



Scientists for Future Darmstadt

## Diskussionsbeiträge der S4F Darmstadt Konkrete Handlungsmöglichkeiten der Stadt Darmstadt für schnellen Klimaschutz

Ein Arbeitspapier für die Vorbereitung auf die AGs des Klimaschutzbeirates im Mai  
2021

Version 1.0 vom 3. Mai 2021

Leonard Hülsmann<sup>1</sup>, Wolfgang Hasper<sup>2</sup>, Sven Linow<sup>3</sup>, Florian Steinke<sup>4</sup>, Sigita Urdze<sup>5</sup>, Christina West<sup>6</sup>, Axel Wolfermann<sup>7</sup>

**Zitiervorschlag:** Scientists for Future Darmstadt (2021) Konkrete Diskussionsbeiträge der S4F Darmstadt. Handlungsmöglichkeiten der Stadt Darmstadt.

*Scientists for Future (S4F)* sind ein überparteilicher und überinstitutioneller Zusammenschluss von Wissenschaftler:innen aus allen Disziplinen. Angesichts der historisch beispiellosen, globalen Klima-, Biodiversitäts- und Nachhaltigkeitskrise sehen wir uns in der Pflicht, öffentlich und proaktiv die Stimme zu erheben. Wir bringen den aktuellen Stand der Forschung in wissenschaftlich fundierter und verständlicher Form in die gesellschaftliche Debatte um Nachhaltigkeit und Zukunftssicherung ein. So wollen wir zu sachlichen politischen Diskussionen beitragen und den gesellschaftlichen Dialog fördern.

Mehr Informationen unter <https://de.scientists4future.org/>

Dieser Text wurde von Mitgliedern der Darmstädter *Scientists for Future* Regionalgruppe Darmstadt verfasst und durch Kolleg:innen im Kreise der *Scientists for Future* hinsichtlich der wissenschaftlichen Qualität (insbesondere der Belegbarkeit von Argumenten) ausführlich geprüft.

Veröffentlicht unter CC-BY-SA 4.0

---

<sup>1</sup> M.Sc. Leonard Hülsmann, S4F Darmstadt, <https://de.linkedin.com/in/leonardhulsmann>

<sup>2</sup> Dipl.-Ing. Wolfgang Hasper, Passivhaus Institut, <https://www.researchgate.net/profile/Wolfgang-Hasper>

<sup>3</sup> Prof. Dr.-Ing. Sven Linow, Hochschule Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau und Kunststofftechnik, <https://orcid.org/0000-0001-8354-3710>

<sup>4</sup> Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

<sup>5</sup> Dr. Sigita Urdze, Technische Universität Darmstadt, Institut für Politikwissenschaft

<sup>6</sup> Dr. phil. Christina West, Hochschule Darmstadt, Leitungsteam „Zukunftsorientierte Stadtentwicklung“, s:ne | Systeminnovation für nachhaltige Entwicklung, <https://orcid.org/0000-0001-5687-9972>

<sup>7</sup> Prof. Dr.-Ing. Axel Wolfermann, Hochschule Darmstadt, Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwesen, <https://orcid.org/0000-0002-6571-9791>

## Vorwort

Der jüngste Beschluss des Bundesverfassungsgerichts<sup>8</sup> zu den Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz macht deutlich, dass die Pflicht des Staates zur Daseinsvorsorge sich auch auf nachfolgende Generationen erstreckt. Über die letzten Dekaden waren die Bundesregierungen stets über den Stand der Forschung informiert. Die *Scientists for Future* haben in Publikationen<sup>9</sup> und in ihrer täglichen Arbeit vor Ort fakten- und evidenzbasiert nachgewiesen, dass die vorgelegten Maßnahmen zur Bewältigung der Nachhaltigkeitskrise jedoch nie in ausreichender Weise den Rat der Wissenschaft berücksichtigt haben. Das Bundesverfassungsgericht fordert nun unmittelbares Handeln.

Forschungsbasierter Wissensstand ist: wir *müssen* nicht nur, sondern wir *können* auch direkt heute beginnen. Das Wissen, die Techniken und die Mittel sind vorhanden.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>

<sup>9</sup> <https://de.scientists4future.org/texte/>

<sup>10</sup> <https://de.scientists4future.org/bundesverfassungsgericht-verfassungsbeschwerden-gegen-das-klimaschutzgesetz/>

# Inhalt

Vorwort .....	2
1 Einleitung.....	4
1.1 Beschlusslage in Darmstadt.....	4
1.2 Motivation für dieses Dokument .....	5
1.3 Handeln! .....	6
1.4 Weitere mögliche Maßnahmen .....	8
2 AG Wirtschaft .....	9
2.1 Wer ist Wirtschaft?.....	9
2.2 Standort Wissenschaftsstadt Darmstadt.....	9
2.3 Regeln festlegen und Anreize setzen .....	10
2.4 Nach Innen klare Vorgaben machen .....	11
2.5 In die Stadt wirken.....	11
2.6 Vorsorgen .....	12
3 AG Stadtentwicklung.....	14
3.1 Energieeffizienz von Gebäuden.....	14
3.2 Energieeffiziente Sanierung .....	14
3.3 Urbane Klimagerechtigkeit.....	15
4 AG Energie.....	17
4.1 Energieeinsparung.....	18
4.2 Wärme.....	18
4.3 Wind und PV.....	19
4.4 Biomasse als Energieträger .....	21
4.5 Energieimporte.....	21
4.6 Energiespeicher .....	22
5 AG Mobilität .....	23
6 AG Bildung & Öffentlichkeitsarbeit .....	26
6.1 Wo stehen wir? .....	26
6.2 Umsetzung.....	27
7 AG Klimaneutrale Stadtverwaltung.....	28
8 AG Digitalisierung .....	29
9 THG-Bilanzierung.....	30
9.1 Wie funktioniert BSKO?.....	30
9.2 Welche Informationen kann BSKO liefern, und welche nicht? .....	31
9.3 Maßnahmen .....	32

# 1 Einleitung

Wie können wir in Darmstadt das Notwendige tun im Klimaschutz und in der Klimaanpassung?

Was sind die großen Aspekte und die großen Stellschrauben, die hier regional jetzt angegangen werden können und aus wissenschaftlicher Perspektive angegangen werden sollten, um Darmstadt als lebenswerte Stadt zu erhalten und die Klimaziele der Bundesrepublik Deutschland<sup>11</sup> im Allgemeinen und von Darmstadt im Besonderen zu erreichen?

Diese Frage muss jetzt beantwortet werden, damit die Stadt jetzt konkret handeln kann – dies legt der schnell ablaufende Klimawandel selbst nahe, aber auch das aktuelle Urteil des Bundesverfassungsgerichtes, das sehr klar formuliert, dass Klimafolgen und ihre Auswirkungen auf Freiheitsrechte nicht abgeschrieben werden dürfen und damit den Bund, die Länder und die Kommunen klar zum Handeln jetzt verpflichtet.

## 1.1 Beschlusslage in Darmstadt

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt hat in den Jahren 2019 und 2020 zwei zentrale Beschlüsse zum Klimaschutz gefasst:

- 1) Höchste Priorität für Klimaschutz: Beschluss der Stadtverordnetenversammlung vom 19.09.2019.  
*"Die Wissenschaftsstadt Darmstadt verfolgt ab sofort das Ziel, da wo der Magistrat Handlungsoptionen und Einfluss hat, bis 2035 ihre Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen auf null zu senken."*<sup>12</sup>
- 2) Klimavorbehalt:  
Beschluss, der Stadtverordnetenversammlung vom 01.10.2020, wonach zukünftig alle Magistratsvorlagen auf *"die Auswirkungen auf das Stadtklima und/oder die CO<sub>2</sub>-Bilanz unter Verwendung eines noch zu erstellenden Merkblatts verwaltungsintern geprüft"* werden sollen. *"Bei Vorliegen einer Klimarelevanz ist das zuständige Fachamt zu beteiligen, bei relevanten negativen Auswirkungen auf das Stadtklima und/oder die CO<sub>2</sub>-Bilanz werden im Sinne des Antrags SV-2019/0043 „Höchste Priorität für Klimaschutz – Weltklima in Not – Darmstadt handelt“ Alternativen bzw. Kompensationsmaßnahmen unter Beteiligung aller betroffenen Ämter, Verwaltungsstellen und/oder Eigenbetrieben erarbeitet. Das Verfahren wird nach einem Jahr evaluiert und ggf. angepasst."*<sup>13</sup>

Am 01.09.2020 hat die Stadtverordnetenversammlung ein Sofortprogramm zum Klimaschutz angenommen "als einen relevanten Baustein, um die Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen, da wo der Magistrat Handlungsoptionen und Einfluss hat, für die Wissenschaftsstadt Darmstadt bis 2035 auf null zu senken. Ziel des Sofortprogrammes ist es, Maßnahmen zu ergreifen, die parallel zur Neuaufstellung des Klimaschutzkonzeptes, in den nächsten ein bis drei Jahren Wirkung entfalten. Es ist vorgesehen die Maßnahmen im Abgleich mit dem zu erstellenden Klimaschutzkonzept zu evaluieren und ggf. anzupassen."<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup> Das 1,5 °C Ziel aus der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 (COP 21).

<sup>12</sup> Vorlage SV-2019/0043 unter [https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse\\_details.php?vid=330706100042&nid=ni\\_2019-Stavo-138&status=1&suchbegriffe=H%C3%B6chste+Priorit%C3%A4t+f%C3%BCr+Klimaschutz&select\\_koerperschaft=WD&select\\_gremium=Stavo&datum\\_von=2006-01-11&datum\\_bis=2021-12-14&richtung=ASC&entry=&kriterium=be&x=12&y=8](https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse_details.php?vid=330706100042&nid=ni_2019-Stavo-138&status=1&suchbegriffe=H%C3%B6chste+Priorit%C3%A4t+f%C3%BCr+Klimaschutz&select_koerperschaft=WD&select_gremium=Stavo&datum_von=2006-01-11&datum_bis=2021-12-14&richtung=ASC&entry=&kriterium=be&x=12&y=8)

<sup>13</sup> Vorlage-Nr. 2020/0252 unter [https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse\\_details.php?vid=20202708100253&nid=ni\\_2020-Stavo-150&status=1&suchbegriffe=klimavorbehalt&select\\_koerperschaft=&select\\_gremium=Stavo&datum\\_von=11.01.2006&datum\\_bis=14.12.2021&richtung=ASC&entry=&kriterium=be&x=12&y=10](https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse_details.php?vid=20202708100253&nid=ni_2020-Stavo-150&status=1&suchbegriffe=klimavorbehalt&select_koerperschaft=&select_gremium=Stavo&datum_von=11.01.2006&datum_bis=14.12.2021&richtung=ASC&entry=&kriterium=be&x=12&y=10)

<sup>14</sup> 2020/0194 unter [https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse\\_details.php?vid=20200707100194&nid=ni\\_2020-Stavo-149&suchbegriffe=&select\\_gremium=&select\\_art=&status=1&x=14&y=9](https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse_details.php?vid=20200707100194&nid=ni_2020-Stavo-149&suchbegriffe=&select_gremium=&select_art=&status=1&x=14&y=9)

Ziel des am 06.02.2020 neu konstituierten Klimaschutzbeirats ist *“die enge Begleitung bei der Erstellung eines effektiven, mit großer Wirkung versehenen Klimaschutzkonzepts”*<sup>15</sup>

In der Sitzung des Klimaschutzbeirates vom 26.02.2021 wurden die folgenden acht Arbeitsgruppen gebildet, mit dem Ziel, konkrete Ideen für Maßnahmen zu erarbeiten und zu entwickeln, die anschließend in das neue Klimaschutzkonzept übernommen werden sollen:<sup>16</sup>

- 1.) Wirtschaft
- 2.) Stadtentwicklung
- 3.) Energie
- 4.) Mobilität
- 5.) Bildung/Öffentlichkeitsarbeit
- 6.) Klimaneutrale Stadtverwaltung
- 7.) Digitalisierung
- 8.) Querschnitt

## 1.2 Motivation für dieses Dokument

Mit diesem Dokument möchten wir, die Scientists for Future Darmstadt (S4F Da), als Mitglieder des Klimaschutzbeirats auf wissenschaftlicher Basis Möglichkeiten aufzeigen, wie die Wissenschaftsstadt Darmstadt

- ihre selbstgesteckten Klimaziele für 2035 erreichen oder nach Möglichkeit sogar übertreffen kann.
- möglichst viele Akteur:innen außerhalb der Bereiche, in denen der Magistrat Handlungsoptionen und Einfluss hat, dazu anregen kann, ebenfalls möglichst umfassende Beiträge zum Klimaschutz zu leisten.
- den Rahmen setzen kann, innerhalb dessen die Stadt Darmstadt insgesamt den Klimaschutz jetzt direkt zu beginnen und ihn langfristig gut zu bewältigen.
- die Wissenschaftsstadt Darmstadt resilienter zu gestalten als Teil einer dringend notwendigen Klimaanpassung.

Der Klimawandel ist hier in Darmstadt längst angekommen, wie die Abbildung 1 zeigt. Die mittlere Jahrestemperatur hat sich vom Referenzzeitraum (1931-1989) bis heute um 2 °C erhöht, der mittlere Jahresniederschlag ist im gleichen Zeitraum von 710 mm auf 620 mm zurückgegangen. Das Wetter der letzten drei Jahre wird mediterran.<sup>17</sup> Deutlich wird das beispielsweise im Wandel unserer Wälder, da heimischen Arten zunehmend Schädlinge, Trockenheit und Krankheiten zusetzen und diese auf Dauer stark gefährdet sind.

---

<sup>15</sup> Wissenschaftsstadt Darmstadt 2020: Ergebnis-Dokumentation der 1. Sitzung des Klimaschutzbeirats unter , [https://www.darmstadt.de/fileadmin/Bilder-Rubriken/Klima/2020-02-06\\_Ergebnisdokumentation\\_KSB.pdf](https://www.darmstadt.de/fileadmin/Bilder-Rubriken/Klima/2020-02-06_Ergebnisdokumentation_KSB.pdf)

<sup>16</sup> Wissenschaftsstadt Darmstadt 2021: Dokumentation der 3. Sitzung des Klimaschutzbeirats, [https://www.darmstadt.de/fileadmin/Bilder-Rubriken/Leben\\_in\\_Darmstadt/Klimaschutz/KSB/2021-02-26\\_Dokumentation\\_Klimaschutzbeirat.pdf](https://www.darmstadt.de/fileadmin/Bilder-Rubriken/Leben_in_Darmstadt/Klimaschutz/KSB/2021-02-26_Dokumentation_Klimaschutzbeirat.pdf)

<sup>17</sup> Das Mittelmeerklima oder auch Winterregenklima ist ein Makroklima der Subtropen, das als Klimatypus mit humiden Wintermonaten und ariden Sommermonaten auf allen Kontinenten (mit Ausnahme der Antarktis) verbreitet ist. Es bestimmt die Ökozone der winterfeuchten Subtropen, gekennzeichnet durch trockene, heiße Sommer und regenreiche, milde Winter mit einem hohen Anteil an Sonnenstunden. Angepasst an diese besonderen klimatischen Verhältnisse entwickelte sich im Mittelmeerraum eine typische, an die Sommertrockenheit angepasste Vegetation. In Folge des Klimawandels wandert der subtropische Wüstengürtel nach Norden und verschiebt die mediterrane sowie die gemäßigten Klimazone. Der Mittelmeerraum wird heißer, trockener und zunehmend wüstenähnlicher, in Mitteleuropa und somit auch in Deutschland und in Darmstadt verändert sich das Klima der gemäßigten Breiten hin in Richtung der Ausprägungen des derzeitigen mediterranen Klimas.

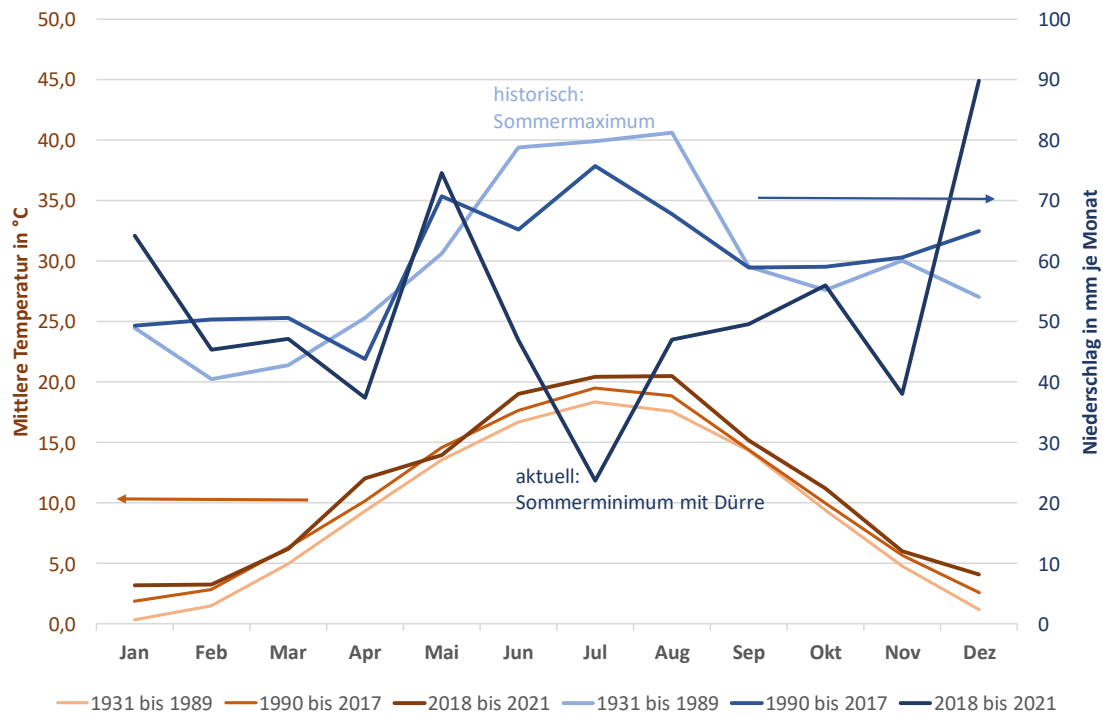


Abbildung 1 – Klimadiagramm für Darmstadt seit Beginn der Messung und bis einschließlich März 2021.<sup>18</sup>

### 1.3 Handeln!

Es geht nicht um weiteres langfristiges Planen, es geht nicht ums Forschen als Ersatz fürs Handeln, es geht nicht um kleine Maßnahmen.

Wenn wir unsere Klima-Ziele erreichen wollen, müssen wir handeln – jetzt. Die Abbildung 2 weist den Weg.

<sup>18</sup> Wetterdaten des DWD für die Messstationen in Darmstadt, siehe [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_germany/climate/monthly/kl/recent/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/monthly/kl/recent/).

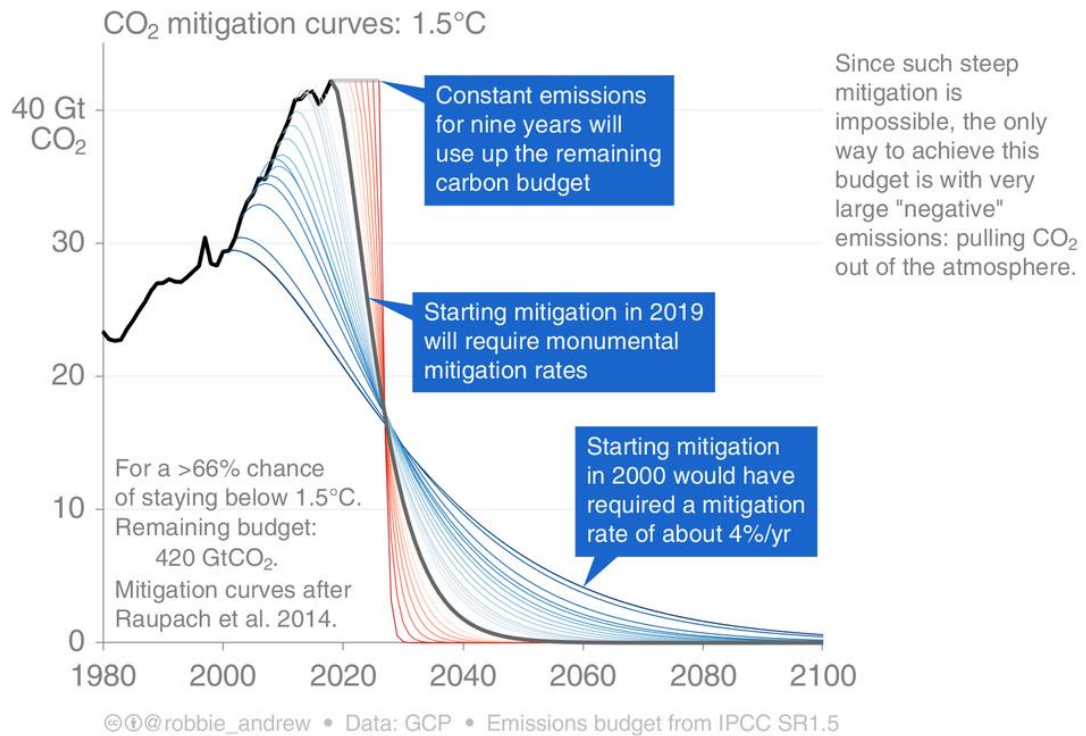
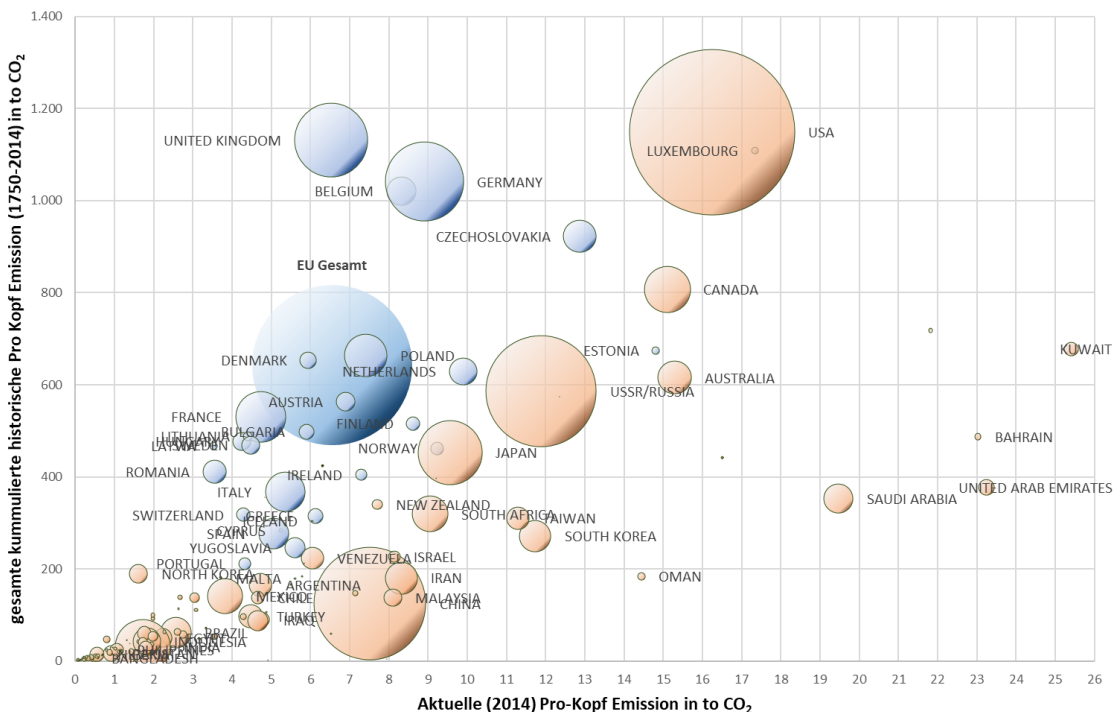


Abbildung 2 – Wie schnell muss Klimaschutz – auch hier in Darmstadt – umgesetzt werden.<sup>19</sup>

Klimaschutz ist dabei auch als ethische Aufgabe zu verstehen (Klimagerechtigkeit). Historisch gesehen, hat Deutschland deutlich überproportional zu seiner Bevölkerung zum Klimawandel beitragen und zugleich von Treibhausgasemissionen profitiert (Abbildung 3). Darmstadt kann durch seine Vorbildfunktion auch Nutzen an anderen Orten in Deutschland und der Welt bewirken und zu einem politischen Wandel beitragen.



<sup>19</sup> <https://theconversation.com/climate-scientists-concept-of-net-zero-is-a-dangerous-trap-157368>

**Abbildung 3 – Historische (1750-2014) nationale kumulierte Pro-Kopf-Emission an CO<sub>2</sub> aufgetragen gegen die Pro-Kopf-Emissionen in 2014. Die nationalen Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen in 2014 sind durch die Blasenfläche illustriert <sup>20</sup>**

## 1.4 Weitere mögliche Maßnahmen

Neben diesem Dokument gibt es weitere wichtige Vorschläge, die auf wissenschaftlicher Basis arbeiten Anregungen dazu haben, was unmittelbar und konkret in Darmstadt umgesetzt werden könnte:

- KlimaEntscheid Darmstadt (2021) *Wir Alle für 1,5°C. Darmstadt muss handeln Policy-Papier 2021-2026. Welche Klimaschutz-Maßnahmen in der nächsten Legislaturperiode umgesetzt werden müssen.* Darmstadt. <https://klimaentscheid-darmstadt.de/policypaper/>
- Deutsches Institut für Urbanistik (2018): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden, 3., aktual. u. erw. Aufl., <https://difu.de/publikationen/2018/klimaschutz-in-kommunen>.
- Hentschel KM et al. (2020) *Handbuch Klimaschutz. Wie Deutschland das 1.5-Grad-Ziel erreichen kann.* Oekom, München.

---

<sup>20</sup> Daten aus Boden T, Andres B, Marland G (2017) *National CO<sub>2</sub> Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751-2014.* doi 10.3334/CDIAC/00001\_V2017.



## 2 AG Wirtschaft

Wir verstehen diese AG zurzeit so, dass es darum geht, wie die Wissenschaftsstadt Darmstadt und ihre Wirtschaft gemeinsam (i) gesetzte Klimaschutzziele erreichen und dabei (ii) die wichtige Rolle der Wirtschaft der Region sichern.

### 2.1 Wer ist Wirtschaft?

Grundsätzlich ist es sinnvoll, bezüglich „Wirtschaft“ in Darmstadt zu unterscheiden zwischen:

- a) Kommunale Unternehmen (Eigenbetriebe), bei denen die Stadt und ihre Vertreter:innen direkte Entscheidungskompetenzen haben und daher direkt Vorgaben machen können.
- b) Unternehmen, an denen die Wissenschaftsstadt Darmstadt Beteiligungen hält und in denen der Magistrat somit direkte Handlungsoptionen und Einfluss hat.<sup>21</sup>
- c) Lokaler Handel und Gewerbe, lokale Dienstleistungsunternehmen und freie Berufe, die wirtschaftlich stark von Darmstadt, seinen Menschen und Möglichkeiten abhängen und die zugleich die Region stark mitgestalten können.
- d) Eher global orientierte, dann oft große Unternehmen, die Darmstadt als Standort nutzen, aber ihre wesentliche Kundenbasis außerhalb der Region haben.
- e) Staatlichen, halbstaatlichen und freien Instituten, Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen, Behörden, ESA etc., die teilweise stark von Darmstadt als Region und seinen Menschen abhängen.
- f) Sowie die Menschen, die in Darmstadt wohnen oder sich regelmäßig in Darmstadt aufhalten, die hier arbeiten, lokale und importierte Produkte konsumieren und die Lebensbedingungen der Stadt in ihrem Alltag erleben und mitgestalten.

Wir sehen im Wesentlichen drei Aufgabenbereiche der Wissenschaftsstadt Darmstadt:

- 1) **Nach Innen:** In ihren eigenen Betrieben und den Unternehmen, in denen die Wissenschaftsstadt Darmstadt relevante Beteiligungen hat, kann die Stadt starke Vorgaben machen: Hier steht neben der Daseinsvorsorge oder besser als Teil der Daseinsvorsorge der Klimaschutz, also die schnelle Reduktion der THG-Emissionen, im Vordergrund. Gleichzeitig ist es notwendig, diese Organisationen schnell auf Klimawandel & Energiewende und diese Herausforderungen vorzubereiten.
- 2) **Als Standort:** Für alle anderen Organisationen muss die Wissenschaftsstadt Darmstadt den Möglichkeitsraum bieten und Anreize setzen, dass diese schnell ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten (können) und sich zugleich geeignet auf die stattfindenden klimatischen und gesellschaftlichen Veränderungen einstellen (können). Gleichzeitig bleibt es zentral, der lokalen wirtschaftlichen Infrastruktur gute Bedingungen zu bieten, bzw. Mit Blick auf andere Politikziele einen Ausbau zu ermöglichen.<sup>22</sup>
- 3) **Verbinden und vernetzen:** Gute Lösungen, Fortschritte, wichtige Probleme müssen kommuniziert werden: Fortschritte können Vorbildwirkung für andere entfalten; Netzwerke können gestärkt werden. Verbände und Bildungseinrichtungen können beitragen, neue Lösungen zu finden und umzusetzen.

### 2.2 Standort Wissenschaftsstadt Darmstadt

Zu den zentralen Standortfaktoren der Wissenschaftsstadt Darmstadt zählen:

- Die drei Hochschulen, die Vielzahl an guten Bildungseinrichtungen, und damit viele gut ausgebildete Menschen.

---

<sup>21</sup> Eine Übersicht findet sich unter <https://www.darmstadt.de/rathaus/staedtische-beteiligungen>

<sup>22</sup> Das Politikfeld des Green New Deal der EU mit ihrem Fokus auf eine Circular Economy bietet viele Möglichkeiten; hier werden Unternehmen benötigt, die Kreisläufe schließen können, von Reparatur und Zerlegen bis hin zu Grundstoffindustrie, die Metalle recyceln kann.

- Viele Forschungseinrichtungen (wie IWU, Öko-Institut, Passivhaus-Institut, ESA, Fraunhofer, IINAS und andere), die direkt in wirtschaftliche Entwicklungen eingebunden werden können.
- Die sehr guten Forschungsmöglichkeiten in der Industrie und in den Forschungseinrichtungen.
- Hohe Dichte an hellen Köpfen und damit einfacher und schneller fachlicher Austausch – dies ermöglicht den schnellen oft persönlicher Zugang zu fachlicher Expertise.
- Die sehr gute Versorgung und belastbare Infrastruktur. Neben Energie betrifft dies auch Datenzentren und Internetknoten.
- Der nationale und internationale Anschluss durch Eisenbahn, Flüsse, Straßen und Flughafen.
- Die offene, internationale und demokratische Stadtgesellschaft.
- Die lebendige Mischung aus starken internationalen und lokalen innovativen Unternehmen: Alte und etablierte Strukturen und frisch startende Neugründungen.

Diese und weitere Faktoren sind unter den Bedingungen von schnellem Klimaschutz und angemessener Klimaanpassung zu pflegen und weiterzuentwickeln. Veränderungen sind notwendig, denn nicht jedes Geschäftsmodell wird in Zukunft benötigt<sup>23</sup>. Daher sehen wir den Fokus auf der Pflege dieser guten Grundbedingungen und dem Ermöglichen von Veränderungsprozessen.

Unsere Wirtschaft benötigt einen Raum, in dem sie selber die notwendige Klimainnovation vorantreiben kann. Dazu sind die Grundlagen für wirtschaftliches Handeln zu bewahren, ohne dabei Klimaschutz zu kompromittieren oder lediglich „Green-Washing“ zu betreiben<sup>24</sup>; Die Förderung und Forderung von Klimaschutz und Klimaanpassung sind damit Grundlagen einer zukunftsfähigen und zukunfts zugewandten Wirtschaftsförderung.

Viele Unternehmen in Darmstadt agieren in Geschäftsfeldern, die einen direkten Beitrag zum Klimaschutz liefern oder liefern können.<sup>25</sup> Politische Rahmenbedingungen, die den Erfolg dieser Beiträge bestimmen, werden nicht in Darmstadt beschlossen.

Viele Unternehmen haben Geschäftsbereiche in unmittelbar klimarelevanten Bereichen oder sind über ihren Energieverbrauch direkt von energiepolitischen Rahmenbedingungen abhängig<sup>26</sup>. Hier werden technische und organisatorische Maßnahmen benötigt, die im besten Falle eine klimaneutrale Fortsetzung der Aktivität ermöglichen. An dieser Stelle sollte die Wissenschaftsstadt Darmstadt die Verbände und Hochschulen dazu bringen, bei der Lösung dieser Probleme mitzuwirken.

Die Hochschule Darmstadt baut im Rahmen ihrer Transferstrategie hier zusätzliche Angebote und Möglichkeiten auf, wie gerade kleinere Unternehmen schnell an Ressourcen, wie studentische Projekte kommen können.

## 2.3 Regeln festlegen und Anreize setzen

Für den gesamten Wirtschaftssektor gilt, dass Gewinnorientierung zentral ist. Sowohl aus wirtschaftlicher Perspektive als auch aus soziologischer Perspektive lässt sich zeigen, dass normative oder moralische Appelle allein nicht erfolgversprechend sind, um eine dauerhaft ökologische Ausrichtung des Handelns wirtschaftlicher Akteur:innen zu erreichen.<sup>27</sup>

<sup>23</sup> Als schöpferische Zerstörung nach Schumpeter.

<sup>24</sup> Gemäß dem Gabler Wirtschaftslexikon verstehen wir unter "Green Washing" den Versuch von Unternehmen, durch Marketing- und PR-Maßnahmen ein „grünes Image“ zu erlangen, ohne allerdings entsprechende Maßnahmen im Rahmen der Wertschöpfung zu implementieren. (<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/greenwashing-51592>)

<sup>25</sup> Als Beispiele Akasol als Batteriehersteller, Alnatura als Bioversorger, Riese & Müller, kleinere Unternehmen, wie Oberfeld, demeter Verband, Lastenradverleih sigo.

<sup>26</sup> Z.B. Merck KG, Evonik, Döhler. Eine besondere Anforderung stellt sich für Datenverarbeitende Unternehmen, wie Telecom.

<sup>27</sup> Z. B. <https://www.theguardian.com/business/2021/mar/30/tariq-fancy-environmentally-friendly-green-investing> und im direkten Widerspruch zum iKSP des Landes Hessen sowie Luhmann, Niklas (1986) *Ökologische Kommunikation*. Westdeutscher Verlag, Opladen.

D. h. es geht insbesondere für lokale Unternehmen darum, klare Orientierung und klare Regeln zu haben, in denen diese klimaschützend handeln und gleichzeitig wirtschaftlich erfolgreich sein können bzw. in denen im Optimalfall Aktivitäten im Bereich des Klimaschutzes sogar zu einer Steigerung des wirtschaftlichen Erfolgs beitragen.

Auch wenn die städtischen regulativen Einflussmöglichkeiten hier begrenzt sind,<sup>28</sup> sollte die Wissenschaftsstadt Darmstadt ihren Handlungsraum voll ausnutzen, um hier passende Vorgaben aufzustellen: Hier fehlen uns z.Zt. gute Ansätze, die wir uns aus der Diskussion erhoffen.

## 2.4 Nach Innen klare Vorgaben machen

Für den Bereich, in dem die Wissenschaftsstadt Darmstadt Beteiligungen hält, ist zentral, dass die Stadt den Beschluss der Stadtverordnetenversammlung vom 01.10.2020 stets mit allem Nachdruck umsetzt.

Zusätzlich sind Ziele der städtischen Versorgung z. T. neu zu denken: Die Randbedingungen verändern sich gerade durch den Klimawandel sehr schnell, sodass weniger das Handeln in fest gefügten überkommenen Regelwerken<sup>29</sup> gefragt ist, sondern mehr die Gestaltung einer robusten, flexiblen und resilienten Infrastruktur, die unter den großen Unsicherheiten von Energiewende und Klimawandel gestaltet werden muss. Da jetzt gehandelt werden muss und nicht die Zeit besteht, erst einmal Regelwerke neu zu bearbeiten, wird ein anderer Ansatz benötigt:

Planungen, Dimensionierungen, Entscheidungen sind flexibel, zukünftig veränderbar, unter Vermeidung von zukünftigen "Sachzwängen"<sup>30</sup> zu gestalten. Dafür ist wichtig, Mitarbeitende für Klimaschutz, Energiewende und ihre eigenen Einflussmöglichkeiten zu sensibilisieren, entsprechend fortzubilden und damit mehr Entscheidungsfähigkeit und Kompetenz sicherzustellen<sup>31</sup>. Es ist sinnvoll, Klimawandelkompetenz explizit in Stellenbeschreibungen aufzunehmen, da zukünftige Aufgaben mehr Expertise und höhere Entscheidungskompetenz voraussetzen.

Klimaschutz sollte als Unternehmensziel aller städtischen Unternehmen und Beteiligungen formuliert und in messbare Vorgaben umgesetzt werden.

Vernetzungen mit anderen Kommunen können die Effizienz und Effektivität solcher Maßnahmen steigern, da diese Probleme überall ähnlich sind.

## 2.5 In die Stadt wirken

Gerade kleine Unternehmen haben oft nicht die Ressourcen, Veränderungen aufwändig zu planen oder Lösungsansätze selbst konkret auszuprobieren. Sie sind auf Unterstützung angewiesen:

- Die Wissenschaftsstadt Darmstadt kann auf eine möglichst umfassende öffentliche Verbreitung von eigenem Wissen, erfolgreichen Ansätzen, tragfähigen Konzepten hinwirken, um nach Möglichkeit Nachahmungseffekte in anderen Bereichen zu initiieren (good practice Leitfäden).

<sup>28</sup> Fragen wie CO<sub>2</sub>-Bepreisung werden auf anderen politischen Ebenen entschieden.

<sup>29</sup> Alle Regelwerke gehen von (oft impliziten) Randbedingungen aus. Diese sind z.B. (i) das historische Klima in Deutschland (das etwa 1990 zu Ende ging), (ii) einer auch zukünftig leichten und günstigen Verfügbarkeit von fossilen Energieträgern und jederzeit bedarfsgerechter Energieversorgung, (iii) einer Zukunft, die so aussieht, wie die Gegenwart zum Zeitpunkt der Erstellung der Regelwerke.

<sup>30</sup> Siehe z.B. VDI (2002) *Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs*.

<sup>31</sup> Dies kann durchaus einen Paradigmenwechsel darstellen – es setzt kompetente und klare Führung voraus, aber auch Fehlertoleranz, lernfähige Organisationen und funktioniert zumeist besser in flachen Hierarchien.

- Konkrete Maßnahmen, wie z.B. gemeinsam koordinierte Kampagnen zwischen Handwerk und Stadt, die das transformative Potential der lokalen Wirtschaft unterstützen<sup>32</sup>.
- Städtische Unternehmen als Contractor für Energiewende-Projekte etablieren<sup>33</sup>.
- Eigene Beschaffungsregeln setzen, die lokale Expertise ermöglichen und unterstützen.
- Die Entwicklung gemeinsamer niedrigschwelliger Beratungsangebote: Z. B. mit der IHK, mit der Verbraucherzentrale Hessen oder mit den Hochschulen entwickelte studentische Beratungsunternehmen.
- Der Aufbau von Beratungsangeboten für lokale Gewerbe und KMU, aber auch für Einzelpersonen<sup>34</sup>, ist erforderlich. Hier sind insbesondere die Hochschulen (im Rahmen ihrer Transferstrategie) und Wirtschaftsverbände anzusprechen.
- Die Hochschulen verstärkt als Partnerinnen einbinden: Durch „klimaneutrale Landesverwaltung“, durch „third mission“ als Aufgabe der Hochschulen des Landes, durch das Tool „service learning“,<sup>35</sup> durch „Nachhaltige Entwicklung“ als eine stark aufzubauende Kompetenz an allen Hochschulen des Landes bestehen hier Hebel, wie die Stadt und die Region diese Unterstützung einfordern bzw. gezielt anfragen kann.<sup>36</sup> Ein niederschwelliges und gut bekanntes Vermittlungsportal könnte hier ein sofortiger Einstieg sein.

Diese Maßnahmen können alle in dieser Legislaturperiode umgesetzt werden.

## 2.6 Vorsorgen

Der Klimawandel wird schnell große Veränderungen mit sich bringen. Wir sehen die Aufgabe der Wissenschaftsstadt Darmstadt darin, gerade kleinen und lokalen Unternehmen durch zentrale Maßnahmen zu helfen:

- Frühzeitige und robuste Klimaanpassung der Infrastruktur: Dies betrifft die Versorgung mit Energie (siehe dort) und Trinkwasser, die Reduktion der Hitzebelastung in besiedelten Flächen und Gewerbegebieten, die Anpassung an Dürre und Extremwetter, zukunftsfähige Verkehrsverbindungen ins Umland, etc.
- Die Gesundheit der Menschen ist ein wichtiges Kapital, welches es zu schützen gilt. Diese Gesundheit wird durch Hitzewellen bedroht. Daher ist die Klimaanpassung der stark

<sup>32</sup> Als Beispiel: IFEU Projekt zu Handwerk als Change-Agent in Schriesheim. Die Stadt versucht dort gemeinsam mit den Handwerker:innen private Eigentümer:innen zum energetischen Sanieren motivieren: <https://www.ifeu.de/projekt/c-hange/>. Dies wird unterstützt mit einer Öffentlichkeitskampagne der Stadt: <https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Change-Broschuere-Digital.pdf> zum Beispiel durch "rote" und „gelbe“ Karten für alte Heizungen: [https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/gelbe\\_Karte.pdf](https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/gelbe_Karte.pdf). Die Handwerker:innen haben gleichzeitig eine Kompetenzinitiative gestartet und übernehmen die energetischen Beratungen der Bürger:innen, informieren also über Wärmepumpen und nicht nur über Ölkessel.

<sup>33</sup> Als Beispiel: In Ludwigshafen finanziert der lokale Energieversorger TWL energetische Sanierungen von Gebäuden. Die Nutzer bezahlen diese dann über die Energierechnung ab (einen Teil der eigentlich eingesparten Energiekosten bekommt der Contractor TWL und zahlt so die Investition ab). Dies hat gerade für kleine Unternehmen den Vorteil, dass sie keine hohen Anfangsinvestitionen alleine stemmen müssen. Kann man für Solaranlagen machen, für Abwärmenutzungsanlagen oder für energetische Sanierungen. ENTEGA hat die Finanzkraft und Expertise, dies zu tun, da kann die Stadt als Eigentümer darauf hinwirken.

<sup>34</sup> Ein Beispiel hierfür ist der Aufbau von Energieagenturen durch Städte mit stark ausgebauten Energieberatungsangeboten und Fördermittelberatung - ggf. mit Hilfe dritter Akteure, wie z. B. den Verbraucherzentralen. Es gibt Ausbildungssoffensiven in klimarelevanten Bereichen. Vgl. beispielsweise Heidelberg oder Karlsruhe.

<sup>35</sup> z. B. [https://www.einfachlehren.tu-darmstadt.de/themensammlung/thema\\_details\\_11520.de.jsp](https://www.einfachlehren.tu-darmstadt.de/themensammlung/thema_details_11520.de.jsp)

<sup>36</sup> Beginnend bei studentischen Projekten, die in vielen Studiengängen heute gefordert werden und die durch konkrete Probleme plötzlich lebendig, anschaulich und spannend werden. Absolvent:innen können in Abschlussarbeiten für die lokale Wirtschaft konkrete Probleme lösen. Hier wären ein einfaches Vermittlungsportal und bekannte Ansprechpartner an den Hochschulen bereits eine wirksame Maßnahme, die allen nützt.

belasteten Quartiere nicht nur eine soziale Aufgabe,<sup>37</sup> sondern auch konkrete Wirtschaftsförderung.<sup>38</sup> Diese Klimaanpassung muss jetzt durchgeführt werden, damit Maßnahmen in 10 oder 20 Jahren vorhanden sind und wirken.

- Klimaanpassung ist Daseinsvorsorge für die Wirtschaft und die Menschen hier in Darmstadt. Sie sollte entsprechend betrieben und priorisiert werden.
- Walkability der Stadt (insbesondere an heißen Sommertagen) ist eine einfache und sofort umsetzbare Maßnahme für den lokalen Handel (und zugleich zur Förderung der Mobilitätswende). Hierzu gehören Stadtgrün und die Vermeidung von Hitzeinseln.

Klimaanpassung muss vorsorgend erfolgen, also jetzt.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> In Darmstadt sind insbesondere sozial schwächere Quartiere gefährdet; dies wahrzunehmen und dementsprechend Maßnahmen dorthin zu fokussieren, sind grundlegende Elemente einer lokalen Klimagerechtigkeit.

<sup>38</sup> Z. B. durch Reduktion von Krankentagen

<sup>39</sup> Zurzeit ändert sich die mittlere Jahrestemperatur in Darmstadt mit 0,05 °C pro Jahr, dies sind 1,0 °C in 20 Jahren. Dabei sind gesundheitlich belastend insbesondere Extremwetter-Ereignisse, die gerade deutlich zunehmen.

## 3 AG Stadtentwicklung

### 3.1 Energieeffizienz von Gebäuden

Ein Fokus auf die Energieeffizienz von Gebäuden ist erforderlich, da hier zum einen ein sehr umfassender Energieverbrauchssektor adressiert wird. Maßnahmen und Anregungen der Wissenschaftsstadt Darmstadt haben hier also ein besonders großes Potential und zugleich eine wichtige Vorbildfunktion.

Weiterhin zeichnen sich die erneuerbaren Energien dadurch aus, dass in der Kern-Winterzeit durch minimale Photovoltaik-Erträge nur ein deutlich reduziertes Energieangebot verfügbar ist. Die höheren Erträge der Windkraft in dieser Jahreszeit gleichen den Wegfall der Solarenergie nicht aus.

In herkömmlichen Gebäuden besteht jedoch gerade in dieser Zeit ein besonders hoher Energiebedarf für die Raumheizung, was eine 100 % erneuerbare Energieversorgung vor erhebliche Probleme stellt. Ein großer winterlicher Bedarf kann kaum durch einseitigen Ausbau allein der Windenergie gedeckt werden, sondern erzwingt in großem Ausmaß den Transfer sommerlicher Überschüsse in den Winter.

Solcher saisonaler Transfer ist technisch eindeutig möglich, etwa durch *Power-to-gas* Prozesse mit Wasserstoff oder Methan und deren spätere Rückverstromung und Nutzung in Wärmepumpen. Er ist allerdings prinzipiell mit sehr hohen Umwandlungsverlusten und somit hohen Kosten verbunden und sollte deshalb auf ein Minimum begrenzt werden.

Ein kostengünstiger und damit auch sozial verträglicher Gebäudebetrieb muss und kann auf Basis eines bedeutend verbesserten Wärmeschutzes der Gebäude und also minimalem Heiz-Energiebedarf in der besonders gebotsschwachen Winterzeit erreicht werden.

Diese Maxime gilt sowohl im Neubau als auch für die Sanierung. Der Passivhaus-Standard und die Sanierung von Gebäuden mit Passivhaus-Komponenten (EnerPHit) sind erprobte und gangbare Wege zu Gebäuden, deren Energiebedarf minimiert und nur noch sehr geringen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Hierdurch kann auch die Forderung der EU-Gebäuderichtlinie nach einem hohen Anteil am Gebäude oder in dessen Nähe gewonnener erneuerbarer Energie ökonomisch verträglich erfüllt werden. Eine ganzheitliche Bewertungsmethode ist ferner erforderlich, um auch die Verbrauchssektoren Warmwasser und Elektrizität mit einzubinden.

#### **PassivhausSozial Plus – Darmstädter Innovation – Paradigmenwechsel: Klimagerechte Stadtentwicklung**

Mit dem PassivhausSozial Plus (Träger: Neue Wohnraumhilfe gGmbH (NWH), Erstbezug 2019, Sanierter Altbau und Neubau) ist in der Wissenschaftsstadt Darmstadt der erste Baustein für einen Paradigmenwechsel im sozialen Wohnungsbau unter Klimaschutzaspekten geschaffen worden. Damit die Pariser Ziele, die Klimaschutzziele der Bundesregierung sowie die der Wissenschaftsstadt Darmstadt auch im sozialen Wohnungsbau erreicht werden können, wurde in einer bisher einzigartigen Kombination von sozialem Wohnungsbau, bezahlbaren Mieten, ökologischen Gesichtspunkten mit der Reduktion von Nebenkosten, durch technische Neuerungen und eine alternative Abrechnungsorganisation, zusammengebracht. Sämtliche Erfahrungen bzgl. Planung, Organisation, Management sowie Entwicklung spezifischer Techniken und Baumaterialien sind in der Wissenschaftsstadt Darmstadt im Gebäudebestand der öffentlichen Hand, der öffentlichen Liegenschaften (bvAG, IDA, DSE) zu etablieren und weiterzuentwickeln sowie im privaten Wohnungsbestand zu adaptieren.

### 3.2 Energieeffiziente Sanierung

Ein zweiter wesentlicher Faktor ist in der hohen Lebensdauer von Gebäude-Komponenten und deren hohem Wert begründet. Jede umfängliche Sanierung eines Gebäudes oder einer Baukomponente wird auf Jahrzehnte Bestand haben: Ein 2020 saniertes Gebäude wird *frühestens* 2070 wieder für Maßnahmen zugänglich sein. Eine vorzeitige, nochmalige Sanierung auf einen besseren Effizienzstandard ist ökonomisch sehr unwahrscheinlich. Soll der Weg zu den für 2050 definierten Zielen nicht durch einen *Lock-in* in mittelmäßigen Gebäudestandards unwiderruflich verbaut werden, muss jede einzelne heute ergriffene

Maßnahme auf ihre "Enkel:innentauglichkeit" geprüft werden. Jedes Dach, jedes Fenster, jede Außenwand oder jede Tür, die ersetzt oder saniert wird, muss sich heute und künftig an den für eine 100 % erneuerbare Energieversorgung in einem Null-Emissions-Szenario erforderlichen Qualitäten orientieren. Bei so langlebigen Gütern, wie es Gebäude sind, wird bereits heute Tag für Tag entschieden, wie der Gebäudebestand 2050 aussehen wird. Auch deshalb sollte die Wissenschaftsstadt Darmstadt alle ihr zur Verfügung stehenden Mittel nutzen, um hohe Neubau- und Sanierungsstandards für sich selbst, die Stadtwirtschaft und, wo möglich, für Dritte festzuschreiben.

Städtische Grundstücke könnten bevorzugt in Erbpacht vergeben werden, unter der Auflage hoher Energie-Effizienz-Standards und sozialer Kriterien. So ist ein langfristiger Einfluss der Stadt gesichert. Wo dies nicht möglich ist, können diese Bedingungen im Kaufvertrag festgelegt werden. Die Stadt Frankfurt am Main hat diese Verfahren und Prozesse schon seit längerem eingeführt.

Bei der nachträglichen Ausstattung von Gebäudeflächen (insbesondere Dächern) mit Photovoltaik ist im Sinne des Gesamtzieles eines minimierten winterlichen Energiebedarfes zu beachten, dass stets zuerst die Bauteile auf einen hohen Standard energetisch ertüchtigt werden, damit die Photovoltaik eine spätere Sanierung nicht behindert.

### 3.3 Urbane Klimagerechtigkeit

Vielfach wird Klimagerechtigkeit von einer globalen Perspektive her diskutiert. Behandelt werden dabei Aspekte wie historische Verantwortung für den Klimawandel, heutige und zukünftige Belastungen durch Folgen des Klimawandels sowie heutige und zukünftige Verschmutzungsrechte.<sup>40</sup> Seit dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 29. April 2021 sind Fragen der Generationengerechtigkeit stark in den Fokus geraten. Ein Thema, das jedoch häufig vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit erhält, aber gerade aus kommunaler Perspektive besonders zentral ist, ist die Frage der <sup>41</sup>OB. Dieser Blickwinkel betrachtet konkret die sozialen Aspekte: wer trägt besonders stark die Folgen des Klimawandels? wer trägt in besonderem Maße zum Klimawandel bei?<sup>42</sup> Und damit stellt sich deutlich die Frage, wie es Städten und Kommunen gelingen kann, die Lasten gemeinsam zu tragen und sozial schwache, kranke, sehr junge und alte in ausreichendem Maße zu schützen.

Für die Wissenschaftsstadt Darmstadt sind in diesem Zusammenhang diese Aspekte als besonders zentral hervorzuheben:

- Zusammensetzung des Klimaschutzbeirates: Der Klimaschutzbeirat stellt ein wichtiges Instrument der zur Partizipation relevanter sozialer Gruppen dar. Zu fragen ist, ob es soziale Gruppen gibt, die überrepräsentiert bzw. Gruppen, die Unterrepräsentiert sind? Falls ja, wäre es noch möglich, Vertreter:innen dieser Gruppen nachträglich einzubeziehen?<sup>43</sup>

---

<sup>40</sup> vgl. Z. B. Gardiner, Stephen M. (Hg.): *Climate ethics: essential readings*, Oxford: Oxford University Press, 3-35, Harris, Paul G. (2016): *Global ethics and climate change*, Edinburgh: Edinburgh University Press, 17-52, Herrler, Christoph (2017): *Warum eigentlich Klimaschutz? Zur Begründung von Klimapolitik*, Baden-Baden: Nomos, 48-70.

<sup>41</sup> vgl. Dazu Shi, Linda; Chu, Eric; Anguelovski, Isabelle; Aylett, Alexander; Debats, Jessica; Goh, Kian; Schenk, Todd; Seto, Karen C.; Dodman, David; Roberts, Debra; Roberts, J. Timmons; VanDeveer, Stacy D. (2016). *Roadmap towards justice in urban climate adaptation research*. *Nature Climate Change*, 6(2), 131–137. doi:10.1038/nclimate2841

<sup>42</sup> Z.B. Cambridge Sustainability Commission (2021) *Changing our ways? Behaviour change and the climate crisis*. The report of the Cambridge Sustainability Commission on Scaling Behaviour Change. <https://www.cambridge.org/core/journals/global-sustainability/cambridge-sustainability-commissions/changing-our-ways>

<sup>43</sup> vgl. dazu auch die Veranstaltung "White Days for Future? - Aktuelle Klimaschutzdiskurse aus postkolonialer und machtkritischer Perspektive", die am 4.2.2021 bei der Schader Stiftung in Darmstadt stattfand. <https://www.schaderstiftung.de/veranstaltungen/archiv/artikel/white-days-for-future-aktuelle-klimaschutzdiskurse-aus-postkolonialer-und-machtkritischer-perspektive>

- Klimagerechtigkeit stadtwweit berücksichtigen: Durch unterschiedliche Lebensbedingungen in den unterschiedlichen Stadtteilen der Wissenschaftsstadt Darmstadt wird die Bevölkerung unterschiedlich vom Klimawandel betroffen sein<sup>44</sup>. Um nicht einige Stadtteile noch deutlich mehr als heute unter dem Klimawandel leiden zu lassen müssen entsprechende Fragen unbedingt in Planungen mit einbezogen werden.
- Klimagerechtigkeit mit Blick auf soziale Aspekte berücksichtigen: Der Klimawandel wird unser aller Leben in einiger Hinsicht teurer machen (vgl. dazu den folgenden Abschnitt). Dies wird dazu führen, dass sich manche Darmstädter:innen manche Dinge, die heute noch normal erscheinen mögen<sup>45</sup>, zukünftig aus finanziellen Gründen nicht mehr leisten können, während dies anderen weiterhin möglich sein wird. Wie bei allen anderen Fragen der Klimagerechtigkeit auch ist der Umgang mit diesem Thema und auf welche Art es angegangen werden sollte eine politische Frage, keine, die sich naturwissenschaftlich eindeutig beantworten ließe<sup>46</sup> oder die sich einfach durch “technologischen Fortschritt“ auflösen ließe. Wichtig ist daher, sich bewusst zu machen, dass auch eine “Nichtentscheidung“, also die unter Umständen gar nicht bewusste Vernachlässigung dieses Themas, zukünftig konkrete Auswirkungen auf Darmstädter:innen haben wird<sup>47</sup>.

---

<sup>44</sup> Beispielsweise sind heiße Sommer in Einfamilienhäusern mit Garten leichter zu ertragen als in einem Hochhaus mit weitgehend versiegeltem Umfeld bzw. Grünflächen, die sich viele Menschen teilen müssen. In Darmstadt sind einige Quartiere extrem versiegelt und stellen dadurch Hitzeinseln mit hohem gesundheitlichem Risiko dar. In Darmstadt sind geringer Lebensstandard oder hohe soziale Belastung oft mit starker Versiegelung verbunden

<sup>45</sup> Bisher ist Elektromobilität eindeutig ein Phänomen der Oberklasse PKW.

<sup>46</sup> Ein klassisches boshafte Problem nach Rittel HWJ, Webber MM (1973) *Dilemmas in a General Theory of Planning*. *Policy Sciences* 4: 155-169.

<sup>47</sup> Als politische Sichtweise z.B. Frans Timmermans, <https://www.theguardian.com/environment/2021/apr/30/climate-crisis-we-must-make-sacrifices-to-avoid-future-wars-says-eu-deputy-frans-timmermans>



## 4 AG Energie

Einige Kernthesen:

- Eine schnelle Umstellung des Energiesystems zu einem Energiesystem mit geringen THG-Emissionen ist machbar. Es erfordert auf allen Ebenen und für alle Akteure erhebliche Anstrengungen.<sup>48</sup>
- Eine schnelle Umstellung des Energiesystems auf eine regenerative Basis muss sowieso und unabhängig vom Klimawandel erfolgen, da fossile Energieträger endlich sind.<sup>49</sup> Die weitere Nutzung fossiler Energieträger in Zusammenhang mit der Abscheidung und Speicherung von Treibhausgasen (CCS) verteuert fossile Energieträger weiter erheblich.<sup>50</sup>
- Schon heute sind regenerative Energieträger oft die kostengünstigere Alternative. Die Umstellung auf regenerative Energieträger stellt also zukünftig einen Standortvorteil dar.
- Energie wird in Zukunft teurer werden. Unabhängig davon, wie sie bereitgestellt wird.<sup>51</sup>
- Regional bereitgestellte Energie ist günstiger und bei vorausschauendem Speicher- und Nachfragemanagement verlässlicher<sup>52</sup> als aus großer Ferne importierte.<sup>53</sup>

---

<sup>48</sup> Gerhards C, Weber U, Klafka P, Golla S, Hagedorn G et al. (2021) *Klimaverträgliche Energieversorgung für Deutschland – 16 Orientierungspunkte* (Version 1.0, Deutsch). Diskussionsbeiträge der Scientists for Future 7, 54 pp. doi: 10.5281/zenodo.4409334.

<sup>49</sup> Die politischen, wirtschaftlichen und militärischen Anforderungen an die Aufrechterhaltung des Status-Quo bis zu einem Erschöpfen fossiler Reserven erscheinen prohibitiv. Die Nutzung bekannter Ressourcen erfordert deutlich höhere Energiepreise (dies ist die Definition von Ressource). In wie weit noch relevante Potentiale existieren, die den preislichen Status-Quo verlängern könnten, ist zumindest mit hohen Zweifeln versehen.

Zu den Begriffen z. B. [https://www.youtube.com/watch?v=5Vt\\_FDkIXYw](https://www.youtube.com/watch?v=5Vt_FDkIXYw)

Zur Reichweite z.B. McGlade C, Ekins P (2015) *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C*. Nature 517: 187-190, <https://doi.org/10.1038/nature14016>

<sup>50</sup> Hansen, J., Kharecha, P.: Cost of Carbon Capture: Can Young People Bear the Burden? Joule 2 (2018) 1396-1409.

<sup>51</sup> Power-to-X Brennstoffe unter ansonsten konstanten Rahmenbedingungen werden ca. 3,- bis 5,- €/l Diesel-Äquivalente kosten – dies folgt aus Berechnungen, die technologische Möglichkeiten und naturgesetzliche Grenzen berücksichtigen.

Erzeugungsgerecht genutzte regenerativ bereitgestellte Elektrizität wird ähnlich günstig bleiben, wie heute.

Die Nutzung von Nicht-erzeugungsgerechter Elektrizität wird etwa 3- bis 5-mal so teuer sein wie direkt erzeugte: Große Speicher für Elektrizität stehen absehbar nicht zur Verfügung, und Power-to-X-to-Power Routen erreichen weniger als 50 % Wirkungsgrad, wenn technologische Möglichkeiten und naturgesetzliche Grenzen berücksichtigt werden. Für einen Überblick Palmer G, Floyd J (2020) *Energy Storage and Civilisation*. Springer, Cham.

<sup>52</sup> Lokale Energieverbände und gemeinsames Demand-Side Management stellen Möglichkeiten dar, flexibel mit vorhandenen regionalen Möglichkeiten umzugehen.

<sup>53</sup> Hierzu sind mehrere Aspekte bedeutsam:

- 1) Es entfallen die Transportkosten: Schiffstreibstoffe auf der Basis von Power-to-X Liquids werden deutlich teurer sein als heute, siehe Fußnote 51 zu Power-to-X
- 2) Es entfallen die Transportverluste,
  - a. die z. B. bei Wasserstoff aufgrund von Kompression oder Kühlung prohibitiv sind.
  - b. die bei Eisenoxid zusätzlich durch den Rücktransport entstehen.
- 3) Es entfallen die wirtschaftlichen Aufwendungen, um die Energieträger für Hessen zu sichern: Notwendige Investitionen in Infrastruktur und Transportmöglichkeiten, Sicherung der Infrastruktur, sonstige Kosten um Partner:innen gewogen zu halten.
- 4) Es entfallen die militärischen Aufwendungen, um die Energieträger zu sichern: Deutschland bzw. Hessen müsste insbesondere in der Lage sein,
  - a. seine Handelsflotte vor Angriffen zu schützen – also eine durchschlagskräftige Flotte, die alle betroffenen Seewege absichert, sowie
  - b. die Möglichkeit haben, ausreichende militärische Macht zur Durchsetzung eigener Ansprüche jederzeit in die zukünftigen Versorgungsgebiete verlegen zu können – also über eine Expeditionsarmee ausreichender Schlagkraft verfügen.

- Städte müssen sich im Verbund mit ihrem (energetischen) Hinterland gemeinsam um eine verlässliche zukünftige Energieinfrastruktur bemühen.<sup>54</sup>

Diese Themen und Veränderungen wirken in alle anderen Bereiche und AGs hinein.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt sollte versuchen, sich für eine zukünftige regenerative Zukunft gut aufzustellen, dafür sind in vielen Bereichen sofort Maßnahmen sinnvoll und möglich.

Abwarten – also bewusstes Nicht-Handeln – ist die schlechteste Option.

## 4.1 Energieeinsparung

Die umweltschonendste Energie ist die, die man nicht verbraucht. Darum gilt es, Energie einzusparen, wo nur irgendwie möglich. Dies betrifft insbesondere die Reduzierung von Primärenergie durch verbesserten Gebäudewärmeschutz und Einsatz regenerativer sowie effizienterer Heizungssysteme wie z.B. Wärmepumpen (siehe Kapitel 3) oder durch eine modale Verschiebung zu ÖPNV, Fahrrad und Fußverkehr sowie Einsatz effizienterer Mobilitätslösungen wie Car-Sharing und Elektromobilität (siehe Kapitel 5).

Generell ist zu beachten, dass die Möglichkeiten der Stadt in diesem Bereich begrenzt sind und eine zügige Umstellung der Energiebeschaffung auf erneuerbare Energien zwingend erforderlich ist (siehe folgende Kapitel). Trotzdem sollten Energieeinsparungskampagnen fortgesetzt und weiter ausgebaut werden, um das Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger zu schärfen (siehe auch Kapitel 6).

Konkret kann die Stadt hier folgende Maßnahmen ergreifen:

- Schnelle energetische Sanierung aller ihrer Gebäude. Hier besteht ein erheblicher Investitionsstau.
- Straßenbeleuchtung verringern<sup>55</sup> und größtmöglich effiziente Beleuchtung (LED) verwenden.
- Prüfen, welche Möglichkeiten es gibt, die Vergeudung von Energie durch "Nudges", also bauliche, organisatorische oder strukturelle Maßnahmen in der Stadt unattraktiv zu machen.

## 4.2 Wärme

Raumwärme wird in einem regenerativ versorgten Energiesystem anders bereitgestellt werden müssen als dies heute geschieht. Da Wärme zukünftig zudem aufwändiger bereitgestellt wird, werden hier große Änderungen auf die Stadtgesellschaft zukommen. Als Aufgabe:

*„Zusätzlich zur Heizenergieeinsparung (...) ist in größeren Kommunen eine Wärmeleitplanung notwendig. Hierbei wird u. a. festgelegt, in welchen Quartieren die Wärmeversorgung zentral (durch Wärmenetze) oder dezentral (z. B. durch eine Heizung je Gebäude) erfolgen soll. Ebenso sind Niedertemperatur-Wärmenetze gezielt auszubauen. Mit Wärmenetzen können bisher ungenutzte Wärmequellen (z.B. Industrieabwärme, Tiefengeothermie und Wärme aus großen Solarthermieanlagen) und große Wärmespeicher effizient genutzt werden. Für die dezentrale Wärmebereitstellung sind Wärmepumpen, gegebenenfalls um Solarthermie ergänzt, die bevorzugte Lösung.“<sup>56</sup>*

<sup>54</sup> Einige Ideen dazu in Linow S (2020) *Available Energy: Powering the Energetic and Societal Needs of Sustainable Communities*. In Leal W et al., *Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-71057-0\_80-1

<sup>55</sup> Mehr Licht erzeugt nicht mehr Sicherheit, siehe Abschlussveranstaltung der i:ne Ringvorlesung 2016: dort wurde dies mit Oberbürgermeister Partsch diskutiert und Maßnahmen vorgestellt.

<sup>56</sup> Gerhards C, Weber U, Klafka P, Golla S, Hagedorn G et al. (2021) *Klimaverträgliche Energieversorgung für Deutschland – 16 Orientierungspunkte* (Version 1.0, Deutsch). Diskussionsbeiträge der Scientists for Future 7, 54 pp. doi: 10.5281/zenodo.4409334.

Demnach ist sofort mit einer Wärmeleitplanung zu beginnen. Diese kann bereits in 2022 soweit abgeschlossen sein, dass relevante Maßnahmen für ein Wärmenetz angegangen werden können.

Das Ziel der kommunalen Wärmeleitplanung ist es, schnell den Ausstieg aus fossilen Energieträgern für die Erzeugung von Raumwärme zu ermöglichen:<sup>57</sup>

- Dazu werden die vorhandenen Wärmequellen identifiziert<sup>58</sup>.
- Weitere Wärmequellen und Möglichkeiten für die Wissenschaftsstadt Darmstadt werden identifiziert und quantifiziert, wie Abwasser<sup>59</sup>, Geothermie<sup>60</sup> und Solarthermie<sup>61</sup>.
- Konkrete Möglichkeiten, Standorte und Kosten für saisonale Speicher werden festgelegt<sup>62</sup>.
- Potentiale werden mit dem Bedarf in Übereinstimmung gebracht.
- Umsetzungsplanung: Welche Menge an Gebäuden sind in welcher Geschwindigkeit zu dämmen, damit der Bedarf zukünftig gedeckt wird?
- Umsetzungsplanung: In welcher Reihenfolge werden Quartiere und Gebäude an das gemeinsame Wärmenetz angeschlossen, also wie wird das Fernwärmenetz geeignet weiterentwickelt?
- Welche Gebäude und Bereiche benötigen keine Raumwärme, also wie kann der Bedarf deutlich gesenkt werden?

Relevante Ergebnisse können in 2021 erzeugt werden. Beschlüsse lassen sich stückweise innerhalb dieser Legislaturperiode treffen.

### 4.3 Wind und PV

Es gilt:

„Ausbau von Solar- und Windkraftanlagen: Aus den bisher genannten Gründen sind ambitionierte Ausbauziele für Solar- und Windkraftanlagen wichtig. Unserer Einschätzung nach sind bis 2030 zum einen nur geringe Importe erneuerbarer Energie möglich, zum anderen ist das Potential für Energieeinsparungen in dieser kurzen Zeit nur zum Teil realisierbar. Wenn die Bereiche Mobilität und Wärmeversorgung ambitioniert elektrifiziert werden (...) und wir in die inländische Wasserstoffproduktion einsteigen (...), könnte der Bedarf an elektrischer Energie im Jahr 2030 nach unseren Schätzungen ca. 875 TWh im Jahr betragen (2019 waren es ca. 525 TWh). Ein Großteil dieser

---

<sup>57</sup> Wasserstoff wird nicht für diesen Einsatz zur Verfügung stehen, denn:

- Bevor Wasserstoff für Raumwärme verbrannt werden kann, sind wichtigere Anwendungen zu bedienen, wie Stahl- und Grundstoffindustrie, chemische Industrie, Transportsektor.
- Wenige Nutzer:innen müssten das umfangreiche Netz an Gasleitungen zu Endverbrauchern finanzieren.
- Der Preis für Wasserstoff als Brennstoff für die Raumwärme wird absehbar für einkommensschwache Bevölkerungsgruppen nicht tragbar sein – Konversionsverluste + Transportverluste + Leitungskosten legen einen Preis von 0,30 bis 1,00 €/kWh nahe, also Erhöhung der Heizkosten um den Faktor 5 bis 15.

<sup>58</sup> Wo bestehen Wärmeströme, die auch in Zukunft genutzt werden können? Entsteht beispielsweise Prozessabwärme in industriellen Zweigen? Müssen diese Wärmeströme mittels Großwärmepumpen auf höheres Temperaturniveau gebracht werden?

<sup>59</sup> Dies sind die einzigen relevanten Ströme in Darmstadt, es fehlen große Gewässer.

<sup>60</sup> Tiefe Geothermie scheint eher wenig relevant für Darmstadt zu sein, siehe Daten des HLNUG: <https://www.hlnug.de/themen/geologie/erdwaerme-geothermie/oberflaechennahe-geothermie/karten-standortbeurteilung>

<sup>61</sup> Solarthermie im Zusammenspiel mit saisonalen Speichern.

<sup>62</sup> Insbesondere mitteltiefe Geothermie bietet Möglichkeiten, relevante Wärmemengen zu speichern.

Ein Wasserspeicher, der den heutigen Wärmebedarf für Darmstadt aufnimmt, hätte bei einer Temperaturspreizung von etwa 60 °C ein Volumen von etwa 20.000.000 m<sup>3</sup>, also eine Fläche von 1 km<sup>2</sup> etwa 20 m hoch mit Wasser bedeckt.

Energiemenge kann in Deutschland z. B. mit 350 GW Photovoltaik und 150 GW Windkraft bereitgestellt werden (installierte Nennleistungen). Liegt der Ausbau bis 2030 – z. B. gemäß den derzeitigen Planungen der Bundesregierung – deutlich unter diesen Zahlen, kann eine entsprechende CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion nur bei sehr großer Energieeinsparung oder sehr hohen Importmengen erreicht werden. Die meisten Studien für ein Deutschland, das mit nahezu 100 % erneuerbaren Energien versorgt wird, kommen zu vergleichbaren Schlüssen. Jedoch wird hier meist vom Zieljahr 2050 und deutlich höheren Emissionen ausgegangen. Die entsprechenden Szenarien sind daher nicht kompatibel mit dem Pariser Klimavertrag. Insbesondere bei der Photovoltaik halten wir deutlich höhere Ausbauraten für möglich, insbesondere unter Einbeziehung von naturverträglichen Freiland-Anlagen und in Kombination mit Landwirtschaft („Agri-Photovoltaik“).<sup>63</sup>

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt muss daher:

- Sofort alle Hindernisse für schnellen Ausbau der PV beseitigen, die sie beeinflussen kann (vgl. Kapitel 4 “Stadtentwicklung”).
- Eine Solarpflicht etablieren – zuerst für Neubau, im Anschluss auch im Bestand.<sup>64</sup> Dies gilt sowohl für private Einfamilienhäuser bis hin zu gewerblichen Gebäude und Infrastrukturen (z. B. überdachte Parkplätze). Die Solarpflicht sollte, so weit möglich, eine maximale Ausnutzung der Dachfläche für PV anreizen.
- Zusammen mit der Region (Kreis Darmstadt-Dieburg, Odenwaldkreis und Kreis Bergstraße) sofort Hindernisse für den Ausbau von Windkraft und Agro-PV beseitigen.
- Zusammen mit der Region (Kreis Darmstadt-Dieburg, Odenwaldkreis und Kreis Bergstraße) Flächenpotenziale für Wind und PV ermitteln, Flächenmanagement öffentlich einsehbar dokumentieren und die Berücksichtigung bei Ausschreibungen und finanzieller Beteiligung durch z. B. Bürger-Energiegenossenschaften aktiv unterstützen.<sup>65</sup>
- Das elektrische Netz entsprechend absehbarer zukünftiger Belastungen anpassen.
- Die Landesregierung darauf drängen, das Thema zukünftige Energieversorgung mit der notwendigen Ernsthaftigkeit und Dringlichkeit anzugehen.<sup>66</sup>
- Die Entega befähigen, selber relevante Mengen an regenerativer Elektrizität zu erzeugen.<sup>67</sup>
- Erneuerbare Elektrizität oder Wärme an allen städtischen Liegenschaften erzeugen und verbrauchen. Dies kann in Zusammenarbeit mit Entega oder bürgerschaftlichen Energiegenossenschaften geschehen.
- Für Bürger-Energiegenossenschaften bürokratische Hürden abbauen und stadteigene Dächer für die Ausstattung mit Solaranlagen zur Verfügung stellen.

<sup>63</sup> Aus Gerhards C, Weber U, Klafka P, Golla S, Hagedorn G et al. (2021) *Klimaverträgliche Energieversorgung für Deutschland – 16 Orientierungspunkte* (Version 1.0, Deutsch). Diskussionsbeiträge der Scientists for Future 7, 54 pp. doi: 10.5281/zenodo.4409334.

<sup>64</sup> Solarpflicht bei Neubau ist machbar, siehe <https://da.klimaforen.de/viewtopic.php?p=6398#p6398> sowie die Solarpflicht in Baden-Württemberg (<https://www.solarify.eu/2021/03/13/646-auch-im-laendle-bald-pv-pflicht-fuer-neubauten>). Beim Bestand muss die Wissenschaftsstadt Darmstadt entsprechend auf das Land einwirken, denn aktuell kann die Kommune im Bestand nicht eingreifen. Dazu müsste auf Landesebene ein entsprechendes Gesetz zur Solarpflicht erlassen werden. Weitere Umsetzungsmöglichkeiten finden sich auch im Vorschlag zur bundesweiten Einführung einer Solarpflicht (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/photovoltaik-pflicht-verpachtungskataster-optionen>)

<sup>65</sup> Beispiel Bürgerbeteiligung der Stadtwerke Haßfurt: <https://buergerbeteiligung.stadtwerkhaassfurt.de/projekte/windenergie>

<sup>66</sup> Das Thema durch „freiwillige Maßnahmen“ sich selbst erledigen zu lassen ist unverantwortlich, da die Versorgung mit ausreichender Energie zu den zentralen Aspekten einer Daseinsvorsorge gehört. Hierzu auch Linow S, Becherer R, Helbling A et al. (2021) *Der integrierter Klimaschutzplan des Landes Hessen. Wissenschaftliche Bewertung des iKSP durch S4F Hessen (Version 1.0)*, <https://doi.org/10.5281/zenodo.4420166>.

<sup>67</sup> Relevant bedeutet einige 100 MW.

- Erneuerbare Energie bei den Gebäuden des Bauvereins anreizen. Mieterstrommodelle und Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften<sup>68</sup> zum neuen Standard machen.
- Die Entega mit der verstärkten Nutzung von Lastmanagement<sup>69</sup> in öffentlichen Gebäuden und neuen Quartieren beauftragen, um die Nachfrage teilweise dem Angebot an erneuerbaren Energien anzugleichen.
- Die ENTEGA beauftragen, mit der Planung ausreichend dimensionierter Energiespeicher zu beginnen – entweder als Vielzahl kleiner z.B. genossenschaftliche Modelle, oder als zentrale Einrichtungen

#### 4.4 Biomasse als Energieträger<sup>70</sup>

Allgemein gilt:

*„Biomasse und ökologische Zielkonflikte: Bei der Abwägung ökologischer Zielkonflikte muss im Auge behalten werden, dass keine Folgen entstehen, die nicht rückgängig gemacht werden können. Wir sollten nur in geringem Umfang Biomasse zur Energiebereitstellung nutzen. Denn land- und forstwirtschaftliche Flächen sind begrenzt und werden in Zukunft für viele Aufgaben benötigt. Hierzu gehört insbesondere der Anbau von Nahrungsmitteln und nachwachsender Rohstoffe, der Naturschutz, die Wiedervernässung von Moorböden (um CO<sub>2</sub>-Freisetzung zu stoppen), sowie die Energieproduktion mittels Wind- und Solaranlagen. Aus diesem Grund sollte der gezielte Anbau von Energiepflanzen in Deutschland auslaufen. Die Nutzung von Biomasse zur Energiebereitstellung sollte sich auf Reststoffe beschränken, die nicht anders verwertbar sind. Flächenkonflikte lassen sich teilweise durch Umstellung von Ernährungsgewohnheiten hin zu einer pflanzenbasierten Ernährung entschärfen. Aus anderen Ländern sollte Biomasse nur dann importiert werden, wenn sie aus kontrolliert nachhaltigem Anbau stammt. Auch die Zerstörung von Waldökosystemen kann zu stark klimarelevanten Kipp-Punkten des Erdsystems beitragen“.*<sup>71</sup>

Die Wälder in Hessen durchlaufen aufgrund des Klimawandels gerade einen schwierigen Umstellungsprozess, der absehbar Ertrag und Bestand gefährdet und dessen weitere Entwicklung heute nur schwer absehbar ist. Durch diesen Prozess können zeitweise große Mengen an Biomasse entstehen, jedoch wird dies keine verlässliche zukünftige Quelle sein, die den Bedarf der Wissenschaftsstadt Darmstadt oder der Region um die Wissenschaftsstadt Darmstadt herum deckt.

Biomasse ist damit kein relevanter Energieträger für die Versorgung der Stadt oder der Region. Sie wird im ländlichen Raum eine Rolle spielen können, wie z. B. durch den flexiblen Einsatz von Biomasse und Biogas bei der Stromerzeugung.

#### 4.5 Energieimporte

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt und die Region Darmstadt importieren heute nahezu die gesamte genutzte Energie (bzw. die dafür benötigten Energieträger). Die Region wird auch absehbar teilweise von Importen abhängen:

*„Energieimporte: Die Strategie, große Mengen an erneuerbaren Energien in Form von Strom oder synthetischen Energieträgern (einschließlich Wasserstoff und sogenannte „E-Fuels“) zu importieren, birgt Chancen und Risiken. Diese müssen abgewogen werden. Für Importe sind z. B. sehr hohe*

<sup>68</sup> Renewable Energy Communities, siehe <https://www.dgs.de/news/en-detail/130320-energy-sharing-bietet-neue-dynamik/>

<sup>69</sup> Dies umfasst die intelligente Steuerung von Ladestationen und Wärmepumpen/Nachtspeicherheizungen abhängig vom erneuerbaren Energien Angebot und/oder Echtzeitpreisen

<sup>70</sup> Die Erzeugung von Biomasse ist im Vergleich zu PV oder Wind eine um ca. zwei Größenordnungen schlechtere Möglichkeit, Energie bereitzustellen, siehe Linow S (2019) *Energie – Klima – Ressourcen*. Hanser, München.

<sup>71</sup> Dazu Gerhards C, Weber U, Klafka P, Golla S, Hagedorn G et al. (2021) *Klimaverträgliche Energieversorgung für Deutschland – 16 Orientierungspunkte* (Version 1.0, Deutsch). Diskussionsbeiträge der Scientists for Future 7, 54 pp. doi: 10.5281/zenodo.4409334.

*Investitionen für die Erzeugungs- und Transportinfrastruktur im Ausland nötig. Weiter besteht ein Sicherheitsrisiko, von Importen abhängig zu sein, und ein Kostenrisiko, dass die Importe sehr teuer werden, falls besonders viele Länder erneuerbare Energie importieren wollen. Darüber hinaus sind Importe in großen Mengen nur dann sinnvoll, wenn sichergestellt ist, dass die Energieversorgung auch in den Exportländern klima-, umwelt- und sozialverträglich ist. Die Chancen hoher Importmengen liegen vor allem in größerer Flächenverfügbarkeit, teilweise höherer solarer Einstrahlung bzw. höherem Windertragspotential sowie bisweilen höherer gesellschaftlicher Innovationsdynamik für den Ausbau einer klimaverträglichen Energieversorgung in anderen Ländern“.*<sup>72</sup>

Zukünftige Energieträger sind schlechter speicherbar als fossile,<sup>73</sup> so dass die systemische Versorgungssicherheit in Zukunft deutlich abnehmen wird bzw. deutlich aufwändiger sichergestellt werden müsste (siehe Folgekapitel zu Energiespeichern).

Aus diesem Grund sollte die Wissenschaftsstadt Darmstadt darauf drängen, dass in der Region zumindest die für eine Daseinsicherung und Aufrechterhaltung der gesellschaftlichen Ordnung notwendige Energie jederzeit bereitgestellt werden kann: durch einen entsprechenden Ausbau erneuerbarer Energien in Kombination mit der dazu notwendigen Energiespeicherung.<sup>74</sup>

## 4.6 Energiespeicher

Heute stellt die Lieferkette der fossilen Energieträger große Speicher zur Verfügung, die eine bedarfsgerechte Bereitstellung von Energie und Elektrizität erlauben. Dies wird sich zukünftig stark verändern:

*„Bedarf an Speichern im Elektrizitätssystem: In einem klimaverträglichen Elektrizitätssystem kann ein Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage teilweise durch internationale Kooperation und flexible Verbraucher geschehen. Darüber hinaus sind Speichertechnologien notwendig. Diese stehen kurz vor der Marktreife oder werden zum Teil heute schon genutzt: Batterien und andere Technologien dienen als Kurzzeitspeicher. Zusätzlich kann man verstärkt Seen, zum Beispiel in Norwegen, als Energiespeicher nutzen. Für die langfristige Speicherung kann die regenerative Erzeugung von Wasserstoff oder gasförmigen Syntheseprodukte genutzt werden. Diese Gase lassen sich in vorhandenen unterirdischen Kavernen speichern. Hiermit betriebene Kraftwerke können die zur Sicherung der Energieversorgung in Dunkelflauten über mehrere Wochen nötige Reserveleistung bereitstellen.“*<sup>75</sup>

Hier geht es um eventuelle zukünftige Möglichkeiten. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt sollte darauf drängen, zumindest über ausreichende Speicher zu verfügen, die essentielle Elemente einer Daseinsvorsorge stützen: Sie kann die ENTEGA beauftragen, konkret Machbarkeitsstudien umzusetzen, um Investition, Nutzen, Standort und Möglichkeiten festzulegen.

---

<sup>72</sup> Aus Gerhards C, Weber U, Klafka P, Golla S, Hagedorn G et al. (2021) *Klimaverträgliche Energieversorgung für Deutschland – 16 Orientierungspunkte* (Version 1.0, Deutsch). Diskussionsbeiträge der Scientists for Future 7, 54 pp. doi: 10.5281/zenodo.4409334.

<sup>73</sup> Für einen Überblick Palmer G, Floyd J (2020) *Energy Storage and Civilisation*. Springer, Cham.

<sup>74</sup> Zu versorgen sind auch im Krisenfall zumindest grundlegende elektrische Systeme der Daseinsvorsorge, wie Wasserversorgung und Abwasserbehandlung sowie wesentliche gesellschaftliche Funktionen wie Polizei, Feuerwehr, medizinische Versorgung, grundlegende Kommunikation – als grobe Schätzung für die Region Darmstadt sind dies ca. 100 MW.

<sup>75</sup> Gerhards C, Weber U, Klafka P, Golla S, Hagedorn G et al. (2021) *Klimaverträgliche Energieversorgung für Deutschland – 16 Orientierungspunkte* (Version 1.0, Deutsch). Diskussionsbeiträge der Scientists for Future 7, 54 pp. doi: 10.5281/zenodo.4409334.

## 5 AG Mobilität

Die Hauptemittenten von Treibhausgasen in Deutschland für unsere Mobilität sind Pkw (2/3) und Lkw (1/3).<sup>76</sup> Die Emissionen haben deutschlandweit, und so auch in Darmstadt, in den letzten Jahrzehnten zugenommen.<sup>77</sup> Die steigende Effizienz der Fahrzeuge wurde dabei durch steigende Motorleistung und zunehmende Fahrleistungen überkompensiert. Der Anteil des Güterverkehrs wächst kontinuierlich. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt hat einen sehr hohen Anteil an Einpendelnden, die hierfür zu zwei Dritteln den Pkw nutzen. Bei den Auspendelnden liegt der Pkw-Anteil sogar bei 90%.<sup>78</sup> Einen nicht unerheblichen Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs auf Darmstädter Territorium machen die Verkehre auf den Autobahnen aus, auf die die Wissenschaftsstadt Darmstadt wenig Einflussmöglichkeiten hat. Dafür sind die Emissionen, die durch die Herstellung von Kraftfahrzeugen entstehen, nach BSKO-Standard nicht in der Treibhausgasbilanz der Stadt enthalten. Diese machen bei üblichen Pkw mit Verbrennungsmotor etwa 20-30 % der Lebenszyklusemissionen aus.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt hat vielfältige Handlungsmöglichkeiten zur Förderung einer Mobilitätswende, die konsequent auf Klimaschutz setzt (vgl. Bauer/Stein/Langer 2020<sup>79</sup>). Mehrere Handlungsbereiche sind zentral für eine Mobilitätswende:

- eine attraktive Infrastruktur für den Umweltverbund, die eine Umverteilung von Flächen vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum Umweltverbund voraussetzt,
- ein leistungsstarker und attraktiver ÖPNV,
- eine Siedlungsplanung, die konsequent eine autoorientierte Entwicklung vermeidet,
- Förderung von Mobilitätsalternativen, die den Verzicht auf die Nutzung und möglichst auch den Besitz eines Autos erleichtern,
- die angemessene Beteiligung der MIV-Nutzenden an den dadurch entstehenden internen und externen Kosten, was zugleich einen finanziellen Anreiz für die Nutzung von anderen Verkehrsmitteln setzt,
- Mobilitätsmanagement, welches insbesondere beim Wechsel von Lebensumständen (Umzug, Arbeitsplatzwechsel, Familiengründung) ansetzt und welches auch Kinder im Schulalter sowie Unternehmen adressiert.

Bei der Förderung des Radverkehrs und auch des öffentlichen Verkehrs (ÖV) hat sich in den letzten Jahren sehr viel getan. Dennoch reichen die ergriffenen Maßnahmen in Umfang und Geschwindigkeit der Umsetzung und Wirkungsentfaltung bei weitem nicht aus, um den Verkehr in nur 15 Jahren CO<sub>2</sub>-neutral zu gestalten. Über die bereits geplanten Maßnahmen hinaus sind deshalb folgende konkrete Maßnahmen und Initiativen zu nennen, die einen Beitrag zu den oben genannten Handlungsfeldern leisten können:

- Förderung des Fußverkehrs und Steigerung der Aufenthaltsqualität, hierzu gehört auch der nächste Punkt,
- Erarbeitung eines Konzepts zur deutlichen Reduktion des Gehwegparkens, um Flächen für attraktiven Fuß- und Radverkehr oder auch zusätzliche Grünflächen (siehe Klimaanpassung) zu schaffen. Dies setzt einen Dialog mit den Bürger:innen voraus. Ein Beispiel für ein solches Konzept zeigt Karlsruhe.<sup>80</sup> Diese Maßnahme trägt auch zur Walkability der Stadt bei (auch bei Hitze, wenn Grün geschaffen wird).
- Angemessene Beteiligung des Pkw- und Lkw-Verkehrs an den durch ihn entstehenden internen und externen Kosten. Derzeit kann davon ausgegangen werden, dass der Autoverkehr ähnlich hoch durch

<sup>76</sup> European Environment Agency (2020), Treibhausgasemissionen nach Quellsektor [ENV\_AIR\_GGE]

<sup>77</sup> IWU/memo-consult (2013), iKSK Darmstadt

<sup>78</sup> infas/DLR/IVT/infas 360 (2020), Mobilität in Deutschland, Regionalbericht DADINA/Wissenschaftsstadt Darmstadt

<sup>79</sup> Bauer U, Stein T, & Langer V (2020) *Emissionen sparen, Platz schaffen, mobil sein. Handlungsleitfaden City2Share*. [https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/578537/1/DIFU\\_C2S\\_Handlungsleitfaden\\_final\\_web.pdf](https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/578537/1/DIFU_C2S_Handlungsleitfaden_final_web.pdf)

<sup>80</sup> vgl. Konzept "Faires Parken in Karlsruhe", <https://www.karlsruhe.de/b3/mobilitaet/motorverkehr/gehwegparken.de>

die Kommune subventioniert wird wie der ÖPNV – selbst bei Vernachlässigung der negativen externen Effekte durch die Schädigung der Gesundheit der Bevölkerung (Lärm, Luftschadstoffe, Verkehrsunfälle) und den Klimawandel.<sup>81</sup> Dabei besitzen fast 40 % der Haushalte in Darmstadt keinen Pkw.<sup>82</sup> Für diese Maßnahme fehlen allerdings zum Teil noch die rechtlichen Rahmenbedingungen auf Landes- und Bundesebene. Zur Umsetzung können die folgenden Maßnahmen dienen:

- Parkraumbewirtschaftung mit Berücksichtigung der tatsächlich anfallenden Kosten (Bereitstellungskosten, Unterhaltungskosten, externe Kosten). Parkgebühren sollten in Zukunft mindestens im gleichen Maß steigen wie die Tarife im ÖPNV. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt sollte anstreben, dass straßenbegleitendes Parken teurer ist als Parken in Parkieranlagen (Tiefgaragen, Parkplätzen).
- Auch für Anwohnende sollten Anreize geschaffen werden, zentrale Parkieranlagen zu nutzen. Investor:innen sollten Anreize gesetzt werden, solche Parkieranlagen zu bauen und zu betreiben. Bei Neubauvorhaben sollten Quartiersgaragen Standard sein und auch umliegende Bestandsviertel berücksichtigen.
- Die Wissenschaftsstadt Darmstadt sollte sich auf Landes- und Bundesebene für die Möglichkeit der Nutznießerfinanzierung einsetzen.
- Die Wissenschaftsstadt Darmstadt sollte sich dafür einsetzen, dass neben “Parkdruck” und Luftreinhaltung auch Klimaschutz als Begründung für Parkraumbewirtschaftung anerkannt wird. Parkraumkonzepte sollten auch auf Bestandsquartiere ausgeweitet werden, die Anreize setzen und Potentiale erschließen, um den ruhenden Pkw-Verkehr zu reduzieren und stärker zu bündeln (z. B. Quartiersgaragen); auch hierzu gehört ein Dialog über die Kosten des ruhenden Verkehrs, die aktuell zu großen Teilen von der Gesellschaft getragen werden. Durch eine Bündelung und ein Management des Parkraums

- wird automatisch die Attraktivität des ÖPNV relativ zum Auto gesteigert,
- wird die Installation von Ladesäuleninfrastruktur deutlich vereinfacht,
- wird die Nutzung der Chancen durch die Digitalisierung vereinfacht (z. B. Parkraumerfassung, Buchung/Reservierung),
- wird eine effizientere Nutzung von Parkraum über den Tag möglich (z. B. tagsüber Nutzung für Unternehmen/Gewerbe/Einkauf, nachts für Anwohnende),
- wird die verstärkte Einbindung von privaten Akteur:innen und damit Entlastung der Wissenschaftsstadt Darmstadt möglich und
- werden Flächen im öffentlichen Raum für dort dringend benötigte und nicht verlagerbare andere Nutzungen frei.

- Flächendeckendes Car-Sharing-Konzept. Car-Sharing führt nachweislich zu einer erheblichen Reduktion privater Pkw,<sup>83</sup> wodurch entsprechende Flächen für andere Nutzungen frei werden. Mit dem hessischen Car-Sharing-Gesetz ist in Kürze zu rechnen,
- Anreize für die Abschaffung eines eigenen Pkw (z. B. Prämie, ÖV-Ticket, Car-Sharing-Bonus),
- Informelle, organisatorische und finanzielle Förderung von Lasten- und Fahrradverleih, auch und gerade über kommunale Unternehmen und Beteiligungen (z. B. Bauverein),
- In Zusammenhang mit anderen Mobilitätsangeboten kann auch die Pflicht zum Bau und des Nachweises von Pkw-Stellplätzen schrittweise abgeschafft werden. Die Entfernung zu privaten Pkw sollte sich bis dahin an den Entfernungen zu ÖPNV-Haltestellen orientieren. Die Lage und Gestaltung

---

81

Aufwände für Pkw- und Lkw-Verkehr liegen für eine Kommune (Daten aus Bremen, Kassel und Kiel) rund 25 % unter den Aufwendungen für ÖV, jedoch liegen auch die Einnahmen aus Lkw/Pkw (Finanzzuweisungen des Landes, Erschließungsbeiträge, Parkgebühren etc.) unter denen des ÖV (Zuweisungen des Landes, Fahrgelderlöse etc.), und zwar über 50 %; es fließen also deutlich größere Zuschüsse in den MIV - bei Berücksichtigung von externen Effekten wird das noch dramatischer sichtbar. Saighani 2020, *Bewertungsverfahren für einen ökonomischen Vergleich städtischer Verkehrssysteme*. Dissertation Uni Kassel, <https://dx.doi.org/doi:10.17170/kobra-202009241843>

<sup>82</sup> infas/DLR/IVT/infas 360 (2020), Mobilität in Deutschland, Regionalbericht DADINA/Wissenschaftsstadt Darmstadt

<sup>83</sup> Loose/Nehrke (2018), Entlastungswirkungen von Carsharing-Varianten, Internationales Verkehrswesen (40), 4/2018



von Abstellplätzen für Fahrräder sollten durch ebenerdige Erreichbarkeit und ausreichende Flächen für Lastenräder, Anhänger und Kinderwagen ergänzt werden. Ein Abweichen von der bestehenden Soll-Regelung ist nur in sehr gut begründeten Ausnahmen zu genehmigen,

- Engagierte Umsetzung des Elektromobilitätskonzeptes. Das aktuelle Ladesäulenkonzept<sup>84</sup> geht von etwa 20.000 in Darmstadt zugelassenen Elektrofahrzeugen 2030 aus, was einem enormen Zuwachs von über 40 % pro Jahr entspricht, und dennoch bis 2030 „nur“ zu einem Anteil von etwas mehr als einem Drittel aller zugelassenen Fahrzeuge führen würde; von CO<sub>2</sub>-Neutralität im Bereich Verkehr würde die Wissenschaftsstadt Darmstadt 2035 also auch bei vollständiger Umsetzung des Konzepts und Eintreffen der unterlegten Szenarien weit entfernt sein. Die Stellplatzsitzung sollte bezüglich ausreichenden Lademöglichkeiten (aktuell 10 % bei Anlagen für mehr als 20 Stellplätze) den ehrgeizigen Szenarien im Ladesäulenkonzept angepasst und regelmäßig (z. B. alle zwei Jahre) überprüft werden,
- Konsequente Umsetzung der bereits in vorhandenen Plänen vorhandenen Maßnahmen, die auch dem Klimaschutz dienen, z. B. City-Logistikkonzepte (s. u.),
- Aufstockung des Personals zur schnellen Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen,
- Förderung einer klimaschonenden City-Logistik, z. B. durch
  - Förderung und Forderung von anbieteroffenen Paketstationen (effizientere Abwicklung von Lieferverkehren),
  - Anreize für Lastenradbelieferung, z. B. durch Vermittlung von (auch privaten) Flächen für Mikro-Depots und Radabstellmöglichkeiten (Kontaktperson),
  - City-Logistik-Konzept erarbeiten (noch Potenzial für gebündelte Lkw-Fahrten, nichtmotorisierte Belieferung),
  - Konsequentes Mobilitätsmanagement insbesondere für Neubürger:innen und bei Umzügen innerhalb der Stadt, in Zusammenarbeit mit den Schulen und in Zusammenarbeit mit Unternehmen,
  - Adäquate Ausstattung der Kommunalpolizei zur Überwachung der Verkehrsregeln (insbesondere zum ruhenden Verkehr und der Einhaltung der Geschwindigkeiten), Ausbau einer Fahrradstaffel auch als Vorbildfunktion.

Um die Mobilitätswende schnell voranzubringen erscheint auch ein begleitender breit angelegter Dialog sinnvoll, damit Einzelmaßnahmen dafür zügiger umgesetzt werden können. Dieser Dialog sollte Chancen, aber auch Notwendigkeiten der Mobilitätswende kommunizieren. Ein solcher Dialog dient zugleich der Bewusstseinsbildung zu den Zusammenhängen von Mobilitätsverhalten und Verkehr mit seinen auch negativen Folgen für Gesundheit, Lebensqualität und Klima und sollte zu bewussteren Mobilitätsentscheidungen und den Modal Shift zum Umweltverbund beitragen.

Da die Wissenschaftsstadt Darmstadt nicht in der Lage sein wird, ihren Energiebedarf lokal zu erzeugen, bedeutet eine Zunahme des Strombedarfs durch Mobilität zusätzlichen Importbedarf. Der Verkehrsvermeidung kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.

Die Zusammenarbeit mit dem Kreis und der Region, um Pendelmobilität verträglich zu ermöglichen (z. B. gemeinsame ÖV-Lösungen über Kreisgrenzen hinweg) und auch die Siedlungsentwicklung über die Stadtgrenze hinaus einvernehmlich zu koordinieren, ist auszubauen.

Pilotprojekte, Ideenwettbewerbe und Verkehrsversuche sollten in allen Bereichen (Parken, Logistik, Radverkehr, Fußverkehr etc.) weiter genutzt werden, da die Zustimmung zu umstrittenen Maßnahmen erfahrungsgemäß nach der Umsetzung zunimmt. Die Stadt sollte sich auch weiterhin bei Land und Bund dafür stark machen, dass Tempo 30 innerorts flächendeckend auch auf Hauptverkehrsstraßen möglich wird.

---

<sup>84</sup> Eco-Libro (2019), Konzept zum Aufbau einer bedarfsorientierten Ladeinfrastruktur in der Wissenschaftsstadt Darmstadt

## 6 AG Bildung & Öffentlichkeitsarbeit

Wie eingangs verdeutlicht, hat sich die Wissenschaftsstadt Darmstadt das Ziel gesetzt, "da wo der Magistrat Handlungsoptionen und Einfluss hat, bis 2035 ihre Netto-Co2-Emissionen auf null zu senken."<sup>85</sup>. In diesem Zusammenhang sind insbesondere zwei Aspekte hervorzuheben:

- Klimaschutz und somit eine umfassende Senkung der Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen sind auch in denjenigen Bereichen dringend gefordert, in denen der Magistrat nur begrenzt bzw. nur indirekt Handlungsoptionen und Einfluss hat. Es ist somit erforderlich, Klimaschutz noch stärker als bisher als gemeinsames Thema für alle Darmstädter:innen zu verankern und gemeinsam mit ihnen anzugehen.
- Auch für die Verwirklichung des selbstgesteckten Ziels ist es zwingend erforderlich, die Dringlichkeit des Klimaschutzes der Stadtbevölkerung deutlich zu machen. Effektiver Klimaschutz und effektive Klimaanpassung können nicht umgesetzt werden, ohne dass das alltägliche Leben der Darmstädter:innen Veränderungen erfährt. Damit diese Veränderungen von der Stadtbevölkerung mitgetragen werden, ist es erforderlich, über die Dringlichkeit der entsprechenden Maßnahmen aufzuklären.

### 6.1 Wo stehen wir?

In einer 2019 von YouGov durchgeführten Befragung gaben in Deutschland 16 % an, sie glaubten, der Klimawandel werde großen Einfluss auf ihr Leben haben, 38 % gingen von einem gewissen Einfluss aus.<sup>86</sup> Im ARD-Deutschlandtrend vom 1.8.2019 gaben 15 % der Befragten an, ihrer Meinung nach würden Verbote die Bevölkerung eher zu klimabewusstem Verhalten bewegen, 72 % hielten Anreize für wichtiger. 21 % der Befragten waren nicht bereit, einen festen finanziellen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, weitere insgesamt 41 % waren bereit, monatlich bis zu maximal 50 Euro dafür auszugeben.<sup>87</sup> Beim ARD-Deutschlandtrend vom 2.7.2020 gaben trotz der Corona-Pandemie 50 % der Befragten an, Deutschland sollte sich während seiner zu dem damaligen Zeitpunkt beginnenden halbjährigen EU-Ratspräsidentschaft auf Aspekte des Klimaschutzes konzentrieren - die Bewältigung der Corona-Pandemie wurde von nur 39 % genannt.<sup>88</sup> Es ließe sich eine lange Liste von weiteren Befragungen zusammentragen. Deutlich wird regelmäßig, dass die Dringlichkeit des Themas Klimaschutz großen Teilen der Bevölkerung bewusst ist. In den meisten Fällen deutlich zurückhaltender fällt jedoch die Bereitschaft aus, eigene Einschränkungen hinzunehmen. Psychologische Untersuchungen zeigen, dass sich dieses Verhalten nur schwer beeinflussen lässt.<sup>89</sup>

Im Rahmen des Themenfeldes Bildung & Öffentlichkeitsarbeit sollte dieses Dilemma - die Notwendigkeit zur aktiven Unterstützung des Themas Klimaschutz durch Darmstädter:innen einerseits und die im Allgemeinen eher geringere Unterstützungsbereitschaft für Maßnahmen, die in persönlicher Betroffenheit resultieren - angegangen werden. Ausgehend von dem bisher gesagten erscheint dabei als zentral:

- Aufklärung über den Klimawandel im Allgemeinen sowie speziell über die Auswirkungen für Darmstadt und die Region;

<sup>85</sup> (Vorlage SV-2019/0043) ([https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse\\_details.php?vid=330706100042&nid=ni\\_2019-Stavo-138&status=1&suchbegriffe=H%C3%B6chste+Priorit%C3%A4t+f%C3%BCr+Klimaschutz&select\\_koerperschaft=WD&select\\_gremium=Stavo&datum\\_von=2006-01-11&datum\\_bis=2021-12-14&richtung=ASC&entry=&kriterium=be&x=12&y=8](https://darmstadt.more-rubin1.de/beschluesse_details.php?vid=330706100042&nid=ni_2019-Stavo-138&status=1&suchbegriffe=H%C3%B6chste+Priorit%C3%A4t+f%C3%BCr+Klimaschutz&select_koerperschaft=WD&select_gremium=Stavo&datum_von=2006-01-11&datum_bis=2021-12-14&richtung=ASC&entry=&kriterium=be&x=12&y=8))

<sup>86</sup> <https://yougov.de/news/2019/09/23/internationale-umfrage-mehrheit-der-weltbevölkerun/>

<sup>87</sup> <https://www.tagesschau.de/inland/deutschlandtrend/deutschlandtrend-1749.html>

<sup>88</sup> <https://www.tagesschau.de/inland/deutschlandtrend/deutschlandtrend-2263.html>

<sup>89</sup> vgl. z. B. Annina Thaller, Eva Fleiß, Thomas Brudermann, No glory without sacrifice — drivers of climate (in)action in the general population, *Environmental Science & Policy*, Volume 114, 2020, Pages 7-13, ISSN 1462-9011, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.07.014> sowie für einen einfachen Einstieg ins Thema <https://www.stern.de/panorama/wissen/klimaschutz--warum-klimabewusstes-verhalten-so-schwer-faellt-8951400.html>

- zielgruppenspezifische, dezentrale und aufsuchende Bildungs- und Informationsveranstaltungen, um zu verhindern, dass Klimaschutz als "Elitentema" wahrgenommen wird;
- Herausarbeitung von positiven Aspekten von Klimaschutzmaßnahmen in allen Bereichen.
- Mobilitätswende als Beitrag zu einer saubereren, leiseren, lebenswerteren, gesünderen Stadt

Insgesamt lässt sich für das Themenfeld Bildung & Öffentlichkeitsarbeit festhalten, dass auch hierbei darmstadtspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden sollten. Gleichwohl bietet sich dieses Thema aufgrund der Vielzahl von Gemeinsamkeiten der Problemstellungen mit anderen Kommunen besonders dafür an, good-practice-Erfahrungen anderer Kommunen auf Darmstadt zu übertragen, um Darmstadt zu einer Klimastadt zu machen.

## 6.2 Umsetzung

Alle Akteure in der Wissenschaftsstadt Darmstadt und in der Region haben die klare Verantwortung, das Thema Klimawandel und die damit verbundenen gesellschaftlichen Veränderungsprozesse zu erklären.

Für alle Bildungsträger besteht die dringende Notwendigkeit, Klimawandel als wesentlichen Aspekt zukünftiger Entwicklung mit zu behandeln. Daher ist die zentrale Maßnahme hier, dass die Stadt alle Akteure drängt, ihren Beitrag zu leisten:

- Schulen sollten nicht abwarten, bis eventuell Lehrpläne angepasst werden, sondern heute beherzt bestehende Angebote an Unterstützung und vorhandenes Material nutzen, um vorgesehene Inhalte aktuell zu vermitteln
- Klimawandel und Energiewende sind zentrale Themen vieler Handwerke: es sind unsere lokalen Gewerbe und Handwerker:innen, die viele wichtige Maßnahmen umsetzen werden – die IHK und die Berufsausbildung haben daher eine wichtige Funktion nicht nur die fachlichen Aspekte auf modernstem Stand zu vermitteln, sondern auch den allgemeinen Zusammenhang zu erklären<sup>90</sup>.
- Die Hochschulen werden Klimawandel und Nachhaltige Entwicklung in alle Studiengänge aufnehmen und Antworten auf die Frage finden, welchen Beitrag ihre Disziplinen liefern können - die Stadt muss hier die Präsidien drängen, ihren Beitrag zu liefern und notwendige Veränderungen in den Studiengängen proaktiv und schnell zu gestalten.
- Landesmuseum, Vivarium, Bioversum, usw. sind ideale Orte für Angebote
- Initiativen und Vereine freuen sich über die Unterstützung und die Werbung der Stadt für ihre Angebote – dies ist beizubehalten
- Die Hochschule Darmstadt entwickelt gerade ein Konzept, wie möglichst niederschwellig Akteure und Student:innen für konkrete Fragestellungen zusammengebracht werden: Dieses Angebot kann genutzt werden, um Inhalte oder Konzepte zu erarbeiten

---

<sup>90</sup> Best Practice ist das Projekt Handwerker als Change-Agents in Schriesheim, das Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen zu energetischer Sanierung gemeinsam mit dem lokalen Handwerk vorantreibt und gleichzeitig Weiterbildungsangebote fürs Handwerk entwickelt. Siehe [https://www.ifeu.de/projekt/c-hange/?sword\\_list%5B0%5D=c.hange](https://www.ifeu.de/projekt/c-hange/?sword_list%5B0%5D=c.hange), sowie ein Leitfaden für erfolgreiche Öffentlichkeitskampagnen: <https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Change-Broschuere-Digital.pdf>

## **7 AG Klimaneutrale Stadtverwaltung**

Für diesen Themenbereich wurden keine konkreten Maßnahmen ausgearbeitet. Hier sei an dieser Stelle nur auf die verschiedenen Themenbereiche innerhalb der anderen Kapitel verwiesen, die explizit die Gebäude und Strukturen der Stadtverwaltung ansprechen. Diese Maßnahmen sollten entsprechend priorisierend in der Stadtverwaltung umgesetzt werden, um die Vorreiterrolle der Stadtverwaltung wahrzunehmen.

## 8 AG Digitalisierung

Die Digitalisierung spielt eine zentrale Rolle für die Energiewende. So erfordern die Fluktuationen der erneuerbaren Energien, dass der Rest der Systems flexibel reagieren muss und dass viele verschiedene Sektoren zusammenarbeiten müssen. Die Energieerzeugung wird dabei wesentlich kleinteiliger werden, da z. B. Kohlekraftwerke mit etwa 1000 MW Leistung pro Block durch eine Vielzahl von Windturbinen mit Leistungen im Bereich 3 MW oder häuslichen Solaranlagen mit Leistungen im Bereich von 0,005 MW ersetzt werden. Der traditionell passive Verbrauchssektor wird durch seine energetische Einbindung in den Ausgleich der Fluktuationen eine Vielzahl von neuen Steuerungseinheiten umfassen, z.B. durch die Elektrifizierung der heutigen 50 Millionen Fahrzeuge und 20 Millionen Heizungen in Deutschland. Dieses vielzählige und heterogene Umfeld kann nur mit Hilfe von modernen digitalen Werkzeugen effizient orchestriert werden.

Bereits heute sind viele Entwicklungen in dieser Richtung unterwegs. In Darmstadt werden sie in Forschungsprojekten der Hochschulen erforscht und in der Praxis erprobt. Das Reallabor der Energiewende DELTA,<sup>91</sup> welches am 11.05.2021 eröffnet wird und viele Partner der Wissenschaftsstadt Darmstadt einbinden wird, ist hierfür ein gutes Beispiel. Elektrische Verteilnetze werden mit immer mehr mit Sensoren ausgestattet und Simulationswerkzeuge für die zugehörigen digitalen Zwillinge nehmen eine zentrale Rolle für die prädiktive Steuerung der Netze ein. Für Wärmenetze und Quartiere ist eine ähnliche Entwicklung abzusehen. Dezentrale Stromerzeugungsanlagen werden typischerweise mittels großer virtueller Kraftwerke gemeinsam vermarktet. Die Energiemärkte selber, in ganz Europa über mehrere Ebenen verkoppelt, sind große digitale Ökosysteme, in die auch immer mehr Verbraucher:innen direkt eingreifen. Eine Grundvoraussetzung für die Verkoppelung der Systeme ist eine ausreichende Datentransparenz und Interoperabilität.

Die Automatisierung und Digitalisierung der Energieversorgung stellt aber auch eine besondere Herausforderung dar. Die Energieversorgung stellt eine kritische Infrastruktur dar, die von kriminellen und staatlichen Akteur:innen angegriffen wird, gerne mittels schwer nachvollziehbarer Cyberangriffe. Da das System, wie oben beschrieben, immer größer und komplexer wird, kann man es nicht mehr wie früher hinter hohen Zäunen von unbefugten Benutzer:innen abschirmen. Im Gegenteil muss das System per Design sicher und robust gegen Angriffe ausgelegt werden. Dies geschieht einerseits durch eine massive Erhöhung der IT-Sicherheit, um erfolgreiche Hacks zu verhindern. Gleichzeitig muss aber auch für den Fall erfolgreicher Cyberattacken das System an sich robust und resilient ausgelegt werden.<sup>92</sup> Dezentrale Notversorgungskonzepte auch auf Basis erneuerbarer Energie könnten hier eine neue Möglichkeit darstellen. Diese Themen werden in Darmstadt u. a. im nationalen Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit Athene<sup>93</sup> oder im LOEWE-Zentrum emergencITY<sup>94</sup> erforscht.

Die Digitalisierung ist also für die Energiewende ein notwendiger Erfolgsfaktor. Ohne Änderungen an den physikalischen Systemen jedoch, z. B. erneuerbare Stromerzeugung oder modernisierte Gebäude wie oben beschrieben, kann aber auch ein noch so intelligenter Betriebsalgorithmus (Stichwort Künstliche Intelligenz) alleine keine Wunder vollbringen. Die heutigen Systeme haben wenig Potentiale, bei denen sich rein durch Betriebsoptimierungen signifikante CO<sub>2</sub> Emissionen einsparen ließen.

Da die Herstellung und der Betrieb von digitaler Infrastruktur selber erhebliche THG-Emissionen verursachen, ist hier zugleich eine Abwägung notwendig: Das notwendige umsetzen aber mit Augenmaß.

---

<sup>91</sup> <https://delta-darmstadt.de/>

<sup>92</sup> ACATECH: Resilienz digitalisierter Energiesysteme. Blackout-Risiken verstehen, Stromversorgung sicher gestalten, 2021, <https://www.acatech.de/publikation/rde-analyse/>

<sup>93</sup> <https://www.athene-center.de/>

<sup>94</sup> <https://www.emergencity.de/>

## 9 THG-Bilanzierung

Die Treibhausgas-Bilanz der Wissenschaftsstadt Darmstadt wurde im existierenden Klimaschutzplan anhand des BSKO-Verfahrens erarbeitet. Auch zukünftig soll BSKO verwendet werden, um eine zeitliche Vergleichbarkeit und eine Vergleichbarkeit zu anderen Kommunen sicherzustellen.<sup>95</sup> Diese Ziele unterstützen das BSKO-Verfahren. Gleichzeitig weist es einige Besonderheiten auf, die bei der Nutzung der Daten zu berücksichtigen sind.

### 9.1 Wie funktioniert BSKO?

Städte und Gemeinden wollen ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten. Dazu müssen sie in einem ersten Schritt erheben, welche Emissionen sie heute verursachen, um dann geeignete Maßnahmen zu finden, um ihre Emissionen geeignet zu verringern. Dafür sollen insbesondere solche Emissionen bilanziert werden, die direkt in der Kommune beeinflusst werden können. Gleichzeitig sollen solche Daten es ermöglichen, sich mit anderen Gemeinden zu vergleichen – es sollte also eine möglichst einheitliche Methode verwendet werden.

Ein etabliertes Werkzeug ist die Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BSKO). Dies ist eine Methodensammlung, die diese Ziele ermöglichen soll und gleichzeitig eine möglichst gute Übereinstimmung mit anderen Methoden bietet. Dabei basiert BSKO auf einer Abwägung zwischen vielen unterschiedlichen und teilweise widersprüchlichen Zielen und Anforderungen. Begründung, Verweise und Methoden werden in den Veröffentlichungen des IFEU als ursprünglichem Autor gegeben.<sup>96</sup>

Wesentliche Elemente sind:

**System** Das bilanzierte System ist die Kommune bzw. ihr Territorium – hier wie bei nationalen Bilanzen wird das Territorialprinzip verwendet. Allerdings legt dies nicht vollständig die Systemgrenze fest, s. u.

**Treibhausgase** Als wesentliche zu bilanzierende Elemente zählen die Treibhausgase Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Methan (CH<sub>4</sub>). Die weiteren wichtigen Treibhausgase Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), Kältemittel (R134a, gängige Mischungen aus Wärmepumpen o.ä.) oder CF<sub>4</sub> und C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> werden explizit nicht betrachtet.

**Bilanz** Die Bilanz umfasst:

- Alle direkten Massenströme der Treibhausgase vom Territorium der Kommune (dies nennt man Scope 1). Dabei werden Emissionen bilanziert, aber ggf. auch die Bindung von Treibhausgasen auf dem Territorium.
- Alle mit Endenergieträgern und Elektrizität verbundenen Emissionen, auch wenn sie außerhalb des Territoriums erfolgen (Scope 2): Dies sind die direkten Emissionen, die bei der Förderung, dem Transport und der Aufbereitung von in der Kommune genutzten fossilen Energieträgern entstehen. Außerdem sind dies die bei der Erzeugung der in der Kommune genutzten Elektrizität entstehenden Emissionen. Diese Emissionen werden über jährlich aktualisierte Faktoren (z. B. aus GEMIS<sup>97</sup>) dem tatsächlichen Verbrauch an Endenergie zugerechnet.

Dies sind verhältnismäßig einfach zu erhebende Daten. Nicht in der Bilanz enthalten sind, da ungleich schwieriger zu erheben:

- Emissionen die bei der Herstellung von Gütern und Dienstleistungen außerhalb der Kommune angefallen sind, die aber im Territorium der Kommune genutzt werden (Scope 3, alle versteckten Flüsse durch industrielle Prozesse, Landnutzung oder Transport). Diese Beiträge sind erheblich. Sie

<sup>95</sup> <https://www.darmstadt.de/leben-in-darmstadt/klimaschutz/klimaschutzkonzept/evaluation>

<sup>96</sup> BSKO: <https://www.ifeu.de/publikation/bisko-bilanzierungs-systematik-kommunal/>

Hertle H, Dünnebeil F, Gebauer C et al (2014) *Empfehlung zur Methodik der Kommunalen Treibhausbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. IFEU Heidelberg.

<sup>97</sup> GEMIS: <http://iinas.org/gemis-de.html>

können größer sein als die Beiträge aus Scope 1 und 2. Daher besteht hier die Gefahr der Verzerrung von Zielen und Maßnahmen.

Wie gute Kennzahlen für eine Energiewende aussehen müssten wird in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur diskutiert.<sup>98</sup>

**Lebenswegbetrachtung** Fragestellungen wie diese werden oft mit einer Lebenswegbetrachtung (LCA, nach DIN EN ISO 14040) angegangen. Die LCA hat das Ziel, die gesamten Umweltauswirkungen eines Produktes zu erfassen. Auch bei der LCA müssen ein System benannt und eine Systemgrenze festgelegt werden. Die große Herausforderung einer LCA ist dabei, geeignet mit den vielen Verästelungen umzugehen, die durch komplexe Produkte und internationale Lieferketten entstehen. Es ist heute akzeptiert, dass oft keine vollständige Betrachtung möglich ist und es wichtig wird, den Einfluss der einzelnen Festlegungen von Systemgrenzen abzuschätzen. Auch die Emissionen von THG aus Darmstadt (z. B. Territorium oder alle Aktivitäten der Stadtverwaltung, ...) müssten eigentlich mit einer solchen Methodik erfasst werden, um zu belastbaren Aussagen zu kommen.

**Systemgrenze** Die BSKO-Methode verwendet damit kein System, wie es in der LCA definiert wird:

- Die Grenze der Kommune ist oft keine geeignete Systemgrenze, da erhebliche Teile der Prozesse und Aktivitäten der Kommune außerhalb stattfinden bzw. insbesondere Emissionen außerhalb verursachen. Wie bei einer LCA wäre eigentlich eine Systemgrenze notwendig, die alle Stoffströme und Prozesse umfasst.
- Die Systemgrenze ist nicht geschlossen – als Produkte und Dienstleistungen treten Emissionen über die Systemgrenze ohne gezählt zu werden.
- Wichtige Treibhausgase werden ignoriert. Die Bilanz ist nicht vollständig.
- Es ist nicht ausgeschlossen, durch Zertifikate und „Treibhausgas Kompensation“ so genannte „negative Emissionen“ mit zu bilanzieren. Dies widerspricht direkt der Logik der Bilanz nach BSKO, da ansonsten nur direkt mit der Endenergie verbundene Emissionen außerhalb des Territoriums bilanziert werden. Durch diese „Hintertür“ kann die Bilanz beliebig angepasst werden, ohne real etwas an der Emission der Kommune zu verändern.

## 9.2 Welche Informationen kann BSKO liefern, und welche nicht?

Damit müssen die Daten aus BSKO immer mit einer großen Sorgfalt genutzt werden. Es lassen sich insbesondere keine Aussagen zur tatsächlichen THG-Emission von Darmstadt als Territorium oder von einzelnen Darmstädter Akteur:innen daraus ableiten.

Konkret können diese Aussagen getroffen werden:

- CO<sub>2</sub> Emission aus dem direkten Energiebedarf in Darmstadt
- Andere direkte CO<sub>2</sub> Emissionen aus Darmstadt
- In den Darmstädter Wäldern gebundenes CO<sub>2</sub> – zur Zeit sind dies jedoch Emissionen.
- CH<sub>4</sub> Emissionen aus dem direkten Energiebedarf in Darmstadt und falls erhoben aus industriellen Prozessen.
- N<sub>2</sub>O Emissionen aus dem direkten Energiebedarf in Darmstadt und falls erhoben aus industriellen Prozessen.
- Andere direkte N<sub>2</sub>O Emissionen aus Darmstadt – falls die Darmstädter Landwirtschaft und private Gärten bilanziert werden.

Folgende Aussagen können aus BSKO nicht getroffen werden, da sie explizit nicht bilanziert werden. Dadurch könnten die Daten aus BSKO zu Fehleinschätzungen verleiten:

---

<sup>98</sup> DIN EN ISO 14040 Serie für LCA, DIN EN ISO 14020 Serie für Umweltaussagen.

Linow S (2019) *Energie – Klima - Ressourcen*. Hanser, München.

- Keine Bilanz des Imports von Emissionen der in Darmstadt genutzten Produkten (weder Herstellung, noch Transport) – damit kann die Bilanz nicht bewerten, in welchem Maße Maßnahmen in diesem Bereich erfolgreich sind. Insbesondere fehlt so die Möglichkeit, Änderungen des Konsumverhaltens abzubilden.
- Keine Bilanz des Imports von Emissionen aus der Herstellung von Baumaterial (Beton) - dadurch fehlt ein Anreiz, über die Notwendigkeit von Neubauten oder der Bewertung von Erhalt & Renovierung vs. Neubau nachzudenken.
- Emissionen aus Aktivitäten Darmstädter Akteure außerhalb der Stadtgrenze – Online-Handel, Urlaub, Bitcoin-Mining, Edelmetall-Depots, ... - dies kann die Stadt nur sehr indirekt beeinflussen.
- Export von Emissionen mit Produkten, die von Darmstädter Industrie, Gewerbe oder Dienstleistungsunternehmen im Territorium verursacht werden – damit besteht die Möglichkeit der Fehlinterpretation, bzw. Die falsche Inzente, emittierende Industrie aus dem Stadtgebiet zu verdrängen. Ziel einer guten Klimapolitik muss es sein, die lokale Industrie zu stärken, sie vor Ort zu halten und sie dabei zu unterstützen, schnell ihre Prozesse klimaneutral zu gestalten.
- Import oder Export von Emissionen mit Abfallströmen.

### 9.3 Maßnahmen

BISKO als Bilanz scheint ein tauglicher Kompromiss zwischen Aufwand gegenüber Aussage & Vergleichbarkeit darzustellen.

Wir schlagen daher vor:

1. BISKO als Bilanz weiter zu verwenden – zwar wäre eine detailliertere Bilanzierung schön, aber die Wissenschaftsdarmstadt kann heute auf der Basis des bekannten handeln
2. Die genannten systematischen Verzerrungen klar zu kommunizieren
3. Die THG-Emissionen aus BISKO nicht als einzige Kennzahl zu verwenden (starke Verzerrung)
4. Im Bereich Bau und Konsum mit einfachen Heuristiken zu arbeiten<sup>99</sup> - hier gilt grundsätzlich weniger ist besser; bei Baumaßnahmen sind diese den Energieeinsparungen gegenüberzustellen

Als weitere Heuristiken gelten:

- Maßnahmen, die eine Reduktion des Energieverbrauchs in allen Sektoren herbeiführen, sind positiv: Weniger, kleiner, einfacher, ...
- Maßnahmen, die eine Verringerung von grauer Energie<sup>100</sup> herbeiführen, sind positiv: Weniger, kleiner, einfacher...
- Maßnahmen, die eine Verlängerung der Nutzung von Vorhandenem ermöglichen, sind positiv, wenn die gebundene Energie die der Nutzung übersteigt...
- Die Wissenschaftsstadt Darmstadt verfügt über eine große Anzahl von energetisch dringend sanierungsbedürftigen Gebäuden, hier ist schnelles Handeln notwendig<sup>101</sup>
- Entsiegeln ist notwendig. Grün in der Stadt ist notwendig. Verbleib von Wasser in der Stadt und Feuchtigkeit im Boden sind notwendig

<sup>99</sup> Z.B. VDI 4600 für Kumulierten Energieaufwand, Ashby MF (2009) *Eco-Informed Material Choice*. Elsevier, Amsterdam.

<sup>100</sup> In Produkten gebundene Energie, z. B. als KEA nach VDI 4600 beschreibbar.

<sup>101</sup> Viele Schulen sind in einem stark sanierungsbedürftigen Zustand, Bsp. Elly-Heuss-Knapp-Schule mit zerfallenden Fenstern; solche Gebäude sind energetisch unverantwortlich und könnten/müssten sofort saniert werden.