



Endbericht
Fortschreibung des Integrierten
Klimaschutzkonzepts

Foto: C. energielenker

Stadt Marl



Projektpartner

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Stadt Marl und der energielenker projects GmbH durchgeführt.

Auftraggeber

Stadt Marl
Carl-Duisburg-Straße 165
45772 Marl
Ansprechpartner:
Dr. Jens Hellinger

Auftragnehmer:

energielenker projects GmbH
Hüttruper Heide 90
48268 Greven
Ansprechpartner: Marc Weßling



Lesehinweis

Im vorliegenden Bericht werden geschlechtsneutrale Personenbezeichnungen bevorzugt. Sollte die Bildung dieser nicht möglich sein, wird der Genderdoppelpunkt verwendet, um alle Geschlechter anzusprechen. Für den Fall, dass die Verwendung des Genderdoppelpunkts nicht möglich ist, werden jeweils die weibliche und männliche Form gebildet.

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Bedeutung des Klimaschutzes ist mittlerweile unstrittig. Die Stadt Marl ist sich ihrer Verantwortung bewusst und bereit, große Anstrengungen zu unternehmen, um ihren Beitrag zur Begrenzung der Klimaveränderungen zu leisten. Hierzu haben wir bereits im Jahr 2013 ein integriertes Klimaschutzkonzept auf den Weg gebracht und drei Jahre später einen Klimaschutzmaßnahmenplan auf die Beine gestellt.



In den letzten Jahren konnten wir viele Projekte initiieren und durchführen. Mit der Teilnahme am kreisweiten Projekt Ökoprofit, der Vergabe des Klimaschutzpreises gemeinsam mit der Westenergie und dem eigens durch die Stadt ausgelobten Nachhaltigkeitspreis werden zudem viele Menschen eingebunden.

Auch das Klimafreundliche Mobilitätskonzept mit den ergänzenden Vorgaben des Radentscheids setzt wichtige Impulse für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, hin zu einer fahrrad- und fußgängerfreundlichen Stadt.

Nicht zuletzt bringen wir nach und nach städtische Immobilien genauso wie den städtischen Fuhrpark auf den neusten Stand in Sachen Energieeffizienz.

Mit der nun vorliegenden Fortschreibung des Integrierten Klimaschutzkonzepts treten wir mit einem umfänglichen Maßnahmenbündel den aktuellen Herausforderungen mit neuem Schwung entgegen.

Wir wagen im Kleinen das Große und sind davon überzeugt, dass dies eine gute Investition für unsere Zukunft sein wird. Mit der Fortschreibung zeigen wir auf, wo Marl in Sachen Klimaschutz und Energieversorgung steht, welche Potentiale vor Ort schlummern und wie wir diese aktivieren können.

Ich lade Sie herzlich ein, uns auf diesem Weg zu begleiten, um gemeinsam einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Mein Dank gilt allen lokalen Akteurinnen und Akteuren für ihr großes Engagement in der Begleitung der Stadt Marl beim Klimaschutz.

Lassen Sie uns auch in Zukunft gemeinsam die Ärmel aufkrempeln, um den wirksamen Klimaschutz weiter voranzutreiben.

Glückauf!

A handwritten signature in black ink, which reads "Werner Arndt". The signature is written in a cursive, slightly stylized script.

Werner Arndt
Bürgermeister der Stadt Marl

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	3
Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	9
1. Einleitung	10
1.1 Hintergrund	10
1.2 Projektablauf	12
2. Rahmenbedingungen in der Stadt Marl	13
2.1 Kommunale Basisdaten und Lage der Stadt Marl	13
2.2 Naturräumliche Situation in der Stadt Marl	13
2.3 Einwohner:innenentwicklung	14
2.4 Erwerbstätige und wirtschaftliche Situation	15
2.5 Verkehrssituation	15
2.6 Bereits realisierte Projekte in den Bereichen Klimaschutz, Energieeffizienz und erneuerbare Energien in der Stadt Marl	16
3. Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Marl	18
3.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO	18
3.1.1 Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich	19
3.1.2 Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr	21
3.2 Datenerhebung des Energiebedarfs der Stadt Marl	22
3.3 Endenergiebedarf der Stadt Marl	22
3.3.1 Endenergiebedarf nach Sektoren und Energieträgern	23
3.3.2 Endenergiebedarf nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur	25
3.4 Treibhausgas-Emissionen der Stadt Marl	26
3.4.1 Treibhausgas-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern	27
3.4.2 Treibhausgas-Emissionen pro Einwohner:in	29
3.4.3 Treibhausgas-Emissionen nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur	29
3.5 Regenerative Energien der Stadt Marl	31
3.5.1 Strom	31
3.5.2 Wärme	33

3.6	Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und Treibhausgas-Bilanz	34
4.	Potenzialanalyse der Stadt Marl	35
4.1	Private Haushalte	36
4.2	Wirtschaft.....	40
4.3	Verkehr	45
4.4	Erneuerbare Energien.....	48
4.4.1	Windenergie	48
4.4.2	Sonnenenergie	50
4.4.3	Biomasse.....	53
4.4.4	Geothermie	54
4.4.5	Industrielle Abwärme.....	55
4.4.6	Wasserkraft.....	55
4.4.7	Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien	55
5.	Szenarien zur Energieeinsparung und Treibhausgas-Minderung.....	56
5.1	Differenzierung Trend- und Klimaschutzszenario	56
5.2	Schwerpunkt: Wärme	57
5.3	Schwerpunkt: Verkehr.....	59
5.4	Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien	61
5.5	End-Szenarien: Endenergiebedarf gesamt.....	65
5.6	End-Szenarien: Treibhausgas-Emissionen gesamt	66
5.7	Treibhausgasneutralität	69
5.8	Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Marl	73
6.	Verstetigungsstrategie.....	75
6.1	Controlling	75
6.2	Gesamtcontrolling/Erfolgskontrolle der Klimaschutzarbeit	76
6.3	Kommunikationsstrategie	77
6.3.1	Netzwerk Klimaschutzakteure.....	79
6.3.2	Öffentlichkeitsarbeit.....	80
7.	9-Punkte-Plan zur Klimaneutralität in Marl.....	82
8.	Handlungsfelder	85

8.1	Handlungsfeld Kommune	85
8.2	Handlungsfeld private Haushalte	85
8.3	Handlungsfeld Wirtschaft	85
8.4	Handlungsfeld Bildung und Kommunikation	86
8.5	Handlungsfeld Mobilität	86
8.6	Handlungsfeld Klimafolgenanpassung	86
8.7	Maßnahmen	89
8.7.1	Kommune	93
8.7.2	Private Haushalte	105
8.7.3	Wirtschaft	114
8.7.4	Bildung und Kommunikation	124
8.7.5	Mobilität	129
8.7.6	Klimafolgenanpassung	140
	Literaturverzeichnis	155
	Abkürzungsverzeichnis	158

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Entwicklung der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022).....	11
Abbildung 1-2: Entwicklung der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022).....	11
Abbildung 1-3: Abgrenzung Klimaschutz und Klimaanpassung	11
Abbildung 3-1: Emissionsfaktoren 2019 (ifeu).....	20
Abbildung 3-2: Endenergiebedarf nach Sektoren der Stadt Marl.....	23
Abbildung 3-3: Anteil der Sektoren am Endenergiebedarf der Stadt Marl	24
Abbildung 3-4: Endenergiebedarf der Stadt Marl nach Energieträgern.....	25
Abbildung 3-5: Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Marl	26
Abbildung 3-6: THG-Emissionen der Stadt Marl nach Sektoren.....	27
Abbildung 3-7: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen der Stadt Marl	27
Abbildung 3-8: THG-Emissionen der Stadt Marl nach Energieträgern.....	28
Abbildung 3-9: THG-Emissionen der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Marl	30
Abbildung 3-10: Strom-Einspeisemengen aus erneuerbare-Energien-Anlagen der Stadt Marl	31
Abbildung 3-11: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern im Jahr 2019 in der Stadt Marl	32
Abbildung 3-12: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern in der Stadt Marl	33
Abbildung 3-13: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern in der Stadt Marl	33
Abbildung 4-1: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien (Eigene Darstellung).....	37
Abbildung 4-2: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien inkl. Gegenüberstellung der maximalen Einsparpotenziale bei Vollsanierung (Eigene Darstellung).....	38
Abbildung 4-3: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte im Trend- und Klimaschutzszenario (Eigene Darstellung).....	40
Abbildung 4-4: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014).....	41
Abbildung 4-5: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Stadt Marl	43
Abbildung 4-6: Strom- und Brennstoffbedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr – Stadt Marl (Eigene Berechnung)	44
Abbildung 4-7: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario – Stadt Marl (Eigene Berechnung)	46
Abbildung 4-8: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario - Stadt Marl (Eigene Berechnung).....	46

Abbildung 4-9: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben – Stadt Marl (Eigene Berechnung)	47
Abbildung 4-10: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr – Stadt Marl (Eigene Berechnung)	48
Abbildung 4-11: Windenergieanlagen Stadtgebiet Marl - Auszug Energieatlas NRW (LANUV, 2020)	49
Abbildung 4-12: Photovoltaik-Potenziale Dachflächen Ausschnitt Stadt Marl - Auszug Energieatlas NRW (LANUV, 2022)	51
Abbildung 5-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario (Quelle: Eigene Berechnung)	57
Abbildung 5-2: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung).....	58
Abbildung 5-3: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten)	60
Abbildung 5-4: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten)	61
Abbildung 5-5: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung).....	62
Abbildung 5-6: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)	63
Abbildung 5-7: Ausbaupfad der erneuerbaren Energien und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials bis zum Zieljahr 2045 (Eigene Berechnung).....	64
Abbildung 5-8: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung).....	65
Abbildung 5-9: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)	66
Abbildung 5-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario (Eigene Berechnung)	67
Abbildung 5-11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung).....	68
Abbildung 5-12: Der Weg zur Klimaneutralität - Quelle: eigene Darstellung.....	70
Abbildung 6-1: Akteursnetzwerk (DifU 2011 - überarbeitet)	79
Abbildung 6-2: Struktur der Netzwerkarbeit	80
Abbildung 6-3: Einbindungsintensität in der Öffentlichkeit (DIFU 2011)	81
Abbildung 8-1: Definition Laufzeit im Klimaschutzkonzept (Quelle: Eigene Darstellung)	92

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Zeitreihe Emissionsfaktoren BSKO 2015-2019 (ifeu)	21
Tabelle 3-2: THG-Emissionen pro Einwohner:in der Stadt Marl	29
Tabelle 4-1: Grundlagendaten und resultierender Energiebedarfsindex für Trend- und Klimaschutzszenario	42
Tabelle 4-2 Hochrechnung der Windenergieanlagen der Stadt Marl	50
Tabelle 4-3: Potenzielle Erträge aus Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft	54
Tabelle 4-4: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien	55
Tabelle 5-1: Prozentuale Verteilung der Energieträger im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)	59
Tabelle 5-2: Entwicklung des Strombedarfes in den Szenarien (Eigene Berechnung)	62
Tabelle 5-3: Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Marl	74

1. Einleitung

Die Stadt Marl hat mit dem nachfolgenden Bericht eine Fortschreibung des im Jahr 2013 erstellten integrierten Klimaschutzkonzepts erstellt. Das Konzept umfasst alle relevanten Bausteine und Handlungsfelder im Bereich Klimaschutz, wie insbesondere die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz; einer Potenzialanalyse mit Szenarienentwicklung, sowie Treibhausgasminderungszielen und einem daraus abgeleiteten Maßnahmenkatalog.

1.1 Hintergrund

Die Herausforderungen des Klimawandels sind allgegenwärtig. Dessen Folgen, wie Temperaturanstieg, schmelzende Gletscher und Pole, ein steigender Meeresspiegel, Wüstenbildung und Bevölkerungswanderungen sind vielfältig. Dennoch sind viele der vom Ausmaß der Erwärmung abhängigen Szenarien zum jetzigen Zeitpunkt kaum vorhersagbar. Hauptverursacher der globalen Erderwärmung sind nach Einschätzungen der Expertinnen und Experten die Emissionen von Treibhausgasen (THG) wie Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (Lachgas: N₂O), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Fluorkohlenwasserstoffe.

Diese Einschätzungen wurden bereits durch den Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)-Report aus dem Jahr 2014 gestützt sowie mit dem Bericht aus 2018 bestärkt. Die Aussagen des Berichtes deuten auf einen hohen anthropogenen Anteil an der Erhöhung des Gehaltes von Treibhausgasen in der Atmosphäre hin. Auch ein bereits stattfindender Klimawandel, einhergehend mit Erhöhungen der durchschnittlichen Temperaturen an Land und in den Meeren, wird bestätigt und ebenfalls zu großen Teilen menschlichem Handeln zugeschrieben. Am 9. August 2021 wurde der sechste Sachstandsbericht des IPCC veröffentlicht, welcher darlegt, dass „die vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen [...] eindeutig die Ursache für die bisherige und die weitere Erwärmung des Klimasystems“ sind (UBA, 2021).

Die US-amerikanische Ozean- und Atmosphärenbehörde (NOAA) gibt den Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre an. Während im Januar 2017 ein Wert von 406,13 ppm gemessen wurde, lag dieser im Februar 2022 bereits bei 419,28 ppm (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022). In vorindustriellen Zeiten lag der Wert bei etwa 280 ppm. Zu Beginn der Messungen in den 1950er Jahren bei etwa 320 ppm.

Die Entwicklung in den letzten Jahren sowie seit Beginn der Aufzeichnungen werden in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt:

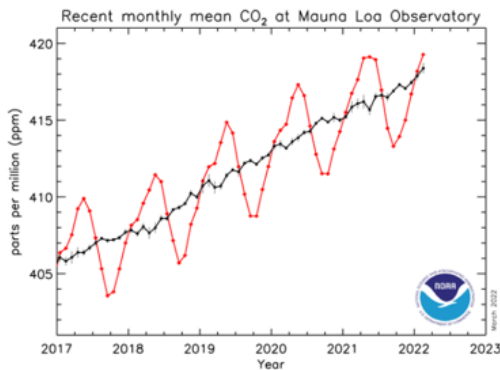


Abbildung 1-1: Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022)

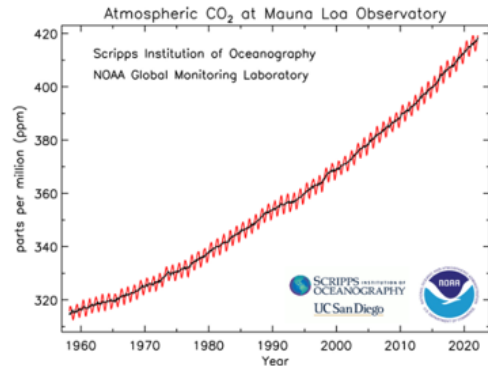


Abbildung 1-2: Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022)

Um die Auswirkungen des Klimawandels möglichst weitreichend zu begrenzen, hat sich die Bundesregierung mit Beschluss vom 24.06.2021 das Ziel gesetzt, den bundesweiten Ausstoß von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen bis 2030 um 65 %, bis 2040 um 88 % und bis 2045 um 100 % (angestrebte THG-Neutralität), in Bezug auf das Ausgangsjahr 1990, zu senken. Aus dieser Motivation heraus wird seit 2008, im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), die Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten gefördert. Hintergrund ist, dass die ehrgeizigen Ziele der Bundesregierung nur gemeinschaftlich mit einer Vielzahl lokaler Akteurinnen und Akteure erreicht werden können.

Abgrenzung Klimaschutz und Klimaanpassung

Für den Umgang mit dem Klimawandel gibt es zwei Strategien: Klimaschutz (Mitigation) und Klimaanpassung (Adaption). Während beim Klimaschutz die Fragestellung nach der Begrenzung des Klimawandels und damit der Findung von Strategien zur Vermeidung des Ausstoßes von klimarelevanten Treibhausgasen im Vordergrund stehen, ist es bei der Klimaanpassung die Frage nach möglichen sowie notwendigen Vorbereitungen, die dazu dienen, die Folgen des Klimawandels abzumildern und Schäden abzuwenden (Vgl. Abbildung 1-3).



Abbildung 1-3: Abgrenzung Klimaschutz und Klimaanpassung

1.2 Projektablauf

Zur erfolgreichen Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes bedarf es einer Vorarbeit und einer systematischen Projektbearbeitung. Hierzu sind unterschiedliche Arbeitsschritte notwendig, die aufeinander aufbauen und die relevanten Einzelheiten sowie die projektspezifischen Merkmale miteinbeziehen. Die Arbeitsbausteine zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts für die Stadt Marl bestehen aus drei Phasen und den nachfolgenden Bausteinen:

1. Phase: Datenerhebung und Analyse

- ⇒ Erstellung Energie- und THG-Bilanz
- ⇒ Potenzialanalyse / Aufstellung Szenarien

2. Phase: Auswertung und Konkretisierung

- ⇒ Abstimmung der Ziele
- ⇒ Ideensammlung für Maßnahmen und Projekte

3. Phase: Zusammenfassung der Ergebnisse

- ⇒ Konkretisierung und Ausarbeitung des Maßnahmenkatalogs
- ⇒ Verstetigungs-, Controlling-, und Kommunikationsstrategie
- ⇒ Zusammenfassung in der Berichtserstellung

2. Rahmenbedingungen in der Stadt Marl

Um einen Eindruck über die Rahmenbedingungen des integrierten Klimaschutzkonzeptes zu gewinnen, wird nachfolgend die Stadt Marl in Kürze vorgestellt. Dabei wird zum einen auf die kommunalen Basisdaten und zum anderen auf die Klimaschutzaktivitäten, welche die Stadt Marl bereits realisiert, eingegangen.

2.1 Kommunale Basisdaten und Lage der Stadt Marl

Die Stadt Marl liegt im Norden des Ruhrgebietes und ist Teil des Kreises Recklinghausen. Die Einwohner:innenzahl liegt im Jahr 2023 bei 87.769 Personen.¹ Marl erstreckt sich über eine Fläche von 8.776 ha. Mit einer Bevölkerungsdichte von 953,7 Einwohner:innen pro km² ist Marl dem Typ große Mittelstadt zuzuordnen und gehört zur Metropolregion Rhein-Ruhr (IT.NRW, 2022).

Die nächstgelegene größere Stadt, Recklinghausen, befindet sich in ca. 11 km Entfernung vom Stadtkern. Sie liegt südwestlich von Marl. Südlich liegen Herthen und Gelsenkirchen. Im Osten grenzt Marl an die Stadt Oer-Erkenschwick und im Westen an die Stadt Dorsten. Im Norden wird Marl durch die Stadt Haltern am See begrenzt. Die Stadt Marl setzt sich aus elf statistischen Bezirken zusammen: Alt-Marl, Brassert, Drewer-Nord, Drewer-Süd, Hüls-Nord, Hüls-Süd, Hamm, Polsum, Sinsen-Lenkerbeck, dem Stadtkern und der Chemiezone.

2.2 Naturräumliche Situation in der Stadt Marl

Die Stadt Marl liegt am Südrand der Haard und des Naturparks Hohe Mark-Westmünsterland, am Übergang vom Ruhrgebiet zum Münsterland. Das Stadtgebiet ist daher durch eine flache Landschaftsstruktur geprägt und an seiner höchsten Stelle 70 m ü. NHN. Die mittlere jährliche Temperatur liegt bei 14 Grad Celsius und der Jahresniederschlag bei 242 mm/m².

Das Stadtgebiet besteht zu knapp 29 % aus landwirtschaftlich genutzter Fläche und ist zu etwa 23 % von Wald bedeckt. Auf 45 % entfallen Siedlungs- und Verkehrsfläche. Wasser macht knapp 2 % der Fläche des Stadtgebiets aus (IT.NRW, 2022).

Am südöstlichen Rand des Stadtgebietes befindet sich das FFH-Gebiet „Die Burg“ mit einer Fläche von 143 ha. Das von naturnah erhaltenen Bächen durchzogene Gebiet ist ein Wald mit mehrheitlich Buchen-, Eichen und Erlenbeständen. Diese gründen auf ehemaligen bodensauren Forsten und durchsickernden Auen. Bedeutsame vorkommende Arten sind der Eisvogel und der Schwarzspecht, die von dem hohen Totholzanteil profitieren (LANUV NRW, 2021).

Marl befindet sich auf überwiegend schluffigen und sandigen Böden

¹ Quelle: eigene statistische Erhebung der Stadt Marl. Im Rahmen der Bilanzierung sowie der Potenzialanalyse werden zur besseren interkommunalen Vergleichbarkeit die Werte zur Bevölkerungszahl vom statistischen Landesamt IT.NRW mit dem Basisjahr 2019 verwendet.

(Geschäftsstelle des IMA GDI NRW, 2021). Durch das Stadtgebiet verlaufen die Fließgewässer Loemühlenbach, Freerbruchbach, Dümmerbach, Weierbach, der zum Sauerbruchkanal wird, Silvertbach, Sickingmühlenbach, Loekampbach und der Fluss Lippe. Wasserwirtschaftlich genutzt wird insbesondere der Wechsel-Datteln-Kanal.

2.3 Einwohner:innenentwicklung

Die Bevölkerung der Stadt Marl hat sich mit der einsetzenden Industrialisierung und vor allem ab den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts sowie in expansiver Form nach dem 2. Weltkrieg sprunghaft erhöht. Seit den 1970er Jahren sind die Einwohner:innenzahlen relativ konstant. Nach einem Rückgang zu Beginn des neuen Jahrtausends stiegen sie seit 2017 wieder leicht an. Bis 2040 wird dagegen ein Bevölkerungsrückgang auf 84.458 Personen prognostiziert (IT.NRW, 2019).

Neben den klimapolitischen liegen somit auch gesellschaftliche und soziale Herausforderungen vor der Stadt Marl (Stadt Marl, 2021). Laut des Wegweisers Kommune der Bertelsmann Stiftung wird die Stadt dem Demographietyp 6 „Städte mit sozioökonomischen Herausforderungen“ zugeordnet. Es handelt sich bei diesem Typ um oftmals etablierte Wirtschaftszentren mit einer sozioökonomisch und finanziell teils sehr angespannten Lage. Bemerkbar macht sich dies in einer niedrigen Kaufkraft und einem hohen Anteil von Kinderarmut (Bertelsmann Stiftung 2018).

Laut des Zensus 2011 hat Marl 19.138 Gebäude mit Wohnraum. Nach den Gebäudetypen teilen sich diese in 5.652 freistehende Häuser, 5.749 Doppelhäushälften und 6.652 Reihenhäuser auf. 1.080 Wohngebäude konnten keinem der genannten Gebäudetypen zugeordnet werden und fallen damit in den Bereich andere Gebäudetypen. Ein großer Teil der Gebäude ist in der Nachkriegszeit erbaut worden und somit vor der ersten Wärmeschutzordnung der Bundesrepublik. Aufgeschlüsselt nach dem Baujahr sind 45 % der Immobilien (8.653 Gebäude) in den Jahren 1949 bis 1979 entstanden, 7 % (1.416 Gebäude) kommen aus der Zeit vor 1919. Insgesamt 5.350 Gebäude stammen aus den Jahren 1980 bis 2005. Ab 2006 sind weitere 627 Gebäude errichtet worden.

2.4 Erwerbstätige und wirtschaftliche Situation

Die Zahl der Erwerbstätigen in Marl lag im Jahr 2021 bei 29.620 und prozentual verteilen sich die Beschäftigten auf die drei Wirtschaftssektoren wie folgt: 0,2 % im primären Sektor (Forst- und Landwirtschaft, Fischerei), 39,4 % im sekundären Sektor (produzierendes Gewerbe) und genau 60,4 % im tertiären Sektor (Dienstleistungssektor). Damit liegt der Anteil des produzierenden Gewerbes weit über dem Landesdurchschnitt (25,5 %) (IT.NRW, 2022). Mit der Schließung des letzten noch aktiven Marler Bergwerks "Auguste Victoria" Ende 2015 und dem damit verbundenen Verlust von mindestens 2.000 Arbeitsplätzen, bleibt der Chemiapark mit rund 10.000 Arbeitnehmenden der mit Abstand größte Arbeitgeber der Region.

Die Unternehmensstruktur in Marl ist weitgehend durch mittelständische Unternehmen geprägt, aber es finden sich auch große, weltweit operierende Firmen. Als Beispiel wären hier die Evonik Industries AG und die Vestolit GmbH zu nennen, die in Marl Niederlassungen haben. Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang der Chemiapark Marl, der mit sechs Quadratkilometern einer der größten Chemiestandorte Deutschlands ist. Ebenfalls wird häufig auf die verkehrsgünstige Lage Marls verwiesen, auf die im folgenden Abschnitt genauer eingegangen wird.

2.5 Verkehrssituation

Die Stadt Marl ist durch eine gute Anbindung an das nationale Verkehrsnetz geprägt. Auf dem Stadtgebiet befinden sich Anschlüsse an die A52 und die A43, die die Stadt Marl an das Ruhrgebiet, beziehungsweise das Münsterland anschließen. Die B225 verbindet Marl mit den Städten Dorsten und Recklinghausen. Der nächstliegende Flughafen ist in 52 km Entfernung der Flughafen Dortmund; darüber hinaus gibt es in Marl den Verkehrslandeplatz Loemühle. Marl verfügt zudem über drei Binnenhäfen.

Der öffentliche Nahverkehr wird in Marl sowohl durch Busse als auch durch Bahnen bedient. An dem Bahnhof Marl-Sinsen verkehrt der Niers-Haard-Express (RE 42) zwischen Münster und Essen bzw. Düsseldorf. Ansonsten sind die Haltepunkte Marl Mitte und Marl-Hamm an die S-Bahn-Linie 9 angebunden. Der örtliche Busbetrieb wird von den Vestischen Straßenbahnen betrieben, wobei der zentrale Knotenpunkt im Stadtkern liegt.

Ausgehend von einem Bürger:innenbegehren leitet die Stadt Marl eine Verkehrswende im Radverkehr ein. In den kommenden Jahren sollen 65 Millionen Euro in die Fahrradinfrastruktur fließen. Dies wird als wichtiges kommunales Signal für eine Verkehrswende in Nordrhein-Westfalen angesehen.

2.6 Bereits realisierte Projekte in den Bereichen Klimaschutz, Energieeffizienz und erneuerbare Energien in der Stadt Marl

Die Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes baut auf bereits erfolgreich initiierten und umgesetzten Maßnahmen auf und entwickelt zielgerichtet Projekte und Maßnahmen weiter, um den Weg für zukünftige Aktivitäten in den Bereichen Energie, Klima- und Umweltschutz zu weisen.

Die Stadt Marl ist bereits seit vielen Jahren sehr aktiv im Bereich Klima- und Umweltschutz. So arbeitet die Stadt, neben der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes, gleichzeitig an Projekten wie z. B.:

- Green IT in kommunalen Gebäuden
- Umsetzung des Mobilitätskonzepts
- Inbetriebnahme des großen P+R Parkplatzes am Bahnhof Sinsen mit 96 zusätzlichen Stellplätzen
- Einrichtung von ca. 25 abschließbaren Fahrradboxen, sowohl am Bahnhof Sinsen als auch am Haltepunkt Mitte sowie Installation weiterer 80 Fahrradständer am Haltepunkt Mitte
- Teilnahme an der Kampagne Stadtradeln
- Teilnahme am interkommunalen Kooperationsprojekt Ökoprofit
- Ausschreibung des Klimaschutzpreises, bei dem nachhaltige und innovative Umweltaktivitäten der Bürgerschaft prämiert werden
- Umsetzung des Radentscheids bis 2028
- Installation von fünf öffentlichen E-Ladesäulen
- Teilnahme an der Aktion Klimabäume, bei der 10.000 Bäume an Bürger:innen im RVR-Gebiet verteilt wurden. In der der Stadt Marl wurden davon 150 Bäume verschenkt und auf privaten Grundstücken gepflanzt
- Öffentlichkeitsbildung und Sensibilisierung durch „Erste Hilfe“ Maßnahmen für den Klimaschutz auf der Homepage der Stadt
- Nachhaltigkeitspreis für heimische Unternehmen seit dem Jahr 2020. Mit dem Preis würdigt die Kommune herausragende Beiträge zur Steigerung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit. Der Preis ist mit 5.000 € dotiert.
- Durchführung des Forschungsprojekts „Grau wird Grün – Gewerbegebiete im Wandel“
- Erarbeitung und Anwendung eines Festsetzungskatalogs für Bebauungspläne zu Dachbegrünung, Regenwasserrückhaltung, Vermeidung von Schottergärten
- Erarbeitung von wasserwirtschaftlich, ökologisch und sozial sinnvollen Konzepten zum Regenwassermanagement in neuen Baugebieten
- Teilnahme am Förderprogramm „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (Volkspark)“
- Klimaschutzmaßnahmen des zentralen Betriebshofs (ZBH), wie beispielsweise der klimaneutrale Umbau der Trauerhalle auf dem Zentralfriedhof
- Wertschätzungskampagne des Handwerks
- Marler Tag der Mobilität

Die Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts baut auf den bereits durchgeführten Umweltschutzmaßnahmen und geschaffenen Strukturen in Marl auf und versucht den Klimaschutz in der Stadt weiter voranzutreiben und maßnahmenorientiert zu gestalten sowie umzusetzen.

3. Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Marl

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Marl dargestellt. Der tatsächliche Energiebedarf ist dabei für die Bilanzjahre 2016 bis 2019 erfasst und bilanziert worden. Die Energiebedarfe werden auf Basis der Endenergie und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von Life Cycle Assessment (LCA)-Parametern beschrieben. Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Die Entwicklung auf dem eigenen Stadtgebiet lässt sich damit gut nachzeichnen. Ein interkommunaler Vergleich ist häufig nicht zielführend, da regionale und strukturelle Unterschiede hohen Einfluss auf die Energiebedarfe und THG-Emissionen von Landkreisen und Kommunen haben.

Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO (Bilanzierungs-Standard Kommunal) erläutert und anschließend die Endenergiebedarfe und die THG-Emissionen der Stadt Marl dargestellt. Hierbei erfolgt eine Betrachtung des gesamten Stadtgebiets sowie der einzelnen Sektoren.

3.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO

Zur Bilanzierung wurde die internetbasierte Plattform „Klimaschutzplaner“ (online abrufbar unter dem nachfolgenden Link: <https://www.klimaschutz-planer.de>) verwendet, die speziell zur Anwendung in Kommunen entwickelt wurde. Bei dieser Plattform handelt es sich um ein Instrument zur Bilanzierung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen.

Im Rahmen der Bilanzierung der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen der Stadt Marl wird der vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) entwickelte „Bilanzierungs-Standard Kommunal“ (BSKO) angewandt. Der Leitgedanke des vom BMU geförderten Vorhabens war die Entwicklung einer standardisierten, konsistenten Methodik, welche eine einheitliche Berechnung kommunaler THG-Emissionen ermöglicht, hierbei Doppelbilanzierungen vermeidet und eine Gegenüberstellung zu übergeordneten Bilanzierungsebenen erlaubt (regional, national) (ifeu, 2019).

Zusammengefasst ist das Ziel des Systems die Erhöhung der Transparenz energiepolitischer Maßnahmen und durch eine einheitliche Bilanzierungsmethodik, einen hohen Grad an Vergleichbarkeit zu schaffen. Hierbei ermöglicht die Software zum einen durch die Nutzung von hinterlegten Datenbanken (mit deutschen Durchschnittswerten) einen vereinfachten Zugang zu notwendigen Bilanzierungsdaten (ifeu, 2019). Zum anderen wird im Bereich der Emissionsfaktoren auf national ermittelte Kennwerte verwiesen, um deren Vergleichbarkeit zu gewährleisten (TREMODO, Bundesstrom-Mix). Dabei werden, neben Kohlenstoffdioxid (CO₂), weitere Treibhausgase in die Berechnung der Emissionsfaktoren miteinbezogen und betrachtet. Dazu zählen beispielsweise Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxide (Lachgas oder N₂O). Zudem findet eine Bewertung der Datengüte in Abhängigkeit der jeweiligen Datenquelle statt. So wird zwischen Datengüte A/1,0 (Regionale Primärdaten), B/0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten), C/0,25 (Regionale Kennwerte und Statistiken) und D/0,0 (Bundesweite Kennzahlen) unterschieden (ifeu, 2019).

Im Verkehrsbereich wurde zuvor auf die Anzahl registrierter Fahrzeuge zurückgegriffen. Basierend darauf wurden mithilfe von Fahrzeugkilometern und nationalen Treibstoffmischen die THG-Emissionen ermittelt. Dieses sogenannte Verursacherprinzip unterscheidet sich deutlich gegenüber dem im BSKO angewandten Territorialprinzip, welches in den nachfolgenden Abschnitten 3.1.1 und 3.1.2 genauer erläutert wird. Im Gebäude- und Infrastrukturbereich wird zudem auf eine witterungsbereinigte Darstellung der Verbrauchsdaten verzichtet (ifeu, 2019).

3.1.1 Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich

Unter BSKO wird bei der Bilanzierung das sogenannte Territorialprinzip verfolgt. Diese auch als endenergiebasierte Territorialbilanz bezeichnete Vorgehensweise betrachtet alle im Untersuchungsgebiet anfallenden Verbräuche auf der Ebene der Endenergie, welche anschließend den einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Dabei wird empfohlen, von witterungskorrigierten Daten Abstand zu nehmen und die tatsächlichen Verbräuche für die Berechnung zu nutzen, so dass die tatsächlich entstandenen Emissionen dargestellt werden können. Standardmäßig wird eine Unterteilung in die Bereiche private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie/Verarbeitendes Gewerbe, kommunale Einrichtungen und den Verkehrsbereich angestrebt (ifeu, 2019). Anhand der ermittelten Verbräuche und den zugrundeliegenden energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren werden anschließend die THG-Emissionen berechnet.

Die THG-Emissionsfaktoren beziehen neben den reinen CO₂-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. N₂O und CH₄) in Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂e), inklusive energiebezogener Vorketten, in die Berechnung mit ein (LCA-Parameter). Das bedeutet, dass nur die Vorketten energetischer Produkte, wie etwa der Abbau und Transport von Energieträgern oder die Bereitstellung von Energieumwandlungsanlagen, in die Bilanzierung einfließen. Sogenannte graue Energie, beispielsweise der Energieaufwand von konsumierten Produkten sowie Energie, die von der Bevölkerung außerhalb der Stadtgrenzen verbraucht wird, findet im Rahmen der Bilanzierung keine Berücksichtigung (ifeu, 2019).

Die empfohlenen Emissionsfaktoren beruhen auf Annahmen und Berechnungen des ifeu, des GEMIS (Globale Emissions-Modell integrierter Systeme), welches vom Öko-Institut entwickelt wurde, sowie auf Richtwerten des Umweltbundesamtes. Allgemein wird empfohlen, den Emissionsfaktor des Bundesstrom-Mixes heranzuziehen und auf die Berechnung eines lokalen bzw. regionalen Strom-Mixes zu verzichten.

In der nachfolgenden Abbildung 3-1 und der Tabelle 3-1 sind die Emissionsfaktoren für das Jahr 2019 sowie im zeitlichen Verlauf je Energieträger dargestellt. Abbildung 3-1 zeigt hierbei die Emissionsfaktoren sowohl für fossile Energieträger, als auch erneuerbare EEG-Stromerzeugung in g CO₂e pro kWh. Emissionsfaktoren fallen für erneuerbare Energieträger an, da – wie oben bereits erwähnt – in Anlehnung an die methodischen Grundsätze der Lebenszyklusanalyse bei den Emissionsfaktoren nicht lediglich die direkten Emissionen berücksichtigt werden, die im Zuge der Umwandlung von

Primärenergieträgern (bspw. bei der Verbrennung fossiler oder biogener Brennstoffe) entstehen, sondern auch die indirekten Emissionen, die außerhalb der Umwandlungsprozesse in den sog. Vorketten verursacht werden, beispielsweise bei der Herstellung von Anlagen zur Energieumwandlung, wie PV-Anlagen.

Im Ergebnis lässt sich so eine Netto-Bilanz ausweisen, in der die im Zuge der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit den substituierten und somit vermiedenen Emissionen aus fossiler Energiebereitstellung verrechnet werden (vgl. hierzu auch UBA 2022: 20).

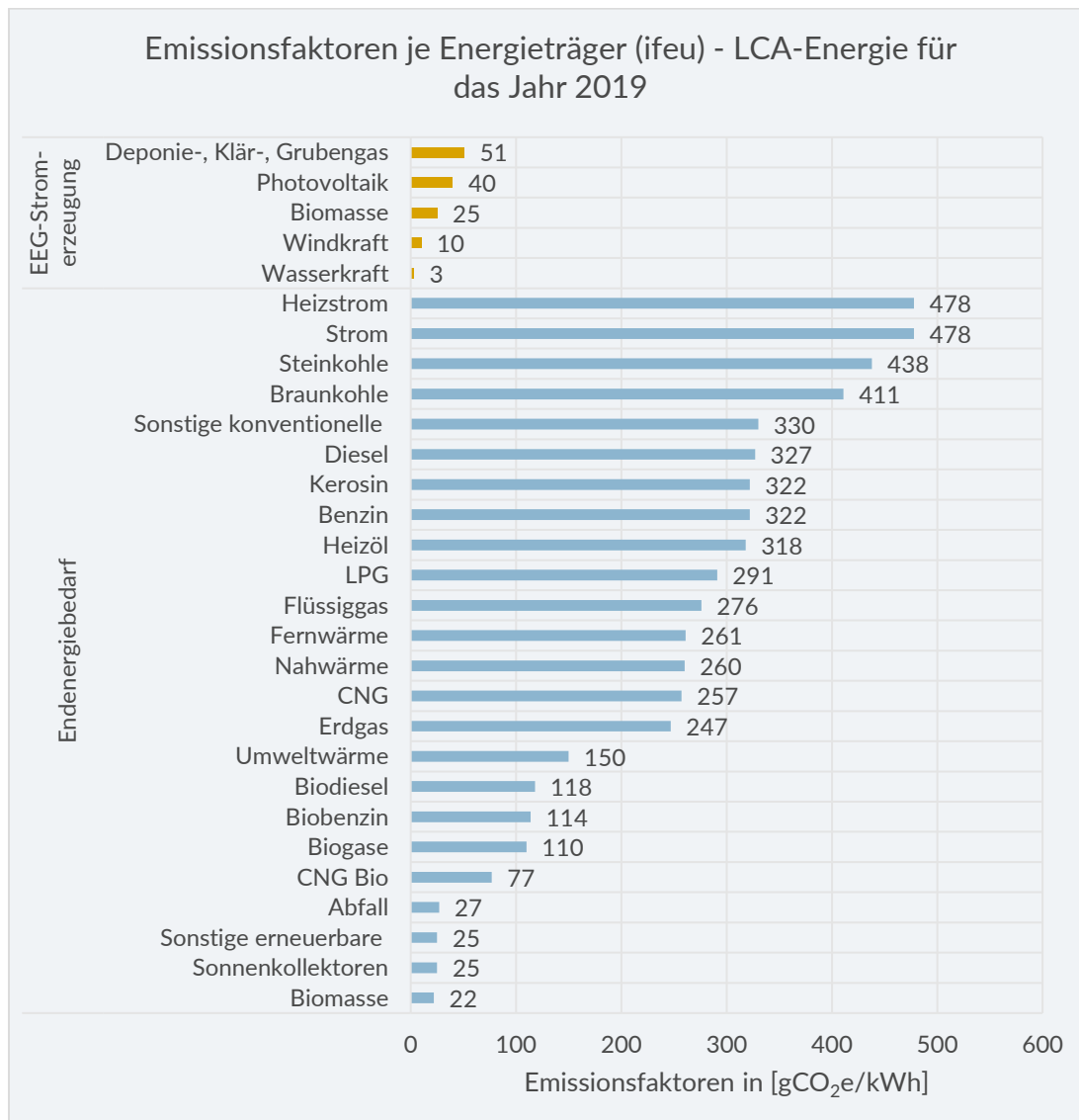


Abbildung 3-1: Emissionsfaktoren 2019 (ifeu)

Tabelle 3-1 zeigt auf, wie sich die Emissionsfaktoren über die letzten fünf Jahre entwickelt haben. Ihr lässt sich entnehmen, dass sich in diesem Zeitraum vor allem der Emissionsfaktor für Strom deutlich verbessert hat. Dies ist vorwiegend auf den gestiegenen Anteil erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung zurückzuführen.

Tabelle 3-1: Zeitreihe Emissionsfaktoren BSKO 2015-2019 (ifeu)

		Zeitreihe Emissionsfaktoren BSKO [g CO _{2e} /kWh]					
		Energieträger	2015	2016	2017	2018	2019
Stationär	Strom		600	581	554	544	478
	Heizöl		320	318	318	318	318
	Erdgas		250	247	247	247	247
	Fernwärme		265	264	263	262	261
	Biomasse		27	22	22	22	22
	Umweltwärme		187	182	173	170	150
	Sonnenkollektoren		25	25	25	25	25
	Biogase		110	110	110	110	110
	Abfall		27	27	27	27	27
	Flüssiggas		267	276	276	276	276
	Braunkohle		439	411	411	411	411
	Steinkohle		444	438	438	438	438
	Heizstrom		600	581	554	544	478
	Nahwärme		260	260	260	260	260
	Sonstige erneuerbare		25	25	25	25	25
Sonstige konventionelle		330	330	330	330	330	
Verkehr	Benzin		322	323	323	322	322
	CNG		252	251	250	249	257
	CNG Bio		34	34	34	34	77
	Diesel		326	326	326	326	327
	Kerosin		322	322	322	322	322
	LPG		291	291	290	290	291
	Biodiesel		143	121	117	112	118
	Biobenzin		199	196	215	181	114

3.1.2 Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr

Zur Bilanzierung des Sektors Verkehr findet ebenfalls das Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz Anwendung. Diese umfasst sämtliche motorisierte Verkehrsmittel im Personen- und Güterverkehr (ifeu, 2019).

Generell kann der Verkehr in die Bereiche „gut kommunal beeinflussbar“ und „kaum kommunal beeinflussbar“ unterteilt werden. Als gut kommunal beeinflussbar werden Binnen-, Quell- und Zielverkehr im Straßenverkehr (MIV, LKW, LNF) sowie der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) eingestuft. Emissionen aus dem Straßendurchgangsverkehr, öffentlichen Personenfernverkehr (ÖPFV, Bahn, Reisebus, Flug) sowie aus dem Schienen- und Binnenschiffsgüterverkehr werden als kaum kommunal beeinflussbar eingestuft (ifeu, 2019).

Durch eine Einteilung in Straßenkategorien (innerorts, außerorts, Autobahn) kann der Verkehr differenzierter betrachtet werden. So ist anzuraten, die weniger beeinflussbaren Verkehrs- bzw. Straßenkategorien herauszurechnen, um realistische Handlungsempfehlungen für den Verkehrsbereich zu definieren (ifeu, 2019). Um die tatsächlichen Verbräuche auf Stadtgebiet darzustellen, inkludiert die nachfolgend dargestellte Bilanz jedoch alle Verkehrs- bzw.

Straßenkategorien. Erst in der Potenzialanalyse wird der Autobahnanteil aus der Berechnung ausgeschlossen, da die Stadt auf diesen Bereich keinen direkten Einfluss nehmen kann.

Harmonisierte und aktualisierte Emissionsfaktoren für den Verkehrsbereich stehen in Deutschland durch das TREMOD-Modell² zur Verfügung. Diese werden in Form von nationalen Kennwerten differenziert nach Verkehrsmittel, Energieträger und Straßenkategorie bereitgestellt. Wie bei den Emissionsfaktoren für den stationären Bereich, werden diese in Form von CO₂-Äquivalenten inklusive der Vorkette berechnet. Eine kommunenspezifische Anpassung der Emissionsfaktoren für den Bereich erfolgt demnach nicht (ifeu, 2019).

3.2 Datenerhebung des Energiebedarfs der Stadt Marl

Die Bilanzerstellung basiert auf Energieverbrauchsdaten des softwarebasierten Bilanzierungssystems „Klimaschutz-Planer“³. Diese Verbrauchsdaten werden bereits seit einigen Jahren durch den Regionalverband Ruhr im Auftrag der Stadt Marl im System eingepflegt und kontinuierlich fortgeschrieben.

Der Endenergiebedarf der Stadt Marl ist in der Bilanz differenziert nach Energieträgern berechnet worden. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger (z. B. Strom und Erdgas) sind vom den Netzbetreibern der Stadt Marl bereitgestellt worden. Die Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich auf die EEG-Einspeisedaten und wurden ebenfalls von den lokalen Netzbetreibern bereitgestellt. Nicht-leitungsgebundene Energieträger werden in der Regel zur Erzeugung von Wärmeenergie genutzt. Zu nicht-leitungsgebundenen Energieträgern im Sinne dieser Betrachtung zählen etwa Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Steinkohle, Umweltwärme und Solarthermie. Die Erfassung der Bedarfsmengen dieser Energieträger basiert weitestgehend durch Hochrechnungen von Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regional-Daten. Dies geschieht auf Basis lokalspezifischer Daten der Schornsteinfegerinnungen.

3.3 Endenergiebedarf der Stadt Marl

Auf Grundlage der erhobenen Daten (vgl. Abschnitt 3.2) werden in den nachfolgenden Unterabschnitten die Ergebnisse des Endenergiebedarfs nach Sektoren, Energieträgern, Gebäude, Infrastruktur für die Bilanzjahre 2016 bis 2019 erläutert.

Die Energiebedarfe werden auf Basis der Endenergie und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von LCA-Parametern beschrieben. Wie bereits erwähnt, dient der BSKO-Standard einer Angleichung innerhalb der Bilanzierungssystematik der einzelnen Kommunen. Allerdings ist ein interkommunaler Vergleich nicht immer zielführend, da strukturelle Unterschiede aufgrund differenzierter Rahmenbedingungen in den einzelnen Kommunen einen

² Das Transport Emission Model (TREMOM) bildet in Deutschland den motorisierten Verkehr hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche sowie Klimagas- und Luftschadstoffemissionen ab. Dargestellt wird der Zeitraum 1960 bis 2018 und ein Trendszenario bis 2050 (ifeu, 2022).

³ Der Klimaschutz-Planer ist die vereinseigene, internetbasierte Software des Klima-Bündnis zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes. Städte, Gemeinden und Landkreise können damit Energie- und Treibhausgas-Bilanzen nach der deutschlandweit standardisierten BSKO-Methodik erstellen.

hohen Einfluss auf die Energiebedarfe und THG-Emissionen haben können. So ist zu empfehlen, die Bilanz vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen, um Entwicklung auf dem eigenen Stadtgebiet gut nachzeichnen zu können.

Für Marl ist diesbezüglich zu beachten, dass mit dem Chemiepark Marl einer der größten deutschen Chemiestandorte auf das Marler Stadtgebiet fällt. Es ist anzunehmen, dass der Endenergiebedarf des Chemieparks denjenigen der Gesamtstadt übersteigt, was verdeutlicht, dass der Chemiepark einen erheblichen Einfluss auf den Endenergiebedarf und die THG-Emissionen der Stadt Marl ausmacht. Dies verzerrt eine Vergleichbarkeit der resultierenden Indikatoren auf Bundesebene stark, weshalb der Chemiepark in der nachfolgenden Bilanzierung **nicht** berücksichtigt wird.⁴

3.3.1 Endenergiebedarf nach Sektoren und Energieträgern

Der Endenergiebedarf der Stadt Marl betrug im Jahr 2016 insgesamt 2.297.109 MWh. Im Jahr 2019 waren es 2.291.676 MWh. Insgesamt hat sich der Endenergiebedarf gegenüber dem Jahr 2016 kaum verringert (ca. 0,2 %).

In Abbildung 3-2 wird der Endenergiebedarf nach Sektoren für die Bilanzjahre 2016 bis 2019 dargestellt. Kommunale Einrichtungen wurden nicht gesondert erfasst und sind dem Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) integriert. Die Endenergiebedarfe der Sektoren Verkehr, Haushalte und GHD stiegen im Zeitverlauf leicht an, während die Bedarfe des Sektors Industrie von 2016 auf 2017 abfielen. In den zwei darauffolgenden Jahren stiegen die Bedarfe jedoch wieder stark an, blieben aber unter dem Wert von 2016.

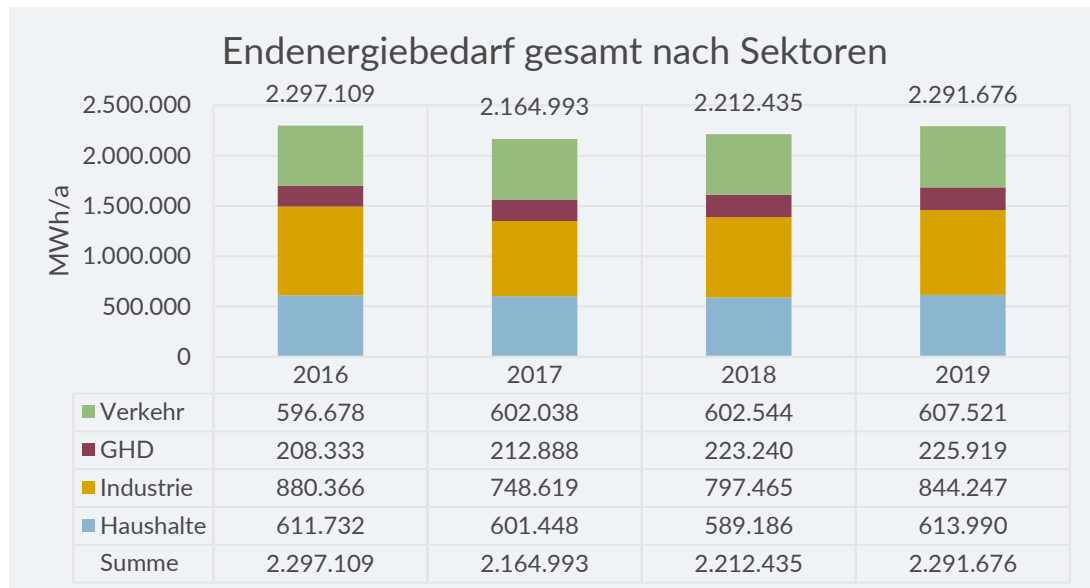


Abbildung 3-2: Endenergiebedarf nach Sektoren der Stadt Marl

⁴ Die Daten zur Bilanzierung des Chemieparks Marl lagen zudem im Zeitraum der Konzepterstellung nicht vollständig vor. Aktuell sind die Daten angefragt. Sobald diese vorliegen, kann der Chemiepark gesondert als „Großindustrie“ erfasst und in der Bilanz abgebildet werden.

Die Abbildung 3-3 hingegen stellt die Verteilung des Endenergiebedarfs auf die Sektoren für das Jahr 2019 dar. Der Industriesektor mit 37 % wies den höchsten Anteil auf. Danach folgten der Verkehrssektor mit 26 % und der Haushaltssektor mit 27 % sowie der Sektor GHD mit 10 %.

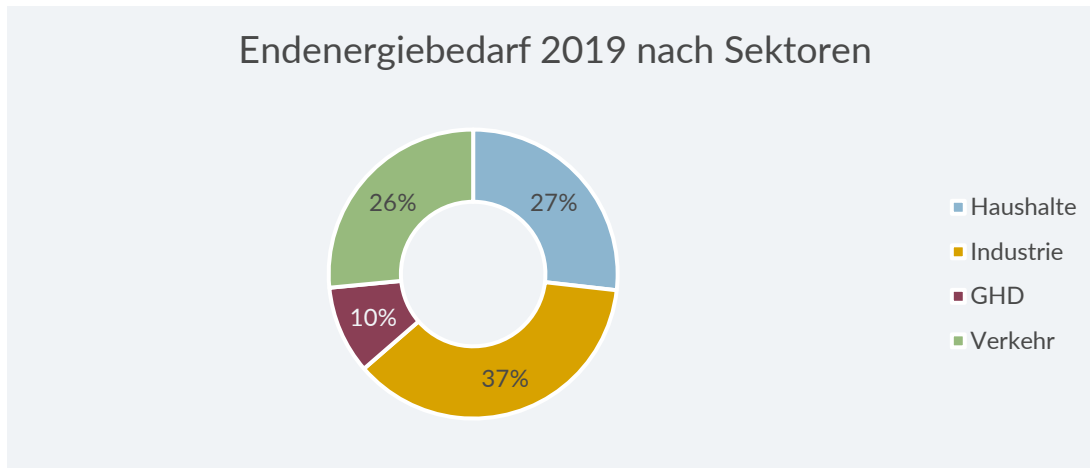


Abbildung 3-3: Anteil der Sektoren am Endenergiebedarf der Stadt Marl

In unten folgender Abbildung 3-4 wird der Endenergiebedarf der Stadt Marl nach den verschiedenen Energieträgern für die Jahre 2016 bis 2019 aufgeschlüsselt. Dabei zeigt sich im Jahr 2019, dass fast die Hälfte des Bedarfes durch Strom (42 %) gedeckt wird. Weitere bedeutende Energieträger sind die Fossilen mit Erdgas (18 %), Diesel (16 %), Benzin (9%) sowie Fernwärme (7 %) und Heizöl (5 %). Zudem wird ersichtlich, dass im Sektor Verkehr überwiegend Kraftstoffe wie Benzin und Diesel bilanziert werden. Es liegen aber auch geringe Verbräuche an Strom, Biodiesel, Biobenzin, LPG sowie CNG innerhalb des Stadtgebiets vor.⁵

⁵ Unter Sonstige (insgesamt 3,7 % in 2019) fallen Biodiesel (20.035 MWh), Biomasse (17.140 MWh), Heizstrom (14.980 MWh), Biobenzin (8.738 MWh), Flüssiggas (8.140 MWh), Umweltwärme (6.880 MWh), LPG (4.247 MWh), Steinkohle (2.236 MWh), Solarthermie (1.680 MWh), CNG fossil (950 MWh), CNG bio (359 MWh) und Braunkohle (120 MWh).

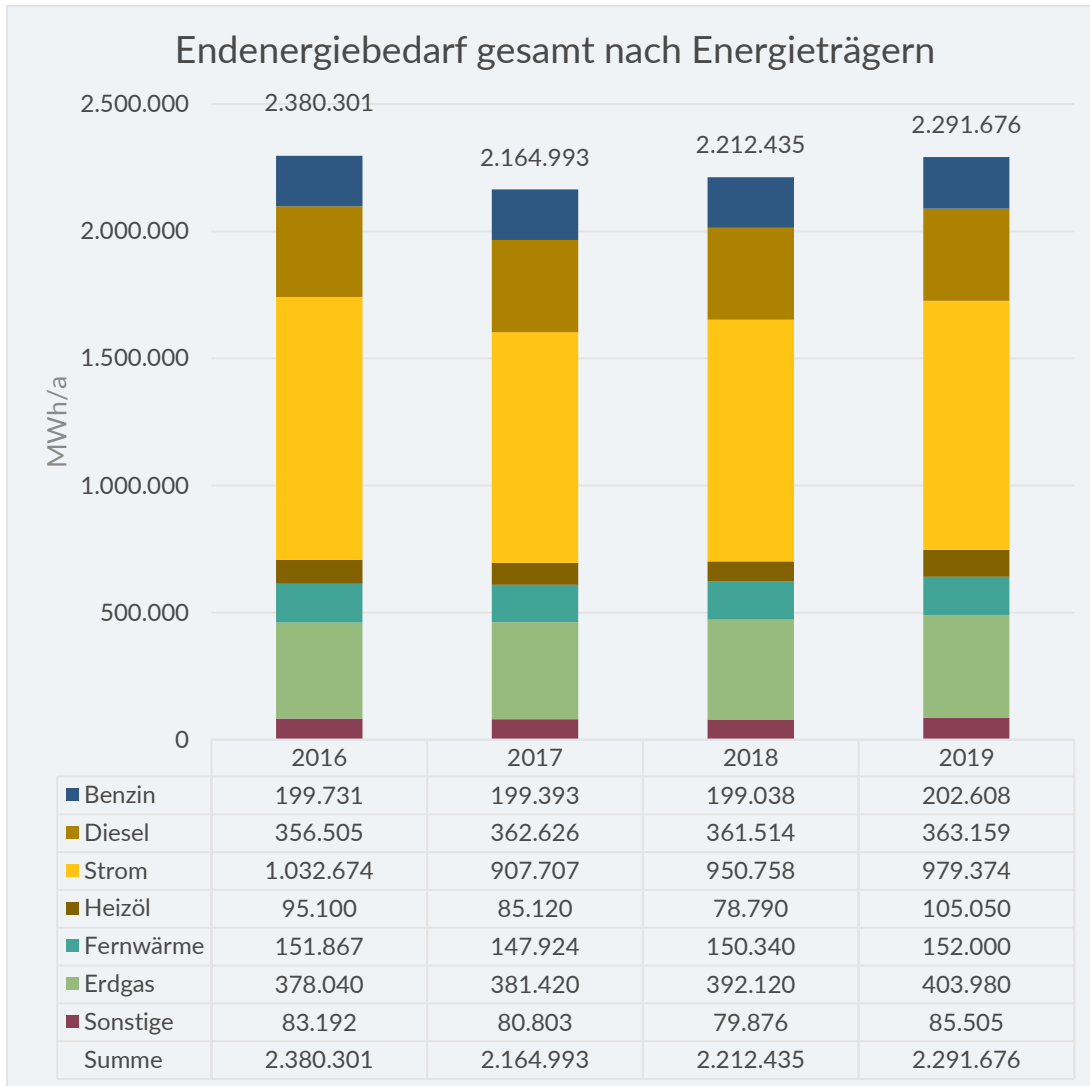


Abbildung 3-4: Endenergiebedarf der Stadt Marl nach Energieträgern

3.3.2 Endenergiebedarf nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur

Der Energieträgereinsatz zur Strom- und Wärmeversorgung von Gebäuden und Infrastruktur wird nachfolgend detaillierter dargestellt. Dabei werden die Sektoren Wirtschaft (Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie) und Haushalte betrachtet. Der Verkehrssektor wird nicht in dieser Darstellung nicht einbezogen.

In der Stadt Marl summiert sich der Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur im Jahr 2019 auf 1.684.156 MWh. Abbildung 3-5 schlüsselt diesen Bedarf nach Energieträgern auf, sodass deutlich wird, welche Energieträger überwiegend im Stadtgebiet zum Einsatz kommen. Da der Verkehrssektor hier nicht mitbetrachtet wird, verschieben sich die Anteile der übrigen Energieträger gegenüber dem Gesamtenergiebedarf (vgl. Abbildung 3-4).

Der Energieträger Strom hat im Jahr 2019 einen Anteil von ca. 58 % am Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur. Als Brennstoff kommt, mit einem Anteil von 24 %, vorrangig Erdgas zum Einsatz. Weitere eingesetzte Energieträger sind Fernwärme (9 %), Heizöl (6 %) und Biomasse (1 %). Die restlichen

drei Prozentpunkte entfallen auf Heizstrom und Flüssiggas sowie zu sehr geringen Anteilen auf Umweltwärme, Steinkohle und Solarthermie.⁶

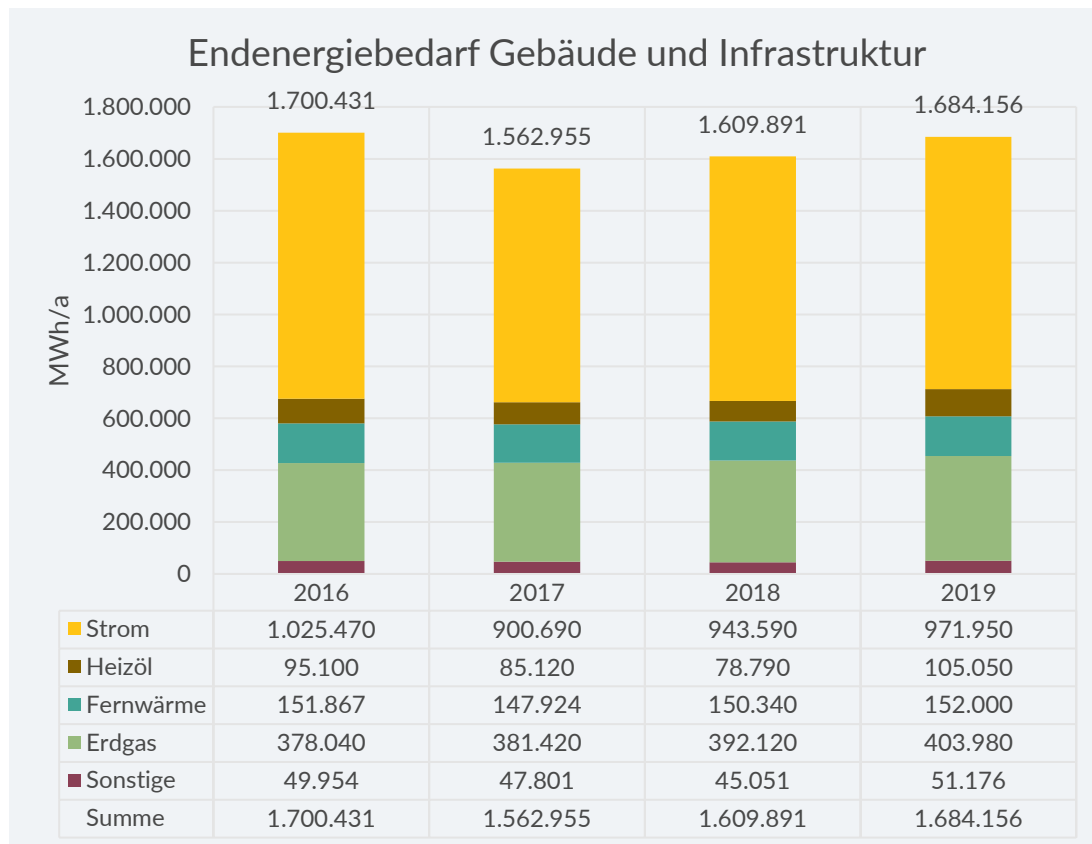


Abbildung 3-5: Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Marl

3.4 Treibhausgas-Emissionen der Stadt Marl

Nach der Betrachtung des Energiebedarfes werden in diesem Abschnitt die THG-Emissionen der Stadt Marl betrachtet. Im Jahr 2016 emittierte die Stadt rund 971.756 tCO₂e. Im Gegensatz zum Endenergiebedarf, der im zeitlichen Verlauf von 2016 bis 2019 leicht sank, sanken die THG-Emissionen der Stadt nach einem zwischenzeitlichen Anstieg deutlich ab und betragen im Bilanzjahr 2019 rund 859.892 tCO₂e. Der Rückgang von insgesamt rund 12 % erklärt sich vor allem anhand des sich im Zeitverlauf verbessernden Emissionsfaktors des Energieträgers Strom.

In den nachfolgenden Unterpunkten (3.4.1 – 3.4.3) werden die Ergebnisse der THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern erläutert.

⁶ Unter Sonstige (insgesamt 2,1 % in 2019) fallen Biomasse (17.140 MWh), Heizstrom (14.980 MWh), Flüssiggas (8.140 MWh), Umweltwärme (6.880 MWh), Steinkohle (2.236 MWh), Solarthermie (1.680 MWh) und Braunkohle (120 MWh).

3.4.1 Treibhausgas-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

In Abbildung 3-6 werden die Emissionen in tCO₂e, nach Sektoren aufgeteilt, für die Jahre 2016 bis 2019 dargestellt. Der Abbildung 3-7 ist die Verteilung der THG-Emissionen auf die Sektoren im Bilanzjahr 2019 zu entnehmen. Dabei entfällt der größte Anteil mit 45 % auf den Sektor Industrie. Es folgt der Sektor Haushalte mit 23 %. Der Verkehrssektor ist mit 22 % der drittgrößte Emittent, während der Sektor GHD lediglich 10 % der THG-Emissionen der Stadt Marl ausmachen.

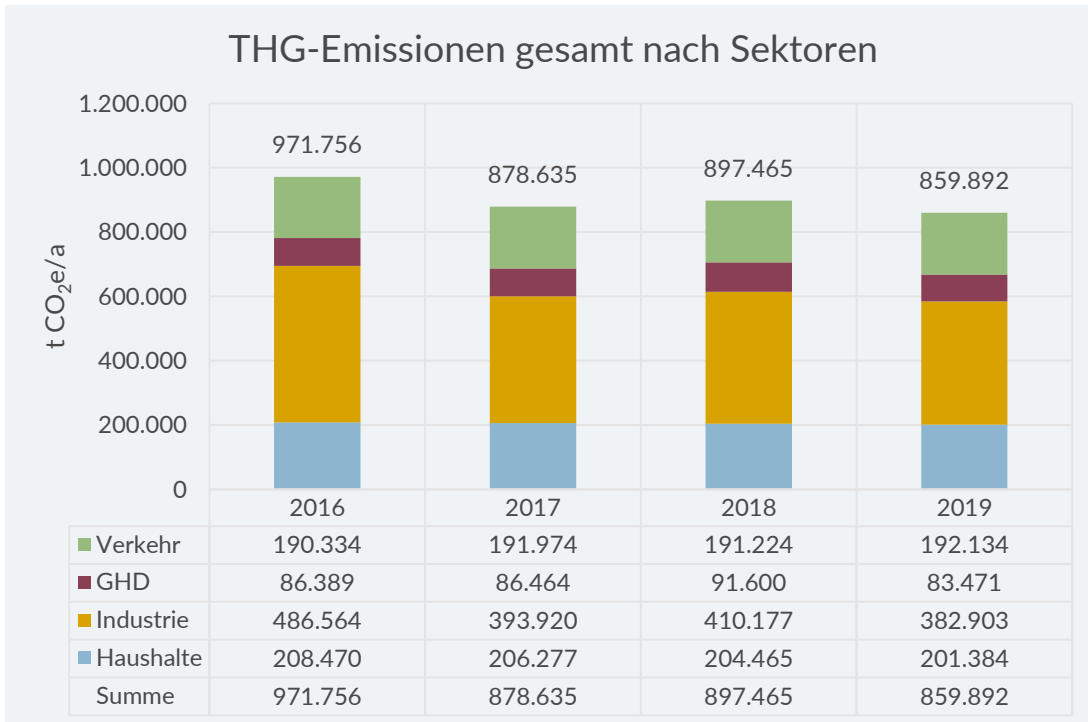


Abbildung 3-6: THG-Emissionen der Stadt Marl nach Sektoren

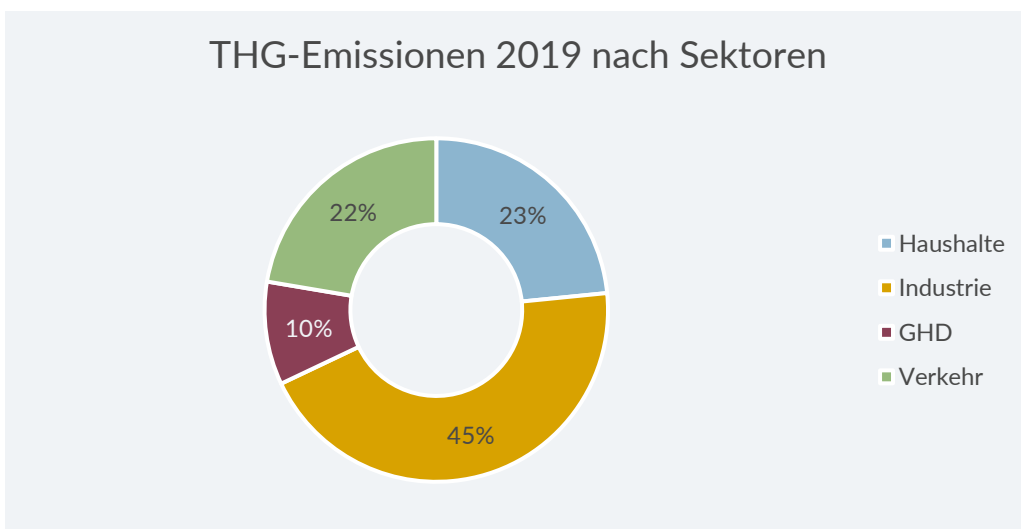


Abbildung 3-7: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen der Stadt Marl

Abbildung 3-8 zeigt die THG-Emissionen der Stadt Marl aufgeschlüsselt nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf von 2016 bis 2019. Im Bilanzjahr 2019 entfallen die meisten Emissionen auf die Energieträger Strom (54 %), Diesel (14 %) und Erdgas (13 %), gefolgt von Benzin (8 %), Fernwärme (5 %) und Heizöl (4 %).⁷

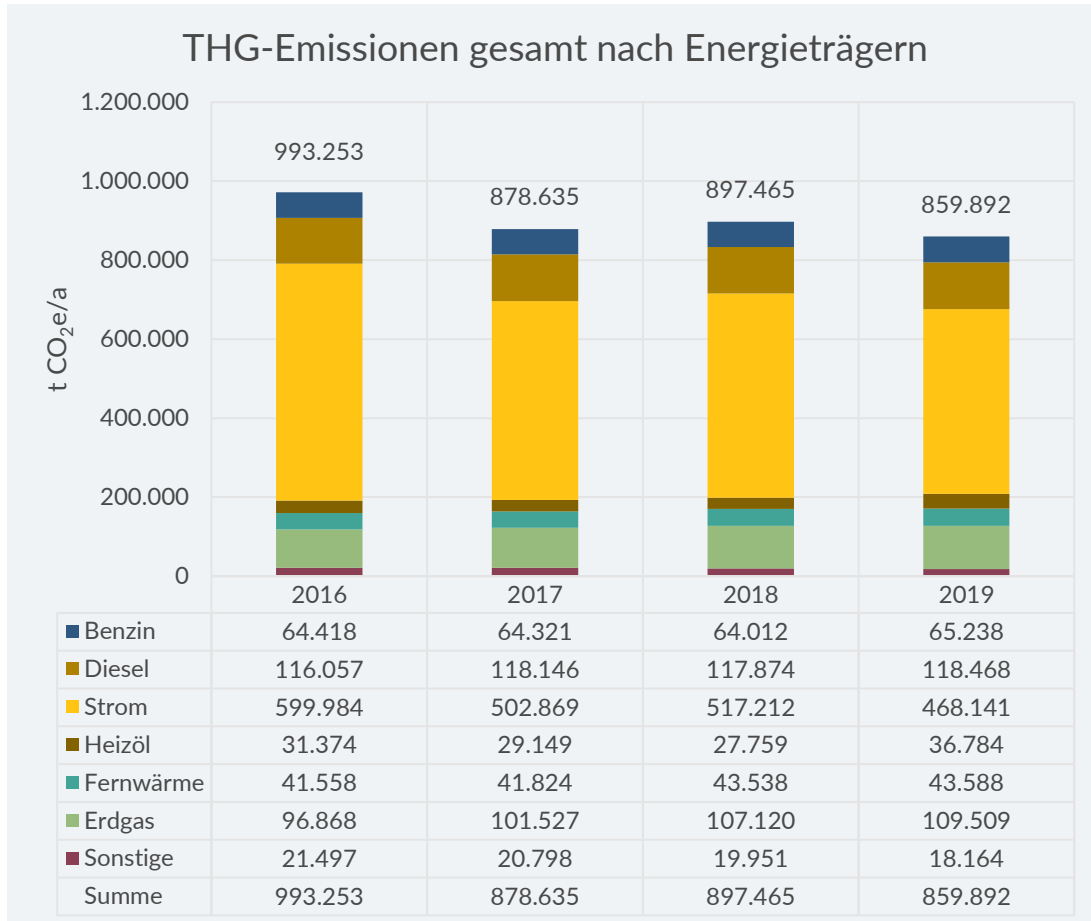


Abbildung 3-8: THG-Emissionen der Stadt Marl nach Energieträgern

⁷ Unter Sonstige (insgesamt 2,1 % in 2019) fallen Heizstrom (8.104 MWh), Flüssiggas (2.497 MWh), Biodiesel (2.372 MWh), LPG (1.234 MWh), Umweltwärme (1.157 MWh), Steinkohle (1.009 MWh), Biobenzin (1.000 MWh), Biomasse (420 MWh), CNG fossil (244 MWh), Braunkohle (56 MWh), Solarthermie (43 MWh) und CNG bio (28 MWh).

3.4.2 Treibhausgas-Emissionen pro Einwohner:in

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen (vgl. Abbildung 3-6) werden in der Tabelle 3-2 auf die Einwohner:innen der Stadt Marl bezogen.

Tabelle 3-2: THG-Emissionen pro Einwohner:in der Stadt Marl

THG / EW	2016	2017	2018	2019
Haushalte	2,49	2,46	2,44	2,40
Industrie	5,81	4,71	4,89	4,55
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	1,03	1,03	1,09	0,99
Verkehr	2,27	2,29	2,28	2,29
Summe	11,60	10,50	10,69	10,23

Der Bevölkerungsstand ist im zeitlichen Verlauf von 2016 bis 2019 insgesamt leicht gestiegen. Im Jahr 2019 beträgt dieser 84.067 Personen. Bezogen auf die Einwohner:innen der Stadt belaufen sich die THG-Emissionen pro Person demnach auf rund 10,23 t im Bilanzjahr 2019. Die THG-Emissionen pro Einwohner:in sind gegenüber 2016 um rund 12 % gesunken.

Damit liegt die Stadt Marl im oberen Bereich des bundesweiten Durchschnitts, der je nach Methodik und Quelle zwischen 7,9 t und 11,0 t pro Einwohner:in variiert. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die BSKO-Methodik keine graue Energie und sonstige Energieverbräuche (z. B. aus Konsum) berücksichtigt, sondern vor allem auf territorialen und leitungsgebundenen Energiebedarfen basiert.

Die mit BSKO ermittelten Pro-Kopf-Emissionen sind damit tendenziell geringer als die geläufigen Pro-Kopf-Emissionen.

3.4.3 Treibhausgas-Emissionen nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur

In Abbildung 3-9 werden die aus den Energiebedarfen resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern für die Gebäude und Infrastruktur dargestellt. Die THG-Emissionen der Gebäude und Infrastruktur betragen im Bilanzjahr 2019 rund 667.758 tCO_{2e}. Dies entspricht einer Verringerung von rund 15 % gegenüber dem Jahr 2016.⁸

In der Auswertung wird die Relevanz des Energieträgers Strom sehr deutlich: Während der Stromanteil am Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur knapp 54 % ausmacht, beträgt er an den THG-Emissionen rund 70 %. Ein bundesweit klimafreundlicherer Strom-Mix mit einem höheren Anteil an erneuerbaren Energien und einem somit insgesamt geringeren Emissionsfaktor würde

⁸ Unter Sonstige (insgesamt 2,0 % in 2019) fallen Heizstrom (8.104 MWh), Flüssiggas (2.497 MWh), Umweltwärme (1.157 MWh), Steinkohle (1.009 MWh), Biomasse (420 MWh), Braunkohle (56 MWh) und Solarthermie (43 MWh).

sich reduzierend auf die Höhe der THG-Emissionen aus dem Strombedarf der Stadt Marl auswirken.

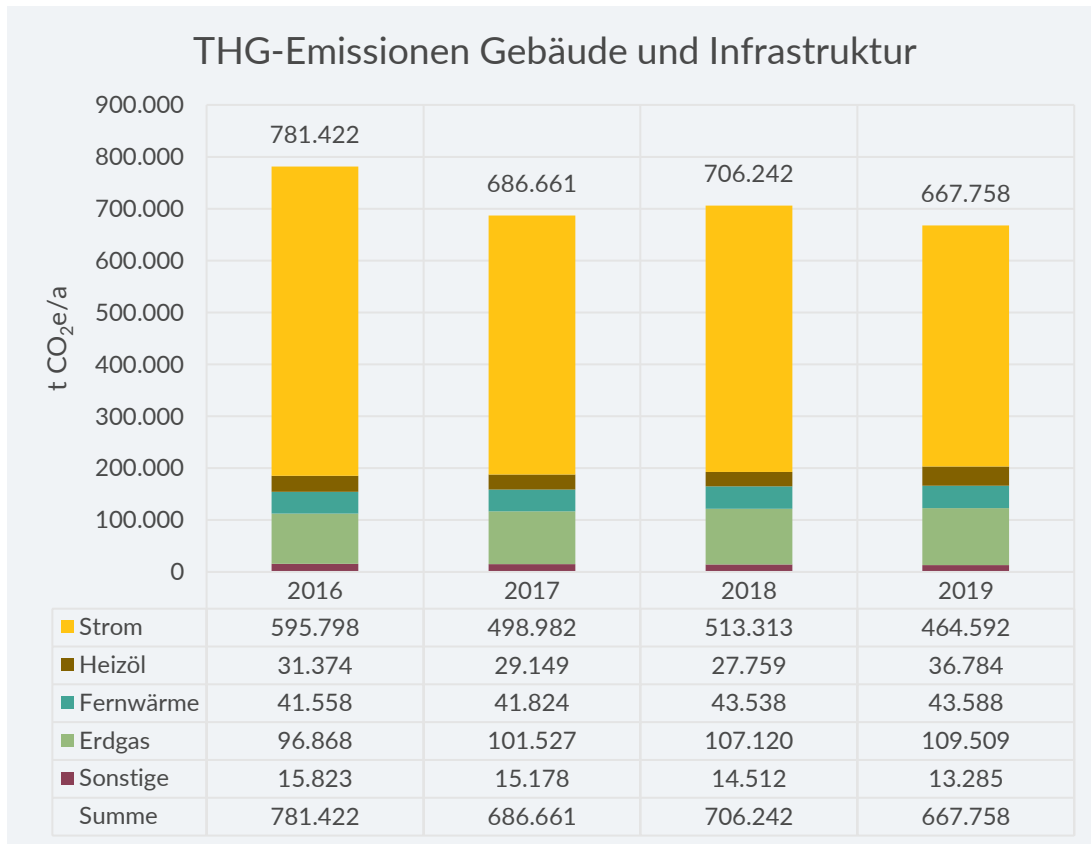


Abbildung 3-9: THG-Emissionen der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Marl

3.5 Regenerative Energien der Stadt Marl

Neben den Energiebedarfen und den THG-Emissionen sind auch die erneuerbaren Energien und deren Erzeugung im Stadtgebiet von hoher Bedeutung. In den folgenden Unterabschnitten wird auf den regenerativ erzeugten Strom und die regenerativ erzeugte Wärme in der Stadt Marl eingegangen.

3.5.1 Strom

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Abbildung 3-10 zeigt die EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2016 bis 2019 von Anlagen im Stadtgebiet Marl. Die Einspeisemenge deckt im Jahr 2019 bilanziell betrachtet etwa 6 % des Strombedarfes der Stadt Marl. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergiebedarf beträgt lediglich 3 %.

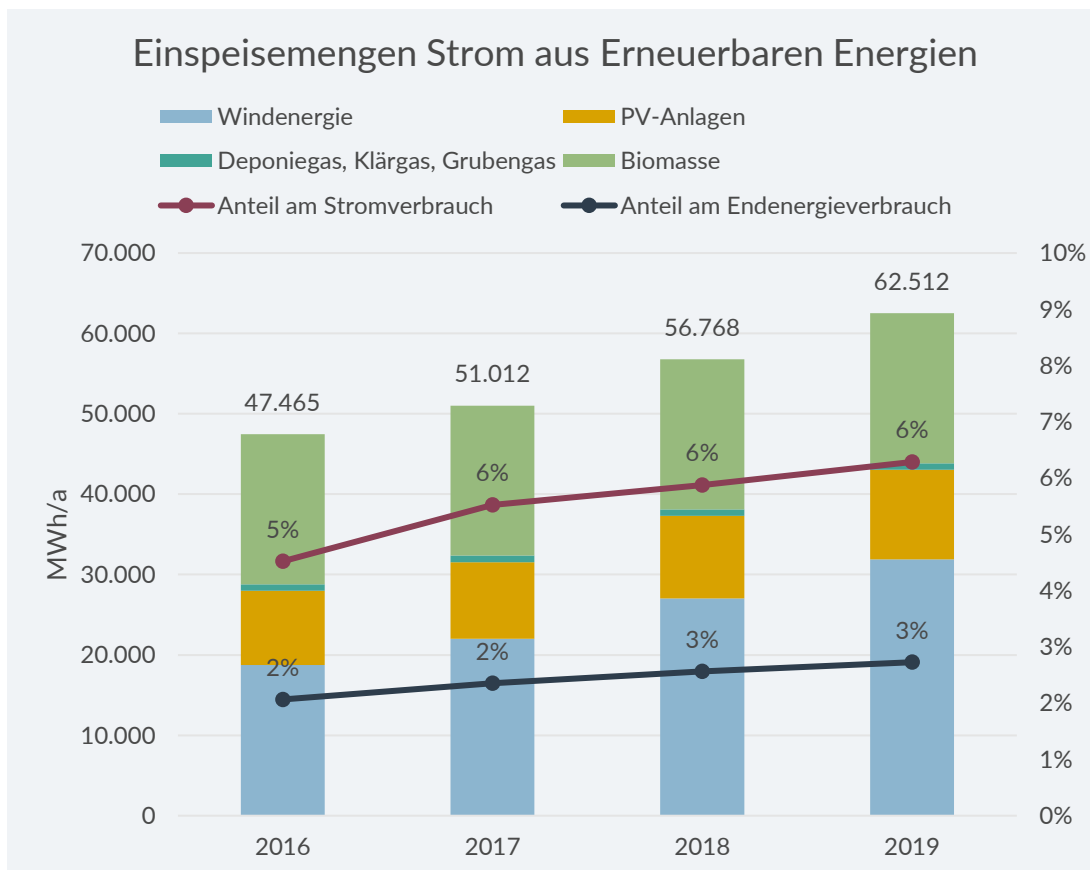


Abbildung 3-10: Strom-Einspeisemengen aus erneuerbare-Energien-Anlagen der Stadt Marl

Wie Abbildung 3-11 entnommen werden kann, gründet sich die Erzeugungsstruktur im Jahr 2019 mit einem Anteil von 51 % im Wesentlichen auf die Windenergie. Es folgen mit 30 % der Energieträger Biomasse, mit 18 % die Photovoltaik und mit 1 % zusammengefasst Deponiegas, Klärgas und Grubengas.

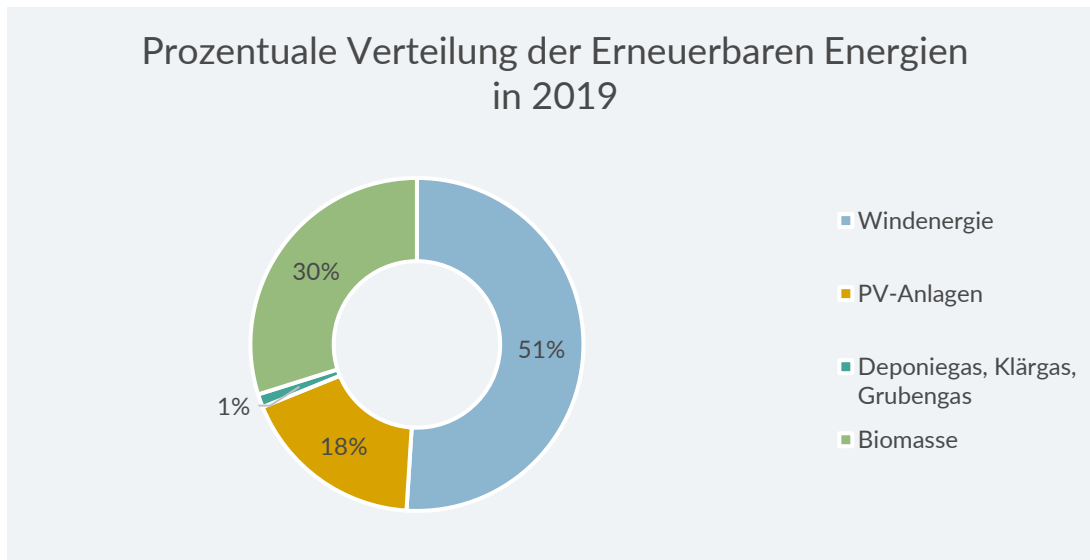


Abbildung 3-11: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern im Jahr 2019 in der Stadt Marl

Innerhalb des betrachteten Zeitraums ist insbesondere beim Windstrom eine stark steigende Tendenz zu erkennen. Ebenfalls leicht angestiegen ist der Strom durch Photovoltaik-Anlagen. Dem gegenüber blieben die Strom-Einspeisemenge aus Biomasse und Gas konstant.

3.5.2 Wärme

Für den Wärmebereich werden Wärmemengen aus Biomasse ausgewiesen, die besonders ins Auge fallen. Diese betragen 13.810 MWh im Jahr 2016. Im Jahr 2019 ist der Wert auf 17.140 MWh angestiegen. Die Wärmebereitstellung aus Umweltwärme (i. d. R. Nutzung von Wärmepumpen) und Solarthermie stagnierten im Betrachtungszeitraum von 2016 bis 2019. Im Bilanzjahr 2019 entfallen die größten Anteile an der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf Biomasse (67 %) und Umweltwärme (27 %). Solarthermie (7 %) macht lediglich einen geringen Anteil aus.

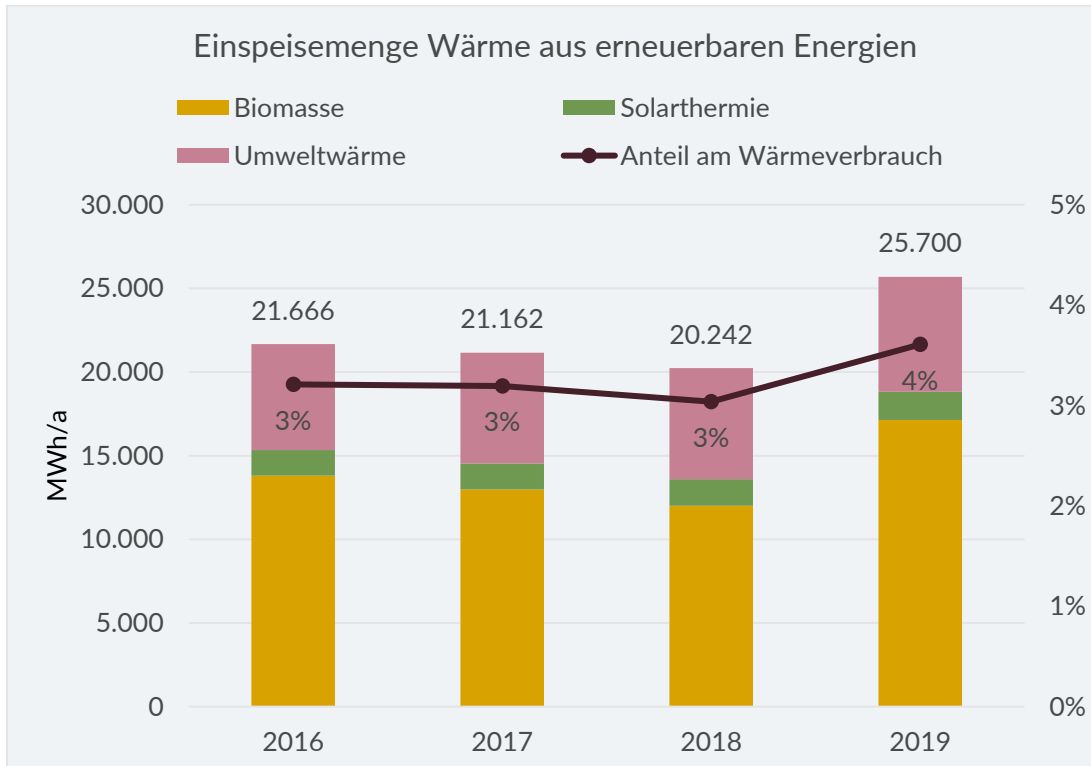


Abbildung 3-12: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern in der Stadt Marl

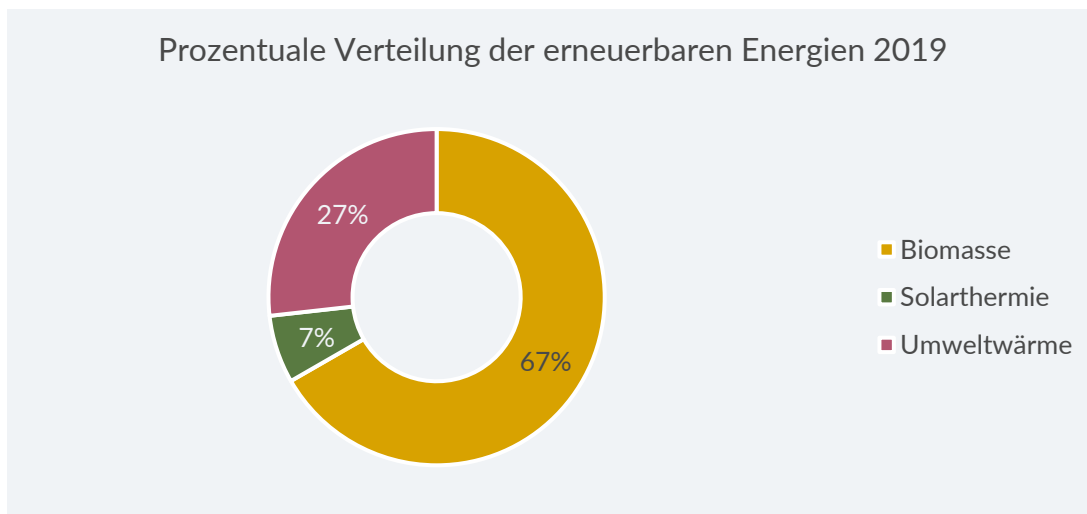


Abbildung 3-13: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern in der Stadt Marl

3.6 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Der Endenergiebedarf der Stadt Marl beträgt im Bilanzjahr 2019 rund 2.291.676 MWh. Der Industriesektor weist mit 37 % den größten Anteil am Endenergiebedarf auf. Darauf folgen der Haushalts- sowie Verkehrssektor mit 27 % bzw. 26 %. Der Sektor GHD hat einen Anteil von 10 %, wobei die kommunalen Einrichtungen dem GHD-Sektor zugeordnet werden. Wie bereits zu Beginn des Kapitels erläutert, wird der Chemiepark Marl im Zuge dieser Bilanzierung nicht mitbetrachtet.

Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes für die Gebäude und Infrastruktur (umfasst die Sektoren Wirtschaft und Haushalte) zeigt, dass der größte Anteil des Endenergiebedarfs im Jahr 2019 mit rund 58 % auf den Einsatz von Strom zurückzuführen ist. Erdgas hat im Bilanzjahr 2019 einen Anteil von 24 %, Fernwärme 9 % und Heizöl macht rund 6 % des Endenergiebedarfs aus.

Die aus dem Endenergiebedarf der Stadt Marl resultierenden Emissionen summieren sich im Bilanzjahr 2019 auf 859.892 tCO_{2e}. Die Anteile der Sektoren korrespondieren in etwa mit ihren Anteilen am Endenergiebedarf. Der Sektor Industrie (45 %) ist hier vor den Sektoren Haushalt (23 %) und Verkehr (22 %) der größte Emittent. Werden die THG-Emissionen auf die Einwohner:innen bezogen, ergibt sich ein Wert von rund 10,23 t/a. Damit liegt die Stadt Marl im Jahr 2019 im oberen Bereich des bundesweiten Durchschnitts, der je nach Methodik und Quelle zwischen 7,9 und 11,0 t/a pro Einwohner:in variiert.

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Stadtgebiet macht im Jahr 2019, bezogen auf den gesamten Strombedarf der Stadt Marl, einen Anteil von 6 % aus. Die Windenergie und die Biomasse haben dabei mit 51 % bzw. 30 % die größten Anteile an der regenerativen Stromproduktion, gefolgt von Photovoltaik-Strom mit 18 %.

4. Potenzialanalyse der Stadt Marl

Aufbauend auf den Ergebnissen der Energie- und THG-Bilanz wird nachfolgend eine Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei werden die Potenziale für Energieeinsparung sowie -effizienz in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft (Zusammenfassung aus GHD und Industrie) und Verkehr dargestellt und zum Teil bereits Szenarien herangezogen:

- Das „Trend“-Szenario, welches keine bis lediglich geringfügige Veränderungen in der Klimaschutzarbeit vorsieht
- Das „Klimaschutz“-Szenario, welches mittlere bis starke Veränderungen in Richtung Klimaschutz prognostiziert

Des Weiteren werden innerhalb der Potenzialanalyse die Potenziale im Ausbau der erneuerbaren Energien dargestellt.

Grundlage dieser Annahmen sind bundesweite Studien, die Prognosen für die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr treffen. Die entsprechenden Studien der Potenzialanalyse werden nachfolgend in einer Übersicht dargestellt:

In der Potenzialanalyse verwendete Studien:

Sektor private Haushalte

- **Mehr Demokratie e.V., BürgerBegehren Klimaschutz (2020):** Handbuch Klimaschutz, Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.
- **Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.
- **Kopernikus-Projekt Ariadne (2021):** Ariadne-Report, Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045, Szenarien und Pfade im Modellvergleich.
- **Deutsche Energie-Agentur (2021):** Zwischenbericht, dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität, Ein Blick in die Werkstatt: Erste Erkenntnisse und Ableitungen zentraler Handlungsfelder.

Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung von Industrie und GHD)

- **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2021):** Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD, Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB).
- **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Technische Universität München, IREES GmbH Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (2015):** Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013, Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).
- **Solar-Institut Jülich der FH Aachen in Koop. mit Wuppertal Institut und DLR (2016):** Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz, Aachen 2016.

Sektor Verkehr

- **Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI (2015):** Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.
- **Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

Die Potenzialanalyse wird nach dem folgenden Schema durchgeführt:

- Abschätzung der Einsparpotenziale für die jeweiligen Sektoren nach Trend- und Klimaschutzszenario bis zum Zieljahr
- Ermittlung der Potenziale erneuerbarer Energien zur Substitution von Energieverbräuchen
- In Kapitel 5 werden die ermittelten Einsparpotenziale sowie die Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energien zusammengebracht und dienen als Basis für die Erreichung der THG-Minderungspfade

Damit bietet die Potenzialanalyse wichtige Ansatzpunkte zur Entwicklung von Maßnahmen.

Nachfolgend werden die Einsparpotenziale der Stadt Marl in den Bereichen private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr sowie die erneuerbaren Energien betrachtet und analysiert.

4.1 Private Haushalte

Gemäß der in Kapitel 3 dargestellten Energie- und THG-Bilanz der Stadt Marl entfallen im Jahr 2019 rund 27 % der Endenergie auf den Sektor der privaten Haushalte. Während rund 20 % der Endenergie auf den Strombedarf der privaten Haushalte zurückzuführen sind, hat der Wärmebedarf einen Anteil von rund 80 % am Endenergiebedarf und weist somit ein starkes THG-Einsparpotenzial auf.

Wärmebedarf

Durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands können der Endenergiebedarf und damit die THG-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte erheblich reduziert werden. Von zentraler Bedeutung sind dabei die Verbesserung der Effizienz der Gebäudehüllen sowie die Umstellung der Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren Energieträgern, wie etwa Wärmepumpen und Solarthermie (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

In der nachfolgenden Abbildung 4-1 sind fünf unterschiedliche Sanierungsszenarien und der jeweilige Anteil sanierter Gebäude im Zieljahr abgebildet:

- **Trendszenario:** Hier wird eine lineare Sanierungsrate von 0,8 % p. a. angenommen.
- **Klimaschutzszenario Handbuch Klimaschutz:** Hier steigt die Sanierungsrate von 0,8 % p. a. jährlich um 0,1 % auf maximal 2,8 % p. a. und ist danach gleichbleibend.
- **Klimaschutzszenario Klimaneutrales Deutschland 2045:** Hier steigt die Sanierungsrate ausgehend von 0,8 % p. a. auf 1,8 % p. a. und ist danach gleichbleibend.
- **Klimaschutzszenario Ariadne-Report:** Hier wird eine variable, stark schwankende Sanierungsrate angenommen, die im Maximum 2,3 % p. a. erreicht.
- **Klimaschutzszenario dena-Leitstudie:** Hier steigt die Sanierungsrate ausgehend von 0,8 % p. a. zu Beginn stark an auf 2,4 % p. a. und ist danach gleichbleibend.

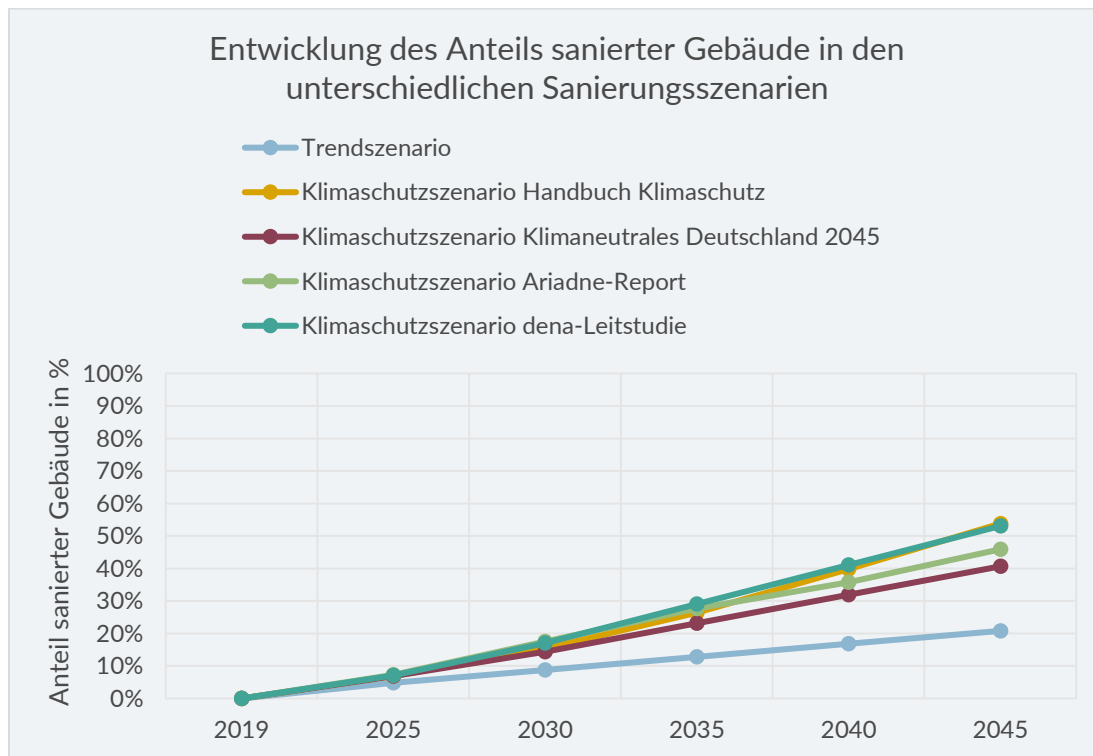


Abbildung 4-1: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien (Eigene Darstellung)

Wie der vorangestellten Abbildung zu entnehmen ist, können auf Grundlage dieser Annahmen und Studien im Trendszenario bis zum Zieljahr 2045 lediglich 20,8 % der Gebäude saniert werden, während nach dem Sanierungspfad des Handbuchs Klimaschutz 53,8 % der Gebäude saniert wären. Die anderen Studien prognostizieren dagegen Werte innerhalb dieses Korridors.

Neben der Sanierungsrate spielt zudem die Sanierungstiefe eine entscheidende Rolle. Für die Szenarien wurden dabei folgende Annahmen getroffen:

- Trendszenario: Sanierungstiefe nach GEG-Standard (50 kWh/m²)
- Klimaschutzszenario: Sanierungstiefe nach EH55-Standard (21 kWh/m²) zwischen 2020 und 2030 sowie EH40-Standard (16 kWh/m²) nach 2030

Die nachfolgende Abbildung 4-2 zeigt die möglichen Einsparpotenziale der unterschiedlichen Sanierungsszenarien. Als Referenzgröße werden hier zudem die maximalen Einsparmöglichkeiten bei Vollsanierung (Sanierung aller Gebäude) des Gebäudebestands im Trend- sowie im Klimaschutzszenario aufgezeigt. Bei einer Vollsanierung im Klimaschutzszenario können bestenfalls 80 % des Wärmebedarfs im Bereich der privaten Haushalte eingespart werden (100 % saniert bis 2045). Im Trendszenario würde eine Sanierungsrate von 100 % dagegen lediglich zu Einsparung in Höhe von 64 % führen. Grund hierfür sind die unterschiedlichen Annahmen bzgl. der Sanierungstiefe (siehe oben).

Erfolgt die Sanierung nach dem Sanierungspfad Handbuch Klimaschutz können rund 43 % des Wärmebedarfs eingespart werden (siehe oben: 53,8 % der Gebäude sind bis zum Jahr 2045 saniert).

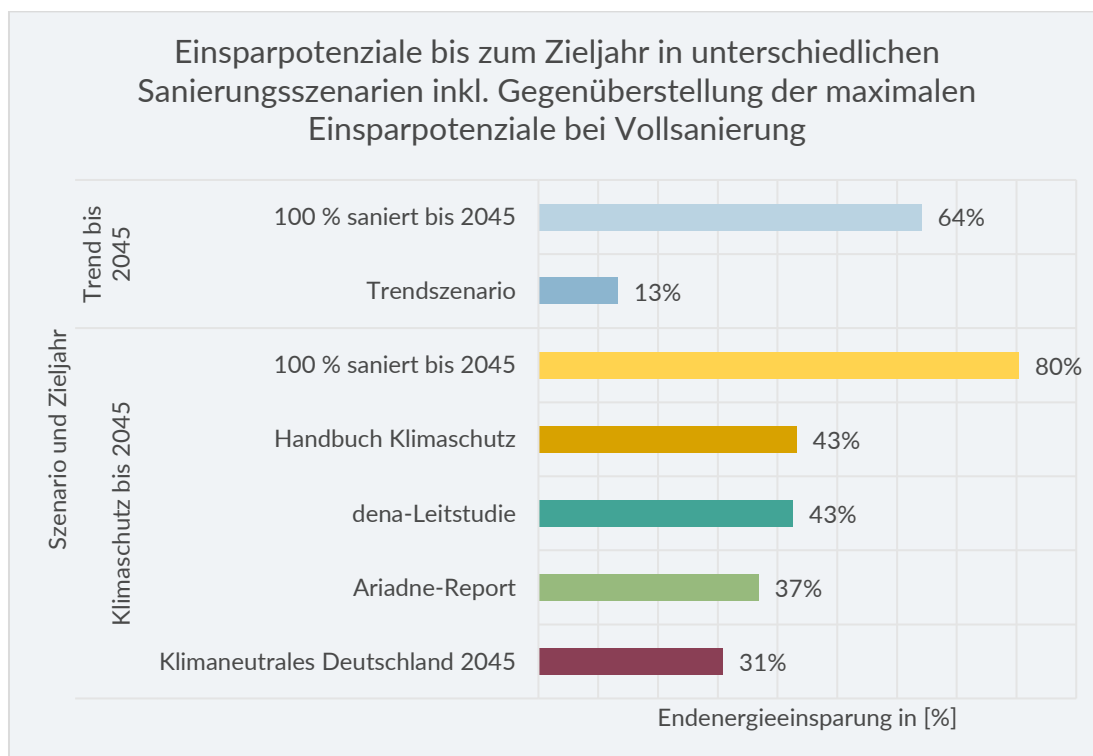


Abbildung 4-2: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien inkl. Gegenüberstellung der maximalen Einsparpotenziale bei Vollsanierung (Eigene Darstellung)

Strombedarf

Die Grundlage für die Berechnung des Strombedarfs sind die Berechnungen der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“. Hier wird von einem Strombedarf von 127 TWh deutschlandweit im Jahr 2018 und 114 TWh im Jahr 2045 ausgegangen (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Mithilfe dieser Basiswerte wurde ein prozentualer Absenkpfad in 5-Jahres-Schritten berechnet. Damit nimmt der Strombedarf nach eigenen Berechnungen von 2.869 kWh pro Haushalt im Jahr 2020 um 14,6 % bis 2045 ab, so dass dieser einen Wert von 2.451 kWh pro Haushalt erreicht. Berücksichtigt sind hierbei etwa eine Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und der Beleuchtung (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

Einfluss des Nutzer:innenverhaltens (Suffizienz)⁹

Besonders das Nutzer:innenverhalten (Suffizienz) nimmt einen wesentlichen Einfluss auf das Endenergieeinsparpotenzial im Bereich der privaten Haushalte. Die Effizienzsteigerung der Geräte kann durch die Ausstattungsraten und das Nutzer:innenverhalten begrenzt werden. Eine rein technische Betrachtung führt stets zu einer starken Verminderung des Haushaltsstrombedarfs.

In der Realität zeigt sich, dass besonders effiziente Geräte zu sogenannten Rebound-Effekten führen. Das bedeutet, dass mögliche Stromeinsparungen durch neue Geräte, beispielsweise durch die stärkere Nutzung dieser oder durch die Anschaffung von Zweitgeräten (Beispiel: der alte Kühlschrank wandert in den Keller und wird dort weiterhin genutzt), begrenzt oder sogar vermindert werden (Sonnberger, 2014). Andererseits kann auch das Gegenteil eintreten, wobei energieintensive Geräte weniger genutzt werden. Des Weiteren ist es bei einigen Geräten auch schlichtweg nicht möglich, große Effizienzsteigerungen zu erzielen. Deshalb ist der Strombedarf in der Zielvision für 2045 nicht um ein Vielfaches geringer als in der Ausgangslage.

Um Einfluss auf das Nutzer:innenverhalten zu nehmen, kann die die Stadt Marl beispielsweise Aufklärungsarbeit leisten und die Einwohner:innen für Reboundeffekte sensibilisieren.

Endenergiebedarf

Für die Stadt Marl wird nach Abstimmung für die weitere Berechnung des Klimaschutzszenarios die Sanierungsrate nach dem Handbuch Klimaschutz gewählt, so dass sich der ursprüngliche Wärmebedarf in Höhe von 546.147 MWh auf 309.800 MWh im Jahr 2045 reduziert. Der Strombedarf sinkt von 123.240 MWh auf 105.256 MWh.

Die nachfolgende Abbildung 4-3 gibt – aufgeteilt nach Trend- und Klimaschutzszenario – einen vollständigen Überblick über die möglichen Entwicklungen des Endenergiebedarfs in Prozent für die private Haushalte in der Stadt Marl. Demnach kann der Endenergiebedarf von insgesamt 100 % im

⁹ Suffizienz steht für das „richtige Maß“ im Verbrauchsverhalten der Nutzenden und kann auf alle Lebensbereiche übertragen werden.

Klimaschutzszenario auf 62 % reduziert werden; im Trendszenario ist dagegen lediglich eine Reduzierung auf 86 % möglich.

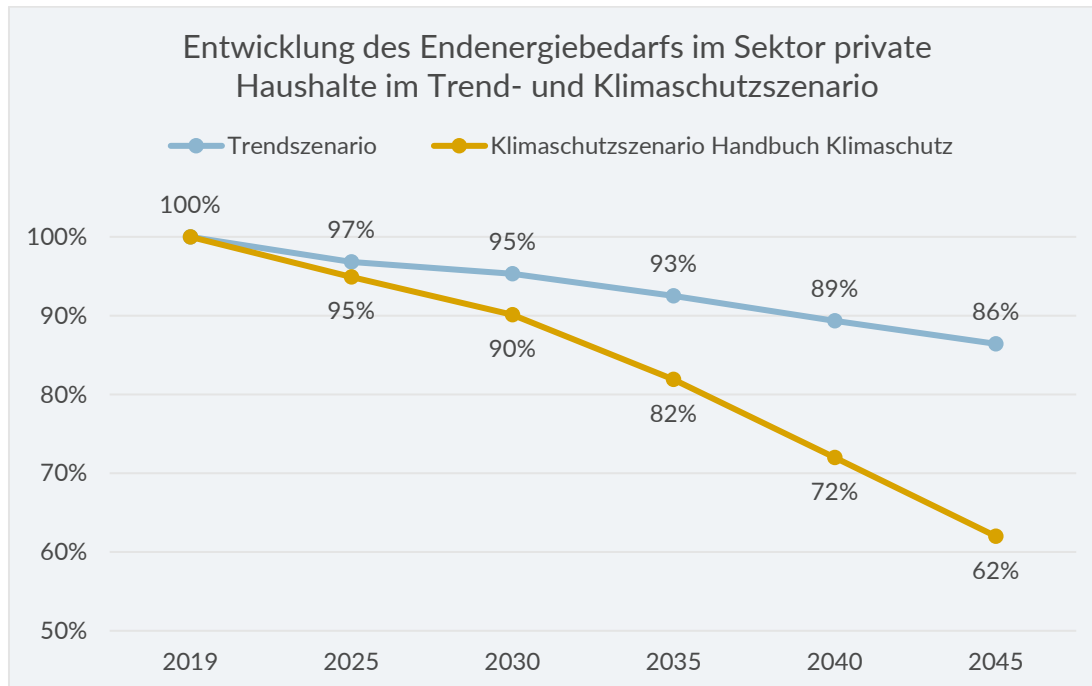


Abbildung 4-3: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte im Trend- und Klimaschutzszenario (Eigene Darstellung)

Einflussbereich der Kommune

Um die Potenziale zu heben, muss die Sanierungsquote stark gesteigert werden. Die Stadt Marl kann hier einerseits positiven Einfluss auf städtische Wohnungsbauengesellschaften ausüben und diese dazu motivieren, die Klimaschutzziele und daraus resultierenden Anstrengungen (in sozialverträglicher Vereinbarkeit) mitzutragen. Andererseits kann die Stadt über die Ausweisung von Sanierungsgebieten nach BauGB oder energetischer Quartiersentwicklung (mit Fördermitteln der KfW) einen Impuls setzen, die Sanierungsquote weiter zu steigern. Der private Bereich liegt außerhalb des direkten Einflussbereichs einer Kommune. Hier gilt es, die Eigentümer:innen zur Sanierung zu motivieren. Dies kann vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie über die Ansprache von Akteur:innen (Handwerker:innen, Berater:innen, Wohnungsgesellschaften) gelingen. Einen weiteren Ansatzpunkt stellt die finanzielle Förderung von privaten Sanierungsvorhaben dar. In diesem Bereich sind jedoch eher das Land oder der Bund (über die Bafa) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei der Antragstellung und Förderung gefordert.

4.2 Wirtschaft

Die Energie- und THG-Bilanz in Kapitel 3 hat ergeben, dass 55 % (466.374 MWh) des gesamten Endenergiebedarfs auf den Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung aus GHD und Industrie) entfallen.

Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme (Brennstoffe) und mechanischer Energie (Strom). Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) wird dagegen ein großer

Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt. Die Abbildung 4-4 zeigt die unterschiedlichen Einsparpotenziale nach Querschnittstechnologien.

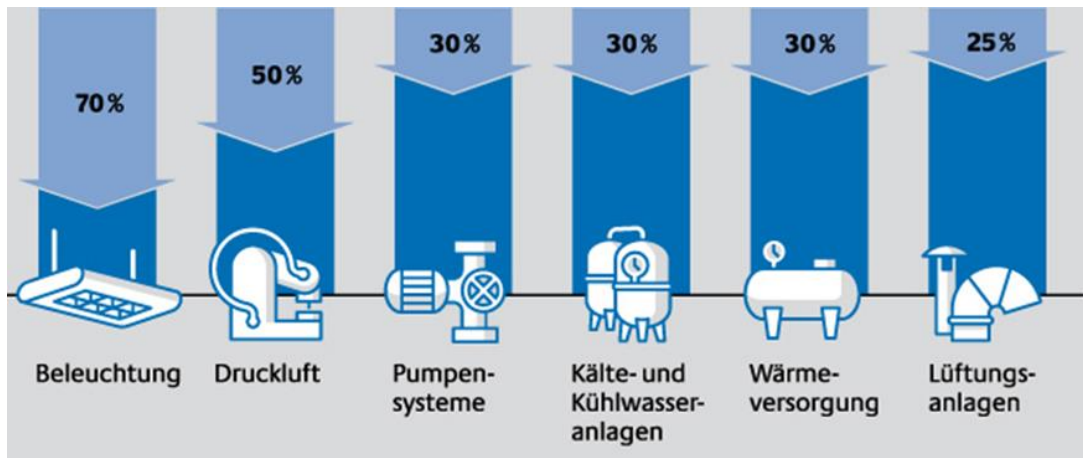


Abbildung 4-4: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014)

Für die Ermittlung der Einsparpotenziale von Industrie und GHD wird auf das Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung zurückgegriffen (Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR, 2016).¹⁰ Diese weist in den zwei verschiedenen Szenarien (Trend- und Klimaschutz) Potenziale für die Entwicklung des Energiebedarfs in Industrie sowie GHD aus.

Für die Berechnung werden folgende Größen verwendet:

- **Spezifischer Effizienzindex:** Entwicklung der Energieeffizienz der entsprechenden Technologie bzw. der Effizienzpotenziale im spezifischen Einsatzbereich.
- **Nutzungsintensitätsindex:** Intensität des Einsatzes einer bestimmten Technologie bzw. eines bestimmten Einsatzbereiches. Hier spiegelt sich in starkem Maße auch das Nutzer:innenverhalten oder die technische Entwicklung hin zu bestimmten Anwendungen wider.
- **Resultierender Energiebedarfsindex:** Aus der Multiplikation von spezifischem Effizienzindex und Nutzungsintensitätsindex ergibt sich der Energiebedarfsindex. Mit Hilfe dieses Wertes lassen sich nun Energiebedarfe für zukünftige Anwendungen berechnen. Dies geschieht, indem der heutige Energiebedarf mit dem resultierenden Energiebedarfsindex für 2045 multipliziert wird.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Grundlegenden Daten der Studie (etwa der Energiebedarfsindex 2010 sowie der spezifische Effizienzindex und der Nutzungsintensitätsindex 2050) dargestellt. Auf Grundlage dieser Werte wurde der resultierende Energiebedarfsindex für das Zieljahr 2045 ermittelt. Dabei wurde in beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) jeweils ein exemplarisches

¹⁰ Für weitere Nebenrechnungen wurden zudem die Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 2021) sowie der Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (IREES, 2015) genutzt.

Wirtschaftswachstum von 10 % berücksichtigt, um eine etwaige Produktions-erweiterung in der Stadt Marl einzukalkulieren.

Tabelle 4-1: Grundlagendaten und resultierender Energiebedarfsindex für Trend- und Klimaschutzszenario

Trendszenario				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungsin-tensitätsin-dex 2050	Resultierender Energiebedarfsin-dex 2045
Prozess-wärme	100 %	95 %	90 %	94 %
Mech. Ener-gie	100 %	80 %	90 %	82 %
IKT	100 %	67 %	151 %	110 %
Kälteerzeu-ger	100 %	75 %	100 %	85 %
Klimakälte	100 %	75 %	100 %	85 %
Beleuch-tung	100 %	55 %	100 %	67 %
Warmwas-ser	100 %	95 %	100 %	104 %
Raum-wärme	100 %	60 %	100 %	72 %
Klimaschutzszenario				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungsin-tensitätsin-dex 2050	Resultierender Energiebedarfsin-dex 2045
Prozess-wärme	100 %	95 %	90 %	95 %
Mech. Ener-gie	100 %	67 %	90 %	72 %
IKT	100 %	67 %	151 %	110 %
Kälteerzeu-ger	100 %	67 %	100 %	78 %
Klimakälte	100 %	67 %	100 %	78 %
Beleuch-tung	100 %	55 %	100 %	67 %
Warmwas-ser	100 %	95 %	90 %	95 %
Raum-wärme	100 %	45 %	100 %	59 %

Wie der vorangestellten Tabelle 4-1 zu entnehmen, werden, mit Ausnahme von Prozesswärme und Warmwasser, in sämtlichen Bereichen hohe Effizienzge-winne angesetzt. Dies impliziert, dass, bis auf im Anwendungsbereich Informa-tions- und Kommunikationstechnologie (IKT), alle Energiebedarfe abnehmen.

Der steigende Energiebedarf im Bereich IKT ist darauf zurückzuführen, dass hier eine stark steigende Nutzungsintensität prognostiziert wird.

Die oben dargestellten Parameter werden nachfolgend auf die Jahre 2019 bis 2045 in 5-Jahres-Schritten hochgerechnet. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für den gesamten Wirtschaftssektor. Dabei wird deutlich, dass im Klimaschutzszenario (trotz einbezogenem Wirtschaftswachstum) bis zu 16 % Endenergie eingespart werden können. Das Trendszenario führt zu einer Einsparung des Endenergiebedarfs von 11 %.

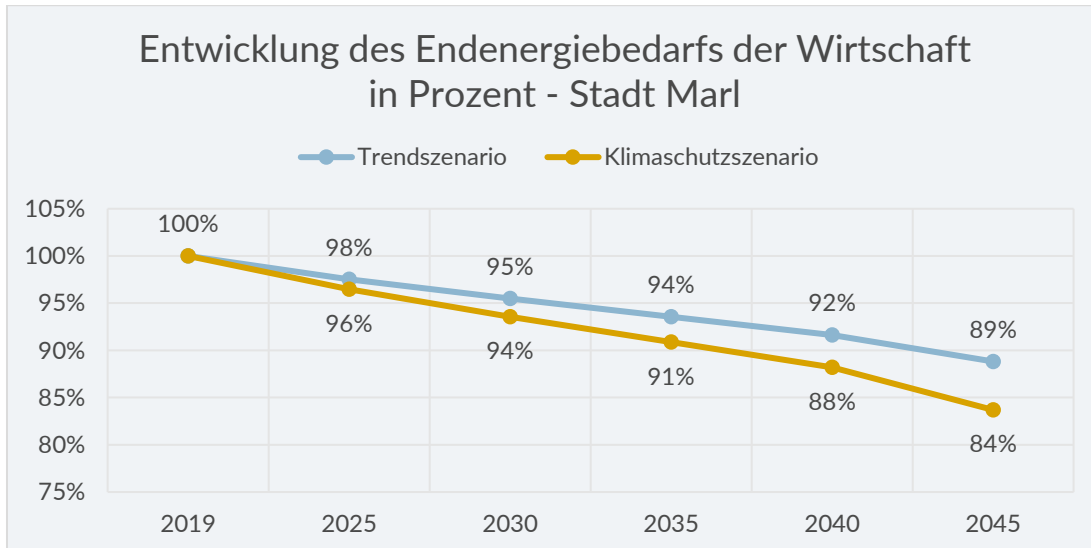


Abbildung 4-5: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Stadt Marl

Endenergiebedarf der Wirtschaft

Die Potenziale werden in der nachfolgenden Abbildung 4-6 nach Anwendungsbereichen und Energieträgern (Strom und Brennstoff) aufgeteilt dargestellt. Dabei erfolgt eine getrennte Betrachtung des Ausgangsjahres sowie der beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz).

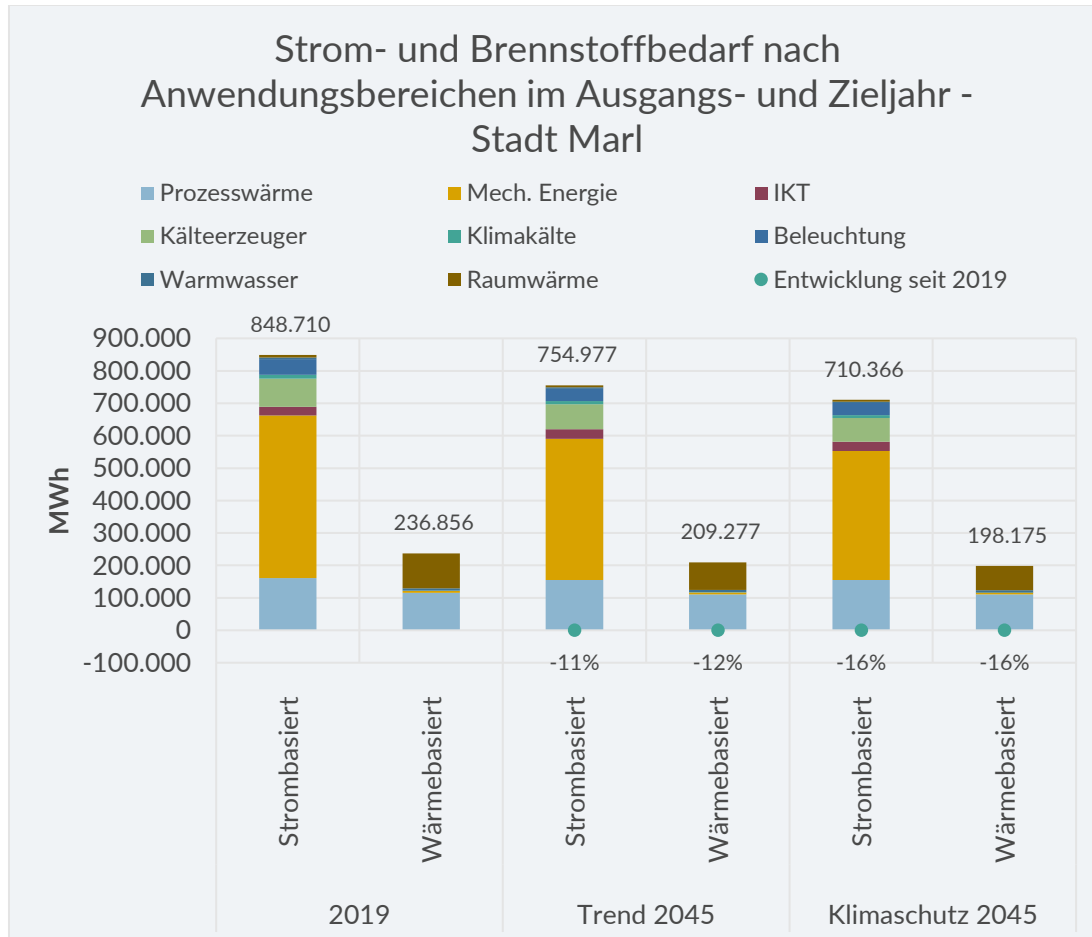


Abbildung 4-6: Strom- und Brennstoffbedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr - Stadt Marl (Eigene Berechnung)

Es wird ersichtlich, dass die Stadt Marl auch im Wirtschaftssektor große Einsparpotenziale im Bereich der Raumwärme hat. So können im Klimaschutzszenario 2045 rund 34.915 MWh Raumwärmebedarf eingespart werden. Dies entspricht einer Einsparung von rund 30 %. Über alle wärmebasierten Anwendungsbereiche hinweg können insgesamt bis zu 38.681 MWh bzw. rund 16 % der Endenergie eingespart werden. Im Bereich Strom lassen sich im Klimaschutzszenario über alle Anwendungsbereiche ebenfalls rund 16 % einsparen. Hierbei zeigen sich mit 138.344 MWh möglicher Reduktion vor allem Einsparpotenziale im Bereich der mechanischen Energie. Dies vor allem durch den Einsatz effizienterer Technologien.

Einflussbereich der Kommune

Um insbesondere das Potenzial der Räumwärme zu heben, sollte die Sanierungsquote gesteigert werden. Da auch hier – wie bei den privaten Haushalten – kein direkter Zugriff durch die Verwaltung der Stadt Marl möglich ist, müssen

die Unternehmen und Gewerbetreibenden zur Sanierung motiviert werden. Hier sollten die Zielgruppe ebenfalls mit individuellen Kampagnen und Fördermöglichkeiten angesprochen und unterstützt werden.

Über gesetzgeberische Aktivitäten ließen sich zudem die Standards für Energieeffizienz anheben. Auch hier sind EU, Bund und Land aufgefordert, aktiv zu werden.

4.3 Verkehr

Der Sektor Verkehr hat mit einem Anteil von 26 % am Endenergieverbrauch einen erheblichen Einfluss auf die THG-Emissionen der Stadt Marl. Da in diesem Sektor der Anteil erneuerbarer Energien bzw. alternativer Antriebe nach wie vor sehr gering ist, bietet dieser langfristig hohe Einsparpotenziale. Bis zum Zieljahr 2045 ist davon auszugehen, dass ein Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren und Brennstoffzellen) aber auch eine Verkehrsverlagerung in Richtung Umweltverbund stattfinden wird. In Verbindung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor (entweder auf Stadtgebiet gewonnen oder von außerhalb zugekauft) kann dadurch langfristig von einem hohen THG-Einsparpotenzial ausgegangen werden.

Aufbauend auf den Studien „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015) und „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) wurden die Entwicklungen der Fahrleistung sowie die Entwicklungen der Zusammensetzung der Verkehrsmittel für zwei unterschiedliche Szenarien hochgerechnet (Trend und Klimaschutz). Dabei wurden vorhandene Daten, wie z. B. zurückgelegte Fahrzeugkilometer und der Endenergieverbrauch verwendet.

Die Basis für das **Trendszenario** sind Werte aus dem „Aktuelle-Maßnahmen-Szenario“ der Studie „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015). Das **Klimaschutzszenario** basiert dagegen auf der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) und stellt eine maximale Potenzialausschöpfung dar.

Entwicklung der Fahrleistungen

Nachfolgend sind die Fahrleistungen für das Trend- und das Klimaschutzszenario bis 2045 berechnet worden.¹¹ Daran schließen sich die Ergebnisse der Endenergiebedarfs- und Potenzialberechnungen für den Sektor Verkehr an.

Wie der nachfolgenden Abbildung 4-7 zu entnehmen ist, zeigt sich für das Trendszenario bis 2045 insgesamt eine leichte Zunahme der Fahrleistungen. Während der motorisierte Individualverkehr um rund 1 % ansteigt, steigen die Verkehrsmittel leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und Lastkraftwagen (LKW) um

¹¹ Die Berechnung der Fahrleistung basiert auf dem Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz (siehe hierfür Kapitel 3.1.2 zu TREMOD-Modell) und beinhaltet sowohl Binnen-, Quell- und Zielverkehr auf städtischem Territorium sowie den öffentlichen Personennahverkehr. Für die Potenzialanalyse wird der Autobahnanteil aus der Berechnung ausgeschlossen, da hier kein städtischer Einfluss auf zukünftige Entwicklungen geltend gemacht werden kann.

jeweils rund 15 % an. Bei den Bussen ist mit einer leichten Abnahme der Fahrleistung zu rechnen.

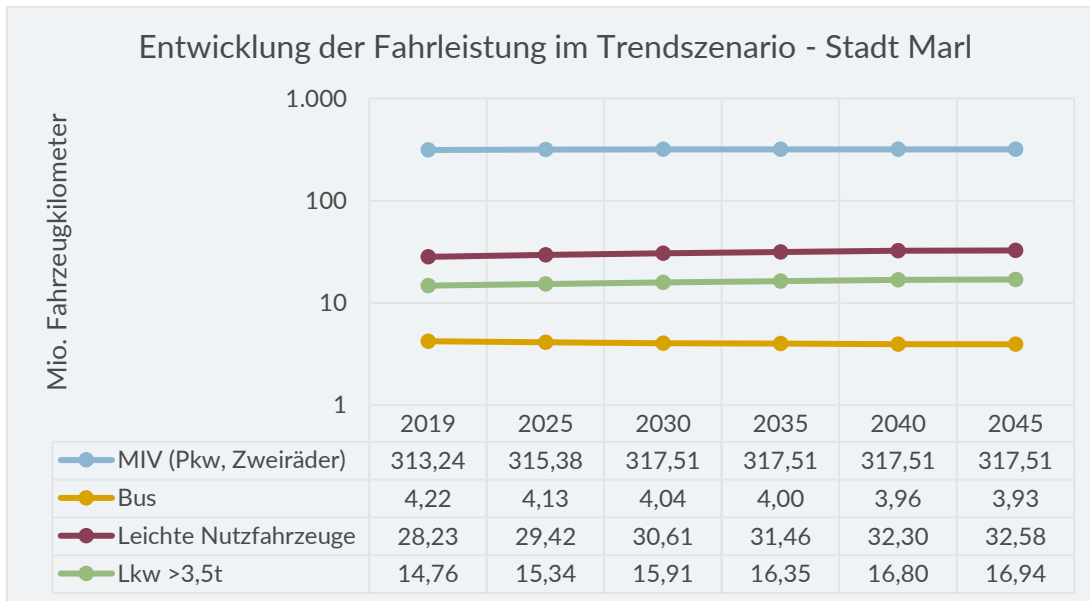


Abbildung 4-7: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario - Stadt Marl (Eigene Berechnung)

Die Entwicklungen der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario sind in der Abbildung 4-8 dargestellt und zeigen bis 2045 eine Abnahme der gesamten Fahrleistung um rund 21 %. Der MIV sinkt um rund 27 %. Die Fahrleistung der Busse verdoppelt sich in etwa (Zunahme in Höhe von 102 %). Für die verbleibenden Verkehrsmittel (LNF und Lkw) wird eine leichte Zunahme von jeweils 13 % prognostiziert.

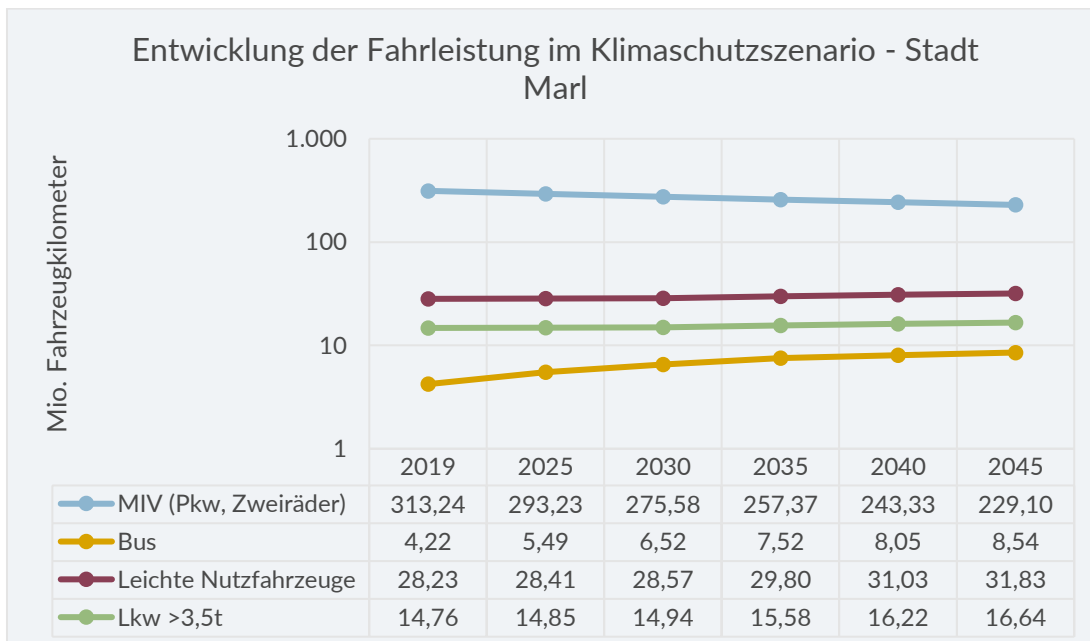


Abbildung 4-8: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario - Stadt Marl (Eigene Berechnung)

Wie der nachfolgenden Abbildung 4-9 zu entnehmen ist, verschiebt sich neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung auch der Anteil der Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben zugunsten von Fahrzeugen mit alternativen

Antrieben. Im Klimaschutzszenario ist zu erkennen, dass bereits vor 2035 die Fahrleistung der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben die Fahrleistung der fossil betriebenen Fahrzeuge übertrifft.

Für das Trendszenario gilt dies nicht. Hier dominieren weiterhin deutlich die konventionellen Antriebe, wobei auch hier der Anteil der alternativen Antriebe, aufgrund der sich andeutenden Marktdynamiken, steigen wird – allerdings nur moderat.

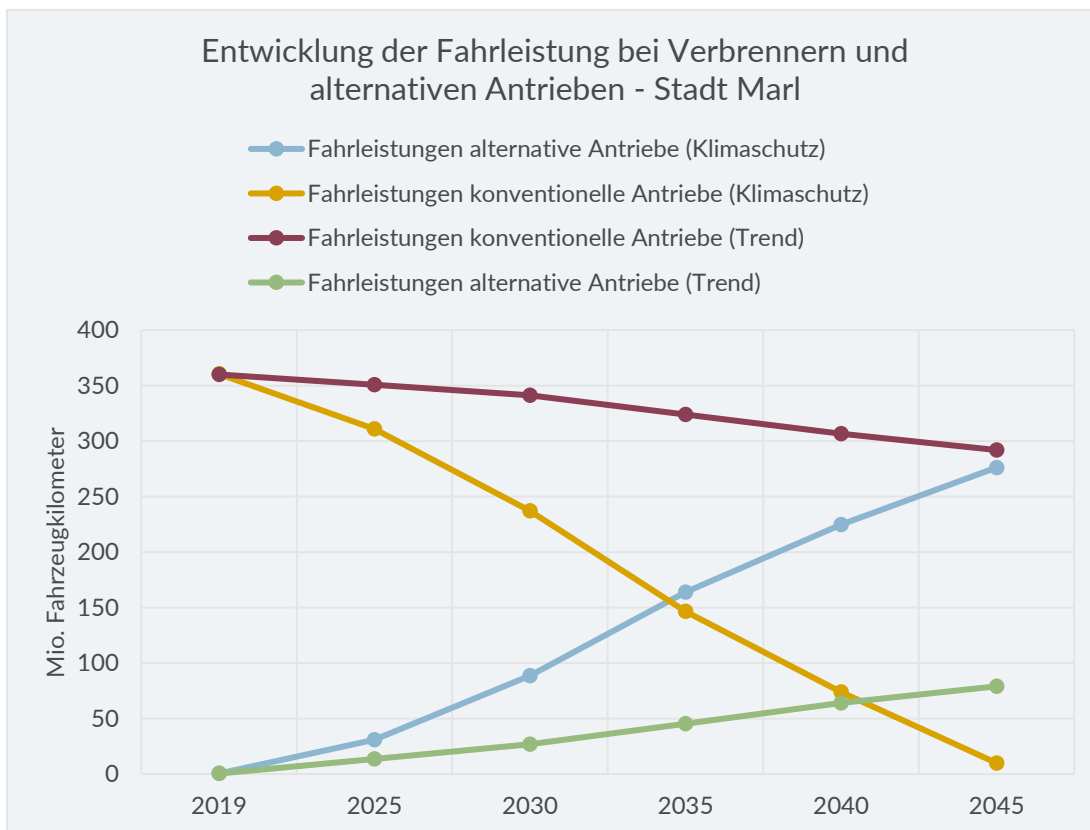


Abbildung 4-9: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben – Stadt Marl (Eigene Berechnung)

Entwicklung des Endenergiebedarfs

Auf Grundlage der dargestellten Fahrleistungen werden in der nachfolgenden Abbildung 4-10 die Endenergieeinsparpotenziale für beide Szenarien (Trend und Klimaschutz) berechnet. An dieser Stelle sind neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung sowie der Zusammensetzung der unterschiedlichen Antriebsarten auch Effizienzsteigerungen miteinbezogen worden.

Im Trendszenario wird ein Einsparpotenzial von 30 % erreicht. Im Zieljahr 2045 beträgt der Endenergiebedarf für den Sektor Verkehr demnach noch 70 % des heutigen Endenergiebedarfs. Im Klimaschutzszenario können dagegen rund 70 % der Endenergie eingespart werden, so dass vom ursprünglichen Endenergiebedarf lediglich 30 % erhalten bleiben.

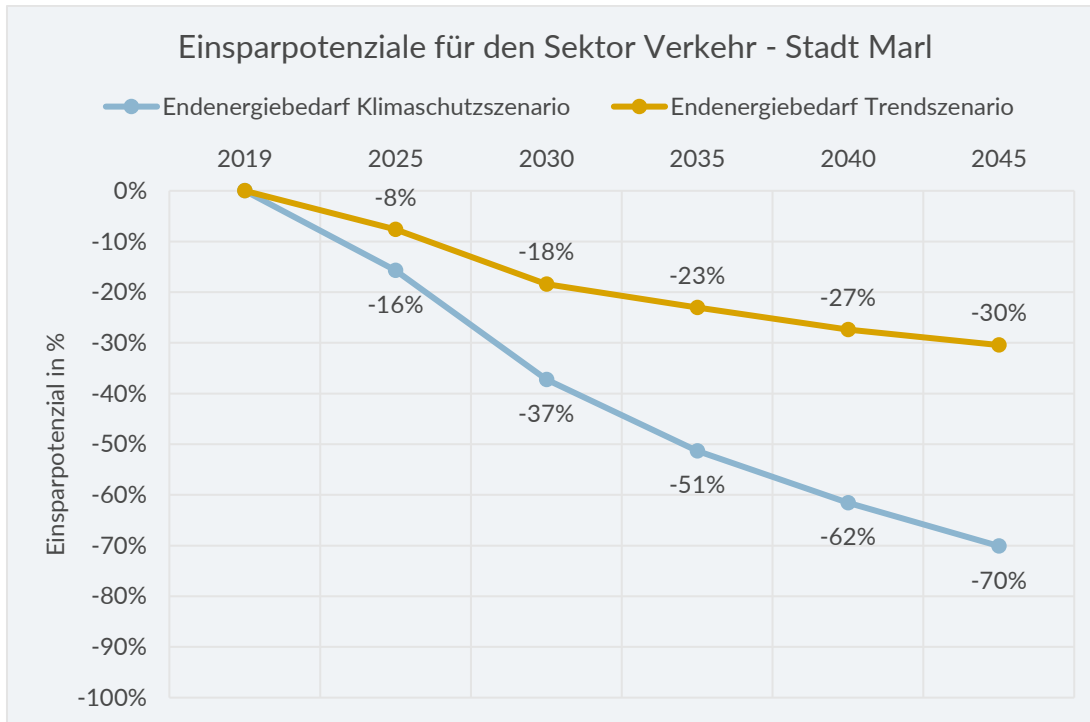


Abbildung 4-10: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr – Stadt Marl (Eigene Berechnung)

Einflussbereich der Kommune

Die Stadt Marl kann über Öffentlichkeitsarbeit zur Nutzung des ÖPNVs und einer höheren Auslastung von Pendlerfahrzeugen auch über die Schaffung planerischer und struktureller Rahmenbedingungen zur Umgestaltung des inner- und außerörtlichen Verkehrs Einfluss auf die Entwicklungen in diesem Sektor nehmen. Da die Stadt Marl auf den Autobahnverkehr allerdings keinen direkten Einfluss ausüben kann, wird im Rahmen der Potenzialanalyse daher im Sektor Verkehr lediglich der Straßenverkehr ohne den Autobahnanteil betrachtet.

4.4 Erneuerbare Energien

Nachfolgend werden die berechneten Potenziale für regenerative Energien dargestellt. Dabei stellen die Potenziale theoretische Maximalwerte dar, deren Umsetzbarkeit im Einzelfall zu prüfen und weiter zu konkretisieren ist.

Um die Potenziale im Sektor erneuerbare Energien zu ermitteln, wurden die [LANUV-Potenzialstudien](#) und der LANUV-Energieatlas verwendet. Im Energieatlas NRW und im Planungsrechner beruhen die [Daten](#) auf diversen Datenquellen, die einmal jährlich vom LANUV aktualisiert werden. Die Daten spiegeln jeweils den Anlagenbestand wider, der bis zum Ende eines jeden Jahres an das Netz gegangen ist. Die ermittelten Potenziale werden in den nachfolgenden Unterabschnitten je Energieträger genannt. Für weitere Details wird auf die Potenzialstudien und das Solarkataster verwiesen.

4.4.1 Windenergie

Wie der nachfolgenden Abbildung 4-11 zu entnehmen ist, existieren mit Stand 2022 im süd-westlichen Bereich des Stadtgebiets Marl drei Windenergieanlagen, die in den Jahren 2015, 2018 und 2019 in Betrieb genommen wurden und

eine Leistung 2.400 kW, 3.170 kW sowie 3.050 kW aufweisen (LANUV, 2020). Zusätzlich befinden sich im nordöstlichen Stadtgebiet drei weitere Windenergieanlagen, welche seit 2014 und 2017 ins Bundesstromnetz einspeisen und insgesamt eine Leistung von rund 8.420 kW generieren. Eine weitere Anlage (3.050 kW Leistung) befindet sich im Osten der Stadt Marl, die 2014 in Betrieb genommen wurde. Im Bilanzjahr 2019 haben diese sieben Windenergieanlagen einen Stromertrag von 31.883 MWh geliefert (vgl. Abschnitt 3.5.1).

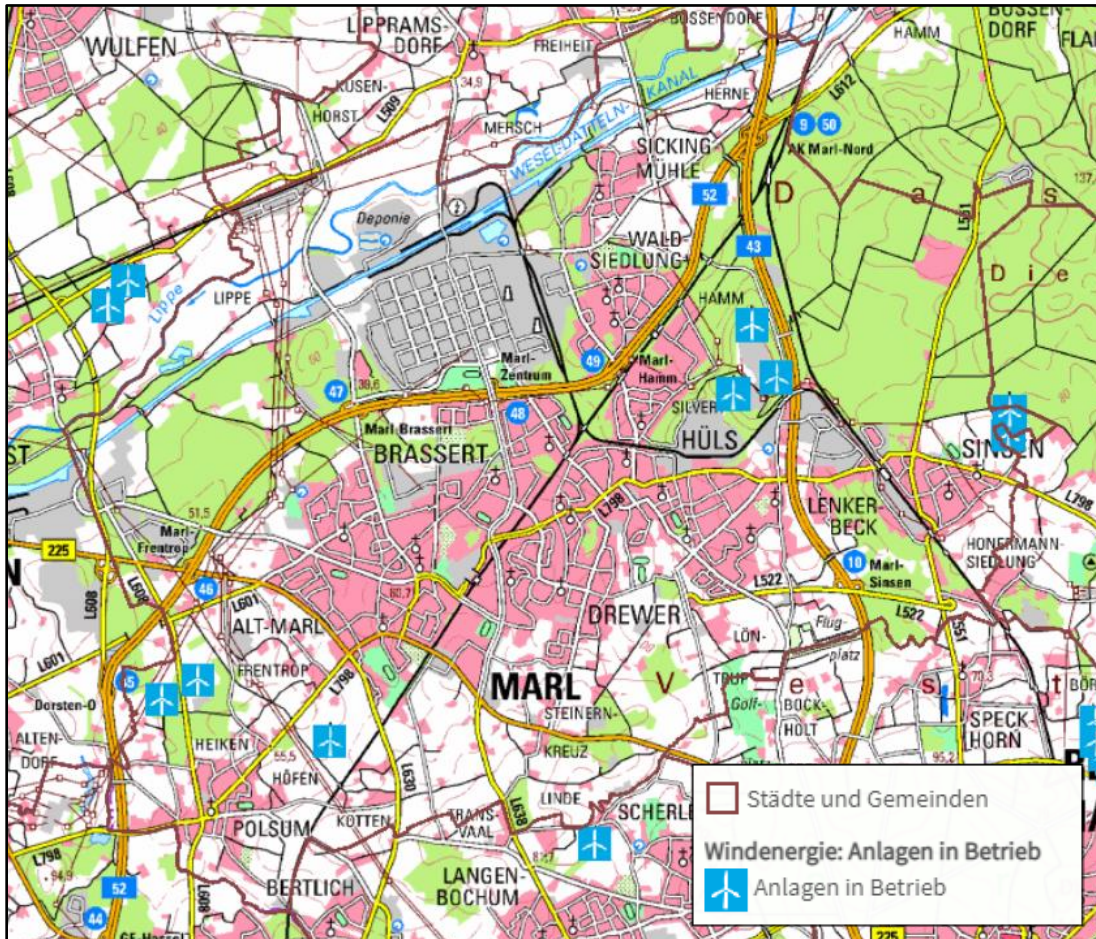


Abbildung 4-11: Windenergieanlagen Stadtgebiet Marl - Auszug Energieatlas NRW (LANUV, 2020)

Für den Energieträger Wind werden im Energieatlas (LANUV, 2022) die nachfolgenden Bestandsdaten für 2020 genannt:

- 20 MW installierbare Leistung
- 46.000 MWh/a Nettostromertrag

Auf der ausgewiesenen Flächen sind die sieben bereits genannten Anlagen in Betrieb. Es kommt auf dem Stadtgebiet Marl nach aktueller Einschätzung nur ein Repowering in Frage, bei dem die Bestandsanlagen durch neue Anlagentypen (beispielhaft mit einer Leistung von je 4,5 MW) ersetzt werden könnten.¹² Da der Netzbetreiber für das Jahr 2019 einen Nettostromertrag von

¹² Seit 1. Februar 2023 ist das „Wind-an-Land-Gesetz“ in Kraft getreten. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2030 Strom aus erneuerbaren Energien zu verdoppeln. Die Windkraft spielt hierfür eine zentrale Rolle. Um die Windenergie an Land deutlich schneller

31.883 MWh/a angibt, werden die Jahre 2025 und 2030 ebenfalls mit einem Potenzial von rund 46.000 MWh/a angenommen. Nach 20 Jahren erscheint dann das schrittweise Repowering der sieben Anlagen (je nach Inbetriebnahmejahr) als sinnvoll. So folgt für das Jahr 2035 ein Nettostromertrag von 55.342 MWh/a sowie für ab 2040 rund 72.450 MWh/a (vgl. Tabelle 4-2). Neben einer deutlichen Steigerung des erzielbaren Nettostromertrags hat das Repowering zudem weitere Vorteile: Neuere Windenergieanlagen rotieren aufgrund ihrer Größe langsamer, so dass auch ein Beitrag zur Beruhigung der Landschaft geleistet werden kann.

Tabelle 4-2 Hochrechnung der Windenergieanlagen der Stadt Marl

LANUV-ID der Anlagen	Inbetriebnahmejahr	Stromertrag [MWh]	Frühestes Repowering	prognostizierter jährlicher Stromertrag ab 2040 [MWh]
WEA_4490	2014	7.291	2034	10.350
WEA_4319	2017	4.715	2037	10.350
WEA_4318	2014	7.360	2034	10.350
WEA_3150	2014	7.015	2034	10.350
WEA_4287	2018	7.291	2038	10.350
WEA_4267	2019	7.015	2039	10.350
WEA_4320	2015	5.520	2035	10.350
Summe	---	46.207	---	72.450

4.4.2 Sonnenenergie

Die Stromerzeugung durch Sonnenenergie spielt in der Stadt Marl anteilig an der insgesamt durch erneuerbare Energien erzeugten Strommenge eine untergeordnete Rolle. So beläuft sich die eingespeiste Strommenge im Bilanzjahr 2019 auf 11.168 MWh (vgl. Abschnitt 3.5.1). Des Weiteren wurde im Jahr

auszubauen, sollen Planungs- und Genehmigungsverfahren beschleunigt und notwendige Flächen bereitgestellt werden. Den Ländern werden mit dem Gesetz Flächenziele für den Ausbau vorgegeben; diese sollen bis zum Jahr 2032 zwei Prozent der Bundesfläche für Windenergie ausweisen. Repowering-Maßnahmen am selben Standort sind dabei vorzuziehen. Es ist somit möglich, dass sich die Potenziale im Bereich Windenergie auch für die Stadt Marl – neben den oben identifizierten Repowering-Möglichkeiten - perspektivisch weiter erhöhen können.

2019 ein Wärmeertrag von rund 1.680 MWh durch Solarthermie gewonnen (vgl. Abschnitt 3.5.2). Nachfolgend wird das Potenzial der Sonnenenergie in Dachflächen- und Freiflächenphotovoltaik sowie Solarthermie unterteilt.

Dachflächenphotovoltaik

Gemäß der durch das LANUV durchgeführten „Potenzialstudie Solarenergie NRW“ (LANUV, 2013) gibt es in der Stadt Marl geeignete Dachflächen mit einer installierbaren Modulfläche von 1.774.000 m², einer installierbaren Gesamtleistung von 300 MWp und einem möglichen Stromertrag von 250.000 MWh/a (LANUV, 2022).

Die nachfolgende Abbildung 4-12 zeigt einen Ausschnitt der Stadt Marl (Zentrum). Dabei handelt es sich um einen Auszug aus dem Energieatlas NRW (LANUV, 2022). Verzeichnet sind entsprechend der dargestellten Legende die Potenziale für Photovoltaik-Dachflächenanlagen.

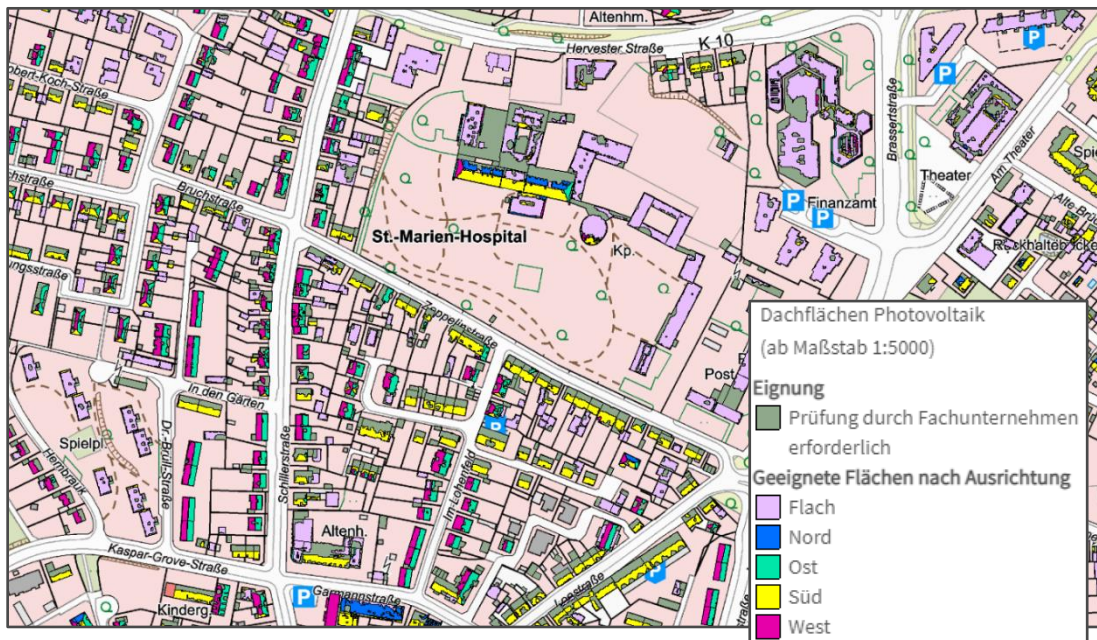


Abbildung 4-12: Photovoltaik-Potenziale Dachflächen Ausschnitt Stadt Marl - Auszug Energieatlas NRW (LANUV, 2022)

Freiflächenphotovoltaik

Zumeist stehen Freiflächenphotovoltaikanlagen in Konkurrenz zu landwirtschaftlich genutzten Flächen. Doch auch beispielsweise die Randstreifen entlang der Autobahnen und Schienenwege bieten hohe Potenziale für Freiflächenphotovoltaik. Zudem sind diese im EEG 2021 vom Gesetzgeber als förderungswürdige Standorte für PV-Freiflächenanlagen festgelegt. Dabei können große Freiflächenanlagen seit dem EEG 2021 zukünftig eine Leistung von bis zu 20 MWp besitzen (vorher 10 MWp). Hierzu wurde etwa auch der Korridor erweitert. Während bislang 110 m Randstreifen an Autobahn- und Eisenbahnrandern galten, können nun 200 m genutzt werden (dabei muss jedoch ein Streifen von 15 m freigehalten werden).

Die Flächen entlang der Autobahnen und Schienenwege eignen sich vor allem deshalb, da das Landschaftsbild bereits vorbelastet ist, es kaum

Nutzungskonkurrenz gibt und die Flächen häufig geböscht sind, so dass die Module in einem günstigen Neigungswinkel stehen und daher mit weniger Abstand zueinander aufgestellt werden können als auf ebenen Flächen. Prinzipiell sind folgende Flächen unproblematisch als Potenzialflächen für Solarfreiflächenanlagen geeignet:

- 200 m Randstreifen von Autobahnen oder Bundesstraßen (beidseitig, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.
- 200 m Randstreifen von Bahntrassen (beidseitig), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.¹³

Siedlungs- und Waldflächen sowie die folgenden Schutzgebiete werden als ungeeignet für die Solarfreiflächen bewertet: Naturschutzgebiete, Biotope, Naturdenkmale, FFH-Gebiete, Wasserschutzgebiete (Zone I + II), Überschwemmungsgebiete und Vogelschutzgebiete.

Gemäß der durch das LANUV durchgeführten „Potenzialstudie Solarenergie NRW“ beträgt die installierbare Modulfläche in der Stadt Marl 1.924.972 m²; dies entspricht einer installierbaren Leistung von 328 MWp sowie einem möglichen jährlichen Stromertrag von 296.000 MWh/a (LANUV, 2022).¹⁴

Solarthermie

Neben der Stromerzeugung ist die Sonnenenergie auch für die Warmwasserbereitung durch Solarthermie geeignet. Ein 4-Personen-Haushalt benötigt etwa 4-6 m² Kollektorfläche zur Deckung des Warmwasserbedarfes außerhalb der Heizperiode (Mai bis September). Insgesamt können so über das Jahr gesehen rund 60 % des Warmwasserbedarfes durch Solaranlagen abgedeckt werden.

In sogenannten Kombi-Solaranlagen kann darüber hinaus, neben der Warmwasserbereitung, auch Energie zum Heizen der Wohnfläche genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichend große Dachfläche, da die Kollektorfläche ungefähr doppelt so groß sein muss, wie bei reinen Solaranlagen für die Warmwasserbereitung. Dies führt zu einer Flächenkonkurrenz mit Photovoltaikanlagen. Ein Speicher im Keller sorgt durch seine Pufferwirkung dafür, dass die Solarwärme auch nutzbar ist, wenn die Sonne nicht scheint. Im Vergleich zu Anlagen, die lediglich der Warmwasserbereitung dienen, ist das Speichervolumen bei Kombi-Anlagen zwei- bis dreimal so groß. Zudem ist der Speicher im Gegensatz zu einfachen Anlagen zum überwiegenden Teil mit Heizungswasser gefüllt.

Durch Kombi-Solaranlagen lassen sich rund 25 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs decken. Eine zusätzliche herkömmliche Heizung ist in jedem Fall

¹³ Im EEG 2023 werden zukünftig 500 m Randstreifen vorgesehen. Dadurch wird sich das Potenzial weiter erhöhen. Nur weil es dieses Potenzial gibt, bedeutet es aber nicht gleich, dass die Ausschöpfung des Potenzials im direkten Einflussbereich der Stadt Marl liegt. Deswegen gilt es an dieser Stelle, dass die Stadt die Eigentümer:innen der Flächen kontaktiert, motiviert und dabei unterstützt, dass die Potenzialflächen entsprechend genutzt werden.

¹⁴ Da die letzte Untersuchung des PV-Freiflächen-Potenzials im Jahr 2020 stattgefunden hat, wurden hier die zuvor gültigen 110 m² Randstreifen als Berechnungsgrundlage genutzt.

erforderlich. Die Kombination von Solaranlagen mit einem herkömmlichen Heizungssystem ist von einer Fachkraft durchzuführen, da Solaranlagen, bestehende Heizung und Wärmeenergiebedarf aufeinander abgestimmt sein müssen, um eine optimale Effizienz zu erzielen.

Für die Stadt Marl weist das LANUV eine theoretisch maximal erzeugbare Wärmemenge in Höhe von 850.000 MWh/a aus, wovon etwa 18.000 MWh als nutzbare Wärmemenge für die Warmwasseraufbereitung ausgewiesen werden. Dies entspricht einem Deckungsanteil des Warmwasser-Wärmebedarfs von 29,3 %.

4.4.3 Biomasse

Unter den erneuerbaren Energien ist die Biomasse die Technologie, die am flexibelsten eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu Wind und Sonne kann die Biomasse „gelagert“ bzw. gespeichert werden und folglich als Puffer eingesetzt werden, wenn Sonne und Wind zu wenig Energie liefern. Dabei kann Biomasse sowohl bei der Strom- als auch bei der Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen.

Biomasse ist allerdings mit Abstand die flächenintensivste unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren dabei zum Teil stark, z. B.

- 5 MWh/(ha/a) aus extensivem Grünland,
- 20 MWh/(ha/a) aus Zuckerrüben,
- 60 MWh/(ha/a) aus Silomais.

Zudem gibt es viele kritische Stimmen zur Nutzung von Biomasse als Energielieferant. Hier ist beispielsweise die „Teller oder Tank“-Debatte zu nennen, in der häufig kritisiert wird, dass Biomasse nicht primär zur energetischen Nutzung angebaut, sondern eher auf Reststoffe zurückgegriffen werden sollte. Zukünftig wird vor allem die verstärkte stoffliche Nutzung von Biomasse, beispielsweise zur Herstellung von Biokunststoffen, gegen den Einsatz dieser zur Energiegewinnung sprechen. Im Rahmen dieses Konzeptes wird daher nur ein geringes Potenzial für Biomasse als Brückentechnologie in der Szenarien-Berechnung berücksichtigt.

Um Flächen zu sparen, sollten vor allem auch Reststoffe genutzt werden, die in der Land- und Forstwirtschaft ohnehin anfallen, z. B. Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, organische Abfälle und Gülle.

In der Stadt Marl werden im Bilanzjahr 2019 bereits 17.140 MWh Wärme sowie 18.661 MWh Strom aus Biomasse gewonnen (vgl. Abschnitte 3.5.1 und 3.5.2).

Das LANUV weist auf Kreisebene Biomassepotenziale für die Bereiche Forstwirtschaft, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft aus (LANUV, 2014). Unter Berücksichtigung der Land- und Forstwirtschaftsflächen auf dem Stadtgebiet sowie der Bevölkerungszahlen wurden die entsprechenden Potenziale für die Stadt Marl ermittelt. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle 4-3 dargestellt:

Tabelle 4-3: Potenzielle Erträge aus Forstwirtschaft, Abfallwirtschaft und Landwirtschaft

Sektor	Potenzielle Stromerträge [MWh/a]	Potenzielle Wärmeerträge [MWh/a]
Forstwirtschaft	208	4.271
Landwirtschaft	3.056	17.942
Abfallwirtschaft	18.656	60.866
Summe	21.920	83.080

Der potenzielle Stromertrag aus Biomasse beträgt für die Stadt Marl demnach rund 21.920 MWh/a und der potenzielle Wärmeertrag 83.080 MWh/a.

4.4.4 Geothermie

Die in der Erde gespeicherte Wärme kann zur Wärmeversorgung der Gebäude in der Stadt Marl genutzt werden. Grundsätzlich wird zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden:

- Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m Tiefe) kommt zur Anwendung, um einzelne Gebäude mit Wärme zu versorgen.
- Tiefengeothermische Kraftwerke mit Bohrungen bis in 5.000 m Tiefe liefern sowohl Strom als auch Wärme.

Der große Vorteil von Geothermie gegenüber Wind- und Sonnenenergie ist die meteorologische Unabhängigkeit. Die Wärme in der Erde ist konstant vorhanden, ab 5 m Tiefe gibt es keine witterungsbedingten Temperaturveränderungen mehr. Jahreszeitenunabhängig können 24 Stunden am Tag Strom und Wärme produziert werden.

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist besonders für die partikulare, gebäudebezogene Wärmeversorgung (Niedertemperatur-Heizsysteme) geeignet. Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Wärmepumpen werden vor allem im Rahmen von Neubau und Gebäudesanierung installiert.

Neben Erdwärmesonden besteht die Möglichkeit, Erdwärmekollektoren zur Nutzung von Erdwärme einzusetzen. Erdwärmekollektoren zeichnen sich durch einen höheren Flächenbedarf als Erdwärmesonden aus, da sie horizontal im Boden unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 Metern verlegt werden. Da sie das Grundwasser nicht gefährden, können Erdwärmekollektoren eine Alternative zu möglicherweise nicht genehmigungsfähigen Erdwärmesonden darstellen.

Für die Stadt Marl wird gemäß der durch das LANUV durchgeführten „[Potenzialstudie](#) Geothermie NRW“ ein technisches Potenzial von 756.300 MWh/a als Wärmeertrag für oberflächennahe Geothermie ausgewiesen (LANUV, 2015). Dabei sind bereits gewisse Einschränkungen durch Wasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete berücksichtigt. Die tatsächliche Ausnutzung dieser ausgewiesenen Potenziale bleibt zu prüfen. Auch Potenziale im Bereich Tiefengeothermie wären weitergehend zu prüfen und werden in diesem Konzept vor dem Hintergrund komplexer Planungsprozesse und Akzeptanzfragen an dieser Stelle ausgeklammert.

4.4.5 Industrielle Abwärme

Das Land NRW hat in seiner Studie zur industriellen Abwärmenutzung (LANUV NRW, 2019) für die Stadt Marl sieben Unternehmen mit einem Abwärmepotenzial von 72.800 MWh/a identifiziert.

4.4.6 Wasserkraft

Gemäß der durch das LANUV durchgeführten „Potenzialstudie Wasserkraft NRW“ besteht in der Stadt Marl kein Erzeugungspotenzial.

4.4.7 Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien

Nachfolgend werden die ermittelten Potenziale erneuerbarer Energien zusammenfassend dargestellt. Diese sind differenziert nach Strom- und Wärmeertrag (vgl. Tabelle 4-4). Der Vergleich zeigt, dass zur Stromerzeugung insbesondere im Bereich der Dachflächen- und Freiflächenanlagen ein großes Potenzial liegt. Der Wärmebedarf kann bei entsprechender Ausschöpfung der Potenziale insbesondere durch oberflächennahe Geothermie abgedeckt werden. Wie bereits in den einzelnen Unterabschnitten erläutert, handelt es sich bei den angegebenen Potenzialen um die Maximalpotenziale in der Stadt Marl, deren Hebung im Einzelfall zu prüfen ist.

Tabelle 4-4: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien

Potenzieller Stromertrag durch erneuerbare Energien		
	Stromertrag im Bilanzjahr in MWh	Maximaler Stromertrag nach LANUV in MWh/a
Windenergie	31.883	72.450
Dachflächenphotovoltaik	11.168	250.000
Freiflächenphotovoltaik	-	296.000
Biomasse	18.661	21.920
Wasserkraft	0	0
Potenzieller Wärmeertrag durch erneuerbare Energien		
	Wärmeertrag im Bilanzjahr in MWh	Maximaler Wärmeertrag nach LANUV in MWh/a
Solarthermie	1.680	850.000
Biomasse	17.140	83.080
Geothermie/Umweltwärme	6.880	756.300
Industrielle Abwärme	-	72.800

5. Szenarien zur Energieeinsparung und Treibhausgas-Minderung

Nachfolgend werden zu den Schwerpunkten Wärme, Mobilität und Strom jeweils ein Trend- und ein Klimaschutzszenario dargestellt. Dabei werden mögliche zukünftige Entwicklungspfade für die Endenergieeinsparung und Reduktion der Treibhausgase in der Stadt Marl aufgezeigt. Die Szenarien beziehen dabei die in Kapitel 4 berechneten Endenergieeinsparpotenziale für die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft (Industrie und GHD) und Verkehr sowie die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien mit ein.

Daran anschließend werden alle aufgestellten Trend- und Klimaschutzszenarien der vorangehenden Kapitel zusammengefasst als „End-Szenarien“ dargestellt, indem die verschiedenen Bereiche (Wärme, Mobilität und Strom) in Summe betrachtet werden. Dabei werden die zukünftigen Entwicklungen des Endenergiebedarfs sowie der THG-Emissionen bis zum Jahr 2045 differenziert betrachtet.¹⁵

5.1 Differenzierung Trend- und Klimaschutzszenario

Wie bereits in der Einleitung zur Potenzialanalyse kurz beschrieben, werden in der vorliegenden Ausarbeitung zwei unterschiedliche Szenarien betrachtet: Das Trend- und das Klimaschutzszenario (vgl. Kapitel 4). Nachfolgend werden die Annahmen und Charakteristiken dieser beiden Szenarien etwas detaillierter erläutert.

Im **Trendszenario** wird das Vorgehen beschrieben, wenn keine bzw. gering klimaschutzfördernde Maßnahmen umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden hier nur in geringem Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen jedoch bis 2045 die Marktanzreizprogramme für Elektromobilität und damit sinkt der Endenergiebedarf in diesem Sektor ab. Die übrigen Sektoren erreichen auch bis 2045 keine hohen Einsparungen des Energieverbrauches, da Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung und Nutzer:innenverhalten nur eingeschränkt greifen. Die Effizienzpotenziale werden auch aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit nicht ausgeschöpft.

Im **Klimaschutzszenario** hingegen werden klimaschutzfördernde Maßnahmen miteinbezogen. Hier wird davon ausgegangen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzer:innenverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine hohe Wirkung zeigen. Die Effizienzpotenziale können, aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit, verstärkt umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden in hohem Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen auch hier bis 2045 die Marktanzreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben und damit

¹⁵ Bei den verwendeten Zahlen für das Ausgangsjahr handelt es sich um witterungskorrigierte Werte. Diese können nicht eins zu eins mit den Werten aus der Energie- und THG-Bilanz verglichen werden, da dort, konform zur BSKO-Systematik, alle Werte ohne Witterungskorrektur angegeben sind. Für die Betrachtung der Potenziale und Szenarien wird dagegen eine Witterungskorrektur berücksichtigt, um etwa den Einfluss besonders milder sowie besonders kalter Temperaturen, die ggf. im Bilanzjahr vorgelegen haben, auszuschließen.

sinkt der Endenergiebedarf in diesem Sektor stark ab. Zusätzlich wird das Nutzer:innenverhalten positiv beeinflusst, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität am Verkehrssektor steigt. Und auch Erneuerbare-Energien-Anlagen werden mit hohen Zubauraten errichtet. Die Annahmen des Klimaschutzszenarios setzen dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus.

5.2 Schwerpunkt: Wärme

Nachfolgend wird die Entwicklung des Wärmebedarfs in den beiden Szenarien Trend und Klimaschutz dargestellt. Die Verwendungskonzepte für die zukünftig verfügbaren Brennstoffe sind sektorenübergreifend und umfassen die Brennstoffbedarfe der Sektoren private Haushalte, GHD und Industrie. Für das Klimaschutzszenario werden die Sektoren private Haushalte und Wirtschaft zudem zusätzlich getrennt dargestellt, um die Ausprägung der verschiedenen Energieträger in den unterschiedlichen Sektoren aufzuzeigen.

Trendscenario

Die nachfolgende Abbildung 5-1 zeigt den zukünftigen Brennstoff- bzw. Wärmebedarf der Stadt Marl im Trendscenario:

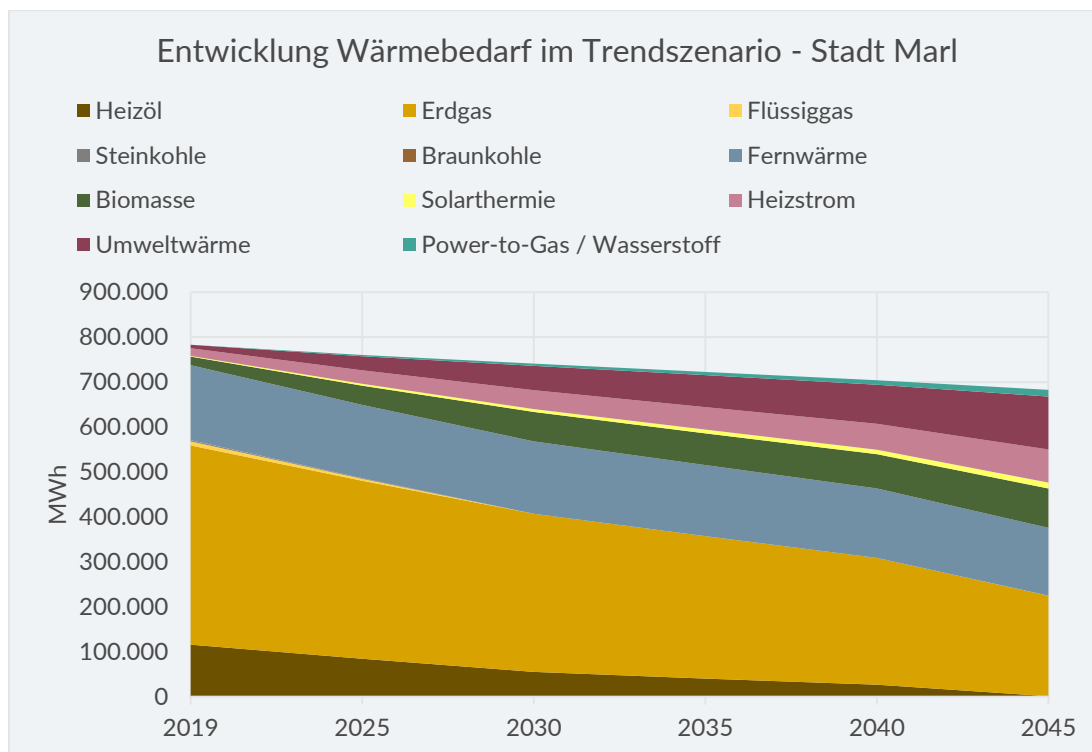


Abbildung 5-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendscenario (Quelle: Eigene Berechnung)

Im Trendscenario nimmt der Endenergiebedarf bis zum Jahr 2045 leicht ab. Dies liegt etwa an einer angenommenen Effizienzsteigerung sowie der im Trendscenario angenommenen Sanierungsrate und -tiefe im Bereich der privaten Haushalte (vgl. Abschnitt 4). Bis zum Jahr 2045 werden dabei die Energieträger Braunkohle, Flüssiggas sowie Steinkohle vollständig durch erneuerbare Energieträger substituiert. Der Energieträger Heizöl sinkt fortlaufend von 15 % auf unter 1 % und wird im Jahr 2045 nur noch geringfügig eingesetzt. Auch im

Trendszenario steigen demnach die Anteile an erneuerbaren Energien (Biomasse, Umweltwärme, Fernwärme, Power-to-Gas, Wasserstoff sowie Solarthermie). Das Trendszenario unterliegt jedoch der Annahme, dass der Energieträger Erdgas auch im Jahr 2045 einen großen Anteil ausmacht, da die Synthese von Methan aus Strom mit dem im Trendszenario hinterlegten Strom-Mix zu einem höheren Emissionsfaktor als dem von Erdgas führt und damit keine Vorteile gegenüber dem Einsatz von Erdgas bestehen.¹⁶

Klimaschutzszenario

Der Brennstoffbedarf im Klimaschutzszenario dagegen unterscheidet sich fundamental und ist in der nachfolgenden Abbildung 5-2 dargestellt. Ergänzend zur grafischen Darstellung der Wärme-Mix-Entwicklung im Klimaschutzszenario sind die prozentualen Anteile der Energieträger in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

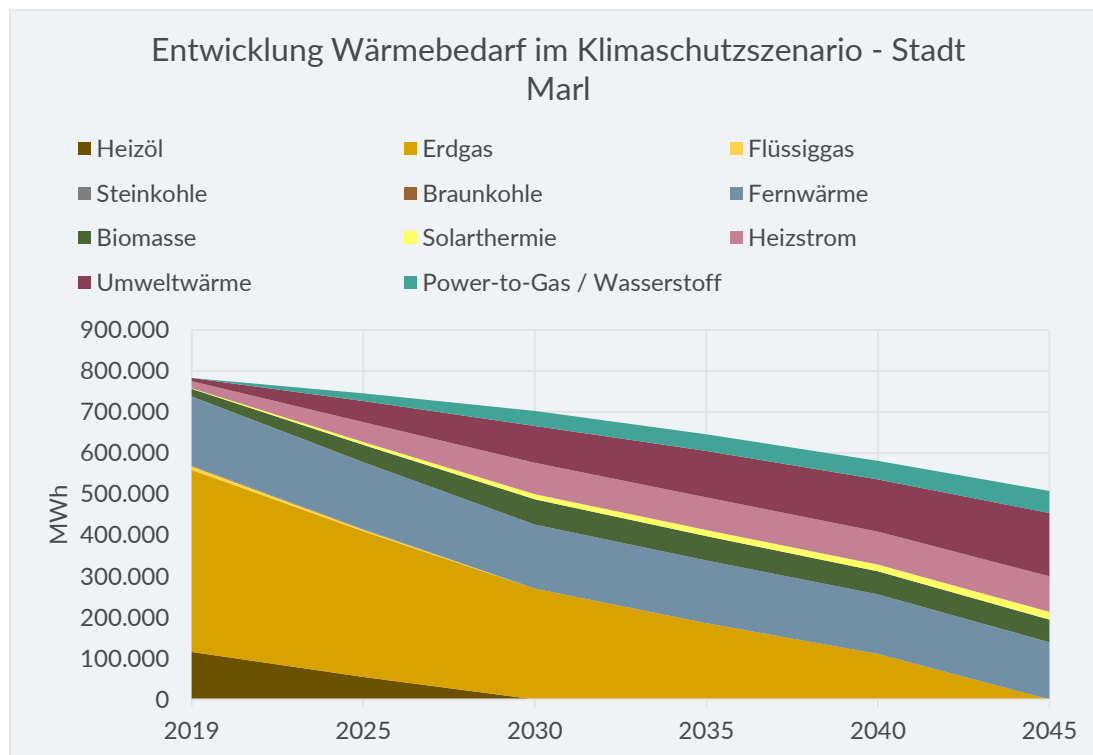


Abbildung 5-2: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)

¹⁶ Der Emissionsfaktor von synthetischen Kraft-/Brennstoffen hängt vom eingesetzten Strom-Mix ab. Da etwa zwei kWh Strom für die Synthese einer kWh Methan eingesetzt werden, hat synthetisches Methan in etwa einen doppelt so hohen Emissionsfaktor wie der des eingesetzten Stroms und liegt im Jahr 2045 bei 666 gCO_{2e}/kWh gegenüber 236 gCO_{2e}/kWh für Erdgas.

Tabelle 5-1: Prozentuale Verteilung der Energieträger im Klimaschutzscenario (Eigene Berechnung)

	2019	2025	2035	2045
Heizöl EL	15 %	7 %	0 %	0 %
Erdgas	57 %	48 %	29 %	0 %
Flüssiggas	1 %	1 %	0 %	0 %
Biomasse	2 %	6 %	9 %	11 %
Nah- & Fernwärme	21 %	22 %	24 %	27 %
Solarthermie	0 %	1 %	2 %	4 %
Umweltwärme	1 %	7 %	17 %	30 %
Heizstrom/PtH	2 %	6 %	12 %	17 %
PtG	0 %	2 %	6 %	11 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %

Durch die höheren Effizienzgewinne in allen Sektoren sowie die deutlich höhere Sanierungsrate und -tiefe im Sektor private Haushalte sinken die Energiebedarfe im Klimaschutzscenario deutlich stärker. Dadurch sinkt der Brennstoffbedarf im Klimaschutzscenario um rund 56 % auf ca. 435.006 MWh im Jahr 2045. Besonders die konventionellen Energieträger nehmen stark ab, so dass der Wärme-Mix im Zieljahr 2045 nahezu ausschließlich aus erneuerbaren Energieträgern besteht. Es wird lediglich von einem geringen Anteil nicht substituierter konventioneller Energieträger ausgegangen (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

Wie in Abschnitt 4.4.4 herausgestellt, besteht in der Stadt Marl ein großes Potenzial an Umweltwärme. Insbesondere die Energieträger Heizstrom sowie Power-to-Gas (PtG) spielen im Klimaschutzscenario im Sektor Wirtschaft eine wesentliche Rolle und komplettieren die Energieträger Fernwärme, Biomasse und Solarthermie im Jahr 2045.

5.3 Schwerpunkt: Verkehr

Aufbauend auf der Potenzialanalyse des Verkehrssektors in Abschnitt 4.3 wird nachfolgend die Entwicklung des Kraftstoffbedarfs nach Antriebsarten bis 2045 für das Trend- und das Klimaschutzscenario dargestellt. Die Szenarien basieren jeweils auf den Potenzialberechnungen des Straßenverkehrs ohne Autobahn und den damit verbundenen Annahmen und Studien.

Trendszenario

Die nachfolgende Abbildung 5.3 zeigt den zukünftigen Kraftstoffbedarf im Trendszenario. Dabei ist zu erkennen, dass auch im Zieljahr 2045 ein Großteil des Kraftstoffbedarfs auf die konventionellen Antriebe im Straßenverkehr zurückzuführen ist.

Wie bereits in der Energie- und THG-Bilanz dargestellt, betrifft dies im Wesentlichen die Energieträger Diesel und Benzin (vgl. Abschnitt 3.3.1). Wie bereits in Abschnitt 4.3 erläutert, steigt zudem der Anteil der alternativen Antriebe im Straßenverkehr dagegen nur moderat an. Insgesamt nimmt der Kraftstoffbedarf im Trendszenario um rund 39 % ab. Es wird davon ausgegangen,

dass die THG-Minderungen in erster Linie über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer:innenverhalten erfolgen.

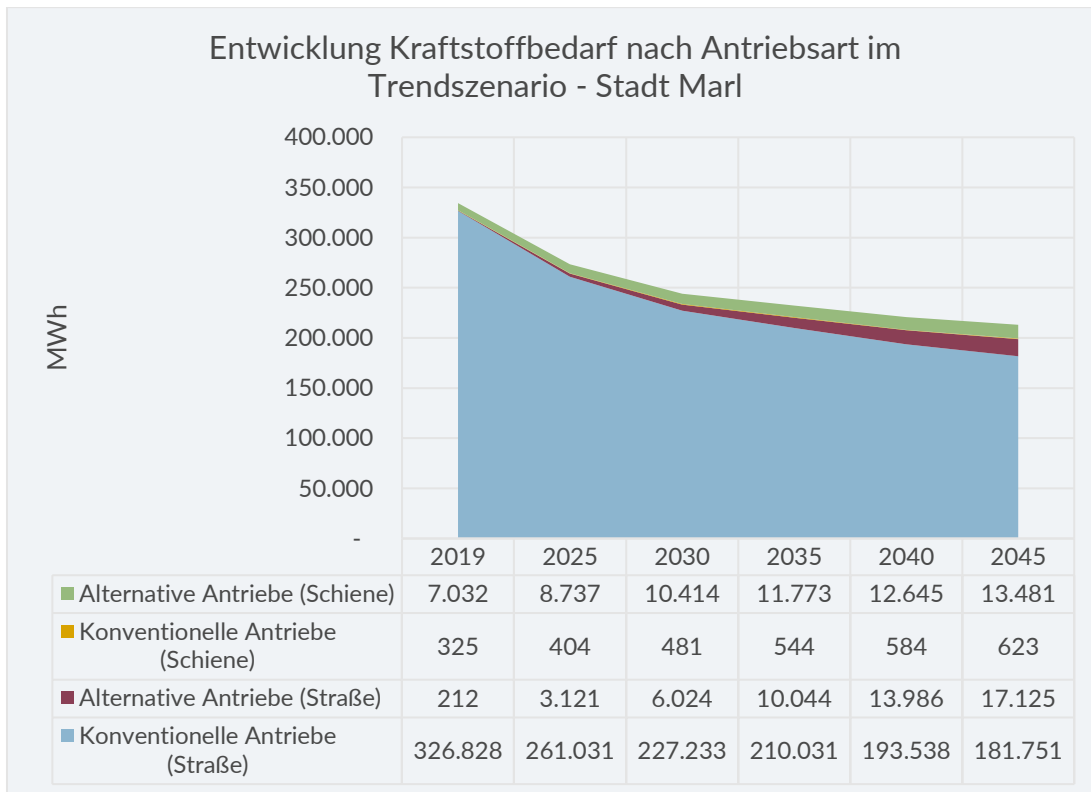


Abbildung 5-3: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten)

Klimaschutzszenario

Im, in der nachfolgenden Abbildung 5-4, dargestellten Klimaschutzszenario nimmt der Endenergiebedarf im Verkehrssektor bis zum Jahr 2045 um ca. 71 % ab. Im Gegensatz zum Trendszenario findet hier zudem eine umfassende Umstellung auf alternative Antriebe statt, sowohl im Straßen- als auch im Schienenverkehr. Ab dem Jahr 2030 gibt es keine konventionellen Antriebe auf den Schienen mehr, nur noch auf den Straßen. Im Zieljahr 2045 machen die alternativen Antriebe im Straßenverkehr rund 94 % am Endenergiebedarf aus, während auch der Schienenverkehr immer weiter elektrifiziert wird. Im Klimaschutzszenario wird also davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer:innenverhalten erfolgen, jedoch auch dass der Energieträgerwechsel hin zu erneuerbaren Antrieben eine erhebliche Rolle spielt.

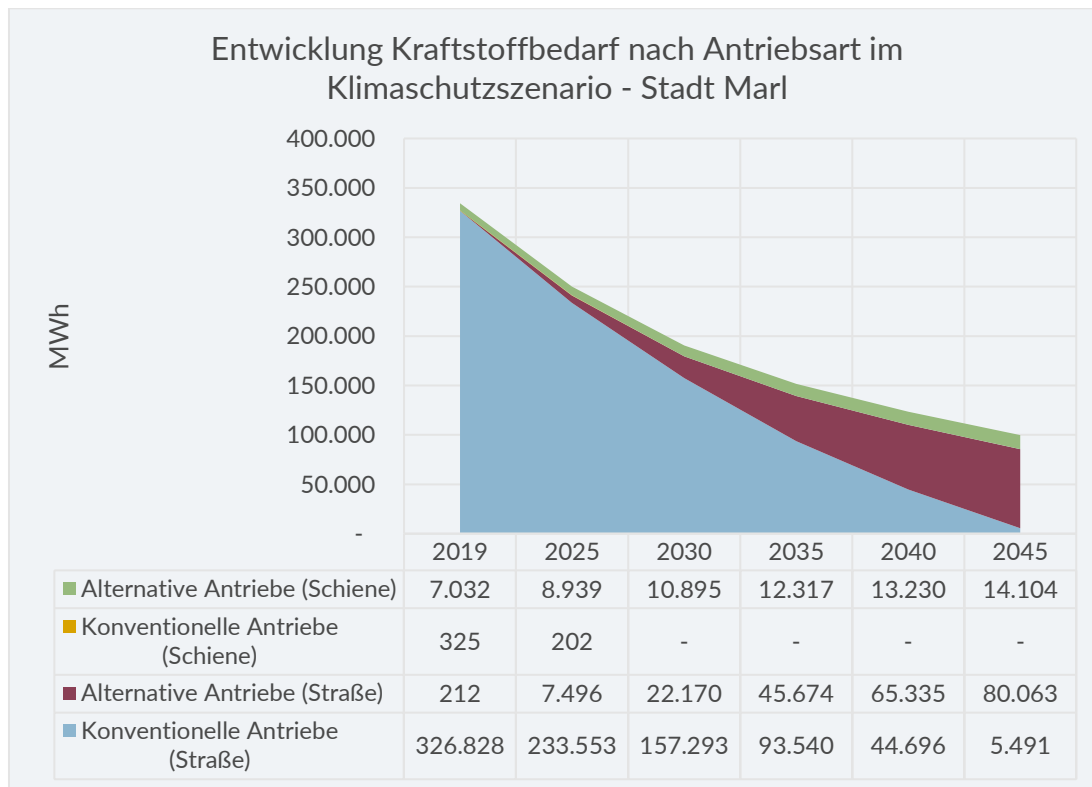


Abbildung 5-4: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten)

5.4 Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien

Um zu beurteilen, ob die Stadt Marl ein Überschuss- oder Importstandort wird, werden nachfolgend die ermittelten erneuerbare Energien (EE)-Potenziale mit den Strombedarfen bis 2045 im Klimaschutzszenario abgeglichen. Dabei wird zunächst der Strombedarf der Stadt Marl im Trend- und Klimaschutzszenario betrachtet und daraufhin die ermittelten EE-Potenziale dargestellt.

Der nachfolgenden Tabelle 5-2 sind die Entwicklungen des Strombedarfs in den beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) zu entnehmen. Während der Strombedarf im Trendszenario bis zum Jahr 2045 lediglich auf 103 % ansteigt, steigt der Strombedarf im Klimaschutzszenario auf 119 % an und ist damit

wesentlich größer als im Bilanzjahr. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Stromsystem in Zukunft nicht nur den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen muss (Stichwort Sektorenkopplung). Dies wird auch in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 5-5 und Abbildung 5-6) deutlich, die die Entwicklung des Strombedarfs im Trend- und Klimaschutzszenario aufgeteilt nach Sektoren zeigen.

Tabelle 5-2: Entwicklung des Strombedarfes in den Szenarien (Eigene Berechnung)

Szenario	Bilanzjahr	2025	2030	2035	2040	2045
Trend	100 %	100 %	102 %	102 %	102 %	103 %
Klimaschutz 2045	100 %	107 %	115 %	117 %	118 %	119 %

Trendszenario

Wie bereits in der vorangegangenen Tabelle 5-2 dargestellt sowie in der nachfolgenden Abbildung 5-5 zu erkennen, steigt der Strombedarf im Trendszenario um 3 % an und beträgt im Zieljahr 2045 rund 1.032.671 MWh. Der Großteil des Strombedarfs ist dabei dem Sektor Wirtschaft zuzuschreiben, da auch im Trendszenario von einer gewissen Elektrifizierung von Prozessen ausgegangen wird (Einsatz von Heizstrom und PtG).

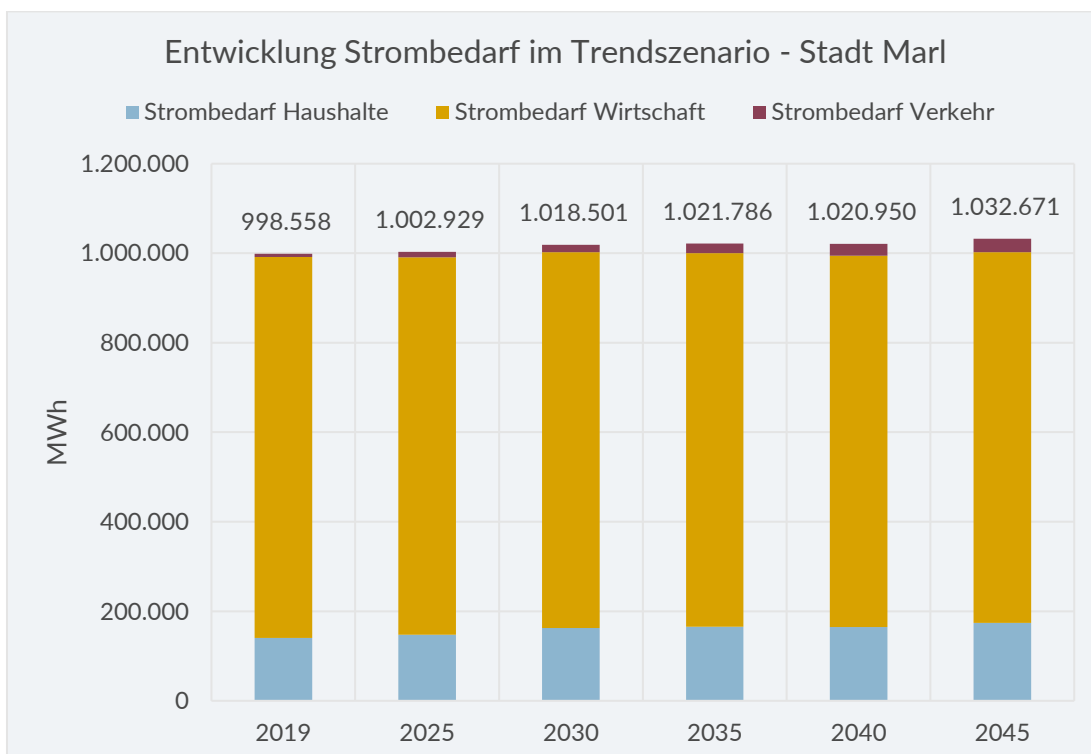


Abbildung 5-5: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung)

Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario ist die Elektrifizierung bzw. Sektorenkopplung dabei noch deutlicher zu erkennen. Wie der nachfolgenden Abbildung 5-6 zu entnehmen, weist der Strombedarf im Sektor der privaten Haushalte nur wenige Unterschiede zum Trendszenario auf. Der Strombedarf im Sektor Wirtschaft steigt dagegen deutlicher an, was an der bereits beschriebenen Elektrifizierung der Bereiche Wärme und Verkehr liegt. In der Wirtschaft werden – anstelle von etwa Erdgas – zukünftig vor allem Heizstrom (PtH) und PtG-Anwendungen erwartet, die einen wesentlichen Anstieg des Strombedarfs implizieren.

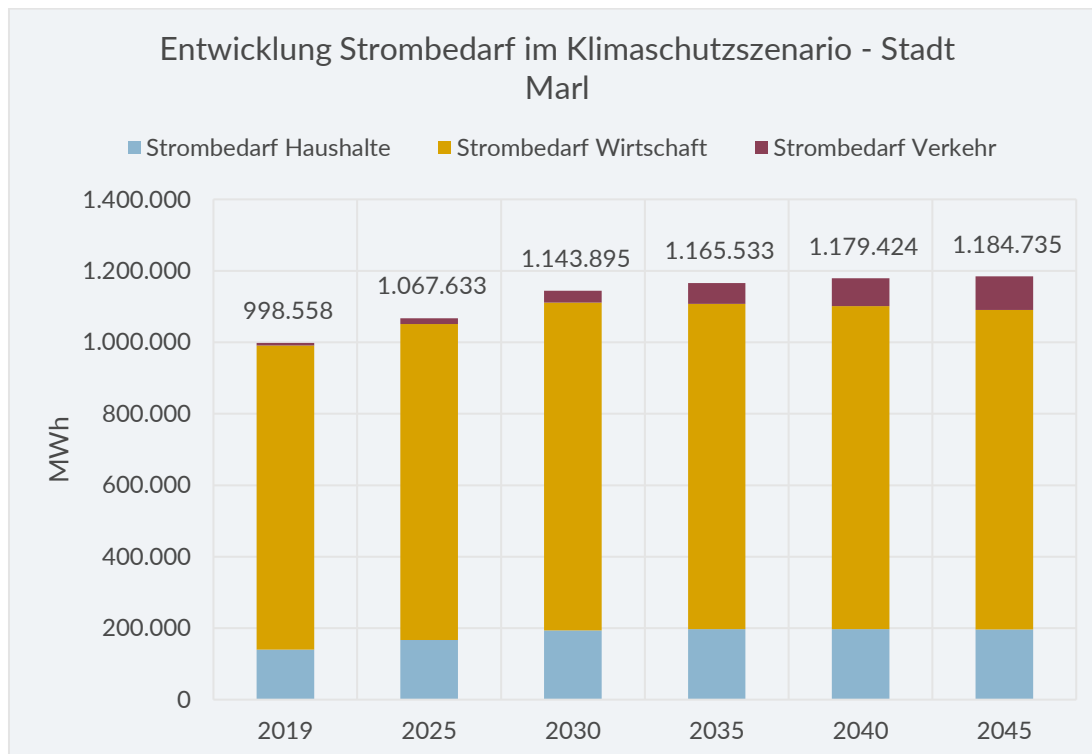


Abbildung 5-6: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)

Erneuerbare Energien

Die ermittelten EE-Potenziale beruhen auf den in Kapitel 4.4 dargestellten Inhalten. Insgesamt besitzt die Stadt Marl ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien im Bereich Photovoltaik. Für das in Abschnitt 4.4.2 ermittelte Potenzial für Dachflächen-Photovoltaik wird jedoch angenommen, dass lediglich 80 % des Maximalpotenzials ausgeschöpft werden können (etwa aufgrund begrenzender Faktoren wie Statik, Verschattung oder Denkmalschutz). Das Potenzial in den Bereichen Bioenergie, Windenergie sowie KWK ist verhältnismäßig gering (vgl. Abbildung 5-7).

Wie beschrieben muss das Stromsystem zukünftig nicht nur die Fluktuationen durch den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen und somit die benötigten Strombedarfe für E-Mobilität, Umweltwärme und vor allem für Power-to-X-Anwendungen liefern. Wie der nachfolgenden Abbildung 5-7 zu entnehmen ist, reicht das Gesamtpotenzial dabei nicht aus, um den im

Klimaschutzszenario prognostizierten Strombedarf der Stadt Marl vollständig abzudecken. Der Deckungsanteil beträgt im Zieljahr 2045 lediglich 50 %.

Insgesamt können bei Hebung aller EE-Potenziale (mit Ausnahme der Restriktionen im Bereich Dach-PV) 594.702 MWh Strom im Zieljahr 2045 auf Stadtgebiet erzeugt werden. Dies entspricht einem Anteil am Maximalpotenzial von 84 %.

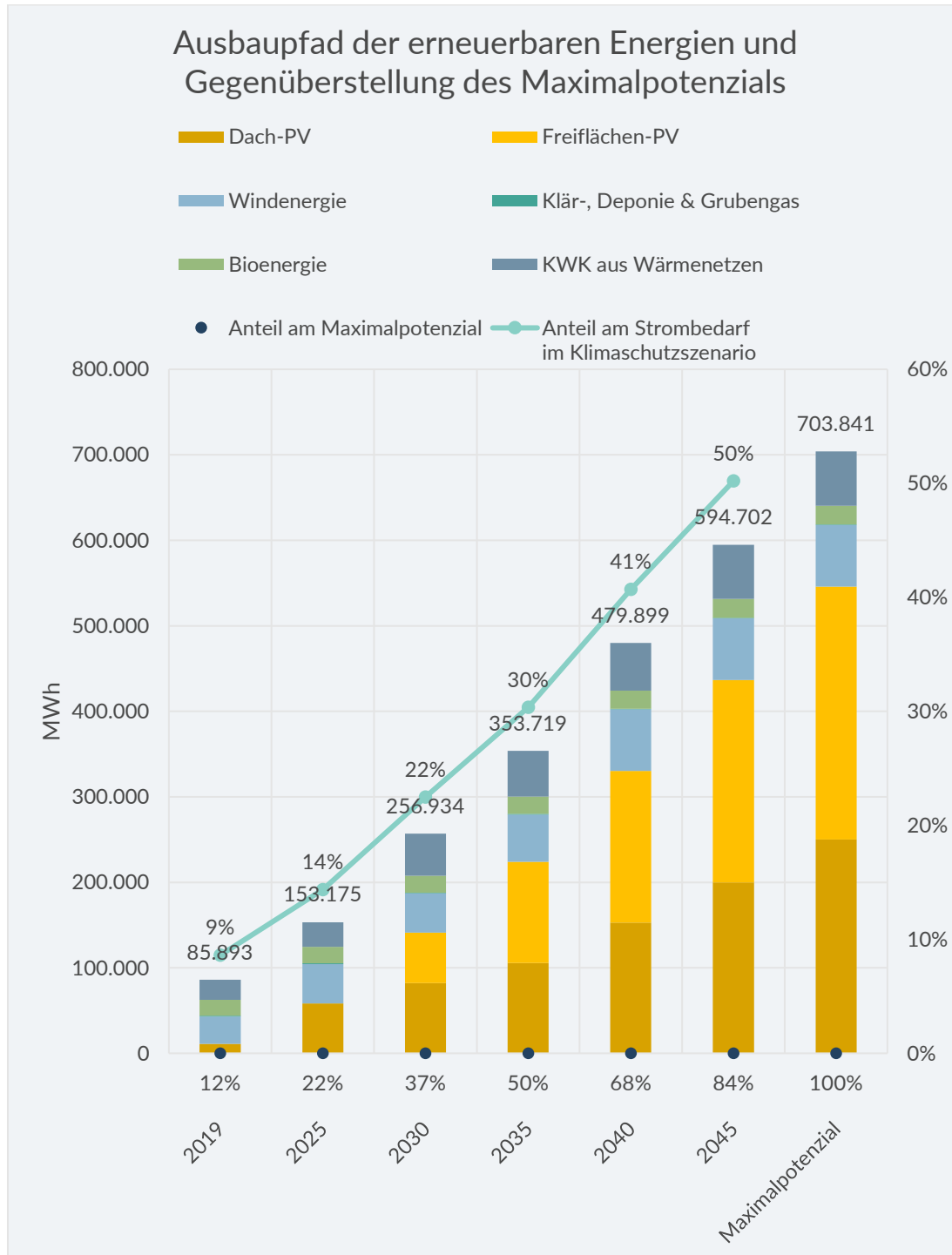


Abbildung 5-7: Ausbaupfad der erneuerbaren Energien und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials bis zum Zieljahr 2045 (Eigene Berechnung)

5.5 End-Szenarien: Endenergiebedarf gesamt

Nachfolgend werden alle vorangehenden Berechnungen in den beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) zusammengefasst als „End-Szenarien“ dargestellt. Dabei wird zunächst die zukünftige Entwicklung des Endenergiebedarfs nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2045 aufgezeigt.

Trendszenario

In der nachfolgenden Abbildung 5-8 ist die Entwicklung des Endenergiebedarfs, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Es zeigt sich, dass bis 2045 (bezogen auf das Bilanzjahr 2019) 16 % des Endenergiebedarfs eingespart werden können. Die größten Einsparungen sind dabei im Bereich Mobilität zu erzielen.

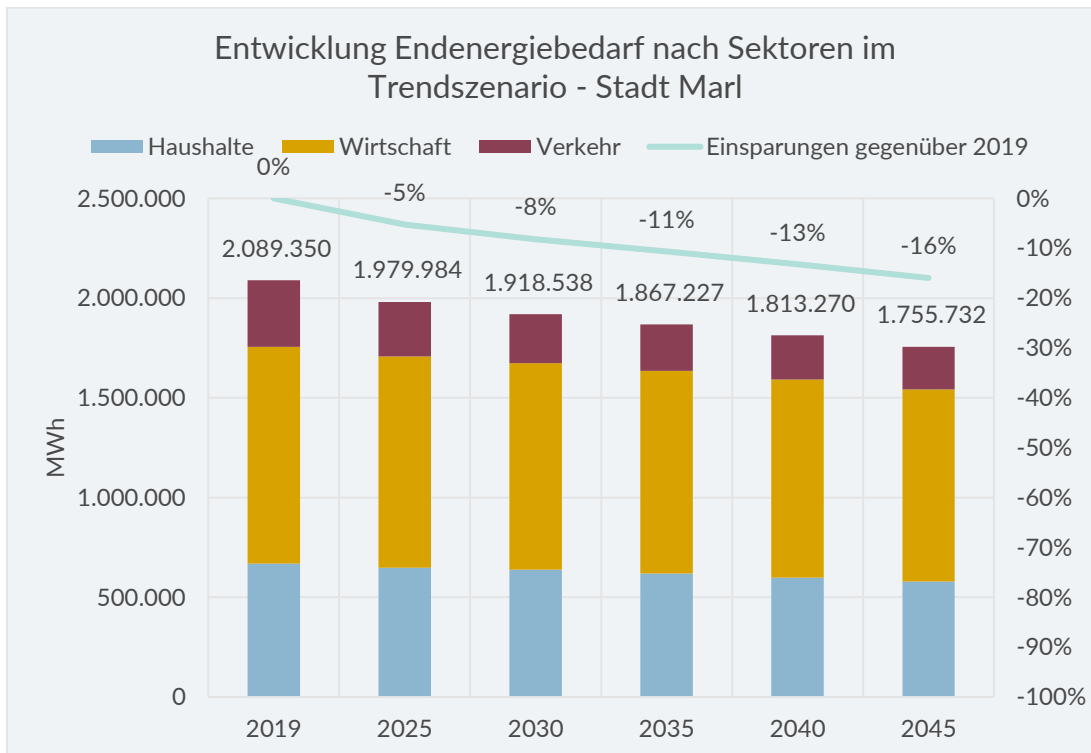


Abbildung 5-8: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung)

Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario zeigt sich, dass bis 2030 (bezogen auf das Bilanzjahr 2019) 13 % und bis zum Zieljahr 2045 32 % des Endenergiebedarfs eingespart werden können. Dabei sind die größten Einsparungen in den Bereichen Mobilität gefolgt vom Bereich Haushalte zu erzielen (vgl. Abbildung 5-9). Insgesamt geht der Endenergiebedarf auf 1.423.255 MWh zurück.

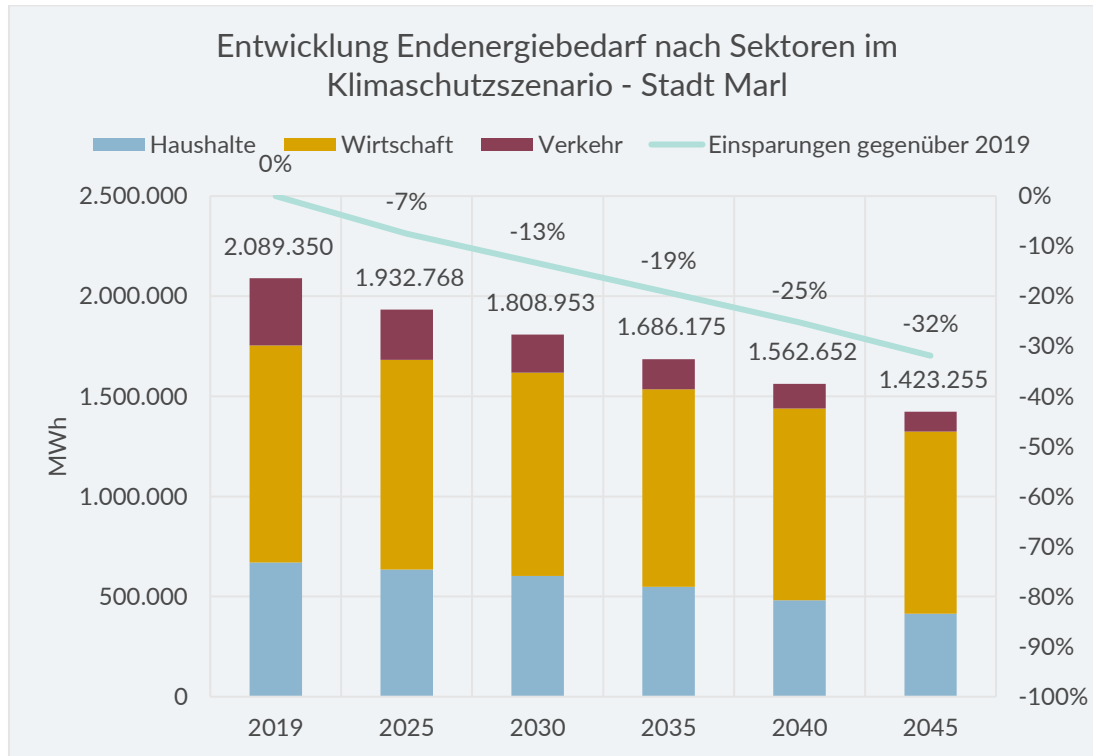


Abbildung 5-9: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)

5.6 End-Szenarien: Treibhausgas-Emissionen gesamt

Nachfolgend wird die zukünftige Entwicklung der THG-Emissionen nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2045 aufgezeigt.

Zum Verständnis der unterschiedlichen Emissionsfaktoren in den Szenarien wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Szenarien auf unterschiedlichen Emissionsfaktoren für den Energieträger Strom basieren. Während im Trendszenario nur ein geringer EE-Anteil am Strom-Mix und damit ein höherer Emissionsfaktor angenommen wird, ist der Emissionsfaktor im Klimaschutzszenario geringer, da hier ein höherer EE-Anteil am Strom-Mix angenommen wird. Dies bedeutet, dass die THG-Emissionen für die Stadt Marl nicht mit dem lokalen Strom-Mix bilanziert werden, sondern mit einem prognostizierten Bundesstrom-Mix. Dieses Vorgehen ist mit der BSKO-Methodik konform.

Trendszenario

Für die Berechnung des Trendszenarios der THG-Emissionen wird im Jahr 2045 ein Emissionsfaktor von 333 g CO₂e/kWh angenommen (Angabe ifeu und ÖKO-Institut). In der nachfolgenden Abbildung 5-10 ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die

Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Trendszenario ausgehend vom Ausgangsjahr 2019 um rund 38 % bis 2045.

Umgerechnet auf die Einwohner:innen der Stadt Marl entspricht dies 7,88 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2030 und 5,66 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2045. Im Ausgangsjahr 2019 betragen die THG-Emissionen pro Einwohner:in und Jahr dagegen rund 10,23 t (vgl. Kapitel 3.4.2), so dass auch im Trendszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist. Diese ist jedoch nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen.

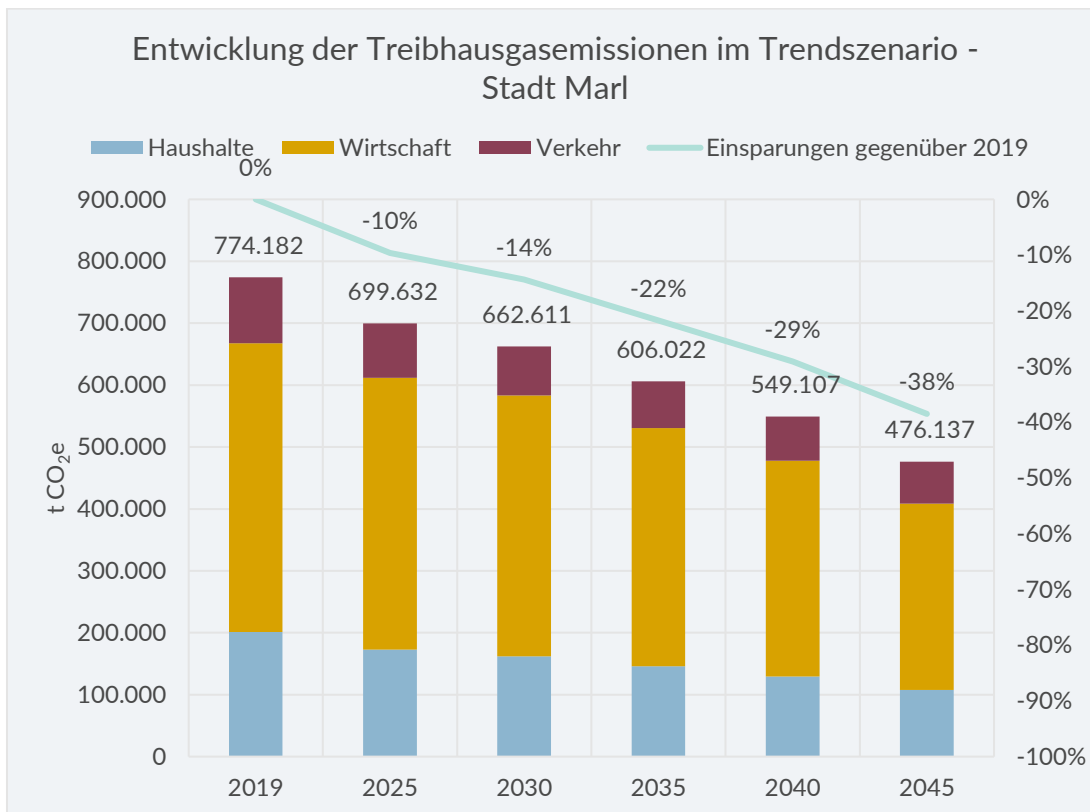


Abbildung 5-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario (Eigene Berechnung)

THG-Emissionen im Klimaschutzszenario

Für die Berechnung der durch importierten Strom verursachten Emissionen innerhalb des Klimaschutzszenarios wird im Jahr 2045 ein LCA-Faktor von 72 g CO₂e/kWh angenommen (Angabe ifeu und ÖKO-Institut). In der nachfolgenden Abbildung 5-11 ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2019, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Klimaschutzszenario vom Ausgangsjahr 2019 um 48 % bis 2030 und 88 % bis 2045. Das entspricht 4,81 t pro Einwohner:in und Jahr in 2030 und 1,13 t pro Einwohner:in und Jahr in 2045.

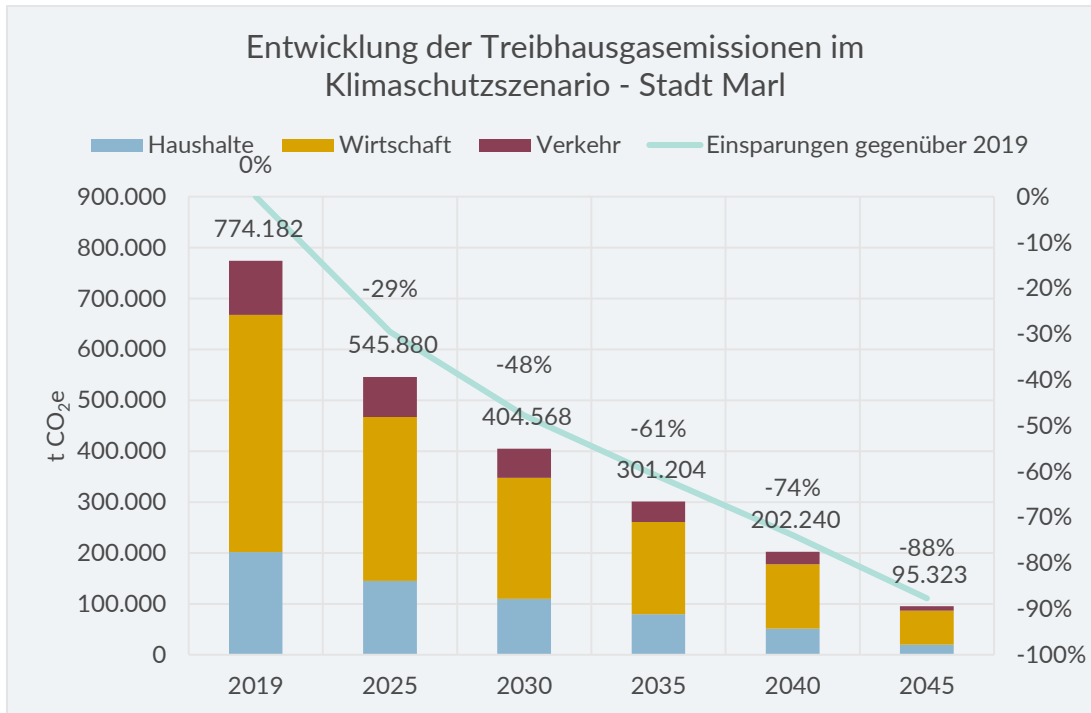


Abbildung 5-11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzscenario (Eigene Berechnung)

5.7 Treibhausgasneutralität

Wie dem Abschnitt 5.6 zu entnehmen, werden in keinem der Szenarien null THG-Emissionen (tatsächlich null Tonnen THG-Emissionen pro Einwohner:in) erreicht. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass (noch) nicht in allen Sektoren vollständig auf fossile Energieträger verzichtet werden kann (z. B. Verkehr und Wirtschaft), aber auch darauf, dass selbst für erneuerbare Energieträger Emissionen in der Vorkette anfallen.

Diese vorgelagerten Emissionen müssen nach dem BSKO Standard mit einbezogen werden (vgl. Kapitel 3.1). So entsteht beispielsweise je kWh Strom, die von einer PV-Anlage erzeugt wird, umgerechnet ca. 40 gCO_{2e}. Diese werden durch die Herstellung der PV-Anlage, inklusive der Rohstoffförderung und -verarbeitung, freigesetzt. Zukünftige Optimierungen in der Vorkette und technologische Entwicklungen werden derzeit nicht berücksichtigt. Das Erreichen von null Tonnen THG-Emissionen ist beim Einbezug der Vorkettenemissionen gemäß BSKO also nicht möglich.¹⁷

Grundsätzlich gilt, dass eine Treibhausgasneutralität im jeweiligen Zieljahr nur erreicht werden kann, wenn „...ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau“ herrscht (Bundesregierung, 2022). Treibhausgasneutralität bedeutet somit das Erreichen einer Netto-Null der THG-Emissionen.¹⁸ In der Praxis werden die Begriffe Klimaneutralität und Treibhausgasneutralität häufig synonym verwendet, im wissenschaftlichen Kontext werden beide Begrifflichkeiten aber klar unterschieden.

So geht die Klimaneutralität deutlich über die Treibhausgasneutralität (wie oben definiert) hinaus und beschreibt einen Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben. Zu diesen Aktivitäten zählen zum einen klimawirksame Emissionen sowie zum anderen Maßnahmen, die darauf abzielen, dem atmosphärischen Kreislauf Treibhausgase zu entziehen. Zudem werden durch den Menschen verursachte Aktivitäten, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben (z. B. Änderung der Oberflächenalbedo), miteinbezogen.

Dementsprechend erfordert das Ziel der Klimaneutralität eine andere, vor allem ambitioniertere Politik als das Ziel der Treibhausgasneutralität, da neben den THG-Emissionen auch alle anderen Effekte des menschlichen Handelns auf das Klima berücksichtigt werden müssen (UBA 2021).

¹⁷ Um eine vollständige Treibhausgasneutralität in einer Kommune zu erreichen, sind auch die Sektoren Industrie/Prozesse, Landwirtschaft, Abwasser und Abfall zu berücksichtigen und hierfür Indikatoren und deren Monitoring über die bisherige Betrachtung in BSKO hinaus notwendig (vgl. UBA 2021).

¹⁸ Klimaneutral/ THG-Neutral bedeutet somit nicht, dass bei einer Technologie, Methode oder Aktivität keine Emissionen entstehen, sondern impliziert, dass **netto** kein Kohlendioxid oder anderes Treibhausgas freigesetzt wird.



Abbildung 5-12: Der Weg zur Klimaneutralität - Quelle: eigene Darstellung

Klimaneutralität als somit höchste Neutralitätsform zu erlangen, erfordert folgerichtig weitergehende Anstrengungen, da ein Ausgleich sämtlicher anthropogener und natürlicher temperaturbeeinflussender Faktoren erfolgen muss. Zwar können gewisse Effekte durch zusätzliche Negativemissionen ausgeglichen werden, aber eine Feinsteuerung scheint hier – v. a. auf lokaler Ebene – nur bedingt möglich.¹⁹

Anders sieht es bei der Darstellung der Treibhausgasneutralität aus, welche sich über die Vermeidung und den Ausgleich nicht vermeidbarer klimaschädlicher THG-Emissionen definiert. So ist das Ziel der THG-Neutralität, die durch den Menschen erzeugten Emissionen (also vermeidbare Emissionen) signifikant zu reduzieren und verbleibende Emissionen zur Erreichung von Netto-Null-Emissionen der Atmosphäre zu entziehen, beispielsweise über Senkenfunktionen natürlicher Kohlenstoffspeicher. Verfolgt eine Kommune somit das Ziel der Treibhausgasneutralität, gilt es entsprechend dieser Zielsetzung ambitionierte Maßnahmen umzusetzen, um ihre vermeidbaren THG-Emissionen so weit zu mindern, dass nach aktuellem Stand lediglich technisch unvermeidbare THG-Emissionen aus der Landwirtschaft, Abwasserwirtschaft und bestimmten Industrieprozessen verbleiben. Werden diese verbleibenden Emissionen durch THG-Senken vollständig ausgeglichen, wird von einer „echten“ THG-Neutralität gesprochen. Es existiert aber auch die Möglichkeit einer „bilanziellen“ THG-Neutralität, bspw. für Kommunen, die bis zum gesetzten Zieljahr nicht in der Lage sind, ihre THG-Emissionen auf technisch unvermeidbare Emissionen zu reduzieren. Diese Kommunen können zur Zielerreichung die verbleibenden THG-Emissionen bilanziell kompensieren, beispielsweise durch einen Überschuss an EE-Strom. Weiterhin besteht die Möglichkeit, für die verbleibende Menge an erzeugten THG-Emissionen CO₂-Zertifikate zum Ausgleich zu kaufen.

¹⁹ Wie etwa bei der kühlenden Wirkung von Aerosolen in Abgasen (beispielsweise Schwefeldioxid) oder auch der wärmenden von Kondensstreifen beim Flugverkehr.

Was den Ausgleich oder die Kompensation der unvermeidbaren Emissionen anbelangt, bestehen verschiedene Optionen. Grundsätzlich ist der Dreiklang „vermeiden – reduzieren – kompensieren“ zu beachten. Die Kompensation sollte kein Ersatz für zeitnah umsetzbare Vermeidung oder Reduzierung von Emissionen sein. Technische Maßnahmen, um CO₂ der Atmosphäre zu entziehen und zu speichern, sind noch in der Entwicklung bzw. der Erprobung; wann und ob diese die Marktreife erreichen und in der Zukunft praktikabel eingesetzt werden können, ist momentan schwer abzuschätzen. Eine entscheidende Rolle für die Kompensation spielen daher natürliche Senken, wie land- und forstwirtschaftliche Flächen, und die Möglichkeit, sich Emissionszertifikate von Klimaschutzprojekten anrechnen zu lassen.

Grundsätzlich fallen beide Methoden unter das Regelwerk des Pariser Klimaabkommens. Gemäß diesem sind alle unterzeichnenden Länder dazu verpflichtet, sogenannte Nationally Determined Contributions (NDCs) festzulegen. NDCs sind Minderungspfade für die THG-Emissionen auf Staatenebene. Für die Erreichung der NDCs werden alle natürlichen THG-Senken und Projekte zur CO₂-Einsparung, wie bspw. der Ausbau der Erneuerbaren Energien, innerhalb des entsprechenden Staates bereits vollkommen angerechnet. Dies hat zur Folge das Dritte, wie bspw. Gemeinden, Unternehmen und Bürger:innen, derzeit keine THG-Einsparungen, welche aus Klimaschutzprojekten des eigenen Landes stammen, zur Kompensation der eigenen Emissionen nutzen dürfen. Hintergrund ist, dass diese ansonst doppelt angerechnet werden, einmal in den NDCs des jeweiligen Staates und einmal bei der/dem Käufer:in.

Um auf Netto-Null-Emissionen zu gelangen, bleibt für diese Akteure nur der Weg über den freiwilligen Kohlenstoffmarkt. Hier werden mittels des Kaufs von CO₂-Zertifikaten Klimaschutzprojekte in Ländern, welche noch keine NDCs definiert haben, finanziert. Ohne diese Finanzierung durch Dritte würden die Projekte nicht umgesetzt werden, sodass sich die/der Käufer:in der Zertifikate die entsprechende CO₂-Minderung auf eigene Emissionen anrechnen lassen darf. Für den Freiwilligen Kohlenstoffmarkt gibt es strenge Qualitätsstandards, wie beispielsweise den Gold-Standard und den Verified Carbon Standard (VERRA). Diese Standards prüfen unter anderem, ob die Projekte auf die externe Finanzierung angewiesen sind und welche Menge an Treibhausgasen tatsächlich eingespart wird. Neben der eigentlichen CO₂-Einsparung haben viele Projekte zudem weitere Ziele, wie z. B. die Trinkwasserversorgung vor Ort zu verbessern oder mit einem Teil des Geldes Schulen, Kindergärten und Krankenhäuser zu finanzieren. Der Freiwillige Kohlenstoffmarkt steht in keinem Zusammenhang mit anderen Mechanismen, wie z. B. der CO₂-Bepreisung (BEHG) und dem verpflichtenden EU-Emissionshandel (EU-EHS), sodass auch der Preise je Tonne CO₂ zwischen diesen verschiedenen Märkten nicht vergleichbar ist.

Grundsätzlich ist das Thema THG-Neutralität derzeit noch nicht rechtsverbindlich geregelt, insbesondere nicht, welchen Umfang die THG-Bilanz aufweisen

muss. Hier sind entsprechende Gesetze und Normen noch ausstehend, jedoch bereits in Bearbeitung bzw. Diskussion.²⁰

Neben dem Erreichen der THG-Neutralität besteht die Möglichkeit, sich nachrichtlich CO₂-Einsparungen von lokalen Klimaschutzprojekten, wie z. B. der Wiedervernässung eines Moores auf Gemeinde- bzw. Stadtgebiet, die Aufforstung und Renaturierung von Waldgebieten oder den Humusaufbau in der Landwirtschaft, symbolisch anzurechnen. Hiermit kann jedoch derzeit keine offizielle lokale THG-Neutralität erreicht werden. Obgleich gilt es, natürliche Systeme, die als CO₂-Senken fungieren können, frühzeitig zu identifizieren, zu erhalten und zu stabilisieren, so dass diese für das Zieljahr der THG-Neutralität über ihre Bindungsleistung Netto-Null-Emissionen ermöglichen.

²⁰ So sind beispielsweise die Bereiche Landwirtschaft Abfall und Abwasser sowie industrielle Prozessemissionen bisher nicht im BSKO-Standard enthalten, vor allem wegen Problemen der Datenverfügbarkeit. Das UBA schreibt hierzu: „Eine Erweiterung der Treibhausgasbilanzierung um die nicht-energetischen Treibhausgase der Kommunen für eine Zielsetzung der Treibhausgasneutralität ist unabdingbar“. Denn hier „besteht ein Weiterentwicklungsbedarf des kommunalen Klimaschutz-Monitorings. Es muss geprüft werden, wie sich die Datenverfügbarkeit der nicht-energetischen Treibhausgasemissionen verbessern lässt und auf welcher Ebene sie aussagekräftig für den kommunalen Klimaschutz sein kann (...). Auch die Betrachtung der Senken muss geklärt werden“ (vgl. UBA 2021).

Eine vollständig treibhausgasneutrale Kommune muss aktuell somit neben der BSKO-konformen Treibhausgasbilanz ein Monitoring für die nicht-energetischen Treibhausgasemissionen etablieren, um in Kombination der beiden eine Treibhausgasneutralität nachzuweisen.

5.8 Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Marl

Die nachfolgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Instruktionen aus den aufgezeigten Potenzialen und Szenarien dar. Dabei werden die Instruktionen nach den folgenden Handlungsfeldern bzw. Sektoren aufgeteilt:

- 1. Sanierung und Entwicklung Wärme-Mix:** Bis zum Zieljahr 2045 sind gemäß dieses Szenarios 53,8 % des Gebäudebestands der Stadt Marl saniert, was zu Endenergieeinsparungen in Höhe von 43 % führt. Würde die Stadt bis 2045 100 % der Gebäude sanieren, lägen die Energieeinsparungen bei 80 %. Die Sanierungsrate steigt im Klimaschutzszenario bis zum Jahr 2045 von 0,8 % auf bis zu 2,8 % pro Jahr an. Neben der Sanierung des Gebäudebestands bedarf zudem der Wärme-Mix einer entsprechenden Veränderung: Im zentralen Klimaschutzszenario sind die fossilen Energieträger Steinkohle und Flüssiggas jeweils bis zum Jahr 2030 durch andere Energieträger zu substituieren. Die Energieträger Heizöl und Erdgas müssen spätestens bis zum Jahr 2045 durch erneuerbare Energieträger substituiert werden. Für die Substitution wird vor allem auf Umweltwärme, Heizstrom/PtH und den Aufbau eines Nahwärmenetzes (mit Geothermie) gesetzt. Kleinere Mengen werden durch Bioenergie, Sonnenkollektoren sowie Power-to-Gas gedeckt.
- 2. Mobilität und Verkehr:** Im Bereich Mobilität und Verkehr wird die notwendige Minderung der Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) sowie der notwendige Anteil alternativer Antriebe an der Fahrleistung dargestellt. Der MIV muss um rund 27 % gesenkt werden (etwa durch Stärkung des Umweltverbunds und weitere entsprechende Maßnahmen). Der Anteil der alternativen Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung muss rund 97 % betragen.
- 3. Erneuerbare Energien:** Insgesamt besitzt die Stadt Marl ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien, v.a. im Bereich Photovoltaik. Auch im Bereich Windenergie sind durch Repowering weitere Potenziale zu heben, welche sich durch das seit Februar 2023 in Kraft getretene „Wind-an-Land-Gesetz“ perspektivisch weiter erhöhen können. Das Potenzial in den Bereichen Bioenergie, Klär-, Deponien- und Grubengas sowie KWK (Kraft-Wärme-Kopplung) ist im Verhältnis betrachtet als eher gering einzustufen. Für das Zieljahr 2045 der Stadt Marl ergibt sich damit ein möglicher Stromertrag von 594.702 MWh. Inklusiv der Berücksichtigung des Strombedarfs zur Herstellung von Power-to-Gas (PtG) ergibt sich damit ein Deckungsanteil von 41 % im Klimaschutzszenario - der Anteil am Strombedarf ohne PtG beträgt im Jahr 2045 44 %.

Tabelle 5-3: Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Marl

Stadt Marl	
Klimaschutzszenario 2045	
Sanierung und Entwicklung Wärme-Mix	
Sanierungsrate	0,8 – 2,8 % pro Jahr (steigend bis 2045); Energieeinsparung von rund 43 % im Bereich der Wohngebäude in 2040 (53,8 % saniert); Bei vollständiger Sanierung bis 2045 sind Gesamtenergieeinsparung von rund 80 % zu erwarten
Rolle der fossilen Energieträger	Heizöl: vollständiger Ausstieg bis spätestens 2045 Erdgas: Mehr als Halbierung der Verbräuche bis 2035, vollständiger Ausstieg bis spätestens 2045 Steinkohle und Flüssiggas: Ausstieg bis 2030
Alternative zu den fossilen Energieträgern	Substitution durch: Umweltwärme, Heizstrom/PtH, Solarthermie sowie PtG und Biomasse
Mobilität und Verkehr	
Minderung Fahrleistung MIV	27 %
Anteil alternativer Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung	97 %
Erneuerbare Energien	
Maximaler Deckungsanteil am Strombedarf	Inklusive der Berücksichtigung des zukünftigen Strombedarfs (z. B. zur Herstellung von Power-to-Gas (PtG)) ergibt sich ein Deckungsanteil von 50 % im Jahr 2045. Sollten zukünftig alle Bedarfe an PtG importiert werden und die Produktion nicht auf dem Stadtgebiet stattfinden, könnte Marl den eigenen Strombedarf in 2045 zu 56 % selbst decken.
Wesentliche erneuerbare Energien	PV-Freifläche, PV-Dach, Windenergie; KWK aus Wärmenetzen; geringfügig Bioenergie; Theoretisches Potenzial 2040 an EE: 479.899 MWh; Theoretisches Potenzial 2045 an EE: 594.702 MWh

6. Verstetigungsstrategie

Klimaschutz ist eine verpflichtende, fachbereichsübergreifende, kommunale Aufgabe und bedarf daher der Unterstützung durch die Verantwortlichen der Stadtverwaltung und der Politik. Den Rahmen für einen effektiven Klimaschutz bilden u.a. die politische Verankerung des Themas sowie die Festlegung von Klimazielen und Maßnahmen. Die Voraussetzungen für die interdisziplinäre Umsetzung der Klimaziele und Maßnahmen sind in der Stadt Marl vorhanden und müssen zeitnah organisatorisch zusammengeführt werden.

Für ein zielführendes und dauerhaftes Engagement für den Klimaschutz sind interne organisatorische Maßnahmen notwendig. Denn innerhalb der Stadtverwaltung kann es aufgrund von unterschiedlichen Fachbereichszuständigkeiten und Verfahrensabläufen zu parallelen Planungen oder zu Konfliktsituationen in der Umsetzung kommen. Ein genereller Austausch und eine verstärkte Kommunikation innerhalb der Stadtverwaltung zum Thema Klimaschutz sind daher von hoher Bedeutung. Es bietet sich beispielsweise die Gründung einer fachübergreifenden Arbeitsgruppe an, um Hemmnisse zu identifizieren und Synergieeffekte nutzbar zu machen.

Des Weiteren werden die Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Akteuren und Akteurinnen, den Kommunen, der Wirtschaft und den Einwohner:innen ohne eine entsprechende Organisationsstruktur innerhalb der Stadtverwaltung häufig zu wenig genutzt (DifU, 2011). Hierfür ist eine übergreifende Koordinationsstelle zu benennen, die eng mit den jeweils relevanten Fachbereichen und Fachabteilungen aber auch Akteuren und Akteurinnen aus Wirtschaft, Energieversorgung, Politik, Wissenschaft sowie überregionalen Netzwerken verbunden ist.

6.1 Controlling

Das Controlling umfasst die Ergebniskontrolle der durchgeführten Maßnahmen unter Berücksichtigung der festgestellten Potenziale und Klimaschutzziele der Stadt Marl. Neben der Feststellung des Fortschritts in den Projekten und Maßnahmen, ist eine stetige Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten innerhalb der Stadt sinnvoll. Dies bedeutet, dass realisierte Projekte bewertet und analysiert werden und ggfs. erneut aufgelegt, verlängert oder um weitere Projekte ergänzt werden. Dabei wird es auch immer wieder darum gehen, der Kommunikation und Zusammenarbeit der Projektbeteiligten neue Impulse zu geben. Um den Gesamtfortschritt beurteilen zu können, empfiehlt es sich, in regelmäßigen Abständen eine Prozessevaluierung durchzuführen. Dabei sollten nachstehende Fragen gestellt werden, die den Prozessfortschritt qualitativ bewerten:

Netzwerke: Sind neue Partnerschaften zwischen Akteuren und Akteurinnen entstanden? Welche Intensität und Qualität haben diese? Wie kann die Zusammenarbeit weiter verbessert werden?

Ergebnis umgesetzter Projekte: Ergaben sich Win-Win-Situationen, d.h. haben verschiedene Partner:innen von dem Projekt profitiert? Was war ausschlaggebend für den Erfolg oder Misserfolg von Projekten? Gab es Schwierigkeiten und wie wurden sie gemeistert?

Auswirkungen umgesetzter Projekte: Wurden Nachfolgeinvestitionen ausgelöst? In welcher Höhe? Wurden Arbeitsplätze geschaffen?

Umsetzung und Entscheidungsprozesse: Ist der Umsetzungsprozess effizient und transparent? Können die Arbeitsstrukturen verbessert werden? Wo besteht ein höherer Beratungsbedarf?

Beteiligung und Einbindung regionaler Akteure und Akteurinnen: Sind alle relevanten Akteure und Akteurinnen in ausreichendem Maße eingebunden? Besteht eine breite Beteiligung der Bevölkerung? Erfolgte eine ausreichende Aktivierung und Motivierung der Bevölkerung? Konnten weitere (ehrenamtliche) Akteure und Akteurinnen hinzugewonnen werden?

Zielerreichung: Wie sind die Fortschritte bei der Erreichung der Klimaschutzziele? Befinden sich Projekte aus verschiedenen Handlungsfeldern bzw. Zielbereichen in der Umsetzung? Wo besteht Nachholbedarf?

Konzept-Anpassung: Gibt es Trends, die eine Veränderung der Klimaschutzstrategie erfordern? Haben sich Rahmenbedingungen geändert, so dass Anpassungen vorgenommen werden müssen?

Für eine quantitative Bewertung werden die Finanzmittel (Eigen- und Fördermittel) für die Umsetzung von Projekten sowie ggfs. für Nachfolgeinvestitionen dargestellt und in Bezug zur Zielerreichung gesetzt. Die erneuerte Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz kann als quantitative Bewertung angesehen werden, in der die langfristigen Energie- und THG-Reduktionen erfasst und bewertet werden. Eine Fortschreibung wird hier in einem Zeitraum von drei bis fünf Jahren empfohlen.

6.2 Gesamtcontrolling/Erfolgskontrolle der Klimaschutzarbeit

Energie- und THG-Bilanz

Eine Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz kann als quantitative Bewertung angesehen werden, in der die langfristigen Energie- und THG-Reduktionen erfasst und bewertet werden. Eine Fortschreibung wird hier in einem Zeitraum von drei bis fünf Jahren empfohlen, da dieses Instrument nur sehr träge reagiert und gleichzeitig keine oder nur sehr geringe Rückschlüsse auf die genauen Gründe der Veränderung zulässt. Dennoch können mit Hilfe der Bilanz und der dafür zu erhebenden Daten Entwicklungstrends für die gesamte Stadt oder einzelne Sektoren wiedergegeben werden, die auf andere Weise nicht erfasst werden können.

Gebäudesanierung

Befragungen der Wohnungsbauunternehmen und Immobilienbesitzer:innen können erste Erkenntnisse zu Sanierungen liefern. Darüber hinaus ist eine regelmäßige Erhebung von Sanierungsförderungen durch die KfW anzustreben. Über die Daten der Schornsteinfeger:innen kann in einer Zeitreihe die

Entwicklung der Altersklassen der Feuerungsanlagen und damit die Sanierung von Heizungsanlagen nachverfolgt werden.

Erhebung von installierter Leistung und erzeugter elektrischer Arbeit

Über die Netzbetreiber sowie das Anlagenregister der Bundesnetzagentur sind jährlich einerseits die installierten Anlagen je Anlagengröße und Energieträger zu erheben (z. B. <10 kWp / >10 kWp) und andererseits die jährlichen Einspeisemengen. Da jedoch zukünftig immer weniger Energie in das Netz eingespeist und stattdessen vor Ort verbraucht wird, werden die Angaben des Netzbetreibers im Laufe der Jahre immer weniger die tatsächliche Energieerzeugung abbilden können. Daher bieten sich zwei Möglichkeiten an.

Berechnung der erzeugten Energiemenge anhand von installierter Leistung und durchschnittlichen jährlichen Volllaststunden.

Befragung der Anlagenbetreiber:innen. Diese Möglichkeit ist sehr zeitaufwändig und gleichzeitig besteht die Gefahr, dass keine Daten eingeholt werden können, weil die Anlagenbetreiber:innen nicht kooperieren oder weil keine Daten zur Verfügung stehen.

Allgemeine Indikatoren für jede Maßnahme

Im Rahmen des Controllings sind für viele Maßnahmen teilweise gleichlautende Indikatoren anzusetzen, die im Folgenden genannt werden. Die Herleitung dieser Indikatoren ist jedoch auf unterschiedliche Weise zu gewährleisten. Diese wird nachfolgend je Maßnahme dargestellt.

- **THG-Einsparung pro Jahr [tCO₂e/a]**

Dieser Indikator ist nicht zwingend für jede Maßnahme ermittelbar, da Maßnahmen teilweise nur mittelbaren Einfluss auf die THG-Emissionen haben.

- **CO₂-Einsparung pro 1.000 eingesetzten € und Jahr [tCO₂e/1.000€*a]**

Für eine quantitative Bewertung werden die Finanzmittel (Eigen- und Fördermittel) für die Umsetzung von Projekten sowie ggf. Für Folgeinvestitionen dargestellt und in Bezug zur Zielerreichung gesetzt.

- **Erreichung von Meilensteinen**

Die Erreichung eines Meilensteins ist zum Beispiel die Erreichung einer bestimmten Zielmarke (z. B. durchgeführte Beratungen, zusätzlich installierte PV-Anlagen). Diese Zielmarke kann zusätzlich mit einem bestimmten Zeitpunkt verknüpft werden, um verbindliche Ziele zu setzen. In diesem Fall bilden die jeweiligen Zieldaten ein zeitliches Raster für die Evaluation.

6.3 Kommunikationsstrategie

Den Klimaschutz in die Stadt Marl zu verankern, wird nicht nur Aufgabe der Verwaltung sein. Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsleistung aller Personen im Stadtgebiet und kann nur auf diesem Wege erfolgreich gelebt und umgesetzt werden. Eine transparente Kommunikation im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes hilft, Vertrauen aufzubauen und zu halten. Informieren – sensibilisieren – zum Handeln motivieren, das muss der grundsätzliche Leitsatz sein. Das Ziel dieses Vorhabens ist es, die Bürgerschaft und lokalen Akteure und Akteurinnen

über die Notwendigkeit des Klimaschutzes aufzuklären und Handlungsmöglichkeiten einschließlich finanzieller Einspareffekte aufzuzeigen. Es wird erwartet, dass die Einwohner:innen und Akteure und Akteurinnen durch Verbesserung ihres Wissensstandes über wirksamen und wirtschaftlichen Klimaschutz stärker zu eigenen Maßnahmen angeregt werden.

Es wird ein, auf den lokalen Kontext zugeschnittenes, Vorgehen empfohlen, welches aufzeigt, wie einerseits die Inhalte des Klimaschutzkonzepts in der Bevölkerung sowie bei weiteren relevanten Akteuren und Akteurinnen verbreitet und andererseits für die Umsetzung der dort entwickelten Maßnahmen ein breiter Konsens und aktive Mitarbeit erreicht werden können.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zielgruppen werden folgende Wege der Ansprache für die relevanten Akteursgruppen dargestellt, um auf ihre spezifischen Interessen, Bedürfnisse und Möglichkeiten einzugehen. Die bereits heute vielfältigen Kommunikationswege der Stadt dienen hierbei als Grundlage der zu erarbeitenden Kommunikationsstrategie. Hierzu finden insbesondere die örtlichen Medien sowie die sozialen Netzwerke und Verteiler ihre Berücksichtigung, die für Kampagnen genutzt werden und über die spezifischen Informationen verbreitet oder bestimmte Zielgruppen erreicht werden sollen.

6.3.1 Netzwerk Klimaschutzakteure

Dem schrittweisen Ausbau der Kooperation mit den örtlichen Akteuren und Akteurinnen in der Stadt Marl ist eine zielgruppenorientierte Ansprache voranzustellen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass durch den unterschiedlichen Beratungsbedarf das Zusammenfassen von Akteuren und Akteurinnen zu Gruppen sinnvoll und zielführend ist. Die Ziele zur Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung sowie zum Einsatz regenerativer Energieträger werden nur im Zusammenspiel der einzelnen Beteiligten erreichbar sein. Das konkrete Handeln verteilt sich auf den Schultern verschiedener Zielgruppen.

Die Stadt sollte bei den zukünftigen Aufgaben und der Entwicklung von Maßnahmen bzw. Projekten eng mit den ausführenden Akteuren und Akteurinnen verbunden sein und als Koordinator für die Energie- und Klimaarbeit auftreten. Eine Auswahl relevanter Akteure und Akteurinnen zeigt die nachfolgende Abbildung 6-1.

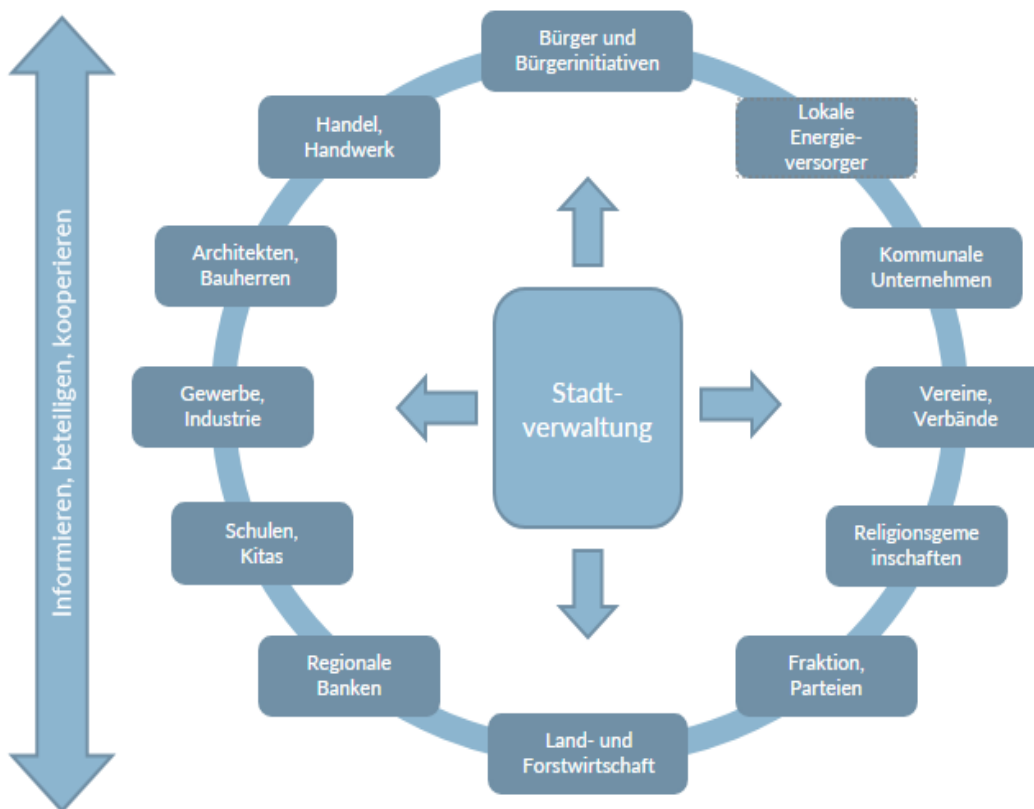


Abbildung 6-1: Akteursnetzwerk (DifU 2011 - überarbeitet)

Die Partizipationsaktivitäten zur Akteursansprache sind vielschichtig. Insbesondere die folgenden Zielgruppen unterliegen einer besonderen Fokussierung:

- Stadtverwaltung
- Wohnungswirtschaft
- Private Hauseigentümer:innen
- Industrie und Gewerbe
- Verbraucher:innen
- Jugendliche/Schüler:innen

Die Vernetzung der Akteure und Akteurinnen untereinander ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für ihre Partizipation. Durch die Transparenz zwischen allen Mitwirkenden können Innovationen angeregt und gegenseitiges Verständnis bei Umsetzungsproblemen geweckt werden.

Die beteiligten Personen des bestehenden Akteursnetzwerks dienen ebenso als Multiplikatoren und Multiplikatorinnen sowie als Ideengeber:innen. In dieser Funktion sollen sie das Thema Klimaschutz in ihre Netzwerke tragen und über diese bereits bestehenden Netzwerkstrukturen eine jeweils zielgruppen-spezifische Ansprache ihrer Netzwerkmitglieder ermöglichen (siehe Abbildung 6-2).

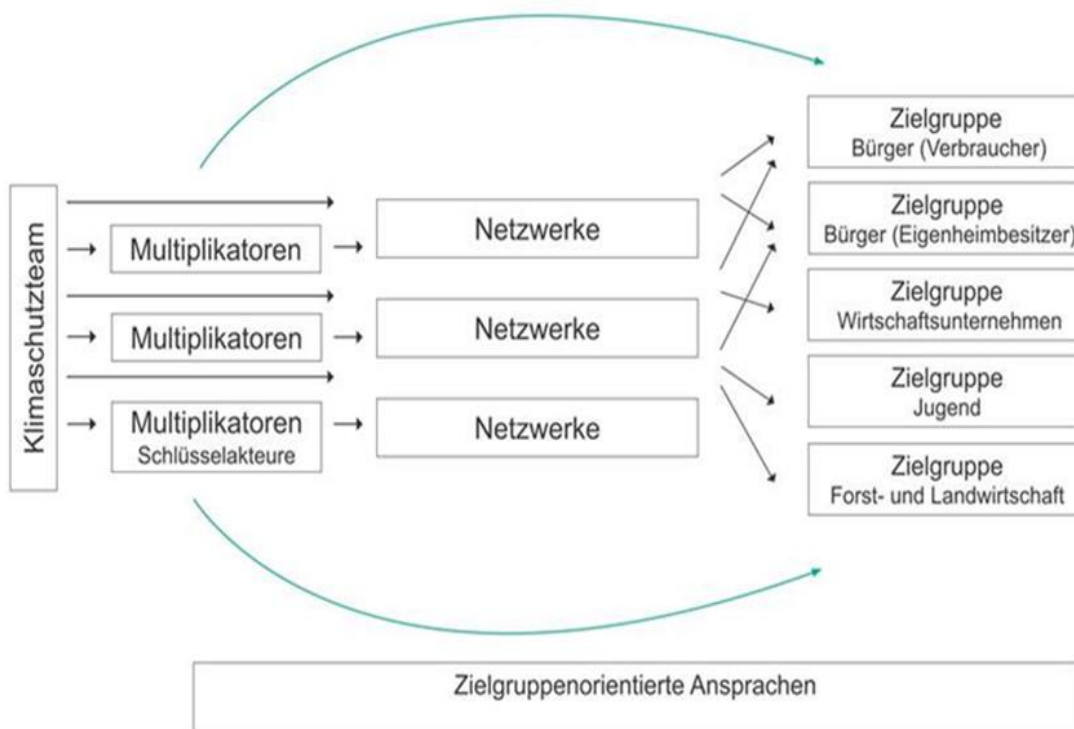


Abbildung 6-2: Struktur der Netzwerkarbeit

Neben der klassischen zielgruppenorientierten Ansprache der Akteure und Akteurinnen ist es wichtig, dass die Stadtverwaltung als Gesamtkoordinator und Vermittler auch innerhalb der eigenen Strukturen gut vernetzt ist. Die verschiedenen Fachbereiche und politischen Gremien müssen untereinander in stärkerem Maße im Austausch stehen und kommunizieren.

Um ein Netzwerk aufzubauen und zu festigen und um innovative Partner:innen zu erweitern, sollten zudem in regelmäßigen Abständen der Ist- und Soll-Zustand analysiert und bewertet werden.

6.3.2 Öffentlichkeitsarbeit

Bezogen auf die Akteursgruppen existiert eine unterschiedliche Einbindungsintensität (Abbildung 6-3). Von der Information und Motivation über die Beteiligung bis hin zur Kooperation mit unterschiedlichen Akteuren und Akteurinnen kann die Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung der Akteure und Akteurinnen reichen (DIFU 2011, S. 133). Je nachdem, welche Einbindungsintensität

angestrebt wird, können verschiedene Methoden für den Beteiligungsprozess herangezogen werden.

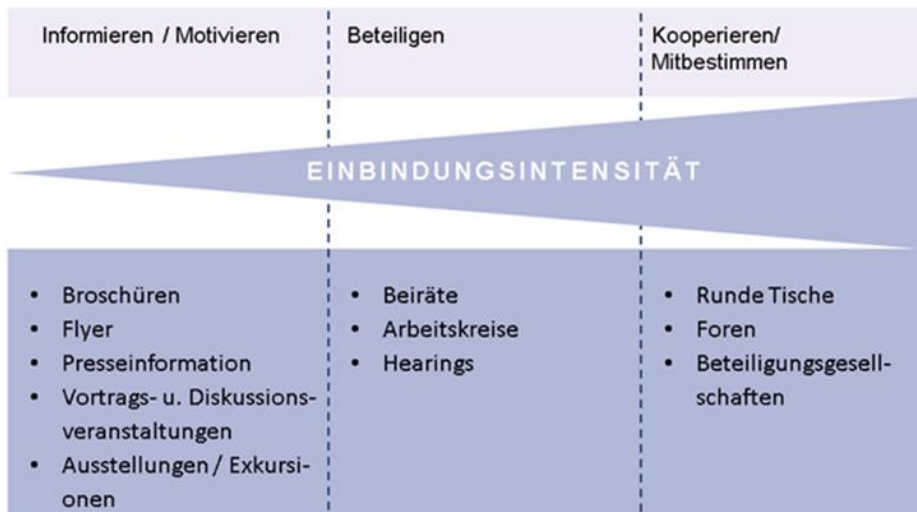


Abbildung 6-3: Einbindungsintensität in der Öffentlichkeit (DIFU 2011)

Die wissenschaftlich erklärbaren Zusammenhänge von Klimaschutz und Verbraucher:innenverhalten sind vielen Menschen nicht hinreichend bekannt. Hieraus folgt, dass dem oder der Einzelnen oft nicht bewusst ist, wie das eigene Handeln den Klimawandel beeinflusst. Um ein entsprechendes Bewusstsein und klimafreundliches Verhalten zu fördern, ist daher eine intensive und vor allem transparente Kommunikation mit allen lokalen Akteuren und Akteurinnen notwendig.

Die Öffentlichkeitsarbeit stellt in der Stadt Marl ein themenübergreifendes Handlungsfeld dar. Jedes, bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes betrachtete, Thema bedarf einer eigenen Systematik und einzelnen individuellen Kommunikationsmedien, da die verschiedenen Handlungsfelder für unterschiedliche Zielgruppen von Relevanz sind und sich unterschiedlicher Informationsquellen bedienen. Eine Nutzung der entsprechenden Informationsquellen hinsichtlich der jeweiligen Zielgruppe ist hier somit unumgänglich.

Dabei wird die Öffentlichkeitsarbeit in der Stadt vor allem die Sensibilisierung der Bürger:innen als Schwerpunkt haben. Diese kann mit Beratungsangeboten und Informationen auf der Homepage der Stadt und in persönlichen Beratungsgesprächen durch Mitarbeiter:innen der Stadtverwaltung bzw. des Klimaschutzmanagements verbunden werden.

Die Öffentlichkeitsarbeit verfolgt dabei einerseits das Ziel, Bürger:innen in die Lage zu versetzen, eigene Maßnahmen umzusetzen und dazu zu motivieren, andererseits muss auf Sensibilisierung und Akzeptanzsteigerung gegenüber Klimaschutzmaßnahmen, wie beispielsweise erneuerbaren Energien-Anlagen, hingearbeitet werden.

Methodisch stehen der Stadt Marl eine Vielzahl von Instrumenten zur Verfügung, die bereits eingesetzt werden, um Projekte und Projektinformationen sowie weitere öffentlichkeitswirksame Informationen zu kommunizieren.

Die Stadtverwaltung verfügt über eine öffentlichkeitswirksame Internetseite (<https://www.marl.de/>) worüber Aktivitäten auf dem Stadtgebiet sowie viele relevante Informationen und Hintergrundinformationen zu diversen Themen, wie dem Klimaschutz abrufbar sind und kommuniziert werden. So kann der Internetauftritt zukünftig um zusätzliche Informationen zu Projekten aus dem Klimaschutzkonzept erweitert werden.

Des Weiteren werden durch die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Stadt Marl die presserelevanten Projekte und Informationen über die lokalen Tageszeitungen und Anzeigenblätter kommuniziert.

Eine stärkere Einbindung der Themen des Umwelt- und Klimaschutzes in die Marketingstrategien für die Stadt Marl seitens der Stadtwerbung und Öffentlichkeitsarbeit ist empfehlenswert. Hierfür bieten sich beispielsweise die lokalen Zeitungen, kostenlose Werbezeitungen sowie lokalen Radiosender an.

7. 9-Punkte-Plan zur Klimaneutralität in Marl

Die Stadt Marl hat sich mit dem Klimaschutzkonzept die Zielsetzung der Klimaneutralität im Jahr 2045 gesetzt. Um diese Ziel zu erreichen, wird ein 9-Punkte-Plan verfolgt, der für die Zielerreichung wesentliche Prioritäten setzt und handlungsleitend fungieren soll. Der 9-Punkte-Plan unterstützt die Stadt Marl auf ihrem Weg zur Klimaneutralität im Jahr 2045 und stellt hierfür eine entsprechende Strategie bereit.

9-Punkte-Plan zur erfolgreichen Klimaneutralität im Jahr 2045:

1. Bürger:innen kontinuierlich INFORMIEREN – SENSIBILISIEREN – MOTIVIEREN
2. Öffentliche Gebäude als Vorbild (Energieversorgung und Sanierung)
3. Förderung energetischer Sanierung (Information und Qualifizierung)
4. Elektrifizierung der Wärmeversorgung (Wärmepumpen)
5. Sukzessiver Ausbau erneuerbarer Wärmenetze
6. Solaroffensive zur Nutzbarmachung des technischen Potenzials
7. Ausbau des Anteils an Windenergie (Repowering)
8. Verkehr vermeiden und verlagern
9. Elektrifizierung des Verkehrs vorantreiben

Zu 1) Bürger:innen kontinuierlich Informieren – Sensibilisieren – Motivieren

Eine Klimaneutralität bis 2045 ist ohne die Unterstützung der Marler Bürger:innen nicht zu erreichen. Auch bedingt die Zielsetzung einen steilen Reduktionspfad der THG-Emissionen, der nur mit schnellen und einschneidenden Veränderungen im Ressourcenverbrauch erreicht werden kann. Um die Akzeptanz

für Klimaschutzmaßnahmen zu erhöhen, sollen die Marler Bürger:innen kontinuierlich über den aktuellen Stand der Klimawandeldebatte informiert und somit für die Relevanz von Klimaschutzmaßnahmen sensibilisiert werden. Über laufende und geplante Projekte soll ebenso fortlaufend berichtet werden, wie über aktuelle politische und regulatorische Rahmenbedingungen, aus denen sich beispielsweise neue Fördermöglichkeiten für Marler Bürger:innen ergeben. Sie sollen hierüber auch dazu motiviert werden, Klimaschutzmaßnahmen im eigenen Handlungsbereich umzusetzen, die nicht nur die Zielsetzung der Klimaneutralität unterstützen, sondern auch zur eigenen Lebensqualität beitragen können.

Es gilt, in einen kontinuierlichen Dialog mit den Akteuren vor Ort zu treten und sich gemeinsam auf den Weg der Klimaneutralität 2045 zu begeben.

Zu 2) Öffentliche Gebäude als Vorbild (Energieversorgung und Sanierung)

Auf dem Weg zur Klimaneutralität soll die Stadt Marl stets vorbildhaft vorangehen und im eigenen Handlungs- und Einflussbereich das vorhandene Potenzial zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen voll ausschöpfen. So sollen bis zum Zieljahr die kommunalen Gebäude vollends energetisch saniert und mit regenerativen Energien versorgt werden. Die Vorhaben sollen als Best-Practice-Beispiele fungieren und weitere Akteure zum eigenen Handeln motivieren.

Zu 3) Förderung energetischer Sanierung (Information und Qualifizierung)

Für den Klimaschutz ist die energetische Sanierung von Gebäuden unabdingbar. Deshalb sollen neben der vollständigen energetischen Sanierung der städtischen Gebäude auch die Bürgerinnen und Bürger im Rahmen unterschiedlicher Beratungsformate über Möglichkeiten der Sanierung ihrer Eigenheime aufgeklärt werden. Neben technischer Expertise sollen vor allem auch Informationen zu aktuellen Förderkulissen bereitgestellt werden, um Investitionen in Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt zu unterstützen.

Zu 4) Elektrifizierung der Wärmeversorgung (Wärmepumpen)

Derzeit hinkt der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmebereich dem des Strombereichs deutlich hinterher. Um allerdings aus der Strom- auch eine Energiewende zu machen, bedarf es großer Veränderungen im Wärmesektor. Die Erreichung der Klimaziele der Stadt Marl (sowie des Bundes) bedarf der großflächigen Nutzung von Strom als Primärenergieträger. Power-to-Heat-Anwendungen in Form von Wärmepumpen für Ein- und Mehrfamilienhäuser sind unabdingbar, um eine signifikante Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Deshalb soll die Stadt Marl die Akteure im Stadtgebiet bei einer Elektrifizierung der Wärmeversorgung unterstützen und hier im eigenen Handlungsbereich vorbildhaft vorgehen.

Zu 5) Sukzessiver Ausbau erneuerbarer Wärmenetze

Wärmenetze sind ein wichtiges Infrastrukturelement für eine zukünftige Wärmeversorgung und weisen trotz rückläufigen Gebäudewärmebedarfen ein beträchtliches Ausbaupotenzial auf. Im Zusammenspiel mit Strom- und Gasnetz sind sie mit ihren Pufferspeichern wesentliche Voraussetzung für eine

wirksame Sektorenkopplung. So können alle erneuerbaren Energien in Wärmenetze eingespeist werden. Biogasabwärme, Hackschnitzel, Solarthermie und Geothermie tragen heute die Hauptlast, aber auch Wind- und Solarstrom können über große Wärmepumpen integriert werden. Für Neubaugebiete bieten sich sogenannte „kalte Nahwärmenetze“ an, die mit Vorlauftemperaturen unter 30 Grad Celsius und dezentralen Wärmepumpen in den Gebäuden noch effektiver arbeiten. Damit die Stadt Marl auch dieses Potenzial auf dem Weg zur Klimaneutralität – vor allem auf Ebene des Quartiers – nutzbar machen kann, soll der Ausbau erneuerbarer Wärmenetze sukzessive umgesetzt werden.

Zu 6) Solaroffensive zur Nutzbarmachung des technischen Potenzials

Das Szenario zur Klimaneutralität 2045 für die Stadt Marl hat aufgezeigt, dass die Sonnenenergie eine zentrale Rolle für die Zielerreichung spielt. Um den Ausbau der Solarenergie voranzutreiben und eine Nutzbarmachung des technischen Potenzials auszuschöpfen, soll eine Solaroffensive ins Leben gerufen werden. Im Rahmen dieser Offensive unterstützt die Stadt Marl Gebäudeeigentümer, Mieter, Pächter und Anlagenbetreiber beim Ausbau der Stromerzeugung durch Solarenergie.

Zu 7) Ausbau des Anteils an Windenergie (Repowering)

Neben der Solarenergie ist die Windkraft die zweite Säule zur Steigerung der regenerativen Energien im Stadtgebiet. Deshalb wird aktuell von der Arbeitsgruppe Energieerzeugung (bestehend aus Stadtwerke Marl, Politik, Gelsenwasser, Stadtverwaltung und Rechtsberatung) überprüft, welche Anlagen sich für ein Repowering eignen bzw. ob sich neue Flächen nach dem „Wind-an-Land-Gesetz“ für den Bau neuer Windenergieanlagen im Stadtgebiet anbieten. Es ist in diesem Zusammenhang auch zu prüfen, inwieweit die Bürger:innen an der regionalen Wertschöpfung beteiligt werden können, beispielsweise in Form unterschiedlicher Beteiligungsmodelle.

Zu 8) Verkehr vermeiden und verlagern

Der Sektor Verkehr ist in Marl ein deutlicher Verursacher von Treibhausgasen. Um eine Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, müssen die Emissionen hier schnellstmöglich reduziert werden. Übergeordnetes Ziel ist hierbei die Vermeidung und Verlagerung von Verkehr. Hierbei gilt es den Fahrrad- und Fußverkehr zu fördern, Bus und Bahn attraktiver zu gestalten, den Verkehr intelligent zu vernetzen und den privaten PKW-Verkehr ökologisch zu lenken.

Zu 9) Elektrifizierung des Verkehrs vorantreiben

Der Verkehr, der sich nicht vermeiden oder verlagern lässt, soll auf alternative Antriebe umgestellt werden. Besonders im Bereich der privaten PKW ist die Elektromobilität voranzutreiben, die bei kontinuierlichem Ausbau der erneuerbaren Energien zu einer signifikanten Minderung der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet Marl beitragen kann. Um die Bürger:innen bei der Umstellung von konventionellen auf alternative Antriebe zu unterstützen, soll kontinuierlich über aktuelle Marktentwicklungen sowie Förderprogramme informiert werden. Die Stadt Marl soll mit der Elektrifizierung der eigenen Fahrzeugflotte beispielhaft vorausgehen.

8. Handlungsfelder

8.1 Handlungsfeld Kommune

Durch das Themenfeld Kommune werden die Maßnahmen abgebildet, die sich mit der stadtweiten Nutzung und dem Ausbau von erneuerbaren Energien, der Sanierung von Quartieren und der Implementierung von Klimaschutzstandards in der räumlichen Entwicklung sowie der Bauleitplanung befassen. Das Ziel ist es die kommunalen Handlungsspielräume in Bezug auf die Klimaschutzmaßnahmen bestmöglich und so effektiv wie möglich zu nutzen. Darüber hinaus umfasst das Themenfeld die Maßnahmen, die in der Verwaltung selbst bzw. in und an den kommunalen Liegenschaften umgesetzt werden sollen und somit im direkten Einflussbereich der Stadt Marl liegen. Dabei wird besonders auf die Einsparung von Energie, die Nutzung von erneuerbaren Energien und auf die Umsetzung von Sanierungsvorhaben eingegangen.

8.2 Handlungsfeld private Haushalte

Das Handlungsfeld private Haushalte umfasst Maßnahmen, die an die Privatpersonen und Immobilieneigentümer:innen der Stadt Marl adressiert sind und somit nicht im direkten Einflussbereich der Stadt liegen. Schwerpunktmäßig sollen in diesem Handlungsfeld die Potenziale durch Sanierungen privater Immobilien und den Ausbau der erneuerbarer Energien genutzt werden. Immobilieneigentümer:innen sollen beispielsweise durch eine Sanierungskampagne sensibilisiert und über Fördermöglichkeiten informiert werden. Zum Handlungsfeld private Haushalte zählen auch Maßnahmen, wie die angestrebte Umstellung der Wärmeversorgung der Immobilien in privater Hand sowie eine Förderung von PV-Anlagen. Durch Bürger:innenwindenergieanlagen sollen interessierte Bürger:innen an dem Ausbau der erneuerbaren Energien in Marl beteiligt werden.

8.3 Handlungsfeld Wirtschaft

Im Themenfeld Wirtschaft sind die Maßnahmen zusammengefasst, die sich direkt mit dem Wirtschaftsstandort Marl auseinandersetzen. Dabei soll dieser gestärkt und für eine nachhaltige und klimafreundliche Zukunft optimal aufgestellt werden. Das Hauptaugenmerk liegt hier auf der Unterstützung der Unternehmen und Betriebe im Stadtgebiet. Austauschmöglichkeiten und Angebote sollen dabei zu einer hohen Eigenmotivation führen, um die eigenen Klimaschutzbemühungen zu verstärken und sich als Unternehmen oder Betrieb zukunftsorientiert zu präsentieren. Des Weiteren soll eine Ausbildungskampagne dafür sorgen, dass genügend Personal (v.a. im Handwerk) vorhanden ist, um die Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen. Darüber hinaus werden innovative Technologien im Bereich der Sektorenkopplung untersucht, was sich aufgrund des großen Potenzials im Bereich erneuerbarer Energien strategisch und perspektivisch anbietet. Zu bedenken ist, dass die Stadt keinen direkten Einfluss auf die Geschäftsmodelle und -praktiken der Unternehmen hat, sondern vornehmlich durch Anreize und Informationen Impulse setzen kann.

8.4 Handlungsfeld Bildung und Kommunikation

Im Themenfeld Bildung und Kommunikation liegt das Hauptaugenmerk auf der Unterstützung der Bürger:innen, der Bildungseinrichtungen sowie der lokalen Wirtschaft. Weitere Schwerpunkte sind die Öffentlichkeitsarbeit rund um Klimaschutzbestrebungen sowie die dazugehörige Netzwerkarbeit. Die Maßnahmen stellen somit die Grundlage für einen breit aufgestellten Prozess der Klimaschutzarbeit in der Stadt Marl dar. Das zentrale Anliegen des Themenfeldes ist es, strategisch sinnvolle Schnittstellen zu bedienen, die sich für die Informationsstreuung und zur Multiplikation von Klimaschutzthemen anbieten, damit die breite Bevölkerung erreicht wird. Hintergrund hierfür ist, dass Klimaschutz aufgrund kommunaler Handlungsgrenzen nur als gesamtgesellschaftliche Gemeinschaftsaufgabe funktioniert.

8.5 Handlungsfeld Mobilität

Das Themenfeld Mobilität wirft einen Blick auf Maßnahmen, die der Reduzierung verkehrsbedingter THG-Emissionen dienen. Die Schwerpunkthemen sind dabei Radverkehr, ÖPNV, Intermodalität und alternative Antriebe, die jeweils so ausgebaut und verbessert werden sollen, dass sich das Mobilitätsverhalten im Stadtgebiet zukünftig deutlich nachhaltiger und umweltfreundlicher gestaltet.

8.6 Handlungsfeld Klimafolgenanpassung

Der Klimawandel und seine Auswirkungen stellen Städte und Regionen vor große Herausforderungen. Sie sind einerseits dazu aufgerufen die Anstrengungen und Maßnahmen zur Emissionsminderung zu unterstützen. Andererseits sollen sie ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen Veränderungen erhöhen sowie ihre Anfälligkeit verringern.

Neben dem verantwortungsvollen Umgang mit Natur und Umwelt, der Reduktion der CO₂e-Emissionen sowie dem effizienten Einsatz von Energie und der Förderung erneuerbarer Energien, besteht ein weiterer ganz wesentlicher Aspekt in der vorausschauenden Anpassung der städtischen Strukturen an die Folgen und Auswirkungen des jetzt schon stattfindenden Klimawandels.

So ist im Falle eines ungebremsen Klimawandels im Jahr 2080 in Deutschland, z. B. durch Reparaturen nach Stürmen oder Hochwassern und Mindereinnahmen der öffentlichen Hand, mit einer Zunahme der Kosten je nach Klimaszenario auf jährlich 0,3 bis 0,75 % des Bruttoinlandsproduktes (BIP) zu rechnen. Was bezogen auf das heutige BIP in Deutschland zwischen 8 und 21 Mrd. € pro Jahr entsprechen würde. Der Klimawandel ist also nicht ausschließlich eine ökologische Herausforderung, sondern auch in ökonomischer Hinsicht von Belang.

Neben dem Schutz des Klimas ist daher die Anpassung an die Folgen des Klimawandels eine kommunale Aufgabe, die angesichts zunehmender Auswirkungen stetig an Bedeutung gewinnt. Um negative Folgen bereits im Vorfeld zu begrenzen und hohe Kosten zu vermeiden, ist es sinnvoll, rechtzeitig Schutz-

und Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Die Stadtverwaltung erfüllt im Zuge der Anpassung an den Klimawandel eine wichtige Koordinierungsfunktion.

In der Stadt Marl ist zukünftig neben dem Anstieg der Durchschnittstemperatur mit einer Zunahme von extremen Wetterereignissen, wie Hitzeperioden, Stürmen und Starkregenereignissen zu rechnen. Diese prognostizierten Veränderungen haben u. a. auch Auswirkungen auf die Natur- und Landschaftssysteme, vorhandene Infrastrukturen, die Energieversorgung, Wasserver- und -entsorgung und die menschliche Gesundheit.

Folglich werden Handlungsansätze in folgenden Bereichen gesehen:

- **Verminderung** thermischer Belastungen und Schutz von Grün- und Freiflächen, um die Kaltluftproduktion und Frischluftzufuhr für belastete Gebiete zu sichern (Hitzebelastung)
- **Sicherung** einer hohen (Trink-) Wasserqualität und -quantität unter veränderten Klimabedingungen (Dürre- und Trockenperioden)
- **Verhinderung** starkregenbedingter Überflutungen durch Schutzmaßnahmen und Eigenvorsorge (Starkregenereignisse)

Exkurs: Klimaresilienz durch Wasserwirtschaft

Ein neuer und nachhaltiger Umgang mit dem Regenwasser ist dringend erforderlich, um den negativen Auswirkungen der zu beobachtenden Klimaveränderungen wie Hitze, Trockenheit und Überflutungen entgegenzuwirken.

Die zunehmende Versiegelung von Flächen und direkte Ableitung des Niederschlagswassers ins städtische Kanalnetz ist dabei kontraproduktiv. Stattdessen sollten Maßnahmen gefördert und gefordert werden, die den naturnahen lokalen Wasserhaushalt durch Versickerung und Verdunstung stärken und damit einen aktiven Beitrag zur Klimafolgenanpassung leisten. Gleichzeitig ist dem Schutz vor Überflutung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Wasserwirtschaftliche Zusammenhänge und Maßnahmen müssen bei jeder Neuerschließung und Umgestaltung von Flächen von Anfang an mitgedacht werden, denn sie sind nicht zuletzt klimarelevant.

Ziel für städtebauliche und entwässerungstechnische Neuerschließungen und Überplanungen muss der weitgehende Erhalt des lokalen Wasserhaushalts sein.

Der Wasserhaushalt im bebauten Zustand ist durch geeignete Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung an den unbebauten Zustand anzugleichen.

Abweichungen gegenüber dem unbebauten Referenzzustand sind unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten zu bewerten. Größere Abweichungen, die aus unvermeidbaren Randbedingungen oder Zwängen herrühren können, sind ausführlich fachlich zu begründen und ihre Berücksichtigung im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzregelungen zu prüfen.

Es besteht die Notwendigkeit, gemeinsam mit den Ämtern der Stadt Marl auf eine nachhaltige, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in Marl hinzuwirken. Indem die Stadt sich den neuen Anforderungen an städtebauliche und wasserwirtschaftliche Planungen auseinandersetzt und diese mit Dritten kommuniziert, schafft die Stadt ein Bewusstsein für zukunftsfähige Lösungen.

Bauherren und Planer brauchen klare Vorgaben, welche Ziele umgesetzt werden sollen und welche Unterlagen erarbeitet und eingereicht werden müssen.

Als Ziel der entwässerungstechnischen und städtebaulichen Planung sollte daher der Schutz vor Überflutungen und der möglichst weitgehende Erhalt des lokalen Wasserhaushalts deutlich kommuniziert werden.

8.7 Maßnahmen

Die Stadt Marl nimmt Klimaschutz als Querschnittsaufgabe wahr, die vielfältige Handlungsfelder betrifft. Daher wurde bei der Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes handlungsübergreifend gearbeitet. Die Maßnahmen wurden aus den Ergebnissen der Potenziale und Szenarien abgeleitet und aus denen der Akteursbeteiligung sowie aus den Maßnahmen des vorherigen Klimaschutzkonzeptes. Die erarbeiteten Maßnahmen wurden den folgenden Handlungsfeldern zugeordnet:

- Kommune
- Private Haushalte
- Wirtschaft
- Bildung und Kommunikation
- Mobilität
- Klimafolgenanpassung

Die Ergebnisse der einzelnen Bausteine des Konzeptes münden in einem Maßnahmenkatalog, der 28 Maßnahmen für die Stadt Marl umfasst.

Nachfolgend wird der Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes der Stadt dargestellt.

Maßnahmenkatalog

Nr.	Maßnahmentitel
Handlungsfeld Kommune	
K1	Effizienzoffensive kommunal
K2	Quartierskonzepte entwickeln
K3	PV auf kommunalen Dächern und Freiflächen
K4	Klimaschutz in B-Plänen
K5	Sanierung kommunaler Liegenschaften
Handlungsfeld private Haushalte	
P1	Sanierungskampagne
P2	Heizungstausch / Umstellung der Wärmeversorgung
P3	PV-Förderung
P4	Bürger:innenwindenergieanlagen
Handlungsfeld Wirtschaft	
W1	Ausbildungskampagne Handwerk
W2	Sektorenkopplung
W3	Abwärmenutzung
W4	Photovoltaik-Ausbau
W5	Netzwerke ausbauen

Handlungsfeld Bildung und Kommunikation	
B1	Klimaschutz in Schulen und Kindergärten
B2	Öffentliche Schulgärten, Parks, etc. als Best-Practice-Lehrpfad für klimaschützende und klimaangepasste Gestaltung von Flächen nutzen
Handlungsfeld Mobilität	
M1	Fuß- und Radverkehr
M2	ÖPNV
M3	Mobilstationen
M4	Ladeinfrastruktur
M5	Alternative Antriebe
Handlungsfeld Klimafolgenanpassung	
KA1	Risikoanalyse erstellen
KA2	Steigerung der Fassaden- und Dachbegrünung (privat und öffentlich)
KA3	Kommunikation der Starkregengefahrenkarte (vom ZBH) und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung
KA4	Nachhaltige und klimafreundliche Flächenentwicklung (inkl. Förderung der Biodiversität)
KA5	Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung einer Überhitzung der Gebäude und umliegende Flächen sowie zur Retention von Regenwasser
KA6	Schaffung und Freihaltung von Frischluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen
KA7	Trinkwasserspender im öffentlichen Raum

Maßnahmenbeschreibung und Priorisierung

Im Zuge der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes wurden zahlreiche Maßnahmenvorschläge erarbeitet. Diese wurden in einem ersten Schritt sortiert, kategorisiert, ergänzt und zusammengefasst. Dabei wurden die Maßnahmen nach Handlungsfeldern und Leitzielen gegliedert.

Grundsätzlich sind alle Maßnahmen des Katalogs prioritär und sollen damit möglichst zeitnah umgesetzt werden. Die Hintergründe der Priorisierung der Maßnahmen waren hierbei vielseitig. Vorrangig wurde darauf geachtet, dass die einzelnen Handlungsfelder mit den jeweiligen Maßnahmen vertreten sind und dass die Klimaziele durch die Maßnahmen unterstützt werden. Dementsprechend handelt es sich um Maßnahmen, die zukünftig große Erfolge im Hinblick auf die Klimaschutzziele der Stadt Marl versprechen.

Es wird erwartet, dass die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs erheblich zur Erreichung der im Konzept beschriebenen Klimaschutzziele beitragen wird. Zum einen haben diese Maßnahmen direkte (und indirekte) Energie- und THG-

Einspareffekte, zum anderen schaffen sie Voraussetzungen für die weitere Initiierung von Energieeinspar- und Effizienzmaßnahmen sowie zum Ausbau der erneuerbaren Energien.

Die in dem Maßnahmenkatalog angegebenen THG-Minderungspotenziale wurden in Beziehung zu politischen Zielen, Einsparpotenzialen durch Sanierungsmaßnahmen, Optimierungen in der Wirtschaft und dem möglichen Ausbaupotenzial der erneuerbaren Energien der Stadt Marl gesetzt. Die Angaben erläutern, ob Energie und THG-Emissionen direkt oder indirekt durch die Maßnahme eingespart werden. Wenn möglich werden hier konkrete Werte als Orientierung auf Basis von Berechnungen und vorhandenen Daten angegeben. Dazu wurden Studien von verschiedenen Institutionen, (Umweltbundesamt, Fraunhofer, Ökoinstitut, ifeu, etc.) wie auch projektspezifische Erfahrungswerte miteinbezogen. Lagen unterschiedliche Einschätzungen zu Maßnahmen vor, wurden Mittel- und Durchschnittswerte gebildet.

Das konkrete Minderungspotenzial kann nicht berechnet werden, da es nicht möglich ist, die Emissionsreduktion der einzelnen Maßnahmen bzw. Teilnahmen zu ermitteln. Das hängt u.a. damit zusammen, dass (Teil-)Maßnahmen in einem unterschiedlichen Umfang umgesetzt werden und dass z. B. bei Beratungskampagnen nicht genau ermittelt werden kann, wie viele Personen durch diese beeinflusst wurden und was sie selbst im Anschluss an die Kampagne umsetzen werden. Darüber hinaus gibt es nicht zu allen Maßnahmen die notwendigen Studien bzw. die benötigte Literatur, um die Annahmen entsprechend zu belegen. Zudem kann es vorkommen, dass die für eine Bewertung benötigten Anfangs- oder Ausgangsenergieverbräuche bestimmter Zielgruppen nicht bekannt sind oder die Festlegung der Anzahl der involvierten Betriebe, Privatpersonen bzw. Haushalte nicht möglich ist. Deswegen muss in manchen Fällen auf Schätzungen zurückgegriffen werden. Die genannten Gründe verdeutlichen, dass sich vor allem die Klimaschutzmaßnahmen, deren Umsetzung mit einer indirekten Einsparung von THG-Emissionen einhergeht, kaum korrekt bewerten lassen. Neben der Berücksichtigung schlüssiger Ausgangsgrößen können die Quantifizierungen der Maßnahmen dementsprechend als Schätzungen angesehen werden.

Im Rahmen der Maßnahmensteckbriefe wird auch auf die Investitionskosten bzw. laufenden Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen eingegangen. Dabei hängt die Genauigkeit dieser Angaben vom Charakter der jeweiligen Maßnahme ab. Handelt es sich bspw. um Potenzialstudien, deren zeitlicher und personeller Aufwand begrenzt ist, lassen sich die Kosten in ihrer Größenordnung beziffern. Ein Großteil der aufgeführten Maßnahmen ist in seiner Ausgestaltung jedoch sehr variabel. Als Beispiel ist der Ausbau von Beratungsangeboten zu nennen. Die Realisierung dieser Maßnahmen hängt von unterschiedlichen Faktoren ab und die Kosten variieren je nach Art und Umfang der Maßnahmenumsetzung deutlich. Vor diesem Hintergrund wird bei Maßnahmen, deren Kostenumfang nicht vorhersehbar ist, auf weitere Annahmen verzichtet.

Die Angabe der Laufzeit bzw. Dauer der Umsetzung erfolgt durch die Einordnung in definierte Zeiträume. Dabei umfasst die Laufzeit die Initiierung, Testphase (bei Bedarf) und einmalige Durchführung der Maßnahmen. Es wird

zwischen Maßnahmen, die kurzfristig, mittelfristig oder langfristig umsetzbar sind, unterschieden. Für die Umsetzungsphasen der ausgewählten Maßnahmen wird größtenteils von einem kurz- bis mittelfristigen Zeitraum ausgegangen. Dies unter dem Vorbehalt, dass ausreichend Personalkapazitäten, aber auch finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. Die Abbildung 7-1 zeigt, welche Zeiträume für die Maßnahmen im Konzept angesetzt wurden. Gerade für die planmäßige Umsetzung der kurz- und mittelfristigen Maßnahmen, ist die vorgesehene Einstellung eines Klimaschutzmanagements eine elementare Voraussetzung.



Abbildung 8-1: Definition Laufzeit im Klimaschutzkonzept (Quelle: Eigene Darstellung)

8.7.1 Kommune

Effizienzoffensive kommunal		K1
Handlungsfeld Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Um die Energieverbräuche zu senken, wird in allen Bereichen des kommunalen Handelns die Energieeffizienz deutlich gesteigert.	
Ausgangslage	Die Stadt Marl plant die Energieverbräuche im eigenen Handlungsbereich deutlich zu reduzieren. Hierfür soll ein Energiemanagementsystem eingeführt werden.	
<p>Maßnahmenbeschreibung</p> <p>Energieeffizienzsteigerungen sind abseits der beide großen Bereiche Strom und Wärme im Gebäudesektor auch in vielen anderen Feldern des kommunalen Handelns möglich. Diese Potenziale gilt es zu identifizieren und zu heben, um die Energieverbräuche zu senken. Dafür ist zunächst ein Effizienzmanagement (Nachhaltigkeitsmanagement) einzurichten. Ggf. können die Aufgaben des Effizienzmanagements vom einzurichtenden Energiemanagement übernommen werden. Die Datenerhebung aller betroffenen Bereiche des kommunalen Handelns muss durchgeführt werden. Insbesondere der Bereich Beschaffung (z. B. alltäglicher Büromaterialien) soll erfasst und hinsichtlich der Nachhaltigkeitskriterien geprüft werden. Darüber hinaus werden auch weiterhin die Auswirkungen von Beschlüssen und Entscheidungen der politischen Gremien auf Ihre Klimarelevanz hin überprüft.</p> <p>Insb. in den folgenden Bereichen sind Effizienzsteigerungen zu prüfen und umzusetzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen, Flutlichter, usw. ▶ Bedarfsgerechte Beleuchtung in Gebäuden ▶ IT-Management (z. B. automatische Abschaltzeiten) ▶ Beschaffungswesen (effiziente elektronische Geräte sowie allgemeine Beschaffungen wie Druckpapier, Caterings, etc.) ▶ Aufbau eines Energiemanagementsystems (Software) ▶ Leitfäden für Gebäude(effizienz)standards, den Ausbau erneuerbarer Energien, die Dekarbonisierung der kommunalen Fuhrparks und die nachhaltige Vergabe und Beschaffung <p>Der Aspekt der Suffizienz ist dabei in allen Maßnahmen zu beachten, genauso wie die graue Energie, die in allen Rohstoffen, Prozessen, Produkten etc. steckt.</p>		
Zielgruppe	Stadt Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	

Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Externe Unternehmen, Handwerksbetriebe
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Effizienzmanagement aufbauen: Entsprechende personelle Ressourcen bereitstellen, Gebäudeleittechnik einbauen, Software anschaffen und nutzen, Monitoring der Verbräuche, Erstellung von Energieberichten, ggf. Zertifizierung 2) Status quo in den jeweiligen Themenfeldern feststellen 3) Mittelfristige Strategien und kurzfristige konkrete Maßnahmen herausarbeiten (z. B. in Form von Leitfäden) 4) Maßnahmen umsetzen
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Effizienzmanagement aufgebaut ▶ Status quo in den jeweiligen Themenfeldern festgestellt, mittelfristige Strategien und kurzfristige konkrete Maßnahmen herausgearbeitet
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ZUG: Kommunalrichtlinie / Klimaschutzinitiative – Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie)
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Nicht abschätzbar. Je nach Umfang der Umsetzung der Maßnahmen. Angenommen es bestehen 100 (jeweils 2 x 50 Watt Quecksilberdampf-Hochdrucklampen), die bislang einen Verbrauch von 34.618 kWh/a aufgewiesen haben. Diese werden gegen jeweils 20 Watt LED-Leuchten ausgetauscht, welche einen Verbrauch von nunmehr 8.391 kWh/a aufweisen. (Quelle: Stadt Kiel)
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aufgrund der Handlungsbreite und Vielfalt möglicher Maßnahmen nicht abzuschätzen.
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Positive Effekte durch die Beauftragung regionaler Unternehmen
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kom.EMS Leitfaden: Energiemanagement in Kommunen. Eine Praxishilfe ▶ Energieagentur Rheinland-Pfalz: Kommunales Energiemanagement

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Kommunales Energiemanagement ▶ Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen: Kommunales Energiemanagement ▶ Fraunhofer ISI: „Efficiency First“ bei ausgewählten Vorhabenplanungen mit kommunaler Beteiligung (Leitfaden)
--	--

Quartierskonzept entwickeln		K2
Handlungsfeld Kommune, private Haushalte	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Um ältere Bestandsquartiere energetisch zu sanieren, sollen für die Stadt Marl Quartierskonzepte erstellt werden, die die Sanierung von Fassaden, Dächern und Fenstern sowie die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und darüber hinaus eine Autarkie der Stromversorgung umfassen.	
Ausgangslage	Bereits im ISEK aus dem Jahr 2016 wurden drei Quartiere identifiziert, die sich für energetische Quartierssanierungen anbieten und zunächst konzeptionell erfasst werden sollten. Bisher wurden allerdings noch keine energetischen Quartierskonzepte erstellt, dies soll nun im Rahmen der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes erfolgen.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Die KfW fördert im Rahmen des KfW-Programmes 432 die Erstellung von integrierten energetischen Quartierskonzepten und die Einstellung eines Sanierungsmanagements zur späteren Umsetzung des Konzeptes. Im Rahmen eines energetischen Quartierskonzeptes werden die Anforderungen an energetische Gebäudesanierungen, effiziente Energieversorgungssysteme und den Ausbau regenerativer Energien mit demografischen, ökonomischen, städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen Belangen verknüpft.</p> <p>Durch energetische Quartierskonzepte können Umsetzungsstrategien für eine energieeffiziente Stadtentwicklung und Ansätze z. B. zur Gebäudesanierung erprobt werden. Die Aktivierung der Eigentümer:innen, Bewohner:innen sowie die Beratung vor Ort sind ebenfalls Teil des Programms.</p> <p>Das Sanierungsmanagement hat die Aufgabe, auf Grundlage der erstellten Quartierskonzepte den Prozess der Umsetzung zu planen, einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteurinnen und Akteure zu initiieren, deren Sanierungsmaßnahmen zu koordinieren und zu kontrollieren sowie als Ansprechperson für Fragen der Finanzierung und Förderung zur Verfügung</p>		

zu stehen. Die Aufgabe des Sanierungsmanagements kann von einer oder mehreren Personen als Team erbracht werden. Es wird daher empfohlen, mit Abschluss des Quartierskonzeptes eine zentrale Anlaufstelle zu benennen, die die Umsetzung des Konzeptes federführend begleitet und organisiert.

Neben der Benennung einer zentralen Ansprechperson und der dazu erforderlichen finanziellen Bereitstellung der Personalkosten, besteht die Möglichkeit, die Personal- und Sachkosten zur Umsetzung der Maßnahmen der Quartierskonzepte über die KfW fördern zu lassen. Förderfähig sind dabei die Personal- und Sachkosten für das Sanierungsmanagement für eine Dauer von in der Regel 3 Jahren (max. 5 Jahren).

Zielgruppe	Eigentümer
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Bevölkerung ▶ Wohnungsbaugesellschaften ▶ Fachkräfte im Handwerk ▶ Gebäudeeigentümer:innen
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Klärung des individuellen Personalbedarfs 2) Identifizierung des Handlungsbedarfs in den Quartieren (z. B. anhand des Gebäudealters, der Struktur oder auch der Energiebedarfe der Gebäude/Quartiere mit Unterstützung der Energieversorger) 3) Festlegung der wesentlichen Ziele für die identifizierten Quartiere und Abstimmung eines Leistungsbildes für Konzept und Sanierungsmanagement 4) Förderberatung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) 5) Anmeldung der Haushaltsmittel 6) Stellung eines Förderantrags 7) Vergabe der Leistungen (ggf. erst nach Bewilligung) 8) Erstellung des Konzeptes 9) Umsetzung der Maßnahmen und Sanierungsmanagement
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Quartiere ausgewählt ▶ Fördermittel beantragt ▶ Fördermittel erhalten ▶ Quartierkonzept erstellt ▶ Sanierungsmanagement vorhanden
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KfW: 432 - energetische Stadtsanierung

<p>Bewertungsfaktoren:</p> <p>Energie- und THG-Einsparpotenziale</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Durch die Umsetzung von Quartierskonzepten und den damit verbundenen Sanierungsmaßnahmen gehen u.a. die folgenden Energieeinsparungen einher:</p> <table border="1" data-bbox="595 427 1406 857"> <thead> <tr> <th>Maßnahme</th> <th>Energieeinsparung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dämmung der Fassade</td> <td>Ca. 22 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung des Dachs</td> <td>Ca. 15 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung der Kellerdecke</td> <td>Ca. 10 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung der obersten Geschossdecke</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> <tr> <td>Austausch der Heizungsanlage</td> <td>Ca. 17 %</td> </tr> <tr> <td>Erneuerung der Fenster</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Quelle: CO₂Online</p> <p>Die möglichen CO₂-Einsparungen, genau wie die Energieeinsparungen, variieren je nach Gebäude stark. Als Orientierungswert können die Werte aus Maßnahme K5 herangezogen werden. Für genauere Werte sind Quartiers- bzw. Gebäudeanalysen notwendig.</p>	Maßnahme	Energieeinsparung	Dämmung der Fassade	Ca. 22 %	Dämmung des Dachs	Ca. 15 %	Dämmung der Kellerdecke	Ca. 10 %	Dämmung der obersten Geschossdecke	Ca. 7 %	Austausch der Heizungsanlage	Ca. 17 %	Erneuerung der Fenster	Ca. 7 %
Maßnahme	Energieeinsparung														
Dämmung der Fassade	Ca. 22 %														
Dämmung des Dachs	Ca. 15 %														
Dämmung der Kellerdecke	Ca. 10 %														
Dämmung der obersten Geschossdecke	Ca. 7 %														
Austausch der Heizungsanlage	Ca. 17 %														
Erneuerung der Fenster	Ca. 7 %														
<p>Umsetzungskosten</p>	<p>▶ Kosten pro Quartierskonzept 70.000 €; Sanierungsmanagement 200.000 € über eine Laufzeit von drei bis fünf Jahren (ein Jahr Konzeptphase; 2 Jahre Sanierungsmanagement mit Möglichkeit um 2 weitere Jahre zu verlängern) (Quelle: energielenker)</p>														
<p>Personalaufwand</p>	<p>0,5-1 VZÄ</p>														
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<p>▶ Positive Effekte durch die Beauftragung regionaler Unternehmen.</p>														
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>/</p>														
<p>Herausforderungen</p>	<p>/</p>														
<p>Hinweise</p>	<p>▶ Merkblatt Energetische Stadtsanierung - Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier</p> <p>▶ Weitere Informationen & Best Practice unter: https://www.energetische-stadtsanierung.info/infothek/berichte-und-dokumentationen/</p>														

PV auf kommunalen Dächern und Freiflächen		K3
Handlungsfeld Kommune	Einführung Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Jedes geeignete kommunale Dach leistet durch die regenerative Stromerzeugung mittels PV-Anlagen einen Beitrag zum Klimaschutz.	
Ausgangslage	Gemäß der durch das LANUV durchgeführten „Potenzialstudie Solarenergie NRW“ (LANUV, 2013), gibt es in der Stadt Marl geeignete Dachflächen mit einer installierbaren Modulfläche von 1.774.000 m ² , einer installierbaren Gesamtleistung von 300 MWp und einem möglichen Stromertrag von 250.000 MWh/a (LANUV, 2022).	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Die Potenzialanalyse für die Stadt Marl hat Dach- und Freiflächenphotovoltaikanlagen als großes Potenzial im Bereich der erneuerbaren Energien identifiziert.</p> <p>Alle kommunalen Dächer werden „klimafit“ gemacht. Dazu werden, wo immer möglich, PV-Anlagen installiert. Dies geschieht idealerweise nach bzw. in Kombination mit einer energetischen (Dach-)Sanierung. Zu prüfen sind die Potenziale sowie die Machbarkeit. Die Installation soll auf allen Dächern, wo sie technisch und wirtschaftlich möglich ist, vorgenommen werden. Neben Dächern sind auch bereits versiegelte, kommunale (Frei-)Flächen, wie Parkplätze, Kläranlagen etc. zu prüfen. Wenn die Errichtung einer PV-Anlage nicht möglich ist oder aber in Ergänzung zu PV, ist die Errichtung von Solarthermie zu überprüfen. Alternativ oder in Ergänzung zu PV-Solarthermie ist eine Dach- und/oder Fassadenbegrünung zu prüfen und ggf. durchzuführen.</p> <p>Alle kommunalen Dächer werden zuerst systematisch erfasst und der Status quo hinsichtlich PV-Potenzial und Realisierbarkeit wird eruiert. Es wird eine Umsetzungspriorisierung unter Berücksichtigung aller Faktoren (Sanierungspläne, Mittelbereitstellung etc.) vorgenommen. Die Errichtung der PV-Anlagen wird konkret geplant und umgesetzt. Grundsätzlich sollte der größtmögliche Anteil der Dachfläche genutzt werden. Darüber hinaus ist die Kombinationen aus PV-Anlage, Solarthermie und Dach- bzw. Fassadenbegrünung zu prüfen. Zudem ist auch die Einbeziehung von Fassadenflächen (für PV) zu prüfen. Auch die Speicherung des Solarstroms ist in Betracht zu ziehen.</p> <p>Für die Errichtung von Freiflächen-PV sollten verschiedene Flächen mit einer anderen Primärnutzung geprüft werden. Die Neuerrichtung von Anlagen bietet sich beispielsweise besonders auf Flächen entlang von Verkehrsinfrastruktur (Bahngleise, Autobahnen, etc.), aber auch auf (stillgelegten) Deponiekörpern, Aufschüttungen, Altablagern und Altstandorten sowie sonstigen Flächen (Parkplätze, Wasserflächen (Floating-PV), Kläranlagen an.</p>		

Zielgruppe	Kommunale Liegenschaften der Stadt Marl
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Externe Baubegleitung ▶ Bürger:innenvereine ▶ Stadtwerke/Netzgesellschaft
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Alle kommunalen Dächer, Fassaden und versiegelte Flächen erfassen 2) PV-Potenzial und Realisierbarkeit (auch von Solarthermie und Begrünung) prüfen 3) Fördermöglichkeiten eruieren 4) Umsetzungspriorisierung unter Berücksichtigung weiterer Maßnahmen ausarbeiten 5) Verknüpfung mit Energiespeicherung berücksichtigen 6) Anlagen errichten
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Alle kommunalen Dächer erfasst, Status quo hinsichtlich PV-Potenzial und Realisierbarkeit ▶ Errichtung der PV-Anlagen wird konkret geplant und umgesetzt ▶ Alle entsprechenden Dächer nach Möglichkeit saniert, mit PV ausgestattet und begrünt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Umweltministerium NRW (MULNV): "Klimaresilienz auf kommunaler und regionaler Ebene" ▶ Bezirksregierung Arnsberg: progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Klimaschutztechnik ▶ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: Zuwendungen zur Klimawandelvorsorge in Kommunen (RL KliWaVo)
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Eine PV-Dachflächenanlage mit einer Leistung von 100 kWp erzeugt ca. 90 MWh/a. (Quelle: Umweltbundesamt 2019) Eine PV-Freiflächenanlage mit einer Größe von 1 ha und einer Leistung von 1 MWp erzeugt ca. 980 MWh/a. (Quelle: Fraunhofer ISE 2022)
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dachphotovoltaikanlage: Pro kWp ca. 1.200-1.800 € + einmalig ca. 5.000-14.000 € für einen Speicher (Quelle: CO₂ Online)

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gründach: 25 - 70 € pro m² (Quelle: Energiefachberater.de) ▶ Freiflächenanlage: ca. 6-7 Mio. € für eine 10 MW Anlage (Quelle: Agrarheute 2022)
Personalaufwand	0,5-1 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Positive Effekte durch die Beauftragung regionaler Unternehmen.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	Als Herausforderungen sind der hoher Flächenverbrauch, die Konflikte mit der Landwirtschaft und dem Artenschutz sowie die umfangreichen Planungsverfahren wie auch gesellschaftliche Akzeptanzfragen zu berücksichtigen.
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Photovoltaik Netzwerk BW: Photovoltaik in Kommunen ▶ Siehe erfolgreiche Projektumsetzung in Recklinghausen (sowohl für Eigenverbrauch als auch PV-Förderung)

Klimaschutz in B-Plänen		K4
Handlungsfeld Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Um eine klimaschutzbezogene Stadtentwicklung zu implementieren, sollen Leitlinien für die Verankerung von klimaschutzbezogenen Standards/Festsetzungen in der Stadtentwicklung/Bauleitplanung sowie klimaschutzgerechte Vergabekriterien für Grundstücksverkäufe erarbeitet werden.	
Ausgangslage	Projektbezogen finden Klimaschutzkriterien in Abstimmungen betroffener Ämter bereits heute Berücksichtigung. Zukünftig sollen Klimaschutzkriterien verstärkt in der Stadtentwicklung/Bauleitplanung verankert werden.	
Maßnahmenbeschreibung Zuerst soll eine Arbeitsgruppe gegründet werden, die mit den Organisationseinheiten der Bauleitplanung besetzt wird und die in der künftigen Stadtentwicklung/Bauleitplanung u.a. die Themen Nachhaltigkeit, Energieautarkie, Mobilität und Wassermanagement berücksichtigt. Dafür sind planerische Leitbilder für die doppelte/dreifache Innenverdichtung zu entwickeln, die neben einer baulichen Nachverdichtung auch		

den Erhalt und die Entwicklung von Frei-/Grünräume sowie Flächenentsiegelungen berücksichtigt.

Die Leitlinien sollen die Aspekte Lage, Dichte, Energiestandards, Energieautarkie, Mobilitätsangebote etc. umfassen und ist sowohl an den Wohnungsbau, aber auch an den Gewerbe- und Industriebau adressiert. Der Effizienzhausstandard 85 ist als Standard für alle kommunalen Gebäude denkbar. Die Regelungsinhalte sollen entweder über städtebauliche Verträge, Grundstücksverträge oder planungsrechtliche Festsetzungen umgesetzt werden.

Die Installation eines Bodenmanagements/einer Bodenbevorratung ist zwecks der Vorgabengestaltung durch privatrechtliche Vorgaben bei Grundstücksverkäufen durchzuführen. Als Leuchtturmprojekt bietet sich die Planung ganzer Klimaschutzsiedlungen mit den höchsten Klimaschutzstandards an, wie die Entwicklung einer Mustersiedlung. Eine solche Mustersiedlung ist mit dem Baugebiet in der Ophoffstraße bereits in Planung.

Dabei sind planerisch vor allem solche Strukturen zu berücksichtigen, die die Nahmobilität ermöglichen und die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs entbehrlich machen (Stadt der kurzen Wege, Funktionsmischung, dezentrale Konzentration).

Zielgruppe	Stadt Marl
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Amt für Stadtplanung ▶ ZBH ▶ Amt für Klimaschutz und Nachhaltigkeit ▶ Liegenschaftsamt/Kämmerei (Grundstücke) ▶ Wirtschaftsförderung der Stadt Marl
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Gründung einer Arbeitsgruppe 2) Erstellung gemeinsamer Leitlinien/Kriterien für eine klimagerechte Stadtentwicklung/Bauleitplanung/Grundstücksveräußerung 3) Realisierung von Bauprojekten als Leuchtturmprojekt bzw. als Mustersiedlung nach strengsten Klimaschutzvorgaben („Klimaschutzsiedlung“) (evtl. in Kooperation mit der HWK) 4) Beschluss in den politischen Gremien als verbindliche Handlungsgrundlage 5) Feedback und Controlling
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Arbeitsgruppe erstellt ▶ Katalog und Leitlinien erstellt ▶ Nutzung des Katalogs als verbindliche Handlungsgrundlage
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eigenmittel

Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Eingesparte THG-Emissionen kaum kausal zuweisbar und Umsetzung kommunalspezifisch unterschiedlich.
Umsetzungskosten	▶ ggf. externe Beratungsleistungen
Personalaufwand	0,5-1 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ /
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Umweltbundesamt ▶ Difu ▶ BfN ▶ Klimaschutzbezogene Festsetzungen in Bauleitplänen ▶ Für PV-Pflicht bieten die Stadt Tübingen und Waiblingen Beispiele. ▶ Für eine allgemeine klimaangepasste Bauleitplanung s. Städteregion Aachen

Sanierung kommunaler Liegenschaften		K5
Handlungsfeld Kommune	Einführung Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Umsetzung der Sanierungsfahrpläne; fortlaufende Sanierung kommunaler Gebäude	
Ausgangslage	Energielenker hat in der Stadt Marl bereits Gebäudeanalysen für neun kommunale Liegenschaften durchgeführt und die entsprechenden Sanierungsfahrpläne für die jeweiligen Gebäude entwickelt. Bei den analysierten Liegenschaften handelt es sich um die Bartholomäus-Grundschule, Haard-Johannesschule, städtische katholische Hauptschule Marl, Heinrich-Kielhorn-Schule, Ernst-Immel-Realschule, Martin-Buber-Grundschule, das	

	Gymnasium im Loekamp, die August-Döhr-Schule und die Bonifatiuschule.														
Maßnahmenbeschreibung															
<p>Durch die Sanierung der kommunalen Liegenschaften kann die Stadt Marl sowohl große Mengen Energie als auch THG-Emissionen einsparen. Das zeigen u.a. die durchgeführten energetischen Betrachtungen von neun Schulen in Marl. Deswegen ist es von großer Bedeutung, dass die vorhandenen Sanierungsfahrpläne inkl. der vorgesehenen Maßnahmen umgesetzt werden. Darüber hinaus dürfen die übrigen kommunalen Liegenschaften nicht außer Acht gelassen werden. Diese sollen ebenfalls energetisch betrachtet und anschließend, je nach Bedarf, saniert werden.</p>															
Zielgruppe	Kommunale Liegenschaften														
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl														
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Externe Beratungsbüros ▶ Handwerksbetriebe 														
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sichtung der vorhandenen Sanierungsfahrpläne 2) Fördermittel beantragen 3) Sanierungsmaßnahmen koordinieren und umsetzen 4) Energetische Betrachtungen aller übrigen kommunalen Liegenschaften 5) Sanierungsfahrpläne erstellen 6) Fortlaufend Sanierungen durchführen 														
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen ▶ Reduktion des Energieverbrauchs der sanierten Gebäude 														
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ BAFA: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) 														
Bewertungsfaktoren:															
Energie- und THG-Einsparpotenziale	Mit der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen gehen u.a. die folgenden Energieeinsparungen einher:														
<input checked="" type="checkbox"/> Direkt															
<input type="checkbox"/> Indirekt															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Maßnahme</th> <th>Energieeinsparung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dämmung der Fassade</td> <td>Ca. 22 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung des Dachs</td> <td>Ca. 15 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung der Kellerdecke</td> <td>Ca. 10 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung der obersten Geschossdecke</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> <tr> <td>Austausch der Heizungsanlage</td> <td>Ca. 17 %</td> </tr> <tr> <td>Erneuerung der Fenster</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> </tbody> </table>	Maßnahme	Energieeinsparung	Dämmung der Fassade	Ca. 22 %	Dämmung des Dachs	Ca. 15 %	Dämmung der Kellerdecke	Ca. 10 %	Dämmung der obersten Geschossdecke	Ca. 7 %	Austausch der Heizungsanlage	Ca. 17 %	Erneuerung der Fenster	Ca. 7 %
Maßnahme	Energieeinsparung														
Dämmung der Fassade	Ca. 22 %														
Dämmung des Dachs	Ca. 15 %														
Dämmung der Kellerdecke	Ca. 10 %														
Dämmung der obersten Geschossdecke	Ca. 7 %														
Austausch der Heizungsanlage	Ca. 17 %														
Erneuerung der Fenster	Ca. 7 %														

	<p style="text-align: right;">Quelle: CO₂Online</p> <p>Die folgenden CO₂-Einsparungen beziehen sich auf die Berechnungen aus dem Sanierungsfahrplan der Ernst-Immel-Realschule in Marl. Sie sind an dieser Stelle beispielhaft als Näherungswerte zu verstehen, da die möglichen Einsparungen bei jedem Gebäude variieren.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Maßnahme</th> <th>CO₂-Einsparung in kg/a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Außenwandsanierung</td> <td>Ca. 24 %</td> </tr> <tr> <td>Obere Geschossdeckendämmung</td> <td>Ca. 13 %</td> </tr> <tr> <td>Fenster- und Türentausch</td> <td>Ca. 17 %</td> </tr> <tr> <td>Dachsanierung</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmen der Kellerwände</td> <td>Ca. 2 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmen der Bodenplatte gegen das Erdreich</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> <tr> <td>LED-Beleuchtung</td> <td>Ca. 4 %</td> </tr> <tr> <td>Hydraulischer Abgleich</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>Ca. 74 %</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Quelle: energielenker 2021</p>	Maßnahme	CO ₂ -Einsparung in kg/a	Außenwandsanierung	Ca. 24 %	Obere Geschossdeckendämmung	Ca. 13 %	Fenster- und Türentausch	Ca. 17 %	Dachsanierung	Ca. 7 %	Dämmen der Kellerwände	Ca. 2 %	Dämmen der Bodenplatte gegen das Erdreich	Ca. 7 %	LED-Beleuchtung	Ca. 4 %	Hydraulischer Abgleich	Ca. 7 %	Summe	Ca. 74 %
Maßnahme	CO ₂ -Einsparung in kg/a																				
Außenwandsanierung	Ca. 24 %																				
Obere Geschossdeckendämmung	Ca. 13 %																				
Fenster- und Türentausch	Ca. 17 %																				
Dachsanierung	Ca. 7 %																				
Dämmen der Kellerwände	Ca. 2 %																				
Dämmen der Bodenplatte gegen das Erdreich	Ca. 7 %																				
LED-Beleuchtung	Ca. 4 %																				
Hydraulischer Abgleich	Ca. 7 %																				
Summe	Ca. 74 %																				
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Je nach Sanierungsmaßnahme ▶ Weitere energetische Gebäudebetrachtungen inkl. Sanierungsfahrplan pro Gebäude ca. 15.000 € (davon 80 % Förderanteil) (Quelle: energielenker) 																				
Personalaufwand	0,5 VZÄ																				
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Beauftragung regionaler Beratungsbüros und Handwerksbetriebe 																				
Flankierende Maßnahmen	/																				
Herausforderungen	/																				
Hinweise	▶ /																				

8.7.2 Private Haushalte

Sanierungskampagne		P1
Handlungsfeld Private Haushalte	Einführung Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Anhebung der Gebäudesanierungsrate	
Ausgangslage	Viele Gebäude in der Stadt Marl sind sanierungsbedürftig. Im Jahr 2019 gab es zusammen mit der Verbraucherzentrale eine Energieberatung in einem Quartier vor Ort. Aktuell bietet die Verbraucherzentrale neben Energieberatungen zur energetischen Modernisierung auch Basis-Checks und Heiz-Checks im eigenen Zuhause, sowie Online-Seminare u. a. zu diesem Themenkomplex, an.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Für das Ziel der Klimaneutralität ist es ein relevanter Baustein, die Sanierungsquote deutlich zu steigern und mittelfristig einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Dadurch wird ein Beitrag zur Reduzierung der THG-Emissionen des Gebäudebestandes geleistet.</p> <p>Vor allem ältere Gebäude haben oft eine schlechte Energieeffizienz. Über die Außenhülle geben Gebäude während ihrer Nutzung kontinuierlich Wärme an die Umgebung ab. Für Fenster und Außentüren liegt der Energieverlust bei ca. 20-25 %. Die Modernisierung von Fenstern und Türen kann hierbei einen entscheidenden Beitrag leisten. So sollen auch Haushalte und ggf. Unternehmen, die ihr Gebäude zunächst nicht vollständig sanieren können, Anreize bekommen, dennoch tätig zu werden und damit zu einer effizienteren Wärmenutzung beizutragen. Diese Maßnahme kann als Überbrückung bzw. Übergang verstanden werden, um Teillösungen, die im weiteren zeitlichen Verlauf ergänzt/vervollständigt werden können, zu ermöglichen. Vor allem einkommensschwächere Haushalte haben so die Möglichkeit, nach und nach ihren Beitrag zu leisten.</p> <p>Perspektivisch könnte ein Förderprogramm zur Sanierung der Gebäudehülle (Fassaden, Fenster, Türen, Dach, oberste Geschossdecken) entwickelt werden. Die Verbindung mit weiteren Förderansätzen ist dabei möglich. Eine Teilnahme an der Initiative ALTBAUNEU soll geprüft werden.</p>		
Zielgruppe	Private Haushalte und Unternehmen	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verbraucherzentrale NRW ▶ Energieberater:innen ▶ Unternehmen 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bürger:innen ▶ Handwerksbetriebe 												
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bereitstellung des Personals und der Haushaltsmittel zur Erarbeitung des Förderprogramms und Aufbau sowie anschließende Abwicklung des Antrags-, Bewilligungs- und Abrechnungsverfahrens 2) Erarbeitung von Förderrichtlinien als Geschäft der laufenden Verwaltung 3) Bereitstellung der Software/Eingabemasken und Einrichtung eines vorzugsweise digitalen Antragsverfahrens zur Reduzierung des Aufwandes für Antragstellende und Verwaltung einschl. eines Testlaufs (ggf. mit externer Unterstützung/Beratung) 4) Aufbereitung und Erstellung der erforderlichen Informationen auf der Internetseite der Stadt Marl 5) Start des Programms 6) Öffentlichkeitsarbeit zum Start des Programms 7) Erfolgscontrolling und Monitoring 												
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Entwicklung des Förderprogramms ▶ Fördergegenstand wird von den Bürger:innen erfolgreich angenommen 												
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ BAFA: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) ▶ KfW ▶ NRW.BANK 												
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	<p>Mit der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen gehen u.a. die folgenden Energieeinsparungen einher:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Maßnahme</th> <th>Energieeinsparung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dämmung der Fassade</td> <td>Ca. 22 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung des Dachs</td> <td>Ca. 15 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung der Kellerdecke</td> <td>Ca. 10 %</td> </tr> <tr> <td>Dämmung der obersten Geschossdecke</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> <tr> <td>Erneuerung der Fenster</td> <td>Ca. 7 %</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Quelle: CO₂Online</p> <p>Die möglichen CO₂-Einsparungen, genau wie die Energieeinsparungen, variieren je nach Gebäude stark. Als Orientierungswert können die Werte aus Maßnahme K5 herangezogen werden. Für genauere Werte sind Gebäudeanalysen notwendig.</p>	Maßnahme	Energieeinsparung	Dämmung der Fassade	Ca. 22 %	Dämmung des Dachs	Ca. 15 %	Dämmung der Kellerdecke	Ca. 10 %	Dämmung der obersten Geschossdecke	Ca. 7 %	Erneuerung der Fenster	Ca. 7 %
Maßnahme	Energieeinsparung												
Dämmung der Fassade	Ca. 22 %												
Dämmung des Dachs	Ca. 15 %												
Dämmung der Kellerdecke	Ca. 10 %												
Dämmung der obersten Geschossdecke	Ca. 7 %												
Erneuerung der Fenster	Ca. 7 %												

Umsetzungskosten	▶ Je nach Höhe des Förderprogramms / Ausmaß der Kampagne.
Personalaufwand	0,25 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ /
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ Förderprogramm " Klimafreundliche Wohngebäude der Stadt Münster "

Heizungstausch / Umstellung der Wärmeversorgung		P2
Handlungsfeld Private Haushalte	Einführung Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Anhebung der Gebäudesanierungsrate; Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung.	
Ausgangslage	Marl ist in Teilen durch ein Fernwärmenetz der Westnetz erschlossen.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Die Energieeffizienz der Heizungs- und Anlagentechnik ist ein wichtiger Faktor bei der Ermittlung des endenergetischen Bedarfs, denn es ist entscheidend durch welche Energieträger (Gas, Öl, Umweltwärme, Solarstrahlung, etc.) der Bedarf gedeckt wird. Der Gebäudebestand ist wesentlich durch gas- und ölbefeuerte Verbrennungssysteme gekennzeichnet, die einen hohen Primärenergiebedarf aufweisen. Dabei kann der Bestand der gas- und vor allem der ölbetriebenen Wärmeerzeuger als stark veraltet eingestuft werden. Das Durchschnittsalter der Heizungstechnik in Mehrfamilienhäusern beträgt etwa 20 Jahre. In Ein- und Zweifamilienhäusern sind die Wärmeerzeuger im Schnitt 16 Jahre alt (Quelle: BMWi). Ihr Austausch kann somit im Sektor der privaten Haushalte einen erheblichen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und somit zur Klimaneutralität leisten.</p> <p>Im Sinne eines sozialgerechten Klimaschutzes soll durch eine ergänzende niederschwellige Förderung ein Anreiz geschaffen werden, einen Beitrag zur Dekarbonisierung zu leisten, ohne zwingend die gesamte Heizung tauschen zu müssen. Ergänzend zur BAFA-Förderung soll der Tausch von energieintensiven Umwälzpumpen im Bestand gefördert werden. Um den Anteil der regenerativen Wärmeerzeugungsanlagen in der Stadt Marl zu erhöhen, soll ein Zuschussprogramm für Wärmepumpen geprüft</p>		

<p>werden. Das Zuschussprogramm soll mit einer Informationskampagne öffentlichkeitswirksam beworben werden. Im Rahmen eines Beratungsangebots sollen die Bürger:innen sowie Betriebe und Unternehmen hinsichtlich ihrer individuellen technischen Möglichkeiten des Wärmepumpeneinsatzes beraten werden (evtl. in Kombination mit Energieberatung) und über die Modalitäten des Zuschussprogramms aufgeklärt werden. Das Zuschussprogramm soll die übergeordnete Zielsetzung verfolgen, die örtliche Bevölkerung in Bezug auf die Thematik klimafreundliches Heizen mit regenerativen Energien zu sensibilisieren und über eine geringe Eigenkapitalaufwendung durch das Zuschussprogramm Anreize zum Heizungstausch zu setzen. Die Maßnahme wird von einer Kampagne zur Öffentlichkeitsarbeit begleitet.</p>	
Zielgruppe	Bürger:innen
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Verbraucherzentrale NRW ▶ Energieberater:innen ▶ Energieversorger ▶ Unternehmen ▶ Bürger:innen ▶ Handwerksbetriebe
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bereitstellung des Personals und der Haushaltsmittel zur Erarbeitung des Förderprogramms und Aufbau sowie anschließende Abwicklung des Antrags-, Bewilligungs- und Abrechnungsverfahrens 2) Erarbeitung von Förderrichtlinien als Geschäft der laufenden Verwaltung 3) Bereitstellung der Software/Eingabemasken und Einrichtung eines vorzugsweise digitalen Antragsverfahrens zur Reduzierung des Aufwandes für Antragstellende und Verwaltung einschl. eines Testlaufs (ggf. mit externer Unterstützung/Beratung) 4) Aufbereitung und Erstellung der erforderlichen Informationen auf der Internetseite der Stadt Marl 5) Start des Programms 6) Öffentlichkeitsarbeit zum Start des Programms 7) Erfolgscontrolling und Monitoring
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Entwicklung des Förderprogramms ▶ Fördergegenstand wird von den Bürger:innen erfolgreich angenommen
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ BAFA: BEG EM Heizungsoptimierung ▶ BAFA: BEG EM Anlagen zur Wärmeerzeugung ▶ BMWi: BEG-Richtlinie ▶ BAFA ▶ KfW

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bezirksregierung Arnsberg: progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Klimaschutztechnik
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Durch den Austausch der Heizungsanlage lassen sich ca. 17 % Energie sparen. (Quelle: CO ₂ Online)
Umsetzungskosten	▶ Je nach Höhe des Förderprogramms.
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Durch die Einbindung lokaler Handwerksbetriebe in Bezug auf die Heizungsmodernisierung wird eine regionale Wertschöpfung generiert. Bspw. fallen etwa 2.000-3.000 € an regionaler Wertschöpfung pro installierte Wärmepumpe an (Quelle: energielenker 2022).
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ Förderprogramm Klimaschutz und Klimaanpassung in Erkelenz

PV-Förderung		P3
Handlungsfeld Private Haushalte, Kommune und Wirtschaft	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Ausbau der regenerativen Energien in der Stadt Marl; Nutzung von vorhandenen Potenzialen im Gebäudebestand zur dezentralen Strom- oder Wärmeerzeugung	
Ausgangslage	Gemäß der durch das LANUV durchgeführten „Potenzialstudie Solarenergie NRW“ (LANUV, 2013), gibt es in der Stadt Marl geeignete Dachflächen mit einer installierbaren Modulfläche von 1.774.000 m ² , einer installierbaren Gesamtleistung von 300 MWp und einem möglichen Stromertrag von 250.000 MWh/a (LANUV, 2022).	

Maßnahmenbeschreibung

Die Potenzialanalyse für die Stadt Marl hat Dachphotovoltaikanlagen als großes Potenzial im Bereich der erneuerbaren Energien identifiziert.

Für das Ziel der Treibhausgasneutralität ist die deutliche Steigerung der Sanierungsquote ein relevanter Baustein, um mittelfristig einen treibhausgasneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Darüber hinaus ist der Ausbau von regenerativen Energien, auch zur Energieversorgung von Gebäuden (Strom, Wärmeenergie) von hoher Bedeutung für die Erreichung der Klimaschutzziele. Das Potenzial für die Nachrüstung von Solarthermie oder Photovoltaikanlagen im Gebäudebestand und Siedlungsraum ist erheblich (vgl. Solarpotenzialkataster im Energieatlas NRW).

Gleichzeitig kann durch die Nutzung bereits bebauter Bereiche die Inanspruchnahme von zusätzlichen Flächen für die Energiegewinnung reduziert werden. Die Nachrüstung von PV- oder Solarthermieanlagen auf Bestandsgebäuden ist im Vergleich zum Neubau, in dem die Anlagen direkt mitgeplant und gebaut werden, mit höherem Aufwand verbunden. Der Mehraufwand für eine Nachrüstung von Solarthermie- oder Photovoltaik-Anlagen auf Gebäudedächern (Privathaushalte, ggf. Ausweitung auf Gewerbebetriebe) soll daher durch einen Zuschuss gefördert werden. Hierdurch soll ein Anreiz für die nachträgliche Installation geschaffen werden. Zusätzlich soll diese Maßnahme von Informationsveranstaltungen flankiert werden. Zudem soll eine Teilnahme am „Wattbewerb“ geprüft werden.

Es bietet sich an, dass die entsprechenden Dächer zunächst saniert/gedämmt werden, falls dies aktuell bzw. innerhalb der nächsten Jahre zu empfehlen ist und erst danach mit PV- oder Solarthermieanlagen versehen werden.

Zielgruppe	Private Haushalte
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verbraucherzentrale NRW ▶ Energieberater:innen ▶ Unternehmen ▶ Bürger:innen ▶ Handwerksbetriebe
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bereitstellung des Personals und der Haushaltsmittel zur Erarbeitung des Förderprogramms und Aufbau sowie anschließende Abwicklung des Antrags-, Bewilligungs- und Abrechnungsverfahrens 2) Erarbeitung von Förderrichtlinien als Geschäft der laufenden Verwaltung 3) Bereitstellung der Software/Eingabemasken und Einrichtung eines vorzugsweise digitalen Antragsverfahrens zur Reduzierung des Aufwandes für Antragstellende und Verwaltung einschl. eines Testlaufs (ggf. mit externer Unterstützung/Beratung)

	<ul style="list-style-type: none"> 4) Aufbereitung und Erstellung der erforderlichen Informationen auf der Internetseite der Stadt Marl 5) Start des Programms 6) Öffentlichkeitsarbeit zum Start des Programms 7) Erfolgscontrolling und Monitoring
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Entwicklung des Förderprogramms ▶ Fördergegenstand wird von den Bürger:innen erfolgreich angenommen
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KfW: Erneuerbare Energien - Standard ▶ Bezirksregierung Arnsberg: progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Klimaschutztechnik
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Eine PV-Dachflächenanlage mit einer Leistung von 100 kWp erzeugt ca. 90 MWh/a. (Quelle: Umweltbundesamt 2019)
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Kosten für durchschnittliche Dachanlagen liegen zwischen 1.200-1.600 €/kWp inkl. Montagekosten. Der Preis für eine Anlage beträgt insgesamt ca. 7.000-12.000 €. (Quelle: CO₂ Online)
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Positive Effekte, durch die Beauftragung regionaler Unternehmen.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Solarpotenzialkataster im Energieatlas NRW ▶ Beratung der Verbraucherzentrale ▶ 1000-Dächer-Programm im Kreis Siegen-Wittgenstein ▶ Förder-Navi NRW

Bürger:innenenergieanlagen		P4
Handlungsfeld Private Haushalte	Einführung Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Beteiligung von Bürger:innen an lokaler Stromproduktion/Bürger:innenenergie	
Ausgangslage	/	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Beteiligung und Partizipation werden im Bereich erneuerbarer Energien eine große Bedeutung beigemessen. Damit ist nicht nur planerische Beteiligung gemeint, sondern auch eine finanzielle Beteiligung. So kann Akzeptanz und regionale Wertschöpfung gefördert werden. Der Ausbau erneuerbarer Energien wird dadurch gefördert und Konfliktpotentiale werden abgebaut. Erneuerbare Energien haben neben dem ökologischen Nutzen der Stromerzeugung aus regenerativen Quellen auch einen finanziellen Nutzen für die Bürger:innen. Es kann damit der Weg zu mehr Erneuerbaren geebnet werden.</p> <p>Es sind Modelle für Photovoltaik- und Windenergieanlagen zu entwickeln, die finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger:innen ermöglichen und so die lokale Stromproduktion aus erneuerbaren Energien fördern.</p>		
Zielgruppe	Bürger:innen	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Bürger:innen ▶ Energieversorger (z. B. Stadtwerke) ▶ Projektierende 	
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Entwicklung von Beteiligungsmodellen 2) Öffentlichkeitswirksame Vermarktung 3) Sukzessive Umsetzung von Projekten 4) Monitoring und Erfolgskontrolle 	
Erfolgsindikatoren	▶ Errichtete Bürger:innenwindenergieanlage	
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KfW: Erneuerbare Energien - Standard ▶ EEG ▶ Lokale Banken 	

<p>Bewertungsfaktoren:</p> <p>Energie- und THG-Einsparpotenziale</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Der spezifische Vermeidungsfaktor von Windenergie beträgt ca. 666,8 g CO₂e/kWhel (Quelle: Umweltbundesamt 2018)</p> <p>Eine PV-Dachflächenanlage mit einer Leistung von 100 kWp erzeugt ca. 90 MWh/a. (Quelle: Umweltbundesamt 2019)</p> <p>Eine PV-Freiflächenanlage mit einer Größe von 1 ha und einer Leistung von 1 MWp erzeugt ca. 980 MWh/a. (Quelle: Fraunhofer ISE 2022)</p>
<p>Umsetzungskosten</p>	<p>▶ Nicht kalkulierbar.</p>
<p>Personalaufwand</p>	<p>0,2 VZÄ</p>
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<p>▶ Positive Effekte, durch die lokale, grüne Stromproduktion.</p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>/</p>
<p>Herausforderungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Akzeptanz ist nicht käuflich und erfordert mehr als finanzielle Beteiligung ▶ Beteiligungschancen für alle Bürger:innen (Frage nach Startkapital, etc.) ▶ Überzeugung der Projektierer:innen
<p>Hinweise</p>	<p>▶ Die Gemeinde Saerbeck hat den Ausbau der erneuerbaren Energien auf dem Gemeindegebiet konsequent in Form von Bürger:innenbeteiligungsmodellen realisiert. Es sind in den Jahren 2010 bis 2014 sowohl PV- als auch Windenergieprojekte mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von 70 Millionen € realisiert worden. Die Investor:innen waren mit wenigen Ausnahmen Bürger:innen und Unternehmen aus der Gemeinde Saerbeck sowie die Gemeinde selbst. So konnte ein Höchstmaß an regionaler Wertschöpfung und Beteiligung erreicht werden.</p>

8.7.3 Wirtschaft

Ausbildungskampagne Handwerk		W1
Handlungsfeld Wirtschaft	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Förderung der Ausbildung in klimarelevanten (Handwerks-)Berufen als Grundlage für die Sanierung/Modernisierung des Gebäudebestandes und den Ausbau der erneuerbaren Energien in der Stadt Marl.	
Ausgangslage	/	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Handwerksbetriebe sind der ausführende Treiber des Klimaschutzes in der Praxis. Sie sind beispielsweise für die Installation von Heizungsanlagen oder die Anbringung von Dämmmaterial verantwortlich sowie für die Errichtung von Anlagen der erneuerbaren Energie-/Stromerzeugung. Die Ausbildung von Fachkräften im Handwerk ist essenziell, um auch in Zukunft die praktische Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu gewährleisten. Ein Fokus der Ausbildung auf Prinzipien der Klimaneutralität ist geboten, um die zukünftigen Anforderungen des Handwerks zu decken. Die Förderung der Ausbildung in klimarelevanten (Handwerks-) Berufen ist von großer Bedeutung, insbesondere für die Erreichung der Ziele in der Sanierung/Modernisierung des Gebäudebestandes.</p> <p>Die „Ausbildungskampagne Handwerk“ sollte in Kooperation mit der Handwerkerschaft, der Handwerkskammer, der kommunalen Wirtschaftsförderung und der Berufsberatung der Arbeitsagentur entwickelt und in die vorhandenen Angebote integriert werden, wie beispielsweise in die bereits existierende Wertschöpfungskampagne Handwerk.</p> <p>Die Stadt Marl startet eine Offensive, um das Handwerk dabei zu unterstützen, langfristig Fachkräfte zur Umsetzung von Klimaschutzthemen zu gewinnen. Dazu arbeiten ortsansässige Handwerksbetriebe aus verschiedenen Bereichen zusammen, um ein entsprechendes Angebot an neuen Ausbildungsplätzen gemeinsam zu bewerben. Flankierende Informationskampagnen sind zweckdienlich. Es ist auch denkbar, dass duale Ausbildungswege entsprechend geschaffen und spezifisch erweitert werden.</p>		
Zielgruppe	Schüler:innen, Personen aus anderen Berufen/Fachrichtungen	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wirtschaftsförderung der Stadt Marl ▶ Handwerkerschaft ▶ Handwerkskammer 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl als Schulträger ▶ Berufsberatung der Arbeitsagentur
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Identifizierung der Federführung (z. B. Wirtschaftsförderung) 2) Ansprache Handwerkerschaft und Handwerkskammer für Kooperationen 3) Bildung einer Arbeitsgruppe zur Koordination der Kampagne 4) Akquise lokaler (Handwerks-)Unternehmen zur Mitwirkung an der Kampagne (Insb. Einblick in Arbeitsalltag, Arbeitsumfeld, Perspektiven) 5) Umsetzung und Bewerbung des Angebotes 6) Controlling und Erfolgskontrolle
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Arbeitsgruppe gebildet / Akteurinnen und Akteure zusammengebracht ▶ Akquise lokaler (Handwerks-)Unternehmen zur Mitwirkung an der Kampagne ▶ Umsetzung und Bewerbung des Angebotes
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eigenmittel
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Nicht quantifizierbar.
Umsetzungskosten	▶ Je nach Umfang der Kampagne.
Personalaufwand	0,25 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Stärkung der regionalen Wirtschaft / Förderung des Handwerks.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Berufsorientierung am Niederrhein ▶ Nachhaltigkeit für Mitglieder: IHK Mittlerer Niederrhein ▶ Ausbildungsberatung der Arbeitsagentur ▶ Ausbildungsberatung HWK Düsseldorf ▶ Wirtschaftsmacht von nebenan HWK OWL

Sektorenkopplung		W2
Handlungsfeld Wirtschaft	Einführung Mittelfristig (3 - 5 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Im Stadtgebiet werden Erfahrungen mit Energiespeichern, grünem Wasserstoff und Sektorenkopplung gesammelt und entsprechende Technologien gefördert.	
Ausgangslage	Der Chemiapark Marl wird an die H2-Fernleitung Wilhelmshafen/Duisburg angeschlossen und kann voraussichtlich ab 2026/2027 seinen gesamten Energiebedarf mit grünem Wasserstoff decken.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Die Maßnahme ergibt sich als logische Konsequenz großer Potenziale für erneuerbare Energien. Um Netzspitzen volatiler erneuerbarer Energien auszugleichen, bedarf es dezentraler Speichermöglichkeiten.</p> <p>In der Wirtschaft werden Power-to-X Technologien v.a. für die klimafreundliche Prozesswärme von Bedeutung sein. Im Bereich Mobilität sind zudem insbesondere im Schwerlastverkehr oder im Überlandbusverkehr alternative Treibstoffe notwendig. Insofern sind Modellprojekte im Bereich Sektorenkopplung sinnvoll und bieten sich aufgrund der Potenziale im Bereich erneuerbarer Energien in der Stadt Marl an.</p> <p>Zuerst gilt es ein Netzwerk aus Akteurinnen und Akteuren der Wirtschaft (inkl. Start-ups) sowie Forschungseinrichtungen und lokalen Energieversorgern aufzubauen. Mögliche und künftige Anwendungsgebiete als Pilotprojekte in Marl sollen zusammengetragen werden. Die Pilotprojekte sind zu initiieren und zu begleiten. Die Themenfelder umfassen dabei die Betrachtung von (grünem) Wasserstoff und grünen Kraftstoffen als Speicher und Treibstoff. Feststoffbatterien können bspw. auch in den eigenen Liegenschaften (in Kombination mit PV-Anlagen) getestet werden. Saisonale und entsprechend große Speicher für die Wärme aus Geo- oder Solarthermie sind ebenfalls in Betracht zu ziehen. Darüber hinaus soll eine Potenzialanalyse für Power-to-X (v.a. auch für Wirtschaft im Bereich Prozesswärme und den Verkehr) geprüft bzw. erstellt werden. Auch Reallabore wären anzudenken.</p> <p>Des Weiteren gilt es an dieser Stelle öffentlich zu kommunizieren, dass Marl in diesem innovativen Bereich mit gutem Beispiel vorangeht und eine Vorreiterrolle einnimmt.</p>		
Zielgruppe	Stadt Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Wirtschaftsförderung der Stadt Marl ▶ Unternehmen (Start-ups) 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Energieversorger ▶ Forschungseinrichtungen ▶ Investorinnen und Investoren ▶ Wirtschaftsförderung der Stadt Marl
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Netzwerke gründen 2) Aktuellen Stand der Technik eruieren 3) Anwendungsfelder für Pilotprojekte oder Reallabore sowohl im privatwirtschaftlichen wie im kommunalen Bereich (Vorbild) identifizieren 4) Finanzierung, Forschungsbegleitung etc. prüfen 5) Pilotprojekte sowohl in kleinstem Maßstab (bspw. Wallbox in Kita mit PV-Anlage), in mittlerem Maßstab (bspw. Errichtung einer Power-to-Gas Pilotanlage) oder großem Maßstab (bspw. saisonaler Solarthermie-Wärmespeicher mit Anbindung an Nahwärmenetz realisiert durch Energieversorger)
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Netzwerk gegründet ▶ Anwendungsfelder für Pilotprojekte oder Reallabore identifiziert ▶ Pilotprojekte geplant und umgesetzt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PtJ: Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) des BMVI ▶ PtJ: Energieforschungsprogramm – Angewandte nichtnukleare Forschungsförderung ▶ "H2Global" des BMWi
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Nicht abschätzbar, da zu viele Bedingungen unklar und die Realisierung anderer Maßnahmen als Grundvoraussetzung für diese Maßnahme (z. B. Ausbau der erneuerbaren Energien).
Umsetzungskosten	▶ Je nach Projekten, abhängig von der Projektausgestaltung. Nach Möglichkeit sind Fördermittel zu akquirieren. 45-80 % im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)
Personalaufwand	0,5 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Nicht abschätzbar, aber generell große Potenziale neben der regionalen Netzwerkbildung sektorenübergreifende Wertschöpfungsketten zu stimulieren und zu fördern
Flankierende Maßnahmen	/

Herausforderungen	/
Hinweise	▶ DELTA-Projekt Darmstadt

Abwärmennutzung		W3
Handlungsfeld Wirtschaft	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Steigerung der Energieeffizienz durch Nutzung industrieller Abwärme; Aufzeigen von Optionen durch die Umsetzung von Best-Practice-Beispielen.	
Ausgangslage	Es existiert bereits ein Projekt zur dezentralen Fernwärmeversorgung „Wärme für Marl aus Marl“. Hier wird die Wärme aus dem von Evonik betriebenen Dampfverbundnetz des Chemieparks Marl genutzt, um mehr als 2.000 Haushalte und öffentliche Einrichtungen zu versorgen.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Bei Industrieprozessen geht die sogenannte Abwärme verloren. Dagegen helfen grundsätzlich zwei Methoden: Zum einen die Abwärmevermeidung und zum anderen die -nutzung. Bei ersterer kommen z. B. spezielle Dämmmaterialien zum Einsatz, bei letzterer Technologien zur Nachnutzung. Für eine erfolgreiche Umsetzung fehlt es nicht an den technischen Voraussetzungen, sondern häufig an gezielten Kommunikationsstrategien, die die Entscheider:innen in den Unternehmen auf das ungenutzte Potenzial aufmerksam machen. Um das zu ändern, sollen Wege zur Abwärmevermeidung und -nutzung mit dieser Maßnahme praxisnah vermittelt werden.</p> <p>Das Ziel der Maßnahme ist es, die Unternehmen in der Stadt Marl zu motivieren, die erheblichen Energieeffizienzpotenziale durch Abwärmevermeidung und -nutzung verwertbar zu machen. Dies soll durch Projekte erfolgen, die aufgrund ihrer vorbildlichen Umsetzung einen positiven Einfluss auf die Zielgruppe haben und dadurch als Best-Practice-Beispiele gelten. Die Stadt Marl soll dafür eine Offensive Abwärmennutzung initiieren und in diesem Rahmen entsprechende Projekte zur Nutzung von Abwärme unterstützen. Die ausgewählten Projekte können z. B. neben einer kostenfreien Beratung auch eine Prozessbegleitung erhalten. Zudem sollen die Projekte als Best-Practice-Beispiele weitere Unternehmen in der Stadt Marl zur Nachahmung motivieren und auch in andere Zielgruppen, wie beispielsweise das Handwerk, ausgeweitet werden.</p>		
Zielgruppe	Unternehmen und Betriebe in der Stadt Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	

Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Unternehmen und Betriebe ▶ Ggf. Energieberater:innen
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Konzeption der offensiven Abwärmenutzung durch die Stadtverwaltung Marl (evtl. Integration wissenschaftlicher Einrichtungen oder Energieberater:innen zur Konzeption des kostenfreien Beratungsangebots und der Prozessbegleitung) 2) Aufruf zur Bewerbung der Projekte 3) Auswahl der zu begleitenden Projekte 4) Ggf. Durchführung der kostenfreien Beratungen 5) Ggf. Prozessbegleitung bei Durchführung der Projekte 6) Ggf. öffentlichkeitswirksame Darstellung der Projekte als Best-Practice-Beispiele 7) Feedback und Controlling
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der erfolgreich durchgeführten Projekte
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KfW: Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft ▶ BAFA: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Nicht quantifizierbar.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kosten sind projektabhängig (Eigenmittel der Unternehmen) ▶ Kosten für öffentlichkeitswirksame Begleitung: ca. 1.000 €/a
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Positive Effekte auf die regionale Wirtschaft.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

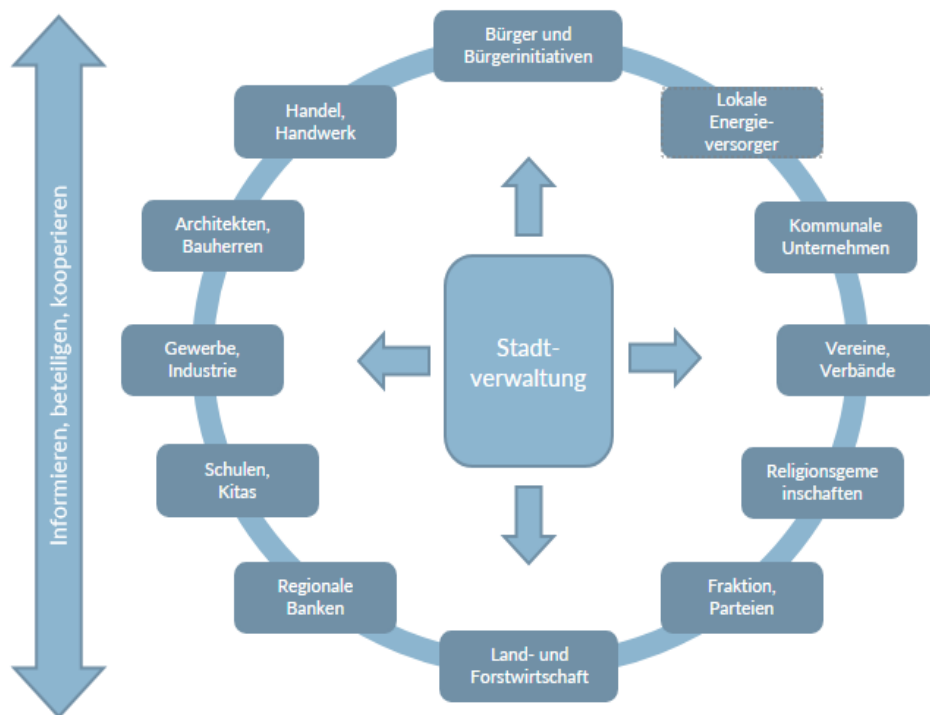
Photovoltaik Ausbau		W4
Handlungsfeld Wirtschaft	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Regenerative Stromerzeugung im Stadtgebiet erhöhen	
Ausgangslage	Gemäß der durch das LANUV durchgeführten „Potenzialstudie Solarenergie NRW“ (LANUV, 2013), gibt es in der Stadt Marl geeignete Dachflächen mit einer installierbaren Modulfläche von 1.774.000 m ² , einer installierbaren Gesamtleistung von 300 MWp und einem möglichen Stromertrag von 250.000 MWh/a (LANUV, 2022).	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Gewerbebetriebe verfügen häufig über große Dachflächen. Bei geeigneter Dachneigung, Statik und geringer Verschattungssituation ist es hier besonders sinnvoll PV-Anlagen zu errichten.</p> <p>Das Ziel ist es, alle verfügbaren Flächen zu belegen und eine hohe Eigenstromnutzung zu erreichen. Die Zielgruppe soll durch das Klimaschutzmanagement bzw. der Wirtschaftsförderung der Stadt angesprochen und von den Vorteilen einer PV-Anlage überzeugt und zum Einbau einer solchen motiviert werden.</p> <p>Für die Errichtung von Freiflächen-PV sollten verschiedene Flächen mit einer anderen Primärnutzung geprüft werden. Die Neuerrichtung von Anlagen bietet sich beispielsweise besonders bei der Doppelnutzung von Ackerflächen (Agri-PV) an, aber auch auf diversen Flächen von Unternehmen, wie Parkplätzen.</p>		
Zielgruppe	Unternehmen in Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Wirtschaftsförderung der Stadt Marl ▶ Unternehmen ▶ Landwirtinnen und Landwirte 	
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Konzeption und Planung der Vorgehensweise 2) Kooperation mit lokalen Solateur:innen 3) Kontaktaufnahme mit Gebäudeeigentümer:innen mit großen Dachflächen anhand des Solarkatasters 4) Beratung der Unternehmen hinsichtlich PV-Anlagen 5) Installation von PV-Anlagen und entsprechenden Speichersystemen durch die Unternehmen 6) Erfolgscontrolling über die erfolgte Umsetzung von Anlagen 	

Erfolgsindikatoren	▶ Anzahl der installierten PV-Leistung
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▶ KfW: Erneuerbare Energien - Standard ▶ Bezirksregierung Arnsberg: progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Klimaschutztechnik
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale	Eine PV-Dachflächenanlage mit einer Leistung von 100 kWp erzeugt ca. 90 MWh/a. (Quelle: Umweltbundesamt 2019)
<input checked="" type="checkbox"/> Direkt	Eine PV-Freiflächenanlage mit einer Größe von 1 ha und einer Leistung von 1 MWp erzeugt ca. 980 MWh/a. Eine Agri-PV-Freiflächenanlage mit einer Größe von 1 ha erzeugt ca. 600 MWh/a. (Quelle: Fraunhofer ISE 2022)
<input type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	▶ Die Kosten werden von den Unternehmen und durch Fördermittel getragen ▶ Die Kosten für durchschnittliche Dachanlagen liegen zwischen 1.200-1.600 €/kWp inkl. Montagekosten. Der Preis für eine Anlage beträgt insgesamt ca. 7.000-12.000 €. (Quelle: CO ₂ Online) ▶ Freiflächenanlage: ca. 6-7 Mio. € für eine 10 MW Anlage (Quelle: Agrarheute 2022)
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Positive Effekte durch die Beauftragung regionaler Unternehmen.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

Netzwerke ausbauen		W5
Handlungsfeld Wirtschaft, Kommune, private Haushalte	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Den Klimaschutz in der Wirtschaft durch den Klimapakt Marl fördern. Perspektivisch soll der Klimapakt um die Akteure private Haushalte und (weitere) Kommune(n) erweitert werden, um das Potenzial vor Ort synergetisch voll auszuschöpfen.	
Ausgangslage	/	

Maßnahmenbeschreibung

Um die Klimaschutzaktivitäten in der Stadt Marl zu koordinieren und zu intensivieren, soll im Rahmen des „Klimapakts Marl“ ein Netzwerk mit diversen Akteurinnen und Akteuren entstehen. Dazu zählen neben diversen Unternehmen auch Banken, Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorger und Vereine (s. Abbildung).



Akteursnetzwerk (DifU 2011 - überarbeitet)

Zuerst gilt es die entsprechenden Akteurinnen und Akteure zu identifizieren und für den Klimapakt zu gewinnen. Im Anschluss daran soll das Netzwerk weiter gestärkt und auf- bzw. ausgebaut werden. Der Klimapakt Marl soll die Stadtverwaltung bei ihren Klimaschutzbemühungen unterstützen, einen Teil des Controllings des Klimaschutzkonzeptes darstellen und gleichzeitig u.a. Maßnahmen zur THG-Einsparung vor allem in der lokalen Wirtschaft umsetzen. Darüber hinaus dient das Netzwerk zum Erfahrungsaustausch von Best-Practice-Beispielen untereinander.

Die Aktivitäten des Netzwerks sollen über die Onlinekarte auf der Homepage der Stadt Marl kommuniziert werden.	
Zielgruppe	Wirtschaft Marl
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Wirtschaftsförderung der Stadt Marl ▶ Unternehmen ▶ Banken ▶ Wohnungsbaugesellschaften ▶ Energieversorger ▶ Vereine ▶ Usw. (siehe Grafik in der Maßnahmenbeschreibung)
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Akteurinnen und Akteure identifizieren 2) Klimapakt Marl aufbauen 3) Netzwerk ausbauen und stärken 4) Fortlaufende Umsetzung von Maßnahmen 5) Controlling 6) Fortlaufende Kommunikation über die Onlinekarte
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Klimapakt aufgebaut ▶ Maßnahmen umgesetzt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eigenmittel
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale	Durch die Umsetzung von Maßnahmen, durch die Kommunikation und den Austausch innerhalb des Netzwerks.
<input type="checkbox"/> Direkt	
<input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	▶ Nicht kalkulierbar.
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Positive Effekte durch die Förderung der lokalen Wirtschaft.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

8.7.4 Bildung und Kommunikation

Klimaschutz in Schulen und Kindergärten		B1
Handlungsfeld Bildung und Kommunikation	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	<p>Vermittlung von Grundlagen und Informationen bereits an die jungen Generationen/Schülerschaft, Information über Möglichkeiten und Ansätze zum klimaschonenden Verhalten.</p> <p>Weitervermittlung der Inhalte in die Familien und das soziale Umfeld der Kinder sowie des Lehrpersonals (als Multiplikatorinnen und Multiplikatoren).</p> <p>Vermittlung des Zusammenhangs zwischen Ernährung und Klimaschutz und Etablierung eines nachhaltigen Caterings.</p> <p>In Anlehnung an die Kampagne Ernährungsstrategie der Bundesregierung</p>	
Ausgangslage	Ökoprofit organisiert bisher einige Aktionen zum Thema Klimaschutz in den Schulen und Kitas der Stadt Marl.	
<p>Maßnahmenbeschreibung</p> <p>Schulen und Bildungseinrichtungen, z. T. auch Tageseinrichtungen für Kinder und Einrichtungen der Kindertagespflege, nehmen eine wichtige Funktion für die Vermittlung von Grundlagen des Klimawandels, aber auch Ansätze und Möglichkeiten zur Dekarbonisierung ein. Durch ergänzende Bildungsangebote zum Klimaschutz vor Ort, Exkursionen und Schulprojekte z. B. im Rahmen von Projekttagen, erfolgt eine Vermittlung an die Kinder. Über die Multiplikatorenfunktion der Schülerschaft aber auch des Lehrpersonals soll eine Breitenwirkung erzielt werden. Die internationale UNESCO-Bildungskampagne "Bildung für nachhaltige Entwicklung" (BNE) bietet hier als Grundlage oder Orientierung einen gut dokumentierten Ansatz. Eine Implementierung sollte schrittweise erfolgen. Die Maßnahme soll gleichzeitig auch Grundlagen für die „Ausbildungskampagne Handwerk“ schaffen, indem die Bandbreite an Berufsfeldern vermittelt wird, in denen Klimaschutz eine zentrale Rolle einnimmt.</p> <p>Die Schulverpflegung / das Catering soll nachhaltig werden. Das bedeutet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Vorwiegend vollwertige vegetarische/vegane Kost ▶ Ökologisch angebaute Lebensmittel (Bioprodukte) ▶ Saisonale und regionale Produkte ▶ Fertigprodukte und (Einweg-)Verpackungen vermeiden <p>Darüber hinaus soll eine Beratungs- und Koordinierungsstelle zur direkten Beratung der unterschiedlichen Bildungseinrichtungen in der Stadt Marl eingerichtet werden. Ziel ist die Organisation/Vermittlung von Beratungen durch die Volkshochschule</p>		

<p>(VHS) und die Qualitäts- und Unterstützungsagentur (Landesinstitut für Schule NRW (Lehrinhalte)) sowie Vernetzungsstelle Kita- und Schulverpflegung NRW (Schulverpflegung).</p>	
Zielgruppe	Kinder und Schüler:innen in der Stadt Marl
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl als Schulträger ▶ VHS ▶ Lehrpersonal an Schulen ▶ Qualitäts- und Unterstützungsagentur - Landesinstitut für Schule NRW ▶ Vernetzungsstelle KiTa- und Schulverpflegung NRW
Handlungsschritte/Meilensteine	<p>Arbeitsschritte Umweltbildung</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ergänzende Bildungsangebote zum Klimaschutz vor Ort 2) Einrichtung einer Beratungs- und Koordinierungsstelle: Direkte Beratung, Organisation und Vermittlung von Beratungen durch die VHS, ggf. Landesinstitut für Schule NRW (Lehrinhalte) sowie Vernetzungsstelle Kita und Schulverpflegung NRW (Schulverpflegung) <p>Arbeitsschritte Catering für Einrichtungen mit Verpflegung (ggf. unterstützt durch die zentrale Beratungs- und Koordinierungsstelle)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Daten zum Catering erheben 2) Alternativen und deren Kosten recherchieren 3) Kostenpläne erstellen und Förder-/Unterstützungsmöglichkeiten eruieren 4) Implementierung des nachhaltigen Caterings über den Dialog mit den Trägern sowie ggf. mit externen Catering-Anbietern 5) Ggf. unterstützt durch eine zentrale Beratungs- und Koordinierungsstelle
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Beratungs- und Koordinierungsstelle eingerichtet ▶ Umweltbildungsangeboten geschaffen und darüber informiert, nachhaltiges Catering gestartet ▶ Nachhaltiges Catering dauerhaft etabliert, festes Angebot von Umweltbildungsangeboten
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eigenmittel

<p>Bewertungsfaktoren:</p> <p>Energie- und THG-Einsparpotenziale</p> <p><input type="checkbox"/> Direkt</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Indirekt</p>	<p>Ca. 2,5 t CO₂e/a pro 100 beratene Personen, bei denen die Beratung durch persönlichen Kontakt erfolgte. (BMUV, 2020)</p> <p>Unter der Annahme, dass die gelernten Inhalte aus den Bildungseinrichtungen weiter in die Familien vermittelt und auch dort Umsetzung finden, kann eine weitere Einsparung im Bereich der Haushalte angenommen werden. Darüber hinaus könnten sich auch Einsparungen in anderen Bereichen (z. B. Mobilitätsverhalten und damit Verkehr wie Verzicht auf das „Elterntaxi“) ergeben, die an dieser Stelle hinsichtlich der THG-Einsparung aber schwer zu quantifizieren sind.</p>
<p>Umsetzungskosten</p>	<p>▶ Sachkosten nicht kalkulierbar (evtl. Rückgriff auf Referenzprojekte)</p>
<p>Personalaufwand</p>	<p>0,5 VZÄ</p>
<p>Regionale Wertschöpfung</p>	<p>▶ Regionale Wertschöpfung durch den Einbezug regionaler Agenturen und Institutionen sowie Cateringdienstleister, Landwirt:innen.</p>
<p>Flankierende Maßnahmen</p>	<p>/</p>
<p>Herausforderungen</p>	<p>/</p>
<p>Hinweise</p>	<p>Bildung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Bpb: Klima- und Umweltsiegel für Schulen: Was ist dran? ▶ Bpb: Bildung für nachhaltige Entwicklung – eine Einführung ▶ QUA-LiS NRW: Kontakt ▶ QUA-LiS NRW: Aktuelles ▶ BNE Regionalzentrum im Kreis Steinfurt <p>Catering:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Kita Schulverpflegung NRW ▶ Kita Schulverpflegung NRW: Klimafreundliche Verpflegung ▶ Verbraucherzentrale NRW: Individuelle Beratung zur Schulverpflegung

Öffentliche Schulgärten, Parks, etc. als Best-Practice-Lehrpfad für klimaschützende und klimaangepasste Gestaltung von Flächen nutzen		B2
Handlungsfeld Bildung und Kommunikation	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Öffentliche Flächen klimafreundlich gestaltet und deren positive Außenwirkung als Best-Practice-Beispiel nutzen.	
Ausgangslage	Aktuell ist die Umgestaltung des Volksparks zum Klimapark in Vorbereitung.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Im Rahmen dieser Maßnahme sollen öffentliche Flächen so gestaltet werden, dass sie sowohl ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten als auch angepasst an die Folgen des Klimawandels sind. Das bedeutet, dass u.a. die Flächennutzungskonzepte für Schulhöfe, Parks, etc. überdacht und neugestaltet werden. Dabei soll der Fokus darauf liegen, dass möglichst viele Flächen entsiegelt werden und mit klimaresilienten (einheimischen) Pflanzen bepflanzt werden. Dadurch wird zum einen CO₂ gespeichert und zum anderen sind die Pflanzen z. B. gegenüber Dürren und Starkregenereignissen robust. Darüber hinaus sollen Bäume für ein angenehmes Klima sorgen und Schatten spenden. Außerdem haben die entsiegelten Flächen die Funktion, dass Regenwasser besser abfließen bzw. vom Boden aufgenommen werden kann und dadurch Überschwemmungen reduziert werden.</p> <p>Neben den positiven klimatischen Eigenschaften dieser naturnahen Flächen auf die Umwelt, wirken sie sich ebenfalls positiv auf die Menschen aus, die sich dort aufhalten. Dabei soll es sich bei dem umgestalteten Flächen um Best-Practice-Lehrpfade handeln, die u.a. dazu anregen sollen, andere Flächen ähnlich zu gestalten. Deswegen sollen einige Elemente mit Schildern versehen werden, die beschreiben, warum die Flächen wie umgestaltet wurden und welche Funktionen sie haben. Außerdem soll es darauf Informationen über die verschiedenen genutzten Pflanzen geben.</p>		
Zielgruppe	Bevölkerung der Stadt Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Garten- und Landschaftsbaubetriebe ▶ Gärtnereien ▶ Öffentliche Einrichtungen, wie Schulen 	

Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Flächen identifiziert und ausgewählt 2) Umgestaltungsplan entwickelt 3) Unternehmen beauftragt 4) Flächen umgestaltet
Erfolgsindikatoren	▶ Siehe Handlungsschritte
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Umweltministerium NRW (MULNV): "Klimaresilienz auf kommunaler und regionaler Ebene" ▶ Ggf. ZUG - EU-LIFE - Programm für die Umwelt und Klimapolitik (2021-2027)
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Pflanzen und naturnahe Böden speichern unterschiedlich große Mengen an CO ₂ . Eine Buche bindet pro Jahr ca. 12,5 kg CO ₂ . (Quelle: CO ₂ Online)
Umsetzungskosten	▶ Je nach Projekt unterschiedlich.
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Positive Effekte, durch die Beauftragung regionaler Unternehmen.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

8.7.5 Mobilität

Fuß- und Radverkehr		M1
Handlungsfeld Mobilität	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Reduktion der verkehrsinduzierten THG-Emissionen durch Verbesserung und Ausbau der Infrastruktur; Veränderungen des Modal Split zu Gunsten des Fuß- und Fahrradverkehrs	
Ausgangslage	<p>Die Stadt Marl hat im Jahr 2019 ein Mobilitätskonzept erstellt. Das Mobilitätskonzept ist um das Teilkonzept „Radverkehr“ erweitert worden, um den Radentscheid umzusetzen. Deshalb ist das Ziel des Mobilitätskonzepts, den Radverkehrsanteil am Modal-Split auf 25 % zu erhöhen, angepasst worden. Ausgegebenes Ziel ist jetzt ein Radverkehrsanteil von 30 %.</p> <p>Im Rahmen der Umsetzung des Radentscheids werden auch kleinere Maßnahmen, wie z. B. die Einrichtung von Fahrradstraßen oder die Installation von Fahrradabstellanlagen, angegangen. Die Beauftragung einer Kommunikationsagentur mit einer Informationskampagne ist für 2023 vorgesehen. Weiter sind und werden diverse Radverkehrsverbindungen saniert und ausgebaut.</p>	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Die Voraussetzung für den nachhaltigen Umstieg auf das Fahrrad (Alltags- und Freizeitwege) sind u.a. Radwege, die sicher und gut ausgebaut sind, regelmäßig unterhalten werden und direkte Verbindungen zulassen. Der Optimierungsbedarf im Fuß- und Radwegenetz wird über Konzeptaufstellungen identifiziert, um eventuelle Lücken zu schließen und die Sicherheit sowie den Komfort zu erhöhen. Das Radfahren lässt sich auch abseits der Radwege durch entsprechende Fahrradinfrastruktur verbessern. Beispiele hierfür sind Rad-Reparatur-Stationen sowie auch genügend komfortable, dem Stand der Technik entsprechenden Radabstellanlagen in zentralen Lagen bzw. an bedeutsamen Einrichtungen wie etwa an Schulen.</p> <p>Pedelecs und E-Bikes bieten die Möglichkeit, den Anteil des Radverkehrs am Gesamtverkehrsaufkommen deutlich zu steigern. Das Umweltbundesamt schlussfolgert in einer Studie, dass Pedelecs das Potenzial besitzen, ein Automobil teilweise zu ersetzen – vor allem auf den Strecken bis 10 km. Um diese Entwicklungschancen zu unterstützen, ist die Radinfrastruktur dahingehend zu optimieren.</p> <p>Der Ausbau und die Instandhaltung der Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur ist ein wesentlicher Baustein zur Attraktivierung des Fuß- und Radverkehrs sowie der Förderung der Alltagsmobilität mit dem Fahrrad. Zudem ist, insbesondere vor dem</p>		

<p>Hintergrund der demographischen Entwicklung der Bevölkerung, der Ausbau der Fußwege unter dem Aspekt Barrierefreiheit von hoher Bedeutung.</p> <p>Um die Infrastruktur der Fuß- und Radwege zu optimieren und für die Zukunft sicherzustellen sowie bestehende Fördermittelprogramme zu nutzen sollen die entsprechenden Maßnahmen aus dem im Jahr 2019 entwickelten Mobilitätskonzept überarbeitet und ggf. Förderkonform gestaltet werden bzw. umgesetzt und ergänzt werden. Die folgenden Punkte sind dabei von großer Bedeutung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Instandhaltungen und Pflege der Fuß- und Radwege ▶ Ausbau der Radinfrastruktur (bessere Vernetzung der Radwege) ▶ Prüfung zum Bau von Radschnellwegen ▶ Schaffung von Fahrradstellplätzen ▶ Vorrangmöglichkeiten für Fußgänger:innen und Radfahrende <p>Darüber hinaus soll die Stadt Marl weiterhin am Stadtradeln teilnehmen.</p>	
Zielgruppe	Bürger:innen der Stadt Marl
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verkehrsplanung, Straßen- und/oder Tiefbau, Ordnungsbehörden) ▶ Stadt Marl ▶ Bauhöfe ▶ Straßen.NRW ▶ Fachplanungsbüros/Straßenbaubetriebe ▶ Verkehrsbetriebe ▶ Fahrradclubs ▶ Fußgänger:innen und Radfahrende
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bildung einer Arbeitsgruppe 2) Umfang und Rahmen des Vorhabens setzen 3) Ggf. Beantragung von Fördermittel 4) Optimierungsplan sowie Finanzierungsplan entwickeln 5) Kontinuierliches Durchführen der Einzelmaßnahmen 6) Feedback und Controlling
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Inventur der Fuß- und Radweginfrastruktur ▶ Definition eines Maßnahmenprogramms ▶ Umsetzung der Maßnahmen des Mobilitätskonzepts ▶ Koordination der Umsetzung
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Land NRW: Förderrichtlinie Nahmobilität (FöRi-Nah) ▶ BMVI: Innovative Projekte zur Verbesserung des Radverkehrs in Deutschland ▶ ZUG: Kommunalrichtlinie / Klimaschutzinitiative – Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie)

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sonderförderprogramm des Bundes zur Stärkung des Radverkehrs „Stadt und Land“ (in NRW in die Förderabwicklung der Förderrichtlinie Nahmobilität integriert)
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	THG-Einsparung ca. 3 kg THG-Einsparung je vermiedener innerstädtischer Autofahrt von 10 km mit konventionellem Pkw, wobei in Deutschland knapp die Hälfte aller Autofahrten unter 10 km liegt (Umweltbundesamt 2021).
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Je nach umzusetzender Maßnahme unterschiedlich ▶ Öffentlichkeitsarbeit ca. 2.000 €
Personalaufwand	0,25 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Arbeitsmarkt und sekundäre Effekte ▶ Insb. wenn regionale Betriebe für den Bau von Radwegen beauftragt werden, kommt es zu regionaler Wertschöpfung. Je nach Ausstattung kostet ein Radweg 100.000-150.000 €/km (ADFC 2012). Durch Wartung und Instandhaltung kann eine weitere regionale Wertschöpfung generiert werden.
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

ÖPNV		M2
Handlungsfeld Mobilität, Wirtschaft	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Kontinuierliche Optimierung des ÖPNVs.	
Ausgangslage	Die Stadt Marl hat im Jahr 2019 ein Mobilitätskonzept erstellt und bereits diverse Maßnahmen umgesetzt, wie die barrierefreie Gestaltung von Bushaltestellen und einen Aufzug in der Stadtmitte.	
<p>Maßnahmenbeschreibung</p> <p>Für eine erfolgreiche Verkehrswende bedarf es eines Wandels vom MIV hin zum ÖPNV, d.h. Senkung der MIV-Fahrleistung um mind. 25 %. Damit dieser Wandel auch von allen Bevölkerungsgruppen angenommen wird bzw. angenommen werden kann, bedarf es kontinuierlicher Verbesserungen im ÖPNV und SPNV.</p> <p>Gerade in ländlicheren Gebieten und kleineren sowie mittelgroßen Städten ist das ÖPNV-Netz im Vergleich zu Großstädten und Ballungsräumen weniger ausgebaut und ungünstiger getaktet. Mit verschiedenen Stellschrauben kann der ÖPNV attraktiver gestaltet werden. Dabei gilt es, die Nachteile des ÖPNVs zu minimieren und die Vorteile hervorzuheben. Dabei muss das Preisgefüge attraktiv bleiben. Im Rahmen der Umsetzung des Mobilitätskonzepts aus dem Jahr 2019 sind auf allen Ebenen ergänzende Maßnahmen zu prüfen.</p> <p>Um eine grundlegende Verbesserung des Bus- und Bahnangebots in der Stadt Marl zu erzielen, sollten die Rahmenbedingungen weiter verbessert werden. Beispielhaft ist hier eine Bandbreite der möglichen Ansätze aufgezählt, auf die die Stadt Marl zum Teil keinen Einfluss hat:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten in der Nahverkehrsplanung ▶ Ausbau und Optimierung der Bus-Taktung ▶ Bessere Anbindung durch Schnellbusse ▶ ÖPNV-Ticket für Azubis/Zuschuss Jobticket ▶ Entwicklung und Einrichtung eines generationenübergreifend gut nutzbaren Systems für den Ticketverkauf (leicht verständlich, einfach nutzbar) ▶ Attraktivere Gestaltung der Bushaltestellen (Sitzmöglichkeiten, Regenschutz, Elektronische Fahrgastinformationssystem, Fahrradabstellplätze) ▶ Barrierefreie Haltestellengestaltung ▶ Optimierung des Bus- und Bahn-Rendezvous ▶ Sukzessive Umstellung auf emissionsarmen/-freien ÖPNV ▶ Kopplung mit betrieblichem Mobilitätsmanagement <p>Im Rahmen dieser Maßnahme kommt der Stadt Marl als Schnittstelle zwischen den Verkehrsbündeln und den Bürger:innen die wichtige Rolle zu, mögliche Potenziale zu identifizieren und ggf. Wünsche und Anregungen an die verantwortlichen Akteur:innen und Akteure weiterzuleiten.</p>		

Zielgruppe	Bürger:innen
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Verkehrsbetriebe ▶ Verkehrsverbund
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Arbeitsgruppe mit externen Akteurinnen und Akteuren mit o.g. Zielen zur Kooperation und Information (Schnittstelle) 2) Maßnahmenbegleitende Öffentlichkeitsarbeit 3) Umsetzung von Maßnahmen 4) Feedback und Controlling
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ In Austausch mit allen relevanten Akteurinnen und Akteuren getreten und Verständigung über gemeinsame Zielperspektive ▶ Maßnahmen umgesetzt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ZUG: Kommunalrichtlinie / Klimaschutzinitiative – Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie) ▶ KfW: IKK – Nachhaltige Mobilität
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	<p>THG-Einsparung ca. 3 kg THG-Einsparung je vermiedener innerstädtischer Autofahrt von 10 km mit konventionellem Pkw, wobei in Deutschland knapp die Hälfte aller Autofahrten unter 10 km liegt (Umweltbundesamt 2021).</p> <p>Wird angenommen, dass 500 Personen pro Woche 50 km mit dem ÖPNV anstatt mit dem eigenen Pkw zurücklegen, können 182 t CO₂e/a vermieden werden. (Quelle: Quarks 2022)</p>
Umsetzungskosten	▶ Je nach Maßnahme und Umfang unterschiedlich
Personalaufwand	0,25 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Arbeitsmarkt- und Innovationschübe, Einbezug regionale Betriebe und Unternehmen
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

Mobilstationen		M3
Handlungsfeld Mobilität, Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Ausgestaltung attraktiver intermodaler Verkehrsangebote zur Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsträger; Reduzierung der Gesamtverkehrsleistung von Verbrennern	
Ausgangslage	Die Stadt Marl hat im Jahr 2019 ein Mobilitätskonzept erstellt und bereits diverse Maßnahmen umgesetzt. Dazu zählen u. a. die Errichtung von Radboxen am Bahnhof Sinsen und die P+R Anlage in der Gräwenkolkstraße in Sinsen.	
<p>Maßnahmenbeschreibung</p> <p>Für viele Pendelnde kann ein kompletter Wechsel vom Pkw zu alternativen Verkehrsträgern aus verschiedenen Gründen schwierig sein, besonders außerhalb von Großstädten. Durch eine attraktive Ausgestaltung von intermodalen Verkehrsangeboten soll ein Beitrag zur Reduzierung der Gesamtverkehrsleistung von Verbrennen geleistet werden.</p> <p>Klimagerechte Mobilität benötigt intelligente, vernetzte Verkehrssysteme. Hier setzen z. B. Mobilstationen bzw. Mobilitätshubs an. Sie verknüpfen unterschiedliche Mobilitätsangebote an einem Standort miteinander und tragen so zur Förderung eines inter- und multimodalen Verkehrs bei. Radboxen oder Mobilitätsstationen (Mobilitätshubs) sind Beispiele für intermodale Verkehrsausstattung sowie der Ausbau von P+R-Flächen (durch bspw. Umwandlung herkömmlicher, bestehender Parkflächen). Es geht sowohl um die Verkehrsströme innerhalb des Stadtgebietes als auch um die Pendlerströme in die Gebiete außerhalb (Ballungszentren, Großstädte).</p> <p>Als Maßnahmenbausteine sind die folgenden Elemente denkbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfung von Ergänzungsangeboten z. B. durch Mobility On-Demand-Angeboten ▶ Prüfung von appbasierten Sharing-/Verleihsystemen ▶ Die Entwicklung von Mobilstationen basierend auf VRR-Potenzialstudien ▶ Errichtung von Radboxen insb. an ÖPNV-Knotenpunkten ▶ Ausbau von P+R-Flächen und Mitfahrstationen, ggf. ergänzt um ein digitales Mitfahrportal ▶ Effizientere Abwicklung von Lieferverkehren (z. B. über Paketstationen an Mobilstationen) 		
Zielgruppe	Bürger:innen und Kinder in der Stadt Marl, Pendler:innen	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	

Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Bürger:innen, Pendler:innen ▶ Verkehrsbetriebe ▶ Verkehrsverbund (VRR) ▶ Baubetriebshöfe
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ggf. Bereitstellung von Personal und Finanzmitteln für die Erstellung von intermodalen Mobilitätskonzepten und Mobilitätsmanagement 2) Prüfung der Vernetzungspotenziale und sinnvollen Ergänzung des vorhandenen Angebotes 3) Abstimmung und Priorisierung der Maßnahmen 4) Sukzessive Umsetzung der Maßnahmen 5) Evaluation und Controlling
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Maßnahmen umgesetzt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Land NRW: Förderrichtlinie Nahmobilität NRW (FöRi-Nah) ▶ ZUG: Kommunalrichtlinie / Klimaschutzinitiative – Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie) ▶ Land NRW: Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement (FöRi-MM)
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale	Nicht quantifizierbar.
<input type="checkbox"/> Direkt	
<input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kosten für eventuell zu erstellendes Konzept abhängig von Inhalt und Umfang (ca. 75.000 – 150.000 €)
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Beauftragung regionaler Unternehmen für die Konzepterstellung sowie für den Bau, die Wartung und Instandhaltung der Mobilstationen
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ VRR: Verbundweites Konzept für die Errichtung von Mobilstationen

Ladeinfrastruktur		M4
Handlungsfeld Mobilität, Wirtschaft	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Ausbau von öffentlicher und privater Ladeinfrastruktur zur Steigerung des Anteils von Elektromobilität am MIV und Schließung des öffentlichen Ladenetzes. Erhöhung der Nutzerfreundlichkeit der öffentlichen Ladeinfrastruktur.	
Ausgangslage	Die Stadt Marl hat im Jahr 2019 ein Mobilitätskonzept erstellt. Es wurden bereits Ladestationen sowohl für E-Autos als auch für E-Bikes errichtet.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Die Elektrifizierung des Verkehrs ist eine wesentliche Leitplanke auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität. Um E-Mobilität flächenhaft und einfach nutzen zu können, ist eine entsprechende Ladeinfrastruktur vonnöten. Sie ermöglicht nicht nur das Laden bereits vorhandener E-Fahrzeuge, sondern ihre Präsenz im öffentlichen Raum wird Anreize schaffen, damit zukünftig verstärkt auf E-Mobilität zurückgegriffen wird. Da eine mangelnde Infrastruktur häufig noch ein Argument gegen E-Fahrzeuge ist, sind in diesem Bereich Maßnahmen zu ergreifen. Öffentliche Ladepunkte werden die notwendige Elektrifizierung des MIVs beschleunigen und vorantreiben.</p> <p>Sowohl das öffentliche Laden unterwegs als auch das Laden zu Hause sollte verbessert werden. Notwendig ist, dass die Elektromobilität in ein smartes, stärker auf erneuerbaren Energien basierendes Energiesystem eingebunden wird. Aus diesem Grund wird eine intelligente, steuerbare Ladeinfrastruktur benötigt.</p> <p>Um die Ladeinfrastruktur zielführend ausbauen zu können, müssen zentrale und sinnvolle Standorte identifiziert werden. Diese sind vor allem dort notwendig, wo eine hohe Auslastung zu erwarten ist und an Verkehrsknotenpunkten. Auch Unternehmen und Betriebe sollten im Rahmen einer ganzheitlichen Strategie miteinbezogen werden. Dabei geht es nicht nur um betriebliche Lademöglichkeiten, sondern auch um Lademöglichkeiten für Mitarbeitende. Auf Parkplätzen des Einzelhandels (Supermärkte) oder in den Parkhäusern sollten ebenfalls (Schnell-) Ladestationen realisiert werden. Hierfür ist ein Ladeinfrastrukturkonzept als Grundlage notwendig. Die Ausschreibung für ein solches Konzept wurde bereits politisch beschlossen und ist aktuell in Arbeit.</p>		
Zielgruppe	Bürger:innen und Mitarbeitende der Betriebe der Stadt Marl	

Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Energieversorger ▶ Unternehmen und Betriebe und deren Angestellte ▶ Einzelhandel und Supermärkte ▶ Bürger:innen
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Prüfung einer Harmonisierung der öffentlichen Ladeinfrastruktur 2) Ermittlung des Ausbaubedarfs (evtl. als Baustein in übergeordneten Mobilitätskonzepten) 3) Arbeitskreis zur Umsetzung des Ausbaubedarfs (Energieversorger, kommunale Vertretungen) 4) Sukzessive Umsetzung, ggf. Durchsicht und Aufbereitung bestehender Fördermöglichkeiten (je nach Zielgruppen)
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ abgeschlossene Erfassung der vorhandenen Standorte des öffentlichen Ladenetzes ▶ Arbeitskreis zur Umsetzung des Ausbaubedarfs gegründet und erste Ladepunkte errichtet
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ BAV: Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland ▶ Bezirksregierung Arnsberg: progres.nrw - Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen - Programmbereich Emissionsarme Mobilität
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Maßnahme nicht zu bilanzieren, da sich die Einsparungen auf die Elektrifizierung des Verkehrs beziehen. Diese Elektrifizierung kann nur auf Basis einer entsprechenden Ladeinfrastruktur stattfinden, so dass diese Maßnahme nur als Wegbereiter der Elektrifizierung verstanden werden kann, die selbst keine Einsparungen erzielt.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Investitionskosten öffentliche Ladesäule: 12.000 €/Stück ▶ ca. 4.000 € Installationskosten je nach Standort und Anschlusspunkt ▶ Kosten für ein optionales Ladesäulenkonzept (10.000-25.000 €) (Quellen: energielenker 2021)
Personalaufwand	0,2 VZÄ

Regionale Wertschöpfung	▶ Bis zu 20.000 €/Ladesäule (je nach Standort, Umfang etc.) (Quelle: energielenker 2021)
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ Stadt Düren: eMIND electric Mobility Integration StandortTOOL zum Deutschlandnetz

Alternative Antriebe		M5
Handlungsfeld Mobilität, Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Akzeptanzsteigerung der Elektromobilität; Verwaltung als Vorreiter für alternative Mobilität	
Ausgangslage	Die Stadt Marl hat im Jahr 2019 ein Mobilitätskonzept erstellt und bereits Fahrzeuge mit alternativem Antrieb angeschafft.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Für viele Personen ist ein vollständiger Verzicht auf den PKW schwierig, so dass die Anschaffung von Elektroautos eine gute Option ist, um mobil zu bleiben und gleichzeitig einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Um die Akzeptanz von Elektromobilität zu erhöhen und die Technologie in der Bevölkerung und bei Unternehmen weiter zu verbreiten, möchte die Stadtverwaltung eine Vorbildfunktion einnehmen, indem sie die E-Mobilität im eigenen Dienstbereich vorantreibt.</p> <p>Insbesondere bei Neuanschaffungen bzw. beim Leasing von Fahrzeugen, soll sich die Stadtverwaltung klimafreundlich ausrichten. Neben der Anschaffung von Elektroautos soll auch über E-Bikes und Pedelecs als Dienstfahrzeuge nachgedacht werden. Insgesamt ist es erstrebenswert, dass die gesamte Fahrzeugflotte der Stadt Marl sukzessiv auf E-Fahrzeuge umgestellt wird. Wasserstofffahrzeuge sind ebenfalls als mögliche Option zu prüfen.</p> <p>Generell ist darauf zu achten, dass die Fahrzeuge möglichst mit Ökostrom gespeist werden. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen hat eine positive Außenwirkung und soll somit das Interesse der Bevölkerung an alternativen Antrieben verstärken.</p>		
Zielgruppe	Bürger:innen und Mitarbeitende der Stadt Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	

Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Fahrzeugproduzenten
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recherche zu möglichen Fahrzeugmodellen 2) Klärung des Bedarfs für Neuanschaffungen von Fahrzeugen 3) Beschluss zugunsten der E-Autos und/oder E-Fahrräder 4) Anschaffung im Haushaltsplan berücksichtigen 5) Vergabeverfahren 6) Feedback und Controlling
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der Fahrzeuge mit alternativem Antrieb
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ PtJ: Förderrichtlinie Elektromobilität
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	<p>Durch jede Autofahrt mit einem konventionellen Pkw von 50 km (ohne Beifahrer:innen) werden ca. 3,2 kg CO₂e mehr ausgestoßen als bei der Fahrt mit einem E-Auto. Wird angenommen, dass 500 Personen pro Woche 50 km mit einem E-Auto anstatt mit einem herkömmlichen Pkw zurücklegen, können somit 83 t CO₂e/a vermieden werden. (Quelle: Quarks 2022)</p>
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Nicht quantifizierbar.
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ /
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ /

8.7.6 Klimafolgenanpassung

Risikoanalyse erstellen		KA1
Handlungsfeld Klimafolgenanpassung	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Risiken durch Klimafolgen rechtzeitig identifizieren.	
Ausgangslage	Die Stadt Marl hat im Jahr 2019 den Klimanotstand ausgerufen. Es wurde eine Starkregengefahrenkarte erstellt.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Eine umfassende Risikoanalyse beinhaltet die Auswertung der zukünftigen Klimafolgen auf die unterschiedlichen Handlungsfelder sowie die Erarbeitung von entsprechenden Handlungsempfehlungen (u.a. in Form von exemplarischen Schlüsselmaßnahmen oder konkreten Maßnahmen für einen identifizierten Bereich auf Quartiers-ebene).</p> <p>Die aus der Risikoanalyse resultierenden Ergebnisse sollen eine Gesamtstrategie sowie die Identifizierung zu fokussierender und prioritär zu bearbeitender lokaler "Hotspots" und sich notwendigerweise anschließender Schlüsselmaßnahmen umfassen. Dabei wird die Betroffenheit der Stadt Marl bezüglich der aktuellen und kommenden Folgen des Klimawandels für die betroffenen Handlungsfelder, aufbauend auf den vorhandenen Grundlagendaten und den bisherigen Klimaschutzaktivitäten der einzelnen Fachbereiche der Verwaltung dargestellt.</p> <p>Die dabei erstellten Karten sollen zukünftig im Rahmen von kommunalen Planungsstrategien verwendet werden.</p> <p>Im Rahmen der Vulnerabilitätsanalyse, soll ein Netzwerk von städtischen Fachakteurinnen und -akteuren aufgebaut werden. Evtl. kann dazu an ein bereits bestehendes Netzwerk angeknüpft werden. Die Erfassung der zukünftigen Klimafolgen und Wirkung auf die unterschiedlichen Handlungsbereiche, die Erarbeitung von Handlungsmöglichkeiten sowie die praktische Umsetzung dieser, werden nur im Zusammenspiel der einzelnen Akteurinnen und Akteure möglich sein.</p> <p>Es empfiehlt sich ein Controlling durchzuführen, das über die Teilnahme am eca (European Climate Adaption Award) abgewickelt wird, um fortlaufend die Akteurinnen und Akteure miteinzubeziehen.</p>		
Zielgruppe	Bevölkerung der Stadt Marl, Stadt Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadtverwaltung Marl ▶ Stadtplanung 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gebäudemanagement ▶ Feuerwehr (u. a. Gefahrenabwehr) ▶ Tiefbau und Stadtentwässerung (u. a. Ver- und Entsorgung) ▶ Zuständige Wasserbehörden ▶ Landwirtinnen, Landwirte und Landwirtschaftskammer ▶ soziale Infrastruktureinrichtungen (kirchliche Einrichtungen, Altenheime, Krankenhäuser, Kindergärten)
Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Beschreibung der zukünftigen klimatische Rahmenbedingungen 2) Untersuchung der wirksamen Klimafaktoren 3) Darstellung der Verwundbarkeit unter Berücksichtigung der Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität gegenüber Klimaänderungen (Risikoanalyse) 4) Ermittlung von Anpassungsbedarf, Anpassungszielen und Handlungsempfehlungen in Form von exemplarischen Maßnahmen 5) Veranschaulichung der Ergebnisse, vorrangig durch geeignete und leicht verständliche Karten, Graphiken und Tabellen
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Risikoanalyse erstellt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Eigenmittel ▶ Die Teilnahme am eca wird gefördert
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	Nicht quantifizierbar.
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ca. 15.000 – 20.000 € für die Erstellung der Risikoanalyse (Quelle: energielenker)
Personalaufwand	Nicht quantifizierbar.
Regionale Wertschöpfung	▶ /
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

Steigerung der Fassaden- und Dachbegrünung (privat und öffentlich)			KA2
Handlungsfeld Klimafolgenanpassung, Wirtschaft, private Haushalte und Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe	
Leitziel	Verbesserung des Mikroklimas durch Dach- und Fassadenbegrünung		
Ausgangslage	In aktuellen Bebauungsplänen werden bereits Festsetzungen zur Dachbegrünung getroffen. Zudem gibt es das Projekt Grün statt Grau im Gewerbegebiet Lenkerbeck.		
Maßnahmenbeschreibung			
<p>Die Fassaden- und Dachbegrünung birgt ein großes Potenzial, um das Wohlbefinden der Bewohner:innen zu verbessern sowie die Wohnattraktivität und Lebensqualität in der Stadt Marl zu steigern. Die Begrünung kann erheblich zur Verbesserung des Mikroklimas beitragen (Temperaturreduzierungen von bis zu 10 °C gegenüber versiegelten Flächen). Zudem sorgt die zusätzliche Pflanzenmasse für eine Filterung der Luft und somit zu einer deutlichen Minderung der Schadstoffbelastung. Durch das Blattwerk kommt es zusätzlich zu einer Reduzierung der Lärmbelastung. Insbesondere den Eigentümer:innen bzw. den Bewohner:innen bietet die Begrünung der Flächen viele Vorteile. Sie bildet eine thermische Pufferzone für das Gebäude und sorgt so an heißen Tagen für eine höhere Beschattung der Gebäude sowie durch die Vergrößerung der Oberfläche und die dadurch gesteigerte Verdunstung für eine Abkühlung des Gebäudes. Darüber hinaus fungiert die Begrünung an kalten Tagen als eine zusätzliche Wärmedämmung. Durch die Schaffung von zusätzlichem Stadtgrün wird zudem weiterer Lebensraum für die heimische Tier- und Pflanzenwelt geschaffen.</p> <p>Je nach Gebäude, Dach und Nutzungswunsch empfiehlt sich eine andere Dachbegrünung. Die Erhaltungs- und Durchführungskosten sind stark abhängig von der gewünschten Begrünungs- und Nutzungsform sowie vom Gebäudetyp und -zustand. Grundsätzlich werden drei Varianten der Dachbegrünung unterschieden:</p>			
	Extensivbegrünung	Einfache Intensivbegrünung	Intensivbegrünung
Pflanzengesellschaft	Moose bis Gras-Kraut	Gras-Kraut bis Gehölz	Rasen, Sträucher bis Bäume
Substrat-Aufbaudicke	8-15 cm	15-25 cm	25-150 cm
Gewicht	80-240 kg/m ²	180-300 kg/m ²	300-1.500 kg/m ²
Kosten	gering	mittel	hoch

Pflegeaufwand	gering	mittel	hoch
Geeigneter Gebäudetyp	mit geringer Tragfähigkeit	mit mittlerer Tragfähigkeit	mit hoher Tragfähigkeit
Nachträgliche Installation	möglich	z.T. möglich	nicht möglich

Die Steuerungsmöglichkeiten der Stadt Marl für die Förderung der Dach- und Fassadenbegrünung sind eingeschränkt. Daher sollen im Zuge dieser Maßnahme gleich mehrere Ansätze verfolgt werden:

- ▶ Bei Neu- oder Umbauprojekten sollen entsprechende Festsetzungen in den Bebauungsplänen gelegt werden (inkl. Garagen und Nebenanlagen). Zudem sollte ein Monitoringsystem erarbeitet werden, um die Umsetzungen zu kontrollieren
- ▶ Schaffung finanzieller Anreize, ggf. durch die Einsparungen bei der Niederschlagswassergebühr
- ▶ Umfangreiche und begleitende Öffentlichkeitsarbeit
- ▶ Bereitstellung von Informationsmaterial (ggf. von und mit der Verbraucherzentrale)
- ▶ Schaffung von Beratungsangeboten (u. a. Verweise auf die Regelungen der Abwassergebührenordnung mit dauerhaften Ermäßigungen bei der Niederschlagswassergebühr)
- ▶ Einbeziehung von Industrie und Gewerbe, da die großflächigen Dachflächen ein hohes Potenzial zur extensiven Begrünung bieten

Fassadenbegrünungen sind deutlich teurer und komplizierter als Dachbegrünungen, weshalb eine Fachfirma die geeigneten Pflanzen für den jeweiligen Untergrund und die Last des Gebäudes identifizieren sollte. Der spätere Pflege- und Wartungsaufwand sollte in jedem Fall in die Planung miteinbezogen werden.

Zudem soll eine entsprechende Begrünung im öffentlichen Bereich mit Vorbildcharakter durchgeführt werden. Diesbezüglich sollen geeignete Dächer und Fassaden bei Neu- und Umbauten kommunaler Gebäude begrünt werden. Dies gilt insbesondere für Standorte, die sich nicht für Baumpflanzungen eignen.

Zielgruppe	Stadt Marl, Gebäudeeigentümer:innen, Wohnungsbaugesellschaften
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Gebäudeeigentümer:innen ▶ Wohnungsbaugesellschaften
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Thematisierung im Arbeitskreis (ggf. unter Einbezug von Fachkräften aus dem Bereich Dach- und Fassadenbegrünung) 2) Festlegung von Vorgaben in B-Plänen

	<ul style="list-style-type: none"> 3) Festlegung möglicher finanzieller Anreize 4) Rechtliches Inkrafttreten der jeweiligen Satzungen/B-Pläne 5) Erstellung der Informationsmaterialien (Öffentlichkeitsarbeit) 6) Begrünung auf und an kommunalen Gebäuden (Vorbildfunktion)
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der begrünten Gebäudefassaden/-dächer
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Umweltministerium NRW (MULNV): "Klimaresilienz auf kommunaler und regionaler Ebene" ▶ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: Zuwendungen zur Klimawandelvorsorge in Kommunen (RL KliWaVo)
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input checked="" type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	1 m ² Dachbegrünung kann ca. bis zu 5 kg CO ₂ /a binden. (Quelle: Umweltbundesamt)
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Öffentlichkeitsarbeit: ca. 1.500 € ▶ Gründach: 25 - 70 €/m² (Quelle: Energiefachberater.de) ▶ Fassadenbegrünung: 15-400 €/m² (Quelle: CO₂ Online)
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ /
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ https://www.osnabrueck.de/dachbegruenung/ ▶ https://www.nuernberg.de/internet/klimaschutz/dachbegruenung.html ▶ https://www.duesseldorf.de/umweltamt/umwelt-und-verbraucherthemen-von-a-z/weitere-themen/dachbegruenung.html ▶ Stadtwerke Overath: Grundstückseigentümer, die ein „lückenlos begrüntes Dach“ nachweisen können, erhalten eine 50%ige Ermäßigung auf ihre Niederschlagswassergebühren.

	<p>▶ https://www.bielefeld.de/sites/default/files/datei/2021/Broschure_zu_Forderprogramm_12.05.21_0.pdf</p>
--	--

Kommunikation der Starkregengefahrenkarte (vom ZBH) und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung		KA3
Handlungsfeld Klimafolgenanpassung, Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Die Bevölkerung der Stadt Marl soll auf die bereits existierende Starkregengefahrenkarte aufmerksam gemacht werden, um für Hochwasser anfällige Gebiete zu kennen und sich darauf vorzubereiten.	
Ausgangslage	<p>Vom ZBH existiert ein Positionspapier zur Regenwasserbewirtschaftung. Ein Handlungskonzept zur Förderung der Klimaresilienz durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen wird aktuell erarbeitet. Ziel der entwässerungstechnischen und städtebaulichen Planung sollte demnach sein, den Schutz vor Überflutungen sowie den möglichst weitgehenden Erhalt des lokalen Wasserhaushalts deutlich zu kommunizieren.</p> <p>Hierfür wurde eine Starkregengefahrenkarte erstellt; es existiert eine erklärende Broschüren für Betroffene und Interessierte.</p>	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Bei extremen Starkregenereignissen kann das städtische Entwässerungsnetz die anfallenden Wassermassen nicht mehr vollständig aufnehmen und es kann durch oberflächlich abfließendes Wasser zu Überflutungen kommen. Die seitens der Stadtentwässerung erarbeitete Starkregengefahrenkarte gibt darüber Auskunft, wo aufgrund der Topographie in besonderem Maße Überflutungen zu erwarten sind.</p> <p>Die Ergebnisse aus der bereits existierenden Starkregengefahrenkarte werden bereits in der Bauleitplanung berücksichtigt. Die Information der Öffentlichkeit mittels Beratung, Broschüren, Karten und Internet dient zur Sensibilisierung vor Starkregenereignissen. Darüber hinaus soll die Bevölkerung hinsichtlich der weiteren Folgen des Klimawandels aufgeklärt werden und über Maßnahmen informiert werden, die zum Selbstschutz dienen.</p> <p>Es ist von großer Bedeutung, den Bürger:innen, Planungsbüros und anderen Akteurinnen und Akteuren aus Wirtschaft und Politik einen Zugang zu den Informationen aus der Starkregengefahrenkarte zu ermöglichen. Neben der reinen Informationsweitergabe ist dabei jedoch eine zielgerichtete Kommunikation und Anleitung zur Interpretation der Gefahrenlage für die Bevölkerung essenziell, um die Gefahren von</p>		

<p>Starkregen und möglichen Risiken zu kennen, wie dies auch im Positionspapier sowie im zukünftigen Handlungskonzept des ZBH gefordert wird. Diese Risikoerkennung liefert die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung geeigneter Schutz- und Vorsorgemaßnahmen auch auf privater Ebene. Mögliche Maßnahmen und Instrumente sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Informationen zur Starkregengefahr über die Homepage kommunizieren ▶ Informationsmaterialien für die Bevölkerung der Stadt Marl und die Behörden bereitstellen ▶ Handlungskonzept für die Einsatzkräfte erstellen (Feuerwehr, THW, Polizei, Rettungskräfte) 	
Zielgruppe	Bevölkerung der Stadt Marl
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Bürger:innen ▶ Einsatzkräfte
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Auswertung der Starkregengefahrenkarte 2) Berücksichtigung der Ergebnisse in der Bauleitplanung 3) Informationsmaterialien über die Folgen des Klimawandels für die Bevölkerung zur Verfügung stellen und die Informationen in die Online Klima-Karte einbetten 4) Erstellen eines Handlungskonzepts
Erfolgsindikatoren	▶ Entsprechend jedes umgesetzten Handlungsschritts
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▶ Eigenmittel
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale	Nicht quantifizierbar.
<input type="checkbox"/> Direkt	
<input checked="" type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Öffentlichkeitsarbeit ▶ Informationsmaterial
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ /

Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

Nachhaltige und klimafreundliche Flächenentwicklung (inkl. Förderung der Biodiversität)		KA4
Handlungsfeld Klimafolgenanpassung	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Entsiegelung von befestigten Flächen, Steigerung der Biodiversität und Verbesserung des Klein-/Mikroklimas, Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung, Umweltbildung.	
Ausgangslage	Es gibt bereits den Vorgartenwettbewerb und die Umgestaltung des Volksparks.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>Mit dem Focus der Entsiegelung von befestigten Flächen hin zu einer attraktiven und naturnahen Gestaltung sowie Begrünung kann die Stadt Marl die Funktionalität der Standorte bewahren und trotz vielfältiger Nutzungsansprüche einen Beitrag zur Förderung der biologischen Vielfalt leisten. Die gesteigerte Attraktivität der Flächen als „blühende Visitenkarte“ schafft neben der Vorbildfunktion weitere Zusatznutzen, die sich positiv auf das Erscheinungsbild der Standorte als Ganzes auswirken, das Klein- und Mikroklima verbessern und ggf. Abwassergebühren einsparen. Der Aspekt der Umweltbildung wird im Rahmen der vorbereitenden Planung und Umsetzung der Maßnahmen gezielt einbezogen.</p> <p>Im Rahmen dieser Maßnahme soll für den Erhalt bestehender und die Schaffung neuer Grünflächen, Parkanlagen, Klimaoasen und Wasserflächen gesorgt werden. Darüber hinaus geht es allgemein um die Förderung der Biodiversität in der Stadt Marl sowie um die nachhaltige Flächenentwicklung. Dazu gehört u.a. das Pflanzen klimaresilienter (Stadt-)Bäume. Kriterien für die klimafreundliche Flächenentwicklung sollen fest in die Bauleitplanung integriert werden (siehe Maßnahme 5).</p>		
Zielgruppe	Stadteigene Liegenschaften als Pilotstandorte für eine Ausweitung auf weitere Flächen im Stadtgebiet	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	▶ Stadt Marl	

Handlungsschritte/ Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Flächenanalyse mit dem Focus Entsiegelung 2) Potenzialermittlung 3) Abstimmung mit internen und externen Akteurinnen & Akteuren <ol style="list-style-type: none"> a) Festlegung von Entsiegelungsbereichen b) Festlegung der Maßnahmen zur naturnahen Gestaltung 4) Ausschreibung und Vergabe von Leistungen 5) Verknüpfung mit Maßnahmen zur Umweltbildung <ol style="list-style-type: none"> a) Förderung der Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung b) Einbeziehung der Azubis der Stadt und der Schüler:innen (z. B. Gestaltung der Flächen, Umsetzung) 6) Feedback und Controlling
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ausmaß der entsiegelten Fläche (in m²)
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ BMUV: Bundesprogramm Biologische Vielfalt ▶ Umweltministerium NRW (MULNV): "Klimaresilienz auf kommunaler und regionaler Ebene"
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale	Nicht quantifizierbar, entsiegelte Flächen können mehr Kohlenstoff speichern als versiegelte Flächen.
<input checked="" type="checkbox"/> Direkt	Eine Buche bindet pro Jahr ca. 12,5 kg CO ₂ . (Quelle: CO ₂ Online)
<input type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	▶ Projektabhängig
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ Vergabe von Aufträgen in der Region (je nach Projekt)
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung einer Überhitzung der Gebäude und umliegende Flächen sowie zur Retention von Regenwasser

KA5

Handlungsfeld Klimafolgenanpassung, Wirtschaft, private Haushalte und Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Vermeidung einer Überhitzung der Gebäude und umliegenden Flächen und die Retention von Regenwasser	
Ausgangslage	Maßnahmen zur Vermeidung einer Überhitzung der Gebäude und umliegende Flächen sowie zur Retention von Regenwasser finden regelmäßig in den städtebaulichen Konzepten als Grundlage für Bebauungspläne Berücksichtigung.	

Maßnahmenbeschreibung

Es gilt den Abfluss von Regenwasser durch versiegelte Flächen sowie die frühzeitige Verdunstung dessen zu vermeiden. Dabei ist es ein wichtiger Schritt, dass die Flächenversiegelung bereits bestehender und neu zu planender Flächen auf ein Minimum begrenzt wird (siehe Maßnahme K5). Alternativ sollten wasserdurchlässige Beläge verwendet werden bzw. nach Möglichkeit Grünflächen angelegt werden.

Das Niederschlagswasser von gering belasteten Flächen (dazu zählen z. B. gering befahrene Verkehrsflächen sowie Rad- und Gehwege) soll am besten, direkt dort, wo es auf die Erde trifft, in Rigolen oder Mulden gespeichert werden bzw. über den Boden versickern. So wird es in Marl bereits in der Bauleitplanung umgesetzt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Regenwasser über Fassaden- und Dachbegrünungen, Bäume sowie Grün- und Wasserflächen zurückzuhalten bzw. zwischenspeichern, bevor es darüber verdunstet. Wenn die Verdunstungskühlung des Wassers genutzt wird, wirkt sich dies positiv auf das Stadtklima aus.

Baum-Rigolen haben u.a. die Funktion, Bäume über einen längeren Zeitraum mit Wasser zu versorgen und Kühlungseffekte zu erhöhen, da sie Niederschlagswasser speichern und dadurch das Klärsystem entlasten und Überschwemmungen vorbeugen. Begrünungsmaßnahmen, wie Dach- und Fassadenbegrünungen (siehe Maßnahme KA2) wirken sich positiv auf das Klima an und in Gebäuden aus. Darüber hinaus sind Frischluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen (siehe Maßnahme KA6) zu schaffen. Generell sollen möglichst viele Flächen naturnah gestaltet werden und die Gebäude nach Möglichkeit so gestaltet werden, dass sie sich maximal geringfügig aufheizen. Dafür eignen sich, neben den entsprechenden Begrünungs- und Verschattungsmaßnahmen, die Verwendung von hellen bzw. weißen Baumaterialien, um den Albedo-Effekt zu erhöhen. Bei der Erhöhung des Albedo-Effekts geht es darum, dass Flächen und Gebäude so gestaltet werden, dass ein Maximum an Sonnenstrahlen reflektiert, statt absorbiert wird und dass dadurch das Stadtklima verbessert wird.

Zielgruppe	Bevölkerung der Stadt Marl
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Baugesellschaften- und Unternehmen ▶ Garten- und Landschaftsbauunternehmen ▶ Wirtschaftsförderung der Stadt Marl
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Kriterien zur Vermeidung von Überhitzung in die B-Pläne integrieren (Maßnahme K5) 2) Maßnahmen zur Retention von Regenwasser planen und umsetzen (Baum-Rigolen, etc.) 3) Maßnahmen zur Vermeidung der Überhitzung der Gebäude und umliegenden Flächen planen und umsetzen
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Maßnahmen zur Retention von Regenwasser umgesetzt ▶ Maßnahmen zur Vermeidung der Überhitzung der Gebäude und umliegenden Flächen umgesetzt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Umweltministerium NRW (MULNV): "Klimaresilienz auf kommunaler und regionaler Ebene" ▶ (ZUG: Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen)
Bewertungsfaktoren:	
Energie- und THG-Einsparpotenziale	1 m ² Dachbegrünung kann ca. bis zu 5 kg CO ₂ /a binden. (Quelle: Umweltbundesamt)
<input checked="" type="checkbox"/> Direkt	Eine Buche bindet pro Jahr ca. 12,5 kg CO ₂ . (Quelle: CO ₂ Online)
<input type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Gründach: 25-70 € pro m² (Quelle: Energiefachberater.de)
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Positive Effekte, durch die Beauftragung regionaler Unternehmen.
Flankierende Maßnahmen	Maßnahme K5
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Baum-Rigolen (Sieker) ▶ Albedo-Effekt (Utopia)

Schaffung und Freihaltung von Frischluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen		KA6
Handlungsfeld Klimafolgenanpassung, Kommune	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Verminderung thermischer Belastungen und Schutz städtischer Grün- und Freiflächen, um die Kaltluftproduktion und Frischluftzufuhr für belastete Gebiete zu sichern.	
Ausgangslage	Vom RVR gibt es die Klimakartierung für Marl bzw. Planungshinweiskarte.	
Maßnahmenbeschreibung		
<p>In Zukunft wird neben dem generellen Anstieg der Lufttemperatur eine hohe Zunahme an heißen Tagen und Hitzewellentagen prognostiziert. Im Zuge des Klimawandels ist daher insbesondere die klimaregulierende Funktion von Grün- und Freiflächen als Frischluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen von besonderer Bedeutung. Dabei ist eine stadtweite Betrachtungsweise empfehlenswert, um großräumige Erkenntnisse und zentrale Grundlagen für planerische Entscheidungen im Stadtgebiet gezielt einbinden zu können.</p> <p>Im Zuge dieser Maßnahme soll die stadtweite Schaffung und Freihaltung von Frischluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen innerhalb von Planvorhaben unterstützt und sichergestellt werden. Hierfür soll eine Checkliste entwickelt werden, um den Planungsprozess von z. B. Neu- und Umbauprojekten zu erleichtern und gleichzeitig die Einbindung von klimatologischen Erkenntnissen sicherzustellen. Der Fokus der Checkliste sollte besonders darauf liegen, Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete zu schützen und ggf. Kaltluftschneisen zu schaffen und bestehende Schneisen freizuhalten. Zudem ist die generelle Einbindung von Frischluftentstehungsgebieten und Kaltluftbahnen in den Flächennutzungsplan wesentlich.</p>		
Zielgruppe	Bürger:innen, Stadt Marl	
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl	
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Bauunternehmen 	
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Identifizierung und Schaffung neuer Frischluftentstehungsgebiete und Kaltluftbahnen 2) Erstellung einer Checkliste 3) Konsequenter Schutz der Gebiete bei planerischen Entscheidungen 	
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Checkliste erstellt ▶ Neue Frischluftschneisen geschaffen 	

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▶ Eigenmittel
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt <input type="checkbox"/> Indirekt	Geringe Einsparungen; ggf. durch den Erhalt und Ausbau von Grünland (Biomasse)
Umsetzungskosten	▶ Nicht quantifizierbar
Personalaufwand	0,2 VZÄ
Regionale Wertschöpfung	▶ /
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	▶ /

Trinkwasserspender im öffentlichen Raum		KA7
Handlungsfeld Klimafolgenanpassung, Kommune und Wirtschaft	Einführung Kurzfristig (1 - 3 Jahre)	Umsetzungsintervall <input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe
Leitziel	Schutz der Risikogruppen/ Sensibilisierung zum Thema Hitzeschutz, Einrichtung von öffentlichen Trinkwasserbrunnen, um für alle Menschen vor Ort eine schnelle Wasserversorgung sicherzustellen	
Ausgangslage	Es gibt die entsprechende Anforderung aus § 50 Wasserhaushaltsgesetz, Stand 04.01.2023.	
Maßnahmenbeschreibung Bei zunehmenden Temperaturen in den Sommermonaten ist eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr besonders wichtig für die Gesundheit bzw. das Wohlbefinden. Insbesondere Kinder, die an Sommertagen viel Zeit draußen verbringen und sich aktiv bewegen, aber auch pflege- und unterstützungsbedürftige Personen oder Schwangere benötigen eine regelmäßige Wasseraufnahme. Im Zuge dieser Maßnahme soll das öffentliche Trinkwasserangebot optimiert werden.		

Somit sollen öffentliche Trinkbrunnen in der Stadt Marl installiert werden, an denen sich alle kostenlos und barrierefrei bedienen können. Im Zuge dieser Maßnahme sollen im ersten Schritt die Bedarfe für die Trinkbrunnen sowie strategisch sinnvolle und öffentlich zugängliche Standorte identifiziert werden. Dabei sollte die Finanzierung und Instandhaltung (bzw. Reinigung) der Trinkbrunnen sowie auch ein barrierefreier Zugang und eine Nutzungsmöglichkeit für alle Menschen, z. B. stufenloser Zugang, Blindenleitsystem, etc., beachtet werden.

Trinkbrunnen können nicht nur die regelmäßige Wasseraufnahme der Bevölkerung sicherstellen, sondern gleichzeitig auch dem Aufkommen von Plastikmüll durch das Einsparen von Trinkflaschen entgegengewirkt. Die Trinkwasserstellen sollten an regelmäßig genutzten, barrierefrei zugänglichen, öffentlichen Standorten installiert werden. Ggf. können die Trinkbrunnen in Kooperation mit externen Unternehmen (Wasserversorgern, etc.) finanziert und installiert werden.

Von besonderer Bedeutung ist hier die zusätzliche Bewerbung der Trinkbrunnen. Die Verfügbarkeit und die Hintergründe sollten über verschiedene Medienkanäle an die Bevölkerung herangetragen werden, damit diese für das Thema Hitzeschutz sensibilisiert und auf das Trinkwasserangebot aufmerksam gemacht wird.

Zielgruppe	Bürger:innen (insb. Risikogruppen), Touristinnen und Touristen, Unternehmen und soziale Einrichtungen
Initiation/Verantwortung	Stadt Marl
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stadt Marl ▶ Bauunternehmen ▶ Wasserversorger
Handlungsschritte/Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Analyse der Bedarfe, mögliche Standorte sowie Finanzierung zur Aufstellung von Trinkwasserbrunnen 2) Ggf. Beteiligung weiterer externer Akteurinnen und Akteure 3) Auswahl geeigneter Umsetzungsformen (Art der Trinkwasserbrunnen, Beschilderung bzw. Hinweisschilder) 4) Ausschreibung und Umsetzung 5) Bewerbung/Öffentlichkeitsarbeit
Erfolgsindikatoren	▶ Trinkwasserspender errichtet
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▶ Eigenmittel
Bewertungsfaktoren: Energie- und THG-Einsparpotenziale <input type="checkbox"/> Direkt	Keine Einsparungen

<input type="checkbox"/> Indirekt	
Umsetzungskosten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anschaffungskosten: ca. 10.000-15.000 € (Quelle: Tagesschau 2022) ▶ Öffentlichkeitsarbeit: ca. 1.500 €
Personalaufwand	Gering
Regionale Wertschöpfung	▶ /
Flankierende Maßnahmen	/
Herausforderungen	/
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> ▶ https://www.stadtwerke-karlsruhe.de/swk/kundenservice/apps/app-trinkwasser.php ▶ https://e-government.hannover-stadt.de/lhhsimwebre.nsf/DS/1544-2020 ▶ https://www.berlin.de/rbmskzl/aktuelles/pressemitteilungen/2020/pressemitteilung.957294.php

Literaturverzeichnis

- BMWi. (2014). *Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Bundesregierung. (2021). *Klimaschutzgesetz 2021, Generationenvertrag für das Klima*. Abgerufen am 24. März 2022 von Die Bundesregierung: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672?view=renderNewsletterHtml>
- dena. (Juni 2014). *Initiative Energieeffizienz, Deutsche Energie-Agentur, Mediathek, Infografiken*. (Deutsche Energie-Agentur GmbH, Herausgeber) Abgerufen am 27. Juli 2021 von <https://www.dena.de/en/newsroom/infographics/>
- Fraunhofer ISE. (2022). *Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende*. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. (2021). *Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020*. Karlsruhe.
- Geschäftsstelle des IMA GDI NRW. (15. 11 2021). *GEOportal NRW*. Von <https://www.geoportal.nrw/themenkarten> abgerufen
- ifeu. (2019). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).
- ifeu. (2022). *TREMODO*. Abgerufen am 24. März 2022 von ifeu: <https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod/>
- IREES. (2015). *Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013*. Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Karlsruhe, München, Nürnberg.
- IT.NRW. (2019). Von: <https://www.regioplaner.de/statistik/bevoelkerungsdaten/bevoelkerungsprognose> abgerufen
- IWU. (2015). „*TABULA*“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. (IWU - Institut Wohnen und Umwelt, Herausgeber) Abgerufen am 27. Juli 2021 von <http://www.iwu.de/forschung/energie/abgeschlossen/tabula/>
- LANUV. (2013). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 1 - Windenergie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.
- LANUV. (2013). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 2 - Solarenergie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.

- LANUV. (2014). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse-Energie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).
- LANUV. (2015). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 4 - Geothermie, LANUV-Fachbericht 40*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).
- LANUV. (2020). *Planungskarte Windenergie*. (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW:
<https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarten/wind>
- LANUV. (2022). *Bestandskarte*. (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW:
<https://www.energieatlas.nrw.de/site/bestandskarte>
- LANUV. (2022). *Solarkataster*. Abgerufen am 24. März 2022 von Energieatlas NRW: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster
- LANUV NRW. (2019). *Potenzialstudie Industrielle Abwärme*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz.
- LANUV NRW. (15. 11 2021). *Natura2000*. Von Natura 2000-Gebiete in Nordrhein-Westfalen: <http://natura2000-meldedok.naturschutzinformationen.nrw.de/natura2000-meldedok/de/fachinfo/listen/meldedok/DE-4309-301> abgerufen
- Luhmann, H.-J., & Obergassel, W. (27. 01 2020). Klimaneutralität versus Treibhausgasneutralität-Anforderungen an die Kooperation im Mehrebenensystem in Deutschland. *GAIa*, S. 27-33.
- Mehr Demokratie e.V. (2020). *Handbuch Klimaschutz. Wie deutschland das 1,5 Grad-Ziel einhalten kann*. München: oekom Verlag.
- Mikrozensus. (2011). *Zensusdatenbank*. Abgerufen am 16. 03 2017 von Ergebnisse Zensus 2011:
<https://ergebnisse.zensus2011.de/#StaticContent:053620036036,ROOT,ROOT>,
- (2021). *Mischpult „Strom“ Information zur Berechnung*. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Abgerufen am 2022 von
https://www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1232/Berechnung_Mischpult_Strom.pdf
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2022). *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide, Recent Monthly Average Mauna Loa CO2*. Abgerufen am 24. August 2021 von
<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html>
- Öko-Institut / Fraunhofer ISI. (2015). *Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Öko-Institut e.V. und Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Berlin und Karlsruhe.

- Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Berlin: Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut;.
- Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR. (2016). *Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz*. Aachen.
- Sonnberger, M. (2014). *Weniger provoziert Mehr. Energieeffizienz bei Gebäuden und der Rebound-Effekt*. Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau, Stuttgart.
- Stadt Marl. (15. 11 2021). *Marl.de*. Von <https://www.marl.de/lebens-wohnen/soziales-gesundheit/demografiebericht/kernaussagen/> abgerufen
- UBA. (09. August 2021). *IPCC-Bericht: Klimawandel verläuft schneller und folgenschwerer*. Abgerufen am 16. März 2022 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ipcc-bericht-klimawandel-verlaeuft-schneller>
- UBA (09. Juni 2021). *Treibhausgasneutralität in Kommunen*. Abgerufen am 14.03.2022 von https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi568n_itv9AhXpiPOHHVxIA4MQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.umweltbundesamt.de%2Fpublikationen%2Ftreibhausgasneutralitaet-in-kommunen&usg=AOvVaw2Ua6MSUp3MNNBosUT41fkT

Abkürzungsverzeichnis

BISKO	Bilanzierungs-Standard Kommunal
CH ₄	Summenformel für Methan
CNG	Compressed Natural Gas (Komprimiertes Erdgas)
CO ₂	Summenformel für Kohlendioxid
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
gCO ₂ e/kWh	Einheit für Gramm Kohlendioxid-Äquivalente pro Kilowattstunde
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
ifeu	Institut für Entsorgung und Umwelttechnik
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
kWh	Einheit für Kilowattstunde
kWh/a	Einheit für Kilowattstunden pro Jahr
kWh/m ²	Einheit für Kilowattstunden pro Quadratmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life-Cycle-Analysis
LKW	Lastkraftwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LPG	Liquified Petroleum Gas („Autogas“)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Einheit für Megawattstunde
MWh/a	Einheit für Megawattstunden pro Jahr
N ₂ O	Summenformel für Lachgas
ÖPFV	Öffentlicher Personenfernverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PtG	Power-to-Gas
PtH	Power-to-Heat (Heizstrom)
ppm	Einheit für Parts per million
SF ₆	Summenformel für Schwefelhexafluorid
t	Einheit für Tonne
tCO ₂ e	Einheit für Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente
THG	Treibhausgas
TWh	Einheit für Terawattstunde