

ENERGETISCHER
STADTENTWICKLUNGSPLAN 2015



SCHWERPUNKT WÄRME UND STROM
1. BERICHT



Effizienz

IMPRESSUM

- Herausgeber:** Stadt Mülheim an der Ruhr
Der Oberbürgermeister
- Erstellung:** Koordinierungsstelle Klimaschutz im Referat VI
Umwelt, Planen und Bauen
Juni 2015
- Realisation:** DIE MANNSCHAFT, www.die-mannschaft.de
- Kontakt:** Stadt Mülheim an der Ruhr
Ulrike Marx
Hans-Böckler-Platz 5
45468 Mülheim an der Ruhr
Tel: 0208/455 6815
E-Mail: Ulrike.Marx@muehlheim-ruhr.de





(Quelle: med1 GmbH)

KLIMAWANDEL

Nach den Erkenntnissen des Intergovernmental Panel on Climate Change (vgl. Fünfter Sachstandsbericht des IPCC, Mai 2014) ist der Klimawandel eine eindeutige Tatsache. Die Temperaturen auf der Erde steigen. Hauptsächlich trägt hierzu „mit 90-prozentiger Sicherheit“ so die Wissenschaftler der Mensch mit seinem Handeln und insbesondere mit dem Ausstoß von Kohlendioxid bei. Überall auf der Erde sind die Auswirkungen des Klimawandels bereits zu erkennen. So erwärmen sich neben der Atmosphäre auch die Ozeane, Schnee und Eisflächen reduzieren sich und der Meeresspiegel steigt, Meere versauern. Infolge der höheren Temperaturen und des veränderten Wasserhaushaltes der Atmosphäre verändern sich Wetterlagen.

In der jüngeren Erdgeschichte der vergangenen 800.000 Jahre gab es einen vielfachen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten, deren Ursachen kosmischer Natur sind und die in der Stellung der Erde zur Sonne begründet sind. Der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre unterlag Schwankungen, war aber niedriger als heute. Mit dem Ende der letzten Eiszeit setzte eine Erwärmung ein und führte zu einem relativ stabilen Klima, das nun seit etwa 11.700 Jahren – seit dem Beginn des sogenannten Holozäns – andauert. Die Entwicklung der menschlichen Zivilisation geht damit einher und verglichen mit der Klimageschichte unseres Planeten ist sie noch jung: quasi ein Wimpernschlag.

Der Mensch greift, insbesondere seit Beginn der Industrialisierung vor etwa 200 Jahren, in die natürlichen Abläufe ein und pumpt durch seine Aktivitäten Treibhausgase in die Atmosphäre. Der Kohlendioxidgehalt ist seither um mehr als 40 Prozent gestiegen. Jahr für Jahr wird rund doppelt so viel Kohlendioxid an die Atmosphäre abgegeben, wie von allen Pflanzen, den Meeren und den Böden aufgenommen werden kann. Nach Prognosen des IPCC werden bei einem „weiter so“ weltweit weiter steigende Durchschnittstemperaturen prognostiziert, die deutlich über dem politisch vereinbarten sogenannten Zwei-Grad-Limit liegen (UN-Klimarahmenkonvention). Bis zum Jahr 2011 waren von der gesamten Menge an Treibhausgasen, die als Obergrenze benannt wurde, um dieses Limit zu halten, bereits zwei Drittel in die Atmosphäre entlassen.

Die Auswirkungen des Klimawandels sind weltweit spürbar und verstärken sich. Tiere, Pflanzen und Menschen müssen sich an steigende Temperaturen und Hitzestress anpassen, ebenso wie an Starkregen und Extremwetterereignisse. Die Versorgungssicherheit und die Qualität von Wasser und Nahrungsmitteln sind hierbei wichtige Aspekte, ebenso wie die Anpassung der Wirtschaftsaktivitäten an eine sich ändernde Umwelt. Der Klimawandel ist ein globales Ereignis mit lokalen Auswirkungen.

VORWORT

Oberbürgermeister Ulrich Scholten:



Klimaschutz ist eine der für unsere Zukunft bedeutsamsten Herausforderung unserer Zeit, die alle unsere Lebensbereiche tangiert. Unsere Mobilität, unser Wohnen, die Freizeitgestaltung und unsere Arbeit werden sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten auch vor dem Hintergrund der für den Klimaschutz und die Klimaanpassung notwendigen Maßnahmen verändern.

Dennoch gerät der Klimaschutz angesichts aktueller Krisen, Kriegen und Katastrophen immer wieder aus dem Fokus unserer Aufmerksamkeit. Dabei gibt es auf unserer Erde längst viele Klimaflüchtlinge aus Dürregebieten und es werden Kriege um Wasser und die Reserven an fossilen Energieträgern geführt. Regionale Umweltkatastrophen – wie der Sturm ELA - haben bereits heute und hier als Folge der Erderwärmung weitreichende Auswirkungen auf unser Leben.

Wir werden mit den bisherigen Bemühungen schon die uns selbst 1992 gesteckten Ziele der Reduzierung der Treibhausgasemission bis 2030 nicht erreichen. Nach dem Weltklimagipfel in Paris Ende des vergangenen Jahres wird darüber hinaus deutlich, dass wir unsere Bemühungen zukünftig deutlich verstärken müssen.

Es ist somit an der Zeit weitere Schritte zu gehen, energischer und noch zielgerichteter unseren Beitrag als Stadt Mülheim an der Ruhr zur weltweiten Reduzierung der Treibhausgase zu verfolgen. Der energetische Stadtentwicklungsplan ist ein wichtiges Instrument, dass uns in die Lage versetzt, da anzusetzen wo die Potentiale am effektivsten und erfolgversprechendsten sind. Lassen Sie uns alle gemeinsam den Weg in die Klimazone Mülheim an der Ruhr gehen, mit dem wir uns ganz neu aufstellen und Vorbild sind als eine Stadt, die die Zukunft für ihre Kinder lebenswert und verantwortungsbewusst gestaltet.

A handwritten signature in blue ink, reading "Ulrich Scholten". The signature is written in a cursive, flowing style.

Oberbürgermeister Ulrich Scholten

Beigeordneter Peter Vermeulen, Dezernat Umwelt, Planen und Bauen:



Im Einklang mit den allgemeinen Aufgaben des Umwelt- und Naturschutzes sind Klimaschutz und Klimaanpassung für die Stadtentwicklung und Stadtplanung zentrale Aufgaben. Bestehende Verkehrsadern und Verkehrssysteme und städtebauliche Entwicklungen, die wir heute beschließen und umsetzen, begleiten die Menschen in unserer Stadt für die nächsten Jahrzehnte. Genau diese Jahrzehnte sind es, in denen sich zeigen wird, wie sehr wir mit der Emission der Treibhausgase unsere Lebensgrundlagen, unser Wetter und unser Klima, beeinflusst haben. Jetzt müssen wir Vorsorge treffen!

Mehr Grün in unseren Städten, Frischluftschneisen, alternative Verkehrswege und – angesichts der Endlichkeit der fossilen Energieträger – ein effizienter Umgang mit Energie dienen nicht nur dem Klimaschutz, sondern erhöhen die Lebensqualität allgemein. Letztlich wird es sich ökonomisch auszahlen, eine grüne Stadt zu sein. In diesem Sinne müssen wir uns einer zukunftsfesten, klimagerechten Stadtgestaltung verpflichten und alle unsere Entscheidungen daran messen.

Es gilt ein Grünwegenetz zu schaffen, mit dem jedes Quartier erschlossen wird und mit dem die Innenstadt bequem, sicher und bestenfalls sogar unabhängig vom Autoverkehr erreicht werden kann. Solche Achsen bilden Biotopverbünde, bewahren und fördern die Artenvielfalt und sorgen dafür, dass wildlebende Tiere in ihren Naturräumen immer bessere Grundlagen für die Arterhaltung antreffen.

Wichtig sind gute Planungsgrundlagen, an denen sich Verwaltungshandeln und politische Entscheidungen orientieren können. Eine Stadt, die ein Netzwerk von Spiel- und Bewegungsräumen knüpft, ist eine lebenswerte Stadt. So bleibt Mülheim an der Ruhr eine Stadt mit Zukunft!

Prof. Peter Vermeulen
Beigeordneter im Dezernat Umwelt, Planen und Bauen

Hans-Gerd Bachmann, Geschäftsführer der medl GmbH von 1992 - 30. Juni 2015:



Das Ziel der Stadt Mülheim an der Ruhr, bis 2030 die CO₂-Emissionen zu halbieren, haben wir auch für uns als Ziel erkannt. Als Partner der Stadt fühlen wir uns verpflichtet, hier mit großen Schritten voranzugehen. Der Schlüssel dazu ist der Ausbau der dezentralen Wärme- und Stromversorgung durch Kraft-Wärme-Kopplung. Die Weichen dafür haben wir bereits vor Jahren gestellt. Dieser Vorsprung hilft uns heute, ein erfolgreiches Unternehmen zu sein und die Entwicklung von Mülheim an der Ruhr positiv zu beeinflussen. Der Ausbau von de-zentralen Wärmenetzen macht uns unabhängig von den verschiedenen Schwankungen, die derzeit den Energiemarkt betreffen. Neben der zukunftsfähigen Energieversorgung bewegt uns in hohem Maß das Thema der Energetischen Stadtentwicklung. Darüber hinaus entwerfen wir innovative Energiekonzepte und Projekte, um den Menschen vor Ort auch in Zukunft die Wohn- und Lebensqualität zu bieten, die sie sich wünschen und die den Bedürfnissen unserer Umwelt gerecht wird.

Prof. Ferdinand Schüth, Max-Planck-Institut für Kohlenforschung:



Der Klimawandel wird eine erhebliche Veränderung unserer Lebensgrundlagen mit sich bringen, deren Ausmaß davon abhängt, wie weit es uns gelingt, den Anstieg der Treibhausgasemissionen und damit den Anstieg der Temperaturen in Grenzen zu halten. Hierzu sind Anstrengungen auf allen Ebenen erforderlich, von globalen Abkommen bis zu lokalen Aktionsplänen, von der Grundlagenforschung, wie sie in den beiden Mülheim Max-Planck-Instituten vorangetrieben wird bis zu anwendungsnahen Aktivitäten, die unmittelbar zur Realisierung neuer, klimaschonender Technologien im Praxiseinsatz führen. Das ambitionierteste globale Abkommen nützt

nichts, wenn es nicht lokal mit Leben erfüllt wird. Wir müssen unser Energiesystem in Richtung geringer Treibhausgasemissionen umbauen.

Der jetzt vorgelegte Stadtentwicklungsplan adressiert die Punkte, die auf kommunaler Ebene vorrangig angegangen werden können, nämlich den Wärme- und den Stromsektor, die insgesamt mehr als zwei Drittel unseres Energiesystems ausmachen. Mit einer gezielten Entwicklung des Gebäudebestands, neuen Konzepten zu Nahwärmeversorgung, Kraft-Wärme-Kopplung und regenerativen Verfahren zur Bereitstellung von elektrischer Energie sind erheblich Einsparungen an Treibhausgasen möglich, ohne dass es zu Komforteinbußen kommt. Wenn wir global denken, müssen wir mit lokalem Handeln beginnen. Der Stadtentwicklungsplan ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einem nachhaltigen Energiesystem. Hierbei sollten wir alle an einem Strang ziehen!

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	2
Kurzfassung	11
1 Einführung	12
2 Bestands- und Potenzialanalyse	14
2.1 Energiekonzepte	15
2.2 Energieversorgung in Mülheim an der Ruhr	17
2.2.1 Energieinfrastruktur	20
2.3 Energiebilanz für Mülheim an der Ruhr -Ist Situation	28
2.3.1 Strombedarf	30
2.3.2 Wärmebedarf	31
2.3.3 Verkehr	32
2.4 Gebäudekataster und Gebäudetypologie der Stadt Mülheim an der Ruhr	34
2.4.1 Methodik der Mülheimer Gebäudetypologie und Wärmebedarfsberechnung	35
2.4.2 Wohngebäude und gemischt genutzte Gebäude	38
2.4.3 Gewerbe / Industrie, Handel und Dienstleistungen	42
2.4.4 Kommunale Gebäude	46
2.5 CO ₂ -Emissionen	54
2.5.1 Bilanzierung CO ₂ -Emissionen	55
2.5.2 CO ₂ -Emissionen im Stadtgebiet	56
2.6 Energienutzungsplan -Ist Zustand	60
3 Stadträume -Quartiersstrukturen und Handlungsräume	66
3.1 Flächennutzung und Planungen	67
3.2 Quartiere in Mülheim an der Ruhr -Typisierung und Perspektiven	70

4 Energetischer Stadtentwicklungsplan	76
4.1 Energiekonzept 2030 -Ziele und Maßnahmen	77
4.1.1 Strom – Verbesserung der Effizienz	78
4.1.2 Wärme- Energieeffizienz bei der Erzeugung und Verwendung	79
4.1.3 Nahwärmenetze	86
4.1.4 Sanierungskonzepte für dezentral zu versorgende Gebiete und Gebäude	93
4.1.5 Ausbau regenerativer Energieträger für den Bereich Wärme und Strom	96
4.1.6 Effizienzverbesserung Verkehr	97
4.2 Handlungsfelder Energetischer Stadtentwicklung	97
4.2.1 Energiewende in der Planung	98
4.2.2 Energetische Stadtsanierung –Handlungsschwerpunkte und Optionen	100
4.2.3 Marktpartner-Aktivierung	115
4.2.4 Mobilität	115
4.2.5 Erschließung von Regenerativen Energiepotenzialen	117
4.2.5.3 Wärmesektor	122
5 Umsetzung	124
5.1 Zielerreichung	124
5.2 Handlungsempfehlungen	126
5.3 Kostenbewertung	129
5.3.1 Förderung von Klimaschutzmaßnahmen	130
5.4 Controlling	133
6 Zusammenfassung	134
7 Literaturverzeichnis	137
8 Begleitliteratur	138
Anlage	140

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1 Luftbild mit Blick auf die Innenstadt	12
Abb. 2 Endenergieeinsatz in Deutschland	15
Abb. 3 Energieversorgung: rund um die Uhr	16
Abb. 4 Endenergiebedarf 1990 und 2012 im Vergleich	18
Abb. 5 Wärmedichtekarte Mülheim an der Ruhr	19
Abb. 6 Übersichtskarte Energieerzeugung und Infrastruktur der Gas- und Wärmeversorgung im Stadtgebiet von Mülheim an der Ruhr	20
Abb. 7 Regionale Stromproduktion aus regenerativer Energie	21
Abb. 8 Eigenstromproduktion 2007 und 2012 im Vergleich	22
Abb. 9 Anteile der Energiearten am Nutzwärmebedarf	27
Abb. 10 Gesamtenergieverbrauch in Mülheim an der Ruhr	28
Abb. 11 Gesamtenergieverbrauch 1990–2012	29
Abb. 12 Endenergieverbrauch nach Sektoren	29
Abb. 13 Strombedarf 2012	30
Abb. 14 Nutzwärmebedarf nach Sektoren	31
Abb. 15 Energieverbrauch des Verkehrssektors	32
Abb. 16 Verkehrsmittelwahl der Mülheimer Bevölkerung in Prozent	33
Abb. 17 Planungstool: Wärmebedarfsberechnung	37
Abb. 18 Zahl der Wohngebäude nach Baualtersklassen	38
Abb. 19 Mausegattstraße, Baujahr 1918	38
Abb. 20 Denkmannsfeld, Baujahr: 1957	39
Abb. 21 Verteilung der Baualtersklasse 1968 im Stadtgebiet	40
Abb. 22 Steckbrief Baualtersklasse 1968	41
Abb. 23 Nutzfläche und Wärmebedarf nach Baualtersklassen	43
Abb. 24 Summierter Wärmebedarf in den Bereichen des Sektors GHD	44
Abb. 25 Energiebedarfe im GHD-Sektor	45
Abb. 26 Mülheim als grüne Stadt am Fluss	47
Abb. 27 Anteil der CO ₂ -Emissionen nach Energiearten	47
Abb. 28 Prozentualer Anteil der Energiearten bei kommunalen Gebäuden	48
Abb. 29 Conject- Tool Energiemanagement	49, 50
Abb. 30 Grün als Lebensgrundlage	54
Abb. 31 CO ₂ -Emissionen im Stadtgebiet gesamt	55
Abb. 32 Emissionsfaktoren	57
Abb. 33 Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	58
Abb. 34 CO ₂ -Emissionen pro Person in Mülheim an der Ruhr	59
Abb. 35 Ist und Ziele CO ₂ -Emissionen in Mülheim an der Ruhr	60

Abb. 36	Verwendete Energieträger zur Versorgung von Gebäuden mit Wärme anteilig	63
Abb. 37	Energieversorgung, Ausschnitt Broich und Heissen	65
Abb. 38	Energetische Stadtraumtypen in Mülheim an der Ruhr	68
Abb. 39	Nutzungsanteile in Mülheim an der Ruhr	69
Abb. 40	Blick auf die Ruhr	71
Abb. 41	Innerstädtische Hochhäuser bei Dämmerung	76
Abb. 42	Klimabewusstes Leben – auch zu Gunsten der Flora	78
Abb. 43	Szenarien zur Reduzierung des Wärmebedarfes	82
Abb. 44	Energieeffizienzmaßnahmen an Gebäuden	84
Abb. 45	BHKW Boverstraße mit Bürgerenergie-Anlage von medl	87
Abb. 46	Sanierungsgebiete und Nahwärmeoptionen	89
Abb. 47	Nahwärmevorranggebiet Innenstadt/Broich	92
Abb. 48	Solarenergie	93
Abb. 49	CO ₂ -Einsparung durch Substitution Wärmestrom	95
Abb. 50	CO ₂ -Einsparung durch Substitution Heizöl	95
Abb. 51	Blick auf die Ruhrtalbrücke	98
Abb. 52	Stadtentwicklungsperspektiven für das Pilotquartier Heißen-Ost	102
Abb. 53	Optionen zum Ausbau der Nahwärme im Sanierungsquartier Heißen-Ost	103
Abb. 54	Quartiersexposé Heißen-Süd Teil 1	104
Abb. 55	Quartiersexposé Heißen-Süd Teil 2	105
Abb. 56	Quartiersparameter Sarnsbank/Hinnebecke	107
Abb. 57	Blaupause Nordstraßenviertel und Lerchenstraße	108
Abb. 58	Quartiersparameter Boverstraße/Lerchenstraße	108
Abb. 59	Steckbrief Solinger Str.	111
Abb. 60	Umweltfreundliche Mobilität durch öffentliche Verkehrsmittel	116
Abb. 61	Bestand/Potenzial Erneuerbare Energien	118
Abb. 62	Nutzung von Wasserkraft	119
Abb. 63	Windhöffigkeit	120
Abb. 64	Windhöffigkeit im Ausschnitt Styrumer Ruhrboden in Mülheim an der Ruhr	120
Abb. 65	Energieeffizientes Gebäude	122
Abb. 66	CO ₂ -Emissionen in Mülheim an der Ruhr 1990 bis 2012	124
Abb. 67	Mülheim blüht auf	128
Abb. 68	Der Weg ist geebnet	135

KARTEN

Wärmebedarf	24, 25
CO ₂ Emission aus Wärmeproduktion	52, 53
Mülheimer Quartiere	74, 75

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Endenergiebedarfe im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)	17
Tab. 2: Öffentliche Netze und Anschlüsse der medl GmbH (Quelle: eigene Darstellung)	24
Tab. 3: Wärmebedarf und Grundfläche der Gebäude (Quelle: eigene Darstellung)	33
Tab. 4: Ziele und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz (Wärme). Die einzelnen Maßnahmen haben eine hohe Korrelation d.h. die Ziele sind nicht zusammen erreichbar. (Quelle: eigene Darstellung)	84
Tab. 5: Maßnahmen zur Vermeidung CO ₂ -intensiver Energieträger (Quelle: eigene Darstellung)	84
Tab. 6: Kriterien Nahwärme (Quelle: eigene Darstellung)	92
Tab. 7: Potentielle Nahwärmegebiete und deren Ausbauoptionen 2030 (Quelle: EnEV 2014)	92
Tab. 8: Primärenergiefaktoren für Deutschland nach EnEV 2014 (Quelle: EnEV 2014)	92
Tab. 9: Verdichtung bestehender Nahwärmenetze (Quelle: eigene Darstellung)	94
Tab. 10: Ziele für den Ausbau regenerativer Energien (Quelle: eigene Darstellung)	97
Tab. 11: Minderung der CO ₂ -Emissionen (Quelle: eigene Darstellung)	126

KURZFASSUNG

Der Klimawandel beeinflusst das städtische Leben auf vielerlei Art. Neben der Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels hat die Senkung von Treibhausgas-Emissionen im Stadtgebiet hohe Priorität. Mülheim an der Ruhr hat sich bereits 1992 mit Beitritt zum Klima-Bündnis per Ratsbeschluss verpflichtet, seine CO₂-Emissionen kontinuierlich zu senken und die CO₂-Pro-Kopf-Emissionen spätestens bis zum Jahr 2030 – ausgehend vom Jahr 1990 – zu halbieren. In den vergangenen 25 Jahren konnten der Endenergiebedarf für Strom und Wärme um rund 10 Prozent reduziert werden. Der Verkehrssektor ist nochmals gewachsen ist. Die CO₂-Emissionen haben sich insgesamt um rund 18 Prozent reduziert. Es fällt auf, dass die größten Einsparerfolge im Industriesektor erzielt wurden und auch der Anteil der regenerativen Energie am Strommix mit mehr als 25 Prozent sich in der Bilanz abbildet. Die in Mülheim an der Ruhr erzielten Reduzierungen bei der Emission von Treibhausgasen genügen bei Weitem nicht, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

Damit die Energiewende auch in Mülheim an der Ruhr gelingt, muss deutlich mehr Energie im Wärmesektor z.B. bei der Beheizung von Gebäuden einspart werden. Nur durch die effizientere Ausnutzung von Primärenergie kann dies in Verbindung mit dem vermehrten Einsatz von regenerativer Energie gelingen.

Mithilfe einer erstmalig erstellten Mülheimer Gebäudetypologie und Wärmebedarfsberechnung wurden für das gesamte Stadtgebiet Sanierungspotenziale untersucht. Auf der Basis der bestehenden Energieversorgung und Infrastruktur konnten Wege aufgezeigt werden, wie durch den Ausbau von dezentraler Nahwärme im Stadtgebiet, die Steigerung der energetischen Sanierungsrate von Gebäuden und den Energieträgerwechsel bei der Wärmeerzeugung große Einsparungen beim Energieverbrauch erreicht werden und Treibhausgasmissionen vermindert werden.

Allein die energetische Betrachtung reicht nicht aus, um zu einer erfolgreichen Umsetzung von Maßnahmen zu gelangen. Bevölkerung, Infrastruktur und Wirtschaftlichkeit von Investitionen müssen mit Berücksichtigung finden. Aus diesem Grunde wurden auch sogenannte Stadträume und Quartiersstrukturen hinsichtlich ihrer charakteristischen Merkmale differenziert und beschrieben. Für alle Quartiertypologien konnten Handlungsschwerpunkte abgeleitet werden.

Um die Ziele der Stadt wie auch der ausgerufenen Energiewende tatsächlich zu erreichen muss auch der Verkehrssektor einen erheblichen Beitrag leisten. Ein Schritt hierbei ist die Reduzierung von Verkehrsmitteln, die mit fossil erzeugter Energie betrieben werden, ebenso wie die Ausnutzung bereits vorhandener Kapazitäten auf der Schiene und dem Wasserweg. Diesem Bereich wird wegen seiner Bedeutung ein gesonderter Bericht gewidmet sein.

1 EINFÜHRUNG

Der Klimawandel beeinflusst das städtische Leben auf vielerlei Art. Sei es durch veränderte Temperatur- und Niederschlagsverläufe, Hitzewellen oder Starkregenereignisse, sei es durch die Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt, beispielsweise durch die Verschiebung von Vegetationsperioden. Neben der Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels hat die Senkung von Treibhausgas-Emissionen im Stadtgebiet hohe Priorität.

Mülheim an der Ruhr hat sich bereits 1992 mit Beitritt zum Klima-Bündnis per Ratsbeschluss verpflichtet, seine CO₂-Emissionen kontinuierlich zu senken und die CO₂-Pro-Kopf-Emissionen spätestens bis zum Jahr 2030 – ausgehend vom Jahr 1990 – zu halbieren. Seit 25 Jahren steht das Klima-Bündnis für einen ganzheitlichen Ansatz im Klimaschutz. Mehr als 1.700 Mitgliedskommunen haben sich bereits verpflichtet, ihre Treibhausgas-Emissionen vor Ort zu reduzieren. Alle Mitglieder im Klima-Bündnis leisten einen Beitrag zum Erhalt des Regenwaldes und handeln solidarisch mit den indigenen Völkern der Amazonasregion. Gemeinsam bilden sie das Klima-Bündnis. Galten die Ziele des Klima-Bündnisses zu Beginn als engagiert – die Mitglieder waren Protagonisten –, so decken sie sich heute weitgehend mit den Klimaschutzzielen des Bundes und des Landes. Die in Mülheim an der Ruhr bisher erreichten Reduzierungen der Treibhausgas-Emissionen genügen unter Berücksichtigung des Zeitverlaufes bei Weitem nicht, um die beschlossenen Ziele zu erreichen. Dies war 2011 Anlass für eine Bilanz, auf deren Basis die Klimaschutzaktivitäten der Stadt neu ausgerichtet wurden.



Abb. 1 Luftbild mit Blick auf die Innenstadt (Quelle: medl GmbH)

Mit den Handlungsansätzen und Leitgedanken zu Klimaschutz und Klimaanpassung, die in der Sitzung des Ausschusses für Umwelt und Energie am 26.05.2011 (V11/0388-01) als grundlegendes Handlungskonzept verabschiedet worden sind, wurde hierzu folgender Beschluss gefasst:

„Erstellung eines gesamtstädtischen Energieplanes (Energetischer Stadtentwicklungsplan).

- Der Plan wird jährlich fortgeschrieben und weiterentwickelt.
- Der Aufbau eines Controllings und einer Qualitätssicherung für Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen
- Die Erstellung eines klassifizierten Gebäudekatasters und Energiemanagements für die kommunalen Liegenschaften.
- Der Ausschuss für Umwelt und Energie beschließt Klimaschutz und Klimaanpassung auf der Basis der Handlungsansätze und Leitgedanken zur Querschnittsaufgabe des kommunalen Handelns zu machen. Alle relevanten Entscheidungen der Kommune sollen künftig unter den Maßgaben des Klimaschutzes geprüft werden und unter Einbeziehung dieser Überlegungen entschieden werden. Die Einzelentscheidung bleibt dabei - hinsichtlich der Berücksichtigung der Klimaschutzziele - offen. Erste Schritte in diese Richtung sind die in Arbeit befindlichen Leitlinien für Bebauungspläne „Bauen in der Klimazone“ und die „Checkliste - Bauen in der Klimazone“, die in eine der nächsten Sitzungen des Planungs-ausschusses und des Ausschusses für Umwelt und Energie vorgestellt werden.“

Dieser erste Bericht zur energetischen Stadtentwicklung konzentriert sich auf die Bilanzierung der gesamtstädtischen Energieverbräuche, die Energieflüsse sowie die CO₂ Bilanzierung. Die Handlungsfelder Energieversorgung, Energieeffizienz im Gebäudesektor werden aufgegriffen. Zudem werden Potenziale und Zielvorstellungen zum Einsatz wie auch zur Erzeugung regenerativer Energie für die Sektoren Strom und Wärme benannt. Effizienzmaßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs und Wärmebedarfes¹ in privaten Haushalten, öffentlichen Gebäuden, Gewerbe und Industrie gibt es in großer Vielfalt. Im Stromsektor hat dies jedoch bis heute nicht zu einer nennenswerten Reduzierung des Verbrauches geführt, da sogenannte Reboundeffekte² erzielte Einsparungen kompensieren. Der Wärmebedarf für Prozesswärme und die Beheizung von Gebäuden hat sich reduziert. Die Einsparungen bezogen auf die Gesamtverbräuche können deutlich gesteigert werden. Besonders wirksame Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgas-Emissionen betreffen daher den Sektor Wärme. Hiervon berührt sind insbesondere die privaten Haushalte, Kleinverbraucher, Industrie und Gewerbe.

¹ Unter dem Begriff Wärmebedarf wird die Summe aus Heizwärmebedarf, Brauchwasserbedarf und Bedarf an Prozesswärme (nur bei Gewerbe und Industrie) verstanden.

² Effizienzsteigerungen führen zu sinkenden Energieverbräuchen und Kosten. Dies beeinflusst auch das Verhalten von Konsumenten. Ein Beispiel hierzu: Der alte energieintensive Kühlschrank wird durch einen neuen energiesparenden aber größeren ersetzt. Die ursprünglichen Einsparungen werden so (teil-)weise aufgehoben.

Emissionsminderungen durch Verkehrsvermeidung und den Einsatz von CO₂-armen Transportsystemen sowie die Effizienzsteigerung bei der Verbrennung von Transportmittel-Kraftstoffen haben ebenfalls einen bedeutenden Anteil am gesamtstädtischen Energieeinsparpotenzial und an der Emissionsminderung. Neben einem Straßen- und Schienennetz verfügt die Stadt Mülheim an der Ruhr außerdem über einen eigenen Schienengüterverkehr (Hafenbahn) und Wasserstraßen. Durch die Raffelberg - Schleuse können sogar Küstenmotorschiffe abgefertigt werden. Die Wasserstraße hat eine geringe Auslastung. Aufgrund der Komplexität und der regionalen Verbindungen wird dieses Themenfeld im vorliegenden Bericht nicht vertieft und bleibt einem gesonderten Bericht der Energetischen Stadtentwicklungsplanung zum Sektor Mobilität vorbehalten.

Mit dem hier vorgelegten ersten Bericht zum Energetischen Stadtentwicklungsplan wird ein Weg für Mülheim an der Ruhr aufgezeigt, die Energieverbräuche und Treibhausgase effektiv zu reduzieren. Hierzu sind der Ausbau von CO₂-armen Technologien der Energieversorgung und eine Verbesserung der Effizienz von Anlagen und Verteilnetzen erforderlich, die den Ausstoß von Treibhausgasen senken. Gleiches gilt für den Ausbau der Gewinnung erneuerbarer Energien.

Beim Energetischen Stadtentwicklungsplan handelt es sich um ein Planungsinstrument, an dem sich die zukünftige energetische Ausgestaltung der Stadt und ihrer Infrastruktur ausrichten soll. In Verbindung mit sozialräumlichen und demografischen Analysen sowie Daten zur Umwelt hat der Plan die Aufgabe, quartiersbezogen energetische Sanierungsgebiete zu identifizieren, Wärmequellen und Wärmesenken zu verorten und Perspektiven zu entwickeln für eine zukunftsorientierte und allen Bevölkerungsgruppen gerecht werdende Stadt. Im Einzelnen werden sozialräumliche, demografische Quartierskennzeichnungen durchgeführt und der Energiebedarf der Stadt wird räumlich spezifiziert sowie bewertet, auch Energieinfrastruktur und Energiepotenziale werden erfasst. Schon heute erarbeiten Stadtplanung, Wohnungswirtschaft, Energieerzeuger und Netzbetreiber gemeinsame Konzepte für die Energieversorgung der Zukunft sowie Sanierungsoptionen für die Quartiere in Mülheim an der Ruhr.

2 BESTANDS- UND POTENZIALANALYSE

Städte, ihre Bewohner, Infrastruktur und Wirtschaft benötigen fortwährend Energie in Form von Wärme, Strom und Kraftstoffen. Die benötigte Energiemenge hängt eng zusammen mit der Siedlungs- und Infrastruktur der Stadt. Besonders die Nutzungsdichte, die Nutzungsdurchmischung von Flächen, bestehende Industrieanlagen und der Anschluss an die Verkehrsnetze beeinflussen die Energieversorgung und die Energieeffizienz. Auch die Bevölkerung die aus Kindern, Frauen und Männern unterschiedlicher Altersgruppen, in Familien und alleine lebend besteht, hat den Lebenssituationen angepasste spezifische Verhaltensmuster. Diese wirken sich auf den Energiebedarf und -verbrauch spürbar aus.

Um aus diesen verschiedenen Einflussfaktoren Handlungsfelder, Ziele und Maßnahmen abzuleiten, bedarf es der Untersuchung des Wirkungsgefüges. Die Kenntnis der Energieversorgung der Stadt Mülheim an der Ruhr und die Zusammenstellung der Datengrundlagen Energiekonzepte, Energieversorgungsstrukturen und die CO₂ Bilanzierung sind hierbei der Ausgangspunkt.

2.1 Energiekonzepte

Bei der Versorgung mit Strom und Wärme findet im Zusammenhang mit der Energiewende derzeit ein Paradigmenwechsel statt, der höchst kontrovers diskutiert wird und wirtschaftliche Folgen für alle Beteiligten hat. Der Ausbau von erneuerbaren Energien ist ein Kernelement des Konzeptes. Bis zum Jahr 2025 soll der Anteil von regenerativ erzeugtem Strom auf 40 bis 45 Prozent und bis zum Jahr 2035 auf 55 bis 60 Prozent steigen. Das bedeutet auch, dass Großkraftwerke vom Netz gehen und es immer mehr und kleinere Stromerzeugungsanlagen geben wird.

Die Energieerzeugung wird dezentraler und der Strom muss auf verschiedenen Ebenen in das Netz eingespeist und transportiert werden. Dazu werden entsprechende Speicherkapazitäten benötigt. Damit die Energiewende gelingt, sind in den Städten und Gemeinden neue, örtlich angepasste

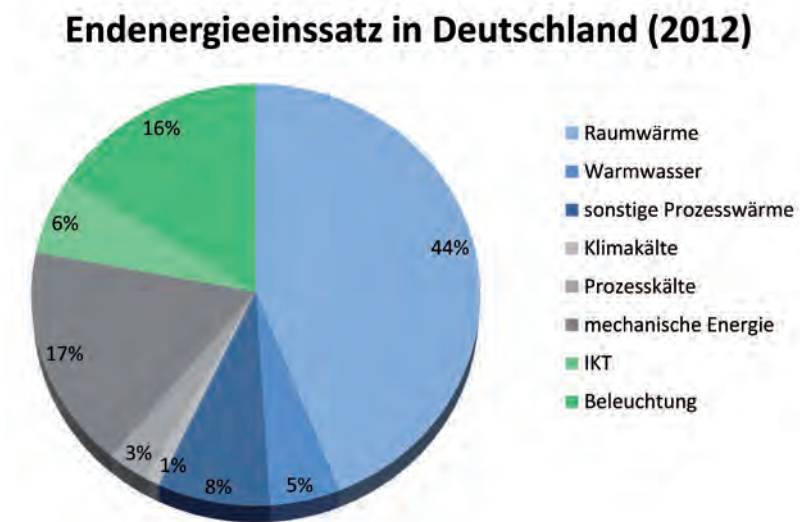


Abb. 2 Endenergieeinsatz in Deutschland (Quelle: <http://www.ag-energiebilanzen.de>)

Energieversorgungskonzepte

notwendig. Ausgangspunkt solcher Konzepte ist die Kenntnis von Energieflüssen und Versorgungsstrukturen. Hierfür gibt es Indikatoren, wie den Endenergieeinsatz. Der Endenergieeinsatz³ in der Stadt bzw. in einer anderen Bezugseinheit ist ein Maß für die jeweils benötigte Energiemenge. Über den Endenergieeinsatz in Deutschland berichtet jährlich das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Abb.2 weist die Anteile des Endenergieeinsatzes für das Bilanzierungsjahr 2012 aus Die Aufteilung erfolgt differenziert nach den Bereichen Wärme, Kälte, mechanische Energie, Beleuchtung und Informations-/Kommunikationstechnik (IKT). Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme hatten in Deutschland 2012 einen Anteil von 57 Prozent am Endenergieeinsatz. Weitere 22 Prozent entfielen auf Beleuchtung sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT). Diese Aufteilung variiert entsprechend den Gegebenheiten vor Ort. Die Grafik zeigt auf, dass die wichtigsten Ansatzpunkte zur Minderung des Endenergieeinsatzes und der Treibhausgas-Emissionen im Bereich Raumwärme, Warmwasserbereitung sowie im Verkehrssektor liegen.

³ Als Endenergie bezeichnet man den Anteil an der ursprünglich eingesetzten Energie, der nach Abzug aller Aufwendungen für Gewinnung, Transport, Weiterverarbeitung und Umwandlung tatsächlich zur Verfügung steht.



Abb. 3 Energieversorgung: rund um die Uhr (Quelle: medl GmbH)

Maßnahmen, die die Energieversorgung (Strom, Wärme, Kälte) von einzelnen Gebäuden und Betrieben bis hin zu ganzen Quartieren betreffen, werden auf kommunaler Ebene in der Regel unabhängig voneinander ohne Gesamtkoordination umgesetzt. In der Vergangenheit war dies auch nicht erforderlich. Über viele Jahrzehnte gab es eine klare Struktur, wonach die Stromversorgung durch Großkraftwerke erfolgte. Über ein Leitungsnetz aus Hoch-, Mittel- und Niederspannung wurde dieser Strom zum Abnehmer gebracht. Im Zuge der Energiewende und durch Einführung des Einspeisevorrangs für erneuerbare Energien mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das erstmals im Jahr 2000 in Kraft getreten ist und seither kontinuierlich weiterentwickelt wurde (EEG 2004, EEG 2009, EEG 2012, PV-Novelle, EEG 2014), wird Stromerzeugung zunehmend dezentraler. Im Jahr 2014 betrug der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien in Deutschland etwa 25 Prozent. Strom aus Photovoltaik, Biogas, Wind und Wasser wird auf allen Netzebenen eingespeist. Dies erfordert einen Umbau der überregionalen Stromnetze wie auch der Verteilnetze vor Ort und stellt die Beteiligten vor große Herausforderungen. Die Wärmeversorgung hingegen erfolgt auch heute noch vorwiegend durch individuelle Einzellösungen. Für die Stadt Mülheim an der Ruhr ergibt sich ein ebensolches Bild.

Aus der Notwendigkeit, Energie einzusparen und CO₂-Emissionen zu vermeiden, ergeben sich neue Wärmeversorgungskonzepte, die auf effizientere Anlagen setzen, wie derzeit die Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung und in Zukunft womöglich die der Brennstoffzelle. Auch der Ausbau und die Nutzung von Synergien in Nahwärmenetzen⁴ können ein wichtiger Beitrag sein. Die Substitution fossiler Energieträger durch regenerativ erzeugte Energie zählt ebenfalls dazu.

Der Ausbau der öffentlichen Nahwärmenetze und der Einsatz von Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung an geeigneten Orten im Stadtgebiet bedürfen sorgfältiger Planung. Dies gilt auch für den Ausbau von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien, wie Windkraftanlagen und Photovoltaikanlagen. Als strategisches Instrument dient dabei die Energetische Stadtentwicklungsplanung, in deren Rahmen die Energieinfrastruktur untersucht, Wärmequellen und Wärmesenken lokalisiert und quartiersangepasste, der gesamten Stadtgesellschaft gerecht werdende Perspektiven für die nächsten Jahrzehnte entwickelt werden. Hierbei sollten auch solche Strategien zur Energieeinsparung und CO₂-Minderung berücksichtigt werden, die durch Verhaltensveränderungen sowie kleininvestive Maßnahmen bewirkt werden. Hierzu zählen beispielsweise die Wahl der Leuchtmittel, Einsatz von energieeffizienten Geräten, Regelung elektrischer Geräte und ein Umstieg auf emissionsarme Verkehrsmittel.

Ein Weiter-wie-bisher ist nicht möglich, wenn wir unsere Ziele erreichen wollen. Eine Neustrukturierung der Energieversorgung und -verteilung sollte sich an koordinierten, verlässlichen und konkreten Zielen orientieren. Dies ist auch eine Investition in den Wohn- und Gewerbestandort Mülheim an der Ruhr.

2.2 Energieversorgung in Mülheim an der Ruhr

Für die Festlegung von inhaltlichen und räumlich verorteten Planungszielen zur Energieversorgung und Energieeffizienz im Stadtgebiet ist die Analyse der Ausgangslage, d. h. der energetischen Infrastruktur wie auch des Bedarfes an Strom und Wärme, unter Berücksichtigung von zukünftigen

Entwicklungen eine wichtige Voraussetzung. Wie Abb.4 zeigt, kommt insbesondere dem Sektor Wärme dabei eine besondere Bedeutung zu. Der Wärmebedarf hat mit annähernd 60 Prozent (2012) den größten Anteil am Energiebedarf auch in Mülheim an der Ruhr. Hier liegen große Einsparpotenziale. Wohn- und öffentliche Gebäude wie auch Industrie- und Gewerbebetriebe unterliegen Sanierungs- und Investitionszyklen, die gute Ansatzpunkte bieten, die Energieeffizienz zu steigern und die Energieversorgung langfristig umzustrukturieren.

	1990	2012
Strom (in GWh)	1.164	991
Verkehr (in GWh)	1.499	1.519
Wärme (in GWh)	4.019	3.489

Tab. 1: Endenergiebedarfe im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)

⁴Als Nahwärme wird in diesem Bericht die Wärme bezeichnet, die zur Beheizung von Gebäuden verwendet wird und dazu ein Leitungsnetz nutzt, das Wasser als Wärmespeicher und Transportmittel nutzt. Die Abgrenzung zur Fernwärme, die größere Leitungslängen nutzt ist fließend.

Endenergiebedarf 1990 und 2012 im Vergleich

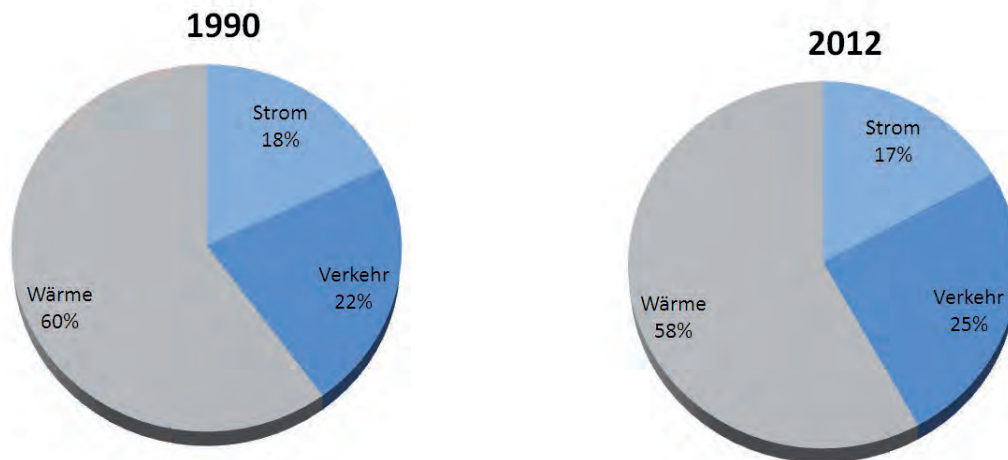
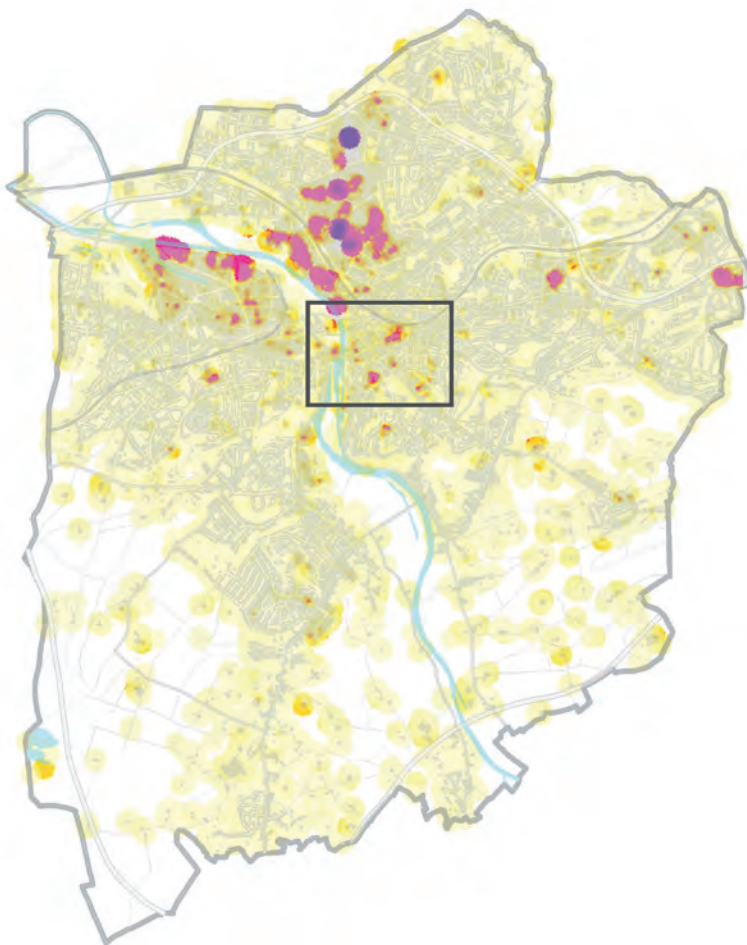


Abb. 4 Endenergiebedarf 1990 und 2012 im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)

Aus diesem Grund waren die Erstellung einer sehr guten stadtspezifischen Gebäudetypologie und die Ermittlung der Wärmedichten im Stadtgebiet Schwerpunkte der Arbeiten zur Konzeption eines Energetischen Stadtentwicklungsplanes. Dank regelmäßiger Fortschreibung können zukünftig die formulierten Ziele und umgesetzten Maßnahmen im Hinblick auf ihre Wirkung räumlich differenziert überprüft werden.

Die Beschaffung von Daten, die zur Ermittlung der Wärmedichten benötigt werden, setzt eine intensive Absprache mit den Betroffenen sowie deren Einverständnis bezüglich der Verwendung und der Inhalte der Daten voraus. Im Wesentlichen tragen hierzu die Energieversorgungsunternehmen sowie die großen Industrie- und Gewerbebetriebe bei, die Angaben zu Energieverbräuchen machen können. Daten zum Stromverbrauch, die Zuordnung zu Verbrauchertypen mit ihren spezifischen Lastgängen und die Angaben zur Einspeisung von selbst erzeugtem Strom liegen in der Regel erst mit einem Zeitversatz von mindestens 2 Jahren vollständig vor. Deshalb ist das Basisjahr der Erhebung des Energiebedarfes wie auch der CO₂-Bilanz das Jahr 2012.

Wärmedichtekarte Mülheim an der Ruhr



Wärmedichte in Mülheim an der Ruhr Datenbasis 2012 [kWh/a] im Raster (20*20m)

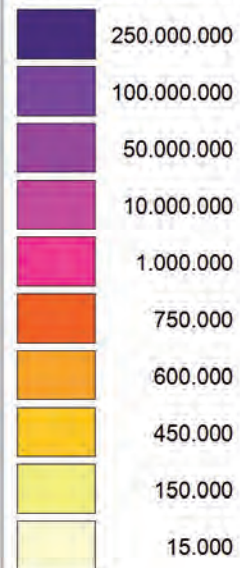
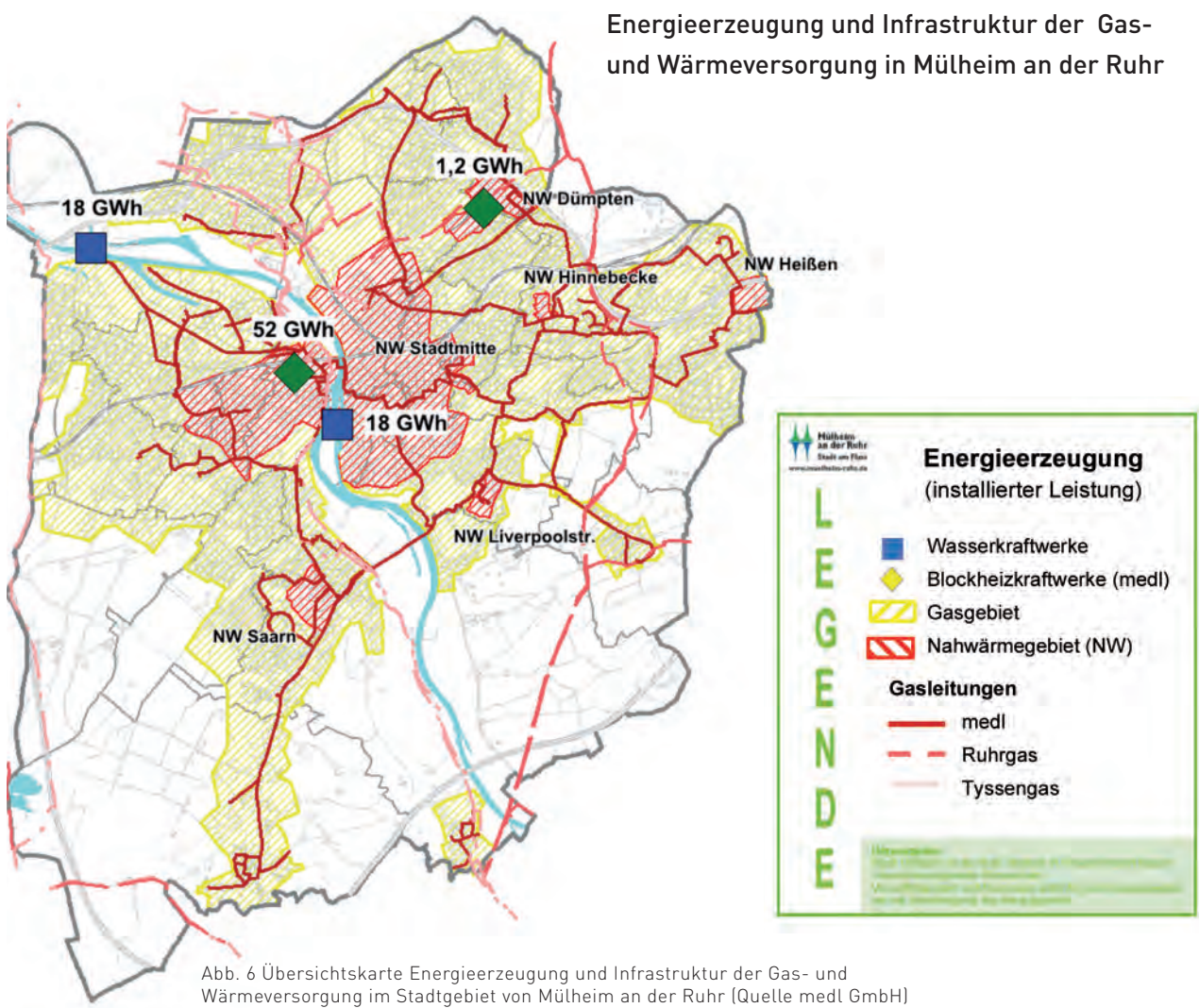


Abb. 5 Wärmedichtekarte Mülheim an der Ruhr
(eigene Darstellung auf Basis der errechneten Nutzwärmebedarfe 2012)

2.2.1 Energieinfrastruktur

Für die Erstellung einer Energie- und CO₂ Bilanz ist die Kenntnis der Strukturen von Energieerzeugung, Energietransport und der verwendeten primären Energieträger⁵ Voraussetzung. Die Energieinfrastruktur in Mülheim an der Ruhr umfasst Energieerzeugungsanlagen und Netzstrukturen zum Energietransport (Strom, Gas, Wärme). Der Bereich der Wärme ist überwiegend dezentral organisiert und unterscheidet sich damit von der zentralen Stromversorgung. Derzeit basiert die Wärmeversorgung in Mülheim an der Ruhr auf individuellen Einfamilienhäusern bzw. Wärmeerzeugungsanlagen. Strom wird überwiegend von Großanlagen außerhalb nach Mülheim an der Ruhr transportiert. Erzeugungsanlagen beschränken sich bislang auf einige Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Kraft-Wärme-Kopplung, Wasserkraftwerke und einige hundert Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen sowie solarthermische Anlagen. Abb. 6 zeigt die wesentlichen Stromerzeugungsanlagen sowie die wichtigsten Erdgasversorgungsstrassen im Mülheimer Stadtgebiet. Darüber hinaus werden die Erschließungsgebiete für Erdgas und Nahwärme ausgewiesen, wobei in den Gebieten mit Nahwärmeversorgung zusätzlich eine Erdgasversorgung vorhanden ist.



⁵ Primärenergieträger können Kohle, Braunkohle, Erdöl, Uran, Wasser etc. sein aus denen durch Umwandlung Energie in Form von Wärme, Strom oder mechanische Energie erzeugt wird

2.2.1.1 Stromversorgung

Die Stromversorgung der Stadt ist nicht auf Selbstversorgung ausgerichtet. Mülheim an der Ruhr ist über Umspannanlagen in das Stromversorgungsnetz der Westnetz GmbH, einer 100-prozentigen Tochter der RWE Deutschland AG, eingebunden. Im Jahr 2012 wurde der Konzessionsvertrag mit RWE Deutschland erneuert. Über zwei 380-kV- und fünf 110-kV-Umspannwerke wird das Stadtgebiet mit Elektrizität versorgt. Drei weitere 110-kV-Anlagen versorgen große Industriebetriebe in Mülheim an der Ruhr. Den Umspannwerken nachgelagert, wird der Strom über 540 km Mittelspannungs- sowie 1.260 km Niederspannungskabel weiterverteilt. In den Randgebieten der Stadt existieren noch Niederspannungsfreileitungen von 1 km Länge. Mit diesem Netz werden etwa 83.600 Haushalte (2014) mit 155.000 Zählern versorgt. Insgesamt wurden in Mülheim an der Ruhr in den vergangenen Jahren 1.000–1.100 GWh Strom jährlich verbraucht. Etwa zwei Drittel davon entfallen auf den Industriebereich. Die Primärenergieträger aus denen Strom für die Kunden in Mülheim an der Ruhr erzeugt wird sind hauptsächlich Steinkohle und Öl sowie Müll (Karnap). Die Umwandlung hieraus verursacht besonders hohe CO₂-Emissionen.

Zusätzlich zur Versorgung aus Großkraftwerken erfolgt die Versorgung in Mülheim an der Ruhr über mehrere Stromerzeugungsanlagen. Diese Eigenstromerzeugung resultiert aus zwei Wasserkraftwerken, deren Leistung starken jährlichen Schwankungen unterworfen ist sowie BHKW und Photovoltaikanlagen. Die Entwicklung der regionalen Stromproduktion aus regenerativen Energieträgern in der Zeitspanne 2000–2013 dokumentiert Abb. 7.

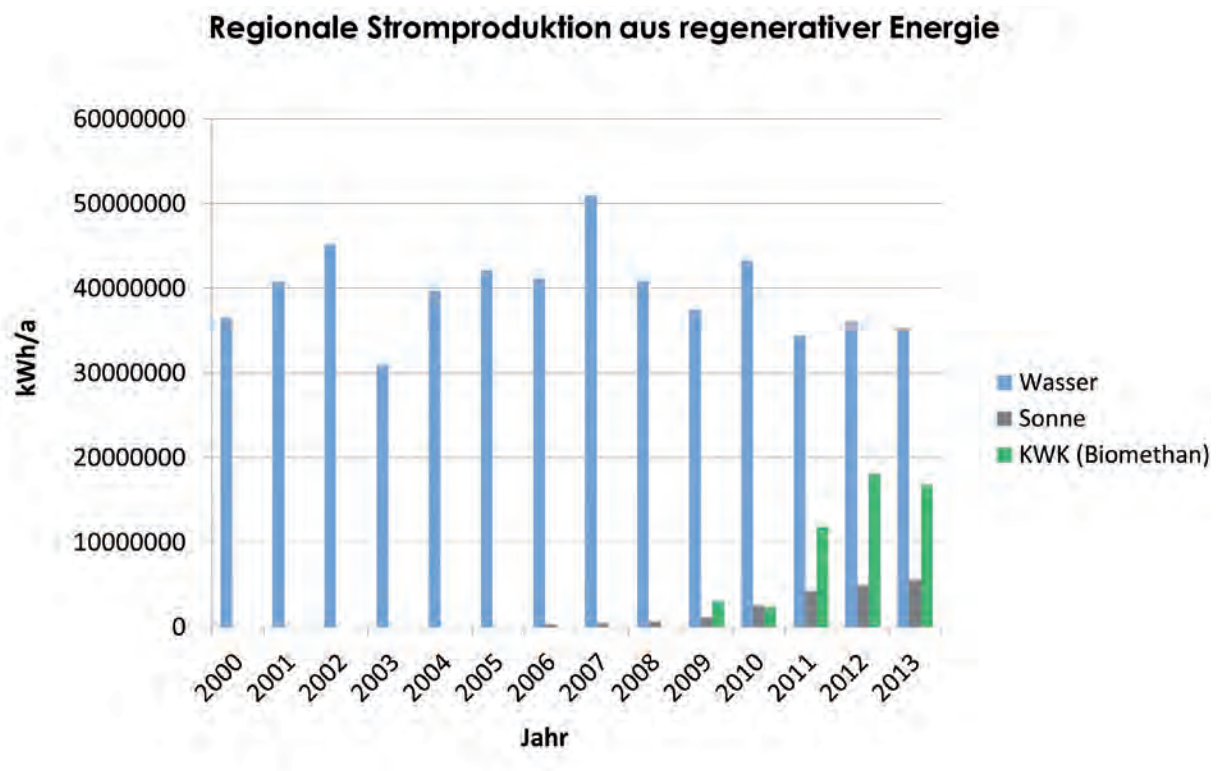
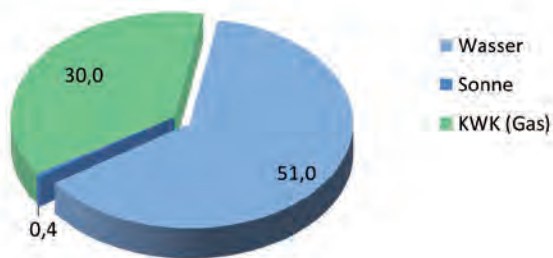


Abb. 7 Regionale Stromproduktion aus regenerativer Energie (Quelle: eigene Darstellung)

Eigenstromproduktion 2007 Angaben in (GWh/a)



Eigenstromproduktion 2012 Angaben in (GWh/a)

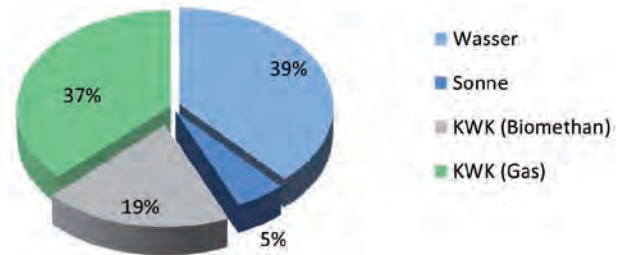


Abb. 8 Eigenstromproduktion 2007 und 2012 im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung)

Im Bilanzierungsjahr 2012 betragen die Jahresproduktionsmengen der zwei Wasserkraftwerke rund 36 GWh, der fünf BHKW der medl GmbH rund 53 GWh, der verschiedenen Klein-BHKW rund 1 GWh sowie der Photovoltaikanlagen rund 5 GWh. Insgesamt summiert sich die Eigenstromerzeugung aus regenerativen Energieträgern wie Wasserkraft, Photovoltaik, Biogas sowie Kraft-Wärme Kopplung (Gas) auf rund 95 GWh. Der Anteil von dezentral erzeugtem Strom in Mülheim an der Ruhr am Gesamtstrombedarf der Stadt beträgt auf Basis der 2012er-Daten 9,6 Prozent, davon etwa 80 Prozent regenerativ.

Die Verschiebung der Anteile zeigt ein Vergleich der Abbildung 8. Im Bilanzierungsjahr 2007 ist der größte Zuwachs bei der Stromproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplung mit und ohne Biogas zu verzeichnen. Dieser Trend hat sich bis heute deutlich verstärkt. Der in Mülheim an der Ruhr dezentral erzeugte Strom stammt fast ausschließlich aus regenerativen Energieträgern und verdrängt somit fossil erzeugten Strom aus Kohlekraftwerken.

2.2.1.2 Wärmeversorgung

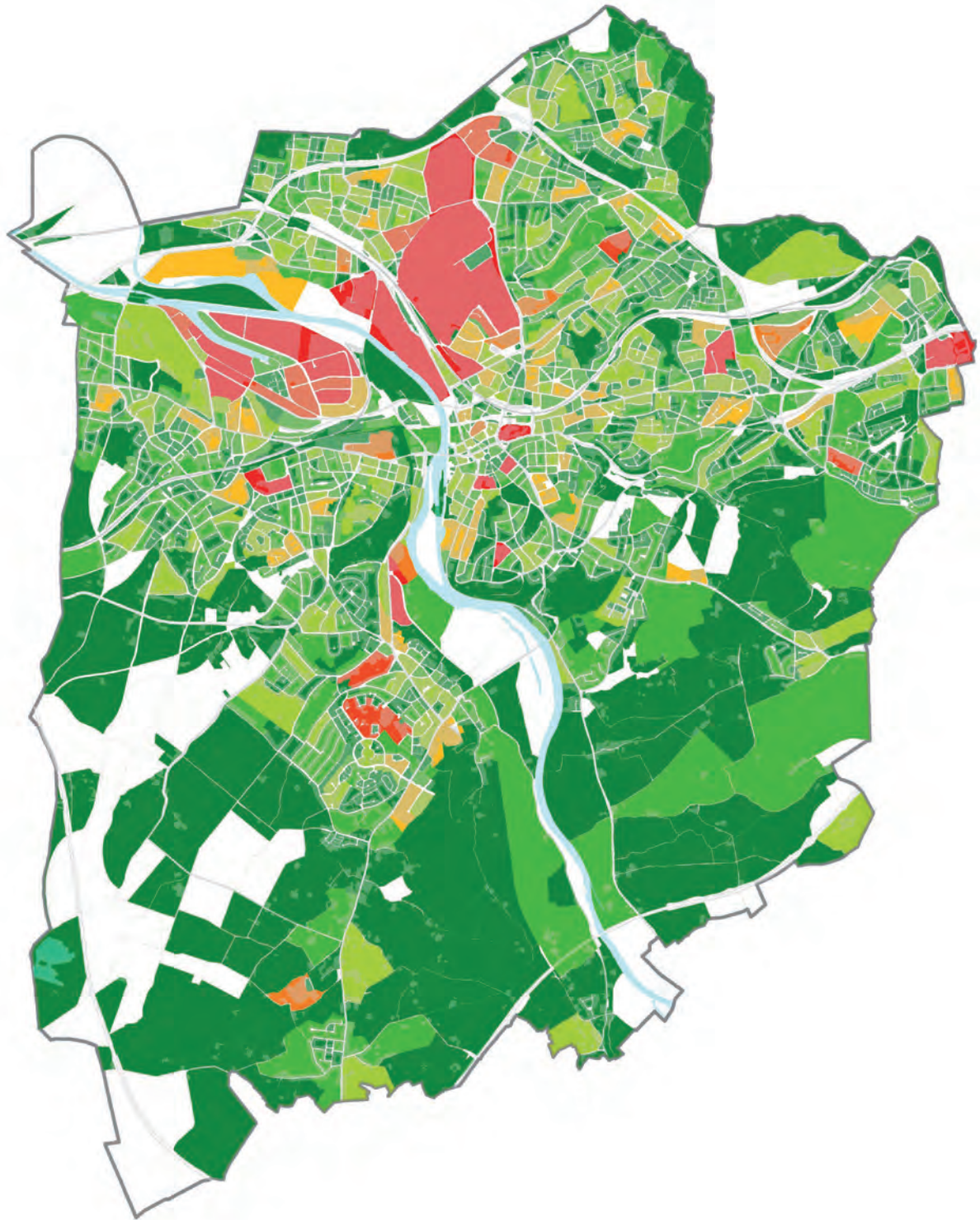
Die Wärmeversorgung in Mülheim an der Ruhr ist vielfältig und setzt sich aus leitungsgebundener Versorgung mit Gas, Wärme, Wärmestrom und nicht leitungsgebundener Versorgung mit Öl, Flüssiggas und erneuerbaren Energien zusammen. Den größten Anteil daran hat Erdgas. Etwa 75 Prozent der Gebäude werden über Erdgasleitungen oder gasbefeuerte BHKW-Nahwärme aus den Netzen von medl versorgt. Das Erdgasnetz besteht aus acht Übernahmestationen und wird von einem Fernleitungsnetzbetreiber übernommen. In etwa 38 km Hochdruck-, 87 km Mitteldruck- und 375 km Niederdruckleitungen einschließlich 280 Stationen wird das Gas zu rund 21.500 Hausanschlüssen mit rund 28.800 Zählern gebracht. Insgesamt wurden in Mülheim an der Ruhr im Jahr 2012 rund 2.364 GWh Erdgas verbraucht, davon rund 1.459 GWh aus dem Netz von medl. Etwa 905 GWh wurden aus einem vorgelagerten Netz transportiert und ausschließlich von Betrieben wie Friedrich Wilhelms-Hütte und anderen metallbearbeitenden Industriebetrieben bezogen.

Das örtliche Nahwärmenetz betreibt der Energiedienstleister medl GmbH. Die regionale Gesellschaft wurde 1998 als Zusammenschluss der 1992 gegründeten Mülheimer Fernwärmegesellschaft und der rhenag gegründet. Gemäß Gesellschaftsvertrag sind Kernaufgaben die Versorgung mit Gas, Elektrizität, Wasser, Wärme und Kälte, die Abwasserentsorgung, die Bereitstellung von Dienstleistungen, die Errichtung und der Betrieb der hierzu erforderlichen Anlagen sowie die Durchführung von Energie- und Ressourcensparprogrammen. Der zusätzlich zwischen Stadt und medl abgeschlossene Kooperationsvertrag gibt konkrete Ziele für die Erarbeitung eines kommunalen Klimaschutzkonzeptes vor. Seit ihrer Gründung 1998 führt die medl GmbH neben der Erdgas- und Nahwärmeversorgung auch Contracting-Maßnahmen im Stadtgebiet durch.

WÄRMEBEDARF

Referat VI – Umwelt Planen und Bauen – Koordinierung Klimaschutz

Karten zur Energetischen Stadtentwicklungsplanung



Im Nahwärmebereich werden über 62 km Wärmeleitungen rund 380 Gebäude versorgt. Dies geschieht in fünf Nahwärmenetzen, in denen dezentral Wärme in gasbefeuelten BHKW mit Spitzenlastkesseln erzeugt wird. Überwiegend wird hierbei regenerativ Wärme und Strom erzeugt. Dies geschieht in Form von sogenanntem durchgeleitetem Biogas.

In einem sechsten Versorgungsbereich wird Fernwärme der Steag, die über die Stadtgrenze aus Essen kommt, übernommen und in ein Nahwärmenetz eingespeist. Die Fernwärme stammt zu etwa 50 Prozent aus Steinkohle (Herne), zu ca. 40 Prozent aus Müll (Essen-Karnap) und zu ca. 10 Prozent aus Öl (Spitzenlastheizwerke).

Öffentliche Netze und Anschlüsse	2013	2014
Erdgasnetz	503 km	503 km
Erdgashausanschlüsse	21.365 Stück	21.583 Stück
Wärmenetz	57 km	62 km
Wärmehausanschlüsse	315 Stück	377 Stück
Thermische Leistung Heizwerk/BHKW	98,2 MW	101,0 MW
Elektrische Leistung BHKW	7,7 MW	8,9 MW

Tab. 2 Öffentliche Netze und Anschlüsse der medl GmbH (Quelle: medl GmbH)

In Mülheim an der Ruhr wurden im Jahr 2012 noch mehr als 7.000 Haushalte und Betriebe mit Nachtspeicherstrom versorgt, die sich auf 7.732 Zählpunkte verteilen. Die nach Angaben der RWE AG gelieferte Wärmestrommenge betrug rund 51,7 GWh.

Anteil Energiearten am Nutzwärmebedarf 2012 in %

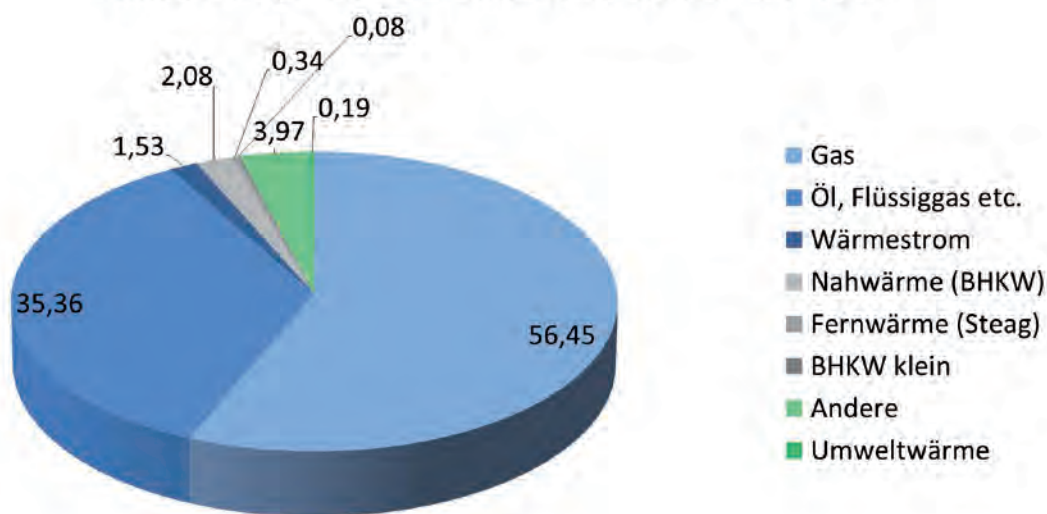


Abb. 9 Anteile der Energiearten am Nutzwärmebedarf [Quelle: eigene Darstellung]

Darüber hinaus wurden 338 Wärmepumpen betrieben, die überwiegend der Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden mit Erdwärme dienen. Zum Betrieb der Wärmepumpen wurden 2012 2,8 GWh Strom verbraucht. Rund 58 Prozent der Nutzwärme werden leitungsgebunden (Gas, Nahwärme) erzeugt. Neben den leitungsgebundenen Energieträgern werden bei der Wärmeversorgung aber auch speicherbare Medien wie Heizöl und Flüssiggas sowie regenerative Energieträger, z. B. Holzpellets, eingesetzt. Nicht leitungsgebunden ist Heizöl der dominierende Energieträger mit etwa 35 Prozent, bezogen auf den Wärmebedarf des Mülheimer Gebäudebestandes (Abb. 9).

Dies ist das Ergebnis einer detaillierten Analyse, die zukünftig, wenn möglich, mit flächendeckenden Daten der Schornsteinfeger zu verifizieren ist. Gerade ältere Ein- und Mehrfamilienhäuser der 1960er-/1970- und 1980er-Jahre sowie gewerblich genutzte Gebäude mit hohen Energieverbräuchen werden überproportional häufig mit Heizöl versorgt. Größeren Zuwachs erfährt der regenerative Wärmebereich mit etwa 1.200 thermischen Solaranlagen sowie Scheitholzöfen, die meist in Kombination mit Erdgasbrennwert- oder Wärmepumpenanlagen im Neubaubereich eingesetzt werden. Im Altbaubereich werden solche Anlagen vermehrt neben vorhandenen Erdgas- oder Heizölanlagen betrieben.

2.3 Energiebilanz für Mülheim an der Ruhr -Ist Situation

In Mülheim an der Ruhr wurden im Jahr 2012 für Strom, Wärme und den motorisierten Verkehr insgesamt rund 5.999 GWh an Energie aufgewendet, die überwiegend aus fossilen Energieträgern stammt. Abbildung 10 zeigt hierzu eine Auswertung aus der CO₂-Bilanz⁶ der Stadt. Differenziert nach Energieträgern werden die Energieverbrauchswerte für das Jahr 1990 und das Bilanzjahr 2012 dargestellt. Wie der Darstellung zu entnehmen ist, sind im Bereich Wärme die Hauptenergieträger Erdgas, Heizöl, Flüssiggas und Nachtspeicherstrom. Daneben tragen im Sektor Verkehr die Kraftstoffe Benzin, Diesel und Kerosin erheblich zum Gesamtenergieverbrauch bei. Bislang gibt es im Stadtgebiet verhältnismäßig geringe eigene Kraftwerkskapazitäten, die hauptsächlich Wohngebäude und öffentliche Gebäude sowie private Haushalte mit Wärme (2012 rund 71 GWh) und Strom (2012 rund 93 GWh) beliefern. Hierzu zählten 2012 die BHKW der medl GmbH in Broich und Dümpten sowie die Wasserkraftwerke der RWW GmbH und der Stadt Mülheim an der Ruhr.

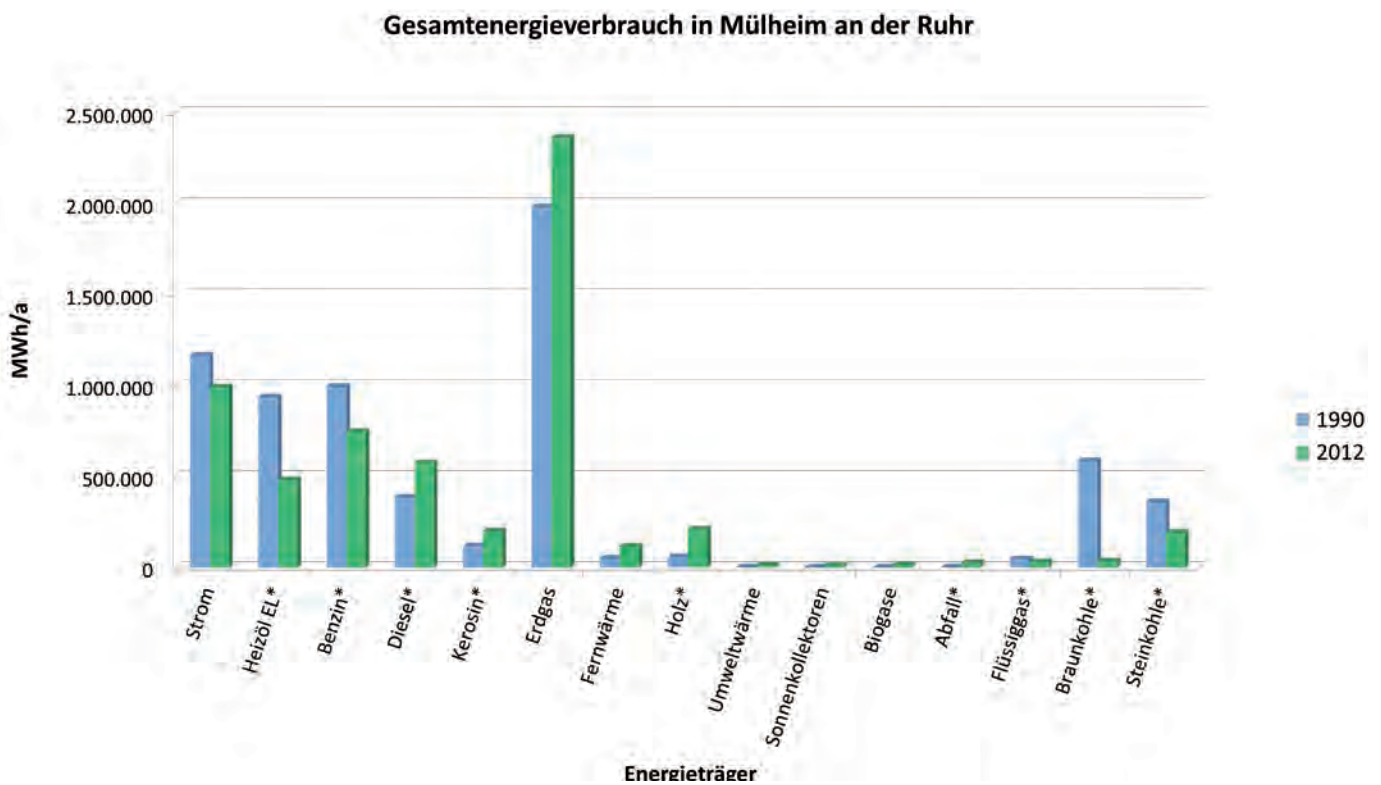


Abb. 10 Gesamtenergieverbrauch in Mülheim an der Ruhr (Quelle: eigene Darstellung auf Basis CO₂-Bilanzierung ECORegion)

Der Vergleich des Gesamtenergiebedarfes des Jahrs 2012 mit dem des Ausgangsjahrs der Bilanzierung, 1990, zeigt eine Reduktion von rund 6.682 GWh auf rund 5.999 GWh, d. h. um 10,2 Prozent. Entsprechend den jährlichen Witterungsverläufen und der wirtschaftlichen Konjunktur ist der Kurvenverlauf (Abb. 11) jedoch Schwankungen unterworfen.

⁶ Die CO₂- und Energiebilanzierung der Stadt Mülheim an der Ruhr wird mit dem internetbasierten Tool ECORegion der Schweizer Firma ECOSPEED erstellt. Es wurde vom Klima-Bündnis und der Bundesgeschäftsstelle des European Energy Award® in Zusammenarbeit mit ECOSPEED 2008 entwickelt und in Deutschland und der Schweiz eingeführt.

So sinken in Zeiten mit schlechter wirtschaftlicher Konjunktur die Energieverbräuche von Betrieben. Auch besonders kalte bzw. warme Jahre bilden sich im Kurvenverlauf ab. Der Trend zu einem geringeren Energiebedarf ist erkennbar aber nicht ausreichend, um die CO₂ Emissionen entsprechend zu vermindern. Dies kann nur durch Reduktion des Gesamtenergieeinsatzes und den Zubau von regenerativen Energieerzeugungsanlagen gelingen.

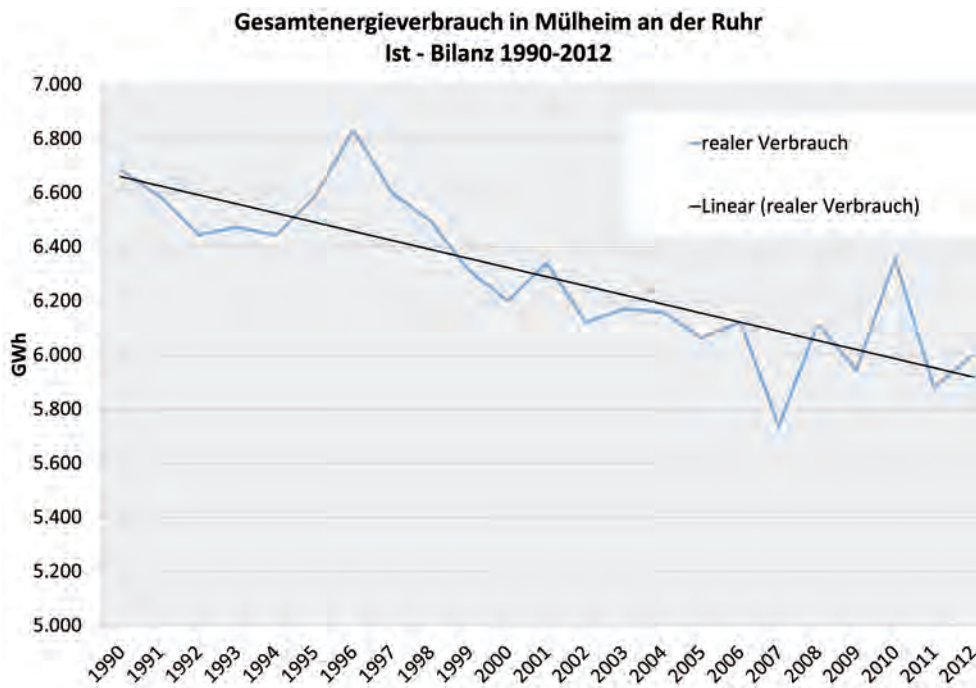


Abb. 11 Gesamtenergieverbrauch 1990-2012 (eigene Darstellung auf Basis CO₂-Bilanzierung ECORegion)

Bei der Betrachtung des Gesamtenergieverbrauches im Stadtgebiet unterscheidet die Bilanzierungssoftware ECORegion des Klima-Bündnisses Haushalte, Wirtschaft, kommunale Liegenschaften und Verkehr.

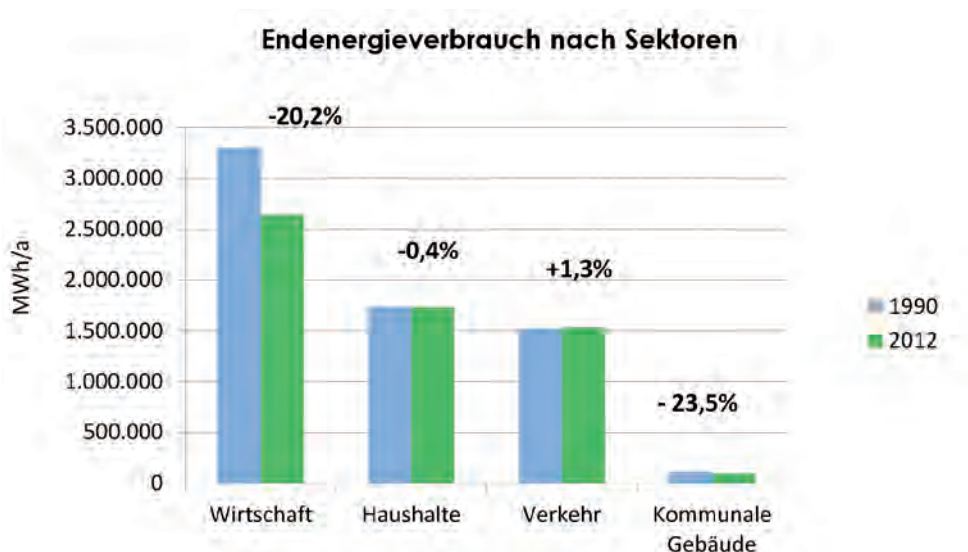


Abb. 12 Endenergieverbrauch nach Sektoren (eigene Darstellung auf Basis CO₂-Bilanzierung ECORegion)

Die Analyse der Anteile dieser Sektoren am gesamtstädtischen Energieverbrauch und ihrer Veränderung vom Jahr 1990 bis zum Jahr 2012 führt zu dem Ergebnis, dass etwa die Hälfte der Energie im Sektor Wirtschaft benötigt wird. Ein großer Anteil davon entfällt auf die Betriebe der metallverarbeitenden Industrie, wie Friedrich Wilhelms-Hütte und Salzgitter Mannesmann Grobblech. Die Einzelangaben der Unternehmen belegen dies. Die Bilanzierung des Endenergiebedarfes im Betrachtungszeitraum zeigt aber auch, dass die Energieeinsparung insgesamt überwiegend dem Wirtschaftssektor zuzurechnen ist (-666 GWh). Der Energiebedarf des Sektors Verkehr hat leicht zugenommen, der der Haushalte nimmt leicht ab. Hier wird ein Trend bestätigt, der bundesweit zu verzeichnen ist. Im Sektor der Kommunalen Liegenschaften, die zwar nur einen kleinen Anteil am gesamtstädtischen Energieverbrauch haben wurde hingegen überproportional viel an Energie eingespart. Dies ist der Anpassung der Gebäudeflächen an den tatsächlichen Bedarf und Umstrukturierungen geschuldet, spiegelt aber auch die Anstrengungen der Stadt Mülheim an der Ruhr wieder ihrer Vorbildfunktion bei der energetischen Sanierung von Gebäuden gerecht zu werden.

2.3.1 Strombedarf

In jedem Haushalt, in jedem Gewerbe- und Industriebetrieb, in jeder Schule und jedem Kindergarten wird Strom benötigt. In Mülheim an der Ruhr sind dies rund 1 Milliarde kWh bzw. 1.000 GWh. Haushalte und Kleinverbraucher im Stadtgebiet benötigten pro Kopf im Jahr 2012 durchschnittlich etwa 2.000 kWh Energie (ohne Wärmestrom). Die testierte Gesamtsumme an Strom (Westnetz) weicht geringfügig von den nach Verbrauchergruppen in Abbildung 13 anteilig aufgezeigten Strombedarfsdaten ab. Dies liegt in der Methodik der Erfassung und der verwendeten Datengrund-

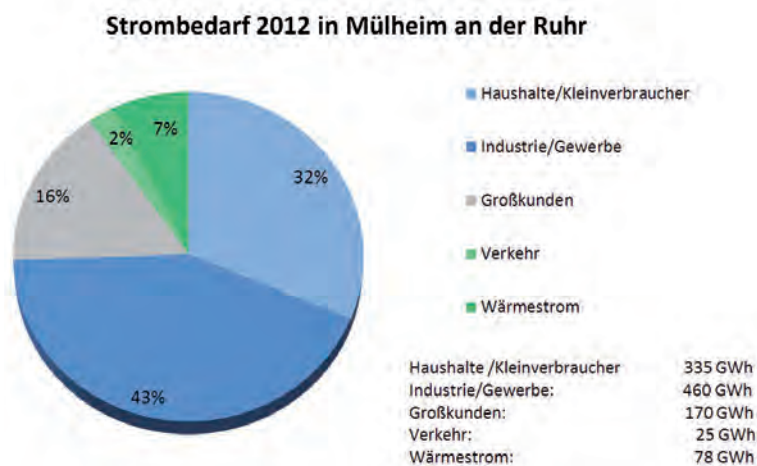


Abb. 13 Strombedarf 2012 (Eigene Darstellung auf Basis der Daten von RWE/medl/ECOREGION) Basis CO₂-Bilanzierung ECOREGION

lage begründet. Die räumliche Verortung und Differenzierung des Strombedarfes im Stadtgebiet ist, anders als beim Wärmebedarf, flächendeckend nicht sinnvoll, da ein Stromnetz im gesamten Stadtgebiet vorhanden ist, das bis zu jedem einzelnen Haushalt reicht. Hier gilt es Stromverbräuche nach Nutzergruppen, Branchen und Verwendung zu differenzieren. So ergeben sich Hinweise auf

Energieeinsparpotenziale, wie etwa bei der Verwendung von Wärmestrom. Über Lastprofile lassen sich Branchen identifizieren, die hohe Stromverbräuche haben und von der dezentralen Stromerzeugung im Stadtgebiet über Kraft-Wärme-Kopplung profitieren könnten. Beispiele hierfür sind beheizte Wasserflächen von Schwimmbädern und energieintensive gewerbliche Nutzungen.

2.3.2 Wärmebedarf

Der Anteil der Wärme am Endenergieeinsatz in Deutschland lag im Jahr 2012 bei rund 56,8 Prozent. Mehr als die Hälfte davon ist dem Raumwärmebedarf zuzurechnen. Die Bilanz der Wärmebedarfe im Stadtgebiet von Mülheim an der Ruhr, die auf Basis der Mülheimer Gebäudetypologie errechnet worden ist, führt zu dem Ergebnis von 3.219 GWh (2012). Hierunter sind Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme zusammengefasst. Dieser Wärmebedarf verteilt sich auf Wohn- und Mischnutzung, Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsbetriebe, Industriebetriebe und kommunale Nutzungen. Er entspricht einem Anteil von 58 Prozent am gesamten Endenergiebedarf in Mülheim an der Ruhr. Im Gegensatz zu den Erhebungen des Endenergiebedarfes für die CO₂-Bilanzierung in ECORegion sind diese Daten klimabereinigt – jährliche Schwankungen beim Raumwärmebedarf wurden auf Basis von Angaben zur Witterung (Datenquelle Deutscher Wetterdienst) herausgerechnet. So ist eine Vergleichbarkeit von Datensätzen von einem auf das andere Jahr möglich. Auf Grund der Klimabereinigung und zudem wegen einer abweichenden methodischen Erfassung weichen die gewonnenen Daten von den Angaben der Energie- und CO₂-Bilanz (ECORegion) etwas ab. Effekte von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur CO₂-Minderung können besser bewertet werden. Das CO₂-Bilanzierungstool ECORegion hingegen ermöglicht eher eine Gesamtbetrachtung der Energieverbrauchsdaten und der CO₂-Emissionen in ihrem zeitlichen Verlauf.



Abb. 14 Nutzwärmebedarf nach Sektoren (eigene Darstellung auf Basis der Mülheimer Gebäudetypologie und der hieraus berechneten Nutzwärmebedarfe)

Fast die Hälfte des Wärmebedarfes fällt im Wohnbereich an. Hier liegen Ansatzpunkte, Energie einzusparen und somit auch CO₂-Emissionen zu reduzieren, insbesondere durch den effizienteren Einsatz von Energie in der Gebäudebeheizung, durch Energieträgerwechsel, z. B. von Öl zu Gas, Nahwärme oder regenerativen Energieträgern (Pellet, Geothermie), und ebenso in der Wärmedämmung von

Gebäuden mit besonders hohen Transmissionsverlusten über die Gebäudehülle. Auch der Anteil der Industrie am Wärmeverbrauch ist hoch. Dies ist jedoch nicht der Raumwärme, sondern der Prozesswärme im Rahmen der Verarbeitung in der Metallindustrie geschuldet. Auch hier gibt es erhebliche Einsparpotenziale durch die Veränderung von Betriebsabläufen mit Nutzung von Abwärme und durch den effizienteren Einsatz von Primärenergie bei der Energieerzeugung, beispielsweise durch Kraft-Wärme-Kopplung (Industrie-KWK).

2.3.3 Verkehr

Im Rahmen energetischer Stadtentwicklung und in der Erstellung einer Energiebilanz kann der Verkehrssektor nicht unberücksichtigt bleiben. Im Jahr 2012 verantwortete er in Mülheim an der Ruhr etwa 25 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs, nämlich rund 1.519 GWh/a. Entsprechend

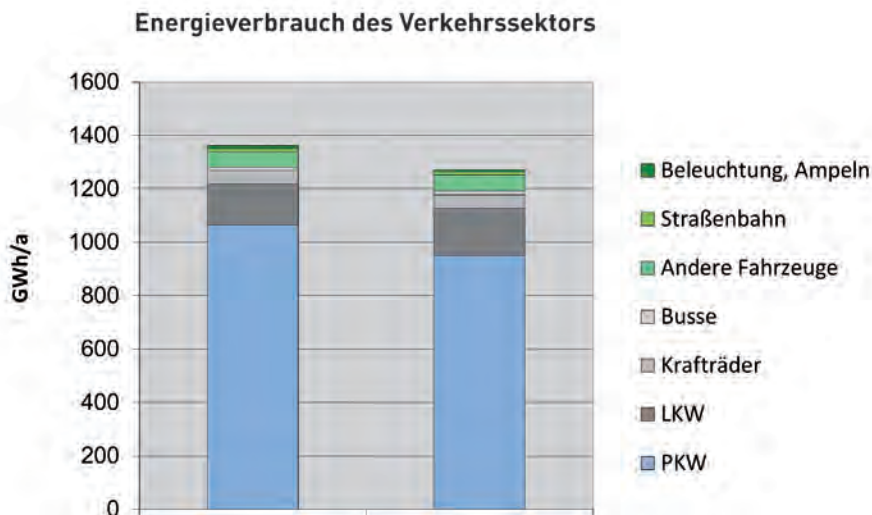


Abb. 15 Energieverbrauch des Verkehrssektors (Quelle: eigene Darstellung)

wurden mit dem Verkehrsaufkommen rund 26 Prozent des in die Atmosphäre freigesetzten CO₂ verursacht, was in Summe etwa 512.206 t/a Treibhausgas ausmacht.

Im Vergleich mit 1990 gibt es in diesem Bereich keine nennenswerte Veränderung des Energieverbrauches und der daraus resultierenden Emissionen. Das Straßennetz wird mit rund 95 km Beleuchtungskabel und 14.500 Leuchtpunkten auf etwa 13.000 Masten versorgt. Hinzu kommen Versorgungleitungen für Fahrstrom für die Straßen- und U-Bahnen.

Die Verkehrsinfrastruktur in Mülheim an der Ruhr muss im regionalen Verbund des Rhein-Ruhr-Ballungsraumes analysiert werden. Die Verflechtungen sind vielfältig und die Abhängigkeiten groß. Für sich betrachtet erscheint die Mülheimer Verkehrsstruktur eher klassisch. Den Stadt- raum schneidet eine Hauptfernbahnstrecke, drei Autobahntrassen umgeben ihn und mehrere Bundesstraßen kreuzen ihn. Die Ruhr fließt in Süd-Nord-Richtung, sie ist keine Wasserstraße, sondern eher ein Verkehrshindernis, das über vier innerstädtische Ruhrbrücken und zwei Auto- bahnbrücken überwunden werden muss, die den westlichen und östlichen Raum verbinden. Der Flughafen Essen/Mülheim bietet eine Anbindung an die Luftfahrt.

Das Straßennetz umfasst ohne Autobahnen 525 km und 116 Brücken und kann, abgesehen vom Zustand der Straßen, hinsichtlich seiner Erschließungsqualität als gut bis sehr gut bezeichnet werden. Es bildet zusammen mit der überdurchschnittlichen Einkommenssituation sowie wei- teren Aspekten in Mülheim an der Ruhr die Grundlage für den hohen Kfz-Bestand mit einem entsprechenden Anteil am Modal Split. In der Stadt sind über 95.000 Kfz zugelassen und es kom- men über 500 PKW auf 1.000 Einwohner. Dieser letzte Wert positioniert Mülheim an der Ruhr im Städte-Ranking unter den ersten 5, zuletzt stand die Stadt auf Platz 2.

Neben der Deutschen Bahn AG, die mit zwei S-Bahn- und vier Regional-Express-Linien Schienenpersonennahverkehr betreibt, sind örtliche und regionale Verkehrsunternehmen im Linien-ÖPNV in Mülheim an der Ruhr tätig. Auf dem Stadtgebiet verkehren eine Stadtbahnlinie, fünf Straßenbahnlinien und 15 Buslinien. Hinzu kommen sechs NachtExpress-Linien in der Schwachverkehrszeit, die durch 10 TaxiBus-Linien (Anruf-Linien-Taxi) ergänzt werden.

Den Radfahrern stehen rund 138 km echter Radwege zur Verfügung sowie ständig zunehmende Radfahrerschutzstreifen an allen stark befahrenen Straßen. Mülheim an der Ruhr ist „fahrradfreundliche Stadt“ und bemüht sich, trotz eingeschränkter finanzieller Mittel das Radfahrangebot ständig zu verbessern. Trotzdem besteht der Radverkehr im Wesentlichen aus Freizeitverkehr.

Eine 2012 durchgeführte Haushaltsbefragung ergab, dass jeder Mülheimer durchschnittlich 3,1 Wege und Fahrten am Tag zurücklegt, am meisten die Altersgruppe zwischen 30 und 50 Jahren. Die Bevölkerung ab 75 Jahren legt die wenigsten Wege zurück. Das am häufigsten genutzte Verkehrsmittel der Mülheimer Bevölkerung ist der PKW mit 51 Prozent. Weitere 10 Prozent nutzen als Mitfahrer den PKW. Bedeutung hat auch der Fußgängerverkehr mit einem Anteil von 16 Prozent an allen Wegen. Knapp ein Fünftel aller Wege wird mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt. Hiervon entfallen rund 9 Prozent auf U-Bahn/ Straßenbahn, 5 Prozent auf S-Bahn/ Nahverkehrszug, 4 Prozent auf Bus und 0,4 Prozent auf Fernverkehr.

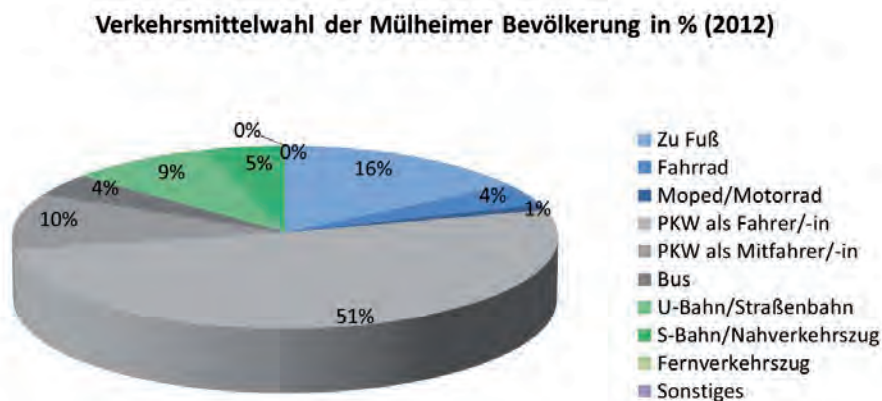


Abb. 16 Verkehrsmittelwahl der Mülheimer Bevölkerung in Prozent

Im Gegensatz zu den Energiebereichen Strom- und Wärmeversorgung führen der technische Fortschritt und die zunehmende Effizienz im Verkehr bislang nicht zu einer ablesbaren Verringerung des Energiebedarfes bzw. der entsprechenden Emissionen. Die Verkehrszunahme und vor allem die im Bereich der Neuzulassungen von PKW immer stärkeren und größeren Fahrzeuge haben in den vergangenen Jahren einem möglichen Effizienzgewinn entgegengewirkt. Daraus ergeben sich zwei Aspekte: Zum einen ist hier der Handlungsbedarf besonders groß und zum anderen sind die Maßnahmen, die Projekte und die Argumentation der Vergangenheit deutlich auf ihre Wirksamkeit zu hinterfragen, denn letztlich besteht hier beachtliches Potenzial.

2.4 Gebäudekataster und Gebäudetypologie der Stadt Mülheim an der Ruhr

Die Wärmeversorgung der Stadt stand in der Vergangenheit nicht im Blickpunkt des Interesses von Planungen. Integrale Ansätze für Wärme- und Kältenutzungskonzepte sind aber erforderlich, um den Einsatz von Energie möglichst effizient und wirtschaftlich zu gestalten. Dies erfordert nicht nur eine detaillierte Kenntnis der Verhältnisse vor Ort, beispielsweise im Gebäudebestand, sondern auch die Veränderung von Planungsmaßstäben: weg vom Einzelobjekt und hin zum Quartier.

Begriffsbestimmungen

Ausgehend von den Begriffsbestimmungen, des Erneuerbare-Energien-Wärme Gesetzes (EEGWärmeG) werden als Wohngebäude alle Gebäude bezeichnet, deren Zweck überwiegend dem Wohnen dient. Auch Wohn-, Alten- und Pflegeheime fallen hierunter. Alle anderen Gebäude sind Nichtwohngebäude.

Als öffentliches Gebäude werden alle Nichtwohngebäude bezeichnet, die sich im Eigentum oder Besitz der öffentlichen Hand befinden und Aufgaben der öffentlichen Hand wahrnehmen. Dies können Gerichte, Verwaltungseinrichtungen, Polizeibehörden o.a. sein. Auch öffentliche Einrichtungen fallen hierunter d.h. solche Einrichtungen, die der Öffentlichkeit zur Benutzung zur Verfügung gestellt werden. Dies sind beispielsweise Schulen, Schwimmbäder, Museen, Theater etc. Auch private Unternehmen können Träger einer öffentlichen Einrichtung sein, wenn Ihnen diese Aufgabe vertraglich übertragen wurde.

In Stadtgebiet von Mülheim gibt es etwa 31.000 Wohngebäude. Ein- und Zweifamilienhäuser haben daran einen Anteil von rund 62 Prozent, Mehrfamilienhäuser rund 36 Prozent und gemischt genutzte Gebäude knapp 2 Prozent. Alle anderen Gebäude sind sogenannte Nichtwohngebäude wie Industrie und Gewerbebauten, Öffentliche Gebäude und Garagen. Entsprechend der jeweiligen Zweckbestimmung wird zwischen beheizten und unbeheizten Gebäuden unterschieden, wobei sich der Wärmebedarf entsprechend dem Baustandard, Gebäudetyp und Nutzung unterscheidet. Bezugnehmend auf die Grundfläche der Gebäude haben Nichtwohngebäude einen Anteil von rund 43 Prozent am Mülheimer Gebäudebestand. Es gibt rund 750 Öffentliche Gebäude, wovon rund 500 Gebäude in kommunalem Eigentum stehen. Im diesem Bericht werden im Text und in Grafiken die Begriffe Öffentliche Gebäude und Kommunale Gebäude verwendet. Dort, wo öffentliche Gebäude benannt werden, sind kommunale Gebäude und Einrichtungen aber auch öffentliche Einrichtung in privater Trägerschaft subsummiert. Den kommunalen Gebäuden, das heißt den Gebäuden, die sich im Eigentum der Stadt befinden, ist ein eigenes Kapitel gewidmet.

2.4.1 Methodik der Mülheimer Gebäudetypologie und Wärmebedarfsberechnung

Die räumliche Ausweisung der Wärmebedarfe im Stadtgebiet ist der Ausgangspunkt für die Erstellung eines Energetischen Stadtentwicklungsplanes. Die Zuordnung des Bedarfes zu den Bereichen Wohnen, Gewerbe, Industrie und kommunale Liegenschaften bildet die Basis. Unter Verwendung realer Verbrauchswerte und einer Gebäudetypologie sowie durch Ermittlung der verwendeten Energieträger werden den Gebäuden ein typischer Wärmebedarfswert, CO₂-Emissionen und ein mögliches Energiesparpotenzial zugewiesen.

Die methodische Erfassung der Kennwerte zu Gebäudetypologie, Energieversorgung und Wärmedichte wird im Folgenden kurz erläutert. Auf Basis einer von der Stadt Mülheim an der Ruhr gelieferten Gebäudetypologie erfolgte die Arbeit zur Errechnung der Wärmebedarfe und der Wärmedichte durch das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM (ehemals Bremer Energie Institut). Insgesamt ergibt sich hieraus das in Tabelle 3 dargestellte Ergebnis: Der Wärmebedarf von Wohngebäuden (Raumwärme und Warmwasserbereitung) und der der Industrie (Raumwärme, Warmwasserbereitung und Prozesswärme) machen – nahezu zu gleichen Teilen – den Wärmebedarf im Stadtgebiet aus. Andere Nutzungen haben im Vergleich dazu einen geringen Anteil.

Die Bestandsaufnahme erfolgte zunächst gebäudescharf auf Basis von rund 62.500 Einzelobjekten aus dem Automatisierten Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS®) der Stadt Mülheim an der Ruhr. Der Ablauf im Einzelnen ist in dem Planungstool Wärmebedarfsberechnung (Abb. 17) aufgezeigt. Etwa 35.200 Adressen wurden den Gebäudeobjekten zugewiesen. Die Typisierung in beheizt und nichtbeheizt wies 38,2 Prozent kalte und 61,8 Prozent warme Gebäude aus. Die warmen Gebäude wurden näher untersucht: Sofern entsprechende Daten verfügbar waren, wurden ihnen Alter, Gesamthöhe, Geschossezahlen, Nutzung, Gebäudetyp, sowie Energieverbrauch und Energieträger zugewiesen.

Nutzungsart	Grundfläche [m²]	Nutzwärmebedarf [m²]
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	1.839.079	455
Industrie	896.269	1.212
Kommunale Liegenschaften	286.473	91
Wohngebäude	3.558.704	1.242
Gemischt genutzte Gebäude	530.150	219
Summe	7.110.675	3.219

Tab. 3 Wärmebedarf und Grundfläche der Gebäude (Quelle: eigene Darstellung)

Auch Energieversorgungsverbände und Wärmenetze wurden so erfasst. Hieraus errechnete das IFAM eine Typologie der Mülheimer Wohngebäude mit den für das Jahr 2011/2012 kennzeichnenden Raum- und Nutzwärmebedarfswerten. Wesentlicher Parameter der Berechnung war das Verhältnis von Außenfläche (A) zu Volumen (V) der Gebäude. Je kleiner der Quotient (A/V), desto geringer ist auch der Umfang der Hüllfläche, über die Wärme abgegeben wird. Bei der Berechnung wurden ausschließlich die Anteile der Hüllfläche (A) berücksichtigt, bei denen es sich tatsächlich um Außenwände, d. h. kalte Wände, handelt. Deshalb wird der Quotient als A^*/V^7 bezeichnet. Gebäudealtersklassen, Gebäudehöhen, Wohnflächen und Nutzflächen wurden auf Basis der gelieferten Ausgangsdatensätze flächendeckend berechnet und hinsichtlich ihrer Plausibilität überprüft. Mithilfe von verschiedenen Datenkollektiven, bestehend aus Verbrauchsdaten zu Wärmestrom 2012, Gas 2012, Nahwärme 2012 und Fernwärme 2012 sowie Anlagenregistern zu Ölheizungen für einen Teil des Stadtgebietes, konnten Raumwärmeanteile ermittelt werden. Hieraus ergab sich auch der mittlere Bedarf für Kochgas und Warmwasserbereitung in Höhe von 860 kWh/Pers./a im Stadtgebiet.

Auf Basis dieses Datenbestandes und der geleisteten Vorarbeiten zur Bereinigung der Daten war es möglich, abweichend von einer starren Gebäudetypologie die individuelle Geometrie und Baumfeldsituation über das individuelle A^*/V -Verhältnis abzubilden. Mit einem weiteren Bezugsparameter, nämlich der Baualtersklasse (BAK), die den Wärmedämmstandard charakterisiert, sowie den bereinigten Verbrauchsdaten wurde für jede Baualtersklasse ein spezieller Raumwärmebedarf [kWh/m²a] in Abhängigkeit vom A^*/V -Verhältnis ermittelt. Dieser sogenannte Typologiewert wurde auf die Gebäude angewendet für die keine Verbrauchswerte vorlagen. Die Ergebnisse sind im Ergebnisbericht des IFAM (vgl. Eikmeier 2013) dokumentiert.

Für den Bereich der gewerblich, öffentlich und kommunal genutzten Gebäude wurde ein anderes Verfahren gewählt. Neben Verbrauchsdaten und Angaben zur Energieversorgung, die in den Betrieben erfasst wurden, wurden branchentypische Werte den Gebäuden bzw., bei mehreren Gebäuden auf einem Betriebsgelände, sogenannten Liegenschaften zugewiesen. Auch diese Arbeiten hat das IFAM durchgeführt.

⁷ „Das A / V-Verhältnis ist die Kurzform für Verhältnis zwischen Hüllfläche A und Gebäudeinhalt V (l/m) und bezeichnet die Relation von Gebäudehüllfläche zu umschlossenem Volumen. Beschrieben wird die thermische Gebäudehülle, die beheizte Räume von Außenluft, Erdreich und unbeheizten Zonen trennt. Die thermische Gebäudehülle umfasst also im Wesentlichen Wände, Fenster, Dach/Decke und Boden. Von allen geometrischen Körpern hat die Kugel das niedrigste A / V-Verhältnis für ein bestimmtes Volumen. Kompakte Baukörper haben geringere A / V-Werte als stark gegliederte. Gebäude mit niedrigem A / V-Verhältnis haben pro Volumen weniger wärmeübertragende Flächen als Gebäude mit hohem A / V-Wert, und damit geringeren Transmissionswärmebedarf. Dafür bieten Gebäude mit hohem A / V-Wert bessere Möglichkeiten der Belichtung“ (Quelle: www.baunetzwissen.de)

PLANUNGSTOOL: WÄRMEBEDARFSBERECHNUNG

Abb. 17 Planungstool: Wärmebedarfsberechnung (Quelle: eigene Darstellung)



2.4.2 Wohngebäude und gemischt genutzte Gebäude

Wohngebäude

Neben den großen Industrie- und Gewerbeflächen im Zentrum von Mülheim an der Ruhr prägen zahlreiche ehemalige Werkssiedlungen mit Geschosswohnungsbau sowie Ein- und Zweifamilienhaussiedlungen aus den 1930er- bis frühen 1960er-Jahren das Stadtbild.

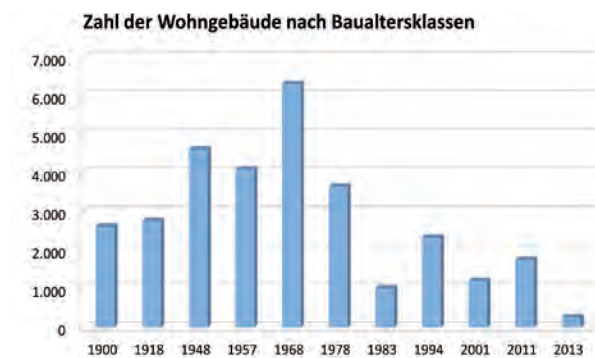


Abb. 18 Zahl der Wohngebäude nach Baualtersklassen (eigene Darstellung)

Die Modernisierung von Wohngebäuden stellt einen wichtigen Ansatzpunkt einer energieeffizienten Stadtentwicklung dar. Derzeit gibt es in Mülheim an der Ruhr mehr als 30.000 Wohngebäude und etwa 2.500 gemischt genutzte Gebäude unterschiedlicher Altersklassen. Die Gebäudetypologien in den Bauepochen weisen jeweils spezifische Energieeinsparmöglichkeiten auf. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihres Erhaltungs- und Sanierungsstandes deutlich voneinander. Die Aufteilung der Wohngebäude nach Baualtersklassen und Anzahl zeigt den heutigen Bestand.

Aus der Baualtersklasse 1900 (1900 und früher) sind bis heute ca. 2.500 Wohngebäude erhalten geblieben. Bis zum Jahre 1870 wurden die Gebäude überwiegend in Fachwerkbauweise errichtet. Auf Grund ihrer in der Regel 12 bis 16 cm dünnen Außenwände bieten sie ein hohes Energieeinsparpotenzial.

Mit der Industrialisierung setzte eine Normierung der Baustoffe ein und Mauerwerkbau ersetzte überwiegend die Fachwerkbauweise. Die Gebäude der Baualtersklasse 1918 (1901–1918) wurden dabei vor allem in Ziegelbauweise aus 25 bis 38 cm starkem Ziegel erstellt, bei den Fenstern war eine Einfachverglasung Standard, die Dachschrägen wurden meist nicht gedämmt. Prägend für diesen Zeitabschnitt war der Bau der Gründerzeitquartiere, die auf Grund ihrer kompakten Blockbebauung ein gutes A/V-Verhältnis aufweisen und daher energetisch effizienter sind als Einzelbaukörper. In Mülheim an der Ruhr entstand darüber hinaus eine Vielzahl von Arbeitersiedlungen, die sich an den damaligen Vorgaben von Stadtbaukunst, Heimatschutz- und Gartenstadtbewegung orientierten. Der energetische Zustand dieser Gebäude unterscheidet sich von Fall zu Fall stark und variiert je nach vorgenommenen Instandhaltungsmaßnahmen.



Abb. 19 Mausegattstraße, Baujahr 1918 (Quelle: Stadt Mülheim an der Ruhr)

Auf Grund der historischen und stadtbildprägenden Bedeutung der Bebauung ist für diese Gebäude eine koordinierte Planung unter Berücksichtigung der denkmalschutzrechtlichen Bedingungen erforderlich. Die Untere Denkmalbehörde der Stadt Mülheim an der Ruhr hat das Thema Gebäudesanierung bereits aufgegriffen und mit der Broschüre „Energieeinsparung und Denkmalschutz“ am konkreten Beispiel der Siedlung Heimaterde verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, wie sich die unterschiedlichen Belange miteinander vereinbaren lassen. Im Rahmen der Sanierung des Bestandes sollte ein sensibles und differenziertes Vorgehen aber nicht bei denkmalgeschützten Gebäuden aufhören, grundsätzlich ist ein Dreiklang von Technik, Kosten und Baukultur zu berücksichtigen.

Aus der Baualtersklasse 1948 (1919–1948 sind in Mülheim an der Ruhr ca. 4.500 Gebäude erhalten geblieben. Insbesondere während der Goldenen Zwanziger wurde rege gebaut, um die Wohnungsnot nach dem 1. Weltkrieg zu mildern. In dieser Zeit entstanden zunehmend mehrgeschossige Mietshäuser in Form von Block- und Zeilenbauweise, gleichzeitig war weiterhin die Einfamilienhausbebauung gefragt. Die mehrgeschossigen Mietshäuser („Dringlichkeitswohnungen“) weisen auf Grund



Abb. 20 Denkmannsfeld, Baujahr: 1957
(Quelle: Stadt Mülheim an der Ruhr)

der Verwendung kostengünstiger Materialien und geringer Wandstärken meist hohe Energieverbräuche auf. Bis zum Ende der 1950er-Jahre orientierte sich die Stadtentwicklung vor allem am Leitbild der gegliederten, aufgelockerten Stadtlandschaft. Kennzeichnend hierfür sind die oft streng ausgerichteten einheitlichen zwei- bis viergeschossigen Zeilenbauten.

In den 1960er- und 1970er-Jahren charakterisierten Planungseuphorie, Fortschrittsglaube und Wachstum die städtebauliche Entwicklung. Dem Leitbild Urbanität durch Dichte entsprechend entstanden bundesweit vielgeschossige Großsiedlungen, die nur selten in die Gesamtstadt eingebunden worden sind. Außer von verdichteten Siedlungskonzeptionen war die Zeit geprägt von einer großflächigen Überbauung der vorhandenen Strukturen (Flächensanierung). Bis Ende der 1960er-Jahre wurde der Materialeinsatz aus wirtschaftlichen Gründen meist so gering wie möglich gehalten, da die in dieser Zeit besonders niedrigen Energiekosten eine Investition in Wärmeschutzmaßnahmen als nebensächlich erscheinen ließen. Das änderte sich mit den Ölpreisschocks in den 1970er-Jahren, die zu einem Paradigmenwechsel in der städtebaulichen Planung hin zu einem nachhaltigen Bauen führten. Damit einhergehend stiegen die wärmetechnischen Anforderungen an die Gebäude. Seit Beginn der 1990er-Jahre werden daher vermehrt Niedrigenergiehäuser errichtet, Passivenergiehäuser entstehen ungefähr seit Ende der 1990er.

Bei der Gegenüberstellung des durchschnittlichen und des absoluten Wärmebedarfes nach Bau-
 altersklassen fällt auf, dass die Baualterklasse 1968 (1957–1968) sowohl spezifisch als auch
 absolut die höchsten Energieverbräuche aufweist. Typische energetische Schwachstellen dieser
 Zeit sind die fehlende Dämmung von Fassaden und Dachstuhl, veraltete Heizkörper sowie die
 Einfachverglasung von Fenstern und Türen. Sie machen oft eine energetische Sanierung erfor-
 derlich. Deshalb wird der Mülheimer Bestand der Baualterklasse 1968 detaillierter betrachtet.

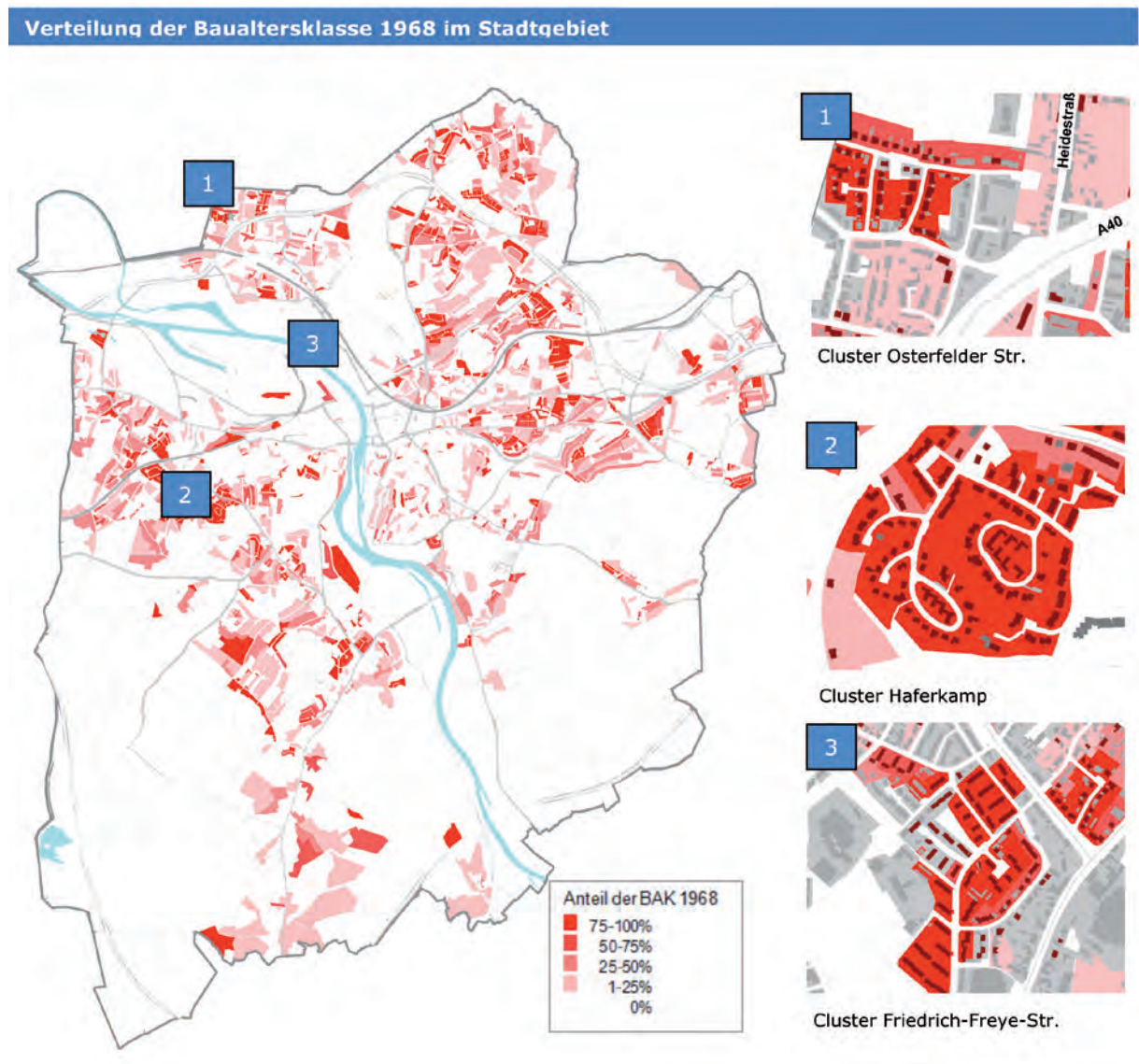


Abb. 21 Verteilung der Baualterklasse 1968 im Stadtgebiet (Quelle: eigene Darstellung)

STECKBRIEF BAUALTERSKLASSE 1968

Gebäudebeispiel



Zeilenbebauung, A / V - Klasse 0,6 Baujahr 1963

Basisdaten

Baujahre:	1958-1968
Gebäude in Mülheim:	Ca. 6.000
Durchschnittliches A / V -Verhältnis	0,72
Summierter Nutzwärmebedarf:	293,78 GWh
Summierte Nutzfläche:	1.453.853 m ²
Durchschnittlicher spezifischer Nutzwärmebedarf:	206 kWh/m ² *a

Stadtentwicklung

Planerische Rahmenbedingungen:

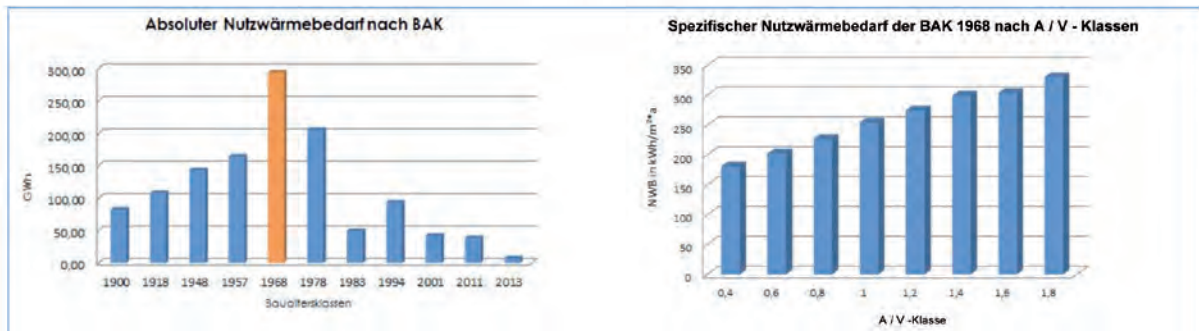
Planungseuphorie, Fortschrittsglaube und Wachstum

Städtebauliche Leitbilder:

Leitbild der gegliederten, aufgelockerten Stadtlandschaft; Urbanität durch Dichte

Typische Bebauungstypologien:

Zeilenbebauung, Punkthochhäuser, Doppelhäuser, Einfamilienhäuser



Energetische Bewertung

Energetische Rahmenbedingungen:

Materialeinsatz aus wirtschaftlichen Gründen oft so gering wie möglich gehalten; Niedrige Energiekosten ließen Investitionen in Wärmeschutzmaßnahmen als nebensächlich erscheinen

Energetische Bewertung:

Aufgrund der kostensparsamen Bauweise weist die Baualterklasse 1968 absolut und spezifisch die höchsten Nutzwärmebedarfe aller Baualterklassen auf, sodass ein hohes Energieeinsparpotential vorhanden ist.

Handlungsoptionen

Dämmung von Fassade, Dachstuhl, Rollladenkästen; Beseitigung von Wärmebrücken; Erneuerung der Heizkörper; Austausch der oft einfachverglasten Fenster

Einsparpotential:

BAK	NWB 2012 [GWh/a]	NWB 2030 Trend [GWh/a]	NWB 2030 Spar [GWh/a]	Einsparpotential Trend	Einsparpotential Spar
1968	293,78	256,17	218,28	13%	26%

Abb. 22 Steckbrief Baualterklasse 1968 (Quelle: eigene Darstellung)

2.4.3 Gewerbe / Industrie, Handel und Dienstleistungen

Eine vielfältige Gewerbestruktur mit Dienstleistung, Handel, einer starken Industrieproduktion sowie verarbeitendem Gewerbe prägt die Stadt Mülheim an der Ruhr. Grundpfeiler sind Turbinen- und Generatorenbau, Röhrenherstellung, Handel und unternehmensbezogene Dienstleistungen – von Industrieunternehmen wie Siemens, Salzgitter Mannesmann Grobblech, Vallourec-Mannesmann, EUROPIPE und Friedrich Wilhelms-Hütte. Mülheim an der Ruhr hat bei der Anpassung an die Anforderungen strukturellen Wandels immer eine Vorreiterrolle gespielt. Aus einer Stadt des Leders wurde nach der Montanphase eine Handels- und Dienstleistungsstadt. Der Strukturwandel ist hier ein Motor der wirtschaftlichen Entwicklung. Forschungseinrichtungen wie die Max-Planck-Institute für Kohlenforschung und bioanorganische Chemie und das neu hinzugekommene Max-Planck-Institut für chemische Energiekonversion sind in Mülheim an der Ruhr ansässig. Seit einigen Jahren ist die Stadt auch Standort der Hochschule Ruhr West. Daneben haben große Handelskonzerne wie Tengelmann und ALDI hier ihren Sitz. Von mehr als 55.000 Beschäftigten arbeiten 33 Prozent in der Industrieproduktion und im produzierenden Gewerbe, 40 Prozent im Dienstleistungsgewerbe und 27 Prozent in Handel, Verkehr und Gastgewerbe. Diese Strukturen manifestieren sich in der Verteilung gewerblicher Nutzungen im Stadtgebiet, wie auch dem Flächenbedarf, den Gebäudestrukturen und dem Baustandard.

Daher wurden Nichtwohngebäude ebenfalls hinsichtlich ihres Wärmebedarfes untersucht. Sie werden in die Sektoren Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie kommunale Liegenschaften unterteilt. Auch den Gebäuden der großen Industriebetriebe wurden Wärmebedarfe und Stromverbrauchszahlen zugeordnet, die individuell abgefragt wurden und sich überwiegend auf Prozesswärme beziehen. Es erfolgte eine nähere Untersuchung der Gebäude und Liegenschaften im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Keine Berücksichtigung fanden unbeheizte Gebäude wie Garagen, Tiefgaragen und U-Bahn-Bauwerke.

Im Stadtgebiet gibt es etwa 6.400 Nichtwohngebäude mit Wärmebedarf, mit einer Gesamtnutzfläche von rund 6,0 Mio. m² und einem Wärmebedarf in Höhe von etwa 2.000 GWh (2012). Auf die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie kommunale Liegenschaften entfallen rund 18 Prozent dieses Wärmebedarfes. Die Betriebsgrößen im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung erstrecken sich von sogenannten Ein-Mann-Betrieben bis hin zu Großbetrieben der Dienstleistungs- und Handelsbranche. Kleine büroähnliche Betriebe sind aus energetischer Sicht einer Wohnnutzung vergleichbar. Sie werden daher wie solche behandelt.

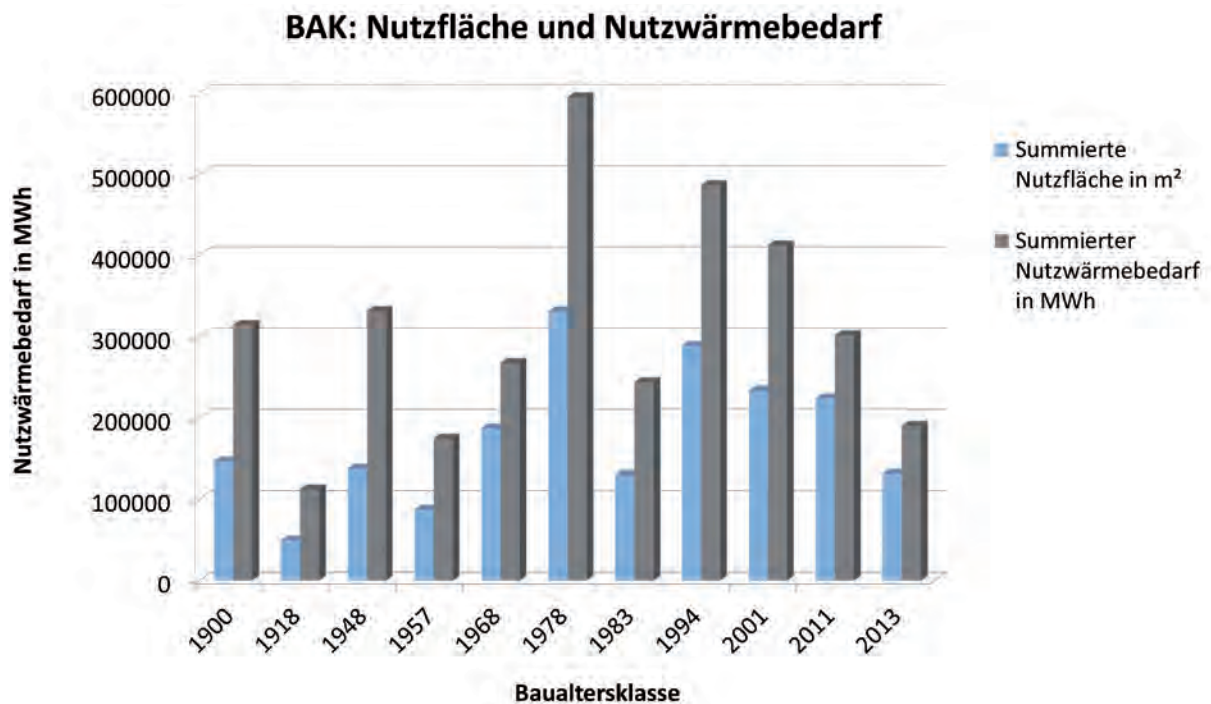


Abb. 23 Nutzfläche und Wärmebedarf nach Baualtersklassen
 (Quelle: eigene Darstellung auf Basis der Mülheimer Gebäudetypologien und der daraus errechneten Wärmebedarfe)

Im Einzelnen umfasst der Sektor

- Betriebe des verarbeitenden Gewerbes (<20 Beschäftigte)
- Öffentliche und private Dienstleistungsbetriebe und Einrichtungen
- Handelsunternehmen
- Landwirtschaft

Es gibt etwa 700 öffentliche Gebäude. Diese beherbergen im Wesentlichen Infrastruktureinrichtungen, von denen rund 300 Standorte in städtischem Eigentum sind. Mit dem Klimaschutzteilkonzept Kommunale Liegenschaften wurden Energieversorgung und Gebäudehülle der städtischen Gebäude untersucht, der Energiebedarf und die CO₂-Emissionen der städtischen Standorte wurden ermittelt und bewertet. Hierauf wird im Abschnitt 2.4.4 gesondert eingegangen.

Der Energiebedarf von Gewerbe, Handel, Dienstleistung sowie dem öffentlichen Sektor ergibt sich aus den Gebäudetypologien, Geschäftsabläufen und Produktionsprozessen.

Eine Gebäudetypisierung und Klassifizierung zur Abschätzung der Energie- und Wärmebedarfe ist hier nicht sinnvoll. Die Gebäude selbst wie auch die Ansprüche der Nutzer sind zu verschieden. Hier bedarf es einer individuellen Erhebung. Viele gewerblich genutzte Grundstücke sind mit mehreren Gebäuden bebaut und bilden einen Betriebs- und Wärmeverbund. Gewerbebetriebe wurden daher nicht nur über einzelne Gebäude erfasst, sondern wenn möglich auch zu sogenannten Liegenschaften zusammengefasst.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass die Nichtwohngebäude deutlich jünger sind als die Wohngebäude. Insbesondere in den 1970er- und 1980er-Jahren ist der Bestand zudem sehr stark angewachsen.

Die höchsten Verbräuche verzeichnen die Herstellungsbetriebe mit einem Wärmebedarf von insgesamt rund 213 GWh. Wie Abb. 24 zu entnehmen ist, sind Handelsunternehmen sowie büroähnliche Betriebe und Schulen daneben die größten Verbraucherklassen. Hier sollten die Bemühungen zur Einsparung von Energie und CO₂ ansetzen. In Abb. 25 sind, gegliedert nach Sektoren, typische Kennziffern zum Wärmebedarf zusammengefasst.

Summierte Nutzwärmebedarf in den Bereichen des Sektors GHD

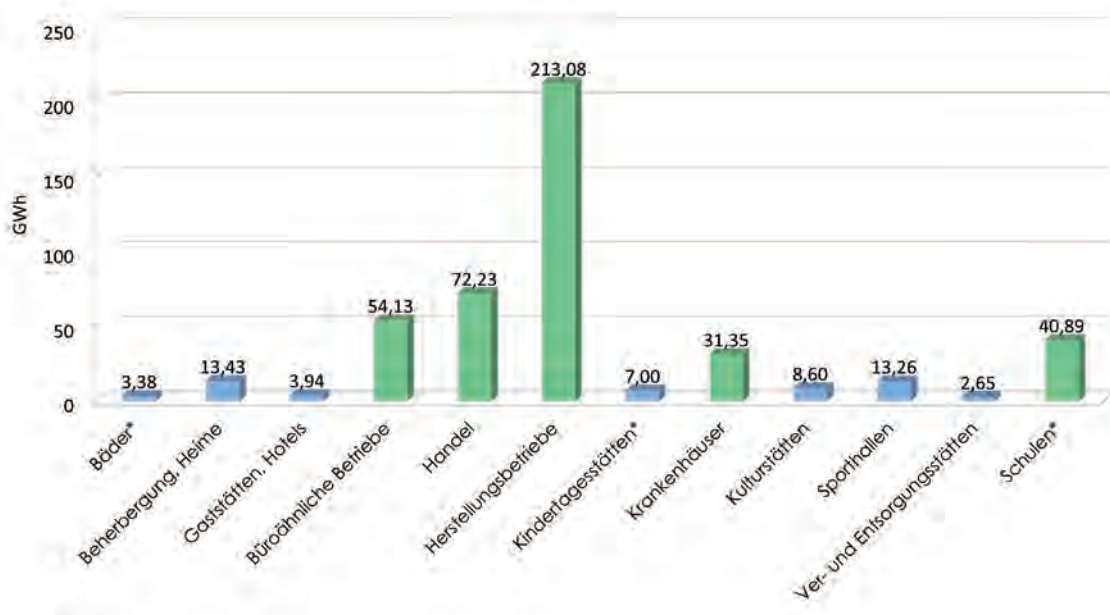


Abb. 24 Summierter Wärmebedarf in den Bereichen des Sektors GHD (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Mülheimer Gebäudetypologien und der daraus errechneten Wärmebedarfe sowie des Klimaschutzteilkonzeptes Kommunale Liegenschaften)

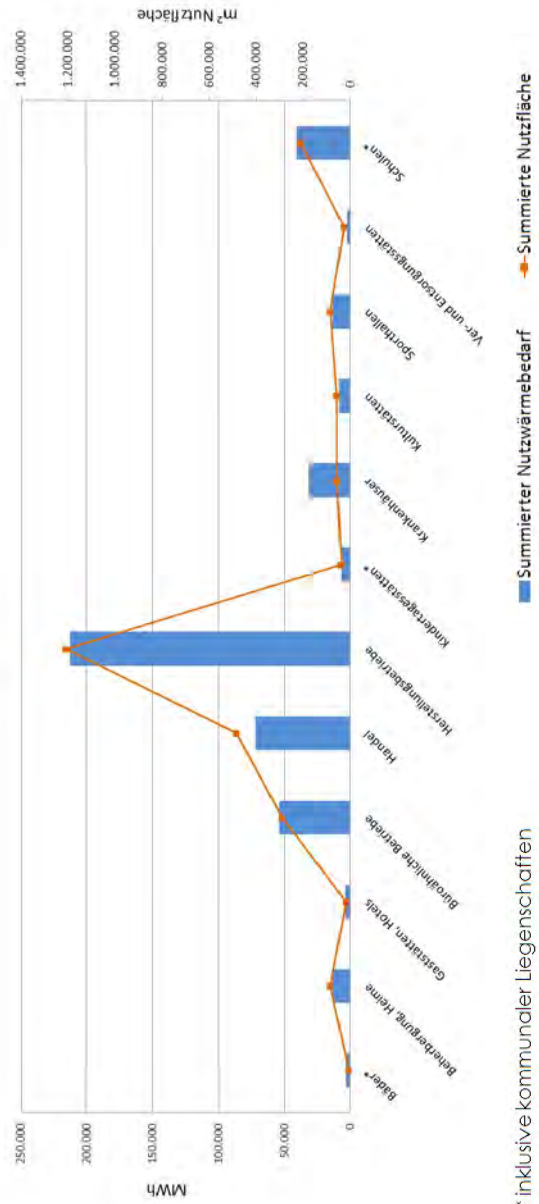
Gerade im Mülheimer Hafengebiet und im Süden der Stadt gibt es gewerblich genutzte Quartiere mit Bürokomplexen und Hallen, die hohe Energieeinsparpotenziale aufweisen und in ihrer Ausstattung teilweise auch nicht den Anforderungen des Marktes entsprechen. Hieraus resultieren Leerstände und Unternutzungen, die für Eigentümer Anlass sein können, Sanierungsmaßnahmen durchzuführen.

Energiebedarfe im GHD-Sektor

	Summierter Nutzwärmebedarf kWh	Maximaler Nutzwärmebedarf kWh	Minimaler Nutzwärmebedarf kWh	Durchschnittlicher Nutzwärmebedarf kWh	Maximaler spez. Nutzwärmebedarf kWh/m ² NF	Minimaler spez. Nutzwärmebedarf kWh/m ² NF	Durchschnittlicher spez. Nutzwärmebedarf kWh/m ² NF	Gesamte Nutzfläche m ²
Bäder*	3.381.018	1.839.066	78.766	660.450	1.358	201	631	5.943
Beherrbergung, Heime	13.427.704	1.676.514	1.737	249.863	452	37	170	84.970
Gaststätten, Hotels	3.942.109	272.115	2.006	59.735	660	56	242	17.442
Büroähnliche Betriebe	54.125.671	5.802.455	622	150.223	678	30	199	289.096
Handel	72.229.375	10.504.449	2.888	1.017.046	1.466	30	188	483.912
Herstellungsbetriebe	213.077.453	8.884.114	1.168	141.624	1.702	30	194	1.207.138
Kindertagesstätten*	7.003.944	291.898	4.221	84.763	592	35	196	36.670
Krankenhäuser	31.348.350	5.999.711	18.224	1.712.245	631	429	548	57.230
Kulturstätten	8.597.986	956.213	1.605	124.855	597	34	185	56.608
Sporthallen	13.261.610	1.013.844	1.525	204.193	270	45	172	84.580
Ver- und Entsorgungsstätten	2.647.991	632.306	22.573	165.178	180	44	99	26.866
Schulen*	40.889.976	2.121.374	7.244	304.284	887	52	214	212.550



Summierte Nutzwärmebedarf in den Bereichen des Sektors GHD



* inklusive kommunaler Liegenschaften

Abb. 25 Energiebedarfe im GHD-Sektor (Quelle: eigene Darstellung)

2.4.4 Kommunale Gebäude

Der Anteil des Wärmebedarfes kommunaler Gebäude beträgt gemessen an dem Gesamtnutzwärmebedarf aller Gebäude in der Stadt Mülheim an der Ruhr nur drei Prozent. Trotzdem sollte die im Bereich der Energieeinsparung kommunaler Gebäude bereits geleistete Energieeinsparung und damit CO₂-Reduzierung nicht unterschätzt werden. Die hohen Kosten für Erhalt und Energieversorgung dieser Gebäude gehen natürlich trotz der jährlichen Energieeinsparungen zu Lasten der Stadt. Deshalb besteht großes Interesse daran, den Werterhalt der Immobilien zu sichern und die Verbrauchskosten zu senken.

Seit 2007 bis 2012 war es dem ImmobilienService möglich, den Energieverbrauch insgesamt erheblich zu senken. Im Bereich Wärme konnten Energieverbrauchseinsparungen und damit CO₂-Reduktionen von 16 %, im Bereich Strom 5 % und im Bereich Wasser 21 % erreicht werden. Die Liegenschaften der Stadt bestehen aus Schulen, Kindergärten, Sportgebäuden, Alteneinrichtungen, Verwaltungsgebäuden und zahlreichen z. T. historischen Sonderbauten. Ein nicht unwesentlicher Anteil der kommunalen Nutzungen findet zudem in Gebäuden statt, die nicht Eigentum der Stadt sind, wie beispielsweise das Technische Rathaus oder die Hauptfeuerwache. Zahlreiche städtische Liegenschaften sind älter als 50 Jahre und müssen nicht nur energetisch, sondern auch brandschutztechnisch und teilweise gar grundlegend ertüchtigt werden. Mit dieser Aufgabe ist die Stadt fortwährend befasst.

Im Jahr 2012 hat Mülheim an der Ruhr daher auch für seine eigenen Immobilien am Förderprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit teilgenommen. Das Bundesministerium sieht die Zielsetzung eines Teilkonzeptes „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ gemäß der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen in der Entwicklung einer Entscheidungsgrundlage und eines Steuerungsinstrumentes des Klimaschutzmanagements, mit denen die Treibhausgas-Emissionen und Energiekosten der Liegenschaften dauerhaft gesenkt werden können. Allein durch Steuerung und Kontrolle der Energieverbräuche sei – so die allgemeine Schätzung des Fördermittelgebers – eine Energie- und Kosteneinsparung von 15 bis 20 Prozent erreichbar. Diese Energie- und Kostenreduzierungen benötigen zunächst sowohl Personal, welches z. Z. nicht im Immobilien-Service verfügbar ist, als auch Finanzmittel, die aufgrund der momentanen Themen Brandschutz, Wasserleitungserneuerung und sicherheitstechnischen Belangen an Gebäuden nicht zur Verfügung gestellt werden können. Dabei würde sich die Untersuchung vorwiegend auf Gebäude konzentrieren, die vor 1995 errichtet bzw. noch nicht umfassend energetisch saniert wurden.



Abb. 26 Mülheim als grüne Stadt am Fluss (Quelle: medl GmbH)

Zum Ausbau eines Klimaschutzmanagements wurden die rund 300 kommunalen Liegenschaften mit insgesamt 545 Gebäuden energetisch untersucht. Hierzu zählten beispielsweise 79 Schulgebäude, 35 Sportanlagen sowie 3 Schwimmbäder. Die Immobilien sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt und unterstehen zum größten Teil der Verwaltung des städtischen ImmobilienService, der Mülheimer Stadtmarketing und Tourismus GmbH, der Mülheimer Seniorendienste GmbH, der MEG Mülheimer Entsorgungsgesellschaft mbH, sowie der Mülheimer VerkehrsGesellschaft mbH. Die Basisdaten zu den Gebäuden (Gebäudeart, Baujahr, Nutzfläche, Energieverbrauch etc.) wurden in einer Datenbank erfasst. Im Rahmen eines zweiten Bausteins dieser Untersuchung wurden 60 kommunale Liegenschaften mit insgesamt 100 Gebäuden begangen, die bautechnische einschließlich der wärmetechnischen Gebäudeausrüstung wurde erfasst und in 60 Einzelberichten detailliert beschrieben und bewertet. Hierbei konnten die Stromversorgung und der Stromverbrauch der Gebäude z.B. für Beleuchtung auf Grund der Beschränkungen in den Richtlinien des Fördergeldgebers nicht mit untersucht werden. Die Bewertung der Gebäudehüllen und Wärmeversorgung (auch Wärmestrom) der Gebäude erfolgte zum einen über die Energieverbrauchsdaten im Abgleich mit wissenschaftlich erhobenen Vergleichszahlen für die entsprechenden Gebäudegruppen (Benchmark), zum anderen über den Gebäudezustand. Daraus folgte die Ableitung von energetischen Sanierungspotenzialen.

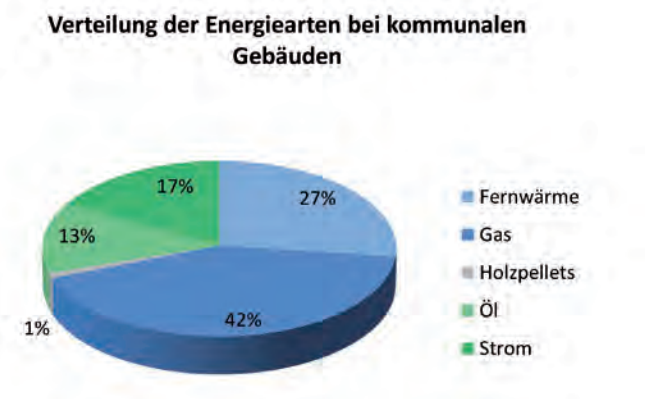


Abb. 27 Anteil der CO₂ Emissionen nach Energiearten (Quelle: medl GmbH 2012)

Letztere bestehen im Wesentlichen in folgenden Bereichen:

- Umstellung der Wärmeversorgung von CO₂-intensiven Energieträgern wie Strom und Heizöl auf CO₂-arme Energieträger wie Gas oder Nahwärme
- Dämmung von Fassade, Sockelbereich, letzter Geschossdecke und Kellerdecke
- Austausch von Glasbaustein-Elementen sowie einfach verglasten Fenstern und Türen; Sanierung von Lichtkuppeln
- Dämmung der Heizungsrohre, Erneuerung von Thermostatköpfen, Ausstattung der Heizkörper mit Strahlungsschirmen

Die tabellarisch zusammengestellten Untersuchungsergebnisse der kommunalen Gebäude wurden durch den ImmobilienService auf energetisch sinnvolle Umsetzung geprüft und eine Berechnung der Amortisationszeit erstellt. Anschließend wurde über eine Bewertungsauswahl ein Ranking zur Festlegung der Abarbeitung der Einzelmaßnahmen vorgenommen. Für die Umsetzung fehlen die personellen Kapazitäten und die Bereitstellung der erforderlichen Finanzmittel.

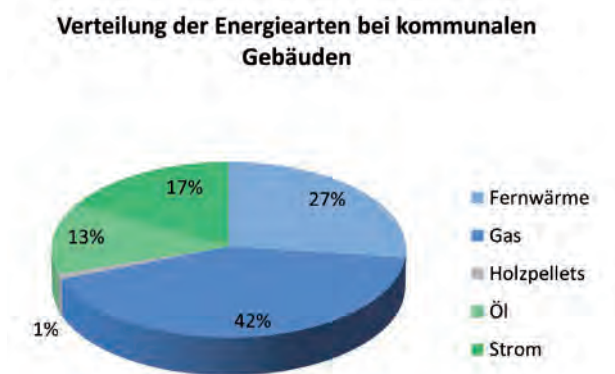


Abb. 28 Prozentualer Anteil der Energiearten bei kommunalen Gebäuden (Quelle: medl GmbH 2012)

Die wesentlichen Ergebnisse der 60 Einzelauswertungen sind im Gesamtbericht zusammengefasst und mit einer energetischen Sanierungsempfehlung versehen. Im Rahmen der Analyse der Ist-Situation erfolgte die Ableitung von witterungsbereinigten Energiekennzahlen für die einzelnen Gebäude. Darüber ergibt sich eine durchschnittliche CO₂-Emission von 0,035t/m²/a. Zu diesem Wert trägt bei, dass rund 36,6 Prozent durch strom- oder ölversorgte Liegenschaften verursacht werden (siehe Abb.28) und damit aufgrund des CO₂-Ausstoßes pro erzeugte kWh Wärme einen überproportionalen Anteil an den CO₂-Emissionen der kommunalen Liegenschaften haben.

Der Jahreswärmebedarf in den untersuchten kommunalen strom- und ölversorgten Liegenschaften verursacht mit einem Anteil von rund 17 Prozent am Gesamtwärmeverbrauch 37 Prozent der CO₂-Emissionen in diesem Segment (siehe Abb. 27).

In einem weiteren Arbeitsschritt wurde im Abgleich mit dem Mülheimer Schulentwicklungsplan für die drei Schulstandorte Gemeinschaftsgrundschule Augustastraße, Gemeinschaftsgrundschule Filchnerstraße und Gemeinschaftsgrundschule Saarner Straße eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Die wesentlichen Minderungspotenziale für Treibhausgas-Emissionen und Energiekosten liegen erwartungsgemäß in der Umstellung der Energieversorgungsart und der technischen Gebäudeausstattung sowie der objektspezifischen energetischen Sanierung überalterter Gebäudehüllen.

Vor einer ggf. anstehenden Maßnahmenumsetzung ist eine eingehende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu erstellen, um sicherzugehen, dass der Kosten-/Nutzeffekt optimal genutzt werden kann. Hierbei sind die voraussichtliche Verbrauchsentwicklung in den Gebäuden und die mittelfristige Nutzungssicherheit zu berücksichtigen.

Die im Klimaschutzteilkonzept Kommunale Liegenschaften erfassten Basisdaten wurden zeitweilig in das Facility Managementsystem Conject (Abb. 29) importiert. Das System ist beim ImmobilienService der Stadt Mülheim an der Ruhr im Einsatz und wird dort durch eigene Mitarbeiter an die Bedürfnisse der Stadt angepasst und stetig erweitert. Das leistungsfähige Tool zum Energiemanagement, welches für die gestellten Anforderungen des ImmobilienService konfiguriert wurde, bildet alle Basisdaten zu Gebäuden und Energieverbrauchsdaten ab. Neben übergeordneten Datensätzen zur Gebäudestruktur, Bauteilen, Nutzungen, Netto und Bruttogrundflächen, Zuordnungen zum Allgemeinen Liegenschaftsinformationssystem (ALKIS) und Nutzern sowie kaufmännischen Kennwerten und Zuordnungen, sind dies die Energieverbrauchswerte, Zähler- und Verbrauchsstrukturen. So lässt sich grundsätzlich jeder Gebäudeeinheit nicht nur die Nutzung, sondern auch die Energieversorgung und der Energieverbrauch, zuordnen. Das Tool bildet nun die Grundlage für ein effektives Berichtswesen. Damit werden zukünftig eine kostengünstige und effektive Kontrolle und Steuerung von Energieverbrauch, Energiekosten und CO₂ Emissionen ermöglicht.

Dies setzt einige weitere Maßnahmen voraus wie beispielsweise das automatisierte Erfassen und Ablesen von Zählern, dort wo die technischen Voraussetzungen gegeben sind sowie das automatisierte Einlesen von Daten in Conject. Hierzu müssten allerdings noch Schnittstellen definiert und in das Managementsystem integriert werden. Die Anbindung an ein GIS System (MapInfo) über eine Schnittstelle, die Erweiterung des Energiemanagementsystem, um verschiedene Kennwerte zur energetischen Bewertung zu ermöglichen und die Erstellung von Skripten zur Energieberichterstattung ist eine mögliche Ergänzung, deren Umsetzung noch weiter zu prüfen ist.

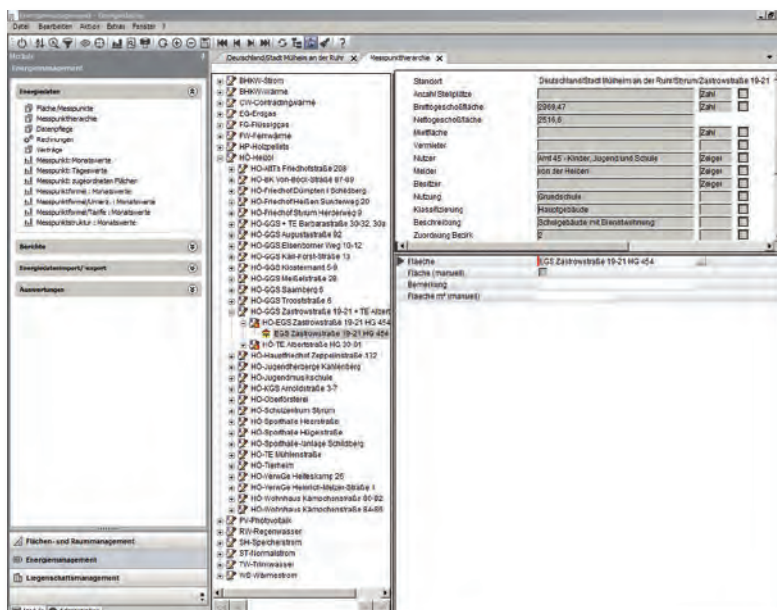


Abb. 29 Conject- Tool Energiemanagement (Quelle: eigene Darstellung)

Zoom mit Details auf folgender Seite → →

Energiemanagement - Energiedaten

Datei Bearbeiten Aktion Extras Fenster ?

Module /Deutschland/Stadt Mülheim an der Ruhr X Messpunkt

Energiemanagement

Energiedaten

- Fläche/Messpunkte
- Messpunkthierarchie
- Datenpflege
- Rechnungen
- Verträge
- Messpunkt: Monatswerte
- Messpunkt: Tageswerte
- Messpunkt: zugeordneten Flächen
- Messpunktformel : Monatswerte
- Messpunktformel/Unterz. : Monatswerte
- Messpunktformel/Tarife : Monatswerte
- Messpunktstruktur : Monatswerte

Berichte

Energiedatenimport/-export

Auswertungen

Flächen- und Raummanagement

Energiemanagement

Liegenschaftsmanagement

Module Administration

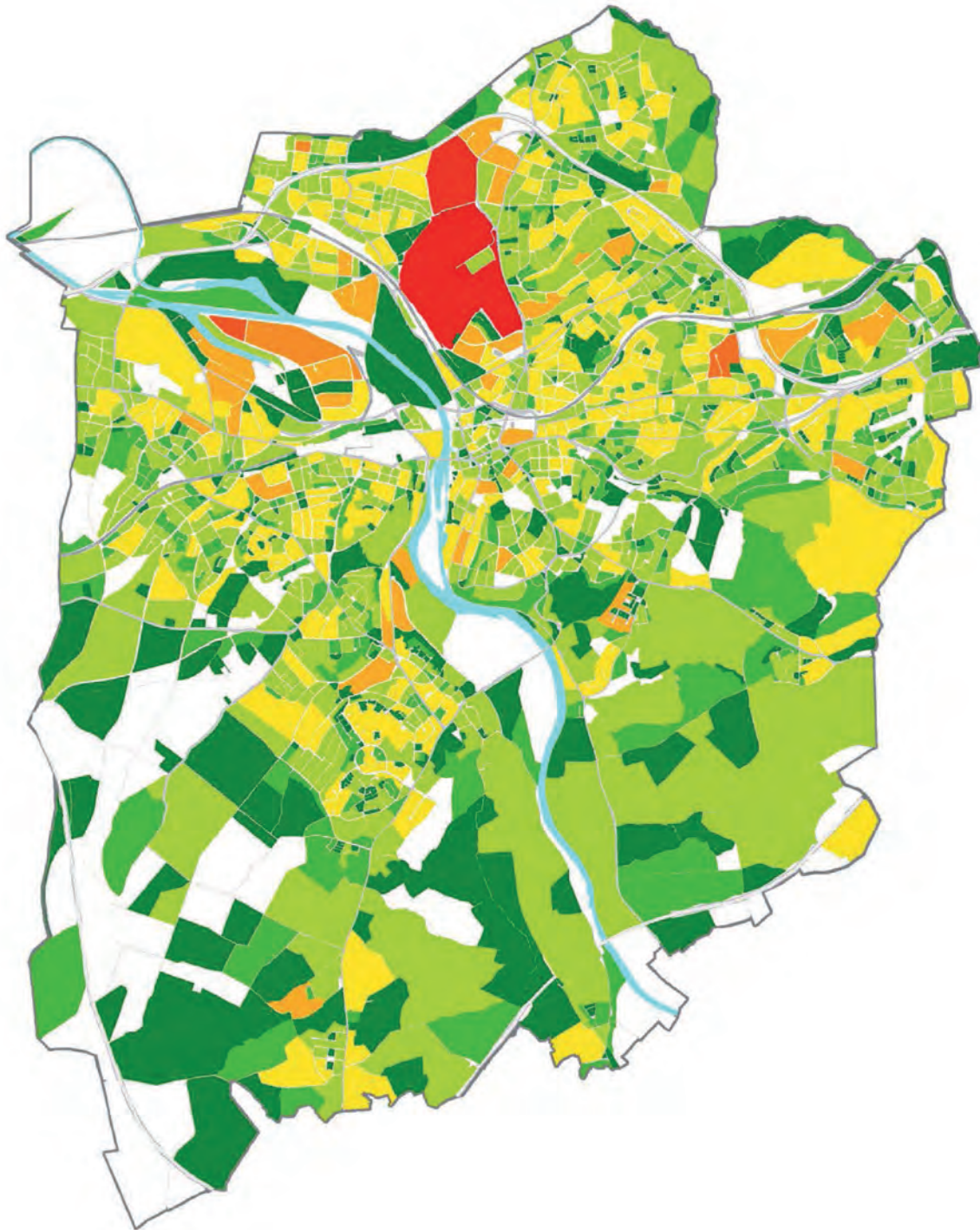
- BHKW-Strom
- BHKW-Wärme
- CW-Contractingwärme
- EG-Erdgas
- FG-Flüssiggas
- FW-Fernwärme
- HP-Holzpellets
- HÖ-Heizöl
 - HÖ-Alt's Friedhofstraße 208
 - HÖ-BK Von-Bock-Straße 87-89
 - HÖ-Friedhof Dümpten I Schildberg
 - HÖ-Friedhof Heißen Sunderweg 20
 - HÖ-Friedhof Styrum Herderweg 9
 - HÖ-GGS + TE Barbarastraße 30-32, 30a
 - HÖ-GGS Augustastraße 92
 - HÖ-GGS Elsenborner Weg 10-12
 - HÖ-GGS Karl-Forst-Straße 13
 - HÖ-GGS Klostermarkt 5-9
 - HÖ-GGS Meißelstraße 28
 - HÖ-GGS Saarnberg 6
 - HÖ-GGS Trooststraße 6
 - HÖ-GGS Zastrowstraße 19-21 + TE Albert
 - HÖ-EGS Zastrowstraße 19-21 HG 454
 - EGS Zastrowstraße 19-21 HG 454
 - HÖ-TE Albertstraße HG 30-01
 - HÖ-Hauptfriedhof Zeppelinstraße 132
 - HÖ-Jugendherberge Kahlenberg
 - HÖ-Jugendmusikschule
 - HÖ-KGS Arnoldstraße 3-7
 - HÖ-Oberförsterei
 - HÖ-Schulzentrum Styrum
 - HÖ-Sporthalle Heerstraße
 - HÖ-Sporthalle Hügelstraße
 - HÖ-Sporthalle-/anlage Schildberg
 - HÖ-TE Mühlenstraße
 - HÖ-Tierheim
 - HÖ-VerwGe Heifeskamp 26
 - HÖ-VerwGe Heinrich-Melzer-Straße 1
 - HÖ-Wohnhaus Kämpchenstraße 80-82
 - HÖ-Wohnhaus Kämpchenstraße 84-86
- PV-Photovoltaik
- RW-Regenwasser
- SH-Speicherstrom
- ST-Normalstrom
- TW-Trinkwasser
- WS-Wärmestrom

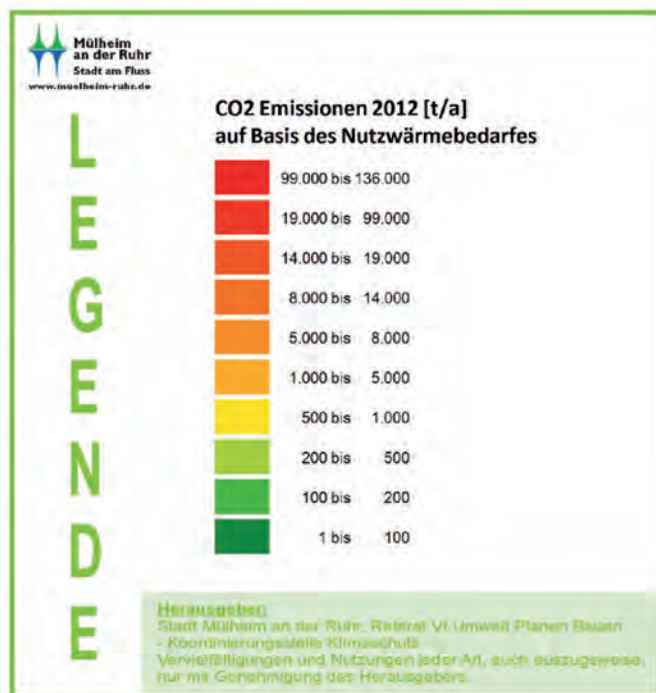
hierarchy X			
Standort	Deutschland/Stadt Mülheim an der Ruhr/Styrum/Zastrowstraße 19-21		
Anzahl Stellplätze	<input type="text"/>	Zahl	<input type="checkbox"/>
Bruttogeschoßfläche	2969,47	Zahl	<input type="checkbox"/>
Nettogeschoßfläche	2516,6		
Mietfläche	<input type="text"/>	Zahl	<input type="checkbox"/>
Vermieter	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/>
Nutzer	Amt 45 - Kinder, Jugend und Schule	Zeiger	<input type="checkbox"/>
Melder	von der Heiden	Zeiger	<input type="checkbox"/>
Besitzer	<input type="text"/>	Zeiger	<input type="checkbox"/>
Nutzung	Grundschule		<input type="checkbox"/>
Klassifizierung	Hauptgebäude		<input type="checkbox"/>
Beschreibung	Schulgebäude mit Dienstwohnung		<input type="checkbox"/>
Zuordnung Bezirk	2		<input type="checkbox"/>

Fläche	EGS Zastrowstraße 19-21 HG 454	...
Fläche (manuell)	<input type="checkbox"/>	
Bemerkung		
Fläche m² (manuell)		

CO₂- EMISSION AUS WÄRME

Referat VI – Umwelt Planen und Bauen – Koordinierung Klimaschutz





2.5 CO₂-Emissionen

Bei der Verbrennung fossiler Rohstoffe werden verschiedene Stickoxide und insbesondere auch Kohlendioxid erzeugt und in die Atmosphäre emittiert. Landnutzung und Tierhaltung führen ebenfalls zur Emission sogenannter Treibhausgase, wie es neben Kohlendioxid auch Lachgas und Methan sind. Die Reduktion von Treibhausgasen ist das Ziel weltweiter, regionaler und lokaler politischer Abkommen und Absichtserklärungen. Das Kyoto-Protokoll 1997 war ein Meilenstein der internationalen Klimapolitik. Es enthielt erstmals rechtsverbindliche Werte zur Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen für die Industrieländer bis zum Jahr 2012. Die Vertragsstaaten einigten sich bei der Klimakonferenz in Doha 2012 auf eine Verlängerung des Kyoto-Protokolls bis 2020. Die Europäische Union hat sich zu einer Verringerung von 20 Prozent verpflichtet. Ab 2020 soll ein internationales Klimaabkommen in Kraft treten, das für alle Länder rechtsverbindliche Emissionsreduzierungen enthält.

Nach Angaben des Umweltbundesamtes vom 31.03.2015 gingen die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland 2014 erstmals seit drei Jahren wieder zurück, und zwar um etwa 4,3 Prozent. Sie sanken demnach um mehr als 41 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Insgesamt lagen die Treibhausgas-Emissionen 2014 27 Prozent unter denen des internationalen Referenzjahrs 1990.



Abb. 30 Grün als Lebensgrundlage (Quelle: medl GmbH)

Dazu Umweltbundesamt-Präsidentin Maria Krautzberger am 31.03.2015:

„Der Rückgang der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland ist erfreulich, wir dürfen in unseren Bemühungen um eine kohlenstoffärmere Wirtschaftsweise aber nicht nachlassen. Der milde Winter und der dadurch geringere Heizenergieeinsatz können nicht darüber hinwegtäuschen, dass wir bei der energetischen Gebäudesanierung nicht wesentlich vorangekommen sind. Die immer noch steigenden Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft und vor allem im Verkehr weisen deutlich auf die vorhandenen Defizite hin. Und die trotz massiv wachsender erneuerbarer Energien nach wie vor hohen Emissionen vor allem aus der Braunkohleverstromung zeigen, dass wir hier zusätzlichen Handlungsbedarf haben.“ (<http://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/uba-emissionsdaten-2014-zeigen-trendwende-beim>)

2.5.1 Bilanzierung CO₂-Emissionen

Die Emissionsbilanz wird auf Grundlage spezifischer Emissionsfaktoren aus der GEMIS-Studie (GEMIS = Globales Emissions-Modell integrierter Systeme) berechnet. Das System GEMIS ist Ende der 1980er-Jahre entwickelt worden und wird seither stetig verbessert. Für diesen Energieplan werden nur die global wirkenden Emissionen betrachtet. Globale Emissionen setzen sich aus den lokalen Emissionen und den Luftverunreinigungen aus vorgelagerten Prozessen, wie Förderung und Transport, zusammen. Lokale Emissionen entstehen beim Verbraucher durch Energieumwandlung (Verbrennung) am Ort des Energieeinsatzes. Diese Betrachtung beruht auf dem Verursacher-Prinzip. Ein mit Strom beheiztes Haus hätte bei ausschließlich lokaler Betrachtung einen CO₂-Ausstoß von 0. Erst die globale Betrachtung führt alle Emissionen auf den Endverbraucher zurück. Das mit Strom beheizte Haus hätte somit bei einem Heizenergiebedarf von 15.000kWh eine CO₂-Emission etwa 10 t/a

Mit der CO₂- und Energiebilanzierung durch das internetbasierte Tool ECORegion der Schweizer Firma ECOSPEED ist es möglich, sämtliche Energieverbräuche und CO₂-Emissionen einer Kommune seit 1990 zu betrachten. Ein Vorteil dieser vom Klima-Bündnis e. V. mitentwickelten Software ist die direkte Vergleichbarkeit der Kommunen. Über 300 Kommunen bundesweit nutzen die ECORegion-Bilanzierung, darunter einige unserer Nachbarstädte. ECORegion ist eine fortschreibbare CO₂-Bilanzierung nach dem Verursacher-prinzip. Auf Basis der Einwohnerzahlen und der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten entsteht unter Zugrundelegung von Bundesdurchschnittsverbräuchen eine erste Startbilanz. Diese hat allerdings Schwächen, da nicht alle Daten von 1990 zuverlässig recherchiert werden können.

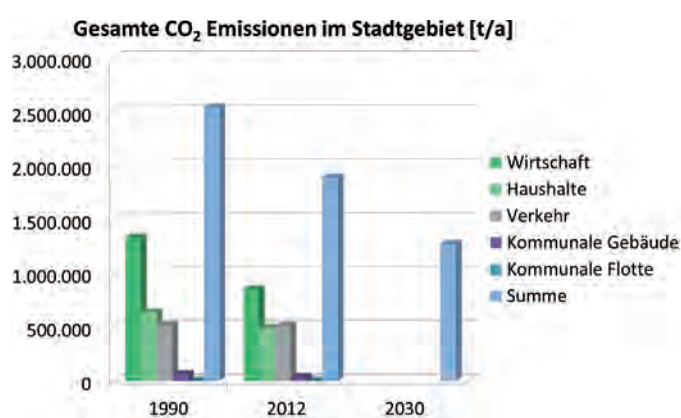


Abb. 31 CO₂-Emissionen im Stadtgebiet gesamt
(Quelle: eigene Darstellung)

Durch regelmäßige, jährlich neue Faktoren, die von ECORegion gepflegt werden, ist die Bilanzierungsgrundlage immer auf dem aktuellen Stand. Zur Verfeinerung der Bilanz und zur Berücksichtigung kommunaler Besonderheiten können – wie in Mülheim an der Ruhr bereits geschehen – spezifische Daten zu nahezu allen Handlungsfeldern eingegeben werden.

ECORegion ist somit ein verhältnismäßig einfacher Weg, eine gesamtstädtische Energie- und CO₂-Bilanz aufzustellen und durch die jährliche Anpassung Tendenzen und Erfolge im Klimaschutz aufzuzeigen.

2.5.2 CO₂-Emissionen im Stadtgebiet

Kohlendioxid (CO₂) gilt allgemein als wichtigster Indikator für die Bewertung menschlicher Energienutzung und ihrer Treibhausgas-Intensität. Der vorliegende Energieplan betrachtet die CO₂-Intensität der Versorgung. Die Bewertung der Kraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen in der Nahwärmeversorgung erfolgt nicht nur für die Wärmebereitstellung sondern auch für den im lokalen Stromnetz eingespeisten Strom. Dadurch wird Strom, der sonst z.B. aus Kohlekraftwerken geliefert wird „verdrängt. Diese „Stromsubstitution“ wird somit in den Berechnungen der CO₂-Emissionen berücksichtigt. Die Stromsubstitution kann ausschließlich mit dem (per GEMIS berechneten) BRD-Mix für Strom erfolgen. Wissenschaftliche Diskussionen werden darüber geführt, ob BHKW-Strom überhaupt Strom aus regenerativen Quellen verdrängt oder nur Grundlaststrom aus Kohle- und Atomkraft. Im Folgenden wird für die Substitution der BRD-Strommix angesetzt.

Die CO₂-Bilanz der Stadt Mülheim an der Ruhr errechnet sich aus Energieverbrauchswerten, Einwohnerzahlen, Beschäftigtenzahlen verschiedener Wirtschaftssektoren, Fahrzeugzahlen und der Anzahl von Energieerzeugungsanlagen. Entsprechend gilt es die Emissionssituation in unterschiedliche Segmente zu unterteilen und spezifische Handlungsfelder zu definieren. Eine differenzierte eigene Beurteilung, die neben der Einwohnerzahl auch den Mülheimer Gebäudebestand berücksichtigt, führt in der Startbilanz bis heute zu etwas niedrigeren Energieverbrauchsdaten, die zudem in der Methodik und Verfügbarkeit von Daten begründet liegen. Der Trend ist aber derselbe wie in der Bilanz von ECORegion. Gemäß der neuesten Bilanzierung (ECORegion 2012) wurden die CO₂-Emissionen im Stadtgebiet von 1990 bis 2012 um 17,7 Prozent reduziert. In Abbildung 31 ist dies unterteilt nach Sektoren visualisiert. Die Summe dokumentiert zudem den Ausgangswert 1990, den Stand 2012 sowie das Zwischenziel 2030. Im Vergleichszeitraum reduzierte sich die Einwohnerzahl im Stadtgebiet um 9.995 Personen (5,6 Prozent). Die Anzahl der Erwerbstätigen ging von 64.433 auf 57.035 zurück (11,5 Prozent). Von ihnen arbeiten heute noch 24,1 Prozent im verarbeitenden Gewerbe. Diese Zahlen verdeutlichen, dass besondere Anstrengungen unternommen werden müssen, um die Klimaschutzziele tatsächlich zu erreichen.



© DIE MANNSCHAFT, Sabine Mann

Emissionsfaktoren 1990 und 2014

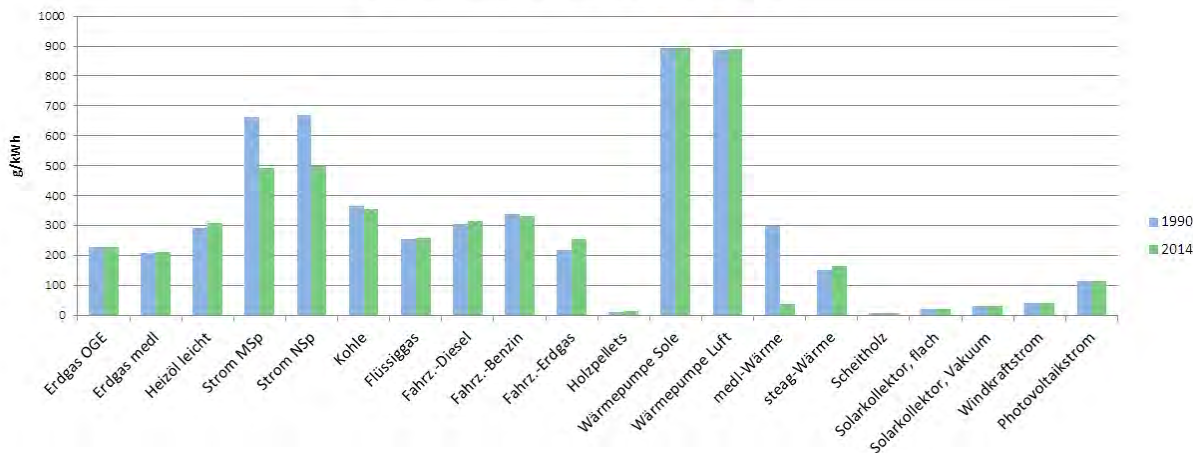


Abb. 32 Emissionsfaktoren (Quelle: ECORegion/ medl GmbH)

Ein Vergleich der Emissionsfaktoren für den Zeitraum 1990–2012 zeigt, dass neben der Einsparung von Energie besonders die deutlichen Verbesserungen der Emissionsfaktoren (Strom) zu einer Minderung der Emissionen in der CO₂-Bilanz der Stadt geführt haben. Dies liegt in dem für die Berechnung verwendeten BRD-Strommix begründet, der einen regenerativen Anteil von mittlerweile 25 Prozent hat. Im Jahr 1990 wurde der in Deutschland verbrauchte Strom mit 759 g CO₂/kWh und im Jahr 2012 mit 609 g CO₂/kWh bewertet (UBA 2015). Strom aus regenerativen Quellen verursacht keine direkten CO₂-Emissionen und so sinken mit dem Anteil an regenerativem Strom im Mix auch die CO₂-Emissionen.

Das folgende Beispiel soll die Korrelation verdeutlichen. Im Industriebereich wurden in Mülheim an der Ruhr im Jahr 2012 etwa 460 GWh Strom verbraucht. Diese Größenordnung ist konjunkturabhängig und hat sich im Lauf der Jahre nicht wesentlich verändert. Eine Verrechnung mit den Emissionsfaktoren von 1990 führt zu einem Emissionswert von 304.980 t CO₂. Im Jahr 2012 reduziert sich der Wert durch einen verbesserten Emissionsfaktor auf 234.600 t CO₂.

Auch im Wärmebereich errechnen sich die CO₂-Emissionen aus der eingesetzten Energie und dem verwendeten Energieträger. Bei der Erzeugung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme wurden gemäß Auswertung von Gebäudetypologie, Gebäudenutzungen sowie verwendeten Energieträgern 787.332,3 t CO₂ verursacht. Die Zuweisung der Energieverbräuche und der damit verbundenen Emissionen ist auf der Ebene von Baublöcken in Karte 2 und Anlage 2 (Tabelle) dokumentiert. Mithilfe dieser Auswertung wie auch der Zuweisung von verwendeten Energieträgern (anteilig), wie in Abb. 36 dargestellt, können zukünftig gezielt Gebiete identifiziert werden, in denen sich Sanierungskampagnen mit dem Ziel Energieträgerwechsel zur CO₂-Reduktion besonders lohnen. Die genannten Karten und Tabellen bilden die Arbeitsgrundlage für den Stadtentwicklungsplan 2030.

Die mit dem Sektor Verkehr verbundenen Emissionen errechnen sich aus den in Mülheim an der Ruhr zugelassenen Kraftfahrzeugen. Im Jahr 1990 waren im Stadtgebiet 95.795 Fahrzeuge zugelassen, überwiegend PKW. Die Anzahl ist mit 95.083 Fahrzeugen fast unverändert hoch. Auf einen Bewohner der Stadt kommen 1,93 PKW. Da keine städtischen Verkehrszählungen in einem für eine CO₂-Bilanzierung ausreichenden Maße zur Verfügung stehen, muss hier auf die Berechnungen von ECORegion zurückgegriffen werden, die auf den nationalen Fahrleistungen basieren. Für den ÖPNV hingegen sind die erforderlichen Daten in Form von Personenkilometern vorhanden und entsprechen zu 100 Prozent den Mülheimer Verhältnissen, so dass sich ein realistisches Bild der tatsächlichen Emissionen ableiten lässt.

Der Verkehrsanteil (nur Fahrzeuge) von CO₂-Emissionen an den Gesamtemissionen im Stadtgebiet beträgt etwa 25 Prozent und ist im Jahresvergleich fast unverändert, obwohl in diesem Sektor die größten Einsparpotenziale liegen. Es ist festzustellen, dass Emissionen von Benzinfahrzeugen zwar rückläufig sind, sie aber durch einen verstärkten Einsatz von Dieselfahrzeugen ausgeglichen werden. Ebenso steigt der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch von Kerosin durch ein erhöhtes Flugaufkommen deutlich. Dies sind allerdings bundesweite Trends, denen auf kommunaler Ebene wenig bis gar nicht beizukommen ist. Die im Vergleich zu anderen Städten hohe Fahrzeugdichte in Mülheim an der Ruhr belastet das Ergebnis der CO₂-Verkehrsemissionen zusätzlich. Mit der Startbilanz 1990 wurde eine Pro-Kopf-Emission von 14,3 t/a und Einwohner ermittelt.

Mülheim an der Ruhr hat sich bereits 1992 mit dem Beitritt zum Klima-Bündnis verpflichtet, seine CO₂-Emissionen kontinuierlich zu reduzieren.

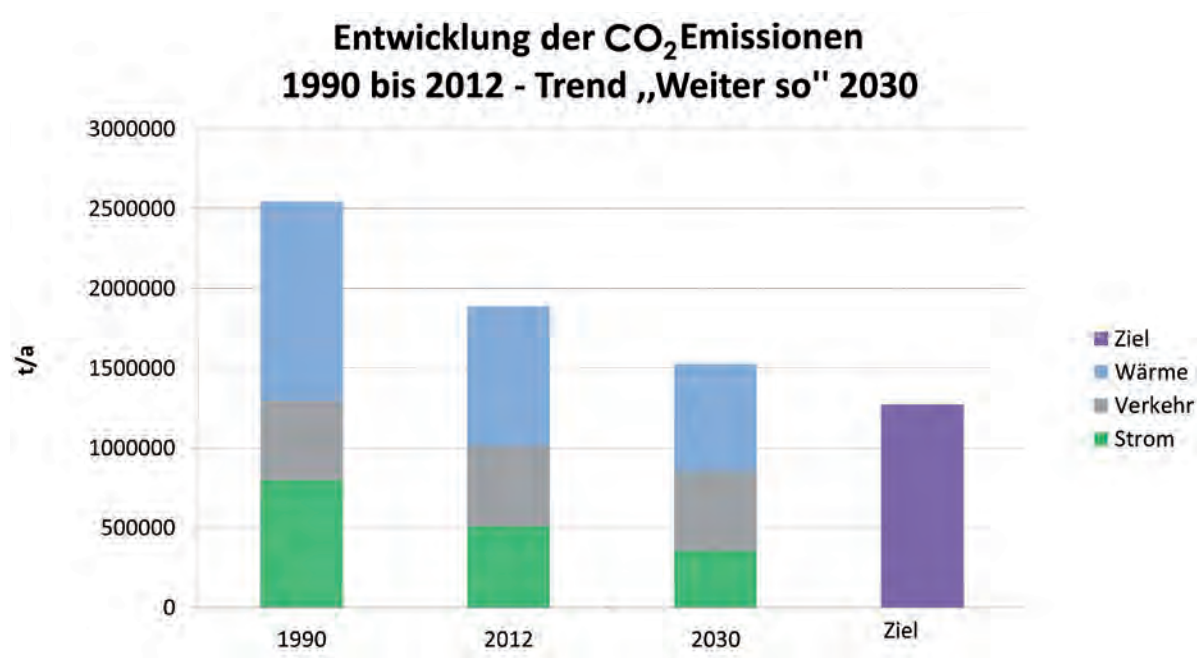


Abb. 33 Entwicklung der CO₂-Emissionen (Quelle: eigene Darstellung)

Auszug aus der Verpflichtung:

„Die Mitglieder des Klima-Bündnisses verpflichten sich zu einer kontinuierlichen Verminderung ihrer Treibhausgas-Emissionen. Ziel ist, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um zehn Prozent zu reduzieren. Dabei soll der wichtigste Meilenstein, eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) bis spätestens 2030, erreicht werden. Langfristig streben die Klima-Bündnis-Städte und -Gemeinden eine Verminderung ihrer Treibhausgas-Emissionen auf ein nachhaltiges Niveau von 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Einwohner und Jahr durch Energiesparen, Energieeffizienz und durch die Nutzung erneuerbarer Energien an.

Dieses Ziel erfordert das Zusammenwirken aller Entscheidungsebenen (EU, Nationalstaat, Regionen, Gemeinde), es kann mitunter nicht durch Maßnahmen im Entscheidungsbereich der Gemeinde allein erreicht werden. Um die Entwicklungen ihrer Bemühungen im Klimaschutz zu dokumentieren, werden die Klima-Bündnis-Mitglieder regelmäßig Bericht erstatten.

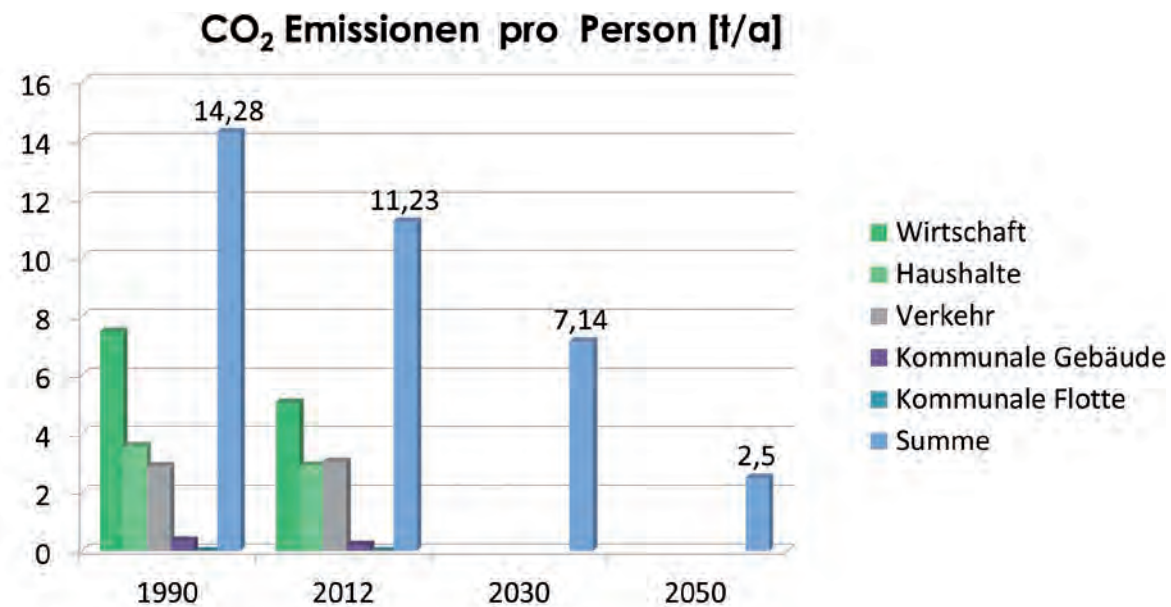


Abb. 34 CO₂-Emissionen pro Person in Mülheim an der Ruhr (Quelle: eigene Darstellung)

Wie Abb. 34 verdeutlicht, wurden für das Jahr 2012 11,2 t CO₂ pro Person und Einwohner bilanziert. Folglich ist es noch ein weiter Weg bis zum Zwischenziel des Klima-Bündnisses: bis zur Halbierung. Dies wären für Mülheim an der Ruhr 7,15 t/Person im Jahr 2030. Das für das Jahr 2050 anvisierte Nachhaltigkeitsziel entspricht 2,5 t jährlich, die je Person durchschnittlich an Treibhausgasen verursacht werden könnten.

Mit Blick auf das gesamte Stadtgebiet stellen sich die errechneten und räumlich den Einwohnern zugewiesenen Pro-Kopf-Emissionen wie in Abbildung 35 dokumentiert dar. Die errechneten Emissionen wurden auf der Basis von Bevölkerungsdaten und deren Zuordnung zu Raumeinheiten (Stimmbezirken) kartographisch dargestellt. Annahmen, die der Berechnung der räumlichen Zuordnung von CO₂ Emissionen zugrunde liegen sind eine konstante Bevölkerungszahl und gleichbleibende räumliche Verteilung der Bewohner im Stadtgebiet sowie die Pro Kopf Emissionswerte von 11,2 t (2012), 7,15t (2030) und 2,5t (2050).

Aus der Berechnung ergeben sich die CO₂ Emissionen je Person (Einwohner) im Stimmbezirk. Darüber hinaus werden die Gesamtemissionen für das Jahr 2012/Ziel 2030 und das Nachhaltigkeitsziel 2050 in Summe benannt.

CO2-EMISSION 2012 – ZIEL 2013-2050

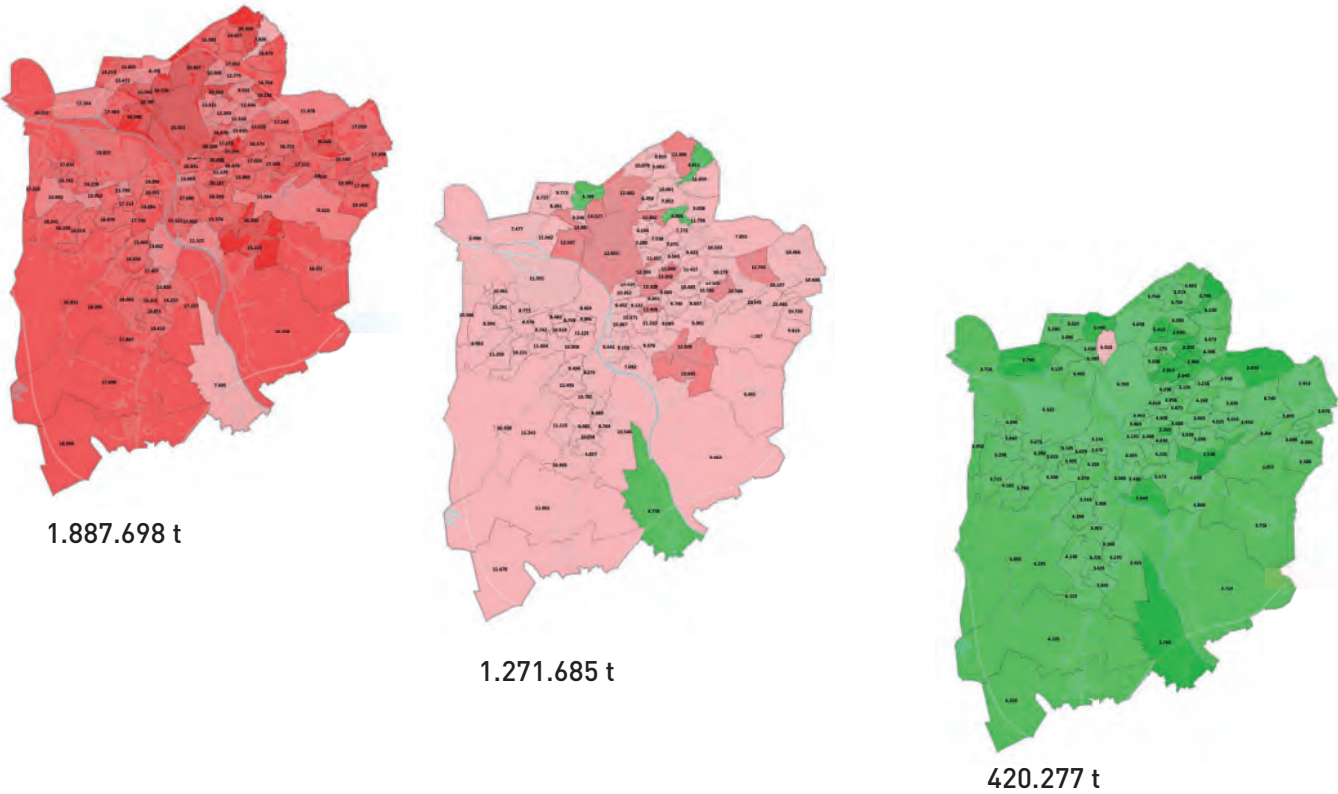


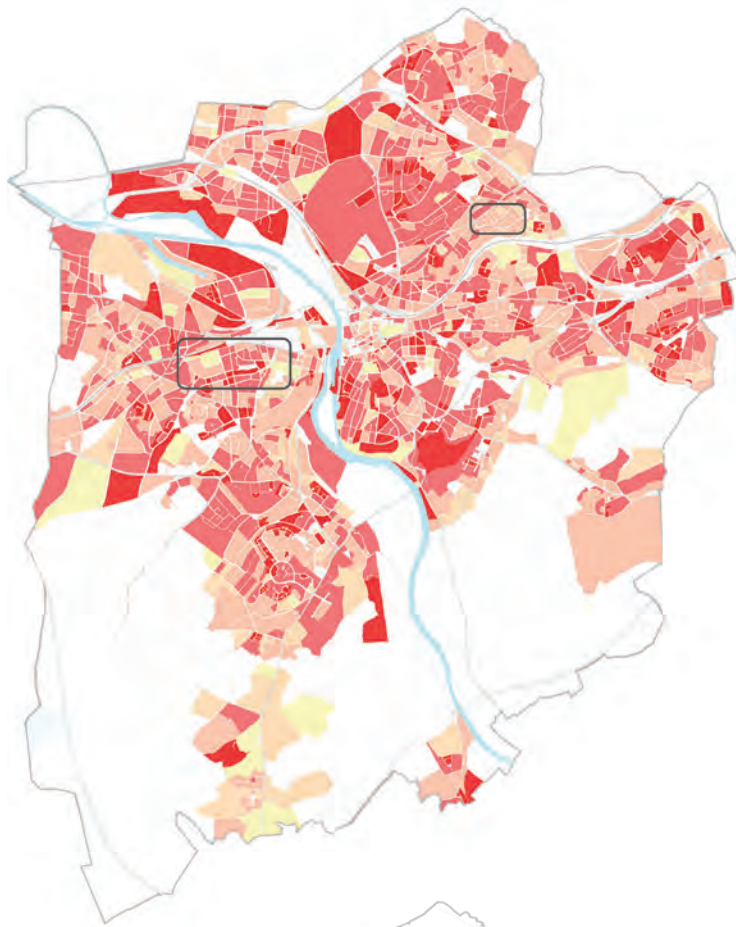
Abb. 35 Ist und Ziele CO2-Emissionen in Mülheim an der Ruhr (Quelle: eigene Darstellung)

2.6 Energienutzungsplan -Ist Zustand

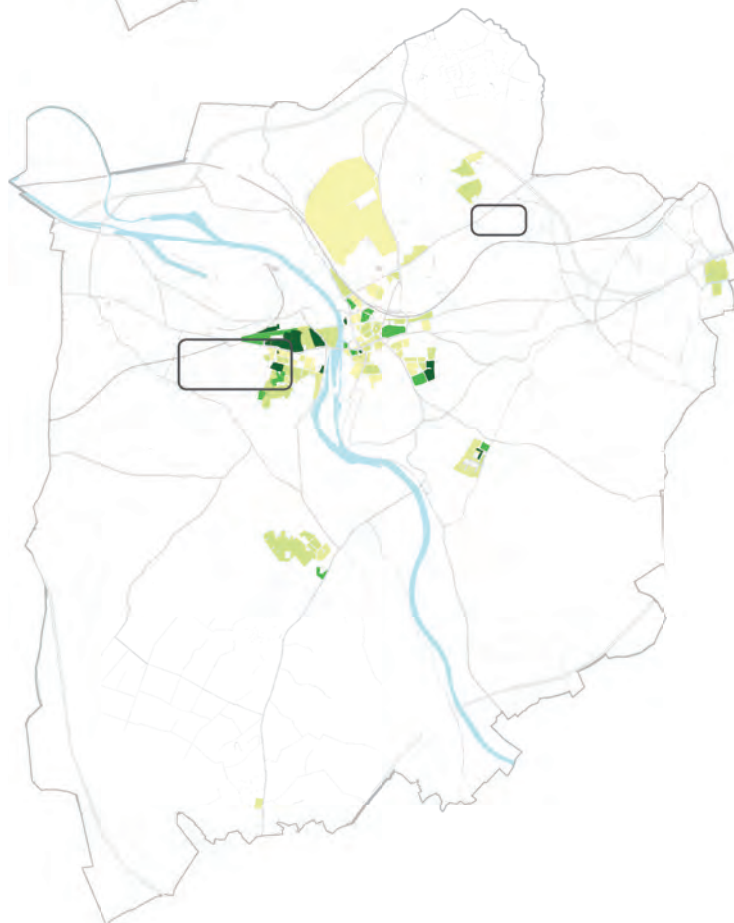
Im Energienutzungsplan werden die Wärmeverbräuche sowie der Strombedarf von öffentlichen und privaten Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie analysiert und räumlich verortet mit dem Ziel hieraus Potenziale für Energieeffizienz sowie für den Einsatz regenerativer Energien abzuleiten. Der Energieverbrauch des motorisierten Verkehrs ist nicht Bestandteil des Energienutzungsplanes. Ziele zu Energieeinsparung und CO₂-Minderung sowie für den Einsatz regenerativer Energie können hiermit formuliert und Konzepte zur Umsetzung in Teilbereichen entwickelt werden. Auf Grund von sich stetig verändernden gesetzlichen Rahmenbedingungen und Förderkulissen und auch auf Grund des Technologiefortschritts sowie der Weiterentwicklung der Stadtgesellschaft ist es erforderlich, den Plan regelmäßig zu aktualisieren und Ziele zu überprüfen. Dies gilt besonders für die Sektoren Strom und Verkehr. Gerade beim Sektor Strom findet derzeit eine Neujustierung gesetzlicher Rahmenbedingungen und Förderkonzepte statt. Hier sind seriöse Zielformulierungen zur Einsparung momentan schwierig. Die technologische Entwicklung von Speichern für Strom wird in den nächsten Jahren die bestimmende Größe sein, die zu Entwicklungsschüben bei der Eigenerzeugung und -nutzung von Strom und der Elektromobilität führen kann.

ENERGIEVERSORGUNG WÄRME IM STADTGEBIET VON MÜLLHOLZ

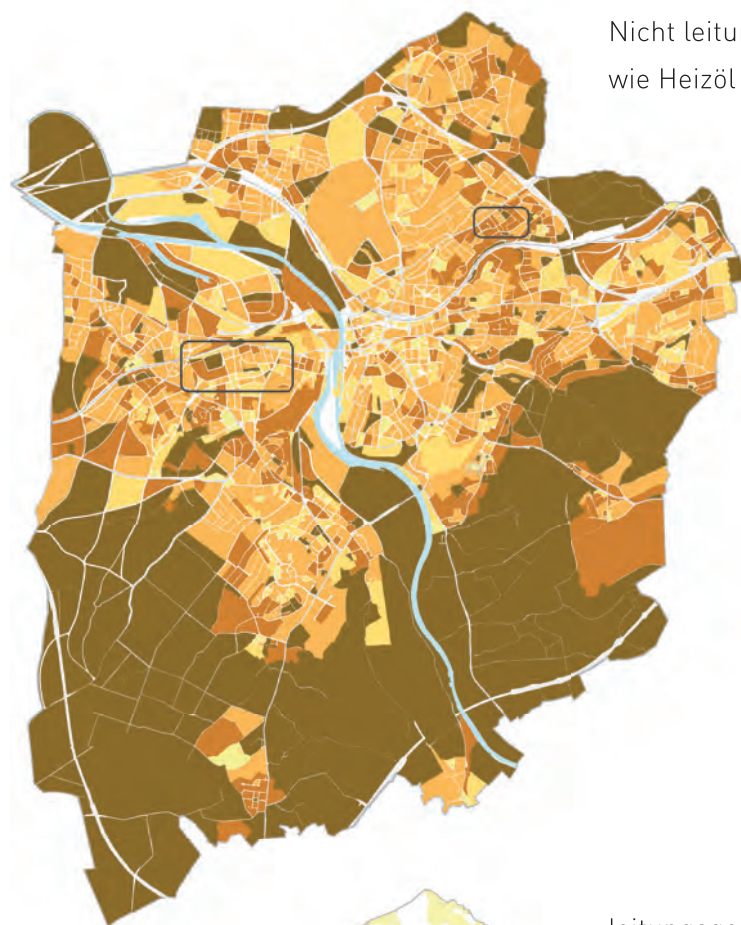
Prozentualer Anteil der Energieträger an der Wärmeversorgung



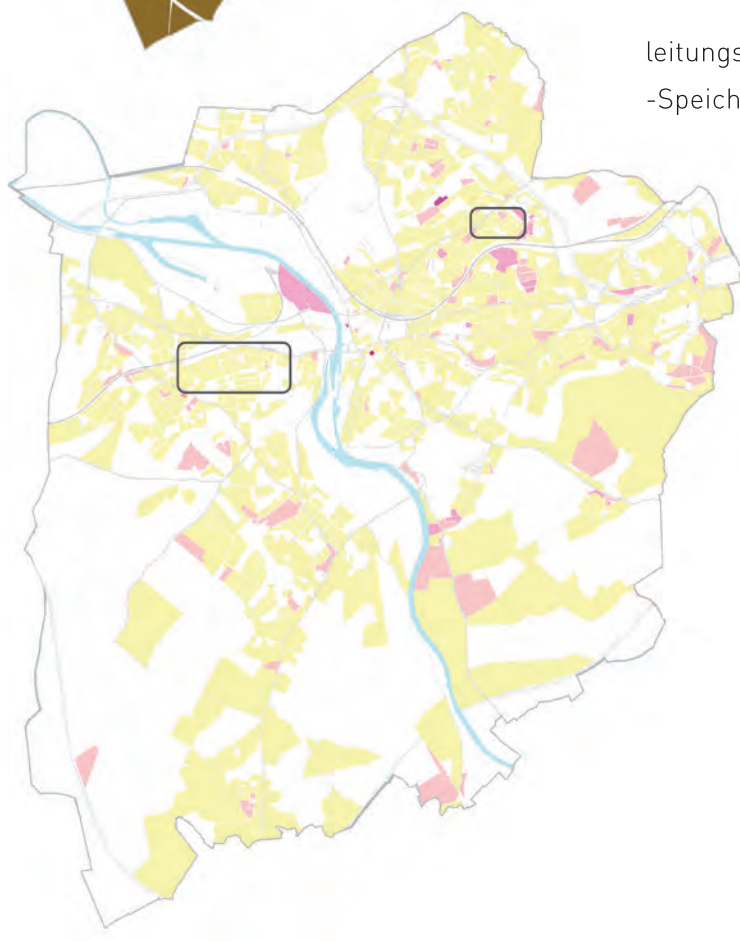
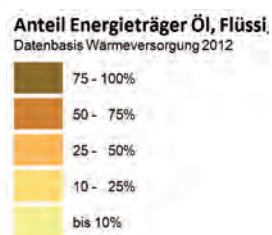
Leitungsgebunden Gas



Leitungsgebunden
Nah-/Fernwärme



Nicht leitungsgebundene Energieträger wie Heizöl und Flüssiggas (überwiegend)



leitungsgebundene Energieträger - Speicherstrom



Gegenüberstellung des Wärmebedarfes, der CO₂-Emissionen sowie der Wärmedichte in Abhängigkeit vom Energieträger
(Beispiel: Broich)

Versorgungsgrad Gas



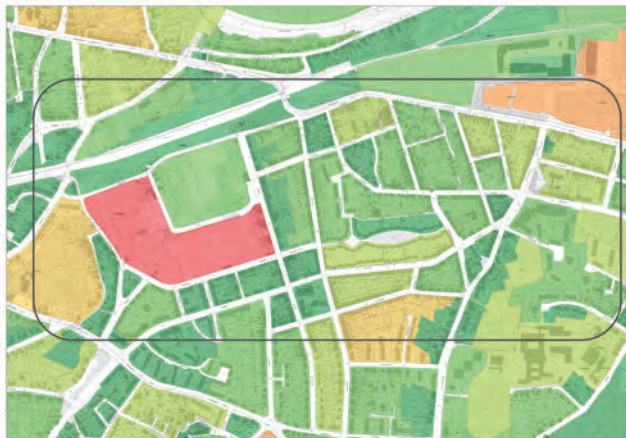
Versorgungsgrad Nahwärme



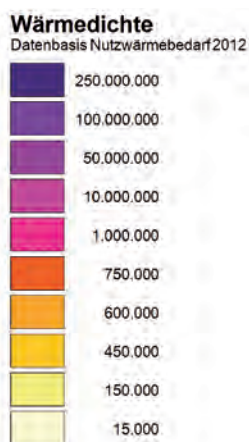
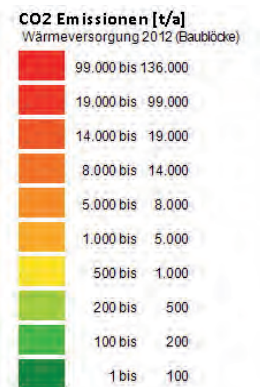
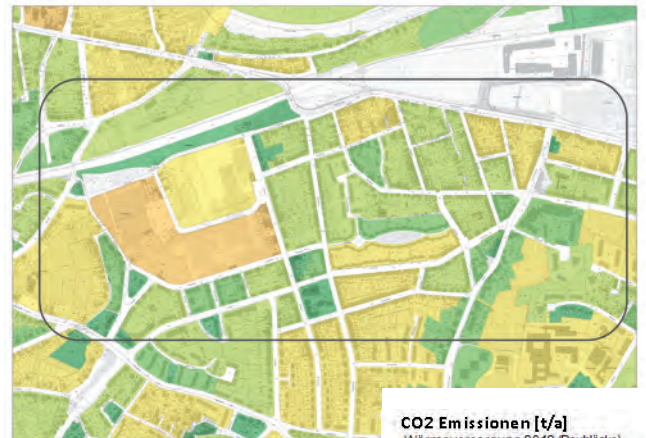
Versorgungsgrad Öl



Nutzwärmebedarf 2012



CO₂-Emissionen 2012



Wärmedichte 2012



Möglichkeiten zur Reduzierung des Wärmebedarfes sowie der CO₂-Emissionen (Beispiel: Heißen)

Gebäudenutzung



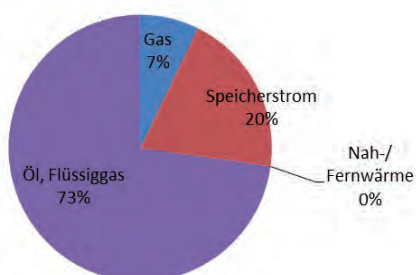
Übersicht: mögliche Wärmebedarfs- und CO₂-Einsparungen:

Bsp. Baublock 22042	Status Quo		Energieträgerwechsel zu Gas		Reduzierung Wärme um 25%	
	[kWh/a]	CO ₂ [t/a]	[kWh/a]	CO ₂ [t/a]	[kWh/a]	CO ₂ [t/a]
Gas	87.033	185	87.033	185	65.275	139
Speicherstrom	103.016	511	103.016	219	77.262	164
Öl, Flüssiggas	601.717	1.865	451.288	961	338.466	721
Summe	791.766	2.561	641.337	1.365	481.003	1.024

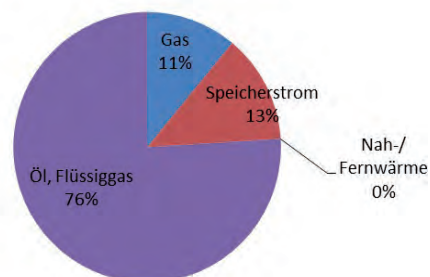
Übersicht: Energieträger und Kennwerte

Baublock	Fläche [m ²]	Nutzwärmebedarf [kWh/a]	Gas [%]	Speicherstrom [%]	Nah-/ Fernwärme [%]	Öl, Flüssiggas [%]	Nutzfläche	Bewohner	SUM_CO ₂ _t
51039	3.277	169.588,00	42	14	0	43	1.097	18	580
22067	3.383	227.848,00	44	24	0	32	1.328	22	900
22052	5.210	352.264,00	43	0	0	57	1.459	20	940
22045	3.476	327.291,00	14	0	0	86	1.520	37	960
22041	2.547	345.129,00	28	0	0	72	1.834	30	970
51014	9.262	403.966,00	40	0	0	58	2.541	52	1070
22026	6.427	411.273,00	39	2	0	60	1.979	39	1140
51013	6.569	493.125,00	35	0	0	65	2.335	42	1350
22051	9.334	601.983,00	44	4	0	53	3.762	69	1710
22043	8.706	612.756,00	32	7	0	61	2.706	57	1930
22049	9.636	809.967,00	43	1	0	56	3.269	38	2200
22068	6.778	699.307,00	32	11	0	56	3.360	79	2340
22046	18.546	967.052,00	44	1	0	55	4.468	90	2590
22025	8.802	954.972,00	34	0	0	66	5.296	98	2630
22037	17.391	921.784,00	48	5	0	47	5.137	114	2660
22042	10.472	791.212,00	11	13	0	76	4.939	112	2900
22047	24.517	1.077.154,00	31	3	0	66	9.838	162	3180
22044	15.775	1.058.143,00	29	4	0	67	4.965	104	3190
51037	9.866	773.737,00	9	30	0	61	4.024	70	3560
22050	14.355	1.472.709,00	49	1	0	50	6.879	135	3930
51015	19.711	932.230,00	24	26	0	49	5.027	68	3970
22040	17.948	1.571.769,00	50	0	0	50	8.390	157	4070
22027	24.952	1.727.669,00	49	4	0	47	8.594	168	4820
22048	19.930	1.904.935,00	63	4	0	33	9.491	285	5060

CO₂ Emissionen 2012 in Baublock



Wärmeversorgung 2012 in Baublock



Mit einem Energiekonzept für Nahwärme, Strategien für dezentral zu versorgende Gebiete und Gebäude sowie der Bestimmung von Ausbaupotenzialen für erneuerbare Energien, die bis 2030 realisiert werden können, werden die Ziele und Handlungsräume beschrieben, die am effektivsten zur Energieeinsparung und CO₂-Minderung beitragen. Dies wird beispielhaft an den Planungskarten Energieträger/Wärmebedarf und CO₂-Emissionen in den Abb. 36 und 37 erläutert. Die räumlich ermittelten Versorgungsanteile verschiedener Energieträger und Energieversorgungsarten, die für die Wärmeerzeugung im Stadtgebiet Verwendung finden, sind in den Planungskarten Energieträger auf Ebene von Baublöcken dargestellt. Hiermit können im Stadtgebiet z. B. Baublöcke mit hohen Anteilen von Wärmestrom oder Heizölfeuerungsanlagen erkannt werden. In Kombination mit den errechneten Wärmebedarfen und der Gebäudestruktur lassen sich so Handlungsräume und -ansätze identifizieren. In einer Gegenüberstellung (Abb. 37) eines Ausschnittes dieser Karten (Mülheim-Broich) ist der Effekt für mehrere heizölversorgte und BHKW-Nahwärme-versorgte Gebäudekomplexe deutlich zu erkennen. Ein hoher Energieverbrauch führt in Kombination mit dem Energieträger Heizöl zu deutlich höheren CO₂-Emissionen als in Kombination mit BHKW-Nahwärme.

3 STADTRÄUME -QUARTIERSSTRUKTUREN UND HANDLUNGSRÄUME

Die Stadtentwicklung steht heute vor neuen Herausforderungen. Die Weiterentwicklung und die Anpassung des Stadtraumes werden – so die Perspektive – überwiegend im Bestand stattfinden. Neues Bauland für Wohnen, Gewerbe und Infrastruktur ist eine begrenzte Ressource. Dem gegenüber stehen häufig Wohn-, Gewerbe- und Industriebauten, die den Anforderungen an heutige Ansprüche im Hinblick auf Energiebedarf und Energieversorgung sowie Größe und Ausstattung nicht genügen. Die energetische Sanierung der vorhandenen Bausubstanz und die Anpassung der Gebäude und der Infrastruktur an veränderte Ansprüche und Rahmenbedingungen sind bereits Realität und letztlich auch eine Notwendigkeit.

In Mülheim an der Ruhr, wo die Verkehrsinfrastruktur der 1970er-Jahre ebenso wie Gewerbebauten und neuerdings auch Wohnblocks rückgebaut werden, um Raum für Aanderes und Neues zu schaffen, hat diese Entwicklung bereits begonnen. Langfristig ist auch die energetische Sanierung im Quartier eine der Hauptaufgaben von Stadtentwicklung. Sie ist aber nur dann sinnvoll, wenn sie wirtschaftlich ist und wenn Wohnungsbestände darüber hinaus den veränderten Anforderungen an das Wohnen (z. B. Wohnkomfort, Barrierefreiheit, Altersgerechtigkeit, Familienfreundlichkeit) entsprechen. Dazu gehören auch Gebäude einer entsprechenden sozialen Infrastruktur, öffentliche Räume, die Verkehrsinfrastruktur sowie Einzelhandelsversorgungsstrukturen. Quartiere umfassen neben Wohngebäuden, Gemeinbedarfseinrichtungen und Gewerbeobjekte. Auch sie müssen einbezogen werden. Im Zusammenhang mit Klimaschutz und Klimaanpassung kommt dem Handlungsfeld Stadtentwicklung und Mobilität eine besondere Relevanz zu.

3.1 Flächennutzung und Planungen

Mülheim an der Ruhr weist die Merkmale einer ruhrgebietstypischen Stadt auf: Neben den bis heute vorhandenen industriellen Strukturen spielen Natur und die damit verbundenen Freiräume eine elementare Rolle in der Stadtentwicklung. Allein durch die Ruhr, die mitten durch die Innenstadt fließt, wurde und wird die Stadtstruktur nachhaltig geprägt. Auf Grund des hohen Stellenwertes von freiräumlichen Strukturen im Stadtbild, auch im Bewusstsein der Bürgerschaft, hat die Naturlandschaft immer eine große Rolle bei der Entwicklung von Visionen für die Stadtentwicklung gespielt. Mülheim an der Ruhr ist gut an das überregionale Straßen- und Schienennetz angeschlossen. Das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung in Mülheim an der Ruhr ist geprägt durch eine hohe Affinität zum PKW und weist daher einen über dem Bundesdurchschnitt liegenden Anteil des motorisierten Individualverkehrs an den zurückgelegten Wegen auf.

Eine zukunftsfähige Entwicklung der räumlichen Struktur von Mülheim an der Ruhr lässt sich nur in Verbindung mit der Analyse und Beachtung der soziodemografischen Entwicklung der Stadt realisieren. Die Bevölkerung schwindet, sie wird älter und heterogener: Die Stadt hat in den letzten 12 Jahren 4.296 Personen mit Hauptwohnsitz in Mülheim an der Ruhr verloren. Im Laufe des Jahres 2014 stieg die Einwohnerzahl um 491 Personen an, nachdem sie in den Jahren 2002 bis 2012 stetig gesunken war. Für das Jahr 2025 geht die aktuelle Prognose von einem Minus von fast 8.000 Personen (2010–2025) aus. Im Stadtgebiet schlägt sich der Einwohnerverlust unterschiedlich nieder. Verluste von mehr als 6 Prozent finden sich in großen Teilen des Stadtgebietes (Altstadt II Nord, Dümpten, Saarn, Heißen und Speldorf). Für Styrum ist ein Rückgang von 7,6 Prozent berechnet worden. Ein leichter Zuwachs bzw. kaum Veränderung wurden für die Bereiche Eppinghofen (+1,4 Prozent) und Altstadt I (-0,4 Prozent) prognostiziert, für Broich wird ein moderater Bevölkerungsrückgang von -4,8 Prozent erwartet. Auch die Entwicklung der Altersstruktur ist bedenklich. Mülheim an der Ruhr ist eine Stadt mit einem sehr hohen Seniorenanteil. Gleichzeitig leben in ihr – im Vergleich mit dem Land Nordrhein-Westfalen und den Nachbarstädten – anteilmäßig nur sehr wenige Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren. Ihre Zahl hat sich zwischen 1970 und 1990 mit -44 Prozent dramatisch verringert. In den letzten 20 Jahren hat sich der Rückgang zwar stark abgeschwächt (auf ein Minus von 3,1 Prozent), er hält aber nach wie vor an.

Aus der Verknüpfung der räumlichen Entwicklung von Mülheim an der Ruhr mit den soziodemografischen Tendenzen ergibt sich die grundsätzliche Zielausrichtung für das Handlungsfeld Stadtentwicklung und Mobilität. Da sich Mülheim an der Ruhr als „kompakte“, den Freiraum schonende Stadt versteht, die ihr Siedlungsgefüge funktional an den vorhandenen Zentren ausrichtet und ihre Entwicklungs- und Verbesserungspotenziale im Inneren der Stadt sieht, ist das Leitziel nur durch intensives integratives Handeln realisierbar.

Um die Energieeinspareffekte und Ausbaumöglichkeiten regenerativer Energien effizienter abbilden und umsetzen zu können, wird der Betrachtungsrahmen auf standardisierte Gebäude- und Freiraumkategorien ausgeweitet. Hierzu wurden im Rahmen des Energieplanes 22 energetische Stadtraumtypen in Anlehnung an die Ergebnisse des Forschungsprojektes UrbanReNet klassifiziert und zu den vier Oberkategorien Grün- und Freiflächen, Wohnbauflächen, Gewerbeflächen und Verkehrsflächen zusammengefasst (vgl. Begleitforschung Eneff:Stadt 2014).

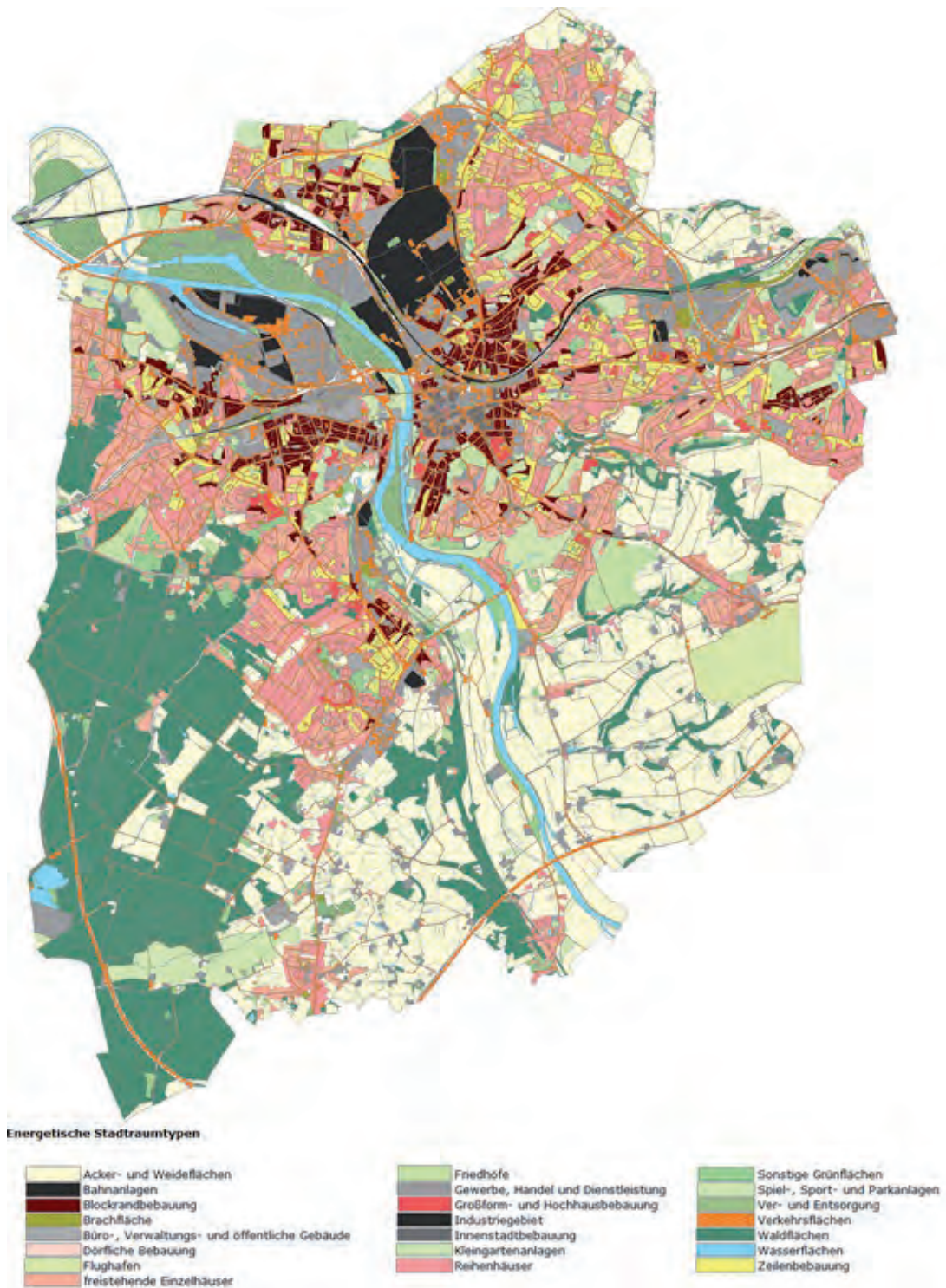


Abb. 38 Energetische Stadtraumtypen in Mülheim an der Ruhr (Quelle: eigene Darstellung)

Innerhalb der Wohnbauflächen wurde im Rahmen der Untersuchung zwischen sieben unterschiedlichen Kategorien differenziert, wobei mengenmäßig die Reihen- und freistehenden Einzelhäuser die größten Anteile vorweisen, gefolgt von der Zeilen- und Blockrandbebauung.

Die Nutzungen sind zum Teil sehr unterschiedlich auf die Stadtteile verteilt. Der Anteil der kompakten Blockrandbebauung in der Innenstadt am größten, während in Dümpten vor allem Reihenhäuser und Zeilenbebauung vorzufinden sind. Die Stadtteile links der Ruhr weisen höhere Anteile an Grün- und Freiflächen auf, was insbesondere auf die dazugehörigen Waldflächen zurückzuführen ist.

Nutzungsanteile in Mülheim an der Ruhr

*bezogen auf die Fläche der zugewiesenen Blockseiten

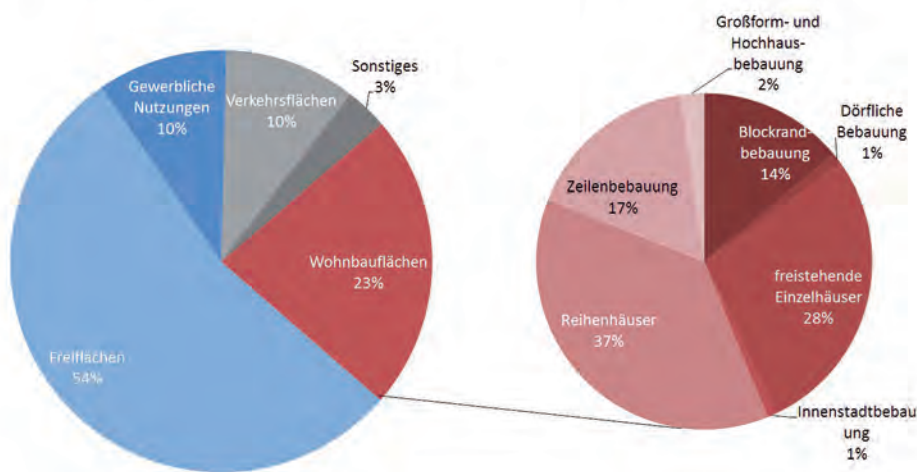


Abb. 39 Energetische Stadtraumtypen in Mülheim an der Ruhr (Quelle: eigene Darstellung)

Die Bebauungstypologie von Wohngebäuden stellt entsprechend der Ergebnisse des Forschungsprojektes UrbanReNet einen wichtigen Anhaltspunkt für die energetische Klassifizierung sowie die Ermittlung von Potenzialen zur Nutzung regenerativer Energien dar. Freistehende Einzelhäuser werden durch eine geringe Bebauungsdichte und große Freiflächenanteile gekennzeichnet, durch die offene Bauweise weisen sie jedoch in der Regel ein vergleichsweise ungünstiges A/V-Verhältnis auf. Da meist keine Verschattung der Dachfläche durch benachbarte Gebäude vorliegt, eignen sich die Gebäude bei entsprechender Ausrichtung oftmals zur Belegung mit solaraktiven Systemen. Die solar nutzbare Dachfläche ist bei Reihenhäusern durch die gekoppelte Bauweise nochmal größer als bei den freistehenden Einzelhäusern, zudem trägt die verbundene Bebauung zu einem effizienteren A/V-Verhältnis bei. Dies gilt ebenso für die Zeilenbebauung, welche entsprechend dem Leitbild der gegliederten und aufgelockerten Stadt oftmals mit großen, zusammenhängenden Außenanlagen ausgestattet ist. Hier kann u.a. der Anbau von Biomasse oder eine solare Freiraumarchitektur dazu beitragen, die teils monotonen Außenanlagen gestalterisch aufzuwerten und energetisch zu nutzen. Gleichzeitig besteht insbesondere im Bereich der Zeilenbebauung aus den 1950er und 1960er Jahren häufig die Anforderung einer energetischen Sanierung.

Die Blockrandbebauung lässt sich vor allem über eine hohe bauliche Dichte und geringe Freiflächenanteile charakterisieren. Dies führt zum einen zu sehr günstigen A/V-Verhältnissen, zum anderen hingegen auch zur Bildung von städtischen Wärmeinseln. Gleichzeitig ermöglicht die hohe bewohnerbedingte Wärmedichte eine Nutzung von Wärmenetzen und den Einsatz von Blockheizkraftwerken. Diese sind prinzipiell auch bei der Großform- und Hochhausbebauung denkbar, oftmals wird der Einsatz von Wärmenetzen jedoch durch die weitläufige Gebäudearrondierung erschwert. Da große Teile der Hochhausbebauung aus den 1970er und 1980er Jahren stammen, findet man häufig bessere energetische Kennwerte vor als beispielsweise im Bereich der Zeilenbebauung. Die Innenstadtbebauung hingegen kennzeichnet eine mehrgeschossige, geschlossene Bauweise mit hoher baulicher Dichte und sehr hohem Versiegelungsgrad, während die dörfliche Bebauung vor allem durch eine geringe Dichte und niedrige Geschossigkeit charakterisiert werden kann und oftmals in den Randgebieten der Stadt vorzufinden ist. Zur Ableitung räumlicher Zielvorgaben werden ausgehend von den erarbeiteten Stadtraumtypen Quartierstypen definiert und Entwicklungsperspektiven aufgezeigt.

3.2 Quartiere in Mülheim an der Ruhr -Typisierung und Perspektiven

Insgesamt existieren im Bereich der integrierten Stadtentwicklung drei Zielebenen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Reduzierung von CO₂-Emissionen ausüben:

Als 1. Ebene ist die gesamtstädtische Zielsetzung zu nennen. Die hier gewählte Entwicklungsperspektive bildet die Grundlage für die weiteren Ebenen. Die Stadt Mülheim an der Ruhr verfolgt die Konzeption einer „kompakten Stadt“ und schafft somit einen Raum der kurzen Wege, der eine fußläufige Grundversorgung ermöglicht und eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs erreicht. Dieser Grundsatz ist verbindlich im regionalen Flächennutzungsplan und in den Bebauungsplänen verankert.

Hieraus ergibt sich die 2. Ebene: die Optimierung der Freiraumstruktur. Die Umsetzung des Konzepts einer „kompakten Stadt“ richtet sich nicht allein auf stadtplanerische oder städtebauliche Ziele, sondern vereint vielmehr alle Funktionen, die zur Schaffung von Urbanität erforderlich sind – die Bildung eines Typus Stadt – Kultur – Landschaft. Die Wahrung und die Schaffung von Freiraumbereichen beeinflussen das Stadtbild, erhöhen die Aufenthaltsqualität und spielen eine große Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel. Mülheim an der Ruhr ist eine grüne Stadt. Einige Viertel weisen jedoch markante Abweichungen von diesem Konzept auf. Ziel der Stadt Mülheim an der Ruhr ist es, für diese Bereiche die Chancen des Transformationsprozesses zu nutzen und ergänzende Freiräume zu schaffen.

Die 3. Zielebene ist die der baulichen Strukturen. Hier sind die Möglichkeiten, Einfluss auf eine positive Veränderung der CO₂-Bilanz zu nehmen, groß. Der Stadtumbau ist nur über eine flächendeckende Sanierung der Gebäudesubstanz möglich, über einen umfassenden Wechsel der Energieträger und über die Reduzierung von baulichen Strukturen, die nicht mehr sanierungswürdig sind. Bei der Verkehrsinfrastruktur befinden sich massive Rückbaumaßnahmen (etwa Tourainer Ring) bereits in der Umsetzung. Das Radwegenetz wurde in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut, hat aber noch Erweiterungspotenziale. Das flächendeckende ÖPNV-Angebot aufrechtzuerhalten, ist aktuell und unter Berücksichtigung der finanziellen Rahmenbedingungen eine große Herausforderung. Ohne eine integrierte Planung und Vernetzung der Mobilitätsangebote wird mittel- und langfristig keine nennenswerte Reduktion des motorisierten Individualverkehrs möglich sein.



Abb. 40 Blick auf die Ruhr (Quelle: medl GmbH)

Aufgabe des Handlungsfeldes Stadtentwicklung und Mobilität ist es, die genannten Zielbereiche zu vereinen und räumliche Entwicklungsbedarfe zu benennen, in denen der Handlungsdruck als besonders hoch eingeschätzt wird, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Über eine Klassifizierung der 113 Stimmbezirke der Stadt Mülheim an der Ruhr nach Flächennutzung, Bebauungsstruktur, spezifischem Wärmebedarf und soziodemografischen Merkmalen ergibt sich eine Typisierung des Stadtgebietes, die 7 Quartiere umfasst (siehe hierzu Karte Stadtentwicklungsperspektiven):

■ **Freiraumentwicklungsquartier:**

Charakteristika: Energiebedarf bezogen auf Nutzfläche unter Durchschnitt, kaum Freifläche, überwiegend Mehrfamilienhäuser (darunter sehr viele große), sehr hohe Verdichtung, höchster Migranten- und ALG-II-Anteil

Maßnahmenintensität: kurzfristig beginnende Umstrukturierung mit Entwicklungsperspektiven für neue Bebauungsstrukturen sowie Entwicklung und Qualifizierung von Freiraum

■ **Sanierungsquartier:**

Charakteristika: viele Mehrfamilienhäuser (auch große), Einfamilienhäuser, vorwiegend verdichtete Siedlungen der 1950er-, 1960er bis 1970er-Jahre; überdurchschnittlicher Migranten- und ALG-II-Anteil

Maßnahmenintensität: langfristig beginnende Umstrukturierung mit Entwicklungsperspektiven für neue Bebauungsstrukturen, Qualifizierung von Freiraum

■ **Zukunftsquartier:**

Charakteristika: hochverdichtete Innenstadt und Hauptverkehrsachsen mit Gewerbe, sehr wenig Einfamilienhäuser, sehr viel Altbau, überdurchschnittlicher Migranten- und ALG-II-Anteil mit hoher Fluktuation

Maßnahmenintensität: Anpassung der Bebauung und Qualifizierung für ein zukünftig realistisches Nutzungsmaß

■ **Überzeugungsquartier:**

Charakteristika: ausgeglichene Bebauungs- und Freiflächenstruktur, durchschnittliche Sozialstruktur, viele Senioren, stabile Siedlungen der 1950er-, 1960er bis 1970er Jahre

Maßnahmenintensität: kurzfristige Sicherung und Förderung einer bestandsorientierten energetischen Sanierung, Erhaltung und Qualifizierung für ein zukünftig realistisches Nutzungsmaß

■ **Beratungsquartier:**

Charakteristika: hoher Grünflächenanteil, wenig Verkehrsflächen, überwiegend Einfamilienhäuser, auch Altbauten, stabile Bevölkerung, überdurchschnittliche Sozialstruktur

Maßnahmenintensität: langfristige Sicherung und Förderung einer bestandsorientierten energetischen Sanierung, Erhaltung und Qualifizierung der vorhandenen Bebauungsstruktur

■ **Stabilisierungsquartier:**

Charakteristika: stabile Altbausiedlungen mit vielen Einfamilienhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern, unterschiedliche Sozialstruktur

Maßnahmenintensität: Erhaltung und energetische Qualifizierung der vorhandenen Bebauungsstruktur

■ **Neubaugebiete:**

Charakteristika: Saarer Kuppe und Wohnpark Witthausbusch, geringster Energiebedarf bezogen auf Nutzfläche, geringster Migranten- und ALG-II-Anteil

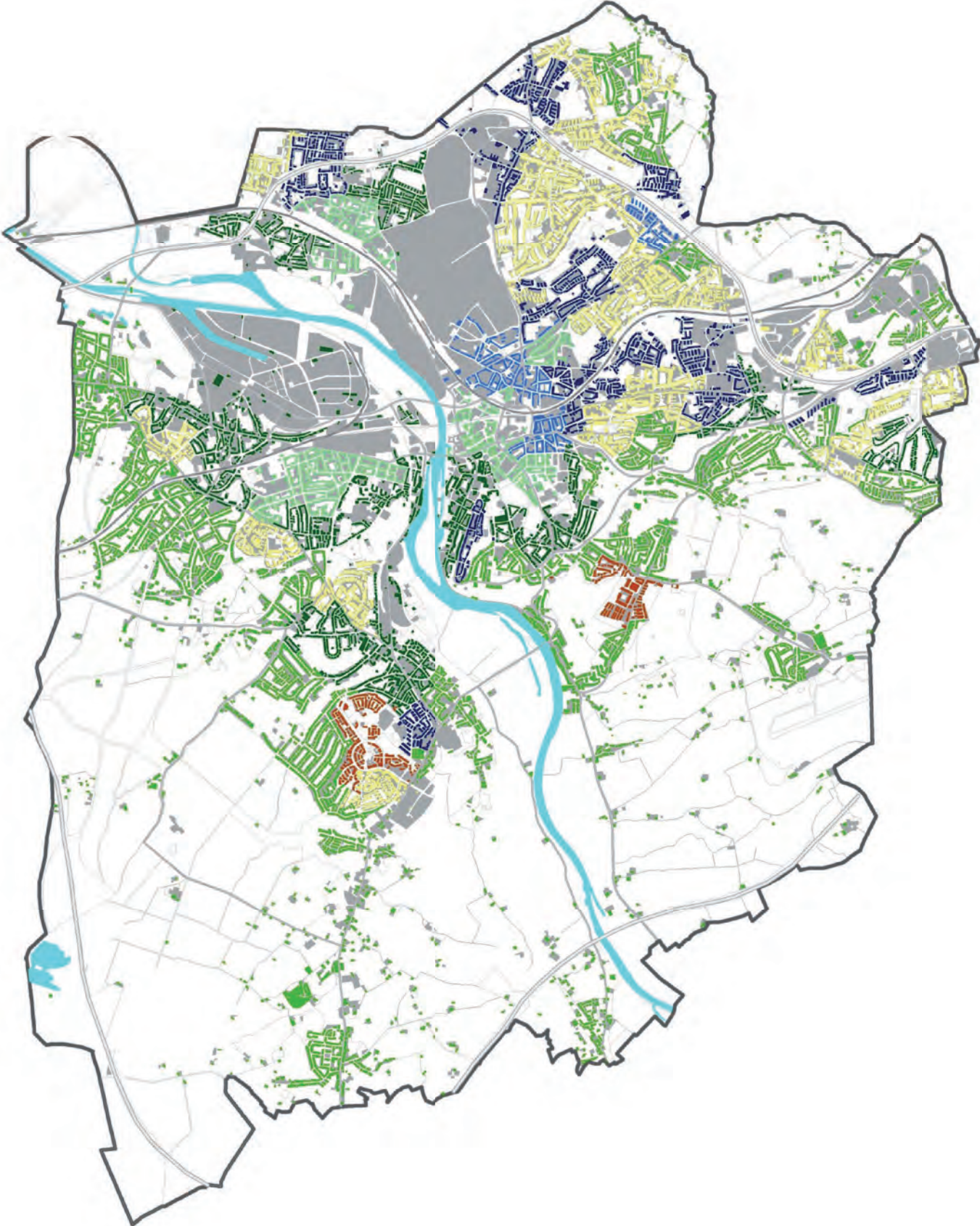
Maßnahmenintensität: zurzeit keine

Die Strukturierung der Stadt in sieben Quartierstypen ist das verbindende Glied zwischen den Maßnahmen und den vorhandenen stadtentwicklungspolitischen Zielen. Für jeden Quartierstyp muss eine individuelle Maßnahmenkonzeption entwickelt werden. So wird z. B. für das Sanierungsquartier sicherlich eine andere und höhere Maßnahmenintensität erreicht als für das Beratungsquartier, da sich dort auf Grund der soziodemografischen Gegebenheiten und der existierenden Stadtentwicklungsansätze ein höherer Handlungsdruck in sozialen und ökonomischen Bereichen ergibt. Dagegen sind im Beratungs- und im Überzeugungsquartier vor allem energetische Sanierungsmaßnahmen umzusetzen.

Eine der größten Herausforderungen für die nachhaltige Stadtentwicklung besteht darin, die notwendige energetische Optimierung in Einklang mit den Strukturen zu bringen, die das Stadtbild prägen und in der Stadtgeschichte von Mülheim an der Ruhr begründet sind. Bei der Konzipierung der Maßnahmenpakete für die einzelnen Quartiere ist stets, vor allem aber bei den Quartieren, die eine hohe Anzahl an Altbauten aufweisen, die Frage zu stellen, wie die Energiebilanz der Gebäude verbessert werden kann, ohne die tradierten und von der Breite der Bevölkerung geschätzten Stadtbilder zu zerstören. Auf dieser Grundlage sollte die Entwicklung von innovativen Lösungen bei der energetischen Sanierung von Altbaubeständen Berücksichtigung finden. Die hiermit befassten Handwerker sollten unterstützt werden, dieses Anliegen gemeinsam mit den Sanierungsträgern zu verwirklichen.

MÜLHEIMER-QUARTIERE STADTENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN

Referat VI – Umwelt Planen und Bauen – Koordinierung Klimaschutz



Mülheimer Stadtentwicklungsperspektiven

Freiraumentwicklung

Charakteristika: Energiebedarf bezogen auf Nutzfläche unter Durchschnitt, kaum Freifläche, überwiegend Mehrfamilienhäuser davon sehr viele große, sehr hohe Verdichtung; höchste Migranten- und ALG II-Anteile

Maßnahmenintensität: Kurzfristig beginnende Umstrukturierung mit Entwicklungsperspektiven für neue Bebauungsstrukturen sowie Entwicklung und Qualifizierung von Freiraum

Sanierungsquartier

Charakteristika: Viele Mehrfamilienhäuser, auch große, Einfamilienhäuser, vorwiegend verdichtete Siedlungen der 1950er, 1960er bis 1970er Jahre; überdurchschnittlicher Migranten- und ALG II-Anteil

Maßnahmenintensität: Langfristig beginnende Umstrukturierung mit Entwicklungsperspektiven für neue Bebauungsstrukturen, Qualifizierung von Freiraum

Zukunftsquartier

Charakteristika: Hochverdichtete Innenstadt und Hauptverkehrsachsen mit Gewerbe, sehr wenig Einfamilienhäuser, sehr viel Altbau; überdurchschnittliche Migranten- und ALG II-Anteile mit hoher Fluktuation

Maßnahmenintensität: Anpassung der Bebauung und Qualifizierung für ein zukünftig realistisches Nutzungsmaß

Überzeugungsquartier

Charakteristika: Ausgeglichene Bebauungs- und Freiflächenstruktur; durchschnittliche Sozialstruktur; viele Senioren, stabile Siedlungen der 1950er, 1960er bis 1970er Jahre

Maßnahmenintensität: Kurzfristige Sicherung und Förderung einer bestandsorientierten energetischen Sanierung; Erhaltung und Qualifizierung für ein zukünftig realistisches Nutzungsmaß

Beratungsquartier

Charakteristika: Aufgelockerte Stadtrand, geringste Verdichtung, höchster Energiebedarf bezogen auf Nutzfläche, viele Einfamilienhäuser; höchster Seniorenanteil, überdurchschnittliche Sozialstruktur

Maßnahmenintensität: Langfristige Sicherung und Förderung einer bestandsorientierten energetischen Sanierung; Erhaltung und Qualifizierung der vorhandenen Bebauungsstruktur

Stabilisierungsquartier

Charakteristika: Stabile Altbausiedlungen mit vielen Einfamilienhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern; Unterschiedliche Sozialstruktur

Maßnahmenintensität: Erhaltung und energetische Qualifizierung der vorhandenen Bebauungsstruktur

Neubaugebiete

Charakteristika: Saarner Kuppe und Wohnpark Witthausbusch, geringster Energiebedarf bezogen auf Nutzfläche, geringster Migranten- und ALG II-Anteile

Maßnahmenintensität:

Datenbasis: Energienutzungsplan2012, Bevölkerungsdaten 31.12.2013

Clusteranalyse Stadt Mülheim an der Ruhr, des Referates V.1

Herausgeber:

Stadt Mülheim an der Ruhr, Referat VI Umwelt Planen Bauen
- Koordinierungsstelle Klimaschutz -
Vervielfältigungen und Nutzungen jeder Art, auch auszugsweise,
nur mit Genehmigung des Herausgebers.



Abb. 41 Innerstädtische Hochhäuser bei Dämmerung (Quelle: medl GmbH)

4. ENERGETISCHER STADTENTWICKLUNGSPLAN

Stadtentwicklungskonzepte bilden die räumlichen und baulichen Vorstellungen innerhalb einer Stadt und ihrer Teilräume ab. Gesellschaftliche und wirtschaftliche Strukturen sowie erwartete Entwicklungen, kulturelle Aspekte, Ökologie und Umwelt sind Bestandteil von Stadtplanung und integrierten Konzepten. Die Kommunen stehen vor einem Wandel, das Klima verändert sich, zahlreiche Ressourcen lokal wie global sind begrenzt oder bereits erschöpft. Die Stadtgesellschaft steht vor den Herausforderungen der Globalisierung. Klimaschutz und Klimaanpassung sind heute und vermutlich auch in den nächsten Jahrzehnten eine bestimmende und herausfordernde Aufgabe für alle.

Integrative Betrachtungen zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung müssen daher auch Klimaschutzziele aufgreifen und die wichtigsten Handlungsfelder benennen, nämlich:

- Energieeinsparung
- Steigerung der Energieeffizienz
- Ausbau und Einsatz erneuerbarer Energien
- Emissionsarme Mobilität
- Wohnortnahe, allen Bevölkerungsgruppen gerecht werdende Infrastruktur
- Durchgrünung hochverdichteter Räume mit Schaffung qualifizierter öffentlicher Freiräume

In energetischen Entwicklungskonzepten werden meist nur die spezifisch energiebezogenen Handlungsfelder erläutert und durch Handlungsräume auf Quartiersebene präzisiert. Traditionell werden Stadtentwicklung und Mobilität, Energieversorgung und Energieeffizienz weitgehend unabhängig voneinander betrachtet. Insbesondere die Wärmeversorgung von Gebäuden wird individuell geplant und ausgeführt.

Der Aspekt der technischen Infrastruktur, die zur Versorgung von öffentlichen Gebäuden wie auch Wohngebäuden oder von Gewerbe- und Industriebauten erforderlich ist, und der der Energieeffizienz, gehen in strategische Überlegungen zur Stadtentwicklung ein, sind aber nicht als bestimmende Kriterien für Entscheidungen zu werten. Energieeffizienz sollte als Querschnittsthema verstanden werden, das in allen anderen Handlungsfeldern mit berücksichtigt wird. Hierzu zählen beispielsweise neben der energetischen Stadterneuerung und Gebäudesanierung auch die Modernisierung von technischer Infrastruktur (Energieversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung, Informations- und Kommunikationsversorgungsstruktur, Straßenbeleuchtung) sowie die Themen Mobilität, Stadtklima und qualifizierter öffentlicher Freiraum, eine CO₂-arme, verlässliche, bezahlbare Energieversorgung sowie Wirtschaftsförderung im Energiebereich.

Mit dem Energetischen Stadtentwicklungsplan Mülheim an der Ruhr wird der Versuch unternommen, Klimaschutz und Klimaanpassung in die Stadtentwicklung zu integrieren, Querschnittsthemen zu erkennen und Strukturen aufzubauen, die für die Entwicklung zu einer klimagerechten Stadt notwendig sind. Der Plan gründet auf den Klimaschutzzielen der Stadt und den städtebaulichen Zielen im Sinne der „Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt“. Der Energetische Stadtentwicklungsplan soll ein lebendiges Instrument sein und einen flexiblen Orientierungsrahmen bilden, der stetig erweitert, angepasst und fortgeschrieben werden muss.

4.1 Energiekonzept 2030 -Ziele und Maßnahmen

Die Gesamtbilanz der Ausgangslage zu den in diesem Plan genannten Zielen und Maßnahmen basiert auf der Datengrundlage von 2012 und weist einen Energieverbrauch von insgesamt 5.999 GWh aus, für deren Produktion 1.887.698 Tonnen CO₂ emittiert wurden. Um im Stadtgebiet von Mülheim an der Ruhr Veränderungen herbeizuführen und die Ziele zu verdeutlichen, bedarf es einer Vision, an die es immer wieder zu erinnern gilt.

Die Vision

Im Jahr 2030 leben die Menschen in Mülheim an der Ruhr in Häusern, die weit weniger als halb so viel Wärmeenergie verbrauchen wie im Jahr 1990. Viele Bewohner fahren auf einem gut ausgebauten Wegenetz mit dem Fahrrad zur Arbeit, zur Schule oder zum Einkaufen. Die Sanierungsrate von Gebäuden konnte mit dem politisch vereinbarten Ziel von 2 Prozent jährlich deutlich gesteigert werden. Dadurch wurde ein Viertel der Energie zur Erzeugung von Wärme eingespart. Die Stadtverwaltung praktiziert eine nachhaltige Stadtentwicklung. Manche Siedlung und manches Gebäude wurde bereits, da nicht sanierungsfähig, abgerissen. Kleine Grünflächen sowie Dach- und Fassadenbegrünungen der Neubebauungen tragen stattdessen zur Erholung bei und verbessern das lokale Klima. Neubauten im Passivhausstandard bieten Wohn- und Arbeitsraum für alle Bedürfnisse. Der verbesserte energetische Zustand der Stadt geht mit einer deutlichen optischen Aufwertung einher. Viele Bewohner der Stadt und viele Gewerbetreibende sind Kleinunternehmer in Sachen Stromerzeugung, und Unternehmen haben auf Grund deutlich gesunkener Aufwendungen für Energie handfeste wirtschaftliche Vorteile am Markt. In dicht besiedelten Bereichen der Stadt kommt die Wärme über Nahwärmeleitungen auch direkt ins Haus, und an sonnigen Tagen glitzern die Dächer in Mülheim an der Ruhr bläulich.



Abb. 42 Klimabewusstes Leben – auch zu Gunsten der Flora (Quelle: medl GmbH)

Mit dem Energetischen Stadtentwicklungsplan werden die aus heutiger Sicht zu erreichenden Ziele zur Minderung von CO₂ Emissionen in Mülheim an der Ruhr für die bestimmenden Sektoren Strom, Wärme und Verkehr formuliert. Die größte Tiefenschärfe in der Betrachtung hat der Sektor Wärme. Hier werden die größten Effizienzpotenziale und Möglichkeiten der Einwirkung durch die Klimaschutzpartner gesehen. In der regelmäßige Fortschreibung des Planes und durch ein Monitoring können die Ziele und Erfolge überprüft, angepasst und weiter konkretisiert (z.B. Sektor Verkehr) werden.

4.1.1 Strom – Verbesserung der Effizienz

Die Steuerungsmöglichkeiten der Stadt Mülheim an der Ruhr im Hinblick auf die Reduzierung des Stromverbrauches sowie der damit verbundenen CO₂-Emissionen sind momentan vergleichsweise gering. Potenziale liegen im Ausbau erneuerbarer Energien und in der Verdrängung von fossil erzeugtem Strom. Dieser Beitrag zur CO₂-Gesamtbilanz ist nicht zu unterschätzen. Ein Aspekt sind die „Sowieso“-Effekte, die sich durch den Austausch von älteren Geräten und Maschinen gegen neuere, effizientere ergeben. Größere Bedeutung hat die relativ gute Entwicklung der Emissionsfaktoren in der Vergangenheit. Sie ist in dem stetig steigenden Anteil erneuerbarer Energien begründet, teilweise aber auch in Effizienzverbesserungen von Kraftwerken. Dies führte in den Jahren seit 1990 zu einer Verringerung des CO₂-Ausstoßes von rund 25 Prozent. Zukünftig wird zum einen die Einspeisung von sogenanntem EEG-Strom weniger stark wachsen, zum anderen wird der Anteil von Kohlekraftwerken wegen der Stilllegung der Atomkraftwerke zunehmen.

Der Emissionsfaktor CO₂ könnte dadurch kurzfristig sogar etwas steigen. Dagegen wirkt sich Strom, der im Stadtgebiet von Mülheim an der Ruhr zur Eigennutzung erzeugt wird, positiv auf die CO₂-Bilanz aus. Die Entwicklung hier bleibt abzuwarten. Sie ist eng verbunden mit der Entwicklung und wirtschaftlichen Nutzung von Energiespeichern. Bei einem Ansatz von einer rund 2-prozentigen Verbesserung des Emissionsfaktors werden die CO₂-Emissionen bis 2030 um rund 26 Prozent sinken.

4.1.2 Wärme- Energieeffizienz bei der Erzeugung und Verwendung

Für den Bereich Energieeffizienz bei Gebäuden gibt es vier Ansatzpunkte: Maßnahmen zur Veränderung des Nutzerverhaltens, Maßnahmen zur Veränderung der Regelparameter sowie kleininvestive und großinvestive Maßnahmen. Die quantitativ größte Bedeutung hat der vierte Ansatz. Die Ziele zur Steigerung der Energieeffizienz werden erreicht durch den Austausch von alten Geräten gegen neue, effizientere sowie durch die Optimierung der alten Anlagen und des Nutzerverhaltens. Der verstärkte Einsatz von CO₂-Emissionsarmen Energieträgern, insbesondere die Substitution von Strom- und Ölanwendungen, ist das zweite wichtige Ziel.

Effizient wie ein Neubaugebiet

→ Ein Wohngebiet in Saarn nach der umfangreichen Sanierung.

Eine gute Vorlage für energetische Sanierungsmaßnahmen im Quartier bildet die erfolgreich abgeschlossene Sanierungsmaßnahme an Gebäudebeständen des SWB. 119 Gebäude mit 657 Wohnungen und einer Gesamtwohnfläche von 41.303 m² entsprechen nun den neuesten Energiestandards. Von der Straßburger Allee bis zur Ernst-Tommessstraße überzeugt jetzt jeder Altbau mit den fabelhaften Energieeffizienzwerten eines Neubaus. Das Wärmeverteilnetz der SWB in Saarn war in die Jahre gekommen. Sanierungsmaßnahmen waren dringend erforderlich. Aber sowohl der Arbeitsumfang, als auch die Größe des beliebten Wohngebiets waren erheblich. Eine anspruchsvolle Aufgabe für die Projektplaner. Da bot es sich für die SWB an, mit der medl GmbH als Fachunternehmen zu kooperieren. Parallel zum Einbau neuer Fenster und Wärmedämmungen wurde das in die Jahre gekommene Wärmeverteilnetz saniert. Die medl GmbH kümmerte sich zudem um die Finanzierung des Großprojekts und die Abstimmung mit der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Klares Ziel war es, beste Voraussetzungen für eine dauerhafte CO₂-Einsparung zu schaffen. Dies sollte nicht nur durch die klassische energetische Sanierung der Gebäudehülle geschehen. Auch im vollständig erneuerten Nahwärmenetz sollten innovative Steuer- und Regeltechniken zum Einsatz kommen, die Wärmeverluste minimieren. Im gesamten Wohngebiet wurden neue Wärmeleitungen verlegt und mit dem Primärnetz verbunden. Hocheffiziente Pumpen sowie neue Regelkomponenten wurden in den 54 Übergabestationen neu installiert. Nicht nur die reibungslose Übertragung der Energie aus dem Wärmenetz der medl GmbH ist damit gesichert, sondern es kann zudem jeder Hausteil separat und bedarfsorientiert mit Wärme versorgt werden. Durch die energetischen Sanierungsmaßnahmen sind die Gebäude im Wohngebiet Saarn zum KfW-Effizienzhaus 100⁺ (auf Basis EnEV2007) herangewachsen. Eine ausgezeichnete Dämmung sowie die neue effiziente Fernwärmeversorgung sorgen in den Immobilien für einen geringen Wärmeverlust, fast wie in einem Neubau. Die einzelnen Haushalte profitieren jetzt von deutlichen Einsparungen beim Wärmeverbrauch. Ein Effekt, der sich in Brieftasche und CO₂-Bilanz gleichermaßen bemerkbar macht.

4.1.2.1 Energieeffizienz - Ziele im Bereich Wärme

Für den Bereich der Energieeinsparung errechnete das IFAM im Auftrag der Stadt zwei einheitliche Sanierungsszenarien für den gesamten Gebäudebestand in Mülheim an der Ruhr, und zwar:

- **Trend** - Fortschreibung der Sanierungsrate im Mittel rund 1 Prozent/Jahr
- **Spar** - politisches Ziel für die Sanierungsrate im Mittel rund 2 Prozent/Jahr

Die Werte des Nutzwärmebedarfes, die für das Jahr 2030 (18 Jahre) zu jedem Gebäude errechnet wurden, ergeben sich aus der Sanierungsrate und der Sanierungseffizienz⁸ sowie der Anzahl der Jahre bis 2030. Bei Wohngebäuden wurden die zugrunde gelegten Sanierungsraten in Abhängigkeit vom Baualter zugeordnet, auf der Basis von Erfahrungswerten aus anderen Projekten des IFAM (KWK-Potenzialstudie NRW).

Nichtwohngebäude wurden in drei Gruppen differenziert, entsprechend dem Anteil der Nutzung von Raumwärme gegenüber der von Brauchwasser/Prozesswärme. Je höher der Anteil an Raumwärme, desto mehr ging bei diesem Rechenansatz die Sanierung der Gebäudehülle in die Einsparung ein und desto geringer war die geschätzte Einsparung durch Effizienzmaßnahmen bei der im Gebäude eingesetzten Technik:

- Raumwärme dominierend (Nutzung Büro, Wohnung etc.)
- Anteil Brauchwasser/Prozesswärme etwas höher (Nutzung Landwirtschaft, Hotel etc.)
- Anteil Brauchwasser/Prozesswärme deutlich höher (Gewerbebetriebe)

Insgesamt errechnet sich hieraus im Szenario Trend eine Reduktion des Wärmebedarfes auf 87,7 Prozent und im Szenario Spar auf 74,1 Prozent. Der auf Ebene von Stimmbezirken aufsummierte Wärmebedarf der Einzelobjekte verteilt sich räumlich wie in Abbildung 43 dargestellt und ist im Einzelnen (Tabelle Anlage 2) zu entnehmen.

Ein Monitoring ermöglicht die Abschätzung der tatsächlich erreichten Sanierungsrate aller Gebäude. Hierzu ist es erforderlich in definierten Zeitabschnitten die Analyse der Energieversorgung und Energiestruktur der Stadt Mülheim an der Ruhr fortzuschreiben. Hieraus lassen sich auch die CO₂ Emissionen für den Gebäudesektor ableiten. Für die Erreichung dieser Ziele (Trend oder Spar) sind Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz und der Wechsel der Energieträger erforderlich. Dies gilt insbesondere für den Ausbau von Nahwärmenetzen in den Bereichen öffentliche und Wohngebäude, Gewerbe, Handel und Dienstleistung wie auch Verkehr und Industrie.

⁸ Sanierungseffizienz ist die Summe der durchgeführten Maßnahmen (Dämmung von Bauteilen, Erneuerung der Heizungsanlage, Fensteraustausch, Wärmerückgewinnung, Optimierung von Produktionsabläufen etc.) und die hiermit bewirkten Einsparungen bei der Aufwendung von Energie.

Was ist die (energetische) Sanierungsrate?

Die Bundesregierung hat sich im Energiekonzept vom 28. September 2010 zum Ziel gesetzt im Gebäudebereich den Primärenergiebedarf bis 2050 um etwa 80 Prozent zu vermindern und die Sanierungsrate in Gebäudebestand bis zum Jahr 2020 auf 2 Prozent jährlich zu verdoppeln. Dies soll zu einem klimaneutralen Gebäudebestand führen. Die energetische Sanierungsrate bezieht sich auf die Minderung des Wärmebedarfes und nicht auf die Anzahl der Gebäude. Indikatoren hierfür sind der Primärenergiebedarf, der Wärmebedarf und die Sanierungsrate.

Typische Sanierungszyklen für Wohngebäude liegen je nach Gebäudeteil und Nutzung bei etwa 30-60 Jahren. Dies bedeutet, dass hauptsächlich Gebäude aus dem Zeitraum 1955-1985 einen hohen Modernisierungsbedarf aufweisen. Eine abschließende Definition, was unter „Sanierungsrate“ zu verstehen ist wird bis heute nicht gegeben. Verschiedene Autoren haben sich hiermit beschäftigt. Diefenbach (2013) schlägt vor die energetische Sanierungsrate als „die jährliche Modernisierungsrate des Wärmeschutzes der Gebäudehülle zu betrachten, genauer gesagt: die jährlich in deutschen Gebäuden durch Wärmedämmung oder Fensteraustausch energiesparend erneuerte Bauteilfläche dividiert durch die gesamte thermische Hüllfläche im Bestand“.

Ein Monitoring der Erfolge muss sich auf zugängliche und überprüfbare Daten stützen, wie sie bei der Wärmebedarfsberechnung für Mülheim an der Ruhr verwendet worden sind.

In diesem Bericht werden unter den Sanierungsszenarien „Trend“ und „Spar“ die Auswirkungen von Gebäudesanierungen abgebildet und Wärmebedarfswerte für 2030 unter der Annahme einer Rate von 1 bzw. 2 Prozent berechnet. Die Berechnungen beziehen sich auf den gesamten Gebäudebestand.

Zusammenfassend kann das Ziel einer zwei prozentigen energetischen Sanierungsrate, als Wegweiser zu einem klimaneutralen Gebäudebestand 2050 verstanden werden.

Die Industrie setzt bereits auf Energiemanagementsysteme, in denen teilweise sehr ehrgeizige Einsparziele formuliert sind. Sie werden aber nur dann umgesetzt, wenn sie sich innerhalb von drei bis fünf Jahren amortisieren oder wenn sie vom Gesetzgeber gefordert werden, wie im Gesetz⁹ über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen. Dieses verpflichtet Unternehmen, die kein klein- und mittleres Unternehmen (KMU) sind, zu einem Energieaudit.

⁹ Das Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G) vom November 2010 (BGBl.I S. 1483) das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. April 2015 (BGBl.I S578) geändert worden ist setzt Anforderungen der Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU vom 4. Dezember 2012 um.

Die Wärmeversorgung ist in der Industrie deutlich stärker von Produktionswärme bestimmt als im Haushalts- und Gewerbebereich. Verbesserungsmöglichkeiten ergeben sich in der Regel vor allem im Niedertemperaturbereich, in dem Abwärme genutzt oder der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung deutlich ausgeweitet werden könnte. Eine Effizienzsteigerung von 1,5 Prozent pro Jahr würde der Stadt eine CO₂-Minderung von rund 20 Prozent im Jahr 2030 bringen.

Nutzwärmebedarf 2012 - Szenario 2030 Spar

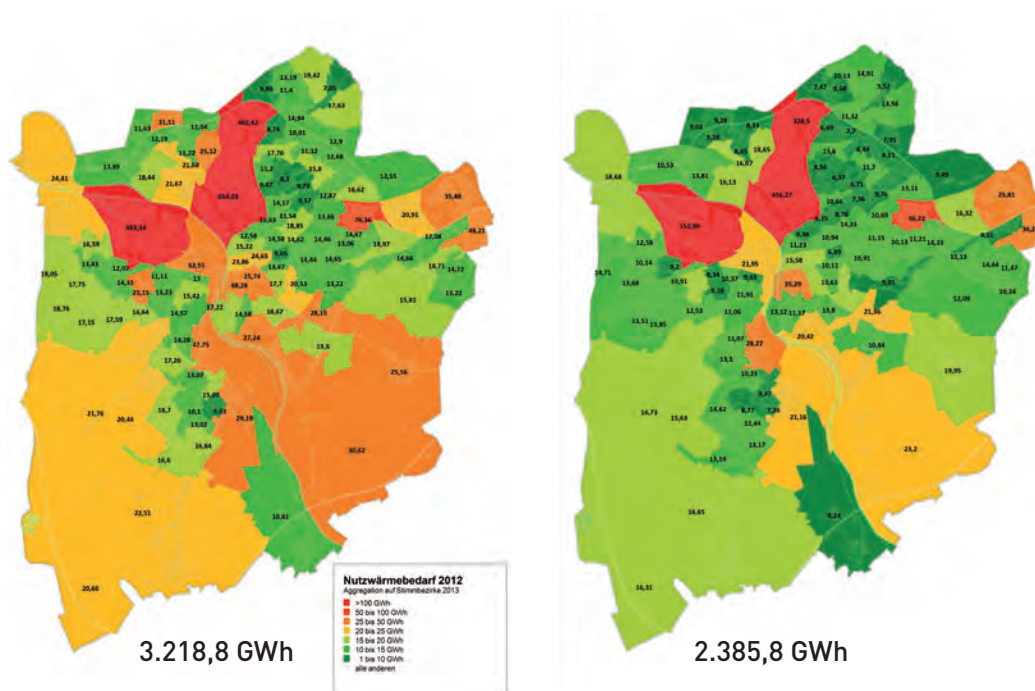


Abb. 43 Szenarien zur Reduzierung des Wärmebedarfes (Quelle: eigene Darstellung)

Für die Bereiche Effizienzsteigerung, Energieträgerwechsel und Ausbau erneuerbarer Energien werden in diesem Plan die in Tabelle 5 aufgeführten Ziele und Maßnahmen formuliert. Der Aufwand zur Realisierung wird mit rund 700 Gebäuden jährlich und rund 2.700 Anlagen berechnet. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Maßnahmen miteinander korrelieren und nicht alle nebeneinander ausgeführt werden können, ohne dass dies zu Lasten einzelner Maßnahmen ginge. Mit diesen Zielen werden Möglichkeiten aufgezeigt. Welche davon tatsächlich verwirklicht werden können, hängt von der Bereitschaft der Beteiligten, ihrer Wirtschaftskraft und der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maßnahmen ab sowie von der Priorisierung von Sanierungs- und Investitionsmaßnahmen und von den finanziellen Möglichkeiten.

Einsparung von Wärme bis 2030

Effizienzmaßnahmen	%	MWh	CO ₂ t/a
Dämmstandard verbessern	12,5	200.000	42,5
Neue Geräte	7,5	120.000	25,5
Optimierung vorhandener Geräte	5	80.000	17,0
Aktivierung private Gebäudeeigentümer	10	9.000	1,9

Tab. 4 Ziele und Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz (Wärme). Die einzelnen Maßnahmen haben eine hohe Korrelation d.h. die Ziele sind nicht zusammen erreichbar. (Quelle: eigene Darstellung)

Einsparung von Wärme bis 2030

Wechsel zu CO₂ armen

Energieträgern	Aufwand/Jahr	%	MWh	CO ₂ t/a
Reduktion Wärmestrom	150 WE	25	17.500	5,0
Reduktion Öl/Flüssiggas	200 WE	25	21.000	2,0
Ausbau Kraft-Wärme- Kopplung-Substitution				
Strom Import	5,5MW elekt.	5	49.500	17,0
Verdichtung Nahwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung	90 WE	7,5	18.375	1,9
Verdichtung Erdgas	300	17,5	80.000	7,8
Verdichtung Wärmepumpen	100	2	32.000	1,0
Verdichtung solarthermische Anlagen	125	1	2.900	0,8
Verdichtung Scheitholzanlagen	100	0,2	3.200	1,0
Verdichtung Holzpelletanlagen	15	0,3	5.600	1,7

Tab. 5 Maßnahmen zur Vermeidung CO₂-intensiver Energieträger (Quelle: eigene Darstellung)

Auch durch den Energieträgerwechsel bei der Wärmeerzeugung und die Vermeidung von CO₂-intensiven Energieträgern lassen sich Einsparungen erzielen. Die hierfür formulierten Ziele sind in Tabelle 5 aufgeführt. Mit Blick auf die kommunalen Liegenschaften steht die Verwirklichung immer unter Berücksichtigung der o.g. Rahmenbedingungen.

4.1.2.2 Energieeffizienz- Maßnahmen an Gebäuden

Durch Energieeffizienzmaßnahmen kann der Nutzwärmebedarf von Gebäuden erheblich reduziert werden. Im Folgenden werden die wesentlichen Maßnahmen kurz skizziert. Die angegebenen Wärme-verluste beziehen sich dabei jeweils auf ein freistehendes Einfamilienhaus:

Fassadendämmung: 20-25%

Durch eine Fassadendämmung, die als Außen- oder Innendämmung realisiert wird, können Wärmeverluste über die Außenwände verringert werden. Vor allem bei einer geplanten Fassaden-sanierung ist eine Dämmung sinnvoll, da die Kosten für ein Gerüst ohnehin anfallen. Am gängigsten ist der Einsatz von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS), immer häufiger wird jedoch auch auf naturnahe Materialien zurückgegriffen.

Erneuerung der Fenster: 20-25%

Durch einfachverglaste Fenster oder undichte Fensterrahmen können Wärmeverluste von bis zu 25% entstehen. Der Einbau von Fenstern mit Wärmeschutzverglasung kann diese erheblich reduzieren und darüber hinaus auch den Schallschutz verbessern. Insbesondere im Bereich der Wärmeschutzfenster hat in den letzten Jahren eine enorme technische Entwicklung eingesetzt.

Dachdämmung: 15-20%

Bei der Dachdämmung unterscheidet man zwischen der Dämmung der obersten Geschossdecke als geringinvestive Maßnahme und der eigentlichen Dämmung des Daches, wodurch auch der Dachboden als Wohnraum nutzbar gemacht wird. Hierbei wird zwischen der Zwischensparren-dämmung und der Aufsparrendämmung unterschieden.

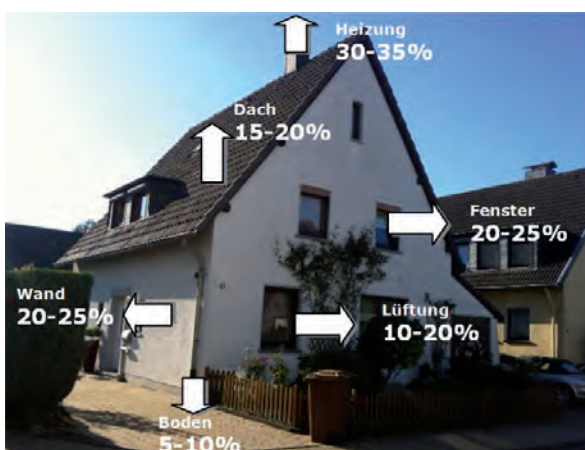


Abb. 44 Energieeffizienzmaßnahmen an Gebäuden (Quelle: eigene Darstellung)

Dämmung der Kellerdecke: 5-10%

Der Einbau von Dämmstoffen zur Dämmung der Kellerdecke reduziert die vor allem im Winter entstehenden Wärmeverluste. Soll der Keller als beheizter Wohnraum genutzt werden, ist zudem eine Dämmung von Wänden und Böden zu empfehlen.

Lüftung: 10-20%

Die Kippstellung von Fenstern verschwendet häufig Heizenergie und begünstigt zudem Schimmelbildung durch das Auskühlen der Wände. Stattdessen empfiehlt sich das Stoßlüften, bei dem das Fenster für mindestens fünf Minuten vollständig geöffnet wird.

Heizung: 30-35%

Moderne Heizkessel bieten durch eine effektive Brennstoffnutzung enorme Energieeinsparereffekte. Dabei kann z.B. die Gasheizung auf eine Brennwerttechnologie umgerüstet werden, oder durch erneuerbare Energien in Form einer Pelletheizung oder Wärmepumpe genutzt werden.

Hydraulischer Abgleich:

Ein hydraulischer Abgleich stimmt alle Komponenten der Heizungsanlage aufeinander ab und stellt damit eine optimale sowie effiziente Verteilung der Wärme im Haus sicher.

Neben den beschriebenen Energieeffizienzmaßnahmen sind trägt insbesondere auch die Art der Wärmegewinnung dazu bei, den Verbrauch umweltfreundlicher und CO₂-sparender zu gestalten:

Solarthermie:

Solarthermie nutzt die Energie der Sonnenstrahlung und wandelt diese in Wärme um. Im Regelfall kann der Warmwasser- und Heizbedarf eines Haushalts damit zwar nicht allein gedeckt werden, jedoch werden die bestehenden Heizsysteme entlastet.

Brennwertkessel:

Bei der Verbrennung von Gas wird im Wasserdampf der Abgase zusätzliche Wärme freigesetzt, die im Gegensatz zu herkömmlichen Kesseln in der Brennwerttechnologie mitgenutzt wird. Um das Potenzial optimal zu nutzen ist ein hydraulischer Abgleich erforderlich (s.o.).

Wärmepumpe:

Eine Wärmepumpe entzieht der Umgebung Wärme und macht sie damit für die Heizung im Hausinneren nutzbar. Sie kommt überwiegend im Neubaubereich zum Einsatz. Als Wärmequelle wird meist der Erdboden oder das Grundwasser verwendet. Wärmepumpe, die Geothermie nutzen können im Sommer auch zur Kühlung verwendet werden.

Holzpellets:

Holzpellets bestehen aus zusammengepressten Holzresten und zählen damit ebenfalls zu den erneuerbaren Energien, da sie aus einem nachwachsenden Rohstoff erstellt werden. Hierbei wird zwischen halb- und vollautomatischen Anlagen unterschieden, wobei vollautomatische Anlagen die Pellets aus einem Vorratsbehälter automatisch zum Heizkessel transportieren.

Wärmerückgewinnung:

Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung nutzen die Abwärme der verbrauchten Luft, um frische Luft zu kühlen und den Energieverbrauch eines Gebäudes zu reduzieren.

4.1.3 Nahwärmenetze

Die Senkung des CO₂-Ausstoßes kann durch Energieeinsparung und durch den Einsatz CO₂-armer Energieträger erreicht werden. Auf fossiler Basis, und damit noch immer für die massenhafte Versorgung preisgünstig verfügbar, ist dies die Versorgung über Nahwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, Erdgas oder effizient betriebenen Wärmepumpen. Die Verdichtung der vorhandenen Nahwärmeversorgungen in Mülheim an der Ruhr oder die Schaffung neuer Nahwärmeinseln ist daher ein wesentlicher Bestandteil des Energiekonzeptes Wärme. Die Investition in solche Netze ist langfristig. Sanierungszyklen liegen für das Leitungsnetz bei über 50 Jahren und bei den versorgenden Energieerzeugungsanlagen bei 10–15 Jahren. Ein Beispiel für die Entwicklung eines Nahwärmenetzes ist das Heizkraftwerk Boverstraße im Nahwärmegebiet Dümpten/Winkhausen.

4.1.3.1 Blaupause Boverstraße

Die Gustav-Heinemann-Schule im Ortsteil Dümpten wurde bis 1993 mittels Nachtspeicher versorgt. Zur Umstellung auf eine Heißwasserwärmeversorgung errichtete die medl GmbH eine Heizzentrale mit zwei Modulen, die Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, und ein Nahwärmenetz auf dem Schulgelände. Ferner konnten die angrenzende Turnhalle und das städtische Schwimmbad angeschlossen werden. Die erzeugte elektrische Energie wurde bis zum Jahr 2013 direkt in dieses Arealnetz eingespeist und von der Schule verbraucht. Seit 2014 werden am Standort insgesamt drei Biomethan-BHKW betrieben, deren Strom direkt in das örtliche Verteilnetz eingespeist und entsprechend dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz vom Verteilnetzbetreiber gefördert wird. In den letzten Jahren erfolgte der Anschluss weiterer öffentlicher Einrichtungen und privater Immobilienbestände, so dass die Kundenanschlussleistung deutlich ausgebaut werden konnte.



Abb. 45 BHKW Boverstraße mit Bürgerenergie-Anlage von medl (Quelle: medl GmbH)

Der weitere Ausbau in den vorhandenen Netzen hängt von zusätzlichen Anschlüssen ab. Weitere Technologien können zukünftig die Wärmeversorgung unterstützen. Kälteversorgung aus Wärme oder moderne Speichertechnologien sind hier ebenso zu nennen wie die Weiterentwicklung der Brückentechnologie Kraft-Wärme-Kopplung, z.B. in Form der Brennstoffzelle. Diese Technologien können helfen, vorhandene Nahwärmenetze stärker auszulasten und auszubauen oder den Aufbau der Kraft-Wärme-Kopplung in bisher anders versorgten Einheiten voranzutreiben. Denn je kleiner die marktfähigen Einheiten an BHKW-Modulen werden, desto weniger ist der Einsatz dieser Technologie von der Wärmedichte abhängig.

4.1.3.2 Nahwärmepotenzialgebiete

Allgemeingültige Kriterien für den Aufbau einer Nahwärmeinsel sind schwer zu formulieren, meist stellen sie das Ergebnis individueller Betrachtungen eines Gebietes dar. Natürlich sind ökonomischer Erfolg und ökologische Sinnhaftigkeit naheliegende Interessen, die durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung erreicht werden. Die ökologische Vorteilhaftigkeit kann mit einem Biogaseinsatz noch deutlich erhöht werden. Diese Variante der hocheffizienten Erzeugung von Wärme und Strom auf Basis erneuerbarer Energien ist den regulierenden Gesetzgebungsverfahren unterworfen. Generell ist festzuhalten, dass zurzeit die ausgerufene Energiewende nicht langfristig planbar oder einschätzbar ist. Die Konzepte zur effizienten Erzeugung von Energie müssen ständig überprüft und den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden. Ein hohes Maß an bereits vorhandenen Erdgasanschlüssen schließt den Aufbau einer Nahwärmeinsel nicht aus. Auch in einem solchen Fall liegt die CO₂-Ersparnis nicht selten immer noch bei mehr als 25 Prozent. Ökologisch interessanter ist natürlich die Verdrängung eines CO₂-intensiveren Energieträgers wie Heizöl oder vor allem Speicherstrom. Neben den grundsätzlichen Prämissen sind weitere Randbedingungen zu betrachten, wie beispielsweise die Absicherung des Standortes der Wärmeerzeugung, die möglichst hindernisfreie und somit günstige Verlegungsmöglichkeit von Nahwärmeleitungen, die höhere Konzentration von Wärmeabnehmern je Anschlusspunkt oder

auch – speziell beim Einsatz von BHKW-Modulen – die möglichst gleichmäßig ausgeprägte Sommerlast bei der Wärmeabnahme, z.B. durch zentrale Warmwasserbereitungen. Hilfreich sind zudem eine geringe Anzahl von Entscheidungsträgern zu Beginn des Aufbaus und ein entsprechender Sanierungsbedarf in den Zielobjekten. Aus diesen Überlegungen heraus haben sich im Stadtgebiet von Mülheim an der Ruhr die in Tabelle 7 aufgeführten Gebiete als geeignet für die Entwicklung neuer Nahwärmezellen herausgestellt. Insgesamt hatten sie im Jahr 2012 einen Wärmebedarf von rund 156 GWh. Bei einer Umstellung der Energieversorgung auf Nahwärme

Kriterienbewertung Nahwärmepotenziale							
Gebiet	Hohe erreichbare Anschlussquote	Hohe Hoher Wärmebedarf	Standort-Grundlast (Sommer Wärme)	sicherheit (städt. Grundstk.)	Einfache Verlegesituation	Verdräng. von Speicherstrom u. Heizöl	Wenige Entscheidungsträger
Albert-Schweitzer-Str.				x	x	x	
Am Eckland	x	x			x	x	x
Auf der Wegscheid			x		x	x	
Bruchstr.			x		x		
Denkhauser Höfe	x	x					x
Eisenstraße			x		x		
Elisabeth-Selbert-Str.	x			x	x	x	
Erlenweg		x			x		x
Frühlingstraße		x		x	x	x	x
Gracht		x	x	x			x
Gustavstr.	x			x		x	
Haferkamp	x	x		x	x		x
Heidestraße		x	x			x	
Heifeskamp		x					x
Heißen	x	x	x	x		x	
Hinnebecke	x		x	x	x	x	
Hochfelder Straße		x			x	x	
Hölterhöhe			x			x	
Hustadtweg				x		x	
Klotzdelle	x	x			x		x
Luxemburger Allee	x	x					x
Marktplatz			x	x	x	x	
Merkurweg		x	x				x
Moränenstr.	x	x					
Parsevalstraße		x	x				x
Rembergstraße		x	x	x			
Römerstr				x	x	x	
Schäfershäuschen		x			x		x
Springweg	x	x		x			
Steigerweg				x	x	x	
Steinkuhle		x	x	x		x	
Stettiner Str.		x					x
Strippchenshof	x	x		x			
Von-der-Tann-Str.	x	x			x		
Zur Alten Mühle		x			x		x

Tab. 7 Kriterien Nahwärme (Quelle:eigene Darstellung)

aus Kraft-Wärme-Kopplung und einer Anschlussquote von rund 45 Prozent könnten in diesen Gebieten rund 21 GWh Wärme und zusätzlich Strom in einer Größenordnung von rund 16 GWh erzeugt werden. Hierdurch würde nicht nur merklich weniger Energie verbraucht werden, darüber hinaus ließen sich auch die CO₂-Emissionen sehr deutlich reduzieren.

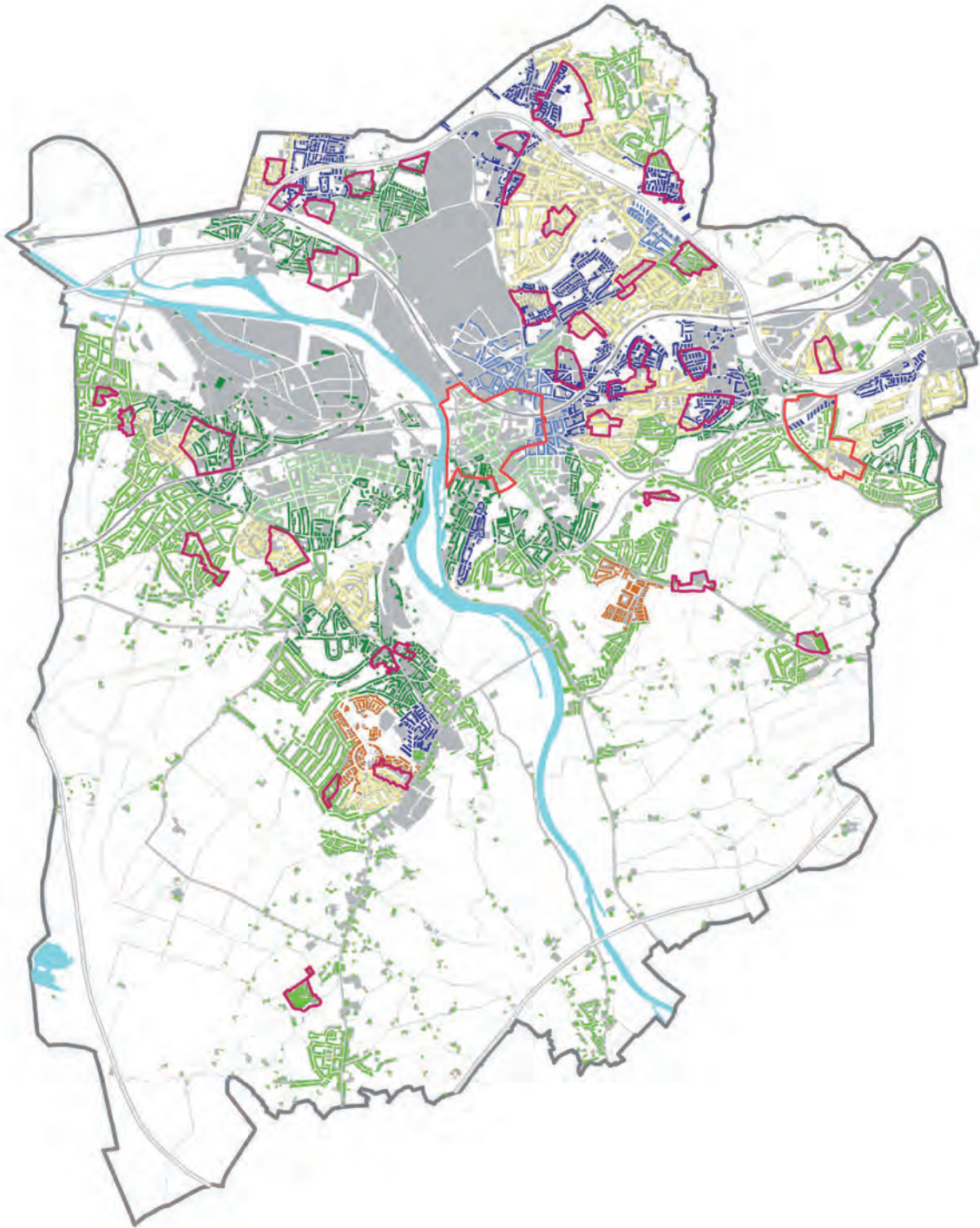


Abb. 46 Sanierungsgebiete und Nahwärmeoptionen (Quelle: eigene Darstellung)

Ausbauoptionen für Nahwärmezellen mit Kraft-Wärme-Kopplung

Gebiet	Wärmebedarf	Wärmeabgabe	Wärmeanteil aus Kraft-Wärme- Kopplung	Stromerzeugung
1	2.564.422	641.106	352.608	264.456
2	1.888.785	472.196	259.708	194.781
3	4.147.999	1.037.000	570.350	427.762
4	6.774.581	1.354.916	745.204	558.903
5	9.310.439	2.327.610	1.280.185	960.139
6	8.923.897	1.784.779	981.629	736.222
7	2.494.399	623.600	342.980	257.235
8	1.584.369	396.092	217.851	163.388
9	12.357.602	2.471.520	1.359.336	1.019.502
10	3.256.906	814.227	447.825	335.868
11	505.853	126.463	69.555	52.166
12	8.642.197	4.321.099	2.376.604	1.782.453
13	991.835	247.959	136.377	102.283
14	2.960.497	592.099	325.655	244.241
15	16.105.181	3.221.036	1.771.570	1.328.677
16	1.140.606	570.303	313.667	235.250
17	859.092	171.818	94.500	70.875
18	914.608	228.652	125.759	94.319
19	1.789.427	447.357	246.046	184.535
20	3.926.267	981.567	539.862	404.896
21	4.702.135	940.427	517.235	387.926
22	3.186.540	796.635	438.149	328.612
23	5.363.085	1.340.771	737.424	553.068
24	2.345.205	586.301	322.466	241.849
25	4020.951	1.005.238	552.881	414.661
26	1.891.004	378.201	208.010	156.008
27	784.921	196.230	107.927	80.945
28	4.525.067	1.133.767	623.572	467.679
29	2.653.135	663.284	364.806	273.605
30	2.835.979	708.995	389.947	292.460
31	8.298.082	2.074.521	1.140.986	855.740
32	5.690.178	1.422.545	782.399	586.800
33	10.985.019	2.746.255	1.510.440	1.132.830
34	4.980.724	1.245.181	684.850	513.637
35	2.134.611	533.653	293.509	220.132
Summe	155.545.598	38.603.401	21.231.870	15.923.903

Tab. 7 Potentielle Nahwärmegebiete und deren Ausbauoptionen 2030 (Quelle: eigene Darstellung)

4.1.3.4 Strategie Nahwärme(-verdichtung)

Mit Ratsbeschluss vom 21.08.1997 wurden in Mülheim an der Ruhr Vorranggebiete für die Versorgung mit Nahwärme definiert. Innerhalb dieser Vorranggebiete soll unter der Voraussetzung akzeptabler wirtschaftlicher Randbedingungen eine Wärmeversorgung bevorzugt aus Nahwärmenetzen erfolgen.

In vier der ausgewiesenen fünf Vorranggebiete betreibt die medl GmbH Nahwärmenetze und stellt Wärme aus eigenen Erzeugungsanlagen zur Verfügung. Zum Stand 31.12.2012 waren in zwei Heizwerken Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (Nahwärmenetze Innenstadt / Broich und Dümpten) installiert.

Mittlerweile wird ein Großteil der Wärme in allen vier Gebieten mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Sämtliche KWK-Anlagen werden umweltfreundlich mit Biomethan als Brennstoff betrieben. Dies führt, Stand heute, in fünf von den in Abb. 6 in Kap. 2.2.1 dargestellten sechs Nahwärmenetzen zu niedrigen Primärenergiefaktoren, die als Qualitätsmerkmal für die beim Verbraucher gelieferte Endenergie immer weiter an Bedeutung zunehmen. Der Primärenergiefaktor zeigt das Verhältnis der eingesetzten sogenannten Primärenergie zur abgegebenen, zum Verbrauch bestimmten Endenergie (z.B. Wärme oder Strom). Je kleiner der Primärenergiefaktor, desto umweltschonender und effizienter ist der Energieeinsatz und -aufwand von der Quelle bis zum Endverbraucher (siehe Tab. 8) Der Primärenergiefaktor im Mülheimer Nahwärmenetz Stadtmitte / Broich liegt bei 0,0.

Energieträger (a)		Primärenergiefaktoren f_p	
		insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil
		A	B
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1
	Ergas H	1,1	1,1
	Flüssiggas	1,1	1,1
	Steinkohle	1,1	1,1
	Braunkohle	1,2	1,2
Nah-/Fernwärme aus KWK (b)	fossiler Brennstoff	0,7	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,7	0
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	1,3	0,1
Strom	allgemeiner Strommix	2,8	2,4
	Verdrängungsstrommix	2,8	2,8
Biogene Brennstoffe	Biogas, Bioöl	1,5	0,5
	Holz	1,2	0,2
Umweltenergie	Solarenergie, Geothermie, Umgebungswärme, Umgebungskälte	1	0
(a) Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_i			
(b) Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %			

Tab. 8 Primärenergiefaktoren für Deutschland nach EnEV 2014 (Quelle: EnEV 2014)

Das sechste von der medl GmbH betriebene Nahwärmenetz Heißen bezieht die Wärmeenergie aus dem Wärmenetz der STEAG Fernwärme GmbH. Diese Energie wird ebenfalls überwiegend per Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt und weist einen guten Primärenergiefaktor von 0,39 auf. Der in den genannten Anlagen parallel zur Wärme erzeugte Strom wird in das Stromnetz der Stadt Mülheim an der Ruhr eingespeist und stammt zu 100 Prozent aus regenerativer Energiequelle (Biomethan). Somit kommt der regenerative Strom allen Mülheimer Bürgern zugute.

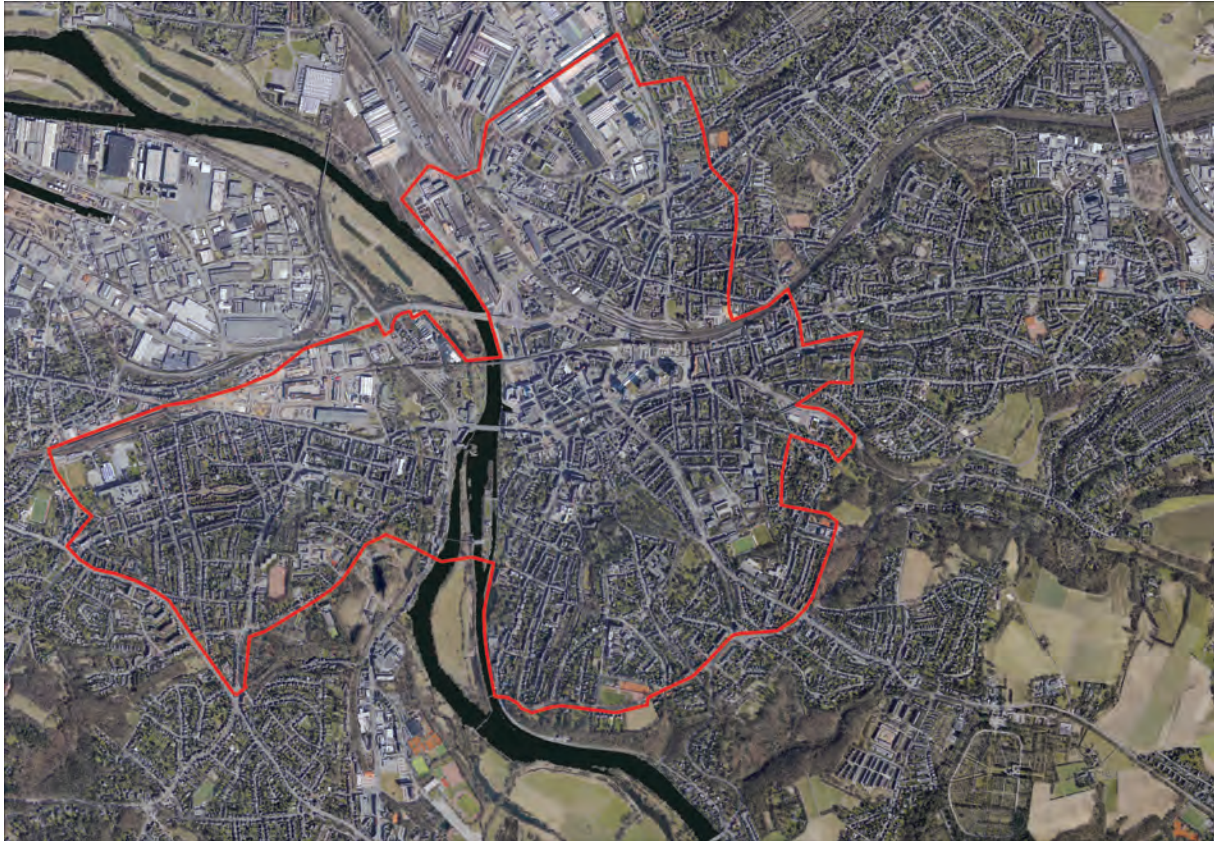


Abb. 47 Nahwärmevorranggebiet Innenstadt/Broich (Quelle: eigene Darstellung)

Da in den genannten fünf Vorranggebieten bereits umweltfreundliche und ressourcenschonende Wärme zur Verfügung gestellt wird, liegt es nahe, weitere Verbraucher anzuschließen. Bei einer Umstellung z.B. von einer Ölanlage oder einer Nachtspeicherstromheizung auf Nahwärme können erhebliche Mengen CO₂-Ausstoß vermieden werden, ohne dass große Investitionen in neue Anlagen zu tätigen sind. Ziel sollte also eine Erhöhung der Anschlussdichte in den Versorgungsgebieten sein, um die Auslastung der Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen kontinuierlich zu verbessern. Die medl GmbH hält die dafür erforderliche Anlagentechnik bereits vor. Sämtliche Wärmenetze sind so dimensioniert, dass problemlos weitere Potenziale in nennenswerter Höhe erschlossen werden können.

Durch die Verdichtung könnte in den bestehenden Gebieten (hierzu Tab. 9) die Stromerzeugung von rund 38 GWh auf rund 55 GWh gesteigert werden.

Verdichtung bestehender Nahwärmenetze - Ziel 2030				
Gebiet	Wärmebedarf 2030	Wärme aus Netzen	Wärmeanteil Kraft-Wärme-Kopplung	Stromerzeugung
Boverstraße	11.939.291	3.581.787	2.149.072	1.611.804
Broich/Innenstadt	169.420.590	84.710.295	55.061.692	49.555.523
Hinnebecke	1.138.930	683.358	375.847	281.885
Liverpoolstraße	6.365.911	3.182.956	1.591.478	1.193.608
Saarn	8.374.091	6.699.273	3.684.600	2.763.450
RRZ/Heißen (steag)	27.516.685	15.134.177		
Summe	224.755.498	113.991.845	62.862.689	55.406.270

Tab. 9 Verdichtung bestehender Nahwärmenetze (Quelle: eigene Darstellung)

4.1.4 Sanierungskonzepte für dezentral zu versorgende Gebiete und Gebäude



Abb. 48 Solarenergie (Quelle: medl GmbH)

Gebiete ohne ausgebaute Wärmeversorgungsinfrastruktur (Erdgas- oder Wärmenetze) liegen in Mülheim an der Ruhr vor allem in Saarn, Broich, Menden und Holthausen. Rund 1.100 Haushalte (1,2 Prozent) mit einem geschätzten Wärmebedarf von etwa 10 Mio. kWh/a befinden sich in Bereichen ohne realistische Anschlussmöglichkeit an ein Wärme-/Erdgasversorgungsnetz. Auch gibt es in anderen Bereichen des Stadtgebietes eine Vielzahl von Einfamilien- und kleinen Mehrfamilienhäusern, für die der Anschluss an Nahwärme aus verschiedensten Gründen keine Option ist. Hier ist die effiziente und CO₂-arme dezentrale Energieversorgung ein grundlegendes Ziel, das vor allem durch zwei Wärmeenergie-Techniken vorangetrieben werden kann:

- Zusatzenergieversorgung durch Solarthermie und/oder Holzheizungen
- Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen

Darüber hinaus sind effiziente Techniken wie die Brennwerttechnik unter bestimmten Voraussetzungen auch für Heizöl- und Flüssiggasheizungen einsetzbar. Die oben erwähnte Entwicklung wird auch hier zur Effizienzsteigerung führen. Kleine KWK-Einheiten – als Motor oder als Brennstoffzelle – machen die Technologie von hohen Wärmedichten unabhängig. Damit können solche Techniken in kleineren Mehrfamilienhäusern ebenfalls Einzug halten und sie lassen sich bei Eigenstromverwendung auch wirtschaftlich betreiben. Hinsichtlich der rechtlichen Rahmenbedingungen im Zusammenhang mit der Verwendung von selbst erzeugtem Strom bestehen derzeit Unsicherheiten und Investitionshemmnisse. Das gesamte gesetzliche und untergesetzliche Regelwerk wird erst sukzessive an die sich verändernden technischen Bedingungen mit dezentralen Stromerzeugungen angepasst. Hier sollte es Ziel sein, Marktpartner zu aktivieren, die entsprechende konzeptionelle Modelle erarbeiten und in dafür attraktiven Gebieten von Mülheim an der Ruhr anbieten können.

Moderne Heizsysteme müssen eine wachsende Anzahl von unterschiedlichen Wärmequellen regelungstechnisch bewältigen. Eine ehemals autarke Ölheizung wird heute über einen Wärmespeicher unterstützt, der wiederum über eine solarthermische Anlage und/oder einen Scheitholzkamin mit Wärmeübertrager gespeist wird. Im Idealfall wird daher nur noch Heizöl benötigt, wenn weder Scheitholz nachgelegt wird noch die Sonne scheint.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen auch die Wärmepumpen, die bei guter Planung einen Großteil ihrer gelieferten Energie regenerativ erzeugen, da sie diese Wärme der Umwelt (Luft, Boden, Wasser) entziehen. Solch eine Technik kann ebenfalls mit unterstützender Solartechnik aufgebaut werden. Entscheidend für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe sind die Niedrigtemperaturfähigkeit des nachgelagerten Heizsystems sowie die fachgerechte Planung und Wartung der Anlagen.

Die CO₂-Ersparnis beim Austausch des Energieträgers, der zur Wärmeerzeugung verwendet wird, hängt im Wesentlichen davon ab, welcher Energieträger in welcher Technik vorher eingesetzt wurde. Bei der Bewertung mit globalen Emissionen stellt die Nachtspeicherheizung die „dreieckigste“ Form der Beheizung dar. Daher wird zunächst der Vergleich mit dieser Heizungsform betrachtet.

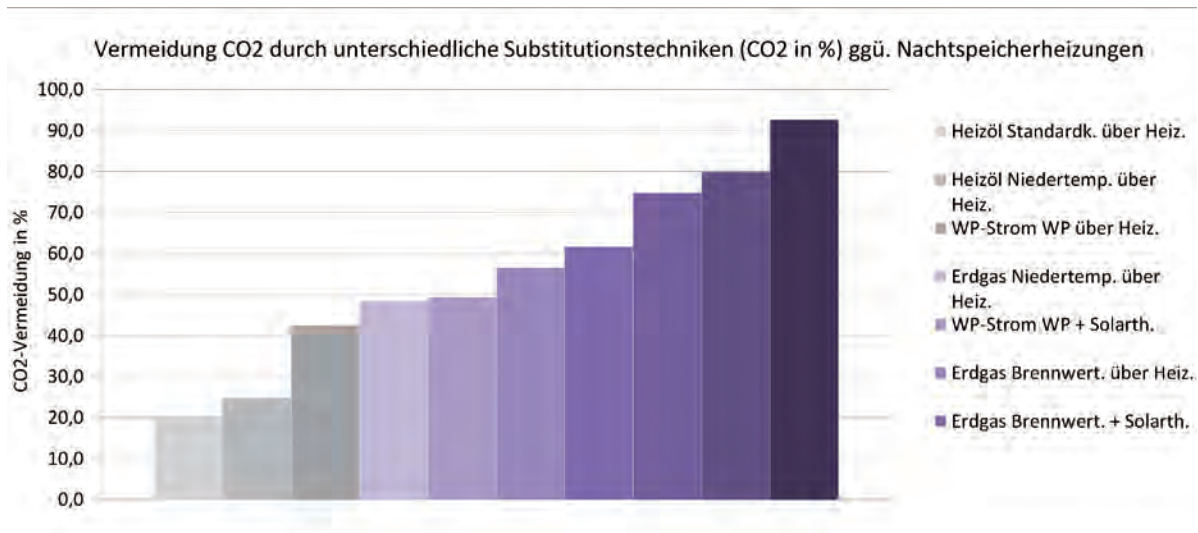
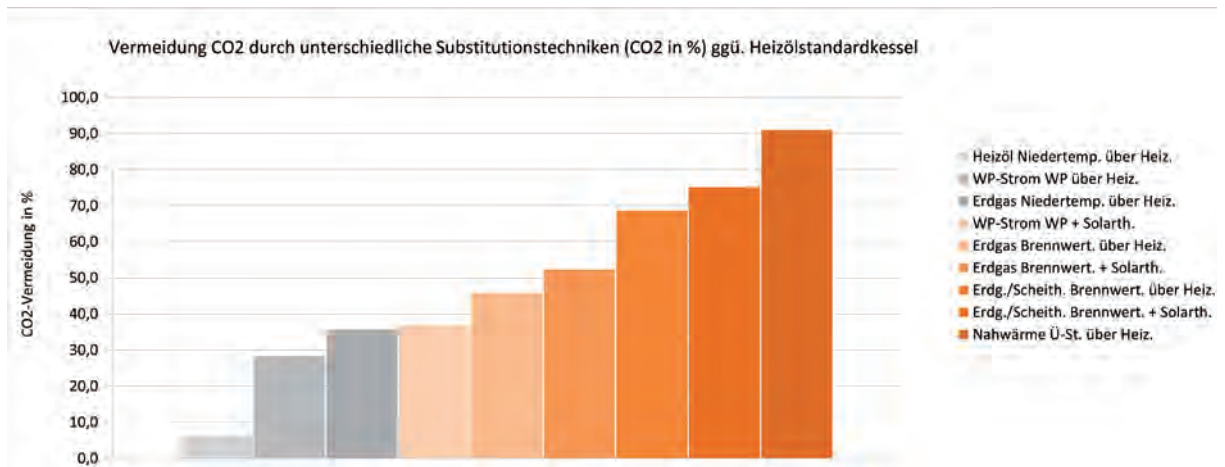


Abb. 49 CO₂-Einsparung durch Substitution Wärmestrom (Quelle: eigene Darstellung)

Im Vergleich zu Nachtspeicherheizungen können durch mit Erdgas betriebene Heizungsanlagen über 50 Prozent CO₂ eingespart werden. Bei Nutzung von Nahwärme lassen sich sogar über 90 Prozent CO₂-Emissionen einsparen.

Weiter verbreitet als die Nachtspeicherheizung mit ca. 7.500 Wohneinheiten in Mülheim an der Ruhr ist die Ölheizung mit ca. 13.500 Wohneinheiten. Daher ist auch hier ein Blick auf mögliche CO₂-Einsparung sinnvoll.

Abb. 50 CO₂-Einsparung durch Substitution Heizöl (Quelle: eigene Darstellung)



Dies wird in folgendem Beispiel deutlich gemacht. In einem durchschnittlichen 4-Personen-Haushalt werden für Heizung und Warmwasser 23.000 kWh Wärme jährlich benötigt. Ausschließlich mit Strom beheizt, verursacht dieser Haushalt rund 12,2 t CO₂ pro Jahr. Wird die Wärme aus einem durchschnittlichen Standard-Heizkessel bereitgestellt, sind es noch immer etwa 9,8 t/a. Demgegenüber erzeugt eine mit Erdgas befeuerte Brennwertkesselanlage, deren Warmwasserbereitung zusätzlich von einer Solaranlage unterstützt wird, nur noch 4,7 t/a, also über 60 Prozent weniger als die Stromheizungsvariante und immer noch mehr als 50 Prozent weniger als die Heizölanlage.

4.1.5 Ausbau regenerativer Energieträger für den Bereich Wärme und Strom

Die Ziele für den Ausbau regenerativer Energien wie Wind, Solarenergie und Geothermie orientieren sich an den aus heutiger Sicht im Zeitraum 2015–2030 realisierbaren Maßnahmen. Nicht alles, was technisch machbar ist, wird hier genannt, sondern lediglich die Produkte und Technologien, die massenhaft verfügbar sind.

Energieträger	Potenzial	Ziel (2030)
Wärme aus Abwasser	nicht bestimmbar	-
Biogas aus Gülle	nicht bestimmbar	-
Wind	→ 20 GWh	20 GWh
Oberflächennahe Geothermie	mittlere Ergiebigkeit in 0-100m ca. 120-130kWh/m*a	26 GWh
Solarthermie	→ 160 GWh	2,9GWh
Photovoltaik		20 GWh
Wasser	40GWh	ausgeschöpft

Tab. 10 Ziele für den Ausbau regenerativer Energien (Quelle: eigene Darstellung)

Der Wärmebedarf von Gebäuden, der in diesem Bericht in räumlichen und tabellarischen Auswertungen und Darstellungen zugrunde gelegt wird, ist ein aus verschiedenen Kennwerten und Verbrauchsdaten berechneter Wert, der Klassifizierungen von Gebäudetypologien und Gebäudenutzungen ermöglicht. Hieraus lassen sich räumlich differenziert Ziele und Maßnahmen ableiten, die zu einer Reduzierung von Wärmeverbrauch und CO₂-Emissionen führen. Das empfohlene Sanierungsziel (Spar) setzt eine 2-prozentige Sanierungsrate von Gebäuden voraus und führt rechnerisch zu einer Minderung des Wärmebedarfes von rund 1.170 GWh. Dieser Wert darf nicht im Verhältnis 1:1 mit den jährlich ermittelten Verbrauchsdaten in Beziehung gesetzt werden. Die tatsächlich jährlich verbrauchten Mengen an Wärme weichen hiervon ab, beeinflusst durch Witterung, Konjunkturverläufe und Nutzerverhalten. Wie hoch die CO₂-Minderung tatsächlich sein wird, hängt von der Umsetzung der Maßnahmen ab, wie sie für den Gebäudebereich

(ohne Industrie) in den Tabellen 4 und 5 aufgezeigt werden bzw. im Text benannt sind. In Summe lassen sich durch die o.g. Maßnahmen zu Energieeffizienz und Energieträgerwechsel sowie durch den Einsatz regenerativer Energieträger bis 2030 im Sektor Wärme rund 100.000 Tonnen CO₂ zusätzlich zu den prognostizierten „Sowieso“-Effekten einsparen.

4.1.6 Effizienzverbesserung Verkehr

Der Verkehrssektor und Klimaschutzmaßnahmen, die damit in Zusammenhang stehen, werden in einem gesonderten Bericht zur Energetischen Stadtentwicklung behandelt. Der Bereich hat aber einen so bedeutenden Anteil an den CO₂-Emissionen im Stadtgebiet, dass dieser Bericht zumindest einen Ausblick auf mögliche CO₂-Minderungsziele gewährt. Die Emissionen des Individualverkehrs lassen sich durch Verbesserung der (Motor-)Effizienz und durch CO₂-extensivere Kraftstoffe optimieren. Letztere sind beispielsweise Erdgas, Autogas oder Biodiesel, der herkömmlichen Kraftstoffen beigemischt wird. Bei einer durchschnittlichen Rate von Kraftstoffwechslern und Beimischung von ca. 0,5 Prozent je Jahr erreichen wir etwa 7 Prozent Emissionsverbesserung im Bereich CO₂.

Kurzfristig deutlich vorteilhafter ist die Effizienzverbesserung durch Kfz-Wechsel. Setzt man das Gebrauchsalter mit ca. 8,5 Jahren an und die Senkung des Kraftstoffverbrauchs mit 20 Prozent, so erreicht Mülheim an der Ruhr bis 2030 eine CO₂-Entlastung von rund 35 Prozent. Bezieht man die o.g. Emissionsverbesserung mit ein, verursacht der Individualverkehr 2030 noch etwa 60 Prozent des heutigen Ausstoßes.

4.2 Handlungsfelder Energetischer Stadtentwicklung

Die Handlungsfelder der Energetischen Stadtentwicklung umfassen im Wesentlichen folgende Bereiche: Der Energiebedarf von Gebäuden soll gemindert und ihre Energieeffizienz gesteigert werden. Die Wärmeversorgung muss effizienter werden. Dazu sind passende Lösungen für den Einsatz erneuerbarer Energien zu entwickeln. Die Mobilität soll emissionsärmer und damit klimagerecht werden. Für Bürger, Wirtschaft und politisch Verantwortliche der Stadt gilt es ein Gespür dafür zu entwickeln, wie jeder Einzelne im Alltag dazu beitragen kann, den CO₂-Verbrauch zu verringern. Hierzu bedarf es gezielter Information, Kommunikation und Investition. Verschiedene Arbeitsgruppen mit Vertretern von Wohnungswirtschaft, Gewerbebetreibenden, Stadtverwaltung, des Energiedienstleisters medl GmbH, der Mülheim & Business GmbH sowie der Initiative für Klimaschutz in Mülheim an der Ruhr tragen heute schon aktiv dazu bei. Diese Arbeitsgruppen sollten verstetigt werden.

Zusammengefasst bedeutet dies:

- Planung und Steuerung des Prozesses dort, wo die Kommune Einflussmöglichkeiten besitzt, wie bei der Flächennutzung, den kommunalen Gebäuden und Grundstücken sowie den Plan- und Genehmigungsverfahren

- Gemeinsam mit den Klimaschutzpartnern gezielte und zeitlich befristete Beratung anbieten zum Thema, wo Investition lohnt und unterstützt werden muss
- Verstärkung und Fortführung der Vernetzung von Stadt, Energiedienstleister, Wohnungswirtschaft und Wirtschaftsförderung und Klimainitiative
- Marktaktivierung und Unterstützung von Handwerk, Architekten, Ingenieuren, die zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen beitragen
- Mobilisierung und Information der Öffentlichkeit

4.2.1 Energiewende in der Planung



Abb. 51 Blick auf die Ruhrtalbrücke (Quelle: medl GmbH)

Die Planungshoheit der Kommune ist ein wichtiges Element der kommunalen Selbstverwaltung. Hier werden die Weichen für Flächennutzung, Stadtentwicklung und Energieversorgung gestellt. Wegen der langen Nutzungsdauer von Gebäuden und baulicher Infrastruktur bietet eine verbindliche Bauleitplanung eine Vielzahl von Ansatzpunkten, um eine nachhaltige, an Klimaschutz orientierte städtebauliche Entwicklung zu fördern und planungsrechtlich zu sichern. Hierzu steht ein ganzes Instrumentarium zur Verfügung. Neben den Festsetzungsmöglichkeiten nach Baugesetzbuch (BauGB) sind vertragliche Vereinbarungen über städtebauliche Verträge möglich. Eine Arbeitshilfe „Bauen in der Klimazone – Klimaschutz in der Bauleitplanung“ von November 2011 mit verwaltungsinternen Qualitätsmaßstäben, zu denen sich die Stadt bei der Erstellung von Bebauungsplänen verpflichtet hat, liegt bereits vor und findet Anwendung.

Mit der Vorlage V14/0095-02 wurde für die Bauleitplanung und den Verkauf städtischer Grundstücke am 10.4.2014 eine Checkliste „Klimaschutz in der Bauleitplanung“ vom Rat der Stadt beschlossen.

Die Checkliste wird künftig bei allen Bauleitplanverfahren ebenso wie beim Verkauf städtischer Baugrundstücke ergebnisoffen Anwendung finden und wird zum Bestandteil entsprechender Beschlussvorlagen.

Diese Checkliste kommt zum Einsatz bei der Überprüfung bzw. Verdeutlichung von Entscheidungen im Rahmen der Bauleitplanung, ebenso bei Grundstücksgeschäften der Stadt unter Maßgabe von Klimaschutz und Klimaanpassung. Sie soll Transparenz herstellen bei allen städtebaulichen Entscheidungen, auf die die Stadt Einfluss nehmen kann. Im Einzelnen werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Frühzeitige Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Planungsprozesse und bei städtischen Grundstücksgeschäften
- Energetische Optimierung von Planungen
- Verwendung als internes Instrument zur Entscheidungsvorbereitung in der Stadtverwaltung
- Nachweis der Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimaanpassung als abwägungsrelevanter Belang gemäß BauGB
- Erschließung von Energieeinsparpotenzialen und damit auch Senkung von Energiekosten
- Information von Bauträgern, Planern und Öffentlichkeit
- Positive Außenwirkung der Kommune durch Etablierung zukunftsweisender energetischer Standards
- Kontinuierliche Minimierung der CO₂-Emissionen gemäß den nationalen Zielvorgaben und den Zielen des kommunalen Klima-Bündnisses
- Langfristig eine energieeffiziente und klimaangepasste Stadt

Mit den Novellen des Baugesetzbuches seit 2004 sind verschiedene klimaschutzbezogene planerische Zielvorgaben in die Bauleitplanung eingeführt worden.

§ 1 Abs. 5 BauGB: „Die Bauleitpläne sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringt, und eine dem Wohl der Allgemeinheit dienende sozialgerechte Bodennutzung gewährleisten. Sie sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern, sowie die städtebauliche Gestalt und das Orts- und Landschaftsbild baukulturell zu erhalten und zu entwickeln.“

Neben den Grundsätzen des § 1 BauGB sind hier insbesondere die erweiterten Festsetzungsmöglichkeiten des § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB von Bedeutung, wonach Gebiete festgelegt werden können, in denen „bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten sonstigen baulichen Anlagen bestimmte bauliche und sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen“.

Außerdem erfolgte eine Klarstellung zu den Regelungsgegenständen des städtebaulichen Vertrages in § 11 Abs. 1 BauGB. Hiernach können „entsprechend den mit den städtebaulichen Planungen und Maßnahmen verfolgten Zielen und Zwecken die Errichtung und Nutzung von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung“ sowie „die Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden“ vertraglich vereinbart werden.

Das Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz (EEWärmeG) stellt darüber hinaus Anforderungen an die Nutzung von erneuerbaren Energien zur Deckung des Kälte-/Wärmebedarfs bei Neubauten und bei öffentlichen bzw. öffentlich genutzten Gebäuden. Das Planungsrecht ermöglicht mit seinen Änderungen der vergangenen Jahre, die kontinuierlich weitere Neuerungen bezogen auf den Klimaschutz nach sich ziehen, eine CO₂-sparende und klimagerechte Siedlungsentwicklung.

Die Stadt Mülheim an der Ruhr verfolgt die Konzeption einer „kompakten Stadt“ und schafft somit einen Raum der kurzen Wege, der eine fußläufige Grundversorgung ermöglicht und eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs erreicht. Dieses Ziel ist verbindlich im regionalen Flächennutzungsplan verankert und soll auch in der verbindlichen Planung Berücksichtigung finden. Die Wahrung und die Schaffung von Freiraumbereichen beeinflussen das Stadtbild, erhöhen die Aufenthaltsqualität und spielen eine große Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel. Speziell das Ziel der „kompakten Stadt“ ermöglicht optimierende Bebauungsplanfestsetzungen zur Senkung des Energiebedarfs im Gebäudebereich. Die Strategien Innenentwicklung und räumliche Verdichtung dürfen aber nicht dazu führen, dass die Überhitzung in den Innenstädten – verstärkt auch durch Folgen der Klimaveränderungen, etwa verminderte innerstädtische qualifizierte Freiräume – noch erhöht wird.

4.2.2 Energetische Stadtsanierung –Handlungsschwerpunkte und Optionen

Im Stadtgebiet von Mülheim an der Ruhr wurden sieben Quartierstypen und verschiedene Handlungsräume identifiziert, in denen mithilfe der Energetischen Stadtentwicklung Schwerpunkte gesetzt werden können.

In manchen Bereichen steht die Entwicklung von qualifiziertem öffentlichem Freiraum eher im Vordergrund als die energetische Gebäudesanierung, so in den sogenannten Freiraumentwicklungs-, Sanierungs- und Zukunftsquartieren. Meist handelt es sich um hochverdichtete Wohngebiete, deren Grünanteil gering ist bzw. wenig Aufenthaltsqualität bietet. Gerade in diesen meist auch unter stadtklimatischen Aspekten überwärmten, dicht besiedelten Bereichen sollten

Grünflächen, Wand- und Dachbegrünungen sowie Aufenthaltsbereiche durch Rückbau bzw. Anpassung des Baubestandes oder durch Entsiegelungsmaßnahmen gefördert werden (siehe hierzu auch Karte Stadtentwicklungsperspektiven). Hier sind Instrumente wie die seit einigen Monaten entwickelte Flächenkonferenz im Dezernat Umwelt, Planen und Bauen geeignet, mit einer Vielzahl von Verantwortlichen aus verschiedenen Bereichen und Dezernaten der Stadtverwaltung und auch mit Grundstückseigentümern zukünftig über Strategien zu beraten. Die Quartierstypisierung bietet hierfür eine geeignete Datenbasis.

Auch die Senkung des individuellen Stromverbrauches und angepasstes Lüftungsverhalten sind in solchen Quartieren für die Bewohner meist wichtiger als großinvestive Maßnahmen der Gebäudesanierung. Die Energiesparhelfer der Caritas und der Verbraucherzentralen und nicht zuletzt die Wohnungsbaugesellschaften in Mülheim an der Ruhr sind hier bereits sehr aktiv. Auf Grund der Bebauungs- und Wärmedichte sowie der Eigentümerstruktur ist in diesen Gebieten die Entwicklung von Nahwärmezellen bzw. die Erhöhung der Anschlussdichte die herausragende investive Maßnahme.

Ansatzpunkte und Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung und CO₂-Minderung gibt es viele. Sie sind in der Energiebilanz 2030 im Einzelnen aufgeführt. Insbesondere in den als Überzeugungs-Beratungs- und Stabilisierungsquartiere identifizierten Stadtgebieten gibt es hohe Gebäudeanteile, die auf Grund des Wärmebedarfs, der ineffizienten Gebäudehüllen und der verwendeten Energieträger für die Umsetzung solcher Maßnahmen besonders geeignet erscheinen. Ziel ist es, die Sanierungsrate zu erhöhen und den Ausbau regenerativer Energieträger zu intensivieren. Hierzu eignen sich zwei Ansätze besonders: die „aufsuchende“ themen- und quartierspezifische Eigentümeraktivierung sowie, für abgegrenzte Bereiche, die Erstellung und Umsetzung von Quartierskonzepten für energetische Sanierungsmaßnahmen.

Wenn formulierte und beschlossene Klimaschutzziele tatsächlich erreicht werden sollen, sind Maßnahmen zur Aktivierung unbedingt erforderlich. Sie bauen auf der Erkenntnis auf, dass unterschiedliche Zielgruppen unterschiedlich angesprochen und aktiviert werden müssen. Die Quartierstypisierung berücksichtigt die unterschiedlichen sozialen, demografischen und wirtschaftlichen Verhältnisse der Quartiersbewohner. Im Einzelnen gibt es hier zwar eine größere Varianz, aber auch Gemeinsamkeiten. Neben den Themen, die Grundlage des Aktivierungskonzepts sind, müssen Zielgruppen unterschieden werden. Die Ansprache sollte mittels der „aufsuchenden Beratung“ erfolgen. Diese Methode setzt darauf, dass im persönlichen Dialog die Wünsche und Entscheidungskriterien der Einzeleigentümer erfasst und analysiert werden, so dass sie die Basis für die Erarbeitung passgenauer, individueller Sanierungskonzepte bilden können.

Die Konzepte für die energetische Sanierung können Lösungen für die Wärmeversorgung sowie für Energieeinsparung, -speicherung und -gewinnung enthalten; gleichzeitig müssen sie die Ziele der CO₂-Minderung beschreiben. In diesen integrierten Konzepten sind auch städtebauliche, denkmalpflegerische, soziale und wohnungswirtschaftliche Belange zu berücksichtigen. Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche energetische Sanierung im Quartier ist das energetische Quartierskonzept. Der Energetische Stadtentwicklungsplan enthält die hierfür notwendigen Analysen und Ziele.

4.2.2.1 Sanierungsquartiere - Pilotquartier Heißen-Süd

Energetische Quartierssanierung richtet den Blick nicht nur auf Einzelmaßnahmen, sondern auch auf gemeinschaftliche Wärmeversorgungskonzepte und andere Synergien, z.B. in der Beschaffung und in der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Dies gelingt besonders gut, wenn viele Akteure im Quartier zusammengebracht, miteinander vernetzt und zum gemeinsamen Handeln bewegt werden können. Im Quartier an der Nordstraße (Bottenbruch) sind die bereits

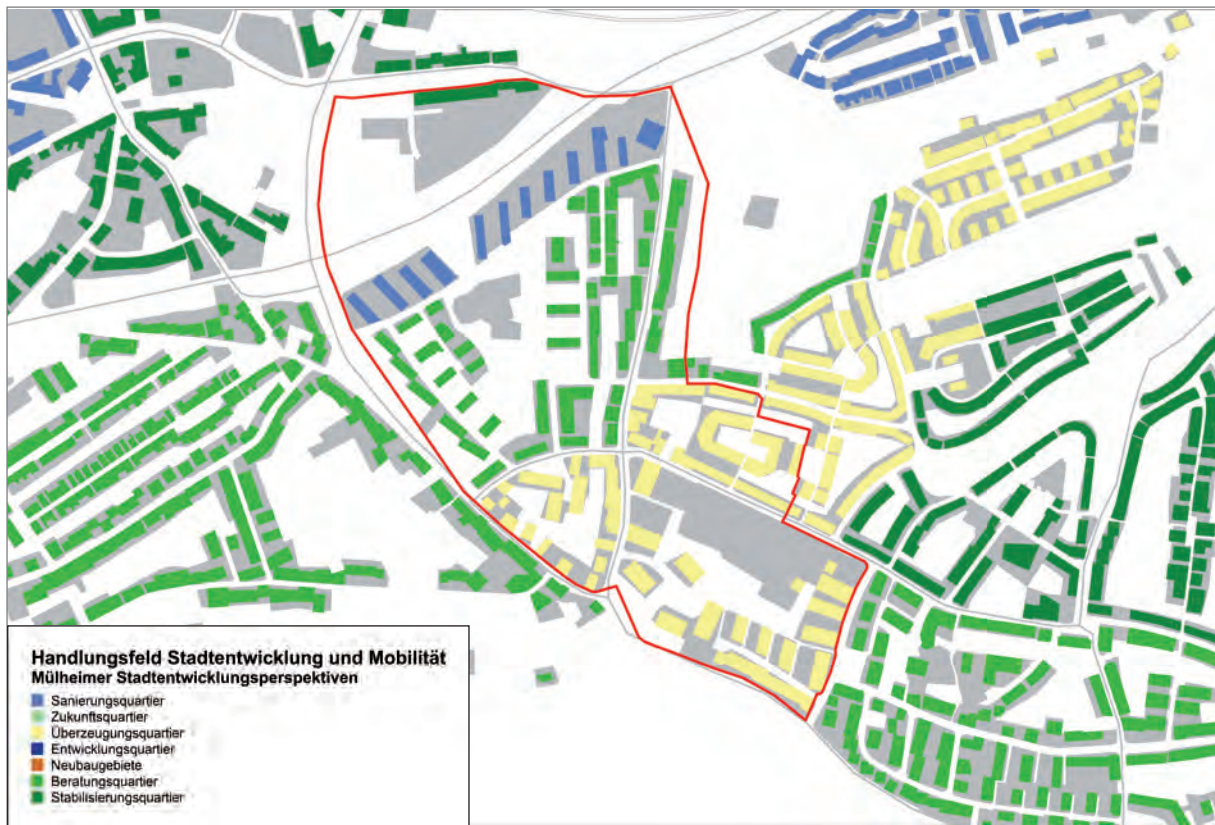


Abb.52 Stadtentwicklungsperspektiven für das Pilotquartier Heißen-Ost (Quelle: eigene Darstellung)

vernetzten Beteiligten seit geraumer Zeit in einem Pilotquartier mit der Bezeichnung „Stadt und Wirtschaft gemeinsam im Quartier“ aktiv. Bislang nicht involviert sind private Einzeleigentümer und Eigentümergemeinschaften. Ein erstes solches Sanierungsquartier nach dem Programm der Kreditanstalt für Wiederaufbau -Energetische Stadtsanierung-KfW 432 könnte der Bereich Heißen-Süd sein (siehe Abb. 54 Quartierssteckbrief Heißen-Süd), für den bereits ein Konzept zum Aufbau eines Nahwärmenetzes erarbeitet worden ist. Der Gebäudebestand umfasst neben Geschosswohnungsbau und öffentlichen Gebäuden eine überschaubare Anzahl von Einzeleigentum in Wohngebäuden. Der spezifische Wärmebedarf ist überdurchschnittlich. Wegen des hohen Anteils an Wärmestrom in privaten und öffentlichen Gebäuden sowie der Heizölverwendung in Einfamilienhäusern gibt es lohnenswerte Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz, z.B. durch Wärmedämmung und Maßnahmen im Bereich der Energieversorgung. Auch Flächen zur solaren Erzeugung von Wärme oder Strom stehen in größerem Umfang zur Verfügung. Neben dem Aufbau eines neuen Nahwärmenetzes mit Energieerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung ist gerade

die Eigentümerstruktur ein Grund, hier anzusetzen. Die Wohnungsbaunternehmen in Mülheim an der Ruhr stehen dem Anschluss an Nahwärme grundsätzlich positiv gegenüber. Die öffentlichen und im kommunalen Eigentum stehenden Gebäude Schulzentrum Kleiststraße und Friedrich-Wennmann-Bad sind Wärmesenken, die Schule ist zudem wärmestromversorgt. Es gibt also verschiedene mögliche Ansatzpunkte für den Aufbau einer Nahwärmezelle. Die privaten Einzeleigentümer könnten im Rahmen eines Aktivierungskonzepts dazu beraten werden, welche Maßnahmen für ihre Gebäude die effektivsten und wirtschaftlichsten sind. Die bereits vernetzten Beteiligten aus dem Pilotquartier Nordstraße sind auch in diesem Gebiet aktiv. Ziel sollte sein, sukzessive weitere KfW-432-Fördergebiete zu erschließen. Hierzu zählt insbesondere der Bereich der Innenstadt von Mülheim an der Ruhr, für den bereits ein integriertes Stadtentwicklungskonzept erstellt worden ist.



Abb. 53 Optionen zum Ausbau der Nahwärme im Sanierungsquartier Heißen-Süd (Quelle: IFAM 2012)

Quartiersexposé Heißen-Süd

Impressionen:



Lage des Quartiers im Stadtgebiet

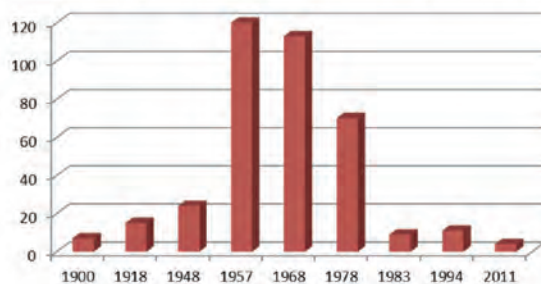
Kennzahlen:

Baujahr	v. a. 1950er- und 1960er-Jahre
Gebäudetypologie	Zeilenbauten entsprechen dem Leitbild der gegliederten, aufgelockerten Stadtlandschaft, die Typologien der Einfamilienhäuser variieren
Nutzwärmebedarf 2012 (gesamt)	23,91 GWh/a
Spezifischer Nutzwärmebedarf 2012 (Wohngeb.)	200,55 kWh/m ² *a

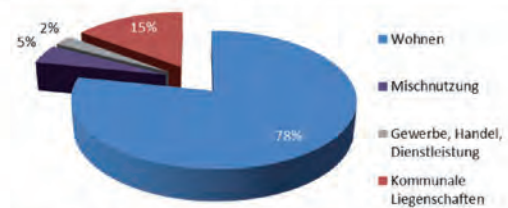
Gebäudenutzung:



Anzahl der Gebäude nach Baualterklassen:



Anteile der Gebäudenutzung*



*bezogen auf die Nutzfläche der Gebäude

Abb. 54 Quartiersexposé Heißen-Süd Teil 1 (Quelle: eigene Darstellung)

Quartiersexposé Heißen-Süd

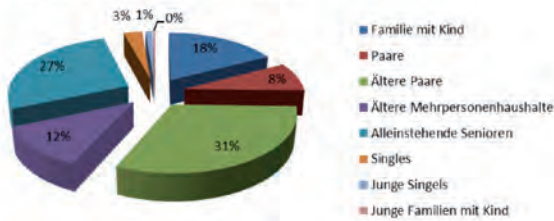
Wohngebäudetypen:



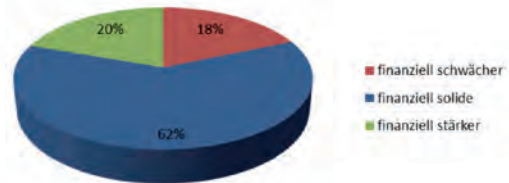
Gebäudetypologie	Anzahl
Blockbebauung	3
Einfamilienhäuser	215
Große Mehrfamilienhäuser	50
Hochhäuser	8
Mehrfamilienhäuser	73

Sozialräumliche Einschätzung:

Lebensphasen der Bewohner



Finanzieller Status der Bewohner



Nr.	Name des Clusters	NWB 2012 (GWh/a)	NWB 2030 Trend (GWh/a)	NWB 2030 Spar (GWh/a)
1	Heißen-Süd	23,91	21,10 (-11,72 %)	18,16 (-24,05 %)

Energetische Bewertung: Starke verbrauchsabhängige Schwankungen im Nutzwärmebedarf unabhängig von der Gebäudetypologie; die Verbräuche sind allgemein als hoch einzustufen

Energieversorgung im Quartier:

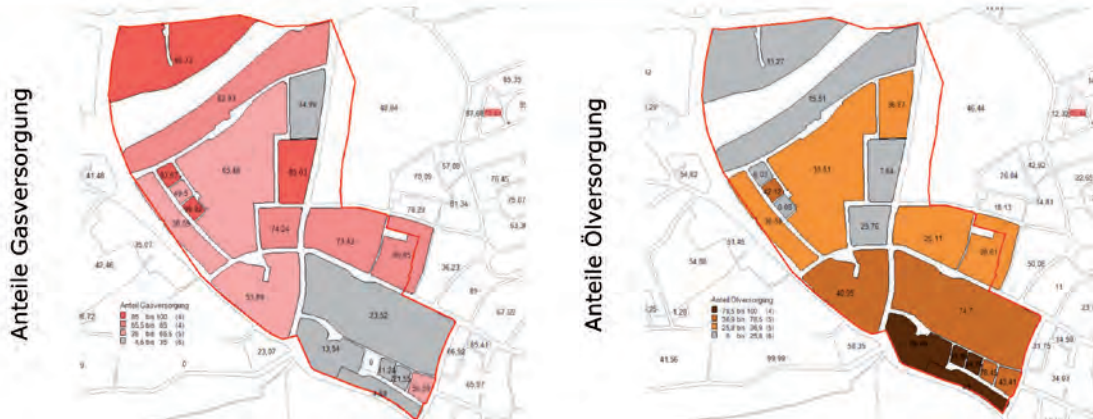


Abb. 55 Quartiersexposé Heißen-Süd Teil 2 (Quelle: eigene Darstellung)

Allen hier genannten Überlegungen zu einer Energetischen Stadtentwicklung ist gemeinsam, dass sie nur dann Wirkung haben, wenn alle Beteiligten und Entscheidungsträger innerhalb der Kommune – Politiker, die Unternehmen, die hauptsächlich die Investitionen tragen, wie die Wohnungsbaugesellschaften, große Eigentümer von Immobilien, z.B. auch die Kirchen, sowie der Energieversorger medl GmbH und die Mülheim & Business GmbH und die Stadt Mülheim an der Ruhr – gemeinsam und koordiniert arbeiten, über finanzielle Möglichkeiten verfügen und genügend Personal einsetzen können.

Die Maßnahmen sollten dort ansetzen und finanzielle Mittel dort eingesetzt werden, wo der Effekt am größten ist. Dies sind nicht immer die Maßnahmen, die offensichtlich und gerade populär sind. Aus diesem Grund sollte ein Controlling die Erreichung der gesetzten Ziele und die Wirkung der Maßnahmen regelmäßig überprüfen.

4.2.2.2 Wärmeversorgung in Außenbezirken

Die rund 10 Mio. kWh Wärmeenergie, die die ca. 1.100 Haushalte in den Außenbezirken benötigen, werden heute überwiegend über Heizöl und in kleineren Anteilen über Speicherstrom und Flüssiggas bereitgestellt. Die Nutzungsdauer veralteter Heizkessel liegt bei ca. 20 Jahren, in manchen Fällen auch bei 30 Jahren. Fasst man nur sie ins Auge, werden bis 2030 etwa 800 Anlagen betroffen sein, die einen Wärmebedarf von etwa 7,3 Mio. kWh sicherstellen. In Abhängigkeit von Preis- und technologischen Entwicklungen werden Privatleute Entscheidungen für die nächsten 20 Jahre hier eher kurzfristig und nicht selten auf Empfehlungen des tätigen Handwerkspartners (Heizungsbauers) treffen. Es gilt also, beide Seiten von den o.g. Zielen zu überzeugen. Für die „aufsuchende Beratung“ sollte hierzu ein abgestimmtes Informations- und Beratungspaket der Marktpartner des Handwerks und Baugewerbes erstellt werden.

4.2.2.3 Ausbau und Verdichtung von Nahwärmenetzen

Als Zielmarke, die unter den heutigen Rahmenbedingungen für die Produktion von Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung realistisch erscheint, ist ein Anteil von 15 Prozent am Gesamtverbrauch bis zum Jahr 2030 gesetzt. 2014 lag er bei 5 Prozent ohne Industriestrom. Im Industriebereich ist das Konzept der Stromeigenproduktion bisher nicht verfolgt worden. Die Kraft-Wärme-Kopplung stellt für die nächsten Jahrzehnte eine hocheffiziente Brückentechnologie dar. Wenn andere, noch effizientere Erzeugungs- und Speichertechnologien für die Wärmeversorgung bereitstehen, können sie beim nächsten Investitionszyklus eingesetzt werden. Die Wärmenetze sind unabhängig davon zu betrachten, ihre Lebensdauer ist mit mehr als 50 Jahren deutlich länger. Sie werden bereits vorhanden sein und können auch mit einer anderen, effizienteren Technologie betrieben werden. In diesem Prozess ist es zwingend notwendig, dass die fluktuierenden Energien in hocheffizienten Nahwärmespeichern zwischengespeichert werden können. Nahwärmespeicher lassen sich bereits heute in Kombination mit Kraft-Wärme-Kopplung einsetzen. Neue Nahwärmepotenziale gemeinsam mit Ankerkunden sukzessive zu erschließen und andere zu verdichten,

ist das Ziel dieser Offensive. Bereits im Jahr 2011 gab es erste Überlegungen einer Wohnungsgesellschaft in Mülheim an der Ruhr, ein im Stadtteil Heißen gelegenes Wohnquartier, bestehend aus mehreren Gebäudezeilen an den Straßenzügen Sarnsbank und Hinnebecke, energetisch zu sanieren. Erhöhter Leerstand in den Mietwohnungen, unter anderem die Folge einer nicht mehr zeitgemäßen Energieversorgung und ungünstig geschnittener Räume, zwang die Wohnungsbaugesellschaft dazu, das Quartier grundlegend zu sanieren und zu modernisieren. Die medl GmbH erarbeitete in enger Absprache mit der Wohnungsbaugesellschaft ein umfassendes Energieversorgungskonzept, das sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile bietet. Das Quartier wird seit 2014 über eine Biomethan-BHKW-Anlage mit der benötigten thermischen Energie versorgt. Diese wird in einem zentral gelegenen Heizwerk erzeugt und anschließend über ein neu verlegtes Nahwärmenetz an die Endverbraucher geleitet. Auf Grund ihrer Effizienz werden Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen in der Energieeinsparverordnung entsprechend günstig eingestuft. Dies ermöglicht es dem Bauherrn einer Modernisierungsmaßnahme, Kosteneinsparungspotenziale bei den baulichen Gewerken (z.B. geringere Isolierung) auszuschöpfen.


	Quartiersparameter	Sarnsbank/Hinnebecke
	Gebäude	352
	Haushalte	736
	Personen	1408
	Strombedarf	
	Gesamt (nur Haushalte)	3.312.000 kWh/a
	Wärmebedarf	
	Gesamt (nur Haushalte)	10.088.017 kWh/a
	Stromerzeugung Ist (2011)	
	Absolut	0 kWh/a
	Anteil	0,00%
	Quartier	0,00 kWel/Einw.
	Stromerzeugung Soll (2017)	
	Absolut	596.550 kWh/a
Anteil	18,00%	
Quartier	0,07 kWel/Einw.	
CO2-Einsparung	56,40%	
Chancen: kostengünstige Stromversorgung für private Haushalte, bessere Vermietbarkeit;		
Hemmnisse: Kundengewinnung, dauerhafte Kundenbindung		

Abb. 56 Quartiersparameter Sarnsbank/Hinnebecke (Quelle: eigene Darstellung)

Ein besonderer Vorteil im Hinblick auf Effizienz und ökologische Nachhaltigkeit ist der Betrieb einer mit Biomethan befeuerten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage, wie er in der Siedlung Sarnsbank/Hinnebecke realisiert worden ist. So sieht das Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen vor, dass Anlagen, die mit Biomethan (i. e. S. Biomasse) befeuert werden, vom CO₂-Handel ausgenommen werden – der Brennstoff Biomethan ist im Sinne des Gesetzes also klimaneutral.

Ein ähnliches Projekt realisiert ein anderes Wohnungsbauunternehmen zusammen mit der medl GmbH an der Lerchenstraße. Hier wird als weitere Verdichtung des Standortes Boverstraße eine Modernisierung und Energieträgerumstellung herbeigeführt, wo nachtspeicherbeheizte Wohnungen an eine Erweiterung des o.g. Netzes angeschlossen werden.

Freiraumquartier Charakteristika:	Quartiersparameter	Boverstr.	Erweiterung Lerchenstr.
<i>Überwiegend MFH, auch Hochhaussiedlungen; 2/3 Beansprucht 1949-1978, hohe Verdichtung; stärkste Einwohnerverluste: hohe Migranten und SGBII Anteile; Maßnahmenintensität: langfristig beginnende Umstrukturierung mit Entwicklungsperspektiven für neue Bebauungsstrukturen</i>	Gebäude	264	11
	Haushalte	359	167
	Personen	691	313
	Strombedarf		
	Haushalte	1.615.500 kWh/a	751.500 kWh/a
	öffentl. Gebäude /übrige	858.889 kWh/a	0 kWh/a
	Gesamt	2.474.389 kWh/a	751.500 kWh/a
	Wärmebedarf		
	Gesamt	7.538.606 kWh/a	2.105.397 kWh/a
	Stromerzeugung Ist (2011)		
Absolut		688.160 kWh/a	
Anteil [%]		27,8%	
kWel/E/Quartier		0,14 kWel/Einw.	
Stromerzeugung Soll (2017)			
Absolut		1.360.160 kWh/a	
Anteil [%]		42,2%	
kWel/E/Quartier		0,24 kWel/Einw.	
CO₂ Einsparung		0,0%	76,5%

Abb. 57 Quartiersparameter Boverstraße/Lerchenstraße (Quelle: eigene Darstellung)



Abb. 58 Blaupause Nordstraßenviertel und Lerchenstraße (Quelle: eigene Darstellung)

4.2.2.4 Effizienzkampagne Gewerbe, Industrie, Handel und Dienstleistung

Für die Liegenschaften im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung liegen Wärmeverbrauchsdaten vor. Insgesamt belaufen sich die aktuellen Wärmeverbräuche auf 447.989.361 kWh/a (ohne Industrie). Auf Grundlage der berechneten Trends sind, falls Sanierungsmaßnahmen kontinuierlich durchgeführt werden, bis 2030 folgende Erfolge zu erwarten: Beim Szenario Trend mit 1 Prozent Einsparung durch Sanierungsmaßnahmen würden insgesamt 58.260.112 kWh eingespart werden. Beim Szenario Spar mit 2 Prozent Einsparung durch Sanierungsmaßnahmen wären insgesamt 113.408.617 kWh Einsparung möglich. Um deutlich mehr an Energie und CO₂ einzusparen, ist es wie im Sektor Wohnen erforderlich, Sanierungsgebiete zu identifizieren und das Instrument der „aufsuchenden Beratung“ einzusetzen.

Ein erstes Sanierungsgebiet könnte das Gewerbegebiet an der Solinger Str. / Kölner Str. sein (siehe hierzu Abb. 59 Steckbrief). Ausstattung, Anordnung und Energieeffizienz des Gebäudebestands sind teilweise nicht mehr zeitgemäß. Dies schlägt sich in einer hohen Leerstandsquote nieder. Speziell für Industrie und Gewerbe hat die medl GmbH praxisbezogene Beratungsangebote erarbeitet. Thermografie, technische Begutachtungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen hinsichtlich verschiedener Energieversorgungsvarianten sind weiter auszubauen und für neue Anwendungsbereiche zu öffnen, z.B. für die Verknüpfung mit Energie- und/oder Umweltmanagementsystemen, die seitens Industrie und Gewerbe zum Teil verpflichtend vorzuhalten sind.

Des Weiteren wird die Mülheim & Business GmbH in Kooperation mit der Koordinierungsstelle Klimaschutz der Stadt und der medl GmbH an dem, durch die Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr (wmr) initiierten Projekt „Ressourceneffiziente Gewerbegebiete“ teilnehmen. Ziel des Projektes „Ressourceneffiziente Gewerbegebiete“ ist die Erarbeitung von gesamtheitlichen Umsetzungskonzepten mit dem Schwerpunkt synergetischer Maßnahmen zwischen den ansässigen Klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU) innerhalb der Ressourcen Energie, Wasser, Abfall und Fläche in zehn Gewerbegebieten der Metropole Ruhr. Besonderheit des Projektes ist die Initiierung eines intensiven Erfahrungsaustausches zwischen den beteiligten Kommunen, Beratern und Gebietsmanagern, um Handlungsempfehlungen für die Herangehensweise zur Ansprache von Gewerbegebieten und Umsetzungskonzepte entwickeln zu können. In den einzelnen Gewerbegebieten wird eine Betreuung durch die lokale Wirtschaftsförderung und Gebietsmanagern stattfinden und ein Fachkonsortium bestehend aus Emschergenossenschaft, Effizienz-Agentur NRW und EnergieAgentur.NRW wird gemeinsam mit der wmr, den Kommunen und den beteiligten Unternehmen Empfehlungen für Umsetzungsschwerpunkte entwickeln. Entsprechend dieser Empfehlungen werden von externen Beratern konkrete Analysen durchgeführt und Konzepte entwickelt. Diese Ergebnisse werden am Ende als Broschüre veröffentlicht. Der Förderantrag ist durch die wmr bereits gestellt, Projektstart ist für das erste Quartal 2016 vorgesehen. Der Untersuchungsraum wird von der Mülheim & Business GmbH in Abstimmung mit der wmr nach positivem Projektbescheid abgestimmt. Das Projekt ist mit einer Laufzeit von drei Jahren angesetzt.

Um Energie- und CO₂-Einsparungen insbesondere bei den zahlreichen kleinen und mittelständischen Unternehmen in Mülheim an der Ruhr zu erzielen, ist es auch erforderlich, individuelle Beratungen durchzuführen und branchenbezogene Energiekennzahlen zu verwenden. Denn für kleine und mittelständische Betriebe, die über kein spezielles Energiemanagement und in der Regel auch über kein entsprechend geschultes Personal verfügen, ist die Informationsfülle eine kaum zu bewältigende Herausforderung. Für ihre Beratung liegen eine Vielzahl qualifizierter Studien sowie Beratungsmaterialien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und der EnergieAgentur.NRW als Online-Angebote vor.

Das ÖKOPROFIT®-Programm (www.oekoprofit-muelheim-an-der-ruhr.org) ist ein seit dem Jahr 2003 erfolgreich praktiziertes Modell, um individuelle Ziele von lokalen Unternehmen aller Branchen zur Einsparung von Ressourcen und CO₂-Emissionen zu definieren und Maßnahmen erfolgreich durchzuführen. Schrittweise und mithilfe von Schulung und Beratung werden die beteiligten Unternehmen auf eine Zertifizierung vorbereitet. Neben kleinen beteiligen sich auch größere Unternehmen, die über ein eigenes Energiemanagement verfügen, an diesem Programm. Während der letzten 12 Jahre sind Einsparungen in Höhe von 2.970.189 Euro, 50,6 GWh und 20.947,7 Tonnen CO₂ pro Jahr erzielt worden. 63 Unternehmen sind bereits Mitglied im ÖKOPROFIT®-Klub.

Steckbrief Gewerbegebiet Solinger Str.

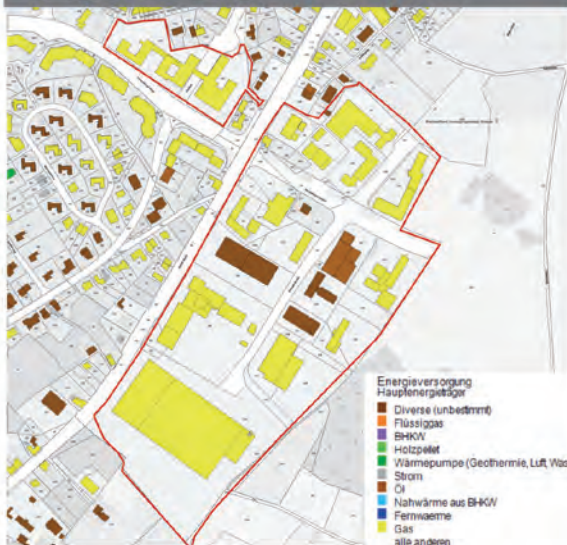
Impressionen



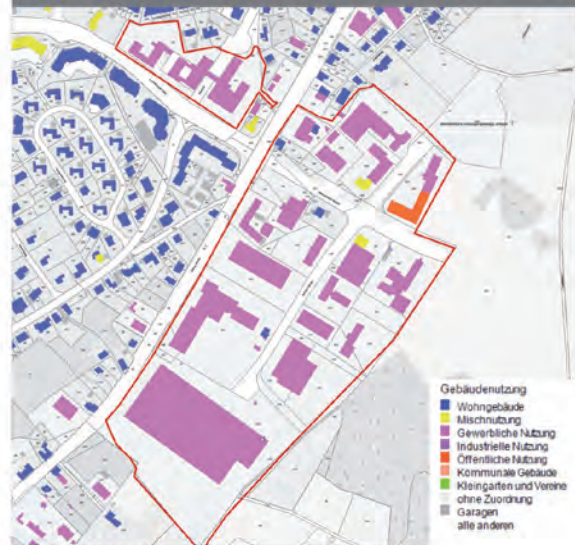
Basisdaten

Baujahre:	v.a. 1970er/1980er Jahre
Anzahl warmer Gebäude:	ca. 70 Gebäude
Durchschnittliches RV-Verhältnis:	0,50
Summierter Nutzwärmebedarf:	10.398.266 kWh/a
Summierte Nutzfläche:	64.037 m ²
Durchschnittlicher spezifischer Nutzwärmebedarf:	221,15 kWh/m ² *a

Energieversorgung



Gebäudenutzung



Gebäudeanzahl	NWB 2012 [GWh/a]	NWB 2030 Trend [GWh/a]	NWB 2030 Spar [GWh/a]	Einsparpotential Trend	Einsparpotential Spar
ca. 70	10,40	9,28	8,32	11%	20%

Abb. 59 Steckbrief Solinger Str. (Quelle: eigene Darstellung)

Größere Betriebe sind meist verpflichtet, ein Energiemanagement einzuführen. Informationen hierzu finden sich u. a. auf folgenden Websites:

- www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Strom/Steuerverguenstigung/Steuerentlastungen/Steuerentlastung-nach-Par-10-StromStG/Energieeffizienzsysteme/energieeffizienzsysteme_node.html
- www.essen.ihk24.de/innovation/energiefragen/oekosteuer
- www.bafa.de/bafa/de/energie/besondere_ausgleichsregelung_eeg/index.html
- www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieeffizienz/eu-energieeffizienz-richtlinie.html

Verschiedene Portale im Internet bieten Informationen zu Maßnahmen und Berechnungen, um die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen erstmals zu prüfen:

Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz (DENEFF):

- www.deneff.org
- **Deutsche Energie-Agentur (dena):**
- www.stromeffizienz.de
- www.dena.de/dena/unternehmen.html
- www.mittelstand-fuer-energieeffizienz.de
- www.klima-sucht-schutz.de/energie-sparen
- www.cleaner-production.de/projekte-publikationen/projekte/energietechnik.html

Neben dem ÖKOPROFIT®-Programm besteht eine erfolversprechende Unterstützung für ein Klimaschutzaktionsprogramm darin, bestimmte Branchen, z.B. Gaststättengewerbe und Handel, gezielt anzusprechen und beispielhafte Maßnahmen zur Energieverbrauchsminderung und CO₂-Einsparung bekannt zu machen (Blaupausen) bzw. auf die Fördermöglichkeiten der Beratung für kleine und mittelständische Unternehmen hinzuweisen. Die erforderliche gezielte Beratung könnte zum Beispiel von der medl GmbH in Zusammenarbeit mit der Mülheim & Business GmbH durchgeführt werden.

Weitere Anreize für Gebäudeeigentümer können in Anlehnung an Kampagnen des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) oder des Bundes entwickelt werden.

Der **Deutsche Hotel- und Gaststättenverband (DEHOGA)** bietet auf seiner Website konkrete Tipps für Gastronomen (www.energiekampagne-gastgewerbe.de) und die Möglichkeit, sich für einen Umweltcheck anzumelden (www.dehoga-umweltcheck.de). Betriebe, die entsprechenden Maßnahmen implementieren, werden ausgezeichnet.

Die **EnergieAgentur.NRW** informiert durch viele Best-Practice-Beispiele darüber, in welchen Bereichen Energieeinsparungsmaßnahmen möglich sind:

- www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/willkommen-auf-unserem-portal-fuer-unternehmen-3687.asp
- www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/energieeffizienz-in-ausgewaehlten-branchen-3695.asp
- www.energieagentur.nrw.de/news/neu-infopakete-zur-energieeffizienz-fuer-drei-branchen-15543.asp
- www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/themen/berechnungsprogramme-14103.asp
- www.energieagentur.nrw.de/tools/energiecheck/default.asp?site=ea
- www.kwk-in-nrw.de

Beim **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)** können Fördergelder für Energieeffizienz-Beratungen sowie Zuschüsse für den Austausch von Beleuchtung und/oder andere Optimierungen in den Bereichen Heizung und Querschnittstechnologien beantragt werden:

- www.bafa.de/bafa/de/energie/energieberatung_mittelstand
- www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/index.html
- www.bafa.de/bafa/de/energie/kaelteanlagen/index.html
- www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/index.html
- <http://www.energieagentur.nrw.de/tools/energiesparlampen/?site=ea>

Für **Handwerker hat die Handwerkskammer** ein Netzwerk aufgebaut, das die Unternehmen bei ihren Energieeinsparungsvorhaben unterstützen kann:

- www.ebh.nrw.de

4.2.2.5 Kommunale Liegenschaften

Wie Abb. 28 auf S. 46 zu entnehmen ist, können bei den untersuchten kommunalen Liegenschaften, die bisher strom- und översorgt sind, bereits durch die Umstellung auf andere Energieträger oder durch die Umsetzung von technischen Maßnahmen CO₂-Emissionen vermieden werden.

Das kann eine CO₂-Emissionsreduzierung bei der Umstellung von Strom auf Gas von rund 60 Prozent und bei der Umstellung von Öl auf Gas ca. 35 Prozent ergeben. Bei Nahwärme mit guten Primärenergiefaktoren, wie sie zum Beispiel bei den medl-Nahwärmenetzen gegeben sind, sind bei der Umstellung von Strom rund 70 Prozent und bei der Umstellung von Öl ca. 45 Prozent CO₂-Reduzierung möglich. Durch die Ausschöpfung der im Einzelnen aufgezeigten baulichen und technischen Sanierungspotenziale, lassen sich der Energieverbrauch und damit auch die CO₂-Emissionen um rund 10 bis 15 Prozent reduzieren. Dabei muss erwähnt werden, dass nicht jede umsetzbare Energiesparmaßnahme auch wirtschaftlich vertretbar wäre. Aus diesem Grund muss vor jeder Maßnahmenumsetzung eine kritische und umfangreiche Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden.

Bei den Maßnahmen sollte grundsätzlich zwischen 3 Gruppen unterschieden werden:

- Personalintensive Maßnahmenumsetzungen
- Geringinvestive Maßnahmenumsetzung
- Hochintensive Maßnahmenumsetzung

Die durch die medl GmbH in 2012 aufgestellte energetische Maßnahmenliste zeigt einige Möglichkeiten zur Energie-/CO₂-Einsparung an den untersuchten Objekten auf. Welche dieser Maßnahmen tatsächlich umgesetzt werden können bzw. nach einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt werden sollten, wird Jahr für Jahr von den finanziellen Spielräumen des städtischen Haushaltes bestimmt.

Ein erster Schritt, um Kosten, Energieverbräuche und damit verbundene CO₂-Reduzierungen im gesamten kommunalen Gebäudebestand langfristig zu senken, ist die Erarbeitung und spätere Umsetzung eines Maßnahmenprogramms für die nächsten 10 bis 15 Jahre u.A. auf Basis der durchgeführten Untersuchung und der Ergänzung der noch durchführbaren Maßnahmen. Hierzu ist es notwendig auch eine Prioritätenauswahl der zuerst angestrebten Maßnahmen zu erstellen. Nur so können die bereitzustellenden Finanzmittel optimal eingesetzt werden. Leider ist diese anzustrebende Verfahrensweise nicht zum personellen Nulltarif zu haben.

Die konsequente Fortschreibung/Weiterentwicklung und kontinuierliche Datenpflege des vorhandenen Energiemanagementsystems (Conject FM) einschließlich Berichtspflichten erscheint sinnvoll, da gerade in Gebäuden mit Nutzereinwirkung auf die Energieverbräuche die Effizienz der Energienutzung optimierungswürdig erscheint, weil oft eine stetige Überwachung fehlt. Auch diese sinnvolle Umsetzung erspart der Stadt Mülheim an der Ruhr Kosten, Energie und Emissionen. Aber auch hier wird es nicht ohne personelle Verstärkung umsetzbar sein. Auch hier ist der Kosten-/Nutzeneffekt zu betrachten. In die Berichtspflichten und die notwendigen Weiterbildungen sind alle beteiligten Personen – also auch die Nutzervertreter – einzubeziehen, z.B. Hausmeister und vor allem auch die Techniker und Ingenieure der Stadt, die für die Regelungseinstellungen verantwortlich sind. Regelungs- und Steuerungsüberwachungen, die sich an wechselnden Nutzungszeiten- wie etwa denen von Schulen - orientieren, haben für gewöhnlich sofortige Einsparmaßnahmen ohne Investitionen zur Folge.

4.2.3 Marktpartner-Aktivierung

Qualität sichern – Angebotsstruktur ausbauen

Zum nachhaltigen Erfolg der Aktivierung gehört auch die Sicherung einer hohen Qualität in der Beratung und bei der handwerklichen Umsetzung der Gebäudesanierung. Die Motivation sanierungswilliger Eigentümer sollte bei Gesprächen mit Gebäudeenergieberatern, Planern und Handwerkern positiv verstärkt werden. Hierzu gehört auch eine ausgewiesene Qualität von Beratung, Planung und Umsetzung im Verlauf der energetischen Sanierung.

Für das Pilotquartier ist eine Partnerschaft einzurichten zwischen Gebäudeenergieberatern und umsetzenden Firmen, die einerseits eine hohe Qualität ihrer Arbeit garantieren und andererseits bereit sind, sich an den Aktivierungsprozessen zu beteiligen.

Um die Qualität der Sanierungsmaßnahmen dauerhaft abzusichern, sollten auch deren wirtschaftliche, bauliche und energetische Folgen jenseits der öffentlichen Förderung geprüft werden. Wird die Maßnahme den Anforderungen der EnEV gerecht, werden später mögliche weitere Sanierungsmaßnahmen behindert oder drohen durch mangelhaft berücksichtigte Wärmebrücken dauerhafte Bauschäden? Außer auf die energetische Qualität ist bei der Sanierung auch auf die Gestaltung und Erhaltung der Baukultur zu achten. Gute Planer sollten immer den Anspruch haben, das Gebäude in beiderlei Hinsicht zu optimieren. Baustoffe sind entsprechend im Sinne nachhaltigen Bauens auszuwählen. Neben der Quantität, einer hohen Sanierungsquote, spielt die Qualität, die Sanierungstiefe, eine große Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele.

4.2.4 Mobilität

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Erfahrungen im Verkehrsbereich ist eine anteilige Einsparung von 50 Prozent im Vergleich zum Jahr 1990 unrealistisch, zumal bis jetzt keine nennenswerte Reduktion erreicht wurde. Die Strategien müssen überdacht und die Handlungsmöglichkeiten realistisch eingeschätzt werden. Konkrete Zielsetzungen sind hier besonders unsicher und ganz überwiegend abhängig von Entscheidungen in Brüssel und Berlin. Denn um die richtigen, technisch wirksamen und schon heute machbaren Schritte zu realisieren, sind Maßnahmen gesetzlicher Art umzusetzen, wie eine CO₂-Steuer, CO₂-Grenzwerte für Neufahrzeuge, Kaufanreize und Steuerbefreiungen für effizientere Fahrzeuge sowie eine konsequente Förderung von Verbesserungen bei Qualität und Quantität des ÖPNV.

Da die Anzahl der Personenkilometer in unserer hochmobilen Gesellschaft kurz- und mittelfristig gesehen eher nicht sinken wird, ist dies der einzige Weg, die Menschen deutlich energieeffizienter zu befördern.

So stehen im Wesentlichen zwei Handlungsoptionen zur Verfügung:

- Bei allen Arten von Fahrzeugen müssen die technischen Möglichkeiten eines energieeffizienteren und emissionsärmeren Betriebs konsequent genutzt werden.
- Der Modal Split muss zugunsten der energieeffizienteren und emissionsärmeren Transportart verschoben werden.

Für beide Optionen gilt:

- Es muss für sie geworben werden, es muss über die Möglichkeiten informiert werden und die Notwendigkeit von Veränderungen muss deutlicher kommuniziert werden. Auch die Folgen bei Unterlassung sind öffentlich zu erörtern. All dies wurde in der Vergangenheit schon versucht, mit geringem Erfolg. Es bedarf also neuer Strategien und Methoden.
- Über gesetzliche Vorgaben müssen technische Standards durchgesetzt werden.
- Über „Verteuerung“ (Steuern/Gebühren) und Subvention oder Förderung sind wirtschaftliche Anreize zu schaffen.
- Die Verkehrsinfrastruktur kann stärker „einseitig“, etwa zugunsten des ÖPNV, entwickelt werden.

Nur für die Punkte 1 und 4 bestehen auf kommunaler Ebene Handlungspotenziale, die im Rahmen eines Konzeptes erarbeitet werden könnten. Darüber hinaus kann die Kommune als Unternehmen und staatliches Organ sichtbar mit gutem Beispiel vorangehen. Dies ist zwar auf Grund der finanziellen Situation der Stadt Mülheim an der Ruhr nur eingeschränkt möglich, muss aber konsequenter als in der Vergangenheit geprüft werden.



Abb. 60 Umweltfreundliche Mobilität durch öffentliche Verkehrsmittel (Quelle: medl GmbH)

Letztlich gilt: Mobilitätsverhalten zu verändern, ist ungleich schwerer, als für Gebäudedämmung oder Solartechnologie zu werben, deren ökonomischer und ökologischer Wert weithin unstrittig ist.

Die individuelle Mobilität gilt als hohes Gut und ist zumeist fast untrennbar mit dem Auto verbunden. Auch die Bedeutung der Mobilität für die Treibhausgas-Emission ist vielen nicht bewusst. Kleine Schritte sowie verschiedene und individuelle Lösungen sind notwendig, Aufklärung und Information dabei ein wesentliches Element.

Unter Berücksichtigung aller Aspekte der Verkehrsproblematik wäre bis 2030 eine Emissionsreduktion im kleinen zweistelligen Prozentbereich im Vergleich zu 1990 ein wahrscheinliches Ergebnis. Bezieht man künftige, beschleunigte Entwicklungen und die zu erwartenden gesetzlichen Vorgaben vorsichtig mit ein, ist der halbe Prozentsatz des Gesamtziels, also 25 Prozent Emissionsreduktion bis 2030 im Verkehrssektor, ein realistisches Ziel. Um sein Erreichen muss wahrscheinlich noch sehr gerungen werden, es stellt jedoch ein Minimalziel dar und ist auch als solches zu definieren.

Dazu muss die Prämisse, dass der Verkehrssektor einen deutlichen Beitrag zur CO₂-Reduktion beizutragen hat, zur Handlungsleitlinie in Politik und Verwaltung sowie bei allen Verkehrsteilnehmern werden. Davon sind wir weit entfernt.

Die Stadtplanung, die Verkehrsplanung und die Nahverkehrsplanung müssen dazu der Emissionsreduktion deutliche Priorität einräumen.

Das im Entwurf vorliegende Konzept „integriertes Stadt- und Mobilitätsmanagement“ (IN-SUMMA), das schon für die InnovationCity-Ruhr-Bewerbung erarbeitet wurde, muss aktualisiert, diskutiert, breit getragen und verabschiedet werden.

Es muss eine grundsätzlich positive Grundhaltung gegenüber jedem emissionsärmeren Verkehrsmittel im Vergleich zu den herkömmlichen erreicht werden. Nicht der Verzicht, sondern die intelligente, effiziente Lösung ist modern und zukunftsorientiert. Der Verkehrsbereich ist hochemotional, und Veränderungen müssen dem Rechnung tragen.

4.2.5 Erschließung von Regenerativen Energiepotenzialen

Ein Ziel dieses Energieplanes ist, lokal vorhandene Potenziale zur Erzeugung regenerativer Energie zu verorten und so dazu beizutragen, dass sie optimal zur Deckung eines Teiles des Wärme- bzw. Strombedarfes genutzt werden. Die Kenntnis dieser Potenziale im Stadtgebiet bildet die Ausgangslage für die strategische Ausrichtung der Energieversorgung für die nächsten Jahrzehnte. Das Solardachkataster der Stadt Mülheim an der Ruhr bildet eine gute Grundlage für die Erstbewertung von Dachflächen zur Nutzung der solaren Einstrahlung durch Solarthermie oder Photovoltaik. Weitere GIS Portale wie der Energieatlas Nordrhein-Westfalen mit den Karten Wind, Sonne Biomasse und das Geothermieportal NRW ermöglichen die Ersteinschätzung von Eignungsbereichen für verschiedene regenerative Energieträger im Stadtgebiet und unterstützen die Planung, das Monitoring sowie die Abschätzung lokaler Wertschöpfung.

4.2.5.1 Stromsektor

Außer im Wärmesektor spielen erneuerbare Energien zunehmend eine wichtige Rolle im Stromsektor. Im Jahr 2014 lösten die regenerativen Energien mit einem Anteil von 25,8 Prozent an der gesamten Stromerzeugung erstmals die Braunkohle (25,6 Prozent) als bisher anteilsstärksten Energieträger ab. Fast jede vierte in Deutschland erzeugte Kilowattstunde Strom stammt mittlerweile aus Wind, Sonne, Biomasse oder anderen regenerativen Energiequellen. Das gesetzlich verankerte Ziel lautet, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch stetig und kosteneffizient auf 50 Prozent im Jahr 2030 und mindestens 80 Prozent bis zum Jahr 2050 zu erhöhen.

Die Voraussetzungen in Mülheim an der Ruhr stehen diesem Ziel nicht entgegen und bieten beste Bedingungen, am Ziel der Bundesregierung mitzuwirken.

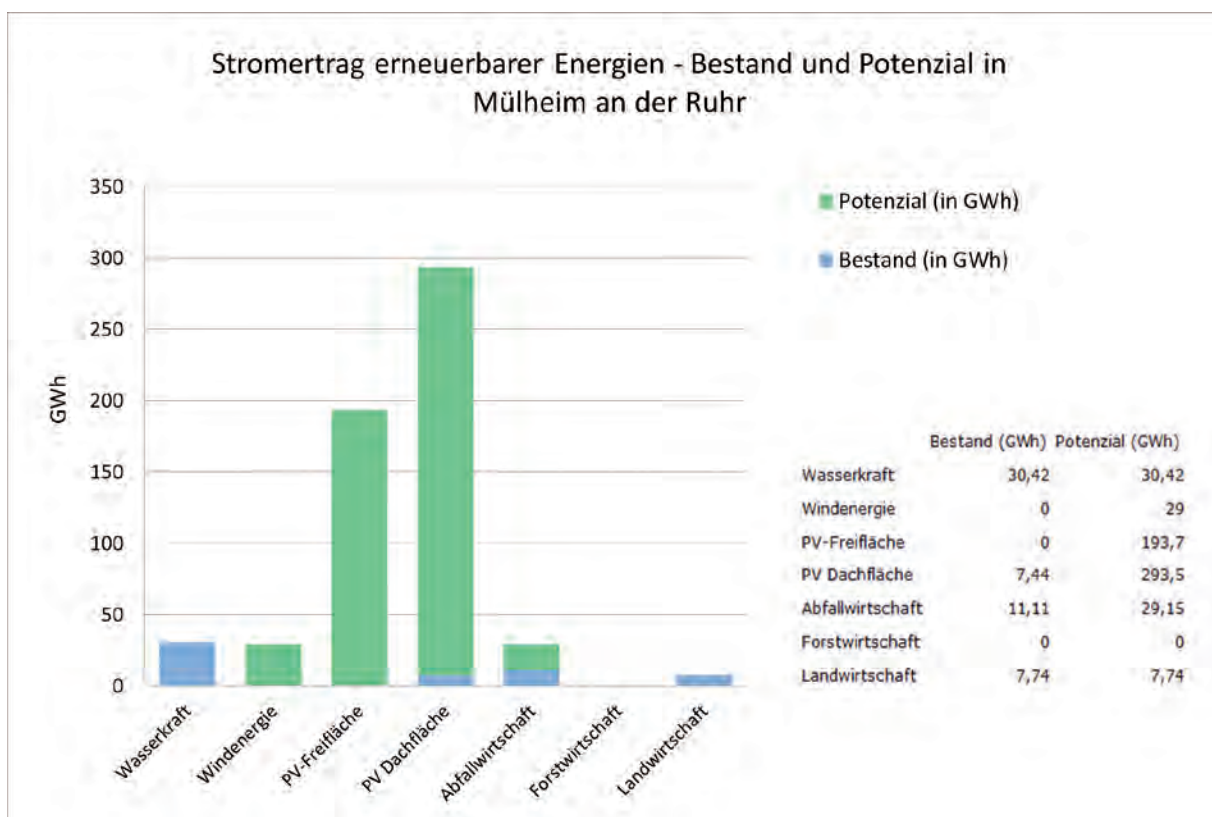


Abb. 61 Bestand/Potenzial Erneuerbare Energien Quelle: Energieatlas Nordrhein-Westfalen (www.energieatlasnrw.de)

Potenzial Wasser

Als Laufgewässer ist die Ruhr prinzipiell für den Einsatz von Laufwasserkraftwerken geeignet. Bereits seit mehr als 100 Jahren wird auf diese Weise entlang der Ruhr und innerhalb der Stadtgrenzen Strom erzeugt, heute sind zwei Laufwasserkraftwerke in Betrieb. In Abhängigkeit vom Wasserstand der Ruhr schwankt die Erzeugung der Kraftwerke. Zusammen schaffen sie jährlich rund 40 GWh.

Auf Grund des relativ niedrigen Gefälles zwischen den beiden Wasserkraftwerken ist der Einsatz eines weiteren Laufwasserkraftwerkes innerhalb der Ruhr nicht darstellbar. Das Potenzial an elektrischer Erzeugung aus Wasserkraft kann daher nicht weiter ausgeschöpft werden.



Abb. 62 Nutzung von Wasserkraft (Quelle: N. Ninck)

Potenzial Wind

Auf dem Land erzeugte Windenergie (onshore) nahm im Jahr 2014 mit 34 Prozent den größten Anteil unter den regenerativen Energieträgern ein. Derzeit wird auf städtischem Grund keine nennenswerte nutzbare Energie aus Windkraft gewonnen. Windvorrangflächen gibt es im Styruer Ruhrbogen (siehe hierzu Abb. 64). Grundsätzlich lassen sich Windenergieanlagen grob in drei Klassen unterteilen: Großanlagen ab einer elektrischen Erzeugungsleistung von 50 kW, Kleinanlagen bis zu einer Leistung von 50 kW und Kleinanlagen, die häufig auf Dächern errichtet werden, mit einer Leistung von 350 W und 5 kW. Im Regionalen Flächennutzungsplan (RFNP) sind derzeit drei Windkonzentrationsflächen im Mülheimer Nordwesten ausgewiesen. Eine Windertragsstudie aus dem Jahr 2014 kam zu dem Ergebnis, dass jede der drei Flächen grundsätzlich für den Einsatz von Großwindanlagen geeignet ist.

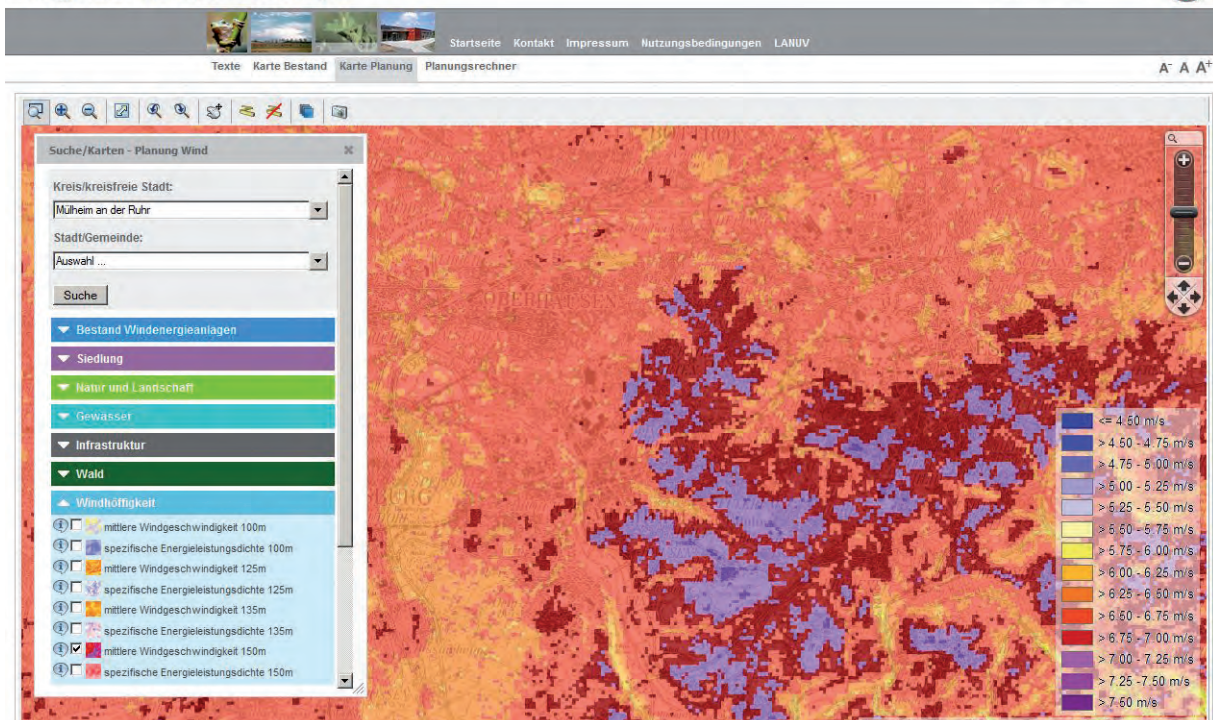


Abb. 63 Windhöffigkeit (mittlere Windgeschwindigkeit in 150m) Quelle: Energieatlas Nordrhein-Westfalen (www.energieatlasnrw.de)

Die prognostizierten Erträge liegen pro Anlage bei rund 6,3 GWh, so dass sich ein Gesamtpotenzial an Windenergieerträgen aus Großanlagen von rund 19 GWh erschließen ließe. Ebenfalls zu betrachten ist das Windenergiepotenzial aus Kleinwindenergieanlagen mit einer Leistung von bis zu 50 kW. Kleinwindenergieanlagen sind i. d. R. genehmigungsfrei und lassen sich mit geringem Aufwand errichten. Geeignete Flächen liegen außerhalb von großflächigen Bebauungen (z.B. landwirtschaftliche Betriebe). Es ist davon auszugehen, dass 10 Anlagen im Stadtgebiet entwickelt werden können. Anlagen dieser Größenordnung am Standort Mülheim an der Ruhr erzeugen rund 27.000 kWh Strom/Anlage, in Summe demnach 270.000 kWh (0,27 GWh). Kleinanlagen werden

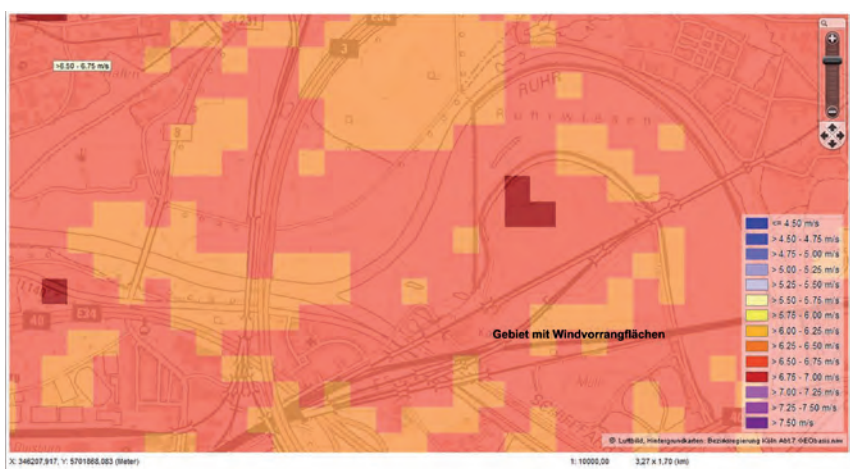


Abb. 64 Windhöffigkeit im Ausschnitt Styrumer Ruhrboden in Mülheim an der Ruhr (mittlere Windgeschwindigkeit in 150m) Quelle: Energieatlas Nordrhein-Westfalen (www.energieatlasnrw.de)

hier mengenmäßig nicht betrachtet. Erfahrungen mit Kleinanlagen auf städtischem Grund zeigen, dass die Erzeugungsmengen stark schwanken und aus wirtschaftlicher Sicht nicht zu empfehlen sind.

Potenzial Sonne

Photovoltaik spielt bereits heute mit einer Erzeugung von rund 5 GWh pro Jahr eine nennenswerte Rolle. Potenzialanalysen zeigen, dass 1,6 km² für den Einsatz von weiteren Photovoltaikmodulen geeignet sind. Wohngebäude und gewerblich genutzte Gebäude machen hierbei mit 1,45 km² den größten Anteil aus. Ebenfalls denkbar ist der Einsatz von Photovoltaik auf Freiflächen. Die in Frage kommenden Flächen liegen in Summe bei rund 40.000 m². Auf den o.g. Flächen lassen sich Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 230 MW entwickeln. Die durchschnittliche Sonnenintensität in Mülheim an der Ruhr lässt den Schluss zu, dass bei optimaler Anlagenausrichtung von einem Jahresertrag von 160 GWh ausgegangen werden kann. Bei einem Strombedarf der in Mülheim an der Ruhr befindlichen Verbraucher von 990 – 1.100 GWh würde der Anteil von Photovoltaik rund 15–17 Prozent betragen. Die Berechnung berücksichtigt nicht, dass statt Photovoltaik auch Solarthermie-Anlagen gebaut werden können, die Wärme erzeugen. Die Flächen sind dann nicht mehr verfügbar.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Wirtschaftlichkeit und damit einhergehend die Umsetzungswahrscheinlichkeit der Anlagen elementar von den Förderbedingungen und Modulpreisen abhängen. Bereits heute sollen Anlagenbetreiber dazu angehalten werden, den vor Ort erzeugten Strom selbst zu verbrauchen und somit ihren zusätzlich benötigten Strombezug zu reduzieren. Das derzeit in Kraft befindliche Erneuerbare-Energien-Gesetz sieht vor, dass ab einer bestimmten Anlagengröße der selbst erzeugte Strom mit der EEG-Umlage belastet wird. Die entsprechende benötigte Speichertechnologie ist derzeit meist nicht wirtschaftlich einsetzbar. Zukünftig ist zu überprüfen, ob die regenerativen Ausbauziele und die rechtlichen/fördertechnischen Rahmenbedingungen konträr zueinander sind oder der Ausbau kontinuierlich bis auf 80 Prozent im Jahr 2050 gesteigert werden kann. Insgesamt liegen nach Einschätzung der Potenzialstudien des Landes Nordrhein-Westfalen die größten Ausbaupotenziale für regenerative Energie zur Erzeugung von Strom in Mülheim an der Ruhr in der Photovoltaik (PV Dach 160,1GWh / PV Freifläche 108,86 GWh)

4.2.5.2 Stromspeichertechnologien

Die Energieerzeugungsleistung ist bei einem Großteil der regenerativen Energieträger nicht dauerhaft in gleicher Höhe verfügbar. Auf Grund physikalischer Gesetzmäßigkeiten müssen Erzeugungs- und Verbrauchsleistung im Netz aber in gleicher Höhe vorhanden sein. Stromspeicher können das Netz stützen: Bei einem Überschuss der Erzeugungsleistung wird Strom zwischengespeichert, bei einem Überschuss der Verbrauchsleistung erfolgt eine Entnahme aus den Speichern. Bereits heute werden Speicher in Form von Pumpspeicherkraftwerken o.Ä. betrieben. Pumpspeicherkraftwerke sind in der Lage, elektrische Energie in potenzielle Energie zu wandeln. Dabei wird Wasser, beim Vorliegen eines Erzeugungsüberschusses, mithilfe elektrisch angetriebener Pumpen auf ein erhöhtes Lageniveau gepumpt. Bei einem Verbrauchsüberschuss wird die Lageenergie des Wassers genutzt, um einen Generator anzutreiben und so das Netz zu entlasten.

Eine derzeit noch in der Erprobungsphase befindliche Technik ist die Stromspeicherung mithilfe von Batterien. Batterien zeichnen sich durch ihre schnelle Verfügbarkeit und einen hohen Wirkungsgrad aus. Problematisch ist die Tatsache, dass Batteriespeicher, sofern große Energiemengen zu speichern sind, ein hohes Raumvolumen benötigen. Abhilfe könnte die Verteilung der zu speichernden und der zu entnehmenden Energie auf viele kleine Speicher, z. B. auf Batteriespeicher in elektroangetriebenen PKW, schaffen. Power-to-Gas-Anlagen wandeln im Netz überschüssigen Strom in synthetisches Methan um und speichern die so gebundene Energie im Erdgasnetz zwischen. Hohe spezifische Investitionen und ein relativ geringes Angebot an überschüssigen Stromkapazitäten im Ruhrgebiet stellen die Sinnhaftigkeit solcher Anlagen in Frage. Mit dem Ausbau der regenerativen und hier insbesondere der fluktuierenden Energieträger werden Speichertechnologien eine immer wichtigere Rolle im Strommarkt spielen. Sie finden in diesem Energienutzungsplan noch keine Berücksichtigung.

4.2.5.3 Wärmesektor

Erneuerbare Energien können in großem Umfang im Bereich der Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen. Prinzipiell steht hierzu die Geothermie zur Verfügung, die sowohl zur Wärme- wie auch Kältebereitstellung nutzbar ist.



Abb. 65 Energieeffizientes Gebäude (Quelle: medl GmbH)

Große Potenziale sind auch in der solaren Wärmegewinnung vorhanden. Unterstützende Technik ist in ihrer Effizienz wesentlich von der Planung abhängig. Eine Solarthermie-Anlage zur Warmwasserbereitung macht bei optimaler Ausrichtung aus ca. 850 kWh Sonnenenergie im Jahr etwa 350–400 kWh pro Jahr und m². Sie vermeidet damit ca. 400 kWh Erdgasenergie bzw. 85 kg CO₂. Auf der gleichen Fläche würde eine Photovoltaikanlage ca. 125 kWh Strom produzieren und als Kraftwerksstrom vermeiden. Damit ergibt sich eine CO₂-Ersparnis von ca. 65 kg pro Jahr. Eine Scheitholz- oder eine Holzpelletanlage produziert ebenfalls Wärmeenergie mittels eines regenerativen Trägers. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine Scheitholzanlage im Allgemeinen nur halb so viel CO₂ verursacht, da die Pellets mit deutlich mehr Energie aufbereitet werden.

Auch der Einsatz von Geothermie bzw. Umweltwärme ist prinzipiell an vielen Stellen im Stadtgebiet möglich. Wichtig beim Einsatz von Wärmepumpen ist aber, dass Gebäude, Heizsystem und Energieversorgung aufeinander abgestimmt sind. In der Regel werden Flächenheizkörper benötigt. Geothermie kommt daher im Stadtgebiet vorzugsweise im Neubaubereich zum Einsatz. Bei der Erschließung der geothermischen Potenziale im Untergrund sind auch Georisiken zu beachten.

5 UMSETZUNG

5.1 Zielerreichung

In den vergangenen 25 Jahren wurde der Energieverbrauch im Stadtgebiet im Bereich Wärme und Strom gesenkt. Der Beitrag des Verkehrssektors hierzu ist eher marginal. Auch die damit verbundenen CO₂-Emissionen haben sich deutlich verringert. Im Durchschnitt sind dies über 25 Jahre hinweg jährlich:

Strom	-1,96 Prozent
Wärme	-1,46 Prozent
Verkehr	-0,06 Prozent

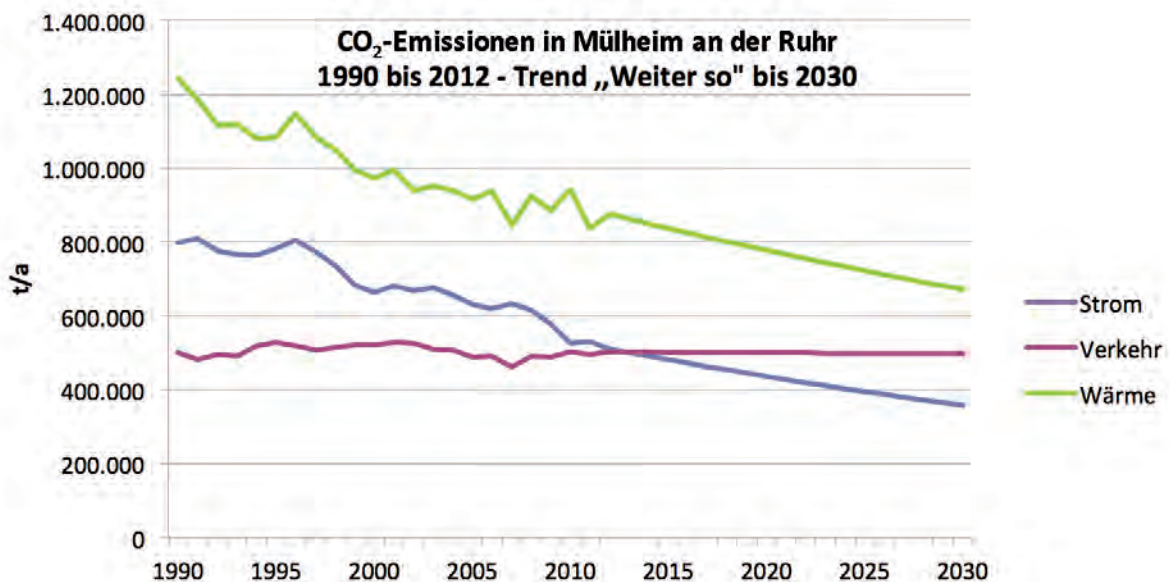


Abb. 66 CO₂-Emissionen in Mülheim an der Ruhr 1990 bis 2012 (Quelle: eigene Darstellung)

Auch ohne zusätzliche Anstrengungen und Impulse der Stadtverwaltung sowie anderer Akteure werden sich die CO₂-Emissionen im Laufe der Jahre weiter vermindern. Ein „Weiter so“ wird bis 2030 sicherlich zu einer erheblichen weiteren Minderung führen, die bei Fortsetzung des Trends mit 1.525.774 Tonnen CO₂ jährlich prognostiziert wird. Hierzu werden aller Voraussicht nach gesetzgeberische Rahmenbedingungen, der Zuwachs regenerativer Energie im Strommix, Regulierungsmaßnahmen sowie Förder-/Zuschussprogramme auf EU- und Bundesebene beitragen. Auf Landesebene gibt es solche Programme in Nordrhein-Westfalen bislang im Allgemeinen nicht.

Das vom Rat der Stadt Mülheim an der Ruhr beschlossene Ziel zur Halbierung der CO₂-Emissionen bis 2030 würde bei einem „Weiter so“ damit klar verfehlt werden.

Dieses Szenario wird als „Weiter so“ bezeichnet. Hierzu wurde eine Prognose erarbeitet, die die durchschnittliche jährliche erzielte Minderung der CO₂ Emissionen bis in das Jahr 2030 fort-schreibt. Ob dieser Trend tatsächlich so anhält ist offen.

Im Energetischen Stadtentwicklungsplan -Teil Wärme und Strom- werden zusätzliche Maßnah-men zur Steigerung der Energieeffizienz, Einsparung von Energie, Ausbau von Nahwärme, Kraft-Wärmekopplung sowie den Zubau von Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme aus er-neuerbaren Energien beschrieben. Dieses Szenario wird als „Optimist“ bezeichnet. Auch hierauf aufbauend wird eine Prognose zur zusätzlichen jährlichen CO₂ Minderung bis 2030 berechnet. Für die Umsetzung dieser Maßnahmen sind zusätzliche Investitionen von Bürgern, Unternehmen und Kommune notwendig. Um diese Investitionen anzuregen, müssen Verwaltung, Politik und Stadt-gesellschaft Hand in Hand arbeiten und gemeinsam Prioritäten setzen.

Mit den hier vorgestellten Maßnahmen wären zusätzliche CO₂-Einsparungen in Höhe von 100.703 Tonnen, vorwiegend im Sektor Wärme, zu erreichen.

CO ₂ Emission in Mülheim an der Ruhr - Prognose-Ziel- 2030		
1990	2.543.371 t/a	
2012	1.887.698 t/a	
2030	- 493.284 t/a	Szenario „Weiter so“
	-100.703 t/a	Szenario „Optimist“
<hr/>		
	1.293.711 t/a	Prognose
	-1.152.000 t/a	Ziel
<hr/>		
noch offen:	141.711 t/a	u.a. Mobilität und Industrie

Tab. 11 Minderung der CO₂-Emissionen (Quelle: eigene Darstellung)

Bis zum Jahr 2030 ist auf Basis der für diesen Bericht erhobenen Daten eine CO₂-Minderung (2012-2030) von zusätzlichen 735.698 Tonnen bzw. von rund 4,05 Tonnen/Person erforderlich, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Entsprechend der Prognosen zur Entwicklung der CO₂-Emissionen („Weiter so“ und „Optimist“) könnten unter der Voraussetzung das der Trend der CO₂ Minderung sich fortsetzt mit den zusätzlichen Maßnahmen aus dem Zielplan Energie bis 2030 die CO₂-Emissionen um 462.627 bis 593.987 Tonnen jährlich gemindert werden.

Maßnahmen allein im Sektor Wärme werden hiernach nicht genügen, um das gesteckte Ziel zu erreichen. Weitere Anstrengungen wie bereits skizziert, beispielsweise im Bereich Verkehr, sind erforderlich. Im Sektor Strom bleiben die technologischen Fortschritte in der Speicherung abzu-warten, die bei breiter Umsetzung zu deutlichen Minderungen führen könnten.

5.2 Handlungsempfehlungen

Mülheim an der Ruhr versteht sich als kompakte, den Freiraum schonende Stadt, die ihr Siedlungsgefüge funktional an den vorhandenen Zentren ausrichtet und ihre Entwicklungs- und Verbesserungspotenziale im Inneren der Stadt sieht. Dieses Leitziel, dass u.a. im Regionalen Flächennutzungsplan verankert ist, lässt sich nur durch intensives integratives Handeln realisieren. Gesamtstädtische Planungen und Maßnahmen müssen hierzu auf allen Ebenen - sei es in der Politik, Verwaltung oder Stadtgesellschaft mit ihren Bürgern, Gewerbetreibenden, Einrichtungen, Institutionen und Vereinen - kommuniziert und miteinander vernetzt werden. Der vorliegende Energetische Stadtentwicklungsplan (1. Berichtsteil) ist eine wichtige Planungsgrundlage der mittel- und langfristigen Stadtentwicklungsplanung, wie auch z.B. der Regionale Flächennutzungsplan oder der Verkehrsentwicklungsplan. Der erste Bericht befasst sich mit dem Erreichen des Klimaschutzzieles von Mülheim an der Ruhr, auf der Basis der Energieverbräuche im Jahr 1990 die CO₂-Emissionen bis 2030 zu halbieren. Um dieses Ziel zu erreichen sind neben technischen Maßnahmen und wirtschaftlichen Erwägungen auch die Stadträume und Ihre Bewohner in ihrer Vielfalt und Ausprägung mit einzubeziehen. Im Einzelnen sind für den ersten Betrachtungszeitraum bis 2017 auf Grundlage des Energetischen Stadtentwicklungsplanes werden mindestens folgende Maßnahmen empfohlen:

Maßnahmen in städtischen Liegenschaften

1. Auf Basis des geförderten „Klimaschutzteilkonzeptes Kommunale Liegenschaften“ aus dem Jahr 2013 sollte innerhalb der nächsten 6 bis 12 Monate mit einem zusätzlich geförderten (90%) Klimamanager und unter Berücksichtigung der finanziellen Möglichkeiten der Stadt gemeinsam mit den Klimaschutzpartnern ein Maßnahmen- und Umsetzungsprogramm für die nächsten 5 bis 10 Jahre erstellt werden. Notwendige Eigenmittel sind haushaltsneutral durch Umschichtung und/oder durch Dritte zu finanzieren. Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen und Amortisationszeiten sollten bei der „Programmaufstellung“ in Berücksichtigung finden. Es gilt zu erkennen, welche Maßnahmen sich quasi „selbst rechnen“. Hierin sind neben investiven auch kleinere konsumtive Maßnahmen sowie Anforderungen an Steuerung, Controlling und Berichtspflichten aufzuführen.
2. Das Conject-Tool zum Energiemanagement bildet die Grundlage für ein effektives Berichtswesen. Daher sollte es um städtische Liegenschaften vervollständigt werden und als solches genutzt werden. Auch die Ablesung von Zählern sollte sukzessive automatisiert werden. Schon heute können Verbrauchsdaten kostengünstig und effektiv eingelesen werden. Dies erfordert die Definition von Schnittstellen, Eingabemasken und Auswertelgorithmen. Die Umsetzung einer solchen Maßnahme ist mit einmaligen investiven Finanzmitteln verbunden, erspart jedoch die dauerhafte und langwierige händische Erfassung und Auswertung von Daten. Vor Realisierung dieser Maßnahmen ist u. a. eine Kosten-Nutzen-Betrachtung vorzunehmen. Notwendige Eigenmittel sind haushaltsneutral durch Umschichtung und/oder durch Dritte zu finanzieren.

Maßnahmen für das ganze Stadtgebiet

3. Die Erhöhung der Sanierungsrate von derzeit rund 1 auf rund 2 Prozent durch geeignete Maßnahmen sollte zum politisch gewollten Ziel erklärt werden. Dieses Ziel lässt sich im Bereich Wärme nur durch die Verdichtung bestehender und den Aufbau zusätzlicher Nahwärmenetze unter Nutzung der Brückentechnologie Kraft-Wärme-Kopplung erreichen sowie durch Energieeffizienzmaßnahmen und Energieträgerwechsel. Hierzu ist der Einsatz der „aufsuchenden Beratung“ das geeignete Mittel.
4. Auch in Mülheim an der Ruhr wird die „aufsuchende Energieberatung“ als wirksames Instrument bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen betrachtet. Es kann sowohl themenspezifisch, z.B. durch Beratung zum Energieträgerwechsel, oder auf der Fläche in Sanierungsquartieren eingesetzt werden. Beginnend mit dem Pilotquartier Heißen-Süd sollte zur Umsetzung solcher Maßnahmen unter Inanspruchnahme des KfW-Förderprogramms 432 ein Quartierskonzept erarbeitet und die Begleitung der Umsetzung durch einen Quartiersmanager beim Fördergeldgeber beantragt werden. Von der Stadt Mülheim an der Ruhr ist ein Eigenanteil zu erbringen, er könnte aber auch z.B. bei den Klimaschutzpartnern akquiriert werden.
5. Es gilt zudem gezielte und zeitlich befristete Beratungsangebote durch zusätzliches Personal zu schaffen. Notwendige Eigenmittel sind haushaltsneutral durch Umschichtung und/oder durch Dritte zu finanzieren. Dies wäre beispielsweise möglich durch vom Bund geförderte Klimaschutzmanager für die themenspezifische „aufsuchende Beratung“ auf Basis der Ergebnisse der Analysen im Energetischen Stadtentwicklungsplan.
6. Die Stadt Mülheim an der Ruhr sollte die dezentrale und – weil durch die Stadt beeinflussbare – höchst effiziente Produktion von Wärme und Strom aus einem Prozess (Kraft-Wärme-Kopplung als Brückentechnologie) ebenso wie den deutlichen Ausbau und die Verdichtung des Nahwärmenetzes zu ihrem politisch gewollten Ziel erklären.

Strategische Maßnahmen und Organisatorisches

7. Es sollte breiter öffentlicher „Dialog zu Klimaschutz und Energiewende sollte initiiert und verstetigt werden. Bereits heute gibt es einen Dialog zur Energetischen Stadtentwicklung der themenspezifisch mit Wohnungsbauunternehmen und Energieversorger geführt wird. Die Bürgerschaft und Wirtschaft müssen gerade bei Themen, die die ganze Stadtgesellschaft betreffen, wie Mobilität und Stadtentwicklung noch stärker eingebunden werden.
8. Beteiligung der Mülheim & Business GmbH (in Zusammenarbeit mit der Stadt Mülheim und der medl GmbH) an dem Projekt „Ressourceneffiziente Gewerbegebiete“ in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr (wmr). Kern des geförderten Projektes ist die Akti-

vierung und Untersuchung von Unternehmen in insgesamt zehn Gewerbegebieten im Ruhrgebiet. Der Förderantrag ist durch die wmr bereits gestellt, Projektstart ist für das erste Quartal 2016 vorgesehen. Der Untersuchungsraum wird mit der wmr nach positivem Projektbescheid abgestimmt. Das Projekt ist mit einer Laufzeit von drei Jahren angesetzt.

9. Es sollte angestrebt werden, eine neue Kooperationsvereinbarung zur strategischen Zusammenarbeit mit dem örtlichen Energiedienstleister medl abzuschließen. Inhalt dieser Kooperation könnte eine Fortführung der erfolgreichen Maßnahmen zur CO₂ Einsparung sein, die seit der Gründung der medl im Jahre 1998 realisiert wurden.
10. Die Zusammenarbeit der Klimaschutzpartner vor Ort, also von Stadt (städtische Ämtern, Eigenbetrieb und Gesellschaften), Energiedienstleistern, Wohnungswirtschaft, Wirtschaft und Politik, sollte verstetigt, intensiviert und unterstützt werden. Der Ökoprotit Club, die Arbeitsgruppe „Wir im Quartier“ (Stadt / Wohnungswirtschaft / Energiedienstleister und Mülheimer Initiative für Klimaschutz) und der neugegründete Klimaschutzbeirat zählen hierzu.
11. Klimaschutzaktivitäten innerhalb der Stadt sollten priorisiert und konzentriert werden. Die Arbeit im „Klimanetzwerk“ kann hierdurch effektiver und klarer gestaltet werden. Über die Koordinationsstelle können allgemeine Informationen aus dem „Klimaschutznetzwerk“ bspw. Maßnahmenempfehlungen, Fördermöglichkeiten, Veranstaltungshinweise gebündelt in die Datenbank des KommunikationsCenters eingepflegt werden. Die Arbeit im „Klimanetzwerk“ kann hierdurch effektiv und klar kommuniziert werden.
12. Erforderlich ist zudem die Verstetigung und Weiterentwicklung eines transparenten Controllings im Rahmen der zur Verfügung stehenden Ressourcen durch die Koordinierungsstelle Klimaschutz im Referat Umwelt, Planen und Bauen, mit:
 - Jährliche Fortschreibung der CO₂-Bilanz für Strom, Wärme und Mobilität
 - Berichtsfassungen alle 3-5 Jahre
 - Aufbau einer Informations- und Netzwerkplattform



Abb. 67 Mülheim blüht auf (Quelle: medl GmbH)

5.3 Kostenbewertung

Investitionen in die Energieeffizienz von Gebäuden und Produktionsprozessen werden von Grundeigentümern und Betreibern von Anlagen und Einrichtungen getragen. Dies gilt auch für Investitionen in den Aufbau von Anlagen zur Energieerzeugung wie BHKW und in die Infrastruktur, beispielweise in Nahwärmenetze. Generell sollten Investitionsmaßnahmen immer und im Einzelfall unter dem Aspekt von Kosten-Nutzen-Berechnungen und Wirtschaftlichkeit betrachtet werden. Auch finanzielle Förderungen gilt es zu berücksichtigen. Dies wird am Beispiel eines Nahwärmenetzes skizziert.

Zu bewerten ist das Verhältnis aus erhöhten Kapitalkosten – resultierend aus dem Aufbau eines neuen Nahwärmenetzes und der aufwändigeren Anlagentechnik –, den erhöhten Brennstoffkosten, die sich aus der Nutzung eines erneuerbaren Energieträgers ergeben, den eingesparten Kapitalkosten – u.a. auch durch zinsgünstige KfW-Mittel, die umso günstiger werden, je ökologischer die neue Energieversorgung im Quartier ist – und den deutlich reduzierten Betriebskosten für den Letztverbraucher. Sowohl ökonomische als auch in zunehmendem Maße ökologische Faktoren sind bei der Bewertung von Energieversorgungsvarianten zwingend zu berücksichtigen. Die alleinige Betrachtung von ökonomischen Faktoren ist auf lange Sicht nicht angemessen.

Bei der Vergabe von Bundes- und Länderfördermitteln steht das Ziel vor Augen, ökologisch sinnvolle Maßnahmen wirtschaftlich zu gestalten. Einen schwer zu fassenden finanziellen Faktor stellen die vermiedenen volkswirtschaftlichen Umweltkosten dar. Durch die ressourcenschonende Versorgung mit Wärme und Strom per Kraft-Wärme-Kopplung können Fördermittel berücksichtigt werden. In zunehmendem Maße werden ökologische Faktoren bei der Bewertung von Energieversorgungsvarianten zwingend zu berücksichtigen sein. Die alleinige Betrachtung von ökonomischen Faktoren ist auf lange Sicht nicht richtig. Speziell bei der Energieversorgung können Umweltschädigungen durch entsprechende Planung reduziert werden, denn die ökologisch beste Variante besteht darin, Schadstoffemissionen von vornherein zu vermeiden.

Nachweise über den Primärenergieeinsatz wie von der Energieeinsparverordnung gefordert zeigen in die richtige Richtung. So sind im Zusammenspiel von Energieversorgung und Dämmstandard am Gebäude immer diejenigen Energieträger von Vorteil, die geringe Primärenergiefaktoren vorweisen können.

Neben investiven Mitteln wie hier aufgeführt erfordert die Umsetzung von Maßnahmen aus diesem Konzept auch Personaleinsatz bei der Stadt Mülheim an der Ruhr. Für die Aktivierung – „aufsuchende Beratung“ – und Projektplanung sowie Steuerung sind finanzielle Mittel notwendig, z.B. für Quartierskonzepte, Beratung, Infrastruktur und Material.

5.3.1 Förderung von Klimaschutzmaßnahmen

Die Bundesregierung hat zur Erreichung der Klimaschutzziele 2020 und 2050 und Steigerung der Energieeffizienz in Kommunen verschiedene Förderprogramme aufgelegt, die nach Möglichkeit über Fördermittel eingesetzt werden. Die **Nationale Klimaschutzinitiative** des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gibt es seit dem Jahr 2008. Jährlich werden Fördermittel für ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten vergeben. Dies können langfristige Strategieentwicklungen sein und konkrete Förderung bei investiven Maßnahmen. Neben Verbrauchern und Unternehmen und Bildungseinrichtungen sind Kommunen die Adressaten.

Mit dem Förderprogramm der **Kommunalrichtlinie**, werden jährlich zu Beginn der neuen Förderperiode Schwerpunkte gesetzt. Generell besteht dieses Programm aus den Förderbausteinen Beratungsleistungen, Klimaschutz(teil)konzepten, Klimaschutzmanagement und investiven Maßnahmen in eine nachhaltige Mobilität sowie Klimaschutztechnologien (z.B. Innen- und Hallenbeleuchtung, Lüftungsanlagen). Besonders engagierte Kommunen können sich als sogenannte Masterplan-Kommunen bewerben und erhalten so Zugang zu einer deutlich umfassenderen Förderung. Die Masterplankommunen verpflichten sich zu einer Treibhausgas-Reduzierung von 95 Prozent und einer Senkung des Endenergiebedarfs bis 2050 um 50 Prozent.

In ausgewählten Sanierungsgebieten in Mülheim an der Ruhr ist der gezielte Einsatz von Personal (Sanierungs- oder Quartiersmanagern) sinnvoll, um die in diesem Bericht beschriebenen Ziele zu erreichen. Neben dem KfW-432-Zuschussprogramm gibt es auch Mittel vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative, die den Einsatz von Sanierungsmanagern in Kommunen mit Sach- und Personalmitteln fördert.

Das Instrument der Energetischen Stadtentwicklung in Quartieren wird zurzeit vom Bund mit dem Programm „Kommunale und soziale Infrastruktur. Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“ der KfW, Programmpunkt 432, gefördert. Für die Umsetzung der Konzepte sind erhebliche finanzielle Mittel nicht nur im investiven Bereich, sondern auch für Personalaufwendung und Kommunikation erforderlich. Die KfW-432-Förderung ist eine Zuschussförderung zur Konzepterstellung und für einen Sanierungsmanager, der die Umsetzung begleitet. Das macht sie für die Realisierung der Ziele der Energetischen Stadtentwicklung in Mülheim an der Ruhr besonders interessant. Anders als bei fast allen anderen zuschussbasierten Förderungen können Drittmittel zur Reduzierung des 35-prozentigen Eigenanteils eingesetzt werden und die Förderung kann weitergegeben werden an:

- Unternehmen mit mehrheitlich kommunalen Gesellschaftern
- Wohnungsbauunternehmen und Wohnungsgenossenschaften
- Bestimmte näher definierte Eigentümergemeinschaften

Förderung einer/mehrerer Stellen für Klimaschutzmanagement

Klimaschutzmanager organisieren und begleiten die Umsetzung bereits entwickelter Klimaschutz- und Klimaschutz(teil-)konzepte.

Konditionen: Zuschuss

Zuschuss in Höhe von 65 % der förderfähigen Kosten für Personal
Sachkosten

Antragsberechtigt ist die Kommune, kommunale Wirtschaftsförderungsgesellschaften, rechtsfähige Zusammenschlüsse von Unternehmen, deren Standorte innerhalb eines Gewerbegebietes liegen und einige weitere Institutionen.

Gefördert wird die Umsetzung eines Konzeptes, das nicht älter als drei Jahre ist und vom Rat der Stadt beschlossen worden ist. Auch die Verpflichtung zum Aufbau eines Klimaschutz-Controllingsystems ist hiermit verbunden. Die Förderung ist gebunden an die Schaffung einer neuen Stelle für Klimaschutzmanagement bei dem Antragsteller.

Gefördert werden Personalkosten 2-3 Jahre, Kosten zur Fortbildung und Vernetzung, Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit, Sachkosten für externe Dienstleister zur professionellen Prozessunterstützung.

Förderung für den Klimaschutzmanager 65%, bei finanzschwachen Kommunen höher, zzgl. Sachausgaben
Öffentlichkeitsarbeit (20.000€)

Außerdem kann eine ausgewählte Maßnahme mit investivem Charakter gefördert werden, wenn die Treibhausgasemissionen durch die Maßnahme um mindestens 70 Prozent reduziert und erheblich Energie eingespart wird. Die Maßnahme muss Bestandteil des Klimaschutz(teil-)konzeptes sein. Im Fall von Gebäudesanierungen bezieht sich die Förderung auf Nichtwohngebäude

Förderung 50%, maximal 200.000€

Informationen unter <http://www.klimaschutz.de>

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet eine Vielzahl von Programmen zur Förderung energetischer Sanierungsmaßnahmen in Form von Krediten und Zuschüssen an. Interessant für Kommunen ist das Programm KfW 432 -Energetische Stadtsanierung-Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager-

Konditionen: Zuschuss

Zuschuss in Höhe von 65 % der förderfähigen Kosten.

A. Für ein integriertes Konzept: ohne Höchstbetrag

B. Für Sanierungsmanager: bis zu einem Höchstbetrag von 150.000 Euro je Quartier

Mit dem Förderprogramm sollen vertiefte Quartierskonzepte zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und der Infrastruktur mit Schwerpunkt in der Wärmeversorgung entwickelt und umgesetzt werden.

Antragsteller ist die Kommune bzw. deren rechtlich unselbstständigen Eigenbetriebe. Die Mittel können weitergegeben werden an privatwirtschaftlich organisierte oder gemeinnützige Akteure wie z.B. Unternehmen mit mehrheitlich kommunaler Beteiligung, Wohnungsunternehmen und Wohnungsgenossenschaften, Eigentümergemeinschaften.

Gefördert wird die Erstellung eines integrierten Konzeptes auf Quartiersebene, in dem Potenziale und Maßnahmen zur CO₂ Minderung aufgezeigt werden. Neben einer Gesamtenergiebilanz, soll das Konzept konkrete energetische Sanierungsmaßnahmen in Form eines Maßnahmenkataloges Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen umfassen. Auch Untersuchungen über mögliche Umsetzungshemmnisse und zur Machbarkeit, Maßnahmen zur Erfolgskontrolle und Öffentlichkeitsarbeit sind Bestandteil solcher Quartierskonzepte.

Gefördert werden auch die Kosten für einen Sanierungsmanager als Personal und Sachkostenzuschuss für maximal 3 Jahre

Die Aufgabe des Sanierungsmanagers besteht darin den Prozess der Umsetzung zu planen, Sanierungsmaßnahmen der Akteure zu koordinieren und kontrollieren und als Anlaufstelle für Fragen zur Finanzierung und Förderung zur Verfügung zu stehen.

Es gibt spezifische Anforderungen an die Qualifikation des Sanierungsmanagers.

Die Förderung für den Sanierungsmanager besteht aus einem Zuschuss von 65%, insgesamt 150.000€ je Quartier. Der 35% Eigenanteil kann bei finanzschwachen Kommunen gemindert werden. Akteure, die an der Entwicklung und Umsetzung des Konzeptes beteiligt sind können Mittel einbringen.

Informationen unter <https://www.kfw.de>

5.4 Controlling

Die gesamtstädtische CO₂-Bilanz ist ein effektives Planungs- und Controlling-Instrument, um in Verbindung mit den Daten des Energienutzungsplanes die gesamtstädtischen Ziele und Teilziele im Blick zu behalten. Ergänzend zur gesamtstädtischen Bilanzierung über ECORegion mussten hierzu auf Baublock- und Stadtteilebene Energiedaten erhoben und klimapolitische Maßnahmen in ihren Auswirkungen vorab berechnet werden. Es findet also ein Wechsel statt von der Verursacherbilanzierung hin zu einer Territorialbilanzierung. Dies erklärt auch eventuelle Abweichungen, da auf der Mikroebene andere Faktoren berücksichtigt werden müssen als im Hinblick auf die Gesamtstadt.

Auch um Szenarien entwickeln und die Auswirkungen von Maßnahmen im Bereich Klimaschutz messen zu können, ist zusätzlich eine andere, tiefenschärfere Bilanzierung nötig, wie sie im hier vorgelegten ersten Bericht zur Energetischen Stadtentwicklung vorgestellt wird.

Dazu zählt das neu erstellte Gebäudekataster für die Sektoren Wohnen, Gewerbe, Handel und Dienstleistung, öffentliche und kommunale Gebäude sowie Industrie. Es enthält Wärmebedarfsberechnungen mit spezifischen Nutzwärmeverbräuchen für definierte Zeitschnitte. Auch Angaben zum Strombedarf, zu Lastprofilen verschiedener Nutzergruppen und zu dezentraler Stromerzeugung sowie Daten zum Ausbau regenerativer Energien werden erhoben und in den Energetischen Stadtentwicklungsplan eingepflegt.

Darüber hinaus ist die Zuweisung von verwendeten Energieträgern wie Gas, Öl, Wärmestrom, Nahwärme aus Biomethan-BHKW, Solarthermie und Holzpellets, um nur einige zu nennen, zu Gebäuden bzw. Gebäudegruppen erforderlich. Diese Datenbasis, die in einem geografischen Informationssystem (GIS) für das Bilanzjahr 2012 erstmals abgelegt und berechnet worden ist, ermöglicht den Rückschluss auf Sanierungsquoten, CO₂-Emissionen, Energieverbräuche und -erzeugung, nach Sektoren wie auch räumlich (Baublock- bzw. Stimmbezirksebene). Ein Szenarietool, seit April 2014 im ECORegion-Modul verfügbar, das die Stadt Mülheim an der Ruhr verwendet, ermöglicht es zudem, Ziele anzupassen und die Wirksamkeit von Maßnahmen zu modellieren.

Um dieses Controlling wirksam und effektiv zu gestalten, sind Berichtspflichten über Energieeinsatz und -verwendung, Sanierungsmaßnahmen und Klimaschutzaktivitäten sowie innerhalb der kommunalen Verwaltung und ihrer Gesellschaften sowie jährliche Datenabfragen beim Energiedienstleister medl GmbH und beim Verteilnetzbetreiber RWE AG erforderlich, ebenso freiwillige Angaben von Industrieunternehmen zum Wärme- und Strombedarf. Um den Anteil regenerativer Energieträger an der Wärmeerzeugung besser abschätzen zu können, müssten zukünftig auch Daten der Schornsteinfeger erfasst werden, die bislang nicht zur Verfügung stehen.

Als Berichtszeiträume eignen sich die Jahre 2017, 2020, 2023, 2026, 2029 und 2032.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Mit den Handlungsansätzen und Leitgedanken zu Klimaschutz und Klimaanpassung wurde 2011 die Erstellung eines Energetischen Stadtentwicklungsplanes beschlossen. Von ihm liegt nunmehr ein erster Berichtsteil mit dem Schwerpunkt Wärme und Strom vor. Grundlage ist eine detaillierte Datenerhebung und -analyse auf Basis einer für Mülheim an der Ruhr spezifischen Gebäudetypologie. Wärme macht mehr als 60 Prozent unseres Endenergiebedarfes aus, der für die Raumwärme, Erwärmung von Warmwasser und als Prozesswärme benötigt wird. Für die Erzeugung der Wärme werden hauptsächlich fossile Energieträger wie Strom, Gas und Heizöl verwendet. Mehr Effizienz bei der Erzeugung der Wärme, die Verringerung von Wärmeverlusten sowohl an Gebäuden als auch in der Produktion und der Einsatz erneuerbarer Energien führen zu einer Reduktion von Treibhausgasemissionen. Durch die Ermittlung von Kennwerten zum Wärmebedarf sowie die Analyse von Wärmedichten, Energieinfrastruktur und Energieflüssen wird das Potenzial für Energieeffizienz- und CO₂ - Minderungsmaßnahmen konkretisiert und verortet. Ziel ist es die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 zu halbieren.

Der Strombedarf im Stadtgebiet hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten reduziert. Noch deutlicher sind die Verringerungen der CO₂ Emissionen, die bei der Erzeugung des Stromes verursacht werden. Dies ist im Wesentlichen dem Anteil erneuerbarer Energien am BRD Strommix geschuldet, ebenso wie der Eigenstromproduktion aus Kraftwerken (Wasser, Biogas-BHKW, Photovoltaik). Die Analyse der Energieflüsse weist fast die Hälfte des Strombedarfes dem Sektor Industrie und Gewerbe zu. Dort werden auch erhebliche Anstrengungen unternommen den Energiebedarf zu reduzieren.

Die vom motorisierten Verkehr verursachten CO₂ Emissionen und der hiermit verbundene Endenergieverbrauch machen rund 25 Prozent am Endenergiebedarf im Stadtgebiet aus. Über die letzten 20 Jahre hat sich hieran wenig verändert. Das Einsparpotenzial ist erheblich. Jedoch müssen Methoden und Maßnahmen aus der Vergangenheit auf ihre Wirksamkeit hin differenziert untersucht werden. Die Einbindung von Maßnahmen in bestehende Konzepte erfordert eine enge Abstimmung innerhalb und außerhalb des Stadtgebietes. Der gesamte Themenkomplex zur Mobilität soll daher in einem zweiten Bericht bearbeitet.

Mit dem Energetischen Stadtentwicklungsplan für Mülheim an der Ruhr wird der Versuch unternommen, Klimaschutz und Klimaanpassung in die Stadtentwicklung zu integrieren, Querschnittsthemen zu verorten sowie Strukturen aufzubauen, die für die Entwicklung zu einer klimagerechten Stadt notwendig sind. Dabei soll der Energetische Stadtentwicklungsplan ein lebendiges Instrument sein, das – immer mit Blick auf das Klimaschutzziel 2030 – einen flexiblen Orientierungsrahmen bildet, der stetig erweitert, angepasst und fortgeschrieben werden kann und muss.

Der Fortschreibungsbedarf wird sich einerseits durch einen Sollabgleich aus dem eingerichteten Controlling ergeben, andererseits aber auch in Abhängigkeit von den sich wandelnden gesetzlichen Rahmenbedingungen und Förderangeboten sowie dem technischen Fortschritt.



Abb. 68 Der Weg ist geebnet – die Umsetzung muss gemeinsam erfolgen (Quelle medl GmbH)

Schwerpunkt der in diesem Plan benannten differenzierten Ziele und Maßnahmenpakete ist der Sektor Wärme. Die hierbei priorisierte Maßnahme ist der konsequente Ausbau von Nahwärmenetzen in Gebieten hoher Wärmedichte. Dies ist eine Aufgabe für die nächsten Jahrzehnte. Sanierungsmaßnahmen in Stadtquartieren mit dem Ziel den Gebäudebestand zu ertüchtigen, CO₂ Emissionen zu mindern bedürfen immer einer ganzheitlichen Betrachtung. Hierzu zählen bei Gebäuden neben der Nutzung selbst und der Nutzungssicherheit auch die Bausubstanz, Infrastruktur und das Umfeld. Im Wohngebäudebestand ist darüber hinaus auch die sozialräumliche Struktur und die finanziellen Möglichkeiten der Bewohnerschaft ein nicht zu vernachlässigender Aspekt. Nicht in jedem Stadtquartier sind großinvestive Maßnahmen das Mittel der Wahl. Das KfW Zuschussprogramm (432)-Energetische Stadtsanierung- ist das geeignete Instrument, um integrierte quartiersbezogenen Maßnahmen zu realisieren. Die Umsetzung von Maßnahmen für mehr Energieeffizienz wie z.B. Wärmedämmung, Austausch der Heizungsanlage, Erneuerung der Beleuchtung etc. und CO₂ Minderung sind vielfältig. In der Regel erfolgen sie auf der Basis persönlicher Entscheidungen bzw. unter dem Aspekt der finanziellen Möglichkeiten. Dies zu befördern, für höhere Sanierungsraten anzutreten ist eine wirksame Maßnahme auf dem Weg zu einer klimagerechten, energie- und ressourcenschonenden Stadt. Hier heißt es die Stadtgesellschaft zu stärken, Unterstützung zu leisten z.B. durch Aktivierung und aufsuchende Beratung. Auch der

Ausbau von erneuerbaren Energien im Stadtgebiet (Solar, Wind und Geothermie) sind wichtige Instrumente. Hierfür werden geeignete Flächen benötigt. Die Basis hierfür ist durch eine Potenzialanalyse gelegt. Die Konkretisierung und Umsetzung ist im Einzelfall in Konkurrenz zu anderen Flächennutzungen auszuhandeln und abzuwägen. Ein geeignetes Instrument hierzu ist die sogenannte Flächenkonferenz als Instrument der strategischen Stadtentwicklung. Für alle genannten Instrumente gilt: die Maßnahmen müssen ökologisch sinnvoll sein und ökonomisch überzeugen. Entsprechend ist ein Beratungsschwerpunkt im Bereich der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ökologischer Maßnahmen zu sehen. Die prognostizierte Betriebskostenentwicklung könnte dabei zu nachhaltigen Sanierungsentscheidungen beitragen. Die Herausforderung, die Bedarfe im Hinblick auf Klimaschutz und Klimaanpassung zu stemmen, erfordert ein gemeinsames Handeln aller Akteure in Mülheim an der Ruhr. Für städtische Gebäude ist eine Umsetzung nur möglich, wenn personelle und finanzielle Handlungsräume geschaffen werden können. Es sind bereits viele gute Ansätze und Einzelprojekte vorhanden. Jetzt geht es darum, dass

- Klimaschutz und Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe gelebt wird,
- das Miteinander der Akteure zum Selbstverständnis wird und
- die Bedeutung von Klimaschutz und Klimaanpassung auf breiter Basis von der gesamten Stadtgesellschaft erkannt wird.

Mit den in diesem Energetischen Stadtentwicklungsplan für den Betrachtungszeitraum bis 2017 benannten Ansätzen sind die ersten Grundsteine gelegt. Ergänzend bedarf es zur Gesamtbewertung der CO₂-Entwicklung bis 2030 einer entsprechenden Betrachtung der Mobilität, die zur ersten Fortschreibung im Bereich Wärme 2017 vorliegen soll.

7 LITERATURVERZEICHNIS

Begleitforschung Eneff:Stadt (Hg.) 2014: Energetische Stadtraumtypen. Strukturelle und energetische Kennwerte von Stadträumen. Unter Mitarbeit von Jörg Dettmar, Manfred Hegger et al. Stuttgart. Fraunhofer IRB Verlag.

Eikmeier, Bernd; Janßen, Karen (2012): Arbeiten zur Erstellung einer Wärmekarte für die Stadt Mülheim an der Ruhr. Hg. v. Bremer Energie Institut.

Eikmeier, Bernd; Janßen, Karen (2013): Erstellung einer Wärmebedarfsdichtekarte für die Stadt Mülheim an der Ruhr und Untersuchung von Optionen zum Ausbau der Nahwärmeversorgung. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung IFAM-Energiesystemanalyse (vormals Bremer Energie Institut).

IPCC (Hg.) (2013): Fünfter Sachstandsbericht des IPCC - Synthesebericht.

Umweltbundesamt (Hg.) (2014): Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand | Umweltbundesamt. Unter Mitarbeit von Michael Bade, Clemens Hasse, Kai Kuhnhen, Lennart Mohr, Jeanette Pabst, Katja Purr et al. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/der-weg-klimaneutralen-gebaeudebestand>, zuletzt geprüft am 10.08.2015.

Medl GmbH (2013): Gesamtbericht zum Klimaschutzteilkonzept. Energetischer Stadtentwicklungsplan. „Kommunale Liegenschaften in Mülheim an der Ruhr“. Im Auftrag der Stadt Mülheim an der Ruhr im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative gemäß der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen unter dem Förderkennzeichen 03KS3827.

8 BEGLEITLITERATUR

AGFW, Der Energieeffizienzverband für Wärme Kälte und KWK e.V (Hg.): Schnittstelle Stadtentwicklung und technische Infrastrukturplanung: Ein Leitfaden von der Praxis für die Praxis. 2., neubearb. u. erw. Aufl. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter <http://store.agfw.de/schnittstelle-stadtentwicklung-und-technische-infrastrukturplanung.html>, zuletzt geprüft am 10.08.2015.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiekonzept-2010,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, zuletzt aktualisiert am September 2010.

Diefenbach, Nikolaus (2010): Datenbasis Gebäudebestand. Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand. Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes. 1. Auflage. Unter Mitarbeit von Holger Cischinsky, Markus Rodenfels und Klaus-Dieter Clausnitzer. Institut Wohnen und Umwelt (I-WU); Bremer Energieinstitut (BEI). Darmstadt.

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI); Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IFE) Technische, Universität München; GfK Retail and Technology GmbH (2013): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010 - Google-Suche. Projektnummer 53/09. Bericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Karlsruhe, München, Nürnberg, zuletzt geprüft am 10.08.2015.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2010): Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Daten und Hintergründe. Recklinghausen (LANUV-Fachbericht, 27). Online verfügbar unter <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe27/fabe27KW.pdf>.

Quirnbach, Markus (2012): Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe Region. Analysen zu den Parametern Lufttemperatur und Niederschlag. Unter Mitarbeit von Elke Freistühler und Ioannis Papadakis. dynaklim (dynaklim-Publikation, 30), zuletzt geprüft am 11.08.2015.

Schirmer, Stefan: Die EnEV 2013 – neue Regelungen für den Gebäudebereich (Präsentation). dena Dialog in Freiburg. Deutscher Energieagentur (dena). 24.10.2012.

Schnittstelle Stadtentwicklung - Google-Suche. Online verfügbar unter https://www.google.de/search?q=Schnittstelle+Stadtentwicklung&ie=utf8&oe=utf8&aq=t&rls=com.frontmotion:de:unofficial&client=firefox-a&gfe_rd=cr&ei=o2bMVeieB8a50wWHxLSYBA, zuletzt geprüft am 13.08.2015.

Stieß, Immanuel; van der Land, Victoria; Birzle-Harder, Barbara; Deffner, Jutta: Handlungsmotive, Hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung - Google-Suche. Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern. Frankfurt am Main, zuletzt geprüft am 10.08.2015.

Weiß, Julika; Dunkelberg, Elisa (2010): Erschließbare Energieeinsparpotenziale im Ein- und Zweifamilienhausbestand. eine Untersuchung des energetischen Ist-Zustandes der Gebäude, aktueller Sanierungsraten, theoretischer Einsparpotenziale sowie deren Erschließbarkeit. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung. Berlin. Online verfügbar unter http://www.enef-haus.de/fileadmin/ENEFH/redaktion/PDF/Weiss_Dunkelberg_2010_Potenzialanalyse.pdf, zuletzt geprüft am 10.08.2015. Weiß, Julika; Vogelpohl, Thomas (2010): Politische Instrumente zur Erhöhung der energetischen Sanierungsquote bei Eigenheimen. Eine Analyse des bestehenden Instrumentariums in Deutschland und Empfehlungen zu dessen Optimierung vor dem Hintergrund der zentralen Einsparpotenziale und der Entscheidungssituation der Hausbesitzer/innen. Hg. v. Institut für Ökologische Wirtschaftsförderung (Keine Angabe). Berlin, zuletzt geprüft am 10.08.2015.

ANLAGE

Seite

Anlage 1: Wärmebedarfskennwerte der Mülheimer Gebäudetypologien	II
Anlage 2: Nutzwärmebedarf und CO ₂ -Emissionen 2012	V
Anlage 3: Energieerzeugung (Ist-Zustand)	VII
Anlage 4: Energieerzeugung (Soll-Zustand)	VIII

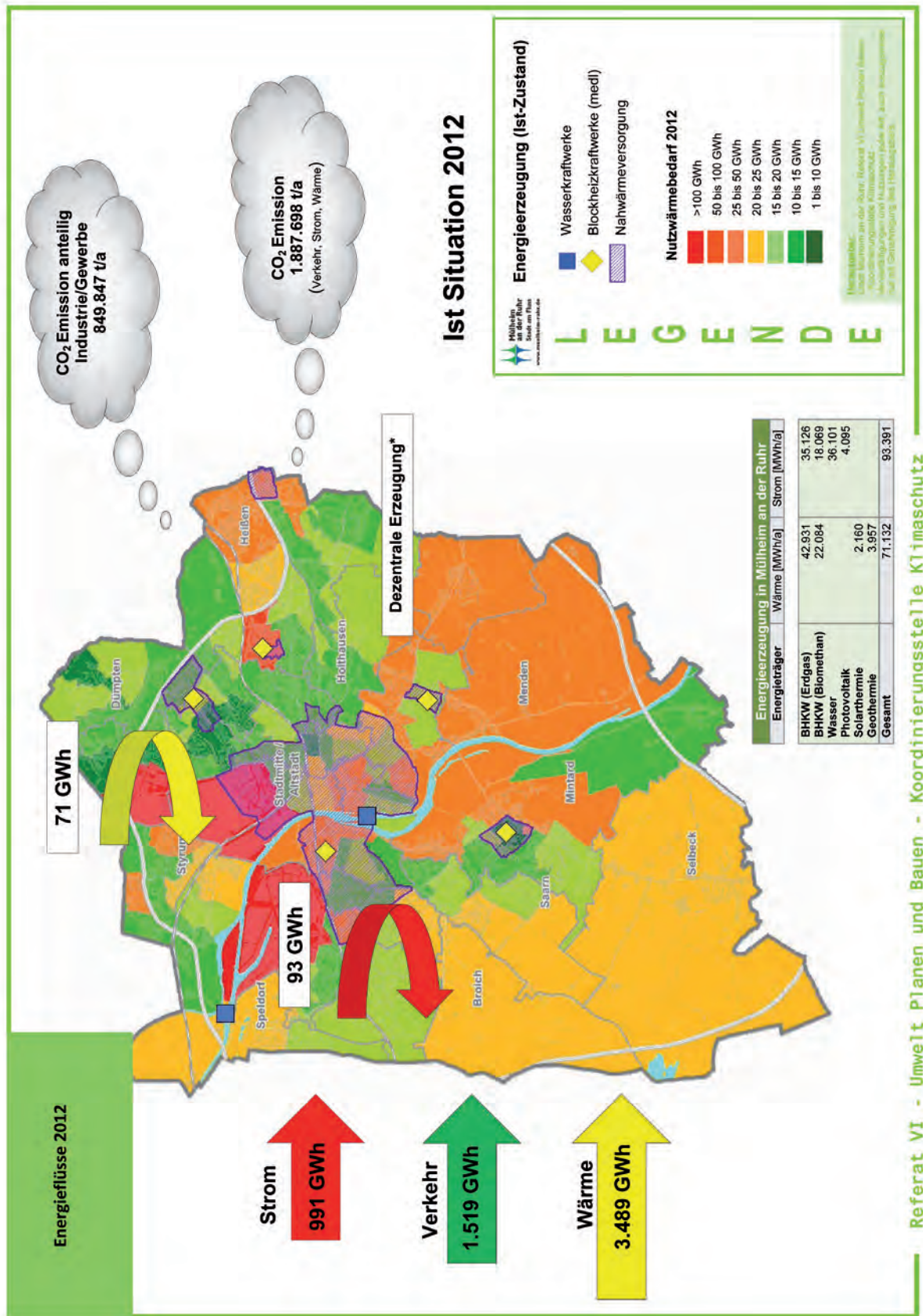
Anlage 1: Wärmebedarfskennwerte der Mülheimer Gebäudetypologien

Baualtersklasse	RV-Klasse	Anzahl Gebäude	Gesamter Nutzwärmebedarf kWh	Maximaler Nutzwärmebedarf kWh	Minimaler Nutzwärmebedarf kWh	Durchschnittlicher Nutzwärmebedarf kWh	Maximaler spez. Nutzwärmebedarf kWh/m² NF	Minimaler spez. Nutzwärmebedarf kWh/m² NF	Durchschnittlicher spez.Nutzwärmebedarf kWh/m² NF	Summierte Nutzfläche m² NF
1900	0,4	151	7.775.265	202.810	11.912	51.492	447	39	176	48.851
1900	0,6	625	27.998.674	194.463	2.747	44.798	555	43	193	151.501
1900	0,8	1204	38.638.630	113.128	2.695	32.092	588	32	220	182.240
1900	1	378	6.718.268	77.972	0	17.773	591	0	231	29.837
1900	1,2	156	1.091.713	27.688	1.180	6.998	678	53	251	4.497
1900	1,4	64	302.247	16.973	623	4.723	432	65	253	1.152
1900	1,6	32	93.061	8.813	660	2.908	324	67	258	351
1900	1,8	10	27.446	5.433	943	2.745	340	117	104	104
1900	2,2	1	1.173	1.173	1.173	1.173	162	162	162	7
1918	0,4	543	28.383.115	436.656	9.428	52.271	555	37	162	178.509
1918	0,6	1069	50.761.684	214.542	3.489	47.485	501	30	191	278.163
1918	0,8	768	24.386.281	112.191	2.353	31.753	582	35	229	111.899
1918	1	205	3.185.305	61.275	1.075	15.538	550	55	252	12.992
1918	1,2	104	772.245	27.959	771	7.425	576	63	271	2.825
1918	1,4	49	257.050	14.923	1.079	5.246	468	87	300	845
1918	1,6	20	83.263	9.952	1.943	4.163	397	216	363	228
1918	1,8	7	27.370	6.521	1.815	3.910	437	161	77	77
1918	2	3	10.725	6.392	1.054	3.575	452	150	351	28
1948	0,4	277	17.641.443	952.625	10.128	63.688	553	34	149	127.214
1948	0,6	1683	65.702.864	386.538	3.333	39.039	598	31	181	379.397
1948	0,8	1916	52.842.899	103.755	1.779	27.580	523	35	218	252.985
1948	1	324	5.123.507	80.804	1.398	15.813	496	71	226	23.873
1948	1,2	241	1.308.685	31.195	601	5.430	486	62	254	5.545
1948	1,4	100	449.188	16.651	844	4.492	478	110	285	1.610
1948	1,6	68	250.426	10.570	790	3.683	448	98	301	810
1948	1,8	10	38.708	6.412	814	3.871	735	90	333	114
1948	2	2	7.504	4.183	3.321	3.752	442	404	423	18
1957	0,4	388	25.979.204	248.587	7.818	66.957	581	37	161	167.753
1957	0,6	1743	85.583.170	252.774	3.237	49.101	717	27	193	461.343
1957	0,8	1491	47.062.757	109.127	2.265	31.565	590	35	229	211.023
1957	1	216	3.893.649	112.837	1.134	18.076	569	53	250	15.546
1957	1,2	142	1.049.461	37.890	1.297	7.391	409	83	276	3.981
1957	1,4	82	391.881	18.196	462	4.779	480	48	301	1.308
1957	1,6	30	136.621	17.162	1.078	4.554	501	78	320	443
1957	1,8	5	15.787	4.939	1.032	3.157	411	125	308	50
1957	2	2	3.224	3.224	0	1.612	442	0	221	7
1968	0,4	444	49.886.245	1.169.346	17.076	112.356	558	37	181	275.892
1968	0,6	2741	149.210.229	366.481	4.564	54.436	591	30	202	758.170
1968	0,8	2524	85.308.395	179.683	1.402	33.799	581	31	227	383.624
1968	1	326	7.266.367	98.100	1.207	22.289	596	254	254	28.286
1968	1,2	152	1.534.688	47.875	1.655	10.097	584	43	275	6.029
1968	1,4	65	343.913	17.009	1.082	5.291	363	117	299	1.141
1968	1,6	44	171.955	14.082	845	3.908	365	108	304	545
1968	1,8	12	48.551	10.564	1.761	4.046	454	161	330	151
1968	2	2	5.102	3.463	1.639	2.551	423	231	327	15

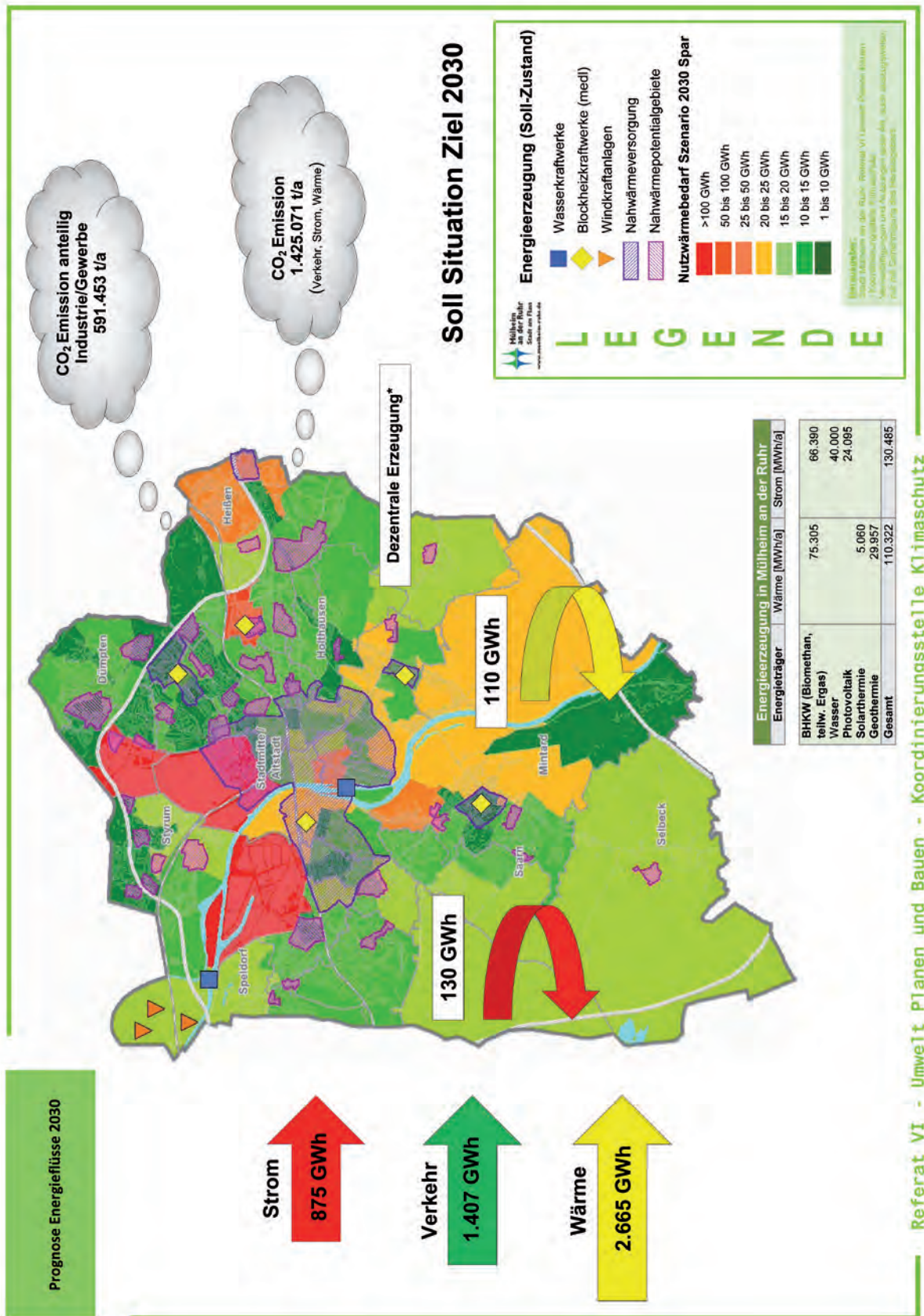
Baualtersklasse	RV-Klasse	Anzahl Gebäude	Gesamter Nutzwärmebedarf	Maximaler Nutzwärmebedarf	Minimaler Nutzwärmebedarf	Durchschnittlicher Nutzwärmebedarf	Maximaler spez. Nutzwärmebedarf	Minimaler spez. Nutzwärmebedarf	Durchschnittlicher spez.Nutzwärmebedarf	Summierte Nutzfläche
			kWh	kWh	kWh	kWh	kWh/m ² NF	kWh/m ² NF	kWh/m ² NF	m ² NF
1978	0,2	1	611.486	611.486	611.486	611.486	50	50	50	12.175
1978	0,4	438	64.087.299	2.126.881	11.868	146.318	527	39	172	382.603
1978	0,6	1885	96.813.454	318.326	4.263	318.326	582	38	199	495.327
1978	0,8	1102	39.209.359	132.626	4.017	35.580	568	36	236	170.218
1978	1	138	3.360.921	64.620	2.479	24.355	562	48	276	12.317
1978	1,2	62	749.933	45.158	1.432	12.096	472	314	2.435	7.435
1978	1,4	20	131.514	25.438	1.561	6.576	439	114	342	385
1978	1,6	9	40.924	7.899	1.846	4.547	418	163	377	108
1978	1,8	2	8.144	4.667	3.477	4.072	451	52	450	18
1983	0,4	115	12.221.459	358.103	9.729	106.274	530	48	182	70.814
1983	0,6	562	26.307.513	222.695	10.114	46.811	471	54	198	134.284
1983	0,8	279	9.970.134	121.791	6.059	35.735	592	68	234	44.050
1983	1	32	803.372	65.701	3.208	25.105	418	93	261	3.155
1983	1,2	17	136.312	14.474	2.556	8.018	313	186	497	283
1983	1,4	12	76.108	12.286	3.214	6.342	784	317	373	214
1983	1,6	4	9.659	3.287	1.395	2.415	374	194	286	34
1994	0,4	149	18.940.924	928.890	11.295	127.120	474	58	174	108.581
1994	0,6	1188	45.475.572	514.073	3.558	38.279	473	40	184	248.884
1994	0,8	880	26.759.087	200.166	6.263	30.408	464	55	210	128.730
1994	1	73	1.830.514	53.219	2.089	25.076	445	46	235	8.027
1994	1,2	18	201.491	39.925	2.989	11.194	378	105	266	742
1994	1,4	14	68.843	15.819	1.669	4.917	314	100	240	275
1994	1,6	7	18.989	3.730	1.873	2.713	327	121	271	74
1994	1,8	1	2.669	2.669	2.669	2.669	370	370	370	7
1994	2	2	10.336	7.547	2.789	5.168	394	291	342	33
2001	0	1	26.875	26.875	26.875	26.875	28	28	28	966
2001	0,4	67	8.803.388	766.003	9.076	131.394	398	36	136	73.910
2001	0,6	621	21.585.219	270.940	4.614	34.259	591	26	151	145.426
2001	0,8	491	11.193.538	164.746	0	22.797	686	0	171	65.737
2001	1	18	223.948	29.482	3.870	12.442	244	89	172	1.361
2001	1,2	8	60.355	25.484	1.420	7.544	280	98	210	271
2001	1,4	8	35.366	7.269	1.821	4.421	254	152	230	161
2001	1,6	1	2.627	2.627	2.627	2.627	330	330	330	8
2001	1,8	1	2.721	2.721	2.721	2.721	295	295	295	9
2011	0	87	1.905.978	150.871	0	21.908	598	0	166	11.773
2011	0,4	81	5.374.938	399.541	5.417	66.357	223	41	97	49.257
2011	0,6	799	16.253.944	190.503	3.555	20.343	367	25	109	143.594
2011	0,8	729	13.744.639	100.875	2.991	18.854	560	24	135	103.295
2011	1	41	711.265	56.271	3.576	17.348	294	54	175	4.196
2011	1,2	18	233.293	26.277	3.072	12.961	307	85	146	1.752
2011	1,4	9	74.693	21.203	2.593	8.299	289	95	189	435
2011	1,6	1	7.978	7.978	7.978	7.978	219	219	219	36

Baualtersklasse	RV-Klasse	Anzahl Gebäude	Gesamter Nutzwärmebedarf	Maximaler Nutzwärmebedarf	Minimaler Nutzwärmebedarf	Durchschnittlicher Nutzwärmebedarf	Maximaler spez. Nutzwärmebedarf	Minimaler spez. Nutzwärmebedarf	Durchschnittlicher spez. Nutzwärmebedarf	Summierte Nutzfläche
			kWh	kWh	kWh	kWh	kWh/m ³ NF	kWh/m ³ NF	kWh/m ² NF	m ² NF
2013	0	160	2.199.824	538.627	0	13.749	570	0	92	13.750
2013	0,4	5	837.596	503.382	14.623	167.519	300	98	180	3.393
2013	0,6	93	2.574.993	112.445	6.155	27.688	210	39	114	21.487
2013	0,8	80	1.567.164	68.278	8.781	19.590	274	67	140	11.103
2013	1	3	33.838	22.055	1.450	11.279	225	37	149	193
2013	1,2	2	12.892	9.113	3.779	6.446	253	198	226	61
2014	0	56	43.445	24.956	0	776	199	0	7	232
2014	0,6	1	34.467	34.467	34.467	34.467	186	186	186	185
2014	0,8	2	78.389	39.403	38.986	39.195	221	182	201	393

Anlage 3: Energieerzeugung (Ist-Zustand)



Anlage 4: Energieerzeugung (Soll-Zustand)





~~Energiekosten~~