Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung in Essen

Endbericht

EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft

Aldenhoven/Essen, 01.02.2018

Auftraggeber: **Stadt Essen**

Bericht: **Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung in Essen**

Autor(en):	Manuela Bücken	EEB ENERKO
	Klaus Holler	EEB ENERKO
	Dr. Armin Kraft	EEB ENERKO
	Andreas Hübner	Gertec GmbH
	Lisa Maurer	Gertec GmbH

Veröffentlichung: 01.02.2018

EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Landstraße 20
52457 Aldenhoven
www.enerko.de

Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft

Postfach 29 01 10
45318 Essen
www.gertec.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **3**

Tabellenverzeichnis **5**

1 Einführung und Aufgabenstellung **6**

2 Bestandsaufnahme und Analyse **7**

2.1 Datengrundlage 7

2.2 Struktur der Stadt Essen 8

2.3 Fernwärme und Erdgasversorgung 10

2.4 Stromspeicher und Wärmepumpen 12

2.5 Erneuerbare Energien im Wärmemarkt 12

2.6 Abwärmenutzung 13

2.7 Städtische Liegenschaften 14

2.8 Methodisches Vorgehen Wärmeatlas 15

2.9 Wärmeatlas der Stadt Essen 18

2.10 Energie und CO_2-Bilanz Wärmemarkt 26

3 Entwicklung des Wärmemarktes und Prognose **28**

3.1 Methodik 28

3.2 Determinanten und Prämissen für die Prognose 29

3.3 Wärmebedarfsentwicklung und Endenergieprognose 34

3.4 Entwicklung der CO_2-Emissionen 40

4 Handlungsfelder und Potenziale **41**

4.1 Fernwärme 42

4.1.1 Fernwärmeverdichtung 43

4.1.2 Fernwärmeausbau 45

4.2 Nahwärme und KWK 49

4.2.1 KWK in kommunalen Liegenschaften 52

4.3 Erdgasverdichtung 54

4.4 Erneuerbare Energien und Abwärme 56

4.4.1 Solarthermie und feste Biomasse 56

4.4.2 Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe 59

4.5 Umrüstung von Nachtspeicherheizungen 63

4.6 Gesamtpotenzial 64

5 Maßnahmen 67

5.1 Teilräumliche Strategien 67

5.1.1 Ausgewählte Teilräume Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung 68

5.1.2 Ausgewählte Teilräume Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenen Energieträgern 71

5.1.4 Ausgewählte Teilräume Gewerbegebiete mit nichtleitungsgebundenen Energieträgern 74

5.2 Gespräche mit Multiplikatoren im Essener Wärmemarkt 75

5.3 Entwicklung einer zielgruppenspezifischen Wärmekampagne für Essen 78

5.4 Maßnahmenkatalog 79

5.5 CO_2-Minderung durch Maßnahmen und Zielvorgaben 88

6 Monitoring und Controlling 90

7 Konzept für Öffentlichkeitsarbeit 92

8 Zusammenfassung und Empfehlung 95

9 Literaturverzeichnis 98

10 Anhang 100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gesamtstruktur der Datengrundlage 8
Abbildung 2: Verwaltungsstruktur der Stadt Essen 9
Abbildung 3: Struktur der Fernwärmeversorgung in Essen mit dem Netz der STEAG 11
Abbildung 4: Wärmebedarf städtischer Gebäude 15
Abbildung 5: Berechnungsgrundlagen Wärmebedarf – Geschossbau bezogen auf NGF. Quelle: Eigene Annahmen 16
Abbildung 6: Datenquellen und Grundschema Wärmeatlas 18
Abbildung 7: Wärmemarkt (Endenergie) nach Energieträgern ohne Industrie 19
Abbildung 8: Wärmemarkt (Endenergie) nach Energieträgern incl. Industrie 19
Abbildung 9: Wärmemarkt nach Stadtteilen 20
Abbildung 10: Wärmeversorgung nach Brennstoff auf Stadtteilebene 21
Abbildung 11: spezifische Wärmedichte in Essen, 100 m x 100 m Raster 22
Abbildung 12: Aufteilung nach Baualtersklassen 23
Abbildung 13: Flächenanteile und Baualtersklassen nach Stadtteilen 24
Abbildung 14: Anteile der Energieträger am Wärmemarkt nach Altersklassen 25
Abbildung 15: Wärmebedarf nach Energieträger und Siedlungstyp 26
Abbildung 16: CO_2-Bilanz im Basisjahr 2015 nach Versorgungsarten (ohne Industrie) 27
Abbildung 17: Systematik des Prognosemodells 29
Abbildung 18: Bevölkerungsentwicklung bis 2050 Quelle: Stadt Essen, ab 2030 Fortschreibung EEB ENERKO 30
Abbildung 19: Versorgungsmix 2010 flächenanteilig. Quelle: Wärmeatlas 31
Abbildung 20: Flächenentwicklung bis 2050 35
Abbildung 21: Sanierte und unsanierte Flächen nach Baualtersklassen 35
Abbildung 22: Spezifischer Raumwärmebedarf nach Altersklassen 36
Abbildung 23: Entwicklung des absoluten Raumwärmbedarfs im Bestand nach Altersklassen 37
Abbildung 24: Entwicklung des Heizenergiebedarfs (Raumwärme und Warmwasser) 37
Abbildung 25: Entwicklung des Wärmemarktes (ohne Industrie) nach Technologien im Referenzszenario 38
Abbildung 26: Entwicklung der CO_2-Emissionen im Wärmemarkt nach Energieträgern, ohne Erdgaseinsatz Industrie 40

Abbildung 27: Fernwärmeverdichtungspotenzial in Essen, schematisch 43

Abbildung 28: Fernwärmeausbaugebiete in Essen (blau) und bestehende Fernwärmenetze (rot) 46

Abbildung 29: Nahwärmegebiete in Essen 50

Abbildung 30: Mögliche KWK-geeignete kommunale Liegenschaften 53

Abbildung 31: CO_2-Einsparpotenzial aus der Nutzung von Abwärme 62

Abbildung 32: Aufteilung Potenziale am Wärmebedarf nach Stadtteilen 66

Abbildung 33: Relevante Gebäudetypen (Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung) 68

Abbildung 34: Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung in Altenessen-Nord 69

Abbildung 35: Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung in Altendorf/Frohnhausen 70

Abbildung 36: Relevante Gebäudetypen (Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenem Energieträger) 71

Abbildung 37: Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenem Energieträger in Heisingen ... 72

Abbildung 38: Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenem Energieträger in Kettwig 73

Abbildung 39: Relevante Gebäudetypen (Gewerbe mit nichtleitungsgebundenem Energieträger) 74

Abbildung 40: Entwicklung der CO_2-Emissionen des Wärmemarktes in der Prognose und Maßnahmenbeitrag 89

Abbildung 41: Monitoring und Controlling 90

Abbildung 42: Internetpräsenz der Klimaagentur Essen 93

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Strukturelle Gliederung mit Einwohnerzahlen (2015), Gebietsflächen und beheizten Objekten in Essen. Quelle: Stadt Essen und eigene Berechnungen 10

Tabelle 2: Unternehmen, die zum Thema Abwärmenutzung befragt wurden 14

Tabelle 3: Wärmebedarf Korrekturfaktor der Baualtersklassen 17

Tabelle 4: CO_2 Faktoren auf Basisjahr 2015 26

Tabelle 5: Sanierungsraten und Sanierungseffizienz im Referenzszenario 33

Tabelle 6: Relative Entwicklung des Wärmemarktes nach Stadtteilen 39

Tabelle 7: Handlungsfelder und Akteure 41

Tabelle 8: Kostenansätze für Fernwärmeanschlüsse (Verdichtung und Ausbau, ohne Trasse) 42

Tabelle 9: Fernwärmeverdichtungspotenzial in Essen 44

Tabelle 10: Fernwärmeausbaupotenzial und CO_2 Einsparung 47

Tabelle 11: Fernwärmeausbaupotenzial in Essen 49

Tabelle 12: CO_2 Nahwärmepotenzial in Essen 51

Tabelle 13: Potenzial in den Nahwärmegebieten 52

Tabelle 14: KWK Potenzial in Essen 54

Tabelle 15: Erdgasverdichtungspotenzial in Essen 56

Tabelle 16: Gesamtbilanz der betrachteten Handlungsfelder und Potenziale 64

Tabelle 17: Gesamtbilanz der betrachteten Potenziale in 1000 t CO2 Einsparung 65

1 Einführung und Aufgabenstellung

Die Stadt Essen hat im Jahr 2009 ein Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept erarbeiten lassen und sich mit der Verabschiedung des Konzeptes verpflichtet, das nationale Zielsystem der Bundesregierung zu unterstützen und den Ausstoß an Treibhausgasen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 Prozent zu reduzieren.

2016 bewarb sich die Stadt Essen erstmals um die seit 2010 verliehene Auszeichnung „European Green Capital“ der EU Kommission gewann dann 2017 als zweite deutsche Stadt den Titel. Dies stellt den Anspruch an dauerhaft hohe Umweltstandards und eine Weiterführung der bereits eingeleiteten Klimaschutzpolitik unter Beweis.

Der Endenergiebedarf für Raumwärme in Wohn- und Nichtwohngebäuden ist mit knapp 6.000 GWh/a bzw. 42% und knapp 40% der THG-Emissionen der dominierende Sektor im Endenergiebereich. Ein großer Teil des Raumwärmebedarfs wird durch Erdgaslieferungen aus einem annähernd flächendeckenden Gasnetz der Stadtwerke Essen gedeckt gefolgt von den Fernwärmelieferungen der STEAG Fernwärme mit steigender Tendenz, deren Fernwärme-Netz auf ein engeres Gestattungsgebiet begrenzt ist. Ebenfalls einen hohen Stellenwert haben die rd. 55.000 Nachtspeicherheizungen mit immerhin 325 GWh/a Stromeinsatz und einem Anteil von gut 5% (2012). Im dezentralen Bereich werden weiterhin nicht leitungsgebundene Energieträger eingesetzt, vor allem Heizöl, aber auch Flüssiggas, Kohle, Stückholz und Holzpellets.

Ziel dieses integrierten Wärmenutzungskonzeptes ist es, bestehende THG-Minderungspotenziale im Wärmemarkt zu heben. Hierzu sollen erforderliche Grundlagenarbeiten geleistet werden, wirtschaftlich umsetzbare Potenziale ermittelt und konkrete Umsetzungsmaßnahmen abgeleitet werden. Im Rahmen eines Maßnahmenkataloges werden der Stadt Essen projektbezogene und strategische Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt und anhand der Untersuchung beispielhafter Teilräume detailliert.

Diese Untersuchung ist ein gefördertes Klimaschutz-Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative.

2 Bestandsaufnahme und Analyse

Wesentlicher Bestandteil des Konzeptes ist die fundierte Erfassung der IST-Situation, um daraus Prognosen und Maßnahmenbewertungen auf verschiedener Aggregationsebene (Gebäude, Stadtteil, Stadt) ableiten zu können. Dazu wurden Daten aus verschiedenen öffentlichen und vertraulichen Quellen zusammengeführt, um einen flächendeckenden Wärmeatlas mit Verbräuchen und Versorgungsarten als Basis für die weiteren Untersuchungen zu erstellen.

Diese Daten wurden aus verschiedenen Quellen unter Mitwirkung zahlreicher Akteure zusammengetragen und in einer geocodierten Datenbank (GIS-System) zusammengestellt.

2.1 Datengrundlage

Wesentliche Unterlagen wurden von den Bearbeitern der Stadt Essen bereitgestellt:

- Energienutzungsplan
- Adresskoordinaten
- Städtische Gebäude der Stadt Essen

Die STEAG Fernwärme GmbH haben Daten zu Fernwärmeverbräuchen (Datenbestand 2015) und einen digitalen Netzstrukturplan bereitgestellt.

Weiterhin wurden folgende öffentlich zugängliche Daten genutzt:

- Postleitzahlenscharfe Daten für Solarkollektoren und Biomasseanlagen auf Basis der Bafa-Anmeldungen (solaratlas.de)
- Datenbank EEG Anlagen (energieatlas.de)

Für die Nutzung der Daten wurden entsprechende Vertraulichkeitsvereinbarungen unterzeichnet. Die Darstellung in diesem Bericht erfolgt nur auf aggregierter Ebene ohne personen- oder adressbezogene Einzelangaben.

Die Gesamtstruktur der Datengrundlage ist in Abbildung 1 dargestellt.

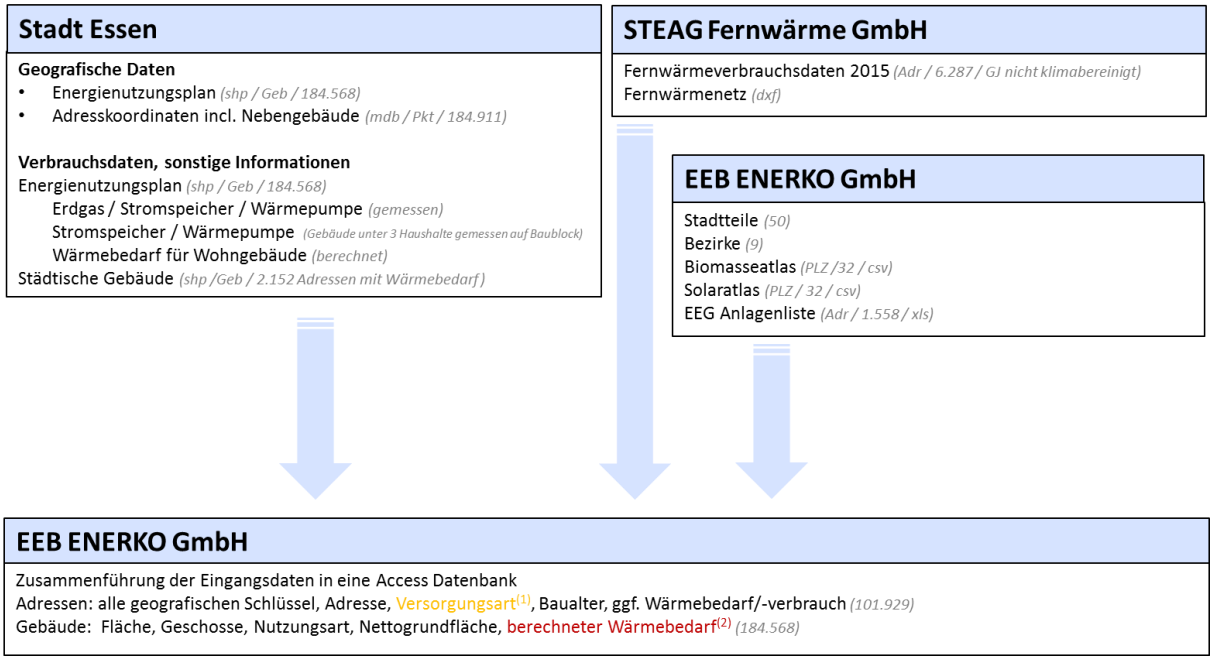


Abbildung 1: Gesamtstruktur der Datengrundlage

2.2 Struktur der Stadt Essen

Essen ist eine kreisfreie Stadt im Regierungsbezirk Düsseldorf mit 589.145 Einwohnern (2016) und einer Fläche von 210 km².Sie ist die viertgrößte Stadt des Landes Nordrhein-Westfalen, mitten im Zentrum des Ruhrgebietes und der Metropolregion Rhein-Ruhr.

Verwaltungstechnisch gliedert sich die Stadt in 9 Bezirke und 50 Stadtteile.

Abbildung 2: Verwaltungsstruktur der Stadt Essen

Bezirk	Stadtteil	Gebietsfläche [km²]	Einwohner 2015 [Anzahl]	beheizte Gebäude [Anzahl]	NGF beheizt [m²]
I	Frillendorf	2,2	5.755	1.646	506.632
	Huttrop	2,7	15.150	2.644	951.593
	Nordviertel	2,9	8.726	1.325	907.011
	Ostviertel	1,8	6.968	1.251	611.042
	Stadtkern	0,9	3.749	980	1.254.243
	Südostviertel	1,1	12.387	1.426	675.036
	Südviertel	1,6	11.526	1.717	1.380.161
	Westviertel	2,3	2.783	608	1.010.639
II	Bergerhausen	3,3	11.674	3.684	832.664
	Rellinghausen	1,5	3.712	1.196	282.781
	Rüttenscheid	4,5	28.675	5.060	2.485.939
	Stadtwald	4,2	9.967	3.490	632.140
	Altendorf	2,5	21.897	3.199	1.080.047
III	Frohnhausen	3,6	32.252	4.936	1.669.709
	Fulerum	1,6	3.336	848	177.532
	Haarzopf	4,3	6.925	2.928	411.214
	Holsterhausen	3,0	26.048	3.603	1.829.527
	Margarethenhöhe	1,4	7.352	1.369	368.039
IV	Bedingrade	3,0	12.052	3.653	576.404
	Bergeborbeck	4,9	4.403	1.417	831.349
	Bochold	3,2	17.946	3.724	1.027.562
	Borbeck-Mitte	3,2	13.803	3.614	896.820
	Dellwig	3,5	8.920	3.304	517.358
	Frintrop	1,9	8.653	2.497	435.287
	Gerschede	1,5	7.764	2.495	352.081
	Schönebeck	3,3	9.935	3.588	558.872
V	Altenessen-Nord	5,3	17.184	4.983	1.092.808
	Altenessen-Süd	5,9	26.964	5.436	1.725.756
	Karnap	3,9	8.221	2.285	558.405
	Vogelheim	3,0	5.810	1.694	584.872
VI	Katernberg	4,7	23.200	6.148	1.076.988
	Schonnebeck	2,9	11.463	3.213	578.929
	Stoppenberg	5,3	17.030	3.971	982.299
VII	Freisenbruch	3,9	16.447	3.271	755.245
	Horst	4,2	10.560	2.650	640.225
	Kray	5,9	19.589	4.248	1.339.264
	Leithe	3,9	7.006	1.800	438.069
	Steele	2,9	16.570	4.201	1.073.186
VIII	Burgaltendorf	6,2	9.509	4.073	557.704
	Byfang	4,1	2.051	999	145.402
	Heisingen	6,8	12.810	4.680	735.853
	Kupferdreh	9,3	11.560	3.663	859.610
	Überruhr-Hinsel	3,7	7.973	2.306	420.382
	Überruhr-Holthau	2,9	8.142	2.588	418.646
IX	Bredeney	8,6	10.524	3.191	956.637
	Fischlaken	9,2	4.360	1.998	268.317
	Heidhausen	10,9	6.517	2.473	486.520
	Kettwig	15,3	17.658	6.500	1.351.509
	Schuir	6,6	1.481	846	238.476
	Werden	4,1	9.795	2.908	738.928
	SUMME	**210**	**584.782**	**146.327**	**40.285.708**

Tabelle 1: Strukturelle Gliederung mit Einwohnerzahlen (2015), Gebietsflächen und beheizten Objekten in Essen. Quelle: Stadt Essen und eigene Berechnungen

2.3 Fernwärme und Erdgasversorgung

Die Fernwärmeversorgung im nördlichen Teil der Stadt Essen erfolgt durch die STEAG Fernwärme GmbH. Der klimabereinigte Wärmeabsatz im Jahr 2015 betrug 919 GWh. Die STEAG versorgt ausschließlich Gebäude innerhalb des mit der Gestattungsgebietes, das sich von Altenessen im Norden bis Rüttenscheid erstreckt.

Die Struktur des Fernwärmenetzes ist in folgender Abbildung dargestellt.

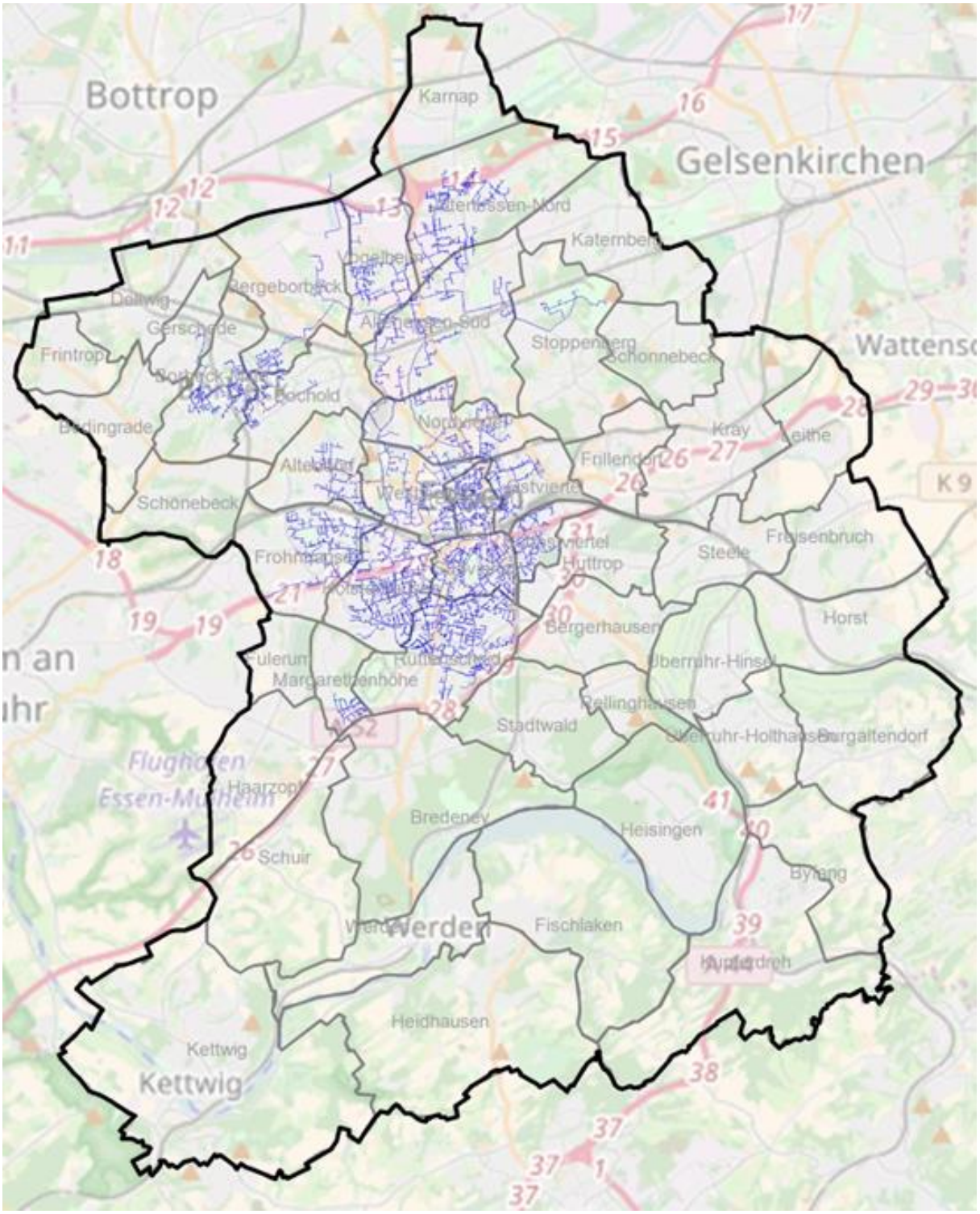


Abbildung 3: Struktur der Fernwärmeversorgung in Essen mit dem Netz der STEAG

Die Erzeugung der Fernwärme erfolgt im Versorgungsgebiet überwiegend durch Auskopplung aus den Müllheizkraftwerken Karnap und dem RZR Herten (ab 2017), dem Heizkraftwerke Herne sowie Spitzenheizkraftwerken.

Die Struktur des weitgehend durchgängig vorhandenen Erdgasnetzes wurde durch Gasverbräuche aus dem Energienutzungsplan abgeleitet.

Der Erdgasabsatz ohne Industriekunden auf Mitteldruckebene liegt klimabereinigt bei rd. 2.360 GWh. Das Erdgasnetz ist fast flächendeckend ausgeprägt bis auf einige eher ländliche Gebiete südlich der Ruhr, in den Stadteilen Schuir und Byfang sowie einigen Quartieren mit Nachspeicherheizung.

Hinzu kommt ein Wärmeabsatz aus Wärmepumpen mit 3,8 GWh und Stromspeicher mit 238 GWh (Quelle Energienutzungsplan).

2.4 Stromspeicher und Wärmepumpen

Nachtspeicherheizungen spielen im Essener Wärmemarkt historisch bedingt eine bedeutende Rolle. Insgesamt wurden 2015 335 GWh elektrische Energie für Nachtspeicherheizungen eingesetzt. . 30% der Verbrauchsmenge wurde aus Datenschutzgründen auf Baublockebene übermittelt, die restlichen Mengen für größere Gebäude konnten gebäudescharf zugeordnet werden.

Der Anteil von Wärmepumpen am Wärmemarkt ist deutlich niedriger als der Anteil von Nachtspeicherheizungen und lag 2015 bei 29 GWh/a, einem Stromeinsatz von rd. 8 GWh entsprechend. Diese Mengen wurden größtenteils nur auf Baublockebene übermittelt.

2.5 Erneuerbare Energien im Wärmemarkt

Für die Bewertung des Einsatzes Erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung wurden folgende Datenquellen ausgewertet:

- Solaratlas mit Bafa-Daten der geförderten Kollektoranlagen ab 2000, PLZ-spezifisch (solaratlas.de)
- Biomasseatlas mit Bafa-Daten der geförderten Biomasseanlagen ab 2002, PLZ-spezifisch (biomasseatlas.de)
- Statistiken zur Entwicklung erneuerbarer Energien in Essen und Deutschland insgesamt ((BSW-Solar), 2012)
- Verbrauchsdaten aus dem Wärmenutzungsplan zu Wärmepumpenanlagen

Die Angaben zu Solarkollektorflächen und geförderten Biomasseanlagen liegen nicht adressscharf vor, so dass hier nur eine statistische Zuteilung auf Aggregationsebene der Stadtteile vorgenommen werden kann. Anhand der bundesdeutschen Entwicklung wurde noch eine Ergänzung um Anlagen vorgenommen, die nicht gefördert werden und daher in den Datenbank nicht enthalten sind (rund 25%) sowie um diejenigen, die schon vor 2000 installiert waren.

Damit ergibt sich ein rechnerischer Beitrag erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung von knapp 1% bzw. 40 GWh Nutzwärme. Die Solarthermieanlagen konzentrieren sich fast ausschließlich auf die Stadtgebiete mit einem hohen Anteil an Einfamilienhäusern, während es in den hoch verdichteten Innenstadtbereichen kaum Anlagen gibt.

Ein ähnliches Bild zeigt die Auswertung der Biomasseanlagen, soweit statistisch erfasst. Bei der Biomasse gibt es allerdings die Problematik der Einzelöfen und Feuerungsanlagen, die statistisch – außer bei den Schornsteinfegern – nicht erfasst sind. Die hier erzeugten Wärmemengen wurden anhand von Vergleichsanalysen anderer Großstädte (Holler, 2012) abgeschätzt und nach dem gleichen Schlüssel wie bei den geförderten Neuanlagen auf die Stadtteile aufgeteilt.

Diese Aufstellung erfasst allerdings nur einen Teil der Biomassenutzung, da die meisten Einzelfeuerungen (Kachelöfen, Kamine, gewerbliche Holzfeuerungen) statistisch nicht erfasst sind. Städtische Energiebilanzierungen weisen daher eine deutlich größere Holznutzung aus (Essen, 2014).

Der Beitrag der Umweltwärme zur Wärmeerzeugung wurde gem. Angaben aus dem Energienutzungsplan auf 4 GWh/a Wärmeerzeugung abgeschätzt. Der Beitrag zur Wärmeversorgung ist mit unter 0,2% sehr gering, auch wenn der reale Beitrag aufgrund nicht erfasster Wärmepumpenanlagen vermutlich etwas höher sein sollte.

2.6 Abwärmenutzung

Unter dem Oberbegriff „Abwärme“ werden im Folgenden Wärmeströme behandelt, die im Betrieb von Produktionsanlagen (Öfen, Pressen, Chemieanlagen etc.) und Versorgungsanlagen (z.B. Druckluftkompressoren, Motor-Blockheizkraftwerke etc.) anfallen.

Zur Erfassung der Abwärmepotenziale in Essen wurden verschiedene Datenquellen genutzt:

- Hinweise des Referats Umwelt auf bestehende Anlagen/Betriebe und Erkenntnisse aus früheren Untersuchungen
- Erkenntnisse aus dem parallel zum Wärmenutzungskonzept erarbeiteten Teilkonzept Gewerbegebiet Stadthafen [1)]
- Auswertungen genehmigungspflichtiger Feuerungsanlagen

Insgesamt wurden 9 Betriebe und Anlagen identifiziert. Eine Auflistung der Unternehmen zeigt die folgende Tabelle.

In Telefongesprächen und in Besprechungen vor Ort wurden Informationen zum Istzustand, zu bereits erfolgten eigenen Untersuchungen der Betriebe und zu möglichen Potenzialen aufgenommen.

[1]) Klimaschutzteilkonzept Gewerbegebiet Essen Stadthafen, Gertec GmbH Ingeniergesellschaft im Auftrag der EWG Essener Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH, Essen, Dezember 2016

Branche	Unternehmen	Art des Interviews
Chemie	CarboTech AC GmbH Evonik Technology & Infrastructure GmbH	Gespräch vor Ort Telefoninterview
Entsorgung, Verwertung	Harmuth Entsorgung GmbH Ruhrverband (Kläranlagen)	Telefoninterview Internet-Recherche
Glasindustrie	Gerresheimer Essen GmbH Verallia Deutschland AG	Gespräch vor Ort Gespräch vor Ort
Kunststoffe	TECHNO-PARTS GmbH Dichtungs- und Kunststofftechnik	Telefoninterview
Lebensmittel	Privatbrauerei Jacob Stauder GmbH & Co. KG	Telefoninterview
Metallindustrie	TRIMET Aluminium SE	Schriftlich/Mail

Tabelle 2: Unternehmen, die zum Thema Abwärmenutzung befragt wurden

Vor dem Hintergrund der Energiekostenminimierung erfolgt die Prozessführung in den Betrieben i.d.R. so, dass Abwärmeströme nach Möglichkeit prozess- bzw. betriebsintern genutzt und die Abgabe an die Umgebung minimiert werden. Für die verbleibenden Abwärmemengen ist häufig festzustellen, dass entweder das niedrige Temperaturniveau der Abwärme oder/und das Wärmeträgermedium eine weitere Nutzung technisch nicht erlauben oder die damit verbundenen Kosten so hoch sind, dass die Wärmegestehungskosten deutlich oberhalb der anlegbaren Preise für Wärme aus Erdgas oder Heizöl und die Fernwärme liegen.

Hinzu kommt, dass in der näheren Umgebung der Betriebe nur selten geeignete Wärmesenken anzutreffen sind, die sich für die Belieferung mit Abwärme anbieten (Gewerbebetriebe mit Niedertemperatur-Heizwärmebedarf oder größere Wohngebäude).

Die Ergebnisse für die o.g. Unternehmen sind in Abschnitt 4.4.2 zusammengestellt.

2.7 Städtische Liegenschaften

Die städtischen Gebäude wurden anhand einer von der Stadt Essen bereitgestellten Shape-Datei erfasst und in den Wärmeatlas integriert. Insgesamt liegen Informationen von 2.946 Liegenschaften vor, 2.153 sind davon beheizt mit einem witterungsbereinigten Wärmebedarf von 246 GWh bei einem Endenergiebedarf von 287 GWh. Rd. 95 GWh Wärmebedarf werden den Nutzungsarten „Wohnhaus“ sowie „Gebäude für Handel und Dienstleistungen“ zugeordnet. Diese werden in den weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt, da es sich hier nicht gesichert um kommunale Objekte handelt.

Somit ergibt sich ein Wärmebedarf von rd. 150 GWh aus den Nutzungsarten Schule, Kindergärten, Verwaltung u.a. bei einem Endenergiebedarf von 173 GWh für 370 Adressen.

60% des Wärmebedarfes wird mit Erdgas gedeckt, der Rest entfällt weitgehend auf Fernwärme (36%).Andere Energieträger wie Heizöl decken in den kommunalen Objekten mit 4% die Wärmeversorgung ab. Die Verteilung und Menge der Liegenschaftsbedarfe im Stadtgebiet ist in Abbildung 4 dargestellt.

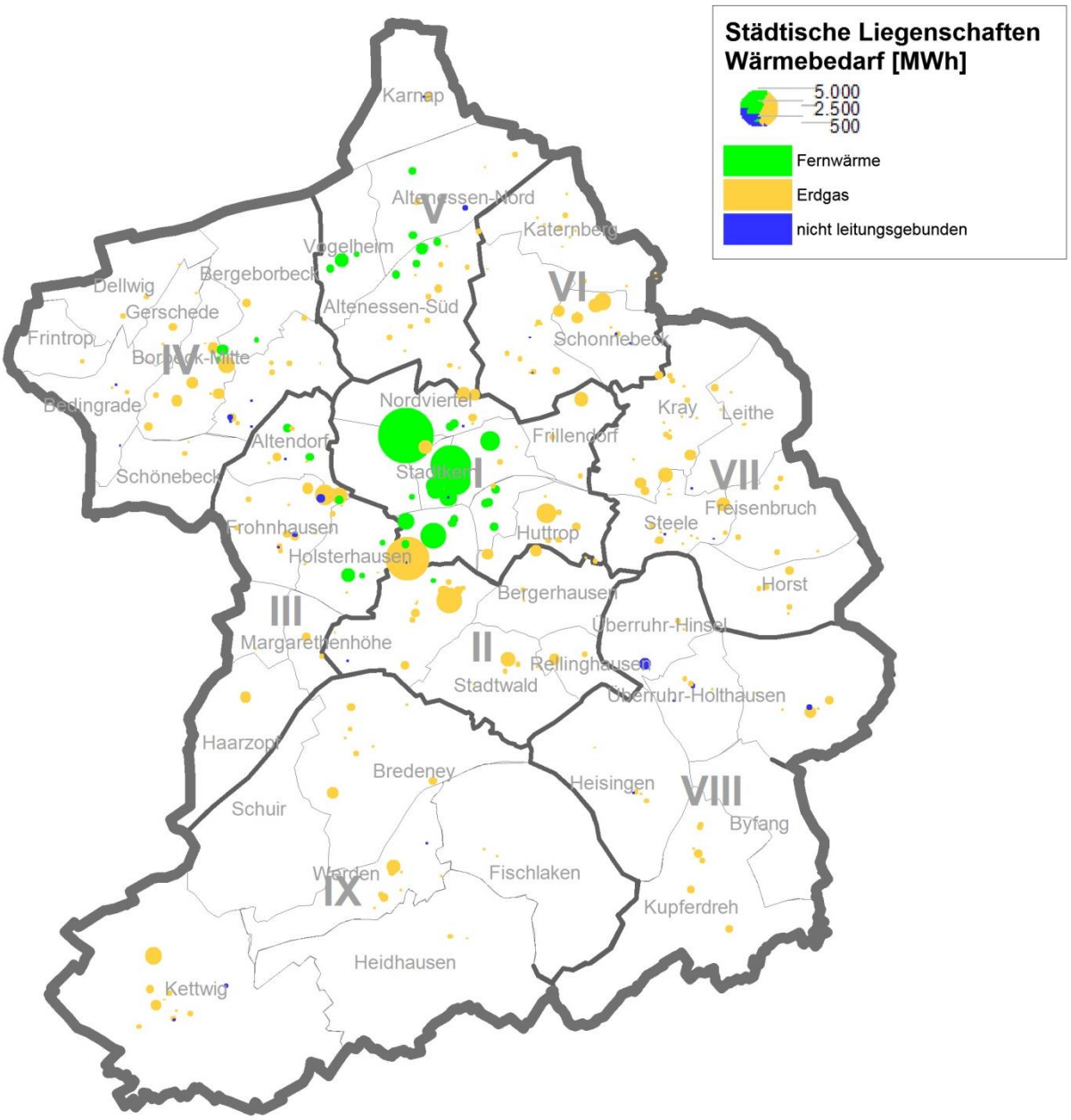


Abbildung 4: Wärmebedarf städtischer Gebäude

2.8 Methodisches Vorgehen Wärmeatlas

Basis der Untersuchungen des Wärmemarktes im Rahmen des Wärmenutzungskonzeptes bildet eine möglichst gebäudescharfe Erfassung des Endenergieverbrauches für Wärme nach Energieträgern in einem sogenannten Wärmeatlas.

Dieser gebäudescharfe Wärmeatlas wurde auf Basis folgender Daten erstellt:

Daten des Energienutzungsplans der Stadt Essen für die rd. 102.000 Adressen bzw. rd. 185.000 Gebäude in der Stadt mit Angaben zu:

- Gebäudeumrissen und Grundflächen

- Anzahl der oberirischen Geschosse
- Gebäudenutzung (176 Typen)
- Verbrauchsdaten Fernwärme, Erdgas, Wärmepumpen und Stromspeicher auf Adressebene
- Gebäudeumrissen und Grundflächen kommunaler Gebäude

Alle Daten wurden von der Stadt bzw. den beteiligten Energieversorgern ausschließlich für die Zwecke der Auswertungen des Wärmenutzungskonzeptes zur Verfügung gestellt. Insbesondere die Verknüpfung der Daten des digitalen Gebäudemodells und der Verbrauchsdaten erfolgte aus datenschutzrechtlichen Gründen ausschließlich für die Auswertungen im Wärmenutzungskonzept. Diese Auswertungen erfolgten ausnahmslos im Hause EEB Enerko.

Über eine Gesamtdatenbank und graphische Informationssysteme (GIS) wurde ein gebäudescharfer Wärmeatlas zunächst für die fernwärmeversorgten Energieträger aufgestellt und visualisiert. Die Verbrauchsdaten wurden dabei witterungsbereinigt.

Zur Ermittlung des Heizenergieverbrauchs der nicht leitungsgebunden mit Heizenergie versorgten Gebäude wurde zweistufig vorgegangen:

Im ersten Schritt wurden anhand der Angaben von Gebäudetyp, Kubatur und Nutzung flächenbezogene Wärmeverbrauchswerte ermittelt. Dazu wurden die Bedarfswerte über die A/V Verhältnisse (Verhältnis Außenfläche zu Volumen) nach folgenden Kurven abgeschätzt, jeweils getrennt nach Geschossbau und Hallenbauten und den jeweiligen Baualtersklassen.

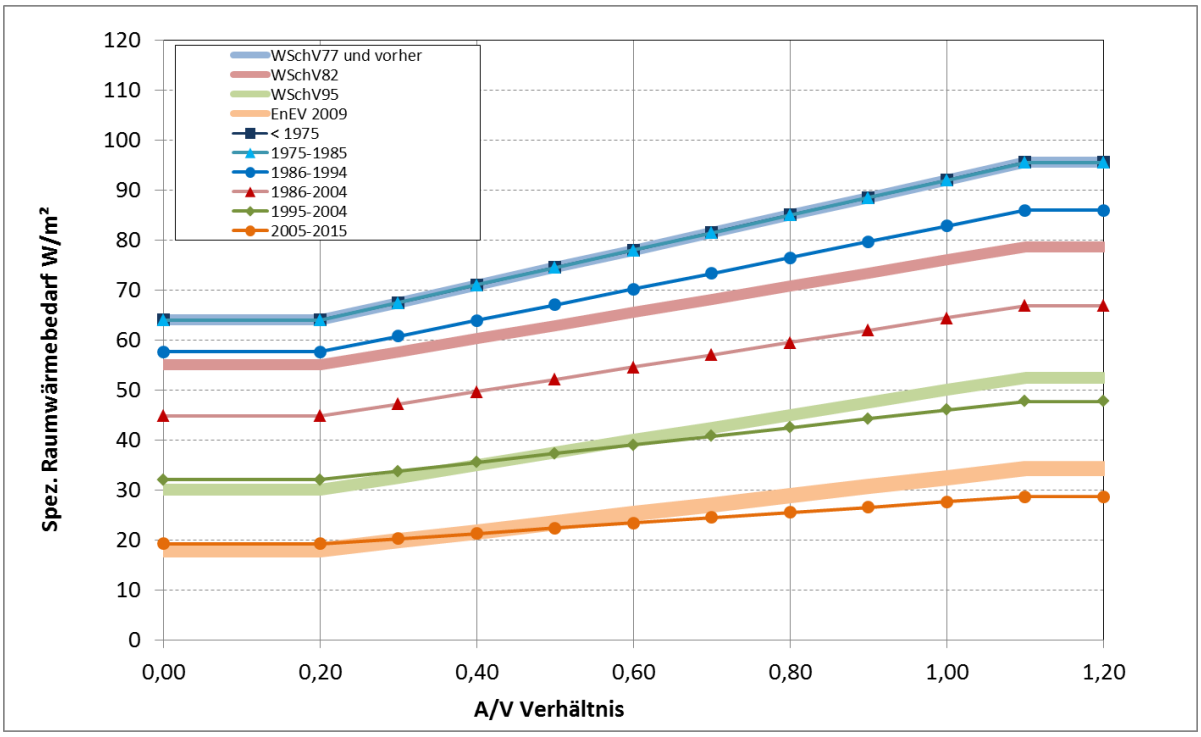


Abbildung 5: Berechnungsgrundlagen Wärmebedarf – Geschossbau bezogen auf NGF. Quelle: Eigene Annahmen

Baujahrklasse	mittl. Heizwärmebedarf gemessen [kWh/qm]	mittl. Heizwärmebedarf berechnet (WSV77) [kWh/qm]	Abweichung
1958-1965	115,6	114,2	**1,04**
1966-1974	126,7	114,4	**1,15**
1975-1985	124,9	118,5	**1,11**
1986-1994	108,8	120,0	**0,95**
1986-2004	68,5	119,1	**0,71**
1995-2004	74,3	120,5	**0,72**
2005-2015	68,5	120,2	**0,69**
vor 1958	104,4	116,0	**0,93**
vor 1966	128,2	122,5	**1,07**
vor 1975	125,2	122,5	**1,05**

Tabelle 3: Wärmebedarf Korrekturfaktor der Baualtersklassen

Im zweiten Schritt wurden über Zuschlagsfaktoren noch Trinkwarmwasserbedarfe ergänzt.

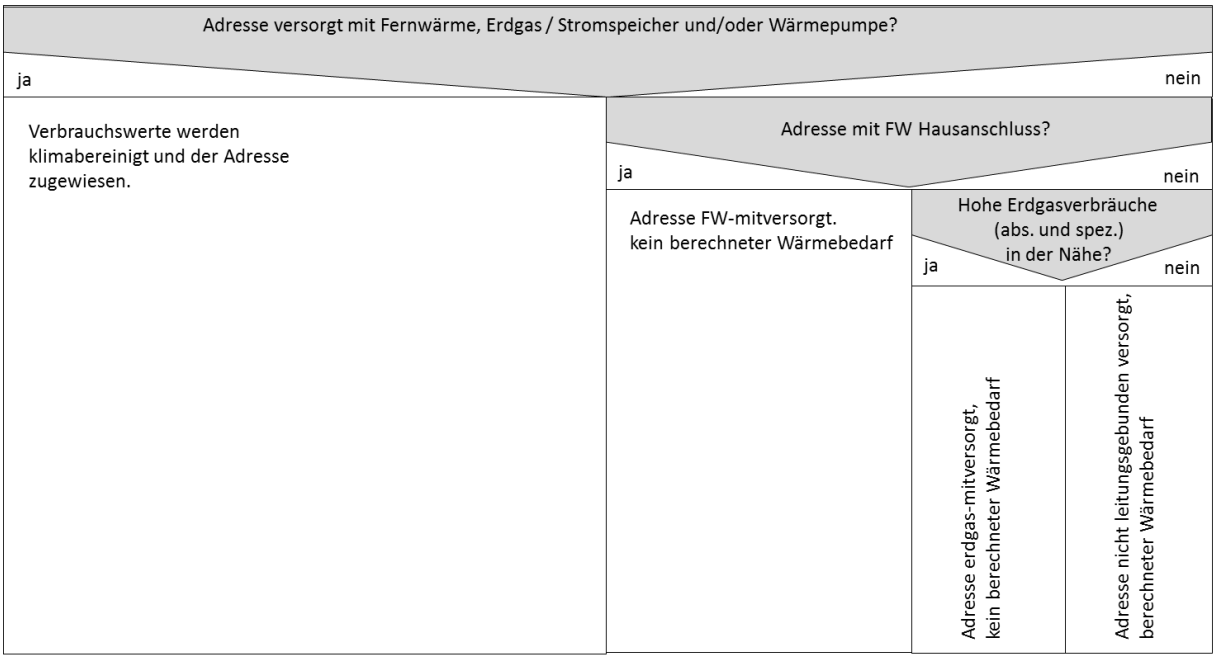
Ein Vergleich mit den tatsächlichen Fernwärmeverbräuchen zeigt insgesamt eine gute Übereinstimmung der berechneten und gemessenen Verbräuche. Abweichungen gibt es natürlich in den Fällen, wo eine besondere, nicht weiter bekannte Nutzung vorliegt (Gewerbebauten, Hallen, Mischbebauung) oder Gebäude umfassend wärmetechnisch saniert wurden.

Um auch Gebäuden, deren direkter Energiebedarf nicht bekannt ist, einen Bedarfswert zuweisen zu können, wurden den ölversorgten Gebäuden die berechneten Bedarfswerte zugewiesen.

Alle Daten wurden in einer geocodierten Datenbank zusammengeführt, abgeglichen und plausibilisiert. Diese gebäudescharfen Heizenergieverbrauchsdaten bilden die Basis für alle nachfolgenden Auswertungen hinsichtlich Prognose und Maßnahmenbewertung, z.B. der Fernwärme-Verdichtung, des Einsatzes von dezentraler KWK, der Abwärmenutzung etc.

Auf dieser Basis konnten zudem Verbrauchsdaten auf Stadteil- oder Bezirksebene nach Sektoren aggregiert werden, spezifische flächenbezogene Verbrauchsdaten ermittelt und Mittelwerte und Summen auf Stadtteileebene gebildet werden. Zudem kann der flächenbezogene Bedarf in Bezug auf Nettogrundflächen (spez. Wärmebedarf) dargestellt werden.

Die Stromeinsatzmengen, die aus Datenschutzgründen nicht gebäudescharf vorlagen, wurden auf Ebene der Stadtteile und in der Gesamtbilanz ergänzt, so dass die Energie- und CO2-bilanzen auf Ebene Stadtteil und Gesamtstadt die gesamten Mengen enthalten.



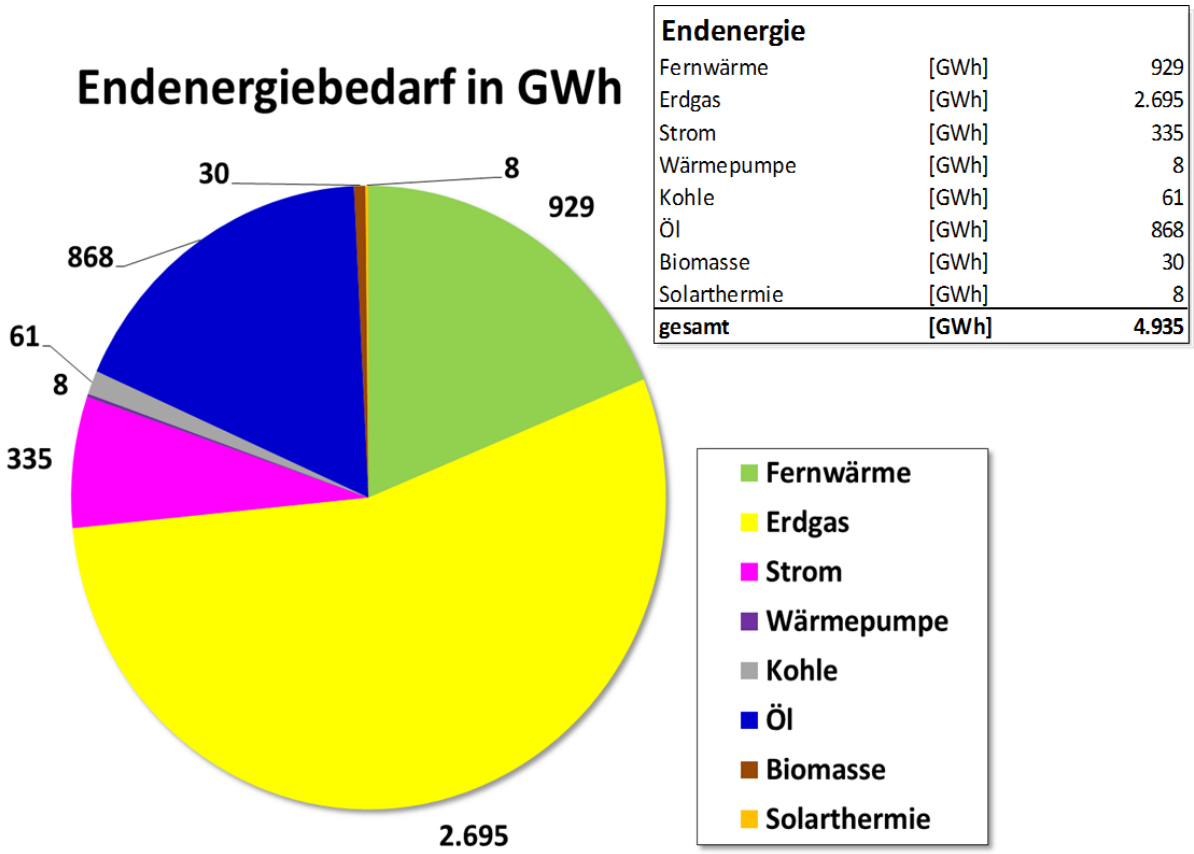
Wärmebedarf Neubauten = 7,2 MWh (144 m² * 50 kWh/m²)

Abbildung 6: Datenquellen und Grundschema Wärmeatlas

2.9 Wärmeatlas der Stadt Essen

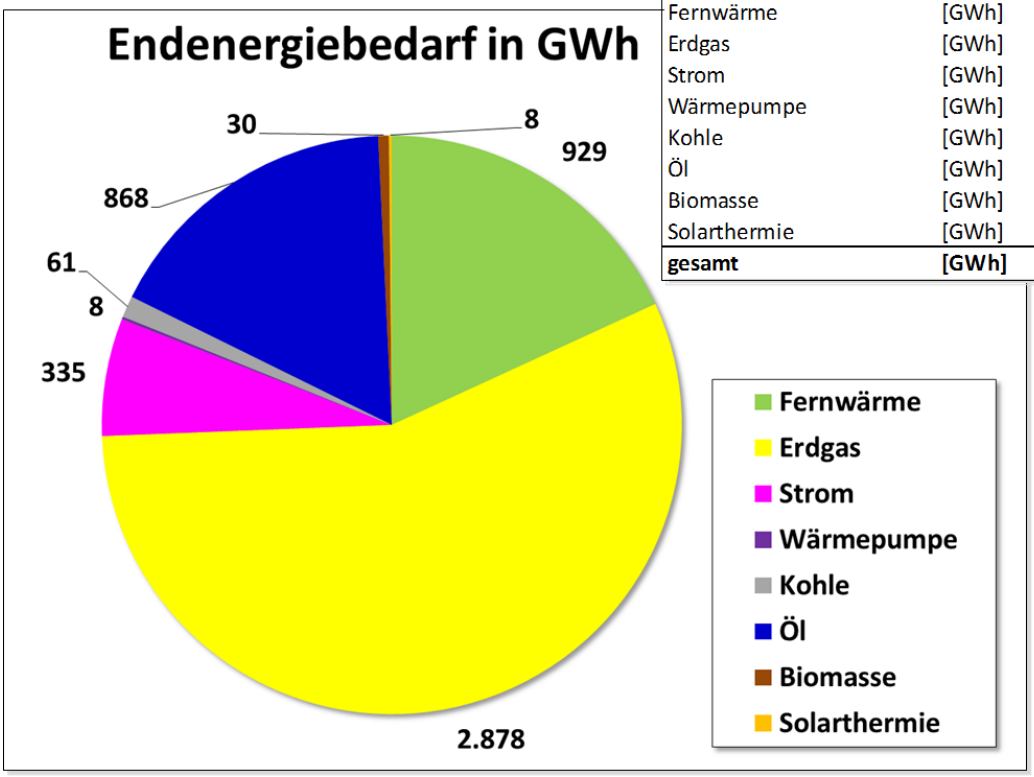
Auf Basis des Wärmeatlas wurde der Wärmemarkt in Essen analysiert. Der größte Anteil an der Versorgung entfällt mit rund 52% des Endenergiebedarfes (ohne Industrie) auf Erdgas als Energieträger, auf die Fernwärme entfallen gut 22%. Nichtleitungsgebundene Energieträger (Heizöl, Kohle, Biomasse) decken zusammen rund 18% des Wärmebedarfes, auf Strom (Nachtspeicherheizungen (NSP) und Wärmepumpen) entfallen die restlichen 8%

Die Anteile durch Solarkollektoren und Holz sind nur teilweise statistisch erfasst, so dass hier keine objektscharfe Zuordnung getroffen werden konnte. Aus den veröffentlichten Daten der seit dem Jahr 2000 geförderten Solar- und Biomasseanlagen lässt sich die Anlagenleistung postleitzahlenscharf ableiten. Diese decken aber nur einen Teil der Gesamtanlagenleistung ab, da nicht alle installierten Anlagen auch in der Förderdatenbank enthalten sind. Vor allem bei Scheitholzfeuerungen in Einzelöfen und Kaminen gibt es eine statistisch nicht erfassbare Dunkelziffer, die zu einer tendenziellen Unterschätzung des tatsächlichen Beitrages führt.



Endenergie		
Fernwärme	[GWh]	929
Erdgas	[GWh]	2.695
Strom	[GWh]	335
Wärmepumpe	[GWh]	8
Kohle	[GWh]	61
Öl	[GWh]	868
Biomasse	[GWh]	30
Solarthermie	[GWh]	8
gesamt	**[GWh]**	**4.935**

Abbildung 7: Wärmemarkt (Endenergie) nach Energieträgern <u>ohne</u> Industrie



Endenergie		
Fernwärme	[GWh]	929
Erdgas	[GWh]	2.878
Strom	[GWh]	335
Wärmepumpe	[GWh]	8
Kohle	[GWh]	61
Öl	[GWh]	868
Biomasse	[GWh]	30
Solarthermie	[GWh]	8
gesamt	**[GWh]**	**5.118**

Abbildung 8: Wärmemarkt (Endenergie) nach Energieträgern <u>incl.</u> Industrie

Der gesamte klimabereinigte Endenergiebedarf für Raumwärme und Prozesswärme liegt bei 5.118 GWh, wovon 929 GWh auf Fernwärme entfallen, 2.878 GWh (Hi) auf Erdgas, 335 GWh auf Heizstrom und 959 GWh auf sonstige Brennstoffe (Heizöl, Holz, Flüssiggas, Kohle). Dem Industriesektor werden 6,3% des Erdgasverbrauchs zugeordnet.

Der Wärmemarkt nach Stadtteilen ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

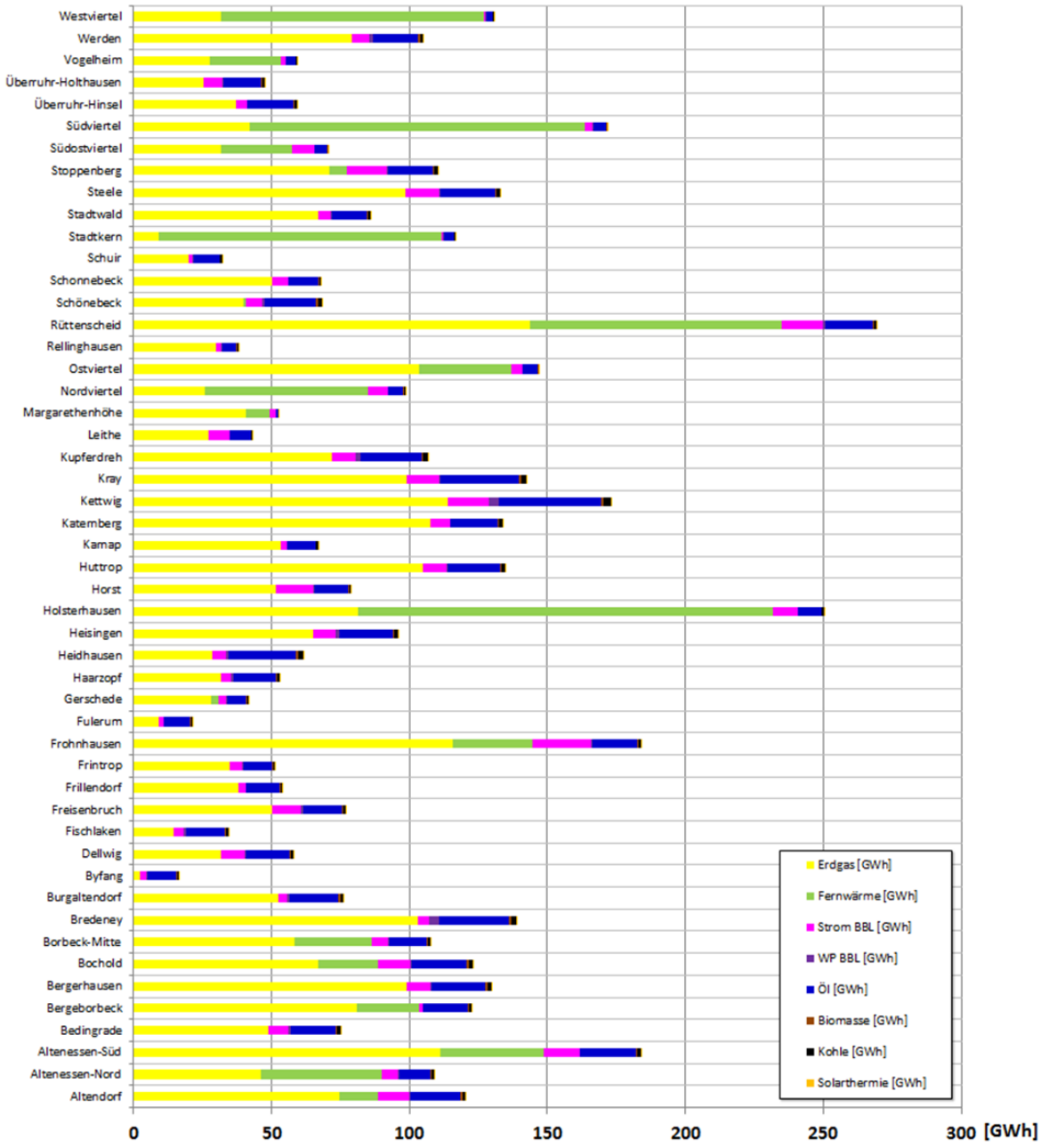


Abbildung 9: Wärmemarkt nach Stadtteilen

Die Aufteilung auf Stadtteilebene zeigt, dass ölversorgte Gebäude (blau) vor allem in den Randbereichen, die z.T. auch deutlich landwirtschaftlich geprägt sind, vorhanden sind. In einigen Stadtteilen wie Dellwig, Horst oder Leithe finden sich auch große Anteile elektrisch beheizter Siedlungen, meist in Form von Nachtspeicherheizungen.

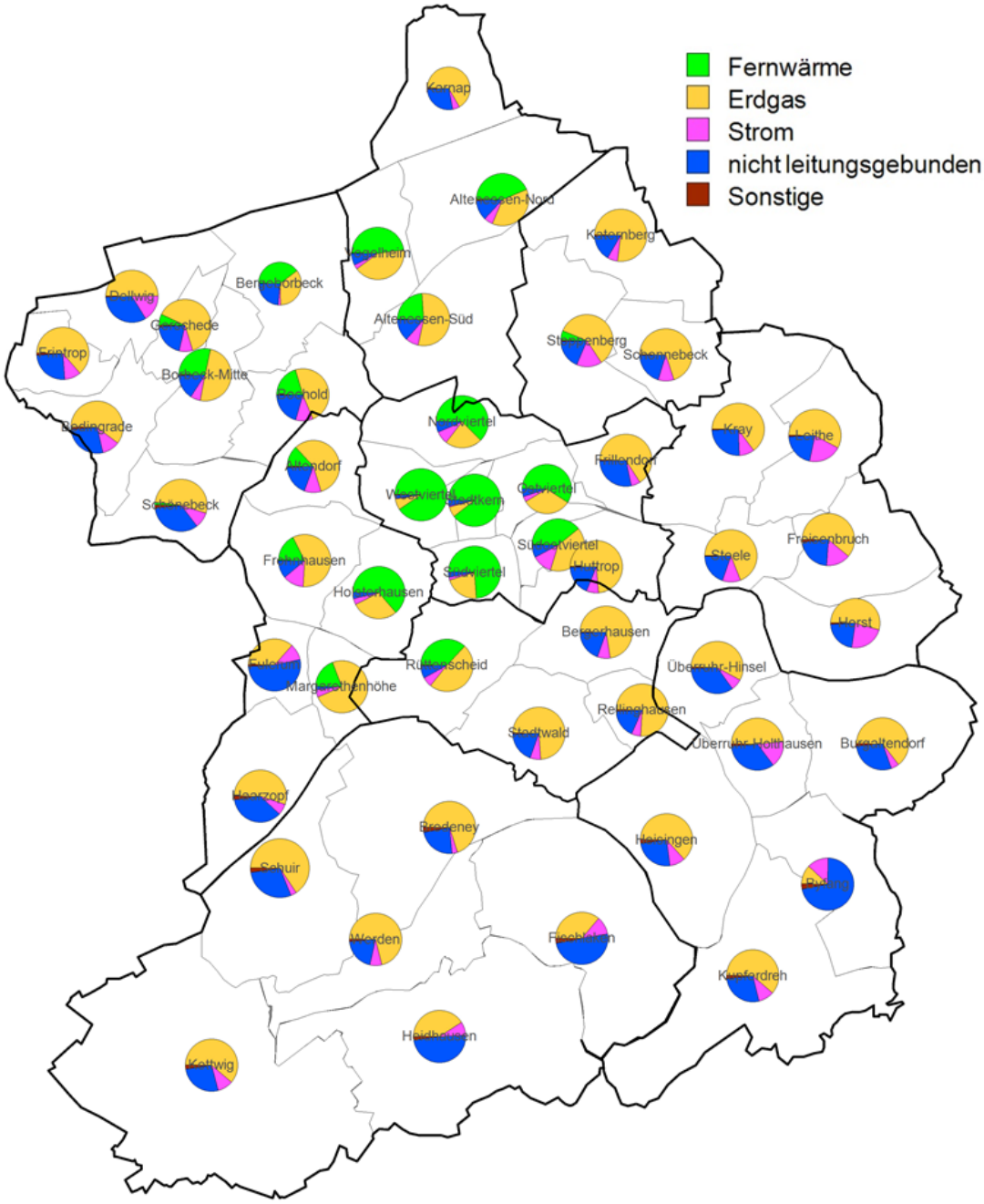


Abbildung 10: Wärmeversorgung nach Brennstoff auf Stadtteilebene

Durch die Geocodierung der Verbraucher ist eine Auswertung der Wärmedichte möglich, die auf 1 ha große Raster durchgeführt wurde. Dazu wird der Wärmebedarf auf 100 m x 100 m Raster bezogen und als Wärmedichtekarte dargestellt.

Diese spezifische Wärmedichte im Stadtgebiet von Essen ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Gut zu erkennen sind die Verbrauchsschwerpunkte (rot und orange) im Innenstadtbereich, aber auch in einigen Randbezirken wie Werden oder Frohnhausen.

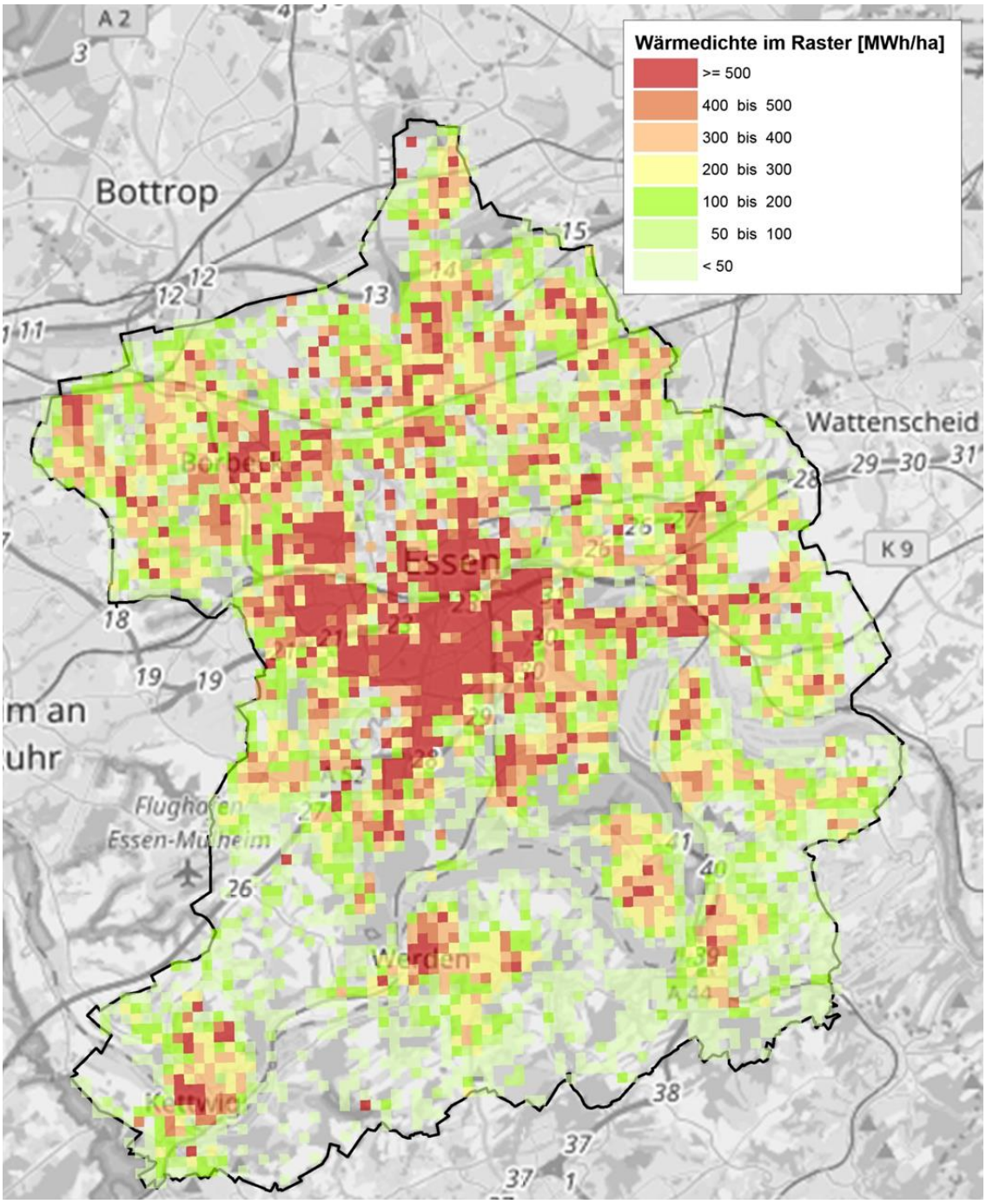


Abbildung 11: spezifische Wärmedichte in Essen, 100 m x 100 m Raster

Im Energienutzungsplan sind auch Informationen über das Baualter enthalten, allerdings ohne nähere Aufteilung älterer Gebäude vor 1958. Die enthaltenen Baualtersklassen zeigt folgende Verteilung:

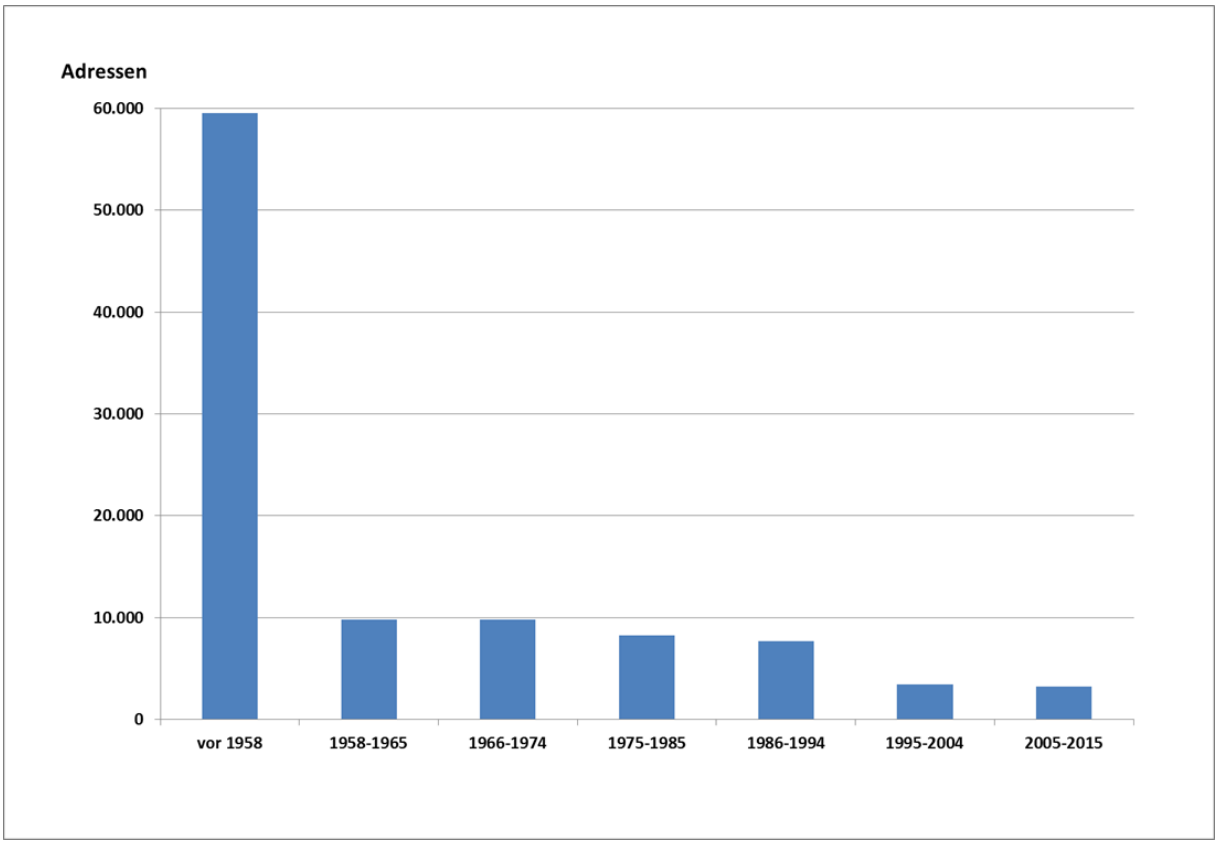


Abbildung 12: Aufteilung nach Baualtersklassen

Die Integration der Baualtersklassen erlaubt eine Bewertung des flächenbezogenen Energiebedarfs. Dazu ist die Aufteilung der rund 40 Mio. m² beheizter Gebäudefläche auf Stadtteile und Baualtersklassen in Abbildung 13 dargestellt.

Die Flächenermittlung erfolgte anhand der Flächenberechnung aus dem Energienutzungsplan, wobei ein konstantes Verhältnis von Nettogrundfläche (NGF) zu Bruttogrundfläche (BGF) von 0,8 angenommen wurde. Die realen Wohn- oder Nutzflächen, über die keine flächendeckenden Informationen vorlagen, können davon abweichen.

Rund 74% der Gesamtfläche in Essen entfällt auf Baualtersklassen vor 1975 und damit auf die Zeit vor der ersten Wärmeschutzverordnung (Bundesdurchschnitt: 65%).

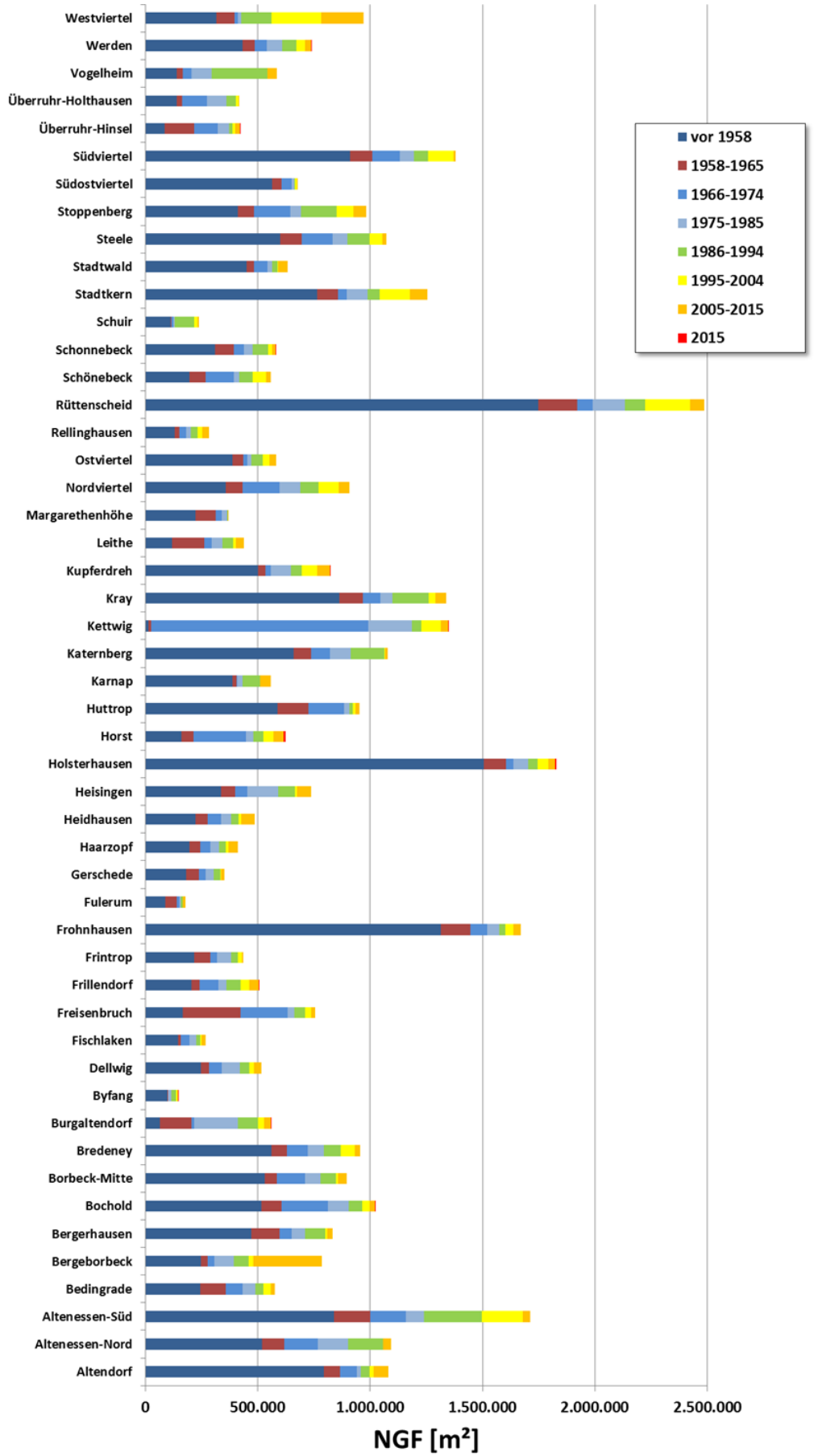


Abbildung 13: Flächenanteile und Baualtersklassen nach Stadtteilen

Die Altersklasse korreliert auch deutlich mit der jeweils typischen Versorgungsart, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. So sind Nachtspeicherheizungen überwiegend in Gebäuden der 60er und 70er Jahre vertreten. Die letzte Säule mit geplanten Gebäuden enthält Neubauflächen, für die noch keine Daten vorlagen, hier wurden die Anteile abgeschätzt.

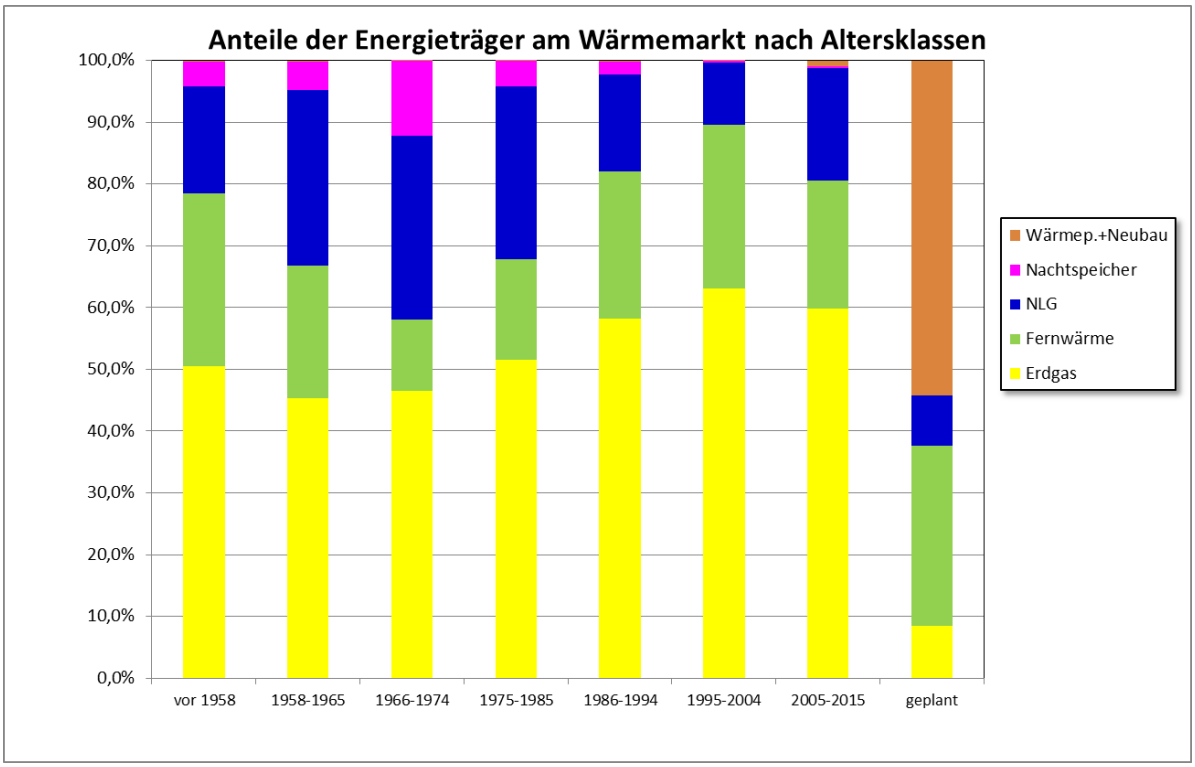


Abbildung 14: Anteile der Energieträger am Wärmemarkt nach Altersklassen

Eine weitere Auswertungsmöglichkeit ist die Zuordnung von Versorgungsarten auf Siedlungstypen. Hier sind vor allem die hohen Fernwärmeanteile bei Gewerbebauten, öffentlichen Einrichtungen und Altstadtquartieren auffallend, während im Bereich aufgelockerter Bebauung (EFH, RH, kleine MFH) Erdgas und Öl dominiert.

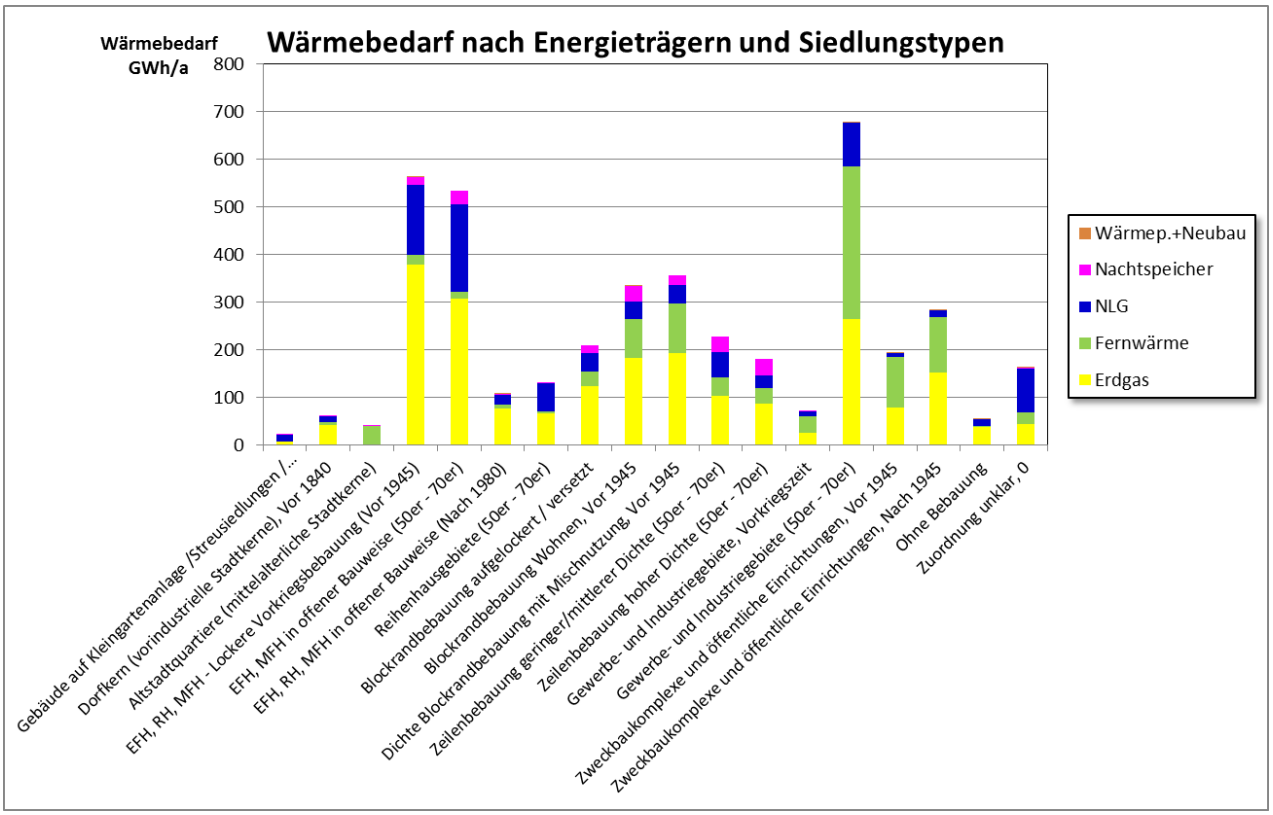


Abbildung 15: Wärmebedarf nach Energieträger und Siedlungstyp

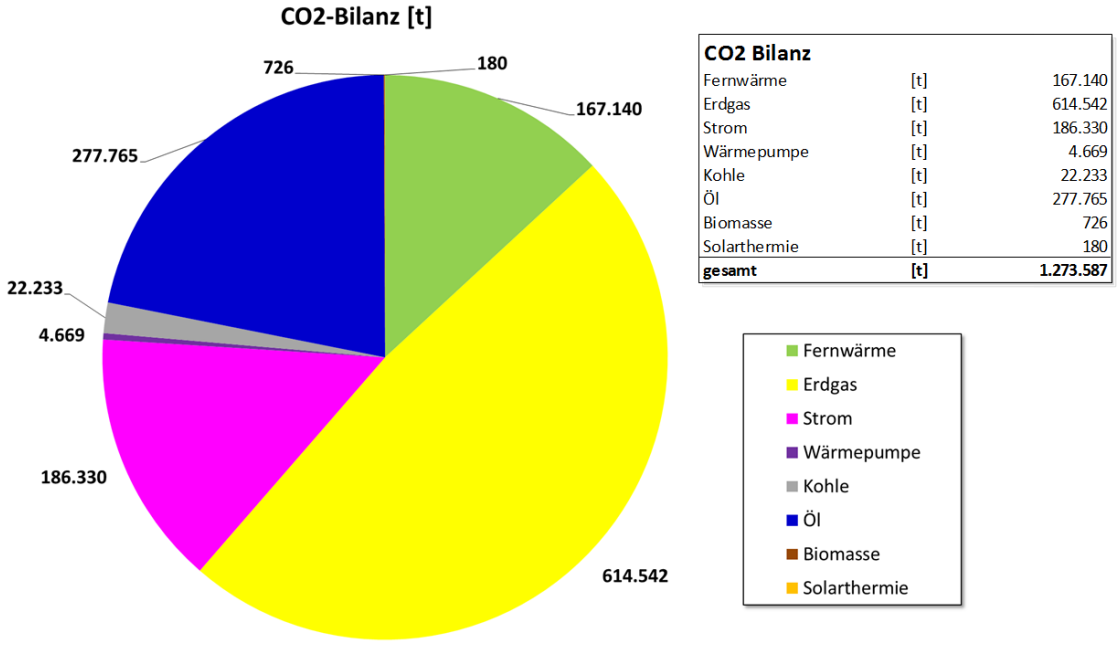
2.10 Energie und CO_2-Bilanz Wärmemarkt

Der gesamte berechnete Endenergiebedarf inkl. Industriegas liegt im Basisjahr 2015 bei 5.118 GWh. Zur Berechnung der daraus resultierenden CO_2-Emissionen wurden in Abstimmung mit der Stadt Essen folgende CO_2-Faktoren (direkte Emissionen inkl. Vorketten) angesetzt.

Energieträger	Emissionsfaktoren [g/kWh]
Erdgas	228
Fernwärme	180
Heizöl	320
Kohle	365
Strom	556
Biomasse	24
Solarenergie	22

Tabelle 4: CO_2 Faktoren auf Basisjahr 2015

Aus der Endenergiebilanz und den CO_2-Faktoren resultieren Emissionen von rd. 1,315 Mio. t, das entspricht rd. 2,23 t pro Einwohner. Ohne den gewerblichen Erdgasbedarf liegen die Emissionen bei 1,273 Mio. t.



CO2 Bilanz		
Fernwärme	[t]	167.140
Erdgas	[t]	614.542
Strom	[t]	186.330
Wärmepumpe	[t]	4.669
Kohle	[t]	22.233
Öl	[t]	277.765
Biomasse	[t]	726
Solarthermie	[t]	180
gesamt	**[t]**	**1.273.587**

Abbildung 16: CO_2-Bilanz im Basisjahr 2015 nach Versorgungsarten (ohne Industrie)

3 Entwicklung des Wärmemarktes und Prognose

Im Folgenden wird ein Referenzentwicklungspfad für die Wärmemarktentwicklung in Essen erstellt. Dieses Referenzszenario hat den Charakter einer Prognose, die eine zum heutigen Zeitpunkt wahrscheinliche und erwartbare Entwicklung widerspiegelt, die im Wesentlichen durch Einflussfaktoren wie Bevölkerungsentwicklung, Flächenzubau und Rückbau sowie Sanierungstätigkeit bestimmt wird. Besondere Maßnahmen sind hier noch nicht enthalten.

Es ist anzumerken, dass Szenarien speziell über einen langen Zeitraum bis 2050 natürlich mit großen Unsicherheiten behaftet sind und nur solange stimmen, wie die zugrunde gelegten Prämissen zutreffen. Die Entwicklungsszenarien sind im Sinne eines längerfristigen Trends bis 2050 mit Stützjahren 2030 und 2040 zu verstehen, kurzzeitige Schwankungen durch Witterung oder wirtschaftliche Entwicklungen werden nicht erfasst bzw. sind auf 10 Jahresperioden geglättet.

Wichtige Einzeleffekte, zum Beispiel einige größere Stadtentwicklungsprojekte werden dezidiert abgebildet, während andere Trends über zeitlich variable Faktoren wie z.B. Abriss-, Zubau- und Sanierungsquoten Berücksichtigung finden.

Die Marktprognose ist räumlich auf Ebene der 50 Stadtteile gegliedert. In den folgenden Abschnitten werden die Prämissen der Prognose sowie die Ergebnisse detaillierter dargestellt.

3.1 Methodik

Die Entwicklung der Wärmemarktprognose erfolgt entlang der Kausalkette Bevölkerungsentwicklung → Flächenentwicklung → spezifischer Bedarf → Nutzenergie → Nutzungsgrade→ Endenergienachfrage.

Dabei wird zwischen den Stadtteilen und innerhalb der Stadtteile nach Baualtersklassen unterschieden, für die jeweils eigene Prämissen gesetzt werden können (aber nicht müssen).

Die Prämissen unterteilen sich in Stadtteil-spezifische Daten (z.B. Bevölkerungsentwicklung, Baualtersstruktur, Anteil Solarthermie) und übergeordnete, szenarienspezifische Prämissen (z.B. Effizienzgrade Heizungen, Sanierungsraten), die grundsätzlich für alle Stadtteile übernommen werden, in begründeten Einzelfällen aber modellseitig angepasst werden können. Ein Beispiel ist die Korrektur der Sanierungsraten in Bezirken mit hohem Anteil Gebäuden, die unter eine Gestaltungssatzung fallen und daher tendenziell weniger häufig oder mit geringerer Effizienz saniert werden.

Ausgangsdatenquelle ist der Wärmeatlas mit Bezugsjahr 2015, der auf Stadteilebene aggregiert wurde. Aus dem Wärmeatlas wurden folgende Auswertungen als Eingangsdaten für das Prognosemodell herangezogen:

- Flächenbilanz pro Stadtteil nach Baualtersklassen,
- Wärmebedarf und Endenergieverbrauch pro Stadtteil und Baualtersklasse,

- Technologiemix flächenanteilig nach Stadtteil
- Erdgaseinsatz Industrie pro Stadtteil.

Weitere Eingangsdaten sind die Bevölkerungsentwicklung nach Stadtteilen aus der kleinräumigen Prognose für Essen sowie stadtteilbezogene Einzelentwicklungen wie z.B. besondere Stadtentwicklungsprojekte.

Die wesentlichen übergeordneten Prämissen sind:

- Abrissquoten, Sanierungsraten und Sanierungseffizienzen nach Baualtersklassen Klimaveränderungen bzw. Auswirkungen auf Gradtagzahlen
- Technologiemix Neubau/Bestand und Anteil neuer Technologien
- Technologische Verbesserungen der Heizungsanlagen

Die Kausalkette des Prognosemodells ist in der folgenden Abbildung gezeigt, diese wird für jeden Stadtteil mit variierenden Parametern durchlaufen.

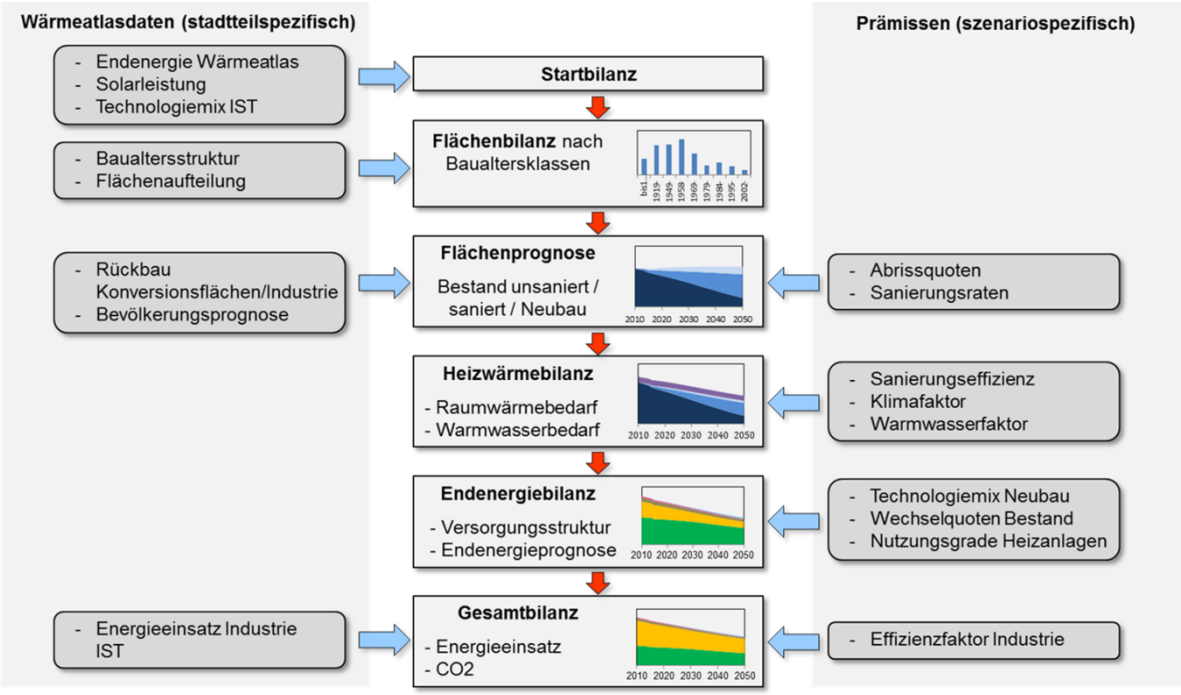


Abbildung 17: Systematik des Prognosemodells

3.2 Determinanten und Prämissen für die Prognose

Die Bevölkerungsentwicklung und die daraus abgeleitete Flächenentwicklung beruht auf der aktuellen Bevölkerungsprognose bis 2030 der Stadt Essen auf Ebene der Bezirke, die bis 2050 in Abstimmung mit dem Auftraggeber fortgeschrieben wurde.

Darin wird ein Zuwachs der Bevölkerung bis 2030 um 3,7% von 584.782 auf 606.886 Einwohner erwartet, in der Fortschreibung bis 2050 mit einem Rücklauf um 5%.

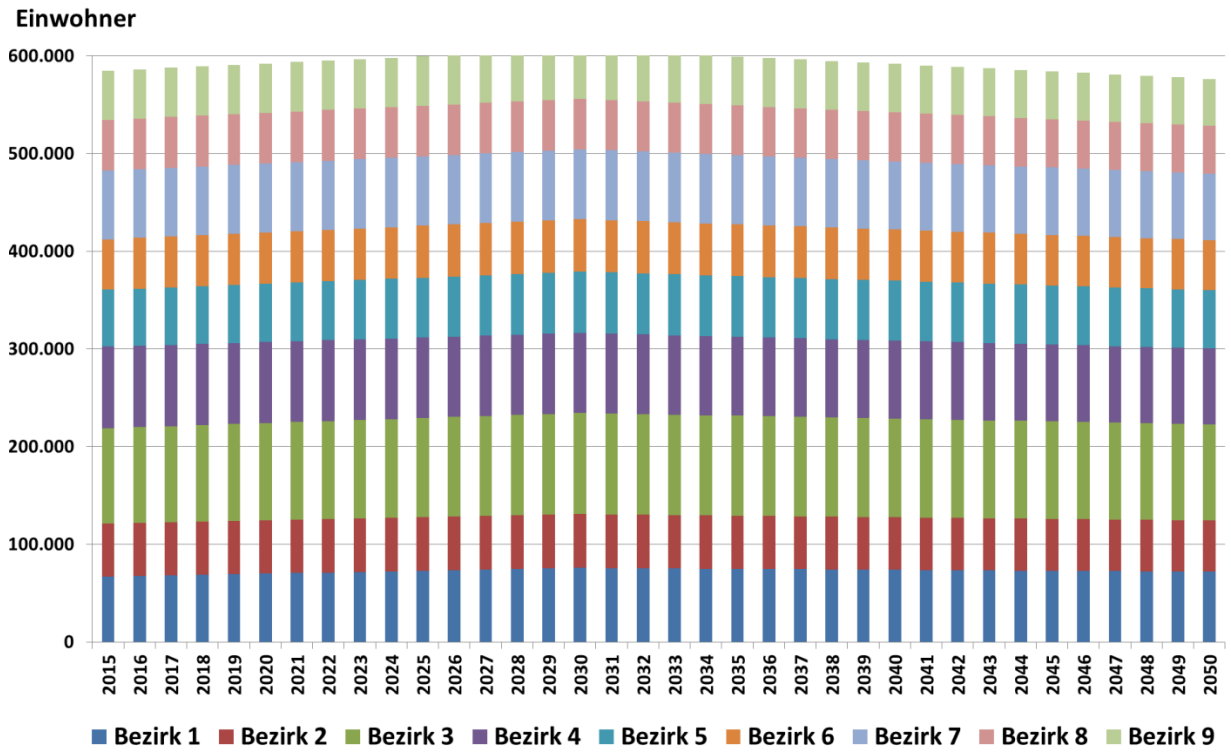


Abbildung 18: Bevölkerungsentwicklung bis 2050 Quelle: Stadt Essen, ab 2030 Fortschreibung EEB ENERKO

Der Zuwachs an Neubauflächen wird mit 85.000 m²/a im Wohnbereich angesetzt mit sinkender Tendenz auf 75.000 m²/a. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um qualitativen Neubaubedarf, der nicht aus Leerstandsüberhängen gedeckt werden kann.

Dies entspricht bis 2030 einem Zuwachs von rd. 250.000 m² neuer Wohnfläche bzw. rd. 2.270 Wohneinheiten (bei 110 qm pro WE).

Im gewerblichen Bereich wird eine Neubautätigkeit von 90.000 m²/a sinkend auf 70.000 m²/a angenommen, bei der es sich überwiegend um Ersatzbedarf handelt.

Die flächenanteilige Versorgungsart wurde dem Wärmeatlas entnommen, wobei der Bereich NLG noch um die Biomasse- und Kohlenutzung ergänzt wurde. Solarthermische Anlagen tauchen in dieser Darstellung nicht auf, da diese immer ein additives Element sind, das im Prognosemodell separat bilanziert wird.

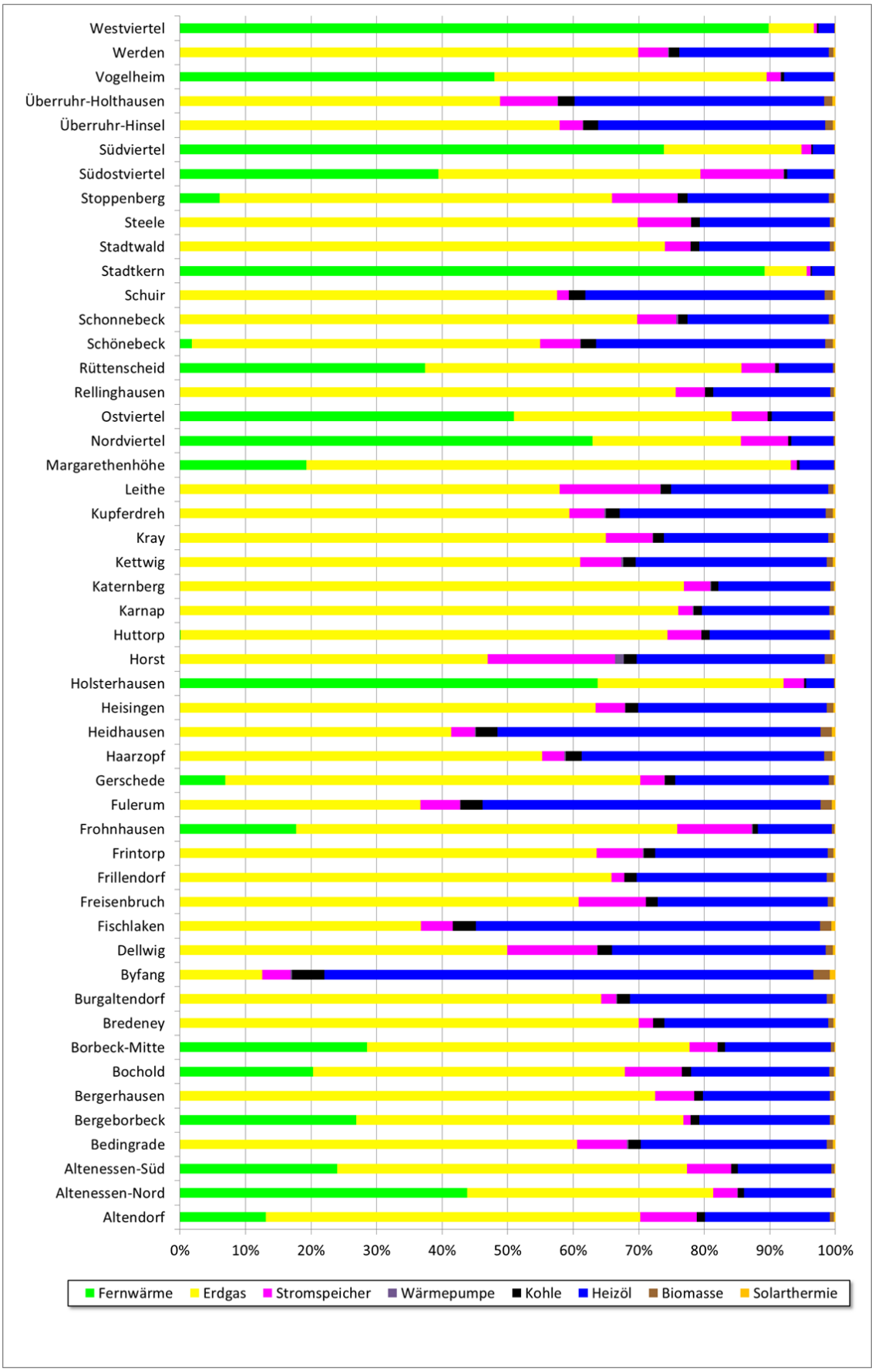


Abbildung 19: Versorgungsmix 2015 flächenanteilig. Quelle: Wärmeatlas

Neben den stadtteilspezifischen Eingangsdaten wird die Bedarfsentwicklung durch weitere prognoserelevante Determinanten bestimmt.

Wesentliche Eingangsprämissen sind die Sanierungsraten und die Sanierungseffizienz:

Sanierungsrate ist der Flächenanteil einer Baualtersklasse pro Jahr, der in signifikantem Umfang baulich saniert wird. Dies muss nicht unbedingt eine Vollsanierung sein, sondern kann z.B. auch nur Fassade und Fenster betreffen. Die Sanierungsrate sollte sich (als Kehrwert) in etwa an dem Sanierungszyklus des Gebäudes orientieren, der zwischen 25 Jahren (Flachdach) und 60 Jahren (Fassade) liegt, sofern nicht Sanierungen außerhalb üblicher Zyklen unterstellt werden.

Sanierungseffizienz ist der Reduktionsfaktor des Raumwärmebedarfes nach Sanierung, also z.B. 50%, wenn der Energieeinsatz zur Raumheizung (ohne Warmwasser) halbiert wird. Werte deutlich über 50% sind im Bestand oftmals nur aufwändig zu erreichen (z.B. durch Nachrüstung einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung).

Die Multiplikation beider Kennwerte ergibt die Einsparrate pro Jahr, also z.B. bei einer Sanierungsrate von 2%/a und einer Effizienz von 40% eine Reduktion des Wärmebedarfs um 0,8%/a.

Im Referenzszenario wurden für die Baualtersklassen, die sich innerhalb der Sanierungszyklen befinden, eine Sanierungsrate von 2%/a sowie eine Sanierungseffizienz von 40% (ältere Gebäude) bis 35% (neuere Gebäude, die bereits einen besseren Standard aufweisen, vgl. Tabelle 5) festgelegt. Damit ergibt sich, dass bis 2050 der Gebäudebestand weitgehend, d.h. zu rund 60% durchsaniert sein wird, lediglich denkmalgeschützte Objekte bzw. die heute noch sehr neuen Gebäude fallen heraus und werden (noch) nicht saniert.

Der Raumheizbedarf für Neubauten wird im Referenzfall mit 40 kWh/m²a (2015) fallend bis auf 25 kWh/m²a (2030) angesetzt. Der Energiebedarf für Warmwasser wird mit 850 kWh pro Jahr und Einwohner pauschal auf einen üblichen Wert (Corradini R. , 2012) festgelegt, der im Prognosezeitraum konstant bleibt.

Nr.	Altersklasse	Sanierungsrate in % 2015	2020	2030	2040	2050	Summe 2015-2050
1	vor 1958	1,8%	1,5%	1,5%	1,0%	0,5%	63,8%
2	1958-1965	1,8%	1,5%	1,5%	1,0%	0,5%	63,8%
3	1966-1974	2,0%	2,0%	1,5%	1,5%	1,0%	80,0%
4	1975-1985	2,0%	2,0%	1,5%	1,5%	1,0%	80,0%
5	1986-1994	0,5%	1,0%	2,5%	2,0%	1,5%	72,5%
6	1995-2004	0,5%	1,0%	2,5%	2,0%	1,5%	72,5%
7	2005-2015	0,0%	0,0%	1,5%	2,0%	2,5%	60,0%
8	nach 2015	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	2,5%	40,0%
9		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	10,0%
	Mittelwert	1,3%	1,4%	1,6%	1,4%	1,1%	

Nr.	Altersklasse	Sanierungseffizienz in % 2015	2020	2030	2040	2050
1	vor 1958	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%
2	1958-1965	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%
3	1966-1974	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%
4	1975-1985	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%
5	1986-1994	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%
6	1995-2004	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%	45,0%
7	2005-2015	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%
8	nach 2015	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%
9		35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%
	Mittelwert	42,5%	42,5%	42,5%	42,5%	42,5%

Tabelle 5: Sanierungsraten und Sanierungseffizienz im Referenzszenario

Weitere wichtige Prämissen sind:

- Für die Effizienzverbesserungen von Heizkesseln wurden angesetzt:
  - Gas: von 86% (Mittelwert IST-Bestand) auf 98% (in Verbindung mit Anpassungen der Wärmeverteilung)
  - Heizöl: von 85% (IST) auf 92%
  - Fernwärme: 99% konstant
  - Elektr. Wärmepumpe: von 300% (IST) auf 350%
- Der Fernwärmeanteil bleibt in der Referenzprognose konstant
- Im Neubau gibt es einen moderaten Trend zu Wärmepumpen und Mikro-KWK
- Im Bestand gibt es Verschiebungen von Öl zu Gas und Pellets
- Beim Solarausbau wird eine mittlere Zubaurate von rd.2500 m²/a angesetzt
- Die Entwicklung des industriellen Erdgasbedarfes wird durch Effizienzverbesserungen rückläufig mit 1%/a angenommen

Ein weiterer Einflussfaktor bei Langfristszenarien zum Wärmemarkt ist der Einfluss der klimatischen Entwicklung. Dazu wurden Auswertungen des regionalen Klimaatlas Deutschlands

(Helmholtz-Gemeinschaft) für die Region NRW für den Zeitraum bis 2050 im mittleren Szenario einbezogen. Dieser Atlas basiert auf mehreren für Deutschland verfügbaren Klimarechnungen, die mit dynamischen regionalen Klimarechenmodellen durchgeführt wurden, u.a. des Max-Planck-Instituts für Meteorologie und weiteren Forschungsinstituten.

Der hier ausgewiesene Temperaturanstieg bis 2050 von rund 1,8 °C im Winterhalbjahr führt zu einer Reduktion der Gradtagzahl und damit des Raumwärmebedarfes um 14% (bezogen auf Mittelwerte 1960-1990). Da ein Teil dieser Erwärmung aber bereits in den letzten Jahrzehnten erfolgt ist, wird ein weiterer Reduktionsfaktor von 8% bis 2050 unterstellt.

3.3 Wärmebedarfsentwicklung und Endenergieprognose

Die in Essen zu beheizende Gesamtfläche wird im Prognosemodell basierend auf dem Energienutzungsplan mit 40 Mio. m^2 angesetzt. Diese Fläche wird im Zeitverlauf durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Rückbau alter Gebäude entsprechend der unterstellten Abrissquoten
- Neubau zusätzlicher Flächen, im Wesentlichen im Rahmen von Verdichtung (Baulücken)
- und Ersatzbau in allen Stadtteilen
- Umwandlung von „unsanierter“ in „sanierte“ Fläche entsprechend der Sanierungsraten

Damit ergibt sich in der Prognose eine weiter leicht steigende Gesamtfläche mit einem Zuwachs auf 41 Mio. m^2 bis 2030. Bis 2030 sind weitere 22% der heutigen Bestandsflächen baulich saniert, bis 2050 46%. Zu beachten ist, dass die Verbrauchskennwerte der hier als „unsanierte Bestandsflächen“ definierten Gebäude bereits alle Sanierungen bis 2015 enthalten.

Die Anteile sanierter Flächen in den jeweiligen Altersklassen sowie die sukzessive Verschiebung von unsaniert zu saniert sind in Abbildung 21 dargestellt. Die Neubauflächen haben wegen des rückläufigen Neubaumarktes in Folge des Bevölkerungsrückganges einen auch langfristig nur kleinen Anteil von maximal 15% am gesamten Flächenbestand. Die Entwicklung in den einzelnen Stadtteilen ist im Anhang bzw. den zur Verfügung gestellten Modellen enthalten.

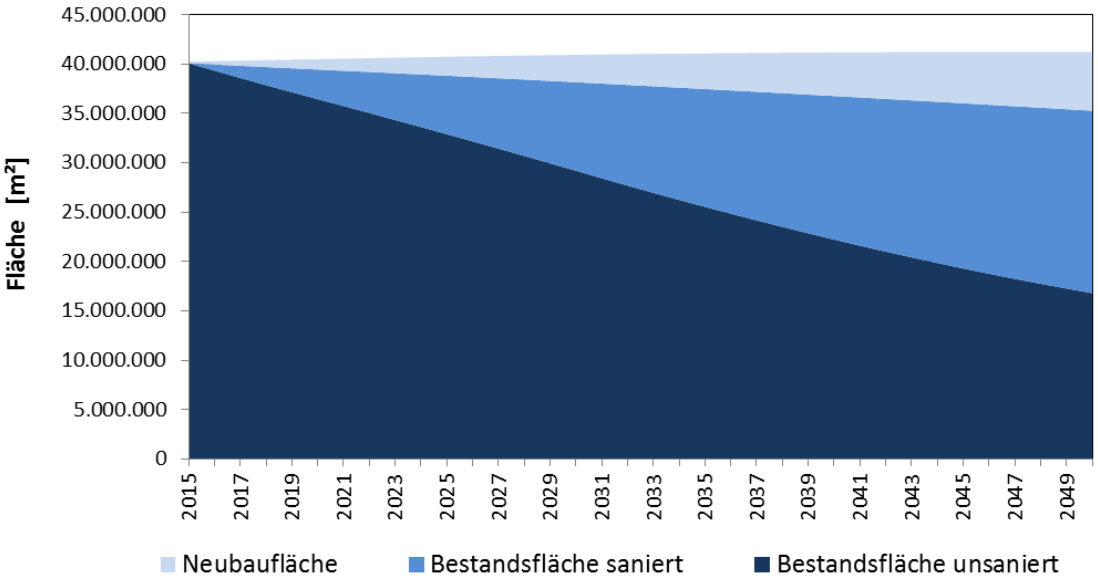


Abbildung 20: Flächenentwicklung bis 2050

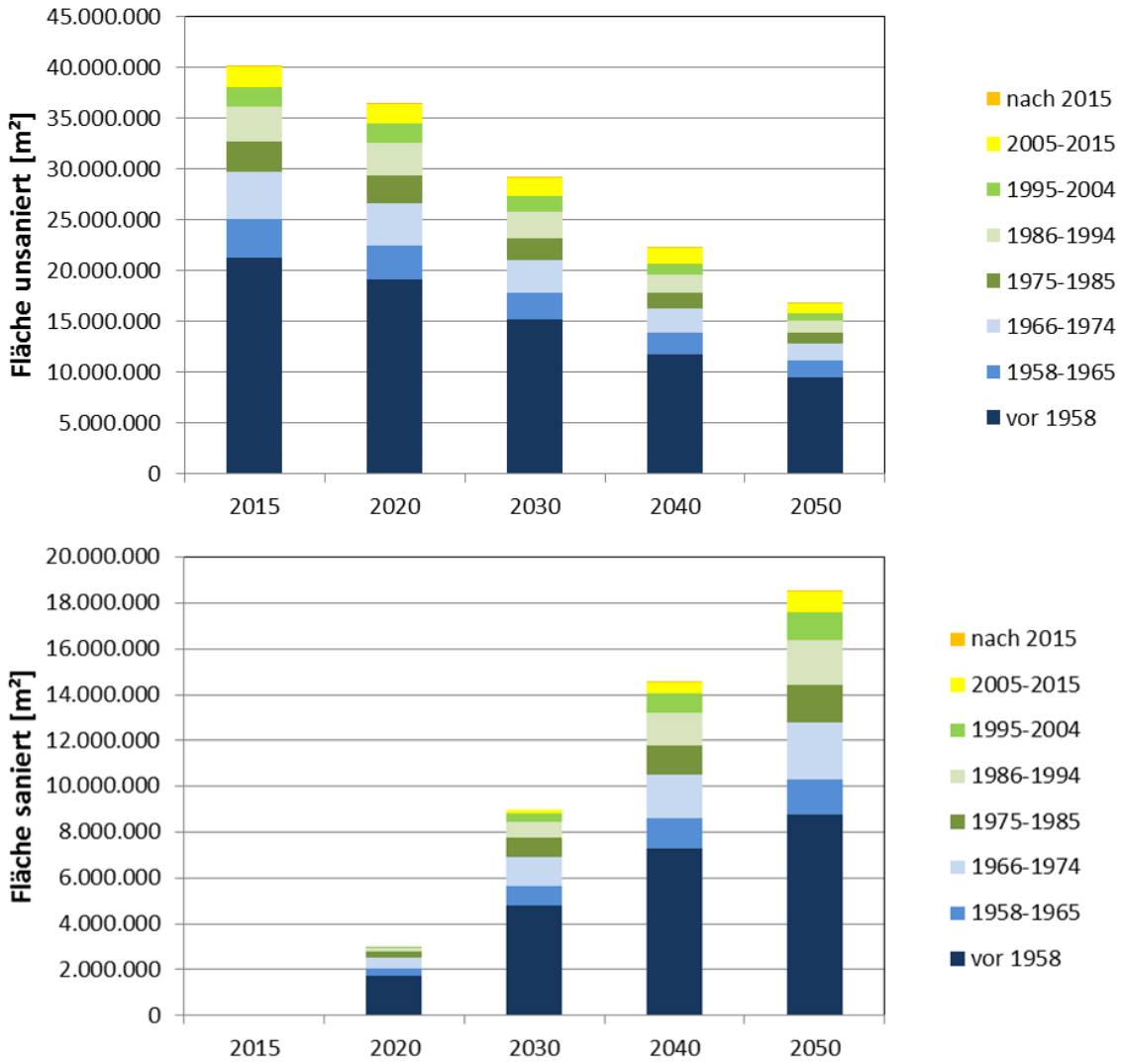


Abbildung 21: Sanierte und unsanierte Flächen nach Baualtersklassen

Aus der Flächenentwicklung ergibt sich durch Anwendung der Sanierungseffizienzen und der Ausgangswerte des spezifischen Wärmebedarfes sowie des Klimafaktors die Entwicklung des Wärmebedarfs für Raumheizung und aus der Bevölkerungsentwicklung die Entwicklung des Warmwasserbedarfs.

Der flächenspezifische Raumwärmebedarf reduziert sich in allen Klassen deutlich wie in der folgenden Abbildung 22 dargestellt. In den älteren, jetzt zur Sanierung anstehenden Klassen gibt es eine deutlich Reduzierung, in den jüngeren Klassen erfolgt diese erst am Ende des Betrachtungszeitraumes. Dadurch gleichen sich die spezifischen Kennwerte etwas an. Dass auch ganz neue Gebäude einen rückläufigen Bedarf haben, liegt am klimatischen Einfluss.

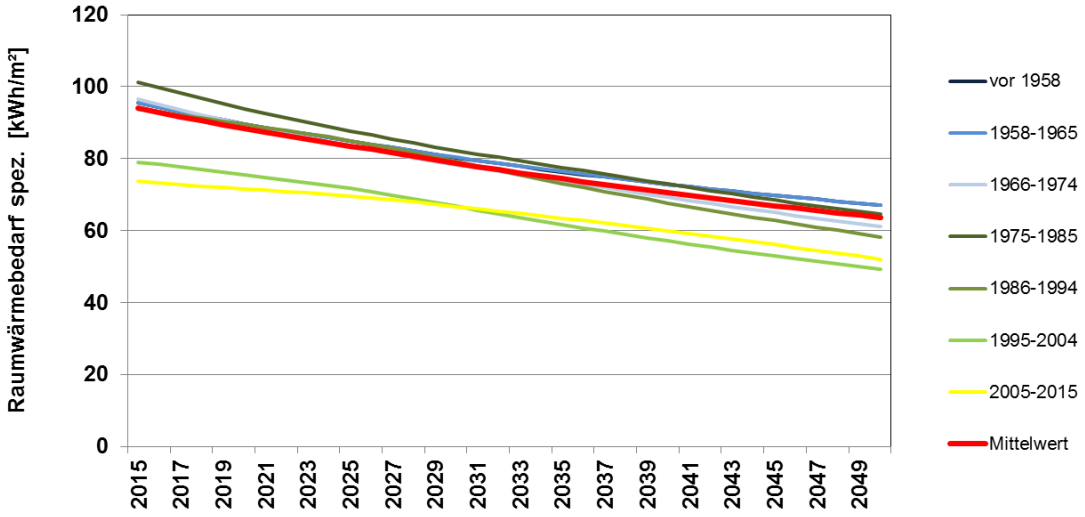


Abbildung 22: Spezifischer Raumwärmebedarf nach Altersklassen

Aus den spezifischen Wärmebedarfskennwerten und den Flächenbilanzen berechnet sich der Raumwärmebedarf. Hier zeigt sich der sehr eindeutige Trend, dass auch mittel- bis langfristig der Bestand der wärmeverbrauchsbestimmende Faktor ist. 2030 entfallen noch über 95% des Wärmebedarfes zur Raumheizung auf den (heutigen) Bestand. Damit ist der Gesamtbedarf weitgehend unabhängig von der weiteren Entwicklung der Neubaustandards, die sich zunehmend Richtung Passivhaus entwickeln.

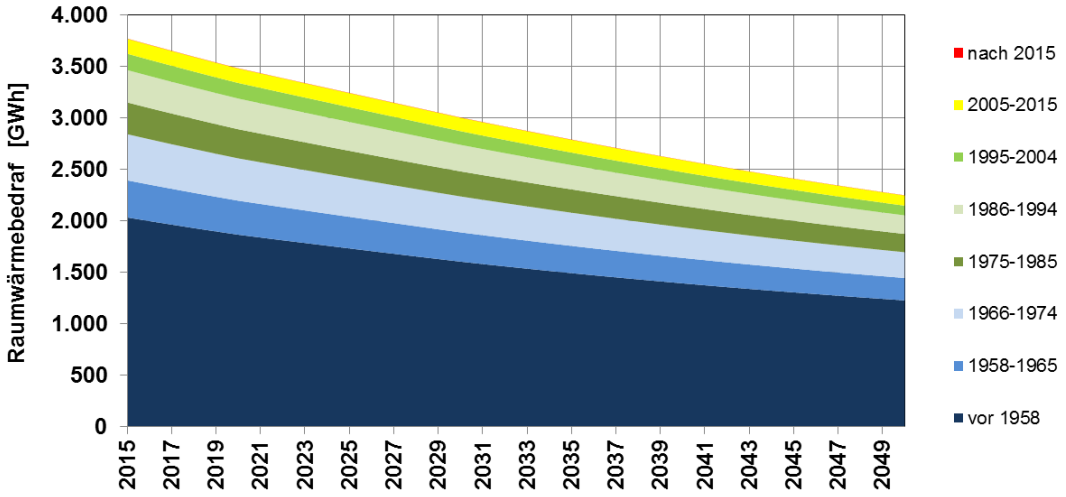


Abbildung 23: Entwicklung des absoluten Raumwärmbedarfs im Bestand nach Altersklassen

Der Gesamtwärmebedarf setzt sich zusammen aus dem Raumwärmeanteil und dem Brauchwarmwasserbedarf. In Summe wird sich der Bedarf rückläufig entwickeln, bis 2030 um 16% und bis 2050 um 33%. Auf die Warmwasserbereitung wird zukünftig ein prozentual deutlich größerer Anteil entfallen.

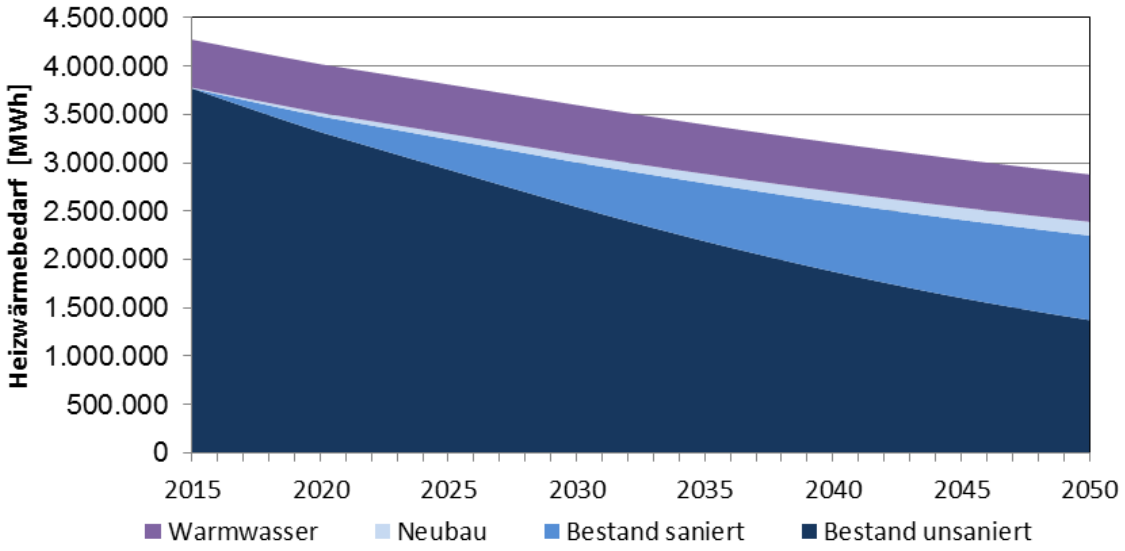


Abbildung 24: Entwicklung des Heizenergiebedarfs (Raumwärme und Warmwasser)

Für die Berechnung des Endenergiebedarfes und damit des Wärmemarkts wird im letzten Modellschritt der Technologiemix prognostiziert. Dieser wird im Bestand auch in Zukunft sehr stark von Fernwärme und Erdgasheizungen bestimmt sein, neue Technologien gewinnen aber stetig Marktanteile hinzu. Im Referenzszenario ergibt sich folgender Trend:

- Der Fernwärmeanteil bleibt definitionsgemäß bei 21 %
- Der Anteil von Erdgasheizungen reduziert sich bis 2030 marginal von 53% auf 52%, dafür steigt der Anteil Mikro KWK bis 2050 auf 1% an.
- Heizöl verliert weiter Marktanteile zugunsten von Pelletkessel sowie Gas/Fernwärmeversorgungen und reduziert sich bis 2030 auf 14% und bis 2050 auf 10%
- Wärmpumpen gewinnen weitere Marktanteile (vor allem im Neubau) hinzu und kommen 2030 auf 4% Marktanteil.

Der Anteil Solarkollektoren ist hier nicht ausgewiesen, da es sich hier um eine additive Technologie zu einer i.d.R. bereits vorhandenen Wärmeversorgung handelt. Die Kollektorfläche verdreifacht sich im Referenzszenario bis 2030 auf rund 77.000 m², die Erzeugung auf 28 GWh/a (0,8% des Heizwärmebedarfs 2030). Dies entspricht etwa 12.000 Anlagen auf Einfamilienhäusern.

Der Endenergiebedarf im Wärmemarkt ohne Industrie reduziert sich bis 2030 um 21% und bis 2050 um 41% und ist damit deutlich rückläufig.

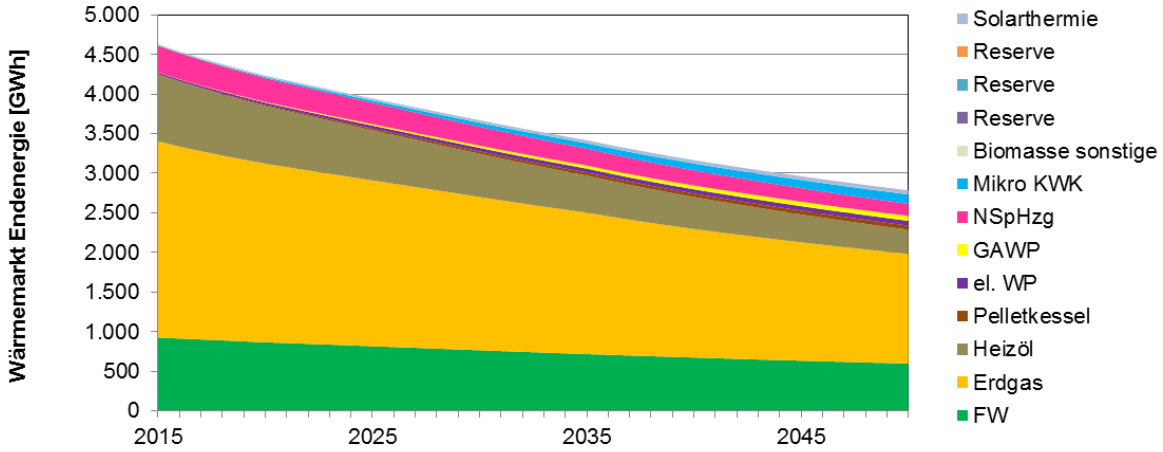


Abbildung 25: Entwicklung des Wärmemarktes (ohne Industrie) nach Technologien im Referenzszenario

Deutlich unterschiedlich ist die Entwicklung in den einzelnen Stadtteilen wie in Tabelle 6 dargestellt. Ursächlich sind etwas unterschiedliche Bevölkerungs- und Neubauprognosen sowie der Altersquerschnitt der Gebäude.

Nr.	Stadtteil	Wärmemarkt relativ zu 2015 in % 2015	2020	2030	2040	2050
1	Altendorf	100%	92%	80%	70%	62%
2	Altenessen-Nord	100%	93%	82%	72%	64%
3	Altenessen-Süd	100%	92%	81%	71%	63%
4	Bedingrade	100%	90%	76%	65%	56%
5	Bergeborbeck	100%	92%	79%	67%	57%
6	Bergerhausen	100%	90%	76%	64%	55%
7	Bochold	100%	91%	77%	66%	57%
8	Borbeck-Mitte	100%	91%	78%	66%	57%
9	Bredeney	100%	90%	75%	63%	54%
10	Burgaltendorf	100%	90%	76%	64%	54%
11	Byfang	100%	91%	76%	63%	54%
12	Dellwig	100%	91%	77%	65%	56%
13	Fischlaken	100%	90%	76%	64%	55%
14	Freisenbruch	100%	92%	80%	68%	60%
15	Frillendorf	100%	92%	80%	68%	60%
16	Frintrop	100%	90%	77%	65%	56%
17	Frohnhausen	100%	92%	80%	70%	63%
18	Fulerum	100%	91%	78%	67%	58%
19	Gerschede	100%	90%	77%	66%	58%
20	Haarzopf	100%	91%	78%	66%	57%
21	Heidhausen	100%	91%	77%	64%	55%
22	Heisingen	100%	90%	76%	65%	55%
23	Holsterhausen	100%	92%	81%	71%	63%
24	Horst	100%	91%	79%	67%	58%
25	Huttrop	100%	91%	78%	67%	59%
26	Karnap	100%	91%	79%	67%	59%
27	Katernberg	100%	91%	78%	67%	59%
28	Kettwig	100%	90%	75%	63%	53%
29	Kray	100%	91%	77%	66%	57%
30	Kupferdreh	100%	90%	76%	64%	55%
31	Leithe	100%	91%	79%	68%	59%
32	Margarethenhöhe	100%	91%	79%	68%	60%
33	Nordviertel	100%	94%	84%	74%	65%
34	Ostviertel	100%	93%	82%	72%	65%
35	Rellinghausen	100%	90%	77%	65%	56%
36	Rüttenscheid	100%	91%	79%	68%	60%
37	Schönebeck	100%	90%	76%	64%	55%
38	Schonnebeck	100%	91%	78%	67%	59%
39	Schuir	100%	91%	76%	63%	53%
40	Stadtkern	100%	94%	83%	74%	67%
41	Stadtwald	100%	90%	77%	65%	56%
42	Steele	100%	90%	77%	65%	57%
43	Stoppenberg	100%	92%	79%	68%	59%
44	Südostviertel	100%	93%	84%	74%	68%
45	Südviertel	100%	93%	82%	72%	65%
46	Überruhr-Hinsel	100%	90%	76%	63%	54%
47	Überruhr-Holthausen	100%	91%	77%	65%	56%
48	Vogelheim	100%	93%	81%	70%	62%
49	Werden	100%	90%	76%	64%	55%
50	Westviertel	100%	94%	84%	75%	66%

Tabelle 6: Relative Entwicklung des Wärmemarktes nach Stadtteilen

Wesentliche Treiber des Rückganges bis 2050 um insgesamt 41% sind:

- Die Flächenfluktuation, d.h. der Abriss älterer Gebäude und Ersatz durch Neubauten
- Auf den Klimawandel entfallen weitere 6%
- Durch Gebäudesanierungen (ohne Heizungsanlagen) werden rund 17% eingespart
- Durch Effizienzverbesserungen bei Heizungsanlagen und neue Technologien sind 7% des Rückgangs zu erklären

3.4 Entwicklung der CO_2-Emissionen

Die CO_2-Prognose für den Wärmemarkt in Essen wurde auf Basis der Wärmeprognose aufgestellt. Die Emissionen des Jahres 2015 folgen aus dem Einsatz der Endenergieträger bewertet mit den jeweiligen Emissionsfaktoren gemäß Tabelle 4. Für die Entwicklung der CO_2-Emissionen im Prognosezeitraum wurden keine Änderungen der Faktoren angenommen, um nicht lokale Änderungen der Bedarfsstruktur mit übergeordneten Änderungen im Strommix und der Fernwärmeerzeugung zu überlagern.

Bis 2030 ergibt sich eine Reduktion der CO_2-Emissionen gegenüber 2015 um 24%, bis 2050 um 46%.

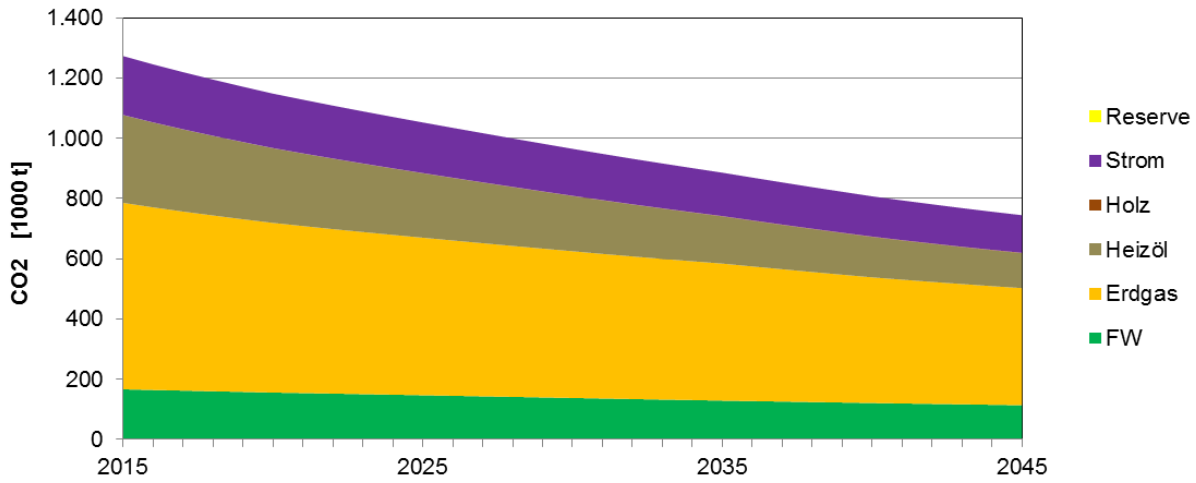


Abbildung 26: Entwicklung der CO_2-Emissionen im Wärmemarkt nach Energieträgern, ohne Erdgaseinsatz Industrie

4 Handlungsfelder und Potenziale

Auf Basis der Bestandsanalyse stehen in diesem Kapitel die Potenziale bisher ungenutzter Wärmequellen im Vordergrund. Bewertet werden die Potenziale für eine optimierte Wärmeversorgung in Essen.

Bei der Potenzialanalyse wird üblicherweise zwischen theoretischen, technischen und umsetzbaren Potenzialen unterschieden. Während die theoretischen Potenziale alleine vom Angebot bestimmter Energiequellen abhängen, berücksichtigen die technisch-wirtschaftlichen Potenziale bereits Restriktionen hinsichtlich der Nutzbarkeit und einer wirtschaftlichen Umsetzung.

Die hier bewerteten Potenziale sind der Kategorie der technisch-wirtschaftlichen Potenziale zuzuordnen. Das heißt, dass je nach Technologie und Wärmeträger bestimmte Konstellationen ausgeschlossen wurden.

Am Beispiel der Fernwärme (wo das theoretische Potenzial im weitesten Sinn ganz Essen umfasst) bedeutet das zum Beispiel, dass nicht alle Objekte als Potenzial in Frage kommen, sondern nur solche, die einen bestimmten Mindestbedarf an Wärme haben und eine Höchst-Entfernung zur Trasse nicht überschreiten. Die getroffenen Annahmen zur Eingrenzung der technisch-wirtschaftlichen Potenziale sind in den jeweiligen Abschnitten erläutert.

Auf den technischen Potenzialen setzt schließlich die Ableitung des nach Ansicht der Autoren umsetzbaren Potenzials an auf, das in Form von Maßnahmen anhand kleinräumiger Betrachtungen im nächsten Kapitel beschrieben wird. Die zur Umsetzung empfohlenen Maßnahmen als Teilmenge des technischen Potenzials berücksichtigen wiederum weitere Restriktionen wie Akzeptanz, organisatorische Anforderungen der Umsetzung, Finanzierungsrestriktionen und Zeithorizonte.

Die Handlungsfelder lassen sich grob in vier Bereiche unterteilen, die sowohl durch unterschiedliche Energieträger als auch verschiedene Akteure gekennzeichnet sind.

Handlungsfeld	Energiequellen	Hauptakteure
Fernwärme	Müll, Steinkohle, Erdgas, Abwärme	STEAG
Nahwärme und KWK	Meist Erdgas BHKW	STEAG, SW Essen, RWE, Liegenschaftsbesitzer
Erdgas	Erdgas dezentral	Eigentümer
Erneuerbare und Abwärme	Solarenergie und Umweltwärme	Eigentümer, STEAG, SW Essen, Industrie

Tabelle 7: Handlungsfelder und Akteure

Da sich die hier untersuchten Handlungsfelder teilweise überlappen bzw. in vielen Fällen bei einem konkreten Objekt mehrere Optionen möglich sind, wurden die Bereiche in der Reihenfolge dieses Kapitels priorisiert. Maßnahmen, die auf eine bereits vorhandene Wärme-Infrastruktur aufsetzen, wurden mit der obersten Priorität bewertet. Dies betrifft vor allem die Bereiche Fernwärmeverdichtung und Ausbau Fernwärme/Nahwärme. Vor diesem Hintergrund werden zum Beispiel dezentrale KWK oder Solarkollektoren nur dann als Potenzial gewertet, wenn die jeweiligen Gebäude nicht innerhalb der Fernwärmevorranggebiete liegen, denn in diesen Fällen würde nur die bereits ökologisch vorteilhafte Fernwärme verdrängt.

4.1 Fernwärme

Da wesentliche Teile von Essen bereits mit Fernwärme erschlossen sind, bietet sich ein Ausbau der Fernwärmeversorgung als Klimaschutzmaßnahme an, sofern die Fernwärmeversorgung ökologisch günstiger ist als bestehende Versorgungslösungen auf Basis Erdgas oder Heizöl.

Bei einem mittleren CO_2-Faktor von 180 g/kWh Wärme bietet die Fernwärme einen Vorteil von rund 30% (bei Substitution von Erdgas) bzw. 50% (bei Heizöl), wie in Abschnitt 2.10 dargestellt.

Um auch die wirtschaftliche Relevanz leitungsgebundener Fern- und Nahwärmeausbaumaßnahmen zu bewerten, wurden folgende Kostenparameter zu Grunde gelegt:

		Hausanschlussleitung (HAL)		Hausstation (ohne Warmwasser)			Summe
	Anschlussleistung kW	Länge HAL (typisch) m	spezifische Kosten EUR/m	Haus-einführung EUR	Hausüber-gabestation (HAST) EUR	Summe EUR	EUR
ab	<20	10	350	250	2.300	2.550	**6.050**
	20	10	350	250	2.300	2.550	**6.050**
	50	10	415	250	2.300	2.550	**6.700**
	75	12	415	250	2.300	2.550	**7.530**
	100	15	435	250	2.785	3.035	**9.560**
	150	15	435	250	5.560	5.810	**12.335**
	200	15	440	250	5.560	5.810	**12.410**
	300	20	565	250	7.325	7.575	**18.875**
	500	50	640	250	9.240	9.490	**41.490**
	1000	100	795	250	32.000	32.250	**111.750**
	3500	100	925	250	45.000	45.250	**137.750**
	5000	100	925	250	45.000	45.250	**137.750**

Tabelle 8: Kostenansätze für Fernwärmeanschlüsse (Verdichtung und Ausbau, ohne Trasse)

Diese spezifischen Kosten wurden aus real ausgeführten Vergleichsprojekten sowie Hersteller- und Literaturangaben abgeleitet. Sofern aus den Geodaten Abstände des Gebäudes zur bestehenden Trasse verfügbar waren, wurde die tatsächliche Anschlusslänge objektscharf bewertet, wenn dies nicht der Fall war, wurden typische Werte nach Spalte 2 angesetzt.

Trassenausbaukosten für Fernwärmeausbaugebiete wurden pauschal mit 800 EUR/m angesetzt. Dies entspricht mittleren Werten für städtische Gebiete mit Oberflächenwiederherstellung ohne aber mögliche Besonderheiten im Einzelfall (z.B. Leitungsumlegung, besondere Oberflächen etc.) zu berücksichtigen.

4.1.1 Fernwärmeverdichtung

Die effizienteste Möglichkeit des Fernwärmeausbaus ist die Verdichtung in bereits erschlossenen Gebieten. Um diese Potenzial zu bewerten, wurden alle Objekte innerhalb der fernwärmeversorgten Gebiete (vgl. Abbildung 3) identifiziert, die noch keine Fernwärmeversorgung besitzen. Gebäude, die einen Bedarf von weniger als 20 MWh oder eine Entfernung von mehr als 20 m zur Trasse haben, wurden nicht berücksichtigt, da sich hier ein Anschluss i.d.R. nicht wirtschaftlich umsetzen lässt.

Die verbleibenden Gebäude wurden dann wiederum nach bisher öl-, strom und bisher gasversorgten Objekten unterschieden. In Summe wurden rd. 4.600 Adressen identifiziert, von denen rd. 13% ölversorgt sind. Eine objektscharfe Darstellung ist aus datenschutztechnischen Gründen nicht möglich.

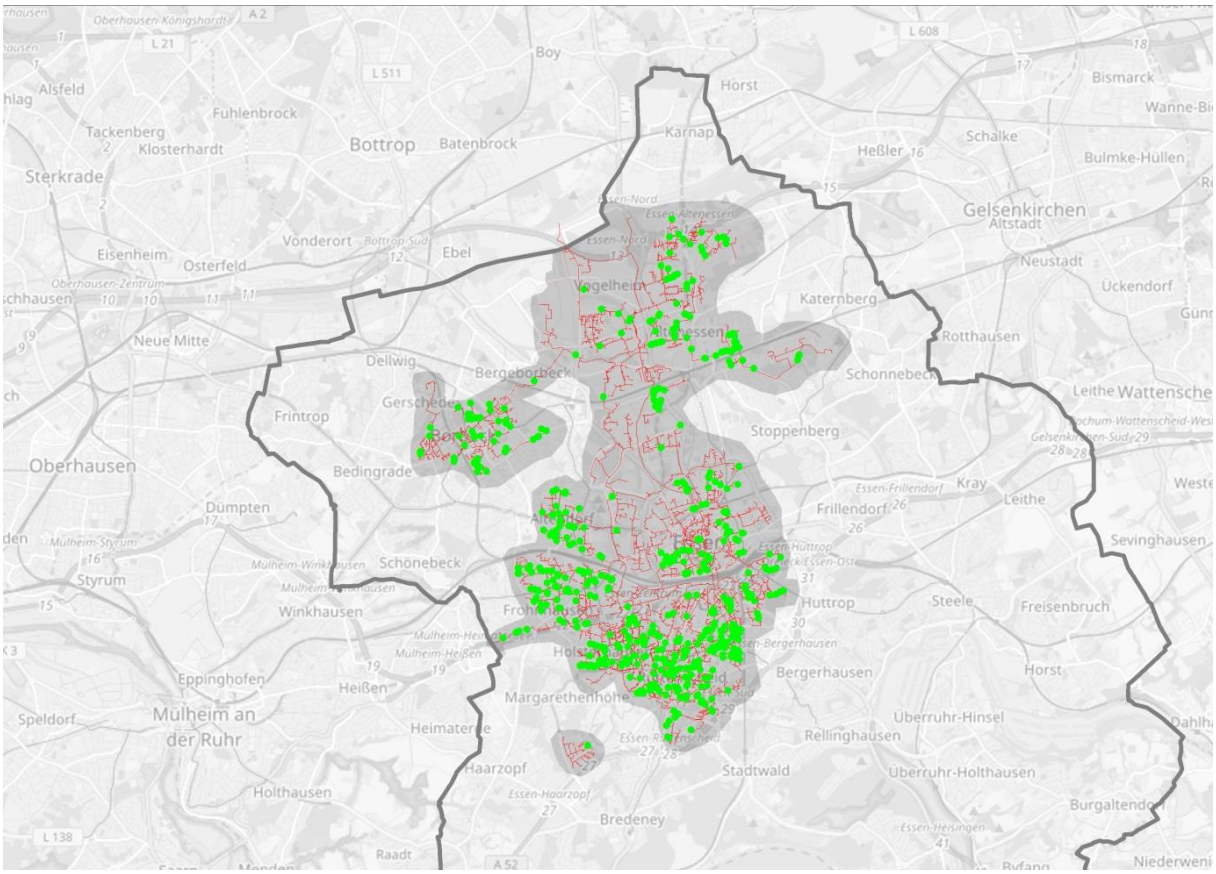


Abbildung 27: Fernwärmeverdichtungspotenzial in Essen, schematisch

Insgesamt liegt das maximale technische Potenzial bei einem zusätzlichen Fernwärmeabsatz von rund 216 GWh/a.

FW Verdichtung	
Adressen	**4.627**
GWh	**216**

Wärme aus	**[GWh]**
Erdgas	**156**
Stromspeicher	**29**
nicht leitungsgebunden	**32**
	216

Endenergie aus	**[GWh]**
Erdgas	**190**
Stromspeicher	**29**
nicht leitungsgebunden	**40**
	259

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Erdgas	**43**
Stromspeicher	**16**
nicht leitungsgebunden	**13**
	72

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Fernwärme	**39**

CO_2 Einsparung	**[1.000 t]**
	33
relativ	*2,6%*

Tabelle 9: Fernwärmeverdichtungspotenzial in Essen

Die CO_2-Einsparung berechnet sich zu 33.000 t bei vollständiger Umsetzung des Umschlusspotenzials. In der Praxis sind allerdings in vielen Fällen Einschränkungen vorhanden, sei es fehlende Akzeptanz, zu hohe Kosten für den Neuanschluss bei bestehenden Kesselanlagen oder technische Schwierigkeiten wie fehlende interne Wärme und/oder Trinkwarmwasserverteilung (z.B. bei Nachtspeicherheizungen oder Gasetagenheizungen). Die letzteren Punkte betreffen allerdings genauso auch andere Zentralheizungstechniken.

Die Relation von 216 GWh/a Umschlusspotenzial bei rd. 920 GWh/a Fernwärmeabsatzmenge zeigt bereits, dass durchaus relevante Potenziale innerhalb des Gestattungsgebietes vorhanden sind. Hier kann vermutet werden, dass oben genannte Hemmnisse in der Vergan-

genheit eine Erschließung erschwert haben. Das umsetzbare Potenzial muss daher deutlich konservativer eingeschätzt werden.

4.1.2 Fernwärmeausbau

Die Untersuchung des Fernwärmeausbaus soll aufzeigen, in welchen Gebieten im Stadtgebiet über die Bestandsverdichtung hinaus der Ausbau des Fernwärmenetzes technisch möglich und wirtschaftlich vorteilhaft ist. Die Untersuchung der Gebiete erfolgt mit Hilfe des Wärmeatlas unter Berücksichtigung folgender Kriterien:

- hoher Wärmebedarf Rasterebene (Wärmedichte kWh/ha)
- die Untergrenze für eine erfolgversprechend hohe Wärmedichte liegt dabei bei der geringsten Wärmedichte bei bisher fernwärmeversorgten Baublöcken
- u.U. Zusammenfassung mehrerer zusammenhängender Raster zu einem Ausbaugebiet
- bisherige Versorgung der anzuschließenden Gebäude erfolgt über Erdgas bzw. Heizöl oder Nachtspeicherheizung
- die untersuchten Gebiete befinden sich in der Nähe des bisherigen Netzes, um die Trassenkosten gering zu halten
- Gebiete, die zu weit vom bisherigen Netz entfernt liegen, fallen dagegen in die Nahwärmeuntersuchung Abschnitt 4.2, es sei denn, die Wärmedichte ist so hoch, dass sich Zuleitungstrassen rechnen.
- aufgrund der für Fernwärme günstigen Abnahmestruktur vorrangige Berücksichtigung von Wohnbebauung bzw. wohnähnlichen Objekten wie Seniorenheimen oder Krankenhäusern.

Das Ergebnis der Analyse ist in Abbildung 28 dargestellt. Es wurden 13 Areale identifiziert, die alle ringförmig an das bestehende Fernwärmeversorgungsgebiet angrenzen.

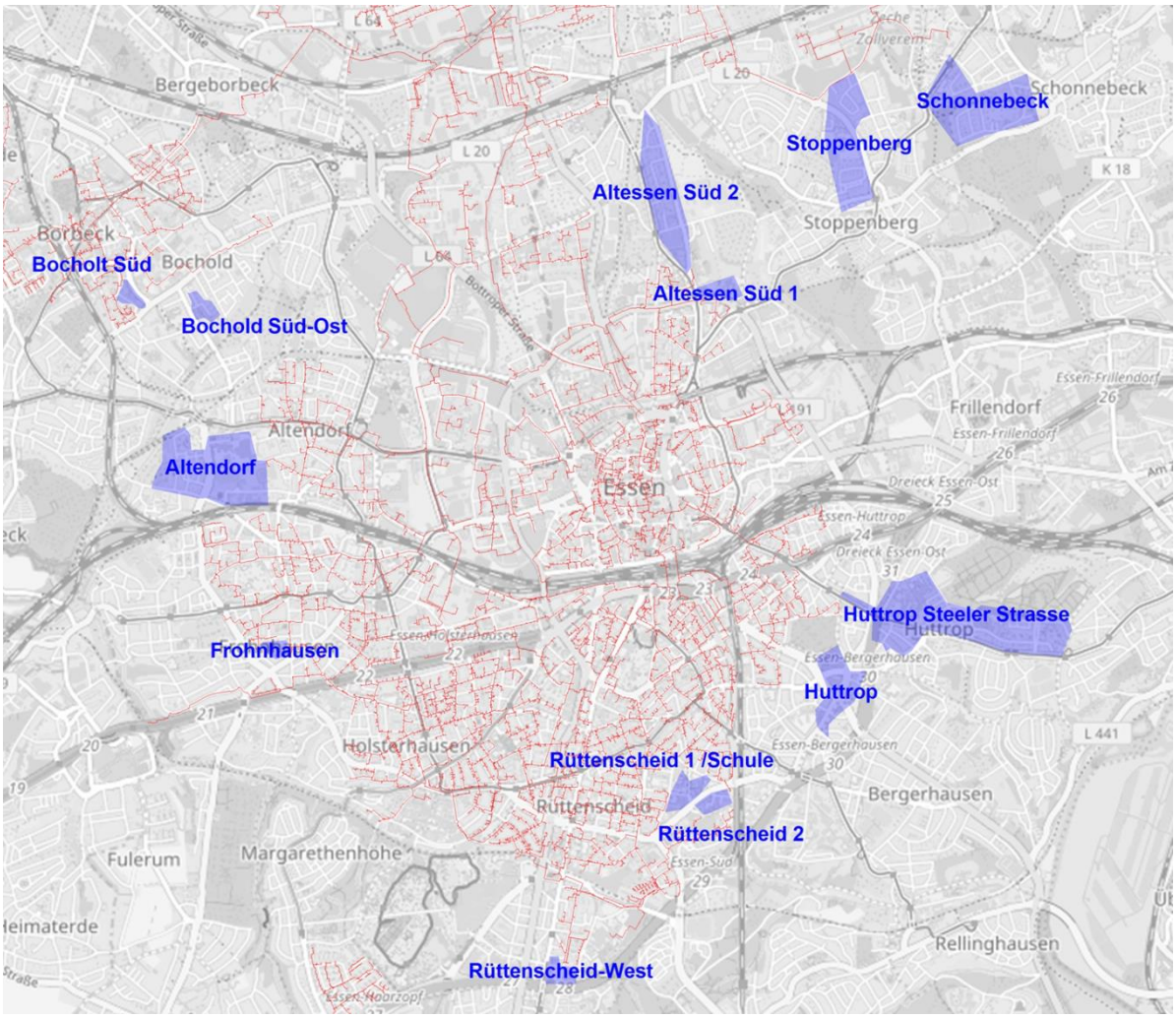


Abbildung 28: Fernwärmeausbaugebiete in Essen (blau) und bestehende Fernwärmenetze (rot)

In Summe ergibt sich ein Zusatzpotenzial von 124 GWh, das sich in vielen Fällen wirtschaftlich erschließen lassen dürfte. Das Einsparpotenzial liegt bei 17.000 t CO_2 Emissionen bei Bewertung auf Basis heutiger CO_2 Faktoren der Fernwärme.

FW Ausbau	
Adressen	**1.289**
GWh	**124**

Wärme aus	**[GWh]**
Erdgas	**95**
Stromspeicher	**10**
nicht leitungsgebunden	**19**
	124

Endenergie aus	**[GWh]**
Erdgas	**115**
Stromspeicher	**10**
nicht leitungsgebunden	**24**
	149

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Erdgas	**26**
Stromspeicher	**5**
nicht leitungsgebunden	**8**
	39

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Fernwärme	**22**

CO_2 Einsparung	**[1.000 t]**
	17
relativ	*1,3%*

Tabelle 10: Fernwärmeausbaupotenzial und CO_2 Einsparung

Besonders hervorheben lassen sich folgende Gebiete bzw. Einzelobjekte:

- Ausbau in Huttrop entlang der Steeler Str: Großer Areal mit hoher Wärmedichte (100 GWh pro Objekt) und vielen größeren Einzelobjekten (Berufskolleg Ost, Hotel Franz, Franz Sales Haus, Pestalozzi-Schule, Pflegezentrum St. Altfrid., große Mehrfamilienhäuser). Bei einer abgeschätzten Trassenlänge zur Erschließung ließen sich rd. 33 GWh bzw. 5,5 MWh pro m Trasse erschließen.
- In Verlängerung der bisherigen Erschließung der Zeche Zollverein können in Schonnebeck weitere rd. 10 GWh erschlossen werden, überwiegend Wohngebäude sowie eine Seniorenwohnanlage und das Hospital zum heiligen Geist (Drostenbusch).
- Areal um die ehemalige Ruhrgaszentrale in Huttrop mit dem Bürokomplex Huttropstr 60, dem Elisabethkrankenhaus, den Kliniken Essen Mitte und dem Seniorenheim

Haus Abendfrieden sowie der Elsa-Brandström Schule. Hier errechnet sich ein Wärmebedarf von rd. 37 GWh, der allerdings z.T. bereits aus dezentralen BHKW Anlagen (Elisabethkrankenhaus) gespeist wird. Der verbleibende Wärmebedarf rechtfertigt aber sicherlich eine vertiefte Untersuchung der Anschlussmöglichkeiten.

- Rüttenscheid 1 und 2 mit dem Schwimmzentrum, der Berta-von-Suttner Schule und dem Helmholtzgymnasium sowie den Wohnhochhäusern in der Sylviastr. Mit zusammen rd. 5 GWh Wärmebedarf bei rd. 1 km Erschließungslänge.

Diese und einige weitere Ausbauareale sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Die meisten Objekte liegen außerhalb des Fernwärmegestattungsgebietes, so dass bisher eine Erschließung nicht möglich war. Die nun erfolgte Grundsatzeinigung der STEAG mit der Stadt Essen und den Stadtwerken zur zukünftigen Zusammenarbeit im Bereich Fernwärme ermöglicht nun aber auch einen Ausbau außerhalb der bisherigen Gestattung.

Ein weiteres grundsätzlich mögliches Ausbaugebiet ist auch die Messe Essen sowie die angrenzende E.ON-Zentrale, die beide direkt am Rande des Fernwärmegebietes liegen. Diese wurden aufgrund der Eigentümerkonstellation und möglicher Interessenkonflikte jedoch nicht berücksichtigt.

Fernwärmeausbaugebiet

Adressen versorgt mit	Erdgas	Strom	NLG	Trassenlänge in m
Altessen Süd 1	2	1	1	**352**
Altessen Süd 2	133	3	8	**3.413**
Altendorf	96	19	127	**3.172**
Bocholt Süd	0	13	0	**300**
Bocholt Süd-Ost	0	27	0	**815**
Frohnhausen	3	1	1	**348**
Huttrop	50	4	15	**2.297**
Huttrop Steeler Strasse	150	57	120	**6.005**
Rüttenscheid 1 /Schule	6	1	1	**487**
Rüttenscheid 2	1	14	1	**469**
Rüttenscheid-West	8	1	6	**380**
Schonnebeck	230	4	19	**3.331**
Stoppenberg	156	2	8	**2.852**
GESAMT	**835**	**146**	**308**	

Wärmebedarf [MWh]	Erdgas	Strom	NLG	Gesamt
Altessen Süd 1	2.194	2	14	2.210
Altessen Süd 2	6.653	93	344	7.089
Altendorf	8.025	692	4.866	13.583
Bocholt Süd	0	1.179	0	1.179
Bocholt Süd-Ost	0	1.987	0	1.987
Frohnhausen	1.341	25	205	1.571
Huttrop	35.843	196	1.054	37.094
Huttrop Steeler Strasse	19.906	3.068	10.364	33.338
Rüttenscheid 1 /Schule	2.120	13	110	2.244
Rüttenscheid 2	122	2.195	121	2.437
Rüttenscheid-West	900	220	1.802	2.922
Schonnebeck	10.243	67	223	10.533
Stoppenberg	7.342	33	149	7.523
GESAMT	**94.689**	**9.770**	**19.252**	**123.711**

Tabelle 11: Fernwärmeausbaupotenzial in Essen

4.2 Nahwärme und KWK

Ähnlich der Untersuchung der Potenziale für den Ausbau und die Verdichtung von Fernwärme wird bei der Bestimmung von Nahwärmepotenzialen das Stadtgebiet nach Rastern bzw. Gebäudeansammlungen mit einer hohen Wärmedichte gefiltert. Im Gegensatz zu oben beschriebenen Potenzialbetrachtungen liegen die untersuchten Raster weder in den bestehenden Fernwärmegebieten (Verdichtung) noch in der näheren Umgebung der Fernwärmenetze (Ausbau).

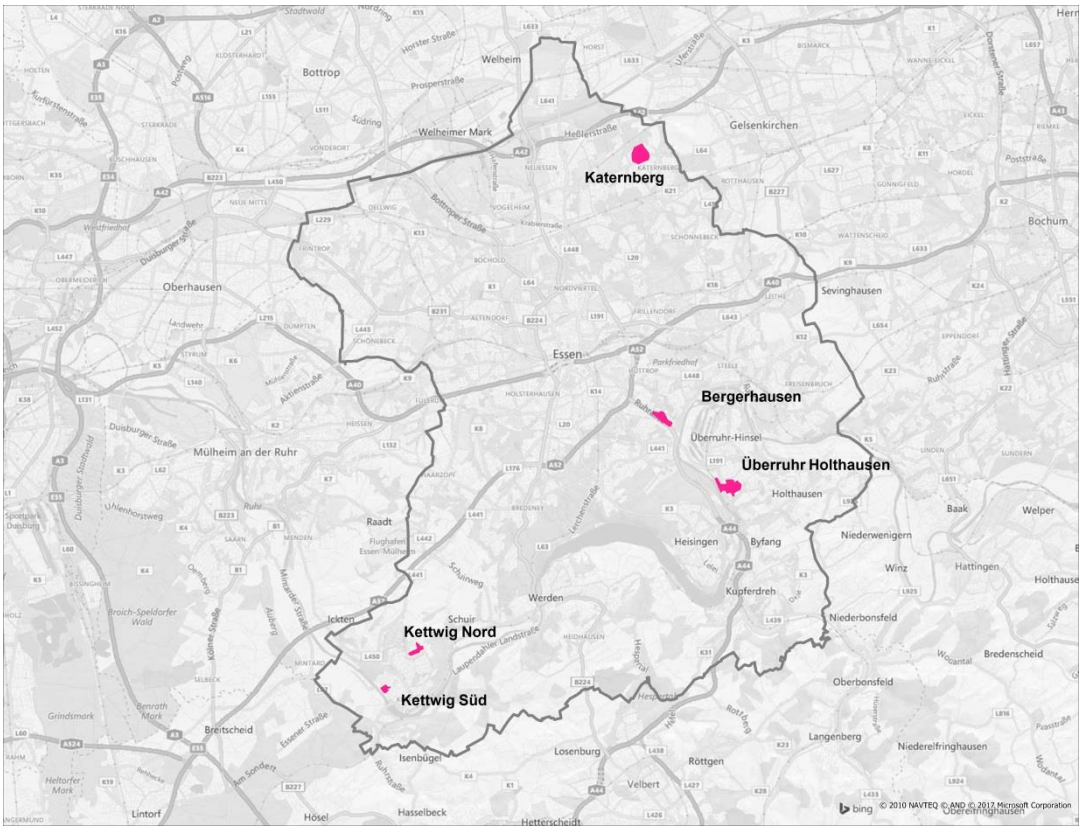


Abbildung 29: Nahwärmegebiete in Essen

Wegen der bereits recht großflächig vorhandenen Fernwärme wurden hier lediglich kleinere Areale identifiziert wie z.B. in Holthausen (Seniorenzentrum Heinrich Heldhaus, Familienzentrum Bulkersteig, viele Mehrfamilienhäuser) oder in Katernberg (Siedlung an der Viktoriastr). Unter Ansatz eines für Nahwärmenetze mit mindestens 70% KWK-Wärme (aus BHKW) typischen CO_2-Faktors von 120 g/kWh ergibt sich ein CO_2-Einsparpotenzial von rd. 7.000 t.

Nahwärme	
Adressen	**496**
GWh	**37**

Wärme aus	**[GWh]**
Erdgas	**31**
Stromspeicher	**3**
nicht leitungsgebunden	**3**
	37

Endenergie aus	**[GWh]**
Erdgas	**38**
Stromspeicher	**3**
nicht leitungsgebunden	**4**
	45

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Erdgas	**9**
Stromspeicher	**2**
nicht leitungsgebunden	**1**
	12

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Nahwärme	**5**

CO_2 Einsparung	**[1.000 t]**
	7
relativ	*0,6%*

Tabelle 12: CO_2 Nahwärmepotenzial in Essen

Nahwärme

Adressen	Erdgas	NLG	Strom	Gesamt
Bergerhausen	12	4	4	20
Katernberg	235	16	2	253
Kettwig Nord	49	20	2	71
Kettwig Sued	9	10	1	20
Ueberruhr Holthausen	63	33	36	132
	368	**83**	**45**	**496**

Wärmebedarf [MWh]	Erdgas	NLG	Strom	Gesamt
Bergerhausen	4.813	313	96	5.222
Katernberg	11.094	213	2	11.309
Kettwig Nord	6.399	820	2	7.222
Kettwig Sued	2.303	1.022	1	3.326
Ueberruhr Holthausen	6.177	1.420	2.455	10.052
	30.786	**3.789**	**2.556**	**37.131**

Tabelle 13: Potenzial in den Nahwärmegebieten

4.2.1 KWK in kommunalen Liegenschaften

Ein wesentlicher Ansatzpunkt für Wärmeversorgungskonzepte sind die kommunalen Liegenschaften, da hier zum einen die Kommune selbst Akteur ist und die Handlungshoheit besitzt, zum anderen aber z.T. auch erhebliche Einsparungen möglich sind.

In etlichen Fällen sind KWK Anlagen durch einen hohen Anteil an Eigenstromnutzung auch wirtschaftlich, so z.B. bei Schwimmbädern, Pflegeheimen und Krankenhäusern. Die Bewertung dieser Potenziale erfolgte anhand der Liegenschaftsliste der Stadt Essen.

Für alle kommunalen Liegenschaften sind Wärme- und Strombedarfswerte verfügbar sowie Angaben zu aktuellen Energieversorgung (Gas, Fernwärme, Öl, Sonstige, vgl. Absatz 2.7).

Für diese rd. 373 Gebäude wurde anhand folgender Bewertungskriterien die KWK–Eignung

überschlägig bewertet:

- Objekt liegt außerhalb der Fernwärmeversorgungs- und Ausbaugebiete, andernfalls wäre ein Anschluss an die Fernwärme sinnvoller.
- nur Gebäude mit einem Wärmebedarf a 50 MWh/a
- Erdgasversorgung vorhanden (Bisheriger Kessel kann weitergenutzt werden).

Durch diese Kriterien fallen vor allem Schwimmbäder und viele weiterführende Schulen aus der Betrachtung heraus, da diese oftmals fernwärmeversorgt sind, sowie auch etliche Liegenschaften, die nur einen geringen Wärme- oder Strombedarf haben (Sportplätze, Kinder-

tagesstätten, Grundschulen). Die übrigen 167 Liegenschaften sind in Abbildung 30 dargestellt und im Anhang dokumentiert.

Für die jeweiligen Bedarfe wurde aus einer BHKW-Datenbank ein passendes BHKW Modul ausgewählt, so dass sich im Mittel ein KWK-Anteil von 80% ergibt. Die resultierende CO_2-Einsparung wurde anhand der BHKW-spezifischen Stromkennzahlen in Verbindung mit den CO_2-Faktoren ermittelt.

In Summe ergibt sich ein Einsparpotenzial von 7.900 t CO_2 bzw. rd. 50% gegenüber dem IST-Zustand.

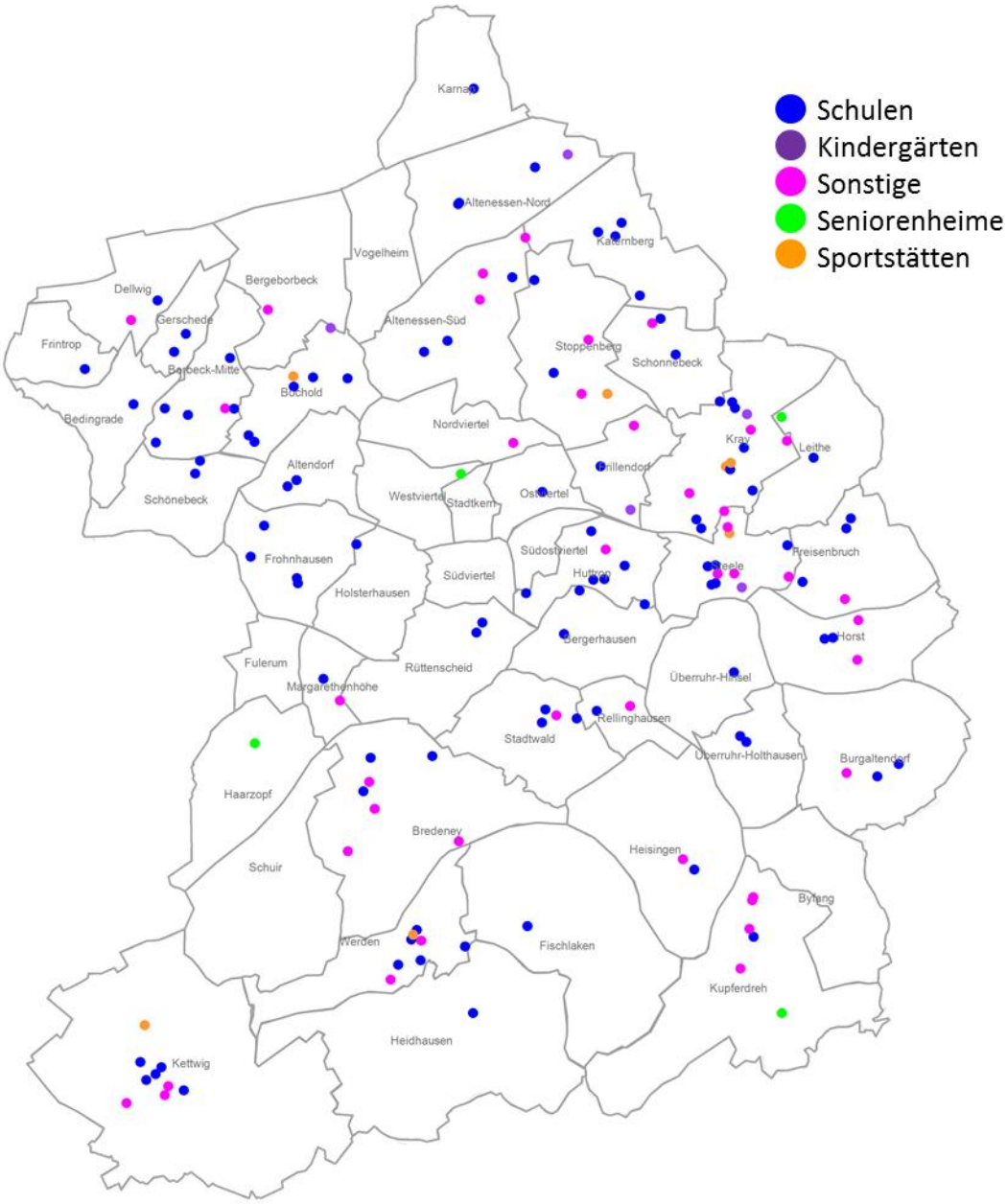


Abbildung 30: Mögliche KWK-geeignete kommunale Liegenschaften

Ob in diesen Objekten eine KWK-Versorgung sinnvoll ist, sollte anhand einer Grobbewertung vor Ort überprüft werden, da standortspezifische Faktoren wie Platzbedarf und Aufstellungsmöglichkeiten in dieser Untersuchung nicht näher bewertet werden können. Objekte, die aus der Vogelperspektive dieses Gutachtens identifiziert wurden, sind z.B. das Gymnasium Werden mit angrenzendem Stadtbad, die Heimstatt Engelbert in der Manderscheidtstrasse, das Schulzentrum Pinxtenweg, das Stadtbad Nordost oder das Hallenbad am Südpark. Alle diese Gebäude haben einen Wärmebedarf von mehr als 1000 MWh.

KWK	
Adressen	**167**
GWh	**56**
Wärme aus	**[GWh]**
Erdgas	**56**
Stromspeicher	**0**
nicht leitungsgebunden	**0**
	56
Endenergie aus	**[GWh]**
Erdgas	**69**
Stromspeicher	**0**
nicht leitungsgebunden	**0**
	69
CO_2 aus	**[1.000 t]**
Erdgas	**16**
Stromspeicher	**0**
nicht leitungsgebunden	**0**
	16
	[1.000 t]
	8
CO_2 Einsparung	**[1.000 t]**
	8
relativ	*0,6%*

Tabelle 14: KWK Potenzial in Essen

Die Gesamtliste der KWK-Objekte ist im Anhang enthalten.

4.3 Erdgasverdichtung

Aus Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und der CO_2-Vermeidung bei der Wärmeerzeugung in Essen kann der Ausbau bzw. die Verdichtung der Erdgasversorgung sinnvoll sein und einen großen Beitrag leisten. Dies bedeutet, dass innerhalb des bestehenden Erdgasnetzes

die Wärmeversorgung zum Heizen und zur Brauchwarmwassererzeugung über Gas-Brennwertkessel bzw. Brennwert-Thermen realisiert wird.

Allerdings wird der Erschließung anderer Wärmeerzeugungspotenziale in Essen eine größere Bedeutung beigemessen. Daher wird das technisch-wirtschaftliche Verdichtungspotenzial für die Erdgasnutzung nur in Gebieten ausgewiesen, die sich außerhalb des bisherigen Fernwärmenetzes (Entfernung über 20 m zum Fernwärmenetz) und somit außerhalb der Fernwärmeverdichtungs- und – ausbaugebiete befinden. Folgende Parameter müssen für die Ausweisung eines Erdgasverdichtungspotenzials zutreffend sein:

- bisher Heizöl- bzw. nicht-leitungsgebundene Versorgung oder Stromspeicher
- nur Gebäude mit einem Wärmebedarf über 10 MWh/a
- außerhalb des Potenzials für Fernwärmeverdichtung
- außerhalb der Fernwärmeausbaugebiete
- außerhalb des Potenzials für Nahwärme und KWK

Das technisch-wirtschaftliche Erdgasverdichtungspotenzial beträgt nach der Auswertung nach o.g. Kriterien für Essen 820 GWh/a Brennstoffeinsatz. Dies entspricht einem jährlichen Wärmebedarf von 678 GWh. Werden damit die entsprechende Menge Heizöl bzw. Kohle und Stromspeicher substituiert, ergibt sich dadurch ein CO_2-Vermeidungseffekt von rd. 110.000 Tonnen pro Jahr.

Erdgasverdichtung	
Adressen	**18.872**
GWh	**678**

Wärme aus	**[GWh]**
Stromspeicher	**174**
nicht leitungsgebunden	**504**
	678

Endenergie aus	**[GWh]**
Stromspeicher	**174**
nicht leitungsgebunden	**631**
	805

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Stromspeicher	**97**
nicht leitungsgebunden	**202**
	299

CO_2 aus	**[1.000 t]**
Erdgas	**189**

CO_2 Einsparung	**[1.000 t]**
	110
relativ	*8,7%*

Tabelle 15: Erdgasverdichtungspotenzial in Essen

Allerdings entfällt ein Teil des Verdichtungspotenzials auf die Substitution von Stromheizungen, die im Einzelfall immer aufwändig und mit Umbaumaßnahmen verbunden ist.

4.4 Erneuerbare Energien und Abwärme

4.4.1 Solarthermie und feste Biomasse

Die Bewertung des solarthermischen Potenzials setzt auf dem Gebäudebestand auf, ohne die Eignung im Einzelfall (Dachausrichtung, Neigung, Haustechnik) zu prüfen.

Eingegrenzt wird die Potenzialabschätzung durch die Ausschlusskriterien

- Ungeeignete Gebäudenutzung (z.B. Gewerbe, Parkhäuser, Hallenbauten)
- Große Wohngebäude (>50 MWh Wärmebedarf, da oft schwierige Nachrüstung)

- Innerhalb der Fernwärmeversorgungs, -verdichtungs- und –ausbaugebiete
- Im Bereich des Potenzials für Nahwärme und KWK

Solarthermie	
Adressen	**55.591**
TWW-Bedarf gesamt GWh	**184**
Wärme aus	**[GWh]**
Erdgas	**26**
Wärmepumpe	**0**
nicht leitungsgebunden	**11**
	37
Endenergie aus	**[GWh]**
Erdgas	**31**
Wärmepumpe	**0**
nicht leitungsgebunden	**14**
	45
CO_2 aus	**[1.000 t]**
Erdgas	**7**
Wärmepumpe	**0,0**
nicht leitungsgebunden	**4**
	12
CO_2 aus	**[1.000 t]**
Solarthermie	**1**
CO_2 Einsparung	**[1.000 t]**
	10,8
relativ	*0,9%*

Gemäß dieser Kriterien ergibt die Auswertung des Wärmeatlas ein überschlägiges solares Wärmeerzeugungspotenzial für Trinkwarmwasser als Substitution von Erdgas von 26 GWh/a, von Heizöl von 11 GWh/a (Summe: 37 GWh/a).

Allerdings ist davon auszugehen, dass Gebäude mit einer dezentralen Brauchwarmwassererzeugung (elektrische oder erdgasbefeuerte Durchlauferhitzer, Elektrospeicher) nur in geringerem Maße für ein wirtschaftliches Potenzial des Solarkollektoreinsatzes in Frage kommen. Die Fragen der tatsächlichen Umrüstkosten eines dezentralen auf ein zentrales Heizsystem sind nur in Einzelfalluntersuchungen zu beantworten. Hierbei spielt auch eine Rolle, ob die Umrüstung des Heizsystems im Rahmen einer ohnehin durchzuführenden Sanierung der häuslichen Infrastruktur erfolgen kann. In diesem Fall wäre mit Synergieeffekten zu rechnen und die Frage nach der Wirtschaftlichkeit der Umrüstung ist möglicherweise anders zu beantworten.

Es ist davon auszugehen, dass Hemmnisse, wie z.B. fehlende Kapitalmittel der Eigentümer, das Erschließen des theoretischen Potenzials verhindern.

Die Abschätzung der Potenziale der Wärmeerzeugung durch Solarthermie sowie weiterer Annahmen, wie z.B. die Priorisierung der verschiedenen Wärmenutzungspotenziale in diesem Konzept und Kriterien der technisch-wirtschaftlichen Auslegung, ergibt für die Stadt Essen ein technisch-wirtschaftliches Gesamtpotenzial von 37 GWh/a (0,8% des Wärmemarktes) bzw. eine Vermeidung von CO_2-Emissionen von knapp 11.000 t/a gegenüber der bisherigen Versorgung.

Das Biomassepotenzial betrifft vor allem ölgefeuerte Heizungsanlagen, die nicht innerhalb der Fernwärmevorrang- und ausbaugebiete liegen. Diese lassen sich i.d.R. auf Holzpellets umrüsten, da Schornstein und Lagermöglichkeiten vorhanden sind.

Biomasse	
Adressen	**4.608**
Potenzial gesamt GWh	**120**
Wärme aus	**[GWh]**
nicht leitungsgebunden	**85**
	85
Endenergie aus	**[GWh]**
nicht leitungsgebunden	**106**
	106
CO2 aus	**[1.000 t]**
nicht leitungsgebunden	**34**
	34
CO_2 aus	**[1.000 t]**
Biomassenutzung	**2**
CO2 Einsparung	**[1.000 t]**
	32
relativ	*2,5%*

Das Potenzial schätzen wir anhand der Daten aus dem Wärmeatlas auf rd. 85 GWh Wärme ab, das würde einer Umstellung von rd. 4.000 Einfamilienhäusern entsprechen. Die entsprechende CO2-Einsparung beläuft sich auf 32.000 t/a.

4.4.2 Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe

Im Folgenden sind die Ergebnisse dr Gespräche und Recherchen zur Untersuchung der Abwärmenutzungspotenziale in den in Abschnitt 2.6 identifizierten Unternehmen zusammengestellt.

Carbotech AC GmbH

Die Carbotech produziert am Standort Elisenstraße im Ostviertel Aktivkohlen für die Luft- und Gasreinigung sowie die Wasser- und Flüssigkeitsreinigung.

Bisher wird der für den Produktionsprozess erforderliche Dampf in zwei Dampfkesseln mit Einsatz von Erdgas erzeugt. Darüber hinaus wird aus diesen Kesseln die Wärme für das interne Warmwassernetz für Raumheizung und Trinkwarmwasser bereitgestellt.

In 2016 wurde von Carbotech ein Konzept zur Abwärmenutzung der Rauchgase der beiden Aktivkohle-Produktionslinien entwickelt, das zurzeit umgesetzt wird. Die in diesem Rahmen genutzte Abwärmeleistung beträgt 1,5 bis 2 MW. Die jährliche Einsparung beim Gaseinsatz wird bei rd. 13 bis 15 GWh/a liegen. Damit kann eine CO_2-Einsparung von jährlich 3.000 t erzielt werden.

Dieses Konzept ist damit ein sehr gutes Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung einer betrieblichen Abwärmenutzung.

Gemäß Angabe der Geschäftsleitung wäre über die interne Abwärmenutzung hinaus die Abgabe von Niedertemperaturwärme an Dritte denkbar. Westlich des Standortes liegt in rd. 500 m Entfernung (Luftlinie) das Fernwärmenetz der STEAG sowie das Betriebsgelände der Evonik Technology. Ein Leitungsbau zur Nutzung der Überschusswärme dürfte wirtschaftlich kaum machbar sein.

In rd. 150 m Luftlinie Entfernung liegt jedoch auch der Städtische Betriebshof an der Elisenstraße 76/78. Hier sollte geprüft werden, wie groß der Wärmebedarf der Gebäude ist und ob eine Nutzung der Überschusswärme – ggf. mit Fördermitteln aus dem KfW-Programm - wirtschaftlich darstellbar ist.

Evonik Technology & Infrastructure GmbH

Die Evonik Industries produziert am Standort Goldschmidtstrasse (Ostviertel) Spezialchemikalien. Gemäß Angabe des Unternehmens werden die verfügbaren Abwärmeströme bereits betriebs-/produktionsintern genutzt. Die Büro- und Verwaltungsgebäude im Werk werden aus dem Fernwärmesystem der STEAG beheizt.

Harmuth Entsorgung GmbH

Die Harmuth Entsorgung GmbH ist als Entsorgungsbetrieb am Standort Stadthafen tätig. Bis 2014 wurde am Standort ein Wirbelschicht-Industriekraftwerk betrieben. Ob diese Anlage

wieder in Betrieb gehen wird, ist derzeit nicht absehbar. Im Fall der Wiederinbetriebnahme wäre eine Abwärmenutzung für umliegende Betriebe denkbar.

Ruhrverband

Der Ruhrverband betreibt in Essen-Bergerhausen seit 2002 die zentrale Klärschlammbehandlungsanlage für den in den Kläranlagen Essen Süd, Essen-Kupferdreh und Essen-Kettwig anfallenden Klärschlamm.

Das in den Faultürmen anfallende Klärgas wird in einer betriebseigenen BHKW-Anlage mit rd. 800 kW zur Stromerzeugung genutzt. Die anfallende Abwärme wird zur Beheizung der Faultürme und Betriebsgebäude genutzt.

Gerresheimer Essen GmbH

Die Gerresheimer Essen GmbH produziert in Essen-Kupferdreh (Ruhrau) in 2 Schmelzwannen-Linien Glasbehälter für Getränke und Nahrungsmittel, Pharmazie und Kosmetik.

In der Vergangenheit wurde bereits ein Konzept für die Abwärmenutzung der Abgase der Glaswannen zur Stromerzeugung in einer ORC-Anlage mit 500-600 kW_{el} untersucht, aus wirtschaftlichen Gründen jedoch nicht umgesetzt. Zur Beheizung der Gebäude wird bereits die Abwärme der Kompressorenanlage genutzt.

Die Abwärme der Glaswannen-Abgase von rd. 2,5 MW wird daher noch nicht genutzt und könnte zur Beheizung von Gebäuden in der Nachbarschaft genutzt werden. Die umliegende Bebauung ist jedoch sehr kleinteilig und weist eine geringe Wärmedichte auf. Das nächstgelegene verdichtete Wohngebiet befindet sich nordöstlich in rd. 800 m Entfernung im Bereich der Ofterdingenstraße. Zur Erschließung wäre zudem die Bahnlinie zu kreuzen.

In unmittelbarer Nachbarschaft zu Gerresheimer befindet sich das Kühllagerhaus der Fa. Borgmann. Dieses wird u.a. mittels eines Blockheizkraftwerkes mit nachgeschalteter Absorptionskälteanlage gekühlt und wird damit bereits effizient versorgt. Mittelfristig wäre bei Ersatz des Blockheizkraftwerkes auch die Beheizung der Absorptionskälteanlage aus Abwärme von Gerresheimer denkbar und sollte dann geprüft werden.

Bei Nutzung der Abwärme als Grundlastwärme (2 MW, 3.500 h/a) zur Beheizung von Wohngebäuden wären jährlich rd. 8.200 MWh Erdgas- bzw. Heizöleinsatz substituierbar. Damit könnte eine CO_2-Einsparung von jährlich rd. 1.900 t erreicht werden.

Verallia Deutschland GmbH

Die Verallia Deutschland GmbH produziert im Essener Norden (Ruhrglasstraße) in 3 Schmelzwannen-Linien Glasbehälter.

Ein Konzept zur Nutzung der Abwärme der Glaswannen-Abgase zur Eigenstromerzeugung wurde untersucht, aus wirtschaftlichen Gründen jedoch nicht weiterverfolgt.

Die Beheizung der Betriebsgebäude erfolgt aus Heißwasserkesseln über ein Warmwassernetz. Eine Teilauskopplung der Abwärme zur Beheizung der eigenen Gebäude wäre prinzipiell denkbar. Die umliegende Bebauung ist sehr kleinteilig, so dass die Erschließung und der Aufbau eines Nahwärmesystems gegenüber der heutigen Versorgung mit Gas und Öl nicht konkurrenzfähig angeboten werden kann.

Südlich des Werksareals befindet sich in rd. 1.200 m Entfernung (Luftlinie) das Müllheizkraftwerk Karnap mit der Wärmeauskopplung für die Fernwärme-Schiene Rhein-Ruhr. Aufgrund der großen Entfernung und der hohen Betriebstemperatur der Fernwärme-Schiene (180°C) ist die Abwärmelieferung von Verallia für die Fernwärme-Versorgung nicht machbar.

Bei betriebsinterner Nutzung der Abwärme für die Beheizung der eigenen Gebäude wäre eine Größenordnung von rd. 1 GWh/a denkbar. Durch Substitution des Erdgaseinsatzes in den Heizkesseln könnte eine CO_2-Einsparung von jährlich 300 bis 400 t erzielt werden.

Techno-Parts GmbH

Die Techno Parts produziert in Essen-Bergeborbeck Dichtungen für Hydraulik- und Pneumatik-Anlagen und für den Chemie- und Anlagenbau.

Die auftretenden Abwärmeströme werden betriebsintern zur Beheizung der Produktionshallen genutzt, so dass keine überschüssigen Abwärmemengen für die Belieferung Dritter zur Verfügung stehen.

Privatbrauerei Jacob Stauder GmbH & Co. KG

Die Brauerei Stauder liegt im Stadtteil Altenessen-Nord in der Stauderstraße. Die Wärmeerzeugung für den Brauprozess und für den Heißwasser- und Raumheizungsbedarf erfolgt mittels eines gasgefeuerten Dampfkessels. Nennenswerte Abwärmemengen auf direkt nutzbarem hohem Temperaturniveau fallen nicht an.

Verfügbar ist nur Niedertemperatur-Abwärme bei weniger als 30°C aus der betriebseigenen Abwasseraufbereitung (rd. 150 – 200 m³/d). Ähnlich den Konzepten zur Abwasserwärmenutzung wäre der Einsatz einer Wärmepumpe als Grundlastanlage mit rd. 250 kW Wärmeleistung zur Anhebung des Temperaturniveaus denkbar. Das Gesamtlieferpotenzial liegt damit bei rd. 1.000 MWh/a.

Die Wohnbebauung in der unmittelbaren Umgebung ist relativ kleinteilig und umfasst sowohl gas- und heizölbeheizte Gebäude als auch Gebäude mit Nachtspeicherheizung (ca. 200 m Luftlinie östlich der Brauerei in der Phillipstraße, der Fundlandstraße und im Hebauerfeld).

Es ist sehr fraglich, ob eine Erschließung mit einem neuen Nahwärmesystem zu konkurrenzfähigen Wärmepreisen machbar ist. Das CO_2-Einsparpotenzial würde sich unter Berücksichtigung des Stromeinsatzes für die Wärmepumpe auf rd. 120 t/a belaufen.

Trimet Aluminium SE

Die Trimet Aluminium produziert am Hauptsitz in Essen-Bergeborbeck in Nachbarschaft des Gewerbegebietes Stadthafen jährlich rd. 165.000 Tonnen Elektrolysealuminium und 300.000 Tonnen Gießereiprodukte. Dabei fallen erhebliche Abwärmemengen an, die z.T. intern genutzt werden.

Im Zuge von Umstellungsmaßnahmen in der Elektrolyseproduktion könnte von Trimet Abwärme auf einem Temperaturniveau zwischen 60°C und 120°C für Unternehmen im angrenzenden Gewerbegebiet Stadthafen bereitgestellt werden. Genaue Zahlen liegen noch nicht vor. Das Einsparpotenzial kann daher noch nicht beziffert werden. Bzgl. weiterer Details zur Abwärmenutzung bei Trimet Aluminium sei auf den Bericht der Gertec zum Klimaschutz-Teilkonzept Gewerbegebiet Essen-Stadthafen verwiesen.

Gesamtbetrachtung der CO_2-Einsparpotenziale

Die gesamten CO_2-Einsparpotenziale aus den o.g. ggf. nutzbaren Abwärmemengen summieren sich auf knapp 5.400 t/a zzgl. der Einsparpotenziale durch eine Abwärmenutzung bei Trimet.

Die Abwärmenutzung bei Carbotech befindet sich bereits in der Umsetzung. Zur Hebung der weiteren Potenziale sollten Detailuntersuchungen vorgenommen werden, insbesondere für die Betriebe Gerresheimer, Verallia und Trimet.

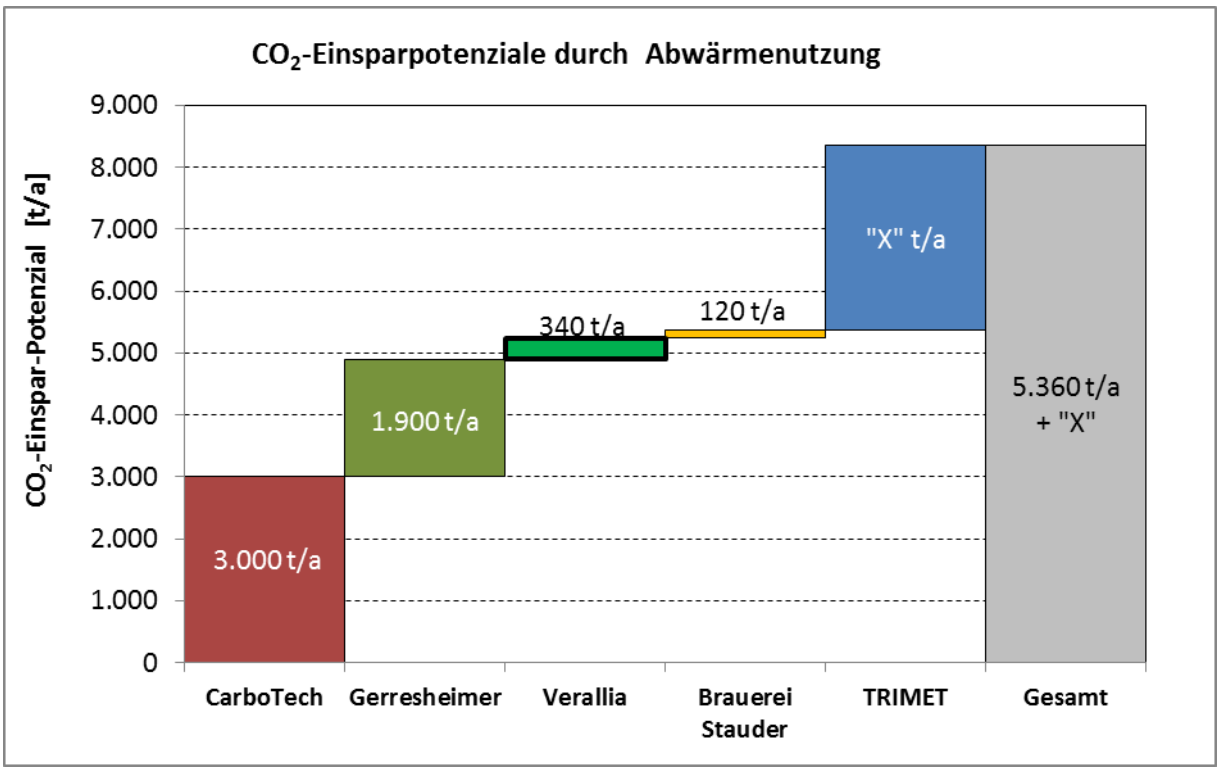


Abbildung 31: CO_2-Einsparpotenzial aus der Nutzung von Abwärme

4.5 Umrüstung von Nachtspeicherheizungen

Für die Erzeugung von Wärme mit Strom gibt es viele Arten und Anwendungsmöglichkeiten. Obwohl im Allgemeinen davon ausgegangen wird, dass Elektroheizungen ineffizient und teuer im Betrieb sind, gibt es Bereiche, in denen, zumindest temporär, eine Nutzung sinnvoll sein kann. Dazu gehören z.B. Elektroradiatoren, die einen variablen Einsatz bei kleinen zu beheizenden Flächen oder auch als Zusatzheizung für kurze Zeiträume ermöglichen. Aus ökologischen Gesichtspunkten ist anzumerken, dass ein Stromeinsatz zum Heizen aus (überwiegend) erneuerbaren Quellen gegenüber einem aus vorwiegend fossilen Quellen aus einem Nachteil – z.B. im Vergleich zu hocheffizienten Erdgas-Brennwertsystemen – einen Vorteil erzeugen kann. Aktuell und in den nächsten Jahren ist allerdings davon auszugehen, dass der in Deutschland erzeugte Strom weiterhin hauptsächlich durch fossile Brennstoffe (Kohle, Erdgas) bei Brennstoffumwandlungswirkungsgraden um 40% erfolgen wird.

Im Besonderen ist vor allem während der Heizperiode der Strommix noch weitgehend fossil geprägt, da Überschüsse aus Wind- oder Solarenergie eher im Sommer bzw. den Übergangsjahreszeiten auftreten.

Die konkrete Umsetzung einer Umstellung wird in Abschnitt 5.1 anhand eines Teilraumes betrachtet.

Die Potenzialabschätzung für die Umrüstung von Nachtspeicherheizungen erfolgt dabei über folgende Prämissen:

- in bisherigen Fernwärmeversorgungsgebieten ist der Stromeinsatz für Potenzial für Fernwärmeverdichtung und beläuft sich auf 29 GWh/a
- das Potenzial in den ausgewiesenen FW-Ausbaugebieten beträgt 10 GWh/a
- das Potenzial in Nahwärmegebieten beträgt 3 MWh/a
- das Potenzial in Erdgasverdichtungsgebieten beträgt 174 GWh/a
- das Potenzial außerhalb leitungsgebundener Versorgung beträgt 53 GWh.

Das Umrüstungspotenzial Nachtspeicherheizung gegen Fern- und Nahwärme ist bereits in den Potenzialermittlungen, welche in den Abschnitten 4.1 und **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** durchgeführt werden, enthalten. Im Bereich der erdgasversorgten Gebiete gibt es ein Potenzial von rd. 174 GWh/a Heizstrom, der durch moderne Erdgastechnik ersetzt werden könnte.

Die Summe der Einsatzmengen liegt etwas unter der in Kapitel 2 dokumentierten Gesamtmenge Stromheizung aus der Energiebilanz, da es auch Mischversorgungen gibt (z.B. Hauptenergieträger Erdgas, Zusatzheizung elektrisch), die nicht als Umstellpotenzial ausgewiesen wurden.

In den wenigen Bereichen ohne Erdgas- oder Fernwärmeinfrastruktur kommt als Alternativversorgung zu Nachtspeicherheizungen u.a. der Einsatz von Elektro-Wärmepumpen (EWP)

mit der Nutzung der Umgebungswärme in der Luft (Luft-Wasser) und dem Erdboden bzw. Grundwasser in Frage (Wasser-Wasser bzw. Sole-Wasser).

Die meisten Nachtspeicherheizungen haben zwar eine Rundsteuerung, sind aber nicht so regelbar, dass die volle Flexibilität in Verbindung mit Wetterprognosen und Strommarktsignalen genutzt werden kann. Neben der Umrüstung alter Nachtspeicherheizungen ist somit auch eine Ertüchtigung der Regelung sinnvoll, um die Einsatzzeiten besser auf Phasen mit hoher regenerativer Erzeugung abzustimmen.

4.6 Gesamtpotenzial

In Summe ergibt sich für die untersuchten Handlungsfelder ein Potenzial von 1.260 GWh Wärmemenge, die durch einen anderen, effizienteren Energieträger ersetzt werden könnte.

Dies entspricht knapp 29% des Wärmemarktes.

	Wärmepotenzial GWh/a	CO_2-Einsparung 1000 t/a
FW-Verdichtung	216	33
FW-Ausbau	124	17
Nahwärme	37	7
KWK kommunal	56	8
Erdgasverdichtung	678	110
Solarthermie	37	11
Biomasse	85	32
Abwärme	30	8
Summe	**1.264**	**225**
Anteil Wärmemarkt	**28,6%**	**17,8%**

Tabelle 16: Gesamtbilanz der betrachteten Handlungsfelder und Potenziale

Emissionsseitig liegt das Potenzial bei rd. 225.000 t CO_2. Dies entspricht einer Minderung von 17,8% der Gesamtemissionen des Wärmemarktes (vgl. Abschnitt 2.10). Dass der Anteil der Emissionsminderung geringer ausfällt als der Wärmemarktanteil liegt daran, dass in den meisten Handlungsfeldern keine völlige CO_2-Vermeidung stattfindet, sondern nur eine Substitution durch eine effizientere Erzeugung.

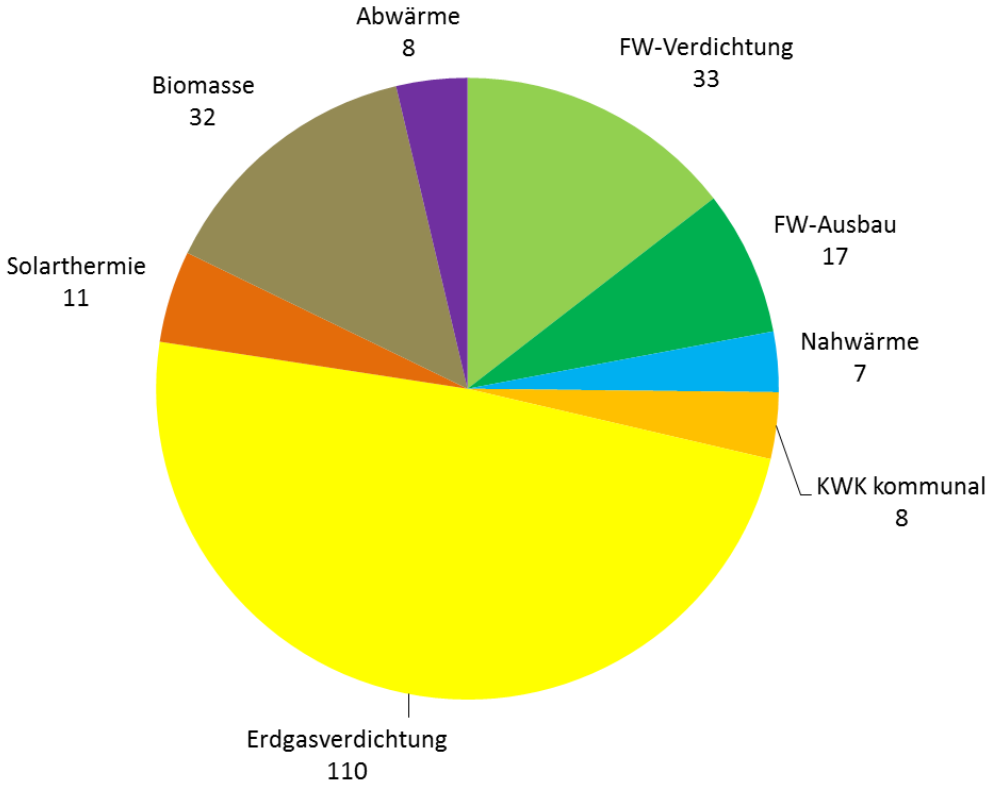


Tabelle 17: Gesamtbilanz der betrachteten Potenziale in 1000 t CO2 Einsparung

Die größten Beiträge können durch Substitution von Nachtspeicher- und Ölheizungen durch Erdgas bzw. Fernwärme erbracht werden.

Der geographisch aufgegliederte Anteil der betrachteten Handlungsfelder in Relation zum Wärmebedarf ist in Abbildung 32 dargestellt. Die Kreisdiagramme sind auf den jeweiligen Wärmebedarf skaliert und die Kreissegmente stellen die Anteile der Handlungsfelder dar. Graue Flächen bedeuten, dass es für diesen Anteil keine Handlungsempfehlung gibt. Dies ist i.d.R. der Fall, wenn bereits eine effiziente Versorgung vorliegt, z.B. durch Fernwärme oder Erdgas. Grüne Bereiche signalisieren Fernwärmeverdichtungs- und –ausbaupotenziale und sind überwiegend im Fernwärmevorranggebiet sowie angrenzenden Bereichen zu erkennen.

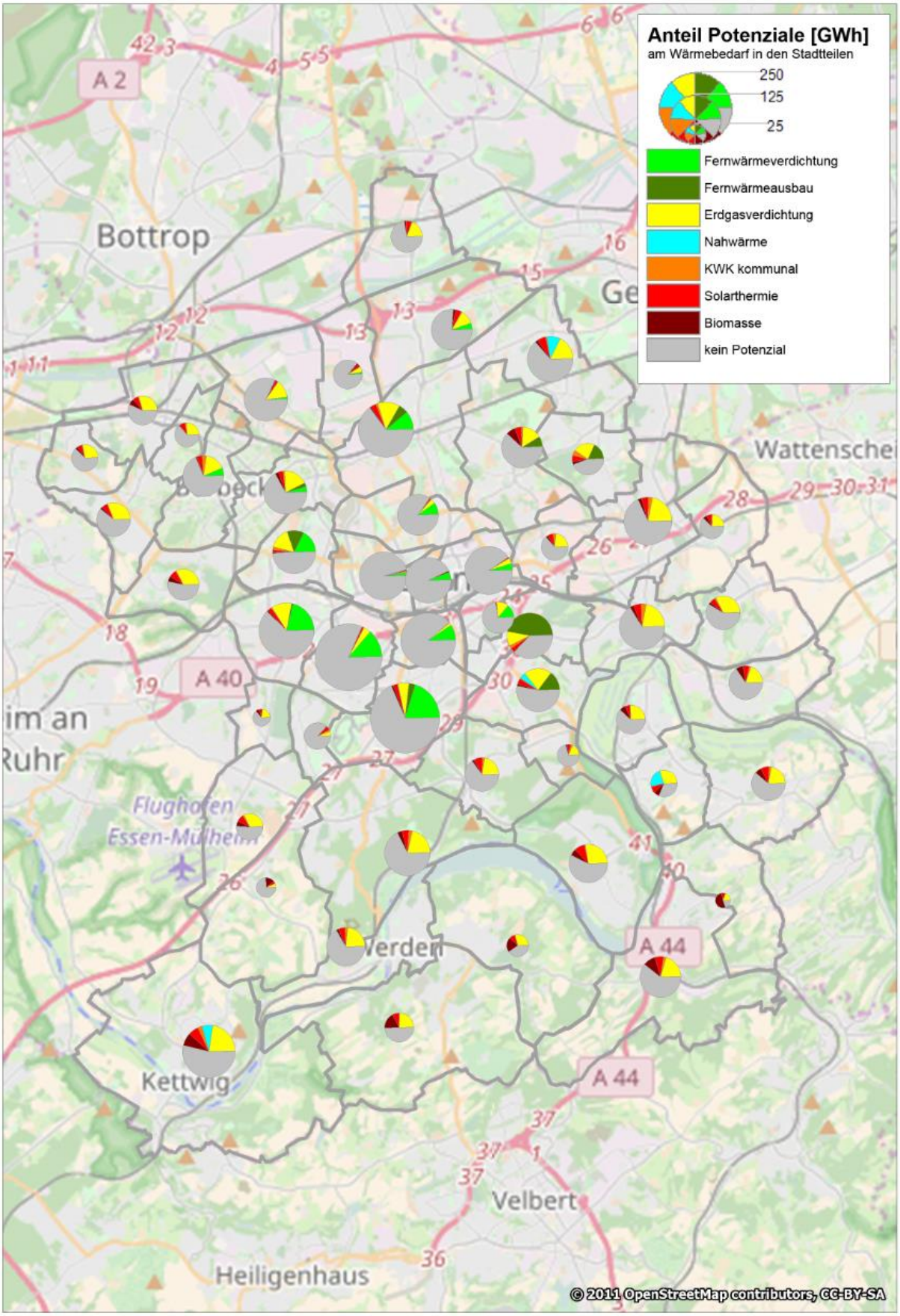


Abbildung 32: Aufteilung Potenziale am Wärmebedarf nach Stadtteilen

5 Maßnahmen

In diesem Kapitel werden die Potenziale näher beleuchtet und vor allem auf ihre Umsetzung in kleinräumigen Gebieten geprüft. Dazu wruden teilräumliche Strategien entwickelt und die daraus abgeleiteten Maßnahmen in Maßnahmenblättern zusammengestellt.

5.1 Teilräumliche Strategien

Auf Grundlage des Wärmeatlas wurden räumlich abgrenzbare Teilbereiche identifiziert, die sich durch ähnliche Strukturen bzw. Merkmale auszeichnen, wie eine ähnliche Bebauungsstruktur, Baualtersklassen sowie ähnliche Wärmeversorgung. Das Ziel dieser Analyse bestand darin, für den Wandel der Wärmeversorgung besonders geeignete teilräumliche Strategietypen abzuleiten, die in dieser Form mehrfach im Stadtgebiet vorkommen und somit repräsentativ und übertragbar sind, und diese im Stadtgebiet zu verorten. Die im Folgenden identifizierten Essener Quartiere wurden stellvertretend für die weiteren Bearbeitungsschritte für die unterschiedlichen Strategietypen herangezogen.

Zur Bestimmung der teilräumlichen Strategietypen wurden zunächst relevante Gebäudetypen festgelegt, die sich in erster Linie durch ihre Wärmeversorgung auszeichnen. Nichtleitungsgebundene Energieträger (Heizöl, Kohle, Biomasse) machen rund 18% des Wärmebedarfs der Stadt Essen aus, Strom (Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen) weitere 8%. Somit wurden Bebauungsstrukturen mit Nachtspeicherheizungen sowie Gebäude mit nichtleitungsgebundenen Energieträgern als relevante Gebäudetypen definiert, da in diesen Versorgungsstrukturen das größte Veränderungspotenzial sowie die deutlichsten Emissionseinsparungen anzunehmen sind. Aus dieser Analyse ergaben sich folgende Gebäudestrukturen, die neben der Baualtersklasse die Wärmeversorgung durch Nachtspeicherheizungen und nichtleitungsgebundene Energieträger aufweisen:

- Nachtspeicher
  - Ein- und Mehrfamilienhäuser in offener Bauweise (50er bis 70er Jahre)
  - Blockrandbebauung (vor 1945)
  - Zeilenbebauung in aufgelockerter Bauweise (50er bis 70er Jahre)
- Nicht-leitungsgebundene Energieträger
  - Ein- und Mehrfamilienhäuser in offenere Bauweise (50er bis 70er Jahre)
  - Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Reihenhäuser (vor 1945)
  - Reihenhäuser (50er bis 70er Jahre)
  - Gewerbe (50er bis 70er Jahre)

Mit unterschiedlich großen Rastern wurden diese relevanten Gebäudetypen im Stadtgebiet verortet und somit vier konkrete Teilräume ermittelt, in denen eine Häufung relevanter Gebäudestrukturen vorliegt.

5.1.1 Ausgewählte Teilräume Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung

In den Stadtteilen Altenessen-Nord sowie Altendorf/Frohnhausen wurden zwei Bereiche ermittelt, die eine Bündelung durch Nachtspeicherheizungen versorgte Wohnflächen aufweisen.

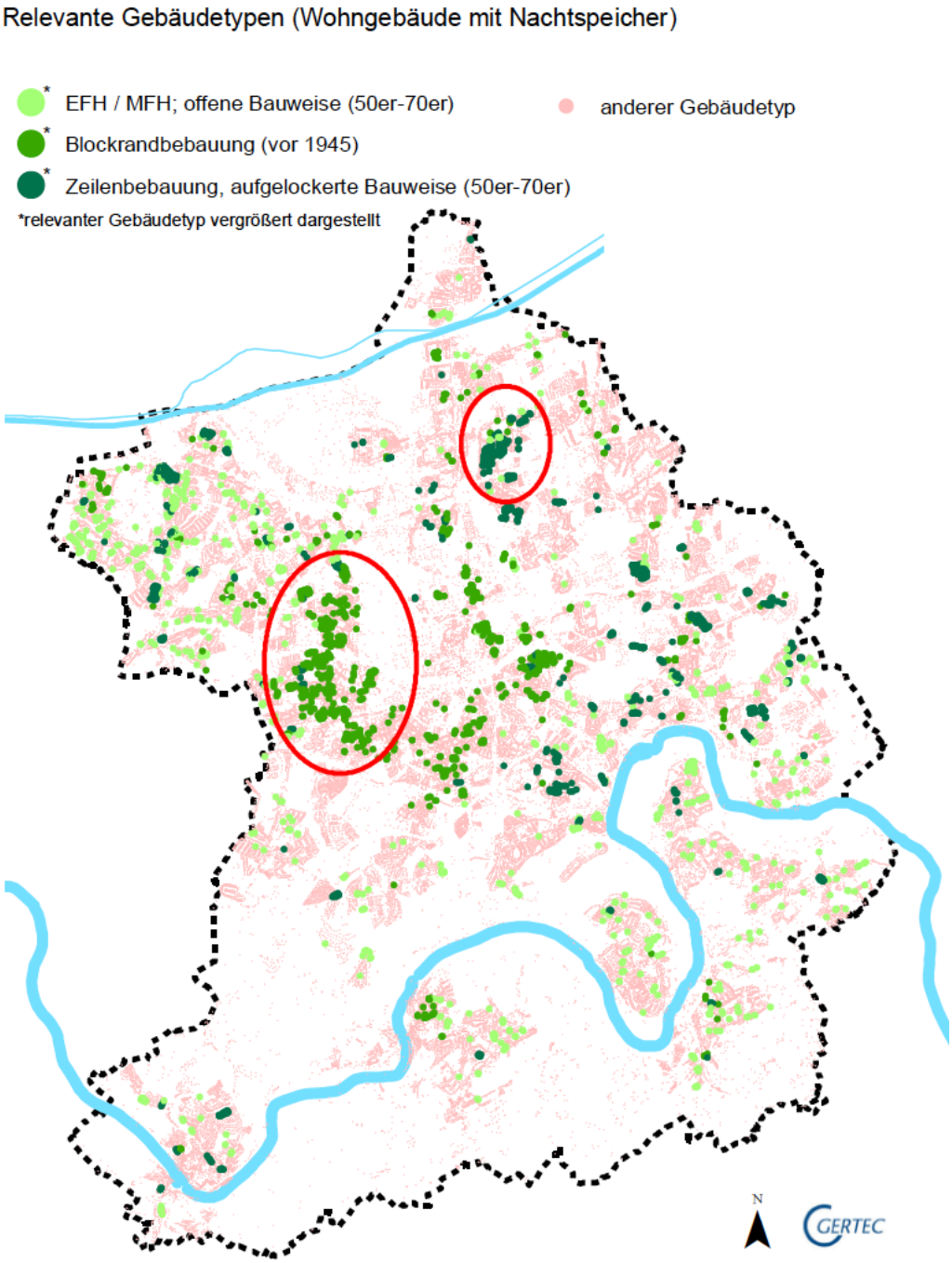


Abbildung 33: Relevante Gebäudetypen (Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung)

Relevante Gebäudetypen (Wohngebäude mit Nachtspeicher)

- EFH / MFH; offene Bauweise (50er-70er)
- Blockrandbebauung (vor 1945)
- Zeilenbebauung, aufgelockerte Bauweise (50er-70er)
- anderer Gebäudetyp

Altenessen-Nord:

Abbildung 34: Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung in Altenessen-Nord

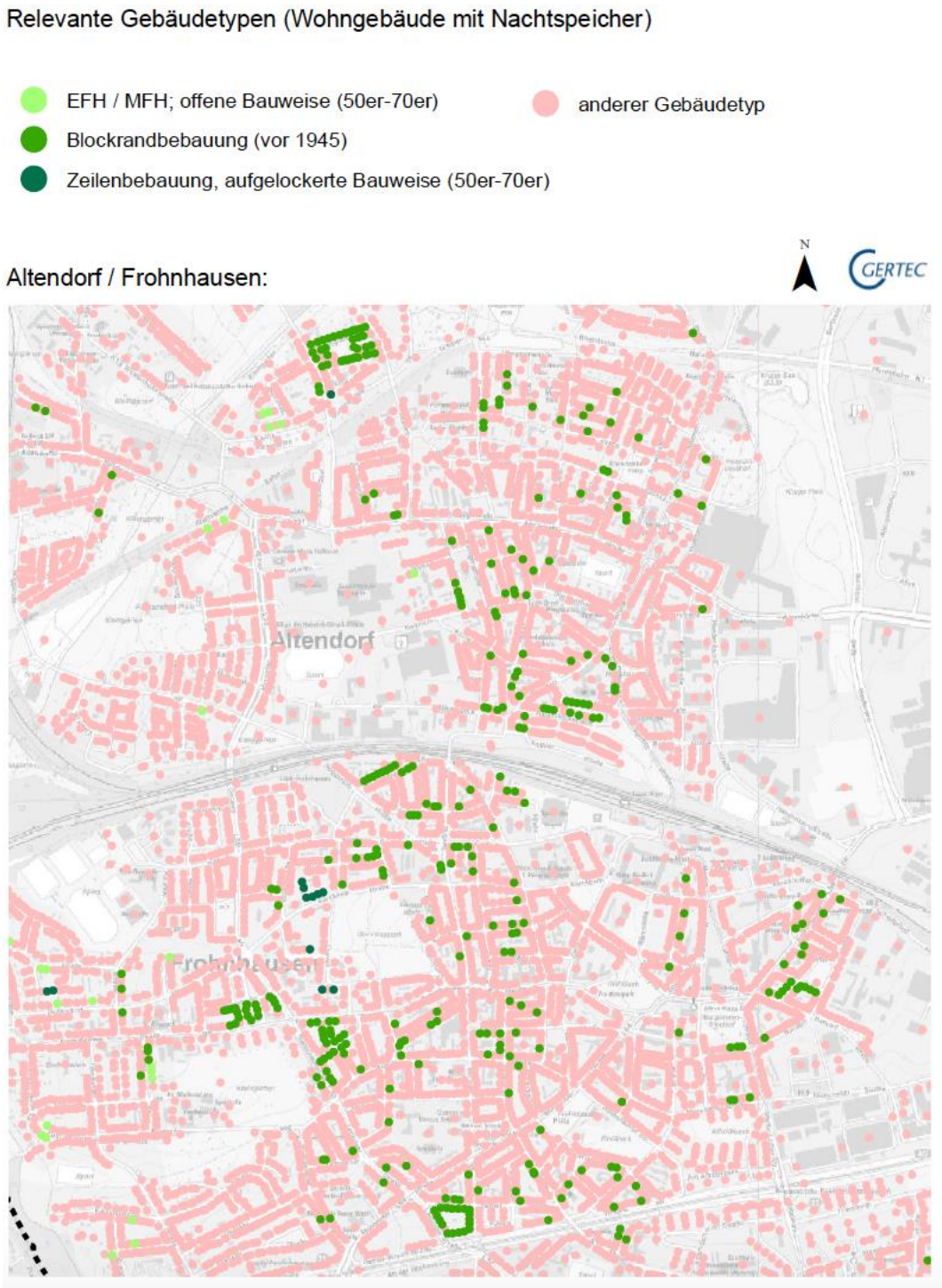


Abbildung 35: Wohngebäude mit Nachtspeicherheizung in Altendorf/Frohnhausen

5.1.2 Ausgewählte Teilräume Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenen Energieträgern

In den Stadtteilen Heisingen und Kettwig weisen zwei Gebiete die überwiegende Versorgung mit nichtleitungsgebundenen Energieträgern auf. Diese wurden ebenfalls in einer räumlichen Analyse dargestellt.

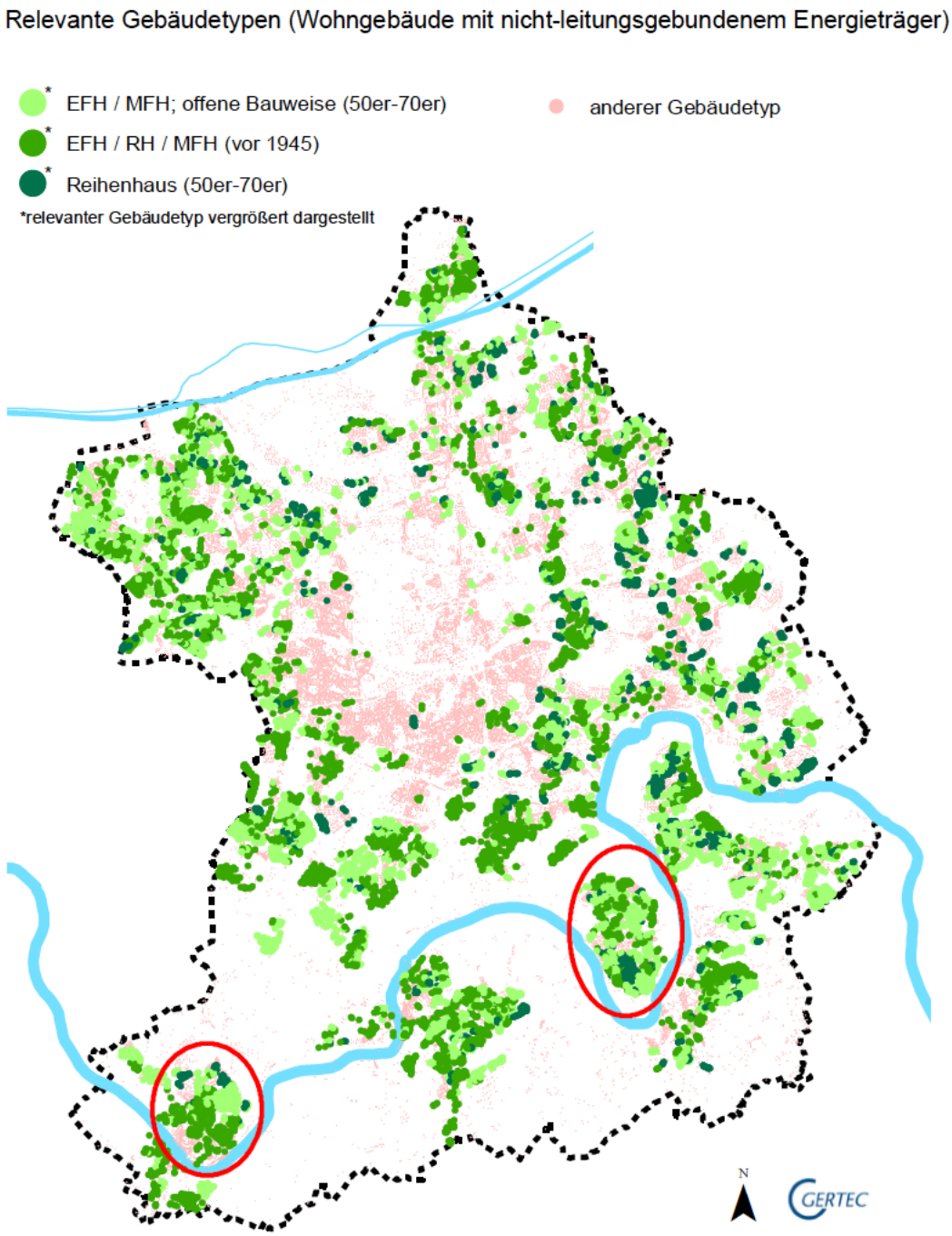


Abbildung 36: Relevante Gebäudetypen (Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenem Energieträger)

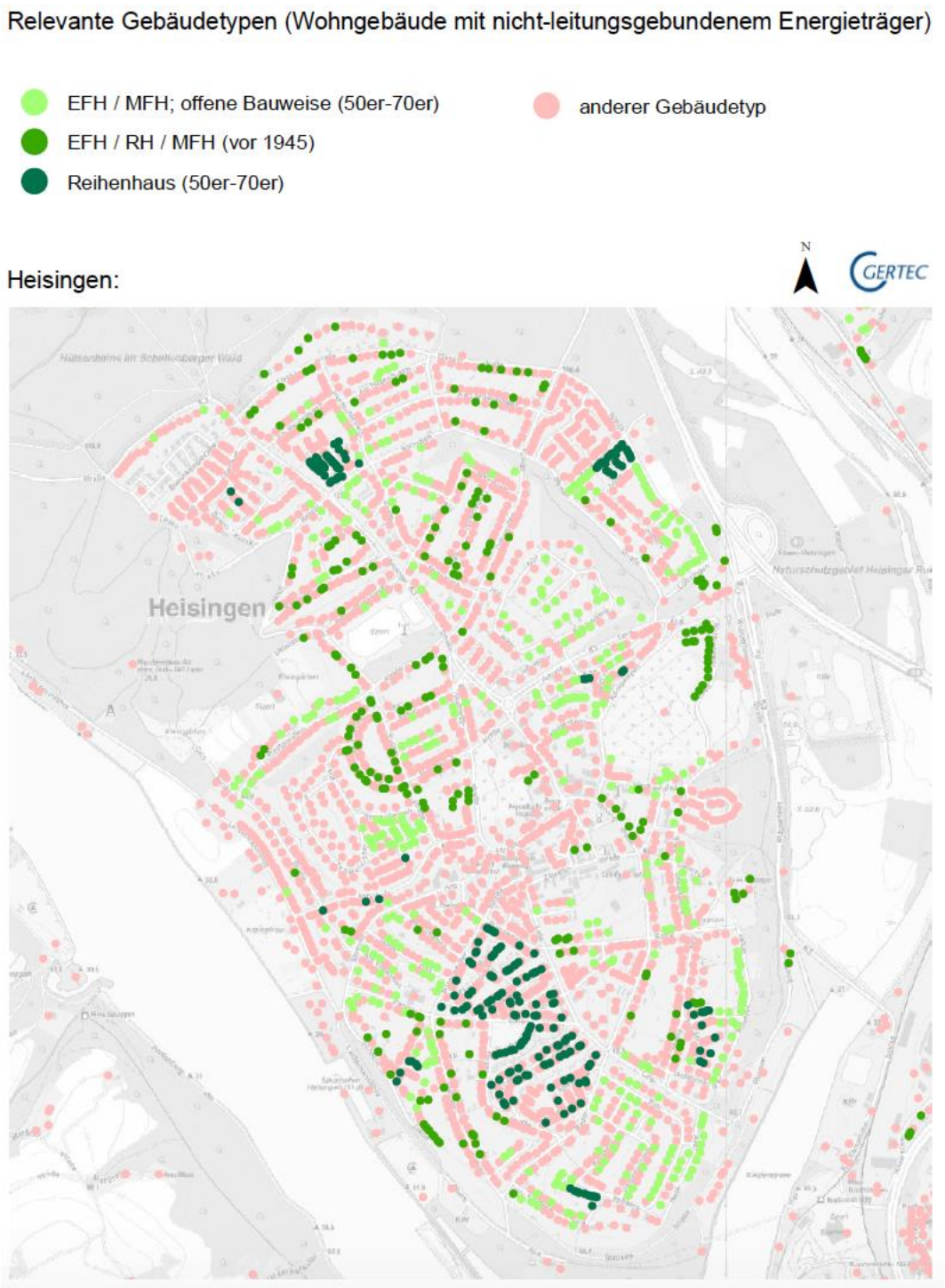


Abbildung 37: Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenem Energieträger in Heisingen

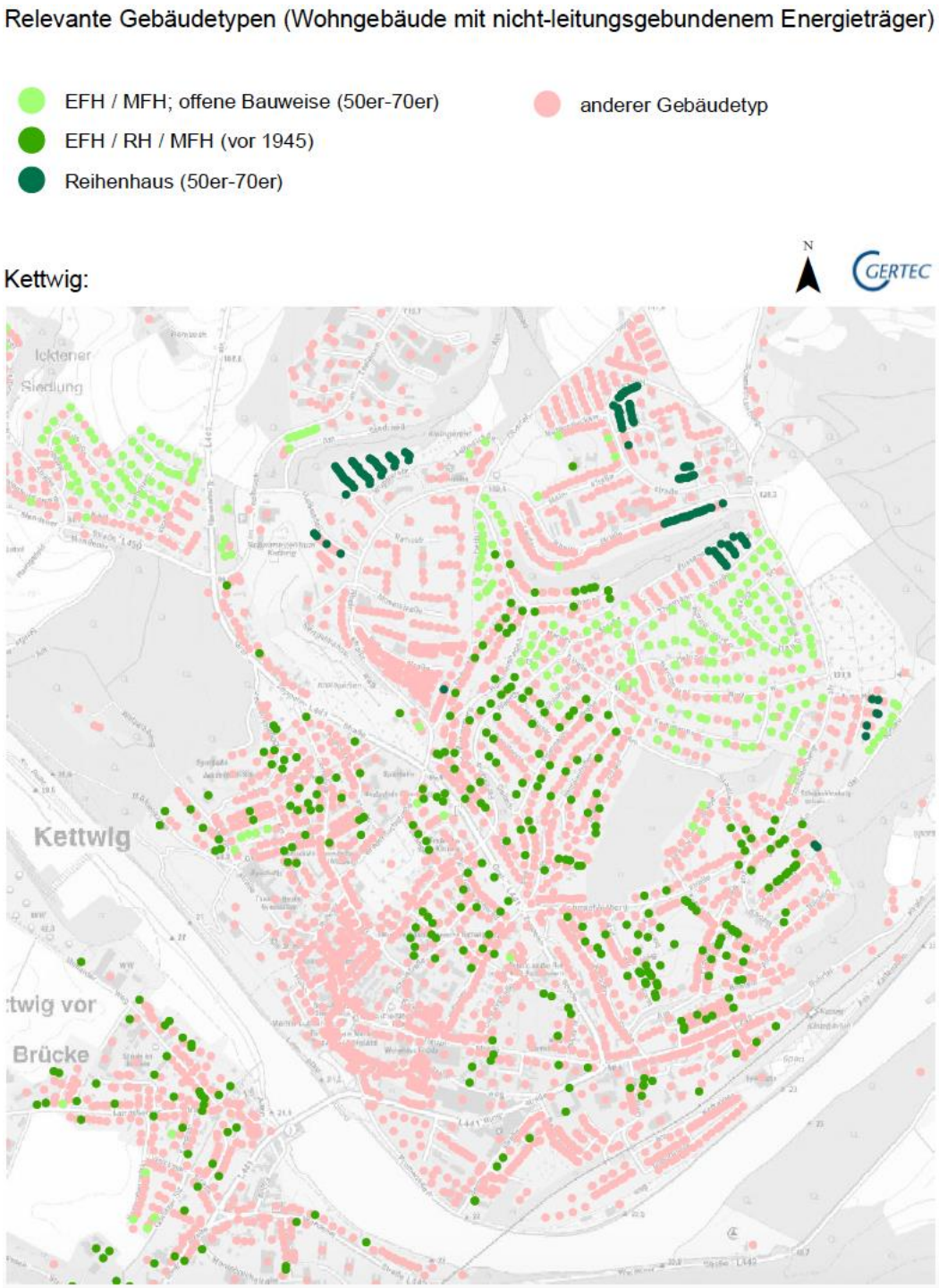


Abbildung 38: Wohngebäude mit nichtleitungsgebundenem Energieträger in Kettwig

5.1.4 Ausgewählte Teilräume Gewerbegebiete mit nichtleitungsgebundenen Energieträgern

Ergänzend zu der Betrachtung der Wohngebiete wurden ebenso Gewerbeflächen hinsichtlich der Wärmeversorgung untersucht. Ebenso wie in den Wohnquartieren ergaben sich hierbei deutliche Schwerpunktgebiete in der Stadt Essen.

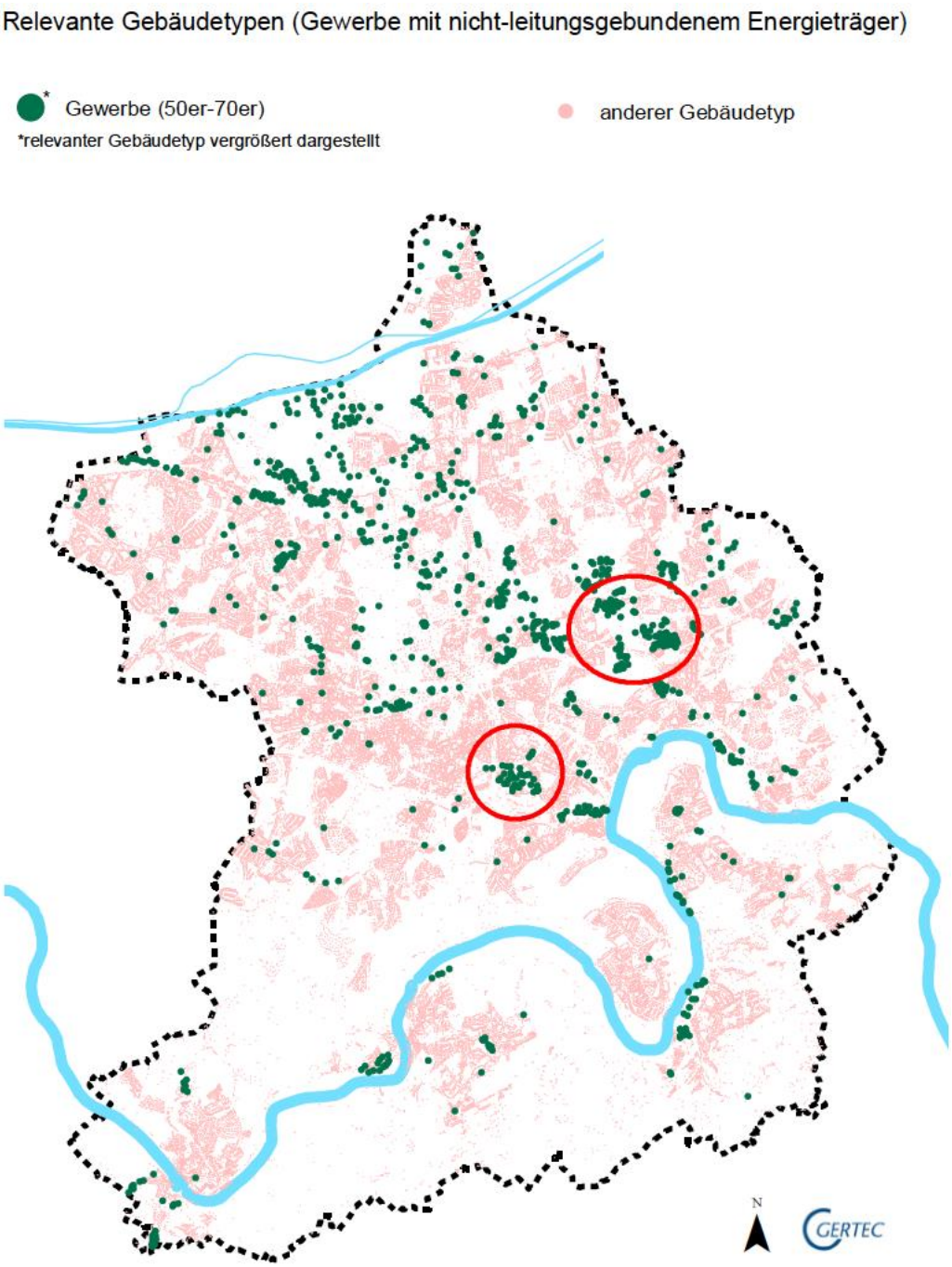


Abbildung 39: Relevante Gebäudetypen (Gewerbe mit nichtleitungsgebundenem Energieträger)

Für die weitere Betrachtung werden die Gewerbegebiete jedoch nicht weiter herangezogen. Anzunehmen ist, dass Gewerbeunternehmen, die einen erhöhten Energiebedarf aufweisen,

bereits Maßnahmen im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten unternommen haben, um in erster Linie Kosten und damit verbunden auch Energie zu sparen. Die Ansprache der Unternehmen ist ebenso durch die Unternehmensstrukturen häufig erschwert, da die entsprechenden Ansprechpartner nicht zwangsläufig in der Essener Niederlassung anzutreffen sind. Für die weitere Bearbeitung der teilräumlichen Strategien werden ausschließlich die identifizierten Wohnquartiere betrachtet.

5.2 Gespräche mit Multiplikatoren im Essener Wärmemarkt

Auf Grundlage der identifizierten Quartiere wurden mit relevanten Akteuren des Wärmemarktes aus Essen Einzelinterviews geführt, die dazu dienen die konkrete Situation und mögliche Veränderungspotenziale und dafür unterstützende Maßnahmen in den Quartieren sowie gesamtstädtisch zu erörtern. Die ursprüngliche Herangehensweise, unmittelbar mit den Endverbrauchern in den identifizierten Quartieren ins Gespräch zu kommen, musste aus datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen durch Einzelgespräche mit Multiplikatoren abgewandelt werden. Die gewählten Gesprächspartner pflegen den engen und regelmäßigen Kontakt zum Endverbraucher und können aus diesem Grund konkrete Angaben zu den Beweggründen von Gebäudeeigentümern benennen, ihre Wärmeversorgung zu verändern oder ggf. auch beizubehalten. Mit den Ergebnissen dieser Gespräche können der Wärmemarkt sowie die für den Endverbraucher relevanten Themen und Anknüpfungspunkte erfasst und für den Maßnahmenkatalog sowie die Ansprachestrategie und Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden.

Im Gespräch mit den Multiplikatoren auf dem Wärmemarkt konnte ein guter Einblick auf die Situation und die Überlegungen des Endverbrauchers erzielt werden, so dass im Folgenden Maßnahmen zur weitergehenden Ansprache und Zusammenarbeit mit dem Endverbraucher entwickelt werden konnten. Die identifizierten Quartiere sind den Multiplikatoren bekannt, die konkrete Bezugnahme auf die dort vorherrschende Versorgungsstruktur konnte jedoch nur bedingt erfüllt werden, da zum einen datenschutzrechtliche Bedingungen den konkreten Blick ins Detail erschwerten, zum anderen weil nicht alle Multiplikatoren in jedem der identifizierten Gebiete tätig ist bzw. Beratungen nicht im Objekt durchgeführt werden.

Künftig soll die Stadt Essen als Gesprächsplattform zwischen den Anbietern und den Verbrauchern fungieren, um unterschiedliche Interessen zu vereinen und die klimafreundliche Wärmeversorgung im Stadtgebiet mit zu gestalten. Die Ansprache der Verbraucher durch die Stadt Essen kann ebenso einen positiven Effekt haben, da Energieversorger und Unternehmen nicht als neutral wahrgenommen werden und somit ein Hemmnis beim Endverbraucher besteht. Mit der Sensibilisierung und Ansprache des Endverbrauchers, insbesondere von Einzeleigentümern und privaten Vermietern, von Seiten der Stadt kann diese die Umstellung der Wärmeversorgung künftig unterstützen.

Mit dem vorliegenden Konzept und dem erarbeiteten Wärmeatlas kann die Stadt relevante Quartiere und Teilbereiche identifizieren, die bedeutendes Potenzial zur Umstellung der Wärmeversorgung bereithalten. Gebäudeeigentümer in den relevanten Straßenzügen kön-

nen auf Grundlage der bei der Stadt Essen vorliegenden Daten explizit angesprochen werden und für die Aktivitäten am Wärmemarkt sensibilisiert werden. Das Wärmenutzungskonzept dient dabei als Argumentations- und Informationsgrundlage für den Gebäudeeigentümer. Die Stadt sollte den Gebäudeeigentümern zudem eine Liste geeigneter Ansprechpartner und Berater zur Verfügung stellen, von denen unabhängige und neutrale Beratungsangebote bereitgehalten werden. Weitergehende Informationen zu Kosten, Nutzen und Finanzierungsmöglichkeiten können von den Beratern weitergegeben werden. Diese Informationen können auf den bereits bestehenden Beratungsangeboten und verzeichneten Beratungsstellen aufbauen. Die Stadt Essen bietet u.a. Energieberaterlisten auf der städtischen Internetpräsenz sowie im Rahmen des Projektes ALTBAUNEU® geeignete Ansprechpartner an.

Die Multiplikatoren benannten insbesondere Bereiche ehemaligen sozialen Wohnungsbaus als interessante Potenzialgebiete. Zu berücksichtigen sind dabei aber v.a. die möglichen Auswirkungen auf die Mietkosten (Kalt- und Warmmiete).

Für die künftige Ansprache der Eigentümer zur möglichen Umstellung der Wärmeversorgung ist nach Einschätzung der Gutachter sowie aus den Gesprächen mit den Multiplikatoren deutlich geworden, dass auf die individuelle Lebenssituation der Eigentümer eingegangen werden sollte. Bei Betrachtung der Eigentümerstruktur sowie aus der Erfahrung der Multiplikatoren wird deutlich, dass sich sehr unterschiedliche Zielgruppen definieren lassen.

Jüngere Gebäudeeigentümer verfügen zumeist über wenig Geld um energetische Maßnahmen umzusetzen, solang kein Defekt vorliegt. Ist die Wärmeversorgung im Objekt gesichert, wird zumeist ein Austausch der Heizanlage aus energetischer Sicht nicht vorgenommen, da die finanziellen Mittel für andere Maßnahmen am Gebäude eingesetzt werden. Jüngere Gebäudeeigentümer sind meist zugänglicher für innovative Techniken, so werden häufig auch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder Solaranlagen berücksichtigt und eingebaut. Meist erfolgt die Umrüstung zu einem späteren Zeitpunkt nach Erwerb der Immobilie, um Finanzmittel für die Maßnahme anzusparen. Es wird vorgeschlagen, Beratungen bereits während der Sanierungs- und Renovierungsarbeiten anzubieten und umzusetzen, um größere Umbaumaßnahmen bei einer späteren Installation zu vermeiden (z.B. Verlegung von Leerschächten bereits bei Renovierung).

Ältere Gebäudeeigentümer hingegen, die möglicherweise Eigentum bewohnen und ergänzend Objekte vermieten, sind hingegen meist gut finanziell ausgestattet, so dass eine Umrüstung der Wärmeversorgung in dieser Hinsicht gut umsetzbar ist. Ältere Eigentümer sind hingegen technischen Innovationen eher konservativ eingestellt, so dass die neue Anlage einfach und schnell zu verstehen und zu steuern sein sollte. Meist wird auf altbewährte Techniken zurückgegriffen, da diese verlässlich und sicher erscheinen. Auch Mieter können durch zu komplizierte Steuerung abgeschreckt werden, weswegen auf leicht verständliche und bekannte Systeme zurückgegriffen wird. Ältere Eigentümer setzen Maßnahmen meist ohne Darlehen um, da das Eigenkapital vorhanden und die Verhandlung eines Kredits erschwert ist.

Allgemein wird von den Multiplikatoren unterstrichen, dass aktuell der Austausch von ölversorgten Heizsystemen aus Kostengründen eher weniger umgesetzt wird, da sich der Rohstoffpreis für Heizöl auf einem sehr niedrigen Niveau befindet. Kostenersparnis für die Heizenergie stehen im Vordergrund, Klima- und Umweltaspekte werden zweitrangig betrachtet. Die Abschaffung der Gasetagenheizung wird von einigen professionellen Vermietern umgesetzt, ist beim Mieter hingegen eher unbeliebt. Die korrekte Abrechnung des eigenen Verbrauchs ist für einen Großteil der Mieter besonders wichtig, mit der zentralen Lösung ist es nach §§ 6 ff der Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten (HeizkostenV) dem Vermieter möglich bis zu 50% des Verbrauchs pauschal abzurechnen.

Die Fördermittellandschaft unterliegt einem stetigen Wandel, hierbei den Überblick zu behalten ist insbesondere für Privatpersonen nur erschwert möglich. Mögliche Fördermitteltöpfe, die von Seiten der Stadt, von Unternehmen, Land und Bund zur Verfügung stehen, können die Umrüstung der Wärmeversorgung hin zu effizienten und umweltfreundlichen Techniken unterstützen. Der finanzielle Aufwand wird für die Privatperson begrenzt und die Maßnahmenumsetzung aufgrund der Förderung in Betracht gezogen. Da die Fördermittellandschaft jedoch sehr undurchsichtig ist, sollen die bestehenden Möglichkeiten in einer Erstberatung angesprochen werden. Auch das aktuell niedrige Zinsniveau sollte in die Argumentation einbezogen werden. Für weitere Orientierung sollte das Förder-Navi der Energieagentur.NRW in die Gespräche einbezogen werden, hiermit können sich Privatpersonen einen ersten Überblick über die Fördermöglichkeiten des eigenen Vorhabens machen. Zur weiteren Nutzung der Förderübersicht bietet sich u.a. die Zusammenarbeit mit Kreditinstituten und Energieversorgern an, da diese im Alltagsgeschäft regelmäßig mit der Thematik befasst sind. Auch mögliche lokale und regionale Fördermitteltöpfe sollten bekannt gemacht werden.

Die Stadt Essen bietet bereits diverse Unterstützungs- und Beratungsangebot an, die auch für Immobilieneigentümer interessant sind. Die Angebote der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, die Klimaagentur Essen und das Netzwerk ALTBAUNEU sowie die Industrie- und Handwerkskammer und unabhängige Energieberater stellen nur einen Auszug aus dem breiten Angebot dar. Die zahlreichen Angebote sind jedoch zumeist nur wenigen Gebäudeeigentümern bekannt bzw. liegen Hemmnisse vor, da Unsicherheiten bestehen mit einer konkreten Fragestellung das richtige Beratungsangebot wahrzunehmen. Aus diesem Grund sollten die bereits vorhandenen Beratungsangebote in Essen zusammengestellt und in den Haushalten bekannt gemacht werden. Mit einer ergänzenden Auflistung für die Umrüstung der Wärmeversorgung geeigneter Handwerksunternehmen, obliegt die Entscheidung dem Eigentümer zunächst eine Beratung oder direkt einen geeigneten Handwerker für das geplante Vorhaben anzusprechen. Für die Übersicht geeigneter Handwerksunternehmen und weiterer Dienstleister kann die Stadt Essen auf die Kontaktliste des ALTBAUNEU-Projektes aufbauen (http://www.alt-bau-neu.de/essen/dienstleister/) bzw. diese für weitere Zwecke bewerben.

5.3 Entwicklung einer zielgruppenspezifischen Wärmekampagne für Essen

Aufbauend auf den Ergebnissen der teilräumlichen Analysen sowie den Multiplikatorgesprächen wird im Folgenden die Entwicklung einer künftigen Wärmekampagne in Essen erläutert. Die zielgruppenspezifische Ansprache der Gebäudeeigentümer steht dabei im Vordergrund. Die teilräumliche Analyse hat bereits erste räumliche Schwerpunkte ermittelt, die in Zukunft mit weiteren sozio-demographischen Daten detaillierter betrachtet werden soll. Identifizierte Quartiere bzw. Straßenzüge, die eine ähnliche Bausubstanz und gleiche Wärmeversorgung aufweisen bieten sich für die Durchführung der Wärmekampagne an. In der weitergehenden Analyse sollten insbesondere das Alter und die Lebenssituation der Eigentümer einfließen, um eine möglichst bedarfsorientierte Ansprache durchzuführen.

Das Angebot von Seiten der Stadt muss seriös und neutral vermittelt werden, so dass mögliche Hemmnisse bei den Gebäudeeigentümern ausgeschlossen werden können. Die Bekanntmachung des Angebotes im Quartier sollte über Presseartikel und Postwurfsendungen erfolgen. Bei Interesse kann eine persönliche Beratung der Eigentümer im eigenen Objekt umgesetzt werden, da somit ausreichende Ruhe für das Gespräch gewährleistet ist. Die durchzuführende Einzelberatung sollte dem Gebäudeeigentümer eine neutrale und ehrliche Sicht auf die Gegebenheiten vermitteln. Eine umfassende, unabhängige und neutrale Beratung benennt sinnhafte Maßnahmen, zeigt sinnvolle Alternativen auf, beziffert Kosten-Nutzen-Aufwand und stellt Vor- und Nachteile der Alternativen gegenüber. Informationsmaterial, welches im Nachgang an das Gespräch ausgehändigt werden sollte, sollte informativ und anschaulich sein. Eine Überfrachtung mit zu viel Anschauungs- und Informationsmaterial überfordert die Interessierten, weswegen das Material sorgsam ausgewählt werden sollte.

Eine weitere Möglichkeit die Wärmekampagne im Quartier bekannt zu machen, ist ein Informationsstand bspw. in einem Baumarkt im Quartier oder bei einen Stadt-/Straßenfest. Das Personal am Beratungsstand sollte thematisch breit aufgestellt und im Optimalfall das Know-How eines Energieberaters, eines Handwerkers und Architekten abdecken.

5.4 Maßnahmenkatalog

Aufbauend auf den Analysen des Wärmemarktes und den geführten Akteursgesprächen wurde ein Maßnahmenkatalog mit umsetzungsorientierten Maßnahmen entwickelt. Neben umsetzungsrelevanten und investiven Maßnahmen wurden ebenso sinnvolle „weiche“ Maßnahmen entwickelt, die Themen umfassen wie Beratungstätigkeiten, Öffentlichkeitsarbeit sowie die Nutzung bzw. den Aufbau von Netzwerken. Mithilfe des Maßnahmenkatalogs wird der ermittelte Handlungsbedarf zusammengefasst und ein Programm für die folgenden Jahre vorgelegt, welches dazu beiträgt, die Wärmenutzung in Essen energieeffizienter zu gestalten.

Die Vorgehensweise bei der Bewertung der Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzkonzepts erläutert folgende Erklärung des Maßnahmensteckbriefs:

- Kurzbeschreibung: Die Maßnahme wird erläutert und mit Ihren wesentlichen Eckpunkten beschrieben, Details sind in Kapitel 4 zu finden.
- Handlungsschritte: Angabe der nächsten Schritte.
- Zielgruppe und Beteiligte: Akteure, die bei der Umsetzung sowohl aktiv (z.B. durch Investition) als auch begleitend (z.B. durch Informationsveranstaltungen) gefragt sind.
- CO_2-Einsparung: Einsparpotenzial, das in Kapitel 4 ermittelt wurde.
- Wirtschaftlichkeit: Bewertung von Umsetzungskosten und Wirtschaftlichkeit der Maßnahme. Aufgrund der großen Bandbreite der individuellen Voraussetzungen und der Unsicherheiten der Energiepreisentwicklung kann eine pauschale Aussage zur Wirtschaftlichkeit bei den meisten Maßnahmen nicht getroffen werden.
- Realisierbarkeit: qualitative Bewertung von Hemmnissen und Risiken.

Die Maßnahmen M1 bis M4 sind begleitende, eher „weiche“ Maßnahmen der Stadt Essen, selbst, die nicht direkt mit Investitionen verbunden sind, aber Handlungen durch Dritte fördern sollen. Dazu gehören ordnungsrechtliche Maßnahmen wie auch Informationskampagnen, Beratungsangebote und vertiefende Analysen bestimmter Quartiere.

Die folgenden Maßnahmen ab M5 sind direkt aus den untersuchten Handlungsfeldern abgeleitet und beinhalten in der Regel eine möglichst vollständige Erschließung des Gesamtpotenzials. Diese Maßnahmen sind mit Investitionen verbunden, die i.d.R. durch dritte (Energieversorger, Gebäudeeigentümer, Contractoren) aufgebracht warden müssen.

M1	**Die Stadt Essen als neutraler Initiator**
Kurzbeschreibung	
Die Stadt nutzt zur Förderung energetischer Lösungen im Wärmemarkt ihre Position als neutraler Initiator und Ansprechpartner für Immobilieneigentümer. Unternehmen und Institutionen, wie Stadtwerke, STEAG und Handwerksunternehmen werden vom Endverbraucher und/oder Gebäudeeigentümer zumeist nicht als neutral wahrgenommen. Zumeist entsteht das Gefühl, dass der Gegenüber aus wirtschaftlichem Interesse eine Maßnahme umsetzen möchte, die möglicherweise nicht sinnvoll ist. Diesem Dilemma kann die Stadt in ihrer neutralen Rolle entgegenwirken. Mit der neutralen Ansprache von städtischer Seite wird den Gebäudeeigentümern vermittelt, dass eine mögliche Maßnahme sinnvoll ist. Die Stadt Essen nimmt dabei eine neutrale Vermittlerrolle ein, die es ermöglicht interessierte Gebäudeeigentümer an einen unabhängigen Energieberater bzw. an sinnvolle Informationsangebote weiter zu vermitteln. Somit stellt die Stadt sicher, dass interessierte Gebäudeeigentümer mit professionellen Angeboten verknüpft werden und steigert somit die Wahrscheinlichkeit einer tatsächlichen Maßnahmenumsetzung.	
Handlungsschritte	
• Entwicklung einer neutralen Ansprachestrategie durch die Stadt • Vermittlung und Verknüpfung mit bestehenden Beraternetzwerken (z.B. ALTBAUNEU)	
Zielgruppe	**Verantwortliche und Beteiligte**
• Immobilieneigentümer	• Umweltamt, Stadtverwaltung • Stadtwerke Essen, STEAG, Handwerksunternehmen
CO_2-Einsparung	
Keine direkte Einsparung	
Wirtschaftlichkeit	
Kosten zur Entwicklung der Ansprachestrategie von rund 20.000 €	
Realisierbarkeit / Risiken / Hemmnisse	
• Neutrale Ansprache durch die Stadt kann Akzeptanzprobleme/Vorbehalte bei Hauseigentümern abbauen • Zusammenarbeit mit Unternehmen und Beratern bietet für die Zukunft zahlreiche Möglichkeiten, da auf dieser Zusammenarbeit auch weitere Projekte aufgebaut werden können	

M2	Zielgruppenspezifische Wärmekampagne in Essen

Kurzbeschreibung

Gebäudeeigentümer setzen sich zumeist nur selten aus energetischen Gründen mit der eigenen Wärmeversorgung auseinander. Sobald die Anlage einen Defekt aufweist, wird das Thema behandelt und meist zu einer kurzfristigen Lösung gegriffen. Ziel der Stadt Essen ist es aber, dass frühzeitig effiziente Lösungen in der Wärmeversorgung verstärkt eingesetzt werden, um Emissionen zu sparen.

Es wird vorgeschlagen, eine zielgruppenspezifische Kampagne zu effizienten Wärmeversorgungslösungen und zu den die Gebäudeeigentümer unterstützenden Angeboten von Seiten der Stadt und der kooperierenden Unternehmen und Institutionen durchzuführen, die über einen Zeitraum von drei bis vier Jahren regelmäßig unter Verwendung eines einprägsamen Logos in der Öffentlichkeit eingesetzt wird. Informationsbroschüren und Flyer, Informationsstände und Plakatwerbung im Quartier sowie Wurfsendungen sind während der Kampagnendurchführung sinnvolle Mittel das Thema der energieeffizienten Wärmeversorgung beim Endverbraucher bekannt zu machen.

Auf Grundlage der teilräumlichen Strukturtypen werden zielgruppenspezifische Ansprache von Endverbrauchern durchgeführt. Mit einer Datenanalyse der Eigentümerstruktur, des Alters der Eigentümer und der gegebenen Wärmeversorgung lassen sich Quartiere und Straßenzüge ermitteln, die ähnliche Strukturen aufweisen. Diese Straßenzüge können für eine ähnliche Ansprachestrategie genutzt werden. Die teilräumlichen Strategien zeigen in diesem Zusammenhang bereits Möglichkeiten zur Ansprache auf. So bewegen ältere Eigentümer eines Gebäudes aus den 60er Jahren andere Themen als junge Neuerwerber eines Hauses aus den 80er Jahren. Mit der Analyse der Strukturtypen und der darauf aufbauenden zielgruppenspezifischen Ansprache lassen sich die Eigentümer aufgrund ihrer persönlichen Lebenslage für die Wärmekampagne im eigenen Wohnumfeld gewinnen. Eine Bewerbung der Kampagne und der damit verbundenen Angebote (z.B. mittels Presseartikel oder Postwurfsendungen) erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Kampagne wahrgenommen und genutzt wird.

Die Umsetzung der Kampagne soll bewusst langfristig angelegt sein, um das Thema über dauerhafte Präsenz im Stadtgespräch zu erhalten.

Handlungsschritte

- Definition von Zielgruppen
- Zielgruppen- und themenspezifische Ansprachestrategie entwickeln
- Ermittlung geeigneter Quartiere/Straßenzüge
- Entwicklung einer Wärmekampagne in Essen mit ansprechenden Layouts
- Konsequente und dauerhafte Durchführung, ggf. mit Beteiligung von Partnern

Zielgruppe	Verantwortliche und Beteiligte
• Gebäudeeigentümer	• Umweltamt, Stadtverwaltung • Lokalpresse

CO_2-Einsparung
Keine direkte Einsparung
Wirtschaftlichkeit
Jährliche Kosten für die Kampagne von rund 150.000 € um das gesamte Stadtgebiet mit der Kampagne zu erreichen und besonders geeignete Teilräume intensiver mit Informationen zu versorgen. In der Stadtverwaltung werden im ersten Projektjahr rund 40 Personentage, in den Folgejahren rund 20 Personentage für koordinative Arbeiten benötigt. Mit der Einbindung Essener Unternehmen lässt sich zudem die lokale Wertschöpfung steigern.
Realisierbarkeit / Risiken / Hemmnisse
• Die Bestrebungen der Stadt werden mit einer breit angelegten Kampagne an die Bürger herangetragen, Risiken sind nicht zu erwarten

M3	Umfrage in ausgewählten Haushalten

Kurzbeschreibung

Zur Ermittlung der aktuellen Situation auf dem Wärmemarkt in Privathaushalten bzw. zur Ermittlung des Bedarfs von Gebäudeeigentümern wird vorgeschlagen eine repräsentative Umfrage durchzuführen. Mit der Umfrage können aktuelle Sachstände ermittelt werden, inwiefern sich Eigentümer und Mieter mit der Form der Wärmeversorgung auseinandersetzen, an welchen Stellen von Seiten der Stadt Unterstützung gefragt ist und in welcher Form Beratungsangebote sinnvoll sind. Zudem kann die Wahrnehmung lokaler Unternehmen ermittelt werden, um deren Einsatz im späteren Umsetzungsprozess gezielt zu nutzen und mögliche Hemmnisse der Gebäudeeigentümer zu vermeiden.

Die Umsetzung der Umfrage sollte in Form einer Onlinebefragung stattfinden, da dies die Auswertung erleichtert. Ausgewählte Probanden, die eine bevölkerungsrepräsentative Gruppe darstellen, werden postalisch zur Teilnahme eingeladen. Die Auswertung und Aufbereitung der Ergebnisse sollte von einem Fachunternehmen durchgeführt werden.

Handlungsschritte

- Entwicklung einer Umfrage in Zusammenarbeit mit einem Marktforschungsunternehmen
- Versand der Teilnahmeunterlagen per Post
- Auswertung der Ergebnisse durch das Fachunternehmen

Zielgruppe	Verantwortliche und Beteiligte
• Immobilieneigentümer, Mieter	• Umweltamt, Stadtverwaltung

CO_2-Einsparung

Keine direkte Einsparung

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für eine bevölkerungsrepräsentative Umfrage, für die rund 500 Probanden notwendig sind, belaufen sich auf 10.000 €. Mit 7 Personentagen in der Stadtverwaltung ist die Organisation und Durchführung von Seiten der Stadt gesichert.

Realisierbarkeit / Risiken / Hemmnisse

- Das für die Umsetzung und Repräsentativität verantwortliche Fachunternehmen wird in Zusammenarbeit mit der Stadt zu einer erfolgreichen Umsetzung beitragen. Die Umfrage wird bevölkerungsrepräsentative Ergebnisse zur Folge haben, auf denen das weitere Vorgehen aufgebaut werden kann.

M4	Räumlich fokussierte Beratungsoffensive für ausgewählte Gebäudeeigentümer

Kurzbeschreibung

Für die Stadt Essen soll eine räumlich fokussierte Beratungsoffensive für ausgewählte Gebäudeeigentümer durchgeführt werden, die es über die neutrale Ansprache der Stadt ermöglicht, die Umrüstung der Beheizungstechnik zu fördern. Die Stadt wird als Initiator vorangehen, um interessierte Gebäudeeigentümer mit entsprechenden Beratungsstellen und Ansprechpartnern zu verknüpfen.

Bei der direkten Ansprache der Gebäudeeigentümer können unterschiedliche Medien eingesetzt werden. Neben der Lokalpresse können auch Wurfsendungen ein sinnvolles Mittel sein. Zu Beginn der Offensive sollten die identifizierten Straßenzüge und deren Eigentümer untersucht werden, um die Eigentümer- sowie Versorgungsstruktur optimal ermitteln zu können. Mit der Untersuchung der sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen der Eigentümer wird die konkrete Ansprache der Lebenssituation des Eigentümers angepasst und ermöglicht somit eine gezieltere Ansprache. Gebäudeeigentümer jüngeren Alters verfolgen bisweilen andere Ziele und Möglichkeiten als Eigentümer in höherem Alter. Mit der Untersuchung der Eigentümerstruktur wird eine zielgruppenspezifische Ansprache ermöglicht, die die gezielte Umsetzung der Kampagne unterstützt. Mit der Beratungsoffensive sollen die entsprechend bestehenden Beratungsangebote bekannt gemacht sowie Kontakte zwischen interessierten Eigentümern und Energieberater, Energieversorgern, Handwerkern und Installateuren unterstützt werden.

Vorgeschlagen wird die Beratung direkt im Objekt, da diese die möglichen weiteren Planungen des Eigentümers vereinfachen und konkreter auf die Kosten-Nutzen-Gegenüberstellung eingegangen werden kann.

Handlungsschritte

- Zusammenstellen eines Netzwerks von Energieunternehmen, Unternehmen, Installateuren, Handwerkern etc.
- Identifikation geeigneter Quartiere/Straßenzüge
- Analyse der Eigentümer- und Bewohnerstruktur
- Gezielte Ansprache der Gebäudeeigentümer
- Umsetzung der Beratungsoffensive in ausgewählten Quartieren

Zielgruppe	Verantwortliche und Beteiligte
• Gebäudeeigentümer • Energieversorger • Installateure, Handwerker	• Umweltamt, Stadtverwaltung • Stadtwerke Essen, STEAG • Hauseigentümer

CO_2-Einsparung

Keine direkte Einsparung

Wirtschaftlichkeit

Für die Beratungsoffensive sind Sachkosten in Höhe von rd. 80.000 € für Beratung und Ansprache zu kalkulieren. Mithilfe von 40 Personentagen aus der Stadtverwaltung wird die Koordination unterstützt.

Realisierbarkeit / Risiken / Hemmnisse

- Möglicherweise auftretende Hemmnisse auf Seiten der Gebäudeeigentümer werden durch die neutrale Ansprache der Stadt abgebaut

M5	Fernwärmeausbauoffensive

Kurzbeschreibung

In der Stadt Essen gibt es noch erhebliche Ausbaupotenziale der Fernwärme, die bisher aufgrund des Zuschnittes des Gestattungsgebietes nicht erschlossen wurden.

Durch die nun erfolgte Grundsatzeinigung zum Fernwärmeausbau auch ausserhalb des bisherigen Gestattungsgebietes durch die Stadtwerke Essen und die Steag Fernwärme gemeinsam bietet sich nun die Möglichkeit, auch Gebiete ausserhalb des bisherigen Gestattungsvvertrages mit hoher Wärmedichte fernwärmeseitig zu erschliessen.

Duzu sollten nach der geplanten Gründung der gemeinsamen Fernwärmegesellschaft ein Fahrplan zur Erschliessung in den nächsten Jahren erarbeitet werden, gefolgt von einer Vertriebsoffensive. Eine Schlüsselrolle spielen dabei große Bündelkunden (Stadt Essen Liegenschaftsamt, Viva West, GeWobau, Vonovia, blb).

Im Geltungsbereich der bestehenden Gestattung gibt es ebenfalls Potenziale der Verdichtung, die bisher aus Kostengründe oder feheldner Akzeptanz noch nicht erschlossen wurden. Auch diese sollten weiter bearbeitet werden.

Handlungsschritte

- Gründung Gemeinsame Fernwärmevertriebsgesellschaft
- Festlegung Gestattungsgebiete ausserhalb der bisherigen Fernwärmegebiete
- Analyse der Eigentümer- und Bewohnerstruktur, ggf. Nutzung des integrierten Energieatlas
- Vertriebsoffensive
- Kontinuierliche Umsetzung und Bau

Zielgruppe	Verantwortliche und Beteiligte
• Gebäudeeigentümer • Energieversorger • Installateure, Handwerker	• Stadtwerke Essen, STEAG Fernwärme • Stadtverwaltung Essen • Hauseigentümer

CO_2-Einsparung

Einsparpotenzial: 50.000 t/a

Wirtschaftlichkeit

Die Erschliessung der in Kap. 4 benannten Potenziale von rd. 260 GWH (Verdichtung) und 150 GWH (Ausbau) ist mit Investitionen zwischen 100 und 150 Mio. Eine Wirtschaftlichkeitsprüfung muss gebietsweise durchgeführt warden, das Ergebnis hängt von den baulichen Gegegenheiten und dem Anschlussgrad der potenziellen Kunden ab.

Realisierbarkeit / Risiken / Hemmnisse

- Erfolg abhängig von allg. Energiepreisentwicklungen und Akzeptanz bei Eigentümern, Ausbau kann nucr stufenweise erfolgen
- Koordination mit weietren städtischen Baumaßnmahmen sinnvoll

M6	Erdgasverdichtungsoffensive

Kurzbeschreibung

Der größte Potenzialberich in Essen ist die Verdichtung des sehr ausgedehnten Erdgasnetzes mit Erstatz von Öl- und Nachtspeicherheizungen. Gem. Potenzialabschätzung gibt es ein Potenzial von rd. 170 GWh Ersatz von Nachtspeicherheizuntgen und 500 GWh Ölheizungen.

Der Umschluss kann hiernur schrittweise erfolgen, da es in den meisten Fällen Gründe dafür gibt, dass bislang andere Energieträger genutzt wurden. Im Falle der Nachtspeicherheizungen ist der Umbau im Gebäude sehr aufwendig und teuer, bei Ölheizungen gibt es aufgrund der z.Z. rel. niedrigen Heizölpreise keinen großen Handlungsdruck seitens der Eigentümer.

Die Verdichtung des Erdgasnetzes ist somit ein kleinteiliger Prozess, der ggf. mit Förderprogrammen (z.B: bei Umrüstung NSpHzG) unterstützt werden sollte. Neben der klassischen Erdgastherme sollten vorrangig auch effizientere Lösungen eingebaut werden wie Erdgas-Solar und Mikro-KWK.

Handlungsschritte

- Analyse der Verdichtungspotenziale, ggf. Nutzung des integrierten Energieatlas
- Prüfung von zusätzlichen BEratungs- und Fördermöglichkeiten bei Umbau von Nachtspeicherheizungen
- Vertriebsoffensive
- Kontinuierliche Umsetzung und Bau

Zielgruppe	Verantwortliche und Beteiligte
• Gebäudeeigentümer • Energieversorger • Installateure, Handwerker	• Stadtwerke Essen, Netzvertrieb Erdgas • Stadt Essen (eigene Immobilien) • Hauseigentümer

CO_2-Einsparung

Einsparpotenzial: 110.000 t/a

Wirtschaftlichkeit

Die Erschliessung der in Kap. 4 benannten Potenziale von rd. 800 GWH (Verdichtung) ist mit erheblichen Investitionen von abgeschöätzt mindestens 100 Mio. EUR verbunden, die über die Gasnetzentgelte verrechnet warden. Eine Wirtschaftlichkeitsprüfung muss gebietsweise und kundenscharf durchgeführt werden.

Realisierbarkeit / Risiken / Hemmnisse

- Erfolg abhängig von allg. Energiepreisentwicklungen und Akzeptanz bei Eigentümern, Ausbau kann nucr stufenweise erfolgen
- Hemmnis ist vor allem der Umbauaufwand beim Eigentümer (bei SspHzg) und die oft nur geringen Energiekostenvorteile (bei Ersatz Heizöl)

M7	KWK in öffentlichen Liegenschaften

Kurzbeschreibung

Überprüfung von KWK-Einsatzmöglichkeiten in öffentlichen Liegenschaften.

Der Schwerpunkt sollte bei den Objekten liegen, die außerhalb der Fernwärmegebiete liegen und einen hinreichenden Wärmebedarf haben. Pilotobjekte, die prioritär geprüft werden sollten sind:

- Gymnasium Werden mit angrenzendem Stadtbad
- Heimstatt Engelbert in der Manderscheidtstrasse,
- Schulzentrum Pinxtenweg,
- Stadtbad Nordost
- Hallenbad am Südpark.

Durch die Nutzung des KWK Stroms in Gebäuden ist oftmals eine gute Wirtschaftlichkeit gegeben.

Handlungsschritte

- KWK-Screening der Liegenschaften der Stadt
- Überprüfung der technischen Eignung (Platzbedarf, Einbindung, Einbringungsmöglichkeiten) durch die Koordinierungsstelle Klimaschutz bzw. das Referat Hochbau und Liegenschaften der Stadt
- Technische und wirtschaftliche Analyse
- Bei positivem Ergebnis Umsetzung mit Ausschreibung als Contracting (Pachtmodell) oder Eigenbetrieb

Zielgruppe	Verantwortliche und Beteiligte
• Stadt Essen	• Liegenschaftsamt • Stadtwerke Essen

CO_2-Einsparung

Einsparpotenzial: 8.000 t/a

Wirtschaftlichkeit

Eine Wirtschaftlichkeitsprüfung muss eim Einzelfall durchgeführt warden, da diese erheblich von den jeweiligen Verbrauchsmustern und der Bausituation abhängt.

Realisierbarkeit / Risiken / Hemmnisse

- Meist gute Realisierbarkeit, auch Durchführung durch Contractoren möglich
- Einschränkungen durch begrenzten Budgetrahmen in Verbindung mit allg. Sanierungsstau
- Regulatorische Risiken (z.B: Fortbestand Eigenstromprivileg, KWK-G Förderung nur bis 100 kW)

5.5 CO_2-Minderung durch Maßnahmen und Zielvorgaben

Für alle Maßnahmen wurde auf Basis der Potenziale abgeschätzt, welche Umsetzungstiefe im Hinblick auf die Zieljahre 2020 und 2030 aus Sicht der Gutachter erreichbar ist. Bezogen auf das Gesamtpotenzial aus Kapitel 4 von rd. 225.000 t CO2 wurde das umsetzbare Potnezial abgeschätzt. Dabei wurde angenommen, dass bis 2020 nur 5% (Biomasse) bis maximal 30% (KWK Kommunal) erschlossen werden kann und bis 2030 maximal 30% (Biomasse, Solar) bis 80% (Fernwärme). Die Abschlagsfaktoren berücksichtigen dabei Lebenszyklen von Anlagen, sowie Akzeptanz und Wirtschaftlichkeitshemmnisse, die auch mit den begleitenden Maßnahmen M1-M4 (Information, Beratung) nicht völlig beseitigt werden können.

Die CO_2-Minderung bezieht sich auf das Basisjahr 2015 mit den dokumentierten Faktoren für die Energieträger und dem ermittelten Wärmebedarf.

Bei einer Bewertung des Beitrages im zeitlichen Verlauf müssen aber weitere Faktoren berücksichtigt werden, um eine konsistente Grundlage für ein späteres Monitoring zu erhalten:

- Der Wärmemarkt wird sich auch ohne forcierte Maßnahmenumsetzung vor allem aufgrund baulicher Veränderungen wandeln wie in Kapitel 3 erläutert. Dadurch werden versorgungsseitige Einsparungen vermindert, indem sich der Bedarf z.B. durch Sanierung oder Klimaveränderungen reduziert.
- Die gesamtstädtische CO_2-Bilanz wird auch durch Veränderungen vorgelagerter Umwandlungsprozesse bestimmt, da sich diese auf die anzusetzenden CO_2- und Primärenergiefaktoren auswirken. Während bei Brennstoffen Erdgas und Heizöl keine gravierenden Änderungen zu erwarten sind, kann es bei Fernwärme und Strombereitstellung Änderungen geben, z.B. indem höhere Anteile regenerativer Technologien eingesetzt werden oder sich Mengengerüste verschieben.

Letzterer Effekt wird in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da insbesondere die Entwicklung der Fernwärmeschiene im Ruhrgebiet und die damit einhergehenden Veränderungen der Erzeugungsstrukturen im Rahmen dieser Studie nicht bewertet werden können (vgl. dazu (Bartelt, 2013)). Ebenso bleibt eine Änderung des Strommixes in Deutschland außen vor, der sich z.B. auf die Effizienz von KWK Lösungen oder die Bewertung von elektrischen Heizsystemen auswirkt.

Der erste Effekt ist aber berücksichtigt werden, da der Wärmemarkt in der Prognose detailliert bewertet wurde.

Die folgende Abbildung zeigt daher die Überlagerung der „Sowieso“-Prognose der Emissionen im Wärmemarkt mit den Auswirkungen der Maßnahmen („Mit Maßnahmen-Szenario“), bezogen auf die Emissionen des Wärmemarktes ohne Industrieprozessgas.

Bis 2020 wird im Szenario mit Maßnahmen eine Reduktion um rd. 159.000 t gegenüber 2015 erreicht, wovon 34.000 t auf die untersuchten Maßnahmen entfallen. Die relative Einsparung liegt bei 12,5%, wobei 2,68% auf Maßnahmen entfallen und der Rest auf autonome Entwicklungen. Bis 2030 erhöht sich die Einsparung auf rd. 420.000 t mit einem Maßnah-

menbeitrag von insgesamt 110.000 t CO_2. Dies entspricht einer Reduktion um 33,1%, die zu einem Drittel durch die Maßnahmen induziert sind.

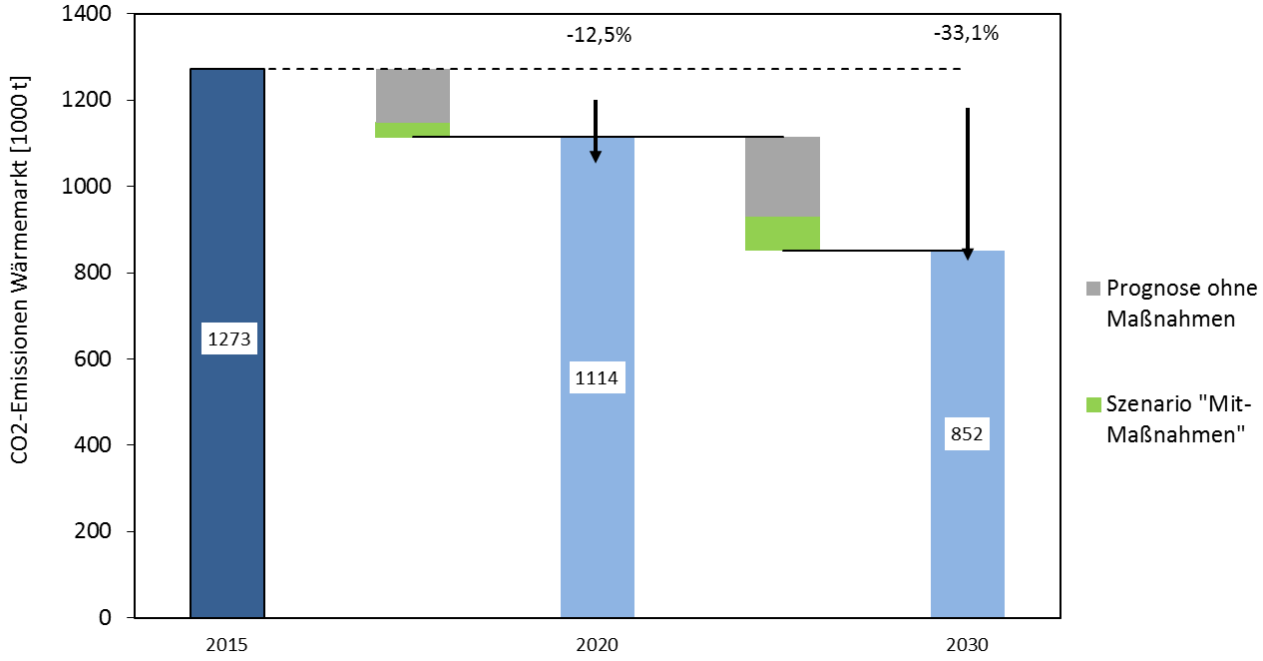


Abbildung 40: Entwicklung der CO_2-Emissionen des Wärmemarktes in der Prognose und Maßnahmenbeitrag

6 Monitoring und Controlling

Zur Umsetzung der Maßnahmenvorschläge sowie des gesamten Maßnahmenkatalogs sollte auf Ebene der Stadtverwaltung ein zentraler Ansprechpartner vorhanden sein, der das Projektmanagement übernimmt. Die Verantwortung für die Maßnahmenumsetzung sowie die regelmäßige Evaluation des Projektverlaufes sollten klar im Aufgabenportfolio eines Verwaltungsmitarbeiter vorhanden werden. Als zentraler Ansprechpartner, sowohl verwaltungsintern als auch für Unternehmen und Interessierte aus dem Stadtgebiet steht diese Person für Hilfestellung und Koordination zur Verfügung. Die Definition von Zuständigkeiten für die Projektumsetzung führen zu einem Verantwortungsgefühl und somit zu einer erfolgreichen Umsetzung des Konzeptes.

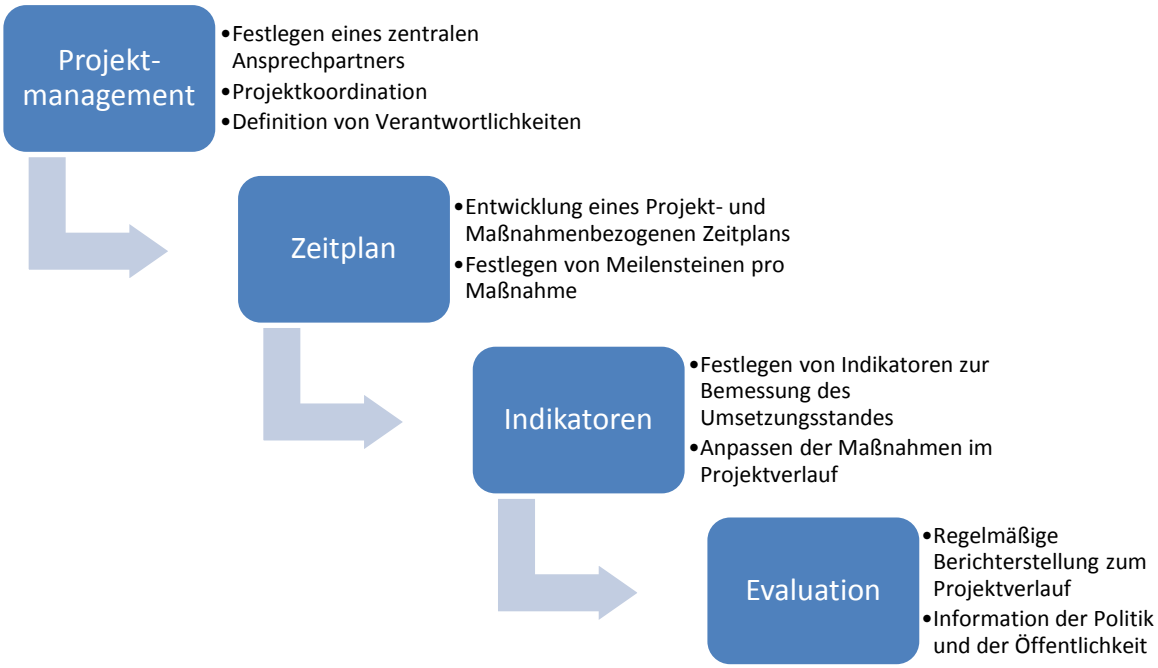


Abbildung 41: Monitoring und Controlling

Das Festlegen eines Zeitplans, der ebenso Meilensteine im Projektverlauf aufzeigt, unterstützt den Projektmanager sowie die Maßnahmenumsetzung insgesamt. Außerdem können anhand des Zeitplans die nächsten Arbeitsschritte abgebildet und vorbereitet werden. Mit der Erfüllung eines Projektmeilensteins wird ein elementarer Umsetzungsschritt der Maßnahme aufgezeigt und die Grundlage für weitere Schritte gelegt.

Für die Stadt Essen wurde für jede Maßnahme des Konzepts ein Indikator zur Realisierbarkeit bzw. Aussagen zu möglichen Hemmnissen entwickelt. Der Indikator ist direkt in der Steckbrief mit der Beschreibung der Maßnahme verankert, zudem werden auf den ersten Blick Zielgruppen und Handlungsschritte erfasst, welche zur Maßnahmenerfüllung beitragen werden. Mit Maßnahmenumsetzung sollten dazu Bewertungsindikatoren mit den verantwortlichen Akteuren definiert werden, die die Entwicklung über längere Zeit abbilden und anhand derer die Umsetzung auf Grundlage einer gleichen Betrachtungsweise überprüft wird.

Individuelle Handlungsschritte für die einzelnen Maßnahmen sind notwendig, da sie von ihrem Grundcharakter und ihrer Wirkungsweise Unterschiede aufweisen und daher die Anwendung eines einheitlichen Maßstabes nicht möglich ist. Hierbei sollen die Entwicklungsstadien der Einzelmaßnahmen, das frühzeitige Erkennen von Fehlentwicklungen und Verschiebungen von Prioritäten oder inhaltlichen Schwerpunkten auf Grundlage eines Systems leicht erkennbar werden, sodass Umsetzungsschwierigkeiten und Zielverfehlungen frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden können, um einen möglichst optimalen Projektverlauf zu gewährleisten.

Die Evaluation der Aktivitäten am Wärmemarkt ist ein zentrales Aufgabenfeld des Projektmanagements auf Seiten der Stadt Essen. Sie dient der Maßnahmenoptimierung sowie der Anpassung des gesamten Umsetzungsprozesses. Dabei werden Informationen über Wirkung bzw. Nutzen, Effektivität sowie über interne Arbeitsabläufe im Allgemeinen betrachtet. Die Evaluation soll Entwicklungen über längere Zeiträume aufzeigen, Fehlentwicklungen frühzeitig begegnen und Möglichkeiten aufzeigen, um diesen entgegenzuwirken. Hierzu gehört die individuelle Betrachtung und Bewertung jeder Maßnahme des Maßnahmenprogramms sowie die Einbindung der relevanten Multiplikatoren.

Ein regelmäßiges und umfassendes Berichtswesen gegenüber der Öffentlichkeit aber auch den politischen Entscheidungsträgern sollte den Evaluationsprozess begleiten, um aufgebrachte Mittel, erzielte Erfolge genauso wie Entwicklungen in den einzelne Handlungsbereichen oder auch Schwierigkeiten transparent darstellen zu können. Die Information kann durch lokale Medien (Zeitung, Radio, Homepage der Stadt) oder die direkte Ansprache (Infostände) mit Publikationen erfolgen.

Dabei sollte auch der im Rahmen des Projektes erstellte Wärmeatlas weiter gepflegt und in regelmässigem turnus (2-3 Jahre) unter Mitwirkung der Energieversorger aktualisiert werden.

7 Konzept für Öffentlichkeitsarbeit

Eine zentrale Aufgabe der lokalen Öffentlichkeitsarbeit stellt die Zusammentragung und Veröffentlichung aller relevanten Informationen über laufende und geplante Aktivitäten in Essen dar. So wird gewährleistet, dass alle internen Akteure (z. B. Verwaltungsmitarbeiter) über die Vielfalt derzeitiger und geplanter Maßnahmen informiert sind. Hierfür können Newsletter, Zeitungen, soziale Netzwerke, Homepages und das Intranet genutzt werden. Nur so können Informationen lokal und regional weitergegeben und eine parallele Bearbeitung unterschiedlicher Bereiche vermieden werden. Ist diese Grundlage der Öffentlichkeitsarbeit geschaffen, können auch die hinzukommenden Maßnahmenempfehlungen des vorliegenden Konzeptes, welche die Information und vor allem auch Motivation von relevanten Zielgruppen durch Kampagnen und Aktionen zum Ziel haben, effektiv eingebunden werden. Es empfiehlt sich die Erstellung eines Zeitplans für Aktionen und Kampagnen der Öffentlichkeitsarbeit, um diese gleichmäßig über das Jahr zu verteilen.

Die Durchführung der Maßnahmen bedeutet in den verschiedenen Verbrauchssektoren, wie Haushalten und Unternehmen, oft zunächst einmal die Tätigung einer Investition (z. B. neue Heizungsanlage). Damit Investitionen sinnvoll eingesetzt werden, bedarf es einer umfassenden Detailinformation und Beratung. Daher müssen für alle Zielgruppen entsprechende Informationsmaterialien und Beratungsangebote bereitgestellt werden.

Für einen fokussierten Prozess hin zu energieeffizienten Heizmethoden im Essener Stadtgebiet müssen vor allem die Haupt-Zielgruppen angesprochen und motiviert werden. Hierzu zählen neben Privatpersonen auch die Wirtschaftsunternehmen. Sie bedürfen einer individuellen Ansprache, ggf. spezifischer Kommunikationsinstrumente sowie differenzierter Informationen. Entsprechende Informationskanäle stellen u. a. das Internet und E-Mail-Verteiler dar. Von besonderer Bedeutung ist dabei die persönliche Ansprache. Durch die Nutzung dieser Kanäle wird zusätzlich eine Basis für regionalen Wissensaustausch geschaffen. Auch die meisten der bereits am Wärmemarkt tätigen Akteure oder Institutionen verfügen über eine aktive eigene Öffentlichkeitsarbeit, mit der sie über Projekte, Erfolge oder weitere Beratungsmöglichkeiten informieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich Zielgruppen noch viel spezifischer aufteilen lassen, wenn beispielsweise „Situationen“ oder „Umstände“ hinzugezogen werden. So kann innerhalb der Zielgruppe private Haushalte eine Rolle spielen, ob ein Paar in der Familiengründungsphase ist und über einen neuen Wohnplatz nachdenkt, ein älteres Paar die Verkleinerung des Wohnraums oder eine altengerechte Sanierung anstrebt oder einfach die Heizungsanlage ausgefallen ist und diese schnell ersetzt werden muss.

Die in der Stadt vorhandenen Medien und typische Instrumente können je nach Zielgruppe und zu vermittelndem Thema ausgewählt und angepasst werden. Insbesondere die klimaIwerkIstadtIessen ist für die Akteursauswahl und Ansprache ein etabliertes Netzwerk. Die Stadt Essen bündelt in Zusammenarbeit mit engagierten Kooperationspartner alle vorhandenen Kompetenzen in Wissenschaft, Wirtschaft und Kommune und bietet Projekten und Institutionen, die in Essen zum Thema nachhaltiger Klimaschutz arbeiten, eine gemeinsame Arbeits- und Kommunikationsplattform. Als Dachmarke bietet die klimaIwerkIstadtIessen allen Engagierten die Möglichkeit, sich in den stetig laufenden Klimaschutz-

prozess der Stadt einzubringen und die Wahrnehmbarkeit ihrer Maßnahmen zu erhöhen, ohne die eigene Identität oder den individuellen Charakter ihrer Projekte zu verwischen. Die Erweiterung des Netzwerkes und die Nutzung bestehender Akteurslisten der Plattform bieten sich zur Etablierung energieeffizienter Wärmenutzung an.

Die Differenzierung der Zielgruppen erscheint auch für die Bürgerschaft sinnvoll. So können jüngere Bürger sicherlich gut über digitale Medien erreicht werden, ältere möglicherweise besser über die Lokalzeitung. Eine Ansprache der breiten Bevölkerung wird sicherlich über ein Medium wie die Tageszeitung erzielt. Die finale Entscheidung sollte jedoch je nach Maßnahme, Zielgruppe und Fragestellung abgestimmt getroffen werden und kann – auf Grund der Fülle an Kombinationsmöglichkeiten – nicht erschöpfend im Vorfeld angegeben werden.

Abbildung 42: Internetpräsenz der Klimaagentur Essen

Im Hinblick auf die privaten Haushalte muss ein stärkeres Bewusstsein für die eigene Wärmeversorgung sowie deren Vorteile geschaffen werden (z. B. Energiekosteneinsparungen). Nur durch das private Engagement können nennenswerte Veränderungen gelingen. Es bedarf

daher einfach zu erreichender Informationen für den Bürger. Hier sollten umfangreiche Informationen zu möglichen Beteiligungsoptionen nicht fehlen und zudem Anreize zu Energieeinsparungen geschaffen werden. Gleiches gilt für kleine und mittlere Unternehmen.

Mit dem Maßnahmenprogramm werden verschiedene Vorschläge unterbreitet, um den oben genannten Ansätzen gerecht zu werden, relevante Zielgruppen für den gesamtstädtischen Prozess zu gewinnen und verstärkt den Wärmemarkt in den Blick zu nehmen. Es ist der Einsatz verschiedenster Instrumente vorgesehen, wie etwa die Umsetzung von Kampagnen, aktive und passive Beratungselemente (Beratungsoffensive, Umfrage), Wissensvermittlung über Vorträge oder Flyer sowie Erfahrungsaustausche zwischen Bürgern und Unternehmen.

In anderen Projekten hat sich insbesondere die Darstellung von Best-Practice-Beispielen erfolgreich durchgesetzt. Durch die Kommunikation dieser guten Beispiele erhält der Nutzer Anregungen für den eigenen Einsatz.

Es wird vorgeschlagen, die Klimaschutzaktivitäten in Form von Statusberichten jährlich zusammenzufassen. Diese Statusberichte beziehen sich auf die Aktivitäten rund um den Wärmemarkt sowie die Umsetzung der Projekt- und Maßnahmenvorschläge. Ebenso können darin die abgeschlossenen und auch geplanten Aktivitäten sowie die Umsetzungsergebnisse bekannt gemacht werden. Mit der Einführung eines regelmäßigen Berichtswesen wird der Gesamtprozess über die gesamte Bearbeitungszeit dokumentiert, Rückblicke auf vorausgegangene Jahre und Zielformulierungen können überprüft und angepasst werden.

Unter Berücksichtigung der spezifischen Zielgruppenansprache und des effektiven Instrumenteneinsatzes kann die erfolgreiche Integration der Öffentlichkeitsarbeit in das Netzwerkmanagement sowie in die vielfältigen Aktivitäten der klimaIwerkIstadtIessen gelingen.

8 Zusammenfassung und Empfehlung

Ziel dieses Teilkonzeptes zur integrierten Wärmenutzung ist, den Wärmemarkt näher zu beleuchten sowie mögliche Maßnahmen zur Weiterentwicklung klimaschonender Versorgungsstrukturen aufzuzeigen.

Die Wärmeversorgungsstrukturen wurden anhand von detaillierten Verbrauchsdaten erfasst und genutzt, um Handlungsoptionen zu bewerten. Ziel ist, die Wärmeversorgung mittelfristig noch klimafreundlicher zu gestalten.

Status Quo des Wärmemarktes

Die Ausgangssituation in Essen stellt sich für das Basisjahr 2015 zusammengefasst wie folgt dar:

- Der gesamte klimabereinigte Endenergiebedarf für Raumwärme und Prozesswärme liegt bei rund 5.100 GWh, wovon 930 GWh auf Fernwärme entfallen, 2.880 GWh (Hi) auf Erdgas, 340 GWh auf Heizstrom und 960 GWh auf sonstige Brennstoffe (Heizöl, Holz, Flüssiggas, Kohle).
- Aus der Endenergiebilanz und den CO_2-Faktoren resultieren Emissionen von 1,32 Mio t., das entspricht 2.200 kg pro Einwohner.
- Die Versorgungsstrukturen sind regional sehr unterschiedlich, neben Bezirken mit hohen Fernwärmeanteilen in der Innenstadt gibt es auch Bereiche mit größeren Anteilen an Heizstrom (vor allem in der Baualtersklasse zwischen 1965 und 1985) oder Ölheizungen.
- Aus regenerativen Energieträgern inkl. Wärmepumpen werden nur gut 1 % des Bedarfes gedeckt, wobei hier im Bereich der Holzverbrennung größere statistische Unsicherheiten bestehen.

Die Daten wurden in einem Wärmeatlas zusammengefasst mit den Detaillierungsebenen Gebäude, Baublock und Stadtteil. Dieser Wärmeatlas wurde dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Wärmeprognose

Auf Basis abgestimmter Prämissen für Bevölkerungs- und Stadtentwicklung sowie für Sanierungs- und Neubauraten wurde eine Prognose des Wärmemarktes bis 2030 mit Ausblick auf 2050 erstellt.

Damit ergibt sich in der Prognose eine bis 2030 leicht ansteigende Einwohnerzahl mit einer ebenfalls anwachsenden Gesamtfläche auf rd. 42 Mio. m^2. Bis 2030 sind weitere 22% der heutigen Bestandsflächen baulich saniert, bis 2050 46%.

Der Endenergiebedarf im Wärmemarkt ohne Industrie reduziert sich bis 2030 um 21% und bis 2050 um rd. 41% und ist damit deutlich rückläufig. Wesentliche Treiber des langfristigen Rückganges sind dabei Flächenfluktuation, Gebäudesanierung, Klimawandel und und Effizienzverbesserungen bei Heizungsanlagen.

Handlungsfelder und Maßnahmen

Vor dem Hintergrund eines schrumpfenden Wärmemarktes wurden die Möglichkeiten einer effizienteren Versorgung in den Handlungsfeldern Fernwärme, Nahwärme und KWK, Erdgasausbau, Erneuerbare Energien sowie Umrüstung Nachtspeicherheizungen untersucht.

Das größte technisch-wirtschaftliche Potenzial bietet die Verdichtung der Erdgasversorgung, da es in Essen noch große Anteile ölversorgter Gebäude gibt.

Der Fernwärmeausbau ist mit einem mit einem Wärmepotenzial von 260 GWh entsprechend 5% des Wärmemarktes ein weiteres wichtiges Handlungsfeld, womit eine CO_2-Einsparung von rd. 50.000 Mio. t/a erreichbar wäre.

Weitere signifikante Bereiche sind KWK Lösungen sowohl in Objekten als auch in Nahwärmenetzen sowie der Austausch von Nachtspeicherheizungen.

Das Potenzial Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt wurde mit rd. 40 Mio. t/a CO_2 bewertet mit der Biomasse (als Substitut zu Heizöl) als wichtigstem Energieträger.

In Summe ergibt sich für die untersuchten Handlungsfelder ein Potenzial von 1260 GWh Wärmemenge bzw. 28,6% des Wärmemarktes.

Emissionsseitig liegt das Potenzial bei rd. 220 Mio. t/a CO_2. Dies entspricht einer Minderung von 18% der Gesamtemissionen des Wärmemarktes.

Dieses technisch-wirtschaftliche Potenzial wurde in einen Maßnahmenkatalog umgesetzt, der auch Umsetzungsempfehlungen an die Stadt Essen enthält, die in vielen Fällen ja nur mittelbarer Akteur ist.

Entwickelt wurde daher ein Maßnahmenkatalog, der verschiedene Maßnahmenvorschläge für eine zielgruppenspezifische offensive Ansprache ausgewählter Gebäudeeigentümer enthält, die unter Koordination der Stadt Essen in Kooperation mit weiteren Akteuren des Wärmemarktes in Essen umgesetzt werden sollen.

Empfehlung und nächste Schritte

Basierend auf dem Maßnahmenkatalog sollten folgende Bereiche prioritär bearbeitet werden:

- Die Fernwärmeversorgung sollte zügig ausgebaut werden in Kooperation von Steag Fernwärme und Stadtwerken Essen, da hier sowohl große als auch wirtschaftliche Potenziale bestehen.
- Um ökologische Vorteile der Fernwärme auch in Zukunft zu erhalten und auszubauen, sollte die Wärmeerzeugung zunehmend auf Abwärmenutzung und Erneuerbare Energien ausgerichtet werden und die entsprechenden Erzeugungsanteile erhöht werden. Netztemperaturen sollten schrittweise reduziert werden, um Abwärme und Erneuerbare Energien besser einkoppeln zu können

- Außerhalb der Fernwärmegebiete sind einige Bereiche rund um kommunale Liegenschaften für kleinere Nahwärmenetze mit hohen KWK-Anteilen geeignet. Für Liegenschaften der Stadt Essen, die nicht für Fern- oder Nahwärme in Frage kommen, sind Mikro-KWK Anlagen empfehlenswert, sofern ein hinreichender Strom- und Wärmebedarf vorliegt.
- Im Rahmen der Klimaschutzinitiative kann bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten ein Zuschuss zur Umsetzung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme beantragen werden. Es sollte geprüft werden, ob eine KWK-basierte Nahwärmelösung in einem dieser Gebiete dafür in Frage kommt, ggf. in Verbindung mit energetischer Sanierung einer kommunalen Liegenschaft.
- Mögliche Förderprogramme wie Fernwärmenetzsysteme 4.0 (vgl. BMWi (Wärmenetzförderung)) oder iKWK gem KWKG 2017 sollten ebenfalls geprüft werden.
- Die Maßnahmen und die Entwicklung des Wärmemarktes sollten fortwährend überprüft werden, dazu ist ein Monitoring mit Fortschreibung der Wärmemarktbilanz sinnvoll.

9 Literaturverzeichnis

(BSW-Solar), B. S. (2012). *Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie). Berlin, 2012.* Berlin.

Bartelt, M. e. (2013). *Abschlussbericht - Perspektiven der Fernwärme im Ruhrgebiet .* Aachen: BET.

Bartelt, m. et al. (BET). (2013). *Abschlussbericht - Perspektiven der Fernwärme im Ruhrgebiet.* Aachen.

biomasseatlas.de. (kein Datum).

BMU, BMWi. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung 2011). Abgerufen am 20. 07 2013 von BMU, BMWi: www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf

BWE. (2012). *Bundesverband Windenergie.* Abgerufen am 01. 02 2014 von http://www.wind-energie.de/sites/default/files/download/publication/repowering-von-windenergieanlagen/repoweringbroschuere_2012_web.pdf

Corradini, R. (1/2 2012). Energiemodell der Wohngebäude. *BWK*.

Corradini, R. e. (1/2 2012). Energiemodell der Wohngebäude. *BWK (2012)*.

Ebel, W., Eicke-Hennig, W., Feist, W., & Groscurth, H.-M. (1995). *Einsparungen beim Heizwärmebedarf - ein Schlüssel zum Klimaproblem; IWU.* Darmstadt.

Essen, S. (2014). *CO2-Bilanz für Essen 1990-2011.* Essen.

Gelsenkirchen, S. (2011). *Integriertes Klimaschutzkonzept.* Abgerufen am 14. 07 2014 von Stadt Gelsenkirchen: http://umweltportal.gelsenkirchen.de/Dokumente/IKSK_GE_2020_EB_2011_05_mit_AnlagenI_bis_VIII.pdf

Gelsenkirchen, S. (2014). *Solardachkataster Stadt Gelsenkirchen*. Abgerufen am 21. 10 2014 von http://geo.gkd-el.de/website/solar/viewer.htm

Helmholtz-Gemeinschaft. (kein Datum). *Regionaler Klimaatlas der Helmholtz Gemeinschaft*. Abgerufen am 14. 7 2014 von www.regionaler-klimaatlas.de

Holler, K. e. (2012). *Wärmenutzungskonzept für Oberhausen.* Oberhausen: Stadt Oberhausen.

IKT, I. f. (2008). *Wärmegewinnung aus Abwasser.* Gelsenkirchen.

IT.NRW. (2011). Statistik Lokal.

Mühlbach, J. (2014). *Wärmeversorgungskonzept für das Quartier Tossehof in Gelsenkirchen.* Aldenhoven.

Rogers. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition.* Verlag Simon and Schuster.

Ruhr, R. (2014). *Ermittlung der Wohnbauflächenbedarfe und der gewerblich-industriellen Flächenkontingente in der Metropole Ruhr - Entwurf, Stand Juni 2014.* Essen: RVR.

solaratlas.de. (kein Datum). *Interaktives Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten Markt-anreizprogramm (MAP), www.solartlas.de, www.biomasseatlas.de*. Abgerufen am 2 2014 von www.solartlas.de

Stockhausen, T. (2010). *Potentialanalyse und Projektierung der Abwasserwärmenutzung im Stadtgebiet Dortmund.* Aldenhoven: EEB Enerko.

Vogler, I. (2011). Energieverbrauchskennwerte von Mehrfamilienhäusern – Aktueller Stand . In *Energieeffizienz in Gebäude – Jahrbuch 2011.* Berlin.

Walberg, D. (2012). Typische Energieverbrauchskennwerte deutscher Wohngebäude. . In *Die energetische Zukunft des Wohngebäudebestands.* Darmstadt.

Wärmenetzförderung, B. (kein Datum). *http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze_node.html*. Abgerufen am 18. 10 2017

10 Anhang

A – KWK Potenzialobjekte

			56.465	Gesamt CO2 BHKW Lösung	CO_2 Emissionen IST	CO2 Einsparungen	Invest
				Bezugsjahr 2013			
			4.500	3.184	6.122	2.939	3.620.432
				Wärmebedarf kWh			
				t CO_2	t Co_2	t CO_2	EUR
Bezeichnu	Adresse	E-Träg	Wärmebedarf kW				
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Ackerstrasse 107	EG	133.578	25	35	11	14400
Allgemein bildende Schule	Ackerstrasse 109	EG	133.578	25	35	11	14400
Grundschule	Alte Hauptstrasse 50	EG	843.534	96	223	127	160000
Allgemein bildende Schule	Altenessener Strasse 487	EG	148.338	29	39	11	14400
Allgemein bildende Schule	Altenessener Strasse 491	EG	148.338	29	39	11	14400
Allgemein bildende Schule	Am Boegelsknappen 7	EG	578.592	73	153	80	102400
Krematorium	Am Parkfriedhof 33	EG	206.640	25	55	30	28800
Allgemein bildende Schule	Amselstrasse 30	EG	321.768	55	85	30	28800
Allgemein bildende Schule	Ardeyplatz 1	EG	639.108	89	169	80	102400
Seniorenheim	Aufm Boegel 8	EG	741.690	69	196	127	160000
Allgemein bildende Schule	Aufm Boentchen 65 a	EG	154.242	30	41	11	14400
Gebäude für öffentliche Zwecke	Baderweg 24	EG	293.724	48	78	30	28800
Realschule	Bergerhauser Strasse 13	EG	716.598	85	190	104	113600
Allgemein bildende Schule	Bergheimer Strasse 67	EG	211.068	26	56	30	28.800
Schule	Bonifaciusstrasse 185	EG	608.850	81	161	80	102400
Allgemein bildende Schule	Bonifaciusstrasse 196	EG	273.798	42	72	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Brederbachstrasse 1	EG	104.796	21	28	7	10000
Allgemein bildende Schule	Brederbachstrasse 19	EG	308.484	52	82	30	28800
Schule	Brembergstrasse 17	EG	743.166	69	197	127	160000
Allgemein bildende Schule	Buechelsloh 33	EG	303.318	50	80	30	28800
Sport-, Turnhalle	Buderusstrasse 20	EG	177.120	29	47	18	17920
Allgemein bildende Schule	Buderusstrasse 9 a	EG	213.282	26	56	30	28800
Verwaltungsgebäude	Buergermeister Fiedler Platz 1	EG	212.544	26	56	30	28800
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Byfanger Strasse 20	EG	169.740	27	45	18	17920
Allgemein bildende Schule	Dahlhauser Strasse 144	EG	203.688	24	54	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Dahlhauser Strasse 153	EG	146.124	28	39	11	14400
Seniorenheim	Deilbachtal 106	EG	614.754	82	163	80	102400
Allgemein bildende Schule	Distelbeckhof 128 a	EG	103.689	20	27	7	10000
Allgemein bildende Schule	Distelbeckhof 128 b	EG	103.689	20	27	7	10000
Kulturforum	Dreiringstrasse 7	EG	118.080	21	31	11	14400
Allgemein bildende Schule	Elbestrasse 43	EG	261.990	39	69	30	28.800
Sport-, Turnhalle	Ernestinenstrasse 57	EG	381.546	53	101	48	48.000
Allgemein bildende Schule	Fischlaker Strasse 62	EG	114.759	20	30	11	14400
Allgemein bildende Schule	Fischlaker Strasse 64	EG	114.759	20	30	11	14400
Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	Floezstrasse 29	EG	141.696	27	38	11	14.400
Bibliothek, Bücherei	Frankenstrasse 185	EG	141.696	27	38	11	14.400
Gesamtschule	Frankenstrasse 200	EG	1.086.336	124	288	163	182.400
Gebäude für Gesundheitswesen	Freiherr vom Stein-Strasse 206 c	EG	504.792	58	134	76	81600
Allgemein bildende Schule	Frillendorfer Strasse 42	EG	175.644	29	47	18	17920
Allgemein bildende Schule	Frintroper Strasse 432 a	EG	243.540	34	64	30	28800
Feuerwehr	Fundlandstrasse 25	EG	242.802	34	64	30	28.800
Sport-, Turnhalle	Fuerstinstrasse 3	EG	135.054	25	36	11	14400
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Germaniastrasse 131	EG	211.806	26	56	30	28800
Allgemein bildende Schule	Grafenstrasse 9	EG	383.022	53	101	48	48000
Allgemein bildende Schule	Graf Spee Strasse 23	EG	111.438	19	30	11	14400
Allgemein bildende Schule	Grashofstrasse 55	EG	473.796	50	125	76	81600
Seniorenheim	Grimbergstrasse 20	EG	408.114	60	108	48	48000
Allgemein bildende Schule	Grosenbruchstrasse 25	EG	304.056	50	81	30	28800
Allgemein bildende Schule	Gustavstrasse 26	EG	242.064	34	64	30	28800
Allgemein bildende Schule	Hamburger Strasse 4 a	EG	211.068	26	56	30	28800
Allgemein bildende Schule	Hansemannstrasse 15	EG	422.874	64	112	48	48000
Allgemein bildende Schule	Hauptstrasse 148	EG	842.058	96	223	127	160000
Gebäude für kulturelle Zwecke	Heinrich Sense Weg 77	EG	170.478	27	45	18	17920
Allgemein bildende Schule	Heinrich Strunk Strasse 148	EG	134.316	25	36	11	14400
Gebäude für öffentliche Zwecke	Heisinger Strasse 500	EG	237.636	33	63	30	28800
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Heissener Strasse 49	EG	121.770	22	32	11	14400
Allgemein bildende Schule	Heissener Strasse 74	EG	211.806	26	56	30	28800
Allgemein bildende Schule	Hellweg 179	EG	339.480	60	90	30	28800
Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	Heslerstrasse 276	EG	163.098	25	43	18	17.920
Allgemein bildende Schule	Hinseler Hof 125	EG	151.290	29	40	11	14.400
Grundschule	Holteyer Strasse 25	EG	575.640	72	152	80	102400
Allgemein bildende Schule	Hoevelstrasse 51	EG	143.541	27	38	11	14400
Allgemein bildende Schule	Huelsmannstrasse 46	EG	777.114	78	206	127	160000
Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	Huenninghausenweg 96	EG	111.438	19	30	11	14400
Allgemein bildende Schule	Im Haferfeld 39	EG	259.038	38	69	30	28800
Feuerwehr	Im Hesselbruch 5	EG	490.770	54	130	76	81600
Allgemein bildende Schule	Im Loewental 48	EG	141.696	27	38	11	14.400
Camping park	Im Loewental 67	EG	122.508	22	32	11	14400
Gebäude für öffentliche Zwecke	Im Steeler Rott 28	EG	113.652	19	30	11	14400
Schwimmzentrum	Im Teelbruch 12	EG	1.557.180	228	412	184	491232
Allgemein bildende Schule	Immelmannstrasse 6	EG	202.950	24	54	30	28800
Allgemein bildende Schule	Jacobsallee 7	EG	266.418	40	71	30	28800
Allgemein bildende Schule	Jacob Weber Strasse 6	EG	357.192	64	95	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Jahnstrasse 46	EG	281.916	45	75	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Joachimstrasse 7 a	EG	137.268	26	36	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Joseph Boismard Weg 10	EG	441.324	69	117	48	48.000
Allgemein bildende Schule	Joseph Boismard Weg 3	EG	104.058	20	28	7	10.000
Allgemein bildende Schule	Joseph Breuer Strasse 16	EG	101.844	20	27	7	10.000

			56.465	*Gesamt CO2 BHKW Lösung*	*CO_2 Emissionen IST*	*CO2 Einsparungen*	*Invest*
				Bezugsjahr 2013			
			4.500	3.184	6.122	2.939	3.620.432
				Wärmebedarf kWh			
				t CO_2	t Co_2	t CO_2	EUR
Bezeichnu	Adresse	E-Träg	Wärmebedarf kW				
Allgemein bildende Schule	Kampstrasse 32	EG	143.172	27	38	11	14.400
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Kapitelwiese 35	EG	192.618	25	51	26	27.200
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Kellerstrasse 84	EG	114.021	19	30	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Kellerstrasse 86	EG	114.021	19	30	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Kellinghausstrasse 2	EG	143.172	27	38	11	14.400
Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	Kellinghausstrasse 24	EG	114.390	20	30	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Klapperstrasse 60	EG	301.104	50	80	30	28.800
Sport-, Turnhalle	Koerholzstrasse 2	EG	1.035.414	111	274	163	182.400
Gebäude zur Freizeitgestaltung	Krekelerweg 46	EG	144.648	28	38	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Kuhlhoffstrasse 1	EG	133.578	25	35	11	14.400
Feuerwehr	Kupferdreher Strasse 82	EG	316.602	54	84	30	28.800
Feuerwehr	Kupferdreher Strasse 86	EG	201.474	27	53	26	27.200
Allgemein bildende Schule	Laurentiusweg 2	EG	125.460	22	33	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Laurentiusweg 20	EG	261.990	39	69	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Laurentiusweg 22	EG	261.990	39	69	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Lehrstrasse 10	EG	104.058	20	28	7	10.000
Allgemein bildende Schule	Loensberg 44	EG	321.030	55	85	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Luebecker Strasse 15	EG	150.552	29	40	11	14.400
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Luehrmannwald 1 d	EG	329.886	57	87	30	28.800
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Luetzowstrasse 22	EG	382.284	53	101	48	48.000
Jugend und Behindertenwerkstatt	Manderscheidtstrasse 24	EG	1.219.176	112	323	211	227.200
Allgemein bildende Schule	Margaretenstrasse 40	EG	274.167	42	73	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Margaretenstrasse 42	EG	274.167	42	73	30	28.800
Sport-, Turnhalle	Marienstrasse 4	EG	114.390	20	30	11	14.400
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Mathilde Kaiser Strasse 11	EG	354.978	64	94	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Meisenburgstrasse 57	EG	127.674	23	34	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Mercatorstrasse 18	EG	573.795	72	152	80	102.400
Allgemein bildende Schule	Mercatorstrasse 20	EG	573.795	72	152	80	102.400
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Mintarder Weg 43	EG	328.410	57	87	30	28.800
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Moelleneystrasse 16	EG	107.010	18	28	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Morungenweg 1	EG	147.600	28	39	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Muelheimer Strasse 126	EG	282.654	45	75	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Oberstrasse 51	EG	107.010	18	28	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Ohmstrasse 30	EG	573.795	72	152	80	102.400
Allgemein bildende Schule	Ohmstrasse 32	EG	573.795	72	152	80	102.400
Gebäude für öffentliche Zwecke	Oslenderstrasse 36	EG	365.310	67	97	30	28.800
Gebäude zur Freizeitgestaltung	Ottostrasse 60	EG	132.840	24	35	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Pinxtenweg 6	EG	1.085.598	124	287	163	182.400
Allgemein bildende Schule	Rahmstrasse 174	EG	263.466	40	70	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Ramers Kamp 40	EG	112.176	19	30	11	14.400
Berufsbildende Schule	Raumerstrasse 55	EG	205.902	24	55	30	28.800
Kinderheim	Reckmannshof 9	EG	707.004	83	187	104	113.600
Allgemein bildende Schule	Reuenberg 163	EG	176.382	29	47	18	17.920
Seniorenheim	Rheinische Strasse 58	EG	974.898	109	258	150	169.728
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Ripshorster Strasse 285	EG	294.462	48	78	30	28.800
Berufsbildende Schule	Robert Schmidt Strasse 1	EG	863.460	79	229	150	169.728
Allgemein bildende Schule	Roggenstrasse 3	EG	143.910	27	38	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Rosastrasse 75	EG	666.414	72	176	104	113.600
Gebäude für kulturelle Zwecke	Ruebezahlstrasse 33	EG	298.890	49	79	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Rudolfstrasse 9	EG	137.268	26	36	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Ruschenstrasse 1	EG	306.639	51	81	30	28.800
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Sachsenring 301	EG	479.700	51	127	76	81.600
Allgemein bildende Schule	Schlosstrasse 121	EG	780.066	79	207	127	160.000
Allgemein bildende Schule	Schlosstrasse 192	EG	199.260	26	53	26	27.200
Allgemein bildende Schule	Schlosswiese 79	EG	584.496	74	155	80	102.400
Stadtbad	Schonnebeckhoefe 60	EG	1.164.564	104	308	204	224.000
Allgemein bildende Schule	Schonnebeckhoefe 64	EG	1.469.358	132	389	257	320.000
Gebäude zur Freizeitgestaltung	Schoenscheidtstrasse 141	EG	126.198	23	33	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Schoenscheidtstrasse 174	EG	900.360	89	238	150	169.728
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Schulstrasse 20	EG	107.748	18	29	11	14.400
Gebäude für öffentliche Zwecke	Schultenweg 44	EG	239.112	33	63	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Schwanenbuschstrasse 161	EG	109.962	18	29	11	14.400
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Schwanhildenstrasse 23	EG	249.444	36	66	30	28.800
Schule	Schwermannstrasse 9	EG	376.380	52	100	48	48.000
Allgemein bildende Schule	Seminarstrasse 11	EG	151.659	29	40	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Seminarstrasse 9	EG	151.659	29	40	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Siepenstrasse 19	EG	202.212	27	54	26	27.200
Allgemein bildende Schule	Stankeitstrasse 22	EG	344.646	61	91	30	28.800
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Stankeitstrasse 24	EG	344.646	61	91	30	28.800
Hallenbad	Steeler Pfad 36	EG	1.358.658	149	360	211	227.200
Allgemein bildende Schule	Termeerhoefe 30 a	EG	218.448	28	58	30	28.800
Schule	Tiefenbruchstrasse 20	EG	454.608	72	120	48	48.000
Allgemein bildende Schule	Timpestrasse 52	EG	423.612	64	112	48	48.000
Allgemein bildende Schule	Twentmannstrasse 2	EG	277.488	43	73	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Überruhrstrasse 115	EG	193.356	25	51	26	27.200
Allgemein bildende Schule	Viktoriastrasse 32	EG	252.396	37	67	30	28.800
Allgemein bildende Schule	Von Einem Strasse 56	EG	239.850	33	64	30	28.800
Gebäude für öffentliche Zwecke	Von Ossietzky Ring 24	EG	197.784	26	52	26	27.200
Gebäude für öffentliche Zwecke	Vossbusch 4	EG	149.814	29	40	11	14.400
Gebäude für öffentliche Zwecke	Vossbusch 6	EG	149.814	29	40	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Waldlehne 111	EG	511.434	60	135	76	81.600
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Wallstrasse 2	EG	117.342	20	31	11	14.400
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	Walter Sachsse Weg 20	EG	306.639	51	81	30	28.800
Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	Waterfohrstrasse 38	EG	245.754	35	65	30	28.800
Verwaltungsgebäude	Werdener Markt 1	EG	129.150	23	34	11	14.400
Hochschulgebäude (Fachhochschule, Universität)	Wesselswerth 23	EG	133.578	25	35	11	14.400
Gebäude für kulturelle Zwecke	Westfalenstrasse 311	EG	109.224	18	29	11	14.400
Allgemein bildende Schule	Wuestenhoeferstrasse 175	EG	830.988	93	220	127	160.000
Allgemein bildende Schule	Wuestenhoeferstrasse 85	EG	379.332	52	100	48	48.000