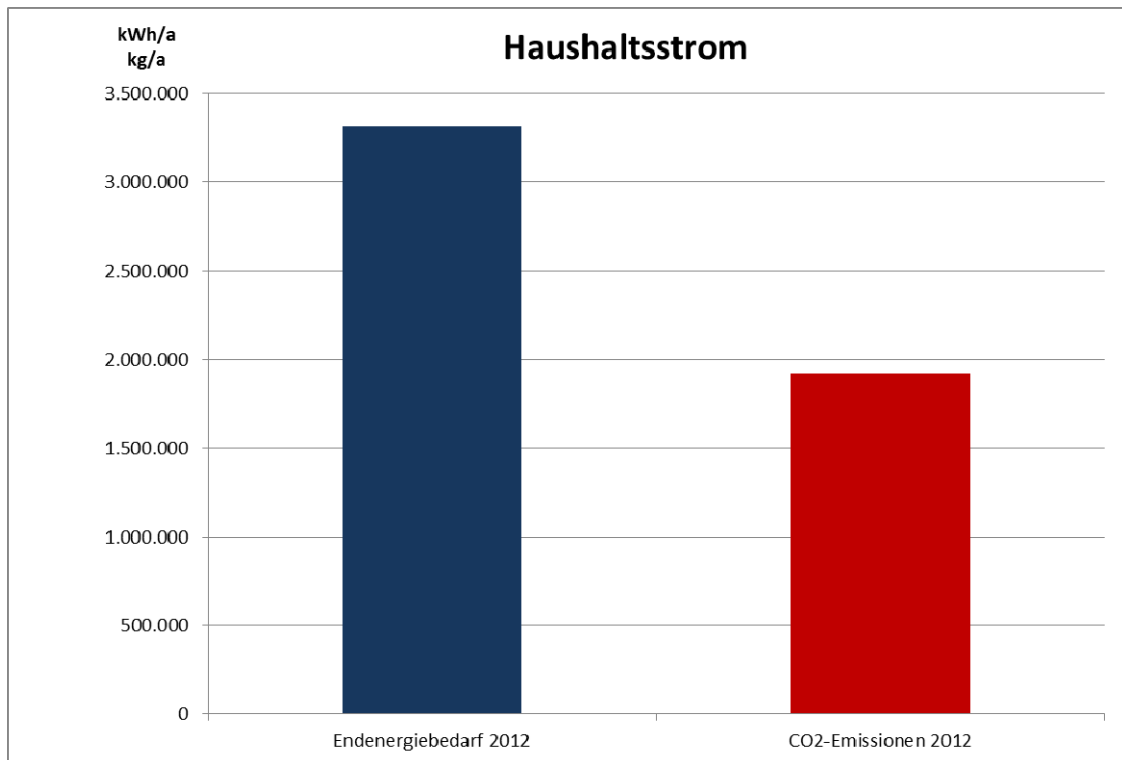
Bei derzeitigem Stand der Technik ist das Einsparpotenzial in Bezug auf die CO₂-Emissionen in diesem Bereich durch eine Umstellung der Wärmeversorgung besonders hoch.

Haushaltsstrom:

Mit einem geschätzten Anteil von ca. 15 % trägt der Haushaltsstrom damit deutlich zum Gesamtenergieverbrauch und den CO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet bei und soll daher in der Studie mit berücksichtigt werden.

Da die von den Stadtwerken Waiblingen für die untersuchten Gebäudetypen bereitgestellten Verbrauchsdaten keine plausible Hochrechnung über alle Gebäude ermöglichen, wurde der Verbrauch über die EnWG-Angaben errechnet. Auf dieser Grundlage ergab sich ein durchschnittlicher Verbrauch pro Person über alle Haushalte von ca. 1.430 kWh/a. Für das Untersuchungsgebiet errechnet sich damit ein Gesamthaushaltsstromverbrauch von ca. 3.313.700 kWh/a. Dies entspricht CO₂-Emissionen von ca. 1.918.632 kg/a.

Abbildung 34: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen durch Haushaltsstrom



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Da das Einsparpotenzial im Bereich des Haushaltsstroms im Rahmen dieser Studie für das Untersuchungsgebiet nicht genau abgeschätzt werden kann, gleichzeitig allerdings als relativ hoch eingeschätzt wird, wird die Empfehlung ausgesprochen, diese Thematik durch den Sanierungsmanager aufgreifen zu lassen. Dieser könnte in seiner beratenden Funktion beispielsweise Informationsveranstaltungen zum Thema Energie-/Stromsparen im Haushalt organisieren. Entsprechende Ideen und Konzepte sind in der gängigen Fachliteratur problemlos einzusehen.

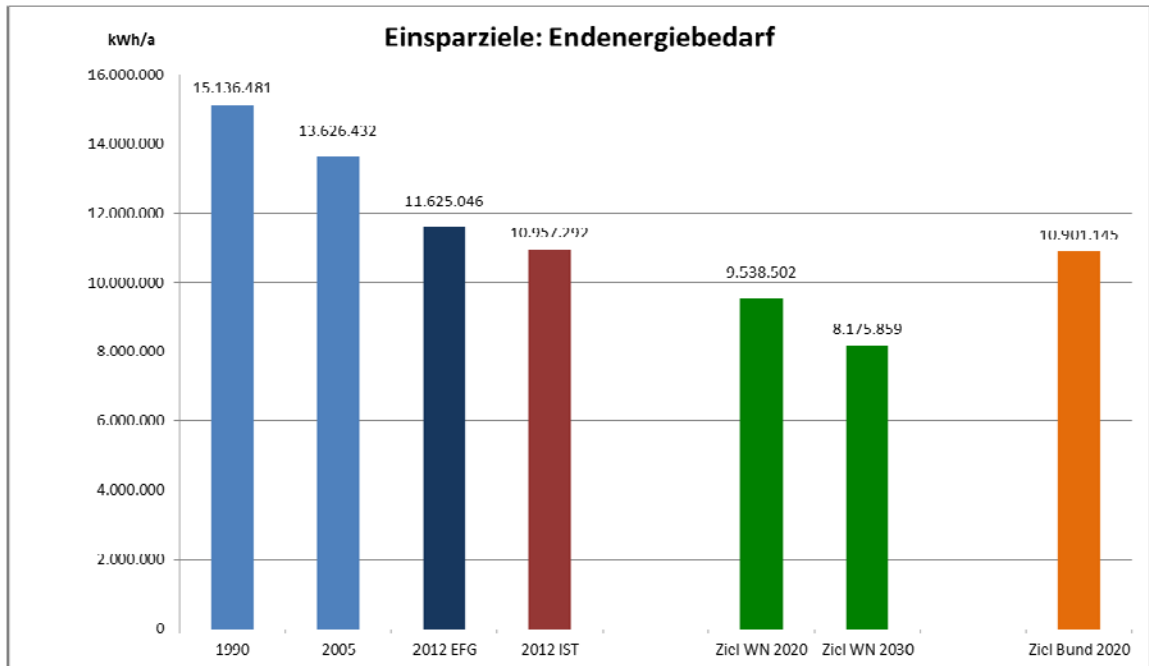
Zielsetzung:

Für die Erarbeitung geeigneter Entwicklungsszenarien zur CO₂-Minderung und Energieeinsparung im Betrachtungsgebiet wurden die Ziele der Stadt Waiblingen als Richtwert für den Erfolg möglicher Maßnahmen herangezogen. Der Vergleich der Zielsetzungen zeigte, dass die Vorgaben der Stadt im Bereich der CO₂-Einsparung strenger sind als die des Landes und sich in etwa mit den Zielen der Bundesregierung decken. Die Ziele der Bundesregierung wurden daher nur als Vergleichswert mit dargestellt, allerdings nicht gesondert betrachtet.

		Einsparung bis / gegenüber 1990			
		2020	2030	2040	2050
Ziele der Stadt Waiblingen	Endenergieverbrauch	30% ⁽¹⁾	40% ⁽¹⁾	-	-
	CO ₂ -Emissionen	30% ⁽¹⁾	50% ⁽¹⁾	65%	80%

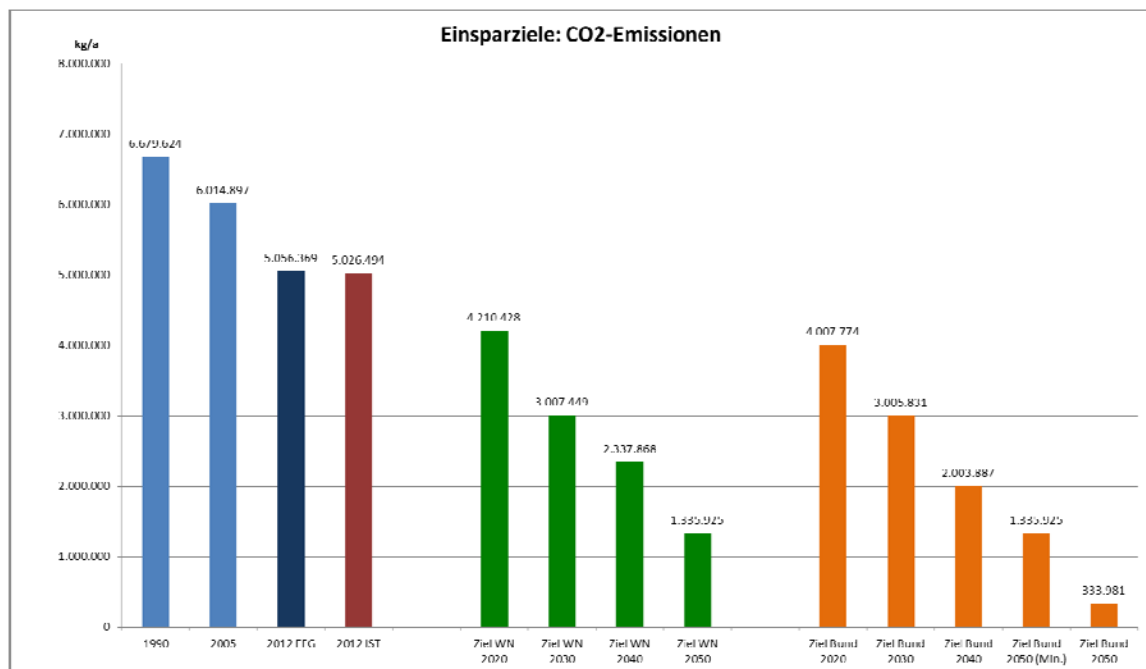
⁽¹⁾: gegenüber 2005

Abbildung 35: Einsparziele Stadt Waiblingen - Bereich Endenergie



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Abbildung 36: Einsparziele Stadt Waiblingen - Bereich CO₂-Emissionen



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Ausgehend von den Zielen der Stadt Waiblingen und den im Gebiet erhobenen Bestandsdaten wurden mögliche Energieeinsparpotentiale im Untersuchungsgebiet berechnet und geeignete Maßnahmen zu deren Erschließung herausgearbeitet.

Zielerreichungsszenarien:

Die Annahmen der Sanierungsquoten erfolgten in Anlehnung an die angestrebte Sanierungsquote der Bundesregierung von 3 % pro Jahr. Die Quote der Heizungssanierung wurde bis 2020 mit 6 % höher angesetzt, da die Lebensdauer bei Anlagen geringer ist als bei Gebäuden. Aufgrund der Altersstruktur wurde zudem von einer höheren Austauschquote zu Beginn ausgegangen. Die Quoten wurden dann entsprechend der Zielerreichung angepasst.

Unter Sanierungsmaßnahmen im Sinne der dargestellten Szenarien ist die Dämmung der einzelnen Gebäudebauteile, Dach/oberste Geschosdecke, Fassade, Kellerdecke/Bodenplatte gegen Erdreich, sowie die Erneuerung der Fenster und Türen zu verstehen. Bei der Erneuerung der Heizanlagen gibt es neben der Umstellung auf Fernwärme unterschiedliche Möglichkeiten der Umrüstung, die allerdings unter Berücksichtigung des Verbrennungsverbots im Gebiet und unter Einhaltung der Vorgaben des EWärmeG erfolgen müssen.

Die Szenarien SZ2020 bis SZ2050 bilden notwendige Maßnahmen zur Erreichung der städtischen Klimaschutzziele ab. Die Szenarien SZ1 bis SZ4 zeigen die Gesamteinsparpotenziale verschiedener Maßnahmen (vgl. Abbildung 37 und Abbildung 38).

Festzuhalten ist, dass die in den Szenarien SZ2020 bis SZ2050 dargestellten Maßnahmen nur eine mögliche Kombination unterschiedlicher Maßnahmen zur Einhaltung der Endenergie- und CO₂-Einsparziele abbilden.

1. Szenario 2020:

Ansatz notwendiger Sanierungsannahmen zu SZ2020: ca. 20 % Vollsanierung, 20 % Teilsanierung, 30 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 20 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 20% Erneuerung der Gas-Heizung (Einhaltung EWärmeG über Solar oder BioGas).

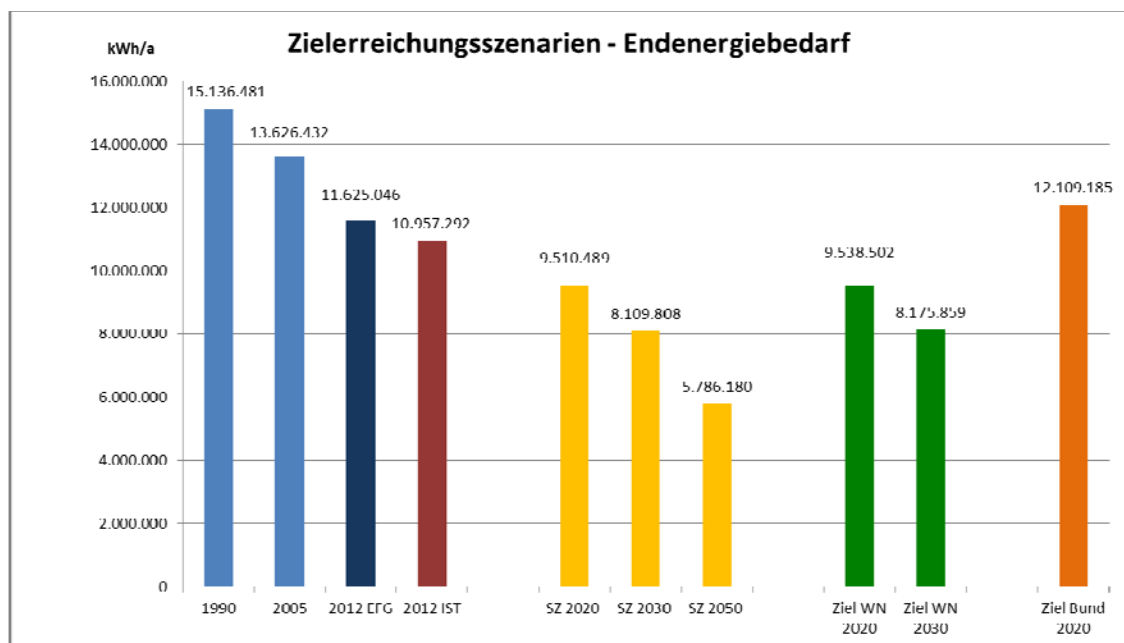
2. Szenario 2030:

Ansatz notwendiger Sanierungsannahmen zu SZ2030: ca. 50 % Vollsanierung, 50 % Teilsanierung, 80 % Umstellung Stromheizungen auf FW, 30 % Umstellung Gasheizungen auf FW, 30 % Erneuerung der Gas-Heizung (Einhaltung EWärmeG über Solar oder BioGas).

3. Szenario 2050:

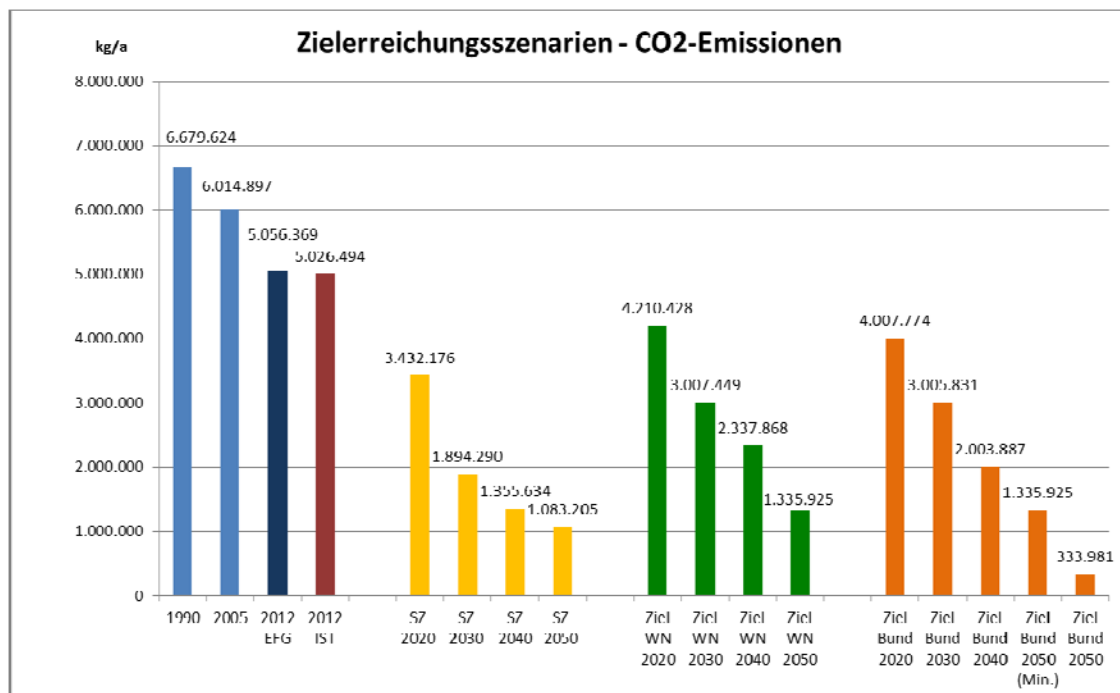
Ansatz notwendiger Sanierungsannahmen zu SZ2050: 100 % Vollsanierung, 100 % Umstellung Stromheizungen und Gasheizungen auf FW.

Abbildung 37: Übersicht Endenergiebedarf – Zielerreichungsszenarien



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Abbildung 38: Übersicht CO₂-Emissionen - Zielerreichungsszenarien



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieuresellschaft mbH)

Aus den Berechnungen wurde deutlich, dass das SZ2050, eine komplette Sanierung und völlige Umstellung der Wärmeversorgung auf Fernwärme, ausreicht, um das Ziel der Stadt Waiblingen bis 2050 im Bereich der CO₂-Einsparung einzuhalten. Das Maximalziel des Bundes wird durch die Umsetzung dieses Szenarios nicht erreicht.

Entsprechend wären für die Einhaltung der Ziele des Bundes bis 2050 zusätzliche Maßnahmen zur CO₂-Einsparung umzusetzen, wie beispielsweise eine noch bessere Wärmedämmung oder ein Ausbau der regenerativen Wärmeerzeugung. Insbesondere im Bereich der Wärmeerzeugung ist weiteres Einsparpotenzial vorhanden, an dessen Erschließung die Stadtwerke Waiblingen bereits arbeiten.

Sanierungskosten:

Die in dieser Studie angesetzten Kosten der einzelnen Sanierungs-/Umrüstungsmaßnahmen wurden auf Grundlage der BMVBS-Online-Publikation, Nr. 07/2012: ‚Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden‘ ermittelt. Die Angaben wurden mit den Kostenschätzungen der Stadtwerke Waiblingen für den Umbau der Wärmeversorgung sowie den Ansätzen und Erfahrungswerten der EFG abgeglichen und ergänzt (vgl. Tabelle 14).

Darüber ergeben sich für die einzelnen Szenarien folgende Gesamtsanierungskosten:

- 1) SZ2020: Gesamtsanierungskosten im Untersuchungsgebiet: ca. 10.250.000 €
- 2) SZ2030: Gesamtsanierungskosten im Untersuchungsgebiet: ca. 23.500.000 €
- 3) SZ2050: Gesamtsanierungskosten im Untersuchungsgebiet: ca. 45.250.000 €

Umsetzungshemmnisse:

Bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebestand treten viele unterschiedliche Hemmnisse auf, die es für eine erfolgreiche Umsetzung zu beachten und zu überwinden gilt.

Hinsichtlich der energetischen Gebäudesanierung gibt es zusätzlich einige spezifische Umsetzungshemmnisse, die hier aufgezeigt und für die möglichen Lösungsansätze skizziert wurden.

Im Kapitel „4.5.3.1 Allgemeine Umsetzungshemmnisse“ werden diese näher beschrieben. Besondere Bedeutung für die Umsetzung der notwendigen Sanierungsmaßnahmen im Gebiet kommt nach Einschätzung der Hausverwaltungen der Problematik der Eigentumsverhältnisse und Teilungserklärungen in Mehrfamilienhäusern bei. Hier müssen genug Eigentümer für die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen gewonnen werden. Da die individuellen Gründe einer möglichen Entscheidung gegen die Sanierungsmaßnahmen sehr unterschiedlich sein können, gibt es für dieses Problem ebenfalls keine Patentlösung. Die Hausverwaltungen empfehlen daher, alle Eigentümer zu einem gemeinsamen Informationsgespräch zusammenzubringen. Als wichtigstes Entscheidungskriterium sehen die Hausverwaltungen die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen. Entsprechend sollte der wirtschaftliche Nutzen deutlich herausgestellt werden und im Dialog eine Lösung gefunden werden, mit der alle Eigentümer einverstanden sind. Von Vorteil erweisen sich in der Argumentation natürlich auch hier eventuell vorhandene Fördermittel.

Aus technischer Sicht gibt es keine Hemmnisse, die nach heutigem Stand der Technik nicht gelöst werden können.

Maßnahmen:

Um die Umsetzung der Einsparmaßnahmen erfolgreich gestalten zu können erscheint es insbesondere in Hinblick auf die möglichen Schwierigkeiten bei der Umsetzung der notwendigen Sanierungsmaßnahmen als ratsam, verstärkt mit Informationen auf die Eigentümer zuzugehen und neben der energetischen Notwendigkeit, sowohl die technische Machbarkeit, als auch den monetäre Nutzen darzustellen.

Anschauliche Umsetzungsbeispiele können hier einen wesentlichen Beitrag leisten. Großes Nachahmungspotenzial versprechen direkt im Untersuchungsgebiet vorgenommene Sanierungsmaßnahmen. Beispielsweise könnten Wohnbestände aus dem Besitz der Stadt Waiblingen als Mustersanierungsobjekte dienen. Sanierungsbereite Eigentümer sollten bei der Umsetzung mit entsprechenden Fachinformationen unterstützt werden.

Um auf monetärer Ebene weitere Unterstützung zu bieten, wäre die Ausweisung des Gebiets als Sanierungsgebiet denkbar. Zudem könnte sich eine Erweiterung des städtischen Förderprogramms für Sanierungsmaßnahmen und das Angebot geeigneter Contractingmöglichkeiten beispielsweise für den Energiebezug als sinnvoll erweisen.

Für eine detaillierte Ausarbeitung und Umsetzung der angedachten Maßnahmen wird die Anstellung eines Sanierungsmanagers für das Untersuchungsgebiet empfohlen. Als Ansprechpartner vor Ort könnte dieser passgenau Lösungen für die individuellen Problemstellungen finden.

Straßenbeleuchtung:

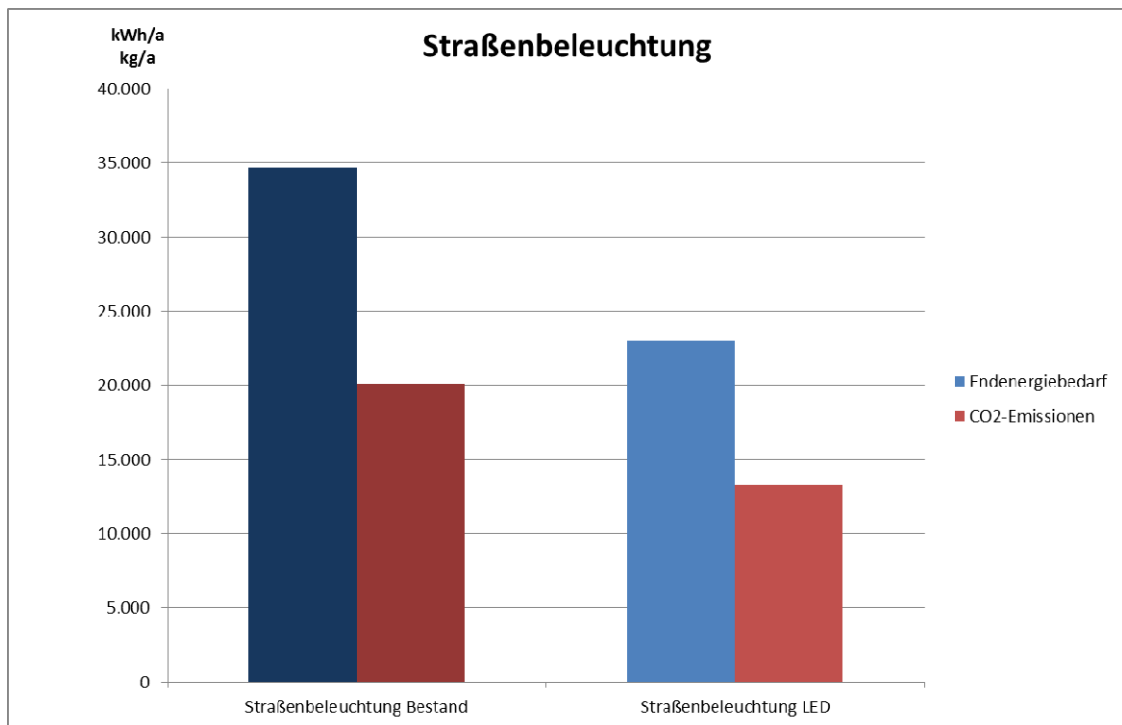
Ein großer Teil des öffentlichen Stromverbrauchs einer Stadt entfällt auf die Straßenbeleuchtung. Da hier ein direktes Handlungspotenzial seitens der Stadt gegeben ist, können im Bereich der Straßenbeleuchtung Energieeinsparungen durch einen Wechsel des Leuchtmittels relativ einfach erzielt werden. Dies verringert die CO₂-Emissionen und spart gleichzeitig Energiekosten.

Im Betrachtungsgebiet der „Korber Höhe I“ befinden sich ca. 100 Lichtpunkte unterschiedlichen Typs. Überwiegend handelt es sich dabei um energieintensive HQL (Hochdruck-Quecksilberdampflampen).

Betrieben werden die Lampen nach Angabe der Stadtverwaltung Waiblingen ganznächtigt 4.200 Stunden und halbnächtigt 1.200 Stunden. Daraus ergibt sich ein Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet von insgesamt ca. 34.700 kWh per anno. Dies entspricht CO₂-Emissionen von ca. 20.091 kg/a, verursacht durch den aktuellen Bestand.

Durch Umrüsten der Leuchtkörper von HQL auf LED Lampen (ca. 23 Watt) kann ein Gesamtenergieverbrauch von ca. 23.000 kWh erreicht werden. Damit könnten die CO₂-Emissionen auf ca. 13.317 kg/a reduziert werden.

Abbildung 39: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen Straßenbeleuchtung



(Quelle: Engineering Facility Group Ingenieurgesellschaft mbH)

Mit der Umrüstung der Lichtpunkte wurde bereits 2008 begonnen. Im Wesentlichen wurde dabei von LM HQL auf LM NAV-T umgerüstet. Bisher sind im Gebiet 48 Lichtpunkte/Lichtkörper ersetzt worden. Genaue Aussagen über die zeitliche Planung weiterer Umrüstmaßnahmen konnte die Stadtverwaltung Waiblingen zu diesem Zeitpunkt nicht machen. Die Beendigung der Umrüstmaßnahmen bis zum Jahr 2015-2017 scheint der Stadtverwaltung allerdings als realistisch.