



**Planung und Entwicklung  
Gesellschaft mbH**

Schellingstraße 4/2  
72072 Tübingen

Telefon 0 70 71 93 94 0

Telefax 0 70 71 93 94 99

mail@eboek.de

www.eboek.de

# Weinstadt Endersbach West Quartierskonzept

– Abschlussbericht –

Erstellt im:	Oktober 2015
im Auftrag von:	Stadt Weinstadt Stadtwerke Weinstadt
Projektleitung	M. Sc. Holger Zimmermann
Inhaltliche Bearbeitung:	M. Sc. Holger Zimmermann Dipl. Phys. Nadine Roth B. Sc. Marvin König
gefördert durch:	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadt- entwicklung, aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg



## Für intensive Begleitung, Hilfe und Mitarbeit danken wir:

- den beteiligten Fachämtern der Stadt Weinstadt und Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern
- den Stadtwerken Weinstadt für die Zusammenarbeit
- dem Ingenieurbüro Schuler für die gemeinsame Projektdurchführung
- den Bürgern und Bürgerinnen für die Bearbeitung der Fragbögen
- den Beiräten und Verwaltern des Wohnkomplexes Nelkenstraße



# Inhalt

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
1.1 Klimaschutz in Weinstadt.....	3
1.2 Quartierskonzepte .....	4
1.3 Zielsetzungen .....	4
<b>2 Vorgehensweise und Berichtsstruktur</b> .....	<b>6</b>
<b>I. ANALYSE</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Das Untersuchungsgebiet</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Rahmendaten und Quartiersbeschreibung</b> .....	<b>9</b>
2.1 Basisdaten.....	9
2.2 Nutzungen .....	9
2.3 Bevölkerungs- und Eigentümerstruktur .....	11
2.4 Gebäudetypen im Quartier.....	11
2.5 Bestehende Versorgungsstruktur.....	14
<b>3 Energetischer Ist-Zustand</b> .....	<b>16</b>
3.1 Ergebnisse der Vor-Ort-Erhebungen.....	16
3.2 Ergebnisse der Bürgerbefragung .....	18
3.3 Bestimmung des Wärmebedarfs.....	18
3.4 Ermittlung des Strombedarfs.....	22
3.5 Endenergiebilanz für das Quartier.....	23
3.6 Umweltbilanz anhand von CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	25
3.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	26
<b>II. POTENTIALE</b> .....	<b>27</b>
<b>1 Einsparpotenziale an Heizwärme</b> .....	<b>27</b>
1.1 Verbesserung der Gebäudehülle .....	27
1.2 Energiebedarf für Trinkwarmwasser .....	30
<b>2 Stromsparpotentiale</b> .....	<b>31</b>
2.1 Haushalte .....	31
2.2 Nichtwohngebäude .....	32
<b>3 Neubaugebiete</b> .....	<b>33</b>
3.1 Allgemeine Empfehlungen .....	33
3.2 Neubaugebiet Halde V .....	37
3.3 Neubaugebiet Liedhorn.....	40
3.4 Gewerbegebiet Metzgeräcker .....	42

<b>4 Lokale Potentiale aus erneuerbaren Energien.....</b>	<b>45</b>
4.1 Potential zur Nutzung von Solarenergie.....	45
4.2 Geothermie .....	49
4.3 Grundwasserwärmenutzung.....	49
4.4 Abwasserwärmenutzung .....	50
4.5 Biomasse Holz .....	50
4.6 Zusammenfassung.....	50
<b>5 Energieversorgung durch Nahwärme .....</b>	<b>51</b>
5.1 Potentiale und Ausbauszenarien .....	51
5.2 Standort der Heizzentrale.....	55
5.3 Realisierung der Hausanschlüsse .....	56
5.4 Umweltbilanz.....	57
5.5 Zusammenfassung.....	58
<b>6 Bilanzierung der Einsparpotentiale im Quartier .....</b>	<b>59</b>
6.1 Handlungsfelder und Szenarien .....	59
6.2 Endenergiebilanz.....	61
6.3 CO <sub>2</sub> -Bilanz.....	62
<b>7 Empfehlungen für das Quartier.....</b>	<b>66</b>
<b>III. INTEGRIERTES HANDLUNGSKONZEPT .....</b>	<b>68</b>
<b>1 Hindernisse und deren Überwindung.....</b>	<b>68</b>
1.1 Sektor Wohnen.....	68
1.2 Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung .....	69
1.3 Sektor öffentliche Liegenschaften.....	69
1.4 Zentrale Wärmeversorgung .....	70
<b>2 Maßnahmenübersicht .....</b>	<b>71</b>
2.1 Übergeordnete Maßnahmen.....	71
2.2 Handlungsfeld Wohngebäude .....	73
2.3 Handlungsfeld Gewerbe, Handel, Dienstleistung.....	74
2.4 Handlungsfeld Energieversorgung/ Energieträgerwechsel.....	75
2.5 Qualitätssicherung und Monitoring .....	76
<b>IV. ANHANG.....</b>	<b>77</b>
<b>3 Methodik der energetischen Analysen .....</b>	<b>77</b>
3.1 Gebäudestruktur / Gebäudetypologie .....	77
3.2 Bedarfsberechnungen .....	79
3.3 Klimaindikatoren.....	80
<b>4 Literatur.....</b>	<b>81</b>

## Abbildungen

Abb. 1: Schematische Darstellung der Berichtsstruktur .....	6
Abb. 2: Abgrenzung Quartier „Weinstadt Endersbach West“; Quelle Stadtwerke Weinstadt.....	7
Abb. 3: links oben: südwestlicher Gebietsrand mit Wohngebäuden und im Hintergrund die Entwicklungsfläche für Wohnbauten Halde V; rechts oben: nordwestlicher Gebietsrand mit Wohngebäuden und im Hintergrund die Entwicklungsfläche für Gewerbebauten Metzgeräcker (Quelle: ebök) .....	8
Abb. 4: Nutzungsarten im Quartier .....	10
Abb. 5: Eigentumsverhältnisse der Wohngebäude (öffentliche Quellen und Hochrechnung aus Bürgerbefragung) .....	11
Abb. 6: Baualtersklassen im Quartier .....	12
Abb. 7: Typen von Wohngebäuden im Quartier (Anzahl der Haushalte pro Objekt) .....	14
Abb. 8: Angenommene Versorgungsstruktur im Untersuchungsgebiet.....	15
Abb. 9: Energetische Qualität von Fassaden und Fenstern .....	17
Abb. 10: Energiekennwerte für Heizwärme ohne TWW im Ist-Zustand .....	19
Abb. 11: Verteilung der Energiekennwerte im Ist-Zustand .....	20
Abb. 12: Endenergie aufgeschlüsselt nach Anwendungen, Energieträgern und Sektoren (ohne Gärtnerei Heyler) .....	24
Abb. 13: CO <sub>2</sub> -Emissionen aufgeschlüsselt nach Anwendungen, Energieträgern und Sektoren (ohne Gärtnerei) .....	25
Abb. 14: Heizwärmebedarf (ohne Warmwasser) der Gebäude im sanierten Zustand nach dem Neubaustandard der EnEV 2009.....	28
Abb. 15: Häufigkeit der Energiekennwerte im Sanierungsszenario im Vergleich zum Ist-Zustand .....	29
Abb. 16: Städtebauliche Grobplanung für das Neubaugebiet Halde V; Quelle Hintergrundbild: Stadt Weinstadt.....	38
Abb. 17: Entwurf Baugebiet Liedhorn (Quelle: Stadtplanungsamt Weinstadt) .....	41
Abb. 18: Angenommene Aufteilung Gewerbegebiet Metzgeräcker [IER 2010].....	42
Abb. 19: Bestehende Solarenergienutzung und Ausbaupotential .....	46
Abb. 20: Konkurrenz von Solarthermie und Photovoltaik bei der Nutzung des Dachflächenpotentials in Deutschland [ECOQUENT 2012].....	48
Abb. 21: Versorgungsgebiete/ mögliche Ausbaustufen des Nahwärmenetzes [IBS 2015].....	52
Abb. 22: Mögliche Netzwerweiterung in angrenzende Bestandsgebiete .....	54
Abb. 23: Favorisierte Standorte für die Heizzentrale (Quelle: SWW).....	56
Abb. 24: schematische Darstellung Nahwärmeanschluss [IBS 2015].....	57
Abb. 25: Vergleich der CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanzen für Varianten der Wärmeerzeugung [IBS 2015] .....	58
Abb. 26: Technisches Einsparpotential nach Energieträgern/Erzeugungsarten aufgereiht nach unterschiedlichen Maßnahmen/Handlungsfeldern .....	61
Abb. 27: CO <sub>2</sub> -Emissionen und Einsparpotential nach Wärme und Strom .....	63
Abb. 28: Einsparpotential CO <sub>2</sub> gegliedert nach Energieträgern/Erzeugungsarten .....	64

## Tabellen

Tab. 1: Maßnahmen/Entwicklungsszenarien mit ihren Einsparpotentialen .....	1
Tab. 2: Aufteilung der Nutzfläche im Quartier nach Nutzungsarten.....	10
Tab. 3: Gebäudetypologie Endersbach West.....	13
Tab. 4: Heizenergiebedarfskennwerte für Gärtnereien/Gewächshäuser .....	21
Tab. 5: Angenommene Kennwerte zum Wärmebedarf der Nichtwohngebäude.....	21
Tab. 6: Abschätzung des Strombedarfs in den Haushalten.....	22
Tab. 7: Strombedarfskennwerte für Nichtwohngebäude im Ist-Zustand [ages 2005].....	23
Tab. 8: Bauteilanforderungen für Neubauten nach EnEV 2009.....	28
Tab. 9: Ausstattung und Stromverbrauchswerte energiesparender Elektrogeräte und hochgerechneter Bedarf für alle Haushalte im Quartier .....	31
Tab. 10: Zielwerte für den Stromverbrauch in Nichtwohngebäuden [ages 2005] .....	32
Tab. 11: Veranschlagte Energiebedarfe Metzgeräcker [IER 2010] .....	43
Tab. 12: Übersicht Gebäudetypen .....	77
Tab. 13: Übersicht Baualtersklassen.....	79
Tab. 14: Verwendete Primärenergiefaktoren und CO <sub>2</sub> -Äquivalente .....	80



## ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Quartierskonzept „Weinstadt Endersbach West“ ist ein Baustein der Klimaschutzaktivitäten der Stadt Weinstadt. Es zeigt konkrete Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz sowie Maßnahmen zu deren Erschließung modellhaft auf. Besonderer Schwerpunkt lag dabei auf dem Sektor Wohnen in den Bestands- und Neubaugebieten. Zur Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung wurden vorrangig die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit einer Nahwärmeversorgung und deren ökologische Effekte untersucht. Die perspektivische Berücksichtigung eines künftigen Gewerbegebietes auf den Metzgeräckern erfolgte auf Basis einer dazu vorliegenden Studie.

Ausgehend vom u.a. durch Vor-Ort-Begehungen ermittelten Ist-Zustand wurden die Effekte verschiedener Maßnahmen bzw. Entwicklungsszenarien betrachtet. Im Ergebnis zeigen sich Einsparmöglichkeiten von bis zu 38 % an Energie und 57 % an CO<sub>2</sub>-Emissionen unter Einbeziehung der Neubaugebiete Halde V und Liedhorn sowie dem Gewerbegebiet Metzgeracker.

Tab. 1: Maßnahmen/Entwicklungsszenarien mit ihren Einsparpotentialen

Maßnahme/ Entwicklungsszenario	Senkung des Energieverbrauchs	Einsparung an CO <sub>2</sub> -Emissionen
Nutzung der Solarenergie	-16 %	-37 %
Sanierung des Bestands auf ein durchschnittliches Niveau entsprechend EnEV 2009	-13 %	-12 %
Umstellung auf regenerative Energieträger und Nahwärme mit Kraft-Wärmekopplung	-4 %	-6 %
Nutzung energieeffizienter Elektrogeräte in privaten Haushalten und Verbesserung des Nutzerverhaltens	-5 %	-2 %

Für die Erschließung der Neubaugebiete und des vorgesehenen Gewerbegebietes wurde die Erhöhung des Energiebedarfs gegenüber dem Bestand mit 86 % eingeschätzt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Quartier würden gleichzeitig um 81 % steigen. Da diesen Prognosen bereits Annahmen zu weitreichender Energieeffizienz zu Grunde liegen wird deutlich, dass die hinzukommenden Gebiete im Quartier von Anfang an konsequent in Richtung Energieeffizienz gestaltet werden müssen. Die Priorität der Nahwärmeversorgung in Verbindung mit Kraft-Wärmekopplung und die Orientierung der Bauträger auf ehrgeizige energetische Gebäudestandards muss für diese Gebiete besonders hervorgehoben werden. Außerdem sollten die im Quartier grundsätzlich günstigen Bedingungen zur Nutzung von Solarenergie bei der städtebaulichen Aufteilung und Gestaltung der Neubaugebiete erhalten und später auch ausgeschöpft werden.

Für die in Zusammenhang mit diesem Quartierskonzept detailliert untersuchte Möglichkeit einer Nahwärmeversorgung wurde vom IB Schuler ein separater Bericht erstellt. Darin wird festgestellt, dass eine Nahwärmeversorgung für große Teile des Quartiers eine wirtschaftlich und technisch realisierbare Alternative zu dezentralen Heizungsanlagen darstellt. Bei Ausdehnung des Versorgungsgebietes von der Nelkenstraße auf das Gebiet Halde V und Abnahme weiterer 500 MWh/a im angrenzenden Bestand kann neben den vorgesehenen BHKWs auch ein Pelletkessel integriert werden, der die Umweltwirkung der Nahwärmeversorgung mit KWK noch einmal verbessern würde.

Zur Umsetzung der in Tab. 1 dargestellten Entwicklungsmaßnahmen werden zusammenfassend folgende Schritte empfohlen (vgl. Kapitel III.0):

- Monitoring und Steuerung der Umsetzung des Quartierskonzeptes sowie Aufbau eines Klimaschutzcontrollings durch einen Sanierungsmanager.
- Entwicklung der Neubaugebiete auf einem hohen energetischen Standard für die Gebäude und deren Energieversorgung.
- Intensivierung der Bestandssanierung durch Beratungsangebote für Wohnungseigentümer in Zusammenarbeit mit z.B. der Energieagentur Rems-Murr-Kreis und der L-Bank.
- Aufbau einer Nahwärmeversorgung für den Hochhauskomplex Nelkenstraße, Halde V und weiteren 500 MWh/a in angrenzenden Bestandsgebieten.
- Informationsangebote zur Steigerung von Effizienz und Umweltwirkung der Wärmeerzeugung mit folgenden Zielen:
  - Umstellung auf Nahwärme in den vorgesehenen Versorgungsgebieten
  - Ausbau der Nutzung von regenerativen Energiequellen in Verbindung mit Maßnahmen zur Bedarfssenkung
  - Erhöhung der Anschlusszahlen des vorhandenen Gasnetzes zur Verdrängung von Öl- und Stromheizungen.
  - Nutzung von solarthermischen Anlagen zur Wärmegewinnung außerhalb des Nahwärmenetzes
- Förderung von PV-Anlagen im Quartier. Insbesondere für die Neubaugebiete müssen die günstigen Bedingungen zur Solarenergienutzung durch geeignete Vorgaben erhalten und auch ausgeschöpft werden.
- Motivation und Sensibilisierung der Bürger und Bürgerinnen für Energieeinsparung und Klimaschutz, insb. zur Einsparung von Haushaltsstrom

# 1 EINLEITUNG

Die Stadt Weinstadt liegt etwa 15 km östlich von Stuttgart und wurde im Rahmen der Gebietsreform 1975 neu gebildet. Weinstadt gliedert sich in die Ortsteile Beutelsbach, Endersbach, Großheppach, Schnait und Strümpfelbach. Mit Stand 31. Dezember 2012 hat die Große Kreisstadt im Rems-Murr.-Kreis ca. 26.000 Einwohner. Das vorliegende Quartierkonzept „Weinstadt Endersbach West“ ist ein Baustein im aktiven Klimaschutz der Stadt Weinstadt.

Die Ausarbeitung des nachfolgenden Energiekonzepts erfolgte durch das Ingenieurbüro ebök Planung und Entwicklung Gesellschaft mbH, Tübingen und dem Ingenieurbüro Schuler Energie- und Gebäudetechnik in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Weinstadt.

## 1.1 Klimaschutz in Weinstadt

Die Stadt Weinstadt ist schon seit einigen Jahren auf dem Weg des Klimaschutzes und trägt durch unterschiedliche Projekte zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei.

2012 wurde ein integriertes Quartierskonzept für das Wohnquartier Benzach beauftragt und 2013 fertiggestellt. Ergebnis des Konzeptes war die Empfehlung, den Energieträgerwechsel zu forcieren und eine Versorgung mit einem Nahwärmenetz aufzubauen. Die Stadtwerke Weinstadt wurden daraufhin beauftragt, ein Konzept zu entwickeln und potentielle Abnehmer zu gewinnen. 170 Wohneinheiten entschieden sich für diese Alternative, sodass der Bau im März 2015 begonnen werden konnte. Das Netz wird durch ein Erdgas-BHKW und einem Gas-Spitzenkessel gespeist.

Bei Bauvorhaben wird auf einen ehrgeizigen energetischen Standard geachtet, so wurde das Kinderhaus Zügerberg 2013 als Passivhaus errichtet.

Auch das Thema Nachhaltigkeit spielt eine große Rolle. Im Zuge des interkommunalen Grünprojekts werden nicht nur Grünflächen für die Landesgartenschau 2019 gestaltet, sondern auch das Radwegenetz ausgebaut. So können Bürger und Bürgerinnen zur klimafreundlichen Mobilität animiert und Emissionen verringert werden.

Die Stadtwerke Weinstadt eröffneten ein neues Geschäftsfeld in der Nutzung und Bereitstellung erneuerbarer Energieträger. Bislang wurden 15 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 334 kWp errichtet, davon befinden sich 14 auf kommunalen Gebäuden. So konnten 2011 ins öffentliche Netz 324 MWh Strom eingespeist werden.

## 1.2 Quartierskonzepte

Das KfW-Programm "Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager" [KfW 432: 2013] ist Bestandteil des Energiekonzepts der Bundesregierung. Das Programm wurde Ende 2011 in einer Pilotphase für ausgewählte Kommunen aufgelegt und ist seit Februar 2012 für alle Kommunen zugänglich.

Die Förderung soll helfen, integrierte Quartierskonzepte zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und der Infrastruktur, insbesondere zur Wärmeversorgung, zu entwickeln und umzusetzen.

Die Konzepte sollen – neben relevanten städtebaulichen, denkmalpflegerischen, baukulturellen, wohnungswirtschaftlichen und sozialen Aspekten – vor allem aufzeigen, welche technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotentiale im Quartier bestehen und welche konkreten Maßnahmen zu ergreifen sind, um einen wirtschaftlichen Energieeinsatz und eine hohe CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierung zu ermöglichen. Dies beschränkt sich nicht nur auf Maßnahmen am einzelnen Objekt, sondern bezieht auch Maßnahmen ein, die in einem Verbund oder planvollen Zusammenhang zu realisieren sind. Die Konzepte bilden eine zentrale strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine an der Gesamteffizienz energetischer Maßnahmen ausgerichtete Investitionsplanung in Quartieren.

Die "klassischen" städtebaulichen Sanierungs- und Entwicklungsprozesse müssen neu mit den Aufgaben des Klimaschutzes verknüpft werden und dabei weit über die sektorale Bearbeitungsweise hinausweisen. Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Energieeinsparung werden in eine quartiersbezogene, fachübergreifende Planung eingebettet und zu einem Bestandteil der kommunalen Planungsaufgaben. Dieser noch relativ junge Ansatz eröffnet viele Chancen, insbesondere auch im Blick auf bestehende Stadtgebiete und Siedlungen, die den Großteil des Gebäudebestandes ausmachen und deren energetische Sanierung damit in besonderer Weise zu einem weitgehend klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050 beitragen kann.

## 1.3 Zielsetzungen

Das Quartier soll unter Einbeziehung der neuen Wohngebiete Halde V und Liedhorn sowie des neuen Gewerbegebietes Metzgeracker energetisch als Musterquartier entwickelt werden.

Mit dem Quartierskonzept bietet sich insbesondere die Gelegenheit, die baulichen Sanierungsmaßnahmen mit optimalen Energieeinsparmaßnahmen zu kombinieren. Die Vereinbarkeit energetischer Gebäudemodernisierung im Sinne der Energieein-

sparverordnung mit dem städtebaulichen Charakter wird untersucht. Es werden Handlungsempfehlungen mit Realisierungs- und Maßnahmenkonzepten aufgezeigt.

Für die Neubaugebiete werden Möglichkeiten der städtebaulichen Einflussnahme auf den Energieverbrauch und Energiestandards mit dem Blick auf kommende nationale und europäische Anforderungen dargestellt.

Im Untersuchungsbereich sollen neue Wärmeversorgungsoptionen – weitgehend auf Basis lokaler erneuerbarer Energien – über zentrale und dezentrale Wärmeversorgungsanlagen systematisch und energieoptimiert konzipiert werden. Dabei wird eine Wärmeversorgung im Sinne einer hohen CO<sub>2</sub>-Einsparung angestrebt.

Ein gutes Beteiligungskonzept für die Gebäudeeigentümer und Mieter soll erstellt werden. Die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen für Betreiber und Nutzer wird berücksichtigt, aber auch deren Mitwirkungsbereitschaft an den verschiedenen Umsetzungsstrategien, um dem Konzept möglichst Vorbildcharakter für andere Quartiersentwicklungen zu geben.

## 2 Vorgehensweise und Berichtsstruktur

Die Erstellung des Quartierskonzepts gliedert sich, in drei Hauptteile:

- I. **ANALYSE (Bestandsanalyse)**
- II. **POTENTIALE (Zielkonzept)**
- III. **HANDLUNGSKONZEPT (Maßnahmenkatalog)**



Abb. 1: Schematische Darstellung der Berichtsstruktur

Im Rahmen der partizipativen Konzepterstellung wird begleitend zur Konzepterstellung eine Akteursbeteiligung durchgeführt.

Einen räumlichen Bezug herzustellen und mit den Akteuren im Quartier in die Diskussion zu kommen ist dabei sowohl für die Bestands- und Potentialanalyse als auch für die Konzeptentwicklung von großer Bedeutung. Nur so können optimale Lösungen und Strategien gefunden werden.

Die Konzeptentwicklung besteht aus folgenden drei zentralen Handlungsfeldern:

- Energieeinsparung
- Steigerung der Energieeffizienz
- Einsatz erneuerbarer Energien

Diese wurden, soweit möglich, in der oben genannten Reihenfolge betrachtet und abgearbeitet. Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung senken den Endenergiebedarf so weit ab, dass mit erneuerbaren Energien ein hoher Deckungsanteil erreicht werden kann.

Das Konzept wird durch eine GIS-basierte Dokumentation begleitet. Sie ermöglicht eine gebäudescharfe Darstellung der Daten und Ergebnisse. Alle gezeigten Karten im Verlauf des Berichts sind im Anhang großformatig zu finden.



# I. ANALYSE

## 1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Westen des Ortsteils Endersbach. Im Norden ist es begrenzt durch die Bahnlinie Stuttgart-Aalen, auf der auch die S-Bahn nach Stuttgart verkehrt. Eine S-Bahn Station ist dem Quartier zugeordnet. Im Osten verläuft die Abgrenzung in der Gress-Straße und schwenkt dann nach Südosten über die Eichenstraße bis zur L1201. Die westliche Begrenzung verläuft auf der L2101 und der L1199 nach Norden bis zur Eisenbahnunterführung.

Das Untersuchungsgebiet gliedert sich in zwei Betrachtungsschwerpunkte. So besteht der eine Teil aus Bestandsgebäuden, auf dem anderen Teil soll zum einen ein Wohngebiet (Halde V) und zum anderen ein Gewerbegebiet (Metzgeräcker) entwickelt werden. Besonderheiten bilden der Wohnkomplex Nelkenstraße und die Gärtnerei Hayler.

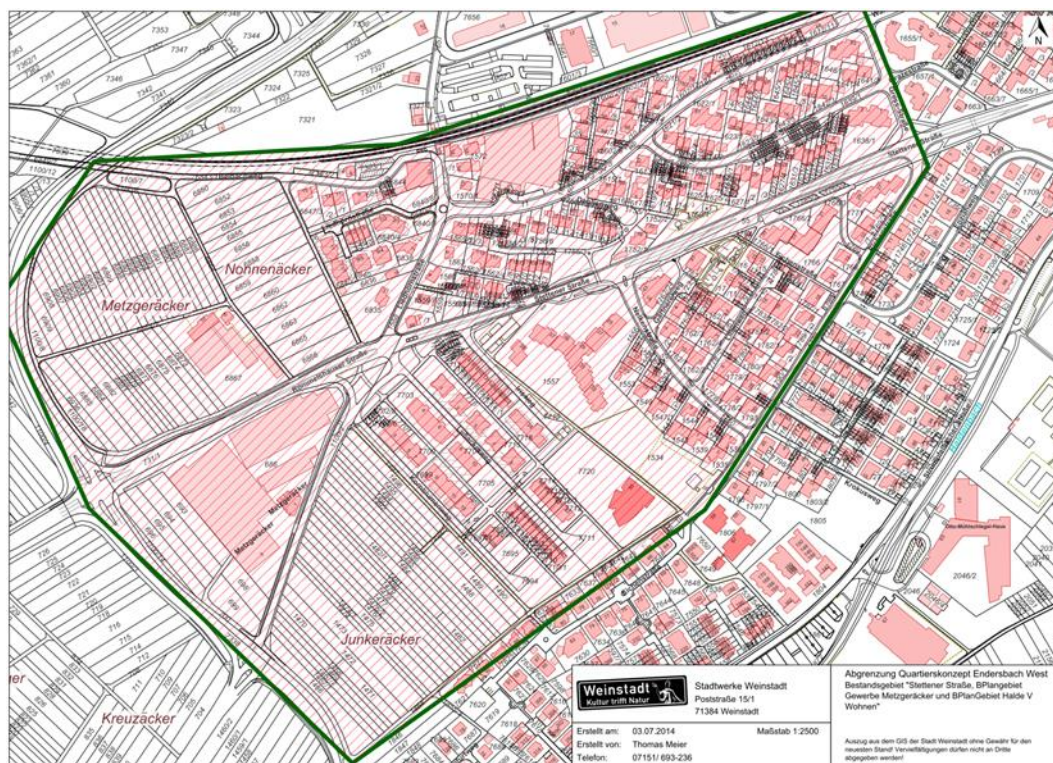


Abb. 2: Abgrenzung Quartier „Weinstadt Endersbach West“; Quelle Stadtwerke Weinstadt



Abb. 3: links oben: südwestlicher Gebietsrand mit Wohngebäuden und im Hintergrund die Entwicklungsfläche für Wohnbauten Halde V; rechts oben: nordwestlicher Gebietsrand mit Wohngebäuden und im Hintergrund die Entwicklungsfläche für Gewerbebauten Metzgeracker (Quelle: ebök)

Leider ist die Gärtnerei während der Erarbeitung dieses Quartierskonzepts auf eigenen Wunsch aus dem Projekt ausgeschieden. Von diesem Betrieb liegen daher keine Informationen zu Energieverbräuchen und möglichen Entwicklungsszenarien vor. Darüber hinaus wurde leider keine kurz- und mittelfristige Zusammenarbeit in Aussicht gestellt.



## 2 Rahmendaten und Quartiersbeschreibung

### 2.1 Basisdaten

Als Basisdaten standen folgende Informationen zu Verfügung:

- Stadtkarte (Quelle: Google Maps 2014)
- Kartengrundlagen – Gebäude, Straßen, Hausnummern, Baublöcke, Denkmäler (Stadt Weinstadt)
- Baujahre, Geschosse, Dachformen, Ausbauzustand des Dachs, Fassadenansicht und -zustand (Vor-Ort-Erhebung durch ebök)
- Angaben aus der Bürgerbefragung
- Verbrauchsdaten des Wohnkomplex Nelkenstraße
- Energiebedarf und Energieerzeugungsoptionen - Skizze für das CO<sub>2</sub>-neutrale Gewerbegebiet Weinstadt
- Zur Einschätzung des Potentials an Photovoltaik wurde neben den Daten der LU-BW auf das Solarkataster im Bürger-GIS der Stadt Weinstadt zurückgegriffen.

### 2.2 Nutzungen

Insgesamt gibt es im Quartier derzeit 243 Gebäude mit einer berechneten Nutzfläche von insgesamt rund 83.800 m<sup>2</sup>. Für alle Gebäude wurde eine Zuordnung nach folgenden Sektoren bzw. Nutzungsarten vorgenommen:

- Wohnen
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- Öffentliche Gebäude
- Unbeheizt (von weiterer Untersuchung ausgeschlossen)

Im Gebiet sind keine Baudenkmäler vorhanden.

In Abb. 4 sind die festgestellten Nutzungsarten im Quartier dargestellt. Mit ca. 98 % wird der größte Teil der Nutzflächen für Wohnzwecke genutzt.

Tab. 2: Aufteilung der Nutzfläche im Quartier nach Nutzungsarten

Nutzungsart	Nutzfläche [m <sup>2</sup> ] (gerundet)
Wohnen (mit Mischnutzung)	81.800
Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)	1.100
Öffentliche Gebäude (Kindergarten Halde IV)	890

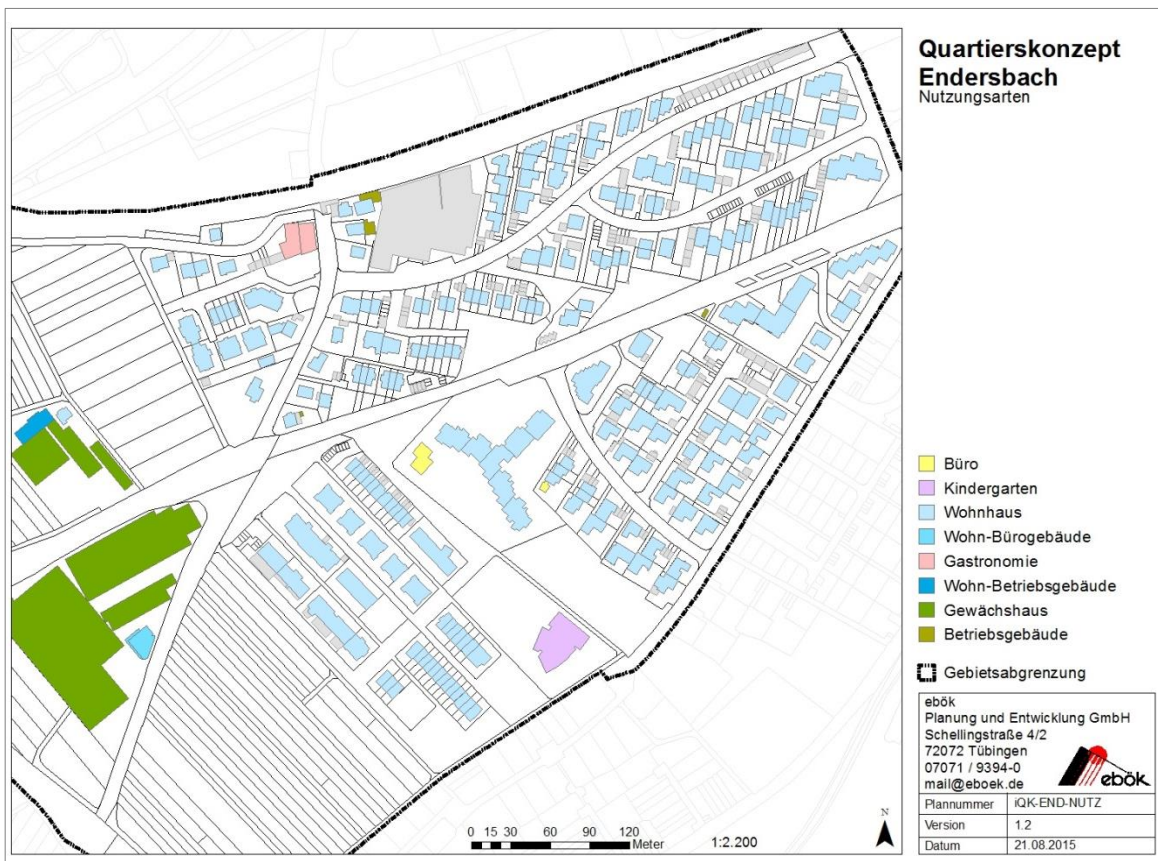


Abb. 4: Nutzungsarten im Quartier

Das Gebiet der alten Gärtnerei am Nordrand des Quartiers (als Gewächshaus in der Karte bezeichnet) ist bereits ungenutzt und wird in naher Zukunft als Neubaugebiet Liedhorn für Wohnzwecke erschlossen.

## 2.3 Bevölkerungs- und Eigentümerstruktur

Zur Bevölkerungs- und Eigentümerstruktur des Quartiers lagen keine expliziten Unterlagen vor. Auf Basis von statistischen Daten des Landesamtes ([StaLA BW], [BUD]) wurde die Haushalts- und Bewohnerstruktur geschätzt. Danach befinden sich im Untersuchungsgebiet ca. 530 Haushalte. Daraus errechnen sich bei einem Schnitt von ca. 2,2 EW pro Haushalt ([StaLA BW]) rund 1.170 Einwohner im Quartier.

Die Eigentumsverhältnisse sind für die späteren Handlungsoptionen ein wichtiger Schlüssel. Die Wohngebäude sind in der Regel in der Hand von Einzeleigentümern oder Wohneigentümergeinschaften und weitgehend selbstgenutzt. Beide Gruppen können neben unterschiedlichen rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auch unterschiedliche Interessenlagen für zukünftige (Energiespar-)Maßnahmen an ihren Gebäuden haben.

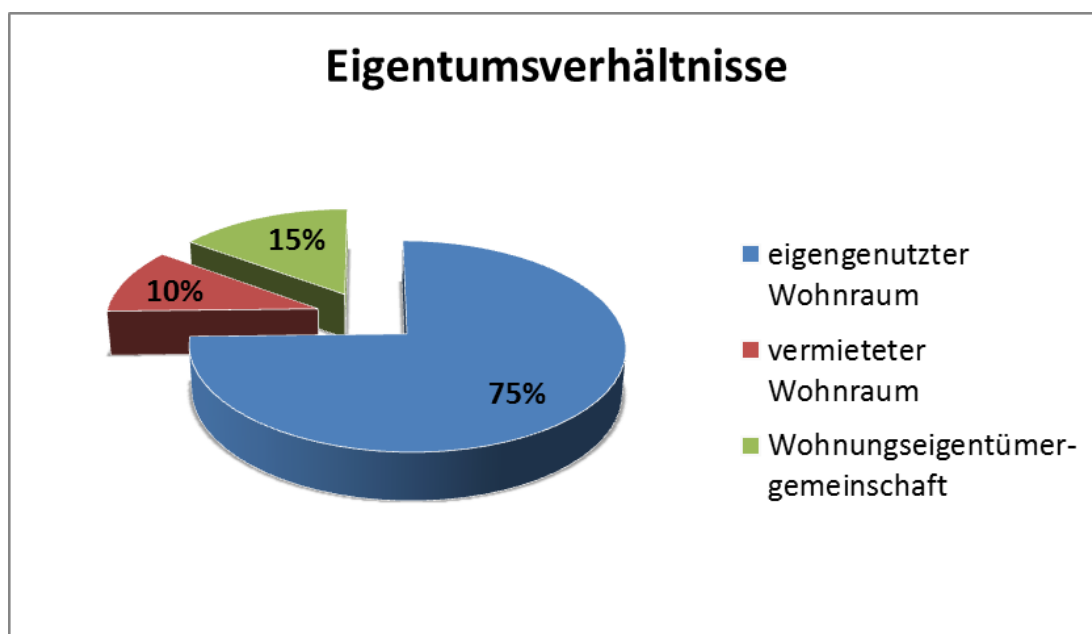


Abb. 5: Eigentumsverhältnisse der Wohngebäude (öffentliche Quellen und Hochrechnung aus Bürgerbefragung)

## 2.4 Gebäudetypen im Quartier

Die Klassifizierung des Bestands an Wohngebäuden in typische Gebäudeklassen dient der großflächigen Einschätzung von Energiebedarf und Einsparpotentialen. Dabei wird anhand statistisch begründeter Kennwerte für jedes Wohngebäude entsprechend seiner Einteilung nach Baualtersklasse und Gebäudetyp (z.B. Ein-

oder Mehrfamilienhaus) auf den Energiebedarf und typische Einsparpotentiale an Heizwärme geschlossen. Nähere Informationen zu Gebäudetypologien enthält Kapitel IV.3.1 im Anhang.

Die Einteilung nach Gebäudetypen mit ihren Baualtersklassen (BAK) und baulichen Merkmalen wurden durch Begehungen im Quartier sowie über statistische Daten der Stadt Weinstadt ermittelt. Die Typenabgrenzung basiert auf der Systematik verschiedener Gebäudetypologien (ebök, Institut Wohnen und Umwelt [IWU Bestand 1990], [IWU Bestand 1995]).

In Tab. 2 und Abb. 6 ist die erarbeitete Gebäudetypologie für das Quartier dargestellt. Dabei wurde der Hochhauskomplex Nelkenstraße aus Platzgründen nicht in die Tabelle aufgenommen. Diese Hochhäuser sind die einzigen Objekte im Quartier, die in die Kategorie „Hochhaus“ (HH) fallen. Sie wurden der Baualtersklasse „F“ (1963 – 1978) zugeordnet.

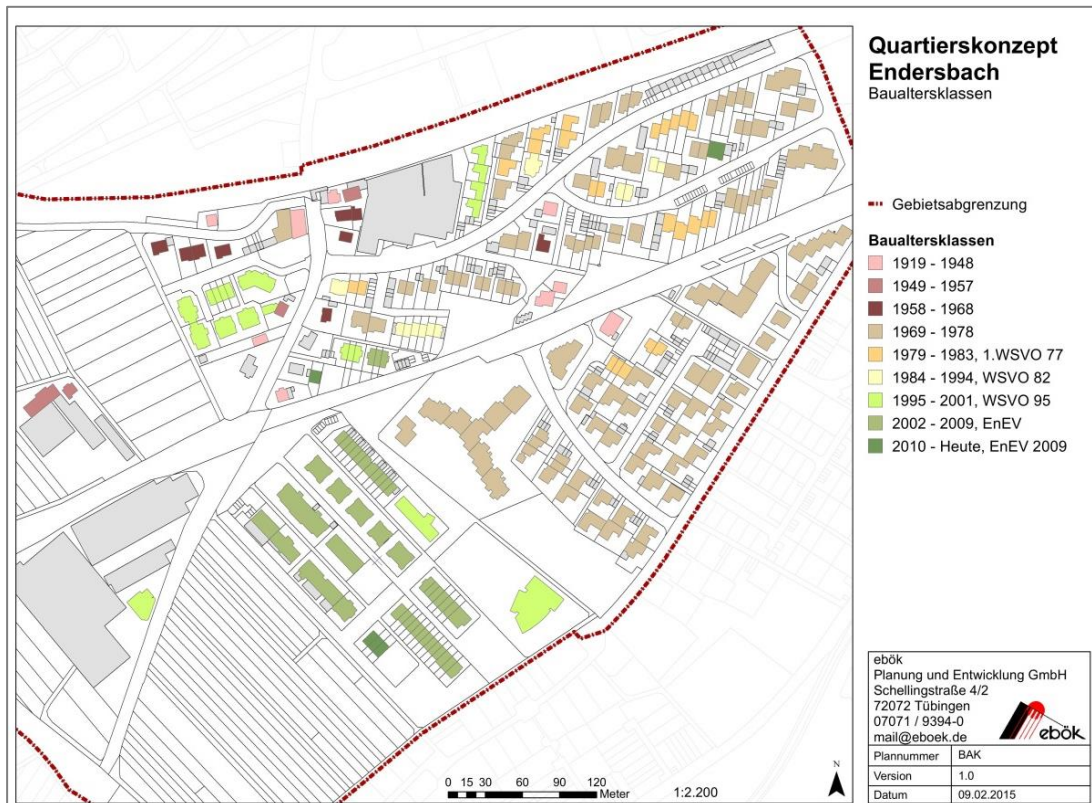


Abb. 6: Baualtersklassen im Quartier

Das Gebiet ist im östlichen Teil von Gebäuden aus den 70er Jahren geprägt (orange und hellbraun). Dazu zählen auch die charakteristischen Hochhäuser in der Nelkenstraße im Zentrum des Quartiers. Vereinzelt gibt es Gebäude aus den 60er Jahren und entlang der früheren Dorfstraßen auch Baualtersklassen bis 1948. Vor allem im Süden und Westen befinden sich neuere Gebäude ab den 90er Jahren.



Tab. 3: Gebäudetypologie Endersbach West

BAK	EFH	RH	MFH	GMFH
B bis 1918				
C 1919 bis 1948				
D 1949 bis 1957				
E 1958 bis 1968				
F 1969 bis 1978				
G 1979 bis 1983				
H 1984 bis 1994				
I 1995 bis 2001				
J 2002 bis 2009				
K 2010 bis Heute				

Die Verteilung der Gebäudetypen spiegelt die festgestellten Eigentumsverhältnisse im Quartier wieder (vgl. Kapitel I.0). Im Gebiet sind überwiegend Wohngebäude mit einem Haushalt (Reihen- sowie Ein- und Zweifamilienhäuser) anzutreffen (Abb. 4Abb. 7).

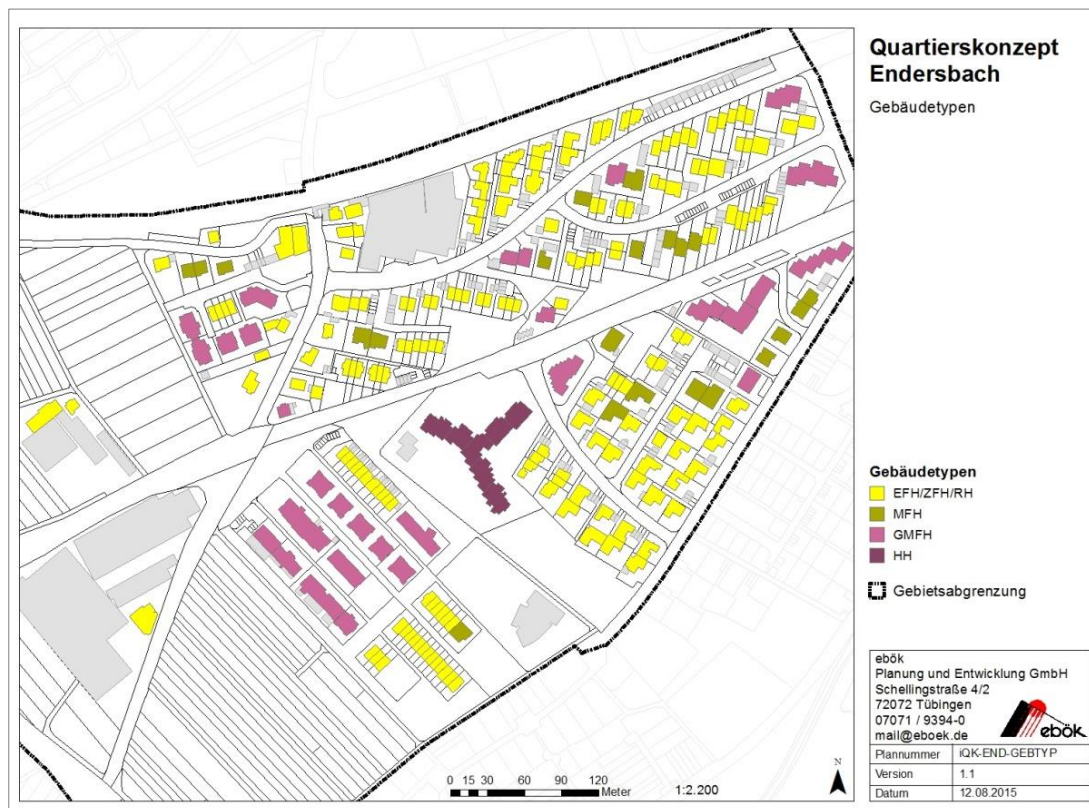


Abb. 7: Typen von Wohngebäuden im Quartier (Anzahl der Haushalte pro Objekt)

## 2.5 Bestehende Versorgungsstruktur

Zur Einschätzung der Umweltwirkung des Heizenergieverbrauchs wurden die im Gebiet derzeit genutzten Energieträger ermittelt. Dazu wurden Netzpläne der EnBW (Erdgas), Beobachtungen aus der Vor-Ort Begehung sowie Angaben aus der Bürgerbefragung ausgewertet. Anschließend wurden die Objekte mit unbekannt gebliebenem Energieträger auf Basis begründeter Annahmen<sup>1</sup> und statistischen Anteilen für Baden-Württemberg zugeordnet<sup>2</sup>. Abb. 8 zeigt die dadurch festgestellten Energieträger und ihre Verteilung im Gebiet.

<sup>1</sup> z.B. Neubauten inmitten anderer mit Erdgas versorgter Gebäude und Zugang zum Gasnetz wurden dem Energieträger Erdgas zugeordnet.

<sup>2</sup> EVS – Einkommens- und Verbrauchsstichprobe in Baden-Württemberg, 2013 [EVS 2013]

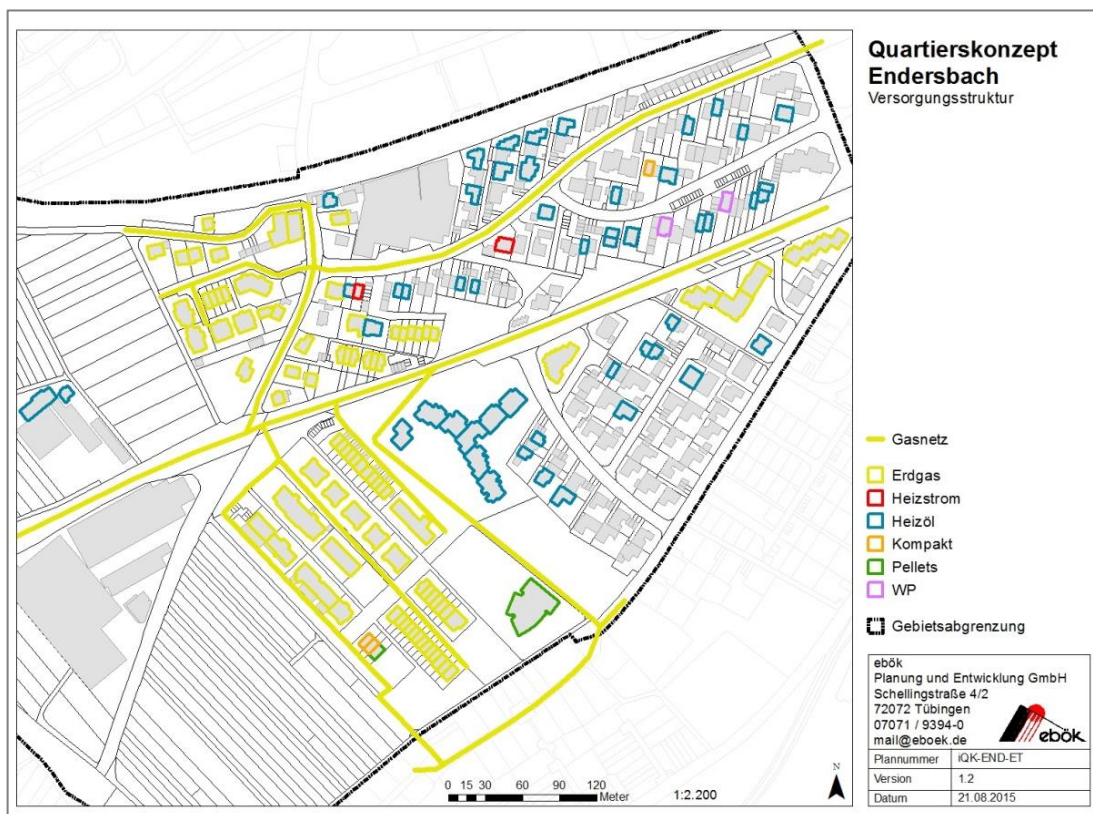


Abb. 8: Angenommene Versorgungsstruktur im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet ist zum Teil ein Gasnetz verlegt. Die Anschlussdichte ist, abgesehen von den neueren Gebäuden und der Gärtnerei Hayler im Westen, nach Auskunft der Stadtwerke Weinstadt trotzdem gering, der überwiegende Teil nutzt Heizöl. Ein geringerer Teil nutzt Strom für Nachtspeicheröfen, Wärmepumpen oder Kompaktaggregate. Vereinzelt sind Holzfeuerungsanlagen anzutreffen.

## 3 Energetischer Ist-Zustand

### 3.1 Ergebnisse der Vor-Ort-Erhebungen

Zur Einschätzung der energetischen Qualität aller Gebäude im Quartier wurde eine Begehung durchgeführt und relevante Parameter erhoben:

- Gebäudetyp (EFH, MFH,...)
- Geometrie (Geschossigkeit, Dachform,...)
- Baualter
- Bauteilqualitäten (Fensterqualität, Dämmdicken,...)
- Nutzungsarten (Wohnen, Büro, Gewerbe,...)
- Nutzung von Solarenergie durch Photovoltaik oder Solarthermie

#### Fassaden

Die Fassaden wurden entsprechend ihres baualtersgemäßen Originalzustands und einer eventuell angebrachten Wärmedämmung klassifiziert:

- ungedämmt
- geringfügig gedämmt  
Wärmedämmverbundsystem mit einer Dicke kleiner 5 cm
- gut gedämmt  
Wärmedämmverbundsystem mit einer Dicke zwischen 5 und 10 cm
- sehr gut gedämmt  
Wärmedämmverbundsystem mit Dicken von mehr als 12 cm

Abb. 9 stellt die Verteilung der festgestellten Fassadenqualität dar. Etwa ein Drittel der Gebäude sind geringfügig oder gut gedämmt. Zum Teil liegt das an den Mindestanforderungen in den jeweiligen Baualtern durch entsprechende Wärmeschutz- bzw. Energieeinsparverordnungen. Jedoch wurden auch einige der älteren Einfamilienhäuser bereits nachträglich gedämmt.

#### Fenster

Die Fenster wurden entsprechend ihrer Bauart und des daraus abgeleiteten energetischen Standards klassifiziert:

- Einfachverglasung
- Verbundfenster
- Isolierverglasung (ISO)
- 2-facher Wärmeschutzverglasung (2WSV)



- 3-facher Wärmeschutzverglasung (3WSV)

Wie in Abb. 9 dargestellt, besteht jeweils ca. die Hälfte der Verglasungen aus Isolierverglasung und 2-fach-Wärmeschutzverglasung. Vereinzelt sind noch Verbundfenster und Einfachverglasungen vorzufinden. Die Passivhäuser im Bestand sind mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung ausgestattet.

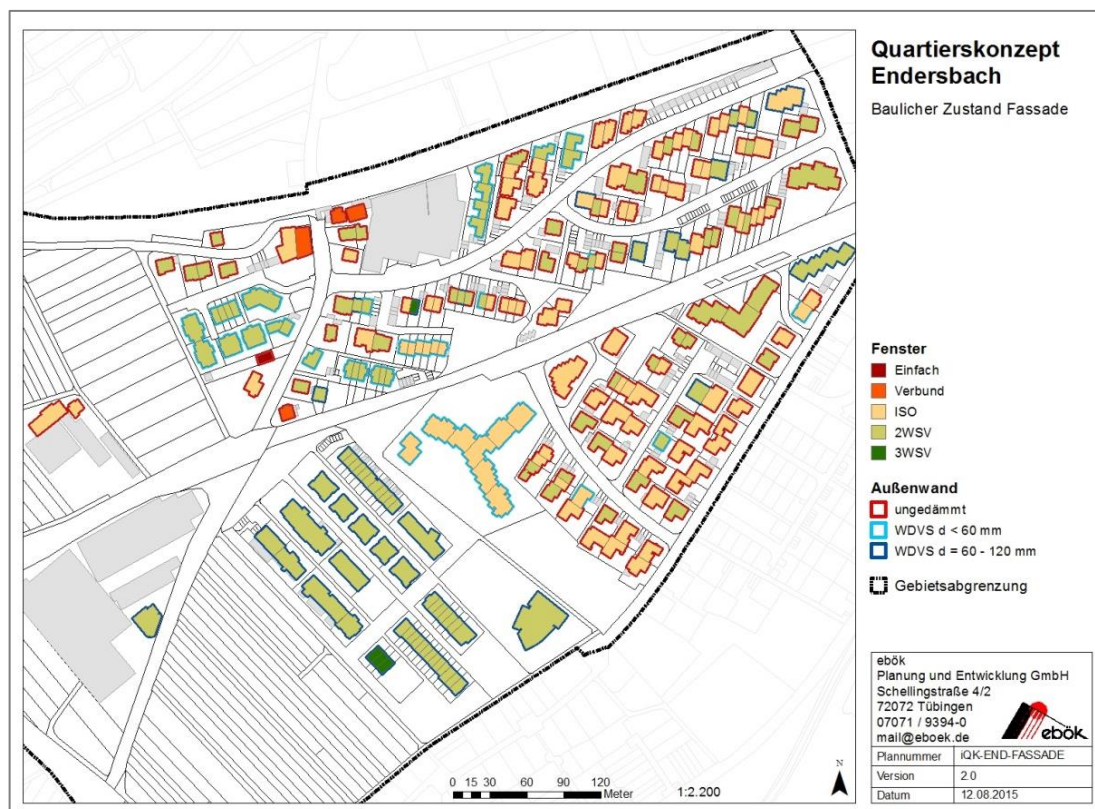


Abb. 9: Energetische Qualität von Fassaden und Fenstern

### Dächer

Die Dächer wurden im Zuge der Vor-Ort-Begehung nach ihrer Dachform und ihrem Ausbauzustand klassifiziert. Bei bewohnten Dachgeschossen oder erkennbar sanierten Dächern wurde eine entsprechende Dämmung angenommen.

### Fazit

Zusammenfassend ist erkennbar, dass der Sanierungsschwerpunkt im Quartier auf dem Austausch der Fenster und dem Ausbau der Dächer lag. Eine nachträgliche Dämmung der Außenwände wurde bislang nur wenig vorgenommen.

## 3.2 Ergebnisse der Bürgerbefragung

Zu Projektbeginn wurde auf einer Bürgerversammlung über das Quartierskonzept informiert. In Zusammenhang mit der geplanten Errichtung eines Nahwärmenetzes wurde der Beitrag des Quartierskonzeptes zu den Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde vorgestellt und zur Mitarbeit bei der Befragung aufgerufen.

Die an alle Haushalte verschickten Fragebögen enthielten Abfragen zu folgenden Punkten:

- Angaben zum Gebäude (Nutzfläche, Baualter, Anzahl der Wohneinheiten)
- aktuellen Verbräuchen an Wärme und Haushaltsstrom
- durchgeführten und geplanten Sanierungsmaßnahmen
- Energieträger für Wärmeerzeugung
- Art und Zustand der Haustechnik
- Art der Warmwasserbereitung
- Eigentumsverhältnisse

Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug 27%. Mit den Angaben wurden die Ergebnisse der Vor-Ort Begehung abgeglichen, dabei bestätigten sich die gemachten Annahmen weitestgehend. Außerdem wurden die statistisch begründeten Annahmen zu Energieträgerverteilung und Eigentümerstruktur bestätigt.

## 3.3 Bestimmung des Wärmebedarfs

### **Wohngebäude**

Wie in Kapitel I.2.4 dargestellt, können die Wohngebäude im Bestand anhand von Nutzungsart, Typ und Baualter in Kategorien eingeteilt werden. Auf Grundlage bereits erhobener und statistisch ausgewerteter Gebäudetypologien ist die Einschätzung von Energiebedarfen der Gebäude im Gebiet möglich ([IWU Bestand 1990], [IWU Bestand 1995], [TypDüDo2010]). Die Zuordnung der Baualtersklassen und Gebäudetypen ist im Anhang IV 3.1 beschrieben.

Der mit dieser Methode ermittelte Energiekennwert bezieht sich auf den baualtersgemäßen Originalzustand. Um die in der Zwischenzeit durchgeführten Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen, wurden die jeweils festgestellten Maßnahmen auf die Bauteile der Typgebäude angewendet und der heutige Energiekennwert (Heizwärmebedarf ohne Trinkwarmwasser) berechnet.

Die Abschätzung des Energiebedarfs zur Warmwasserbereitung erfolgte über statistische Kennwerte. Verwendet wurden 600 kWh pro Person und Jahr [BUD] mit einer durchschnittlichen Belegung von 2,2 Personen pro Haushalt [StaLA BW].

Zur Bestimmung des Endenergiebedarfs wurden übliche Anlagenverluste entsprechend Energieträger und angenommener Heizungsart auf die ermittelten Nutzenergiebedarfe für Heizung und Warmwasser angewendet.

Abb. 10 zeigt für jedes Gebäude im Quartier den auf die oben beschriebene Weise ermittelten Kennwert für den Nutzenergiebedarf an Heizwärme ohne Warmwasserbereitung im Ist-Zustand. Die dargestellten Kennwerte entsprechen einer Beurteilung der energetischen Qualität der Gebäudehülle.

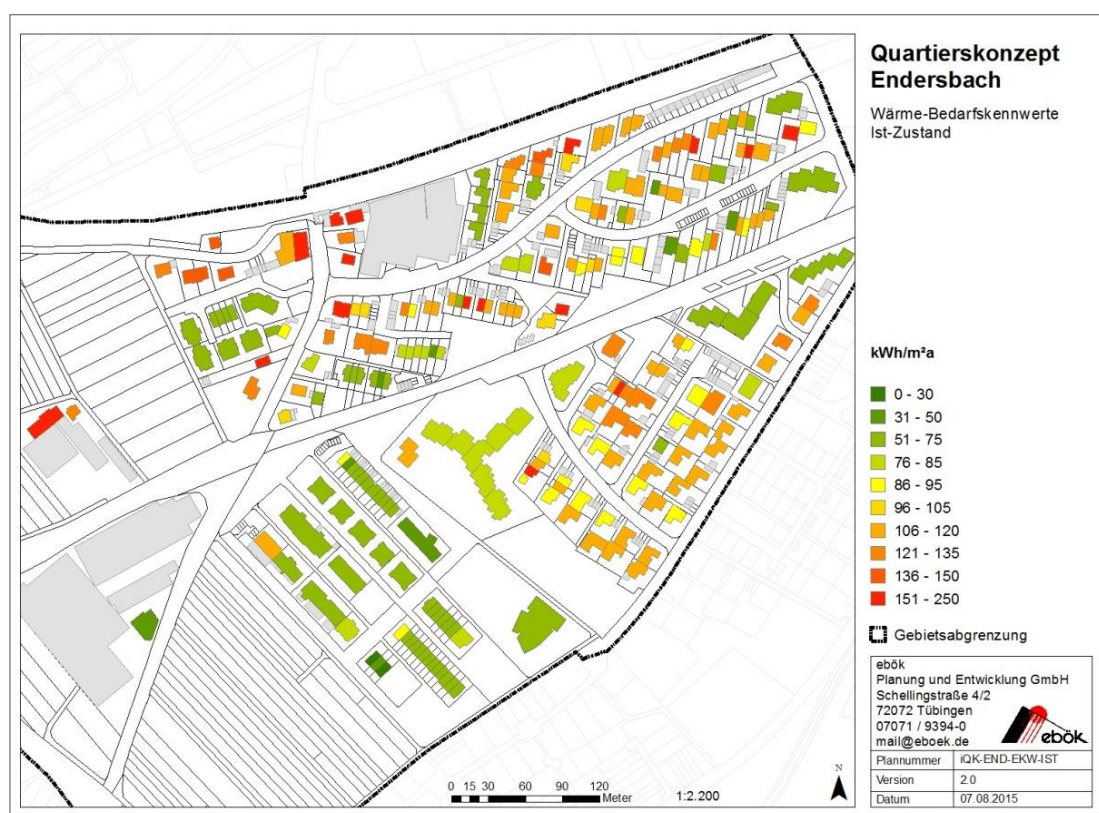


Abb. 10: Energiekennwerte für Heizwärme ohne TWW im Ist-Zustand

Die berechneten Bedarfswerte wurden mit den angegebenen Verbrauchswerten aus der Befragung verglichen, um erstere beurteilen und ggf. verfeinern zu können. Für den Hochhauskomplex Nelkenstraße als Großverbraucher und dominierendes Objekt im Quartier wurden Angaben zum Ölverbrauch für die letzten drei Jahre (2012 – 2014) erfragt und witterungs- und leerstandsbereinigt. Für ein Objekt in dieser Größenordnung ist der typologische Ansatz nicht zielführend, da Bauweise und Gebäudegeometrie in sehr stark variieren können, ein aus der Typologie ermittelter Energiekennwert wäre damit zu unzuverlässig.

Abb. 11 zeigt die Verteilung der Energiekennwerte im Quartier. Den Neubauten und bereits sanierten Objekten bis 75 kWh/(m<sup>2</sup>a) steht ein größerer Anteil von Gebäuden mit mittelmäßiger oder schlechter energetischer Qualität gegenüber. Der Vergleich mit den erhobenen Bauteilqualitäten in Abb. 9 bestätigt die Zuordnung der Energiekennwerte. Im Mittel weisen die Bestandsgebäude im Quartier einen spezifischen Wärmebedarf von ca. 94 kWh/(m<sup>2</sup>a) auf.

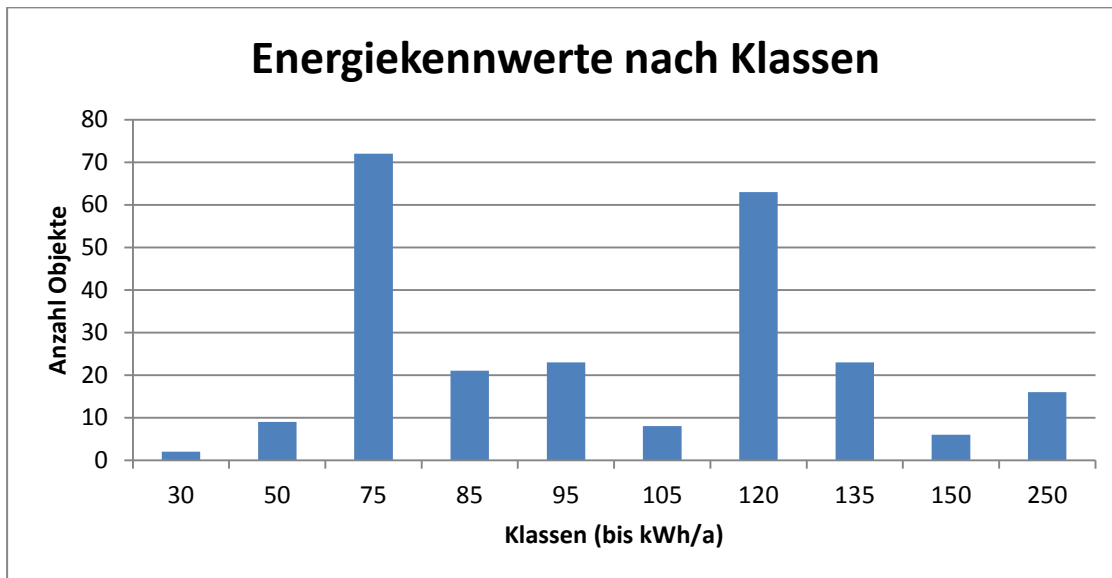


Abb. 11: Verteilung der Energiekennwerte im Ist-Zustand

### Gärtnerei Hayler

Die Gärtnerei Hayler als dominierender Verbraucher unter den Nichtwohngebäuden des Quartiers stellte den Projektnehmern auch nach mehrfachen Gesprächen mit der Stadtverwaltung keine Daten zur Verfügung, daher waren für dieses Objekt keine verlässlichen Angaben zum Energieverbrauch und der Wärmeversorgung zu erhalten. Zur Einschätzung der Größenordnung des Energiebedarfs und damit der Bedeutung für das Quartier wurden Kennwerte und Anhaltspunkte aus der Literatur herangezogen (Tab. 4).

Der Gärtnereibetrieb Hayler produziert vorrangig Zier- und Topfpflanzen (Begonien). Aus einem Presseartikel<sup>3</sup> ist zu entnehmen, dass zumindest für ein im Januar 2010 in Betrieb genommenes Gewächshaus von 4.000 m<sup>2</sup> Grundfläche sehr umfangreiche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz ergriffen wurden (bei einer dort angegebenen Gesamt-Anbaufläche von 9.000 m<sup>2</sup>). Außerdem wird auf energieeffiziente Beleuchtung und ein Wasserkreislaufmanagement hingewiesen.

<sup>3</sup> Monatsschrift „Gartenbau Profi“ [http://www.monatsschrift.de/rlverlag\\_dll?pageID=864](http://www.monatsschrift.de/rlverlag_dll?pageID=864)

Zur Anwendung kommen außerdem Gasbrenner mit Ventilator zur Erzeugung und Verteilung von CO<sub>2</sub> (zur Wachsförderung) im Gewächshaus.

Tab. 4: Heizenergiebedarfskennwerte für Gärtnereien/Gewächshäuser

Klassifizierung	Heizwärmebedarf	Quelle
Gewächshaus allgemein	212 kWh/(m <sup>2</sup> a)	ages GmbH 2005
Beet- und Balkonpflanzen	130 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Energieagentur NRW
Gewächshaus mit Energieschirmen und Untertischrohren	380 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Landesakademie Esslingen

Die in Tab. 4 genannten Kennwerte schwanken sehr stark und sind ohne weitere Informationen keine belastbare Grundlage für eine Abschätzung des Energieverbrauchs im Rahmen des Quartierskonzepts. Deutlich wird aber die Bedeutung der Gärtnerei für die Gesamtbilanz des Quartiers: Der für das restliche Quartier im Ist-Zustand ermittelte Wärmebedarf liegt bei 9,6 GWh/a. Je nach Kennwert kann der Wärmebedarf der Gärtnerei zwischen 1,17 und 3,4 GWh/a schwanken. Angesichts der Bandbreite der statistischen Kennwerte und des Einflusses auf die Gesamtbilanz des Quartiers (11 - 26 %) <sup>4</sup> wird die Gärtnerei nicht in die Bilanz des Quartiers aufgenommen.

#### Öffentliche Gebäude und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)

Für die Nichtwohngebäude lagen keine Verbrauchsangaben vor, so dass auf Basis der festgestellten Qualität der Gebäudehülle, des Baualters und der Nutzungsart jeweils ein entsprechender Kennwert für den Heizwärmebedarf festgelegt wurde. Für die Warmwasserbereitung wurden ebenfalls auf statistischer Grundlage der Nutzungsart entsprechende spezifische Bedarfe angenommen.

Tab. 5: Angenommene Kennwerte zum Wärmebedarf der Nichtwohngebäude

Objekt	Nutzfläche [m <sup>2</sup> ]	Heizwärmebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Trinkwarmwasserbedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Kindergarten Halde IV	892	68	5
Büro Heeß	36	91	-
Büro Reitlinger	210	107	-
Restaurant Mykonos 1	399	107	13
Restaurant Mykonos 2	444	184	20

<sup>4</sup> Bei einer Fläche von 9.000 m<sup>2</sup> sowie dem niedrigsten und höchsten Kennwert aus Tab. 4



## 3.4 Ermittlung des Strombedarfs

### Haushaltsstrom

In Tab. 6 sind die Annahmen für die Abschätzung des Strombedarfs in den Haushalten dargestellt [NEI Strom:2013]. Über die statistische Ausstattung der Haushalte mit typischen Geräten und der angenommenen Zahl der Haushalte nach [StaLA BW] im Quartier wurde der Stromverbrauch der Haushalte mit ca. 1.760 MWh/a ermittelt. Bei den angenommenen ca. 530 Haushalten entfallen durchschnittlich etwa 3.300 kWh/a auf einen Haushalt.

Tab. 6: Abschätzung des Strombedarfs in den Haushalten

Stromverbrauch	Ist-Zustand		
	Ausstattung der Haushalte	Strombedarf pro Gerät kWh/a	Strombedarf insgesamt (bei 527 Haushalten) kWh/a
Heizungspumpe	100,0%	100	52.658
WarmwasserZirkPumpe	50,0%	50	13.164
Ventilator Lüftung Abluft	0,0%	200	0
Ventilator Lüftung Zu-Abluft mit WRG	0,0%	330	0
Kühlschrank	76,8%	320	129.411
Kühl-Gefrier-Kombination	30,0%	480	75.827
Gefriergerät	54,0%	350	99.523
Spülmaschine	65,7%	240	83.030
Waschmaschine	96,0%	170	85.937
Trockner	39,9%	320	67.233
Elektroherd	100,0%	440	231.693
Beleuchtung	100,0%	350	184.301
Audio / CD	179,7%	80	75.700
TV / DVD	167,0%	120	105.526
PC, Drucker etc.	100,0%	190	100.049
Sonstiges (stationäres Telef., Fax, Internet)	184,6%	220	213.853
Warmwasseranschluß f. Spülmaschine	0,0%	-120	0
Warmwasseranschluß f. Waschmaschine	0,0%	-85	0
Stand-by TV	167,0%	80	70.350
Stand-by PC etc.	100,0%	50	26.329
Stand-by Kleingeräte	184,6%	150	145.809
<b>Summe Stromverbrauch</b>			<b>1.760.395</b>
<b>Kennwerte:</b>			
<b>spez. Strombedarf pro Einheit</b>			<b>3.343</b>
<b>spez. Stromverbrauch pro Person</b>			<b>1.520</b>
<b>spez. Stromverbrauch pro m<sup>2</sup> NGF</b>			<b>21,5</b>

### Nichtwohngebäude/ Gärtnerei und öffentliche Gebäude

Für die Gärtnerei Hayler liegen aus den bereits genannten Gründen keine Angaben zum Stromverbrauch oder der Ausstattung des Betriebes vor. Nach [ages 2005] verbraucht ein Gärtnereibetrieb für ein Gewächshaus durchschnittlich 22 kWh/(m<sup>2</sup>a) an Strom. Da Kennwerte für Gärtnereien aber je nach Erzeugnissen, technischer Ausstattung und Produktionsweise sehr stark schwanken, kann an dieser Stelle wie bereits im Wärmebereich keine belastbare Aussage zum absoluten Strombedarf der Gärtnerei gemacht werden.

Da auch für die anderen Nichtwohngebäude im Quartier keine Anhaltspunkte zum Stromverbrauch vorliegen, müssen statistisch begründete Verbrauchskennwerte zur Abschätzung verwendet werden [ages 2005].

Tab. 7: Strombedarfskennwerte für Nichtwohngebäude im Ist-Zustand [ages 2005]

Objekt	Strombedarfskennwert [kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]	Bezugsfläche NGF [m <sup>2</sup> ]	Geschätzter Bedarf [MWh/a]
Kindertagesstätte Halde IV	25	890	22
Restaurant „Mykonos“	145	840	120
Büro Heeß	20	37	0,7
Büro Reitlinger	20	210	4,2

Der angenommene Strombedarf der Nichtwohngebäude im Quartier beläuft sich nach der oben vorgenommenen Abschätzung auf ca. 149 MWh/a. Der Anteil der Nichtwohngebäude am derzeitigen gesamten Stromverbrauch des Quartiers liegt damit bei etwa 8 %.

## 3.5 Endenergiebilanz für das Quartier

Die für jedes Objekt ermittelten Nutzenergiebedarfe für Heizwärme und Trinkwarmwasser wurden zur Ermittlung des Endenergiebedarfs mit einem Aufschlag entsprechend dem zugeordneten Energieträger und der angenommenen Art der Heizungsanlage versehen (vgl. Kapitel I.3.3).

Die Verteilung der verwendeten Energieträger wurde im Wesentlichen durch die Auswertung bereitgestellter Unterlagen (z.B. Netzplan der EnBW) und den Ergebnissen der Bürgerbefragung ermittelt. Auch durch die Begehungen vor Ort konnten diesbezüglich Erkenntnisse gesammelt werden (vgl. Kapitel I.2.5).

Abb. 12 zeigt den Endenergiebedarf für das gesamte Quartier aufgeteilt in:

- **Anwendungen** Heizwärme, Warmwasser, Anlagenverlusten und Strom,
- **Energieträgern** Erdgas, Heizöl, Heizstrom, Pellets und Strom,
- **Sektoren** Wohnen, GHD und Öffentliche Gebäude

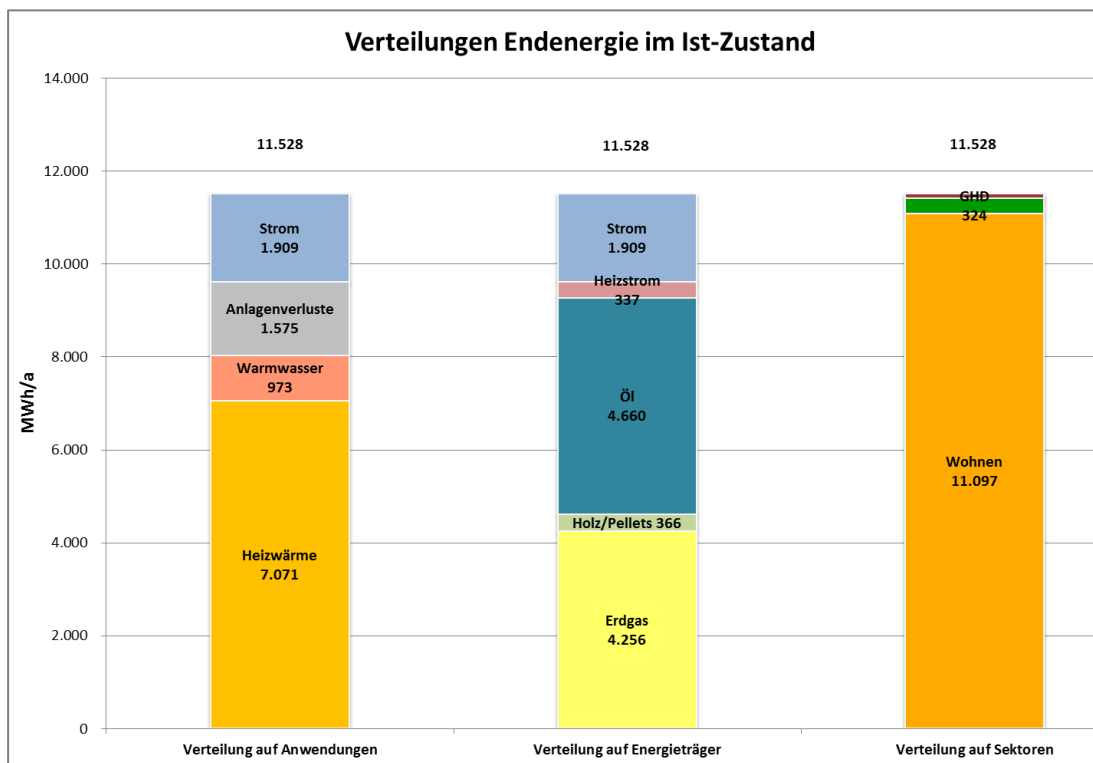


Abb. 12: Endenergie aufgeschlüsselt nach Anwendungen, Energieträgern und Sektoren (ohne Gärtnerei Heyler)

### Auswertung nach Anwendungen

Wärme (inkl. Erzeugungsverlusten) ist mit rund 83 % des Endenergiebedarfs die größte Anwendung im Quartier. Der Nutzenergiebedarf aus 7.071 MWh/a für Heizwärme und 973 MWh/a für Trinkwarmwasser ergibt zusammen mit den Anlagenverlusten von 1.598 MWh/a einen Endenergiebedarf von 9.642 MWh/a.

Der Strombedarf ohne Heizstrom beläuft sich auf 1.909 MWh/a (17 %).

Insgesamt ergibt sich damit ein errechneter Endenergiebedarf an Wärme und Strom im Quartier von ca. 11,5 GWh/a. Die Gärtnerei Hayler ist in der Bilanz nicht enthalten.

### Auswertung nach Energieträgern

Der Energieträger Heizöl hat mit rund 40 % den höchsten Anteil am Endenergiebedarf, gefolgt von Erdgas mit ca. 37 % und Pellets mit ca. 3%. Der Anteil des



Heizstroms von 3 % am gesamten Endenergieverbrauch enthält neben Nachtspeicheröfen auch Wärmepumpen und Kompaktaggregate.

### Auswertung nach Nutzungsarten (Sektoren)

Von dem Gesamt-Endenergiebedarf entfallen 11.120 MWh/a (96 %) auf den Sektor Wohnen. Die Sektoren GHD und öffentliche Gebäude spielen nur eine untergeordnete Rolle.

## 3.6 Umweltbilanz anhand von CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die dem Endenergieverbrauch entsprechenden CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit den im Anhang IV.3.3 (Tab. 14) genannten Emissionsfaktoren berechnet. Danach ergeben sich für das Quartier anzusetzende CO<sub>2</sub>-Emissionen von 3.900 t/a (ohne Gärtnerei Hayler).

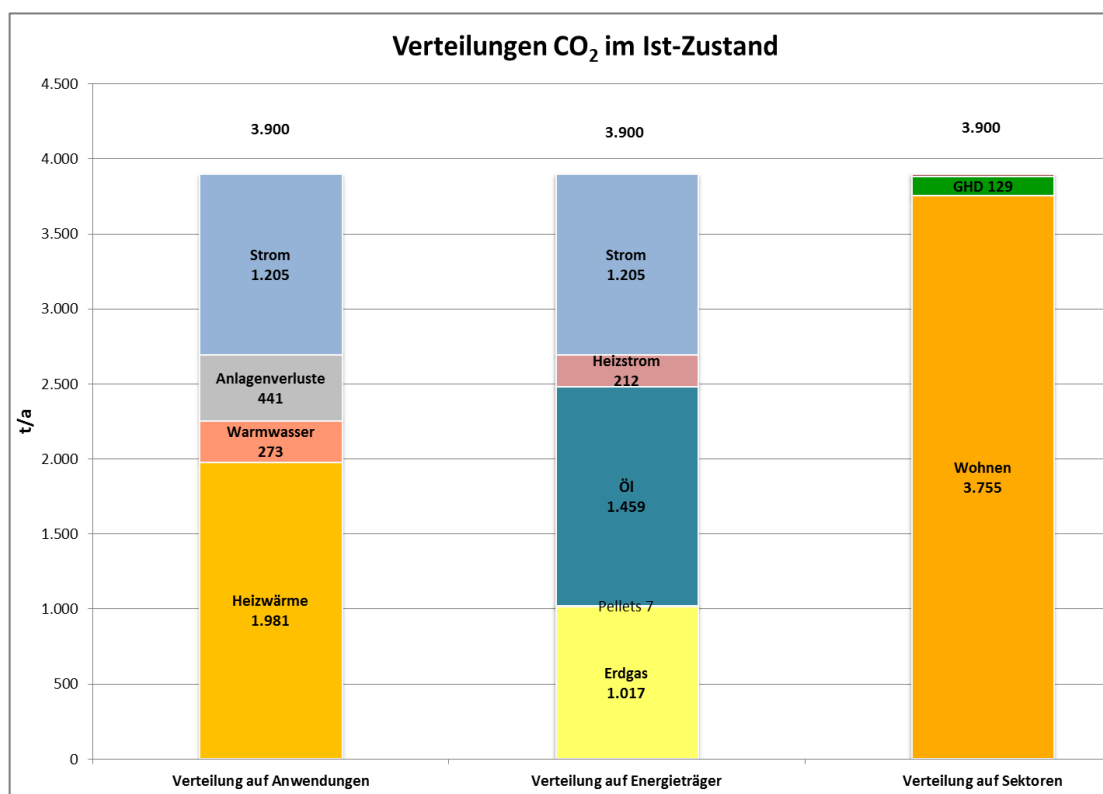


Abb. 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgeschlüsselt nach Anwendungen, Energieträgern und Sektoren (ohne Gärtnerei)

### Auswertung nach Anwendungen

Die Wärmeerzeugung mit Heizwärme, Trinkwarmwasser und Anlagenverlusten dominiert wie auch schon in der Endenergiebilanz (Abb. 12). Allerdings steigt die

Bedeutung des Anteils für Haushaltsstrom (31 %) wegen der höheren CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für den Energieträger Strom im Vergleich zu Erdgas oder Heizöl.

#### **Auswertung nach Energieträgern**

Die Wärmeerzeugung verursacht 2.695 t CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr, davon werden 38 % durch die Verbrennung von Gas und 54 % durch die Verbrennung von Öl verursacht. Der Anteil des Heizstroms an den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Wärmeerzeugung ist mit 8 % deutlich höher als sein Anteil am Endenergiebedarf des Quartiers (vgl. Kapitel I.3.5).

#### **Auswertung nach Nutzungsarten (Sektoren)**

Die Sektoren GHD und öffentliche Gebäude haben nur sehr geringe Bedeutung für die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Quartiers. Der Sektor Wohnen bestimmt mit einem Anteil von 96 % die Höhe der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### **3.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Aus der Analyse des Ist-Zustandes zeigen sich bereits Ansatzpunkte für die Minderung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Quartier:

- Die Wärmeerzeugung stellt das größte Handlungsfeld dar. Die Reduzierung des Heizwärmebedarfs durch eine nachträgliche wärmetechnische Verbesserung der Gebäudehüllen spielt eine herausragende Rolle.
- Der Sektor Wohnen dominiert die Energie- und Umweltbilanz im Quartier. Er ist damit der Schlüssel für Klimaschutzaktivitäten. Bedeutendster Einzelverbraucher in diesem Bereich ist der Hochhauskomplex Nelkenstraße.
- Hinsichtlich der genutzten Energieträger und ihrer Umweltwirkung sollte der Anteil von Heizöl und Heizstrom zugunsten ökologisch vorteilhafterer Energieträger verringert werden. In der Umstellung auf erneuerbare Energieträger, Wärmenetze mit Kraft-Wärme-Kopplung oder im Ausbau des teilweise vorhandenen Erdgasnetzes liegt ein Potential zur Verbesserung der Umweltwirkung.
- Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist sehr schwach ausgeprägt und kann ausgebaut werden.
- Die hohe Wärmedichte, insbesondere bei den Hochhäusern in der Nelkenstraße, und die bevorstehende Entwicklung der Neubaugebiete Halde V und Metzgeracker sprechen für eine konkrete Untersuchung zur Realisierung einer Nahwärmeversorgung im Quartier.

## II. POTENTIALE

Die an dieser Stelle vorgenommene Abschätzung für im Quartier vorhandene Energieeinspar- und Effizienzpotentiale beschreibt einen möglichen Endzustand unter den heute angenommen technisch-wirtschaftlichen Voraussetzungen ohne auf den zeitlichen Verlauf einzugehen.

Kurzlebige Technologien sind im Strombereich zu finden, wie z.B. Elektrogeräte mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren. Mittellanglebige Technologien sind im Lüftungstechnischen, Wärme- und Stromerzeugungsbereich mit Lebensdauern zwischen 15 und 25 Jahren, bei Wärmeverteilnetzen sogar bis zu 50 Jahren, zu finden. Langfristige Investitionsgüter sind die Bauteile der Gebäudehülle, die eine Standzeit von im Schnitt 25 bis 50 Jahre und mehr haben. Von heute an gerechnet müssten – abgesehen von den in den letzten 5 bis 10 Jahren errichteten Gebäuden – im Jahr 2050 alle Bauteile und Technologien mindestens einmal erneuert werden.

### 1 Einsparpotenziale an Heizwärme

#### 1.1 Verbesserung der Gebäudehülle

Laut dem Leitfaden Energienutzungsplan des Bayerischen Staatsministeriums [ENP BY] stellt sich mit bundesweit üblichen Sanierungsraten ein durchschnittlicher Sanierungszustand auf dem Level des Neubaustandards der EnEV 2007 ein. Durch geeignete Maßnahmen, wie Förderprogramme und Öffentlichkeitsarbeit kann nach dieser Quelle ein durchschnittlicher Sanierungszustand auf dem Niveau eines Neubaus nach EnEV 2009 erreicht werden.

Unter Berücksichtigung gesteigerter Ansprüche des Gesetzgebers durch das novellierte EWärmeG und die Einführung des Sanierungsfahrplans für Baden-Württemberg bei gleichzeitig verbesserten Förderbedingungen wird im Folgenden davon ausgegangen, dass ein Einsparpotential bis zum Niveau der EnEV 2009 besteht. Um den Heizwärmebedarf für dieses Entwicklungsszenario zu ermitteln, wurden die Energiekennwerte der schon für die Berechnung des Wärmebedarfs im Ist-Zustand verwendeten Typgebäude (vgl. Kapitel I.2.4) mit den Bauteilanforderungen der EnEV 2009 neu bestimmt.

Tab. 8: Bauteilanforderungen für Neubauten nach EnEV 2009

Sanierungsstandard	U-/g-Wert Fenster (W/m <sup>2</sup> K)	U-Wert Außenwand (W/m <sup>2</sup> K)	U-Wert Dach/OG-Decke (W/m <sup>2</sup> K)	U-Wert Keller/erdb. Bauteile (W/m <sup>2</sup> K)
Mindestanforderung EnEV 2009	1,3 / 0,60 (2WSV)	0,24 (außen)	0,24	0,3

Abb. 14 zeigt den Heizwärmebedarf (ohne Warmwasser) der einzelnen Gebäude bei einer Sanierung nach dem Neubaustandard der EnEV 2009.



Abb. 14: Heizwärmebedarf (ohne Warmwasser) der Gebäude im sanierten Zustand nach dem Neubaustandard der EnEV 2009

Im Vergleich zum Ist-Zustand verschiebt sich die Verteilung der Gebäude in den Energiekennwertklassen deutlich zu einem Maximum zwischen 50 und 75 kWh/(m<sup>2</sup>a) (vgl. Abb. 15). Der Mittelwert für den spezifischen Wärmebedarf über die sanierten Bestandsgebäude liegt bei etwa 64 kWh/(m<sup>2</sup>a).

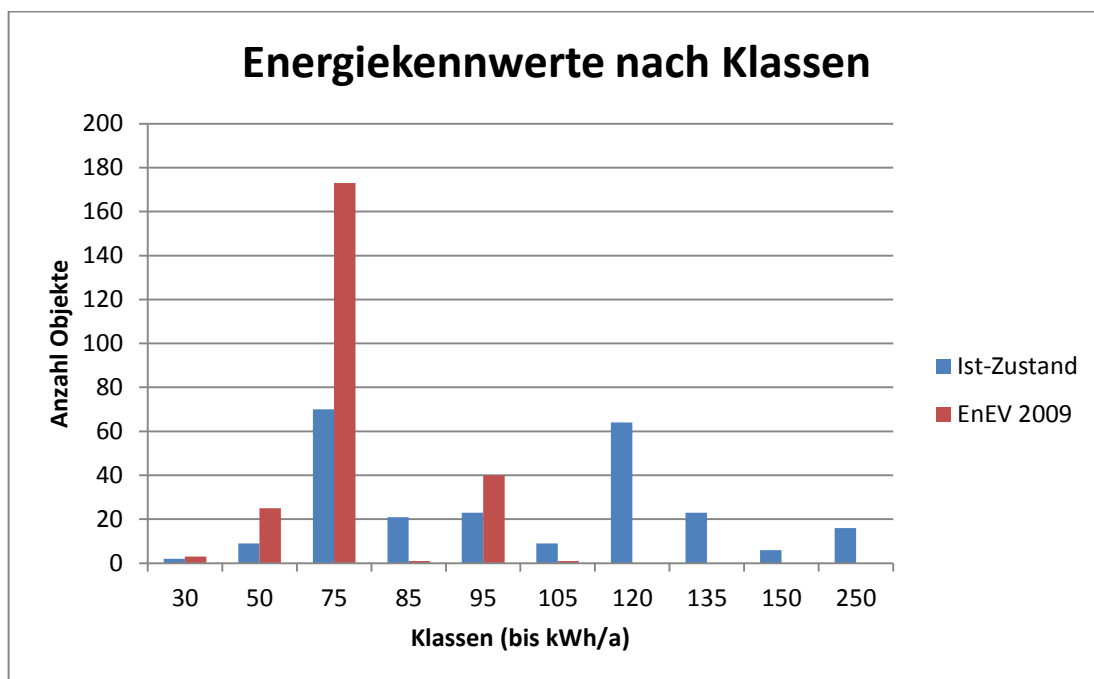


Abb. 15: Häufigkeit der Energiekennwerte im Sanierungsszenario im Vergleich zum Ist-Zustand

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass in energieeffizienten Neubauten oder Sanierungen im Bestand durch die gesteigerte Luftdichtigkeit der Gebäudehülle ein Lüftungskonzept nötig ist, das zumindest eine hygienische Grundlüftung sicherstellt. Außerdem wird so vermieden, dass langfristig Schäden an der Bausubstanz durch Schimmel und Feuchtigkeit an Wärmebrücken auftreten. Zur Verringerung von Lüftungswärmeverlusten können dabei Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung verwendet werden.

## 1.2 Energiebedarf für Trinkwarmwasser

Die Errichtung von Solarthermieanlagen auf dafür geeigneten Gebäuden ersetzt einen Teil des Energiebedarfs durch Solarenergie und verbessert die Umweltwirkung für Heizsysteme mit fossilen Energieträgern. Auch in Verbindung mit Pelletkesseln ist die Kopplung mit einer solarthermischen Anlage technisch und ökologisch sinnvoll, um häufige Taktung und damit gesteigerte Emissionen des Kessels zu vermeiden. Das für das Quartier anzunehmende Potential für solarthermische Anlagen wird in Kapitel II.4.1.2 näher dargestellt.

Bei Sanierungen im Wohngebäudebestand ist zu prüfen, ob eine kombinierte Trinkwarmwasserbereitung durch den Heizkessel mit Trinkwarmwasserspeicher und Zirkulation weiter sinnvoll ist. Durch die Einführung von Frischwasserstationen kann die Hygiene und Energieeffizienz der Warmwasserbereitung verbessert werden.

In Einfamilienhäusern mit sehr niedrigem Heizwärmebedarf und kombinierter Warmwasserbereitung mittels Heizkessel sinkt die Effizienz des Heizungssystems wegen steigender Anlagenverluste durch die Trinkwarmwasserbereitung. In diesen Fällen kann eine dezentrale Warmwasserbereitung, z.B. elektronisch geregelte Durchlauferhitzer mit Unterstützung durch eine Solarthermieanlage, effizienter sein.

## 2 Stromsparpotentiale

### 2.1 Haushalte

Die Ermittlung des Stromsparpotentials der Haushalte erfolgt auf Basis einer statistisch ermittelten Verteilung von Haushaltsgeräten und der Annahme besonders sparsamer Geräte und Nutzungsgewohnheiten [NEI Strom:2013].

Tab. 9: Ausstattung und Stromverbrauchswerte energiesparender Elektrogeräte und hochgerechneter Bedarf für alle Haushalte im Quartier

Stromverbrauch	Spar-Variante + Neubau		
	Ausstattung	Geräteverbr. Haushalte	Summe
		kWh/a	kWh/a
Heizungspumpe	100,0%	50	36.079
WarmwasserZirkPumpe	50,0%	25	9.020
Ventilator Lüftung Abluft	50,0%	200	72.158
Ventilator Lüftung Zu-Abluft mit WRG	20,0%	330	47.624
Kühlschrank	76,8%	150	83.125
Kühl-Gefrier-Kombination	30,0%	300	64.942
Gefriergerät	54,0%	220	85.723
Spülmaschine	65,7%	120	56.889
Waschmaschine	96,0%	130	90.053
Trockner	39,9%	160	46.065
Elektroherd	100,0%	360	259.767
Beleuchtung	100,0%	120	86.589
Audio / CD	179,7%	50	64.834
TV / DVD	167,0%	80	96.402
PC, Drucker etc.	100,0%	120	86.589
Sonstiges (stationäres Telef., Fax, Internet)	184,6%	110	146.523
Warmwasseranschluß f. Spülmaschine	0,0%	-60	0
Warmwasseranschluß f. Waschmaschine	0,0%	-65	0
Stand-by TV	167,0%	10	12.050
Stand-by PC etc.	100,0%	15	10.824
Stand-by Kleingeräte	184,6%	50	66.601
<b>Summe Stromverbrauch</b>			<b>1.421.857</b>
<b>Kennwerte:</b>			
<b>spez. Strombedarf pro Einheit</b>			<b>1.970</b>
<b>spez. Stromverbrauch pro Person</b>			<b>1.227</b>
<b>spez. Stromverbrauch pro m<sup>2</sup> NGF</b>			<b>17,4</b>

Die ca. 195 hinzukommenden Haushalte in den Neubaugebieten Halde V und Liedhorn sind in der Darstellung in Tab. 9 ebenfalls erfasst. Zusätzlich wurden auch die mit den Gebäudesanierungen aus hygienischen und bauphysikalischen Gründen empfohlenen Lüftungsanlagen berücksichtigt.

Trotz der Zunahme der Haushalte von etwa 530 auf ca. 720 durch die Neubaugebiete Halde V und Liedhorn besteht gegenüber dem in Kapitel I.3.4 abgeschätzten derzeitigen Bedarf ein mögliches Einsparpotential. Gegenüber dem Ist-Zustand könnte der Strombedarf von 1.760 MWh/a auf ca. 1.400 MWh/a gesenkt werden. Der Bedarf pro Haushalt würde von etwa 3.300 kWh/a auf ca. 2.000 kWh/a sinken. Damit ergibt sich für den Haushaltsstrom trotz Zuwachs ein Einsparpotential im gesamten Quartier von etwa 20 %.

## 2.2 Nichtwohngebäude

Zur Abschätzung des Stromeinsparpotentials in den Sektoren GHD und öffentliche Gebäude wurde auf statistisch begründete Kennwerte zurückgegriffen. Als Zielwerte wurden die in Tab. 10 dargestellten Werte des unteren Quartils Mittel des untersuchten Bestands verwendet [ages 2005].

Tab. 10: Zielwerte für den Stromverbrauch in Nichtwohngebäuden [ages 2005]

Objekt	Strombedarfskennwert [kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> a)]	Bezugsfläche NGF [m <sup>2</sup> ]	Geschätzter Bedarf [MWh/a]
Kindertagesstätte Halde IV	12	890	11
Restaurant „Mykonos“	56	840	47
Büro Heeß	9	37	0,3
Büro Reitlinger	9	210	1,9

Mit diesen Annahmen würde sich der Strombedarf der bestehenden Nichtwohngebäude im Quartier von in Kapitel I.3.4 geschätzten 149 MWh/a auf ca. 60 MWh/a verringern. Das entspricht einem Einsparpotential von etwa 60 %.



## 3 Neubaugelbiete

### 3.1 Allgemeine Empfehlungen

Richtlinien für die Bebauung von Neubaugelbieten sollten mit Blick auf kommende nationale und europäische Anforderungen formuliert werden. An dieser Stelle ist in erster Linie die „Europäische Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ zu nennen. Darin wird ein ab 2020 verbindlicher Energiestandard des „Niedrigstenergiehauses“ formuliert, der – vorbehaltlich der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit – für Neubauten und Sanierungen einen Energiebedarf „nahe Null“ sowie die weitgehende Deckung des Restbedarfs aus erneuerbaren Energiequellen fordert. Außerdem wird die vorrangige Nutzung regenerativer Energieträger „vor Ort oder in der Nähe“ betont [EPBD 2010]. In Deutschland soll diese Richtlinie durch schrittweise Anpassungen der EnEV und anderer Vorschriften (z.B. EWärmeG) erfüllt werden.

Für das untersuchte Quartier wurde als einzige lokal verfügbare regenerative Energiequelle die Nutzung der Solarenergie erkannt (vgl. Kapitel II.0). Auch die Versorgung über ein Nahwärmenetz mit Kraft-Wärme-Kopplung und einem möglichen Anteil an regenerativer Energie (z.B. Pellets) wäre im Sinne der EU-Richtlinie.

Um den oben genannten Leitlinien gerecht zu werden und zukunftssichere Investitionen im Quartier zu fördern, müssen folgende Anforderungen an die Gestaltung der Neubaugelbiete gestellt werden:

- Niedriger Endenergiebedarf für Heizwärme und Trinkwarmwasser durch effiziente Anlagentechnik und baulichen Wärmeschutz.
- Niedriger Primärenergiefaktor der Energieversorgung durch den Einsatz von regenerativen Energieträgern sowie Wärmenetzen mit Kraft-Wärme-Kopplung zur Unterstützung der Energiebilanz in Richtung „nahe Null“.
- Vermeidung oder Minimierung des Energiebedarfs für Kühlung oder Klimatisierung durch passive Maßnahmen. Hier ist in erster Linie die Gestaltung der Gebäudehülle zur Optimierung des Solarenergieeintrags in Sommer (Minimierung) und Winter (Maximierung) zu nennen.
- Konsequenter Einsatz stromsparender Technologien für Haustechnik, Beleuchtung und nutzungsspezifischem Verbrauch (Haushaltsstrom).
- Teilweise Kompensation des eigenen Strombedarfs durch PV-Anlagen zur Verbesserung von Energiebilanz und Umweltwirkung.

In den nachfolgenden Kapiteln soll auf die oben genannten Punkte genauer eingegangen werden.

### 3.1.1 Niedriger Wärmebedarf

- **Sehr kompakte Bauweise** zur Minimierung der Wärmeverluste. Günstig sind z.B. mehrgeschossige Baukörper in gebundener Bauweise wie Reihenhäuser oder Mehrfamilienhäuser.
- **Passive Nutzung der solaren und inneren Gewinne.** Glasflächen sollten nach Himmelsrichtungen optimiert werden. Günstig ist eine großzügige Verglasung zur Südausrichtung. Bei einer Abweichung von 30 – 35° nach Ost oder West ist mit einer deutlichen Verringerung der Solargewinne zu rechnen.
- **Optimierter Wärmeschutz:** Hohe Wärmedämmung der opaken Flächen mit einem mittleren U-Wert von 0,10 bis 0,15 W/(m<sup>2</sup>K), konsequente Vermeidung von Wärmebrücken [ $\Psi \leq 0,01$  W/(mK)] und eine luftdichte Ausführung der Gebäudehüllen [ $n_{50} < 0,6$  h<sup>-1</sup>].
- **Optimierte Fenster:** hochwertige 3-fach Wärmeschutzverglasung mit U-Wert (Fenster) von 0,90 W/(m<sup>2</sup>K) und besser und einem g-Wert von mindestens 0,5 und höher.
- **Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung:** Mechanische Lüftungsanlagen mit hochwertiger Wärmerückgewinnung, hoher Effizienz (Rückwärmzahl >80% und Stromaufnahme maximal 0,5 Wh/m<sup>3</sup>) werden empfohlen. Die Anlagen dienen der Sicherung der hygienisch notwendigen Luftwechselrate während der Heizperiode und einer zuverlässigen Abfuhr der nutzungsbedingten Luftfeuchtigkeit.

Alle Fenster sollen weiterhin offenbar sein, das ist für eine Intensivlüftung sowie zur Entwärmung des Gebäudes im Sommer sinnvoll. Heizung und Lüftung sollten unabhängig voneinander funktionieren. Das bedeutet eine einfachere Regelung bei hohem Komfort.

Bei kontrollierter Zuluft durch eine Lüftungsanlage kann diese mit einem Erdwärmetauscher vorgewärmt werden.

- **Optimierung der Trinkwarmwasserbereitung:** Im Vergleich zu herkömmlichen Trinkwarmwasserspeichern muss beim Einsatz von Frischwasserstationen eine wesentlich geringere Menge Warmwasser vorgehalten werden. Außerdem wird das genutzte Warmwasser nicht direkt aus einem Speicher bezogen, sondern per Frischwasserstation erst bei Bedarf erzeugt. Damit sind Frischwasserstationen nicht nur aus energetischen Gründen sondern auch zur Verbesserung der Hygiene (Legionellen) zu empfehlen.

### 3.1.2 Reduzierung des Kühlbedarfs

- **Sommerlicher Wärmeschutz:** Begrenzung der Kühllast durch passive Maßnahmen. Die wichtigsten Schritte dazu sind die Verringerung der internen Lasten (vgl. Kapitel II.3.1.3) und die Optimierung der Fassade hinsichtlich Verschattung und Fensterflächenanteil. Darauf abgestimmte überstehende Fassadenelemente z.B. über großen Südfenstern verringern den Strahlungseintrag im Sommer, behindern aber nicht die Aufnahme von Solarenergie im Winter. Außenliegende Verschattungen durch verstellbare reflektierende Jalousien verringern ebenfalls den Eintrag von im Sommer unerwünschter Solarenergie, ohne durch Verdunkelung den Strombedarf für Beleuchtung wesentlich zu erhöhen.
- **Kühlkonzept:** Besonders in Gebäuden mit hohen inneren Lasten und solaren Einträgen besteht die Gefahr einer Überhitzung im Sommer. Neben dem sommerlichen Wärmeschutz (siehe oben) ist deshalb auch ein Konzept zur Kühlung des Gebäudes wichtig. Im Sinne der Energieeffizienz und in Verbindung mit dem sommerlichen Wärmeschutz sind vorrangig passive Maßnahmen anzusetzen:
  - Nicht-Wohngebäude können mit einer sommerlichen Nachtlüftung ausgestattet werden. Dabei wird die nachts kühlere Luft durch das Gebäude gesaugt, um freiliegende massive Gebäudeteile abzukühlen und sie dadurch wieder als Hitzepuffer im Tagesverlauf verfügbar zu machen.
  - Bei kontrollierter Zuluft durch eine Lüftungsanlage kann auch bei Wohngebäuden die Zuluft z.B. über Erdwärmetauscher vorgekühlt werden.
- Sind aktive Maßnahmen zur Sicherung der Behaglichkeit notwendig, sollte die Kälte zentral, effizient und mit Hilfe erneuerbarer Energien erzeugt werden. Neben klassischen Kompressionskältemaschinen kommen solar betriebene Sorptionskältemaschinen oder revers betriebene Wärmepumpen in Verbindung mit Erdwärmetauschern in Frage. Die Einbringung der Kälte kann über Zuluft oder aktivierbare Bauteile (Betonkernaktivierung oder Fußbodenheizung) erfolgen. Solche Konzepte sind zumeist bei Nicht-Wohngebäuden notwendig.

### 3.1.3 Niedriger Strombedarf

Die Verringerung des Strombedarfs trägt auch zur Verbesserung bzw. Vereinfachung des sommerlichen Wärmeschutzes und des Kühlkonzeptes bei. Stromverbraucher innerhalb der thermischen Gebäudehülle tragen als interne Lasten zur im Sommer unerwünschten Erwärmung des Gebäudes bei. Für Wohngebäude sind

die wesentlichen Anteile Beleuchtung und Haushaltsstrom. Für andere Nutzungsarten ist zusätzlich noch ein nutzungsspezifischer Anteil am Strombedarf zu betrachten.

- **Beleuchtung:** Bei der Gestaltung der Fassade ist der optimale Kompromiss aus Tageslichtnutzung und passivem sommerlichem Wärmeschutz anzustreben (vgl. Kapitel II.3.1.2), um die Einschaltzeiten der elektrischen Beleuchtung zu minimieren. Als Leuchtmittel sollten je nach Anwendung generell die derzeit effizientesten Technologien zum Einsatz kommen (z.B. LED). Außerhalb von Wohnbereichen ist die Verwendung von zeit- oder präsenzgesteuerter Beleuchtung sinnvoll.
- **Haushaltsstrom:** Der Bedarf an Haushaltsstrom ist am stärksten durch individuelle Bedürfnisse der Nutzer geprägt. Hier kann indirekt durch Verbraucherinformation und Förderung der Beschaffung besonders energiesparender Haushaltsgeräte eingegriffen werden. Als bauliche Maßnahme kommt die Einrichtung eines gemeinsamen Wasch- und Trockenraumes in Frage. Damit können nicht nur effizientere und langlebigere Geräte angeschafft werden, auch das Lüftungskonzept wird durch die zentrale Feuchteabfuhr wirksam unterstützt.
- **Hilfsenergie für Haustechnik:** In den durch die EnEV an Neubauten gestellten Anforderungen ist bereits die Beachtung der Energieeffizienz von Umwälzpumpen und Lüftungsanlagen enthalten. Wenn möglich, sollten jedoch über den Standard der EnEV hinausgehende Komponenten eingesetzt werden. Bei Lüftungsanlagen kann durch strömungsgünstige Kanalverlegung, optimale Dimensionierung und Verteilung der Luftströme der Stromverbrauch optimiert werden kann.

### 3.1.4 Nutzung erneuerbarer Energien

Wie in Kapitel II.4.1 dargestellt, besitzt das Quartier gute Voraussetzungen für die Nutzung von Solarenergie. Begünstigt durch das nach Süden abfallende Gelände trifft das bei entsprechender Planung auch auf das Gebiet Halde V zu und das Baugebiet Liedhorn wird durch die umgebende niedrige Bebauung mit Einfamilienhäusern in dieser Hinsicht nicht beeinträchtigt. Für die in beiden Gebieten vorgesehene Dichte kommt die Nutzung der Solarenergie zur Wärmeerzeugung in nennenswertem Umfang jedoch nicht in Frage. Bei einer zentralen Versorgung durch Wärmenetze stünde die **Solarthermie** sogar **in wirtschaftlicher Konkurrenz zur Nahwärme**. Für die Neubaugebiete wird deshalb vorrangig von der Nutzung der Solarenergie durch Photovoltaikanlagen ausgegangen.

Neben der Verbesserung von Primärenergiebilanz und Umweltwirkung muss aus wirtschaftlichen Gründen die Eigennutzung des PV-Stroms im Vordergrund stehen. Für Wohnnutzungen kann als Erfahrungswert ohne weitere technische Maßnahmen ein Anteil von ca. 30 % Eigennutzung angenommen werden, für andere Nutzungsarten wie Büro oder GHD ist der Anteil zum Zeitraum der Erzeugung jedoch höher. Kann eine aktive Kühlung zur Aufrechterhaltung der Behaglichkeit nicht vermieden werden (vgl. Kapitel II.3.1.2), ist die Eigennutzung des erzeugten PV-Stroms besonders sinnvoll.

Zu berücksichtigen ist ebenfalls die private Verwendung von Einzelöfen mit Holzfeuerung als sogenannte „Genussfeuer“. Neben der dadurch verursachten Feinstaubbelastung entsteht auch eine wirtschaftliche Konkurrenz zur Nahwärmeversorgung. Hier sollte deshalb darauf hingewirkt werden, die Nutzung für Neubaugebiete zu untersagen bzw. im Bestand zu begrenzen.

## **3.2 Neubaugebiet Halde V**

Die städtebauliche Entwicklung des Gebiets Halde V wird erst im Rahmen eines Wettbewerbs endgültig festgelegt.

Die Entwicklungsfläche beträgt ca. 4 ha. Über den Regionalplan Stuttgart ist für Neubaugebiete eine Bebauungsdichte von 90 Einwohnern pro Hektar gefordert, daraus ergibt sich eine Belegung mit ca. 360 Bewohnern. Um diese Dichte zu erreichen, müssen außer Einfamilien-/ Reihenhäusern auch Mehrfamilienhäuser mit 4 – 5 Vollgeschossen gebaut werden.

Die städtebauliche Einpassung und Struktur des Neubaugebietes Halde V ergibt sich zum großen Teil aus der umliegenden Bebauung und der Ortsrandlage. Die gute Orientierung und Lage des Baufeldes optimal zur Erzeugung von Solarenergie genutzt werden und die Errichtung besonders energieeffizienter Gebäude – wie zum Beispiel Passivhäuser – erleichtern.

Für eine homogene Angliederung an die bestehenden niedrigeren Wohngebiete im Osten wird es in dieser Richtung Raum für Reihenhäuser mit maximal 2 – 3 Vollgeschossen geben, die mindestens im 3er-Verbund zusammengeschlossen sind. Mit dieser Gebäudehöhe sollten auch die angrenzenden vorhandenen Passivhäuser im Kornblumenweg nicht verschattet werden, um weiterhin die für sie bedeutende Sonneneinstrahlung energetisch nutzen zu können. Im weiteren Verlauf des Wettbewerbs muss darauf Rücksicht genommen werden.

Das nach Süden offene und leicht abfallende Gelände begünstigt die Nutzung von Solarenergie für das Quartier. Aus diesem Grund werden für die Randbebauung im Süden und Westen ebenfalls die oben beschriebenen Reihenhäuser angenommen.



Die sich aus diesen Überlegungen ergebende Grobplanung ist in Abb. 16 dargestellt.



Abb. 16: Städtebauliche Grobplanung für das Neubaugebiet Halde V; Quelle Hintergrundbild: Stadt Weinstadt

Für das zukünftige Bebauungsvolumen wurden Abschätzungen vorgenommen: Insgesamt werden ca. 60 Reihenhäuser mit je 120 m<sup>2</sup> Wohnfläche veranschlagt, insgesamt entstehen so 7.200 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Von den angenommenen 360 Bewohnern des Gebiets würden bei mittleren 2,5 Personen pro Wohneinheit etwa 150 Personen in den Reihenhäusern wohnen.

Für die verbleibenden 210 Bewohner werden bei einer Belegungsdichte von 2 Personen pro Wohneinheit 105 Wohnungen benötigt. Bei einer durchschnittlichen Wohnungsgröße von etwa 45 m<sup>2</sup> pro Person ergibt sich für die Mehrfamilienhäuser eine Gesamt-Wohnfläche von 9.450 m<sup>2</sup>.



Für das gesamte Neubaugebiet Halde V ergibt sich damit eine prognostizierte Wohnfläche von 16.650 m<sup>2</sup>.

Zur Abschätzung des künftigen Energiebedarfs für das Neubaugebiet und möglicher Baustandards wurden zwei verschiedene Szenarien erstellt und ausgewertet.

### 3.2.1 Szenario 1: Energieeffiziente Siedlung

Entscheidend für die wirtschaftliche Realisierbarkeit von über die EnEV hinausgehenden Energiestandards ist der Primärenergiefaktor des verwendeten Energieträgers. Im Falle der Errichtung eines Nahwärmenetzes im Gebiet wird es ein Anschluss- und Nutzungsgebot für das Neubaugebiet geben. In der ersten Ausbaustufe eines in Kapitel 5 diskutierten Nahwärmenetzes wird der Primärenergiefaktor bei dem durch die DIN V 18599 festgelegten Wert von 0,7 kWh<sub>Prim</sub>/kWh<sub>End</sub> liegen (bei 70 % Deckungsanteil durch KWK).

Mit diesem Faktor wird zwar die Errichtung von KfW-Effizienzhäusern grundsätzlich erleichtert, jedoch können abhängig vom jeweiligen Energiestandard über die Mindestanforderungen an die Gebäudehülle hinaus zusätzliche Investitionen der Bauherren nötig werden, um den entsprechenden Primärenergiebedarf zu erreichen. Eine weitere Senkung des Primärenergiefaktors der Nahwärmeversorgung auf 0,6 kWh<sub>Prim</sub>/kWh<sub>End</sub> könnte durch anlagentechnische Maßnahmen erreicht werden, deren Wirtschaftlichkeit allerdings vom jeweiligen Ausbaustand des Nahwärmenetzes abhängig ist.

- 45 Reihenhäuser in für Solarenergienutzung günstiger Randlage im Passivhausstandard (Nachweis über Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh/(m<sup>2</sup>a)).<sup>5</sup>
- 15 Reihenhäuser in mittlerer Lage als KfW-Effizienzhaus 55
- Mehrfamilienhäuser als KfW-Effizienzhaus 55

Zur Abschätzung des Wärmebedarfs in diesem Szenario wird ein Trinkwarmwasserbedarf von 600 kWh pro Person und Jahr angenommen [BUD]. Weiterhin wird für die Passivhäuser vereinfachend ein Nutzenergiebedarf an Raumwärme von 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) und für die KfW-Effizienzhäuser ein Kennwert von 37 kWh/(m<sup>2</sup>a) veranschlagt. Bei den oben getroffenen Festlegungen zu Wohnflächen und Bewohnern ergibt sich für das gesamte Neubaugebiet ein Wärmebedarf inklusive Warmwasserbereitung von ca. 713 MWh/a.

---

<sup>5</sup> Der für zertifizierte Passivhäuser außerdem geforderte Primärenergiebedarf von höchstens 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) wird wegen des niedrigen Anteils des Wärmebedarfs und des damit verbundenen geringen Einflusses des Primärenergiefaktors der Heizwärme als gegeben betrachtet.

## 3.2.2 Szenario 2: Mindestanforderungen nach EnEV 2016

In diesem Szenario sollen alle Gebäude den Mindestanforderungen der EnEV 2016 entsprechen. Der Nutzenergiebedarf für Heizwärme wird mit typischen 60 kWh/(m<sup>2</sup>a) festgelegt. Zur Trinkwarmwasserbereitung werden 600 kWh pro Person und Jahr angenommen [BUD]. Bei den oben genannten Randbedingungen von 16.650 m<sup>2</sup> Wohnfläche und 360 Bewohnern ergibt sich damit ein Wärmebedarf inklusive Warmwasserbereitung von etwa 1,2 GWh/a.

## 3.2.3 Strombedarf

Mit einer üblichen Ausstattung der etwa 170 Haushalte/360 Bewohner mit Geräten durchschnittlicher Energieeffizienz (vgl. Kapitel I.3.4) stellt sich ein Strombedarf von etwa 550 MWh/a ein.

Bei konsequenter Ausstattung mit den energieeffizientesten Geräten und sparsamen Nutzungsgewohnheiten ist eine Senkung auf 440 MWh/a möglich (vgl. Kapitel II.2.1).

Die in Kapitel II.4.1.1 dargestellte Abschätzung zur Erzeugung von Strom durch PV-Anlagen auf den Dachflächen im Gebiet Halde V ergibt einen Ertrag von etwa 337 MWh/a. Bei einem Eigennutzungsanteil von 30 % könnten ca. 112 MWh/a an aus dem Stromnetz bezogener Energie durch eigene Erzeugung ersetzt werden.

## 3.3 Neubaugebiet Liedhorn

Nach Angaben des Bauträgers werden auf dem Gelände der alten Gärtnerei in der Nähe der S-Bahnstation 25 Wohneinheiten in Reihen- und Doppelhäusern mit je zwei Vollgeschossen sowie ein Wohngeschäftshaus mit drei Vollgeschossen errichtet. Insgesamt entstehen etwa 2.900 m<sup>2</sup> Nutzfläche (Abb. 17).

Die Energieversorgung wird durch ein Wärmenetz mit Erdgas-BHKW und Spitzenkessel realisiert. Der durch das BHKW erzeugte Strom soll im Baugebiet genutzt werden.

### 3.3.1 Wärmebedarf

Es wird davon ausgegangen, dass die Gebäude nach EnEV 2016 errichtet werden. Unter Verwendung eines typischen Nutzenergiebedarfs (Mustergebäude ebök) ergibt sich daraus ein Wärmebedarf inklusive Warmwasser von 158 MWh/a.



Abb. 17: Entwurf Baugebiet Liedhorn (Quelle: Stadtplanungsamt Weinstadt)

### 3.3.2 Strombedarf

Zur Einschätzung des im Gebiet Liedhorn anfallenden Strombedarfs werden die schon in Kapitel I.3.4 verwendeten Kennwerte zu Ausstattung und Energiebedarf von Haushaltsgeräten verwendet. Für die insgesamt 2.900 m<sup>2</sup> Nutzfläche wird vereinfachend mit dem für das Quartier ermittelten Kennwert für Wohnnutzung ein Bedarf von 62 MWh/a angenommen.

Unter der Voraussetzung, dass durchgängig energieeffiziente Geräte angeschafft werden und sich sparsame Nutzungsgewohnheiten einstellen, verringert sich der anzunehmende Bedarf auf ca. 50 MWh/a (vgl. Kapitel II.2.1).

Wie in Kapitel II.4.1.1 dargestellt, besteht im Gebiet Liedhorn ein Potential zur Erzeugung von PV-Strom von ca. 45 MWh/a. Bei einem Eigennutzungsanteil von 30 % können 15 MWh/a direkt genutzt werden.

Für das geplante Wärmenetz und die Parameter der Heizungsanlage gibt es keine näheren Angaben. Die Stromerzeugung durch Kraft-Wärmekopplung (KWK) wird deshalb mit dem oben angegebenen Wärmebedarf, einer pauschalen Anlagenauslegung und typischen Vollbenutzungsstunden mit etwa 30 MWh/a veranschlagt. Vereinfachend soll auch hier ein Eigennutzungsanteil von 30 % angenommen werden, woraus sich insgesamt ein Eigennutzungspotential für selbsterzeugten PV- und BHKW-Strom von 25 MWh/a ergibt.

### 3.4 Gewerbegebiet Metzgeräcker

Die Annahmen für das Gewerbegebiet Metzgeräcker beruhen auf der Studie „Energiebedarfe und Energieerzeugungsoptionen – Skizze für das CO<sub>2</sub>-neutrale Gewerbegebiet Weinstadt“ vom Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart vom Februar 2010.

Abb. 18 zeigt das für die Studie zu Grunde gelegte Nutzungsszenario [IER 2010].

- A: Verwaltung, Produktion/ Entwicklung  
1 – 2 Geschosse
- B: Büronutzung  
3 – 4 Geschosse
- C: Freizeitnutzung im 3. und 4. OG und Freifläche im Zentrum des Gebiets

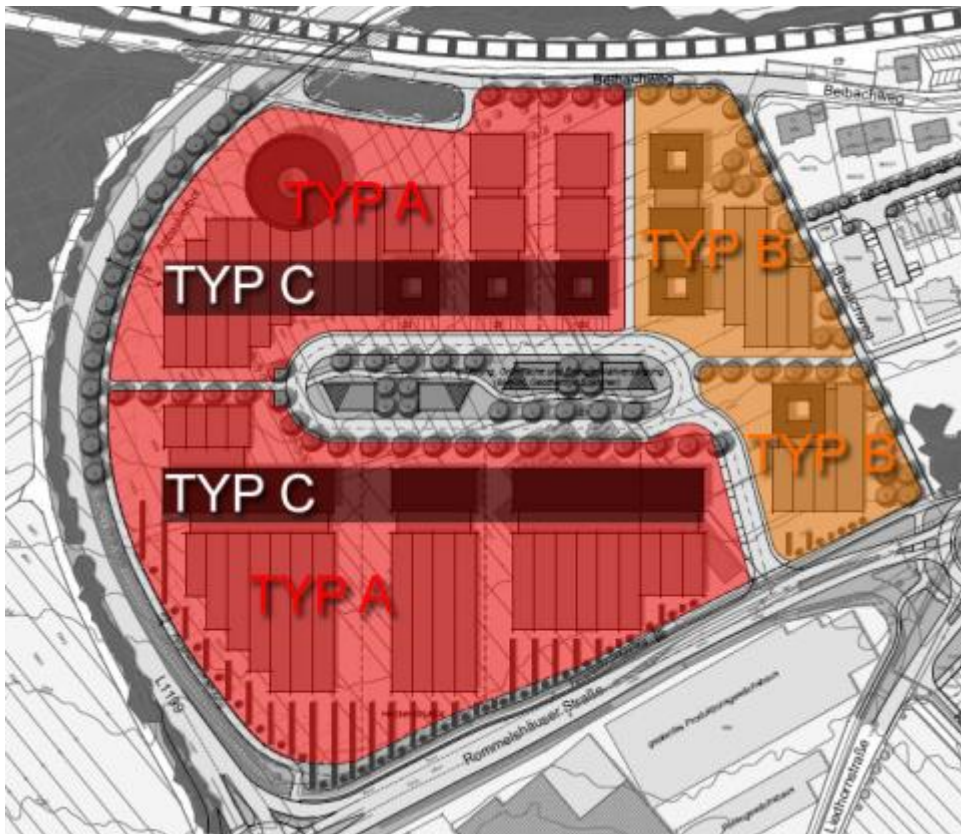


Abb. 18: Angenommene Aufteilung Gewerbegebiet Metzgeräcker [IER 2010]



In der Studie wird von der Ansiedlung konkreter Unternehmen aus verschiedenen Branchen ausgegangen und der Energiebedarf über statistische Kennwerte abgeschätzt. Zur Reduzierung des Energiebedarfs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden verschiedene Szenarien bzw. Maßnahmen in den folgenden Handlungsfeldern vorgeschlagen:

- Energieeffizienz der Gebäude
- Effizienzpotentiale im Produktionsprozess
- Auswahl der Unternehmen/Produktionsprozesse
- Einsatz erneuerbarer Energieträger
- Synergien zwischen Firmen oder dem umliegenden Quartier

An dieser Stelle soll auf das in der Studie dargestellte Szenario mit der höchsten Energieeffizienz Bezug genommen werden. Die verbleibenden Energiebedarfe stellen sich demnach wie folgt dar [IER 2010]:

Tab. 11: Veranschlagte Energiebedarfe Metzgeräcker [IER 2010]

Wärme, Niedertemperatur bis 100 °C (v.a. Raumheizung)	1,8 GWh/a
Wärme, Mittel- und Hochtemperatur über 100 °C (Produktionsprozesse)	3,4 GWh/a
Strom	2,7 GWh/a

Ausgehend von den realisierten Energiespar- und Effizienzpotentialen wird in der Studie untersucht, wie die Umweltwirkung durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger verbessert werden kann. Unter Berücksichtigung der in Kapitel 4 untersuchten regionalen Potentiale regenerativer Energien wird für dieses Quartierskonzept nur das in der Studie dargestellte Potential an Solarenergie ausgewertet. Die ebenfalls genannte Bilanzierung von Ökostrom aus dem Stromnetz, Beteiligung an entfernten Erzeugungsanlagen oder CO<sub>2</sub>-Handel werden hier nicht berücksichtigt.

Für die Erzeugung von Niedertemperatur-Wärme werden Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von 1.100 m<sup>2</sup> und Feuerungsanlagen mit Biomasse vorgeschlagen. Außerdem wird auf die mögliche Nutzung von Abwärme aus Produktionsprozessen hingewiesen. Die in der o.g. Studie dargestellte Deckung des Trinkwarmwasserbedarfs durch Solarthermie kann nicht nachvollzogen werden. Es wird vielmehr davon ausgegangen, dass der reine Trinkwarmwasserbedarf in Nichtwohngebäuden gering ist und Solarthermieanlagen eher zur Unterstützung einer Biomassefeuerung eingesetzt werden. Der sich dabei einstellende solare Deckungsgrad wird pauschal mit 10 % angenommen.

In Zusammenhang mit der Bereitstellung von Niedertemperaturwärme soll ergänzend auf die Möglichkeit hingewiesen werden, an das geplante benachbarte Nahwärmegebiet Nelkenstraße/ Halde V anzuschließen.

Zur Stromerzeugung durch PV-Anlagen sollen lt. Studie 34.000 m<sup>2</sup> Dachfläche zur Verfügung stehen, mit denen unter den dort gemachten Annahmen 5.6 GWh/a erzeugt werden könnten [IER 2010]. Begünstigt durch die gleichzeitige Nutzung und Erzeugung des Stroms kann der Eigennutzungsgrad in Nichtwohngebäuden mit mindestens 50 % angesetzt werden wodurch der in Tab. 11 genannte Strombedarf des gesamten Gewerbegebietes in der Jahresbilanz gedeckt wäre.

Die Erzeugung von Mittel- und Hochtemperaturwärme wird durch Erdgasfeuerungen angenommen.



## 4 Lokale Potentiale aus erneuerbaren Energien

Die EU Gebäuderichtlinie 2010, die seit dem 8. Juli 2010 gilt und bis 2019/2020 länderweit umgesetzt sein soll, beschreibt als Zielsetzung die Einführung von „Niedrigstenergiehäusern“ wie folgt:

*„Ein Gebäude, das eine sehr hohe [...] Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen – einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird – gedeckt werden.“*  
[EPBD 2010]

Deutlich wird in der Richtlinie die starke Betonung der Deckung des niedrigen Restbedarfs durch erneuerbare Energien. Neben der allgemeinen Senkung des Energiebedarfs im Quartier kommt also den vor Ort und regional verfügbaren Potentialen regenerativer Energien besondere Bedeutung zu.

Das Potential der folgenden erneuerbaren Energieträger wurde für die Quartiersentwicklung untersucht:

- Solarenergie
- Geothermie
- Grundwasserwärme
- Abwasserwärme
- Biomasse (Holz)

### 4.1 Potential zur Nutzung von Solarenergie

Für die Ermittlung der für die Solarenergienutzung geeigneten Dachflächen wurden Angaben aus dem Potentialatlas Erneuerbare Energien der Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg (LU-BW) verwendet. Die Daten der LU-BW zu Dachformen und nach solarer Einstrahlung klassifizierter Flächen stammen aus Laserscan-Überfliegungen aus den Jahren 2000 – 2005. Die unter Berücksichtigung der Verschattung durch umliegende Objekte ebenfalls bei der LU-BW verfügbaren Ertragsprognosen je Dachfläche wurden anhand üblicher PV-Module und wirtschaftlicher Größe der Flächen errechnet. Zusätzlich stand der Solaratlas des Bürger-GIS der Stadt Weinstadt zur Verfügung, um die Angaben zu präzisieren. Bei der Begehung des Quartiers und aus Luftbildern wurden ergänzende Informationen zu bereits bestehenden Anlagen im Gebiet gewonnen.

Abb. 19 gibt einen Überblick über bestehende Anlagen zur Nutzung von Solar-energie (Solarnutzung) und bisher ungenutzte Flächen (Solarpotential). Dabei wurden zur Vereinfachung Dächer mit bestehenden PV- oder Solarthermieanlagen als voll belegt angenommen (flächig ausgefüllt). Noch verfügbare Dachflächen wurden unter Berücksichtigung der jeweiligen Verschattungssituation dargestellt. Zu erkennen ist der große Anteil sehr gut geeigneter aber bisher ungenutzter Dachflächen.

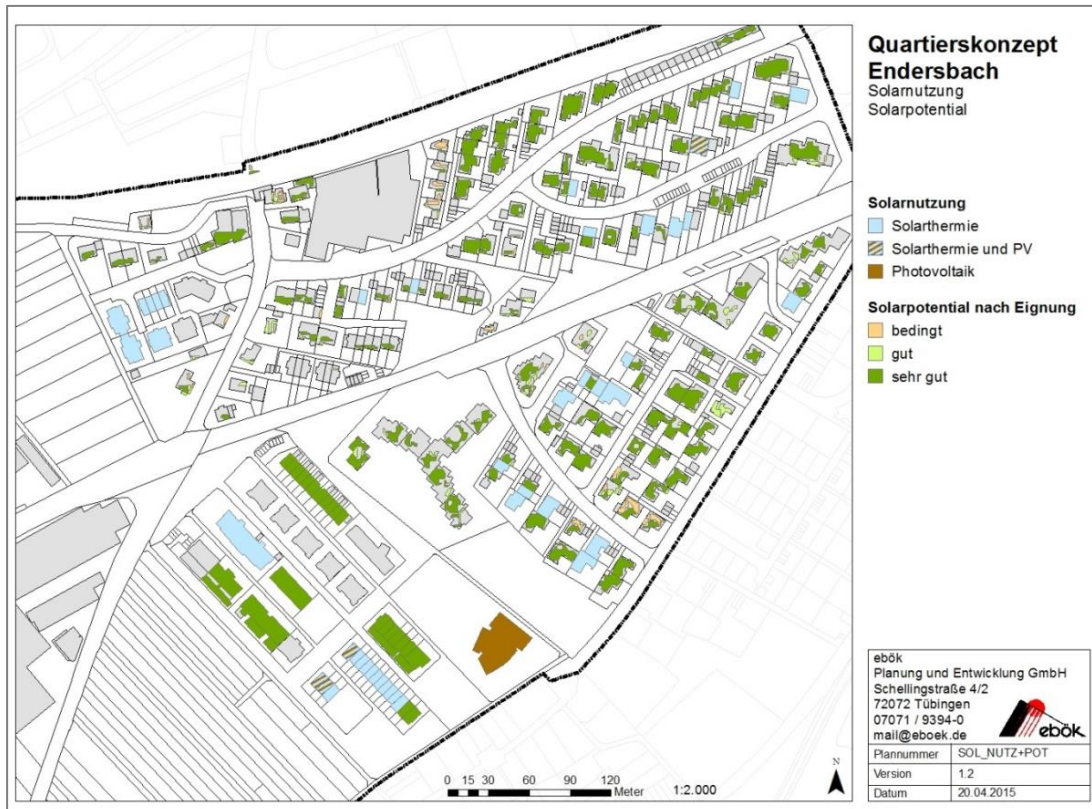


Abb. 19: Bestehende Solarenergienutzung und Ausbaupotential

#### 4.1.1 Stromerzeugung durch Photovoltaik

Die Potentialanalyse bezieht sich auf die von der LU-BW auf Grundlage von Laserscandaten ermittelten Standortfaktoren wie Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung. Außerdem werden wirtschaftlich sinnvolle Mindestgrößen für geeignete Flächen angesetzt: Bei geneigten Flächen müssen mindestens 10 m<sup>2</sup> für die Nutzung geeignet sein, während für Flachdächer eine Untergrenze von 25 m<sup>2</sup> angesetzt wird. Unter diesen Voraussetzungen wurden durch die LU-BW die bei Verwendung marktüblicher PV-Module möglichen Erträge berechnet und zusammengefasst. Danach könnten bei einem flächendeckenden

Ausbau von Photovoltaikanlagen auf allen gut und sehr gut geeigneten Dachflächen (vgl. Abb. 19) ca. 875 MWh/a Strom erzeugt werden.

In den Neubaugebieten Liedhorn und Halde V können von Anfang an Festlegungen hinsichtlich Höhe und Ausrichtung der Gebäude sowie der Dachform gemacht werden, um die günstigen Bedingungen zur Nutzung von Solarenergie auszunutzen. Für das Gebiet Halde V kann mit der in Kapitel II.3.2 skizzierten städtebaulichen Aufteilung üblicher Gebäudegeometrien und einer zumindest zur Hälfte für Photovoltaik nutzbaren Dachfläche ein Flächenpotential von ca. 3.000 m<sup>2</sup> angenommen werden. Die nutzbare Dachfläche im Gebiet Liedhorn wird mit der gleichen Methode auf ca. 400 m<sup>2</sup> veranschlagt (vgl. Kapitel II.3.3).

Mit einer durchschnittlichen Leistung von 125 Wp/m<sup>2</sup> und einem anzunehmenden Ertrag von 900 kWh/kWp ergeben sich für die geschätzte Fläche zusammen etwa 382 MWh als jährlicher Stromertrag in den Neubaugebieten.

Damit ergeben sich für den Bestand und die Neubaugebiete Halde V und Liedhorn insgesamt etwa 1,2 GWh/a als Potential für eigene Stromerzeugung durch PV. Für die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Quartiers kann allerdings nur der direkt im Quartier genutzte PV-Strom berücksichtigt werden. Die Eigenstromnutzung für die stark überwiegende Wohnnutzung wird im Jahresmittel mit 30 % angenommen. Damit könnten ca. 400 MWh/a an Strombezug durch eigene Erzeugung vermieden werden.

#### **4.1.2 Wärmegewinnung durch solarthermische Anlagen**

Neben der Stromerzeugung können auch solarthermische Anlagen zur Erwärmung von Trinkwasser genutzt werden. Eine Analyse der solaren Nutzung des Dachflächenpotentials der Ein- und Zweifamilienhäuser in Deutschland kommt zu dem Schluss, dass in absehbarer Zeit keine Konkurrenz zwischen Photovoltaik und Solarthermie zu erwarten ist [ECOQUENT 2012]. Solarthermieanlagen stehen im Rahmen der Quartiersbilanz mittelfristig nicht in Konkurrenz mit den PV-Anlagen, da für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Nutzung nur eine begrenzte Fläche pro Objekt benötigt wird. Außerdem können solarthermische Anlagen auch an Standorten installiert werden, die für PV-Anlagen weniger gut geeignet sind (vgl. Abb. 20).

Zu einer möglichen Nahwärmeversorgung im Quartier würden solarthermische Anlagen allerdings in Konkurrenz stehen. Damit kann der Ausbau der Solarthermie zwar mittelfristig unabhängig von der Nutzung der Dachflächen durch Photovoltaik erfolgen, muss jedoch mit der Konzeption eines Nahwärmenetzes in Einklang gebracht werden. Insbesondere für die Neubaugebiete Halde V und Liedhorn wird die Nutzung von Solarthermie zusammen mit einem Nahwärmenetz deshalb nicht empfohlen.

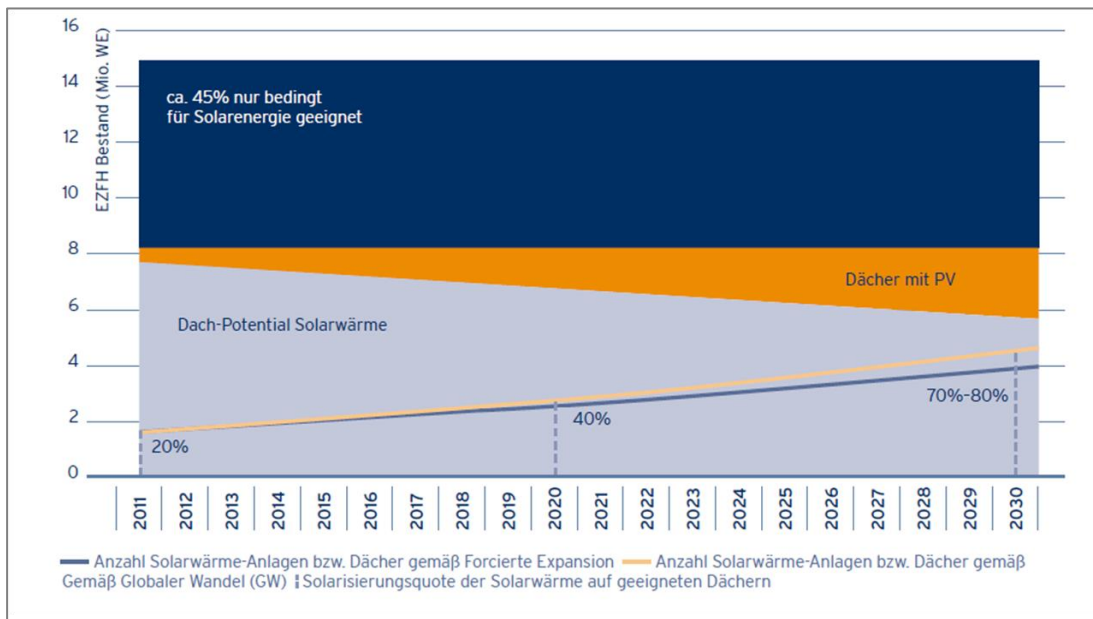


Abb. 20: Konkurrenz von Solarthermie und Photovoltaik bei der Nutzung des Dachflächenpotentials in Deutschland [ECOQUENT 2012]

Zur Abschätzung des Ausbaupotentials an durch Solarthermie substituierter Endenergie werden folgende Annahmen getroffen:

- Die Anlagen dienen der Bereitung von Trinkwarmwasser – für Kombianlagen zur Heizungsunterstützung ist die Abschätzung des solaren Deckungsgrades wegen der Abhängigkeit von Baustandard und Anlagenkonfiguration im Rahmen dieser Analyse zu aufwändig.
- Der solare Deckungsgrad am Trinkwarmwasserbedarf wird mit 50 % angenommen.
- Solarthermieanlagen werden nur auf Einfamilien- und Reihenhäusern sowie kleinen Mehrfamilienhäusern (bis 6 Wohneinheiten) mit geeigneten Dachflächen installiert, die derzeit weder PV- noch Solarthermieanlage aufweisen.
- Für einzelne Haushalte liegt die technisch und wirtschaftlich sinnvolle Größe bei ca. 5 m<sup>2</sup>. Für kleine Mehrfamilienhäuser werden ca. 20 m<sup>2</sup> pro Gebäude veranschlagt. Objekte mit kleineren geeigneten Flächen werden nicht berücksichtigt.
- Die Neubaugebiete Halde V und Liedhorn werden wegen des jeweils angenommenen Nahwärmenetzes nicht betrachtet.

Unter den oben genannten Voraussetzungen kann für insgesamt 160 Objekte im Quartier mit einem TWW-Bedarf von insgesamt ca. 277 MWh/a ein Potential von ca. 135 MWh/a aus Solarthermieanlagen angenommen werden.

## 4.2 Geothermie

Im Quartier ist das Niederbringen von Erdwärmesonden prinzipiell möglich. Es liegt außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Allerdings nennt das „Informationssystem oberflächennahe Geothermie“ (ISONG) folgende Einschränkungen und Risiken:

- Im Gebiet liegt eine geologische Störung vor, die keine allgemeine Prognose für das Bohrprofil zulässt.
- Beschränkung der Bohrtiefe auf 74 m ohne Überwachung der Bohrung vor Ort durch einen regional erfahrenen Geowissenschaftler. Generelle Beschränkung auf 92 m wegen des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salze). Bei Erreichen von sulfathaltigem Gestein (Gips, Anhydrit) muss die Bohrung auf einer geringeren Tiefe beendet werden.
- Es bestehen weitere bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten, die Mehraufwand erfordern oder den Abbruch der Bohrung erforderlich machen können:
  - mögliche Karsthohlräume und größere Spalten,
  - zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigem Gestein,
  - artesischen Spannungen mit der Gefahr von unkontrollierten Austritten von Grundwasser oder Ausschwemmungen von Feinmaterial mit Setzungen im Bohrungsumfeld.

In vergleichbaren geologischen Verhältnissen kam es zu teilweise großräumigen Baugrundschäden, die insbesondere durch ein Misslingen der Abdichtungen bedingt waren. Aus diesem Grund wäre eine vorhabenbezogene, hydrogeologisch-geotechnische Untersuchung und Begleitung der Bohrungen erforderlich.

Für das vorliegende Quartierskonzept wird das Potential der Wärmeabgewinnung durch Geothermie wegen der oben dargestellten Einschränkungen und Risiken nicht weiter berücksichtigt. Jedoch kann im Einzelfall unter Beachtung aller vorliegenden Risiken eine sinnvolle Nutzung der Erdwärme möglich sein.

## 4.3 Grundwasserwärmenutzung

In der Nachbarschaft zum untersuchten Quartier befindet sich eine bereits erschlossene Mineralquelle mit einem ganzjährigen Temperaturniveau von 14°C. Temperatur und Schüttung sind nach Einschätzung des IB Schuler zu gering, um ein Nahwärmenetz zu speisen. Für direkt angrenzende Liegenschaften wäre allerdings die Nutzung durch den Einsatz einer Wärmepumpe sinnvoll.

Da die Quelle außerhalb des Quartiers liegt und nicht für ein Nahwärmenetz interessant ist, wird das Potential an dieser Stelle nicht weiter berücksichtigt.

## **4.4 Abwasserwärmenutzung**

Nach Auskunft der Kommune ist im Gebiet keine Abwasserleitung vorhanden, die die üblichen Mindestanforderungen für eine wirtschaftliche Wärmegegewinnung aus Abwasser erfüllt. Dafür wäre ein Mindest-Querschnitt DN 80 und eine Abflussmenge von minimal 15 l/s erforderlich.

## **4.5 Biomasse Holz**

Nach Angaben des Forstamts Waiblingen steht im Rems-Murr-Kreis kein freies Potential an Holz als Energieträger zur Verfügung. Demnach hat die stoffliche Verwendung Priorität vor der thermischen Verwertung. Schon jetzt schrumpfen die für die bestehenden Holzheizungen verfügbaren Mengen. Weiterhin wird in der aktuellen Betriebsplanung für den Stadtwald Weinstadt wegen der nötigen Schonung der Bestände und dem geltenden Biotopholzkonzept von einem Rückgang der bisherigen Erträge ausgegangen.

Damit werden in der Region verfügbare Holzmengen nicht als möglicher Energieträger für das hier untersuchte Quartier herangezogen. Im Einzelfall können allerdings trotzdem Holzheizungen realisiert werden, für die dann überregional Lieferquellen gefunden werden müssen.

## **4.6 Zusammenfassung**

Nach der Analyse der im Quartier oder regional zur Verfügung stehenden regenerativen Energieträger kann lediglich in der Solarenergie ein Nutzungspotential gesehen werden.

Die Erschließung des Potentials geeigneter Dachflächen für die Solarthermie würde zusätzlich zu den bestehenden Anlagen etwa 135 MWh/a aus den bisherigen Energieträgern ersetzen.

Für die Stromerzeugung durch Photovoltaik auf den derzeit verfügbaren Dachflächen wurde im Quartier ein möglicher Ertrag von 875 MWh/a festgestellt. Der Ertrag bestehender Anlagen ist dagegen zu vernachlässigen.



## 5 Energieversorgung durch Nahwärme

Um die Effizienz der Energieversorgung im Quartier zu steigern, kommt neben der Instandhaltung und Modernisierung einzelner Heizungsanlagen vor allem die Schaffung von Wärmeverbundnetzen mit zentraler Wärmeerzeugung in Betracht.

Im Rahmen des Quartierskonzepts wurde vom Ingenieurbüro Schuler (IBS) die wirtschaftliche und technische Realisierbarkeit einer Nahwärmeversorgung in verschiedenen Varianten untersucht. Im Folgenden wird auf diesen Bericht Bezug genommen und das Ergebnis des von IBS erstellten Gutachtens im Kontext des Quartierskonzeptes dargestellt.

### 5.1 Potentiale und Ausbauszenarien

Ausgehend vom kurzfristigen Erneuerungsbedarf der Heizungsanlage für die Hochhäuser in der Nelkenstraße wurde in verschiedenen Ausbaustufen das geplante Neubaugebiet Halde V sowie der umliegende Bestand berücksichtigt (vgl. Abb. 21). Das zusätzliche Nahwärmepotential für die 233 Bestandsgebäude in den Gebieten 1 bis 5 wurde mit 5.465 MWh/a eingeschätzt (vgl. Kapitel I.3). Für das Neubaugebiet Halde V wurde abhängig von den noch zu beschließenden Vorgaben ein Wärmebedarf zwischen 713 und 1.214 MWh/a ermittelt (vgl. Kapitel II.3.2). Damit kann für die Hochhäuser in der Nelkenstraße, die Bestandsgebiete 1 bis 5 sowie das Neubaugebiet Halde V von einem Wärmebedarf von insgesamt ca. 7,7 GWh/a ausgegangen werden.

- Erster Schritt ist eine Nahwärmeversorgung für die Gebäude Nelkenstraße 25 – 39. Hier besteht kurzfristiger Erneuerungsbedarf, die Anschlussbereitschaft der Eigentümer liegt bereits vor.

Die mit dem Hochhauskomplex gegebene hohe Wärmebedarfsdichte und die zentrale Lage stellen ideale technische und wirtschaftliche Voraussetzungen für den Beginn einer Nahwärmeversorgung im Quartier dar. Nach ausführlicher Prüfung aller Rahmenbedingungen, wie z.B. Immissionschutz und Eigentumsverhältnisse, wurde der Standort der Heizzentrale festgelegt (rot in Abb. 21, vgl. auch Kapitel 5.2).

- Je nach Beschluss und Zeithorizont für die Erweiterung auf das Neubaugebiet Halde V kann die Heizzentrale um ein weiteres BHKW passender Leistungsklasse ergänzt werden. Die Heizzentrale wird bereits im ersten Schritt entsprechend dimensioniert.

- Wenn sich der Wärmeabsatz durch die Versorgung umliegender Bestandsgebäude in den Gebieten 3 und 4 (vgl. Abb. 21) entsprechend erhöht, wird der Einsatz einer zusätzlichen Pelletheizung technisch und wirtschaftlich sinnvoll.
- Perspektivisch ist die Ausdehnung der Nahwärmeversorgung auf das gesamte Quartier möglich. Je nach Alter und Art der Wärmeversorgung oder der bereits bestehenden Nutzung erneuerbarer Energieträger ist die Erweiterung des Versorgungsnetzes in die jeweiligen Gebiete zu prüfen. Die Ausweitung des Nahwärmenetzes in Gebiete mit einer wirtschaftlich attraktiven Wärmebedarfsdichte verbessert prinzipiell die wirtschaftlichen Bedingungen für den Einsatz regional verfügbarer erneuerbarer Energieträger wie z.B. Solarenergie zur Wärmeerzeugung oder zum Betrieb von Wärmepumpen mit PV-Strom (vgl. Kapitel II.4).



Abb. 21: Versorgungsgebiete/ mögliche Ausbaustufen des Nahwärmenetzes [IBS 2015]

### 5.1.1 Neubaugebiet Halde V

Für die Ausdehnung des Nahwärmenetzes auf das Neubaugebiet Halde V wurden in einer Abschätzung der Baukosten für verschiedene Gebäudetypen mit verschiedenen Wärmeerzeugungssystemen durch das IB ebök Kostenvorteile im Falle einer

zentralen Wärmeversorgung erkannt. Dabei wurden für angenommene Ein- und Mehrfamilienhäuser die Investitionskosten sowie die Umweltwirkung eingeschätzt [EBÖK 2015]:

- Die **Investitionskosten** sind bei Nahwärmeversorgung für beide Gebäudetypen eindeutig am niedrigsten.
- In der **Umweltwirkung** liegen die Varianten mit Nahwärmeversorgung zwischen einer dezentralen Versorgung mit Gas-Brennwertheizungen und einzelnen Pelletanlagen. Für das Ausbauszenario der Nahwärme mit Biomasseanteil wurde vom IB Schuler ein Primärenergiefaktor von 0,41 und ein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 0,08 kg/kWh ermittelt (Substitutionsmethode).

### 5.1.2 Erweiterung im Bestand (Gebiete 3 und 4)

Für eine Erweiterung des Wärmenetzes auf angrenzende Wohngebiete gibt es keinen festen Leitungsplan. Die Leitungsführung ist abhängig vom Interesse möglicher Wärmekunden und einer wirtschaftlichen Umsetzbarkeit. Es ist sowohl eine Erweiterung in Richtung der Gebiete 1 und 2 als auch in die Gebiete 3 und 4 denkbar (vgl. Abb. 21). Das Gebiet 5 wird voraussichtlich erst zu einem späteren Zeitpunkt für eine Wärmeversorgung interessant, da hier neue Gebäude mit neuer Heiztechnik vorhanden sind. Ein beispielhafter Leitungsplan für eine Erweiterung des Wärmenetzes auf die Gebiete 3 und 4 ist in Abb. 22 dargestellt [IBS 2015].



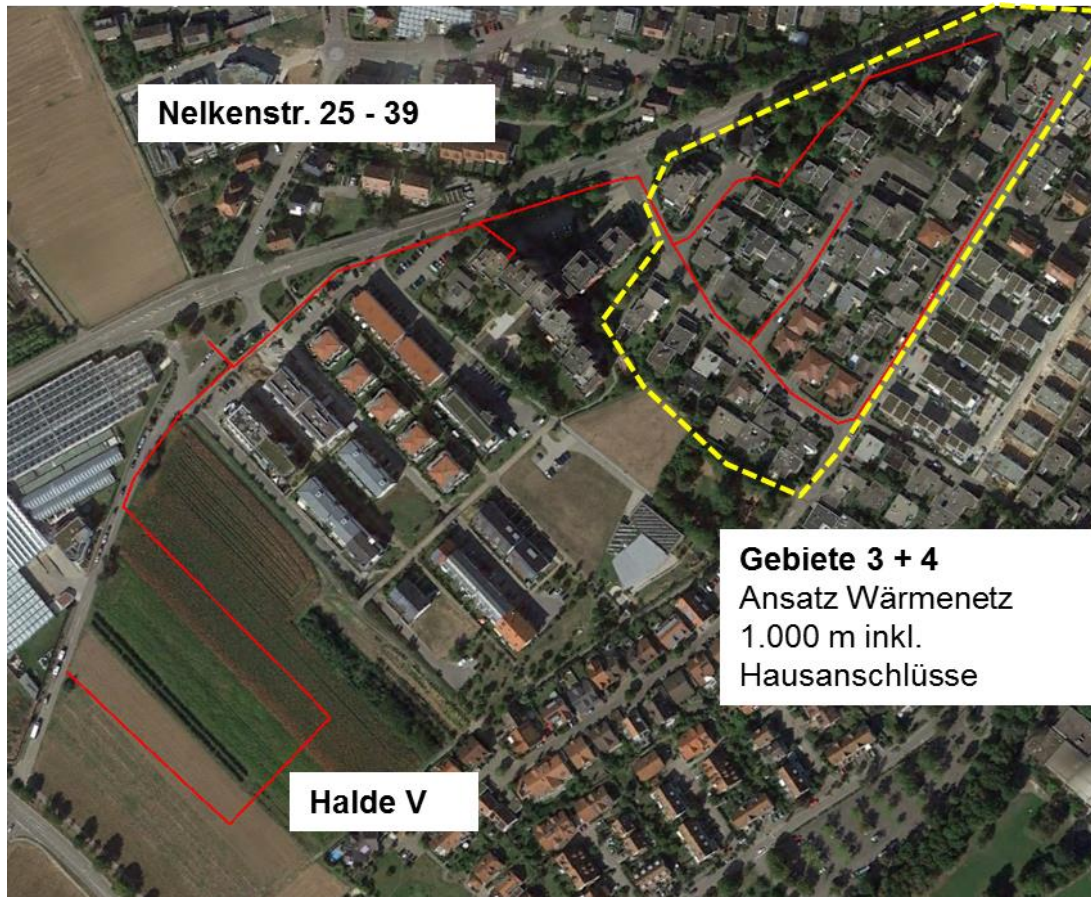


Abb. 22: Mögliche Netzwerweiterung in angrenzende Bestandsgebiete

### 5.1.3 Gewerbegebiet Metzgeräcker

Auf Basis einer „Skizze für das CO<sub>2</sub>-neutrale Gewerbegebiet Weinstadt“ [IER 2010] wurde von IBS das geplante Gewerbegebiet Metzgeräcker in die Konzeption einer Nahwärmeversorgung einbezogen. Es wurden verschiedene Szenarien zum Wärmebedarf des Gebietes und den jeweiligen CO<sub>2</sub>-Emissionen entwickelt. Im Szenario mit der höchsten Energieeffizienz und den niedrigsten CO<sub>2</sub>-Emissionen wird der prognostizierte Wärmebedarf mit über 5 GWh/a, davon ca. 1,8 GWh/a an Niedertemperaturwärme bis 100 °C, angegeben [IER 2010].

Generell wäre damit eine Nahwärmeversorgung technisch und wirtschaftlich umsetzbar. Ein Anschluss des Gewerbegebietes an das geplante Netz für die Wohngebiete ist dabei wünschenswert. Insbesondere die Möglichkeit einer Kooperation mit Betrieben mit KWK-Anlagen zur effizienten Deckung des eigenen hohen Strombedarfs ermöglicht die flächendeckende Versorgung des Gewerbegebietes und eine Einbindung in das Gesamtkonzept mit den angrenzenden

Wohngebieten. Von diesem Versorgungsmodell profitieren sowohl der Wärmenetzbetreiber als auch die Abnehmer [IBS 2015]:

- Wird die durch das Blockheizkraftwerk erzeugte Wärme nicht vollständig im Betrieb genutzt, kann die überschüssige Wärme in das Nahwärmenetz eingespeist und über dieses an weitere Verbraucher geliefert werden.
- Sollte im Betrieb die durch das Blockheizkraftwerk erzeugte Wärme nicht ausreichen, wird der restliche Wärmebedarf vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellt und vom Abnehmer über das Wärmenetz bezogen.

Alternativ sind für das Gewerbegebiet Versorgungsvarianten mit gemeinsamer Wärmeenergieerzeugung aus einer eigenen Heizzentrale denkbar. Hierbei können sowohl Blockheizkraftwerke als auch Holz- und Pelletheizungen in Verbindung mit erdgasbefeuerten Zusatzkesseln eingesetzt werden. In Verbindung mit einem großen Pufferspeicher könnte das Blockheizkraftwerk zudem strompreisorientiert betrieben werden. [IBS 2015]

## 5.2 Standort der Heizzentrale

Im Zuge der Standortsuche im Gebiet Endersbach West wurden in enger Zusammenarbeit der Stadtwerke Weinstadt, den technischen Dezernaten der Stadt Weinstadt und IBS mehrere mögliche Standorte für eine Heizzentrale im Quartier untersucht. Dabei wurden technische und rechtliche Rahmenbedingungen, wie z.B. Immissionsschutz und Leitungslängen sowie Eigentumsverhältnisse berücksichtigt. Im Ergebnis wurden die in Abb. 23 dargestellten Standorte favorisiert, beim derzeitigen Planungsstand wird vom Standort „A“ ausgegangen.

Die dort zu errichtende Heizzentrale bietet die Kapazitäten sowohl für die Versorgung der Hochhäuser in der Nelkenstraße als auch des Neubaugebietes Halde V durch zwei Erdgas-BHKW.

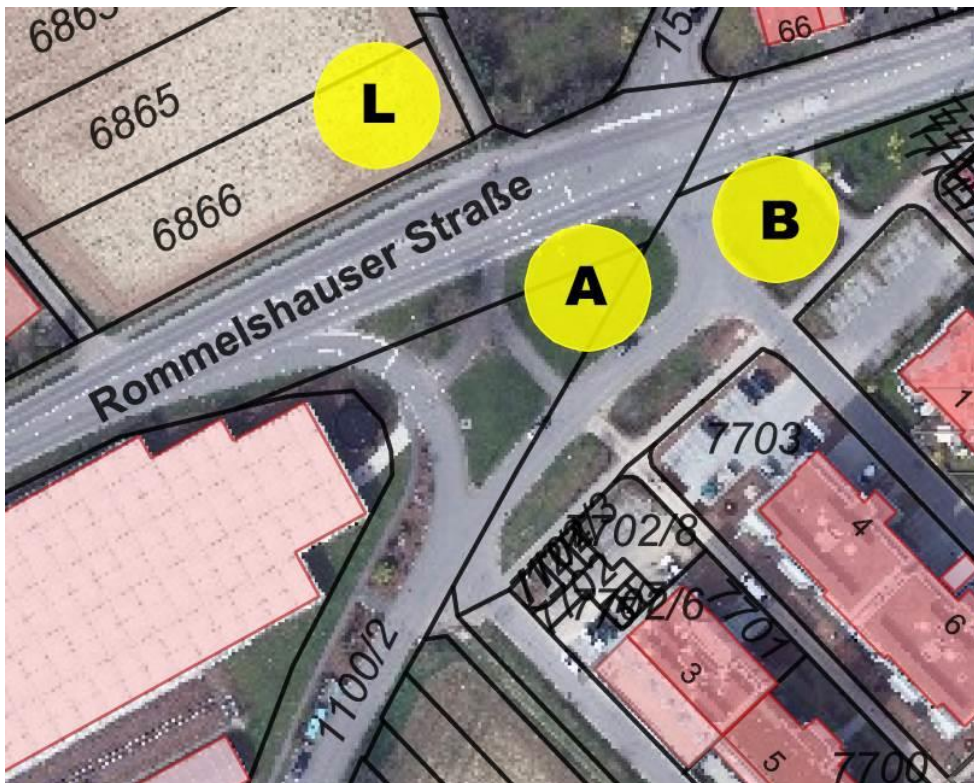


Abb. 23: Favorisierte Standorte für die Heizzentrale (Quelle: SWW)

### 5.3 Realisierung der Hausanschlüsse

Nach Verlegung der Nahwärme-Hauptleitung mit Vor- und Rücklauf werden einzelne Abnehmer über eine Hausanschlussleitung an das Versorgungsnetz angeschlossen (vgl. Abb. 24). Die im Gebäude des Kunden entsprechend des jeweiligen Leistungsbedarfs zu installierende Übergabestation liefert die Wärme an das Heizungsnetz des Kunden über einen integrierten Wärmetauscher. Damit sind die Wasserkreisläufe im Nahwärmenetz und die der Abnehmer voneinander getrennt. Der Anschluss an das Heizungsnetz im Gebäude des Kunden erfolgt durch den Umschluss an den Wärmetauscher der Übergabestation bzw. den in Abb. 24 gezeigten Warmwasserspeicher anstelle des nicht mehr benötigten Heizkessels.



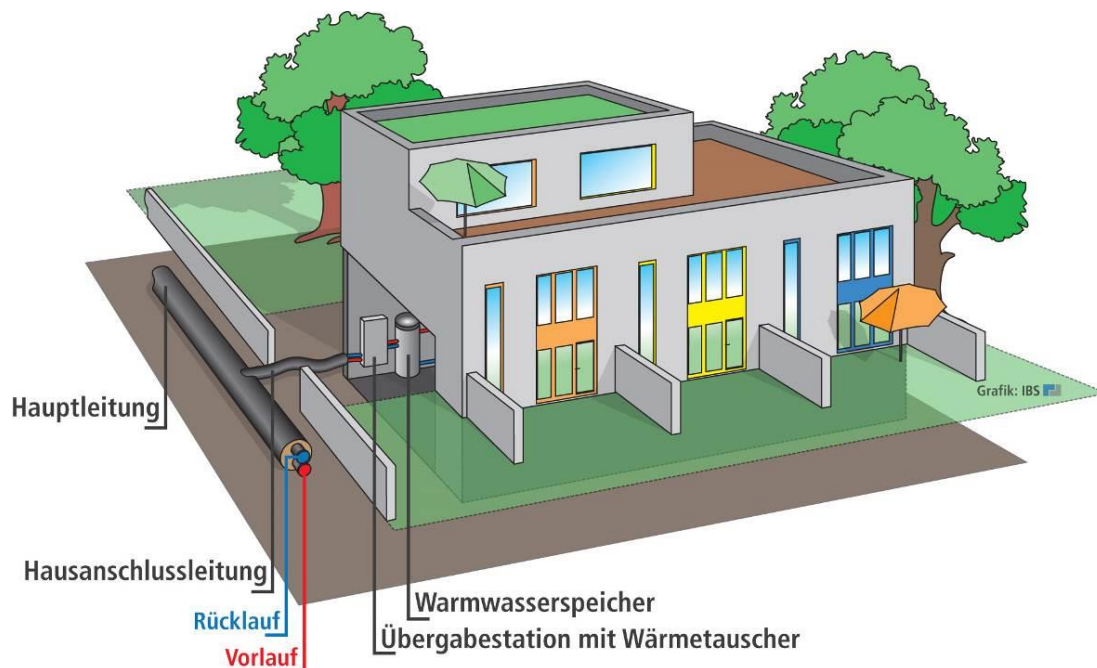


Abb. 24: schematische Darstellung Nahwärmeanschluss [IBS 2015]

Zusammen mit dem Platzbedarf und dem Aufwand für den Betrieb des alten Heizkessels entfällt für den Nahwärmeabnehmer auch die Lagerung von Brennstoffen (z.B. Öltank). Die Reduzierung der mit dem Betrieb einer eigenen Heizungsanlage verbundenen Vollkosten<sup>6</sup>, verbunden mit einer höheren Effizienz und Versorgungssicherheit, stellen die prinzipiellen Vorteile einer Nahwärmeversorgung dar.

## 5.4 Umweltbilanz

Für die Versorgung der Hochhäuser in der Nelkenstraße wurden von IBS verschiedene technische Möglichkeiten geprüft und eine Umweltbilanz erstellt. Dafür wurden zwei Varianten untersucht (jeweils mit Gas-Zusatzkessel):

1. Versorgung durch zwei BHKW mit je  $100 \text{ kW}_{\text{th}}$
2. Versorgung durch ein BHKW mit  $100 \text{ kW}_{\text{th}}$

<sup>6</sup> Vollkosten beinhalten Kapitalkosten nach Investition, Wartung und Instandhaltung, Brennstoffkosten.

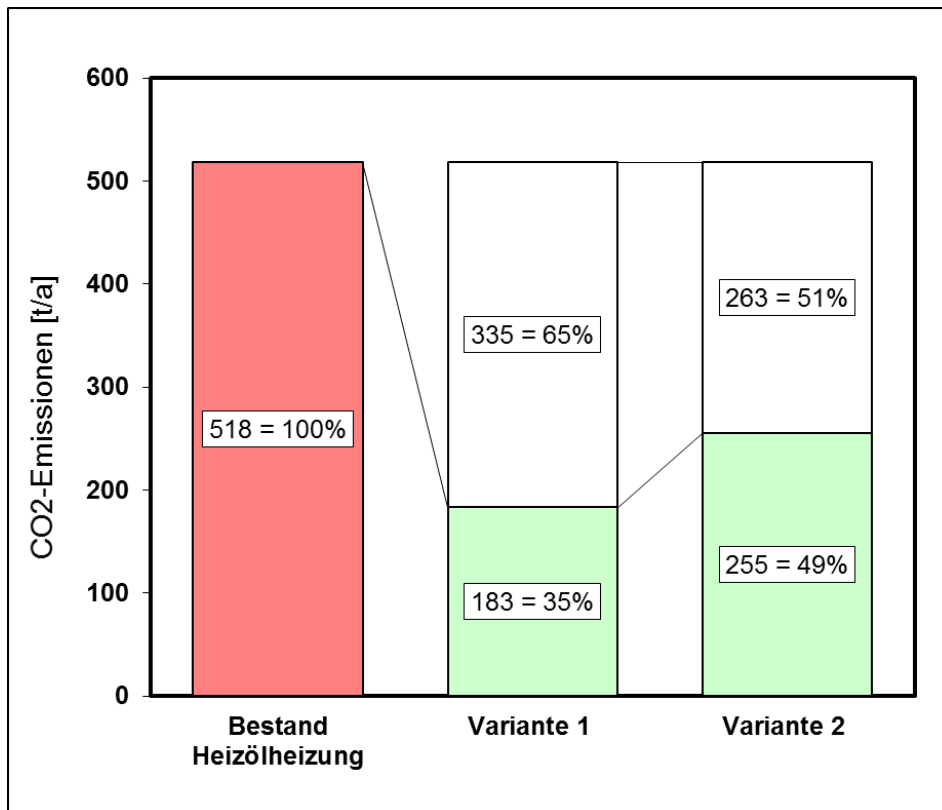


Abb. 25: Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanzen für Varianten der Wärmeerzeugung [IBS 2015]

Die eingesparte CO<sub>2</sub>-Menge variiert mit der Anschlussdichte, dem Wärmeverbrauch der Gebäude und den Brennstoffanteilen bzw. Laufzeiten der BHKW.

Insgesamt können mit der Versorgung der Nelkenstraße 25 – 39 bei einer Nahwärmeversorgung beim Einsatz von zwei Blockheizkraftwerken 335 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent eingespart werden (Variante 1). Beim Einsatz von nur einem Blockheizkraftwerk können 263 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent eingespart werden (Variante 2). Dies entspricht Einsparungen in Höhe von 65 bzw. 51 %.

## 5.5 Zusammenfassung

Zusammengefasst kam das IB Schuler zu der Einschätzung, dass die Nahwärmeversorgung für die Gebäudeeigentümer der Nelkenstraße 25 – 39 sowie im Quartier Endersbach West eine ökologische und wirtschaftliche Alternative zu der bisherigen Wärmeversorgung darstellt. Für die detaillierte technische Planung sowie die wirtschaftliche und ökologische Einschätzung sei an dieser Stelle auf den gesonderten Bericht des IB Schuler in [IBS 2015] verwiesen.

## 6 Bilanzierung der Einsparpotentiale im Quartier

### 6.1 Handlungsfelder und Szenarien

Ausgehend vom festgestellten Ist-Zustand werden verschiedene Entwicklungsschritte im Quartier angenommen und für jeden Schritt eine Energiebilanz mit Einsparpotential und Umweltwirkung aufgestellt. Dabei wird keine zeitliche Reihenfolge der Entwicklungsschritte angenommen, sondern vielmehr der Effekt der jeweiligen Maßnahmen dargestellt.

Folgende Schritte bzw. Handlungsfelder wurden für das Quartier betrachtet:

#### + Neubaugebiete

Bilanzierung des Energiebedarfs im Ist-Zustand zzgl. der Neubaugebiete Halde V, Liedhorn und Metzgeräcker. Dabei wurden für die einzelnen Gebiete folgende Annahmen zur Energieversorgung getroffen:

Für das Gebiet Liedhorn wird nach Informationen des Bauträgers ein Wärmenetz mit Erdgas-BHKW zu Grunde gelegt. Die Gebäude werden im Standard EnEV 2016 errichtet.

Im Gebiet Halde V werden einige Häuser im Passivhausstandard errichtet. Alle anderen Reihen- und Mehrfamilienhäuser werden als KfW-Effizienzhaus 55 angenommen. Für das geplante Nahwärmenetz des Neubaugebietes Halde V wird die langfristig angestrebte Ausbaustufe mit Erdgas-BHKW und Pelletkessel bilanziert (vgl. Kapitel 5).

Für das Gewerbegebiet Metzgeräcker wurde ausgehend von der vorliegenden Studie von dezentralen Lösungen zur Wärmeversorgung ausgegangen. Im Sinne der angestrebten niedrigen CO<sub>2</sub>-Bilanz wird für die Niedertemperaturwärme von einer Pelletfeuerung in Verbindung mit Solarthermie ausgegangen. Mittel- und Hochtemperaturwärme wird durch Erdgasfeuerungen erzeugt.

#### EnEV 2009

Die Sanierungen im Wohngebäudebestand führen im Mittel zu einer durchschnittlichen energetischen Qualität der Gebäudehüllen nach Neubaustandard EnEV 2009 (vgl. Kapitel II.1.1). Der Heizwärmebedarf der Wohngebäude wurde unter dieser Annahme neu bestimmt.

#### Umstellung der Energieversorgung

Betrachtet wird die Umstellung der Energieversorgung („EV“ in Diagramm) auf regenerative oder ökologisch vorteilhaftere Energieträger. Das Nahwärmenetz soll das Gebiet Halde V, den Wohnkomplex Nelkenstraße sowie ca. 500.000 kWh/a aus

den angrenzenden Gebieten 3 und 4 (vgl. Abb. 21) versorgen. Dabei wird von der langfristig angestrebten Ausbauvariante aus Erdgas-BHKW und Pelletkessel ausgegangen. Das Neubaugebiet Halde V wurde bereits oben mit dieser Ausbaustufe bilanziert.

Für Heizöl wurde pauschal ein Rückgang auf 20 % des ursprünglichen Anteils angenommen. Für die Energieträger Erdgas und Holz bzw. Pellets wurde unterstellt, dass sich Anteile entsprechend des Landesdurchschnitts in Baden-Württemberg von 43,7 bzw. 9,0 % einstellen [EVS 2013]. Klassischer Heizstrom für Nachtspeicheröfen soll vollständig verdrängt werden. Strom als Energieträger zur Wärmeerzeugung fällt in diesem Szenario nur noch für den entsprechend gewachsenen Anteil der Wärmepumpen und Kompaktaggregate an.

#### **+ Solar**

Für die Ausschöpfung des Potentials an Solarenergie im Quartier werden Solarthermie und Photovoltaikanlagen auf allen dafür geeigneten Dachflächen installiert. Das in Kapitel II.4.1.1 dargestellte Potential an PV-Strom wird zu angenommenen 30 % am Ort der Erzeugung genutzt. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass das in Kapitel II.4.1.2 dargestellte Potential der solaren Wärmeerzeugung ausgeschöpft wurde. Die durch Solarthermie ersetzte Endenergie wurde den verbliebenen Objekten mit Erdgas-, Heizöl- oder Pelletheizungen zu gleichen Teilen angerechnet.

#### **+ StromSpar:**

Das vor allem für den Sektor Haushaltsstrom festgestellte Einsparpotential wird durch die flächendeckende Einführung der jeweils energieeffizientesten Geräte und Änderung der Nutzungsgewohnheiten realisiert (vgl. Kapitel II.0).

Wie in den Abb. 26Abb. 27 undAbb. 28 durch die Trennlinie angedeutet, beziehen sich die bilanzierten Einsparszenarien auf den Ist-Zustand zuzüglich der Neubaugebiete Halde V, Liedhorn und Metzgeracker.

## 6.2 Endenergiebilanz

Die folgende Grafik zeigt das Einsparpotential der Endenergie gegliedert nach Energieträgern/Erzeugungsarten.

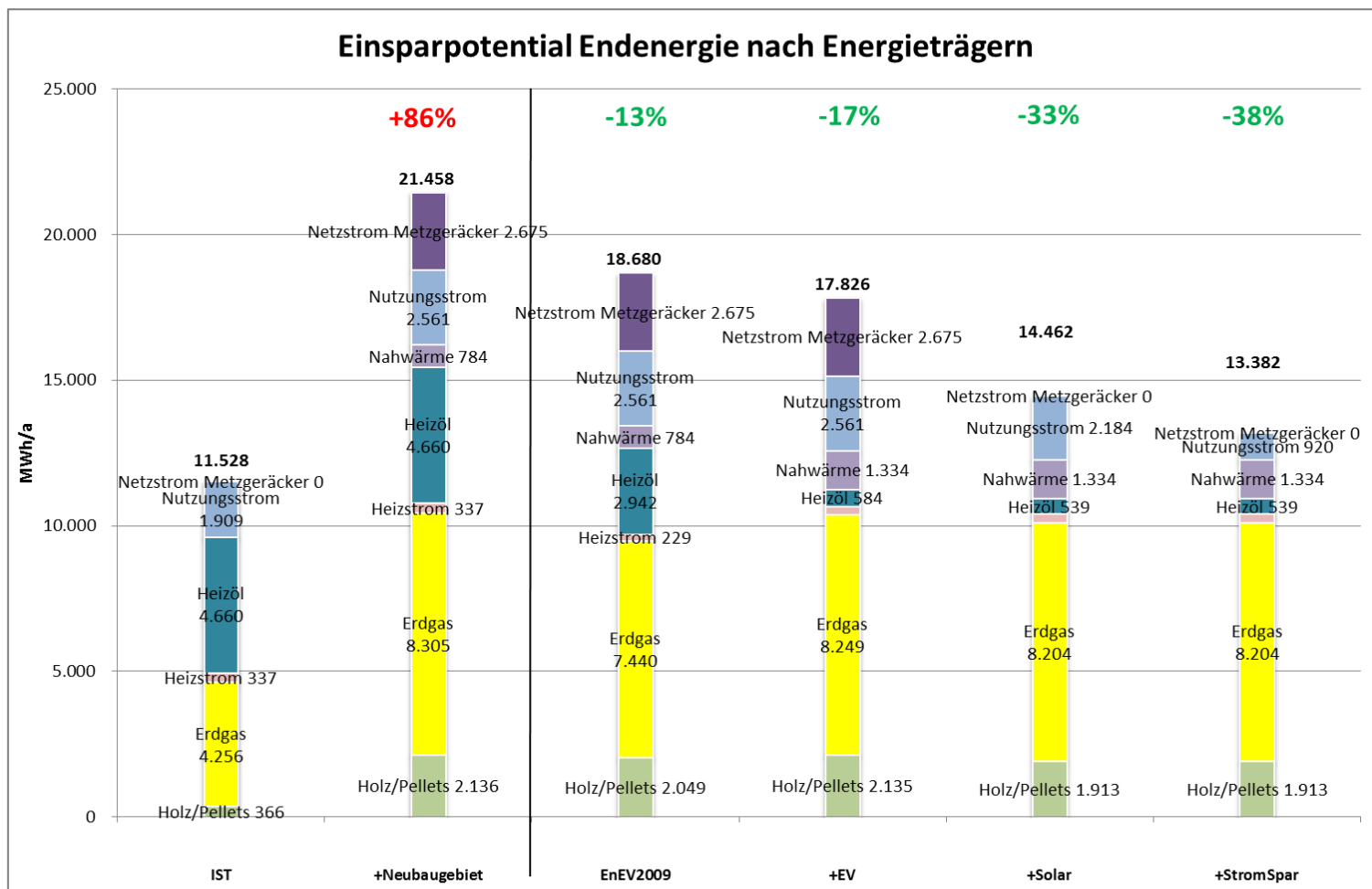


Abb. 26: Technisches Einsparpotential nach Energieträgern/Erzeugungsarten aufgereiht nach unterschiedlichen Maßnahmen/Handlungsfeldern

### + Neubaubereiche:

Durch den Zubau der Wohngebiete Halde V und Liedhorn sowie des Gewerbegebiets Metzgeräcker vergrößert sich der Energiebedarf im Quartier gegenüber dem Ist-Zustand um 86 %.

Dabei entfallen 38 % des sich einstellenden Gesamtbedarfs auf das Gewerbegebiet Metzgeräcker und lediglich 8% auf die Neubaubereiche Halde V und Liedhorn. Im Folgenden wurde für das Gewerbegebiet Metzgeräcker kein Einsparpotential angenommen, da ohnehin schon von einer Studie für ein CO<sub>2</sub>-sparendes Gewerbegebiet ausgegangen wurde [IER 2010].

### **EnEV 2009:**

Wird die übliche Sanierungsrate durch z.B. Informations- und Förderangebote erhöht, stellt sich im Bestandsgebiet flächendeckend ein Energiestandard entsprechend Neubau nach EnEV 2009 ein [ENP BY]. Der gesamte Endenergiebedarf im Quartier (inklusive der Neubaugebiete) würde dadurch um 13 % sinken.

### **+ EV:**

Durch die geschilderten Annahmen zur Neuverteilung der Energieträger zugunsten der Nahwärme, regenerativer Energien sowie des vorhandenen Erdgasnetzes sinkt der Endenergiebedarf im Quartier gegenüber dem Ausgangszustand um 17 %. Voraussetzung dafür ist die vorher angenommene Sanierungsrate im Szenario „EnEV 2009“. Grund dafür ist die gestiegene Effizienz durch die Nahwärmeversorgung und die angenommene verstärkte Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen.

### **+ Solar:**

Die Nutzung der Solarenergie im Quartier zur Wärme- und Stromerzeugung führt zu einer deutlichen Senkung um weitere 16 % im Vergleich zum Ist-Zustand mit Neubaugebieten. Durch die PV-Anlagen im Gewerbegebiet Metzgeräcker kann der gesamte dort anfallende Strombedarf im Jahresmittel gedeckt werden [EVS 2013].

### **+ StromSpar:**

Die energieeffiziente Ausstattung der Haushalte und ein verbessertes Nutzerverhalten senken den Energiebedarf um weitere 5 %.

Insgesamt besteht im Quartier nach Errichtung der Neubaugebiete Halde V und Liedhorn sowie dem Gewerbegebiet Metzgeräcker ein Energiesparpotential von 38 %.

## **6.3 CO<sub>2</sub>-Bilanz**

Ausgehend von der Bilanzierung des Endenergiebedarfs wird die Umweltwirkung der in Kapitel 6.1 dargestellten Handlungsfelder bzw. Entwicklungsszenarien untersucht. Dabei wurden dem genutzten Energieträger bzw. Umwandlungsprozess CO<sub>2</sub>-Äquivalente nach [Gemis 4.93] zugeordnet und die Einsparung an Emissionen für jedes Handlungsfeld ermittelt (vgl. Kapitel III.3.3).

In Abb. 27 werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach der Durchführung der jeweiligen Maßnahmen sowie das dadurch entstehende Einsparpotential gegliedert nach den Anwendungen Wärme und Strom dargestellt. Abb. 28 zeigt das Potential der einzelnen Handlungsfelder in Bezug auf die verwendeten Energieträger.



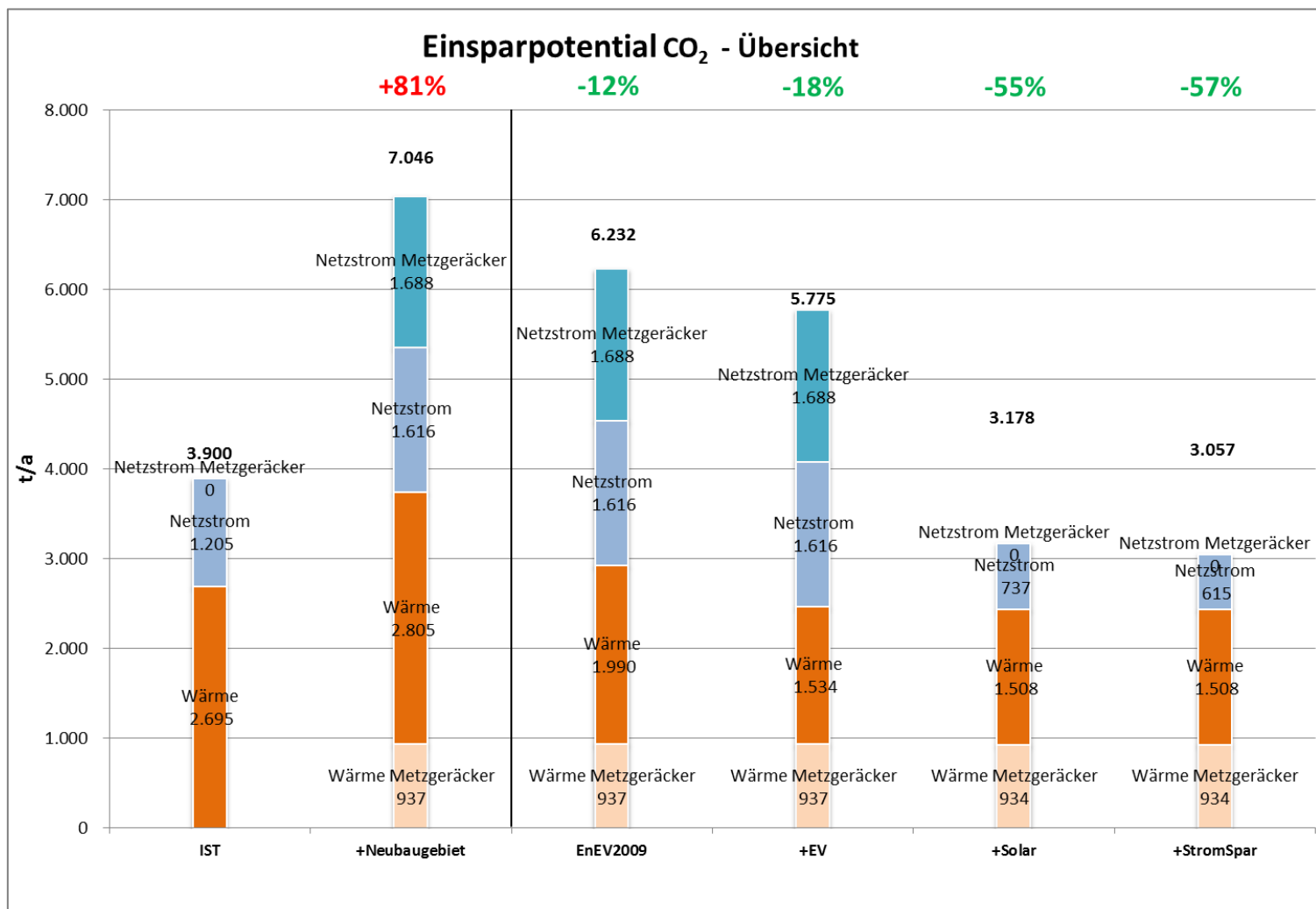


Abb. 27: CO<sub>2</sub>-Emissionen und Einsparpotential nach Wärme und Strom

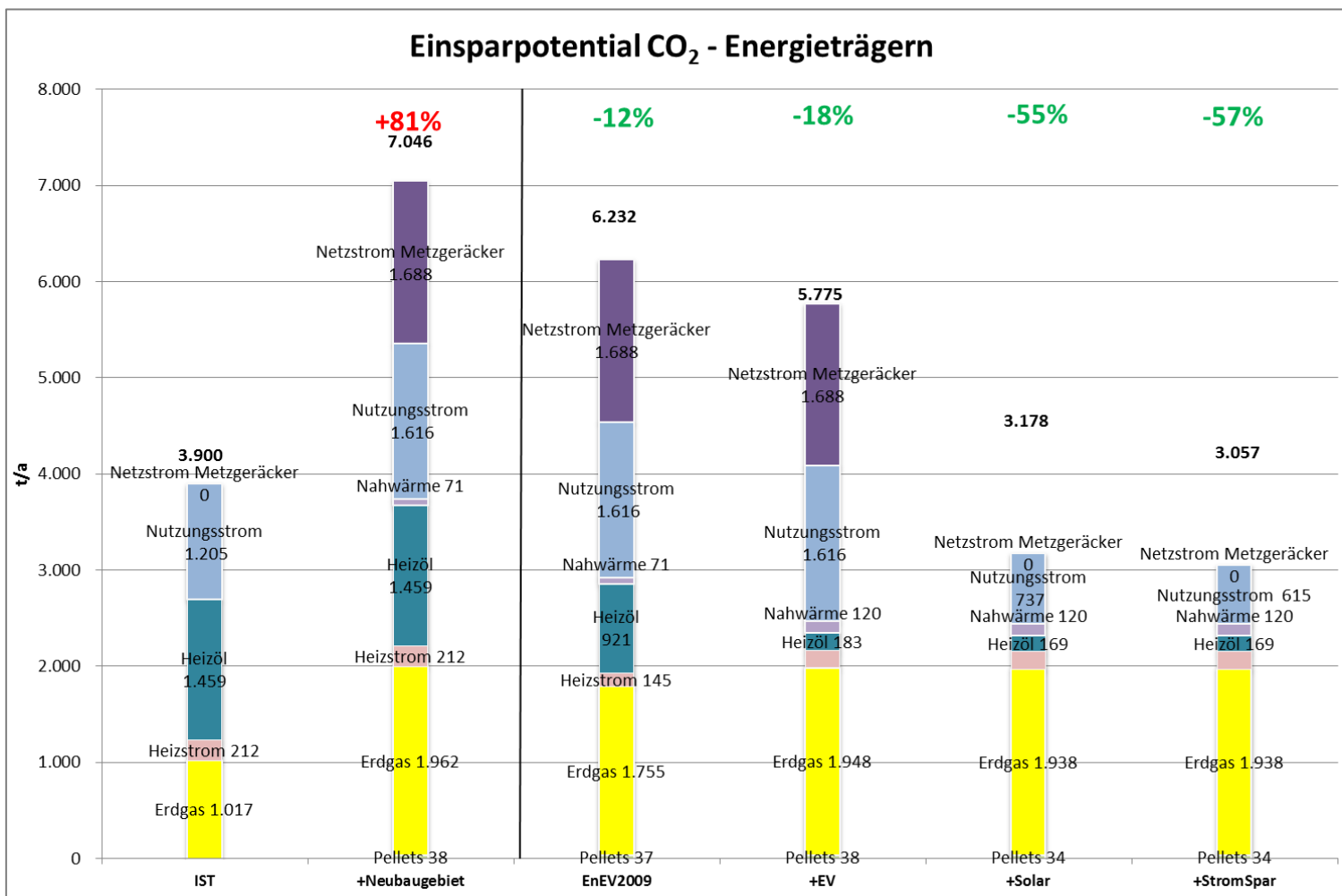


Abb. 28: Einsparpotential CO<sub>2</sub> gegliedert nach Energieträgern/Erzeugungsarten

#### + Neubaubereiche:

Mit Realisierung der Wohngebiete Halde V und Liedhorn sowie des Gewerbegebiets Metzgeräcker erhöhen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Quartier gegenüber dem Ist-Zustand um 81 %.

Dabei entfallen 37 % der anfallenden Emissionen auf das Gewerbegebiet Metzgeräcker und nur 7% auf die Neubaubereiche Halde V und Liedhorn. Im Folgenden wurde für das Gewerbegebiet Metzgeräcker kein Einsparpotential angenommen, da ohnehin schon von einer Studie für ein CO<sub>2</sub>-sparendes Gewerbegebiet ausgegangen wurde [IER 2010].

#### EnEV 2009:

Wird die übliche Sanierungsrate durch z.B. Informations- und Förderangebote erhöht, stellt sich im Bestandsgebiet flächendeckend ein Energiestandard entsprechend Neubau nach EnEV 2009 ein [ENP BY]. Die Emissionen durch den

Endenergiebedarf im Quartier (inklusive der Neubaugebiete) würden dadurch um 12 % sinken.

**+ EV:**

Durch die angenommene Neuverteilung der Energieträger zugunsten der Nahwärme, regenerativer Energien sowie des vorhandenen Erdgasnetzes, sinken die Emissionen auf Grundlage des Energiebedarfs im Szenario „EnEV 2009“ gegenüber dem Ausgangszustand um 18 %. Der Anteil für Heizstrom enthält hier nur noch den Stromeinsatz für Wärmepumpen. Klassischer Heizstrom für Nachtspeicheröfen soll in diesem Szenario komplett verdrängt worden sein.

**+ Solar:**

Die Nutzung der Solarenergie im Quartier zur Wärme- und Stromerzeugung führt zu einer Senkung der Emissionswerte um weitere 37 % im Vergleich zum Ist-Zustand mit Neubaugebieten. Durch die PV-Anlagen im Gewerbegebiet Metzgeräcker kann der gesamte dort anfallende Strombedarf im Jahresmittel gedeckt werden [EVS 2013].

**+ StromSpar:**

Die energieeffiziente Ausstattung der Haushalte und ein verbessertes Nutzerverhalten senken die Emissionen um weitere 2 %.

Insgesamt besteht im Quartier nach Errichtung der Neubaugebiete Halde V und Liedhorn sowie dem Gewerbegebiet Metzgeräcker ein Einsparpotential an CO<sub>2</sub>-Emissionen von insgesamt 57 %.

## 7 Empfehlungen für das Quartier

Ausgehend von den Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen in den vorigen Kapiteln sollen Empfehlungen für das Quartier ausgesprochen werden, um die dargestellten Einsparpotentiale ausschöpfen zu können.

### Empfehlung 1: Gewerbegebiet Metzgeräcker

Bei der Realisierung des Gewerbegebiets ist im Sinne einer vorliegenden Studie [IER 2010] (vgl. Kapitel II.3.4) neben einem **ehrgeizigen Energiestandard für die Gebäude** auf den Einsatz **energieeffizienter und umweltschonender Technologien** für Produktionsprozesse, Haustechnik und sonstiger elektrischer Verbraucher hinzuwirken. Insbesondere ist darauf zu achten, das **Potential an Dachflächen für PV-Anlagen** auszuschöpfen, um den eigenen Strombedarf im Jahresmittel kompensieren zu können. Für die Energieversorgung des Gebietes mit Niedertemperaturwärme sollten **regenerative Energieträger**, wegen Synergieeffekten nach Möglichkeit das Nahwärmenetz Nelkenstraße/Halde V, zum Einsatz kommen. Die **Einbindung von Abwärme aus Produktionsprozessen oder eigener KWK-Anlagen im Gewerbegebiet in das Nahwärmenetz** erhöht die Energieeffizienz im Quartier noch einmal deutlich.

### Empfehlung 2: Sanierungsrate im Bestand

Um im Bestand die Qualität und Häufigkeit von Sanierungsmaßnahmen zu erreichen, die langfristig auf eine durchschnittliche energetische Qualität entsprechend Neubau nach EnEV 2009 hinauslaufen, sind flankierende **Informations- und Fördermaßnahmen** notwendig. Insbesondere in Zusammenhang mit dem neuen Sanierungsfahrplan, dem novellierten EWärmeG des Landes und den Förderangeboten von KfW- und L-Bank bieten sich gute Anknüpfungspunkte.

### Empfehlung 3: Nahwärmenetz

Der **Aufbau einer Nahwärmeversorgung** ausgehend vom Wohnkomplex Nelkenstraße und umliegenden Gebäuden bis zum Neubaugebiet Halde V sollte forciert werden. Für eine weitere Verbesserung der Umweltwirkung der Nahwärmeversorgung ist die **Kombination der Erdgas-BHKW mit erneuerbaren Energien** (Pelletkessel) anzustreben. Wirtschaftliche Voraussetzung dafür ist der Anschluss **weitere Abnehmer mit zusammen 500 MWh/a Wärmebedarf** in den angrenzenden Wohngebieten. Auch die Gärtnerei Hayler oder ein zukünftiges Gewerbegebiet Metzgeräcker sind für das Nahwärmenetz zu gewinnen. Für die Wirtschaftlichkeit der Nahwärmeversorgung ist außerdem zu beachten, dass alternative Wärmeerzeugungsanlagen wie Solarthermie und private Einzelöfen mit

Holzfeuerung im Netzgebiet auszuschließen sind. Für Genußfeuer ist zusätzlich auf die dadurch entstehende Feinstaubbelastung hinzuweisen.

#### **Empfehlung 4: Energieträgerwechsel im Bestand**

Die Umstellung von bestehenden Öl- oder Stromheizungen außerhalb eines geplanten Nahwärmenetzes auf erneuerbare Energieträger oder zumindest Erdgas würde die Umweltbilanz deutlich verbessern. Langfristig, insbesondere in Verbindung mit einer deutlichen Senkung des Wärmebedarfs durch Sanierungen, muss für den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern wie Pellets, Solarthermie oder Umweltwärme geworben werden. Ergänzend kann die Zahl der Gasanschlüsse im Gebiet gesteigert werden, um auf einen ökologisch vorteilhafteren Energieträger umzustellen.

#### **Empfehlung 5: Stromerzeugung durch PV-Anlagen**

Insbesondere im Gewerbegebiet Metzgeräcker ist wegen des im Vergleich zu den Wohngebieten höheren Eigennutzungsgrades und des prognostizierten Flächenpotentials die Realisierung von PV-Anlagen anzustreben. In den Neubaugebieten Halde V und Liedhorn sind in den Vorgaben zu Quartiersplanung und Architektur die günstigen Bedingungen zur Nutzung der Solarenergie sicherzustellen und die Realisierung von PV-Anlagen auf den Neubauten zu fördern. Der Ausbau von Photovoltaik im Bestand kann durch die Kommune oder die Stadtwerke Weinstadt unterstützt werden. Wegen der wirtschaftlichen Bedeutung des Eigenverbrauchs, der aber für Wohngebäude nutzungsbedingt begrenzt ist, ist die Verteilung des erzeugten Stroms im Quartier sinnvoll.

#### **Empfehlung 6: Haushaltsstrom**

Durch Informations- und Fördermaßnahmen ist darauf hinzuwirken, dass bei der Anschaffung elektrischer Haushaltsgeräte und Beleuchtungsmittel die derzeit energieeffizientesten Geräte und Technologien eingesetzt werden. Um das dargestellte Einsparpotential vollständig zu erschließen, muss gleichzeitig auf eine Anpassung der Nutzungsgewohnheiten hingewirkt werden.

## III. INTEGRIERTES HANDLUNGSKONZEPT

### 1 Hindernisse und deren Überwindung

#### 1.1 Sektor Wohnen

Hindernisse bei der Umsetzung und möglichen Maßnahmen zu deren Überwindung sind in erster Linie abhängig vom Eigentümer des Gebäudes. Grundsätzlich sind folgende Verhältnisse im Quartier anzutreffen:

- a) Investoren und Einzeleigentümer von vermietetem Wohnraum.
- b) Selbstgenutzter Wohnraum in Wohnungseigentümergeinschaft.
- c) Vermieteter Wohnraum in Wohnungseigentümergeinschaften.

Energieeinsparungen kommen in erster Linie dem Mieter zu Gute, der investive Aufwand kann nur teilweise über Mieterhöhung refinanziert werden. Der Substanzerhalt ist ein wichtiges Argument für hochwertige Gesamtsanierungen geworden. Auch die Wertsteigerung der Immobilie durch einen zukunftssicheren Energiestandard und die Erfüllung gesetzlicher Auflagen ist eine wichtige Motivation für Hausbesitzer, in energetische Sanierungsmaßnahmen zu investieren. Förderungen sind sehr oft ein Anreiz für nachhaltige Maßnahmen.

Einzeleigentümer und Wohnungseigentümergeinschaften, die ihre Wohnung oder das Gebäude selber nutzen, sind in der Regel interessiert und teilweise auch informiert. Ältere Eigentümer sind allerdings weniger motiviert, größere Maßnahmen anzugehen. Häufig fehlen die Mittel, komplette Maßnahmenpakete umzusetzen. Oft ist ein Eigentümerwechsel Motiv für eine substantielle Sanierung und in dieser Phase ist der Informations- und Beratungsbedarf am größten. Förderungen sind auch hier ein guter Anreiz für nachhaltige und qualitätsvolle Maßnahmen.

Eine Studie für die Stadt Münster [Evaluation Münster] zeigte, dass bei einem langfristigen Förderprogramm im Mittel zwei Maßnahmen pro Gebäude durchgeführt wurden, dabei dominierten Maßnahmen an Fenstern und Dächern. Programme und Beratungsinstrumente sollten dies berücksichtigen und entsprechend spezialisiert und langfristig angelegt sein.



## 1.2 Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Eines der zentralen Hindernisse ist die Rentabilitätserwartung von Investitionen im gewerblichen Bereich. Es wird oft erwartet, dass sich eine energiesparende Maßnahme in sehr kurzem Zeiträum amortisiert.

Als weiteres Hemmnis ist ein Mangel an energietechnischen Kenntnissen und mangelnder Marktüberblick über energieeffiziente Produkte und Technologien festzustellen.

Ein drittes zentrales Hemmnis sind Entscheidungsabläufe in einem Unternehmen oder einer Unternehmensgruppe, oft kombiniert mit Zeitrestriktionen bei den Entscheidungsabläufen der Betriebsleitungen.

Die genannten Hemmnisse stehen zudem nicht isoliert nebeneinander, sondern verstärken sich häufig gegenseitig. Insbesondere sind Zeitrestriktionen ein zentraler Punkt, da Unterbrechungen in den Betriebsabläufen ökonomisch nicht wünschenswert sind. Hohe Aufwendungen zur Informationsbeschaffung werden kaum in Kauf genommen. Diesbezüglich ist von Vorteil, wenn Fachplaner eingebunden werden, die den Know-how-Transfer im Sinne einer energieeffizienten Lösung übernehmen können.

Niederschwellige und zielgerichtete Informationsangebote, Anreize und Modellprojekte sind mögliche Maßnahmen zur Hemmnisüberwindung. Es ist verstärkt zu vermitteln, dass Investitionen in Energiespartechnologien im Zusammenhang mit technischen Erneuerungen sinnvoll und wirtschaftlich zu tätigen sind. Individuelle Konzepte, die sich an den typischen Energieverbrauchsstrukturen und den finanziellen Möglichkeiten der Betreiber orientieren, sind nötig. Hierbei spielen die Fachplaner eine entscheidende Rolle. Zum Investitionszeitpunkt gilt es, eine gezielte Beratung hinsichtlich Effizienzstrategien bereit zu stellen.

Bei Neubauten ist von Anfang an ein nachhaltiges Konzept zu verfolgen. Es sollte auf einen sehr guten Energiestandard und ein effizientes Stromkonzept für das Gebäude hingewirkt werden.

## 1.3 Sektor öffentliche Liegenschaften

Die öffentlichen Liegenschaften spielen im Quartier eine untergeordnete Rolle. Der Kindergarten Halde IV wurde bereits in einem sehr guten Standard gebaut und wird mit regenerativen Energieträgern versorgt.

Auf kommunaler Ebene kann allerdings durch aktives Energiemanagement im Bestand auf technische Schwachstellen reagiert werden und durch Vergleich und Information auf das Nutzerverhalten Einfluss genommen werden.

## 1.4 Zentrale Wärmeversorgung

Oftmals stehen die Bürger einer Nahwärmeversorgung kritisch gegenüber. Als Gründe werden „fehlende Unabhängigkeit“, „keine zuverlässige Wärmeversorgung“ oder zu „hohe Investitionskosten“ genannt.

- Der potenzielle Betreiber muss auf Basis konkreter Preisangebote eine hohe Verbindlichkeit bei der Wärmelieferung für Endkunden zusichern.
- Die Bürger sollten von Anfang an in die Planung einbezogen, auf ihre Befürchtungen eingegangen und ihnen die Vorteile aufgezeigt werden
- Für die richtige Einordnung von Bezugspreisen sind Gegenüberstellungen der Wärmegestehungskosten, d.h. inklusive Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten, von dezentralen Versorgungsvarianten mit üblichen Energieträgern und einer Nahwärmeversorgung sehr nützlich.

Mit der bereits erklärten Bereitschaft der Wohnungseigentümer im Hochhauskomplex Nelkenstraße zur Umstellung auf eine Nahwärmeversorgung liegen günstige wirtschaftliche Bedingungen für eine erste Ausbaustufe vor. Außerdem besteht damit die Möglichkeit, eventuellen Vorbehalten mit einem positiven Beispiel im Quartier zu begegnen.

## 2 Maßnahmenübersicht

Die nachfolgend dargestellten Maßnahmen stellen den übergeordneten Beitrag der Stadt Weinstadt zur Zielerreichung dar:

- Umsetzung verwaltungsinterner Selbstverpflichtungen
- Erhöhung der Sanierungsrate im Bestand und Umstellung auf Nahwärme und regenerative Energieträger durch Information und Motivation der Bürger und Eigentümer.
- Qualitätssicherung für Neubauten und Sanierungen im Bestand, um die Energieeffizienz im Quartier zu steigern.
- Ergänzende Fördermaßnahmen zur Unterstützung der Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen.

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet Vorschläge, die für das Quartier umgesetzt werden können. Übergeordnete ordnungspolitische und fiskalische Maßnahmen (Gesetze, Verordnungen; Steuerrecht, etc.) sind entsprechend zu berücksichtigen.

### 2.1 Übergeordnete Maßnahmen

#### 2.1.1 Konkreter Einsparmaßnahmen

Definition **konkreter Einsparmaßnahmen** für das Quartier

- Intensivierte Bestandsanierung zur Erreichung eines durchschnittlichen Energiestandards entsprechend EnEV 2009-Neubau.
- Aufbau einer Nahwärmeversorgung für den Hochhauskomplex Nelkenstraße, Halde V und weiteren 500 MWh/a in angrenzenden Bestandsgebieten.
- Erhöhung der Anschlusszahlen des vorhandenen Gasnetzes zur Verdrängung von Öl- und Stromheizungen außerhalb der Wärmenetze.
- Ausbau der Nutzung von Solarenergie (Solarthermie und Photovoltaik)
- Motivation und Sensibilisierung der Bürger und Bürgerinnen für Energieeinsparung und Klimaschutz

#### 2.1.2 Sanierungsmanager/in

Als zentrale Anlaufstelle für alle Akteure und BürgerInnen kann die Stelle einer/s **Sanierungsmanagers/in** eingerichtet werden. Laut Förderrichtlinie KfW Programm 432 [KfW 432: 2013] sind folgenden Aufgaben festgelegt (Zitat):

- „...den Prozess der Umsetzung zu planen,
- einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure zu initiieren,
- Sanierungsmaßnahmen der Akteure zu koordinieren und zu kontrollieren
- und als Anlaufstelle für Fragen der Finanzierung und Förderung zur Verfügung zu stehen.“

Dazu kommt eine jeweils spezifische und kontinuierliche Zielgruppenansprache, z.B. durch geeignete Medien und Vor-Ort-Präsenz bei Veranstaltungen. Sanierungsmanager sind erste Ansprechpartner bei allen Fragen zu Energie und Klimaschutz. Sie suchen Kontakt zu Schlüsselpersonen im Quartier und zeigen durch vielfältige Aktivitäten mögliche Klimaschutzmaßnahmen auf. In Weinstadt sollte die/der Sanierungsmanager/in folgende spezielle Aufgaben übernehmen:

- die Planungsrunden und Facharbeitskreise koordinieren und moderieren
- mit den Schlüsselakteuren, z.B. Gärtnerei, Bauherren, neue Gewerbetreibenden etc. aktiv in Kontakt bleiben, immer wieder ansprechen der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen begleiten,
- die Konzeptionen vor allem zum Aufbau einer Nahwärme aktiv vorantreiben und koordinieren,
- die Schnittstelle zu den sonstigen städtischen Aktivitäten darstellen
- Monitoring und Controlling

### 2.1.3 Beratungssystem

Aufbau eines **Beratungssystems** für die Bürger und Bürgerinnen im Quartier sowie den Gewerbetreibenden in den Metzgeräckern. Der Einstieg in die Themen Sanierung, Energieträgerwechsel, Stromeinsparungen und nachhaltige Mobilität soll erleichtert werden. Es bieten sich kostenlose niederschwellige Einstiegsberatungen an. Hier könnte eine Kooperation mit der Energieagentur Rems-Murr gGmbH hilfreich sein.

Dabei bietet sich ein Ausbau eines Netzwerks mit Handwerkern und Energieberatern vor Ort an, sodass Ratsuchende schnell und kompetent an die richtigen Stellen weiter vermittelt werden können.

### 2.1.4 Kommunikationsstrategien

Besonders wichtig ist es, die Bevölkerung intensiv in das Thema einzubinden. Mit Hilfe von **Kommunikationsstrategien** und Angeboten kann eine hohe

Sensibilisierung erreicht werden. Die Ansprache im Quartier kann z.B. auf drei Ebenen erfolgen:

- **Motivation:** Heizungschecks oder ein Tag der offenen Tür in Effizienzhäusern, Presseartikel, u.a. sind niederschwellige Einstiegsaktionen. Ein Internetauftritt, Vorträge und Veranstaltungen bilden einen guten Einstieg und Rahmen für alle Quartiersmaßnahmen.
- **Maßnahmen initiieren:** Energiesparwettbewerbe (z.B. unter dem Motto „Energieheld im Quartier“), die Entwicklung von Umsetzungsstrategien z.B. speziell für Wohnungseigentümergeinschaften in Zusammenarbeit mit den Hausverwaltungen und Finanzierungsinstituten, spezielle Aktionen zur Umsetzung der Nahwärme, Workshops, Seminare Vor-Ort-Beratungen, etc.
- **Maßnahmen umsetzen:** Förderprogramme, Vor-Ort-Beratung bis hin zur Baubegleitung, Qualitätssicherung, Monitoring, etc.

Es sollten Maßnahmenpakete für spezielle Zielgruppen im Quartier entwickelt werden.

## 2.2 Handlungsfeld Wohngebäude

Den größten Anteil am Energieverbrauch im Quartier hat derzeit der Sektor Wohnen. Damit stellt er auch das bedeutendste Handlungsfeld für Energie- und Klimaschutz dar. Jedoch bestehen nur indirekte Möglichkeiten der Kommune, die Nutzer und Eigentümer der hauptsächlich in Privatbesitz befindlichen Wohngebäude zu beeinflussen. Daher ist die Vorbildrolle der Kommune, Beratungs- und Förderangebote für Hausbesitzer sowie gute Presse- und Öffentlichkeitsarbeit notwendig, um Energieeinsparung und Klimaschutz in den Fokus der Akteure zu rücken.

- **Informationskampagnen und Energieberatung:** Beratung für Hausbesitzer, z.B. durch die Energieagentur Rems Murr gGmbH, die in Weinstadt Energieberatungen anbietet. Niedrigschwellige Erstberatungen für interessierte Bürger über typische Maßnahmen zur energetischen Sanierung, regenerative Versorgung, gesetzliche Auflagen und Fördermaßnahmen etc.

Entwicklung von Umsetzungsstrategien für Wohnungseigentümergeinschaften z.B. in Zusammenarbeit mit den Hausverwaltungen und Finanzierungsinstituten.

- **Informations- und Motivationskampagne zum Thema energetische Sanierung:** Darstellung der Möglichkeiten für wirtschaftliche Sanierung von Gebäuden und damit zusammenhängende Fördermöglichkeiten. Impulsvor-

träge, Broschüren, Internetpräsenz. Aufklärung über die Vorteile von Gebäudesanierungen.

- **Förderprogramm energetische Sanierung:** Hochwertige Maßnahmen sollen bei Bedarf über die KfW oder L-Bank Förderungen hinaus in geringerem Umfang zusätzlich von der Stadt oder den Stadtwerken gefördert werden.
- **Veröffentlichung beispielhaft sanierter Gebäude:** Beispiele sanierter Gebäude als „Vorbild in der Nachbarschaft“ im Internet oder über andere Medien publik machen.
- **Vorträge für Bauinteressierte (Sanierung und Neubau):** Informationsveranstaltungen mit Vorträgen zu den Themen Grundlagen, Bautechnik, Lüftung, Finanzierung und Förderung. Vermittlung des aktuellen Stands der Möglichkeiten bei Neubau und bei Sanierung von Altbauten.
- **Jahreskampagnen, Wettbewerbe mit verschiedenen Schwerpunkten:** Wettbewerbe und Kampagnen als Plattform nutzen, um auf Themen aufmerksam zu machen. Beispiele: Prämierung der ältesten Heizungspumpe, der ältesten Heizung, dem am besten sanierten Wohnhaus, ...
- **Initiative Stromsparen im Haushalt (Infos, Beratung und Förderung):** Aufklärung über Energieeffizienzklassen und sparsame Haushaltsgeräte, Darstellung der Wirtschaftlichkeit effizienter Geräte mit höheren Anschaffungskosten, Förderung für ausgewählte Haushaltsgeräte oder Technologien in Kampagnen.

## 2.3 Handlungsfeld Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung ist ähnlich wie der Sektor Wohnen nur mittelbar zugänglich. Hier kommt erschwerend hinzu, dass die Eigentümerstruktur vom Kleinbetrieb vor Ort (Handwerker, Dienstleister, usw.) über regional organisierte mittelständische Betriebe mit Filialbetrieb bis zu Großbetrieben und „global Playern“ geht, deren Interessens- und Wissenslage höchst unterschiedlich ist. Beratungsmaßnahmen zielen vor allem auf Akteure vor Ort ab. Größere Betriebe sind vor Ort schwer zu erreichen, führen aber häufig bereits eigene Aktivitäten durch.

- **Beratungskampagne KMU:** Eine Förderung der Energieeffizienzberatung für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) wird von der KfW als „Energieberatung Mittelstand“ angeboten. Die Stadt Weinstadt sollte hier vermittelnd unterstützen und Betriebe gezielt ansprechen.



- **Informationsveranstaltungen für KMU:** Können in Kooperation mit der Energieagentur Rems-Murr durchgeführt werden.
- **Energieforum GHD, Industrie, gewerbliches Wohnen:** Hier sollen vor allem Gewerbetreibende durch die Themen Energieüberschüsse in Produktionsprozessen und deren Nutzung, gemeinsame Energieversorgung, Energieeinsparung in Gewerbebetrieben angesprochen werden. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung des Gewerbegebiets Metzgeräcker. Beispiel sind Effizientische in verschiedenen Kommunen.
- **Hoher energetischer Standard bei Neubauten:** Es besteht die Möglichkeit, energetische Mindestanforderungen bereits im Bebauungsplan festzulegen. Insbesondere in Verbindung mit einer zentralen Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz, nach Möglichkeit mit KWK und regenerativem Anteil, wird die Realisierung ehrgeiziger Energiestandards durch niedrigere Investitionskosten in Haustechnik und Gebäudehülle erleichtert.

## 2.4 Handlungsfeld Energieversorgung/ Energieträgerwechsel

- **Aufbau einer Nahwärmeversorgung:** Das Konzept für eine Nahwärmeversorgung im Bereich Wohnkomplex Nelkenstraße und Halde V sollte umgesetzt werden. Der langfristig angestrebte Anschluss weiterer Objekte im Bestandsgebiet mit zusätzlichen 500 MWh/a ermöglicht die wirtschaftliche Einbeziehung erneuerbarer Energien und eine weitere Verbesserung der Gesamtbilanz des Quartiers.
- **Auslastung Gasnetz:** In weiten Teilen des Gebiets ist bereits ein Gasnetz verlegt. Insbesondere in den Bereichen, die nicht vom Nahwärmenetz erreicht werden, sollte die Zahl der Anschlussnehmer erhöht werden um v.a. Öl- und reine Stromheizungen mit Nachtspeicheröfen zu verdrängen.
- **Solarinitiative: Photovoltaik und Solarthermie:** Die Dächer im Quartier sind überwiegend sehr gut für eine solare Nutzung geeignet. Photovoltaik sollte im ganzen Quartier beworben und aktiv unterstützt werden. Solarthermie ist bei dezentraler Energieversorgung zur Unterstützung der Wärmeerzeugung technisch und ökologisch sinnvoll.
- **Erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung:** Für die dezentrale Energieversorgung außerhalb von Nahwärmenetzen ist die Umstellung auf regenerative Energiequellen in Verbindung mit einer deutlichen Senkung des Wärmebedarfs durch geeignete Sanierungen zu befördern.

- **Effizienzverbesserung bestehender Heizungsanlagen:** Die Betreiber können durch geeignete Kampagnen motiviert werden die Effizienz ihrer Wärmeversorgungsanlagen zu verbessern. Dazu zählen Anreize zur Erneuerung von ungeregelten Umwälzpumpen oder ein niedrighschwelliger „Heizungsscheck“, der leicht mit einer Beratung zu Nahwärmeanschluss oder Umstellung auf erneuerbare Energieträger verbunden werden kann.

## 2.5 Qualitätssicherung und Monitoring

Um die Erfolge zukünftiger Klimaschutzaktivitäten abbilden zu können, wird der Aufbau eines Klimaschutzcontrollings empfohlen. Sinnvoll dazu ist der Einsatz des CO<sub>2</sub>-Bilanzierungstools für Kommunen in Baden-Württemberg, **BICO2 BW** [ages 2005] oder des **Klimaschutz-Planers** vom Ifet, Klima-Bündnis und Idem, der allerdings noch in der Entwicklung ist (Vorrausichtlich ab 2016 im bundesweiten Einsatz). Die Bilanzierung wird auf Empfehlung des Umweltministeriums von Fachleuten der Agentur für Klimaschutz (KEA KARLSRUHE) durchgeführt. Der Einsatz des Tools BICO2 kann über das landeseigene Förderprogramm „Klimaschutz-Plus“ [KlimaPlus] gefördert werden. Es ist zu erwarten, dass auch auf Bundesebene einheitliche Bilanzierungsvorschriften für kommunale Bilanzen erarbeitet und ggf. vorgeschrieben werden (z.B. der Klimaschutz-Planer).

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz des Quartiers sollte alle 3 – 5 Jahre aktualisiert werden. Zur Datenerhebung sollte eine gesamtstädtische Systematik festgelegt werden, die es ermöglicht, quartiersspezifische Daten einzustellen. Vor allem gilt es bei der weiteren Konkretisierung der Maßnahmen, wie z.B. Nahwärmenetz, Einsparkonzepte und Stromaktion, die jeweils erzielten Erfolge zu überprüfen. Teil des Monitorings und Controllings müssten dabei die tatsächlichen Umsetzungsquoten bei den privaten Gebäuden sein.

Neben der Erfolgskontrolle über die zu erhebenden quantitativen Daten sollten qualitative Ziele erfasst werden. Fragestellungen hierfür können sich auf Prozessabläufe („Was waren die Erfolgs-/Misserfolgskfaktoren?“) oder auf Netzwerkauf- und -ausbau beziehen („Welche Akteure sind eingebunden? Welche fehlen noch?“).

Für beide Aspekte sollte von der/vom Sanierungsmanager/in ein mit dem Klimaschutzmonitoring des Fachbereichs Umwelt und Klimaschutz abgestimmtes detailliertes Monitoringkonzept entwickelt werden.

## IV. ANHANG

### 3 Methodik der energetischen Analysen

#### 3.1 Gebäudestruktur / Gebäudetypologie

Gebäudetypologien sind die der Bundesrepublik seit langer Zeit ein probates Mittel der Analyse und Potentialabschätzung im Bereich des Wohnbestands. Zu den bestuntersuchten und gepflegten Typologien gehört hier die Typologie der Stadt Düsseldorf [TypDüDo2010]. Der typologische Ansatz erlaubt die Zuordnung eines Gebäudetyps zu einem spezifischen Energiebedarf sowie einem Einsparpotential.

Für die Wohngebäude wurde eine Differenzierung des Gebäudebestandes nach energierelevanten Merkmalen vorgenommen. Die Typenabgrenzung basiert auf der Systematik verschiedener Gebäudetypologien (ebök, Institut Wohnen und Umwelt [IWU Bestand 1990], [IWU Bestand 1995]).

Die wichtigsten Merkmale sind:

- die Baukonstruktion der Gebäudehülle, besonders die eingesetzten Baustoffe und Schichtdicken und
- das Oberflächen-Volumen-Verhältnis, bestimmt durch die Grundrissform, Anbausituation und die Geschosszahl.

In jeder Baualterklasse wird der zu untersuchende Bestand deshalb in Ein- und Zweifamilienhäusern (EFH), Reihenhäusern (RH), z.T. auch Doppelhäuser (DH), kleinen Mehrfamilienhäusern (MFH), großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) und Hochhäusern (HH) aufgeteilt, da diese sich in Größe und Kompaktheit und damit in ihren Wärmeverlusten durch die Außenflächen wesentlich unterscheiden.

Tab. 12: Übersicht Gebäudetypen

Haustyp		
EFH	Ein-/Zweifamilienhäuser	Freistehendes Wohnhaus oder Doppelhäushälften mit jeweils nur 1 – 2 Wohneinheiten
RH	Reihenhäuser	Ab 3 in Reihe gebaute EFH mit jeweils nur 1 – 2 Wohneinheiten
MFH	Kleine Mehrfamilienhäuser	Bis 3 Vollgeschosse bzw. 3 – 6 Wohneinheiten
GMFH	Große Mehrfamilienhäuser/ Großsiedlungen	3-6 Vollgeschosse bzw. ab 7 Wohneinheiten
HH	Hochhäuser	Ab 7 Vollgeschossen

Die Entwicklung der Baukonstruktionen verläuft parallel mit den Bauepochen. Der Gebäudebestand lässt sich in folgende Klassen unterteilen:

- **Gebäude, die bis 1870 (A)** erstellt wurden. In der vorindustriellen Phase bis ca. 1850 schwerpunktmäßig – aber auch nach Beginn der Industrialisierung bis 1870 durchaus noch üblich – stark handwerklich geprägte Bauweise mit überdimensionierten Konstruktionen teilweise auch in Fachwerkbauweise, zum großen Teil verputzt oder verkleidet.
- **Gebäude, die zwischen 1850 und 1918 (B)** erstellt wurden: Durch die beginnende Normung und die Einführung neuer Baustoffe in der Gründerzeit verändern sich Abmessungen und Art der Konstruktionen. Ab ca. 1870 werden im Rahmen des Wirtschaftsaufschwungs im 19ten Jahrhundert in großer Zahl Geschosswohnungsbauten erstellt (Zinshäuser des Gründerzeitbooms).
- **Gebäude der Zeit zwischen 1919 und 1948 (C)**. Die Epoche ist geprägt durch eine zunehmende Industrialisierung der Baustoffherstellung, die Verwendung kostengünstiger und einfacher Baustoffe und materialsparender Konstruktionen.

Der Gebäudebestand nach 1945 wurde durch z.T. starke Veränderungen in den Baukonstruktionen, den Materialien und den Baunormen weiter differenziert:

- **1949 – 1957 (D)**. Einfache Bauweise der Nachkriegszeit zum Wiederaufbau der zerstörten Quartiersteile teilweise auf der bestehenden Bausubstanz, Schaffung kostengünstigen Wohnraums. Vorherrschend ist eine material- und kostensparende Bauweise, bei der der bauliche Wärmeschutz im Hintergrund steht. Materialien werden teilweise aus Trümmerschutt aufbereitet und wiederverwendet oder aus Hochlochziegel bzw. Bimsbetonhohlblocksteinen erstellt. Beginn der Normung im sozialen Wohnungsbau.
- **1958 – 1968 (E)**: Auf den sich abzeichnenden Abschluss des Wiederaufbaus und der damit zurückgehenden staatlichen Förderung in den frühen 60er Jahren wird im Quartier mit leicht veränderten Bauformen und neuen Formen und Materialien reagiert. Einhaltung und gelegentliche Übererfüllung der Mindestanforderungen nach [DIN 4108-2:2003].
- **1969 – 1978 (F)**: Nach Abschluss des Wiederaufbaus werden zum Ende der 60er Jahre neue industrielle Bauweisen entwickelt (Sandwichkonstruktionen, Verbundbauweise, etc.). Unter dem Eindruck der ersten Ölpreiskrise häufigere Übererfüllung der [DIN 4108-2:2003], später Einführung der ergänzenden Bestimmungen zur [DIN 4108-2:2003].

Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise trat am 1. November 1977 die Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung, [WSchVO 77]) in Kraft. Ziel war die Reduzierung des Energieverbrauchs durch bauliche Maßnahmen. Diese WSVO wurde zweimal novelliert.

- **1979 – 1983 (G):** I. Wärmeschutzverordnung [WSchVO 77].
- **1984 – 1994 (H):** II. Wärmeschutzverordnung [WSchVO 82]. Die ersten Niedrigenergiehäuser werden seit Beginn der 90er Jahre gebaut. Erste Passivhäuser werden ab Ende der 90er Jahre erstellt.
- **1995 – 2001 (I):** III. Wärmeschutzverordnung 1995 [WSchVO 1995].

Am 1. Februar 2002 wurde die WSVO durch die Energieeinsparverordnung ersetzt. Auch die EnEV wurde inzwischen mehrmals novelliert: Zur Zeit gilt die EnEV 2014 mit verschärften Anforderungen an die Gebäudehülle (spezifischer Transmissionswärmeverlust) und den Primärenergiebedarf (für Wärme und Hilfsenergie).

Tab. 13: Übersicht Baualtersklassen

Baualtersklasse	
<b>A</b>	Fachwerk und Mauerwerk bis 1870
<b>B</b>	Mauerwerk, 1850 bis 1918
<b>C</b>	1919 bis 1948
<b>D</b>	1949 bis 1957
<b>E</b>	1958 bis 1968
<b>F</b>	1969 bis 1978
<b>G</b>	I. WSchVO 1979 bis 1983
<b>H</b>	II. WSchVO 1984 bis 1994
<b>I</b>	III. WSchVO 1995 bis 2001
<b>J</b>	EnEV 2002 bis 2009
<b>K</b>	EnEV 2009

## 3.2 Bedarfsberechnungen

Basis für die Berechnung des **Heizwärmebedarfs** ist die Berechnung der Energiebezugsfläche, welche aus Gebäudeumriss, Geschossigkeit und Dachform (s.u.) sowie einem Umrechnungsfaktor für die Nettofläche (in der Regel NGF/BGF = 0,87) berechnet wird. Der typologische Ansatz aufgrund der Baualtersstruktur liefert musterhaft Energiekennwerte im IST-Zustand unter Berücksichtigung der bereits erfolgten Renovierungen (sowie im historischen Zustand, der hierbei aber keine Rolle spielt). So können für jedes Gebäude ein Energiekennwert sowie ein Energiebedarfswert im jetzigen Zustand bestimmt werden.

Durch rechnerischen Austausch von Bauteilen (z.B. bei angenommener Sanierungen der Außenwand) können Sanierungszustände musterhaft auf bestimmten Niveaus erzeugt werden.

Der **Warmwasserbedarf** wird über personenbezogene Werte berechnet. Es werden pro Person und Jahr 600 kWh ([BUD]) angesetzt.

Der **Endenergiebedarf** ergibt sich aus dem ermittelten Nutzenergiebedarf inkl. Trinkwarmwasserbereitung und einer angenommenen, für Bestandsanlagen üblichen Anlagenaufwandszahl.

Der **Strombedarf** im Quartier wird im Wesentlichen durch den Nutzer und die Nutzungsart bestimmt und kann nur eingeschränkt durch bauliche Vorgaben begrenzt werden. Ausgenommen sind die Stromheizungen im Gebiet. Entscheidend ist die Effizienz der elektrischen Geräte und Betriebsmittel in den einzelnen Objekten. Die Abschätzung des Strombedarfs kann mit Hilfe statistisch begründeter Annahmen zur Ausstattung der Haushalte erfolgen. Durch rechnerischen Austausch von Geräten gegen energieeffiziente Ausführungen wird auf ein technisch erreichbares Ziel geschlossen.

Im Sektor **Gewerbe** werden branchenspezifische Kennwerte zugrunde gelegt. Eigenstromnutzung durch BHKWs oder Photovoltaikanlagen wird, sofern bekannt, berücksichtigt.

### 3.3 Klimaindikatoren

Der Primärenergiebedarf sowie die CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden aus den jeweils ermittelten Endenergiebedarfen mit folgenden Faktoren berechnet:

Tab. 14: Verwendete Primärenergiefaktoren und CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Energieträger	Primärenergiefaktor [kWh <sub>Prim</sub> /kWh <sub>End</sub> ]	Quelle	CO <sub>2</sub> -Äquivalente [t/MWh]	Quelle
Erdgas	1,1	[EnEV 2014]	0,239	[Gemis 4.93]
Heizöl	1,1	[EnEV 2014]	0,313	[Gemis 4.93]
Holz	0,2	[EnEV 2014]	0,018	[Gemis 4.93]
Strom-Mix D 2014	2,4	[EnEV 2014]	0,631	[Gemis 4.93]
PV-Strom (erzeugernah)	0,47	[Gemis 4.93]	0,127	[Gemis 4.93]



## 4 Literatur

- [ages 2005] **Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland.** ages GmbH, Münster, 2005
- [BICO2 BW] Energie- und CO2-Bilanzierungstool. August 2012. Ifeu Heidelberg.
- [BUD] Buderus Tabellenbuch Sanitär, Heizung, Lüftung
- [DGNB] **DGNB Nachhaltigkeitskonzept und Zertifizierung.** www.dgnb-system.de
- [DIN 1946-6] **Raumluftechnik.** Teil 6: Lüftung von Wohnungen. Hrsg. Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 1998-10.
- [DIN 277] **Grundflächen und Rauminhalte von Hochbauten.** Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 1973.
- [DIN 4108 BB2:2006] Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. **Wärmebrücken.** Planungs- und Ausführungsbeispiele. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, März 2006
- [DIN 4108-2:2003] **Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden.** Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, April 2003
- [DIN V 4701-10:2003] Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen - **Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung.** Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2003-08
- [EBÖK 2015] Vergleich Wärmeschutz- und Versorgungsvarianten im Neubaugebiet Halde V, Ingenieurbüro ebök, 6/2015
- [ECOQUENT 2012] Sabine E. Rädisch, 11/2012, <http://www.ecoquent-positions.com/luft-nach-oben-flachenpotential-fur-solarthermie-und-photovoltaik/>, abgerufen 8/2015
- [EnEV 2007] **Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden** (Energieeinsparverordnung, Neufassung vom 24. Juli 2007).

- Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007, Teil I, Nr. 34, Bonn 26. Juli 2007
- [EnEV 2009] **Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden**  
(Energieeinsparverordnung, Neufassung vom 29. April 2009).  
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil 1 Nr. 23, Bonn 30. April 2009.
- [EnEV 2014] **Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden**  
(Energieeinsparverordnung, Neufassung vom 29. April 2009).  
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil 1 Nr. 67,  
Bonn 21. Nov. 2013.
- [ENP BY] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit,  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur,  
Verkehr und Technologie Oberste Baubehörde im  
Bayerischen Staatsministerium des Innern (Hrsg.). **Leitfaden  
Energienutzungsplan**. 21. Februar 2011.
- [EPBD 2010] **EU Gebäuderichtlinie 2012 für energieeffiziente Gebäude**.  
Stand: 19. Mai 2010. Amtsblatt der Europäischen Union (L  
152/113) vom 18.06.2010, in Kraft getreten am 08.07.2010.
- [Evaluation Münster] ebök und Ifeu, Institut; Evaluation des Förderprogramms  
Altbausanierung in der Stadt Münster; Heidelberg-Tübingen  
2003
- [EVS 2013] EVS – Einkommens- und Verbrauchsstichprobe in Baden-  
Württemberg, <http://www.statistik-bw.de/VolkswPreise/EVS/>,  
abgerufen 20.8.2015
- [EWärmeG-BW2007] Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-  
Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG).  
Gesetzesbeschluss des Landtags von Baden-Württemberg  
vom 7. Nov. 2007. Drucksache 14 / 1969.
- [FietKes] Fietkau, H.-J. & Kessel, H. (1981). **Umweltlernen**.  
Königstein/Ts.: Hain.
- [Gemis 4.93] **Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS)**  
Version 4.93. Institut für angewandte Ökologie e.V.,  
Darmstadt. [www.gemis.de](http://www.gemis.de).
- [IBS 2015] Stadt Weinstadt, Nahwärmeversorgung Endersbach West,  
Ingenieurbüro Schuler, 9/2015

- [IER 2010] Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart, „**Energiebedarfe und Energieerzeugungsoptionen – Skizze für das CO<sub>2</sub>-neutrale Gewerbegebiet Weinstadt**“, Februar 2010
- [IWU Bestand 1990] Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Endbericht für die „Deutsche Bundesstiftung Umwelt“ in Kooperation mit der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages: **Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL)**, Darmstadt 1990
- [IWU Bestand 1995] Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Endbericht für die „Deutsche Bundesstiftung Umwelt“ in Kooperation mit der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages: **Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL)**, Darmstadt 1995
- [KfW 152:2013] **Energieeffizient Sanieren (Einzelmaßnahmen)**. Stand: Juni 2013. KfW.
- [KfW 432: 2013] **Energetische Stadtsanierung - Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager**. Stand: 07/2013. KfW.
- [Klima AG] Förderung: Gründung von Klimaschutz-Arbeitskreisen. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- [Klima BRD 2020] **Klimaagenda 2020: Der Umbau der Industriegesellschaft**. Stand: April 2007. Bundesumweltministerium, Berlin.
- [KlimaPlus] Klimaschutz-Plus Förderprogramm. 2014. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.
- [NEI Strom:2013] **Besonders sparsame Haushaltsgeräte 2013/14**. Stand: 10/2013. Niedrig-Energie-Institut Detmold.
- [SIA 380/4:2006] **Elektrische Energie im Hochbau**. Schweizer Ingenieur- und Architektenverein. 2006.
- [SIA D 0214:2006] **Elektrische Energie im Hochbau – Leitfaden zur Anwendung der Norm SIA 380/4**. Ausgabe 2006. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

- [StaLA BW] Statistisches Landesamt Baden Württemberg.  
<http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/>
- [TypDüDo2010] Umweltamt Landeshauptstadt Düsseldorf. Gebäudetypologie für die Stadt Düsseldorf. Aktualisierter Bericht (Büro ebök). Düsseldorf 2010 .
- [WoFIV] **Verordnung zur Berechnung der Wohnfläche, über die Aufstellung von Betriebskosten und zur Änderung anderer Verordnungen (Wohnflächenverordnung).**  
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen.  
25. Nov. 2005
- [WSchVO 1995] **WärmeschutzV 1995: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden.** Ausgabe Aug. 1994. Bundesgesetzblatt I, Nr. 55, S. 2021ff
- [WSchVO 77] **WärmeschutzV 1977: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden.** Ausgabe 11. August 1977. Bundesgesetzblatt, Nr. 56 vom 17. August 1977
- [WSchVO 82] **WärmeschutzV 1982: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden.** Ausgabe vom 24. Februar 1982. Bundesgesetzblatt, Nr. 7 vom 27. Februar 1982.
- [Zensus 2011] Zensusdatenbank des Zensus 2011.  
<https://ergebnisse.zensus2011.de>