



## Anlage 1

# Klimaschutzplan 2035

## der Wissenschaftsstadt Darmstadt

Wissenschaftsstadt  
Darmstadt



# Inhaltsverzeichnis

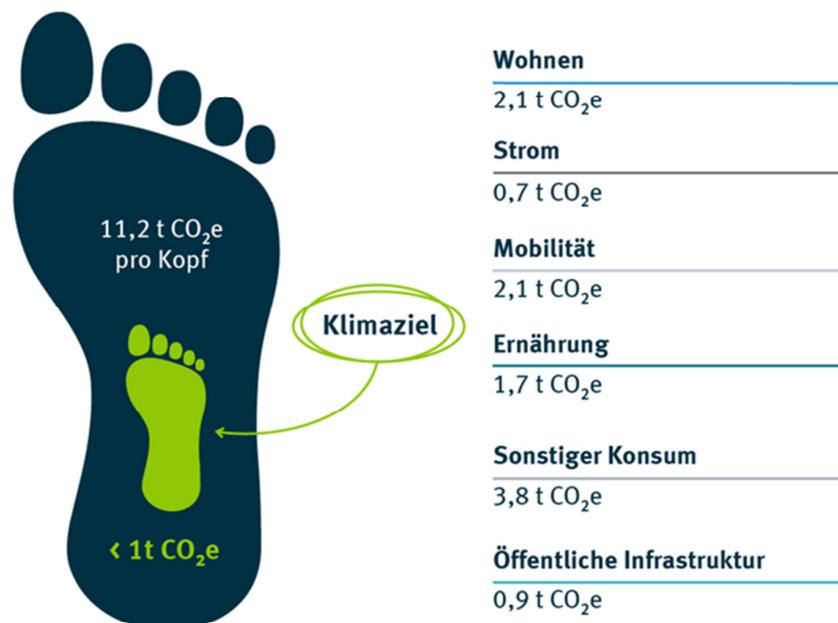
<b>1. EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
1.1. DEFINITION DER ZIELSETZUNG .....	5
1.1.1. DIE „SCHWACHE BASIS“ – CO <sub>2</sub> -NEUTRALITÄT .....	5
1.1.2. DIE AUF KOMMUNALER EBENE NICHT ZIELFÜHRENDE „SPITZE“: KLIMA-NEUTRALITÄT .....	5
1.1.3. DIE AMBITIONIERTE, ZIELFÜHRENDE UND EVALUIERBARE ZIELSETZUNG: THG-NEUTRALITÄT .....	6
1.2. STRUKTURELLE RAHMENDATEN .....	7
1.3. NEUAUFSTELLUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTS UND DES KLIMASCHUTZPLANS 2035 .....	7
1.4. BETEILIGTE AN DER ERSTELLUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTS .....	9
<b>2. DEFINITION DER HANDLUNGSBEREICHE UND DIE BSKO-SYSTEMATIK</b> .....	<b>10</b>
2.1. HANDLUNGSFELDER IM DIREKTEN EINFLUSSBEREICH DES MAGISTRATS .....	10
2.2. HANDLUNGSFELDER IM INDIREKTEN EINFLUSSBEREICH DES MAGISTRATS UND GESAMTSTADT .....	10
2.3. BILANZIERUNGSSTANDARD <i>BSKO</i> .....	11
2.4. ABGRENZUNG ZUM AUFGABENBEREICH KLIMAAANPASSUNG .....	13
<b>3. ISTZUSTAND: ANALYSE DES GESAMTENERGIEBEDARFS UND DER THG-EMISSIONEN FÜR DIE GESAMTSTADT</b> .....	<b>14</b>
3.1. ENDENERGIEBEDARF .....	14
3.2. EINGESETZTE ENERGIETRÄGER .....	15
3.3. TREIBHAUSGASEMISSIONEN .....	16
3.4. REGENERATIVE ENERGIEN .....	18
<b>4. NOTWENDIGKEITEN, POTENZIALE UND ZIELSETZUNGEN FÜR DIE GESAMTSTADT</b> .....	<b>19</b>
4.1. DIE VIER WENDEN: ENERGIE, WÄRME, VERKEHR UND KONSUM .....	19
4.1.1. <i>Energiewende</i> .....	20
4.1.2. <i>Wärmewende</i> .....	21
4.1.3. <i>Verkehrswende</i> .....	23
4.1.4. <i>Konsumwende</i> .....	24
4.2. HANDLUNGSFELDER IM DIREKTEN EINFLUSSBEREICH – ALS TEIL DER GESAMTSTADT .....	27
4.2.1. <i>Kommunale Gebäude und Liegenschaften</i> .....	28
4.2.2. <i>Kommunaler Fuhrpark</i> .....	34
4.2.3. <i>Beschaffungswesen</i> .....	36
4.2.4. <i>Stadtplanung/Stadtentwicklung</i> .....	38
4.2.5. <i>Weitere Handlungsfelder im direkten Einflussbereich des Magistrats</i> .....	39
4.3. HANDLUNGSFELDER IM INDIREKTEN EINFLUSSBEREICH – GESAMTSTADT .....	42
4.3.1. <i>Private Haushalte und Wohnen</i> .....	42
4.3.2. <i>Wirtschaft</i> .....	46
4.3.3. <i>Wissenschaft</i> .....	50
4.3.4. <i>Verkehr</i> .....	51
4.3.5. <i>Erneuerbare Energien</i> .....	56
4.3.6. <i>Klimafreundliche Wärmeversorgung</i> .....	59
<b>5. ENTWICKLUNG DER ENDENERGIEEINSPARUNG UND REDUKTION DER TREIBHAUSGASE IN DER GESAMTSTADT BIS 2035</b> .....	<b>63</b>
5.1. TREIBHAUSGASEMISSION .....	63
5.2. BRENNSTOFFBEDARF .....	64
5.3. KRAFTSTOFFBEDARF .....	65
5.4. STROMBEDARF UND ERNEUERBARE ENERGIEN .....	65
5.5. ENDENERGIEBEDARF .....	66
5.6. ENDSZENARIO / ENTWICKLUNG THG-EMISSIONEN .....	66
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>67</b>
<b>RELEVANTE MAGISTRATSVORLAGEN</b> .....	<b>68</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>69</b>
<b>ANHANG: DATENTABELLEN</b> .....	<b>70</b>
<b>ANHANG: ANLAGE 1 MAßNAHMENKATALOG MIT STECKBRIEFEN</b> .....	<b>72</b>

# 1. Einleitung

Mit dem Antrag *Höchste Priorität für Klimaschutz – Weltklima in Not – Darmstadt handelt* ([Antrag SV 2019/0043](#)) hat die Stadtverordnetenversammlung am 19. September 2019 die Neuaufstellung eines Klimaschutzkonzepts beschlossen und sich klar zu den Zielen des Pariser Klimaschutzabkommens bekannt. Klimaschutz und Klimaanpassung haben gemäß dieser Beschlussfassung in der Wissenschaftsstadt Darmstadt höchste Priorität.

Mit dem Beschluss ging die Zielsetzung einher, in den Bereichen, auf die der Magistrat direkten Einfluss und Handlungsoptionen hat, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2035 auf Netto-Null zu senken. Im Rahmen der Erarbeitung des hier vorliegenden Klimaschutzplans wurde dies im Sinne der Beschlüsse von Paris auf alle treibhauswirksamen Gase (Treibhausgase; THG) ausgeweitet – die Treibhausgasneutralität ist somit das Ziel der Wissenschaftsstadt Darmstadt. Dabei sind unter Treibhausgasen sämtliche Treibhausgase (Methan, Lachgas etc.) zu verstehen und nicht allein Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Um die Wirkung der verschiedenen Treibhausgase vergleichbar zu machen und die Gesamtemissionen abbilden zu können, werden sie in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet und zusammengefasst. Die Abkürzung lautet CO<sub>2</sub>e.

Zur Erreichung der existenziellen Ziele des Klimaabkommens von Paris muss der weltweite Treibhausgasausstoß bis 2050 drastisch gesenkt werden. Nur so kann die Erderwärmung gemäß den UN-Beschlüssen auf deutlich unter 2 Grad Celsius eingedämmt werden. Für den Treibhausgasausstoß in Deutschland bedeutet dies eine Minderung in Höhe von rund 95 % im Vergleich zum Basisjahr 1990. Um diese notwendige gesamtgesellschaftliche Minderung der THG-Emissionen auf jede\*n Einzelne\*n herunterzubrechen und somit greifbarer zu machen, kann – als grober Richtwert – die Zielgröße von weniger als einer Tonne pro Einwohner\*in (EW) und Jahr (a) herangezogen werden (Umweltbundesamt, 2021). Dieser Wert errechnet sich auf Basis der oben genannten notwendigen Einsparung von THG-Emissionen in Deutschland in Höhe von 95 %. Die restlichen 5 % entsprechen, verteilt auf die Einwohner\*innen, ca. 1 t CO<sub>2</sub>e/(EW a).



CO<sub>2</sub>e: Die Effekte von unterschiedlichen Treibhausgasen (z.B. Methan) werden zu CO<sub>2</sub>-Äquivalenten umgerechnet und in die Berechnung einbezogen.

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich.

Abbildung 1: Durchschnittlicher CO<sub>2</sub>e-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland (Umweltbundesamt, 2021)

Diese Zielgröße ist als Orientierungswert in grober Näherung zu verstehen. Die tatsächlich als treibhausgasneutral abbildbaren Restemissionen hängen von zahlreichen Faktoren ab, nicht zuletzt von den gewählten Bilanzgrenzen und der Leistungsfähigkeit der globalen Ökosysteme in der Aufnahme und Bindung von CO<sub>2</sub>. Dies verdeutlicht die dringende Notwendigkeit, heute Schritte zur unmittelbaren Absenkung der Treibhausgasemissionen einzuleiten bzw. umzusetzen. Jede weitere Erderwärmung führt zu einer höheren Wahrscheinlichkeit der Erreichung sogenannter „Kipppunkte“, an welchen Teile von Ökosystemen oder sogar ganze Ökosysteme (Korallenriffe, Regenwälder, Böden etc.) weniger leistungsfähig sind oder sogar zusammenbrechen. Dadurch entwickeln sie sich von CO<sub>2</sub>e-Senken zu CO<sub>2</sub>e-Quellen, was zur Folge hat, dass für den Menschen existenzielle Ökosystemleistungen wie Trinkwasser, Nahrung, Sauerstoff und Rohstoffe wegbrechen.

Magistrat und Verwaltung übernehmen eine Vorbildfunktion und gehen überall dort sichtbar voran, wo sie Handlungsoptionen haben. Um die Klimaerwärmung gemäß dem Pariser Abkommen auf möglichst 1,5 °C, mindestens aber auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen, ist jedoch die Stadtgesellschaft als Ganzes gefordert. Der Magistrat wird alle ihm kommunalrechtlich zur Verfügung stehenden Möglichkeiten ausschöpfen, um die Weichen für eine Treibhausgasneutralität der Gesamtstadt zu stellen und die Stadtgesellschaft für diesen Transformationsprozess zu aktivieren.

Ambitionierter Klimaschutz ist weiterhin eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe – zum direkten Einflussbereich des Magistrats gehören die kommunalen Liegenschaften, die städtischen Eigenbetriebe und städtischen Gesellschaften (GmbH), der kommunale Fuhrpark, das Beschaffungswesen und die städtische IT-Infrastruktur. Alle weiteren Bereiche und Sektoren (z. B. individuelles Mobilitätsverhalten, Sanierungsraten etc.) obliegen nicht dem unmittelbaren Einfluss des Magistrats, sondern sind als indirekter Einflussbereich zu verstehen. Der Magistrat hat hier keinen direkten Zugriff.

In diesen Bereichen kann der Magistrat nur durch begleitende, öffentlichkeitswirksame, fördernde, beratende Maßnahmen und rechtlich gesicherte Vorgaben in Bebauungsplänen tätig werden und den Weg für ein klimaneutrales Konsumverhalten und klimafreundliche Lebensstile ebnen. Auftrag von Politik ist und wird es sein, die entsprechenden Hebel umzulegen und die passenden Rahmenbedingungen zu schaffen. Ob diese Rahmenbedingungen angenommen und ausgefüllt werden, obliegt nicht der Entscheidungsbefugnis des Magistrats. Dennoch werden (u. a. durch die o. g. Maßnahmen) bestmögliche Anstrengungen unternommen, um auch in diesen Bereichen eine Klimaneutralität bis 2035 zu erreichen. Was der Magistrat auf kommunaler Ebene leisten kann, wird in diesem Klimaschutzplan dezidiert dargestellt. Er übernimmt hier eine Vorbildfunktion und setzt Anreize und Leitplanken.

Klimaschutz ist eine Querschnittsaufgabe, die alle kommunalen Handlungsfelder betrifft. Deshalb ist der neue Klimaschutzplan ein übergeordnetes Werk, das auch im synergistischen Zusammenhang mit anderen städtischen Konzepten und Strategien zu verstehen ist. So stehen die Ziele unter anderem in direktem Bezug zum [Masterplan DA 2030+](#), der über zwei Jahre hinweg mit breiter Bürgerbeteiligung aufgelegt wurde und als Strategiepapier für die künftige städtebauliche Entwicklung dient. Das Gleiche gilt für den [Abschlussbericht des Runden Tisches Wald](#). Das in diesem Zuge beschlossene Leitbild stellt den nachhaltigen Erhalt und Schutz des Stadtwaldes auch und gerade vor dem Hintergrund der Klimakrise in den Mittelpunkt.

## 1.1. Definition der Zielsetzung

Hoch relevant bei Klimaschutzkonzepten – ganz gleich ob auf kommunaler Ebene, bei Unternehmen, auf Landes- oder Bundesebene – ist eine klare und wissenschaftlich fundierte Definition der Zielsetzung. Hier muss zwischen den Begriffen der Klimaneutralität, Treibhausgasneutralität und CO<sub>2</sub>-Neutralität genau unterschieden werden. Dies ist vor allen Dingen deshalb relevant, da nur so auch eine Überprüfbarkeit der Zielerreichung bzw. des Fortschritts möglich wird. In Abbildung 2 werden die verschiedenen Stufen oder Ebenen der „Neutralität“ in Pyramidenform dargestellt und im Folgenden erläutert.

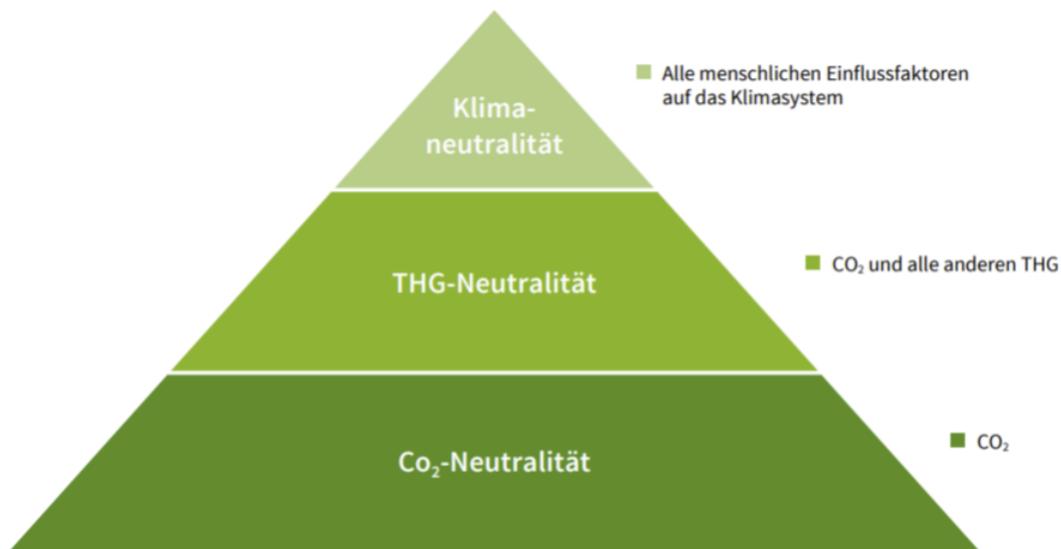


Abbildung 2: Die verschiedenen Stufen der Neutralität (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2020)

### 1.1.1. Die „schwache Basis“ – CO<sub>2</sub>-Neutralität

Die unterste Ebene der Neutralität – und damit auch am leichtesten erreichbar – ist die auf verschiedenen Ebenen der öffentlichen Hand (Kommunen, Verwaltungen, Universitäten) aber vor allem in der Privatwirtschaft häufig verwendete Zielstellung der *CO<sub>2</sub>-Neutralität*. Diese Zielstellung ist keinesfalls ausreichend zur Erreichung der Klimaschutzziele von Paris und würde somit der Zielsetzung des Magistrats und der Stadtverordnetenversammlung nicht genügen.

### 1.1.2. Die auf kommunaler Ebene nicht zielführende „Spitze“: Klima-Neutralität

Die „Spitze“ der Pyramide und somit die höchste Ebene der Neutralität ist die in einigen anderen Konzepten auf kommunaler – bis hin zur Bundesebene angestrebte *Klimaneutralität*. Diese Form der Neutralität wird aus verschiedenen Gründen im vorliegenden Klimaschutzplan nicht angestrebt. Denn die *Klimaneutralität* schließt neben der Netto-Null-Emission von Treibhausgasen (Treibhausgasneutralität) auch sämtliche anderen anthropogenen Einflüsse ein. Hierzu gehören beispielsweise nicht vermeidbare Veränderungen der Albedowerte der Erdoberfläche (Erwärmung durch solare Einstrahlung) durch bspw. Flächenversiegelungen bzw. Befestigungen, Gebäude und Infrastruktur, Wolkenbildung aber auch Kondensstreifenbildung durch Flugverkehr und zahlreiche weitere Effekte. Am Beispiel der Kondensstreifenbildung – die eindeutig Einfluss auf die Erderwärmung nimmt (Lee, 2021) – und im Luftraum über Darmstadt in die Wirkungen der Stadtgesellschaft auf das Weltklima angerechnet werden würde, aber eindeutig weder evaluierbar noch durch die Wissenschaftsstadt Darmstadt oder ihre Einwohner\*innen beeinflussbar ist, wird deutlich, dass Klimaneutralität im strengsten Sinne keine zielführende Zielsetzung für ein kommunales Klimaschutzkonzept bzw. einen Klimaschutzplan sein kann.

### 1.1.3. Die ambitionierte, zielführende und evaluierbare Zielsetzung: THG-Neutralität

Unter Treibhausgasneutralität (THG) wird laut dem *Übereinkommen von Paris* „ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgasemissionen und deren Abbau“ verstanden. Gleichgewicht oder auch Netto-Null-Emissionen bedeuten dabei nicht, dass keine Treibhausgasemissionen mehr emittiert werden, sondern dass sämtliche Emissionen, die unumgänglich und nicht zu vermeiden sind, ausgeglichen oder kompensiert werden. Dies impliziert, dass der Handlungsschwerpunkt vor allem auf die Vermeidung von Treibhausgasemissionen zu richten ist, um die auszugleichende Menge möglichst gering und damit überhaupt kompensierbar zu halten. Dabei sind unter Treibhausgasen sämtliche Gase mit Treibhausgaspotenzial (Methan, Lachgas etc.) zu verstehen – und nicht allein Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Um die Wirkung der verschiedenen Treibhausgase vergleichbar zu machen und die Gesamtemissionen unter Berücksichtigung der Treibhausgaspotenziale abbilden zu können, werden sie in CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) umgerechnet und zusammengefasst.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt strebt die diesem Klimaschutzplan zugrunde liegende Zielsetzung der sogenannten *Treibhausgasneutralität plus* an. Dies bedeutet die Herstellung eines Gleichgewichts zwischen nicht vermeidbaren Treibhausgasemissionen und der Aufnahme dieser aus der Atmosphäre in natürlichen Senken. Bestenfalls finden diese Ausgleiche im örtlichen Handlungsbereich statt und werden nicht in andere Räume verlagert. Das heißt, dass Treibhausgasemissionen und (örtliche) Bindungsleistungen sich gegenseitig ausgleichen.

Die Schwerpunkte stellen sich dabei wie folgt dar:

- Handlungspriorität hat die umfassende Reduktion der emittierten Treibhausgase. Der Ausgleich über Kompensation wird nur als letzte Option gesehen.
- Gleichzeitig gilt es, natürliche CO<sub>2</sub>-Senken sowie Ökosysteme zu reaktivieren und zu stabilisieren. Maßnahmen sind hier beispielsweise der Erhalt und Schutz von Waldflächen, der Humusaufbau auf landwirtschaftlichen Flächen sowie weitere Maßnahmen, die die langfristige Bindung von CO<sub>2</sub> ermöglichen.
- Bei zukünftigen städtischen Entscheidungen werden die Auswirkungen bzw. wird die Klimarelevanz in Bezug auf das Stadtklima sowie auf die THG-Bilanz berücksichtigt. Es wird stets die „klimaoptimale Lösung“ umgesetzt (Klimavorbehalt, s. Kapitel 1.3)
- Die Zielerreichung der THG-Neutralität wird nach der einheitlichen „*Bilanzierungs-Systematik Kommunal*“ (BISKO) des ifeu (Heidelberg) bilanziert & evaluiert (Kapitel 0).

Innerhalb dieser Definition ist es möglich, auf lokaler Ebene die Treibhausgasneutralität anzustreben und gleichzeitig eine Feinsteuerung von klimabeeinflussenden nicht-emissionsbedingten Faktoren im direkten Einflussbereich des Magistrats zu ermöglichen.

Hierbei ist zu betonen, dass die Reduktion der negativen menschlichen Einflüsse auf das Weltklima und somit der Ausgleich dieser Einflüsse als übergeordnete Zielstellung fungiert, um die Ziele des Übereinkommens von Paris zu erreichen bzw. um die für die Wissenschaftsstadt Darmstadt möglichen Beiträge zum Gelingen des globalen Klimaschutzes zu leisten.

**Die Grenzen kommunalen Handelns sind dabei jedoch stets zu berücksichtigen.** Denn bei allen Anstrengungen, die der Magistrat, die Verwaltung und die Akteur\*innen der Gesamtstadt unternehmen, ist ganz klar: Es braucht zusätzlich die Unterstützung von Land, Bund und der Europäischen Union (EU) – und zwar sowohl in finanzieller als auch in politischer Hinsicht bspw. in Form von Rahmenbedingungen, Gesetzgebung oder Fördermitteln. Der Magistrat wirkt deshalb im Rahmen seiner Einflussmöglichkeiten auch in Zukunft auf übergeordnete Politik- und Planungsebenen ein und trägt Hemmnisse und Herausforderungen der kommunalen Klimaschutzarbeit vor, um Handlungsspielräume für einen effektiveren kommunalen Klimaschutz zu ermöglichen.

## 1.2. Strukturelle Rahmendaten

Darmstadt hat rund 163.000 Einwohner\*innen. Die Zahl der Tagbevölkerung liegt mit gut 200.000 Menschen allerdings wesentlich höher, denn als südliches Oberzentrum der Metropol-Region Rhein-Main kommen täglich Tausende Menschen zum Arbeiten, Lernen und Studieren in die Stadt. Ein- und Auspendel- sowie Binnenbewegungen verursachen starke Verkehrsströme.

Bis auf den Norden, wo Darmstadt auch an den Landkreis Offenbach grenzt, wird die Stadt vom Landkreis Darmstadt-Dieburg umschlossen. Knapp 96.000 Menschen wohnen in den Innenstadtbezirken, der sogenannten Kernstadt. Mit den Eingemeindungen von Arheilgen und Eberstadt (1937), Kranichstein in den 1960er-Jahren und mit Wixhausen (1977) dehnte sich das Stadtgebiet räumlich aus. Seit den 2000er-Jahren weist die Stadt, die seit 1997 den Titel Wissenschaftsstadt trägt, ein konstantes Bevölkerungswachstum auf und hat in diesem Zeitraum einen Anstieg von rund 25.000 Einwohner\*innen zu verzeichnen. Darmstadt zählt damit zu den am stärksten wachsenden Städten in Deutschland und kann mit einem Durchschnittsalter von 40,8 Jahren (2019) als „junge Stadt“ verstanden werden.

Klimatisch gehört sie zur oberrheinischen Tiefebene, einer der wärmsten und niederschlagsärmsten Regionen Deutschlands mit für mitteleuropäische Verhältnisse sehr milden Wintern und warmen bis heißen Sommern. **Die Vulnerabilität gegenüber Hitze und Trockenheit im Zuge der Klimakrise ist somit besonders hoch und bereits heute deutlich sicht- und spürbar.**

## 1.3. Neuaufstellung des Klimaschutzkonzepts und des Klimaschutzplans 2035

Der Magistrat der Wissenschaftsstadt Darmstadt hatte bereits 2013 entschieden, Maßnahmen gegen den menschengemachten Klimawandel zu ergreifen. Wie die [Evaluation](#) des damals aufgestellten [integrierten Klimaschutzkonzepts \(Magistratsvorlage 2020/0197\)](#) zeigt, wurden die gesetzten Ziele erreicht. Das Übereinkommen von Paris und die sich dramatisch verschärfende Klimakrise machen allerdings eine Anpassung bzw. Fortschreibung eines solchen Konzepts – und auch eine Beschleunigung in der Umsetzung neuer Maßnahmen – notwendig.

Um diesen Prozess konstruktiv, fachlich und partizipativ zu begleiten, wurde der städtische Klimaschutzbeirat (KSB) Anfang 2020 neu aufgestellt und deutlich erweitert. Dem Gremium gehören heute Vertreter\*innen von rund 60 Institutionen aus Politik, Stadtwirtschaft, Verwaltung, Forschung, Verbänden/Vereinen und Wirtschaft an, darunter viele Akteur\*innen von Nichtregierungsorganisationen (NGO) wie der Initiative KlimaEntscheid, Klimanotstand und Scientists for Future. Ihre Aufgabe war und ist es, an der Aufstellung des Klimaschutzkonzepts von Beginn an – bereits bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses – mitzuwirken, den Magistrat als beratendes Gremium bei der Umsetzung zu unterstützen und dabei eventuelle Nachsteuerungsbedarfe zu identifizieren.

Da Klimaschutz in direktem Zusammenhang mit sozialer Gerechtigkeit steht, waren auch Vertreter\*innen der Wohlfahrtspflege am Erstellungsprozess beteiligt. Im Sinne der vom Magistrat angestrebten sozial-ökologischen Transformation Darmstadts finden soziale Aspekte im laufenden Prozess stetig Berücksichtigung.

Um die Zeit der Neuaufstellung nicht untätig verstreichen zu lassen, startete der Magistrat im Sommer 2020 nach Beschlussfassung ein umfangreiches [Sofortprogramm Klimaschutz \(Magistratsvorlage 2020/0194\)](#). Es enthält priorisierte Maßnahmen, um bereits während des Erstellungsprozesses des neuen Klimaschutzkonzepts bzw. des vorliegenden Klimaschutzplans relevante Maßnahmen umzusetzen und so mit großer Effektivität zur THG-Minderung beizutragen. Dazu gehören unter anderem ein Sanierungsfahrplan für die städtischen Liegenschaften mit dem Ziel des Energieträgerwechsels, energetische Mindeststandards für städtische Neubauten, die Förderung privater Photovoltaik-Anlagen, Solarenergienutzung auf städtischen Gebäuden, Solarinstallationspflicht in neu aufgestellten Bebauungsplänen, eine deutliche

Erweiterung der Beratungsleistungen für Bürger\*innen (Modernisierungskonvoi, Energieberatung u. a.), Verkehrsversuche und Öffentlichkeitskampagnen zur Verkehrswende, emissionsfreier Öffentlicher Personennahverkehr (Elektromobilität) und vieles mehr.

Diese Maßnahmen finden sich, ergänzt durch weiterführende neu entwickelte Maßnahmen, im vorliegenden Klimaschutzplan bzw. in den jeweils benannten Steckbriefen des Maßnahmenkatalogs wieder. Darüber hinaus wurden in den vergangenen Jahren bereits weitere Meilensteine für eine klimafreundliche Stadtentwicklung in den verschiedenen Sektoren sowie innerhalb des direkten Einflussbereiches des Magistrats und für die Gesamtstadt auf den Weg gebracht:

- Wenngleich das Bürgerbegehren **KlimaEntscheid** im Jahr 2020 wegen schwerwiegender Mängel beim Kostendeckungsvorschlag formell unzulässig war und ein Bürgerentscheid daher nicht durchgeführt werden konnte, haben Magistrat und Verwaltung dezidiert jede Teilforderung hinsichtlich der formalen Umsetzbarkeit geprüft und in der entsprechenden Magistratsvorlage die überwiegende Mehrheit der Forderungen übernommen ([Magistratsvorlage 2020/0235](#)).
- Der Magistrat bekannte sich wiederholt und deutlich zur notwendigen **Verkehrswende** ([Masterplan DA 2030+](#) und [Green City Plan](#)). Er hat sich zum Ziel gesetzt, den Anteil des Umweltverbunds auf 75 % am städtischen Gesamtverkehr (Modal Split) zu erhöhen. Neben verschiedenen anderen Maßnahmen, etwa im Bereich der Digitalisierung, soll der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) als zentrale Säule der Mobilität weiter verbessert und ausgebaut werden. Wichtige Beschlüsse diesbezüglich wurden bereits gefasst und umgesetzt. Dazu gehören u. a. die Anpassung und Optimierung des Buslinienetzes ([Magistratsvorlage 2021/0306](#)), das [neue Straßenbahnkonzept](#) mit einer Kapazitätserhöhung um 30 % und die Inbetriebnahme der Lichtwiesenbahn, der gemeinsame Nahverkehrsplan mit dem Landkreis Darmstadt-Dieburg, der einen Ausbau des ÖPNV-Verkehrsangebots um 20 % vorsieht ([Magistratsvorlage 2019/0207](#)), die Einführung des *HeinerLiners* ([Magistratsvorlage 2020/0210](#)) sowie des *Klimatickets* für Neubürger\*innen und für Bürger\*innen, die dauerhaft auf ihren PKW verzichten ([Magistratsvorlage 2021/0327](#)).
- Ein wichtiger Faktor im Umweltverbund ist das Fahrrad. Sein Anteil am Modal Split in Darmstadt soll bis zum Jahr 2030 auf 30 % erhöht werden. Aufbauend auf dem bereits bestehenden **Sonderinvestitionsprogramm 4x4 Rad** ([Magistratsvorlage 2018/0179](#)) wurde in Zusammenarbeit mit der Initiative *RadEntscheid* eine **Radstrategie** ([Magistratsvorlage 2019/0157](#)) erarbeitet. Aus dieser werden kontinuierlich Maßnahmen umgesetzt. Zentrales Ziel ist es, ein durchgehendes, attraktives Radwegenetz gemäß definierter Qualitätskriterien zu schaffen. Dazu gehören u. a. *Protected Bike Lanes*, die Umwidmung von KFZ-Spuren in Fahrradstreifen, Kreuzungen nach niederländischem Vorbild und vieles mehr.
- Die Einführung der **Klimarelevanzprüfung für Magistratsvorlagen** (*Klimavorbehalt*/[Magistratsvorlage 2020/0252](#)) bedeutet, dass städtische Vorhaben auf ihre Auswirkungen auf das Stadtklima und/oder die THG-Bilanz (Globalklima) hin zu bewerten sind. Bei relevanten negativen Auswirkungen werden die Vorhaben im Prozess vor Beschlussfassung, wenn möglich, angepasst bzw. optimiert. Aufgrund der hohen Anzahl an Beschlussvorlagen pro Jahr wird zukünftig ein effizientes und wirksames zweistufiges Bewertungssystem zur Prüfung der Klimarelevanz implementiert. Es wurde in Anlehnung an einen Verfahrensvorschlag des Deutschen Instituts für Urbanistik erarbeitet. Gleichzeitig wurde beschlossen, dass bei der Erstellung von Bebauungsplänen grundsätzlich eine Prüfung im Hinblick auf die damit einhergehenden positiven oder negativen Auswirkungen auf das Stadtklima durch Mikro- bzw. Mesoklimaanalysen durchzuführen ist.

- Die Aufgabenbereiche Planung, Bauen, Mobilität, Grünflächen und Umwelt wurden in einem Dezernat zusammengefasst und um die Zuständigkeit Klimaschutz explizit erweitert. Um die in jedem Bereich der Stadtverwaltung, der Eigenbetriebe und der Stadtwirtschaft notwendigen Klimaschutzaktivitäten zu steuern, zu vernetzen und zu evaluieren sowie die Stadtgesellschaft einzubeziehen, wurde das **Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung** als neues Querschnittsamt durch den Oberbürgermeister der Wissenschaftsstadt Darmstadt geschaffen und mit personellen Ressourcen ausgestattet.

Der Prozess der *Klimawende* in Darmstadt ist ersichtlicherweise bereits in vollem Gange. Der vorliegende anschauliche Klimaschutzplan, das extern beauftragte Klimaschutzkonzept sowie die Maßnahmensteckbriefe zeigen die notwendigen Aktivitäten auf, die zur weiteren Zielerreichung umgesetzt werden sollen. Hierbei wurden auch gemeinsam mit dem Klimaschutzbeirat entwickelte Maßnahmen ausgestaltet und – wo möglich – hinsichtlich ihrer Wirksamkeit im Maßnahmenkatalog bewertet und priorisiert.

In dem hier vorliegenden **Klimaschutzplan 2035** werden die Aktivitäten gebündelt dargestellt, relevante Zusammenhänge und aufeinander aufbauende Prozesse aufgezeigt und in für die Öffentlichkeit nachvollziehbare und anschauliche Transformationspfade mit hinterlegten Maßnahmen überführt.

**Wesentlicher Grundgedanke dieses Klimaschutzplans ist es, kommunales Handeln mit den Aktivitäten und Interessen aller anderen Akteur\*innen in der Stadt zu verbinden, da für die Erreichung der ambitionierten und gleichzeitig zwingend notwendigen Klimaschutzziele die Mitwirkung der gesamten Stadtgesellschaft erforderlich ist. Dabei werden bereits vorhandene Einzelaktivitäten und Projekte gebündelt, um Multiplikator- und Synergieeffekte zu schaffen. Wo möglich, leisten Magistrat und Verwaltung Unterstützung und stellen Weichen, um zielgerichtet auf die Treibhausgasneutralität bis 2035 in der Gesamtstadt hinzuarbeiten.**

**Darmstadt erhält mit dem Klimaschutzplan 2035 einen tiefgreifenden, maßnahmenbasierten, aber dennoch den überregionalen Entwicklungen anpassbaren Klimaschutzplan, um die notwendigen Transformationen konzeptionell, vorbildhaft und nachhaltig zu gestalten. Gleichzeitig sollen die Einwohner\*innen, Unternehmen, Vereine und Verbände motiviert und befähigt werden, selbst tätig zu werden, indem Notwendigkeiten und mögliche Maßnahmen dargestellt und im Rahmen der Vorbildfunktion der Kommune „vorgelebt“ werden. Denn nur durch die Zusammenarbeit der gesamten Stadtgesellschaft können die gemeinsamen Ziele erreicht werden.**

Als wichtiges Oberzentrum in Südhessen kann die Wissenschaftsstadt Darmstadt darüber hinaus zum Vorbild hinsichtlich der Zielsetzungen, Maßnahmenausarbeitung und Umsetzung werden. Durch eine Vernetzung mit dem Umland können weitere Potenziale gehoben werden.

#### **1.4. Beteiligte an der Erstellung des Klimaschutzkonzepts**

Der Prozess der Neuaufstellung des Klimaschutzkonzepts (KSK) wurde durch die energielenker projects GmbH begleitet. Durch das Fachbüro wurden die in diesem *Klimaschutzplan* dargestellten Szenarien und Potenzialabschätzungen als Teil des KSK erstellt. Das KSK diente somit als Grundlagenpapier zur Erstellung des hier vorliegenden integrierten *Klimaschutzplans*. Der Erarbeitungsprozess erfolgte partizipativ mit dem fachlich breit aufgestellten Klimaschutzbeirat (KSB) und in engem Austausch mit dem Magistrat, der Verwaltung und der Stadtwirtschaft. Der Klimaschutzbeirat arbeitete sowohl bereits an der Erstellung des Leistungsverzeichnisses für das Konzept als auch an der Erarbeitung der Inhalte intensiv mit.

## **2. Definition der Handlungsbereiche und die BSKO-Systematik**

Innerhalb des Klimaschutzplans wird zwischen „Handlungsfeldern im direkten Einflussbereich des Magistrats“ und „Handlungsfeldern im indirekten Einflussbereich des Magistrats“ unterschieden. Beide Handlungsfelder zusammen bilden die Gesamtstadt.

Anhand von sogenannten Transformationszielen und Transformationspfaden sowie den dazugehörigen Illustrationen wird im Klimaschutzplan aufgezeigt, wie die angestrebte Treibhausgasneutralität bis 2035 erreicht werden kann und welche Weichen dafür zu stellen sind.

### **2.1. Handlungsfelder im direkten Einflussbereich des Magistrats**

Zum direkten Handlungsbereich zählen alle kommunalen Bereiche und Einrichtungen, auf die der Magistrat unmittelbar Einfluss nehmen kann. Das sind zum Beispiel sämtliche kommunale Liegenschaften (Verwaltungsgebäude, Schulen, Sportanlagen etc.), die städtischen Bäder, der Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleistungen (EAD) und der Eigenbetrieb Darmstädter Werkstätten und Wohneinrichtungen (EDW). Aber auch alle GmbHs der Stadtwirtschaft (wie DSE, DSG), da der Magistrat über die Gesellschafterversammlung gegenüber Geschäftsführer\*innen von derartigen städtischen GmbHs direkt weisungsbefugt ist. Die HEAG mobilo als Nahverkehrsbetrieb ist in dieser Auflistung als Sonderfall zu benennen. Sie ist zwar eine GmbH und ein „Inhouse-Unternehmen“ der Stadt (durch die HEAG Holding AG), doch die Stadt hat nicht das alleinige gesellschaftsrechtliche Durchgriffsrecht, da sich ihr Anteil nur auf 74 % beläuft; der übrige Anteil in Höhe von 26 % wird vom Landkreis Darmstadt-Dieburg gehalten.

Aktiengesellschaften hingegen liegen aufgrund ihrer Rechtsform nicht im direkten Einflussbereich des Magistrats. Dieser Umstand wurde durch das Rechtsamt der Wissenschaftsstadt Darmstadt geprüft und festgestellt. Entsprechend können Aktiengesellschaften wie die HEAG Holding AG, die Bauverein AG und die ENTEGA AG sowie deren jeweilige Töchter nicht zum direkten Handlungsbereich des Magistrats gezählt werden.

Gleichzeitig werden diese hoch relevanten Teile der Darmstädter Stadtwirtschaft demokratisch legitimiert und über die Stadtwirtschaftsstrategie, die durch die Stadtverordnetenversammlung beschlossen wird, gesteuert. Diese Aktiengesellschaften werden daher im indirekten Handlungsbereich (Gesamtstadt) in den entsprechenden Sektoren betrachtet und mit den jeweiligen Maßnahmen adressiert.

### **2.2. Handlungsfelder im indirekten Einflussbereich des Magistrats (Gesamtstadt)**

Der Begriff „Gesamtstadt“ meint die Stadtgesellschaft als Ganzes. Dazu gehören private Haushalte, Wirtschaft (= Industrie und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen), Verkehr und kommunale Einrichtungen. Der Magistrat und die Verwaltung sind Teil der Gesamtstadt und können außerhalb ihrer direkten Handlungsoptionen nur indirekt auf die übrigen Bereiche Einfluss nehmen. Möglichkeiten indirekter Steuerung sind beispielsweise Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit, Bereitstellung von Informationen, das Auflegen von Förderprogrammen, die Durchsetzung rechtlicher Rahmenbedingungen sowie die Bereitstellung von geeigneter Infrastruktur, um klimafreundliche Alternativen – beispielsweise im Bereich Verkehr – anzubieten.

### 2.3. Bilanzierungsstandard *BISKO*

Zur Bilanzierung des Energiebedarfs und der Treibhausgasemissionen wurde die internetbasierte Plattform „*ECOSPEED Region*“ verwendet (ECOSPEED AG, 2022), die speziell für Kommunen entwickelt wurde. Im Rahmen der Bilanzierung der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt wird der vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) entwickelte „*Bilanzierungs-Standard Kommunal*“ (BISKO) (ifeu, 2018) angewendet, der neben Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) weitere relevante Treibhausgase in die Berechnung der Emissionsfaktoren miteinbezieht und als CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) angibt.

Der BISKO-Standard weist hierbei zahlreiche Vorteile auf und wird daher von den meisten Kommunen in Deutschland angewandt. Zum einen ist mit dem BISKO-Standard eine Vergleichbarkeit von Bilanzen möglich, ein weiterer Vorteil wird in der Ausweisung der Datengüte gesehen. Diese hilft dabei, die Aussagekraft einer Bilanz und der ihr zu Grunde liegenden Daten besser einschätzen zu können. Zuletzt garantiert der BISKO-Standard eine einheitliche Qualität bei Dienstleister\*innen und Software-Programmen (Umweltbundesamt, 2020)

Unter BISKO 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 und ordnet sie anschließend den einzelnen Sektoren zu. Sogenannte Graue Energie, beispielsweise der Energieaufwand von konsumierten Produkten und Emissionen, die von den Darmstädter Bürger\*innen außerhalb der Stadtgrenzen emittiert werden, finden im Rahmen dieser Bilanzierung wegen des vorgenannten Territorialprinzips keine Berücksichtigung, sondern werden am jeweiligen Ort der Emission in die Betrachtung einbezogen (ifeu, 2018).

Grundsätzlich werden in der BISKO-Systematik keine witterungskorrigierten Daten genutzt, sondern die tatsächlichen Verbräuche für die Berechnung verwendet, damit die tatsächlich entstandenen Emissionen dargestellt werden können. Üblicherweise wird eine Unterteilung in die Bereiche: Private Haushalte, Wirtschaft (Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) & Industrie/Verarbeitendes Gewerbe), Kommunale Einrichtungen und Verkehr vorgenommen (ifeu, 2018).

Im Gegensatz dazu werden im Bereich der Potenzialanalyse und bei Szenarienberechnungen witterungsbereinigte Werte verwendet, um den Einfluss der Witterung – also überdurchschnittlich kalte und warme Wintermonate – auf den Wärmeenergieverbrauch auszuschließen. Ähnlich verhält es sich mit Konjunkturerinbrüchen und daraus resultierenden niedrigen Energiekennwerten in den Wirtschaftssektoren. Auch dies muss bei den Potenzialen berücksichtigt werden, sonst wird von zu niedrigen Ausgangswerten in den Grundannahmen ausgegangen.

Während der Bilanzierung im Kapitel „Istzustand“ und in den gesamtstädtischen Betrachtungen der Bundesstrommix zugrunde gelegt wird, wird in der weiterführenden Potenzialanalyse und im direkten Einflussbereich des Magistrats zur Versorgung kommunaler Einrichtungen mit elektrischer Energie der Bezug von Ökostrom und sogenanntes „Ökogas“ als Kompensationsprodukt (bzw. andere regenerative Versorgungsformen bei der Wärme) berücksichtigt und an den entsprechenden Stellen erläutert. Hierbei wurden die in der folgenden Tabelle aufgezeigten Emissionsfaktoren den jeweiligen Energieträgern zugeordnet (in Gramm CO<sub>2</sub>e pro Kilowattstunde).

Tabelle 1: Emissionsfaktoren je Energieträger - LCA-Energie für das Jahr 2018 nach BSKO (ifeu, 2018); weitere berechnete Emissionsfaktoren aus dem Klimaschutzkonzept Darmstadt 2022

<b>Emissionsfaktoren je Energieträger (Bilanzjahr 2018)</b>			
<b>Energieträger</b>	<b>gCO<sub>2</sub>e / kWh</b>	<b>Energieträger</b>	<b>gCO<sub>2</sub>e / kWh</b>
Strom	544	Flüssiggas	276
Heizöl	318	Braunkohle	411
Erdgas	247	Steinkohle	438
Fernwärme	262	Heizstrom	544
Holz	22	Nahwärme	260
Umweltwärme	170	sonstige Erneuerbare	25
Sonnenkollektoren	25	sonst. Konventionelle	330
Biogase	110	Benzin	314
Abfall	27	Diesel / Biodiesel	325 / 149
<b>Weitere Emissionsfaktoren, die zusätzlich ermittelt wurden (Quelle: Klimaschutzkonzept Darmstadt 2022)</b>			
Ökostrom	10	Ökogas	30
Fernwärme – dekarbonisiert	3,7	Wärmepumpe Ökostrom	3,1

## 2.4. Abgrenzung zum Aufgabenbereich Klimaanpassung

Ein zentrales Anliegen des Beschlusses *Höchste Priorität für Klimaschutz – Weltklima in Not – Darmstadt handelt* ([Antrag SV 2019/0043](#)) vom September 2019 war es auch, Maßnahmen zur Klimaanpassung zu ergreifen.

Ziele der Klimaanpassung sind die Abmilderung städtischer Hitze, Trockenheit und Überschwemmungen im Zuge von Starkregen und somit die Erhöhung der sogenannten *Klimaresilienz*. Dies ist auch als Ziel in der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) und in den Leitlinien des Deutschen Städtetages festgehalten: Städte sind gefordert, sich anzupassen und z.B. innerstädtische Wärmeinseln durch adäquate Hitzevorsorgemaßnahmen zu vermeiden. Weitere Anpassungsmaßnahmen sind u.a. die Förderung des dezentralen Regenwasserrückhalts, der Ausbau, die Stärkung und der Erhalt des städtischen Grüns sowie klimaangepasstes Bauen und Sanieren.

**Aus Sicht des Magistrats der Wissenschaftsstadt Darmstadt gilt grundsätzlich Klimaschutz vor Klimaanpassung – dies ist auch eine Frage der globalen Klimagerechtigkeit.** Gleichwohl ist ersichtlich, dass sich die Wissenschaftsstadt Darmstadt als Oberzentrum in der besonders von der Klimakrise betroffenen Rhein-Main-Ebene befindet. Selbst bei Erreichung der so zentralen internationalen Pariser Klimaschutzziele muss sich Darmstadt auf weitere Klimaveränderungen, Extremwetterereignisse und Hitzeperioden einstellen. Deshalb sind Stadt, Bürgerschaft und Unternehmen gefordert, sich Hand in Hand für die neuen klimatischen Herausforderungen zu wappnen und Maßnahmen zur Klimaanpassung zu erarbeiten und umzusetzen.

Die Klimakrise ist bereits heute in der Stadt mess-, spür- und sichtbar – beispielsweise im Darmstädter Stadtwald, in den urbanen Grünräumen sowie bei den Stadtbäumen. Zu allen Jahreszeiten werden ein Temperaturanstieg, eine Abnahme der Niederschläge gerade im Sommerhalbjahr und gleichzeitig eine deutliche Zunahme an Sonnen- und Hitzetagen dokumentiert. Die Klimafunktionskarte der Wissenschaftsstadt Darmstadt weist in großen Bereichen der Siedlungsfläche aufgrund der in Städten üblichen intensiven Bebauung und Versiegelung bereits eine moderate bis starke Überwärmung aus – vor allem in Innenstadtquartieren sowie besonders in Industrie- bzw. Gewerbegebieten. Diese Wärmebelastung stellt eine zunehmende Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit dar.

Auch diesbezüglich hat der Magistrat bereits einige maßgebliche Schritte unternommen. Das neu gegründete Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung ist beispielsweise ausdrücklich für beide Bereiche zuständig. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit weiteren Fachämtern. Im hier vorliegenden Klimaschutzplan wird allerdings aufgrund der Komplexität des Themas und der erläuterten besonderen Bedeutung des Klimaschutzes nur dieser beleuchtet. **Die Klimaanpassung wird durch ein in den kommenden Jahren aufzustellendes integriertes Klimaanpassungskonzept verfolgt. Kernpunkte werden die nachhaltige Stadtentwicklung, die Sicherung sowie die Verbesserung der Lebensqualität bei bereits absehbaren, fortschreitenden Klimaveränderungen in Darmstadt sein.**

Zentrales Element des Anpassungskonzepts wird u. a. die Erhöhung der städtischen Klimaresilienz durch die Förderung grün-blauer Infrastrukturen in Anlehnung an das Schwammstadtprinzip sein. Das Thema „Wasser“ soll von allen Blickwinkeln beleuchtet werden, um die Stadt vor zu viel Wasser, bspw. bei Starkregenereignissen, zu schützen und für Trockenperioden zu wappnen. Weiterhin sollen Querschnittsthemen zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung wie Entsiegelung, Stärkung von Grünräumen und Gebäudebegrünung betrachtet werden.

### 3. Istzustand: Analyse des Gesamtenergiebedarfs und der THG-Emissionen für die Gesamtstadt

Betrachtet wurden die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Wissenschaftsstadt Darmstadt für die Jahre 1990, 2000, 2010 und 2018. Im vorliegenden Klimaschutzplan wird in der Ist-Analyse im Wesentlichen auf das Bilanzjahr 2018 eingegangen. Wie in Kapitel 0 erläutert, handelt es sich hier um nicht-witterungsbereinigte Werte. Dabei erfolgt sowohl eine Betrachtung der Gesamtstadt als auch der einzelnen Sektoren Private Haushalte, Wirtschaft (Industrie und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen), Verkehr und kommunale Einrichtungen.

#### 3.1. Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf der Wissenschaftsstadt Darmstadt betrug im Bilanzjahr 2018 rund 4.456.695 MWh. Dabei macht der Wirtschaftssektor mit 42 % den größten Anteil am Endenergiebedarf aus. Direkt dahinter liegen die Sektoren Private Haushalte und Verkehr, denen jeweils ca. 28 % des Gesamtbedarfs zuzuschreiben sind.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass Darmstadt als Oberzentrum eine vergleichsweise sehr hohe Einpendelrate hat und damit über eine hohe „Tagbevölkerung“ mit nahezu 200.000 Menschen (also Bürger\*innen & Arbeitnehmer\*innen) sowie eine im Betrachtungszeitraum stetig gewachsene Wirtschaft verfügt, erscheinen diese Daten konsistent (s. Kapitel 4.3.2). Mit knapp 135.000 Erwerbstätige\*n bei einer Bevölkerung von etwa 163.000 Einwohner\*innen im Jahr 2018 müssen die Endenergiebedarfe vor dem Hintergrund dieser besonderen ortsspezifischen Rahmenbedingungen und Herausforderungen verstanden werden. Der Endenergiebedarf der kommunalen Einrichtungen macht hingegen gemäß der Bilanz in 2018 lediglich 2 % aus und hat damit den mit Abstand geringsten Anteil der verschiedenen Sektoren am Endenergiebedarf.

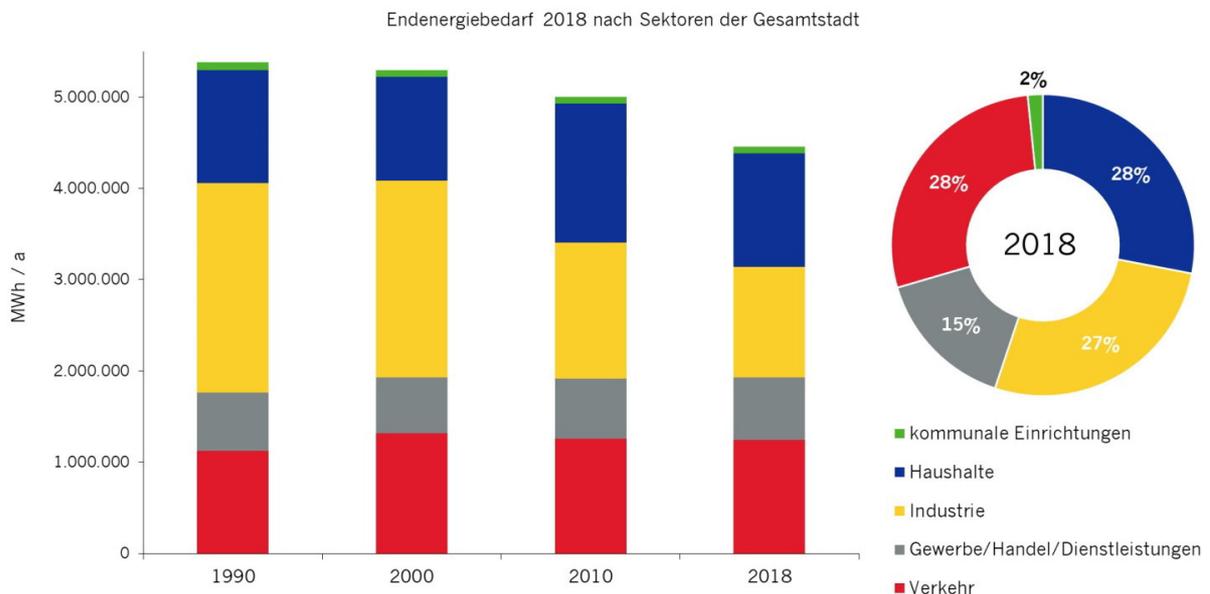


Abbildung 3: Endenergiebedarf nach Sektoren in der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) (Daten s. Anhang Tab. 1)

Wenngleich der Wirtschaftssektor sowohl in 1990 als auch im Bilanzjahr 2018 einen der größten Anteile am Endenergiebedarf in der Wissenschaftsstadt Darmstadt hat, ist der Endenergiebedarf in diesem Sektor auch mit Abstand am stärksten zwischen 1990 und 2018 gesunken. Andere Sektoren wie der Verkehr weisen hingegen eine Stagnation oder gar eine Zunahme des Energiebedarfs auf. Die Reduktion des Gesamtenergiebedarfs in der Vergangenheit ist somit nicht ausschließlich aber zu großen Teilen auf den Industriesektor zurückzuführen, beispiels-

weise durch Effizienzsteigerungen bei Energieerzeugungsanlagen und Prozessoptimierungen sowie Umstrukturierungsprozesse. Gleichzeitig muss bei dieser Analyse beachtet werden, wie sich die Zahl der Arbeitsplätze sowie die Einwohnendenzahlen im selben Zeitraum entwickelt haben (s. Kapitel 3.3).

### 3.2. Eingesetzte Energieträger

Der Gesamtenergiebedarf aller Sektoren im Jahr 2018 aufgeschlüsselt nach den dominierenden Endenergieträgern verteilt sich wie folgt: Erdgas & Flüssiggas (32 %), Strom (20 %), Kraftstoffe (26 %), und Wärmenetze (10 %) und wird in der folgenden Grafik aufgeschlüsselt dargestellt.

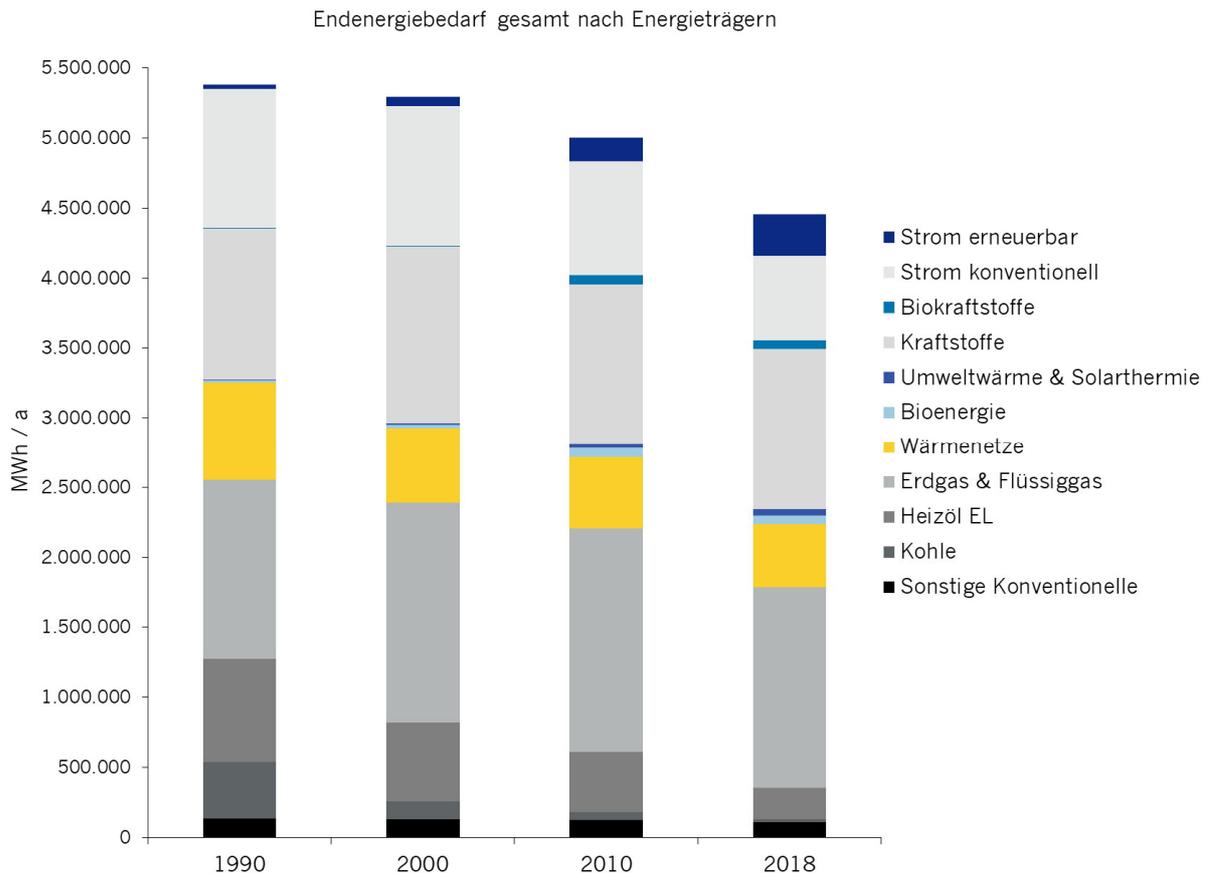


Abbildung 4: Endenergiebedarf Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Energieträgern (Daten s. Anhang Tab. 2)

### 3.3. Treibhausgasemissionen

Im Jahr 1990 wurden in Darmstadt gemäß städtischer Bilanz von 2019 ([Magistratsvorlage 2020/0197](#)) 2.251.262 t CO<sub>2</sub>e ausgestoßen. Analog zum Endenergiebedarf, der in Darmstadt im zeitlichen Verlauf von 1990 bis 2018 bereits um 17 % gesunken ist, sinken auch die Treibhausgasemissionen der Gesamtstadt kontinuierlich und betragen im Bilanzjahr 2018 rund 1.464.424 t CO<sub>2</sub>e.

Dieser deutliche Rückgang der Treibhausgasemission von insgesamt ca. 35 % – trotz gleichzeitig steigender Einwohnenden- und Beschäftigtenzahlen – ist einerseits auf die sich über den Betrachtungszeitraum verbessernden Emissionsfaktoren der verschiedenen Energieträger (z. B. Anstieg Anteil Erneuerbarer Energien beim Bundesstrommix), andererseits auf einen sinkenden Endenergiebedarf im Sektor Wirtschaft zurückzuführen.

Die auf Einwohnenden- und Beschäftigtenzahlen bezogenen Werte sinken dementsprechend noch deutlicher. Während im Jahr 1990 die THG-Emissionen pro sozialversicherungspflichtig Beschäftigter\*in noch 19,3 t CO<sub>2</sub>e betragen, sind diese bis zum Jahr 2018 auf 10,7 t CO<sub>2</sub>e gesunken, was eine Minderung von 45 % darstellt. Bezogen auf die Einwohnenden der Wissenschaftsstadt Darmstadt konnte gar eine Reduzierung von 39 % erreicht werden. Hier betragen die Emissionen pro Kopf 14,8 t CO<sub>2</sub>e im Jahr 1990 und 9,0 t CO<sub>2</sub>e im Jahr 2018, womit Darmstadt (je nach Betrachtungsweise) unter dem bundesweiten Durchschnitt von 11,2 CO<sub>2</sub>e liegt (Umweltbundesamt, 2021). Die folgende Tabelle zeigt den zeitlichen Verlauf.

Tabelle 2: Zeitreihe THG-Emissionen gesamt bzw. bezogen auf Erwerbstätige und Einwohnende (Klimaschutzkonzept 2022)

Jahr	1990	2000	2010	2018	Änderung [%]
<b>THG-Emissionen gesamt [tCO<sub>2</sub>e]</b>	2.251.262	2.004.790	1.723.945	1.464.424	<b>- 35%</b>
<b>Einwohner*innen</b>	152.133	146.513	149.076	163.160	<b>+ 7%</b>
<b>THG-Emissionen pro Einwohnender*in [tCO<sub>2</sub>e/EW]</b>	14,8	13,7	11,6	9,0	<b>- 39%</b>
<b>Erwerbstätige</b>	116.747	123.038	122.097	137.160	<b>+ 17%</b>
<b>THG-Emissionen pro Erwerbstätige*in [tCO<sub>2</sub>e/ET]</b>	19,3	16,3	14,1	10,7	<b>- 45%</b>

Die Anteile der Sektoren an den THG-Emissionen korrespondieren mit ihren jeweiligen Anteilen am Endenergiebedarf: Im Bilanzjahr 2018 entfällt der größte Anteil mit 46 % der Treibhausgasemissionen auf den Sektor Wirtschaft. Es folgen die Sektoren Verkehr und Private Haushalte, die mit 27 % (Verkehr) und 25 % (Private Haushalte) nahezu gleichauf liegen. Die kommunalen Einrichtungen mit ihren Liegenschaften und Fuhrparks machen mit 2 % wiederum den mit Abstand geringsten Anteil aus. Die kommunalen Treibhausgasemissionen zwischen Fuhrpark und Liegenschaften verteilen sich auf 12 % zu 88 %.

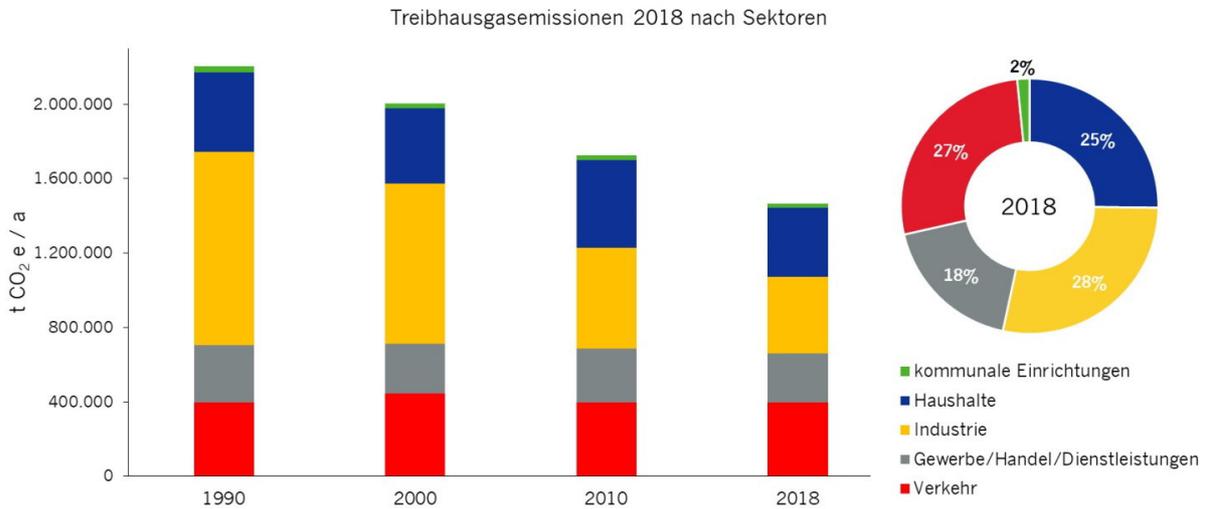


Abbildung 5: THG-Emissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Sektoren (Daten s. Anhang Tab. 3)

Die THG-Emissionen der Gesamtstadt aufgeschlüsselt nach Energieträgern zeigen, dass elektrische Energie (33 %), Erdgas & Flüssiggas (24 %) und Kraftstoffe (25%) im Jahr 2018 den größten Anteil an den Emissionen ausmachen (s. Abbildung 6).

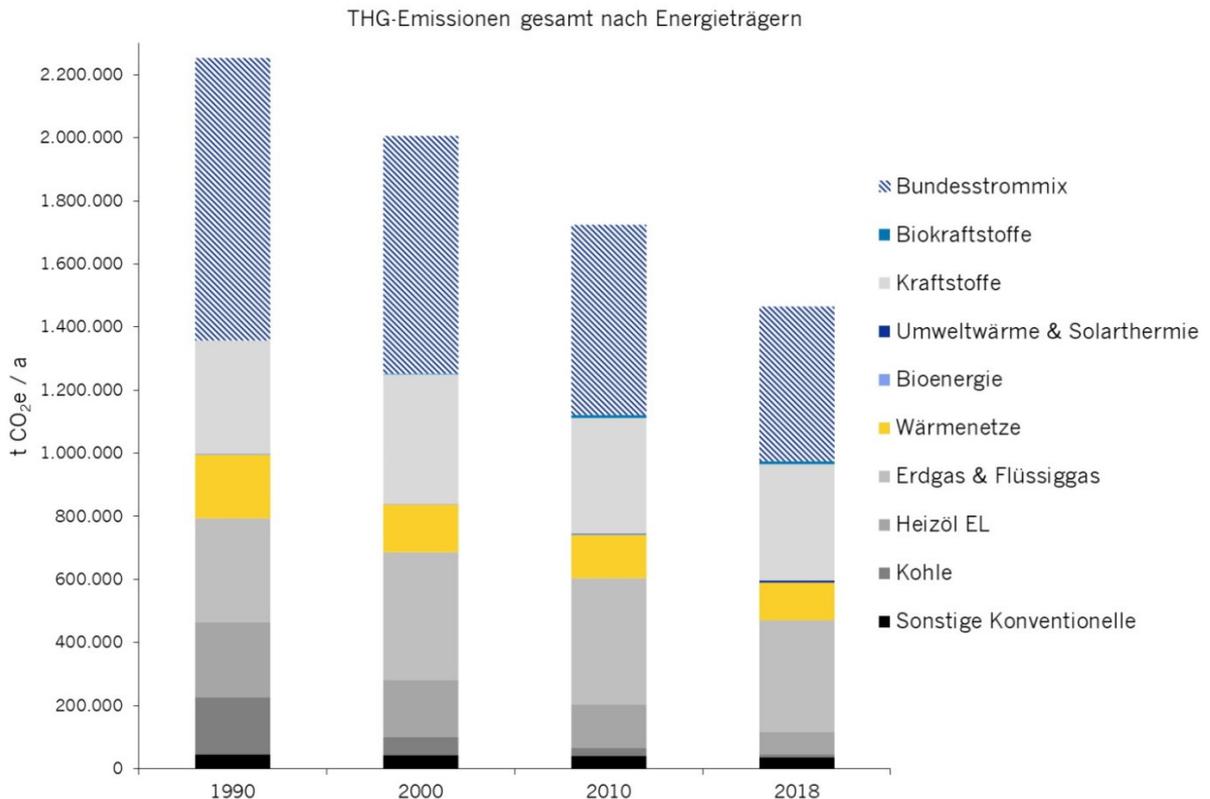


Abbildung 6: THG-Emissionen Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Energieträgern (Daten s. Anhang Tab. 4)

### 3.4. Regenerative Energien

Im Jahr 2018 waren in Darmstadt insgesamt 741 Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von rund 10,5 Megawatt Peak (MWp) und einem Ertrag von 8.446 Megawattstunden (MWh) installiert. Zudem existierten im Bilanzjahr insgesamt sechs Biomasse- bzw. Biogas-Anlagen mit einer Leistung von 7,2 Megawatt (MW) und einem jährlichen Ertrag von 22.405 MWh sowie 135 Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) mit einer Leistung von 26,5 MW und einer Stromeinspeisung von 42,2 MWh/a.

Die auffällig niedrige Stromeinspeisung der KWK-Anlagen liegt darin begründet, dass der dort erzeugte Strom überwiegend durch die Betreiber der Anlagen (private Eigentümer\*innen und Unternehmen) direkt selbst genutzt bzw. an Dritte verkauft und nicht ins Netz eingespeist wird.

Insgesamt beläuft sich die Einspeisemenge an regenerativer elektrischer Energie im Jahr 2018 auf rund 30.851 MWh. Dies entspricht bilanziell betrachtet etwa 3,43 % der im öffentlichen Stromnetz und somit in der Bilanz auftauchenden elektrischen Energie sowie 0,69 % am Gesamtenergiebedarf der Wissenschaftsstadt Darmstadt im selben Jahr. Strom aus Biomasse macht hierbei mit ca. 73 % den größten Anteil aus (unter Berücksichtigung der o. g. besonderen Rahmenbedingungen).

In der Auswertung wird die Relevanz des Energieträgers Strom sehr deutlich: Während Strom nur ein Fünftel des Endenergiebedarfs ausmacht, ist er jedoch für ein Drittel der Treibhausgasemissionen im Jahr 2018 verantwortlich. Dies zeigt umso deutlicher, dass ein bundesweit klimafreundlicher (idealerweise nahezu treibhausgasneutraler) Strommix mit einem wesentlich höheren Anteil an Erneuerbaren Energien und einem somit insgesamt geringeren Emissionsfaktor sich entsprechend stark reduzierend auf die Höhe der Treibhausgasemissionen der Gesamtstadt auswirken würde bzw. wird.

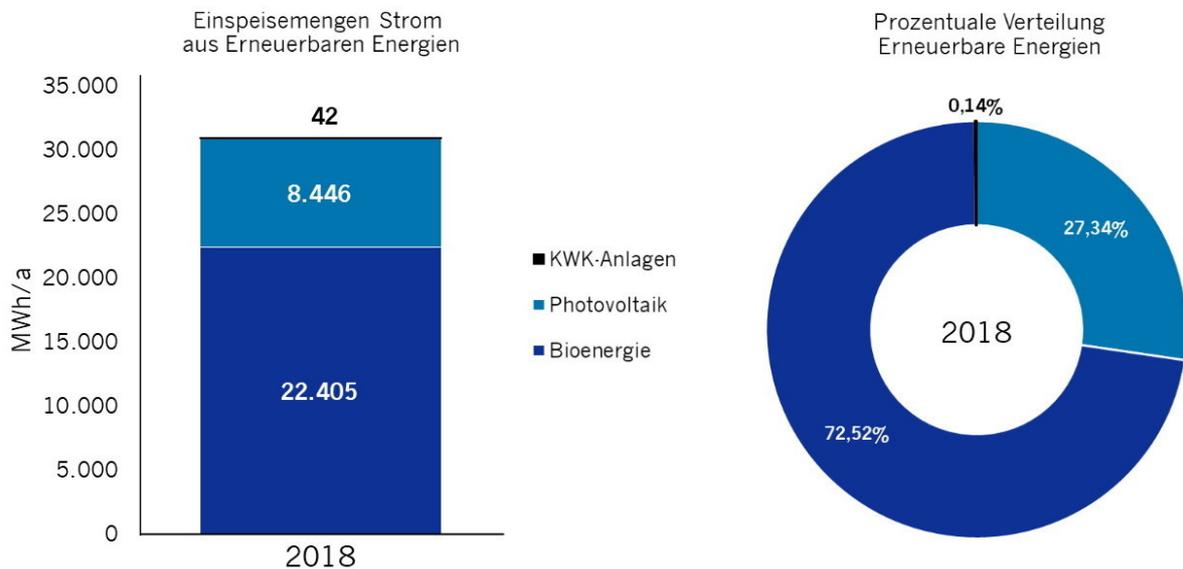


Abbildung 7: Erzeugung von Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Darmstadt (2018)

## 4. Notwendigkeiten, Potenziale und Zielsetzungen für die Gesamtstadt

### 4.1. Die vier Wenden: Energie, Wärme, Verkehr und Konsum

Für die Gesamtstadt gilt es gemeinsam mit der gesamten Stadtgesellschaft – also Bürger\*innen, Unternehmen, Gewerbe und Industrie – die *Klimawende* anzustoßen und mit Hochdruck die hierfür notwendigen Transformationsprozesse weiterzuverfolgen, um die anvisierte Treibhausgasneutralität bis 2035 zu erreichen. **Zur *Klimawende* gehören neben einer Konsumwende die Verkehrswende, die Energiewende und die Wärmewende. Nur durch entscheidende Veränderungen auf jedem der vier zusammenhängenden Themenfelder kann das übergeordnete Ziel der echten, zukunftssichernden *Klimawende* erreicht werden.**

In den verschiedenen Bereichen liegen in der Bundesrepublik Deutschland die Anteile Erneuerbarer Energien im Bilanzjahr 2021 bei der elektrischen Energie bereits bei ca. 41 %, bei der Wärme hingegen erst bei 17 % und beim Verkehr nur bei 7 % (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), 2022). Dies zeigt, dass in allen Bereichen, vor allen Dingen aber im Wärme- und Verkehrssektor, große Anstrengungen unternommen werden müssen.

Wie in Kapitel 1 und Kapitel 2 dargelegt, ist ambitionierter Klimaschutz eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Bürgerin\*innen und Unternehmen, Wohnungswirtschaft, Industrie und Wissenschaft sind gefordert, ihr Konsumverhalten sowie ihre Geschäftsmodelle zu überdenken und klimafreundlich sowie klimagerecht – also im Sinne einer echten Nachhaltigkeit – zu gestalten. Der Magistrat übernimmt hier eine Vorbildfunktion und setzt Anreize und Leitplanken. Der Ansatz des Magistrats im Bereich des Klimaschutzes ist gesamtstädtisch, querschnittsorientiert, integriert, partizipativ und nachhaltig – Klimaschutz betrifft alle städtischen Akteur\*innen – denn nur gemeinsam können die notwendigen ökologischen Veränderungen umgesetzt und sozial gestaltet werden. Ein wichtiges Anliegen ist es daher, die Bürgerschaft zu informieren und beispielsweise in Workshops und Veranstaltungen einzubinden. Durch die in diesem Klimaschutzplan aufgeführten Angebote sollen Bürger\*innen, aber auch Unternehmen in Darmstadt angeregt, befähigt und begeistert werden, eigene Beiträge zur Erreichung der ambitionierten und notwendigen Ziele im Klimaschutz zu leisten.

In zahlreichen Bereichen – wie dem individuellen Mobilitätsverhalten, Sanierungsaktivitäten an privaten Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden oder Geschäftsmodellen von der Privatwirtschaft – kann der Magistrat durch begleitende, öffentlichkeitswirksame, fördernde und beratende Maßnahmen tätig werden und den Weg für ein klimaneutrales Konsumverhalten und klimafreundliche Lebensstile ebnen. Auftrag der Darmstädter Politik ist und wird es weiterhin sein, die entsprechenden Hebel und Handlungsoptionen zu identifizieren und umzulegen. In dieser Hinsicht wurden im Zuge der in Kapitel 1.3 aufgezeigten relevanten Beschlusslagen und durch Maßnahmenprogramme wie dem *Sofortprogramm Klimaschutz*, der *Radstrategie* oder der Beschlussfassung zum *KlimaEntscheid* bereits zahlreiche Angebote ausgeweitet, neu entwickelt und entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen.

Ob diese Angebote angenommen und ausgefüllt werden, obliegt jedoch der Verantwortung jeder/s Einzelnen. Wenngleich die Kommune hier sowohl finanziell als auch rechtlich an ihre Grenzen stößt, werden u. a. durch die in diesem Klimaschutzplan benannten Maßnahmen weiterhin größte Anstrengungen unternommen, um auch in diesen gesamtstädtischen Bereichen die Klimaneutralität bis 2035 zu erreichen.

Was der Magistrat auf kommunaler Ebene in dieser Hinsicht leisten kann, wird in diesem Klimaschutzplan dezidiert dargestellt. Gleichzeitig muss betont werden, dass an vielen Stellen eine größere Unterstützung von Land, Bund oder Europäischer Union nötig ist, um zielführende Maßnahmen auf kommunaler Ebene schnell, wirkungsvoll und vor allen Dingen auch sozialverträglich umsetzen zu können.

#### 4.1.1. Energiewende

Industrie, Wirtschaft, Mobilität, Wohnen – unsere Gesellschaft ist auf eine funktionierende Energieversorgung angewiesen. Nach wie vor basiert diese zu einem großen Teil auf Erdöl, Erdgas und Kohle. Doch die Verbrennung dieser fossilen Energieträger zur Energiegewinnung setzt große Mengen an Treibhausgasen frei.

**Ein zentraler Schlüssel zu echtem Klimaschutz ist deshalb die konsequente Umsetzung der Energiewende. Um die fossilen Energieträger zu ersetzen, muss die Nutzung Erneuerbarer Energien wie Wind-, Wasser- und Solarkraft, Umweltwärme sowie nachwachsender Rohstoffe jetzt mit Hochdruck ausgebaut werden. Die Energiewende auf internationaler, nationaler, aber auch lokaler Ebene ist, auch im Hinblick auf die notwendige Wärme- sowie Verkehrswende, von sehr hoher Bedeutung. Dies liegt darin begründet, dass die als zwingend erforderlich eingeschätzte zunehmende Elektrifizierung der verschiedenen Sektoren voraussetzt, dass der dadurch steigende Bedarf an elektrischer Energie weitestgehend treibhausgasneutral bereitgestellt wird.**

Da Wind und Sonne nicht kontinuierlich zur Verfügung stehen, ist der Umstieg auf regenerative Energien mit der Entwicklung von Speicherkonzepten, der Erhöhung der Energieflexibilität und intelligenten Energienetzen gekoppelt. Das Energieversorgungssystem wird sich zudem auf nationaler wie regionaler Ebene weg von zentralen Großkraftwerken hin zu vielen kleinen Erzeugungsanlagen bewegen. Neben dem Ausbau der regenerativen Energien sind allerdings auch die Erhöhung der Energieeffizienz und Fragestellungen der Suffizienz entscheidende Säulen der Energiewende. Das heißt, um den gewünschten Nutzen zu erreichen, soll möglichst wenig Energie zum Einsatz kommen müssen. Dafür ist es notwendig, dass Energieeffizienzpotenziale konsequent genutzt, neue Technologien implementiert und Industrieprozesse optimiert bzw. umgestellt sowie Gebäude energetisch saniert werden.

Der lokale Energieversorger und Stadtwirtschaftskonzern, die ENTEGA AG, nimmt bundesweit eine Vorreiterrolle beim Ausbau regenerativer Energien ein. Sie erzeugt bundesweit mehr „Öko-Strom“ als in Darmstadt insgesamt an Strom verbraucht wird – dies wird aber aufgrund der Erläuterungen zu BSKO (Territorialprinzip, s. Kapitel 0) in diesem Klimaschutzplan nicht weiter berücksichtigt.

**Auf lokaler Ebene ist für die Wissenschaftsstadt Darmstadt in erster Linie der Ausbau von Photovoltaik ein zentraler Baustein zur Erreichung der Energiewende und der Klimaschutzziele, da andere Erneuerbare Energien wie Wind- oder Wasserkraft in der kreisfreien Stadt Darmstadt nicht zur Verfügung stehen.** Dies ist auch der Grund für aktuelle weitreichende Maßnahmen im Bereich Photovoltaik, um diese ressourcenschonende, nachhaltige und wirtschaftliche Technologie in eine breite Nutzung zu bringen. Dazu gehören Beratungsangebote in Zusammenarbeit mit Bürgerinitiativen wie *heiner\*energie* sowie die Teilnahme am bundesweiten *Wattbewerb*.

Das bereits 2021 aufgelegte und 2022 erweiterte Förderprogramm für Photovoltaik, das neben Aufdachanlagen auf Wohngebäuden auch sogenannte Balkonsolaranlagen für Mieter\*innen fördert und nach der Novellierung u. a. auch kleine und mittlere Unternehmen sowie Vereine in den Kreis der Förderberechtigten aufnimmt, gilt es besonders hervorzuheben und weiterzuvorführen.

Auch wenn Darmstadt mit seiner Stadtwirtschaft sowie lokalen Partner\*innen im Bereich der Energiewende gut aufgestellt ist, gilt es durch eine integrierte und ganzheitliche Optimierung des Energiesystems zusätzliche lokale Potenziale zu heben. Weiterhin braucht es auf Bundesebene Unterstützung, um die nationale Energiewende – und somit den Bundesstrommix – so schnell wie möglich zu verbessern. Hierzu gehören der Ausbau von Stromtrassen um bspw. die Nutzung von klimafreundlichem Windstrom aus dem Norden zu ermöglichen, ein europäischer

Strommarkt mit dem klaren Ziel des Ausbaus der Erneuerbaren Energien, eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung mit starker Lenkungswirkung unter sozialen Gesichtspunkten, eine zeitnahe Anpassung von Emissionsfaktoren, der vorgezogene Kohleausstieg, die Schaffung und Förderung von dezentralen Speichertechnologien, zusätzliche Anreize zur Steigerung der Energieeffizienz, eine Photovoltaik-Pflicht, das Fördern von Bürgerenergiegenossenschaften, eine den Gestehungskosten angepasste Einspeisevergütung und vieles mehr.

#### 4.1.2. Wärmewende

Rund die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland entfällt auf die Erzeugung von Wärme.

Echter Klimaschutz gelingt nur, wenn auch bei der Wärmeerzeugung auf Erneuerbare Energien umgestellt wird. Neben der direkten gebäude- oder liegenschaftsweisen Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpen werden Fern- aber auch dezentrale Nahwärmenetze eine zentrale Rolle spielen, denn sie ermöglichen die Einbindung verschiedener klimafreundlicher Wärmequellen. Hierzu gehören Umweltwärmenutzung aus Grundwasser, Geothermie (Erdwärme) oder Außenluft sowie die Einbeziehung von solarthermischen Anlagen. Darüber hinaus kann auch Abwärme aus industriellen Prozessen, aus Abwasser oder aus Kühlungsprozessen in Rechenzentren in derartige Wärmenetze eingespeist werden.

Bisher kommt Fern- aber auch Nahwärme überwiegend aus fossilen Quellen. Der Anteil Erneuerbarer Energien lag im Bereich der Fernwärme 2020 bundesweit bei nur 19 % (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), 2022). Auch wenn im Gegensatz dazu in Darmstadt bereits 65 % aus Erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt wird, besteht hier noch großer Handlungsbedarf. Der Ausstieg aus fossilen Brennstoffen, die sogenannte Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, ist jedoch ein komplexer Prozess: Die Wärmeerzeugung, der Ausbau der Fernwärmeleitungen, die Wärmebedarfe und Gebäudesanierungen sowie die Technik für die Wärmeabnahme in den Gebäuden müssen Hand in Hand gehen. Das ist mit erheblichen Investitionen verbunden und hat einen beträchtlichen Vorlauf. Der notwendige Umbau muss deshalb zeitnah angeschoben werden.

**Weiterhin bedarf es der Sicherstellung einer langfristigen Abnahme der Wärme durch private und gewerbliche Kund\*innen, was nicht zuletzt eine Frage des Preises dekarbonisierter Fernwärme gegenüber noch immer deutlich günstigeren konventionellen Brennstoffen ist, da Klimafolgekosten fossiler Energieträger nach wie vor externalisiert werden, die Kosten der Auswirkungen von THG-Emissionen fossiler Brennstoffe wie Gas und Öl also nicht im Preis beinhaltet sind.**

Um Potenziale, also Wärmequellen, zu erkennen und diese zielgerichtet einzusetzen, wird die Maßnahme *Wärmeplanung* (s. Kapitel 4.3.5) prioritär behandelt. Im Herbst 2020 wurden in Darmstadt im Zuge der inhaltlichen Auseinandersetzung und Beschlussfassung über zahlreiche Anliegen des *KlimaEntscheids* (s. Kapitel 1.3) zudem die Weichen für ein Pilotprojekt zur Solarthermie als Wärmelieferant gestellt.

Für eine breite Anwendung derartiger klimafreundlicher Wärmequellen und die Nutzung von Abwärme ist es wiederum von zentraler Bedeutung, die Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude in einem ersten Schritt so schnell wie möglich durch bspw. energetische Sanierungen deutlich zu reduzieren und in diesem Rahmen das Temperaturniveau der Gebäudeheizung auf den Einsatz dieser Wärmequellen anzupassen. Dies sorgt auch für geringere Nebenkosten für Mieter\*innen. **Da die energetische Sanierung von Gebäuden zentral für die Wärmewende ist, wurden bereits in der Vergangenheit mehrere wegweisende städtische Beschlüsse hierzu gefasst (s. Kapitel 1.3).**

**Auch im vorliegenden Klimaschutzplan liegt ein Hauptaugenmerk neben der Sanierung der kommunalen Liegenschaften auf der Beratung und Information privater Gebäudeeigentümer\*innen, um die Sanierungsquote stadtweit deutlich zu steigern und den Energieträgerwechsel hin zu Umweltwärmenutzung oder dekarbonisierter Fern- und Nahwärme über Niedertemperaturnetze zu ermöglichen (s. Kapitel 4.3.1).**

Über die städtischen Anstrengungen hinaus sind vor allen Dingen Maßnahmen des Bundes relevant. Hierzu gehören bereits bestehende und wirksame Förderprogramme zur energetischen Sanierung, eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung mit echter Lenkungswirkung und fairer Verteilung der Lasten zwischen Eigentümer\*innen und Mieter\*innen (z. B. durch Stärkung von Warmmieten-Modellen), aber auch ordnungsrechtliche Vorgaben und ambitionierte Mindeststandards im Neubaubereich – wie beispielsweise ein Verbot von fossilen Energieträgern.

Darüber hinaus müssen die im aktuellen Koalitionsvertrag der „Ampelparteien“ gesteckten Ziele der Bundesregierung zum Ausbau der Wärmenetze mit konkreten Maßnahmen hinterlegt, die Entwicklung vorangetrieben und entsprechende – in der Breite wirksame – schnell nutzbare Förderprogramme entwickelt werden. Auch klare Vorgaben und rechtliche Rahmenbedingungen sowie zielführende Emissionsfaktoren auf Bundesebene helfen, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und zeitnah zu implementieren. Die Ziele, der zügige Ausbau und die Neuerrichtung von dekarbonisierten Nah- und Fernwärmenetzen, müssen für lokale Energieversorger sowie Nutzer\*innen wirtschaftlich und schnell umsetzbar sein. Nur so gelingt es, die Akzeptanz für derartige Wärmeversorgungen zu erhöhen und ganze Quartiere zeitnah klimafreundlich mit Nah- und Fernwärme zu versorgen.

### 4.1.3. Verkehrswende

Ein Fünftel aller Treibhausgasemissionen in Deutschland entfallen auf den Verkehrssektor.

Im Gegensatz zu den anderen Sektoren sind die Emissionen des Verkehrs in Darmstadt seit 1990 kaum gesunken (s. Abbildung 8 & Kapitel 3.2). Dies spiegelt die Entwicklungen auf Bundesebene wider. 1990 betrug der Treibhausgasausstoß des Verkehrssektors in Deutschland 164 Mio. t CO<sub>2</sub>e. 2020 waren es laut Klimabilanz des Umweltbundesamtes noch immer 146 Mio. t CO<sub>2</sub>e. Bis 2030 sollen die Emissionen des Verkehrssektors bundesweit auf höchstens 85 Mio. t CO<sub>2</sub>e reduziert werden (Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2022).

**Vor dem Hintergrund der bisherigen extrem geringen, unterdurchschnittlichen Verbesserungen im Verkehrssektor, des großen Potenzials und der Zielsetzungen im Pariser Klimaabkommen ist daher die Verkehrswende eine der wichtigsten Aufgaben im Bereich des Klimaschutzes.**

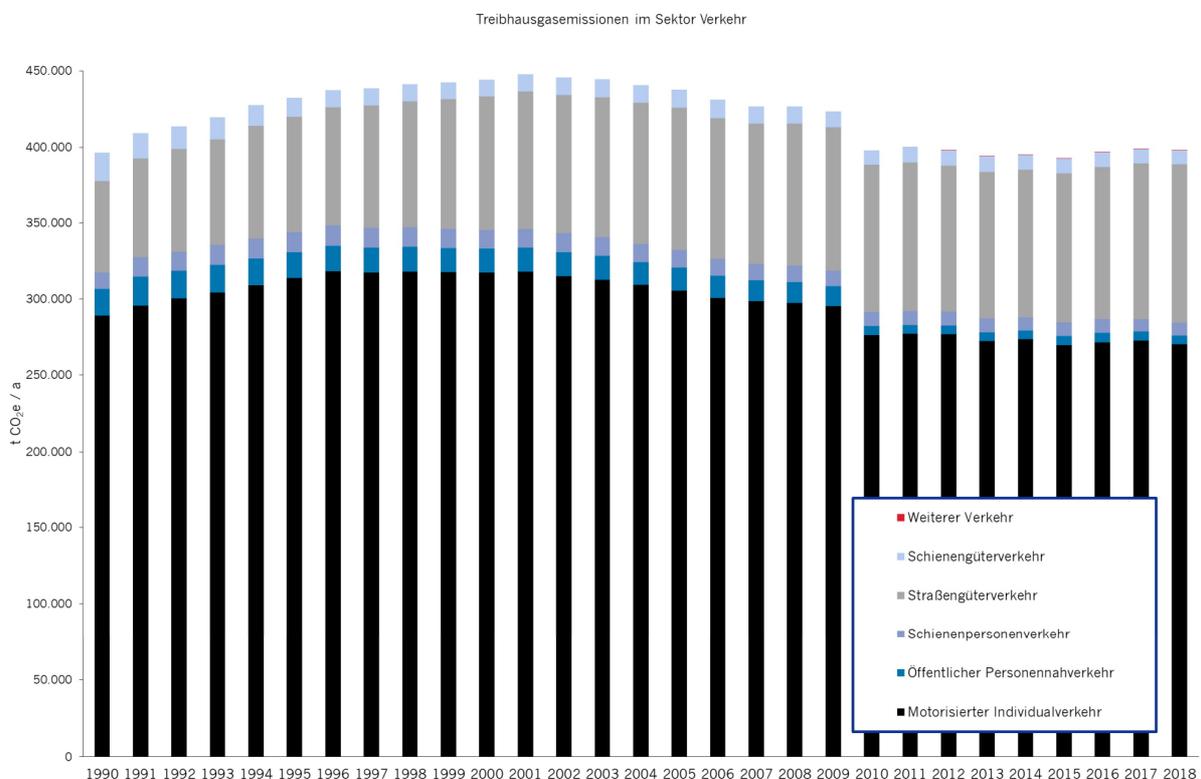


Abbildung 8: THG-Emissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) im Sektor Verkehr

Es geht bei der Verkehrswende darum, die Anteile des motorisierten Individualverkehrs (MIV) deutlich zu vermindern und die bestehenden und berechtigten Mobilitätsbedarfe wo immer möglich auf umweltfreundliche Verkehrsträger, den sogenannten Umweltverbund bestehend aus Fuß-, Rad- und Öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV), zu verlagern sowie weiterhin notwendige Individualverkehre rasch zu elektrifizieren und mit regenerativer elektrischer Energie zu betreiben. Diese auch in Zukunft zwingenden Bedarfe an motorisiertem Individualverkehr sollten zudem idealerweise zunehmend durch Carsharing gedeckt werden. Dies führt zu einer relevanten Reduktion von Treibhausgasemissionen, Luftschadstoffen und Lärm.

Gleichzeitig geht es um eine gerechtere Verteilung der öffentlichen Flächen, denn Elektroautos verbrauchen ebenfalls Platz. Auch hier bietet Carsharing passende Ansätze. Durch einen attraktiven Mix aus gut ausgebauten Fuß- und Radverbindungen, gekoppelt mit optimal getak-

teten und vernetzten ÖPNV-Angeboten, können weiterhin zunehmend Menschen dafür gewonnen werden, das Auto stehen zu lassen und Alternativen zu nutzen. In Darmstadt ist der Ausbau des Umweltverbunds erklärtes politisches Ziel und bereits in vollem Gange. Seit mehreren Jahren liegt ein Schwerpunkt der städtischen Mobilitätspolitik auf der Verbesserung des Radwege-, Bus- und Straßenbahnnetzes. In Zusammenarbeit mit dem Landkreis Darmstadt-Dieburg werden die Verbindungen in die umliegende Region gestärkt, damit Berufspendler\*innen ebenfalls auf umweltfreundliche Verkehrsmittel umsteigen können.

Aber auch hier liegen zahlreiche Entscheidungen nicht im Einflussbereich der Kommunen: Um weitere Straßenbahnverbindungen in den Landkreis zu ermöglichen, müssen die Förder Richtlinien vom Bund verändert werden und Klimakriterien bei der Nutzkostenberechnung (NKU) eine größere Berücksichtigung finden. Das gleiche gilt für die Einführung von Geschwindigkeitsbegrenzungen, denn bei niedrigen Geschwindigkeiten werden nachweislich deutlich weniger Schadstoffe ausgestoßen. Über die Einführung von Geschwindigkeitsreduktionen (Tempo-limit) kann jedoch die Kommune nur in Einzelfällen in Eigenregie entscheiden (Temporeduktion im Bereich schutzbedürftiger Einrichtungen, nach Einzelfallprüfung der Polizei). In der Regel und in der großen Mehrheit der Fälle (bspw. Lärmschutz) müssen Bund bzw. Obere Verkehrsbehörden in einem langwierigen Antragsprozess ihr Einverständnis erklären. Nicht zuletzt sollte erwähnt werden, dass auch die Bundesautobahnen 5 und 67, die über die Gemarkung der Wissenschaftsstadt Darmstadt verlaufen, in die städtische THG-Bilanz nach BSKO einfließen, wengleich hier kein städtischer Einfluss auf den Verkehr oder die Geschwindigkeiten genommen werden kann.

#### **4.1.4. Konsumwende**

Unsere üblichen Konsummuster sind gegenwärtig oft nicht nachhaltig.

Der Konsum von Produkten und Dienstleistungen ermöglicht Konsument\*innen, sich Bedürfnisse wie Essen, Wohnen, Mobilität und Unterhaltung zu erfüllen sowie individuelle Lebensformen zu entfalten. Konsum umfasst neben dem Kauf von Produkten auch das Nutzungsverhalten, die Reparatur oder die Entsorgung dieser Produkte. Die Herstellung bspw. von Lebensmitteln, Mode, Elektronik etc. trägt naturgemäß stark zum Ausstoß klimaschädlicher Emissionen bei. Zur weltweiten Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs und damit zum Schutz des Klimas bedarf es daher auch einer Veränderung unseres Konsumverhaltens. Wichtig ist eine Wende hin zu mehr Suffizienz, Effizienz und Nachhaltigkeit, um den Bedarf an Energie und Ressourcen zu senken ([www.nachhaltigerkonsum.info/massnahmen](http://www.nachhaltigerkonsum.info/massnahmen)).

Dies lässt sich bildhaft durch den sogenannten Erdüberlastungstag darstellen, welcher den Tag des laufenden Jahres markiert, an dem die menschliche Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen das Angebot und die Kapazität des Planeten Erde zur Reproduktion dieser Ressourcen in dem jeweiligen Jahr übersteigt. Global wurde der Erdüberlastungstag in 2021 am 29. Juli verzeichnet, in Deutschland sogar bereits am 04. Mai (Global Footprint Network, 2022). Dies zeigt, dass der Energie- und Ressourcenverbrauch weit über dem liegt, was der Planet Erde langfristig und nachhaltig zur Verfügung stellen kann. Eine dauerhafte Überlastung der Weltökosysteme, der fortschreitende Klimawandel und der Verlust an Biodiversität sind die Folgen. Langfristig kommt es zum Zusammenbruch von Ökosystemen und dem Verlust der jeweiligen Ökosystemleistungen.

Gemäß dem Leitbild für nachhaltige Entwicklung ist Konsum dann nachhaltig, wenn er *den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen* (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), 2022).

Nachhaltiger Konsum ist somit Teil einer klima- aber auch sozialgerechten Lebensweise und eines Verbraucherverhaltens, das unter anderem Umweltaspekte und soziale Aspekte bei Kauf, Nutzung und Entsorgung von Produkten und Dienstleistungen berücksichtigt. Nachhaltiger Konsum reicht damit in den individuellen Lebensstil des Menschen hinein.

Freiwillige Beiträge zum nachhaltigen Konsum sind sehr wichtig, werden allein aber nicht dazu führen, dass Konsum in der Breite nachhaltig wird. Individuelles Handeln findet immer innerhalb der auf politischer Ebene gesetzten Rahmenbedingungen statt. Mögliche zielführende Veränderungen könnten sein: die warenspezifische Kennzeichnung von CO<sub>2</sub>e-Fußabdrücken von Produkten, die Einführung einer sozialverträglichen CO<sub>2</sub>-Steuer, die Verknüpfung von Mehrwertsteuersätzen mit Produktionsbedingungen und Klimawirkung von Produkten oder das Streichen klimaschädlicher staatlicher Subventionen. Tatsächlich beeinflussen politische Rahmenbedingungen bereits heute Konsumententscheidungen in vielfältiger Weise, auch wenn es ein wesentliches Merkmal unserer freiheitlichen Gesellschaft ist, die Konsumentensouveränität zu respektieren und so wenig wie möglich einzuschränken (Umweltbundesamt, 2021).

Dennoch muss sich das Konsumverhalten in den modernen (Industrie-)Gesellschaften zum weltweiten Schutz der Umwelt und des Klimas – und damit der menschlichen Lebensgrundlagen – grundlegend ändern. Für Deutschland wurden die Bedarfsfelder Bauen/Wohnen, Mobilität und Ernährung als prioritäre Handlungsbereiche bestimmt (Lorek, 1999) (Grunwald, 2003).

Neben diesen Handlungsfeldern werden auch in allen anderen Lebensbereichen Konsumententscheidungen getroffen. Stets stellt sich die Frage, ob eine Neuanschaffung notwendig ist oder ob es zum Beispiel möglich ist, ein Gerät (auch in gegenseitiger Selbsthilfe) zu reparieren bzw. ob es eine Möglichkeit gibt, Geräte mit anderen zu teilen (wenn sie beispielsweise nicht regelmäßig gebraucht werden), wie Verpackungsmüll minimiert werden kann und wie sich die Lieferkette eines Produkts generell gestaltet. Ein umweltfreundliches Konsumverhalten kann einerseits Treibhausgase einsparen, demgegenüber bedeutet eine gegensätzliche Wahl des Lebensstils eine deutliche Zunahme des individuellen THG-Fußabdrucks.

**Durch ein bewusstes und nachhaltiges Konsumverhalten kann der persönliche CO<sub>2</sub>e-Fußabdruck deutlich reduziert werden. Auf der anderen Seite können derartige Entscheidungen bzw. Änderungen im individuellen Verhalten nicht vorgegeben oder erzwungen werden. Auf kommunaler Ebene sind Information, Beratung und Unterstützung bezüglich nachhaltiger Angebote zentrale Anliegen.**



- 3.3 Initiierung breiter Projektwochen an Schulen und Kitas
- 3.4 Klimafonds zur Förderung von Klimaschutzprojekten
- 3.5 Einrichtung Plattform zum Klimaschutz / „Klimatipps“
- 4.1 Koordinierungsstelle klimafreundliche Wirtschaft
- 4.4 Nachhaltigkeit in Kantinen
- 4.6 Pilotprojekte in der Landwirtschaft

II

## 4.2. Handlungsfelder im direkten Einflussbereich – als Teil der Gesamtstadt

Wie die Ist-Analyse für das Jahr 2018 gezeigt hat, haben die kommunalen Einrichtungen und Liegenschaften mit rund 2 % den mit Abstand geringsten Anteil am Energiebedarf sowie an den Treibhausgasemissionen innerhalb der Gesamtstadt. Der Magistrat und die Stadtverwaltung sehen sich jedoch in einer herausgehobenen Rolle und möchten als Vorbild für alle anderen Sektoren wirken. Daher werden im Folgenden zunächst die Handlungsfelder dargestellt, die im direkten Einflussbereich des Magistrats liegen. Sie werden unterteilt in die Bereiche Kommunale Gebäude und Liegenschaften, Kommunaler Fuhrpark sowie Beschaffungswesen.

Insgesamt weisen die kommunalen Einrichtungen im Bilanzjahr 2018 einen Endenergiebedarf von 71.756 MWh/a auf, wobei rund 8.500 MWh/a auf die kommunale Verkehrsflotte und 63.244 MWh/a auf die kommunalen Gebäude zurückzuführen sind. Umgerechnet in Treibhausgasemissionen ergeben sich dabei Emissionen von 22.634 t CO<sub>2</sub>e/a, wovon knapp 2.800 t CO<sub>2</sub>e/a von der kommunalen Verkehrsflotte verursacht werden.

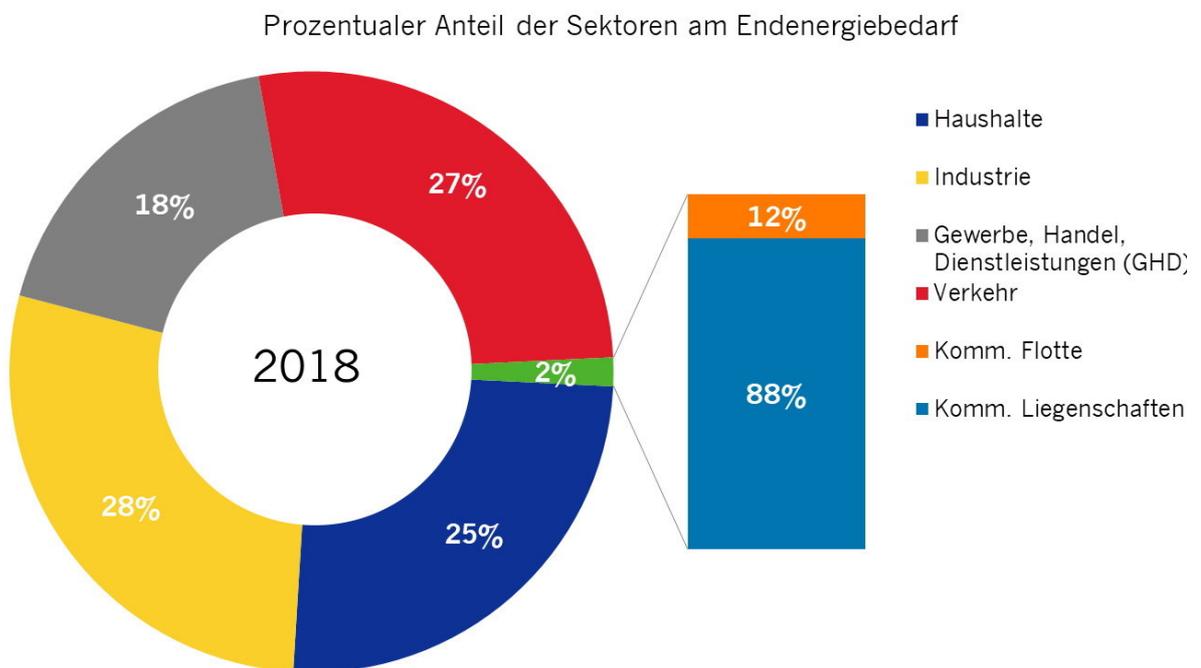


Abbildung 9: Prozentualer Anteil der Sektoren am Endenergiebedarf der Gesamtstadt (2018) und prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfs im direkten Handlungsbereich des Magistrats (Kommune)

#### 4.2.1. Kommunale Gebäude und Liegenschaften

Der Endenergiebedarf der kommunalen Liegenschaften betrug nach BISCO (ohne Einbezug des Fuhrparks) ca. 63 Gigawattstunden (GWh) (Stand 2018). Davon entfallen laut Bilanz rund 51 GWh auf die Wärmeversorgung und ca. 12 GWh auf Strom. Die Wärmeversorgung wird zu ca. 40 % durch Fernwärme und ca. 60 % durch Erdgas gedeckt, Heizöl und Stromheizungen spielen mit weniger als 1 % eine untergeordnete Rolle (Stand 2017).

Damit stellt der Bereich der kommunalen Gebäude und Liegenschaften einen entscheidenden Schwerpunkt im kommunalen Handlungsbereich zum Erlangen der Treibhausgasneutralität dar. Die Heterogenität des kommunalen Gebäudeportfolios (u.a. Friedhöfe, Werkstätten, Schulen, Kindergärten, Bäder, Sportanlagen und Verwaltungsgebäude) ist dabei eine besondere Herausforderung. Zentrale Aufgabe ist es, den kommunalen Gebäudebestand nach den jeweils bestmöglichen energetischen Standards zu sanieren, ihn dabei für eine Energieversorgung aus regenerativen Wärmequellen vorzubereiten und gleichzeitig die Energieversorgung diese bis spätestens 2035 auf regenerative Wärmequellen umzustellen. Während einer möglichst kurzen Übergangszeit sind alternative Brennstoffe einzusetzen. Gesetzt ist, dass die Stromversorgung weiterhin wie in den vergangenen Jahren über Ökostrom gedeckt wird.

#### >>> Transformationsziel: Treibhausgasneutraler kommunaler Gebäudebestand

##### ***Sanierung der kommunalen Liegenschaften auf bestmögliche energetische Standards und Energieträgerwechsel hin zu regenerativen Wärmequellen bis spätestens 2035***

Entscheidendes Ziel der energetischen Sanierungsmaßnahmen je Liegenschaft ist neben der Verringerung der Energiebedarfe immer die Ermöglichung des Energieträgerwechsels weg von fossilen Brennstoffen hin zur Nutzung regenerativer Wärmequellen. Die Wahl des jeweiligen Energieträgers wird im Rahmen der hoch priorisierten kommunalen Wärmeplanung (Kapitel 4.3.5) dezidiert betrachtet werden. Die energetischen Sanierungen sind weiterhin an verbindlichen Nachhaltigkeitskriterien nach Beschlusslage zu orientieren, die ggf. weiterzuentwickeln sind. Auch die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen, bspw. bei Dämmstoffen, sowie allgemein die Graue Energie von Baustoffen sollte regelhaft, in Abhängigkeit des jeweiligen Projektumfangs berücksichtigt werden.

##### **Minderungspotenzial 7.800 t CO<sub>2</sub>e/a bis 2035 gegenüber 2018**

3.000 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2025

5.100 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2030

7.800 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2035

##### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Sanierungsfahrplan gemäß Sofortprogramm Klimaschutz und *KlimaEntscheid***

Eine Zusammenstellung des Gebäudebestandes (inklusive der zurzeit in Planung befindlichen Neubauten) im Rahmen des aktuell durch den Eigenbetrieb Immobilienmanagement Darmstadt (IDA) erarbeiteten **Sanierungsfahrplans** dient als Grundlage der Planungen für die nächsten 13 Jahre bis zur Klimaschutz-Zielerreichung in 2035. Insgesamt wurden im Rahmen der Fahrplannerstellung mehr als 400 Bestandsgebäude mit knapp 600.000 m<sup>2</sup> Bruttogrundfläche (BGF) von städtischen Ämtern, IDA, den Eigenbetrieben Kultur und Darmstädter Werkstätten sowie den Bürgerhäusern und Großsporthallen erfasst.

Hiervon sind ca. 80 Gebäude mit ca. 180.000 m<sup>2</sup> BGF aufgrund bereits durchgeführter Sanierungen bzw. der Errichtung nach 2002 zur energetischen Neubewertung nach 2035 eingestuft. Die Einbeziehung der Neubauten in den Sanierungsfahrplan wurde deshalb vorgenommen, da finanzielle und personelle Ressourcen Berücksichtigung finden müssen und es auch hier gilt, die Energieversorgung zu prüfen bzw. den Energieträgerwechsel zu forcieren.

Für die Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen sind Kriterien wie Energieverbrauch pro Fläche, Betreiberverantwortung, Denkmalschutz und politische Beschlusslagen ausschlaggebend. So sind beispielsweise die mit dem höchsten spezifischen Energieverbrauch auffälligen Grundschulen Heinrich-Hoffmann-, Elly-Heuss-Knapp- und Wilhelm-Leuschner-Schule aktuell in Bearbeitung da, wie

Abbildung 10 zeigt, in diesen Gebäuden ein erhebliches Energieeinsparpotenzial besteht. Für die Heinrich-Hoffmann-Schule wird ein Ersatz-Neubau nach neuesten ambitionierten Klimaschutzstandards errichtet, die beiden denkmalgeschützten Schulen (Elly-Heuss-Knapp- u. Wilhelm-Leuschner-) befinden sich beispielsweise zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Klimaschutzplans in Sanierung.

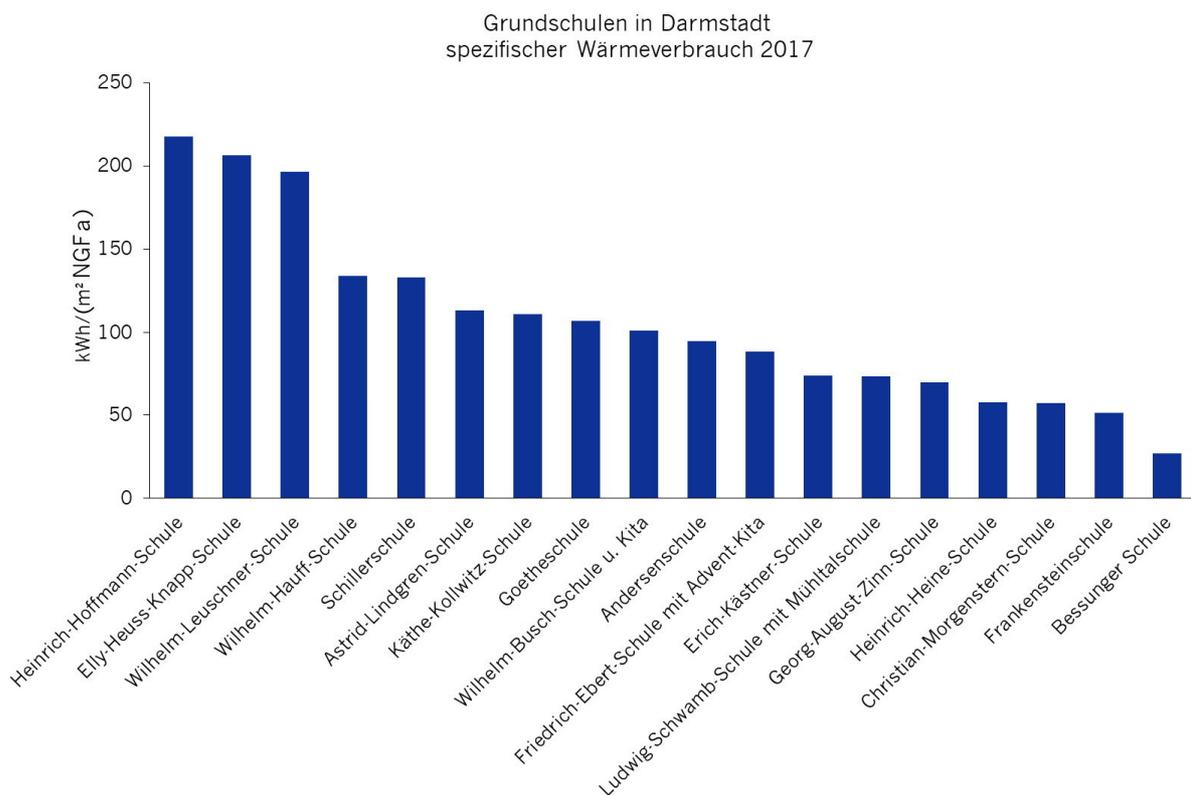


Abbildung 10: Spezifischer Wärmeverbrauch Darmstädter Grundschulen in 2017

Der Sanierungsfahrplan wurde unter Betrachtung von mehr als 320 Bestandsgebäuden mit ca. 415.000 m² BGF und daraus sich ergebenden ca. 150 Projekten bis 2035 ausgerichtet. Eine Schulbausanierungsmaßnahme (Liegenschaft mit mehreren Gebäuden) kann ein Projekt über einen Zeitraum von bis zu sechs Jahren mit Planungs- und Realisierungsphase bedeuten.

Der Sanierungsfahrplan, der zur Zielsetzung hat, Gebäude mit besonders hohem Energiebedarf prioritär zu sanieren, wurde unter Federführung von IDA in bilateralen Gesprächen mit Nutzerämtern, Eigenbetrieben und städtischen Gesellschaften deshalb umfassend und unter Einbeziehung verschiedenster Anforderungen abgestimmt und wird aktuell unter Berücksichtigung der finanziellen Notwendigkeiten in den Entwurf des städtischen Haushalts und der jeweiligen Wirtschaftspläne der Eigenbetriebe für das Jahr 2023 ff eingepplant.

Aus dem Sanierungsfahrplan kann abgeleitet werden: die Sanierungsrate im kommunalen Gebäudebestand muss in den nächsten Jahren ca. 6 % betragen, damit die Gesamtziele bis 2035 erreicht werden. Dies bedeutet, dass durchschnittlich 25 Gebäude bzw. 32.000 m² BGF pro Jahr energetisch saniert werden müssen. Der erarbeitete Sanierungsfahrplan

bildet dies hinsichtlich der zeitlichen, finanziellen und organisatorischen Rahmenbedingungen ab. Ein zunehmend größer werdendes Risiko für die Umsetzung des Sanierungsfahrplans stellen die Unwägbarkeiten der Marktsituation bei Planer\*innen, ausführenden Firmen und Material dar. So mussten bereits bei aktuell laufenden Projekten Verzögerungen aufgrund der Wiederholung von Ausschreibungen mangels (geeigneter) Anbieter\*innen in Kauf genommen werden.

Die Hauptaufgabenstellung „Klimaneutraler Gebäudebestand ab 2035“ impliziert die Frage: „Wie muss IDA heute bauen und sanieren, um das Ziel zu erreichen“. Das Institut Wohnen und Umwelt (IWU, Darmstadt) erhielt den Auftrag, für IDA eine Checkliste mit den wesentlichen Maßgaben zu erarbeiten. Diese und weitere relevante Anforderungen sowie städtische Beschlusslagen sind in die IDA-internen *Leitlinien für den nachhaltigen Hochbau der Wissenschaftsstadt Darmstadt* eingeflossen, die aktuell im Entwurf vorliegen.

#### **Wesentliche Kernaussagen darin sind:**

- Neubau als BEG EG40 (Effizienzgebäude 40 der Bundesförderung Energieeffiziente Gebäude) oder als Passivhaus. Dies bildet die städtische Beschlusslage ab, wonach bei kommunalen Neubauten der Heizwärmebedarf maximal 25 kWh/(m<sup>2</sup>a) betragen darf bzw. der Effizienzhaus40-Standard oder besser vorgegeben ist ([Magistratsvorlage 2020/0235](#)).
- Bei Sanierung ist BEG EG55 anzustreben oder die EnerPHit-Kriterien des Passivhausinstituts sind anzuwenden, bei Einzelmaßnahmen sind möglichst Passivhauskomponenten zu verwenden. Dies bildet die städtische Beschlusslage ab, wonach bei kommunalen Sanierungen (sofern vollsanierbar) als Zielwert ein Heizwärmebedarf von 35 kWh/(m<sup>2</sup>a) anzustreben ist ([Magistratsvorlage 2020/0235](#)).
- Bei Neubauten und Sanierung sind immer größtmögliche Photovoltaik-Anlagen zu installieren, alternativ oder ergänzend Solarthermie wo sinnvoll. Analog sind Bestandsgebäude sukzessive nachzurüsten ([Sofortprogramm Klimaschutz](#)).

Der durchschnittliche **Heizenergieverbrauch** aller im Energiemanagement erfasster Gebäude beträgt aktuell ca. 120 kWh/(m<sup>2</sup>NGF\*a). Dies entspricht einem **Heizwärmebedarf** von ca. 100 kWh/(m<sup>2</sup>NGF\*a). Von den zu sanierenden Gebäuden steht rund ein Drittel der Fläche unter Denkmalschutz. Die Beschlüsse des Magistrats, dass im gesamten kommunalen Gebäudebestand bis 2035 ein durchschnittlicher Heizwärmebedarf von unter 70 kWh/(m<sup>2</sup> a) zu erreichen ist und das Ziel bei Einzelsanierungen, wo möglich, bei 35 kWh/(m<sup>2</sup> a) liegt, sind zu berücksichtigen.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.3** Sanierungsoffensive nach Sofortprogramm Klimaschutz und KlimaEntscheid

- **Dekarbonisierung der Energieversorgung im Wärmebereich**

Parallel zur umfassenden energetischen Sanierung der Bestandsgebäude der Wissenschaftsstadt Darmstadt ist eine weitgehende Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ein unabdingbarer Schritt zur Erreichung der notwendigen Zielsetzung der Treibhausgasneutralität. Die folgende Abbildung zeigt die in 2017 eingesetzten Wärmeenergieträger.

Wärmeenergieträger kommunaler Liegenschaften im Bereich IDA (MWh, %-Anteil)

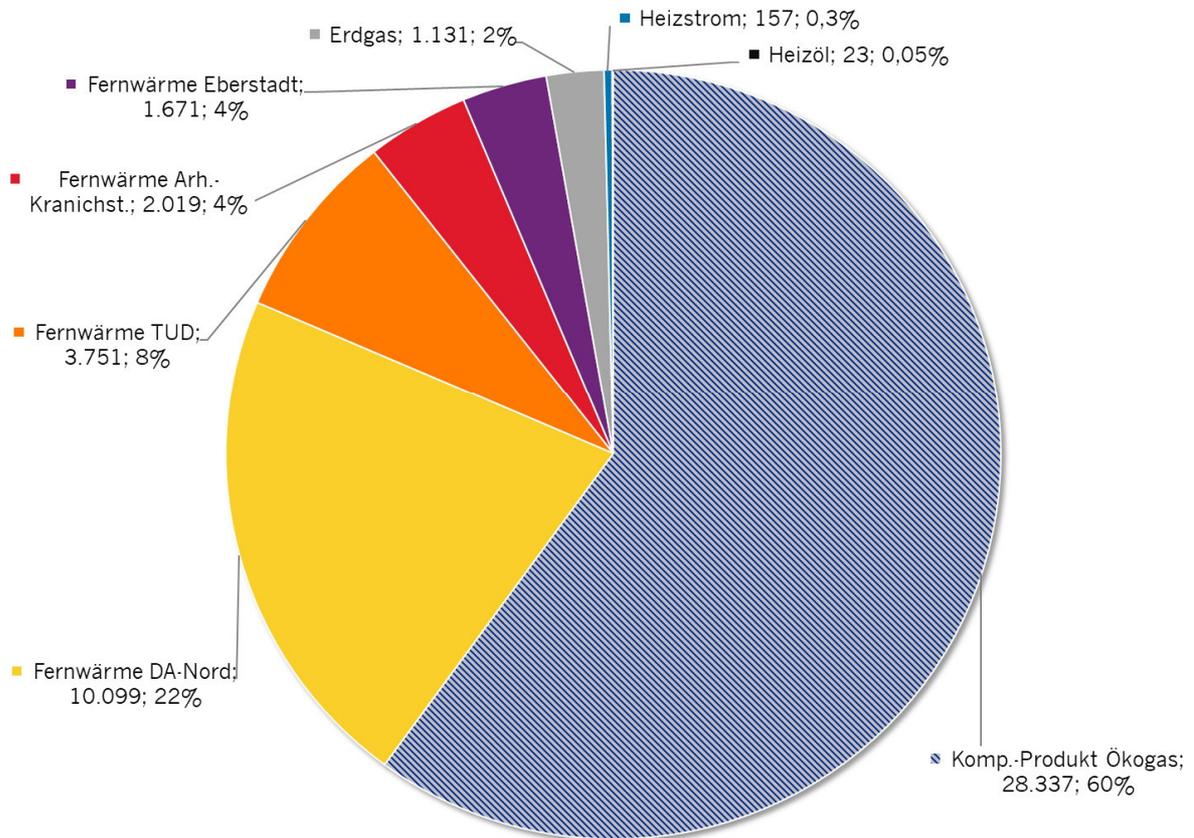


Abbildung 11: Wärmeenergieträger öffentlicher Gebäude in Darmstadt für 2017 (in MWh)

Ende 2018 wurde die Schulinsel an Fernwärme aus dem „Fernwärmenetz DA-Nord“ angeschlossen, sodass weitere 2,6 Mio. kWh Erdgas (sog. Ökogas) ersetzt wurden. Zeitnah sollen Goetheschule, Lichtenbergschule und die Akademie für Tonkunst von Gas auf Fernwärme umgestellt werden. IDA prüft bei jeder größeren Sanierung und bei Erweiterungen des Fernwärmenetzes den Anschluss weiterer Gebäude. Alternativ wird die Umstellung der Wärmeversorgung auf Umweltwärme (Wärmepumpen) in Betracht gezogen. Neubauten werden entweder an ein Fernwärmenetz angeschlossen oder mittels Umweltwärme beheizt. Ob der Anschluss an ein Fern- oder Nahwärmenetz aus Gesichtspunkten des Klimaschutzes prioritär verfolgt wird, hängt in erster Linie vom Grad der Dekarbonisierung und somit von den Angeboten des lokalen Energieversorgers ab – dies wiederum ist direkt von entsprechend notwendigen Rahmenbedingungen auf Landes- und vor allem Bundesebene abhängig (s. Wärmewende, Kapitel 4.1). Mit dem Beginn eines weitreichenden Ausbaus und der umfassenden Dekarbonisierung der Wärmenetze ist daher aus verschiedenen Gründen (s. Kapitel 4.1.2) nicht kurzfristig zu rechnen. In großen Bestandsliegenschaften mit internen Wärmenetzen und u. U. ungünstigen Voraussetzungen (bspw. Denkmalschutz) werden daher auch Interimslösungen für eine möglichst kurze Übergangszeit (bis maximal 2030) in Betracht gezogen,

bei denen Bio- oder sogenanntes Ökogas als Brückentechnologie genutzt wird. Zu prüfen ist zukünftig vorrangig der mögliche Bezug von „Windgas“ – also synthetischem Methan aus regenerativen Quellen, da hierdurch die Position der Wissenschaftsstadt Darmstadt als Kunde genutzt wird, um derartige Angebote und technische Entwicklungen voranzutreiben. Nach 2030 soll dann zu 100 % auf regenerative Energieträger, wie dekarbonisierte Fern- bzw. Nahwärme, oder auch Umweltwärme (Wärmepumpen) und möglichst nur in Einzelfällen auf Bio- oder Windgas zurückgegriffen werden – je nach räumlicher Lage und Rahmenbedingungen der Gebäude.

Relevante Maßnahmen siehe:

- **Steckbrief I - 1.2** Umstellung der Energieversorgung im Wärmebereich
- **Steckbrief II - 2.7** Umsetzung Wärmeplanung
- **Steckbrief I - 1.10** Digitalisierung und Zentralisierung des Energiemanagements in der Verwaltung und der Stadtwirtschaft
- **Steckbrief I - 1.1** Monitoring: Treibhausgasneutralität Stadtverwaltung

Bei umfassender Umsetzung der hier aufgezeigten Sanierungsmaßnahmen und einer gleichzeitigen Umstellung des Energieträgers ergibt sich in der Szenarienbetrachtung gegenüber 2018 eine Minderung des Energiebedarfs von mindestens 25 %. Übersetzt in Treibhausgasemissionen bedeutet diese Sanierungsoffensive mit Energieträgerwechsel, dass bis 2035 in diesem Bereich rund 91 % gegenüber 2018 eingespart werden können (Abbildung 12).

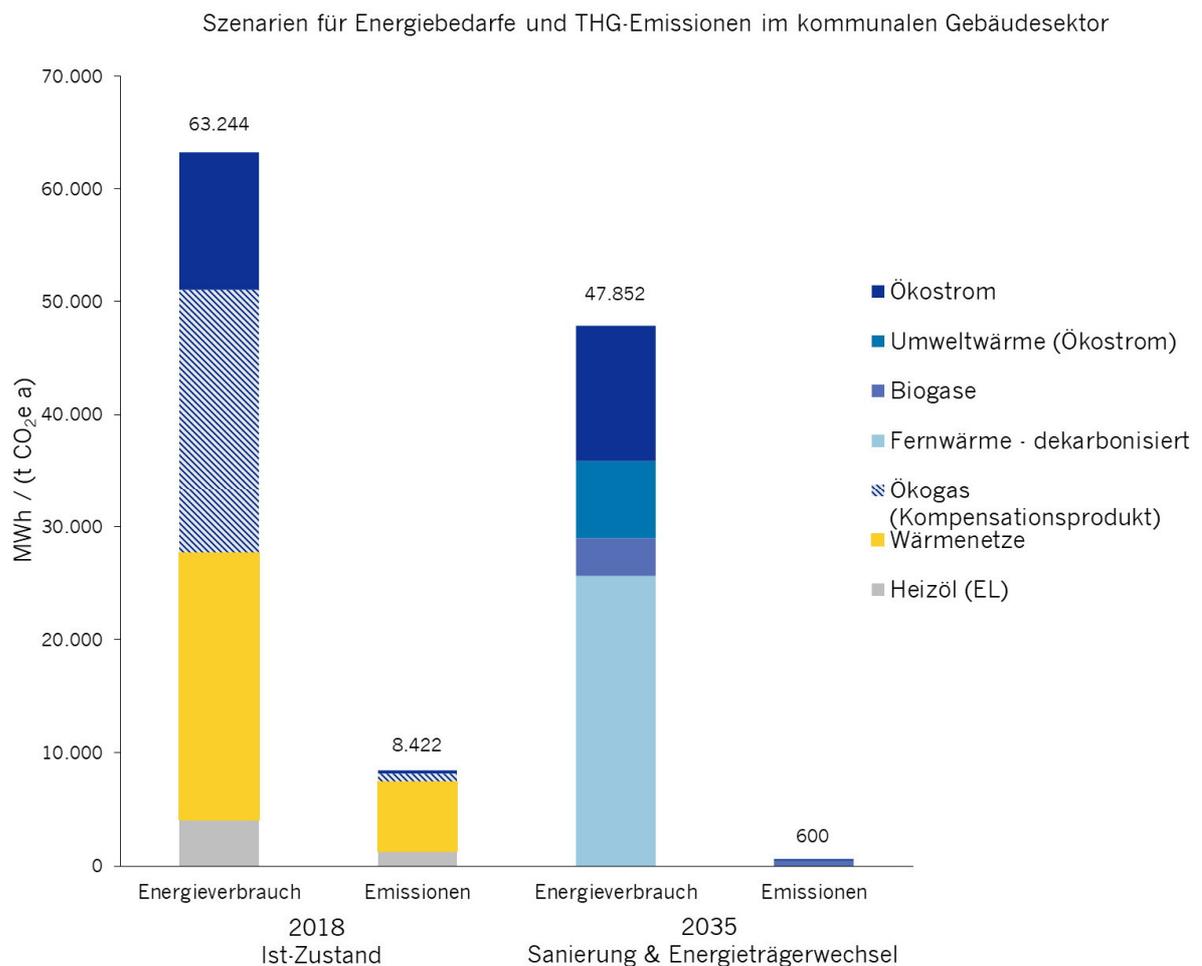


Abbildung 12: Szenarien - Energiebedarfe und Treibhausgasemissionen im Bereich des kommunalen Gebäudesektors (verändert nach Klimaschutzkonzept 2022)

### >>> Transformationsziel: Umfassender Ausbau der Solarenergieerzeugung

**Das Potenzial zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Erneuerbaren Energien, insbesondere durch Photovoltaik-Anlagen, wird bei allen städtischen Gebäuden und den Gebäuden stadteigener Betriebe bis 2030 vollumfänglich genutzt. Gesetzt ist weiterhin die Beibehaltung der Stromversorgung zu 100 % aus Erneuerbaren Energien.**

*Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Konsequente Hebung der Solarenergiepotenziale auf städtischen Liegenschaften**

Um mit der Erzeugung von regenerativen Energien auf städtischen Liegenschaften einen starken Beitrag zur Energiewende zu leisten und der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand gerecht zu werden, sind gemäß der Beschlussfassung im Kontext des *KlimaEntscheids* auf allen Gebäuden im direkten Einflussbereich – wo es wirtschaftlich (Verschattung) und technisch (Statik) möglich ist – bis zum Jahr 2030 Solarenergieerzeugungsanlagen zu installieren. Des Weiteren ist die Installation von PV-Anlagen auf auch zukünftig zwingend versiegelten Flächen (z. B. notwendige Parkplätze, Quartiersgaragen) hinsichtlich der bestehenden Potenziale und der baulichen und wirtschaftlichen Machbarkeit sowie unter Berücksichtigung der hierbei anfallenden *Grauen Energien* zu prüfen sowie entsprechend umzusetzen. Auch statische Ertüchtigungen der Gebäude sollen geprüft und ggf. umgesetzt werden, sodass immer die größtmögliche Solarstromerzeugung möglich ist. Überschlägige Abschätzungen auf Basis der vorliegenden Daten zu Gebäude- und Dachflächen beziffern ein Solarstromerzeugungspotenzial auf städtischen Bestandsgebäuden von ca. 7.500 MWh/a.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.4** Installation von PV-Anlagen auf allen Dächern und versiegelten Flächen kommunaler Liegenschaften bis 2030
- **Steckbrief II - 2.4** Installation von PV-Anlagen auf Parkflächen
- **Steckbrief II - 2.3** Pilotprojekt „Umsetzung von Agri-PV“

- **PPA-Modell (*Power Purchase Agreement*) für die lokale Energiewende**

PPA-Verträge sind Stromkaufvereinbarungen, die die Lieferung von Strom von einem/einer Stromproduzent\*in an eine\*n Stromabnehmer\*in regeln. Dies kann z. B. eine direkte Vereinbarung von einem/r Stromabnehmer\*in mit einem/r Kraftwerksbetreiber\*in sein oder über eine\*n Stromhändler\*in erfolgen, die/der das Angebot von mehreren Erzeuger\*innen bündelt. PPA-Vereinbarungen zur Lieferung von Energie aus Erneuerbaren Energieanlagen (EE-Anlagen) haben in der Regel relativ lange Laufzeiten von fünf bis 25 Jahren und stellen so die Finanzierung dieser EE-Anlagen sicher, die oft speziell für die zuvor vereinbarten PPA-Verträge gebaut werden.

Im Gegensatz zu einem üblichen Stromliefervertrag kann bei einem PPA-Vertrag die Stromerzeugung und Belieferung aus klar definierten Erzeugungsanlagen vereinbart werden. Auch ist bei ausreichender räumlicher Nähe eine direkte physikalische Lieferung möglich. Es können z. B. Hallendächer oder verfügbare Freiflächen des/der Stromkund\*in von dem/der Projektierer\*in genutzt werden, um dort Strom zu erzeugen und diesen direkt zu liefern. Bei anderen PPA-Varianten wird der Strom über das Stromnetz geliefert und die Abrechnung erfolgt bilanziell. Beispielsweise könnte der Strom mittels einer neuen Freiflächen-Photovoltaik-Anlage oder einer Windkraft-Anlage aus dem näheren bzw. auch weiteren Umfeld bereitgestellt werden. Dadurch kann eine klare Zuordnung des Strombezugs zu den Erzeugungsanlagen erfolgen.

Seit 2021 verlieren die ersten über das EEG geförderten Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen ihren Förderanspruch, diese Anlagen können bzw. müssen zum Weiterbetrieb den erzeugten Strom selbst vermarkten. Über PPA-Verträge erhalten diese Anlagen die Mög-

lichkeit, weiterhin klimafreundlichen Strom zu produzieren und die vorhandenen Ressourcen weiter im Sinne der Energiewende zu verwenden.

**Der Abschluss eines solchen PPA-Vertrags soll vertieft geprüft werden. Ziel ist es, die Marktposition/den Energiebedarf der kommunalen Verwaltung und Betriebe der Wissenschaftsstadt Darmstadt zu nutzen, um den Ausbau der Erneuerbaren Energien lokal oder regional voranzubringen. Weiterhin können die lokale Wertschöpfung und die lokale Energiewende gezielt gestärkt werden, da bei Abschluss eines PPA-Vertrags mitbestimmt werden kann, von welchen Erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen beliefert wird.** Dies stellt eine Weiterentwicklung des bereits seit mehreren Jahren verankerten Bezugs von Ökostrom dar und stärkt die Vorbildfunktion der Wissenschaftsstadt Darmstadt.

Vorteile von Erneuerbaren PPA-Vereinbarungen:

- Belieferung mit 100 % Erneuerbarer Energie
  - Regionaler Ausbau der Energieproduktion
  - Erneuerbare Energieversorgung, ohne eigene Großanlagen zu betreiben
  - Langfristige Lieferverträge, stabile Preise
  - Förderung der regionalen Wertschöpfung
  - Sicherer Ausstieg aus dem fossilen Strombezug
  - Bau von Erneuerbaren Energie-Anlagen ohne staatliche Förderung
  - Beschleunigung der Energiewende
- **Umstellung der Beleuchtung kommunaler Gebäude und öffentlicher Flächen auf LED**  
Gemäß dem Sofortprogramm Klimaschutz wird ein Umstellungsfahrplan erstellt, der neben der Energieeffizienz von Leuchtmitteln auch Themen der umweltfreundlichen Beleuchtung adressieren soll. Dabei sind insbesondere Beleuchtungsstärke und -menge, Halbnachtbeleuchtung, Lichtlenkung sowie vor allen Dingen auch die eingesetzte Lichtfarbe in Hinblick auf die Auswirkungen auf Natur- und Artenschutz (Biodiversität) kritisch in den Blick zu nehmen. Gleichzeitig soll bei Austausch der bestehenden Leuchtmittel auch das Beleuchtungskonzept überprüft werden.

#### 4.2.2. Kommunaler Fuhrpark

Wesentliche Potenziale zur Senkung der Treibhausgasemission im Bereich des kommunalen Fuhrparks liegen neben der prioritär zu berücksichtigenden Vermeidung und Optimierung von Fahrten in der Nutzung alternativer, klimafreundlicher Antriebe. Im Bilanzjahr 2018 entfielen beim Endenergiebedarf 8.114 MWh auf den Energieträger Diesel, 398 MWh auf den Treibstoff Benzin und nur knapp 4 MWh auf elektrische Energie (Strom). An den Treibhausgasemissionen des kommunalen Fuhrparks von 2.768 t CO<sub>2</sub>e haben somit Dieselverbräuche mit 2.641 t CO<sub>2</sub>e einen Anteil von über 95 %, wohingegen die Benzinverbräuche mit 125 t CO<sub>2</sub>e auf 4,5 % kommen. Die THG-Emissionen aus dem Strombedarf sind damit, vor allem unter Berücksichtigung der Nutzung von Ökostrom durch die Wissenschaftsstadt Darmstadt, zu vernachlässigen, denn sie liegen mit knapp 40 kg deutlich unter einer Tonne.

Mit der im April 2018 beschlossenen [Mobilitätsordnung](#) wurde der Grundstein für einen nachhaltigen Ausbau der kommunalen Mobilität bereits gelegt. Sie beinhaltet eine Fuhrparkanalyse, die Umrüstung der Fahrzeuge auf alternative Antriebe und die Verstärkung des betrieblichen Mobilitätsmanagements. Die Abfrage der kommunalen Fahrzeuge für das Jahr 2020 hat ergeben, dass von den 112 PKW im Pool der Wissenschaftsstadt Darmstadt bisher ca. 43 % rein elektrisch betrieben werden. Die restlichen verursachen mit einem Dieselverbrauch von rund 4.700 Litern zwar nur knapp 15 t CO<sub>2</sub>e inkl. der Vorkette, diese Emissionen könnten durch Elektrifizierung dennoch gesenkt werden. Den größten Anteil an den THG-Emissionen verursachen die LKW über 7,5 t mit einem Verbrauch von mehr als 500.000 Liter Diesel.

Dieser entspricht rund 1.600 t THG-Emissionen. Auch die 24 Kehrmaschinen weisen mit rund 155.000 Litern Diesel einen hohen Verbrauch auf. Das entspricht 500 t an Treibhausgasen. Der Elektrifizierungsgrad bei den Kehrmaschinen (derzeit 4 %) sollte gesteigert werden. Auch die 15 Schulbusse im Fahrzeugpool des EAD verzeichnen mit knapp unter 46.000 Litern Diesel verhältnismäßig hohe Verbräuche. Hier sollte die Elektrifizierungsrate vorangetrieben werden.

### >>> Transformationsziel: Klimafreundliche Abwicklung kommunaler Verkehre

***Umstellung des kommunalen Fuhrparks zu 90 % auf alternative Antriebe (Elektrifizierung), Vermeidung von Fahrten und umweltfreundliche Abwicklung verbleibender Fahrten.***

Werden diese Maßnahmen erfüllt, können bis 2035 rund 87 % der Treibhausgasemissionen gegenüber 2018 eingespart werden. Das entspricht einer THG-Einsparung von knapp 2.400 t CO<sub>2</sub>e. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass sich aufgrund der bundesweiten Notwendigkeit der Dekarbonisierung von sämtlichen Fuhrparks Lieferengpässe ergeben können, die zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen bei der Umsetzung führen würden.

#### **Minderungspotenzial**

2.406 t CO<sub>2</sub>e/a

#### ***Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?***

- **Dekarbonisierung des Fuhrparks**

Übergeordnetes Ziel der kommunalen Mobilität ist die Dekarbonisierung des Fuhrparks. Konkret meint dies das Ersetzen von PKW und Transportern mit Verbrennungsmotoren durch moderne Fahrzeuge mit alternativen Antrieben, den Umbau vorhandener Fahrzeuge zu Elektrofahrzeugen (hierzu gibt es bereits erste positive Erfahrungswerte beim EAD), den Aufbau einer adäquaten Ladeinfrastruktur sowie das Schaffen eines innerstädtischen Fahrzeugpools. Der EAD ist hier bereits aktiv. Dies gilt es fortzusetzen. Gerade im Bereich großer Fahrzeuge (Baumaschinen etc.) ist der Einsatz von alternativen Technologien wie die Nutzung von grünem Wasserstoff zu überprüfen. Fahrten auf Basis fossiler Kraftstoffe sind zu vermeiden oder effizient(er) abzuwickeln.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.6** Erweiterung und Ausbau des Fuhrparkmanagements
- **Steckbrief II - 1.11** Pilotprojekt Müllheizkraftwerk / Wasserstoff für schwere Nutzfahrzeuge wie Busse und Fahrzeuge des EAD im Rahmen des DELTA-Projekts

- **Ausbau und Optimierung des Fuhrparkmanagements**

Das Fuhrparkmanagement der Wissenschaftsstadt Darmstadt muss weiter ausgebaut und optimiert werden, um die Rahmenbedingungen kommunaler Fahrten noch zielführender zu steuern und auch zukünftig sicherzustellen, dass Fahrten so umwelt- und klimafreundlich wie möglich gestaltet werden. Auf diese Weise kann die Auslastung einzelner Fahrzeuge erhöht werden. Das geplante Fahrzeugpooling an den Verwaltungsstandorten der Stadt ist konsequent umzusetzen.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.6** Erweiterung und Ausbau des Fuhrparkmanagements

- **Vermeidung von Fahrten**

Um Verkehr möglichst zu vermeiden, soll geprüft werden, wie die *Dienstvereinbarung Telearbeit* anzupassen und ggf. auszuweiten ist. Durch das tageweise Arbeiten im Homeoffice und Sitzungen in Form von Videokonferenzen pendeln viele Menschen seltener zum Arbeitsplatz oder zu externen Terminen.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.5** Klimafreundliche kommunale Mobilität

- **Verlagerung verbleibender Fahrten auf den Umweltverbund**

Im Hinblick auf die Verlagerung von städtischen Fahrten sollten diese, wie in der Mobilitätsordnung und der städtischen Richtlinie zur Bereitstellung und Nutzung des Jobtickets Premium festgesetzt, zukünftig möglichst mit dem Umweltverbund erfolgen. Dabei sollen u. a. Dienstfahräder (Fahrräder, E-Bikes und Lastenräder) zum Einsatz kommen. Dafür ist es erforderlich, diese in den städtischen Fuhrpark verstärkt aufzunehmen. Weitere Verlagerungen von dienstlichen Fahrten (z. B. Stadtpolizei) sollen geprüft werden. Das Jobticket für den gesamten RMV-Bereich, das seit 2020 allen Beschäftigten der öffentlichen Verwaltung durch die Wissenschaftsstadt Darmstadt angeboten wird, ist beizubehalten.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.5** Klimafreundliche kommunale Mobilität
- **Steckbrief I - 1.6** Erweiterung und Ausbau des Fuhrparkmanagements

Insgesamt kann für den Bereich des kommunalen Fuhrparks von einer Einsparung von mindestens 25 % ausgegangen werden, sodass die THG-Emissionen um mindestens 700 t gegenüber 2018 gesenkt werden könnten. Die Hebung des oben angegebenen Gesamtpotenzials hängt vor allem von den zukünftigen Förderkulissen, verfügbaren Fahrzeugen bzw. Umrüstmöglichkeiten und Technologie-Entwicklungen ab.

#### **4.2.3. Beschaffungswesen**

Emissionen des kommunalen Beschaffungswesens werden von der BSKO-Systematik nicht unmittelbar erfasst, da im Rahmen dieser Systematik vor allem leitungsgebundene Energieträger bilanziert werden, die über die Netzbetreiber oder über das kommunale Energiemanagement erfasst und messbar gemacht werden können. In der Bilanz sichtbar wird damit beispielsweise der Einsatz energiesparender Geräte, der sich auf kommunale Energieverbräuche auswirkt. Andere sinnvollerweise ebenfalls klimasensibel zu behandelnde Bereiche, wie die Beauftragung nachhaltig agierender Unternehmen, der Einsatz von umweltfreundlichem Papier oder die Verwendung bestimmter Reinigungsmittel, können im Rahmen der BSKO-Systematik bilanziell nicht berücksichtigt werden. Sie werden aber dennoch bearbeitet.

**>>> Transformationsziel: Klimagerechte und nachhaltige Beschaffung / Vergabe / Aufträge**  
*Das komplette kommunale Beschaffungswesen ist so klimafreundlich und auch unter sozialen Gesichtspunkten nachhaltig und klimagerecht wie möglich auszurichten. Die Klima- sowie Umwelteinflüsse sind auf ein Minimum zu reduzieren. Vergabeverfahren sowie Wettbewerbe, die vom Magistrat in Auftrag gegeben werden, sind einzubeziehen.*

*Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Einführung einer standardisierten datentechnischen Erfassung im Beschaffungswesen mit anschließender Evaluation**

Das kommunale Beschaffungswesen ist im Hinblick auf die Zielstellung der Treibhausgasneutralität zu optimieren. Dafür muss die Beschaffung zunehmend zentralisiert werden. Klimaschutzbezogene Standards werden eingeführt, auch als Grundlage einer Evaluation.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.7** Kriterien/Standards für die Beschaffung, Investitionen und das Vergabewesen

- **Entwicklung einer Beschaffungsrichtlinie mit höchsten Effizienzstandards sowie mit klima- bzw. umweltschutzzertifizierten Produkten und Regionalität als Kriterien**

Es wird eine Beschaffungsrichtlinie entwickelt, die umwelt-, sozial- und klimarelevante Aspekte berücksichtigt. Wie im *Sofortprogramm Klimaschutz* bereits festgelegt, ist sicherzustellen, dass vor allem klimafreundliche, energieeffiziente, regionale und fair hergestellte Produkte zum Einsatz kommen.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief I - 1.7** Kriterien/Standards für die Beschaffung, Investitionen und das Vergabewesen

- **Vergabe von Leistungen unter Klimaschutzaspekten**

In die Vergabekriterien für alle Leistungen und Dienstleistungen werden Klimaschutz und Klimaanpassung standardisiert als zentrales, hoch gewichtetes Kriterium aufgenommen.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief I - 1.7** Kriterien/Standards für die Beschaffung, Investitionen und das Vergabewesen

- **Nachhaltigkeit in Kantinen kommunaler Betriebe**

In Kantinen in kommunaler Trägerschaft bzw. unter kommunaler Einflussnahme (bspw. in Schulen und Kitas) sowie in Kantinen der Stadtwirtschaftskonzerne im direkten Einflussbereich des Magistrats soll das Angebot an Gerichten aus klimafreundlichen Lebensmitteln weiter erhöht werden. Durch die Einführung des *KlimaTellers* in Kantinen sowie durch die Kooperation mit regionalen Unternehmen und den Ökomodell-Regionen Hessen sollen nicht nur die Regionalität und Nachhaltigkeit der angebotenen Produkte gestärkt werden, sondern Nutzer\*innen auch hinsichtlich der Auswirkungen des individuellen Konsum- und Ernährungsverhaltens sensibilisiert werden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 4.4** Nachhaltigkeit in Kantinen

- **Möglichst geringer Rohstoff- und Energieverbrauch innerhalb der Verwaltung (Suffizienz)**

Um den Rohstoff- und Energieverbrauch in der Verwaltung so gering wie möglich zu halten, wird die Digitalisierung weiter vorangetrieben (z.B. papierloses Büro). Elektrische Geräte sowie IT sind mit entsprechenden Voreinstellungen auszustatten.

- **Divestment**

Investitionen bzw. Anlagestrategien in nicht nachhaltige Produkte, Technologien und Unternehmen gehen zwar nicht in die kommunale Bilanz mit ein, führen aber dazu, dass sich derartige Wirtschaftszweige am Markt halten und somit ggf. die breite Etablierung klimafreundlicher Alternativen verhindert wird. Mit einem strategischen Divestment, also dem Rückzug dieser Investitionen, wird nicht nur dem Klimaschutz Rechnung getragen, sondern beispielsweise auch gesundheitlichen und sozialen Belangen. Derartige strategische Divestment-Möglichkeiten bzw. Notwendigkeiten werden zukünftig fortlaufend geprüft und umgesetzt. Unter dem Stichwort Divestment/Nachhaltige Investitionen soll für die Zukunft eine Geldanlagerichtlinie erarbeitet werden, die Klarheit und Transparenz für diesen Bereich schafft.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief I - 1.12** Divestment/Nachhaltige Investitionen

#### 4.2.4. Stadtplanung/Stadtentwicklung

Die Aufgabe von Stadtplanung und Stadtentwicklung ist es, nachhaltige und zukunftsfähige Modelle für die gesamtstädtische Entwicklung zu generieren. Dabei sind die sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Belange und Anforderungen miteinander in Einklang zu bringen – dies sind auch zentrale Inhalte der sog. „öffentlichen Daseinsvorsorge“. Die Daseinsvorsorge in der Wissenschaftsstadt Darmstadt hat als Aufgabe, eine hohe Lebensqualität zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu stärken. In Darmstadt wird dies in besonderem Maße unter der Verantwortung für den Schutz des Stadt- und Weltklimas, sprich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung umgesetzt.

Zu den zentralen Aufgaben der Daseinsvorsorge zählen neben zahlreichen weiteren Aufgaben: präventiver Hochwasserschutz und Starkregenvorsorge, Gesundheitsschutz und -vorsorge (u. a. Hitzevorsorge), Bereitstellung von Wohnraum, Bau und Unterhalt kommunaler Liegenschaften, Grünflächenmanagement, öffentliche Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung, Energieversorgung sowie die Bereitstellung kommunaler Verkehrsinfrastruktur. Um diese Aufgaben auch unter den sozialen Aspekten der Klimagerechtigkeit gut und tragfähig zu lösen, bedarf es entsprechender Instrumente, Vorgaben, Regulierungen und Festsetzungen sowie deren Überwachung. Weitere Eckpfeiler einer klimagerechten Stadtentwicklung sind der gezielte Aufbau von Fördermöglichkeiten und eine breite Sensibilisierung der Darmstädter Bürger\*innen, Unternehmen und Betriebe.

#### >>> Transformationsziel: Klimagerechte Stadtplanung/Stadtentwicklung

***Berücksichtigung von Belangen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung bei allen Maßnahmen und Planungen der Stadtentwicklung***

*Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Erweiterung der entwickelter Festsetzungen und Regulierungen für Bebauungspläne, städtebauliche Verträge, Dienstleistungen und Wettbewerbe um Klimaschutz-Belange**  
Verbindliche Festsetzungen und Regulierungen für Bauleitpläne, städtebauliche Verträge und Wettbewerbe, Dienstleistungen und (Architektur-)Wettbewerbe in Bezug auf Klima- und Umweltschutz müssen entsprechend der jeweils rechtlichen Möglichkeiten stetig erweitert, aktualisiert und angepasst werden. Dazu gehören: Energie- und Nachhaltigkeitsstandards, ambitionierte Gebäudeenergiestandards und nachhaltige Energiekonzepte für Neubauvorhaben, Festsetzung von Dach- und Fassadenbegrünungen, der Erhalt und die Stärkung der Biodiversität, die Sicherstellung des sparsamen Umgangs mit Fläche, die sozialen Fragen, die Berücksichtigung informeller Planungsinstrumente und eine PV-Installationspflicht gemäß dem *Sofortprogramm Klimaschutz*. Weiterhin ist die Prüfung der Auswirkungen neuer Vorhaben auf das Stadtklima (Klimavorbehalt) zu berücksichtigen. **Im Kontext der kommunalen Einflussoptionen auf private Eigentümer\*innen wurde bereits in Kapitel 2.2 dargelegt, dass Kommunen im Bereich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung ganz allgemein ein „Dreiklang“ an möglichen Handlungsoptionen bzw. Maßnahmen zur Verfügung steht: Information, Förderung und die Durchsetzung der (aktuell geringen) rechtlichen Möglichkeiten. Dazu gehört die Überwachung und Durchsetzung der Einhaltung von Festsetzungen in Bauleitplänen und vertraglichen Vereinbarungen sowie des bestehenden Rechtsrahmens (Baugesetzbuch, Hess. Bauordnung, Gebäudeenergiegesetz). Dafür sind personelle Kapazitäten in der zuständigen Bauaufsicht notwendig.**

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.8** Erweiterung der Festsetzungen und Regulierungen für Bauleitpläne, städtebauliche Verträge, Dienstleistungen und Wettbewerbe

- **Erhalt und Schaffung von ökologisch-hochwertigen Grün- und Freiflächen**

Mit dem Masterplan DA 2030+, dem Integrierten Städtebaulichen Entwicklungskonzept, dem Gründach- und Entsiegelungskataster sowie dem Programm *Schulhofentsiegelung* wird dem Ziel, Freiräume zu erhalten und zu schaffen, bereits Rechnung getragen. Dies soll beibehalten werden. Anzustreben ist eine Grünflächen- und Freiraumplanung, die Klimaanpassung und Klimaschutz berücksichtigt. Sinnvolle Instrumente bzw. Vorgaben wie die Einführung eines Biotopflächenfaktors oder einer Begrünungssatzung werden rechtlich geprüft und zum Beschluss vorgelegt. Sollten städtische Baumaßnahmen und Flächenverbrauch notwendig sein, ist zu untersuchen, inwiefern kommunale Flächen in ähnlicher Größenordnung entsiegelt oder begrünt werden können.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief I - 1.11** Grünflächen- und Freiraumplanung

#### **4.2.5. Weitere Handlungsfelder im direkten Einflussbereich des Magistrats**

##### **Kompensation verbleibender THG-Emissionen im direkten Einflussbereich**

Im Zieljahr 2035 würden die städtischen Gebäude bzw. Liegenschaften trotz aller in Kapitel 4.2.1 dargestellten Maßnahmen zur energetischen Sanierung und regenerativen Energieversorgung im Rahmen der Bilanz nach BSKO noch prognostizierbare THG-Emissionen von ca. 1.100 t aufweisen. Dieser Umstand resultiert aus den zum Einsatz kommenden Energieträgern Ökostrom, Umweltwärme (mit Ökostrom), Biogas und dekarbonisierte Fernwärme – diese werden im Rahmen der BSKO-Systematik weiterhin mit (geringen) THG-Emissionen je Kilowattstunde bilanziert. Zwar sind die Emissionsfaktoren dieser Energieträger im Vergleich zu fossilen Energieträgern sehr gering, aber nicht Null (s. Kapitel 0). Um eine Neutralität zu erlangen, muss daher ein transparentes Vorgehen entwickelt werden, wie diese verbleibenden Emissionen ausgeglichen bzw. möglichst auf dem Stadtgebiet kompensiert werden könnten.

Priorität im Rahmen der Maßnahmen und im Kontext der Umsetzung des vorliegenden Klimaschutzplans bleibt grundsätzlich immer die Reduktion von THG-Emissionen. Nur unvermeidbare und unumgängliche THG-Emissionen sollen ausgeglichen werden. Dieser Ausgleich erfolgt möglichst vor Ort, bspw. durch die Aktivierung natürlicher Senken in entsprechender Größenordnung.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief I - 1.9** Prüfung Kompensation verbleibender THG-Emissionen direkter Einflussbereich

##### **Controlling**

Im Rahmen der Neuaufstellung des Klimaschutzkonzepts und des Klimaschutzplans wurden zahlreiche hoch relevante Maßnahmen ausgearbeitet und in Steckbriefen zusammengefasst, die in der anschließenden – und vielfach bereits parallel begonnenen – Umsetzungs- und Verstetigungsphase in Darmstadt ein hohes Maß an Energieeffizienzsteigerung und THG-Emissionsreduzierung bewirken werden. Beispiele für bereits während der Erstellung des Klimaschutzplans begonnene Maßnahmen sind: Ausweitung des Modernisierungskonvois, Aufbau einer Internetplattform mit Informationen und Tipps zu Klimaschutz, Novellierung sowie Ausweitung des Photovoltaik-Förderprogramms, Erarbeitung weiterer Förderrichtlinien, Konzeptionierung und Fördermittelprüfung Wärmeplanung u.v.m.

Das hier beschriebene Controlling umfasst die Ergebniskontrolle der durchgeführten Maßnahmen unter Berücksichtigung der festgestellten Potenziale der einzelnen Maßnahmen und Sektoren und der gesamtstädtischen Klimaschutzziele. Neben der Feststellung des Fortschritts in den einzelnen Sektoren ist eine Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten in Darmstadt sowie vor dem Hintergrund sich wandelnder politischer und struktureller Rahmenbedingungen notwendig. Dies bedeutet, dass realisierte Projekte bewertet und analysiert sowie gegebenen-

falls neu aufgelegt, novelliert, verlängert oder um weitere Teilaspekte ergänzt werden. Sollten sich in den einzelnen Sektoren neue Handlungsoptionen durch Bundes- oder Landesinitiativen, Gesetzesänderungen oder Fördermöglichkeiten ergeben, werden diese bewertet und nach Abwägung und eventuell notwendiger Beschlussfassung durch die entsprechenden politischen Gremien genutzt bzw. beantragt.

Um den Gesamtfortschritt beurteilen zu können, wird vorgeschlagen, in regelmäßigen Abständen eine Prozessevaluierung der jeweiligen Maßnahmen aber auch des Gesamtkonzepts durchzuführen. Das Gesamtcontrolling stellt somit eine Erfolgskontrolle der Klimaschutz bezogenen Maßnahmen in Darmstadt dar. Ein zentrales, wenn auch nicht in allen Bereichen aussagekräftiges Instrument, um die Erfolge im Klimaschutz aufzuzeigen, ist dabei die Energie- und THG-Bilanz der Gesamtstadt aber auch des direkten Einflussbereichs des Magistrats. Über diese Bilanzen wird, ebenso wie über die Ergebnisse des Controllings, in den politischen Gremien regelmäßig Bericht erstattet. Grundsätzlich ist der Klimaschutzplan als *Living Document* – also stetig anzupassende Strategie zu betrachten.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief I - 1.1** Monitoring: Treibhausgasneutralität Stadtverwaltung
- **Steckbrief I - 1.10** Digitalisierung & Zentralisierung Energiemanagement in Verwaltung und Stadtwirtschaft

### **Verstetigungsstrategie, Öffentlichkeitsarbeit und notwendige Ressourcen**

Für einen mittel- und langfristig erfolgreichen Klimaschutzprozess in der Gesamtstadt sollten unterschiedliche Aspekte beachtet werden.

**Von besonderer Bedeutung für die Umsetzung des Klimaschutzplans, sowohl im Hinblick auf den direkten Einflussbereich des Magistrats als auch für die Gesamtstadt, ist die Bereitstellung ausreichender, qualifizierter personeller Ressourcen zur Umsetzung und Evaluierung von Maßnahmen und Projekten in allen relevanten Verwaltungsbereichen sowie zur Akquise von Fördermitteln von Landes-, Bundes- oder europäischer Ebene.**

**Zudem bedarf es zwingend ausreichender finanzieller Mittel zur Beauftragung, Durchführung und Verstetigung von Gutachten, Maßnahmen und Projekten in den Bereichen der Öffentlichkeitsarbeit, Schaffung von Beratungsangeboten oder Auflage von städtischen Förderprogrammen. Ein flexibel einsetzbares jährliches Budget für Klimaschutz und Klimaanpassung soll bereitgestellt werden.**

Auch das Netzwerkmanagement und die Öffentlichkeitsarbeit sind zentral. Um die Bevölkerung und Unternehmen für nachhaltige und effektive Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen und ihnen die Bemühungen der Stadt für den zwingend notwendigen Klimaschutz verständlich zu machen, werden gezielte Maßnahmen in der Öffentlichkeitsarbeit ergriffen. Dies ist auch deshalb hoch relevant, da die Klimaschutzziele von Paris auch auf kommunaler Ebene nur erreicht werden, wenn die Zielerreichung als gesamtgesellschaftliche Aufgabe verstanden wird.

Eine zentrale Anforderung stellt das Zusammentragen und die Veröffentlichung aller ausschlaggebenden Informationen zu laufenden und geplanten Aktivitäten dar. Hierfür sollen Medien und Netzwerke genutzt werden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 3.1** Verschneidung der Bereiche Klimaschutz und Digitalisierung
- **Steckbrief II - 3.2** Verstärkung der klimaschutzbezogenen Öffentlichkeitsarbeit
- **Steckbrief II - 3.3** Initiierung breiter Projektwochen an Schulen und Kitas
- **Steckbrief II - 3.4** Klimafonds zur Förderung von Klimaschutzprojekten
- **Steckbrief II - 3.5** Einrichtung einer Plattform zum Klimaschutz sowie Entwurf eines Klimaschutzlogos zur Auszeichnung von Best-Practice-Beispielen



### 4.3. Handlungsfelder im indirekten Einflussbereich – Gesamtstadt

Der Begriff „Gesamtstadt“ meint die Stadtgesellschaft als Ganzes. Dazu gehören private Haushalte, Wirtschaft (Industrie und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen), Verkehr und kommunale Einrichtungen. Der Magistrat und die Verwaltung sind Teil der Gesamtstadt, können jedoch außerhalb ihrer direkten Handlungsoptionen nur indirekt auf die übrigen Bereiche Einfluss nehmen. Möglichkeiten indirekter Steuerung sind beispielsweise Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit, Bereitstellung von Informationen, das Auflegen von Förderprogrammen, die Durchsetzung rechtlicher Rahmenbedingungen sowie die Bereitstellung von geeigneter Infrastruktur, um klimafreundliche Alternativen – beispielsweise im Bereich Verkehr – anzubieten.

Zentrales Anliegen dieses Klimaschutzplans ist es, kommunales Handeln mit den Aktivitäten und Interessen aller anderen Akteur\*innen in der Stadt zu verbinden, da für die Erreichung der notwendigen Klimaschutzziele die Mitwirkung der gesamten Stadtgesellschaft zwingend erforderlich ist. Wo möglich, leisten Magistrat und Verwaltung Unterstützung und stellen Weichen, um zielgerichtet auf die Treibhausgasneutralität in der Gesamtstadt hinzuarbeiten.

#### 4.3.1. Private Haushalte und Wohnen

Gemäß der Energie- und Treibhausgas-Bilanz für die Wissenschaftsstadt Darmstadt entfallen im Jahr 2018 rund 28 % des Endenergiebedarfs sowie 25 % der gesamten Treibhausgasemissionen auf den Sektor der privaten Haushalte. Diese Bedarfe und Emissionen gilt es zur Erreichung der gesamtstädtischen Ziele so weit wie möglich zu reduzieren.

##### Wärmebedarf und energetische Sanierung

Im Sektor der privaten Haushalte liegt das größte Treibhausgas-Einsparpotenzial in den Bereichen der Gebäudeeffizienz und -sanierung sowie weiterhin im Bezug von klimafreundlich erzeugter Wärme und regenerativer elektrischer Energie. Durch die energetische Sanierung von privaten Wohngebäuden und die Erreichung eines zukunftsfähigen Gebäudestandards können der Endenergiebedarf und damit der Treibhausgasausstoß erheblich reduziert werden. Eine energetische Sanierung, also die Dämmung von Dach, Kellerdecke und Fassade, moderne Fenster und Türen sowie die Installation von Anlagen zur Solarenergienutzung senken den Energieverbrauch deutlich und nachhaltig.

**Eine umfangreiche energetische Sanierung der Gebäudehülle ist Voraussetzung für den Wechsel des Energieträgers bei der Wärmeversorgung – also für den Umstieg von fossilen, klimaschädlichen Wärmeerzeugungsanlagen hin zu effizienten, klimafreundlichen Heizsystemen, die Umweltwärme nutzen – dezentral in Form von Wärmepumpen oder zentral als Nah- oder Fernwärmenetz. Wichtig ist die rasche Erhöhung der Anzahl der jährlich sanierten Gebäude und der dabei zum Einsatz kommende energetische Standard, auch um bestehende oder neue Fern- und Nahwärmenetze dekarbonisieren zu können. Hierfür ist das Temperaturniveau der Gebäudeheizung für den Einsatz Erneuerbarer Wärmequellen anzupassen.**

Wichtig ist es, bei den Sanierungsmaßnahmen auf eine ganzheitliche Gebäudebetrachtung zu achten und alle wirtschaftlich- und ökologisch-nachhaltige Potenziale zu heben. Nach Möglichkeit bzw. Verfügbarkeit sollten idealerweise nachwachsende bzw. recycelte oder wiederverwendbare Baustoffe eingesetzt werden. **Gerade in älteren Quartieren vorhersehbare Konflikte mit den Belangen des Denkmalschutzes sind mit klarer Prioritätensetzung zugunsten des Klimaschutzes, wo immer möglich, auszuhandeln.**

Neben der Aufgabenstellung für Wohnungs- oder Hauseigentümer\*innen, energetische Sanierungen durchzuführen und Heizungskonzepte umzustellen, gibt es im Bereich „Private Haushalte und Wohnen“ weitere wichtige Stellschrauben, um Treibhausgasemissionen mit vielen

kleineren aber wirkungsvollen Schritten deutlich zu reduzieren – dies adressiert auch die in Darmstadt größtenteils zur Miete wohnenden Menschen.

Stellschrauben zur Steigerung der Effizienz und Minderung der THG-Emissionen sind hier vor allem Energiebewusstsein und Energiesparen, Verhaltensänderungen und die Nutzung effizienter elektrischer Geräte oder sparsames bzw. angepasstes Heizverhalten. Entsprechend sind Maßnahmen zur Sensibilisierung im Bereich des Energiesparens wichtig und notwendig. Einsparungen können zudem über Maßnahmen wie flächensparendes Wohnen oder verschiedene Formen von Wohngemeinschaften erreicht werden. Dies sind jedoch individuelle Entscheidungen, auf die die Kommune nur sehr bedingt – bspw. durch Information und Bereitstellen von Angeboten wie der *Wohnungstauschbörse* (Wissenschaftsstadt Darmstadt, 2020) – Einfluss nehmen kann.

**Der wirkungsvollste Hebel einer Kommune im Bereich der privaten Haushalte liegt somit mit Abstand darin, größtmögliche Anstrengungen zu unternehmen, um Gebäudeeigentümer\*innen von energetischen Sanierungen zu überzeugen, sie zu beraten und zu unterstützen. Die soziale Komponente soll beachtet werden, damit Modernisierungstätigkeiten nicht zu deutlichen Mietpreissteigerungen bei der effektiven Warmmiete oder zu Verdrängungs- und Segregationsprozessen führen.**

Die für Bürger\*innen kostenlosen kommunalen Beratungsangebote der Wissenschaftsstadt Darmstadt, unter anderem der sogenannte *Modernisierungskonvoi* mit einer umfangreichen Initialberatung für Gebäudeeigentümer\*innen, sind wertvolle Angebote, die in die breite Öffentlichkeit getragen werden. Finanzielle Unterstützung der Gebäudeeigentümer\*innen und entsprechende gesetzliche Rahmenbedingungen auf Landes- und Bundesebene können hierbei Abhilfe leisten und verhindern, dass die Modernisierungskosten über ein sozialverträgliches Maß hinaus an die Mieter\*innen weitergegeben werden. Umfangreiche bundesweite Fördermöglichkeiten existieren bereits und sollen beworben, ergänzt und befördert werden.

#### >>> Transformationsziel: Treibhausgasneutraler privater Gebäudebestand

***Variable, stetige Steigerung der energetischen Sanierungsrate im privaten Gebäudebestand bis 2035 auf 4,5 % möglichst mit dem Ziel des energetischen Standards Effizienzhaus 40***

Mit dieser Maßnahme würden 48,4 % der Gebäude bis zum Jahr 2035 saniert, was einer Energieeinsparung im Bereich der Wohngebäude von 37 % gleichkommt. Gleichzeitig gilt es, große Mietpreissteigerungen (Warmmiete) und Verdrängungs- und Segregationsprozessen zu vermeiden z. B. durch Instrumente wie Erhaltungssatzungen oder Nutzung städtebaulicher Förderprogramme.

#### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit und Energieberatung**

Der Grundstein, um möglichst viele Menschen zum Mitmachen zu bewegen, ist eine breite und zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit. Alle Informations- und Beratungsangebote sowie Fördermöglichkeiten zum Thema energetische Sanierung sollen öffentlichkeitswirksam beworben werden. Das bestehende Beratungsangebot soll hinsichtlich seiner Wirksamkeit analysiert und für Gebäudeeigentümer\*innen übersichtlich und leicht zugänglich dargestellt werden. Zudem besteht die Chance und Möglichkeit, die städtischen Informations- und Beratungsangebote in Kooperation mit externen Partner\*innen oder durch deren Beauftragung deutlich zu erweitern. Das Erfolgsmodell *Modernisierungskonvoi* wird fortgesetzt und ggf. nochmals erweitert.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 5.5** Sanierungsoffensive

- **Städtische Förderung von energetischer Gebäudesanierung als Ergänzung zu staatlichen Förderprogrammen**

Land bzw. Bund sind beispielsweise über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Bereich der Förderung von energetischer Sanierung bereits umfangreich tätig, allerdings bedarf es hier einer Absenkung bürokratischer Hürden und einer Vereinfachung der Fördermodalitäten. Zudem bietet das Land Hessen mit dem Programm „Modernisierung zum Passivhaus im Bestand“ ein mit Mitteln der KfW kumulierbares Förderangebot für weitreichende energetische Sanierungen.

Abhängig von den Entwicklungen auf Bundesebene soll geprüft werden, ob ein weiteres städtisches Förderprogramm für die Durchführung bestimmter energetischer Sanierungsmaßnahmen in Wohn- und Gewerbegebäuden entwickelt wird, um die notwendigen Sanierungsquoten zu erreichen und zusätzliche Anreize zu schaffen. Das Förderprogramm soll nach einer Einführungsphase evaluiert werden. Damit soll sichergestellt werden, dass tatsächlich zusätzliche Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Weitere Förderprogramme im Bereich der energetischen Sanierung bspw. zum „Integrierten Sanierungsfahrplan“ werden geprüft.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 5.4** Förderprogramm energetische Sanierung

- **Entwicklung von Quartierskonzepten, um Synergieeffekte zu heben**

Hohe Treibhausgas-Einsparungen lassen sich vor allem durch Projekte, die einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen und die Sektoren Wärme, Strom und Mobilität miteinander koppeln, erzielen. Gebäude sollten daher nicht nur isoliert, sondern auch in ihrem räumlichen und stadtgesellschaftlichen Zusammenhang betrachtet werden.

Um die Sanierungsrate anzuheben, sollen zunächst drei Quartierskonzepte unter Einbezug des Förderprogramms „[KfW 432 Integrierte Energetische Stadtsanierung mit Sanierungsmanagement](#)“ erstellt werden. Auszuwählen sind primär solche Gebiete, in denen sich zahlreiche unsanierte Gebäude älterer Baualtersklassen finden. Der Magistrat wird zudem die Schaffung eines treibhausgasneutralen Quartiers im Bestand untersuchen und realisieren. Weiterhin wird die Auflage eines möglichst gesamtstädtischen Förderprogramms für Dach- und Fassadenbegrünung gemäß *Sofortprogramm Klimaschutz* geprüft.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 5.2** Erstellen von drei Quartierskonzepten

→ **Steckbrief II - 5.1** Erproben von alternativen Quartieren im Bestand

→ **Steckbrief II - 5.3** (Pilotprojekt) Treibhausgasneutrales Quartier im Bestand

→ **Steckbrief II - 5.6** Förderprogramm Dach- und Fassadenbegrünung

## **Strombedarf**

Zukünftig wird sich der Strombedarf in privaten Haushalten durch die steigende Energieeffizienz von neuen Geräten tendenziell verringern, da angenommen wird, dass die Haushaltsgeräte stetig durch Geräte mit höherer Effizienz ersetzt werden. Für das Zieljahr 2035 ergibt sich ein spezifischer Strombedarf von rund 1.872 kWh pro Haushalt. Dies entspricht einer Einsparung von ca. 30 % gegenüber dem Ausgangsjahr 2018.

Für den Strombedarf der privaten Haushalte (ohne E-Mobilität, s. Kapitel 5.4) bedeutet diese Annahme, dass dieser von ca. 189.000 MWh (2018) auf 135.000 MWh (2035) sinkt. Dabei wurden das prognostizierte Bevölkerungswachstum und die lokalspezifischen Haushaltsgrößen berücksichtigt. Es ist jedoch möglich, dass das oben dargestellte, auf die Effizienzsteigerung der Geräte zurückzuführende Endenergieeinsparpotenzial durch die Ausstattungsraten und das Verhalten der Nutzer\*innen begrenzt wird.

Eine rein technische Betrachtung führt stets zu einer starken Verminderung des Haushaltsstrombedarfs. In der Realität zeigt sich jedoch, dass es bei der Nutzung von besonders effizienten Geräten zu sog. *Reboundeffekten* kommen kann. So ist es zum Beispiel möglich, dass Stromeinsparungen durch zusätzliche neue Geräte oder eine stärkere Nutzung begrenzt oder sogar vermindert werden (Umweltbundesamt, 2019). Für die Zielerreichung der THG-Neutralität ist es jedoch unabdingbar, dass mit Energie so effizient und sparsam wie möglich umgegangen wird. Nur so können diese möglichst weitreichend durch Erneuerbare Energien gedeckt werden. Mit Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen soll daher auf mehr Suffizienz hingewirkt werden.

Den Möglichkeiten dezentraler und Erneuerbarer Energieerzeugung ist besondere Bedeutung beizumessen, in erster Linie ist hier die Installation von Solarenergieerzeugungsanlagen wie Photovoltaik-Anlagen zu nennen (s. Kapitel 4.1.1). Bewerbung und Förderung von Photovoltaik-Anlagen für Gebäudeeigentümer\*innen wie auch Mieter\*innen nehmen bereits heute einen großen Schwerpunkt in der Klimaschutzarbeit der Wissenschaftsstadt Darmstadt ein und besitzen Leuchtturmfunktion.

Die für Bürger\*innen kostenlosen kommunalen Beratungsangebote der Wissenschaftsstadt Darmstadt, unter anderem der sogenannte *Modernisierungskonvoi* – mit einem Beratungsbau-stein zu Photovoltaik – sowie die Bürgersolarberatung in Kooperation mit BUND e.V. und *heiner\*energie* sind hier beispielhaft genannte Angebote, die in die breite Öffentlichkeit getragen werden.

### >>> Transformationsziel: Effizienter Stromverbrauch in privaten Haushalten

#### ***Mehr energiesparende Geräte in privaten Haushalten – Vermeidung von Rebound-Effekten***

##### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Unterstützung von einkommensschwachen Haushalten bei der Anschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte und Öffentlichkeitsarbeit**

Um in einkommensschwachen Haushalten den Austausch alter ineffizienter (Kühl-)Geräte zu ermöglichen, hat der Magistrat im Jahr 2016 ein entsprechendes Förderprogramm aufgelegt. Wie bereits im *Sofortprogramm Klimaschutz* beschlossen, wird der Fördertopf verdoppelt und das erfolgreiche Programm um neue Inhalte erweitert. Künftig stehen jährlich 20.000 € zur Verfügung, sodass höhere Zuschüsse gewährt und auch weitere Geräte subventioniert werden können. Auch die Aufnahme von Mini-PV Anlagen in die Bezuschussung wird geprüft.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 3.6** Bezuschussung einkommensschwacher Haushalte zur Anschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte
- **Steckbrief II 3.2** Klimaschutzbezogene Öffentlichkeitsarbeit
- **Steckbrief II 2.8.** Kampagne Ökostrombezug

### 4.3.2. Wirtschaft

Die privaten Unternehmen in Darmstadt – also Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen – unterliegen nicht dem Einfluss des Magistrates. Die Geschäftsmodelle der Unternehmen, die jeweiligen Energieverbräuche und die Energieversorgung sowie die Mobilitätskonzepte sind damit nicht direkt beeinflussbar.

Sie haben jedoch, was den Klimaschutz anbelangt, eine herausgehobene Bedeutung: Unternehmen sind nicht nur zentral für die Sektorenkopplung (Energieversorgung, Mobilität/Pendelverhalten, Konsumverhalten etc.), sondern in den Unternehmen kommen auch unterschiedlichste Menschen zusammen; sowohl hinsichtlich der Berufsstände, des Wissens um Themen des Klimaschutzes, der Wohnorte und der individuellen Lebenssituationen. Klimaschutzwirksame Maßnahmen in Unternehmen verfügen damit über ein besonderes Potenzial der Multiplikation in weitere Gesellschaftsbereiche und über den lokalen Kontext hinaus. Zudem spielt Nachhaltigkeit in Unternehmen eine immer bedeutendere Rolle, sichert Legitimität und Reputation und kann über die Identifikation mit den Zielen der Unternehmen einen Beitrag zur Mitarbeitendenbindung leisten.

Zur Unterstützung und Ausweitung von Klimaschutzmaßnahmen in Unternehmen sollen zusätzliche Beratungs- und Förderprogramme entwickelt und implementiert werden. Vor allem den kleinen und mittleren Unternehmen, die in Darmstadt einen großen Anteil ausmachen, soll hierbei Unterstützung zukommen. Ein Beispiel hierfür ist die Ausweitung der städtischen Photovoltaik-Förderung auf kleine und mittlere Unternehmen, die bereits parallel zur Erstellung des Klimaschutzplans vorgebracht wurde. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt hat zudem mit dem Beitritt zum Energieeffizienznetzwerk [ETA-Plus Südhessen](#) bereits den ersten wichtigen Schritt unternommen, den es zu verstetigen und zu intensivieren gilt.

Darüber hinaus können raumbezogene Zusammenschlüsse (z. B. innerhalb einzelner Gewerbegebiete) für Synergieeffekte und niederschwellige, aber wirksame Transformationsprozesse sorgen: Gemeinsame Fuhrparks, Mitfahrgelegenheiten, nachhaltige Kantinen oder gebündelte Ver- und Entsorgungskonzepte sind hierfür nur einige Beispiele. Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme (Brennstoffe) und mechanischer Energie (Strom) – aber auch der Wechsel der Energieträger bei derartigen Prozessen sollte geprüft und entsprechende Rahmenbedingungen vom Bund gesetzt werden.

Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) wird dagegen ein großer Teil der benötigten Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt. Um das Potenzial hinsichtlich der Raumwärme zu heben, sollte die Sanierungsquote gesteigert und Maßnahmen zur Energieeffizienz ergriffen werden. Das Potenzial im Bereich des Bedarfs an elektrischer Energie liegt neben der Nutzung neuer Technologien (Großwärmepumpen, Abwärmenutzung, Abwasserwärmenutzung und wo zwingend notwendig und effizient Wasserstoff) im massiven Ausbau der Photovoltaik-Nutzung sowie im Bezug von Ökostrom durch Gewerbetreibende. Hier bieten sich gerade große Gewerbegebäude und evtl. Gewerbehallen für die Erzeugung Erneuerbarer Energien an, sofern diese statisch dafür geeignet sind. Die Ausstattung von Gewerbedachflächen mit PV-Anlagen wird aufgrund des Flächenpotenzials ein wesentlicher Faktor sein, um die Produktion Erneuerbarer Energien im Stadtgebiet voranzutreiben. Über Zuschüsse wird eine schnellere wirtschaftliche Amortisierung erreicht und Investitionshemmnisse abgemildert (siehe Kapitel 3.4).

Da in diesen Bereichen keine direkte Einflussnahme möglich ist, müssen die Unternehmen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie direkte Ansprache von Akteur\*innen. Ein weiterer Ansatzpunkt ist die finanzielle Förderung des Ausbaus der Solarenergienutzung (in Novellierung der PV-Förderung schon implementiert) sowie von Sanierungsvorhaben.

In diesem Bereich sind Land oder Bund (bspw. über die KfW) bereits tätig. Es braucht jedoch eine Absenkung bürokratischer Hürden. Über gesetzgeberische Aktivitäten ließen sich zudem die Standards für Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden anheben.

Bei privatrechtlichen Vereinbarungen oder Grundstücksverkäufen setzt die Wissenschaftsstadt Darmstadt derartige zielführende Standards bereits um. Darüber hinaus – wenn keine rechtliche Möglichkeit für die Kommune besteht – sind Land, Bund oder Europäische Union aufgefordert, aktiv zu werden und zielführende gesetzliche Mindeststandards festzulegen. Ein zusätzlicher Anreiz zu energieeffizienter Technologie und nachhaltigem Energieeinsatz können auch Preissteigerungen bzw. CO<sub>2</sub>-Bepreisungen mit Lenkungswirkung im Energiesektor sein. Dies liegt im Aufgabengebiet des Bundes bzw. wird über Angebot und Nachfrage bestimmt.

### >>> Transformationsziel: Klimafreundliche Wirtschaft

#### **Unternehmen für effektive Klimaschutzmaßnahmen gewinnen**

##### **Minderungspotenzial 535.900 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2035 gegenüber 2018**

200.100 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2025

380.600 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2030

535.900 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2035

#### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Einrichtung einer kommunalen Koordinierungsstelle „Klimafreundliche Wirtschaft“**

Um die lokalen Unternehmen für die Umsetzung von Klimaschutz- und Effizienzmaßnahmen zu gewinnen, soll eine Beratungs- und Anlaufstelle institutionalisiert werden, die im wechselseitigen Austausch mit ortsansässigen Unternehmen und Betrieben steht. Sie kann zudem den Dialog relevanter Akteur\*innen untereinander fördern und Kontakte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft herstellen, um Synergieeffekte zu heben.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 4.1** Koordinierungs- und Beratungsstelle klimafreundliche Wirtschaft
- **Steckbrief II - 4.2** Wirtschaftsbezogene Handreichung

- **Einführung eines Labels zur Auszeichnung von klimafreundlichen Kantinen / „Klimateller“**

Im Zuge der Umstellung von Kantinen in kommunaler Trägerschaft sollen auch Unternehmens- und Hochschulkantinen für den Einsatz klimafreundlicher Produkte und Prozesse gewonnen werden. Vorbildhaft kann hier der *Klimateller*, welcher beispielsweise bereits durch das Studierendenwerk Darmstadt angeboten wird, genannt werden. Um Anreize zu setzen, wird der Magistrat klimafreundliche Kantinen mit einem Label auszeichnen. Für dieses gilt es gemeinsam mit dem Klimaschutzbeirat und weiteren relevanten Akteur\*innen verschiedene erreichbare Stufen und Kategorien zu entwickeln.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 4.4** Nachhaltigkeit in Kantinen

- **Gemeinsame Umsetzung klimafreundlicher Gewerbequartiere**

In Darmstadt werden in Pilotprojekten drei Gewerbequartiere klimafreundlich und klimaanangepasst umgestaltet. Ziel ist es unter anderem, die Aufenthaltsqualität zu erhöhen und Initiativen zu entwickeln, auf deren Basis bspw. gemeinsame Mobilitätskonzepte oder neue Technologien (z. B. Wasserstoff, Großwärmepumpe, Abwärme, Abwasserwärme) eingesetzt werden. Die Maßnahme bedarf anreizstiftender Förderprogramme, diese müssen auf Landes- oder Bundesebene geschaffen werden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 4.5** Drei Pilotprojekte „Klimafreundliche Gewerbequartiere“
- **Steckbrief II - 5.6** Förderprogramm Dach- und Fassadenbegrünung

## Handwerk

Handwerker\*innen sind ausführende Kräfte, die zentral sind, wenn es um den Klimaschutz geht. Sie sind beispielsweise für die korrekte, nachhaltige Installation von Heizungs- und PV-Anlagen oder die fachgerechte Anbringung von Dämm-Materialien verantwortlich. Für die Umsetzung der sich stetig erhöhenden, komplexer werdenden baulichen Klimaschutzmaßnahmen werden daher zahlreiche (teilweise auch speziell ausgebildete) Handwerker\*innen verschiedener Gewerbe benötigt. Sanierungsraten oder PV-Ausbauraten können ohne diese Fachkräfte nicht gesteigert werden. Dies ist vielerorts eine Herausforderung vor dem Hintergrund des gleichzeitig zu beobachtenden Fachkräftemangels.

### >>> Transformationsziel: Klimaschutzbezogenes Handwerk

***Ausreichend Fachkräfte für Sanierung/Heizungstechnik/Photovoltaik gewinnen***

#### Minderungspotenzial

In Sektorenziel „Klimafreundliche Wirtschaft“ enthalten.

#### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Imagekampagnen und Aktionen zur Bedeutung des Handwerks für den Klimaschutz**

In Kooperation mit der Industrie- und Handelskammer (IHK) und der Handwerkskammer (HWK) soll eine (Image-)Kampagne gestartet werden, die die Bedeutung des Handwerks im Rahmen von Klimaschutzaktivitäten aufwertet. Gezielte Aktionen in Schulen sollen Anreize für die Wahl dieses Berufsfeldes setzen. Duale Ausbildungsprojekte wie das Modellprojekt „Zentrum für Erneuerbare Energien“ an der Heinrich-Emanuel-Merck-Schule (HEMS) im Berufsschulzentrum Nord werden unterstützt und spezifisch erweitert, um darauf hinzuwirken, dass zukünftig qualifizierte Fachkräfte vorhanden sind, die notwendige Maßnahmen im Bereich Klimaschutz (und Klimaanpassung) umsetzen.

*Relevante Maßnahmen siehe*

→ **Steckbrief II - 4.3** Ausbildungsoffensive im Handwerk

## Landwirtschaft

Dem Sektor Landwirtschaft kommt eine besondere Rolle im Klimaschutz zu: Einerseits ist er stark von den vorherrschenden klimatischen Bedingungen abhängig und von den Folgen des Klimawandels unmittelbar betroffen. Andererseits verursacht die Landwirtschaft selbst klimaschädliche Emissionen, vor allem durch Viehhaltung, Aufbringung von mineralischem Dünger usw. Im Jahr 2019 waren es rund 8 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland (Umweltbundesamt, 2022).

Für eine nachhaltige und klimafreundliche Landwirtschaft sind neben bereits bestehenden Netzwerken wie der *Ökomodell-Region Südhessen* zusätzliche Zusammenschlüsse aus Vertreter\*innen der Landwirtschaft, der Umweltverbände, der Wissenschaft und weiteren Akteur\*innen zu initiieren, um gemeinsam zukunftsweisende Pilotprojekte anzustoßen. Das könnten zum Beispiel alternative Landwirtschaftsformen von Ökolandbau, Permakultur oder Agro-Forst bis hin zur Prüfung neuer Kultivierungs- und Verwertungsformen (Pyrogener Kohlenstoff, Futterkohle, Terra Preta, Humusakkumulation) sein. Auch Machbarkeiten, Potenziale und Strategien im Bereich neuer Technologien wie *Agri-Photovoltaik* oder *Precision Farming* sollen hinsichtlich ihres möglichen Beitrags zum Klimaschutz überprüft werden. Eine besondere Rolle spielt aber auch eine gemeinsame Strategiebildung zum Erhalt von Biodiversität, zur Reaktivierung natürlicher Senken und zur Stabilisierung einer klimaresilienten Landwirtschaft.

### >>> Transformationsziel: Klimafreundliche Landwirtschaft

***Mehr Betriebe für die ökologische Landwirtschaft gewinnen, Landwirtschaft widerstandsfähig gegen die Klimakrise machen, Senkenfunktion stärken***

*Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Initiierung von Pilotprojekten für klimaschonende und klimaresiliente Landwirtschaft sowie zur Entwicklung einer nachhaltigen Kulturlandschaft**

Über eine Projektstelle werden die Potenziale einer klimaschonenden und klimaresilienten Landwirtschaft eruiert. Daran anschließend gilt es, die wichtigsten Schlüsselakteur\*innen anzusprechen, zur Mitarbeit zu motivieren und untereinander zu vernetzen. Auf diese Weise sollen Kooperationen zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben und anderen fachrelevanten Akteur\*innen (z. B. Umweltverbände, TU Darmstadt, h\_da) initiiert werden, die bestenfalls in gemeinsamen Pilotprojekten münden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 4.6** Pilotprojekte in der Landwirtschaft
- **Steckbrief II - 2.3** Pilotprojekt „Umsetzung von Agri-PV“ (mehr dazu unter Erneuerbare Energien)

### 4.3.3. Wissenschaft

Darmstadt verfügt als Wissenschaftsstandort über beste Voraussetzungen, um Transformationsprozesse zielführend und strategisch angehen zu können. Austauschprozesse und Lerneffekte zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sind für Darmstadt von zentraler Bedeutung, um bis 2035 Treibhausgasneutralität zu erreichen.

**Hervorzuheben ist das Forschungsprojekt „DELTA“, das im Mai 2021 in Darmstadt gestartet ist und an dem sich die Wissenschaftsstadt Darmstadt sowie die Stadtwirtschaft intensiv beteiligen. DELTA zählt zu den 20 Gewinner\*innen des Ideenwettbewerbes Reallabore der Energiewende des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Als Reallabor soll es Schaufenster für die urbane Energiewende werden.** Ziel ist es, neben vielen weiteren ambitionierten assoziierten Forschungsprojekten verschiedene Quartierstypen – von Industrie über Gewerbe und Bildung bis hin zum Wohnen – mit Netzinfrastrukturen in den Sektoren Strom, Wärme, Kommunikation und Verkehr zu verknüpfen. Dazu gehören Innovationen wie Abwärmenutzung aus Industriekühlwasser zur CO<sub>2</sub>-minimierten Beheizung von Wohnquartieren, energetisch vernetzte sowie energie- und ressourcenoptimierte Wohnquartiere, ein urbanes (Straßenbahn-)Gleichstromnetz als geteilte Infrastruktur für ÖPNV und Elektroschnellladestationen sowie die innerstädtische Wasserstoffproduktion für Mobilität, Grundstoffproduktion und Wohnen mit Abwärmenutzung.

Das Projekt soll demonstrieren, dass die technisch nachgewiesenen Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und -flexibilisierung von urbanen Quartieren wirtschaftlich umsetzbar sind und diese auch gesellschaftlich akzeptiert werden. Hierfür werden Methoden erprobt und weiterentwickelt, um erfolgreiche technische Pilotprojekte in die breite Anwendung zu bringen. Elementar ist hierfür die Entwicklung innovativer, kooperativer Geschäftsmodelle, um das entstehende Energiesystem ohne Subventionen betreiben zu können und alle Stakeholder\*innen an den energetischen und wirtschaftlichen Potenzialen partizipieren zu lassen.

Im Fokus steht dabei die konsequente Steigerung der Energieeffizienz aller Sektoren, die bereits heute als größtes nutzbares Potenzial der Energiewende gesehen wird. Um die beschriebenen Fragestellungen beantworten zu können, werden im Rahmen des Projekts verschiedene Standorte im Stadtgebiet Darmstadt sowie dessen unmittelbarem Umfeld ausgewählt und verschiedenste technologische Innovationen in einem realen Maßstab erprobt.

Durch die technischen Umsetzungen im Projekt wird geschätzt, in Darmstadt dauerhaft bis zu 15.000 t CO<sub>2</sub>e pro Jahr einsparen zu können (BDEW, 2022).

#### 4.3.4. Verkehr

Als südliches Oberzentrum in der Metropolregion Rhein-Main verfügt Darmstadt laut Pendleratlas über ein positives Pendelsaldo von über 40.000 und damit über eine Tagbevölkerung von mehr als 200.000 Menschen. Mit 73.000 Ein- und 31.000 Auspendler\*innen sowie mit rund 33.000 Binnenbewegungen weist die Stadt insgesamt fast 140.000 Pendelbewegungen pro Tag auf. Über 30.000 und damit fast die Hälfte der Einpendler\*innen kommen aus dem Landkreis Darmstadt-Dieburg, wohingegen rund 7.000 Personen aus Darmstadt wiederum in diesen Landkreis auspendeln. Die höchste Zahl an Pendelbewegungen (8.000) gibt es von Darmstadt aus in Richtung Frankfurt.

**Daraus resultieren vielfältige Herausforderungen für den kommunalen Klimaschutz: Es gilt weiterhin konsequent die Weichen dafür zu stellen, Fahrten auf den Umweltverbund, also auf Fuß-, Rad- und Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), umzulenken. Wege, die auch zukünftig nur durch motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt werden können, sollten soweit wie möglich reduziert werden und möglichst durch Carsharing-Modelle sowie vor allem durch Fahrzeuge mit klimafreundlichen Antrieben (Elektromobilität) erfolgen.**

Insgesamt bietet der Verkehrssektor mittel- bis langfristig hohe Einsparpotenziale. Das liegt vor allem an den noch großen Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Emissionsminderung über die Nutzung alternativer Antriebe, aber auch in den noch immer ungenutzten Potenzialen im Bereich Verlagerung MIV auf den Umweltverbund.

In Darmstadt ist der Ausbau des Umweltverbunds erklärtes politisches Ziel. Seit mehreren Jahren liegt ein Schwerpunkt der städtischen Mobilitätspolitik auf der Verbesserung des Radwege-, Bus- und Straßenbahnnetzes. In Zusammenarbeit mit dem Landkreis werden die Verbindungen in die umliegende Region gestärkt, damit auch Berufspendler\*innen auf umweltfreundliche Verkehrsmittel umsteigen können. Problematisch ist, dass zahlreiche Entscheidungen nicht im Einflussbereich der Kommunen liegen: Um weitere Straßenbahnverbindungen in den Landkreis zu ermöglichen, müssen beispielsweise die Förderrichtlinien vom Bund verändert werden und Klimakriterien bei der Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) eine größere Berücksichtigung finden.

Die Herausforderung besteht weiterhin darin, dass der Magistrat neben 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 das Mobilitätsverhalten der Bürgerschaft und Einpendler\*innen nehmen kann. Die konkrete Entscheidung trifft jede Person für sich selbst. Nicht zuletzt sollte erwähnt werden, dass auch die Bundesautobahnen 5 und 67, die über die Gemarkung der Wissenschaftsstadt Darmstadt verlaufen, in die städtische THG-Bilanz nach BSKO einfließen, wenngleich hier kein städtischer Einfluss auf den Verkehr oder Geschwindigkeiten genommen werden kann. Im Rahmen dieser Analyse wird daher allein der Verkehr der Straße ohne den Autobahnanteil betrachtet.

An dieser Stelle wird einmal mehr deutlich, dass Treibhausgasneutralität gesamtstädtisch nur Hand in Hand mit der Stadtbevölkerung gelingen kann und der Magistrat auf ein breites Umdenken aller angewiesen ist.

### >>> Transformationsziel: Klimafreundliche Mobilität

**Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) auf 25 % und Erhöhung des Anteils des Umweltverbands auf 75 % des Modal Splits (2030); verbleibende Fahrleistung im MIV bis 2035 zu ca. 88 % elektrifizieren.**

Wenn es gelingt, im Zieljahr dieses Klimaschutzplans den Anteil aller Fahrleistungen mit alternativen Antrieben in Darmstadt auf ca. 88 % zu erhöhen und den Anteil des MIV von 35 % (2018) auf 25 % zu reduzieren, kann in Verbindung mit dem hohen Wirkungsgrad bei Elektroautos eine Abnahme des Endenergiebedarfs im Sektor Verkehr um 28,6 % erreicht werden.

#### **Minderungspotenzial 214.300 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2035 gegenüber 2018**

70.800 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2025

149.100 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2030

214.300 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2035

#### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Ausbau und Lückenschluss des Radwegenetzes durch konsequente Umsetzung der Radstrategie**

Der Magistrat hat bereits mit dem Sonderinvestitionsprogramm 4x4 Rad eine gute Organisationsstruktur im Bereich Nahmobilität aufgebaut (s. [Quartalsberichte](#)). Um die gesetzten Klimaschutzziele bis 2035 zu erreichen und den Anteil des Radverkehrs am Modal Split auf 30 % (2030) zu erhöhen, wird die Umsetzung der Radstrategie beschleunigt und die Bemühungen beim Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur hinsichtlich eines Haupt- und eines Nebenroutennetzes gesteigert. Dafür sind nicht nur Investitionen notwendig, sondern vor allem auch personelle Planungs- und Baukapazitäten. Auch die verkehrstechnische Infrastruktur entlang der Radwege wird weiter verbessert.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.1** Erhöhung und Beschleunigung der Bemühungen hinsichtlich des Ausbaus von Fahrradstraßen und Radwegen

- **Stärkung des Fußverkehrs**

Der Fußverkehr ist eine der umweltfreundlichsten und kostengünstigen Verkehrsarten und soll zukünftig verstärkt gefördert werden. Bis 2025 wird ein „Investitions- und Maßnahmenprogramm Fußverkehr“ aufgelegt, um bestehende Fußverkehrsanlagen unter Beachtung der beschlossenen Nahmobilitätsstrategie zu modernisieren. Ziel ist es, Fußwege im Stadtgebiet sukzessive richtlinienkonform barrierefrei umzugestalten – wie dies bei Neuanlagen bereits Standard ist. Die Kombination von Fuß- und Radwegen soll weiterhin nur im Ausnahmefall erfolgen; Fremdnutzungen (bspw. parkende KFZ) werden unterbunden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.2** Stärkung des Fußverkehrs

- **Ausbau des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und Erweiterung sowie Verdichtung des Netzes unter Einsatz alternativer Antriebe und eines strategisch sinnvollen Tarifsystems**

Gemeinsam mit der HEAG mobilo wird der ÖPNV gemäß Beschlusslage um jährlich 6 % ausgebaut, um seinen Anteil an den zurückgelegten Wegen bis 2030 auf 30 % zu steigern. Der Nahverkehrsplan ist weiterhin zu berücksichtigen und umzusetzen. Mithilfe des beschlossenen *Klimatickets* ([Magistratsvorlage 2021/0327](#)) werden Neubürger\*innen und Bürger\*innen, die dauerhaft auf ihren PKW verzichten, mit dem lokalen ÖPNV-Angebot vertraut gemacht. Die Maßnahme soll auf ihre Wirksamkeit hin evaluiert werden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.7** Ausbau des ÖPNV-Angebots

→ **Steckbrief II - 1.6** Klimaschutztickets für den ÖPNV

- **Mobilitätsplanung gemeinsam mit dem Landkreis**

Mobilitätsbedürfnisse machen nicht an Stadtgrenzen halt, sondern beziehen sich auch auf das unmittelbar angrenzende Umland und darüber hinaus. Mobilität und Verkehr sind raumübergreifend zu verstehen und erfordern interkommunale sowie interregionale Zusammenarbeit. Der Nahverkehrsplan der Wissenschaftsstadt Darmstadt und des Landkreises Darmstadt-Dieburg ist auch zukünftig ein zentrales Werk und zu berücksichtigen und umzusetzen. Die bestehenden Kooperationen werden ausgeweitet und im Rahmen eines Arbeitskreises bezüglich der regionalen Mobilität in Südhessen verschränkt. Folgende Herausforderungen sollen interkommunal bearbeitet werden: Entwicklung von Lösungen für Pendelverkehre, Reaktivierung stillgelegter Bahntrassen, Taktung mit dem Umland, Auslotung von Tarifmöglichkeiten, Prüfung und ggf. Realisierung von Straßenbahnanschlüssen (STRADADI).

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.10** Arbeitskreis Regionale Mobilität Südhessen „Verkehrsgipfel“

- **Schaffen von Mobilitätsstationen und Ausbau von Sharing-Angeboten nach novellierter Gesetzesgrundlage in Hessen**

Eine moderne Mobilität erfordert intelligente, vernetzte Systeme. Die Verknüpfung von unterschiedlichen Verkehrsmitteln kann nur reibungsfrei ablaufen, wenn die entsprechenden Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden. Mobilitätsstationen kommt dabei eine hohe Bedeutung zu. Sie müssen u.a. über diebstahlsichere Abstellmöglichkeiten, Serviceleistungen für Fahrräder, Ladestationen sowie Sharing-Angebote verfügen. Die neue hessische Gesetzesgrundlage ermöglicht den Kommunen, mehr Flächen für Carsharing bereitzustellen. Die weitere Verknüpfung mit anderen Sharing-Diensten und auch den Mobilitätsstationen ist zu prüfen. Es ist ein Konzept zu erarbeiten, das die lokalspezifischen Potenziale ermittelt und ausformuliert. Das Bikesharing-Angebot wird um Lastenräder erweitert und neu ausgeschrieben. Eine kostengünstige Ausleihmöglichkeit für einkommensschwache Haushalte wird umgesetzt.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.8** Schaffung von mindestens fünf dezentralen Mobilitätsstationen

→ **Steckbrief II - 1.9** Ausbau mobilitätsbezogener Sharingdienste

- **Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Mobilität**

Um die Ladeinfrastruktur zielführend ausbauen zu können, müssen zentrale und sinnvolle Standorte im Zentrum und in den einzelnen Quartieren identifiziert werden. Die Versorgung mit Erneuerbaren Energien ist sicherzustellen. Die Installation an geeigneten kommunalen Liegenschaften wird geprüft. Ladepunkte für E-Bikes werden grundsätzlich in die Betrachtung mit einbezogen. Da davon ausgegangen wird, dass sich viele PKW-Besitzer\*innen privat eine „Wallbox“ zum Laden ihres E-Fahrzeugs installieren werden, sollen private Haushalte hier ergänzend beraten werden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.4** Ausbau öffentliche Ladeinfrastruktur

- **Umgestaltung und Umbau der Logistik**

Immer mehr Pakete werden in Deutschland verschickt und ausgeliefert. Es gibt bereits zahlreiche Kommunen, die modellhaft untersucht haben, ob und wie sogenannte Micro-Hubs zu einer besseren Steuerung und einer klimafreundlicheren Abwicklung der Paketlogistik beitragen können. Die Herausforderung besteht darin, Logistikunternehmen von der dauerhaften Mitwirkung zu überzeugen sowie in der Notwendigkeit entsprechende Flächen für das Aufstellen der Paketstationen zu finden. Kommunen haben derzeit diesbezüglich keinerlei rechtliche Möglichkeiten. Im neuen Quartier *Ludwigshöhviertel* ist geplant, den Themenschwerpunkt Logistik/Kurierdienstleistung exemplarisch als Pilotprojekt zu entwickeln. Die Maßnahme soll auf Bestandsquartiere ausgedehnt werden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.12** Umgestaltung und Umbau der Logistik

- **Gerechte Verteilung des Straßenraums und mehr Sicherheit für schwächere Verkehrsteilnehmer\*innen**

Durch eine flächendeckende Parkraumbewirtschaftung (inkl. Überwachung und Kontrolle) ist sicherzustellen, dass sich der Umweltverbund sicher entfalten kann und als Alternative zum MIV angenommen wird. Die Parkraumbewirtschaftung in der Kernstadt wird flächendeckend bis Ende 2024 eingeführt. Um dieses Zeitziel zu erreichen, müssen entsprechende Ressourcen in der Verwaltung vorhanden sein. In einem Pilotprojekt *Autoarmes Bestandsquartier* soll zudem veranschaulicht werden, wie sich die Bewegungsfreiheit aller erhöht, wenn der ruhende und der fahrende Wirtschafts- und Autoverkehr auf das absolut Nötigste reduziert und der gewonnene Straßenraum belebt und begrünt wird. Der Erfolg und die Akzeptanz dieser Regulierung hängen im Wesentlichen von bereitstehenden Alternativen ab. Die Erstellung dieser Konzeption erfolgt derzeit über das Förderprojekt *QuartierMobil 2* für vier Quartiere und kann als Blaupause für weitere Quartiere unter Berücksichtigung der jeweiligen Gegebenheiten genutzt werden.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

→ **Steckbrief II - 1.5** Anpassung und Ausweitung der Parkraumbewirtschaftung, der Stellplatzsatzung und des Parkraummanagements

→ **Steckbrief II - 1.3** Pilotprojekte zur Reduzierung MIV

→ **Steckbrief II - 5.1** Erproben von alternativen Quartieren im Bestand

Der Umstieg auf den Umweltverbund kann auch durch städtebauliche Maßnahmen begünstigt werden. Leitbilder, wie die Stadt der kurzen Wege, Funktionsmischung innerhalb der Quartiere, Dezentralisierung, autoarme Quartiere mit Quartiersgaragen, werden weiter verfolgt (s. [Masterplan DA 2030+](#)). Auch über derartige planerische Maßnahmen kann ein klimafreundliches Mobilitätsverhalten angestoßen werden. Es führt zudem dazu, dass städtische Quartiere sicherer, ruhiger und bezüglich der Luftqualität sauberer werden. Es entsteht eine höhere Lebensqualität sowie mehr Entfaltungspotenzial für Frei- und Grünräume, was die Akzeptanz erhöht und einen sich selbst verstärkenden Prozess ermöglichen kann.



#### 4.3.5. Erneuerbare Energien

Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes zeigt, dass der größte Anteil des Endenergiebedarfs im Jahr 2018 in Darmstadt mit rund 32 % über Erdgas & Flüssiggas gedeckt wird. Der Anteil von Strom liegt bei 20 %, der Anteil von Wärmenetzen bei 10 %. Heizöl kommt mit einem Anteil von 5 % zum Einsatz. Die restlichen 33 % entfallen auf Bioenergie, Umweltwärme & Sonnenkollektoren, Kohle, Kraftstoffe und sonstige konventionelle Energieträger.

Bei der zukünftigen Energieversorgung müssen Erneuerbare Energien eine deutlich größere Rolle spielen. Die Energiebedarfe, die nicht durch Effizienz- und Einsparmaßnahmen vermieden werden können, sollten möglichst durch Erneuerbare Energiequellen gedeckt werden. Der Ausbau der regenerativen Energien ist zudem Grundvoraussetzung zur Erreichung von Treibhausgasneutralität: Erneuerbare Energien sind beispielsweise das Fundament zur klimafreundlichen Elektrifizierung der Wärmeversorgung (z. B. über Wärmepumpen) oder zur Elektrifizierung des Verkehrs. Ohne Erneuerbare Energien wären die Transformationsziele „Treibhausgasneutraler Gebäudebestand (kommunal und privat)“ und „Klimafreundliche Mobilität (kommunal und privat)“ nicht durchführbar.

#### Energieversorgung

Für Darmstadt stellt sich vor dem Hintergrund der urbanen Dichte und der damit einhergehenden Flächenkonkurrenz die Herausforderung, dass bis auf Photovoltaik (PV) und Solarthermie kaum Potenziale zur Erzeugung Erneuerbarer Energien vorhanden sind. Windenergie und Wasserkraft spielen auf Darmstädter Gemarkung keine bzw. keine relevante Rolle. Entsprechend gibt es im Stadtgebiet auch kein ausgewiesenes Vorranggebiet für Windenergieanlagen.

Für eine klimafreundliche Energieversorgung sind daher möglichst alle Bauten, sofern technisch und wirtschaftlich möglich, mit Solarenergieanlagen – vorzugsweise Photovoltaik-Anlagen – auszustatten, um einen größtmöglichen Anteil der Strombedarfe durch die Produktion Erneuerbarer Energien vor Ort zu decken. Der Magistrat geht als Vorbild voran und wird bis 2030 alle Potenziale auf städtischen Gebäuden heben (s. Kapitel 4.2.1). Neben den kommunalen Gebäuden sind die Dachflächen von Wohngebäuden gut für die Gewinnung von Solarenergie geeignet (s. Kapitel 4.3.1). Darüber hinaus bieten Dachflächen von Gewerbehallen privatwirtschaftlicher Unternehmen ein großes Potenzial für die PV-Nutzung (s. Kapitel 4.3.2).

Sind Gebäudedächer und Fassaden für eine PV-Nutzung aufgrund ihrer Ausrichtung oder wegen Verschattung nicht geeignet, sollte die Fläche möglichst begrünt werden. Ein klimafreundliches Darmstadt zeichnet sich auch durch angepasste Gebäude aus, die, überall wo es möglich ist, mit einer Kombination aus Solaranlagen und Dach- oder Fassadenbegrünung ausgestattet sind oder zumindest entweder eine Begrünung oder eine Solaranlage aufweisen.

#### >>> Transformationsziel: Ausbau und Gewinnung von Ökostrom

***Vervielfachung des PV-Stromertrags im Vergleich zum Ausgangsjahr 2018 (8.446 MWh/a) durch Nutzung von möglichst 75 % des Gesamtpotenzials an Photovoltaik bis 2035 (242.000 MWh/a), mindestens aber 30 % des Gesamtpotenzials (97.000 MWh/a)***

Im Bilanzjahr 2018 wurden 8.446 MWh Strom durch Photovoltaik-Anlagen gewonnen. Dabei waren im Stadtgebiet insgesamt 741 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 10,5 MWp installiert. In Anlehnung an das Solarkataster der LEA Hessen kann in Darmstadt bei voller Ausschöpfung des Potenzials an Dachphotovoltaik von rund 384 MWp ausgegangen werden. Das entspricht rund dem 37-fachen der in 2018 installierten Leistung. Dies würde einen möglichen Stromertrag von 323.354 MWh/a liefern. Die momentan installierten 10,5 MWp entsprechen einer Ausnutzung von lediglich ca. 2,7 % des Gesamtpotenzials.

**Da angenommen wird, dass die vollständige Ausschöpfung dieses Potenzials aus verschiedensten Gründen nicht erreichbar ist, wurde die Nutzung von 30 % dieses Potenzials als ambitioniertes, aber mögliches Minimalziel gesetzt.** Bereits dieser Ausbau würde einer Verzehnfachung der installierten PV-Leistung im Vergleich zum Bilanzjahr (2018) entsprechen (Zubau von 115 MWp). Gleichzeitig zeigen die bisherigen Erfolge des kommunalen Förderprogramms Photovoltaik, dass der Ausbau von Photovoltaik in der Wissenschaftsstadt Darmstadt auf breites Interesse und große Bereitschaft stößt. In den ersten ca. neun Monaten nach Implementierung des Förderprogramms konnten bereits insgesamt 47 Aufdach-Photovoltaik-Anlagen und 90 Mini-PV-Anlagen (*Balkonmodule*) gefördert werden. Dies entspricht einem Zubau der Photovoltaik-Leistung um etwa 500 Kilowatt-Peak (kWp). Nach umfassender Erweiterung des Förderprogramms im Sommer 2022 (s.o.) wird mit einer entsprechend weiter verstärkten Ausbaurate gerechnet.

**Vor diesem Hintergrund und im Hinblick auf die notwendige Zielerreichung in 2035 wurde in den Potenzialanalysen und Szenarien mit der Ausschöpfung von 75 % des Potenzials auf Dachflächen entsprechend dem Solardachkataster gerechnet,** da auch weitere Potenziale zur Erzeugung von PV-Strom gehoben werden sollen (s. u. Freiflächen-PV). Weiterhin ist in den offiziellen im Solarkataster Hessen ausgewiesenen Potenzialen der LEA Hessen ein Modulwirkungsgrad von 15 % hinterlegt – neue, marktübliche Module haben heute jedoch Wirkungsgrade von 19-23 %, weitere Steigerungen des Wirkungsgrads sind zu erwarten. Die Ausschöpfung von 75 % des im Solardachkataster Hessen hinterlegten Potenzials würde einem Gesamtpotenzial von 288 MWp bzw. einem Ertrag von 242.516 MWh/a entsprechen.

#### **Potenziale für PV-Stromerzeugung**

2025: 67.000 MWh/a; Zubau: 58.500 MWh/a; Minimum Zubau: 22.000 MWh/a

2030: 125.500 MWh/a; Zubau: 58.500 MWh/a; Minimum Zubau: 22.000 MWh/a

2035: 243.000 MWh/a; Zubau: 117.500 MWh/a; Minimum Zubau: 44.000 MWh/a

#### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Ausbauoffensive Photovoltaik**

Der Photovoltaik-Ausbau ist ein zentraler Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele. Aus diesem Grund wurde das im Sommer 2021 aufgelegte Förderprogramm bereits parallel zur Erstellung des Klimaschutzplans in 2022 novelliert und erweitert. Neben Privathaushalten – bei denen bereits in der Vergangenheit und zukünftig neben Aufdachanlagen auch Balkonsolaranlagen gefördert werden – sind nun u. a. auch Vereine, kleine und mittlere Unternehmen oder Wohnungseigentumsgemeinschaften zuschussberechtigt. Darüber hinaus werden innovative PV-Projekte wie Fassadenphotovoltaik-Anlagen mit einem erhöhten Zuschuss gefördert.

Ein zentrales Hindernis für die Installation einer PV-Anlage ist aber häufig der mangelnde Informationsstand der relevanten Akteur\*innen, daher sollten neben finanziellen Anreizen Hemmnisse und Bedenken abgebaut werden. Aus diesem Grund werden bereits weitere Beratungsangebote umgesetzt, die auszuweiten werden sollen. Hierzu zählen neue Inhalte beim Modernisierungskonvoi (s. Kapitel 4.3.1) sowie die Ausbildung von Ehrenamtlichen zu Bürgersolarberater\*innen in Zusammenarbeit mit dem BUND Darmstadt e.V. sowie der Bürgerinitiative *heiner\*energie* und die Teilnahme am bundesweiten *Wattbewerb*.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 2.1.** PV-Förderung für Hauseigentümer\*innen & Mieter\*innen verstetigen/ausbauen
- **Steckbrief II - 2.2** PV-Förderung Gewerbe
- **Steckbrief II - 2.5.** PV-Offensive: Beratungsangebote und Kampagne

- **Ausbau (Frei-)Flächenphotovoltaik**

Freiflächenphotovoltaik-Anlagen sind im Ballungsraum der Metropolregion Rhein-Main sowie vor allem auf der Gemarkung der Wissenschaftsstadt Darmstadt aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit, des Landschafts- und Artenschutzes und des hohen Anteils an bewaldeter Fläche in großem Umfang nicht umsetzbar oder zielführend. Randstreifen entlang der Autobahnen und Schienenwege bieten dennoch Potenziale, die geprüft werden sollen.

Denkbar und zukunftsweisend sind jedoch gerade multifunktionale Flächennutzungen für die Photovoltaik. Potenziale liegen bspw. in der Überdachung von dauerhaft notwendigen Parkplätzen, Quartiersgaragen, Radschnellwegen, an Brücken oder aber auch in der sogenannten *Agri-PV*. Bei der Kombination von Landwirtschaft und Photovoltaik wird Flächenkonkurrenz verhindert und Synergien werden gehoben. Neuere Untersuchungen zeigen, dass zweiseitige, senkrecht in Ost-West Ausrichtung montierte Anlagen sogar die Funktion von Energiespeichern übernehmen können, da diese so gerade morgens und abends Erneuerbare Energie liefern, wohingegen die meisten PV-Bestandsanlagen mit Süd-Ausrichtung um die Mittagszeit am meisten Energie liefern (Sophia Reker, 2022).

Neben vertikalen zaunähnlichen Photovoltaik-Anlagen wird vor allem auch den horizontal über den landwirtschaftlichen Flächen installierten PV-Anlagen ein großes Potenzial zugeschrieben. Über schattentolerante Kulturen hinaus können vor allem Sonderkulturen (Beeren, Spargel, Gemüse, Obst) von den PV-Anlagen profitieren, da diese Schutz vor Frost, Hagel oder zu intensiver Sonneneinstrahlung bieten. Die in 2022 veröffentlichte EEG-Novelle weitet die Flächenkulisse für Photovoltaik aus: Agri-PV ist auf landwirtschaftlichen Flächen förderfähig. Die Potenziale innerhalb Darmstadts sind zu prüfen und strategisch und konzeptionell mit hoher Priorität zu heben.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 2.4** Installation von PV-Anlagen auf Parkflächen
- **Steckbrief II - 2.3**. Pilotprojekt „Umsetzung von Agri-PV“

**>>> Transformationsziel: Umstellung auf Ökostrom in Haushalten & in der Wirtschaft**  
***Möglichst viele Bürger\*innen, Betriebe und Unternehmen dafür gewinnen, auf nachhaltigen Ökostrom umzustellen (nach OK POWER Gütesiegel zertifiziert).***

### **Minderungspotenzial**

Sektorenziele in den Sektorenzielen der privaten Haushalte und der Wirtschaft enthalten.

*Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Informationskampagne Ökostrom**

Um den Bezug von Ökostrom in der Gesamtstadt zu erhöhen, ist eine verstärkte Informationskampagne notwendig. Im Fokus muss dabei die Bereitstellung einer Handlungsanweisung stehen, die erläutert, weshalb ein Wechsel zu Ökostrom für Private Haushalte sowie Gewerbetreibende eine klimaschutzrelevante Maßnahme ist und wie der Stromanbieterwechsel vollzogen werden kann. Dies kann in besonderem Maße zum Abbau von Hemmnissen sowie Ängsten vor komplizierten Vorgängen beitragen.

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 2.8**. Kampagne Ökostrombezug

#### 4.3.6. Klimafreundliche Wärmeversorgung

Im Bereich der Wärmeversorgung wird die Dekarbonisierung eine zentrale Rolle spielen, denn ohne diese ist die Zielsetzung der Treibhausgasneutralität nicht erreichbar. Konventionelles Erdgas und Heizöl sollten so weit wie möglich reduziert und durch klimafreundliche Alternativen ersetzt werden. Dazu bedarf es einer Weiterentwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur. Diese Transformation ist aus mehreren Gründen mit großen Herausforderungen verbunden: Eine Vielzahl städtischer und privater Akteur\*innen ist involviert, die Investitionszyklen sind lang und die Komplexität ist aufgrund von Wechselwirkungen verschiedener Systeme besonders hoch. Wie eine zukunftsfähige und nachhaltige Wärmeversorgung im Einzelnen aussehen kann, soll eine kommunale Wärmeplanung aufzeigen. Der Einfluss der Stadt auf die Bereitstellung eines dekarbonisierten Wärmemixes ist begrenzt, der Magistrat ist jedoch bereits dauerhaft in engem Austausch mit den lokalen Energieversorgern. Dies gilt es in der Zukunft beizubehalten und zu verstärken.

#### >>> Transformationsziel: Dekarbonisierung der Wärmeversorgung

***Erhöhung des Fern- bzw. Nahwärme-Anteils an der stadtweiten Wärmeversorgung auf 30 % sowie Dekarbonisierung und Ausbau der Solarthermie***

**Minderungspotenzial 140.500 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2035 gegenüber 2018**

78.400 t CO<sub>2</sub>e/a ab 2030

140.500 t CO<sub>2</sub>e ab 2035

#### *Welche Transformationsschritte sind zur Zielerreichung notwendig?*

- **Initialisierung und Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung**

Mittels einer Wärmeplanung können Kommunen unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten einen individuellen Weg hin zu einer klimafreundlichen Wärmeversorgung entwickeln. Damit ist die Wärmeplanung ein wirksames Instrument, um die Wärmewende schnell und effizient voranzubringen. Gleichzeitig stellt sie eine Planungsgrundlage für die Gestaltung von neuen Quartieren sowie die Transformation von Bestandsquartieren dar.

Der Fokus dieser Wärmeplanung wird auf dem Aufbau und Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen sowie der Einbindung von verschiedenen lokalen Potenzialen hinsichtlich Erneuerbarer Wärme sowie von Abwärmequellen liegen. Da Wärmenetze mit regenerativen Energien gespeist werden können, bilden sie die Grundlage einer erfolgreichen Wärmewende in Quartieren oder ganzen Stadtvierteln.

Bei der Wärmeplanung werden Bestand und Potenziale analysiert, Zielszenarien entwickelt und eine Wärmewendestrategie erarbeitet. Die Bestandsanalyse dient dazu, einen umfassenden Überblick über die Ausgangssituation der technischen Systeme (Wärmebedarfe, Wärmeversorgungsinfrastruktur, Gebäudebestand, Emissionen etc.) zu erhalten und so gezielt Potenziale (Erneuerbare Wärmequellen, Abwärme, Effizienz etc.) zu ermitteln. Zielszenarien für 2035 (treibhausgasneutrale Wärmeversorgung im Einflussbereich des Magistrats) sowie langfristiges Zielszenario (Gesamtstadt) zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit Erneuerbaren Energien setzen den Rahmen für die Wärmewendestrategie mit einem Transformationspfad zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung.

- **Ausbau und Dekarbonisierung der Fern- und Nahwärme (Wärmenetze)**

In Darmstadt trägt Fernwärme aktuell mit 19 % zum Wärmemix bei. Der Anteil von Fern- und Nahwärme soll bis 2035 auf mindestens 30 % gesteigert werden und gleichzeitig eine Dekarbonisierung eingeleitet werden. Dafür muss vor allem der Ausbau von Erneuerbaren Energieanlagen zur Wärmeerzeugung forciert werden. Der örtliche Energieversorger und die Eigentümer\*innen von Immobilien spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Sofern es möglich und sinnvoll ist, sollte mit diesen Maßnahmen bereits unabhängig von den konzeptionellen Ergebnissen der Wärmeplanung begonnen werden. Der Magistrat ist bei der Umsetzung der Wärmeplanung und explizit bei der Dekarbonisierung der Fern- und Nahwärme auf die Mitwirkung aller Akteure angewiesen. Weiterhin spielen notwendige Rahmenbedingungen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene eine wichtige Rolle (s. Kapitel 4.1.2)

*Relevante Maßnahmen siehe:*

- **Steckbrief II - 2.6** Kommunale Wärmeplanung
- **Steckbrief II - 2.7** Umsetzung Wärmeplanung

- **Ausbau Solarthermie**

Sonnenenergie kann als sogenannte Solarthermie auch für die Warmwasserbereitung genutzt werden. Ein Vier-Personen-Haushalt benötigt etwa 4 bis 6 m<sup>2</sup> Kollektorfläche zur Deckung des Warmwasserbedarfes außerhalb der Heizperiode (Mai bis September). Insgesamt können so über das Jahr gesehen rund 60 % des Warmwasserbedarfs durch Solaranlagen abgedeckt werden.

Es kann auf Wohngebäuden zu „Flächenkonkurrenz“ zwischen Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen kommen. Welches System zu bevorzugen ist, hängt von der Art der Wärmeversorgung des jeweiligen Gebäudes ab. Sollte bspw. eine Wärmepumpe für Wärme- und Warmwassererzeugung vorhanden sein, ist nach aktuellem Stand der Technik die Photovoltaik klar auf der maximal zur Verfügung stehenden (Dach-)Fläche zu bevorzugen, da ganzjährig elektrische Energie erzeugt werden kann, um die Wärmepumpe mit klimafreundlichem „Sonnenstrom“ zu versorgen. Die Solarthermie liefert dagegen vorwiegend in den Sommermonaten Ertrag. Bei Gebäuden, die an einem Nah- oder Fernwärmenetz angeschlossen sind, ist dies nicht pauschal beantwortbar, da im Sommer ein beträchtlicher Teil des Wärmebezugs dezentral durch solarthermische Anlagen abgedeckt werden könnte.

- **Erhalt bestehender Biomasse- bzw. Biogasanlagen**

Unter den Erneuerbaren Energien ist Biomasse am flexibelsten einsetzbar. Im Gegensatz zu Wind und Sonne kann sie „gelagert“ bzw. gespeichert und folglich als Puffer eingesetzt werden, wenn Sonne und Wind zu wenig Energie liefern. In Darmstadt existieren sechs Biomasse- bzw. Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 7,2 MW und einem Stromertrag von 22.405 MWh im Jahr 2018. Im Rahmen dieses Klimaschutzplans wird davon ausgegangen, dass diese Kapazitäten bis zum Jahr 2035 erhalten bleiben. Ein weiterer Ausbau bzw. die erweiterte Nutzung von Biomasse wäre aufgrund kontroverser Fehlentwicklungen in der Vergangenheit und vor dem Hintergrund möglicher Zielkonflikte eng zu begleiten (Teller-Tank-Debatte, stoffliche Nutzung für Kunststoffe, Schutz heimischer Wälder).

- **Geothermie bei Neubau und Gebäudesanierung nutzen**

Die Nutzung von Umweltwärme in Form von Erdwärme wird in diesem Klimaschutzplan an verschiedenen Stellen erwähnt und als zwingend erforderlich bzw. zielführend erachtet, da sie eine effiziente und nachhaltige Elektrifizierung der Wärmeversorgung ermöglicht. Der große Vorteil von Geothermie gegenüber Wind- und Sonnenenergie, aber auch im Vergleich zu Luft-Wärmepumpen ist die meteorologische Unabhängigkeit. Die Wärme in der Erde ist konstant vorhanden, ab 5 m Tiefe gibt es nahezu keine witterungsbedingten Temperaturveränderungen mehr. Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist besonders für die gebäudebezogene Wärmeversorgung (Niedertemperatur-Heizsysteme) oder kleinere Nahwärmenetze geeignet.-Erdwärmekollektoren (bis ca. 2 m Tiefe) und Erdwärmesonden (bis zu 200 m Tiefe) in Zusammenhang mit Wärmepumpen werden vor allem im Rahmen von Neubau und Gebäudesanierung installiert und sind sehr zu begrüßen. Im Rahmen dieses Klimaschutzplans wird davon ausgegangen, dass im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie keine größeren Tiefengeothermie-Projekte aufgrund der urbanen Dichte umgesetzt werden können.

- **Nutzung von „Ökogas“ langfristig auf das notwendige Mindestmaß begrenzen**

Als Ökogas wird ein fossiles Erdgasprodukt bezeichnet, dessen Treibhausgasemissionen durch den jeweiligen Versorger bspw. durch Aufforstungsprojekte (rechnerisch) kompensiert werden. Ökogas soll deshalb explizit ausschließlich als temporäre Brückentechnologie verstanden werden, die während des Ausbaus von dekarbonisierten Wärmenetzen und alternativen Formen der Wärmeversorgung (z.B. Wärmepumpe) zum Einsatz kommt. Langfristig sollten die Ökogas-Anteile auf das notwendige Mindestmaß im gesamtstädtischen Wärmemix sinken und im direkten Einflussbereich des Magistrats bspw. in kommunalen Liegenschaften ab 2030 durch alternative Energieträger (z. B. dekarbonisierte Fernwärme, Umweltwärme) ersetzt werden.



I	1.8	Klimarelevante Festsetzungen
II	1.11	Pilotprojekt MHKW/Wasserstoff für schwere Nutzfahrzeuge
	2.1 & 2.2	PV-Förderung Private und Unternehmen
	2.4	Installation PV auf Parkflächen
	2.6	kommunale Wärmeplanung
	2.6	Dekarbonisierung der Wärmenetze
	2.7	Umsetzung Wärmeplanung
	2.8	Kampagne Ökostrombezug
	5.3	Pilotprojekt THG neutrales Quartier im Bestand
	5.4	Förderprogramm energetische Sanierung
	5.5	Sanierungsoffensive

## 5. Entwicklung der Endenergieeinsparung und Reduktion der Treibhausgase in der Gesamtstadt bis 2035

### 5.1. Treibhausgasemission

Aus der Analyse der Einsparpotenziale ergeben sich im Jahr 2035 Restemissionen in einer Höhe von ca. 1 t CO<sub>2</sub>e pro Einwohner\*in und Jahr. Das entspricht einem Maß, das im Durchschnitt durch natürliche Senken kompensiert werden kann und nach heutigem Kenntnisstand notwendig ist, um die Erderwärmung gemäß den UN-Beschlüssen von Paris auf deutlich unter 2 Grad Celsius begrenzen zu können (Umweltbundesamt, 2021). Dies ist jedoch nur als grober Richtwert zu verstehen. Auf Basis dieser Annahme kann von einer Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2035 gesprochen werden.

Voraussetzung dafür ist, dass folgende Maßnahmen – die ausführlich in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt wurden – erfolgreich umgesetzt werden:

- **Kommunaler Gebäudebestand**  
Umsetzung einer Sanierungsrate von circa 6 % pro Jahr und Umstellung bis 2030 auf regenerative Wärmeenergieträger. Stromversorgung zu 100 % aus Erneuerbaren Energien und Solarenergie-Anlagen auf allen städtischen Gebäuden bis zum Jahr 2030.
- **Kommunaler Fuhrpark**  
90 % Elektrifizierung sowie Vermeidung von Fahrten und umweltfreundliche Abwicklung verbleibender Fahrten.
- **Stadtplanung**  
Berücksichtigung des Klimavorbehalts und Schaffung von ökologisch-hochwertigen Grün- und Freiflächen. Umsetzung von Konzepten für Quartiere und für nachhaltige Gewerbegebiete gemeinsam mit Grundstückseigentümer\*innen, Bürger\*innen, Wirtschaft und Wissenschaft.
- **Privater Gebäudebestand**  
Erreichung einer steigenden Sanierungsrate von bis zu 4,5 % bis 2035, hohe Sanierungstiefe, Abnahme des Stromverbrauchs um 30 % sowie möglichst breite Umstellung auf Ökostrom.
- **Wirtschaft**  
Steigerung der energetischen Sanierungsrate, Wechsel der Energieträger und Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeffizienz und -gewinnung.
- **Verkehr**  
Reduzierung des Anteils des motorisierten Individualverkehrs (MIV) am Modal Split auf 25 % bis 2035; Minderung der Fahrleistung im MIV um 20 % durch Erhöhung des Anteils des Umweltverbands auf 75 %. Die verbleibende Fahrleistung im MIV wird zu ca. 88 % mit klimafreundlichen Antrieben abgewickelt.
- **Erneuerbare Energien**  
Mindestens Verzehnfachung des PV-Stromertrags im Vergleich zum Ausgangsjahr 2018 durch Realisierung von 30 % des Gesamtpotenzials an Photovoltaik bis 2035 – angestrebt wird die Erreichung von 75 % des Gesamtpotenzials an PV. Erhöhung des Fernwärme-Anteils auf 30 % sowie Dekarbonisierung der Fernwärme und Ausbau der Solarthermie.

## 5.2. Brennstoffbedarf

Durch Effizienzgewinne in allen Sektoren muss der Energiebedarf im Bereich Wärme um rund 16 % auf einen Wert von ca. 2.100.000 MWh im Zieljahr 2035 sinken. Dabei sollte die Nutzung von Heizöl bis zum Jahr 2035 vollständig entfallen. Die Energieträger Flüssiggas sowie Kohle sollten bis 2030 sukzessive durch andere, weniger klimaschädliche Energieträger ersetzt werden. Die Nutzung von Erdgas sowie sonstiger konventioneller Energieträger wird vermutlich bis 2035 zwar nicht vollständig entfallen, sollte aber auf ein Minimum reduziert und durch sog. Ökogas (als „Brücke“), idealerweise direkt durch Umweltwärme und Heizstrom sowie Biogase und den weiteren Ausbau des bereits bestehenden Fernwärmenetzes ersetzt werden.

**Insgesamt müssen im Jahr 2035 die „Energieträger“ Wärmenetze (30 %), Ökogas (23 %), Umweltwärme & Solarthermie (18 %) und Heizstrom (11 %) die größten Anteile am Wärmemix ausmachen, um die Ziele zu erreichen.**

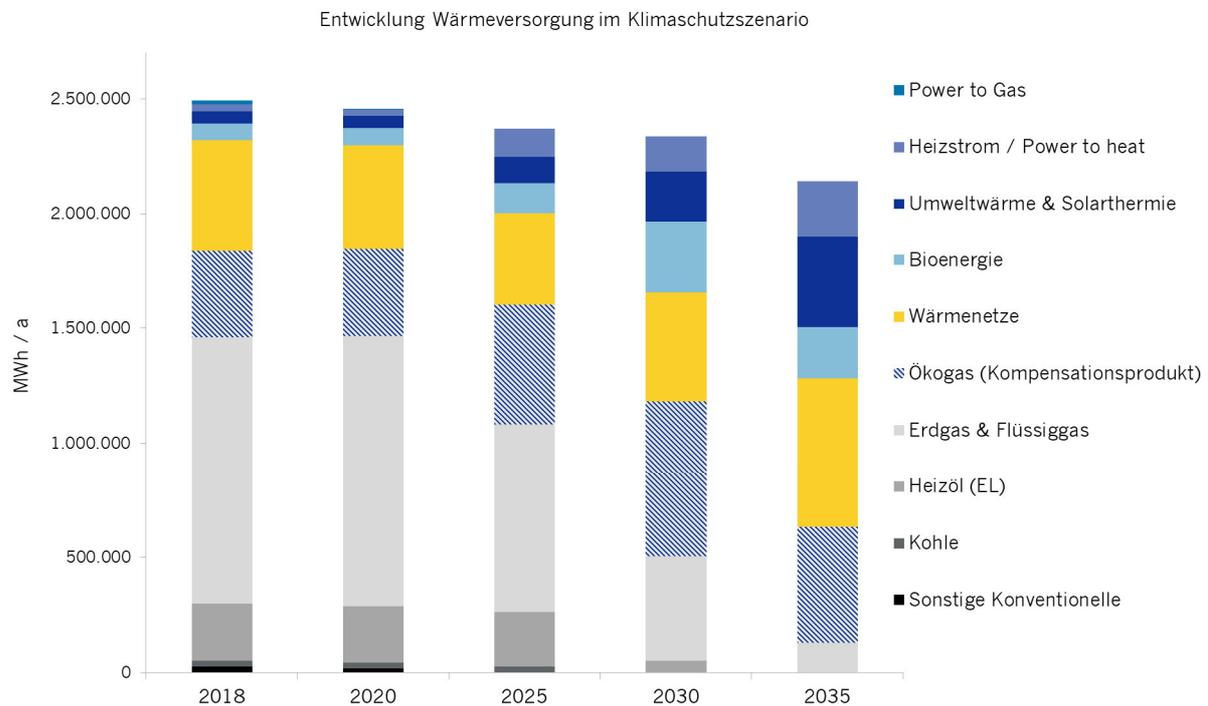


Abbildung 13: Entwicklung der Wärmeversorgung (Gesamtstadt) im Klimaschutzszenario 2035 (verändert nach Klimaschutzkonzept 2022; Daten s. Anhang Tab. 5)

Hinweis: Bei den hier genannten Zahlen handelt es sich um witterungskorrigierte Werte (Szenario). Diese können nicht direkt mit den Werten aus der THG-Bilanz verglichen werden, da dort – konform zur BSKO-Systematik – alle Werte ohne Witterungskorrektur angegeben sind. Die Witterungskorrektur findet im Bereich der Szenarienentwicklung Anwendung, da so die witterungsabhängigen Besonderheiten des Bilanzjahres herausgerechnet werden können und ein allgemeingültiger Entwicklungspfad prognostiziert werden kann.

### 5.3. Kraftstoffbedarf

**Der Endenergiebedarf im Verkehrssektor muss bis zum Jahr 2035 um ca. 68 % abnehmen, um die Zielsetzung zu erreichen. Dies ist vorwiegend durch den Umstieg auf die deutlich effizienteren alternativen Antriebe (Elektromobilität) erreichbar. Der Anteil dieser Antriebe soll 88 % betragen.**

Die alternativen Antriebe werden im Jahr 2035 mit einem Anteil von 70 % am Energiebedarf im Sektor Verkehr die größte Rolle spielen. Jedoch verbleiben auch bis zum Zieljahr 2035 die restlichen 30 % des Energiebedarfs bei den konventionellen, ineffizienten Antrieben und damit bei Diesel und Benzin, was auf einen bestehenden Anteil an Altfahrzeugen zurückzuführen ist.

### 5.4. Strombedarf und Erneuerbare Energien

Der Strombedarf wird bis zum Jahr 2035 gegenüber dem heutigen Niveau deutlich ansteigen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in Zukunft elektrische Energie in den Bereichen der Wärme und des Verkehrs eingesetzt werden muss, um hier fossile, klimaschädliche Energieträger zu ersetzen. Des Weiteren steigt der Strombedarf im Wirtschaftssektor aufgrund des angenommenen stetigen leichten Wirtschaftswachstums an. Insgesamt sind rund 60 % des Strombedarfs im Jahr 2035 auf den Sektor Wirtschaft zurückzuführen. Rund 21 % des Strombedarfs entfallen auf die privaten Haushalte, der verbleibende Anteil von in Summe 19 % wird zukünftig in den Sektoren Wärme und Verkehr benötigt.

Das Gesamtpotenzial an Erneuerbaren Energien in Darmstadt reicht nicht ansatzweise aus, um den Strombedarf der Stadt zu decken. Im Zieljahr 2035 können bei maximaler Ausschöpfung des vom Solarkataster Hessens ausgewiesenen Potenzials von Photovoltaik-Aufdachanlagen rund 346.500 MWh Strom aus Erneuerbaren Energien gewonnen werden, was einem Anteil von 24 % am Gesamtstrombedarf Darmstadts im Klimaschutzszenario entspricht. Die Realisierung von 30 % des Gesamtpotenzials bis 2035 – was bereits einer Verzehnfachung des PV-Stromertrags im Vergleich zum Ausgangsjahr 2018 (8.446 MWh) – entspricht und bei allen aktuell und zukünftig umgesetzten Maßnahmen realistischer erscheint, entspräche einem Deckungsgrad von 8 % des Bedarfs an elektrischer Energie in der Wissenschaftsstadt Darmstadt. Sollten die bereits heute intensiven und zielführenden Maßnahmen jedoch dazu führen, dass das im Solarkataster Hessen ausgewiesene Potenzial sogar um 75 % ausgeschöpft werden kann, ergibt sich ein Deckungsgrad von 18 %.

Diese Kalkulationen zeigen, dass der Ausbau der Photovoltaik – der anteilmäßig überwiegend durch Private erfolgen muss – ein zentraler Pfeiler der gesamtgesellschaftlichen Klimaschutzaktivitäten in der Wissenschaftsstadt Darmstadt ist. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, dass ein wirtschaftliches, soziales und kulturelles Oberzentrum mit großer „Tagbevölkerung“ (s. Kapitel 1.2) wie Darmstadt auch im Bereich der Energieversorgung auf das Umland bzw. die Landes- und Bundesebene angewiesen ist (s. auch Kapitel 4.1.1).

## 5.5. Endenergiebedarf

Bei Erreichung der zugrunde liegenden Ziele im Jahr 2035 beträgt der Endenergiebedarf des Sektors Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) rund 670.000 MWh/a. Das entspricht im Vergleich zu 2018 einer Reduzierung um 12 %, und einer Steigerung um 6 % gegenüber dem Jahr 1990. Im Bereich der Industrie ergibt sich eine Steigerung des Endenergiebedarfs um 8 % im Vergleich zu 2018 und eine Reduzierung von 43 % gegenüber 1990. Im Bereich der privaten Haushalte ergibt sich eine Minderung des Endenergiebedarfes sowohl gegenüber 2018 (31 %) als auch gegenüber 1990 (21 %). Im Verkehrssektor ergibt sich durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und der Nutzung alternativer Antriebe der höchste prozentuale Rückgang des Endenergiebedarfs mit einem Rückgang um 72 % gegenüber 2018 und um 81 % gegenüber 1990. Insgesamt würden sich die Energiebedarfe im Jahr 2035 gegenüber 2018 um 24 % und um 40 % im Vergleich zu 1990 reduzieren.

## 5.6. Endszenario / Entwicklung THG-Emissionen

Wie in 5.5 dargestellt, bleibt die Reduzierung der Energiebedarfe der Gesamtstadt bis auf den Sektor Verkehr überschaubar. Dies gilt nicht für die Treibhausgasemissionen, denn diese weisen aufgrund der weitestgehend dekarbonisierten Energieversorgung und des Einsatzes alternativer Technologien signifikante Rückgänge auf.

Wie in Abbildung 14 dargestellt sinken die Treibhausgasemissionen laut Klimaschutzszenario für Darmstadt bis zum Zieljahr 2035 um 85 %. Dies entspricht mit einem Endergebnis von ca. 1 t THG-Emissionen pro Einwohner\*in und Jahr dem Zielwert (s. Kapitel 1)

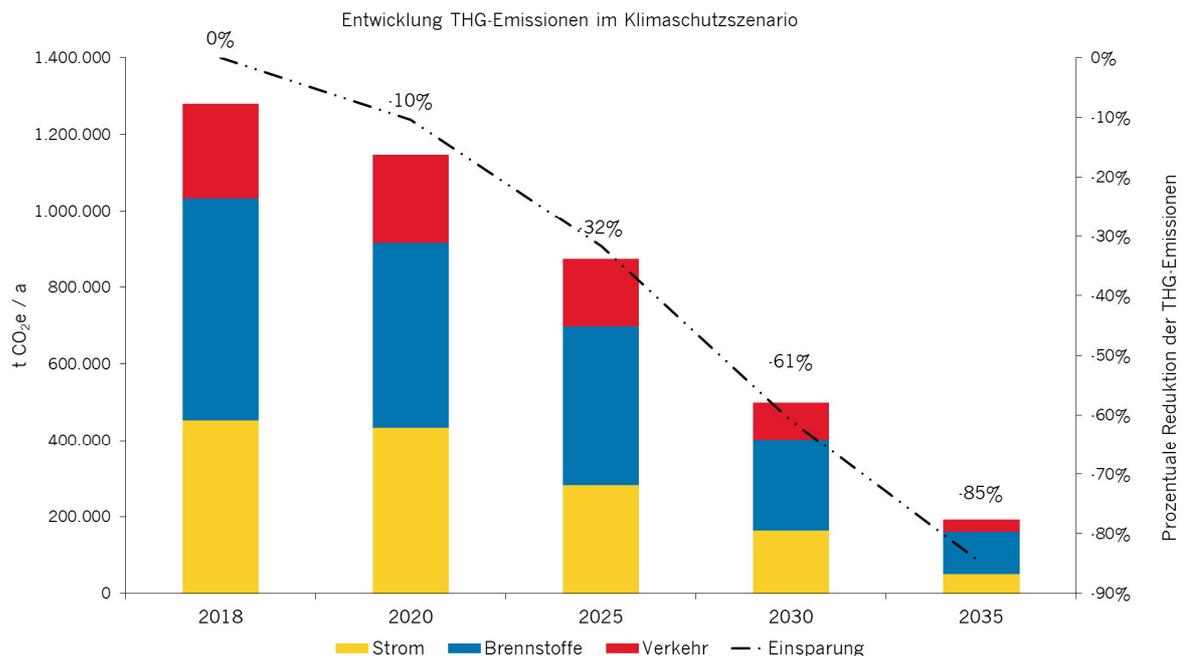


Abbildung 14: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (Gesamtstadt) im Klimaschutzszenario (witterungsbereinigt; verändert nach Klimaschutzkonzept 2022)

## Literaturverzeichnis

- BDEW, B.-u. (2022). *DELTA – Darmstädter Energie-Labor für Technologien in der Anwendung*. <https://www.bdew.de/energie/waermewende/waerme-schafft-innovationen/delta-darmstaedter-energie-labor-fuer-technologien-in-der-anwendung/>.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (25. Februar 2022). *Nachhaltiger Konsum*. Von <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/konsum-und-produkte/nachhaltiger-konsum> abgerufen
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). (Februar 2022). *Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand 2022*. (B. f. Klimaschutz, Hrsg.)
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (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/>
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). (Oktober 2020). *dena-Analyse: Klimaneutralität – ein Konzept mit weitreichenden Implikationen*. Freiburg i.B., Honegger, M.; Schäfer, S.; Poralla, P.; Michaelowa, A.; Honegger, M.; Schäfer, S.; Poralla, P.; Michaelowa, A.; Perspectives Climate Research gGmbH.
- ECOSPEED AG. (2022). *ECOSPEED Region*. (E. AG, Herausgeber) Von <https://www.ecospeed.ch/region/de/> abgerufen
- Global Footprint Network. (2022). *Country Overshoot Day*. Von Earth Overshoot Day: <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/> abgerufen
- Grunwald, A. (2003). Die Realisierung eines Nachhaltigen Konsums – Aufgabe des Konsumenten? *Nachhaltiger Konsum. Auf dem Weg zur gesellschaftlichen Verankerung*, 433-442. (C. Scherhorn G./Weber, Hrsg.) München.
- ifeu. (2018). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).
- Lee, D. S. (1. Januar 2021). The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. *Atmospheric Environment*, 244. (E. Ltd., Hrsg.) Oxford, England.
- Lorek, S. e. (Dezember 1999). *Prioritäten, Tendenzen und Indikatoren umweltrelevanter Konsumverhaltens. Teilprojekt 3 des Demonstrationsvorhabens zur Fundierung und Evaluierung nachhaltiger Konsummuster und Verhaltensstile*. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. (2022). *Klimaschonender Verkehr*. (P. u. Bundesregierung, Hrsg.)
- Sophia Reker. (4. August 2022). *Integration of vertical solar power plants into a future German energy system*. Von <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666955222000211?via%3Dihub> abgerufen
- Umweltbundesamt. (April 2014). *Klimaneutral Leben*. (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt. (17. September 2019). *Rebound-Effekte*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/oekonomische-rechtliche-aspekte-der/rebound-effekte> abgerufen
- Umweltbundesamt. (Juni 2020). *Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen Bilanzierungssystematik kommunal – BISKO Abschlussbericht. Climate Change, 19/20*. (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt. (12. Januar 2021). *Konsum und Umwelt: Zentrale Handlungsfelder*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder#bedarfsfelder> abgerufen
- Umweltbundesamt. (21. März 2022). *Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>
- Wissenschaftsstadt Darmstadt. (21. Februar 2020). *Anreize für den Wohnungstausch*. <https://www.darmstadt.de/presseservice/einzelansicht/news/anreize-fuer-den-wohnungstausch>

## Relevante Magistratsvorlagen

- Abschlussbericht zur Energie- und CO2-Bilanz (Bezugsjahr 1990) sowie Evaluation des integrierten Klimaschutzkonzepts von 2013 der Wissenschaftsstadt Darmstadt ([Magistratsvorlage 2020/0197](#))
- Anpassung und Optimierung des Busliniennetzes ab Ostern 2022 ([Magistratsvorlage 2021/0306](#))
- Einführung und Erprobung eines On-Demand Shuttle-Systems als Ergänzung des bestehenden ÖPNV-Angebots ([Magistratsvorlage 2020/0210](#))
- Fortschreibung Nahverkehrsplan Wissenschaftsstadt Darmstadt und Landkreis Darmstadt-Dieburg 2019-2024 ([Magistratsvorlage 2019/0207](#))
- Höchste Priorität für Klimaschutz – Weltklima in Not – Darmstadt handelt ([Antrag SV 2019/0043](#))
- Klimaticket ([Magistratsvorlage 2021/0327](#))
- Projekt Bezuschussung einkommenschwacher Haushalte zur Anschaffung energieeffizienter Kühlgeräte im Rahmen des Klimaschutzkonzept der Wissenschaftsstadt Darmstadt ([Magistratsvorlage 2015/0576](#))
- Prüfungen zu Auswirkungen von Magistratsvorlagen auf das Stadtklima und/oder die CO2-Bilanz - Klimavorbehalt ([Magistratsvorlage 2020/0252](#))
- Sofortprogramm Klimaschutz ([Magistratsvorlage 2020/0194](#))
- Prüfung der Zulässigkeit des Bürgerbegehrens KlimaEntscheid Darmstadt und inhaltliche Auseinandersetzung, Klimaschutzstrategie der Wissenschaftsstadt Darmstadt und inhaltliche Auseinandersetzung, Klimaschutzstrategie der Wissenschaftsstadt Darmstadt ([Magistratsvorlage 2020/0235](#))
- Zulässigkeit des Bürgerbegehrens Radentscheid ([Magistratsvorlage 2018/0179](#))  
Radstrategie und Ergebnisse der Arbeitsgruppen mit der Initiative Radentscheid ([Magistratsvorlage 2019/0157](#))

Hinweis: Alle Magistratsvorlagen und Anträge können über die jeweilige Nummer im Parlementsinformationssystem der Wissenschaftsstadt Darmstadt (<https://darmstadt.more-rubin1.de/>) abgerufen werden.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Durchschnittlicher CO <sub>2</sub> e-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland (Umweltbundesamt, 2021).....	3
Abbildung 2: Die verschiedenen Stufen der Neutralität (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2020).....	5
Abbildung 3: Endenergiebedarf nach Sektoren in der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) (Daten s. Anhang Tab. 1).....	14
Abbildung 4: Endenergiebedarf Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Energieträgern (Daten s. Anhang Tab. 2).....	15
Abbildung 5: THG-Emissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Sektoren (Daten s. Anhang Tab. 3).....	17
Abbildung 6 THG-Emissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Energieträgern (Daten s. Anhang Tab. 4).....	17
Abbildung 7: Erzeugung von Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Darmstadt (2018) .....	18
Abbildung 8: THG-Emissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) im Sektor Verkehr	23
Abbildung 9: Prozentualer Anteil der Sektoren am Endenergiebedarf der Gesamtstadt (2018) und prozentuale Verteilung des Endenergiebedarfs im direkten Handlungsbereich des Magistrats (Kommune) .....	27
Abbildung 10: Spezifischer Wärmeverbrauch Darmstädter Grundschulen in 2017.....	29
Abbildung 11: Wärmeenergieträger öffentlicher Gebäude in Darmstadt für 2017 (in MWh).....	31
Abbildung 12: Szenarien - Energiebedarfe und Treibhausgasemissionen im Bereich des kommunalen Gebäudesektors (verändert nach Klimaschutzkonzept 2022) .....	32
Abbildung 13: Entwicklung der Wärmeversorgung (Gesamtstadt) im Klimaschutzszenario 2035 (verändert nach Klimaschutzkonzept 2022; Daten s. Anhang Tab. 5).....	64
Abbildung 14: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (Gesamtstadt) im Klimaschutzszenario (witterungsbereinigt; verändert nach Klimaschutzkonzept 2022) .....	66

## Anhang: Datentabellen

Anhang Tab. 1 – **Daten zu Abbildung 3:** Endenergiebedarf nach Sektoren in der Wissenschaftsstadt Darmstadt

Jahr	1990	2000	2010	2018
Haushalte	1.238.915	1.134.380	1.522.544	1.248.787
Industrie	2.298.636	2.156.448	1.489.757	1.207.740
Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	632.576	615.300	658.346	683.312
Verkehr	1.126.835	1.314.180	1.256.406	1.245.101
kommunale Einrichtungen	85.619	73.537	74.986	71.756

Anhang Tab. 2 – **Daten zu Abbildung 4:** Endenergiebedarf Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Energieträgern

Jahr	1990	2000	2010	2018
Kohle	403.090	127.118	56.176	22.402
Heizöl EL	739.249	561.235	426.487	222.031
Erdgas & Flüssiggas	1.278.610	1.574.613	1.595.824	1.432.958
Wärmenetze	700.183	536.345	512.653	448.997
Bioenergie	14.743	27.029	68.802	63.103
Umweltwärme & Solarthermie	2.858	6.038	22.060	47.009
Kraftstoffe	1.082.867	1.263.834	1.146.499	1.150.648
Biokraftstoffe	1.336	5.890	68.057	61.149
Strom konventionell	995.274	997.428	813.479	603.006
Strom erneuerbar	30782	65928	166616	297002
Sonstige Konventionelle	133.590	128.386	125.385	108.389

Anhang Tab. 3 – **Daten zu Abbildung 5:** Treibhausgasemissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt (Gesamtstadt) nach Sektoren

Jahr	1990	2000	2010	2018
kommunale Einrichtungen	35.995	28.302	25.788	22.634
Verkehr	396.603	444.374	398.148	395.644
Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	307.438	266.928	287.738	264.947
Industrie	1.038.759	860.531	541.504	412.223
Haushalte	427.466	404.655	470.769	368.975

Anhang Tab. 4 – **Daten zu Abbildung 6:** Treibhausgasemissionen der Wissenschaftsstadt Darmstadt nach Energieträgern

<b>Jahr</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2018</b>
Sonstige Konventionelle	44.085	42.367	41.377	35.768
Kohle	182.454	58.333	24.867	9.634
Heizöl EL	236.560	179.595	136.476	70.606
Erdgas & Flüssiggas	329.679	405.706	400.050	355.495
Wärmenetze	203.053	150.177	138.384	117.632
Bioenergie	526	964	1.836	1.378
Umweltwärme & Solarthermie	759	874	2.402	5.436
Kraftstoffe	359.427	411.986	366.631	369.735
Biokraftstoffe	0	868	10.144	9.134
Bundesstrommix	894.721	753.919	601.779	489.605

Anhang Tab. 5 – **Daten zu Abbildung 13:** Entwicklung der Wärmeversorgung (Gesamtstadt) im Klimaschutzszenario 2035

<b>Jahr</b>	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>
Kohle	24.379	24.471	24.069	8	0
Heizöl (EL)	247.314	245.089	236.224	50.478	0
Erdgas & Flüssiggas	1.163.374	1.176.849	819.445	451.776	126.400
Ökogas (Kompensationsprodukt)	374.325	378.834	519.908	677.664	505.600
Wärmenetze	483.750	455.830	400.940	474.638	647.629
Bioenergie	73.541	73.003	132.445	309.562	222.066
Umweltwärme & Solarthermie	53.324	52.859	112.323	219.191	395.026
Heizstrom / Power to heat	29.170	28.942	124.088	152.999	243.945
Power to Gas	0	0	14.777	16.938	3.079
Sonstige Konventionelle	109.009	114.366	95.621	24.390	16.468

## **Anhang: Anlage 1 Maßnahmenkatalog mit Steckbriefen**

Der Maßnahmenkatalog ist als separates Dokument im Parlamentssystem der Wissenschaftsstadt Darmstadt abrufbar und wird als gesondertes Dokument veröffentlicht.

## **Impressum**

### **Verfasser**

Der Magistrat der Wissenschaftsstadt Darmstadt  
– Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung –  
Bessunger Str. 125 Block A  
64295 Darmstadt

### **Redaktionelle Bearbeitung**

Janne Böckenhauer

### **Illustrationen**

360VIER GmbH  
Curtigasse 6, Wambolt'sches Schloss  
D-64823 Groß-Umstadt

### **Zitierungs-vorschlag**

„Klimaschutzplan 2035 der Wissenschaftsstadt Darmstadt (2022)“

