

Integriertes Klimaschutz- konzept



Stadt Oranienburg



Projektpartner

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

Auftraggeberin

Stadt Oranienburg

Schlossplatz 1

16515 Oranienburg

Ansprechpartnerin: Johanna Hornig

Auftragnehmerin

energielenker projects GmbH

Ella-Barowsky-Str. 44

10829 Berlin

Ansprechpartnerin: Dr. Gabi Zink-Ehlert



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	9
1 Einleitung	10
1.1 Hintergrund und Motivation	11
1.2 Ablauf und Projektzeitenplan	12
2 Rahmenbedingungen in der Stadt Oranienburg	13
2.1 Kommunale Basisdaten und Lage Stadt Oranienburg	13
2.1.1 Einwohnerentwicklung.....	13
2.1.2 Flächennutzung.....	13
2.1.3 Gebäudestruktur.....	14
2.1.4 Erwerbstätige und wirtschaftliche Situation	15
2.2 Bereits realisierte Projekte in den Bereichen Klimaschutz, Energieeffizienz und erneuerbare Energien in der Stadt Oranienburg	15
3 Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Oranienburg	17
3.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO	17
3.1.1 Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich	18
3.1.2 Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr	19
3.2 Datenerhebung des Energiebedarfs der Stadt Oranienburg	20
3.3 Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg	21
3.3.1 Endenergiebedarf nach Sektoren und Energieträgern.....	21
3.3.2 Endenergiebedarf nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur	23
3.3.3 Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen	23
3.4 THG-Emissionen der Stadt Oranienburg	25
3.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern	25
3.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner:in.....	27
3.4.3 THG-Emissionen nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur	27
3.4.4 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen.....	28
3.4.5 THG-Emissionen der Landwirtschaft	29
3.5 Regenerative Energien der Stadt Oranienburg	30

3.5.1	Strom.....	30
3.5.2	Wärme	31
3.5.3	Anrechnung des lokal erzeugten Stromes	33
3.6	Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz	33
4	Potenzialanalyse der Stadt Oranienburg.....	35
4.1	Private Haushalte	36
4.2	Wirtschaft.....	40
4.3	Verkehr	44
4.4	Erneuerbare Energien.....	47
4.4.1	Windenergie	47
4.4.2	Sonnenenergie	49
4.4.3	Biomasse.....	52
4.4.4	Umweltwärme	52
4.4.5	Industrielle Abwärme.....	56
4.4.6	Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien	56
5	Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung	58
5.1	Differenzierung Trend- und Klimaschutzszenario	58
5.2	Schwerpunkt: Wärme	59
5.3	Schwerpunkt: Verkehr.....	61
5.4	Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien	62
5.5	End-Szenarien: Endenergiebedarf gesamt.....	66
5.6	End-Szenarien: THG-Emissionen gesamt	67
5.7	Treibhausgasneutralität	70
5.8	Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Oranienburg.....	71
6	Handlungsfelder und Maßnahmen.....	73
7	Verstetigungsstrategie.....	77
8	Controlling der Klimaschutzarbeit.....	78
9	Kommunikationsstrategie	80
9.1	Netzwerk Klimaschutzakteure	80
9.2	Öffentlichkeitsarbeit	82
10	Zusammenfassung	87

Literaturverzeichnis.....	89
Abkürzungsverzeichnis.....	93

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Entwicklung der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022).....	10
Abbildung 1-2: Lage Stadt Oranienburg (Quelle: suche-postleitzahl.org).....	13
Abbildung 1-3: Baualtersklassen des Gebäudebestands nach Baujahr im Vergleich zu Brandenburg und dem Landkreis Oberhavel (Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage der Zensus-Daten 2011)	15
Abbildung 3-1: Emissionsfaktoren (ifeu).....	19
Abbildung 3-2: Endenergiebedarf nach Sektoren der Stadt Oranienburg.....	21
Abbildung 3-3: Anteil der Sektoren am Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg.....	22
Abbildung 3-4: Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg nach Energieträgern	22
Abbildung 3-5: Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Oranienburg	23
Abbildung 3-6: Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg nach Energieträgern.....	24
Abbildung 3-7: Anteil der Energieträger am Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg.....	24
Abbildung 3-8: THG-Emissionen der Stadt Oranienburg nach Sektoren.....	25
Abbildung 3-9: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen der Stadt Oranienburg.....	26
Abbildung 3-10: THG-Emissionen der Stadt Oranienburg nach Energieträgern.....	26
Abbildung 3-11: THG-Emissionen der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Oranienburg	28
Abbildung 3-12: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg nach Energieträgern.....	29
Abbildung 3-13: THG-Emissionen der Landwirtschaft nach Bereichen.....	30
Abbildung 3-14: Strom-Einspeisemengen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen der Stadt Oranienburg	31
Abbildung 3-15: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern im Jahr 2018 in der Stadt Oranienburg	31
Abbildung 3-16: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern in der Stadt Oranienburg	32
Abbildung 3-17: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern in der Stadt Oranienburg	32
Abbildung 3-18: Vergleich der THG-Emissionen des Energieträgers Strom nach lokalem und bundesweitem Strommix	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).....	39
Abbildung 4-4: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014).....	40
Abbildung 4-5: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Stadt Oranienburg.....	42
Abbildung 4-6: Strom- und Brennstoffbedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung), IKT = Informations- und Kommunikationstechnologie	43
Abbildung 4-7: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung).....	45
Abbildung 4-8: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung).....	45
Abbildung 4-9: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung)	46
Abbildung 4-10: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung)	47
Abbildung 4-11: Geprüfte Fläche für Windkraftnutzung 2013	48
Abbildung 4-12: Mögliche Potenzialfläche Windenergie im Stadtgebiet Oranienburg	48
Abbildung 4-13: Photovoltaik-Potenziale Dachflächen Ausschnitt Stadt Oranienburg - Auszug Solaratlas Brandenburg (Quelle: (Brandenburg E. , 2022)).....	49
Abbildung 4-14: Zeitreihe der Niederschläge und Globalstrahlung in Deutschland (1995 - 2019) (Deutscher Wetterdienst DWD, 2020).....	51
Abbildung 4-15: Ausschnitt Stadt Oranienburg: Wasserschutzgebiete und Untersuchungspunkt (Quelle: (Brandenburg L. , 2022)).....	54
Abbildung 4-16: Wärmeleitfähigkeit des Bodens bis 100m Tiefe an einem Untersuchungspunkt in Oranienburg (Quelle: (Brandenburg L. , 2022)).....	55
Abbildung 5-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario (Quelle: Eigene Berechnung)	59
Abbildung 5-2: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung).....	60
Abbildung 5-3: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten).....	61
Abbildung 5-4: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten)	62
Abbildung 5-5: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung).....	63
Abbildung 5-6: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)	64
Abbildung 5-7: Kommunenspezifischer Ausbaupfad der Erneuerbaren Energien und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Berechnung)	65
Abbildung 5-8: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung).....	66
Abbildung 5-9: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)	67
Abbildung 5-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario (Eigene Berechnung)	68

<i>Abbildung 5-11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung).....</i>	<i>69</i>
<i>Abbildung 9-1: Akteursnetzwerk (DIFU 2011 - überarbeitet).....</i>	<i>81</i>
<i>Abbildung 9-2: Struktur der Netzwerkarbeit.....</i>	<i>82</i>
<i>Abbildung 9-3: Einbindungsintensität in der Öffentlichkeitsarbeit (Quelle: (DifU, 2011).....</i>	<i>83</i>

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1-1: Flächennutzung in der Stadt Oranienburg</i>	14
<i>Tabelle 3-1: Datenquellen der Datenerhebung im Rahmen der Energie- und THG-Bilanzierung 2018</i>	20
<i>Tabelle 3-2: THG-Emissionen pro Einwohner:in der Stadt Oranienburg</i>	27
<i>Tabelle 4-1: Grundlagendaten und resultierender Energiebedarfsindex für Trend- und Klimaschutzszenario</i>	41
<i>Tabelle 4-2: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien</i>	56
<i>Tabelle 5-1: Prozentuale Verteilung der Energieträger im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)</i>	60
<i>Tabelle 5-2: Entwicklung des Strombedarfes in den Szenarien (Eigene Berechnung)</i>	62
<i>Tabelle 5-3: Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien für die Stadt Oranienburg</i>	72
<i>Tabelle 6-1: Maßnahmen nach Handlungsfeldern der Stadt Oranienburg</i>	73
<i>Tabelle 6-2: Akteursbeteiligung zur Maßnahmenentwicklung</i>	75
<i>Tabelle 9-1: Öffentlichkeitsarbeit zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes</i>	85

1 Einleitung

Die Herausforderungen des Klimawandels sind allgegenwärtig. Temperaturanstieg, schmelzende Gletscher und Pole, ein steigender Meeresspiegel, Wüstenbildung und Bevölkerungswanderungen. Dennoch sind viele der vom Ausmaß der Erwärmung abhängigen Szenarien zum jetzigen Zeitpunkt kaum vorhersagbar. Hauptverursacher der globalen Erderwärmung sind nach Einschätzungen der Expert:innen 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). Das Schmelzen der Gletscher und Eisdecken an den Polen, das Ansteigen des Meeresspiegels sowie das Auftauen der Permafrostböden werden durch den Bericht bestätigt. Dies scheint sich sogar im Zeitraum zwischen 2002 und 2011, im Vergleich zur vorigen Dekade, deutlich beschleunigt zu haben. Der menschliche Einfluss auf diese Prozesse wird im IPCC-Bericht, der jüngst im Jahr 2021 eine Erderwärmung um 1,5 Grad bis 2030 prognostiziert hat, als sicher angesehen.

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:

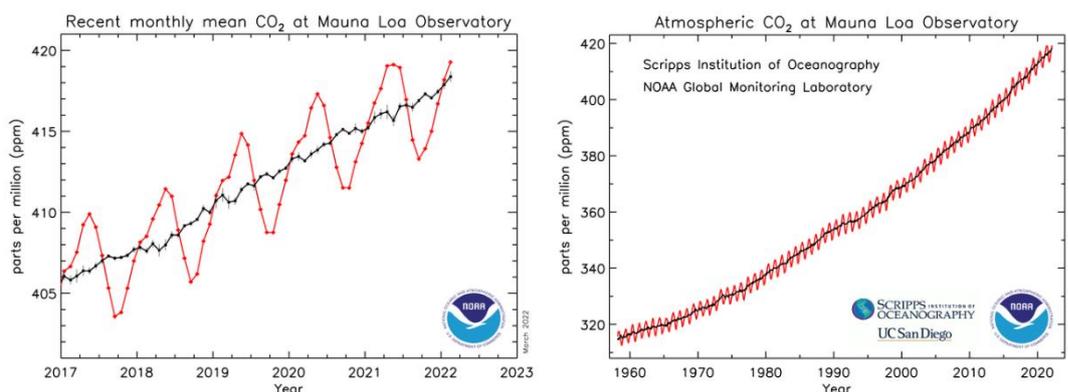


Abbildung 1-1: Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2022)

Um die Außergewöhnlichkeit und Einzigartigkeit des in der Abbildung 1-1 dargestellten CO₂-Anstiegs sichtbar zu machen, muss dieser im zeitlichen Zusammenhang betrachtet werden. Zwar ist ein Anstieg der CO₂-Emissionen und der Temperatur in der Erdgeschichte kein besonderes Ereignis; die Geschichte ist geprägt vom Fallen und Ansteigen dieser Werte. Das

Besondere unserer Zeit ist jedoch die Geschwindigkeit des CO₂-Anstiegs, welcher nur auf anthropogene Einwirkungen zurückgeführt werden kann.

Auch in Deutschland scheint der Klimawandel spürbar zu werden, wie die steigende Anzahl extremer Wetterereignisse (z. B. „Pfungsturm Ela“ im Jahr 2014, „Sturmtief Frederike“ und trockener Hitzesommer 2018 und 2019, Flutkatastrophe im Sommer 2021 entlang der Ahr und in der Eifel) oder auch die Ausbreitung von wärmeliebenden Tierarten (z. B. tropische Mückenarten am Rhein) verdeutlichen.

Im Falle eines ungebremsten Klimawandels ist im Jahr 2100 in Deutschland z. B. durch Reparaturen nach Stürmen oder Hochwassern und Mindereinnahmen der öffentlichen Hand mit Mehrkosten in Höhe von 0,6 bis 2,5 %¹ des Bruttoinlandsproduktes zu rechnen. Von diesen Entwicklungen wird auch die Stadt Oranienburg nicht verschont bleiben. Der Klimawandel ist also nicht ausschließlich eine ökologische Herausforderung, insbesondere hinsichtlich der Artenvielfalt, sondern auch in ökonomischer Hinsicht von Belang.

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.

Durch die Ukraine-Krise und einer möglichen Beendigung bzw. Reduzierung der russischen Gaslieferungen wird Deutschlands Abhängigkeit deutlich. Der Europäische Rat hat eine Verordnung erlassen zur Senkung der Gasnachfrage um 15% im Winter 2022/2023. Die Energiepreise steigen durch diese Entwicklungen stark an. Dadurch kommt nun von außen der Druck die Energiewende mit Energieeinsparungen und den Umstieg auf erneuerbare Energieträger zu forcieren.

1.1 Hintergrund und Motivation

Die Stadtverordnetenversammlung Oranienburg hat bereits im Juni 2021 mit dem Antrag Nr. A/0814/2021 Grüne Stadtwerke beschlossen bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Die Verwaltung möchte mit gutem Beispiel vorangehen und bereits 2035 klimaneutral sein. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig die bisherige Energie- und Klimaschutzarbeit fokussiert voranzutreiben, dem Thema Klimaschutz eine höhere Priorität einzuräumen und die Bemühungen zu verstärken. Mit dem integrierten Klimaschutzkonzept wird eine neue Grundlage für eine lokale Klimaschutzarbeit von hoher Qualität geschaffen, die eine nachhaltige Zukunft gestaltet. Wesentlicher Grundgedanke ist es, kommunales Handeln mit den Aktivitäten und Interessen aller weiteren Akteur:innen in der Stadt zu verbinden. Mit der Unterstützung von Akteur:innen soll zielgerichtet auf die eigenen Klimaschutzziele hingearbeitet werden.

Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts soll der Stadt Oranienburg ermöglichen, die vorhandenen Einzelaktivitäten und Potenziale sowie die bereits durchgeführten Projekte zu bündeln und Multiplikatoren- und Synergieeffekte zu schaffen und zu nutzen. Potenziale in den verschiedenen Verbrauchssektoren (Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Verwaltung) sollen aufgedeckt werden und in ein langfristig umsetzbares Handlungskonzept zur Reduzierung der THG-Emissionen münden. Mit dem Klimaschutzkonzept erhält die Stadt Oranienburg ein Werkzeug, die Energie- und Klimaarbeit sowie die zukünftige Klimastrategie konzeptionell,

¹ Ergebnisse einer im Auftrag des Bundesministeriums der Finanzen von Ecologic Institut und Infas erhobenen Studie.

vorbildlich und nachhaltig zu gestalten. Gleichzeitig soll das Klimaschutzkonzept Motivation für die Einwohner:innen der Stadt sein, selbst tätig zu werden und weitere Akteur:innen zum Mitmachen zu animieren. Nur über die Zusammenarbeit aller kann es gelingen, die gesteckten Ziele zu erreichen. Dazu gehört auch zwingend, dass zur Vorbereitung und Umsetzung anspruchsvoller Maßnahmen im Konzern Stadt, dass das dazu notwendige Personal und die finanziellen Ressourcen Mittel bereitgestellt werden.

1.2 Ablauf und Projektzeitenplan

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 einbeziehen. Die Arbeitsbausteine zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes bestehen aus drei Phasen und den nachfolgenden Bausteinen:

Phase: Datenerhebung und Analyse

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

Phase: Konkretisierung und Auswertung

- Abstimmung der Ziele
- Partizipationsprozesse
- Entwicklung des Maßnahmenkatalogs

Phase: Zusammenfassung der Ergebnisse

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

2 Rahmenbedingungen in der Stadt Oranienburg

Nachfolgend werden einige für den Klimaschutz wichtige Rahmendaten der Stadt Oranienburg in Kürze vorgestellt. Dabei wird zum einen auf die kommunalen Basisdaten wie z.B. Einwohner:innenentwicklung, Flächennutzung, Gebäudestruktur, Erwerbstätige, wirtschaftliche Situation, Verkehrssituation und zum anderen auf die Klimaschutzaktivitäten, welche die Stadt Oranienburg bereits realisiert, eingegangen.

2.1 Kommunale Basisdaten und Lage Stadt Oranienburg

Oranienburg liegt an der nördlichen Stadtgrenze der Bundeshauptstadt Berlin. Oranienburg hat mit Stand 31.12.2021 rund 47.5000 Einwohner:innen.

Die guten Verkehrsanbindungen an den Berliner Autobahnring A 10, an Regionalbahn und Berliner S-Bahn (S 1) sowie zum Flugverkehr unterstützen die heutige Bedeutung Oranienburgs als wichtigstem Wirtschaftsstandort nördlich von Berlin.

Seit der Gemeindegebietsreform am 26.10.2003 gehören die früheren Umlandgemeinden Friedrichsthal, Germendorf, Lehnitz, Malz, Schmachtenhagen/Bernöwe, Wensickendorf und Zehlendorf zum Stadtgebiet.

Der Wirtschaftsstandort Oranienburg ist Teil eines von 15 regionalen Wachstumskernen im Land Brandenburg.

Mit einer Einwohnerzahl von 47.500 Einwohnern (Stand 31.12.2021) und einer Fläche von ca. 163,67 km² weist die Stadt eine Bevölkerungsdichte von 290 Einwohnern pro km² auf.

2.1.1 Einwohnerentwicklung

Die Stadt Oranienburg verzeichnete in den vergangenen Jahren eine stetig steigende Einwohnerzahl. Nach Schätzungen des LBV (2030, 14.07.2021) von 2019 steigt die Bevölkerungszahl Oranienburgs um 4,0 % von 44.862 im Jahr 2019 auf voraussichtlich 46.657 im Jahr 2030. Damit geht die positive Einwohnerentwicklung Oranienburgs einher mit der Einwohnerentwicklung des Landkreises Oberhavel (Steigerung von 2019 bis 2030 um 2,1%). Die Stadt selbst geht von einer Einwohnerzahl im Jahr 2030 von knapp 50.000 aus.

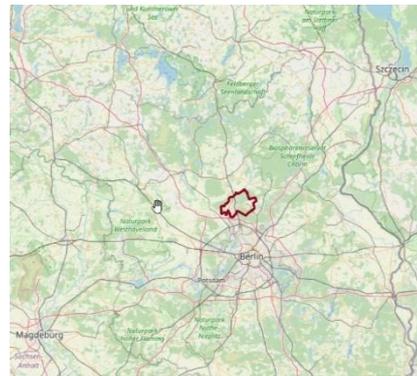


Abbildung 1-2: Lage Stadt Oranienburg
(Quelle: suche-postleitzahl.org)

2.1.2 Flächennutzung

Die Fläche der Stadt Oranienburg umfasst 16.367 Hektar und wird wie in Tabelle 1-1 dargestellt, genutzt.

Tabelle 1-1: Flächennutzung in der Stadt Oranienburg

	Hektar	Anteil in %	Anteil in %
Vegetation	12.391	75,7	
Davon			
Landwirtschaft	4.479		27,4
Wald	7.150		43,7
Siedlung	2.676	16,3	
Davon			
Wohnbaufläche	1.333		8,1
Industrie- und Gewerbefläche	627		3,8
Verkehr	885	5,4	
davon			
Straßenverkehr	156		3,7
Gewässer	415	2,5	
Summe	1.194	100	

2.1.3 Gebäudestruktur

Laut dem Zensus 2011 hat die Stadt Oranienburg 11.041 Gebäude mit Wohnraum, worin sich insgesamt 20.992 Wohnungen befinden. Nach der Art des Gebäudetyps nimmt den größten Anteil freistehende Häuser mit insgesamt 8.402 Gebäuden ein. Weitere Gebäudetypen in der Stadt sind 958 Doppelhaushälften, 1.367 Reihenhäuser sowie 312 Wohnhäuser, die dem Bereich andere Gebäudetypen zugeschrieben werden. Ein großer Teil der Gebäude ist in der Vorkriegszeit erbaut worden und somit vor den ersten gesetzlichen Regelungen zum Wärmeschutz. Aufgeschlüsselt nach Baujahr sind 38 % der Immobilien, insgesamt 3.043 Gebäude, in den Jahren vor 1949 entstanden. Ca. 39% der Gebäude, das entspricht 4.158 Stück, sind nach der Wende gebaut worden. In den Jahren 1949 bis 1989 gab es nur geringe Bautätigkeiten. (Statistisches Bundesamt, 2011).

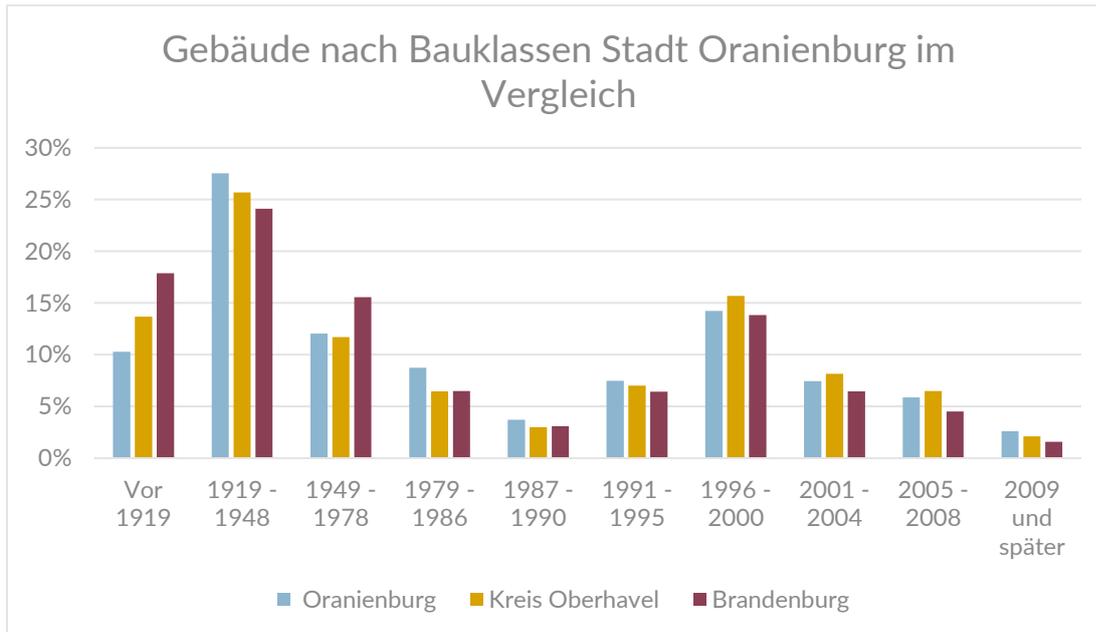


Abbildung 1-3: Baualtersklassen des Gebäudebestands nach Baujahr im Vergleich zu Brandenburg und dem Landkreis Oberhavel (Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage der Zensus-Daten 2011)

2.1.4 Erwerbstätige und wirtschaftliche Situation

Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten lag im Jahr 2019 bei insgesamt 18.916 Personen. Kategorisiert nach Wirtschaftszweig zeigt sich, dass 24 Prozent im sekundären Sektor (produzierendes Gewerbe) tätig waren. Der tertiäre Sektor nimmt mit 76% den größten Beschäftigungsanteil ein, darunter 22 Prozent bei den öffentlichen und privaten Dienstleistungen, 17% im Gesundheits- und Sozialwesen, 15% im verarbeitenden Gewerbe und jeweils 11% bei Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen und öffentliche Verwaltungen. Der primäre Sektor, die Land- und Forstwirtschaft sowie die Fischerei spielen keine Rolle in der Stadt. (Arbeit, 2022).

Die Stadt hat 2019 10.481 Einpendler und 11.745 Auspendler.

2.2 Bereits realisierte Projekte in den Bereichen Klimaschutz, Energieeffizienz und erneuerbare Energien in der Stadt Oranienburg

Im Juni 2021 hat die Stadtverordnetenversammlung beschlossen, dass die Stadt Oranienburg bis 2040 klimaneutral werden soll und diese Zielsetzung durch ein Klimaschutzkonzept unteretzt werden soll.

2020 wurde eine Sachbearbeiterin für Klimaschutzmanagement als zentrale Anlaufstelle für Klimaschutz in der Verwaltung unbefristet eingestellt.

Neben der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes realisiert die Stadt Oranienburg bereits seit vielen Jahren Projekte im Bereich Klimaschutz, zur Steigerung der Energieeffizienz und Energieeinsparung, wie beispielsweise:

- Seit 2021 Mitglied im KlimaBündnis
- Erstellung eines integrierten energetischen Quartierskonzeptes für die Weiße Stadt
- Durchführung eines Fußverkehrs-Checks
- Modernisierung der Straßenbeleuchtung mit Umstellung auf LED
- Seit 2012 kontinuierliche Umstellung der Lichtsignalanlagen auf LED und dadurch zwischen 2012-2020 eine Einsparung von 500.000 kWh Strom

- 2019 Integriertes Stadtentwicklungskonzept
- Jährliche Teilnahme am Projekt Stadtradeln: Ersparnis von 13,4 Tonne CO₂ durch 86.839 geradelte Kilometer
- Gebäudeautomation über Gebäudeleittechnik und LED-Beleuchtung für bessere Energieeffizienz der Sporthalle am Schloss, an der Grundschule Sachsenhausen, in der Verwaltung am Schlossplatz und weitere sind in Planung
- E-Lastenräder zur kostenlosen Ausleihe
- Einrichtung eines Klimabeirates fachlichen Unterstützung der politischen Fraktionen und der Verwaltung
- Anti-Müll-Ideenwettbewerb für Kinder und Jugendliche
- Realisierung von Photovoltaikanlagen auf 12 Dächern städtischer Liegenschaften mit jährlich 418 Tonnen eingesparten CO₂ -Äquivalenten
- Beteiligung an der Earth Hour
- Klimaschutz- und Energiesparprojekt an Schulen

Auch in Sachen Nutzung erneuerbarer Energien ist die Stadt Oranienburg bereits aktiv. 2018 wurden bereits 27.393 MWh Strom durch erneuerbare Energieträger gewonnen, etwa zwei Drittel davon über Photovoltaik.

Das Klimaschutzkonzept baut auf den bereits durchgeführten Umweltschutzmaßnahmen und geschaffenen Strukturen im Stadtgebiet auf und versucht den Klimaschutz in der Stadt weiter voranzutreiben und maßnahmenorientiert zu gestalten sowie umzusetzen.

3 Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Oranienburg

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Oranienburg dargestellt. Der tatsächliche Energiebedarf ist dabei für die Bilanzjahre 2015 bis 2018 erfasst und bilanziert worden. Die Energiebedarfe werden auf Basis der Endenergie und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von Life Cycle Analysis (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.

Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO (Bilanzierungs-Standard Kommunal) erläutert und anschließend die Endenergiebedarfe und die THG-Emissionen der Stadt Oranienburg 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 Oranienburg wird der vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) entwickelte „Bilanzierungs-Standard Kommunal“ (BSKO) angewandt. Leitgedanke des vom Bundesumweltministerium geförderten Vorhabens war die Entwicklung einer standardisierten Methodik, welche die einheitliche Berechnung kommunaler THG-Emissionen ermöglicht und somit eine Vergleichbarkeit der Bilanzergebnisse zwischen den Kommunen erlaubt (ifeu, 2019). Weitere Kriterien waren unter anderem die Schaffung einer Konsistenz innerhalb der Methodik, um insbesondere Doppelbilanzierungen zu vermeiden sowie einen weitestgehenden Bestand zu anderen Bilanzierungsebenen zu erhalten (regional, national).

Zusammengefasst ist das Ziel des Systems die Erhöhung der Transparenz energiepolitischer Maßnahmen und durch eine einheitliche Bilanzierungsmethodik einen hohen Grad an Vergleichbarkeit zu schaffen. Zudem ermöglicht die Software durch die Nutzung von hinterlegten Datenbanken (mit deutschen Durchschnittswerten) eine einfachere Handhabung der Datenerhebung (ifeu, 2019). Es wird im Bereich der Emissionsfaktoren auf national ermittelte Kennwerte verwiesen, um deren Vergleichbarkeit zu gewährleisten (TREMODO, Bundesstrommix). Hierbei 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 vom BSKO-Standard empfohlen, von witterungskorrigierten Daten Abstand zu nehmen und die tatsächlichen Verbräuche für die Berechnung zu nutzen, damit 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 energieträgerspezifischer 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 Bundesstrommixes heranzuziehen und auf die Berechnung eines lokalen bzw. regionalen Strommixes zu verzichten.

In der nachfolgenden Abbildung 3-1 werden die Emissionsfaktoren je Energieträger dargestellt:

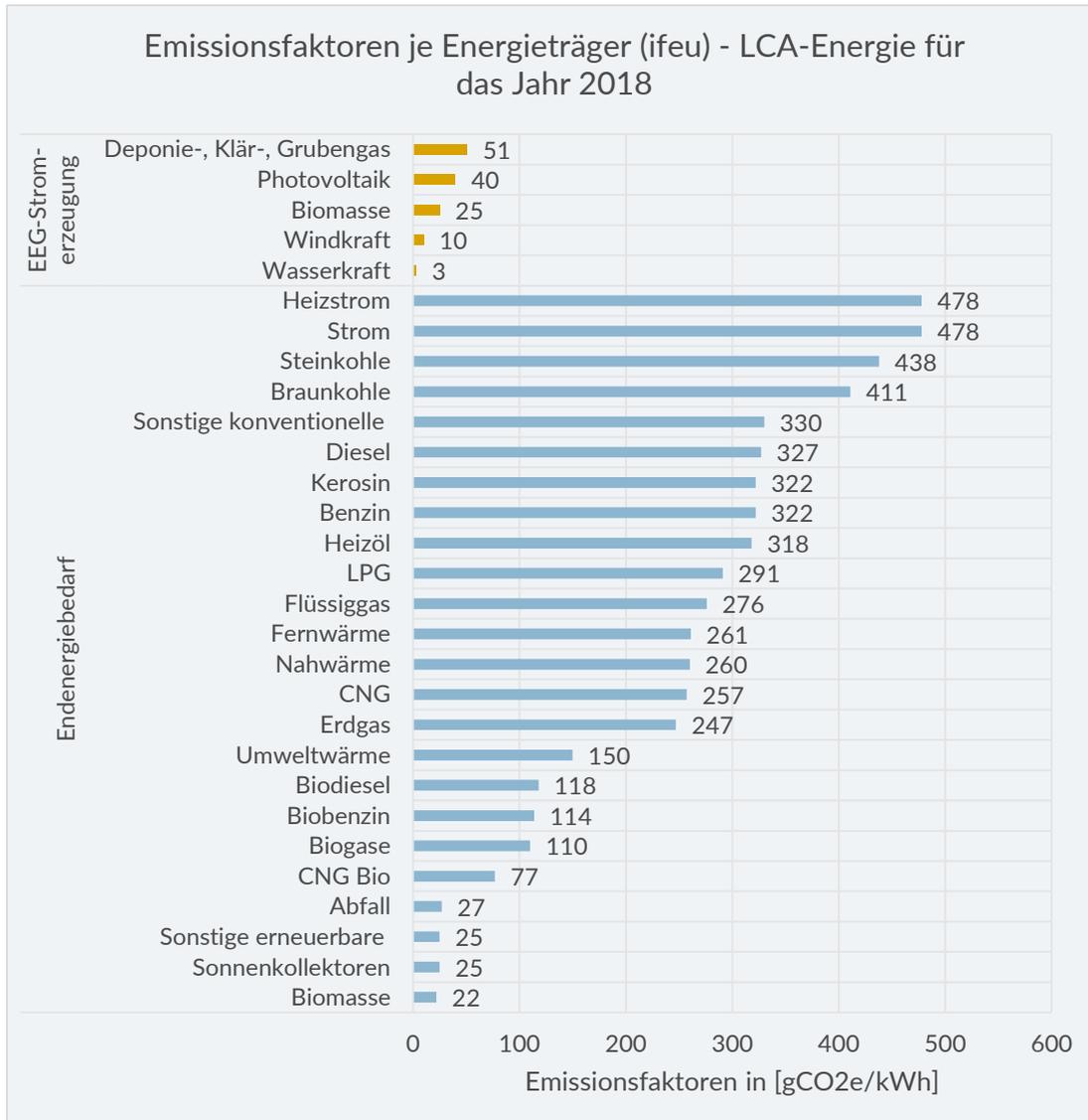


Abbildung 3-1: Emissionsfaktoren (ifeu)

3.1.2 Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr

Zur Bilanzierung des Sektors Verkehr findet ebenfalls das Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz Anwendung. Diese umfasst sämtliche motorisierten 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. Dadurch wird es möglich, die weniger beeinflussbaren Verkehrs- bzw. Straßenkategorien (Autobahn) 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 Oranienburg

Der Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg ist in der Bilanz differenziert nach Energieträgern berechnet worden. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger (z. B. Strom und Erdgas) sind über die WFBB vom Netzbetreiber der Stadt Oranienburg bereitgestellt worden. Die Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich auf die EEG-Einspeisedaten und wurden ebenfalls von der WFBB bereitgestellt. Der Sektor Kommunale Einrichtungen erfasst die stadteigenen Liegenschaften und Zuständigkeiten. Die Verbrauchsdaten sind in den einzelnen Fachabteilungen der Stadtverwaltung erhoben und übermittelt worden.

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 und allen nicht durch die Netzbetreiber bereitgestellten Daten erfolgte durch Bafa-Daten, Hochrechnungen von Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regional-Daten im Klimaschutzplaner bzw. Schornsteinfegerdaten. Nah- und Fernwärmedaten wurden von der Stadtwerken übermittelt und nach dieser Differenzierung übernommen. Die Tabelle 3-1 fasst die genutzten Datenquellen für die einzelnen Energieträger zusammen. In Klammern ist die Datengüte zu entnehmen, auf welche bereits in Abschnitt 3.1 eingegangen wurde.

Die Bilanzdaten können für die Jahre 2015 bis 2018 vollständig dargestellt werden. Für die kommunalen Einrichtungen liegen die Daten für die Jahre 2015 bis 2019 vor und werden in den folgenden Grafiken auch entsprechend dargestellt. Als Referenzjahr wird für die Szenarien das Jahr 2018 verwendet, da hier die Daten vollständig vorliegen. Es ist geplant, die Bilanz alle zwei Jahre fortzuschreiben.

Tabelle 3-1: Datenquellen der Datenerhebung im Rahmen der Energie- und THG-Bilanzierung 2018

Energieträger	Quelle	Energieträger	Quelle
Benzin/Bioethanol	Bundeskennzahlen (D)	Heizöl	Schornsteinfegerdaten (B)
Biogas	-	Heizstrom	Bundeskennzahlen (D)
Biomasse	Bafa-Förderdaten (B)	Nahwärme	Netzbetreiber (A)
Braunkohle	-	Reg. Energien	Netzbetreiber (A)

² Das Transport Emission Model (TREMOD) 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).

Diesel/Biodiesel	Bundeskenntzahlen (D)	Solarthermie	Bafa-Förderdaten (B)
Erdgas	Netzbetreiber (A)	Steinkohle	Bundeskenntzahlen (D)
Fernwärme	Netzbetreiber (A)	Strom	Netzbetreiber (A)
Flüssiggas	Bundeskenntzahlen (D)	Umweltwärme	Bafa-Förderdaten (B)

3.3 Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg

Auf Grundlage der erhobenen Daten (vgl. Abschnitt 3.2) werden in den nachfolgenden Unterabschnitten die Ergebnisse des Endenergiebedarfs nach Sektoren, Energieträgern, Gebäude, Infrastruktur und kommunalen Einrichtungen erläutert.

3.3.1 Endenergiebedarf nach Sektoren und Energieträgern

Der Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg betrug im Jahr 2015 insgesamt 1.139.237 MWh. Im Jahr 2018 waren es 1.189.359 MWh. Insgesamt hatte sich der Endenergiebedarf gegenüber dem Jahr 2015 um ca. 5 % erhöht.

In Abbildung 3-2 wird der Endenergiebedarf nach Sektoren für die Bilanzjahre 2015 bis 2018 dargestellt. Die Abbildung 3-3 hingegen stellt die Verteilung des Endenergiebedarfs auf die Sektoren für das Jahr 2018 dar. Der Industriesektor mit 40 % und der Verkehrssektor mit 25 % wiesen die höchsten Anteile auf. Danach folgten die Haushalte mit 22 %, der Sektor GHD mit 12 % sowie die kommunalen Einrichtungen mit 2 %. Die Endenergiebedarfe der Sektoren blieben, wenn man Industrie und GHD zusammen als „Wirtschaft“ betrachtet nahezu gleich.

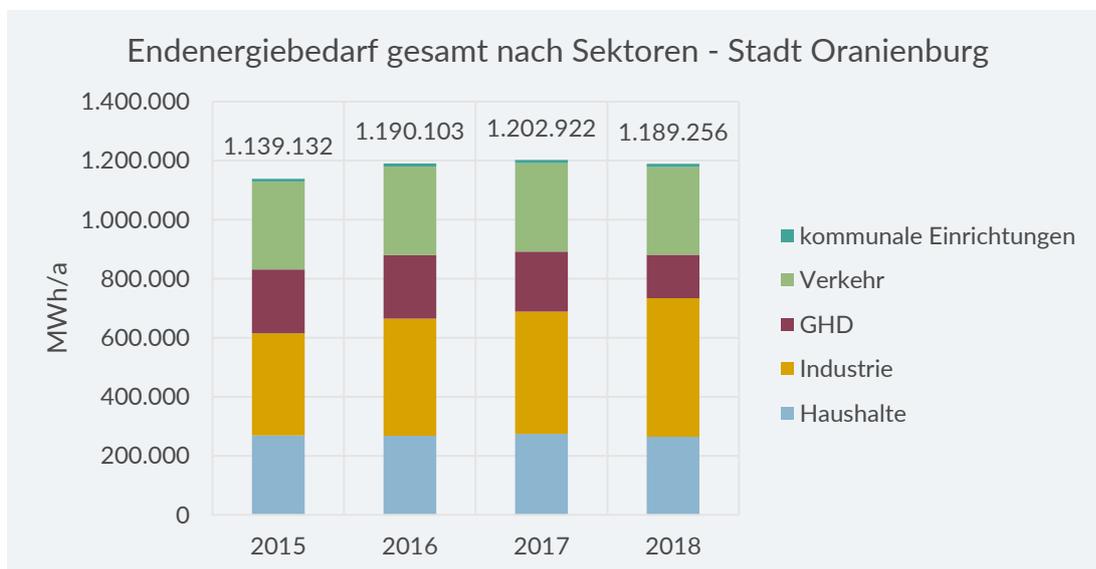


Abbildung 3-2: Endenergiebedarf nach Sektoren der Stadt Oranienburg

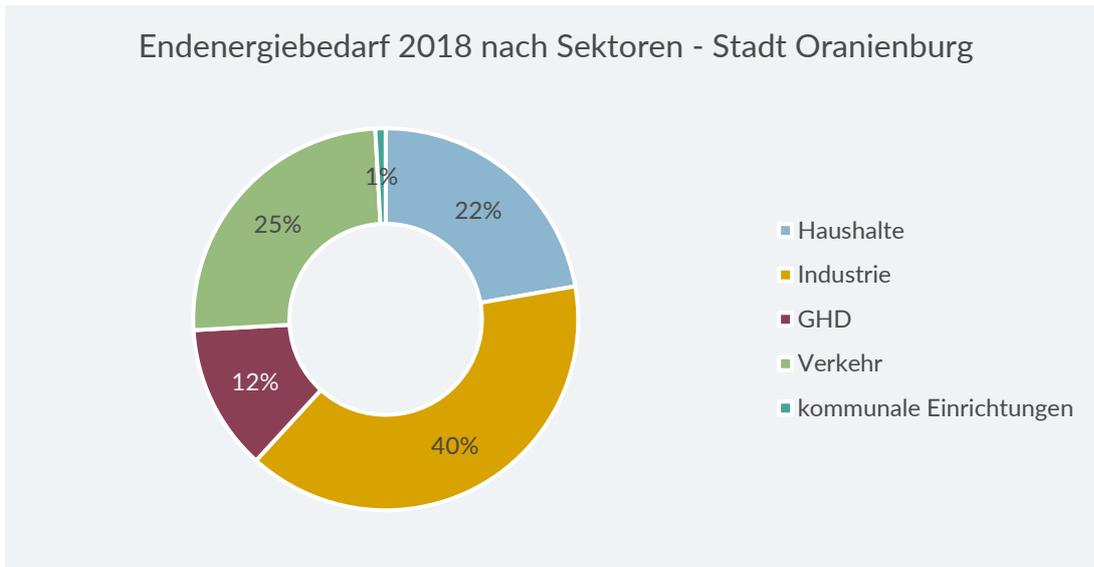


Abbildung 3-3: Anteil der Sektoren am Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg

In Abbildung 3-4 wird der Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg nach den verschiedenen Energieträgern für die Jahre 2015 bis 2018 aufgeschlüsselt. Dabei zeigte sich im Jahr 2018 ein hoher Anteil für die fossilen Energieträger Erdgas (47 %) und Strom (20 %). Diesel (15 %) sowie Benzin (8 %) waren weitere bedeutende Energieträger. Fern- und Nahwärme der Stadtwerke Oranienburg hatten einen Anteil von 5%.

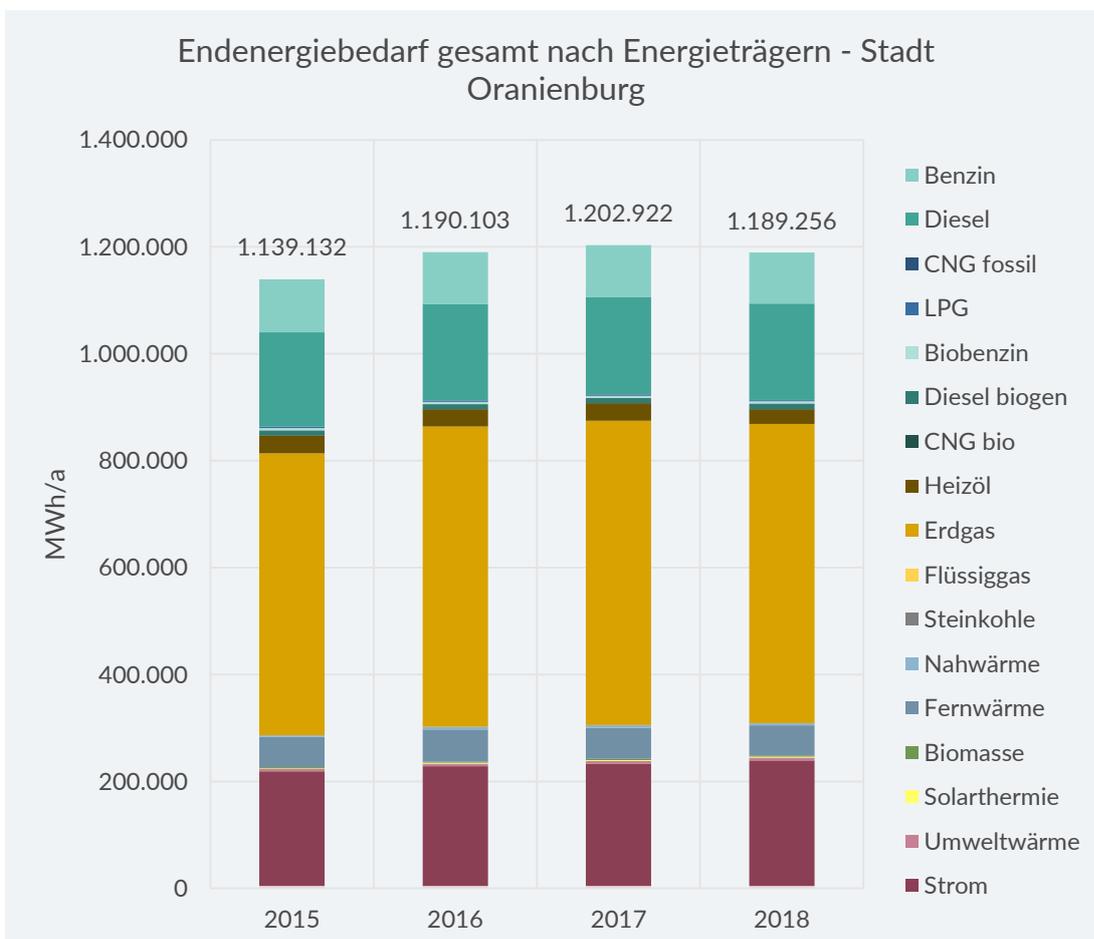


Abbildung 3-4: Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg nach Energieträgern

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 und Industrie), Haushalte und kommunale Einrichtungen (ohne Verkehrssektor) miteinbezogen.

In der Stadt Oranienburg summierte sich der Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur im Jahr 2018 auf 891.333 MWh. Abbildung 3-5 schlüsselt diesen Bedarf nach Energieträgern auf, sodass deutlich wird, welche Energieträger überwiegend im Stadtgebiet zum Einsatz kamen. Da der Verkehrssektor hier nicht mitbetrachtet wird, verschieben sich die Anteile der übrigen Energieträger gegenüber dem Gesamtenergiebedarf (vgl. Abbildung 3-4).

Der Energieträger Strom hatte im Jahr 2018 einen Anteil von ca. 26 % am Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur. Als Brennstoff kam, mit einem Anteil von 63 %, vorrangig Erdgas zum Einsatz. Weitere eingesetzte Energieträger waren Fernwärme (6 %) und Heizöl (3 %). Die restlichen Prozentpunkte entfielen vor allem auf Biomasse, Umweltwärme, Heizstrom und Solarthermie sowie zu sehr geringen Anteilen auf Biogas, Nahwärme, Steinkohle und Heizstrom.

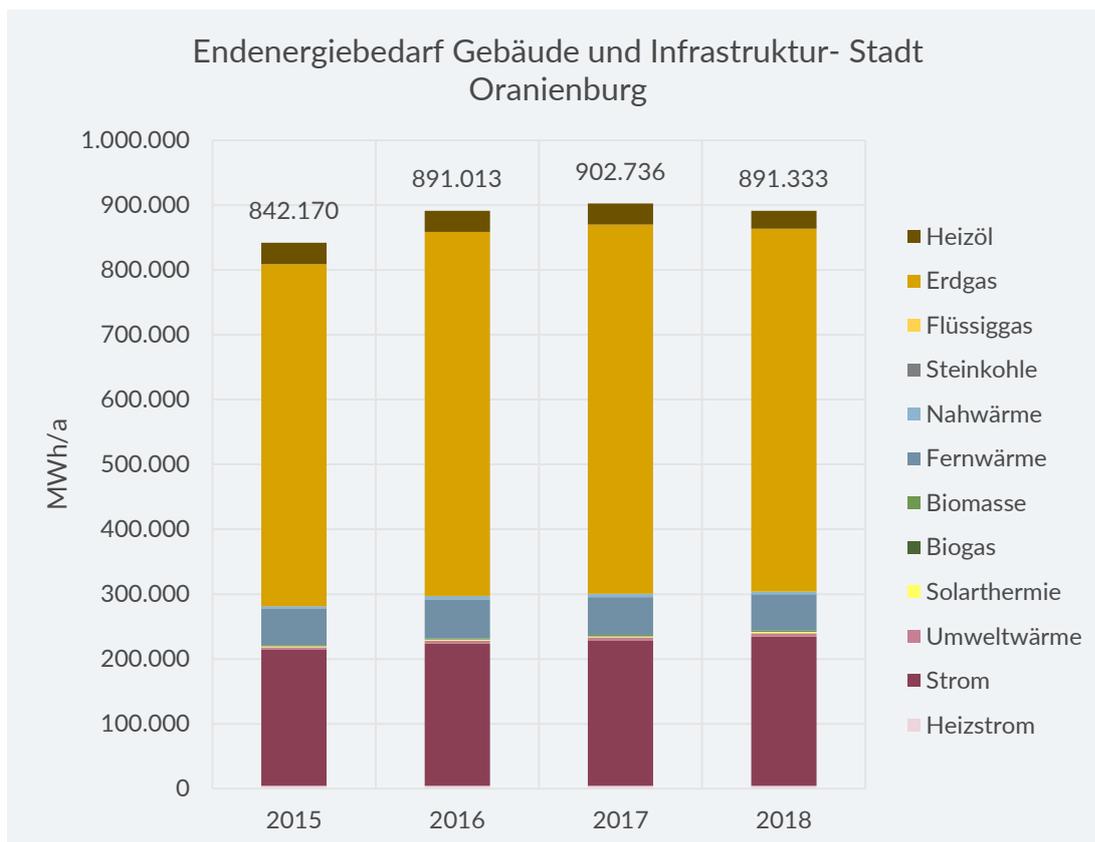


Abbildung 3-5: Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Oranienburg

3.3.3 Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen

Die kommunalen Einrichtungen machten zwar lediglich rund 2 % des gesamten Endenergiebedarfs aus, liegen jedoch im direkten Einflussbereich der Kommune und haben eine Vorbildfunktion. Daher werden für diese in Abbildung 3-6 und Abbildung 3-7, analog zum bisherigen Vorgehen, die Endenergiebedarfe aufgeschlüsselt nach Energieträgern dargestellt. Die

kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg wurden im Jahr 2018 hauptsächlich über Erdgas (47 %), Strom (30 %) und Fernwärme (19%) mit Energie versorgt.

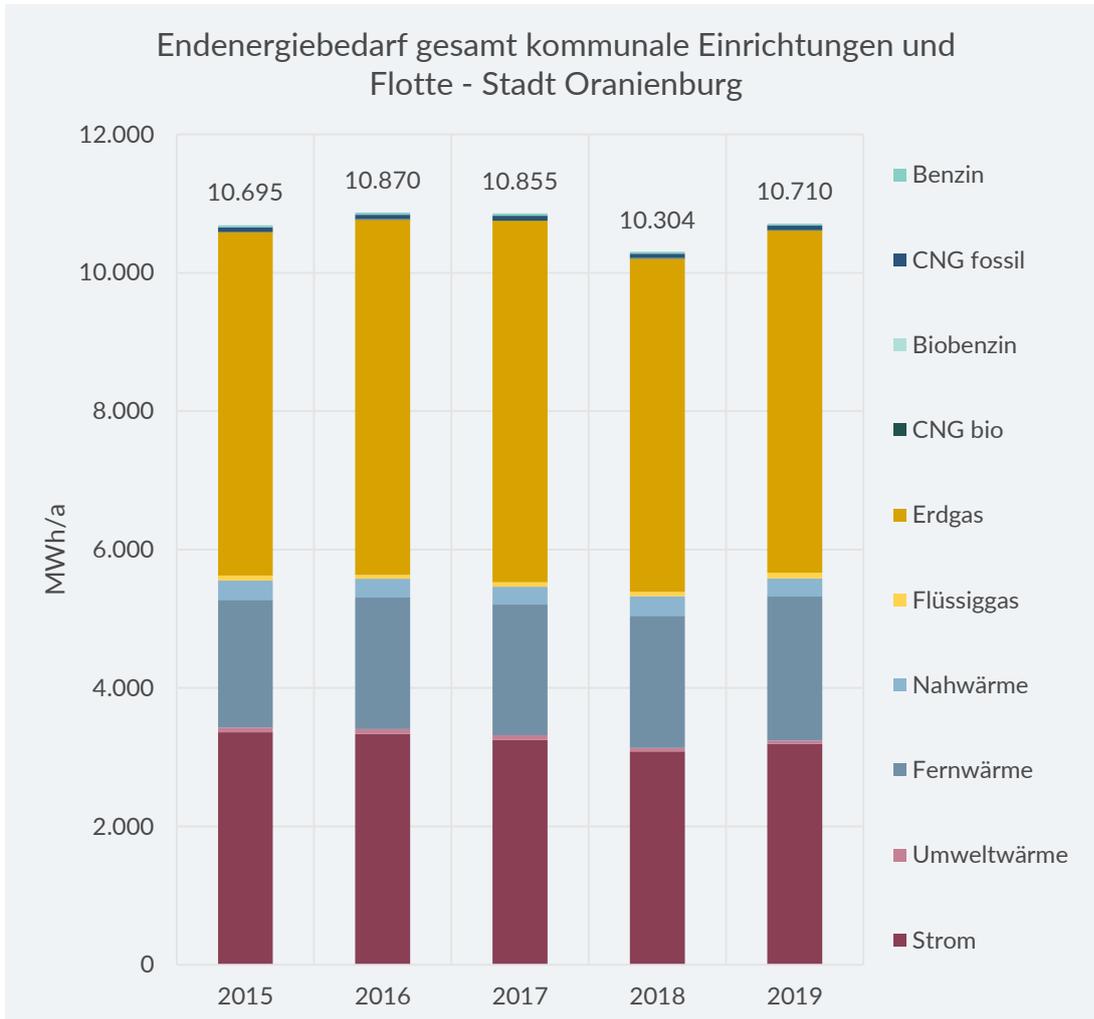


Abbildung 3-6: Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg nach Energieträgern

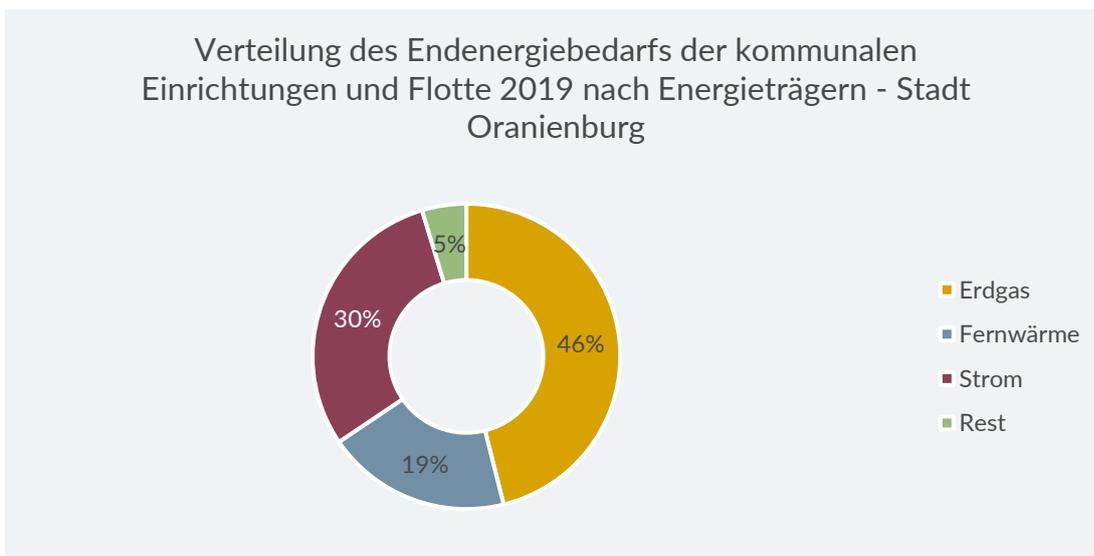


Abbildung 3-7: Anteil der Energieträger am Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg

3.4 THG-Emissionen der Stadt Oranienburg

Nach der Betrachtung des Energiebedarfes werden in diesem Abschnitt die THG-Emissionen der Stadt Oranienburg betrachtet. Im Jahr 2015 emittierte die Stadt rund 395.576 tCO₂e. Im Gegensatz zum Endenergiebedarf, der im zeitlichen Verlauf von 2015 bis 2018 leicht stieg, sind die THG-Emissionen der Stadt nach einem zwischenzeitlichen Anstieg wieder auf das Niveau von 2015 gesunken und betragen im Bilanzjahr 2018 rund 396.782 tCO₂e.

In den folgenden Unterabschnitten werden die Ergebnisse der THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern, pro Einwohner:in, nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur, der kommunalen Einrichtungen und der Landwirtschaft erläutert.

3.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

In Abbildung 3-8 werden die Emissionen in tCO₂e, nach Sektoren aufgeteilt, für die Jahre 2015 bis 2018 dargestellt. Der Abbildung 3-9 ist die Verteilung der THG-Emissionen auf die Sektoren im Bilanzjahr 2018 zu entnehmen. Dabei entfiel der größte Anteil mit 37 % auf den Sektor Industrie. Es folgen die Sektor Verkehr und Haushalte mit jeweils 24 %. Der Sektor GHD hatte lediglich einen Anteil von 14 % und die kommunalen Einrichtungen lediglich einen Anteil von 1 % an den THG-Emissionen der Stadt Oranienburg.

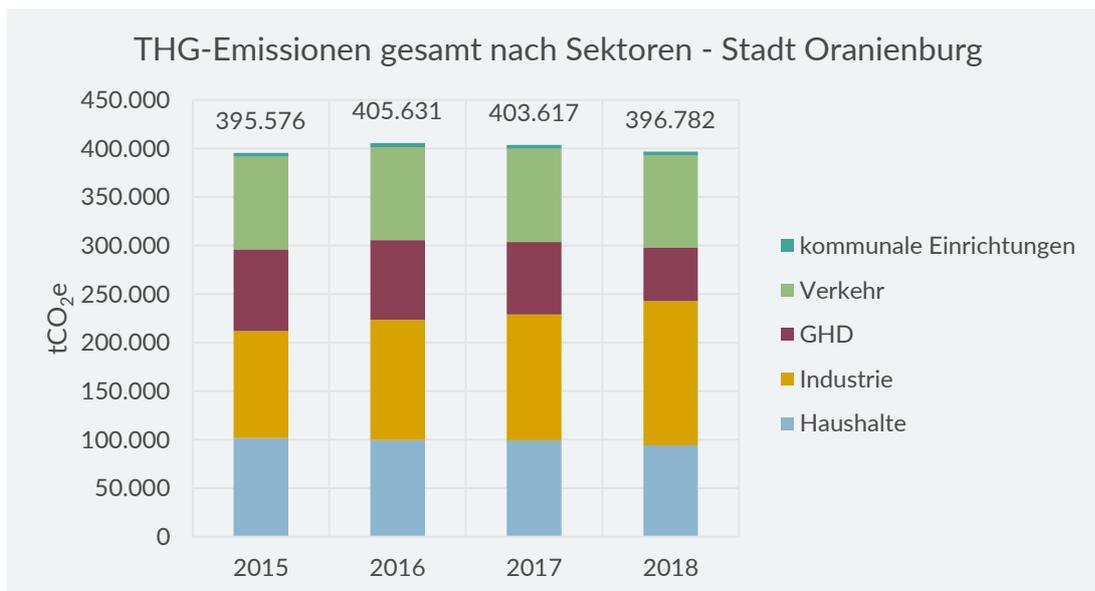


Abbildung 3-8: THG-Emissionen der Stadt Oranienburg nach Sektoren

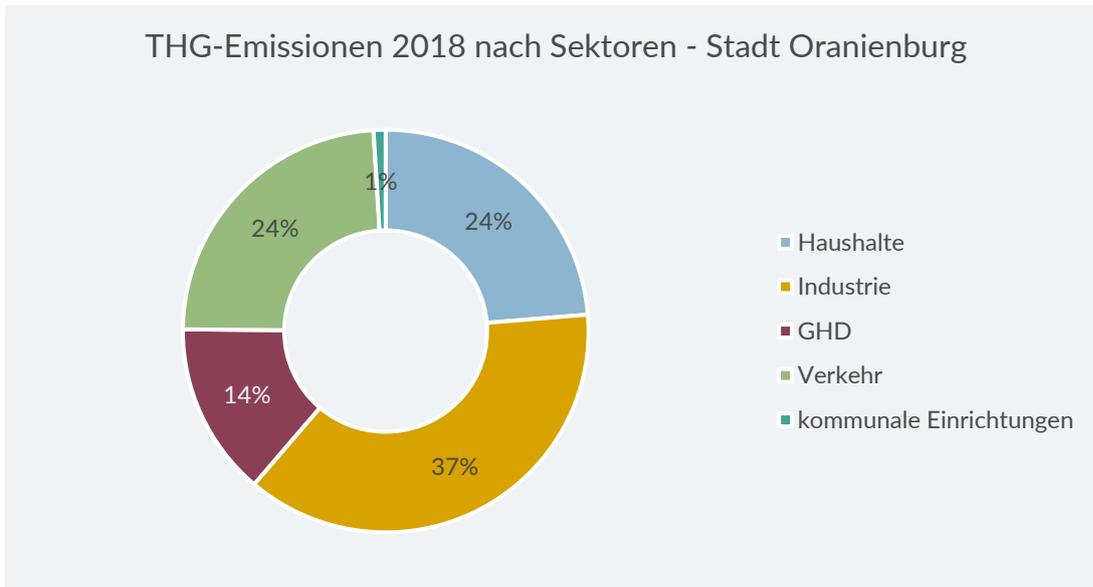


Abbildung 3-9: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen der Stadt Oranienburg

Abbildung 3-10 zeigt die THG-Emissionen der Stadt Oranienburg aufgeschlüsselt nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf von 2015 bis 2018. Im Bilanzjahr 2018 entfielen die meisten Emissionen auf die Energieträger Erdgas (35 %), Strom (32 %) und Diesel (15 %), gefolgt von Benzin (8 %) und Fernwärme (6 %).

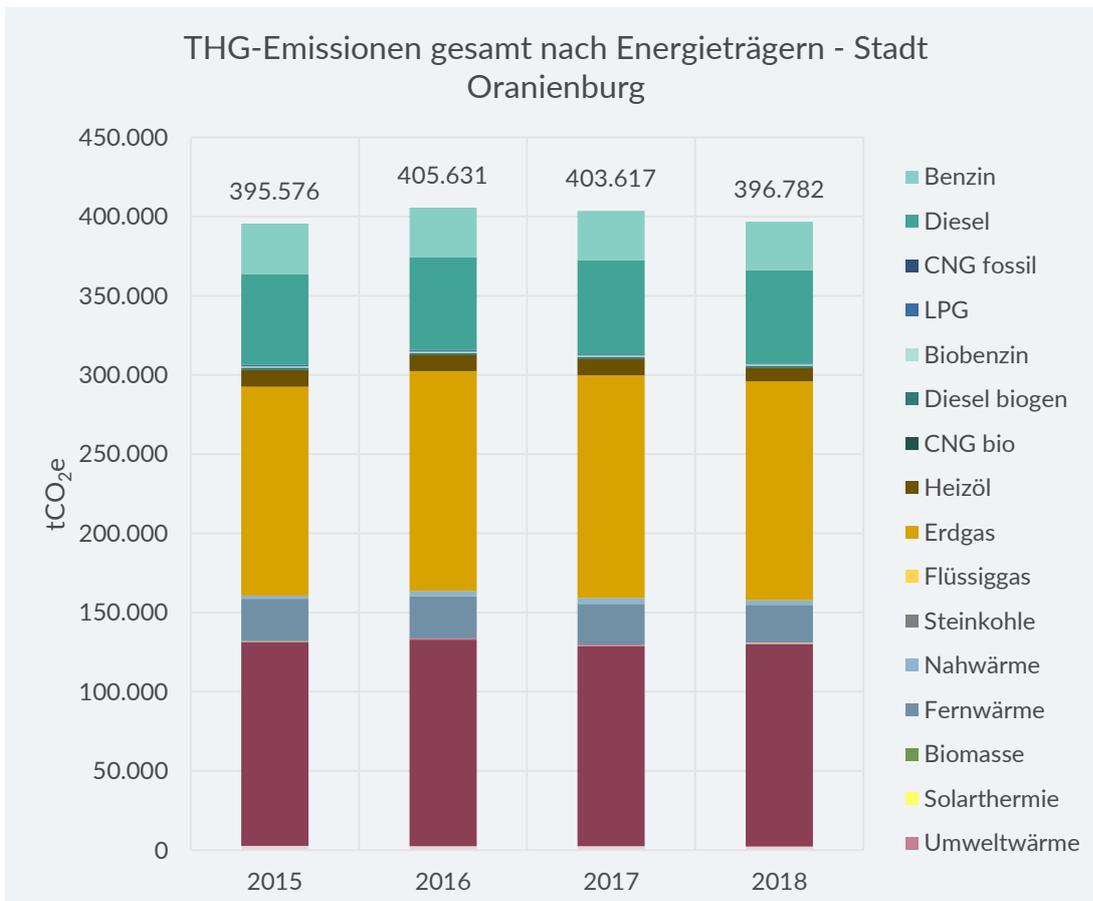


Abbildung 3-10: THG-Emissionen der Stadt Oranienburg nach Energieträgern

3.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner:in

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen (vgl. Abbildung 3-8) werden in der Tabelle 3-2 auf die Einwohner:innen der Stadt Oranienburg bezogen.

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

THG / EW	2015	2016	2017	2018
Haushalte	2,33	2,26	2,26	2,11
Industrie	2,54	2,81	2,95	3,35
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	1,93	1,87	1,69	1,24
Verkehr	2,19	2,17	2,18	2,13
Kommunale Einrichtungen	0,10	0,09	0,09	0,09
Summe	9,09	9,20	9,18	8,91

Der Bevölkerungsstand stieg im zeitlichen Verlauf von 2015 bis 2018 insgesamt leicht. Im Jahr 2018 betrug dieser 44.512 Personen. Bezogen auf die Einwohner:innen der Stadt beliefen sich die THG-Emissionen pro Person demnach auf rund 8,91 t im Bilanzjahr 2018. Die THG-Emissionen pro Einwohner:in sanken gegenüber 2015 um rund 2 %. Damit lag die Stadt Oranienburg im mittleren 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 THG-Emissionen nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur

In Abbildung 3-11 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 2018 rund 301.930 tCO₂e. Dies entsprach einer Verringerung von unter 1 % gegenüber dem Jahr 2015.

In der Auswertung wird die Relevanz des Energieträgers Strom sehr deutlich: Während der Stromanteil am Endenergiebedarf der Gebäude und Infrastruktur knapp 26 % ausmachte, betrug er an den THG-Emissionen rund 41 %. Ein bundesweit klimafreundlicherer Strommix mit einem höheren Anteil an erneuerbaren Energien und einem somit insgesamt geringeren Emissionsfaktor würde sich reduzierend auf die Höhe der THG-Emissionen aus dem Strombedarf der Stadt Oranienburg auswirken.

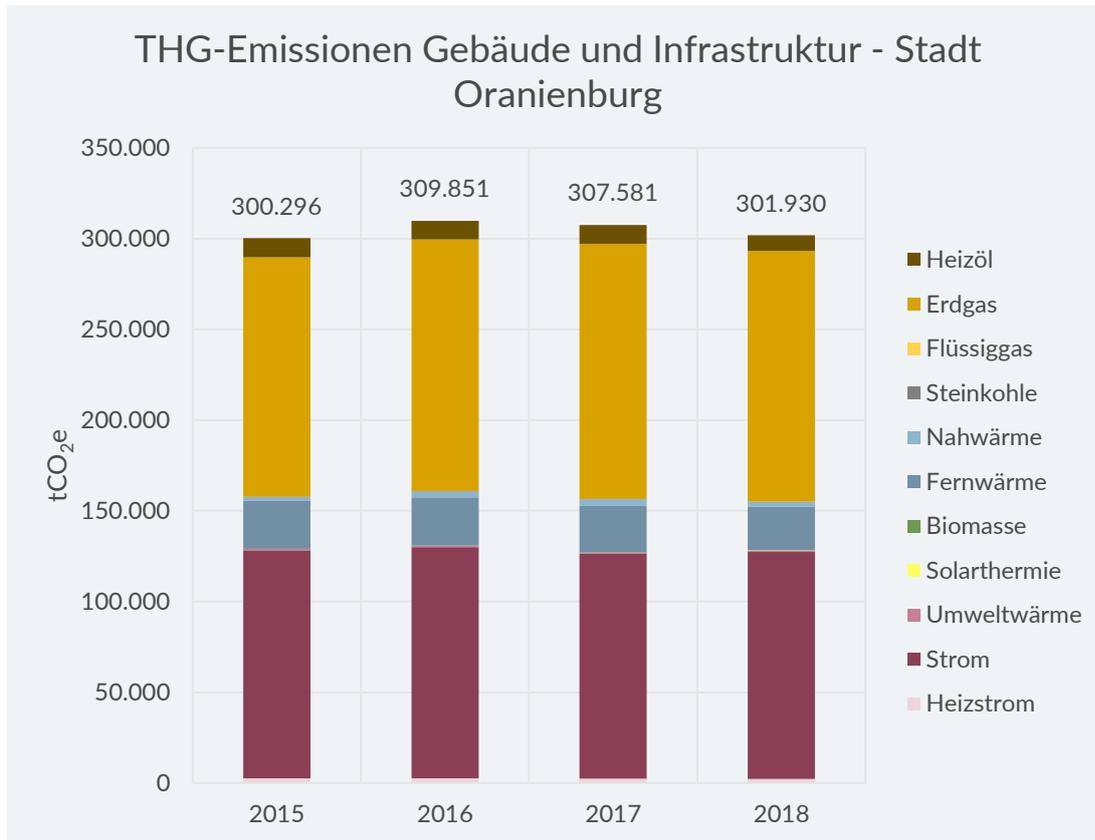


Abbildung 3-11: THG-Emissionen der Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern der Stadt Oranienburg

3.4.4 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen

Auch bei der Betrachtung der Emissionen durch die kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg in Abbildung 3-12 wird die Relevanz des Energieträgers Strom besonders deutlich: Während Strom im Jahr 2019 lediglich 30 % des Gesamtenergiebedarfs der kommunalen Einrichtungen ausmachte, betrug der Anteil an den THG-Emissionen 41 %.

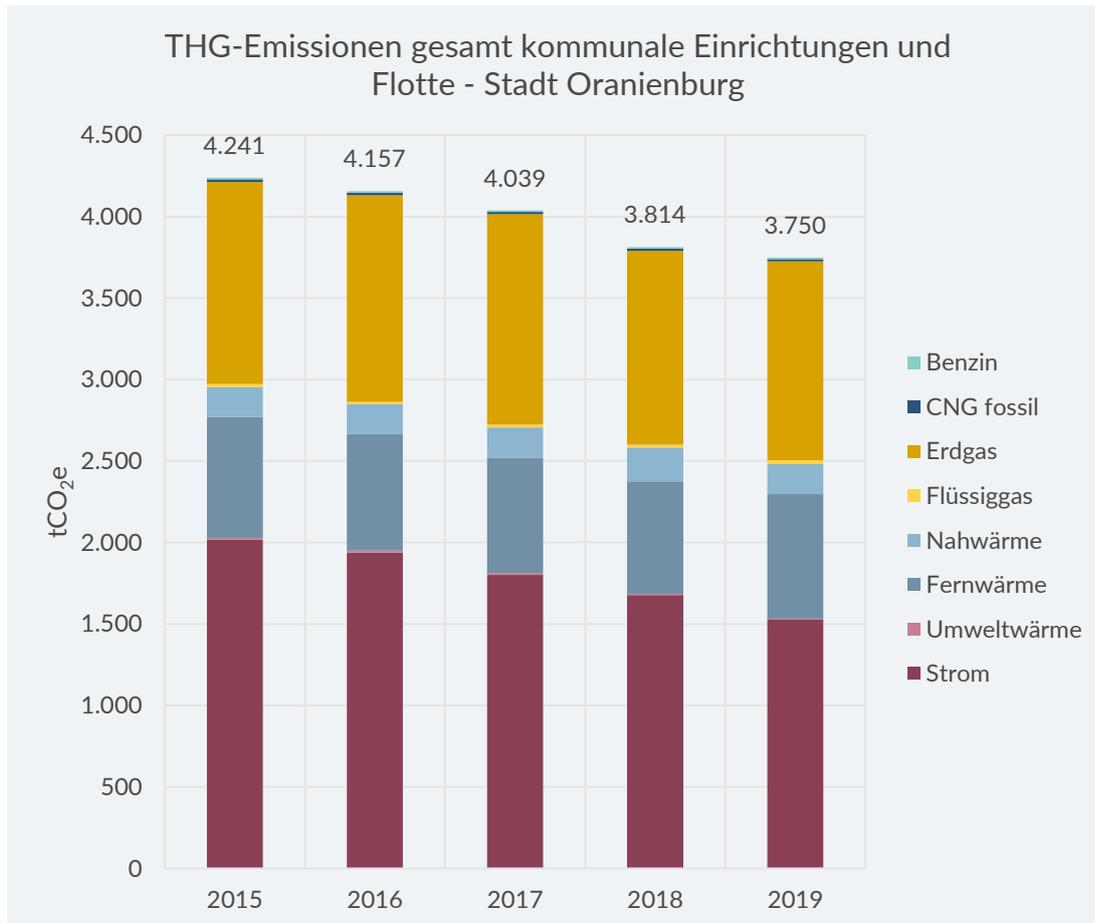


Abbildung 3-12: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen der Stadt Oranienburg nach Energieträgern

3.4.5 THG-Emissionen der Landwirtschaft

Konform zur BSKO-Systematik werden die Emissionen durch die Landwirtschaft in der Bilanz nicht mit betrachtet, können jedoch, wie in der nachfolgenden Abbildung 3-13, nachrichtlich dargestellt werden.

Um die Emissionen in der Landwirtschaft darstellen zu können, werden innerhalb des Klimaschutz-Planers die landwirtschaftlich genutzte Fläche, sowie die Viehbestände aufgeteilt nach Hühnern, Milchkühen, Schafen, Schweinen, übrigen Rindern und Ziegen abgefragt. Mithilfe von Emissionsfaktoren für Boden und Viehhaltung werden diese dann in Tonnen CO₂-Äquivalente Emissionen umgerechnet. Die Daten liegen nur für den Landkreis Oberhavel und das Jahr 2022 vor. Die Daten für Oranienburg wurden anhand der landwirtschaftlichen Fläche heruntergerechnet.

Die Gesamtemissionen betragen für das Jahr 2022 10.035 t CO_{2e}.

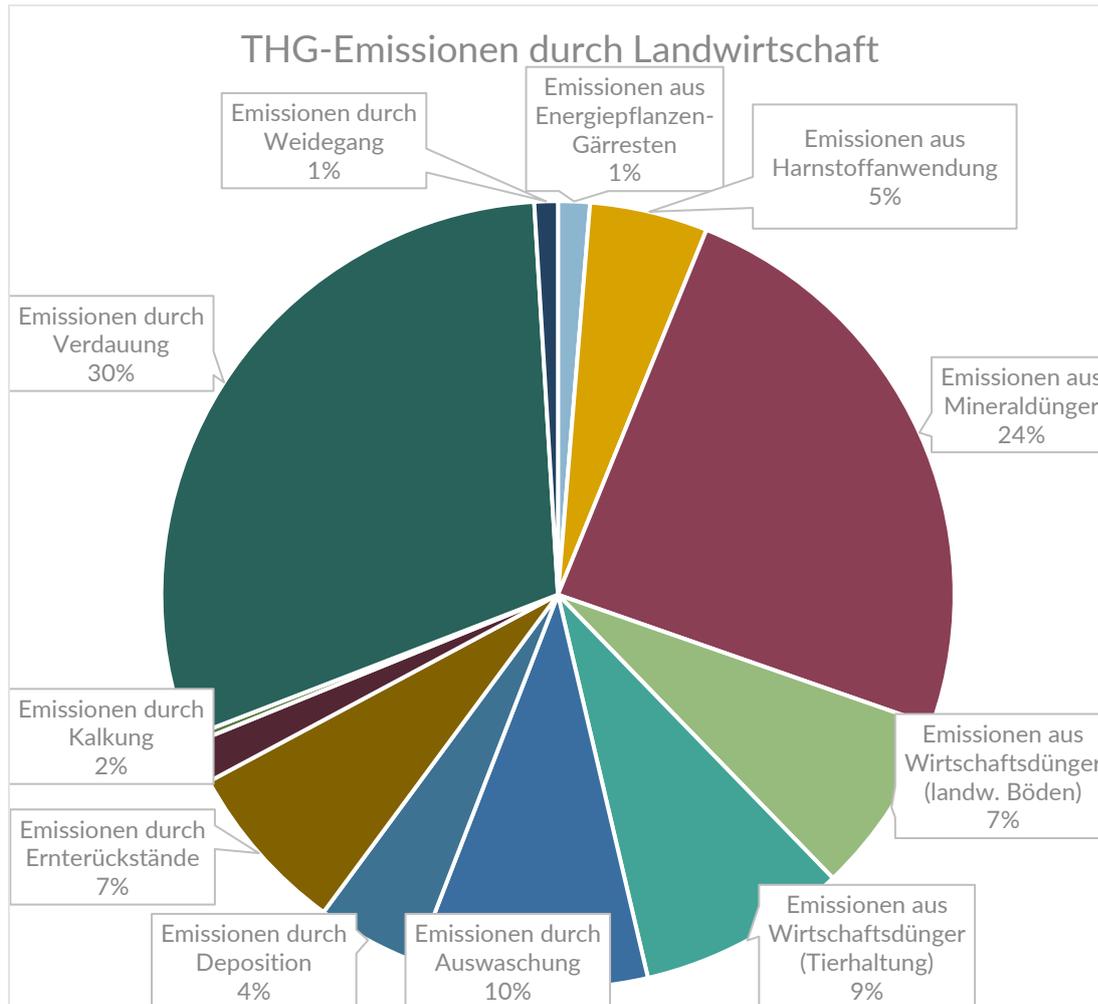


Abbildung 3-13: THG-Emissionen der Landwirtschaft nach Bereichen

Teilt man diese Emissionen in die Bereiche Boden und Viehhaltung auf, so ergibt sich eine Verteilung von etwa 60 zu 40.

Werden die Emissionen durch die Einwohnerzahl geteilt, erhält man einen Pro-Kopf-Verbrauch an Treibhausgasemissionen durch die Landwirtschaft von 0,225 t CO_{2e}/Einwohner.

3.5 Regenerative Energien der Stadt Oranienburg

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 Oranienburg 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 3-14 zeigt die EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2015 bis 2018 von Anlagen im Stadtgebiet. Die Einspeisemenge deckte im Jahr 2018 bilanziell betrachtet etwa ein Achtel des Strombedarfes der Stadt Oranienburg. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergiebedarf betrug dagegen lediglich 2 %.

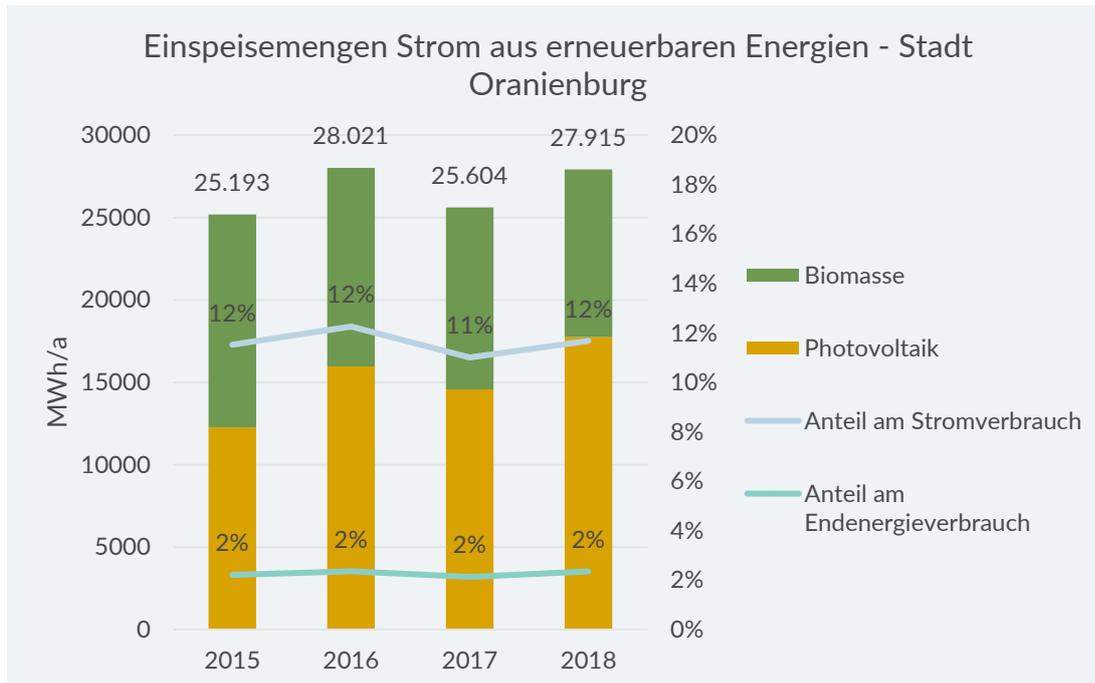


Abbildung 3-14: Strom-Einspeisemengen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen der Stadt Oranienburg

Wie Abbildung 3-15 entnommen werden kann, gründete sich die Erzeugungsstruktur im Jahr 2018 mit einem Anteil von 64 % im Wesentlichen auf die Photovoltaik und mit 36% auf Biomasse.

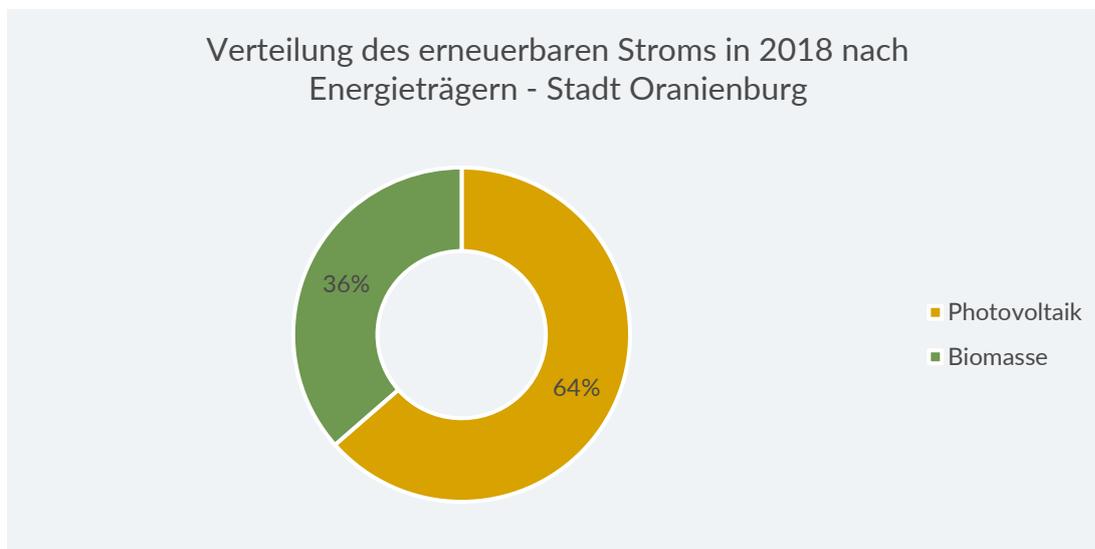


Abbildung 3-15: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern im Jahr 2018 in der Stadt Oranienburg

Innerhalb des betrachteten Zeitraums ist insbesondere beim Photovoltaik-Strom eine leicht steigende Tendenz zu erkennen. Dem gegenüber sank die Strom-Einspeisemenge aus Biomasse leicht ab.

3.5.2 Wärme

Die Wärmemengen aus erneuerbaren Energien stiegen im Betrachtungszeitraum 2015 bis 2018 von 7.625 MWh auf 9.584 MWh bzw. um rund 20% an. Bei allen drei Energieträgern gab es einen Anstieg, am stärksten war er für die Umweltwärme. Im Bilanzjahr 2018 entfielen die

größten Anteile an der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf Umweltwärme (57 %) Biomasse (22 %) und Solarthermie 21 %). Der Anteil am gesamten Wärmebedarf der Stadt beträgt nur 1,45 % im Jahr 2022.

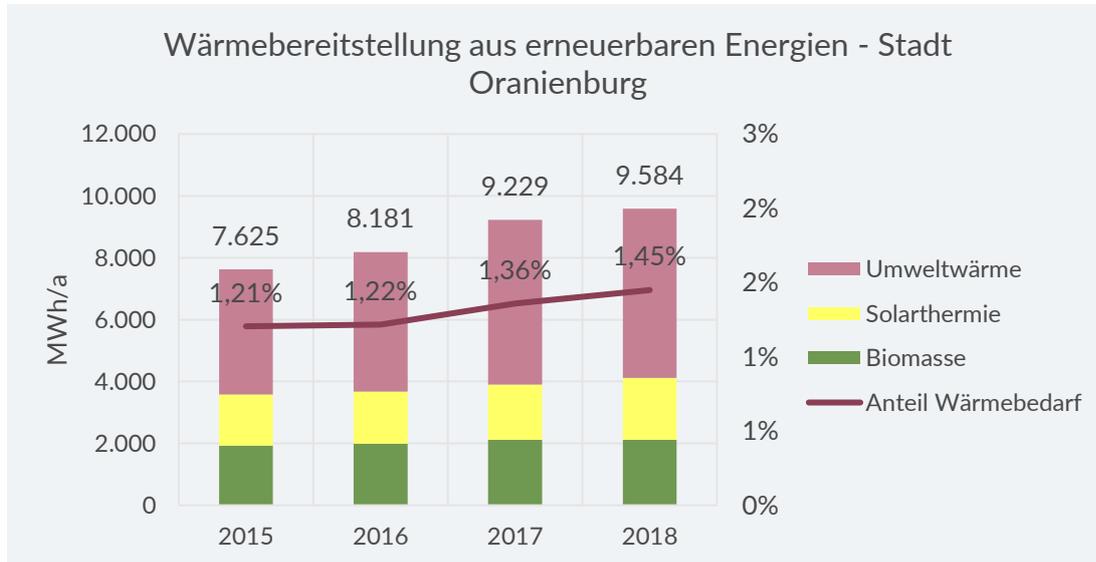


Abbildung 3-16: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern in der Stadt Oranienburg

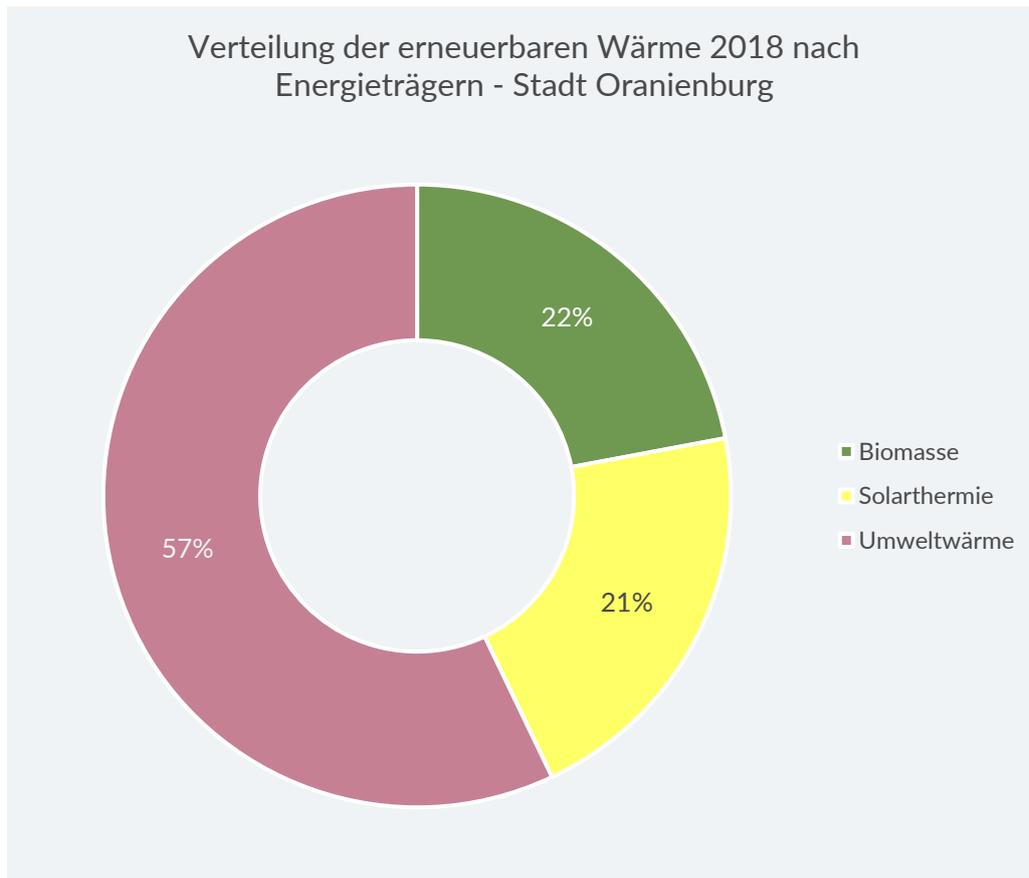


Abbildung 3-17: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern in der Stadt Oranienburg

3.5.3 Anrechnung des lokal erzeugten Stromes

Innerhalb der BSKO-Systematik ist eine Anrechnung des lokal erzeugten Stromes nicht möglich. Allerdings besteht die Möglichkeit diesen vor Ort erzeugten Strom mithilfe vorgegebener Emissionsfaktoren gegenzurechnen und in einer sogenannten „nachrichtlichen Darstellung“ mit anzugeben. In der nachfolgenden Abbildung 3-18 werden die Emissionen des lokalen Strombedarfes, aufgeteilt nach Sektoren, dargestellt. Im linken Balken sind die Emissionen mit dem Bundesstrommix zu entnehmen, während im rechten Balken die lokal erzeugte Strommenge mit angerechnet wurde. Es lässt sich erkennen, dass die Emissionen durch den Anteil an Eigenstromversorgung um etwa 9 % sinken.

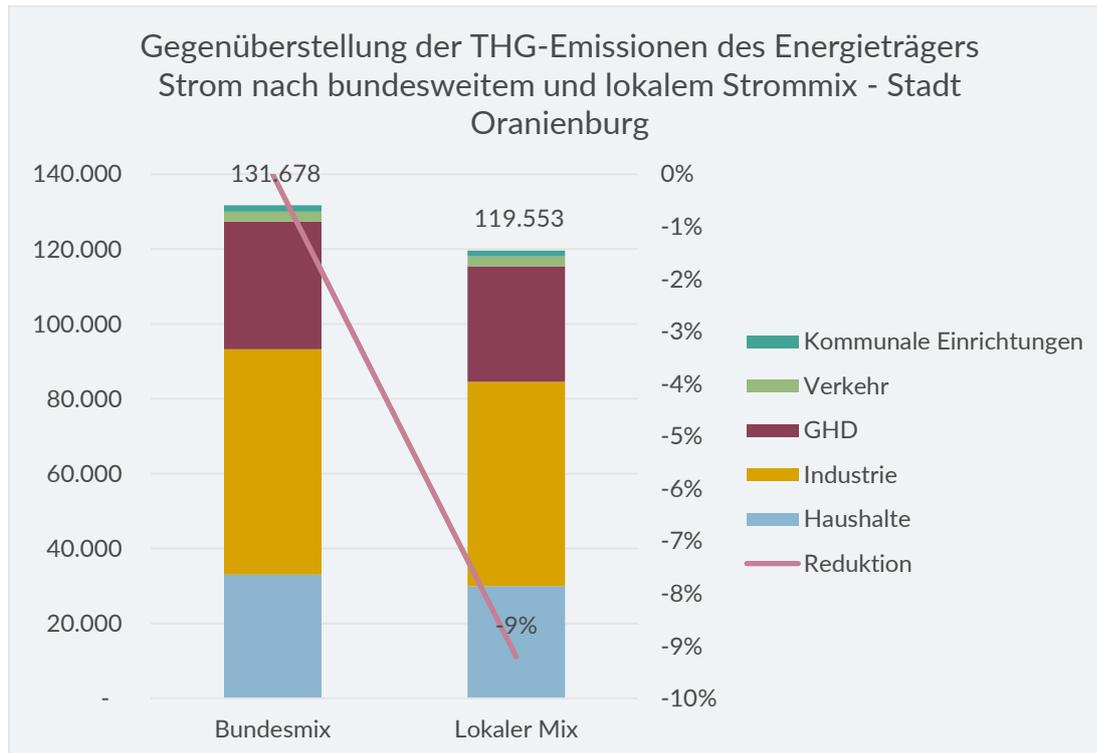


Abbildung 3-18: Vergleich der THG-Emissionen des Energieträgers Strom nach lokalem und bundesweitem Strommix

3.6 Zusammenfassung der Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz

Der Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg betrug im Bilanzjahr 2018 rund 1189.359 MWh. Der Industriesektor wies mit 40 % den größten Anteil am Endenergiebedarf auf. Darauf folgte der Verkehrssektor mit einem Anteil von 25 %. Der Sektor der privaten Haushalte hatte einen Anteil von 22 %. Der Sektor GHD hatte einen Anteil von 12 %, während die kommunalen Einrichtungen lediglich 2 % des Endenergiebedarfs ausmachten.

Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes für die Gebäude und Infrastruktur (umfasst die Sektoren Wirtschaft, Haushalte und kommunale Einrichtungen) zeigt, dass der größte Anteil des Endenergiebedarfs im Jahr 2018 mit rund 63 % auf den Einsatz von Erdgas zurückzuführen war. Strom hatte im Bilanzjahr 2018 einen Anteil von 26 %, Fernwärme 6 % des Endenergiebedarfs aus.

Die aus dem Endenergiebedarf der Stadt Oranienburg resultierenden Emissionen summierten sich im Bilanzjahr 2018 auf 396.807 tCO₂e. Die Anteile der Sektoren korrespondierten in etwa mit ihren Anteilen am Endenergiebedarf. Der Sektor Industrie (37 %) war hier vor dem Verkehrssektor und dem Sektor „Haushalte“ mit jeweils 24 % der größte Emittent. Werden die

THG-Emissionen auf die Einwohner:innen bezogen, ergab sich ein Wert von rund 8,9 t/a. Damit lag die Stadt Oranienburg im Jahr 2019 im mittleren Bereich des bundesweiten Durchschnitts, der je nach Methodik und Quelle zwischen 7,9 und 11,0 t/a pro Einwohner:in variierte.

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Stadtgebiet machte im Jahr 2018, bezogen auf den gesamten Strombedarf der Stadt Oranienburg, einen Anteil von 12 % aus. Die Photovoltaik und die Biomasse hatten dabei mit 64 % bzw. 36 % die größten Anteile an der regenerativen Stromproduktion.

4 Potenzialanalyse der Stadt Oranienburg

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.***

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
- und 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 Oranienburg 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 Oranienburg entfallen im Jahr 2018 rund 27 % der Endenergie auf den Sektor der privaten Haushalte. Während rund 22 % der Endenergie auf den Strombedarf der privaten Haushalte zurückzuführen sind, nimmt der Wärmebedarf mit rund 78 % einen wesentlichen Anteil am Endenergiebedarf ein und weist somit ein erhebliches 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 zum einen 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.

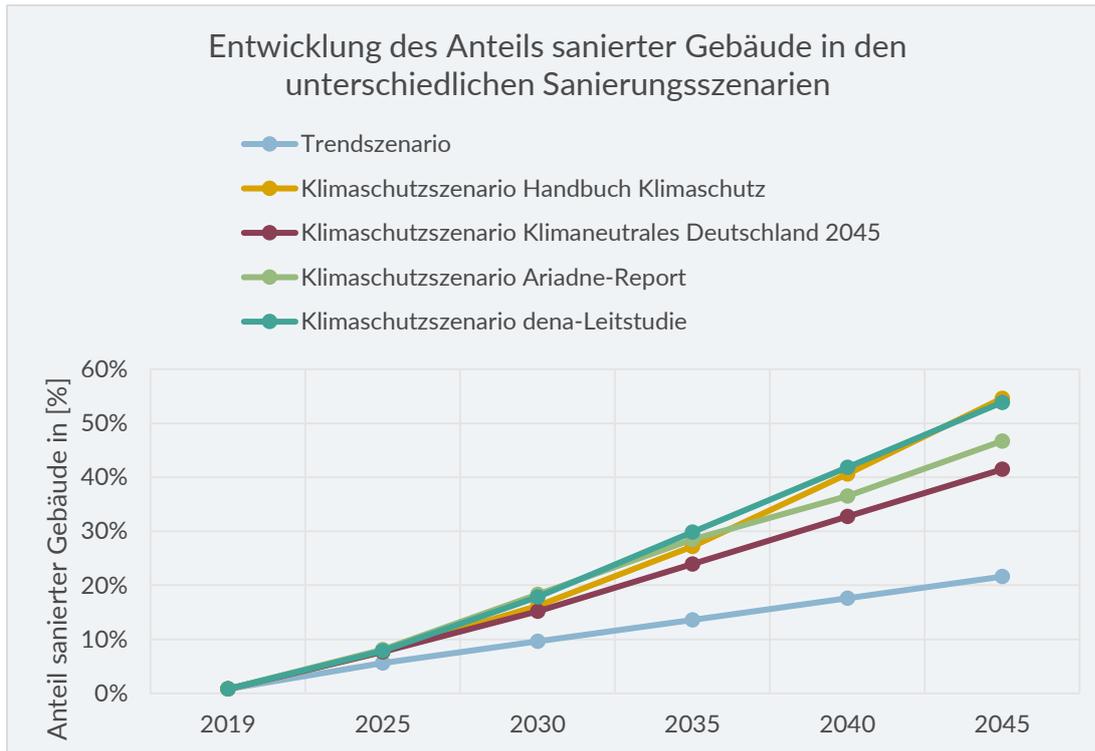


Abbildung 4-1: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien (Eigene Darstellung)

Wie der vorangestellten Abbildung zu entnehmen, können auf Grundlage dieser Annahmen und Studien im Trendszenario bis zum Zieljahr 2045 lediglich 21,6 % der Gebäude saniert werden, während nach dem Sanierungspfad des Handbuchs Klimaschutz 54,6 % 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 77 % des Wärmebedarfs im Bereich der privaten Haushalte eingespart werden (100 % saniert bis 2040). Im Trendszenario würde eine Sanierungsrate von 100 % dagegen lediglich zu Einsparung in Höhe von 60 % führen. Grund hierfür sind die unterschiedlichen Annahmen bzgl. der Sanierungstiefe (siehe oben).

Erfolgt die Sanierung nach dem Sanierungspfad Handbuch Klimaschutz können rund 31 % des Wärmebedarfs eingespart werden (siehe oben: 54,6 % der Gebäude sind bis zum Jahr 2045 saniert).

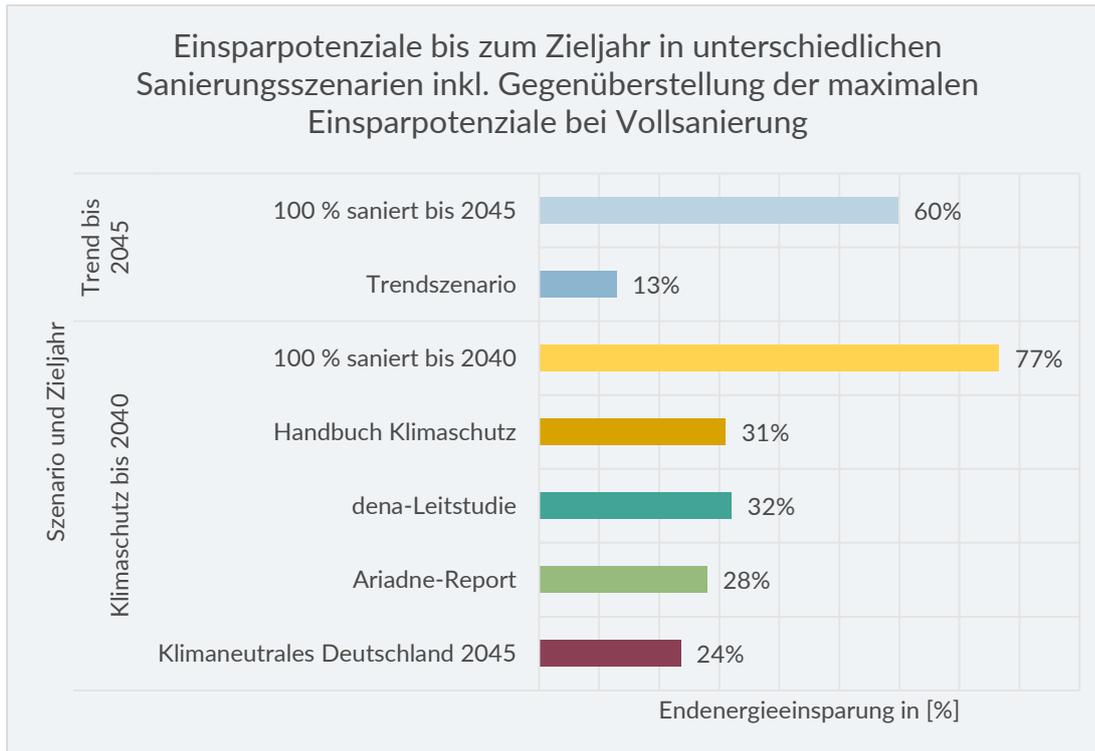


Abbildung 4-2: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien inkl. Gegenüberstellung der maximalen Einsparpotenziale bei Vollsanierung (Eigene Darstellung)

Strombedarf

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 3.104 kWh pro Haushalt im Jahr 2020 um 14,6 % bis 2045 ab, sodass dieser einen Wert von 2.654 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)³

Im Besonderen das Nutzer:innenverhalten (Suffizienz) nimmt einen wesentlichen Einfluss auf das Endenergieeinsparpotenzial im Bereich der privaten Haushalte. Die Effizienzsteigerung der Geräte kann durch die Ausstattungsdaten 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

³ Suffizienz steht für das „richtige Maß“ im Verbrauchsverhalten der Nutzenden und kann auf alle Lebensbereiche übertragen werden.

schlichtweg nicht möglich, große Effizienzsteigerungen zu erzielen. Deshalb ist der Strombedarf in der Zielvision für 2040 nicht um ein Vielfaches geringer als in der Ausgangslage.

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

Endenergiebedarf

Für die Stadt Oranienburg wird nach Abstimmung für die weitere Berechnung des Klimaschutzenszenarios die Sanierungsrate nach dem Handbuch Klimaschutz gewählt, sodass sich der ursprüngliche Wärmebedarf in Höhe von 231.895 MWh auf 159.749 MWh im Jahr 2040 reduziert. Der Strombedarf sinkt von 58.674 MWh auf 52.685 MWh. Die nachfolgende Abbildung 4-3 gibt – aufgeteilt nach Trend- und Klimaschutzenszenario – einen vollständigen Überblick über die möglichen Entwicklungen des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte in der Stadt Oranienburg. Demnach kann der Endenergiebedarf von insgesamt 290.569 MWh im Klimaschutzenszenario auf 212.434 MWh reduziert werden; im Trendszenario dagegen ist lediglich eine Reduzierung auf 260.182 MWh möglich.

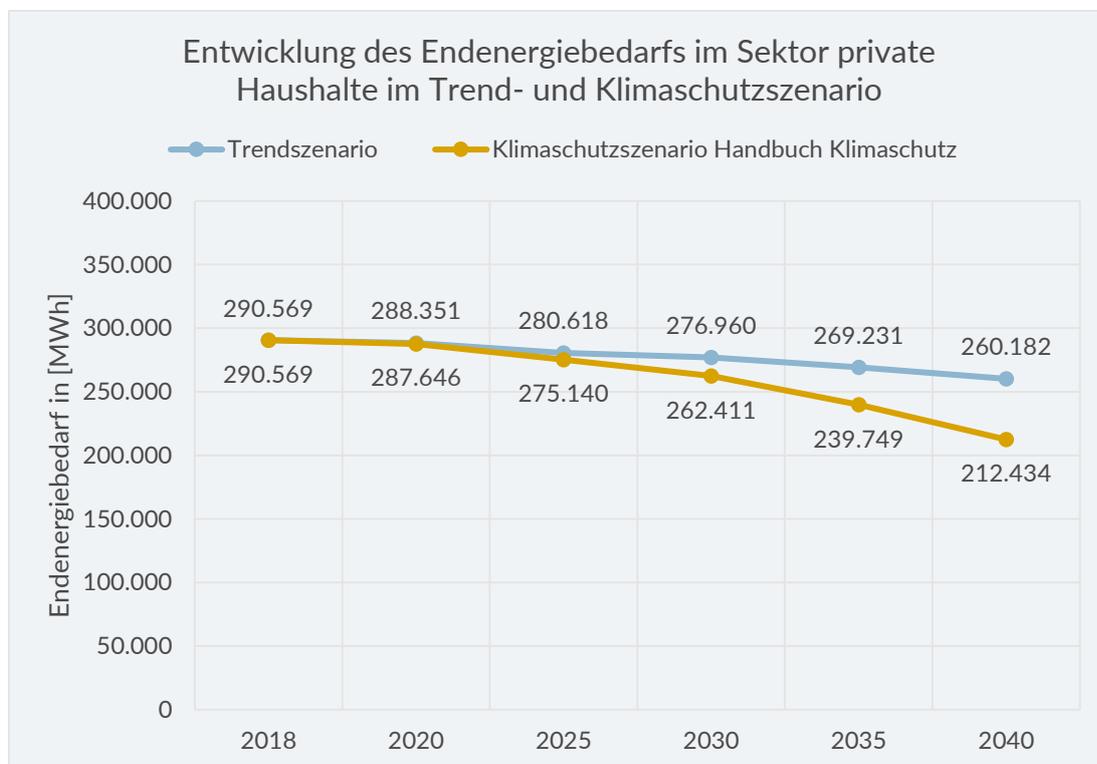


Abbildung 4-3: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Sektor private Haushalte im Trend- und Klimaschutzenszenario (Eigene Darstellung)

Einflussbereich der Kommune

Um die Potenziale zu heben, muss die Sanierungsquote stark gesteigert werden. Da hier kein direkter Zugriff durch die Stadt Oranienburg möglich ist, müssen die Eigentümer:innen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie über die Ansprache von Akteur:innen (Handwerker:innen, Berater:innen, Wohnungsgesellschaften). Einen weiteren Ansatzpunkt stellt die finanzielle Förderung von privaten Sanierungsvorhaben dar. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über die Bafa) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert.

4.2 Wirtschaft

Die Energie- und THG-Bilanz in Kapitel 3 hat ergeben, dass 51 % (204.116 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. Abbildung 4-4 zeigt die unterschiedlichen Einsparpotenziale nach Querschnittstechnologien.

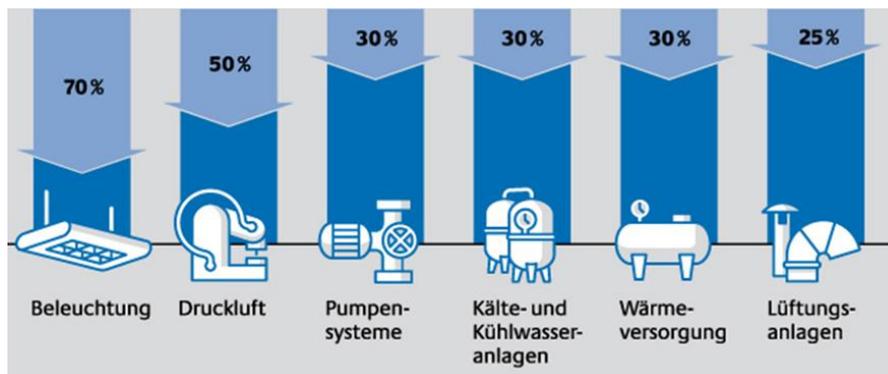


Abbildung 4-4: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014)

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).⁴ 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 2040 multipliziert wird.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Grundlagendaten 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

⁴ 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.

Zieljahr 2045 (Trendszenario) und 2040 (Klimaschutzszenario) ermittelt. Ein Wirtschaftswachstum wurde in den Szenarien nicht zu Grunde gelegt.

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

Trendszenario				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungsintensitätsindex 2050	Resultierender Energiebedarfsindex 2045
Prozesswärme	100 %	95 %	90 %	88%
Mech. Energie	100 %	80 %	90 %	76%
IKT	100 %	67 %	151 %	101%
Kälteerzeuger	100 %	75 %	100 %	79%
Klimakälte	100 %	75 %	100 %	79%
Beleuchtung	100 %	55 %	100 %	63%
Warmwasser	100 %	95 %	100 %	96%
Raumwärme	100 %	60 %	100 %	67%
Klimaschutzszenario				
	Energiebedarfsindex 2010	Spezifischer Effizienzindex 2050	Nutzungsintensitätsindex 2050	Resultierender Energiebedarfsindex 2040
Prozesswärme	100 %	95 %	90 %	90%
Mech. Energie	100 %	67 %	90 %	74%
IKT	100 %	67 %	151 %	101%
Kälteerzeuger	100 %	67 %	100 %	78%
Klimakälte	100 %	67 %	100 %	78%
Beleuchtung	100 %	55 %	100 %	71%
Warmwasser	100 %	95 %	90 %	90%
Raumwärme	100 %	45 %	100 %	66%

Wie der vorangestellten Tabelle 4-1 zu entnehmen, werden – mit Ausnahme von Prozesswärme und Warmwasser – in sämtlichen Bereichen hohe Effizienzgewinne angesetzt. Dies impliziert, dass – bis auf im Anwendungsbereich Informations- 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 2018 bis 2045 in 5-Jahres-Schritten hochgerechnet. Die nachfolgende zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für den gesamten Wirtschaftssektor. Dabei wird erkenntlich, dass im Klimaschutzszenario bis zu 17 % Endenergie eingespart werden können. Das Trendszenario führt zu einer Einsparung des Endenergiebedarfs von 14 %.

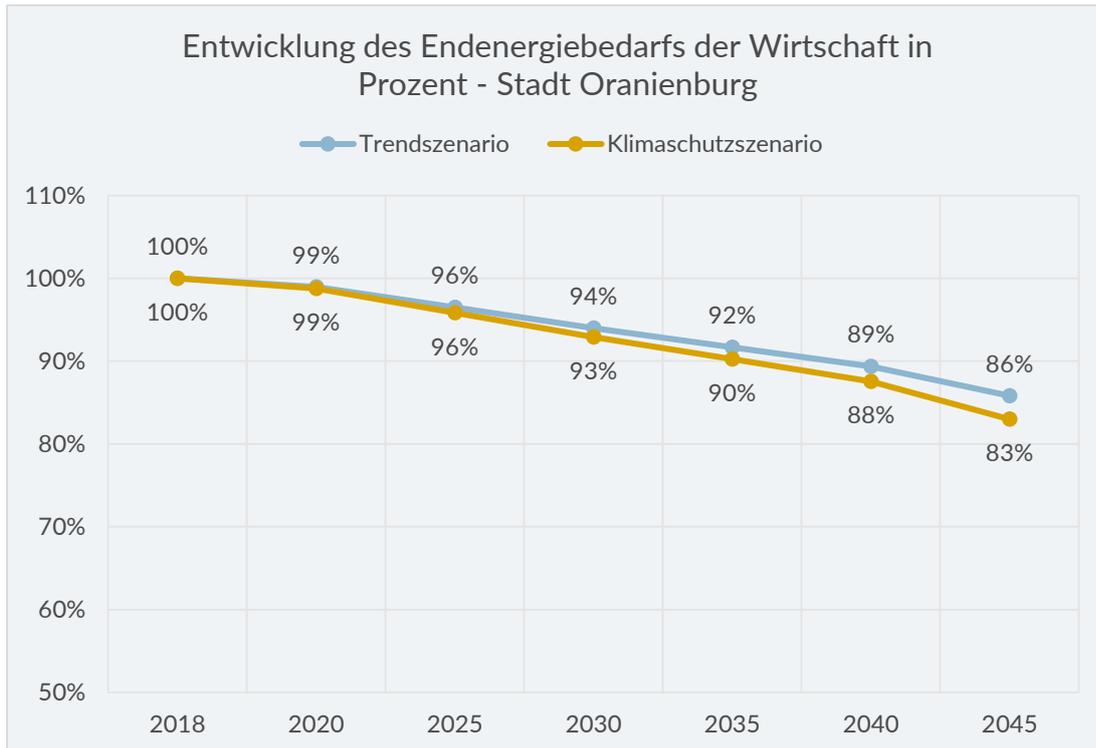


Abbildung 4-5: Entwicklung des Endenergiebedarfs der Wirtschaft - Stadt Oranienburg

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).

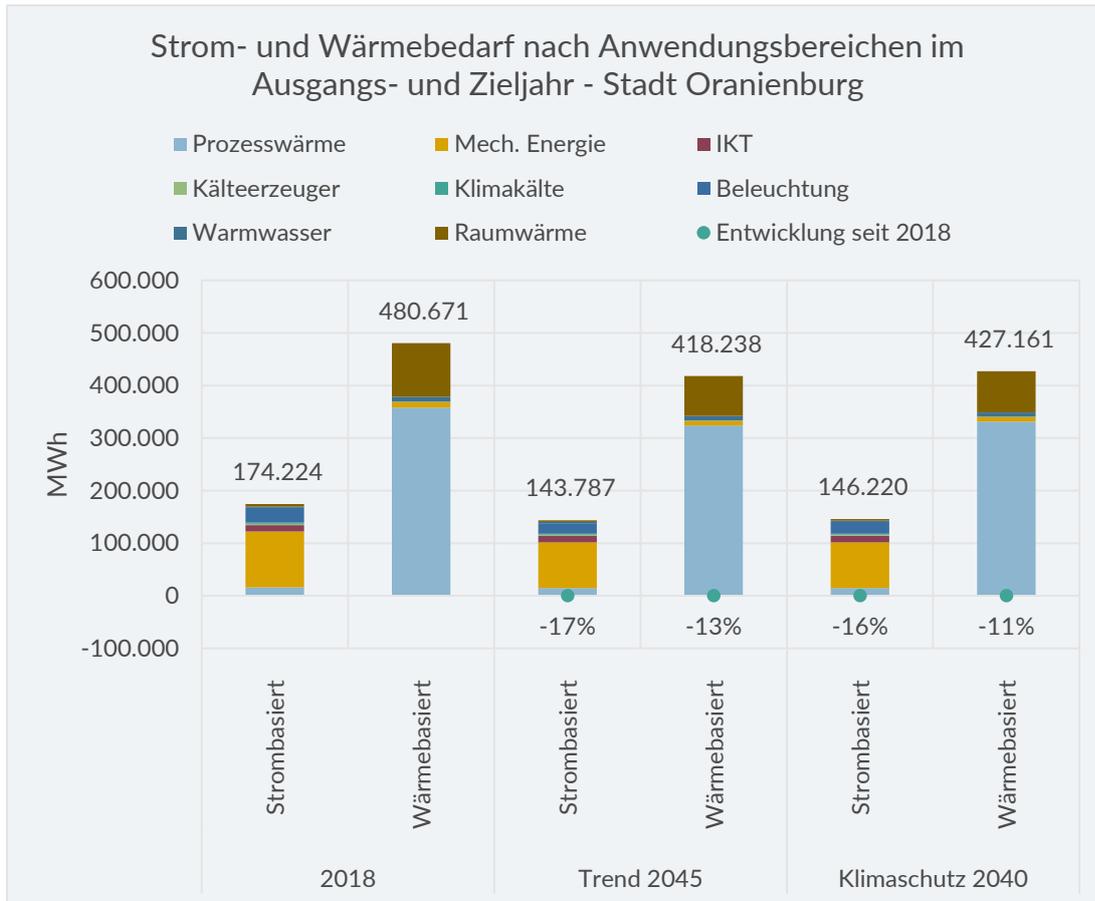


Abbildung 4-6: Strom- und Brennstoffbedarf nach Anwendungsbereichen im Ausgangs- und Zieljahr - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung), IKT = Informations- und Kommunikationstechnologie

Es wird ersichtlich, dass in der Stadt Oranienburg auch im Wirtschaftssektor prozentual gesehen große Einsparpotenziale im Bereich der Raumwärme liegen. So können im Klimaschutzszenario 2040 rund 24.037 MWh Raumwärmebedarf eingespart werden; dies entspricht einer Einsparung von rund 24 %. Über alle wärmebasierten Anwendungsbereiche hinweg können insgesamt bis zu 53.510 MWh bzw. rund 11 % der Endenergie eingespart werden. Im Bereich Strom lassen sich im Klimaschutzszenario über alle Anwendungsbereiche hinweg rund 16 % einsparen. Hierbei zeigen sich mit 19.257 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 Raumwärme zu heben, sollte die Sanierungsquote gesteigert werden. Da auch hier kein direkter Zugriff durch die Verwaltung der Stadt Oranienburg möglich ist, müssen die Unternehmen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie Ansprache von Akteur:innen. Ein weiterer Ansatzpunkt wäre die finanzielle Förderung von Sanierungsvorhaben. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über die Bafa) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert.

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

Ein zusätzlicher Anreiz zu energieeffizienter Technologie und rationellem Energieeinsatz können künftige Preissteigerungen im Energiesektor sein. Dies wird jedoch entweder über die Erhebung zusätzlicher bzw. Anhebung von bestehenden Energiesteuern erreicht oder über Angebot und Nachfrage bestimmt.

4.3 Verkehr

Der Sektor Verkehr hat mit einem Anteil von 24 % am Endenergieverbrauch einen erheblichen Einfluss auf die THG-Emissionen der Stadt Oranienburg. 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 2040 ist davon auszugehen, dass ein Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren und Brennstoffzellen) aber auch eine Verkehrsverlagerung 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.

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 bzw. 2040 berechnet worden. Daran schließen sich die Ergebnisse der Endenergiebedarfs- und Potenzialberechnungen für den Sektor Verkehr an.

Wie der nachfolgenden Abbildung 4-7 zu entnehmen, 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 jeweils rund 16 % an. Bei den Bussen ist mit einer leichten Abnahme der Fahrleistung zu rechnen.

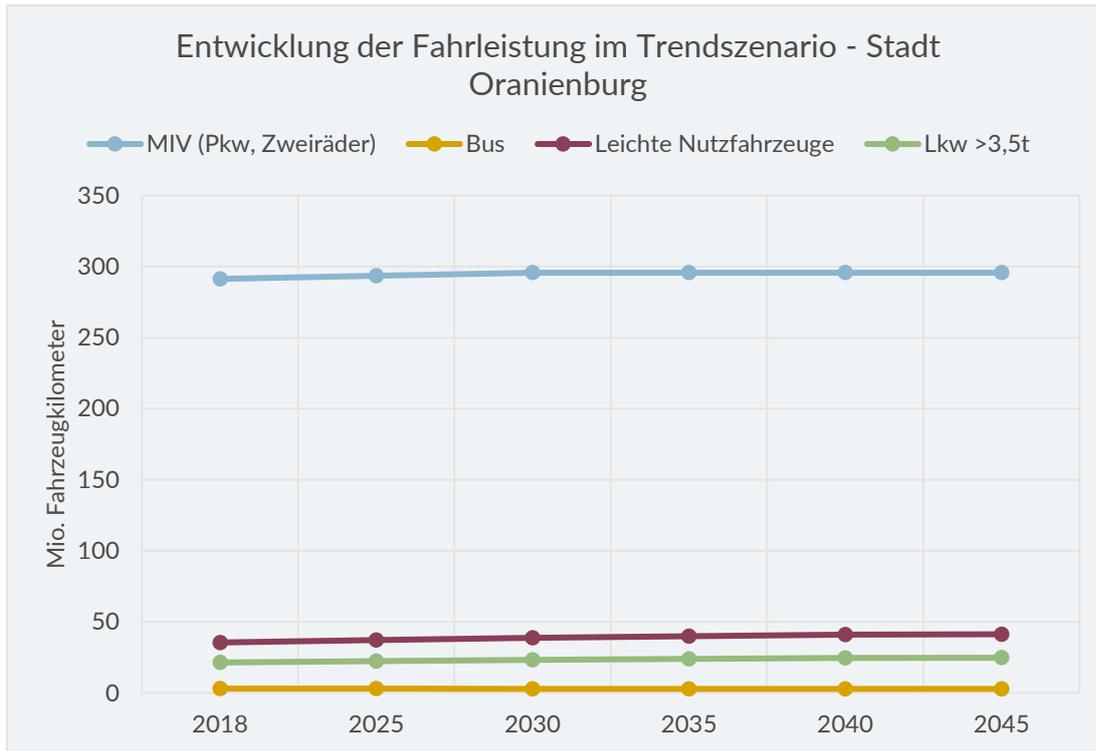


Abbildung 4-7: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung)

Die Entwicklungen der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario sind in der Abbildung 4-8 dargestellt und zeigen bis 2040 eine Abnahme der gesamten Fahrleistung um rund 17 %. Der MIV sinkt um rund 23 %. Die Fahrleistung der Busse verdoppelt sich in etwa (Zunahme in Höhe von 96 %). Für die verbleibenden Verkehrsmittel (LNF und Lkw) wird eine leichte Zunahme von jeweils 10 % prognostiziert.

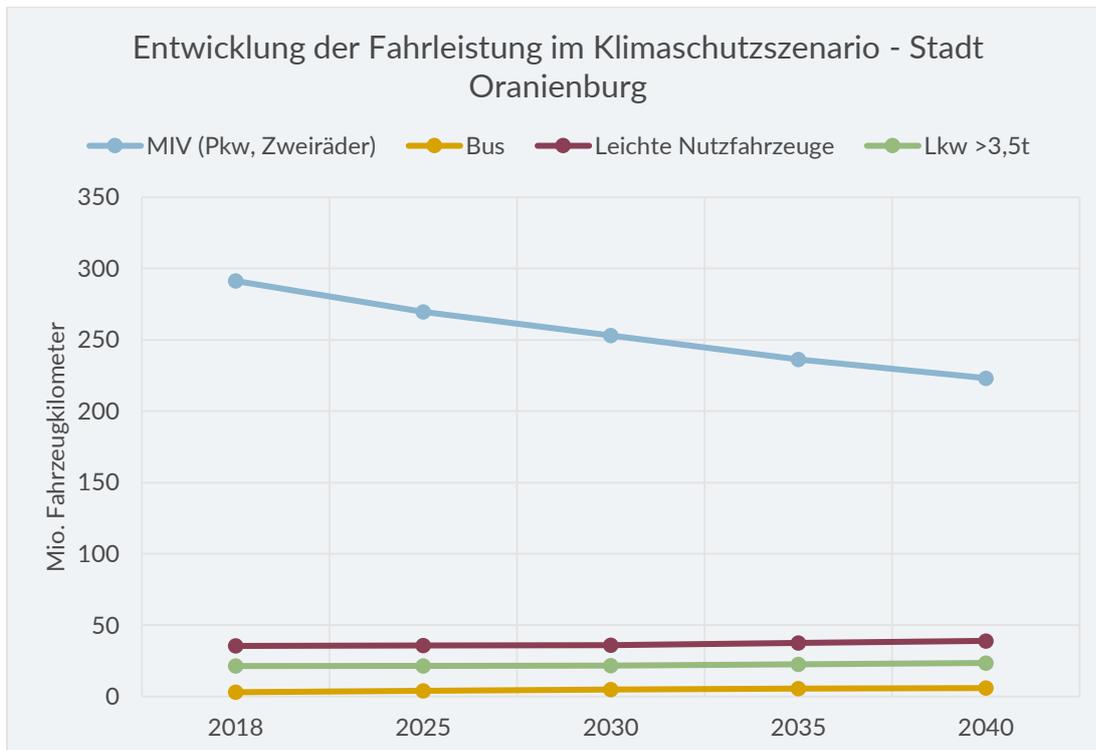


Abbildung 4-8: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario - Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung)

Wie der nachfolgenden Abbildung 4-9 zu entnehmen, 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 sich andeutender Marktdynamiken steigen wird – allerdings nur moderat.

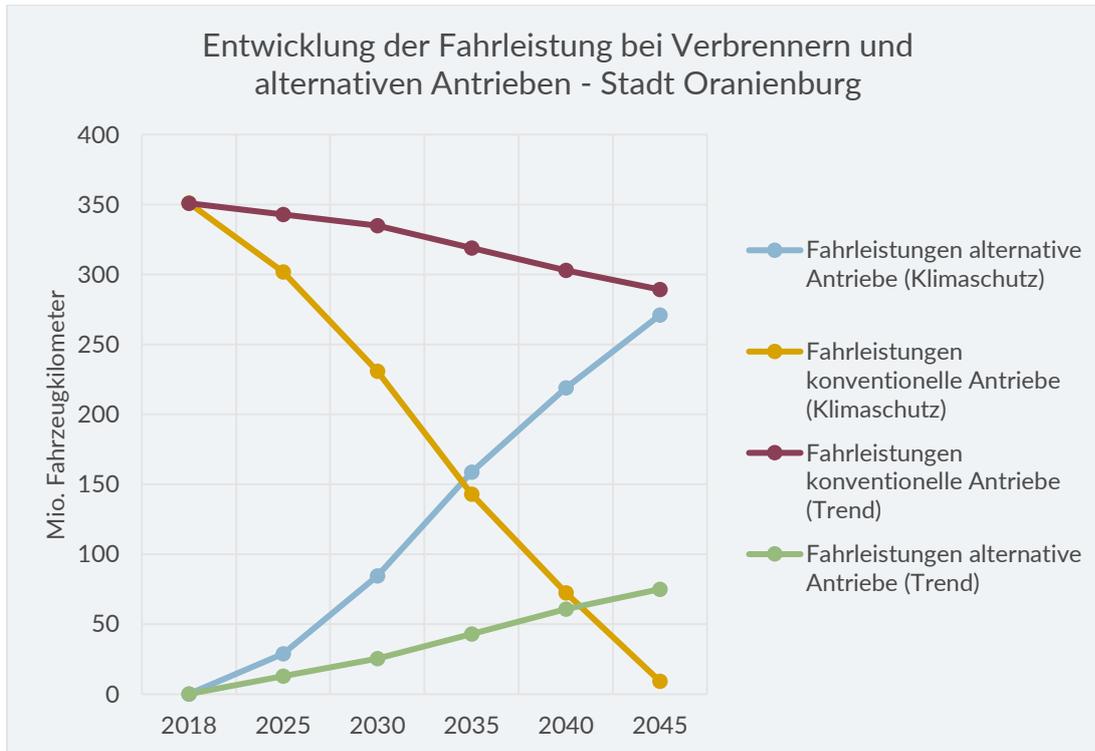


Abbildung 4-9: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben – Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung)

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 einbezogen worden.

Im Trendszenario wird ein Einsparpotenzial von 28 % erreicht. Im Zieljahr 2045 beträgt der Endenergiebedarf für den Sektor Verkehr demnach noch 72 % des heutigen Endenergiebedarfs. Im Klimaschutzszenario können dagegen rund 69 % der Endenergie eingespart werden, sodass vom ursprünglichen Endenergiebedarf lediglich 31 % erhalten bleiben.

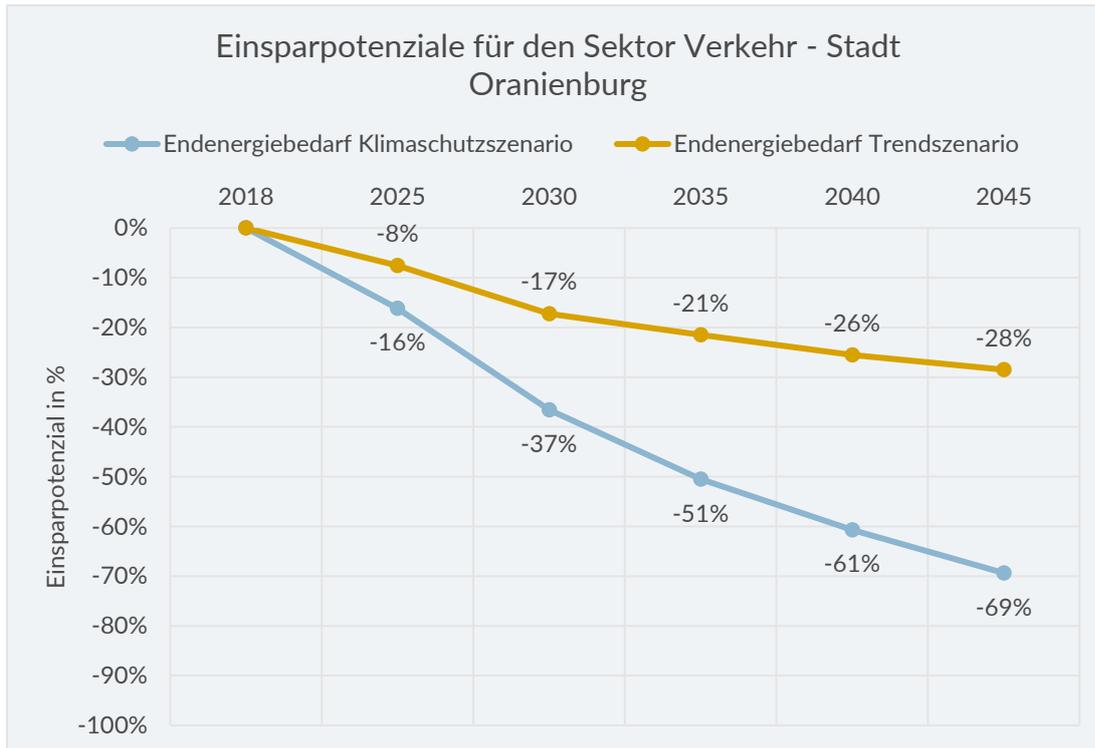


Abbildung 4-10: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr – Stadt Oranienburg (Eigene Berechnung)

Einflussbereich der Kommune

Die Stadt Oranienburg kann neben der Öffentlichkeitsarbeit zur Nutzung des ÖPNV und einer höheren Auslastung von Pendlerfahrzeugen sowie der Schaffung planerischer und struktureller Rahmenbedingungen zur Umgestaltung des inner- und außerörtlichen Verkehrs kaum direkten Einfluss auf die Entwicklungen in diesem Sektor nehmen.

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 verschiedene Quellen, die in den einzelnen Unterkapiteln genannt sind, verwendet. 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

Im aktuell gültigen Regionalplan Windenergie der Regionalen Planungsgemeinschaft Prignitz-Oberhavel ist für die Stadt Oranienburg keine Windenergienutzung vorgesehen. Durch die sich verschärften Rahmenbedingungen (Verschärfung des Klimaschutzziels des Bundes im Juni 2021 und die Ukraine – Krise seit Februar 2022) werden neue, erleichterte Regelungen für die Windenergie auf Bundesebene diskutiert. Es ist zu erwarten, dass mehr Flächen für Windenergie zur Verfügung gestellt werden müssen, so dass auch in Oranienburg Flächen neu bewertet werden.

2013-2014 hat die Stadt eine Aufstellung von Windkraftwerken östlich von Lehnitz im Bereich des ehemaligen Truppenübungsplatzes im Lehnitzer Wald in Betracht gezogen. Die

Windenergieanlagen wurden jedoch nicht genehmigt, da sich die Fläche innerhalb des Landschaftsschutzgebietes Westbarnim befindet (Abbildung 4-11).

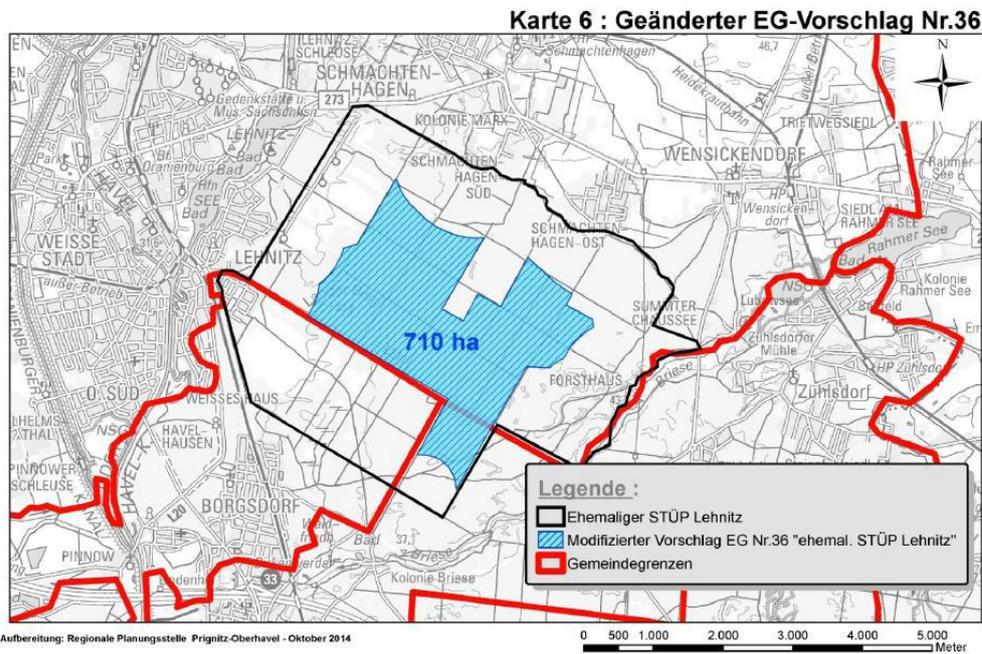


Abbildung 4-11: Geprüfte Fläche für Windkraftnutzung 2013

In der Energiestrategie 2040 des Landes Brandenburg sind 2,2% der Landesfläche für Windkraftnutzung vorgesehen. Auf Oranienburg bezogen wären dies 360 ha.

In Abbildung 4-12 ist eine mögliche Potenzialfläche mit einer Größe von 250 ha dargestellt. Bei einem Flächenbedarf von rund 5 ha/MW, ließen sich rund 50 MW Leistung installieren. Dies entspricht 10 Anlagen á 5 MW, die bei angenommenen 2.400 Vollaststunden 120.000 MWh Strom pro Jahr produzieren könnten.

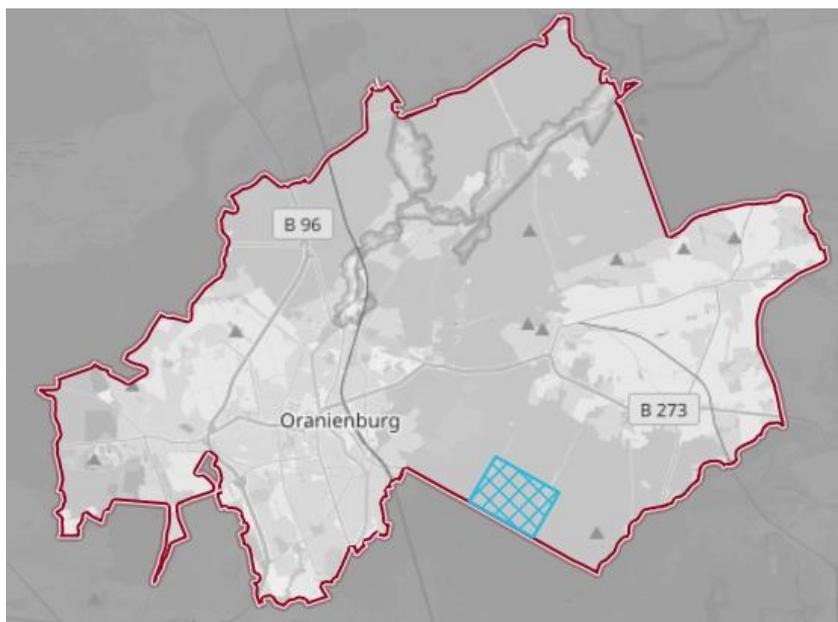


Abbildung 4-12: Mögliche Potenzialfläche Windenergie im Stadtgebiet Oranienburg

4.4.2 Sonnenenergie

Die Stromerzeugung durch Sonnenenergie spielt in der Stadt Oranienburg anteilig an der insgesamt durch erneuerbare Energien erzeugten Strommenge die größte Rolle. So beläuft sich die eingespeiste Strommenge im Bilanzjahr 2018 auf 17.738 MWh (vgl. Abschnitt 3.5.1). Des Weiteren wurde im Jahr 2018 ein Wärmeertrag von rund 2.003 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 Land Brandenburg durchgeführten „Potenzialstudie Solarenergie Brandenburg“ (Brandenburg E. , 2022) gibt es in der Stadt Oranienburg gut geeignete, geeignete bzw. bedingt geeignete Dachflächen mit einer installierbaren Modulfläche von 2.659.438 m², einer installierbaren Gesamtleistung von 351 MWp und einem möglichen Stromertrag von rund 288.398 MWh/a inklusive Bestand (Brandenburg E. , 2022).

Die nachfolgende Abbildung 4-13 zeigt einen Ausschnitt der Stadt Oranienburg. Dabei handelt es sich um einen Auszug aus dem Solaratlas Brandenburg (Brandenburg E. , 2022). Verzeichnet sind entsprechend der dargestellten Legende die Potenziale für Dachflächenanlagen mit gut geeigneten, geeigneten, bedingt geeigneten und nicht geeigneten Flächen.

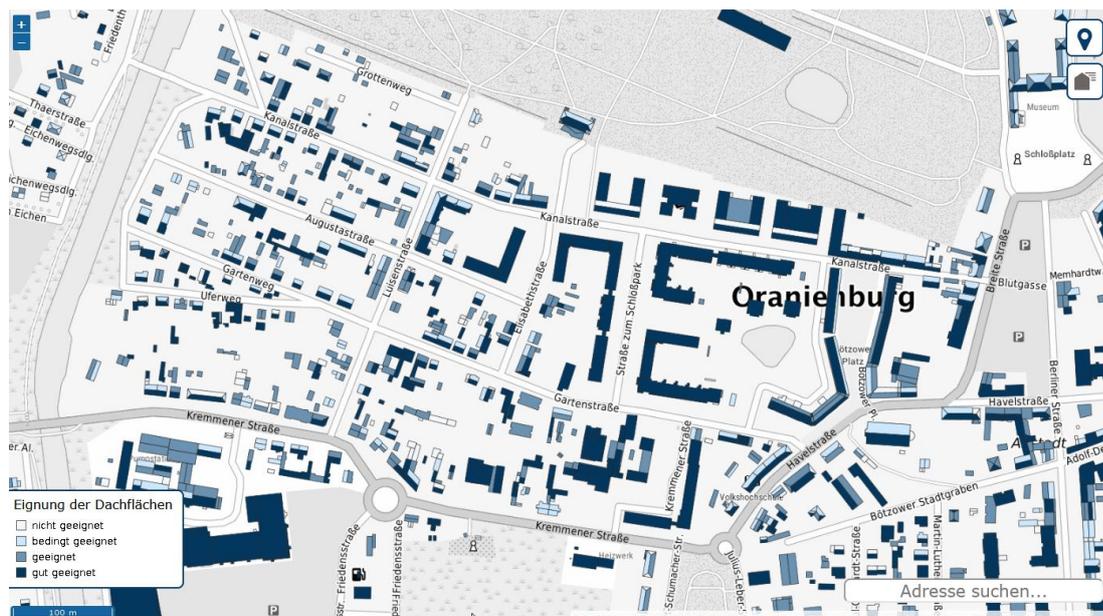


Abbildung 4-13: Photovoltaik-Potenziale Dachflächen Ausschnitt Stadt Oranienburg – Auszug Solaratlas Brandenburg (Quelle: (Brandenburg E. , 2022))

Freiflächenphotovoltaik

Im Zuge der Erarbeitung des Solaratlases Brandenburg wurden auch Freiflächenpotenziale untersucht. Hier bestehen für Oranienburg Potenziale in Höhe von 230.459 kWp bzw. einem möglichen Ertrag von 236.850 MWh/a. Hierbei handelt es sich um Randstreifen an der Bahn bzw. ehemaligen Konversionsflächen in Leegebruch.

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

Für die Stadt Oranienburg weist der Solaratlas Brandenburg eine mögliche Wärmemenge in Höhe von 60.147 MWh/a aus.

Agri-PV

Neben herkömmlichen PF-Freiflächenanlagen können auch PV-Anlagen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen installiert werden. Diese sogenannte Agri-PV bezeichnet damit ein Verfahren zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die Landwirtschaft und die Solarstromproduktion. Damit steigert Agri-PV die Flächeneffizienz und ermöglicht den Ausbau der PV-Leistung bei gleichzeitigem Erhalt fruchtbarer Acker- oder Weideflächen für die Landwirtschaft.

Agri-PV-Systeme lassen sich als bodennahe (landwirtschaftlicher Betrieb zwischen den PV-Modulen) und hoch aufgeständerte Anlagen (mindestens 2,1 m Höhe, landwirtschaftlicher Betrieb unter den PV-Modulen) realisieren. Der Flächenbedarf von hoch aufgeständerten Agri-PV-Systemen liegt im Normalfall 20-40 % über dem von herkömmlichen Freiflächenanlagen (12 m²/kWp (Fraunhofer ISE, 2022)). Daraus ergibt sich ein gemittelter Flächenfaktor von 1,3. Der Flächenbedarf von bodennahen Agri-PV-Systemen ist etwa drei Mal so hoch wie bei PV-Freiflächenanlagen, woraus einen Flächenfaktor von 3,0 resultiert (Fraunhofer ISE, 2022).

Im Solaratlas Brandenburg werden die Möglichkeiten einer Doppelnutzung von landwirtschaftlichen Flächen mit Agri-PV gesehen. Die möglichen Erträge werden auf 1.822.246 MWh/a abgeschätzt.

Agri-PV-Anlagen sind derzeit tendenziell teurer als die konventionelle Freiflächenanlagen, welche im vorherigen Abschnitt beschrieben wurden. Gleichzeitig kann in diesen weniger Leistung pro Fläche installiert werden. Dies führt zu einem höheren Stromgestehungskosten bei Agri-PV. Zudem werden für die Montagesysteme Flächenanteile benötigt, welche die verfügbare landwirtschaftliche Nutzung reduzieren. Diese nicht mehr landwirtschaftlich nutzbaren Flächenanteile machen je nach Anlagendesign 8 % bis 15 % Fläche der Anlage aus (Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ, 2021). Die Technologie ist deshalb bislang noch nicht weit verbreitet und mögliche Ausbauraten können somit nur schwer abgeschätzt werden. In der Regel besteht die Problematik, dass die landwirtschaftlichen Flächen nicht im direkten Einflussbereich der Stadtverwaltung liegen. Die

Errichtung der PV-Module muss deshalb immer einzelfallspezifisch gemeinsam mit den Landwirt:innen geplant und umgesetzt werden.

Doch bringt die Technologie auch weitreichende Vorteile mit sich. Wie einleitend schon dargestellt wurde, erhöht sich bei einer gleichzeitigen Nutzung der Flächen für die Landwirtschaft und für die Solarstromproduktion die Landnutzungseffizienz insgesamt erheblich. Wird der Solarstrom direkt vor Ort gespeichert und genutzt, ergeben sich für die landwirtschaftlichen Betriebe Energiekostensparnisse oder sogar eine weitere Einkommensquelle durch die Einspeisung des überschüssigen Stroms.

Im Hinblick auf die sich verändernde Witterung birgt die Agri-PV außerdem noch weitere Potenziale. Wie Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in *Abbildung 4-14* aufzeigen, entwickelt sich der Trend zu einer Abnahme der Niederschlagsmengen und zu höheren Temperaturen. Insbesondere hoch aufgeständerte Agri-PV bieten hier den Vorteil, dass sich die landwirtschaftlichen Ernteerträge durch die Teilverschattung unter den Solarmodulen sogar steigern können.

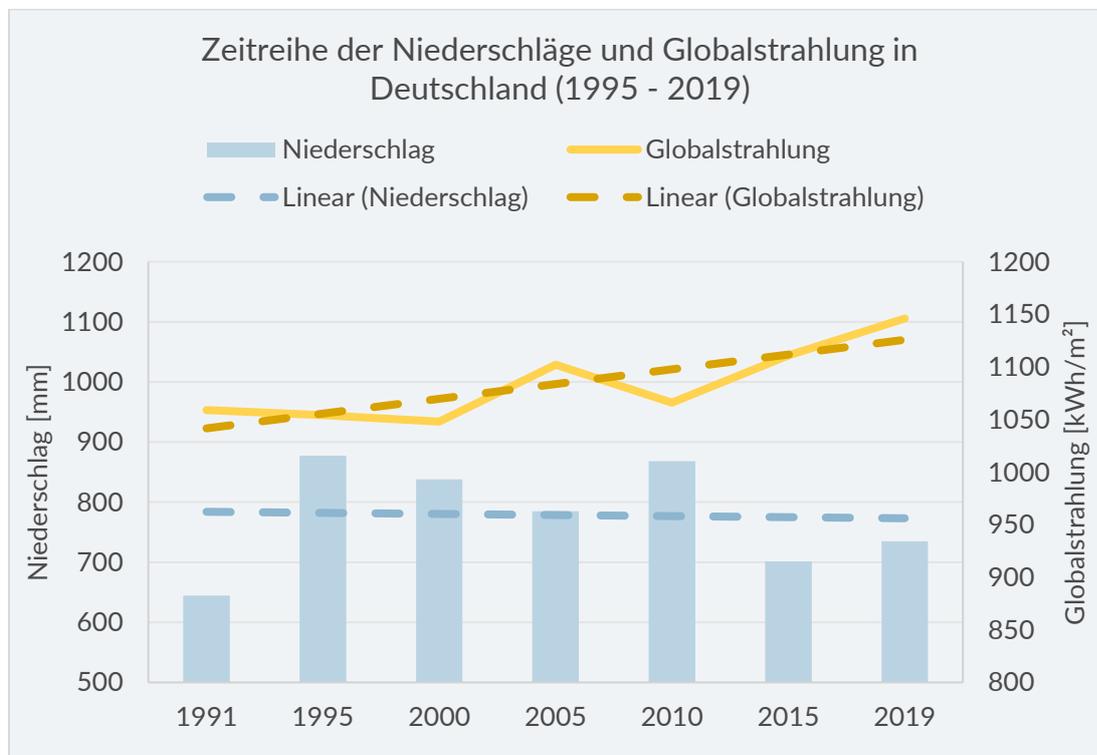


Abbildung 4-14: Zeitreihe der Niederschläge und Globalstrahlung in Deutschland (1995 - 2019) (Deutscher Wetterdienst DWD, 2020)

Das Verbundprojekt »Agrophotovoltaik – Ressourceneffiziente Landnutzung« (APV-RESOLA) erprobt die Kombination von Solarstromproduktion und Landwirtschaft auf der gleichen Fläche. Im Jahr 2018 konnten bei drei von vier angebauten Kulturen unter den Anlagen höhere Erträge als auf der Referenzfläche ohne Solarmodulen erzielt werden. Im Ergebnis wird davon ausgegangen, dass einige Fruchtarten in den von Trockenheit geprägten Hitzesommern durch die Verschattung unter den semitransparenten Solarmodulen sogar profitieren (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2019).

Vor dem Hintergrund dieser weitreichenden Vorteile ist der Ruf nach einer politischen Förderung dieser Form der Stromerzeugung gewachsen. Als Reaktion haben Bundestag und Bundesrat mit der Novelle des EEG im Dezember 2020 erstmals eine reguläre Förderung für Agri-PV auf den Weg gebracht. Im Zuge der sogenannten Innovationsausschreibungen wird ab 2022

die Förderung von 150 MW/a in Form einer EEG-Marktprämie für „besondere“ Solaranlagen (Agri-PV-Projekte und PV-Anlagen auf Gewässern und Parkplätzen) gewährleisten (Fraunhofer ISE, 2022). Es ist künftig also mit einem schnelleren und weitreichenderen Ausbau von Agri-PV-Anlagen zu rechnen. Aus diesem Grund wurde sich in der vorliegenden Potenzialanalyse und der Berechnung der Entwicklungsszenarien dazu entschlossen, die Potenziale der Agri-PV in der Stadt Oranienburg zu berücksichtigen.

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 Oranienburg werden im Bilanzjahr 2018 bereits 2.111 MWh Wärme sowie 10.177 MWh Strom aus Biomasse gewonnen (vgl. Abschnitte 3.5.1 und 3.5.2).

4.4.4 Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme für die Energieversorgung wird in Zukunft eine entscheidende Rolle auf dem Weg zur Klimaneutralität spielen. Als Wärmequellen kommen etwa Erdwärme (Geothermie) oder auch die z. B. in der Umgebungsluft, dem Grundwasser oder dem Abwasser gespeicherte Wärme infrage. Die etablierte Technologie zur Umweltwärmenutzung ist die Wärmepumpe. Derzeit werden in Deutschland v. a. Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert (Bundesverband Wärmepumpe e. V., 2022), welche jedoch zumindest aus technischer Sicht eine weniger effiziente Art der Wärmeversorgung darstellen als erdgekoppelte Wärmepumpen. Der Hauptvorteil bei der Nutzung der Erdwärme gegenüber der Umgebungsluft liegt in dem höheren Temperaturniveau während der Heizperiode.

Bei der Betrachtung der Potenziale für die Nutzung von Umweltwärme in der Stadt Oranienburg soll das erzielbare Maximum für den jährlichen Energieertrag angegeben werden. Da dieser bei der Nutzung von Geothermie als Wärmequelle im Allgemeinen am höchsten ist, wird im Folgenden das Potenzial der erdgekoppelten Wärmepumpen näher betrachtet.

Die in der Erde gespeicherte Wärme kann zur Wärmeversorgung der Gebäude in der Stadt Oranienburg 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.

Da die oberflächennahe Geothermie fast ausschließlich zu Heiz- und Kühlzwecken genutzt wird, findet eine Anwendung im städtischen und ländlich besiedelten Raum statt. Ca. 22 % der Fläche in der Stadt Oranienburg werden als Siedlungs- und Verkehrsfläche ausgewiesen. Es kann abgeschätzt werden, dass aufgrund bestehender Bebauungen, Verkehrswegeflächen, grundstücksrelevanter Fragestellungen und wasserrechtlicher Restriktionen maximal 3 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche für eine oberflächennahe geothermische Nutzung erschlossen werden können. Bei einer Gesamtfläche der Stadt von ca. 163,68 km², entspricht dies einer Fläche von ca. 4,9 km².

Wasserschutzgebiete der Zone II und III sind in der Regel ein Ausschlusskriterium für die Errichtung von vertikalen Erdwärmesonden dar. Diese werden bei der Potenzialbetrachtung nicht berücksichtigt. In **Abbildung 4-15** die Wasserschutzgebietszonen II (hellblau) und III (türkis) dargestellt.

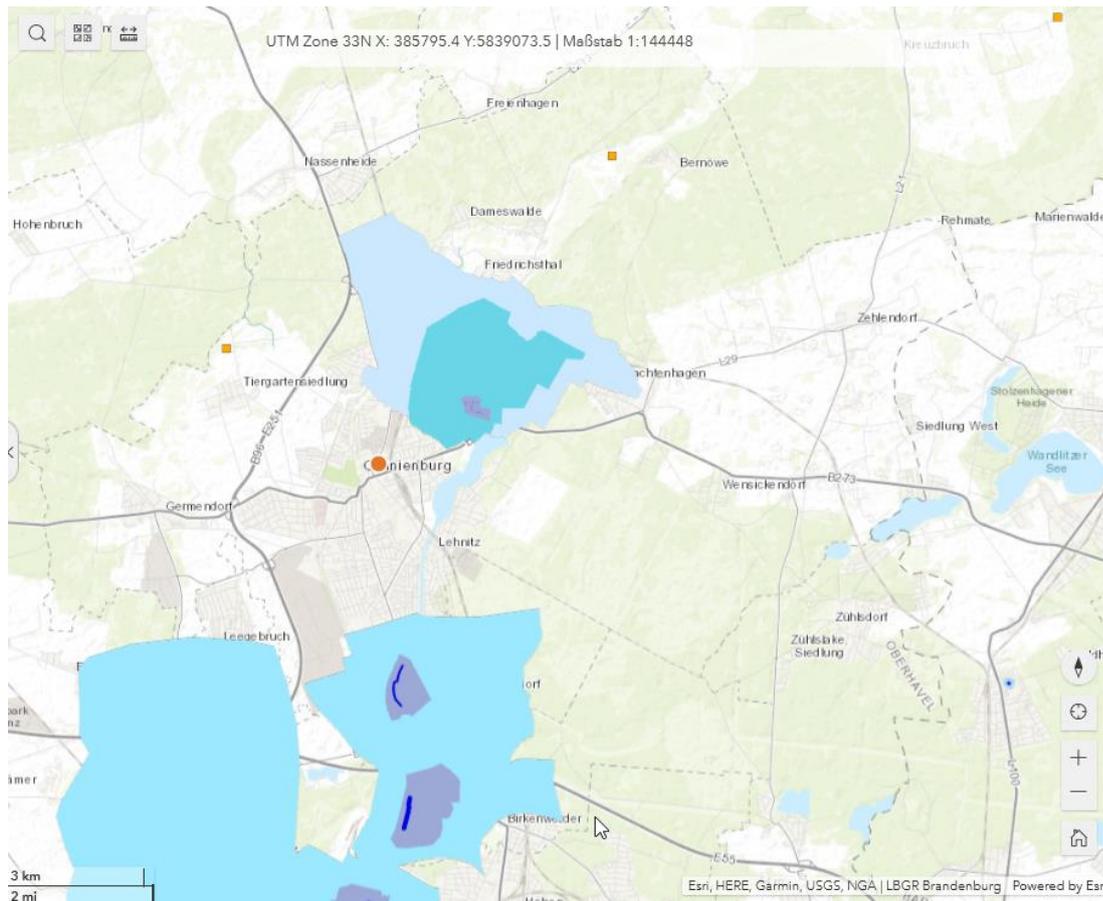


Abbildung 4-15: Ausschnitt Stadt Oranienburg: Wasserschutzgebiete und Untersuchungspunkt (Quelle: (Brandenburg L., 2022))

Einen Überblick über die Wärmeleitfähigkeit des Bodens bis 100m Tiefe liefert das Geoportal Brandenburg (Brandenburg L., 2022).



Abbildung 4-16: Wärmeleitfähigkeit des Bodens bis 100m Tiefe an einem Untersuchungspunkt in Oranienburg (Quelle: (Brandenburg L., 2022))

Die Wärmeleitfähigkeit ist eine gesteinspezifische Eigenschaft, die vom Mineralgehalt, der Porosität und der Porenfüllung abhängt. Trockene Sedimente oberhalb des Grundwasserspiegels haben eine geringere Wärmeleitfähigkeit als wassergesättigte Gestein. Je höher die Wärmeleitfähigkeit (angegeben in W/(mK)) des Gesteins, desto besser kann das Gestein Wärme transportieren und für Nachschub sorgen, wenn die Wärme durch eine geothermische Nutzung entzogen wird.

Abbildung 4-16 zeigt die Wärmeleitfähigkeit an einem Untersuchungspunkt in Oranienburg. Dieser liegt im oberen Bereich, in tieferen Schichten sinkt sie etwas. Für das Stadtgebiet sind die Schichtungen sehr unterschiedlich, das heißt es ist individuell zu prüfen. Der Flächenbedarf variiert von sehr gering bis sehr hoch.

Im Allgemeinen kann nach VDI 4640 bei einer Wärmeleitfähigkeit von 1,5 -3 W/mK von einer spez. Entzugsleistung von 50 W/m ausgegangen werden. Somit wird für die Stadt Oranienburg bei 100 m Tiefe, 2.000 Betriebsstunden, Berücksichtigung des Mindestabstands der Erdwärmesonden, Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe von 4 eine jährlich bereitgestellte Wärmemenge von 444.120 MWh angenommen werden.

Für die Errichtung von Erdwärmesonden ist eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. In Trinkwasserschutzgebieten der Zonen I und II ist die Errichtung von Erdwärmesonden grundsätzlich untersagt. In den anderen Zonen können auf Antrag im Rahmen des Erlaubnisverfahrens Einzelfallentscheidungen getroffen werden. Wie in Abbildung 4-15 zu erkennen, befindet sich größere Gebiete der Stadt Oranienburg in Wasserschutzgebieten der Zone III.

Insgesamt ist festzustellen, dass insbesondere für Erdwärmesonden technisch nutzbare Potenziale vorliegen. Inwiefern diese Potenziale tatsächlich nutzbar sind, hängt von weiteren Faktoren wie die Wirtschaftlichkeit, die Akzeptanz und der Genehmigung von einzelnen Sondenanlagen durch die zuständige Wasserbehörde ab. Darüber hinaus sind die Ergebnisse stark abhängig von den gewählten Randbedingungen und Berechnungsansätze.

4.4.5 Industrielle Abwärme

Die Stadt Oranienburg hat diverse Großunternehmen mit potenziellen Abwärmemengen. Diese werden im Rahmen eines Wärmekatasters zukünftig näher untersucht.

4.4.6 Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien

Nachfolgend werden die ermittelten Potenziale erneuerbarer Energien zusammenfassend dargestellt. Diese sind differenziert nach Strom- und Wärmeertrag (vgl. Tabelle 4-2). 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 Oranienburg, deren Hebung im Einzelfall zu prüfen ist.

Tabelle 4-2: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien

Potenzieller Stromertrag durch erneuerbare Energien		
	Stromertrag im Bilanzjahr in MWh	Maximaler Stromertrag in MWh/a
Windenergie	0	120.000
Dachflächenphotovoltaik	17.738	288.398
Freiflächenphotovoltaik	0	236.850
Agri-PV	0	1.822.246
Biomasse	10.177	10.177
Wasserkraft	0	-
Potenzieller Wärmeertrag durch erneuerbare Energien		
	Wärmeertrag im Bilanzjahr in MWh	Maximaler Wärmeertrag in MWh/a
Solarthermie	2.003	60.147

Biomasse	2.111	2.111
Geothermie/Umweltwärme	5.470	422.120
Industrielle Abwärme	0	-

5 Szenarien zur Energieeinsparung und THG-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 Oranienburg 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. Im Wirtschaftssektor werden dabei Szenarien ohne Wirtschaftswachstum verwendet.

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.⁵

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. Effizienzpotenziale werden auch aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt.

Im **Klimaschutzszenario** hingegen werden vermehrt klimaschutzfördernde Maßnahmen mit einbezogen. Hier wird davon ausgegangen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzer:innenverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine hohe Wirkung zeigen. 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 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, vor allem Photovoltaik-Anlagen, werden mit hohen Zubauraten errichtet. Die Annahmen des Klimaschutzszenarios setzten dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus.

⁵ 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.

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 Klimaschuttszenario werden die Sektoren private Haushalte und Wirtschaft zudem zusätzlich getrennt dargestellt, um die Ausprägung der verschiedenen Energieträger in den unterschiedlichen Sektoren aufzuzeigen.

Trendszenario

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

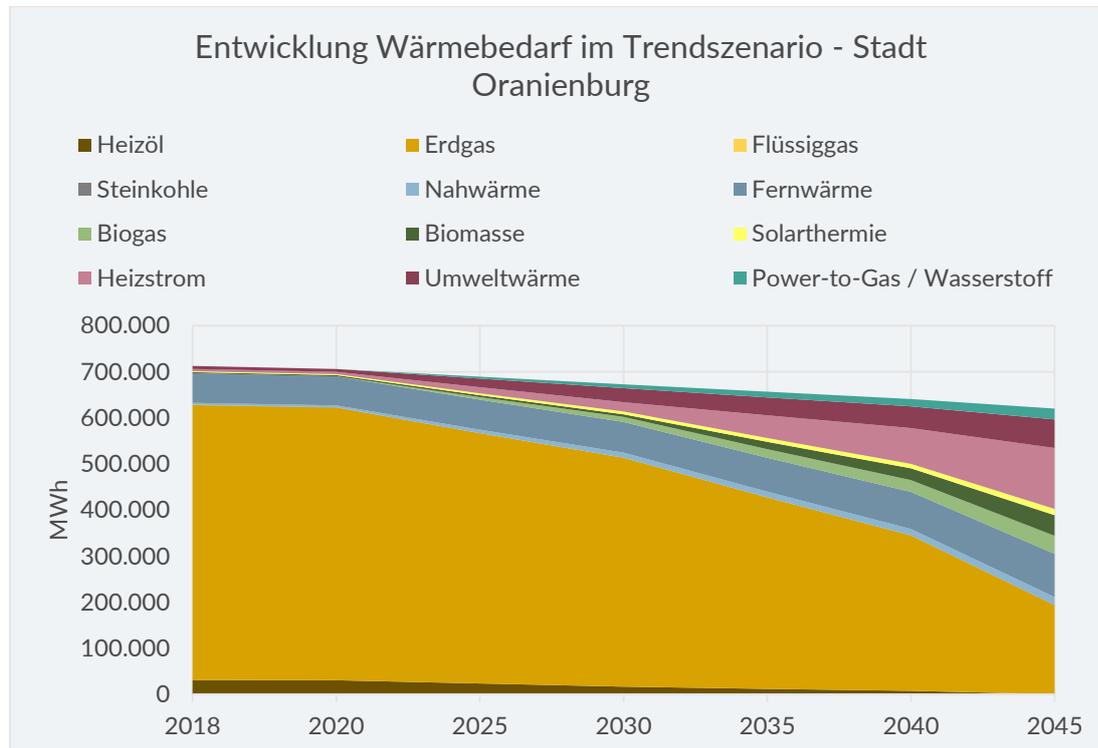


Abbildung 5-1: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario (Quelle: Eigene Berechnung)

Im Trendszenario nimmt der Endenergiebedarf bis zum Jahr 2045 leicht ab. Dies liegt etwa an einer angenommenen Effizienzsteigerung sowie der im Trendszenario angenommenen Sanierungsrate und -tiefe im Bereich der privaten Haushalte (vgl. Abschnitt 4.1). Bis zum Jahr 2045 werden dabei die Energieträger Heizöl, Flüssiggas, Steinkohle sowie die sonstigen Konventionellen vollständig durch andere Energieträger substituiert. Auch im Trendszenario steigen demnach die Anteile an erneuerbaren Energien (Biomasse, Umweltwärme sowie Solarthermie). Das Trendszenario unterliegt jedoch der Annahme, dass der Energieträger Erdgas auch im Jahr 2045 einen größeren Anteil ausmacht, da die Synthese von Methan aus Strom mit dem im Trendszenario hinterlegten Strommix zu einem höheren Emissionsfaktor als dem von Erdgas führt und damit keine Vorteile gegenüber dem Einsatz von Erdgas bestehen.⁶

⁶ Der Emissionsfaktor von synthetischen Kraft-/Brennstoffen hängt vom eingesetzten Strommix 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 2040 bei 813 gCO₂e/kWh gegenüber 238 gCO₂e/kWh für Erdgas.

Klimaschutzszenario

Der Brennstoffbedarf im Klimaschutzszenario dagegen unterscheidet sich fundamental und ist in der nachfolgenden Abbildung 5-2 dargestellt. Ergänzend zur grafischen Darstellung der Wärmemix-Entwicklung im Klimaschutzszenario sind die prozentualen Anteile der Energieträger in der nachstehenden Tabelle 5-1 dargestellt.

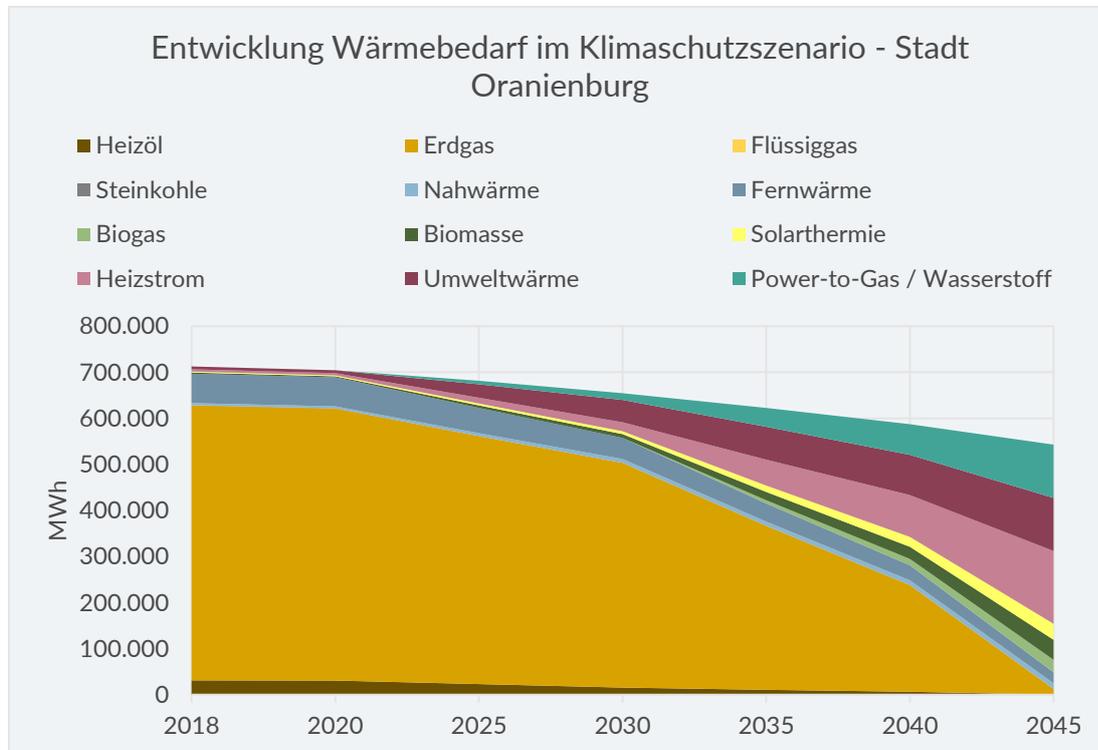


Abbildung 5-2: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)

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

	2018	2025	2035	2045
Heizöl EL	4 %	3 %	2 %	0 %
Erdgas	84 %	79 %	57 %	2 %
Biomasse	0 %	1 %	3 %	13 %
Nah- & Fernwärme	10 %	9 %	8 %	6 %
Solarthermie	0 %	1 %	2 %	6 %
Umweltwärme	1 %	4 %	11 %	21 %
Heizstrom/PtH	1 %	2 %	9 %	29 %
PtG	0 %	1 %	7 %	21 %
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 Klimaschutzszenario deutlich stärker. Dadurch sinkt der Brennstoffbedarf im Klimaschutzszenario um rund 24 % auf 542.824 MWh im Jahr 2045. Im Besonderen die konventionellen Energieträger nehmen stark ab, sodass der Wärmemix 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 Oranienburg ein großes Potenzial an Umweltwärme. Und auch die Energieträger Heizstrom bzw. Power-to-Heat (PtH) sowie Power-to-Gas (PtG) spielen im Klimaschutzszenario im Sektor Wirtschaft eine wesentliche Rolle und komplettieren die drei größten Energieträger 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 Klimaschutzszenario 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 für den Straßenverkehr im Trendszenario. Dabei ist zu erkennen, dass auch im Zieljahr 2045 ein Großteil des Kraftstoffbedarfs auf die konventionellen Antriebe 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 29 % ab. Es wird davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen in erster Linie über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer:innenverhalten erfolgen.

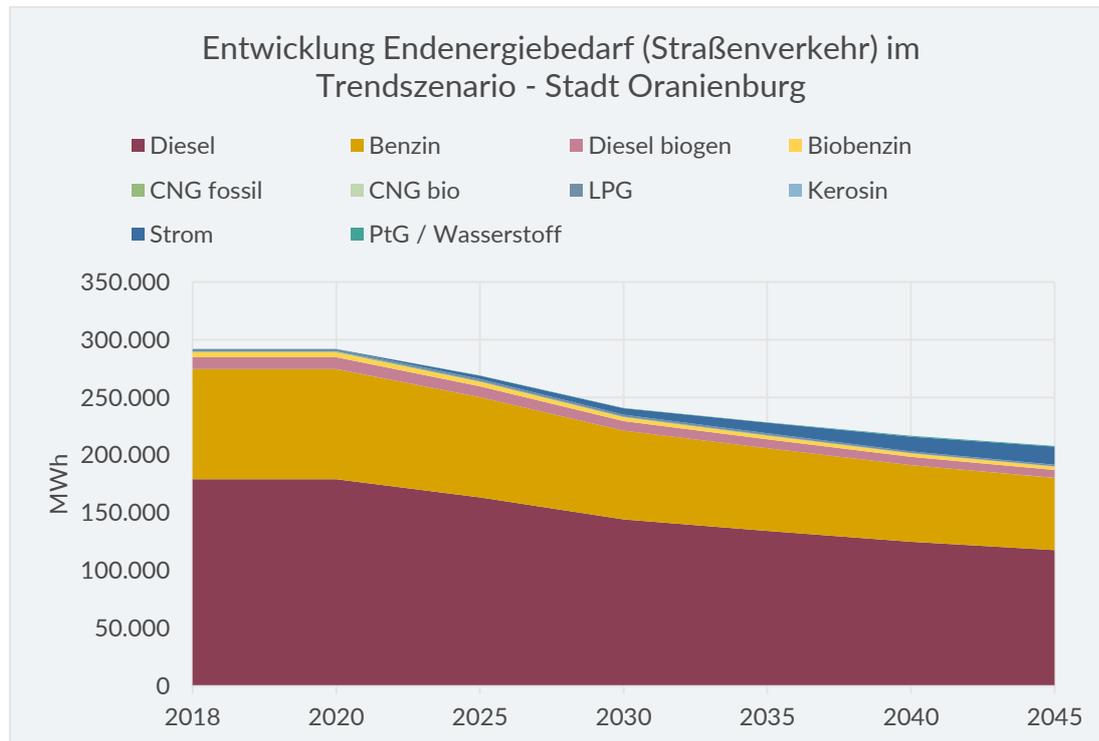


Abbildung 5-3: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten)

Klimaschutzszenario

Im in der nachfolgenden Abbildung 5-4 dargestellten Klimaschutzszenario nimmt der Endenergiebedarf im Verkehrssektor bis zum Jahr 2040 um ca. 61 % ab. Im Gegensatz zum Trendszenario findet hier zudem eine umfassende Umstellung auf alternative Antriebe statt – sowohl im Straßen- als auch im Schienenverkehr. Im Zieljahr 2040 machen die alternativen Antriebe im

Straßenverkehr rund 59 % am Endenergiebedarf aus. Im Klimaschutzscenario wird also davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzerverhalten erfolgen, jedoch auch der Energieträgerwechsel hin zu erneuerbaren Antrieben eine erhebliche Rolle spielt.

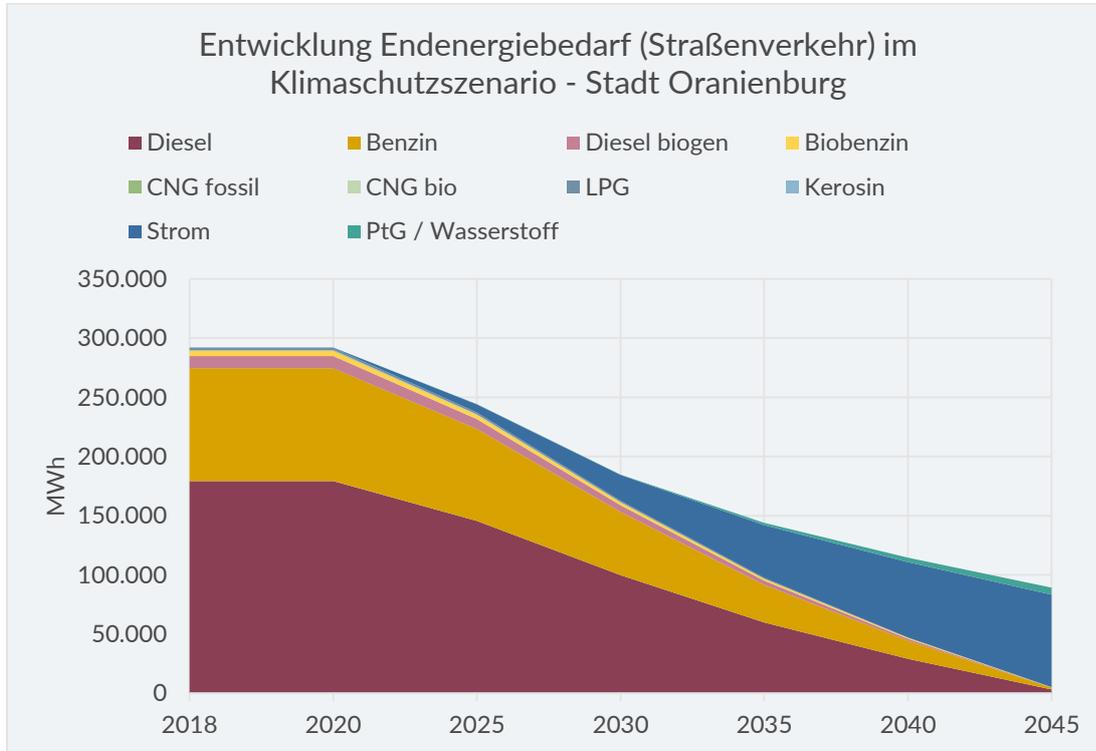


Abbildung 5-4: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzscenario (Eigene Berechnung auf Grundlage witterungskorrigierter Bilanzdaten)

5.4 Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien

Um zu beurteilen, ob die Stadt Oranienburg ein Überschuss- oder Importstandort wird, werden nachfolgend die ermittelten Erneuerbare Energien (EE)-Potenziale mit den Strombedarfen bis 2045 im Klimaschutzscenario abgeglichen. Dabei wird zunächst der Strombedarf der Stadt Oranienburg im Trend- und Klimaschutzscenario 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 177 % ansteigt, steigt der Strombedarf im Klimaschutzscenario auf 299 % an und ist damit um ein Vielfaches 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 Klimaschutzscenario aufgeteilt nach Sektoren zeigen.

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

Szenario	Bilanzjahr	2025	2030	2035	2040	2045
Trend	100%	7%	16%	32%	48%	77%
Klimaschutz 2045	100%	11%	28%	77%	122%	199%

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 77 % an und beträgt im Zieljahr 2045 rund 432.351 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).

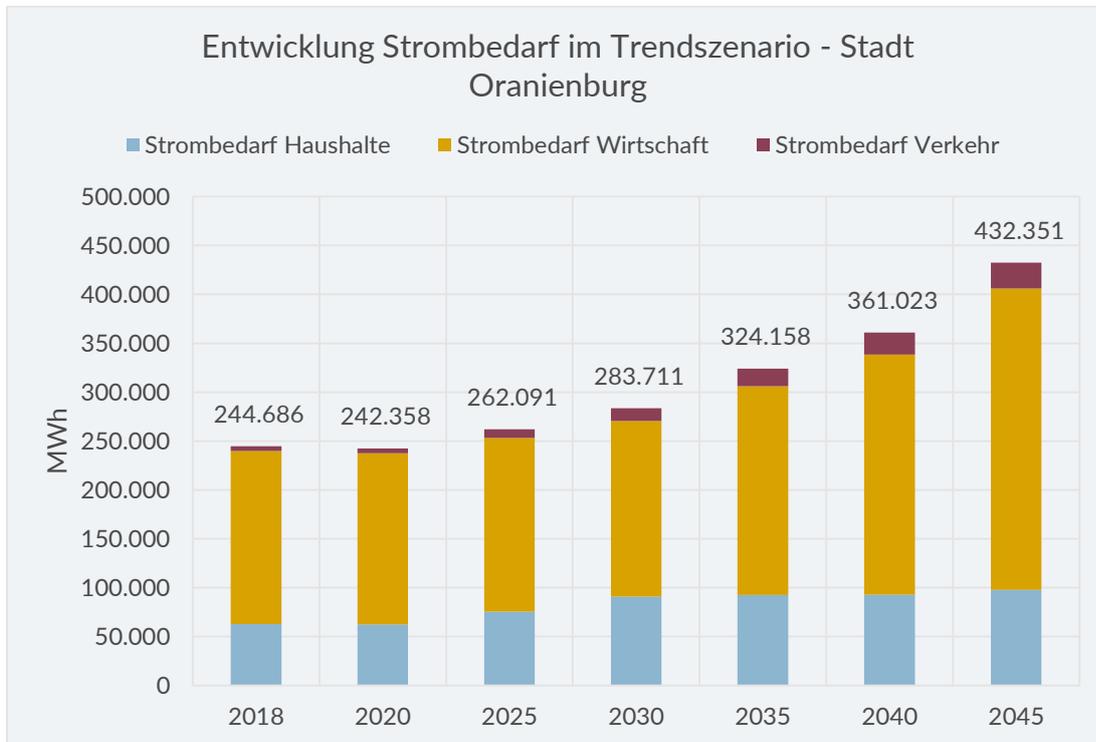


Abbildung 5-5: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung)

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 aus. Der Strombedarf im Sektor Wirtschaft dagegen steigt um ein Vielfaches 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.

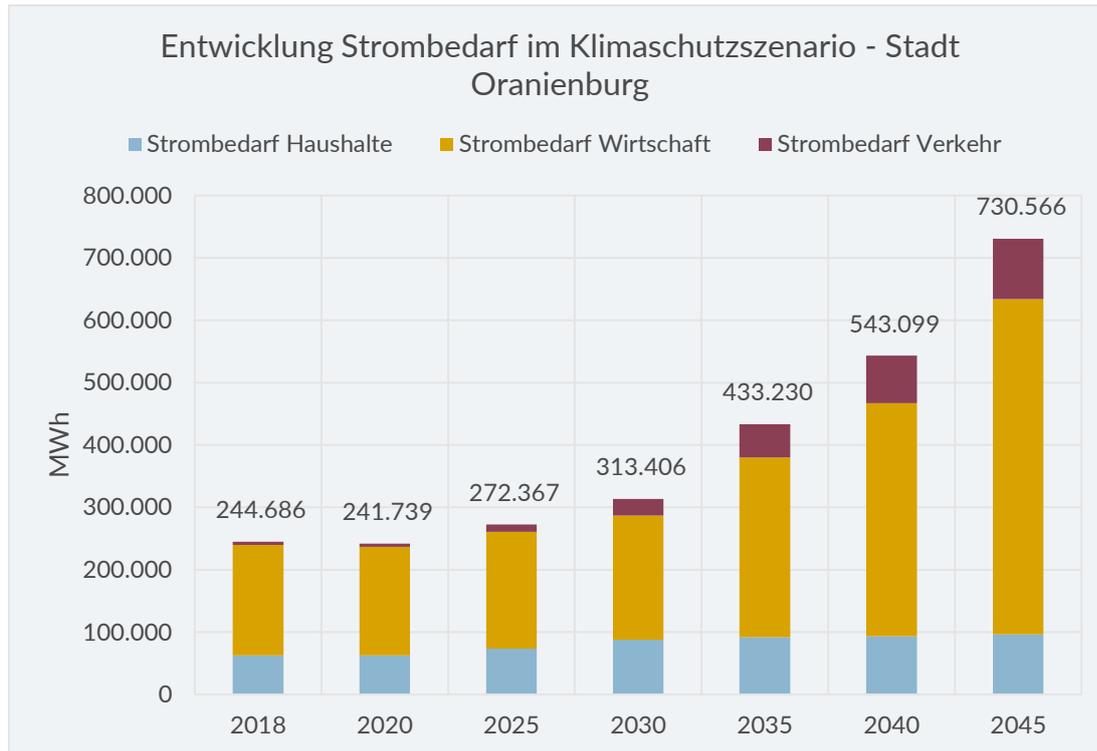


Abbildung 5-6: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzscenario (Eigene Berechnung)

Erneuerbare Energien

Die ermittelten EE-Potenziale beruhen auf den in Kapitel 4.4 dargestellten Inhalten. Insgesamt besitzt die Stadt Oranienburg ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien im Bereich Photovoltaik. Für das in Abschnitt 0 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 sowie KWK ist eher gering (vgl. Abbildung 5-7). Bei Windenergie ist es noch zu prüfen und abhängig von den sich entwickelnden Rahmenbedingungen.

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 unter Einbeziehung von Agri-PV aus, um den im Klimaschutzscenario prognostizierten Strombedarf der Stadt Oranienburg vollständig abzudecken. Der Deckungsanteil beträgt im Zieljahr 2040 384 %.

Insgesamt können bei Hebung aller EE-Potenziale (mit Ausnahme der Restriktionen im Bereich Dach-PV) 1.528.025 MWh Strom im Zieljahr 2040 auf Stadtgebiet erzeugt werden. Dies entspricht einem Anteil am Maximalpotenzial von 62 %.

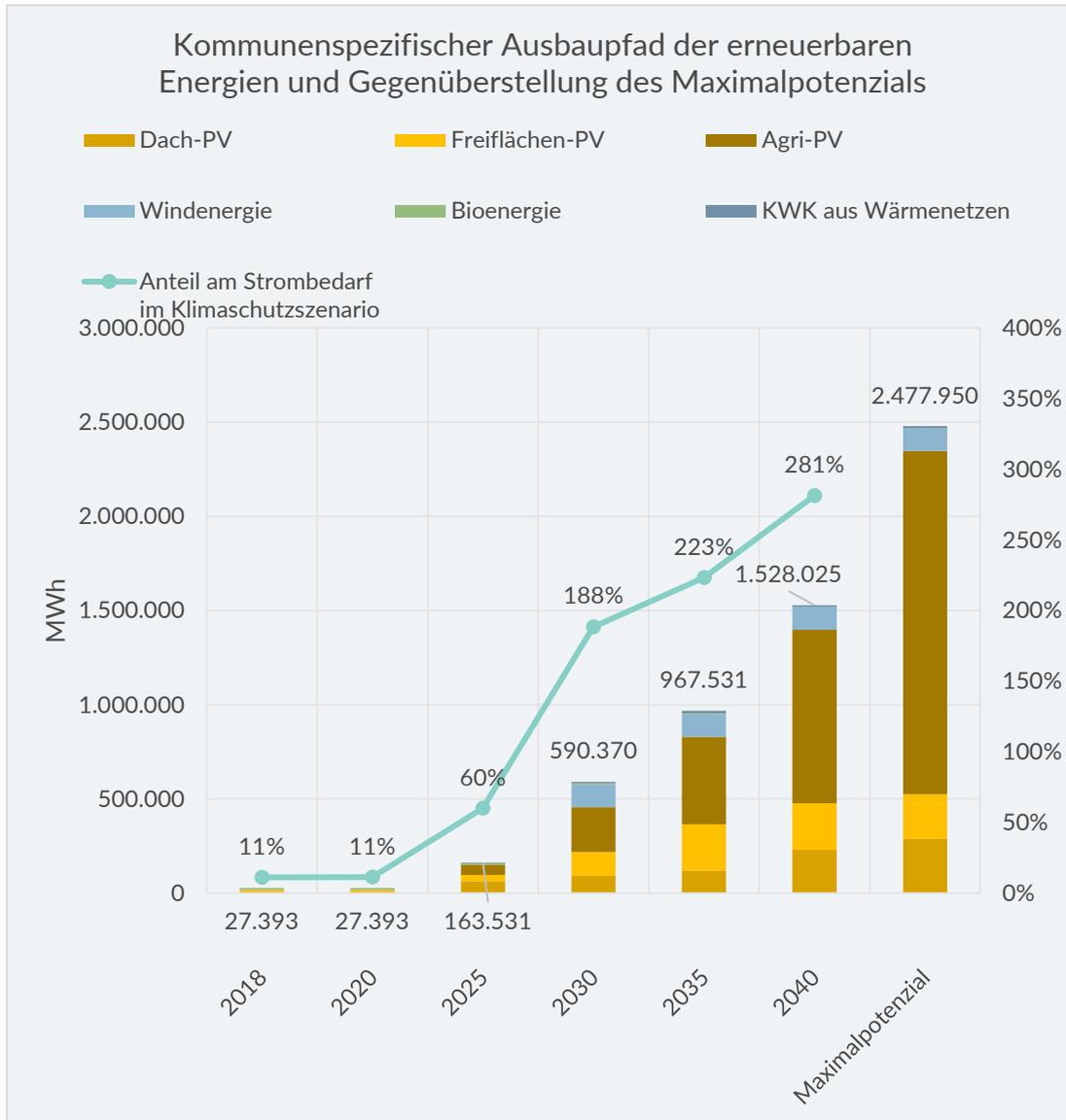


Abbildung 5-7: Kommunenspezifischer Ausbaupfad der Erneuerbaren Energien und Gegenüberstellung des Maximalpotenzials bis zum Zieljahr 2040 (Eigene Berechnung)

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 2018, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Es zeigt sich, dass bis 2045 (bezogen auf das Bilanzjahr 2018) 17 % des Endenergiebedarfs eingespart werden können. Die größten Einsparungen sind dabei im Bereich Mobilität zu erzielen.

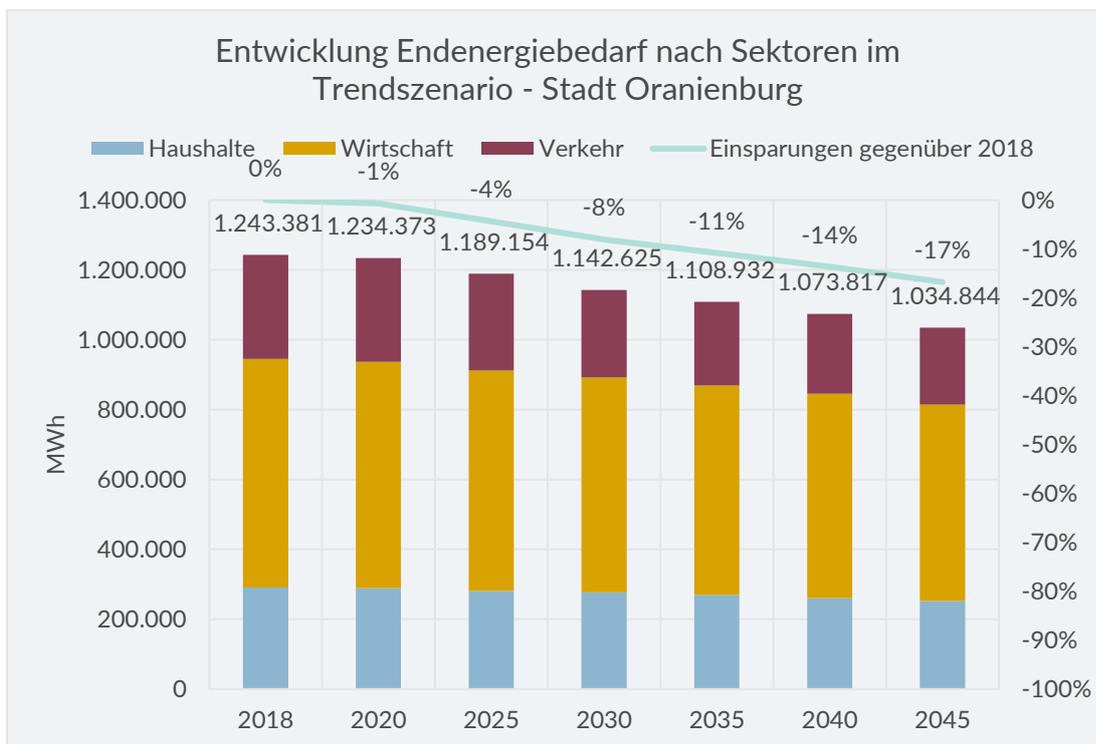


Abbildung 5-8: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Trendszenario (Eigene Berechnung)

Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario zeigt sich, dass bis 2030 (bezogen auf das Bilanzjahr 2018) 14 % und bis zum Zieljahr 2040 27 % 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 830.292 MWh zurück.

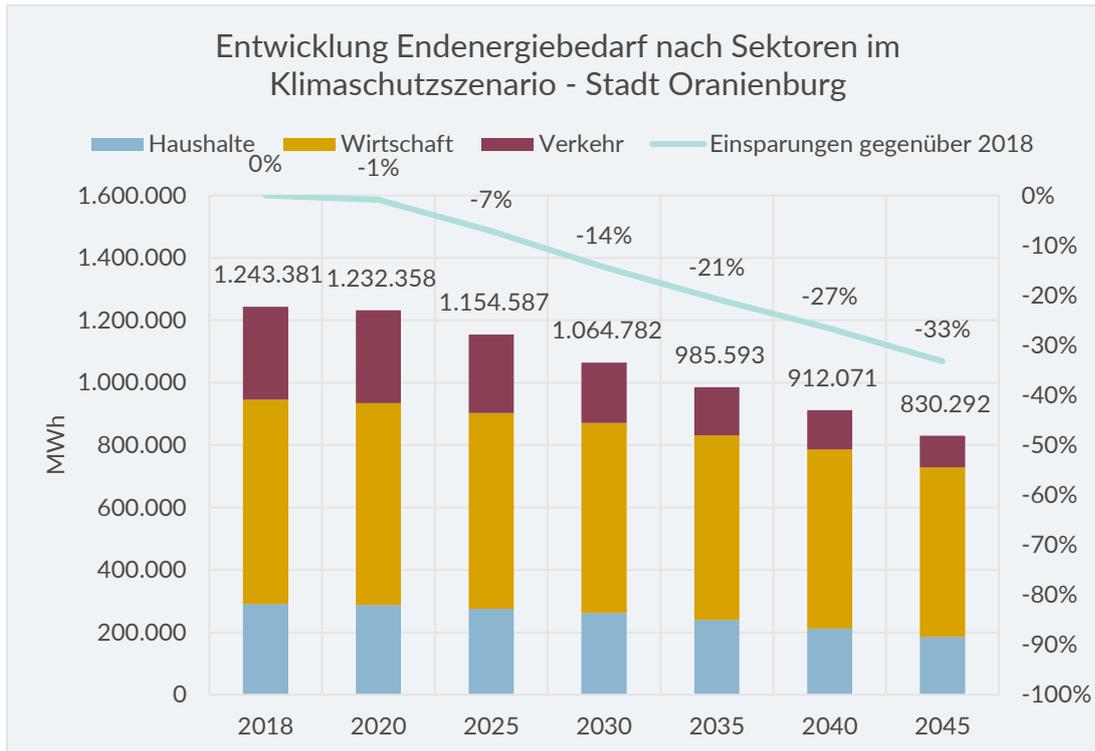


Abbildung 5-9: Entwicklung des Endenergiebedarfs im Klimaschutzscenario (Eigene Berechnung)

5.6 End-Szenarien: THG-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 Strommix und damit ein höherer Emissionsfaktor angenommen wird, ist der Emissionsfaktor im Klimaschutzscenario geringer, da hier ein höherer EE-Anteil am Strommix angenommen wird. Dies bedeutet, dass die THG-Emissionen für die Stadt Oranienburg nicht mit dem lokalen Strommix bilanziert werden, sondern mit einem prognostizierten Bundesstrommix. 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 2018, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Trendszenario ausgehend vom Ausgangsjahr 2018 um rund 30 % bis 2045.

Umgerechnet auf die Einwohner:innen der Stadt Oranienburg entspricht dies 7,41 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2030 und 5,93 t pro Einwohner:in und Jahr im Jahr 2045. Im Ausgangsjahr 2018 betragen die THG-Emissionen pro Einwohner*in und Jahr dagegen rund 8,91 t (vgl. Kapitel 3.4.2), sodass auch im Trendszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist. Diese ist jedoch nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen.

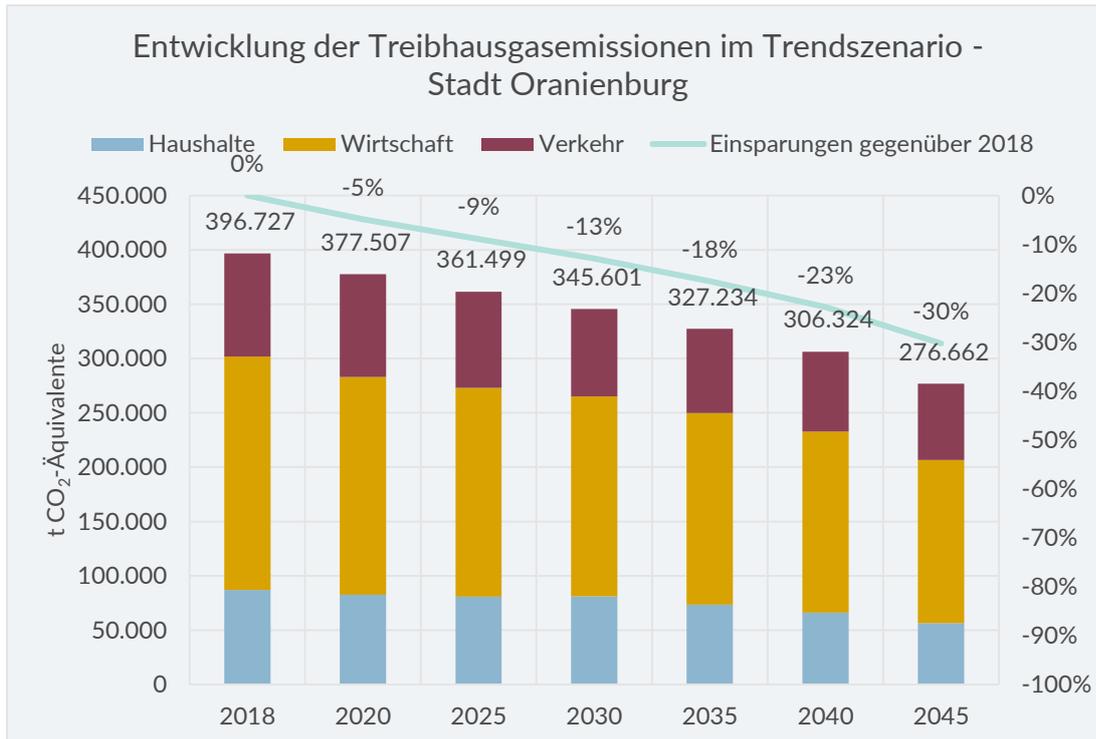


Abbildung 5-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario (Eigene Berechnung)

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 2018, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Klimaschutzszenario vom Ausgangsjahr 2018 um 36 % bis 2030 und 84 % bis 2045. Das entspricht 5,48 t pro Einwohner:in und Jahr in 2030 und 1,36 t pro Einwohner:in und Jahr in 2045.

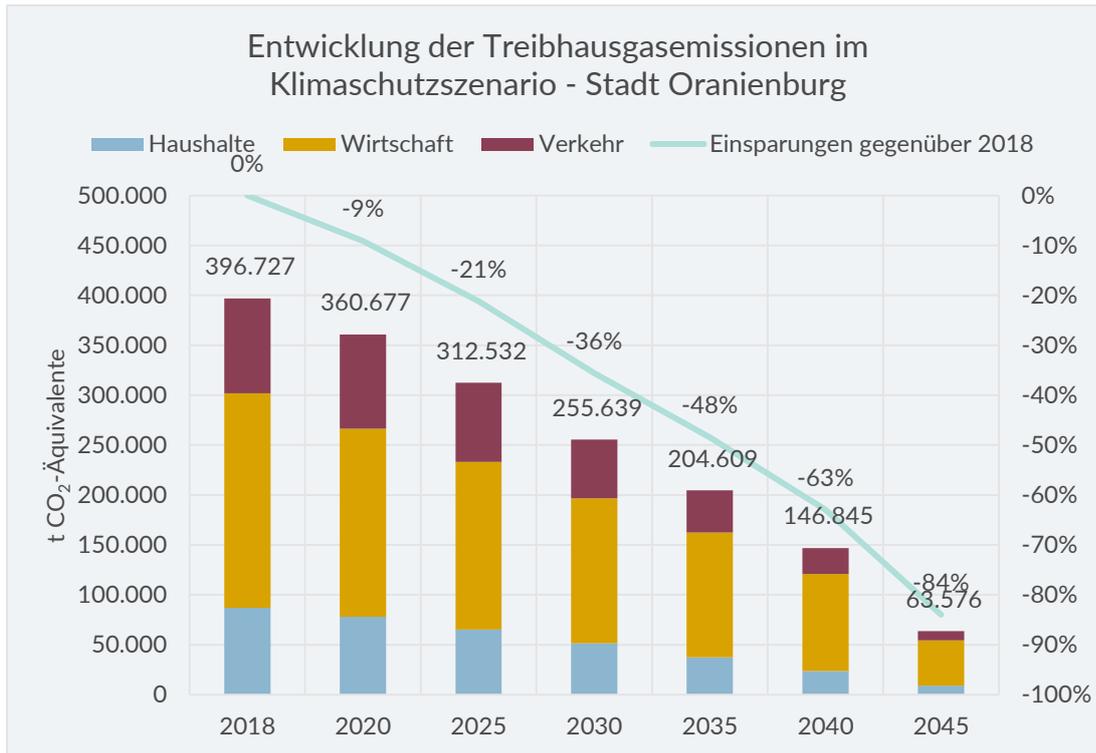


Abbildung 5-11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario (Eigene Berechnung)

5.7 Treibhausgasneutralität

Wie dem Abschnitt 5.6 zu entnehmen, werden in keinem der Szenarien null Emissionen (tatsächlich null Tonnen THG-Emissionen pro Einwohner*in) erreicht. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass 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 anfallen (bspw. Photovoltaik verfügt über einen Emissionsfaktor von 40 g CO₂e/kWh). Dies ist auf die aus der Bilanz bekannte BSKO-Systematik zurückzuführen, welche nicht nur die direkten Emissionen, sondern auch die durch die Vorkette entstandenen Emissionen mit einbezieht (vgl. Kapitel 2). Eine bilanzielle Treibhausgasneutralität ist mit dieser Systematik also nicht möglich.

Eine Treibhausgasneutralität im jeweiligen Zieljahr kann nur erreicht werden, wenn „...ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrscht“ (Bundesregierung, 2021). Verbleibende (energetische) Emissionen sollen also über die Senkenfunktion natürlicher Kohlenstoffspeicher wieder der Atmosphäre entzogen werden. Umsetzungsmöglichkeiten dafür sind zum einen die Vernässung von Mooren und Feuchtgebieten, aber auch eine Aufforstung und Renaturierung von Waldgebieten. Weiterhin besteht die Möglichkeit von Humusaufbau in der Landwirtschaft. Um verbleibende Treibhausgasemissionen abzubauen, müssen also natürliche Senken genutzt werden. Weitere Kompensationsmöglichkeiten könnten kommunal diskutiert werden.

Klimaneutralität, als die höchste Neutralitätsform, zu erlangen, erfordert weitergehende Anstrengungen, von denen viele nicht im Handlungsbereich der Kommune liegen. Im Vergleich zur Treibhausgasneutralität bedeutet Klimaneutralität nicht nur Netto-Null-Emissionen, sondern auch, dass sämtliche Einflüsse auf das Klima zu vermeiden bzw. auszugleichen sind. Im strengen Sinne würden dazu auch Kondensstreifen, Abwärme, Albedo-Effekte, nicht energetische Emissionen aus Landnutzung und dergleichen gehören. Eine Feinsteuerung scheint hier, genauso wie eine bilanzielle Erfassung dieser Einflüsse, schier unmöglich. Zu beachten ist, dass im Alltagsgebrauch aktuell zwischen Treibhausgas- und Klimaneutralität terminologisch häufig nicht unterschieden wird. Fachlich sind darunter aber zwei verschiedene Neutralitätsformen zu verstehen, die es zu trennen gilt (Luhmann & Obergassel, 2020).

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

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 Wärmemix:** Bis zum Zieljahr 2040 sind gemäß dieses Szenarios 41 % des Gebäudebestands der Stadt Oranienburg saniert, was zu Endenergieeinsparungen in Höhe von 31 % führt. Weitere 14 % werden dann bis zum Jahr 2045 saniert, um eine mögliche Gesamtenergieeinsparung von 56 % zu erreichen. Die Sanierungsrate steigt im Klimaschutzszenario bis zum Jahr 2040 von 0,8 % auf bis zu 2,8 % pro Jahr an. Neben der Sanierung des Gebäudebestands bedarf zudem der Wärmemix 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 2040 durch erneuerbare Energieträger substituiert werden. Für die Substitution wird vor allem auf Umweltwärme, Heizstrom/PtH und die Umstellung der Nah- und Fernwärme auf erneuerbare Energien 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 23 % gesenkt werden (etwa durch Stärkung des Umweltverbunds und weitere entsprechende Maßnahmen). Der Anteil der alternativen Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung muss rund 94 % betragen (auch hier sind entsprechende Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen).
- 3. Erneuerbare Energien:** Insgesamt besitzt die Stadt Oranienburg ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien in den Bereichen Photovoltaik. Das Potenzial in den Bereichen Bioenergie sowie KWK ist im Verhältnis betrachtet als eher gering einzustufen. Das Windenergiepotenzial ist unter sich ändernden Rahmenbedingungen zu prüfen. Für das Zieljahr 2040 der Stadt Oranienburg ergibt sich damit ein möglicher Stromertrag von 1.528.025 MWh. Inklusive der Berücksichtigung des Strombedarfs zur Herstellung von Power-to-Gas (PtG) ergibt sich damit ein Deckungsanteil von 281 % im Klimaschutzszenario - der Anteil am Strombedarf ohne PtG beträgt im Jahr 2040 384 %. Da seitens der Stadt Oranienburg von einer starken Flächenkonkurrenz der landwirtschaftlichen Nutzflächen und Freiflächen-PV ausgegangen wird, könnte der Deckungsanteil sowie der Stromertrag insgesamt auch deutlich geringer ausfallen.

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

Stadt Oranienburg	
Klimaschutzszenario 2040	
Sanierung und Entwicklung Wärmemix	
Sanierungsrate	0,8 – 2,8 % pro Jahr (steigend bis 2040); Energieeinsparung von rund 31 % im Bereich der Wohngebäude in 2040 (41 % saniert); bei einer Vollsanierung könnte eine Gesamtenergieeinsparung von rund 77 % erreicht werden
Rolle der fossilen Energieträger	Heizöl: Reduktion von 50 % der Verbräuche bis 2030, vollständiger Ausstieg bis spätestens 2040 Erdgas: Halbierung der Verbräuche bis 2035, vollständiger Ausstieg bis spätestens 2045
Alternative zu den fossilen Energieträgern	Substitution durch: Umweltwärme, Heizstrom/PtH, Nah- und Fernwärme mit erneuerbaren Energien, Solarthermie sowie zu geringen Teilen PtG, Biogas und Biomasse
Mobilität und Verkehr	
Minderung Fahrleistung MIV	23 %
Anteil alternativer Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung	94 %
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 281 % im Jahr 2040. Sollten zukünftig alle Bedarfe an PtG importiert werden und die Produktion nicht auf dem Stadtgebiet stattfinden, könnte Oranienburg den eigenen Strombedarf in 2040 zu 384 % selbst decken.
Wesentliche Erneuerbare Energien	PV-Freifläche, PV-Dach, Windenergie; Agri-PV, geringfügig Bioenergie; Umweltwärme Maximalpotenzialpotenzial EE Strom an EE: 2.477.950 MWh; Maximalpotenzial EE Wärme: 484.378 MWh

6 Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Stadt Oranienburg nimmt Klimaschutz als Querschnittsaufgabe wahr, die vielfältige Handlungsfelder betrifft. Daher wurde bei der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes handlungsübergreifend gearbeitet. Die erarbeiteten Maßnahmen wurden den folgenden Handlungsfeldern zugeordnet:

- Energieversorgung
- Stadtentwicklung
- Mobilität
- Klimaneutrale Verwaltung
- Kommunikation / Kooperation
- Übergeordnete Maßnahmen
- Klimaanpassung

Die Ergebnisse der einzelnen Bausteine des Konzeptes münden in einem Maßnahmenkatalog von 47 Maßnahmen für die Stadt Oranienburg.

Nachfolgend wird der Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Oranienburg dargestellt. Er enthält qualitative Angaben zum Kostenumfang sowie zur Priorisierung der Maßnahmen.

Tabelle 6-1: Maßnahmen nach Handlungsfeldern der Stadt Oranienburg

Maßnahmen nach Handlungsfeldern	
Kürzel	Titel
Handlungsfeld Energieversorgung	
E 1	Erstellung eines Transformationsplans zur Dekarbonisierung der Stadtwerke Oranienburg
E 2	Erstellung eines Wärmekatasters für die Stadt Oranienburg
E 3	Kommunale Wärmeplanung über das gesamte Stadtgebiet Oranienburg zur Transformation der Wärmeversorgung
E 4	Konzeptpapier zur Evaluierung von Möglichkeiten zur Realisierung von PV-Anlagen und Stromspeichern in der Stadt Oranienburg
E 5	Konzeptpapier zur Evaluierung der Möglichkeiten von Windenergie in Oranienburg
E 6	Erstellung einer Potentialstudie „Grüner Wasserstoff“ für die Stadt Oranienburg
Handlungsfeld Stadtentwicklung	
S 1	Kriterienkatalog "Nachhaltiges Bauen" für Investoren und Bauträger
S 2	Anwendung Checkliste Klimaschutz im Bauleitplanverfahren
S 3	Sanierungsmanagement für die Gesamtstadt
S 4	Best - Practice: Klimaneutrale Gebäude
S 5	Flächenverbrauch reduzieren
Handlungsfeld Mobilität	
M 1	Optimierung ÖPNV
M 2	Erarbeitung eines Integrierten Fuß- und Radverkehrskonzept
M 3	Schaffung von verkehrsberuhigten Bereichen

M 4	Mobilitäts-Kampagnen
Handlungsfeld Klimaneutrale Verwaltung	
V 1	Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“
V 2	Nutzungskonzepte für Bestandsgebäude
V 3	Beschaffungsrichtlinie
V 4	Maßnahmen zur Energieeinsparung in der Verwaltung
V 5	Prüfung der kommunalen Dachflächen zur Nutzung für PV
V 6	Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen und Umsetzung
V 7	Umrüstung des kommunalen Fuhrparks
V 8	Dienstanweisung zur klimafreundlichen Mobilität der Mitarbeitenden
V 9	THG-Monitoring- für die Verwaltung
V 10	Weiterbildung der Verwaltungsmitarbeitenden
V 11	Energiemanagement in der Stadtverwaltung
V 12	Umrüstung der Beleuchtung in den Verwaltungsgebäuden auf LED
V 13	Mobilität der Mitarbeitenden
V 14	Umrüstung der Straßenbeleuchtung
V 15	Aufbau einer Wissensdatenbank
V 16	Digitalisierung der Verwaltung
V 17	WOBA: Klimaneutrales Wohnen
V 18	Zukunftsorientierte Mobilität für die Mieter:innen der WOBA
Handlungsfeld Kommunikation / Kooperation	
K 1	Angebot Energieberatung
K 2	Solkampagne mit den lokalen Handwerkern
K 3	Klimaschutz - Kampagnen Oranienburg
K 4	Klimaschutz und Energiesparmodelle an städtischen Schulen
K 5	Suffiziente Lebensweise fördern
Handlungsfeld Übergeordnete Maßnahmen	
Ü 1	Schaffung von Personalstellen
Ü 2	Konsequente Anwendung Klimacheck
Ü 3	Erstellung eines jährlichen Klimaschutzberichtes
Ü 4	Weiterentwicklung des Stadtwerke Oranienburg Energiedienstleistungsportfolios
Handlungsfeld Klimaanpassung	
KA 1	Versiegelung reduzieren

KA 2	Klimafreundliche Landnutzung
KA 3	Schwammstadt-Prinzip einführen
KA 4	Blau-grüne Konzepte für die wachsende Stadt

Im Zuge der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden zahlreiche Maßnahmenvorschläge gesammelt. Das erfolgte in verschiedenen Beteiligungs- und Abstimmungsrunden und Interviews in der Verwaltung, den Beteiligungen und in der Öffentlichkeit.

Tabelle 6-2:: Akteursbeteiligung zur Maßnahmenentwicklung

	Termine umgesetzt	Teilnehmer/Zielgruppe	Ziele	Themen/Schwerpunkte
WS Verwaltung	08.02.2022 10.03.2022	Vertreter:innen der Verwaltung	Entwicklung eigener Ziele und Maßnahmen für die Verwaltung	Kommunale Gebäude und Anlagen, klimaneutrale Verwaltung, Stadtplanung
Strategiegespräch SWO	17.02.2022 31.05.2022	Vertreter der SWO, KSM, el	Abgleich der Zielsetzungen, Strategieentwicklung	Dekarbonisierung der Wärmeversorgung
Interview mit der WOBA.	14.06.2022	Vertreter der WOBA und der Verwaltung, el	Abstimmung zu Klimaschutzmaßnahmen	Maßnahmen der WOBA
Bürgerveranstaltung	28.04.2022	Teilnahme	Entwicklung von Maßnahmen	Kommunale Handlungsfelder

Diese dort gesammelten Vorschläge 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 die Klimaziele durch die Maßnahmen unterstützt werden. Dementsprechend handelt es sich um Maßnahmen, die zukünftig große Erfolge im Hinblick auf die Klimaschutzziele der Stadt Oranienburg versprechen. Die nicht priorisierten Maßnahmen gehen nicht verloren, sondern kommen in einen Ideenspeicher. Dieser liegt bei der Stadtverwaltung und wird bei der Evaluation des Klimaschutzkonzeptes berücksichtigt.

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.

Im Rahmen der Maßnahmensteckbriefe wird auch auf die Investitionskosten und 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. Auch werden erst nach Erarbeitung der Konzepte und Machbarkeitsstudien aus den sich daraus entwickelnden Investitionsentscheidungen und den nachfolgenden Detailplanungen die Investitionskosten qualifiziert werden können und müssen. Vor diesem Hintergrund wird bei Maßnahmen, deren Kostenumfang immens sein wird, aber wegen der derzeit noch fehlenden Planungsgrundlagen nicht vorhersehbar ist, auf weitere Annahmen verzichtet. Bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes müssen diese Berücksichtigung finden in die Haushalts- bzw. Wirtschaftsplanung des Konzern Stadt.

Für jede Maßnahme ist der Beginn festgelegt worden. Handelt es sich um ein abgeschlossenes Projekt, gibt es eine Angabe zur Dauer des Projektes. Manche Projekte starten mit einer Initial- oder Testphase und werden anschließend dauerhaft umgesetzt. Daneben gibt es noch dauerhafte Maßnahmen wie z.B. das kommunale Energiemanagement und sich wiederholende Maßnahmen wie z.B. Mobilitätskampagnen. Dies ist dann entsprechend vermerkt.

7 Verstärkungsstrategie

Klimaschutz ist eine freiwillige, 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 umzusetzenden Maßnahmen. Die Voraussetzungen für die interdisziplinäre Umsetzung der Klimaziele und der Maßnahmen sind in der Stadt Oranienburg bereits vorhanden.

Für ein zielführendes und dauerhaftes Engagement für den Klimaschutz sind interne organisatorische Maßnahmen wichtig. 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.

Des Weiteren werden die Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Akteuren, den Kommunen, der Wirtschaft und den Einwohnerinnen und Einwohnern ohne eine entsprechende Organisationsstruktur innerhalb der Stadtverwaltung häufig zu wenig genutzt (DifU, 2011). Eine zentrale Ansprechperson für Klimaschutz ist bereits seit Ende 2020 eingerichtet, die eng mit den jeweils relevanten Fachbereichen und Fachabteilungen aber auch Akteuren aus Wirtschaft, Energieversorgung, Klimabeirat, Wissenschaft sowie überregionalen Netzwerken zusammenarbeiten muss.

Zur Umsetzung des anspruchsvollen Maßnahmenplans ist die Sicherstellung der erforderlichen Personalstellen und Finanzmittel von vorrangiger Bedeutung (siehe Maßnahme Ü1 und den Klimaschutzfahrplan).

8 Controlling der Klimaschutzarbeit

Das Controlling umfasst die Ergebniskontrolle der durchgeführten Maßnahmen unter Berücksichtigung der festgestellten Potenziale und Klimaschutzziele der Stadt Oranienburg. 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 ist in regelmäßigen Abständen eine Prozessevaluierung durchzuführen. Dabei sollten nachstehende Fragen gestellt werden, die den Prozessfortschritt qualitativ bewerten:

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

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

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

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

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

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 Energie- und THG-Bilanz fortgeschrieben und ausgewählte Indikatoren jährlich verfolgt.

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 zwei bis drei 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 Wohnungsgesellschaft 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 kann in einer Zeitreihe die Entwicklung

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

Erhebung von installierter Leistung und erzeugter Arbeit erneuerbarer Energien

Über die WFBB werden jährlich die installierten Anlagen, die installierte Leistung und die jährlichen Einspeisemengen für Strom und Wärme je Energieträger (Wind, Solar Biomasse und Umweltwärme) zur Verfügung gestellt. Diese Daten sollten in einer zeitlichen Reihe dargestellt werden, um die Ausbauraten jährlich verfolgen und mit dem Zielpfad vergleichen werden können.

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.

- **Überprüfung der Erfolgsindikatoren**

Bei jeder Maßnahme sind Erfolgsindikatoren (z.B. durchgeführte Beratungen, zusätzlich installierte PV-Anlagen), benannt worden, die jährlich überprüft werden sollten. Diese Indikatoren sind z.T. mit einem bestimmten Zeitpunkt verknüpft worden, um verbindliche Ziele zu setzen. Dieses bildet ein zeitliches Raster für das Controlling.

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

Dieser Indikator ist nicht zwingend für jede Maßnahme ermittelbar, da Maßnahmen teilweise nur indirekten 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 ggfs. für Nachfolgeinvestitionen dargestellt und in Bezug zur Zielerreichung gesetzt.

9 Kommunikationsstrategie

Den Klimaschutz in der Stadt Oranienburg zu verankern, wird nicht nur Aufgabe der Verwaltung sein. Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsleistung aller Menschen 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. Ziel dieses Vorhabens ist es, die Bürgerschaft und lokalen Akteure über die Notwendigkeit des Klimaschutzes aufzuklären und Handlungsmöglichkeiten einschließlich finanzieller Einspareffekte aufzuzeigen. Es wird erwartet, dass die Einwohner*innen und Akteure 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 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 folgend Wege der Ansprache für die relevanten Akteursgruppen dargestellt, um auf ihre spezifischen Interessen, Bedürfnisse und Möglichkeiten einzugehen. Die bereits heute vielfältigen Kommunikationswege der Stadt Oranienburg dienen hierbei als Grundlage der zu erarbeitenden Kommunikationsstrategie. Hierzu finden insbesondere die städtischen und 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.

9.1 Netzwerk Klimaschutzakteure

Dem schrittweisen Ausbau der Kooperation mit den örtlichen Akteuren in der Stadt Oranienburg ist eine zielgruppenorientierte Ansprache voranzustellen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass durch den unterschiedlichen Beratungsbedarf das Zusammenfassen von Akteuren zu Gruppen sinnvoll und zielführend ist. Die Ziele zur Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung sowie zum Einsatz regenerativer Energieträger werden nur im Zusammenspiel der einzelnen Akteure 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 verbunden sein und als Koordinator für die Energie- und Klimaarbeit auftreten. Eine Auswahl relevanter Akteure zeigt die nachfolgende Abbildung 9-1.

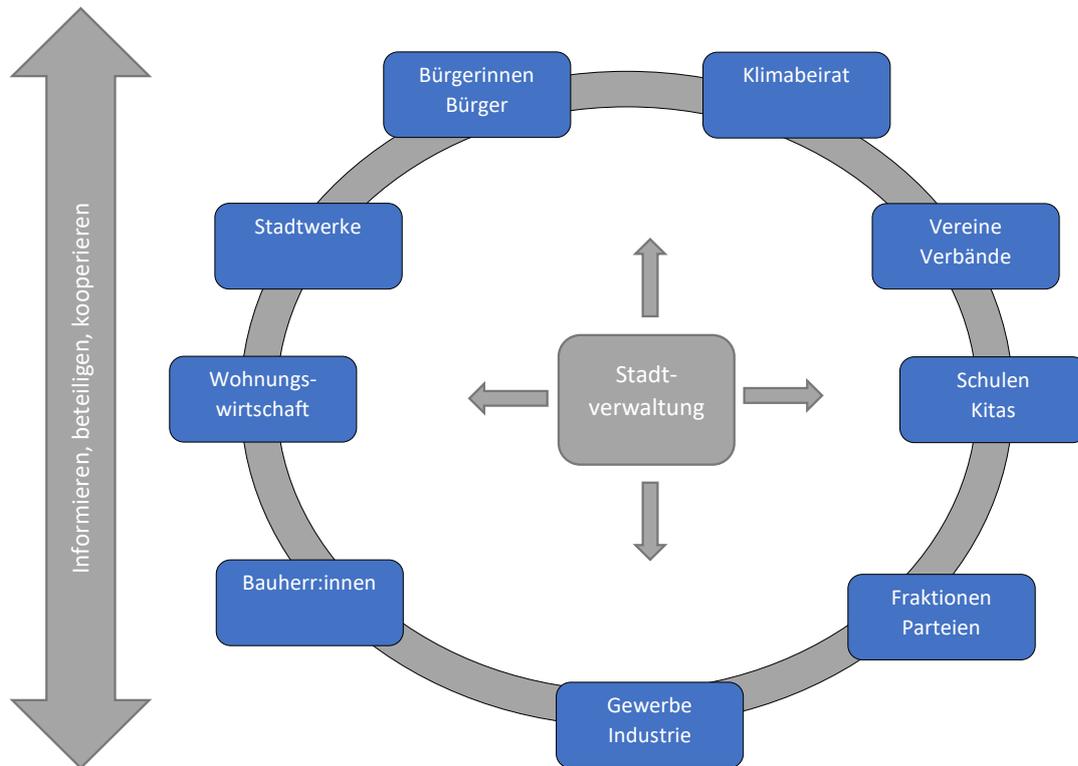


Abbildung 9-1: Akteursnetzwerk (DIFU 2011 – überarbeitet)

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

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

Die Vernetzung der Akteure 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 Akteure des bestehenden Akteursnetzwerks dienen ebenso als Multiplikatoren und Ideengeber. In dieser Funktion sollen sie das Thema Klimaschutz in ihre Netzwerke tragen und über diese bereits bestehenden Netzwerkstrukturen eine jeweils zielgruppenspezifische Ansprache ihrer Netzwerkmitglieder ermöglichen (siehe Abbildung 9-2).

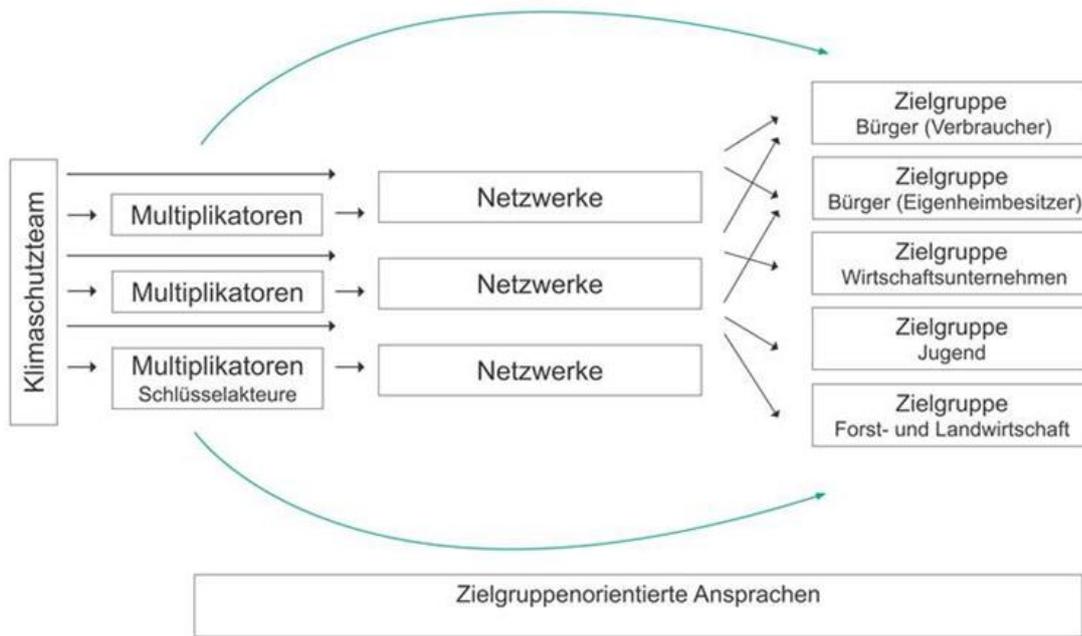


Abbildung 9-2: Struktur der Netzwerkarbeit

Neben der klassischen zielgruppenorientierten Ansprache der Akteure 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 sukzessive zu erweitern, ist zudem in regelmäßigen Abständen der Ist- und Soll-Zustand zu analysieren und zu bewerten.

9.2 Öffentlichkeitsarbeit

Bezogen auf die Akteursgruppen existiert eine unterschiedliche Einbindungsintensität (Abbildung 9-3). Von der Information und Motivation über die Beteiligung bis hin zur Kooperation mit unterschiedlichen Akteuren kann die Öffentlichkeitsarbeit und Akteursbeteiligung reichen (DIFU 2011, S. 133). Je nachdem, welche Einbindungsintensität angestrebt wird, können verschiedene Methoden für den Beteiligungsprozess herangezogen werden.

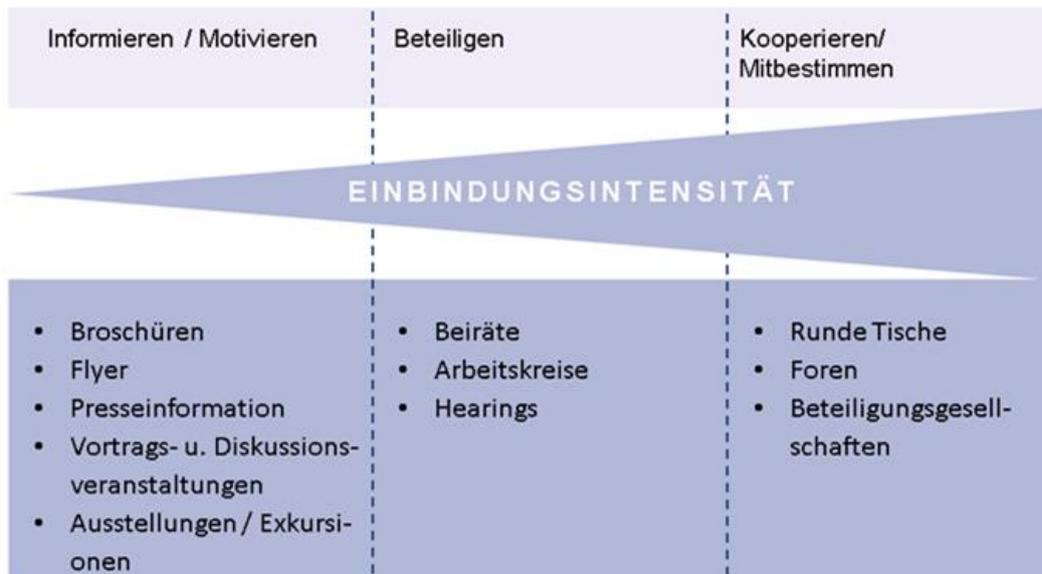


Abbildung 9-3: Einbindungsintensität in der Öffentlichkeitsarbeit (Quelle: (DifU, 2011))

Die wissenschaftlich erklärbaren Zusammenhänge von Klimaschutz und Verbraucherverhalten sind vielen Menschen nicht hinreichend bekannt. Hieraus folgt, dass dem 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 notwendig.

Öffentlichkeitsarbeit stellt in der Stadt Oranienburg 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 Bürgerinnen und Bürger als Schwerpunkt haben. Diese kann mit Beratungsangeboten und Informationen auf der Homepage der Stadt sowie des Kreises sowie in persönlichen Beratungsgesprächen durch Mitarbeiter der Stadtverwaltung bzw. dem Klimaschutzmanagement 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 steht der Stadt Oranienburg 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.oranienburg.de>) worüber Aktivitäten auf dem Stadtgebiet sowie viele relevante Informationen und Hintergrundinformationen zu diversen Themen 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 Oranienburg die presserelevanten Projekte und Informationen über die lokalen Tageszeitungen und

Anzeigenblätter kommuniziert, um eine stärkere Einbindung des Klimaschutzes in die Marketingstrategien für die Stadt zu erreichen.

Tabelle 9-1: Öffentlichkeitsarbeit zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes

Maßnahme	Inhalt	Akteure	Zielgruppe			
			Private Haushalte	Gewerbe / Industrie	Schulen und Kindergärten	Öffentlichkeit allgemein
Pressearbeit	Pressemitteilungen (über aktuelle Klimaschutzprojekte, Veranstaltungen, realisierte Maßnahmen, etc.); Presseverteiler	Stadtverwaltung, Klimaschutzmanagement, örtliche / regionale Presse	•	•	•	•
	Pressetermine zu aktuellen Themen		•	•	•	•
Kampagnen	Auslobung von Wettbewerben	Stadtverwaltung, Klimaschutzmanagement, Produkthersteller, Schulen / Lehrerinnen und Lehrer	•	•	•	
	Nutzung bestehender Angebote	öffentliche Institutionen	•	•	•	
Informationsveranstaltungen	zielgruppen-, branchen-, themenspezifisch	Fachleute, Referent/innen, Stadtverwaltung, Klimaschutzmanagement, Hochschulen	•	•	•	
	Status quo Klimaschutz in der Stadt Oranienburg					•
Internetauftritt	Homepage: Information wie Pressemitteilungen, Allg. und spezielle Informationen, Verlinkungen, Downloads und soziale Netzwerke	Stadtverwaltung, Klimaschutzmanagement, öffentliche Institutionen, ggf. regionale Fachleute	•	•	•	•
Anlaufstelle / Beratungsstelle	Informations- und Koordinationsbüro mit Klimaschutzmanagement Einrichtung von Sprechzeiten	Stadtverwaltung, Klimaschutzmanagement, Verbraucherzentralen	•	•	•	
Beratungsangebot	flächiges Angebot sowie zielgruppenspezifische Energieberatung	Fachleute, Verbraucherzentralen, Handwerk	•	•	•	
Informationsmaterial	Beschaffung und Bereitstellung von Informationsmaterial (insb. Broschüren und Infoblätter)	Stadtverwaltung, öffentliche Institutionen, Verbraucherzentralen, Energieberatende	•	•	•	•
Erziehungs- und Bildungsangebote	Durchführung bzw. Initiierung von Projekten in Schulen sowie weiteren Bildungseinrichtungen	Stadtverwaltung, Lehrerinnen und Lehrer, öffentliche			•	•

		Institutionen, Fach- leute, Referenten				
--	--	---	--	--	--	--

10 Zusammenfassung

Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts für die Stadt Oranienburg stellt die strategische Grundlage für die Energie- und Klimapolitik der Stadt in den nächsten Jahren dar.

Der Projektprozess umfasste verschiedene Module. Die Erstellung der Energie- und THG-Bilanz als Grundlage für weitere Analysen gibt zusammen mit den erhobenen Bestandsprojekten den aktuellen Status Quo wieder. Es zeigt sich, dass Oranienburg bereits vielfältig aktiv ist. Klimaschutz wird bereits seit vielen Jahren seitens der Stadtverwaltung betrieben und soll nun weiter forciert werden. Dies geschieht einerseits, indem neue Projekte initiiert, aber auch indem bereits bestehende Initiativen und Aktivitäten gestärkt und in die künftige Klimaschutzarbeit der Stadt integriert werden.

Der Endenergieverbrauch der Stadt Oranienburg beträgt 1.189.256 MWh im Jahr 2018. Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes für die Gebäude und Infrastruktur (umfasst die Sektoren Wirtschaft, Haushalte und Kommune) ergab für den Energieträger Strom im Bilanzjahr 2018 einen Anteil von rund 19,7 %. Bei den Brennstoffen kommt vorrangig Erdgas mit 47,1 % zum Einsatz.

Die aus dem Endenergieverbrauch der Stadt Oranienburg resultierenden Emissionen summieren sich im Bilanzjahr 2018 auf 396.782 t CO₂-Äquivalente (CO₂e). Werden die THG-Emissionen auf die Einwohner bezogen, ergibt sich ein Wert von 8,91 t/a. Damit liegt Oranienburg unter dem Bundesdurchschnitt von knapp 11,4 t/a.

Die regenerative Stromproduktion im Stadtgebiet nimmt verglichen mit dem Stromverbrauch der Stadt Oranienburg einen Anteil von 12 % im Jahr 2018 ein, wobei sowohl Photovoltaik als auch Biomasse den Strom bereitstellen. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung unter dem Bundesschnitt (30 %).

Aus diesen Grundlagen sowie den erhobenen Potenzialen für Energieeinsparung und Ausbau der erneuerbaren Energien konnten Szenarien für Energie- und THG-Einsparungen bis zum Jahr 2045 abgeleitet werden. Die wichtigsten Potenziale zur Verringerung des Endenergieverbrauches liegen in den Bereichen Wärme und Warmwasser sowie Mobilität. Anhand der Szenarien wurden Ziele für die Klimaschutzpolitik der Stadt Oranienburg in den nächsten Jahren hergeleitet. Hierbei wurden zum einen quantitative Ziele, bezogen auf das Referenzjahr 2018, sowie qualitative Leitziele entwickelt:

Quantitative Ziele:

Reduktion der CO₂-Emissionen gegenüber 2018

Die Stadtvertretung hat im Sommer 2020 beschlossen, dass Oranienburg bis 2040 klimaneutral werden soll.

Erneuerbare Energien bis 2035

Ausbau der Leistung von Photovoltaik-Dachflächenanlagen der Stadt

Prüfung der Rahmenbedingungen zur möglichen Errichtung einer Windenergieanlage

Nutzung des Geothermiepotenzials

Gebäudesektor

Steigerung der Sanierungsquote auf 2,8 Prozent mit Beachtung einer nachhaltigen Sanierung.

Qualitative Ziele:

- Ausbau der erneuerbaren Energien nach Möglichkeiten und Potenzialen
- Nachhaltige Gestaltung der Stadt

- Entwicklung einer umweltfreundlichen Mobilität
- Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels zum Schutz der Bevölkerung
- Stete Information und Transparenz bei der Zielerreichung für die Bevölkerung

Im Zuge der Projektarbeit wurden Maßnahmenideen entwickelt und diese unter Berücksichtigung der Potenziale weiter konkretisiert. Insgesamt wurden 46 Maßnahmen vertieft, die sich auf folgende Handlungsfelder und konzipierten Maßnahmen für die nächsten Jahre verteilen:

- Energieversorgung (E1 – E6)
- Stadtentwicklung (S1 – S5)
- Mobilität (M1 – M4)
- Klimaneutrale Verwaltung (V1 – V18)
- Kommunikation / Kooperation (K1 – K5)
- Übergeordnete Maßnahmen (Ü1 – Ü4)
- Klimaanpassung (KA1 – KA4)

Die genaueren Beschreibungen sind im Kapitel 6 des Klimakonzeptes den einzelnen Maßnahmensteckbriefen zu entnehmen.

Bei Umsetzung der Maßnahmen im Rahmen des Konzeptes ist eine Reihe volkswirtschaftlicher Effekte zu erwarten, darunter Verlagerungseffekte in der Wertschöpfung oder auch Arbeitmarkteffekte in den Sektoren Handwerk, Dienstleistung, Gewerbe und Industrie, beispielsweise durch Investitionen in Sanierungsprojekte und erneuerbare Energien.

Für den Umsetzungsprozess ist ein Akteursnetzwerk wichtig. Gleichzeitig muss die Umsetzung überwacht und gesteuert werden, damit das Konzept erfolgreich umgesetzt werden kann.

Literaturverzeichnis

- 2030, L. B. (14.07.2021). Von <https://lbv.brandenburg.de/5319.htm> abgerufen
- Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. (05. 02 2021). *Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung im Land Brandenburg*. Von https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2019/SB_A05-03-00_2018j01_BB.pdf abgerufen
- Arbeit, B. f. (2022). Abfrage zu sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten für die Stadt Oranienburg.
- Bertelsmann Stiftung. (2021). *Wegweiser Kommune*. Von <https://www.wegweiser-kommune.de/daten/beschaeftigung-arbeitsmarkt+schlangen+2012-2019+tabelle> abgerufen
- BMWi. (2014). *Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Brandenburg, E. (17. 07 2022). *Solaratlas Brandenburg*. Von <https://solaratlas-brandenburg.de/cms/inhalte/mein-dach/position/52.407,13.220,16> abgerufen
- Brandenburg, L. (18. 07 2022). *Geoportal Brandenburg*. Von <https://geo.brandenburg.de/?page=Geothermieportal> abgerufen
- Bundesnetzagentur. (04. Juni 2020). *Marktstammdatenregister*. Von <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht> abgerufen
- Bundesregierung. (2021). *Klimaschutzgesetz 2021, Generationenvertrag für das Klima*. Abgerufen am 24. März 2022 von Die Bundesregierung: <https://www.bundesregierung.de/bregde/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672?view=renderNewsletterHtml>
- Bundesverband Wärmepumpe e. V. (20. Januar 2022). *Starkes Wachstum im Wärmepumpenmarkt*. Von <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/starkes-wachstum-im-waermepumpenmarkt/#content> abgerufen
- 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/>
- Deutscher Wetterdienst DWD. (2020). *Zeitreihen und Trends*. Abgerufen am 15. 06 2022 von <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=344886>
- DifU. (2011). *Deutsches Institut für Urbanistik*. Abgerufen am 2017. 03 29 von Klimaschutz in Kommunen, Praxisleitfaden: <http://www.leitfaden.kommunalrerklimaschutz.de/sites/leitfaden.kommunalrerklimaschutz.de/files/pdf/klimaschutzleitfaden.pdf>
- Fraunhofer ISE. (2022). *Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende*. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (12. 04 2019). *Agrophotovoltaik: hohe Energieerträge im Hitzesommer*. Abgerufen am 15. 06 2022 von <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und->

medien/presseinformationen/2019/agrophotovoltaik-hohe-ernteertraege-im-hitzesommer.html

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. (2021). *Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020*. Karlsruhe.

Gemeinde Kleinmachnow. (01. 01 2021). *kleinmachnow.de*. Abgerufen am 19. 10. 2021 von <https://www.kleinmachnow.de/staticsite/staticsite.php?menuid=48&topmenu=3>

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. (2014). *Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. Heidelberg.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. (2017). *Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018)*. Heidelberg: Umweltbundesamt.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. (wird jährlich aktualisiert). *IFEU-Strommaster*. Heidelberg.

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). *TREMOD*. Abgerufen am 24. März 2022 von ifeu: <https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod/>

IÖW. (2010). *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*. Berlin: Schriftstück des IÖW.

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.

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. (2021). *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. (2021). *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.
- 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.
- Öko-Institut. (2015). *Klimaschutzszenario 2050*. Berlin.
- 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.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2014). *Ergebnisse Zensus 2011*. Von <https://ergebnisse.zensus2011.de> abgerufen
- Statistisches Bundesamt. (2011). *Ergebnisse des Zensus 2011*. Abgerufen am 10. September 2021 von <https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online>

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2022). *statistik-bw*. Abgerufen am 14. 06 2022 von <https://www.statistik-bw.de/>

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ. (2021). *Agri-Photovoltaik - Stand und offene Fragen*. Straubing.

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>

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
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
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