



# Klimaschutz Budenheim



## INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT

der verbandsfreien Gemeinde Budenheim

2023

Kooperationspartner:



Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH





## Förderinformationen

Das Integrierte Klimaschutzkonzept wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung unter dem Förderkennzeichen 67K17462 im Zeitraum vom 01.11.2021 bis 31.10.2023 mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert.

## Nationale Klimaschutzinitiative

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen."

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE



Zukunft  
Umwelt  
Gesellschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Impressum

### Herausgeber:



Verbandsfreie  
Gemeinde Budenheim

#### **Gemeindeverwaltung Budenheim**

Berliner Straße 3  
55257 Budenheim  
Tel.: +49 6139 299 0  
Mail: [info@budenheim.de](mailto:info@budenheim.de)  
[www.budenheim.de](http://www.budenheim.de)

### Projektleitung:



#### **Gemeindewerke Budenheim AÖR**

Daniel Zabicki (Klimaschutzmanager)  
Untere Stefanstr. 65  
55257 Budenheim  
Tel.: +49 6139 9306 157  
Mail: [dzabicki@gemeindewerke-budenheim.de](mailto:dzabicki@gemeindewerke-budenheim.de)

### Projektpartner:



#### **Gemeindewerke Budenheim AÖR**

Untere Stefanstr. 65  
55257 Budenheim  
Tel.: +49 6139 9306 0  
Mail: [info@gemeindewerke-budenheim.de](mailto:info@gemeindewerke-budenheim.de)  
[www.gemeindewerke-budenheim.de](http://www.gemeindewerke-budenheim.de)

Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH



#### **Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH**

Stefanstr. 4  
55257 Budenheim  
Tel.: +49 6139 9627 0  
Mail: [info@wohnbau-budenheim.de](mailto:info@wohnbau-budenheim.de)  
[www.wohnbau-budenheim.de](http://www.wohnbau-budenheim.de)



#### **Transferstelle Bingen (TSB)**

Joachim Walter (Leiter Geschäftsbereich)  
Carolin Kratzer (Projektingenieurin)  
Berlinstr. 107 a  
55411 Bingen am Rhein  
Tel.: +49 6721 98424 0  
[www.tsb-energie.de](http://www.tsb-energie.de)



## Inhalt

|                 |   |           |
|-----------------|---|-----------|
| <b>1.</b>       | <b>Zusammenfassung und Klimaschutzziel .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2.</b>       | <b>Einführung und Ziele des Klimaschutzkonzeptes .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3.</b>       | <b>Projektrahmen und Arbeitsmethodik .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3.1.</b>     | <b>Kurzbeschreibung der Gemeinde .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3.1.1.</b>   | <b>Bevölkerungsstruktur .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3.1.2.</b>   | <b>Flächennutzung .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3.1.3.</b>   | <b>Verkehrsinfrastruktur und Verkehrssituation .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>3.1.4.</b>   | <b>Wirtschaft und Gewerbe .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>3.1.5.</b>   | <b>Waldzustand und -bewirtschaftung .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>3.1.6.</b>   | <b>Schutzgebiete .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>3.2.</b>     | <b>Bereits realisierte Projekte .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>3.3.</b>     | <b>Aufgabenstellung und Ziele .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>3.4.</b>     | <b>Arbeitsmethodik, Vorgehen und Aufbau des Konzeptes .....</b>   | <b>22</b> |
| <b>4.</b>       | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2019 .....</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>4.1.</b>     | <b>Bilanzierungsmethodik und Datenverwendung .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>4.2.</b>     | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionsbilanz .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>4.3.</b>     | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz der einzelnen Sektoren .....</b>                              | <b>28</b> |
| <b>4.3.1.</b>   | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz private Haushalte .....</b>                                   | <b>28</b> |
| <b>4.3.2.</b>   | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz kommunale Einrichtungen .....</b>                             | <b>30</b> |
| <b>4.3.3.</b>   | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) .....</b> | <b>32</b> |
| <b>4.3.4.</b>   | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Verkehr (Territorialprinzip nach BSKO) .....</b>              | <b>34</b> |
| <b>4.3.4.1.</b> | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Verkehr) .....</b>  | <b>34</b> |
| <b>4.3.5.</b>   | <b>Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Landwirtschaft .....</b>                                      | <b>35</b> |
| <b>4.4.</b>     | <b>Stromerzeugung in der Gemeinde Budenheim .....</b>   | <b>36</b> |
| <b>4.5.</b>     | <b>Kostenbilanz .....</b>   | <b>36</b> |
| <b>4.6.</b>     | <b>Zusammenfassung Struktur- und Bilanzdaten: Energiesteckbrief .....</b>                                     | <b>37</b> |
| <b>5.</b>       | <b>Potenziale und Szenarien .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>5.1.</b>     | <b>Erstellung der Potenziale und Szenarien .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>5.1.1.</b>   | <b>Energieeinsparung und Energieeffizienz .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>5.1.2.</b>   | <b>Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung und Verkehr .....</b>           | <b>39</b> |
| <b>5.1.3.</b>   | <b>Verkehr / Mobilität .....</b>  | <b>40</b> |
| <b>5.2.</b>     | <b>Ergebnisse Potenziale und Szenarien .....</b>  | <b>40</b> |
| <b>5.2.1.</b>   | <b>Trend-Szenarien .....</b>  | <b>41</b> |
| <b>5.2.1.1.</b> | <b>Trend-Szenario 2030 .....</b>  | <b>41</b> |



|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 5.2.1.2. | <b>Trend-Szenario 2045</b> .....   | 43  |
| 5.2.1.3. | <b>CO<sub>2</sub>e-Emissionen der Trendszenarien 2019 bis 2045</b> .....       | 45  |
| 5.2.1.4. | <b>CO<sub>2</sub>e-Emissionen Trend-Szenario 2030 und 2045</b> .....           | 46  |
| 5.2.2.   | <b>Klimaschutzszenarien</b> .....  | 47  |
| 5.2.2.1. | <b>Klimaschutz-Szenario 2030</b> .....   | 47  |
| 5.2.2.2. | <b>Klimaschutz-Szenario 2045</b> .....   | 49  |
| 5.2.2.3. | <b>CO<sub>2</sub>e-Emissionen der Klimaschutzszenarien 2019 bis 2045</b> ..... | 51  |
| 5.2.2.4. | <b>CO<sub>2</sub>e-Emissionen Klimaschutz-Szenario 2030 und 2045</b> .....     | 52  |
| 5.3.     | <b>Szenarienvergleich und Zusammenfassung</b> .....                            | 53  |
| 6.       | <b>Akteure, Akteursbeteiligung und Maßnahmenentwicklung</b> .....              | 57  |
| 6.1.     | <b>Online-Umfrage</b> .....  | 58  |
| 6.2.     | <b>Bürgerforum</b> .....   | 61  |
| 6.3.     | <b>Abschlussveranstaltung</b> .....  | 65  |
| 7.       | <b>Maßnahmenkatalog und Maßnahmenspeicher</b> .....                            | 65  |
| 7.1.     | <b>Maßnahmenkatalog</b> .....  | 65  |
| 7.2.     | <b>Maßnahmenspeicher</b> .....   | 98  |
| 8.       | <b>Verstetigungsstrategie</b> .....  | 100 |
| 8.1.     | <b>Wertschöpfung</b> .....   | 101 |
| 9.       | <b>Controlling-Konzept</b> .....   | 102 |
| 9.1.     | <b>Reporting</b> .....   | 104 |
| 10.      | <b>Kommunikationsstrategie</b> .....   | 106 |
| 10.1.    | <b>Zielgruppen</b> .....   | 106 |
| 10.2.    | <b>Kommunikationsmittel</b> .....  | 107 |
| 10.2.1.  | <b>Kampagnen</b> .....   | 108 |
| 10.2.2.  | <b>Aktionstag</b> .....  | 109 |
| 10.2.3.  | <b>Klimaschutznetzwerk</b> .....   | 109 |
| 11.      | <b>VERZEICHNISSE</b> .....   | 110 |
|          | <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....   | 110 |
|          | <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....   | 111 |
|          | <b>Tabellenverzeichnis</b> .....   | 113 |
|          | <b>Literaturverzeichnis</b> .....  | 113 |



## 1. Zusammenfassung und Klimaschutzziel

Das Klimaschutzkonzept dient als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für die Klimaschutzanstrengungen der Gemeinde Budenheim und soll die langfristige Verankerung des Klimaschutzes als Querschnittsaufgabe in der Gemeinde unterstützen. Die Entwicklung des Konzeptes wurde unter Beteiligung der Zivilgesellschaft als partizipativer Prozess gestaltet. Begleitet wurde der Prozess der Konzepterstellung durch die Transferstelle Bingen (TSB) und wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert.

Die zentralen Aufgaben sind

- die sektorenübergreifende Ermittlung der Klimawirkung der Gemeinde Budenheim durch Energie- und Treibhausgasbilanzen,
- die Identifikation von Energie- und Treibhausgas-Einsparungspotenzialen, Effizienzsteigerung,
- Entwicklung eines Handlungskonzeptes mit Staffelung von kurz-, mittel- und langfristig realistisch umsetzbaren Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien, Energieeinsparung, Energieeffizienz und Reduzierung der CO<sub>2e</sub>-Emissionen
- sowie die Verankerung des Klimaschutzes in der Gemeinde Budenheim.

Die Erstellung der territorialen Energie- und Treibhausgasbilanz bildet die Datengrundlage und wurde für das Bezugsjahr 2019 ermittelt. Dabei werden die verwendeten Energieträger in den Sektoren „Kommunale Liegenschaften“, „Private Haushalte“, „Verkehr“, „Gewerbe – Handel – Dienstleistung“ (GHD) und „Industrie“ betrachtet.

Der **Endenergieverbrauch aller Sektoren in Budenheim** beträgt **im Bilanzjahr 2019** ca. **438.200 MWh/a**, wodurch **CO<sub>2e</sub>-Emissionen** in Höhe von ca. **132.100 t<sub>CO2e</sub>/a** verursacht werden. Den größten sektoralen Anteil am Endenergieverbrauch in der Gemeinde hat die Industrie mit ca. 67 % (295.500 MWh/a), gefolgt von den privaten Haushalten mit ca. 15 % (66.400 MWh/a), dem Verkehr mit ca. 11 % (46.300 MWh/a), des Sektors GHD mit 4 % (18.300 MWh/a) und den kommunalen Einrichtungen mit 3 % (11.700 MWh/a) bestehend aus der Gemeindeverwaltung, den Gemeindewerken Budenheim AÖR und der Wohnungsbau-gesellschaft Budenheim GmbH.

Die wichtigsten in Budenheim verwendeten Energieträger sind den Jahresmengen nach absteigend sortiert: Erdgas, Strom, fossile Kraftstoffe und Heizöl. Erdgas wird als dominierender Energieträger in Budenheim verwendet, dessen Anteil am Gesamtendenergiebedarf 65 % beträgt, 285.000 MWh/a Endenergie liefert und 53 % der THG (70.400 t<sub>CO2e</sub>/a) verursacht. Strom wird zu 20 % (87.000 MWh/a) verwendet und verursacht 32 % (41.500 t<sub>CO2e</sub>/a) der Gesamtemissionen. Die fossilen Kraftstoffe decken 9 % (39.300 MWh/a) der Energiebedarfe und



emittieren 10 % (12.700 t<sub>CO2e</sub>/a). Heizöl macht 4 % (18.100 MWh/a) der Endenergiemengen aus und trägt mit 4 % (5.700 t<sub>CO2e</sub>/a) zu den THG-Emissionen bei.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien beläuft sich im Bilanzjahr 2019 auf rund 3.300 MWh/a. Der Großteil von 2.700 MWh/a stammt aus Biomasse betriebenen BHKW's. Die weiteren 600 MWh/a stammen aus PV-Anlagen mit einer Bruttoleistung von 716 kWp. Auf den Gesamtstromverbrauch 2019 bezogen, werden rund 3,8 % der Gesamtstromverbräuche durch regenerative Energien gedeckt. Der PV-Anteil am Gesamtdeckungsgrad beträgt 0,7 %. Bis Nov. 2022 wurden in Budenheim PV-Anlagen mit einer Bruttoleistung von 1.536 MW installiert, womit rund 1.300 MWh PV-Strom generiert wird und somit der PV-Stromdeckungsgrad auf ca. 1,5 % gestiegen ist.

Die regenerative Wärmeerzeugung (Biomasse, Solarthermie, Umweltwärme) liegt im Bilanzjahr 2019 bei 2.900 MWh/a und deckt ca. 1 % der Gesamtwärmebedarfe Budenheims. Bereitgestellt wird die Wärmeenergie überwiegend durch Biomasse (1.800 MWh/a), gefolgt von Umweltwärme (Wärmepumpen; 700 MWh/a), Solarthermie (300 MWh/a) und Nahwärme (100 MWh/a).

Auf Basis der Potenzialanalyse wurden Energie- und THG-Einspar szenarien für die Gemeinde Budenheim über die Jahre 2030 und 2045 erhoben. Es wird deutlich, dass selbst im *Best-Case*-Szenario (dem Klimaschutz-Szenario) eine Energieautarkie sowie THG-Neutralität auf Budenheimer Gemarkung nicht erreichbar ist. Die Eigenstromerzeugung allein durch PV-Anlagen kann den Strombedarf Budenheims nicht decken, weshalb die Beteiligung an Erneuerbaren-Energien-Projekten (Solar-Parks oder Windkraftanlagen) außerhalb der Budenheimer Gemarkung als priorisierte Kompensationsmaßnahme zum bilanziellen Ausgleich der Energiebedarfe angesehen wird.

Zur Senkung der THG-Emissionen und Realisierung der Einsparpotenziale wurde ein zu priorisierender Maßnahmenkatalog mit 15 kurzfristig realisierbaren Projekten sowie ein Maßnahmenpeicher mit 18 mittel- und langfristigen Maßnahmen erarbeitet. Durch regelmäßige Projektgruppentreffen (Teilnehmer: Bürgermeister, Gemeindewerke Budenheim AöR, Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH, je ein Vertreter der Fraktionsparteien von CDU, Bündnis 90/Die Grünen und SPD, Bürgerenergie Budenheim eG, Transferstelle Bingen sowie Klimaschutzmanager), Einflüssen des externen Dienstleisters und der Bürgerbeteiligung wurden die Maßnahmen entwickelt und decken folgende Handlungsfelder ab: Kommunale Einrichtungen, Erneuerbare Energien, Private Haushalte, Mobilität und IT-Infrastruktur.

Zur Umsetzung der erhobenen Ziele und Maßnahmen bedarf es einer Organisationsstruktur, welche die Maßnahmen initiiert und koordiniert, den Umsetzungsprozess validiert sowie auf Veränderungen der Rahmenbedingungen reagiert und nachsteuert. Dies soll durch die Fortführung des Klimaschutzmanagements und der Etablierung eines Controllings im Bau- und Umweltausschuss gewährleistet werden.



Klimaschutzziele werden auf vielen politischen Ebenen formuliert. Das Pariser Klimaschutzabkommen setzt den maßgeblichen Rahmen für die erforderlichen Klimaschutzanstrengungen. Neben den Klimaschutzzielen der Bundesregierung (Treibhausgasneutralität 2045), wurden eigene Ziele seitens des Landes Rheinland-Pfalz formuliert. Nach dem „Zukunftsvertrag 2021-2026“ wird die Erreichung der Klimaneutralität für Rheinland-Pfalz bis spätestens 2035-2040 angestrebt.

Das **Klimaschutzziel Budenheims** lehnt sich an das rheinland-pfälzische Landesziel an:

**Verfolgung der Klimaneutralität für Budenheim bis 2040**

## 2. Einführung und Ziele des Klimaschutzkonzeptes

Um die Auswirkungen des Klimawandels möglichst zu begrenzen, hat die Bundesregierung das Ziel gesetzt bis 2045 die Treibhausgasneutralität zu erreichen, wonach ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrschen muss. Auf dem Weg dorthin soll der bundesweite Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und anderen Treibhausgasen (THG) bis zu den Jahren 2030 um 65 Prozent und 2040 um 88 Prozent gegenüber dem Bezugsjahr 1990 gesenkt werden und ist im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) verankert (Bundesregierung, 2022).

Aus dieser Motivation heraus fördert das Bundesumweltministerium über die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) seit 2008 zahlreiche Projekte auf kommunaler Ebene. Ein Förderschwerpunkt ist die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes im Erstvorhaben, dessen Umsetzung in Kooperation mit den Gemeindewerken Budenheim AÖR und der Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH im Budenheimer Gemeinderat im Jahr 2021 beschlossen wurde.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept wurde in einem partizipativen Entwicklungsprozess unter Einbeziehung der Bürgerschaft erstellt und umfasst die Erarbeitung von Klima- und Umweltschutzmaßnahmen aus folgenden klimarelevanten Bereichen:

- Erneuerbare Energien
- Eigene Liegenschaften
- Flächenmanagement
- Straßenbeleuchtung
- Private Haushalte
- Anpassung an den Klimawandel
- Abwasser und Abfall
- Mobilität





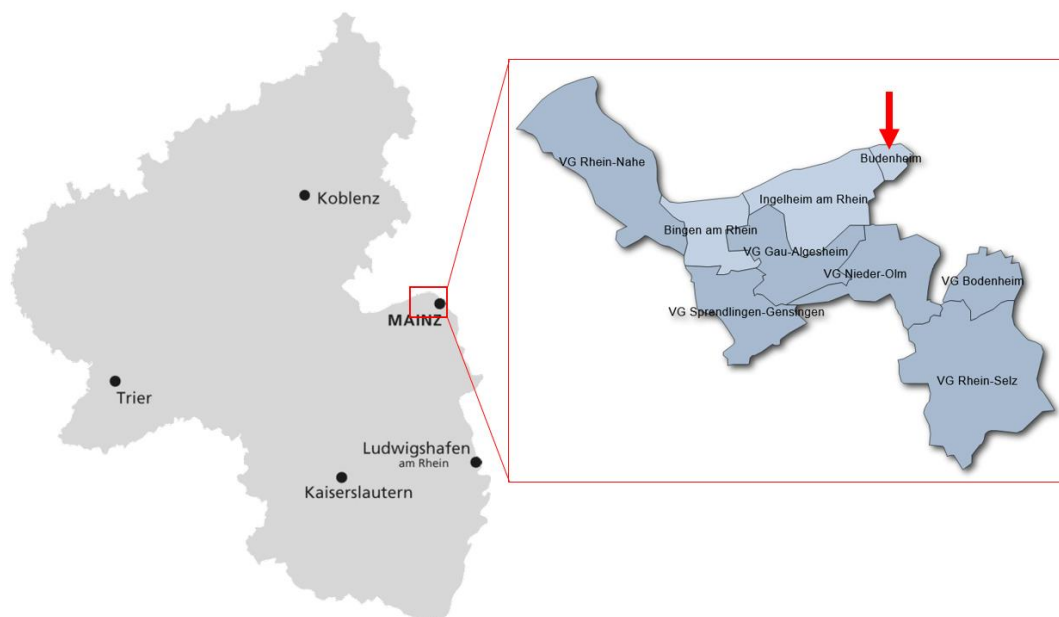
- Wärme- und Kältenutzung
- IT-Infrastruktur

Das integrierte Klimaschutzkonzept soll mit seinem Maßnahmenkatalog die Handlungsgrundlage bilden, den gemeindeweiten Klimaschutzprozess strategisch auszurichten und entsprechend der kommunalen Möglichkeiten dem Klimawandel zu begegnen. Die Grundlage hierfür bildet die Energie- und THG-Bilanz, welche in Kombination mit der Potentialanalyse die Energie- sowie Treibhausgaseinsparpotenziale in verschiedenen Handlungsfeldern aufzeigt. Die Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen ist eine langfristige Aufgabe, weshalb die Verankerung des Klimaschutzes in der Gemeinde Budenheim ein weiterer relevanter Bestandteil des Konzeptes ist.

### 3. Projektrahmen und Arbeitsmethodik

#### 3.1. Kurzbeschreibung der Gemeinde

Die Gemeinde Budenheim ist die einzige verbandsfreie Gemeinde im Landkreis Mainz-Bingen mit einer Fläche von 10,61 km<sup>2</sup> und 8.595 Einwohnern (Stand 31.12.2021; Statistisches Landesamt RLP). Sie liegt in Rheinhessen, drei Kilometer westlich der Stadtgrenze der rheinland-pfälzischen Landeshauptstadt Mainz. Budenheim wird begrenzt vom nördlich vorbeifließenden Rhein und dem süd-, südwestlich gelegenen Lennebergwald.

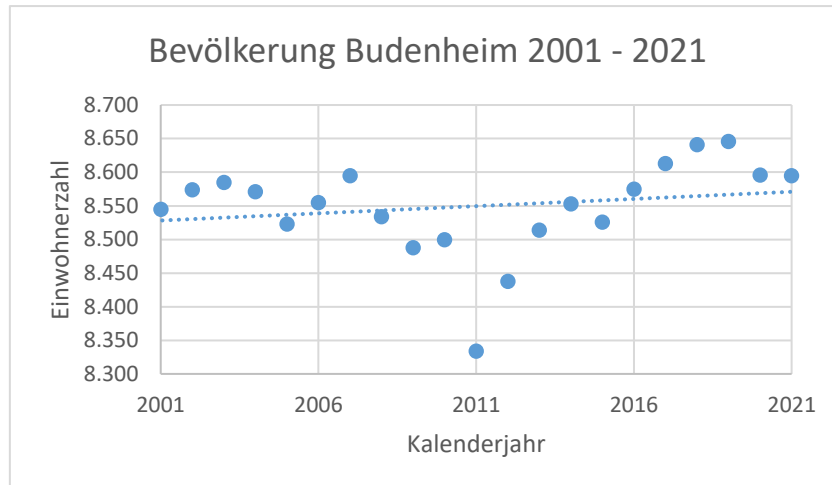


**Abbildung 3-1:** Lage des Landkreises Mainz-Bingen (roter Kasten) und Lage Budenheims innerhalb des Landkreises (roter Pfeil; Quelle: Landesamt für Vermessung und Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz)



### 3.1.1. Bevölkerungsstruktur

Die Bevölkerung der Gemeinde Budenheim stieg vom Jahr 2001 bis 2021 um 0,6 % von 8.545 auf 8.595 leicht an (Abbildung 3-2) und hat eine Bevölkerungsdichte von 810 Einwohnern pro km<sup>2</sup>.

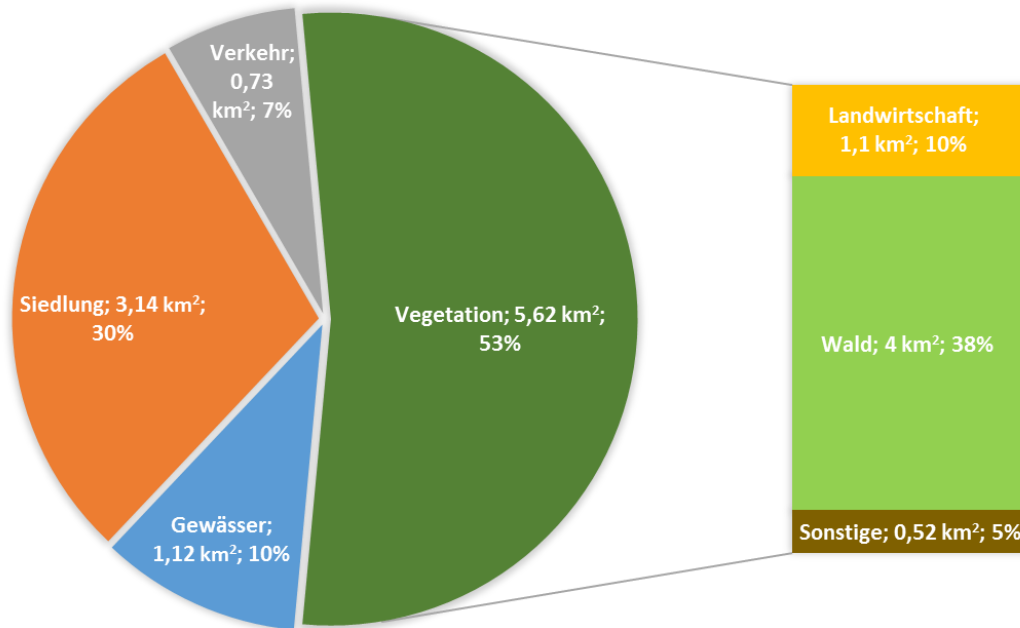


**Abbildung 3-2:** Bevölkerungsentwicklung Budenheims von 2001 bis 2021 (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022)

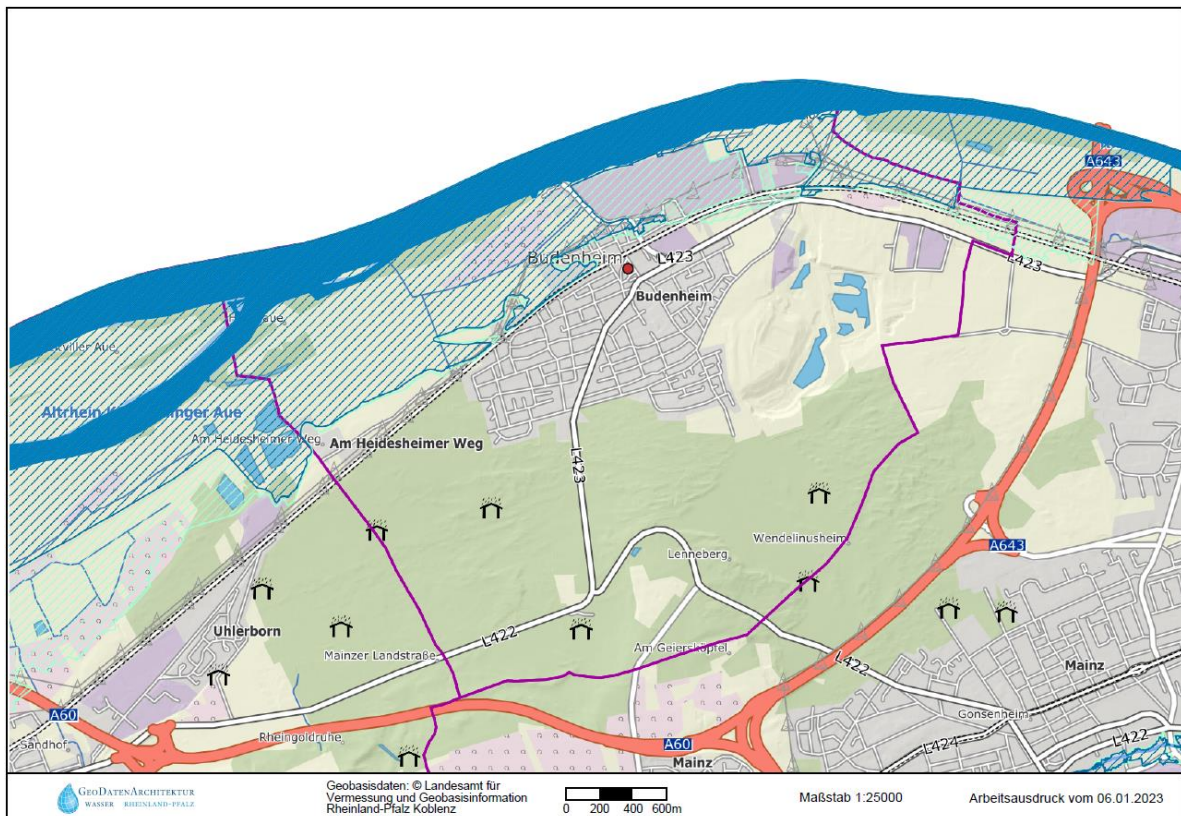
Aufgrund der angespannten Wohnungssituation in der Region und der geplanten Erschließung weiterer Wohnbaugebiete, ist von einer weiterwachsenden Bevölkerungszahl in Budenheim auszugehen.

### 3.1.2. Flächennutzung

Von den gesamten 10,61 km<sup>2</sup> der verbandsfreien Gemeinde sind 53 % Vegetationsflächen (Abbildung 3-3). Den größten Anteil nimmt der unter Naturschutz stehende Lennebergwald mit 38 % der Gesamtfläche ein (Abbildung 3-7). Die landwirtschaftlichen Flächen machen 10 % und sonstige Grünflächen 5 % aus, die zu Großteilen in Überschwemmungsgebieten liegen (Abbildung 3-4). Die Siedlungsfläche nimmt 30 % der Gesamtfläche ein, gefolgt von Gewässern und Verkehrsfläche mit 10 % bzw. 7 %.



**Abbildung 3-3:** Flächenverteilung der verbandsfreien Gemeinde Budenheim zum 31.12.2021 (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022)



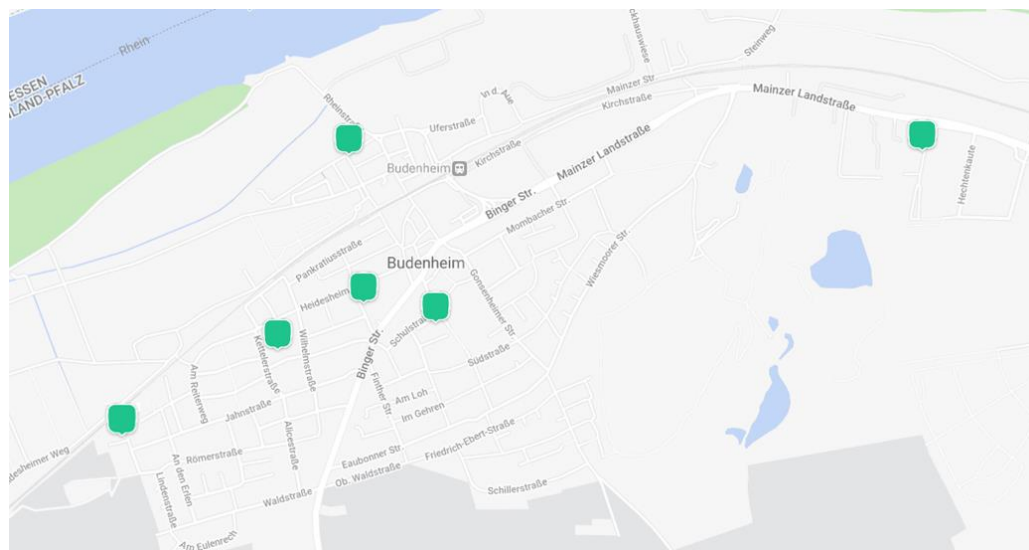
**Abbildung 3-4:** Gesetzliche Überschwemmungsgebiete durch RVO verbindlich festgesetzt (blau schraffiert) sowie hochwassergefährdete Gebiete (hellgrün schraffiert) innerhalb der Budenheimer Gemarkung (MKEUM, 2023)



### 3.1.3. Verkehrsinfrastruktur und Verkehrssituation

In der näheren Umgebung zu Budenheim befinden sich mit Mainz und Wiesbaden sowohl zwei Landeshauptstädte als auch mit Ingelheim und Bingen zwei kleinere Städte. Die Städte Mainz und Wiesbaden liegen in unmittelbarer Nähe zu Budenheim und sind Richtung Osten über die Landstraße L423, bzw. die A643 zu erreichen. Richtung Südwesten können Ingelheim, Bingen als auch die Region Rheinhessen über die L423 als auch die A60 erreicht werden.

Das E-Ladesäulennetz ist in Budenheim auf sechs Standorte verteilt und ermöglicht das Laden mit Leistungen von 22 – 50 kW.



| Lade-station | Leistung [kW] | Straße                  | Nahegelegene Orte                 |
|--------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 1            | 22            | Berliner Straße 3       | Rathaus                           |
| 2            | 22            | Untere Stefanstraße 65  | Gemeindewerke                     |
| 3            | 22            | An der Waldsporthalle   | Sporthalle, Hallenbad, Bürgerhaus |
| 4            | 22            | Budenheimer Parkallee 5 | Gewerbegebiet, Hotel, Golfplatz   |
| 5            | 22            | Schulstraße             | Schule, Seniorenzentrum           |
| 6            | 50            | Luisenstr. 7            | Volksbank                         |

**Abbildung 3-5:** Übersicht des Budenheimer Ladenetzes für Elektrofahrzeuge

Der ÖPNV ist in Budenheim an das Schienennetz angebunden, auf der die Mittelrheinbahn RB26 zwischen Mainz und Bingen / Koblenz / Bonn / Köln verkehrt. Mainz und Bingen werden Werktags i.d.R. in einem 30-Minuten-Takt angefahren, Koblenz, Bonn und Köln dagegen stündlich (Mittelrheinbahn, 2023). Hinzu verkehren die Buslinien 80 (Laubenheim – Mainz Hbf. – Budenheim – Ingelheim) und die Buslinie 68 (Budenheim – Mainz – Hochheim) werktags im 30-Minuten-Takt (Mainzer Mobilität, 2023). Über den Rhein ist Budenheim mit Niederwalluf über eine Fahrrad- und Personenfähre bis einschließlich 2022 verbunden gewesen, die in den Sommermonaten (Mai bis Oktober) an Sonn- und Feiertagen verkehrte (Personen Schifffahrt Nikolay, 2023). Der Fährbetrieb wird im Jahr 2023 eingestellt.



Zum 01.01.2022 betrug die Anzahl an Personenkraftwägen (Pkw) in Budenheim 5.182 Pkws. Damit beträgt die Pkw-Dichte 603 Pkws je 1.000 Einwohner.

Der Berufspendelverkehr in Budenheim besteht aus 5.258 Personen. Davon sind 2.110 Einpendelnde und 3.148 Auspendelnde. Damit ergibt das Pendlersaldo -1.038 (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022).

### **3.1.4. Wirtschaft und Gewerbe**

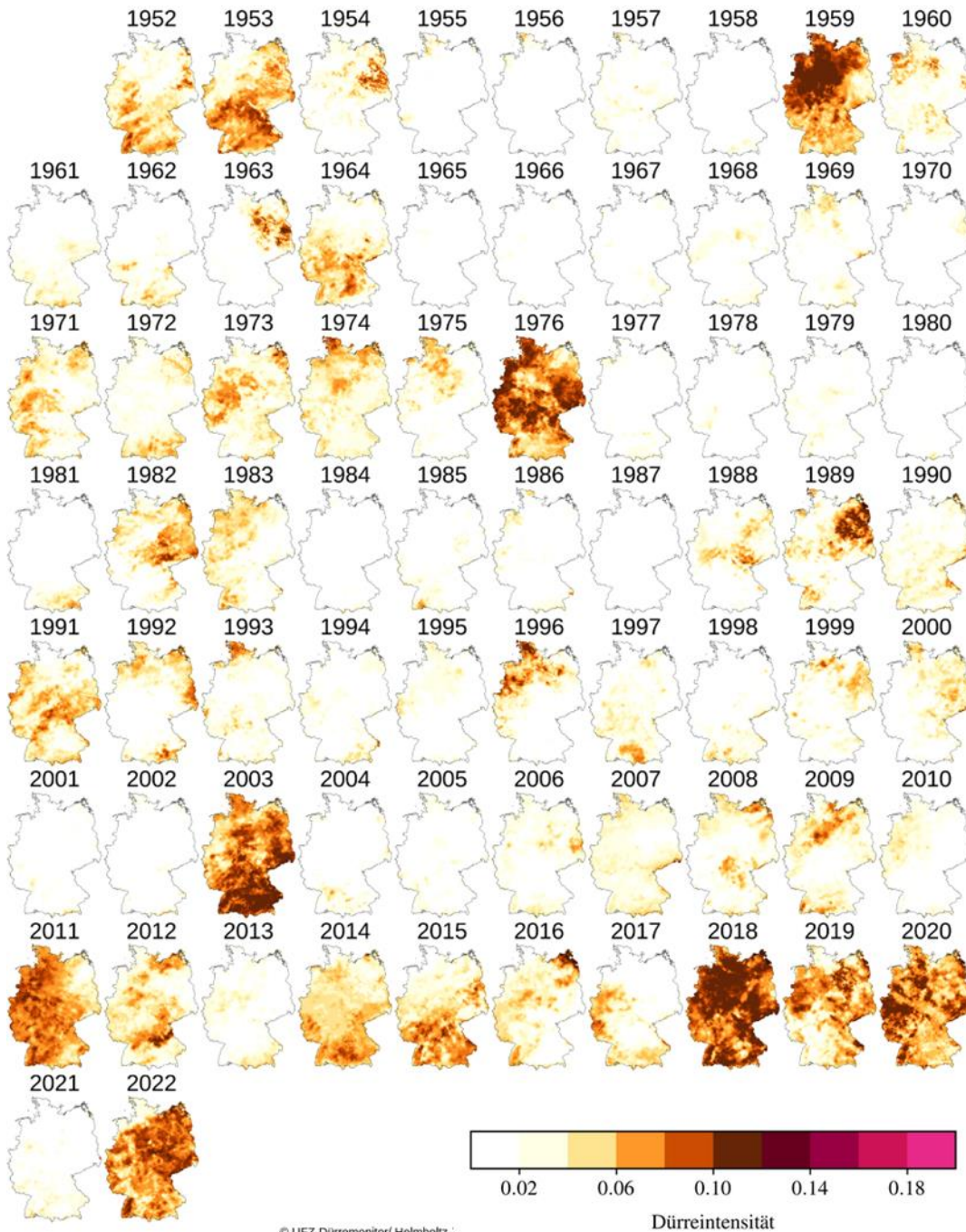
Budenheim hat mehrere Industrie- und Gewerbegebiete mit einer Gesamtfläche von 0,59 km<sup>2</sup>, auf denen 579 Betriebe angemeldet sind (Stand: Januar 2023). Zwei nennenswerte Unternehmen mit den meisten Arbeitsplätzen sind die industriellen Unternehmen Chemische Fabrik Budenheim KG und BERICAP Holding GmbH. Die 1908 gegründete Chemische Fabrik Budenheim KG gehört zur Dr. August Oetker KG und ist mit rund 700 Beschäftigten in Budenheim einer der weltweit führenden Hersteller von reiner Phosphorsäure und Phosphaten (Chemische Fabrik Budenheim KG, 2023). Die Firma BERICAP mit rund 200 Mitarbeitern in Budenheim stellt Kunststoffverschlüsse für die Lebensmittel-, Getränke-, Mineralöl-, chemische und pharmazeutische Industrie her (BERICAP Holding GmbH, 2023).

### **3.1.5. Waldzustand und -bewirtschaftung**

Der Lennebergwald ist einer der am meisten von Klimafolgen betroffenen Wälder Deutschlands. Grund ist die Lage in Rheinhessen, das zu den heißesten und Niederschlagsärmsten Regionen Deutschlands gehört. Hinzu kommt, dass der Dürre- und Klimastress für die Waldbestände seit 1990 - im Vergleich zu den Jahren 1961 - 1990 – deutlich größer geworden ist und insbesondere die Erholungsphasen nach Trockenjahren erheblich kürzer geworden sind (Abbildung 3-6). In Deutschland gab es in den 1960er, 1970er und 1980er Jahren regelmäßig, etwa alle zehn Jahre extreme Trockenjahre, aber dazwischen längere Perioden guter Wasserversorgung. Seit 1989 gab es häufigere Trockenjahre, wohingegen die längeren Zeiten guter Wasserversorgung fehlen. Dies führt zur Limitierung der Erholungsmöglichkeiten des Waldes. Nach dem extremen Trockenjahr 2003 traten weitere außergewöhnliche Trockenjahre 2011, 2014, 2015, 2018, 2019, 2020 und 2022 in einer bis dahin nicht dagewesenen Dichte auf, unter denen der Wald nachhaltig leidet. Dies gilt im besonderen Maße für den Lennebergwald, bei dem trocken-warmes Klima, wenig wasserspeicherfähige Böden (überwiegend Sande) und biotische Faktoren (Misteln, Pilze, Borkenkäfer und andere Insekten) sowie nicht an die hiesigen Bedingungen angepasste Kiefernbestände aus Nachkriegsaufforstungen zwischen 1950 und 1970 zusammenkommen. Dadurch ist die Erholung der Waldbestände nicht mehr gewährleistet, was im Lennebergwald zu einem massiven Waldsterben geführt hat. Betroffen sind neben den Kiefern auch die heimischen Buchen, Ahorne und Eichen - sogar auf gut wasserspeichernden Kalklehmböden. Insgesamt sind 4 von 5 Bäumen



krank. Der Absterbeprozess ist im vollen Gang. Rund ein Viertel der Fläche zeigt Waldauflösungserscheinungen, was bedeutet, dass der Baumbestand abstirbt ohne dass eine neue Baumgeneration nachwächst. Stattdessen entstehen Steppen aus Gras, Weißdorn oder Brombeeren. In manchen Arealen ist der Wald sogar bis zu 75 % abgestorben. Neben den ökologischen Folgen hat es auch Konsequenzen für die Freizeitliche Nutzung des Waldes: Teilbereiche des Waldes mussten wegen Lebensgefahr durch herabstürzende Äste und umfallende Bäume abgesperrt werden.



**Abbildung 3-6:** Dürreintensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober (UFZ Helholtz, 2023)



Um dieser Ausgangslage entgegenzuwirken, zielt die aktuelle Waldbewirtschaftungsstrategie auf den Walderhalt und den Umbau zum klimaresilienten Walde ab. Dies soll durch einen naturnahen Waldbau (natürliche Verjüngung) und der Abkehr von Kahlschlägen erfolgen. Weiterhin stehen die Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt, von Totholz, seltenen Baumarten sowie krautigen Vegetation im Fokus. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Mainzer Sandkiefer dienen als Grundlage für die weitere Aufforstungsstrategie. Die zugrundeliegende Hypothese lautet: Eine breite innerartliche Biodiversität ermöglicht stabilere Waldökosysteme, als nur die reine Pflanzung von trockenheitsangepasster Baumarten mit einem einzigen gemeinsamen genetischen Ursprung.

Der Waldumbau soll auf möglichst natürlichem Wege passieren. Die Fällung von Bäumen und die Nutzung von Holz wurde auf das notwendigste Maß eingeschränkt. Fällungen dienen lediglich der Erhaltung der Verkehrssicherheit an den Straßen, den Bebauungsrändern und für die Waldbesuchenden an den Erholungseinrichtungen und Hauptwegen. Das gefällte Holz bleibt weitgehend im Wald liegen, um als Nährstoff- und Wasserspeicher der nachwachsenden Baumgeneration den Start zu erleichtern sowie weitere Biotop für Flora und Fauna zu schaffen. Die Brennholznutzung durch Privatleute wurde ausgesetzt, mit dem zusätzlichen positiven Effekt, dass die Waldbesuchenden sich gerade am Wochenende ungestört von Fahrzeugverkehr und Motorsägenlärm im Lennebergwald erholen können.

Die Aufforstung soll durch heimische Arten sowie an das Klima angepasste Baumarten erfolgen. Dazu gehören Baumarten wie: Elsbeere, Speierling, Esskastanie, Winterlinde, Feldahorn und Vogelkirsche. Als einzige nicht heimische Art wird punktuell Baumhasel gepflanzt. Diese Baumart wurde schon vor rund 100 Jahren am Schloss Waldthausen gepflanzt und verjüngt sich auf natürlichem Wege im Lennebergwald. Weitere zu erhaltene heimische Arten, wie die Eiche, werden auf größeren und kleineren Flächen gesät. Bei der Aufzucht gilt: Säen ist besser als Pflanzen, denn der Baum kann an Ort und Stelle ungestört seine Wurzel entwickeln. Die Saaten müssen allerdings mit Zäunen vorm „Ausräumen“ durch Wildschweine und Verbiss durch Rehe geschützt werden und bedürfen in den ersten fünf Jahren intensiver Pflege und in extremen Trockenzeiten sogar der Bewässerung. Um eine hohe Biodiversität innerhalb der gesäten Art zu erreichen, werden die Eicheln auf trockenheitsexponierten Flächen wie dem Mainzer Sand und in westlich an den Lennebergwald angrenzenden Naturschutzgebieten gesammelt. Um möglichst viele Eicheln unterschiedlichster Baumindividuen mit breiter genetischer Varianz zu erhalten, wird nur eine Handvoll Eicheln von weit auseinanderstehenden Bäumen gesammelt. Diese Strategie bei der Sammlung des Saatgutes wird bei jeder Art verfolgt.



### **3.1.6. Schutzgebiete**

#### **3.1.6.1. Internationale Schutzgebiete**

Natura 2000 ist die Bezeichnung für ein zusammenhängendes Netz europäischer Schutzgebiete, bestehend aus Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebieten und Vogelschutzgebieten (VSG) und ist eines der hochrangigsten Naturschutzgebiete. Das Netz stellt den europäischen Biotopverbund dar und repräsentiert die typischen, die besonderen und die seltenen Lebensräume sowie Tier- und Pflanzenarten Europas. Die Auswahl der Gebiete erfolgt für alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union nach einheitlich vorgegebenen Kriterien der Vogelschutzrichtlinie von 1979 und der im Mai 1992 verabschiedeten FFH-Richtlinie (LFU RLP, 2023). In Budenheim sind Gebiete dieser Ordnung überwiegend entlang des Rheins und im Lennebergwald ausgewiesen und sind in Abbildung 3-7 bis 3-8 dargestellt.

#### **3.1.6.2. Nationale Schutzgebiete**

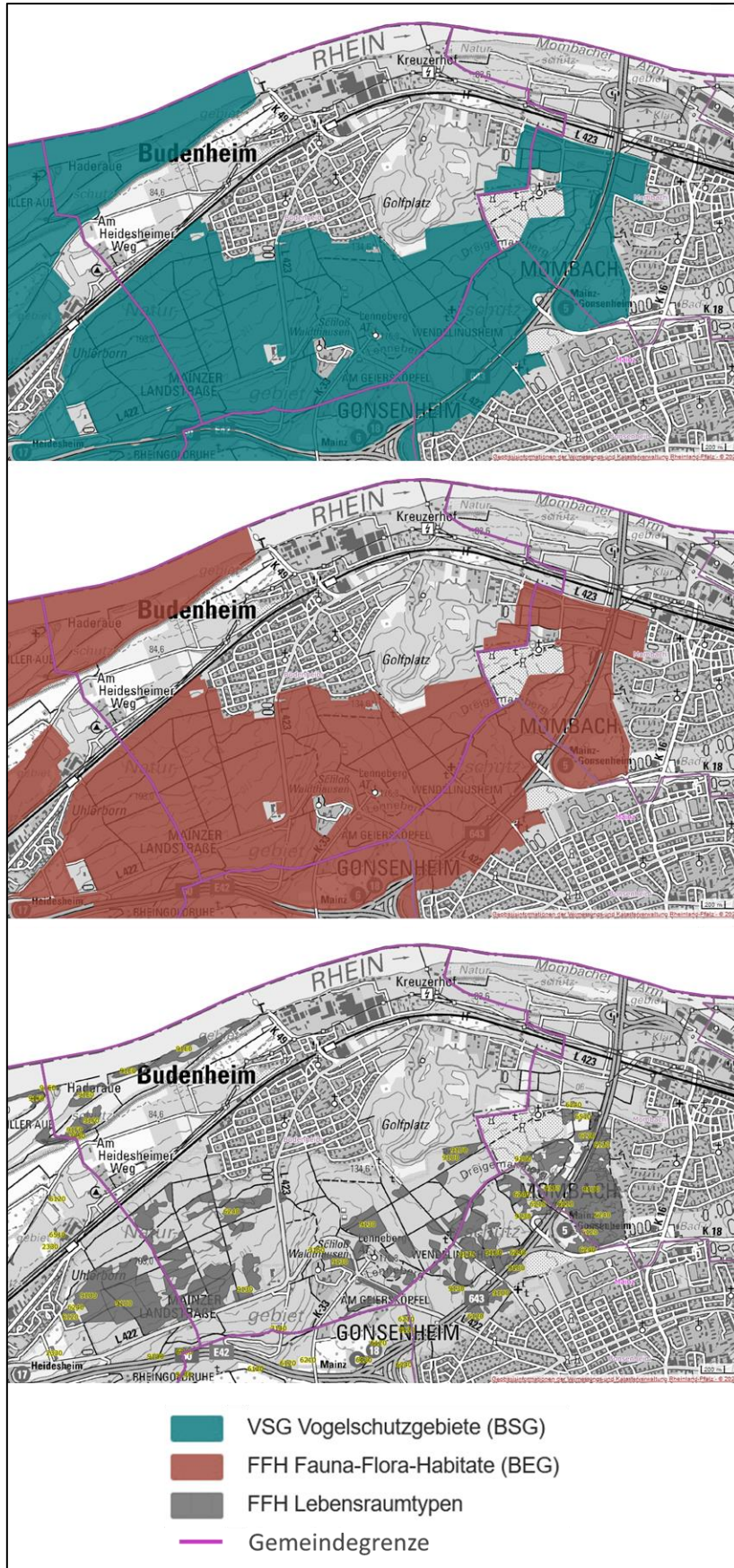
Das Bundes- und das Landesnaturschutzgesetz kennen verschiedene Möglichkeiten, Schutzgebiete zur dauerhaften Sicherung von Teilen von Natur und Landschaft auszuweisen.

Naturschutzgebiete (siehe § 23 BNatSchG) sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen, landeskundlichen oder kulturellen Gründen oder zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung von Lebensgemeinschaften oder Biotopen bestimmter wildlebender Tier- und Pflanzenarten oder wegen ihrer Seltenheit, besonderer Eigenart oder hervorragenden Schönheit notwendig ist.

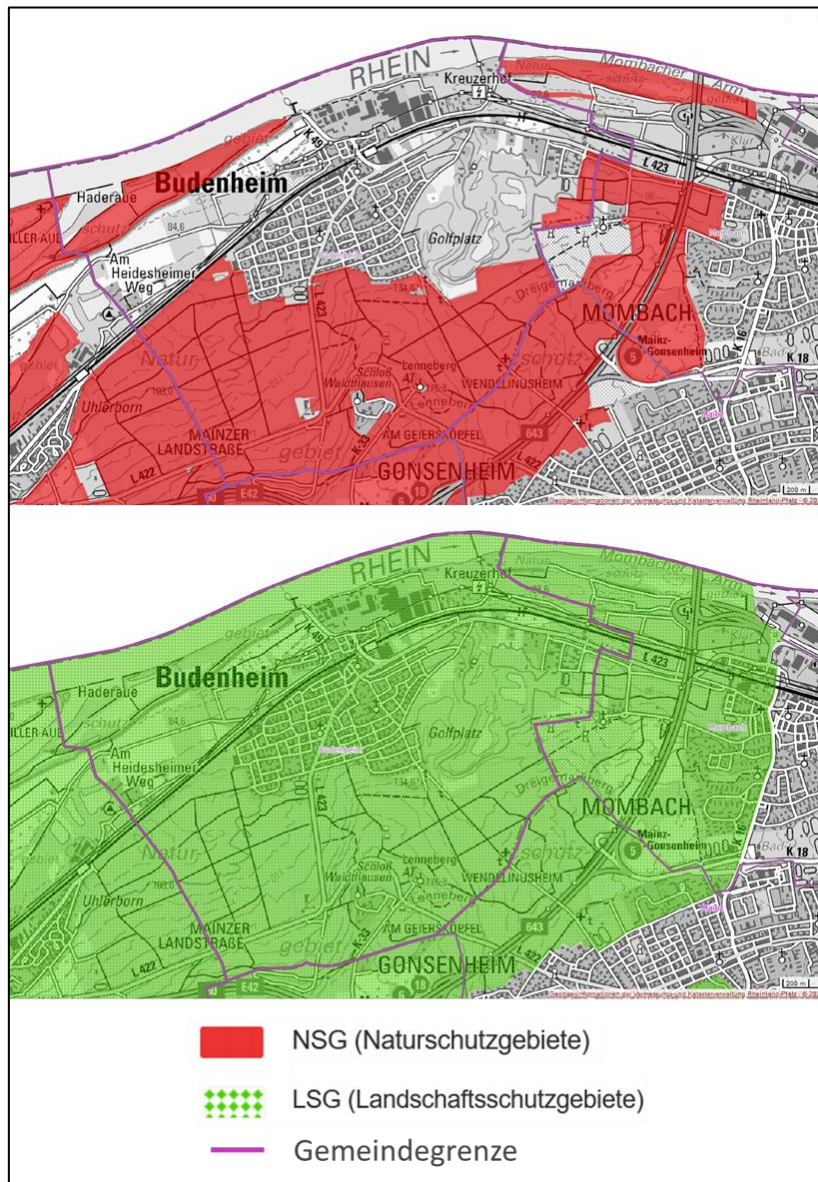
Landschaftsschutzgebiete werden nach § 26 BNatSchG zur Erhaltung der natürlichen Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft ausgewiesen. Landschaftsschutzgebiete dienen auch zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts sowie zur Erhaltung oder Verbesserung der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter. Mit diesem Instrument können außerdem Gebiete besonderer Bedeutung für die Erholung gesichert sowie Pufferzonen zu Naturschutzgebieten festgelegt werden.

In Budenheim finden sich Naturschutzflächen in Anlehnung an die internationalen Schutzgebiete. Zudem ist auf der gesamten Budenheimer Gemarkung ein Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen.





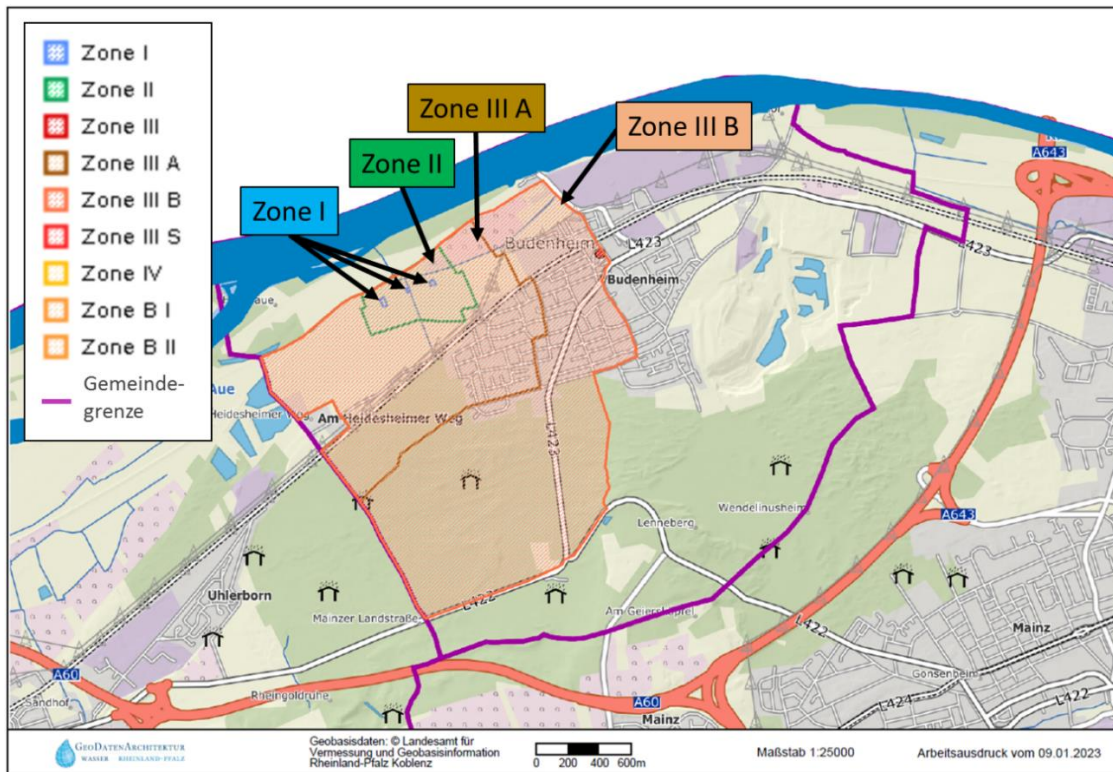
**Abbildung 3-7:** Internationale Schutzgebiete auf Budenheimer Gemarkung (LFU RLP, 2023)



**Abbildung 3-8:** Nationale Schutzgebiete auf Budenheimer Gemarkung (LFU RLP, 2023)

### 3.1.6.3. Wasserschutzgebiete

Nahezu die gesamte westseitige Hälfte der Gemeindefläche ist als Wasserschutzgebiet ausgewiesen. Um die drei Brunnen zur Trinkwassergewinnung besteht die Schutzzone I. Mit zunehmendem Abstand zu den Brunnen sind die Schutzzonen II, III A und III B ausgewiesen.



**Abbildung 3-9:** Wasserschutzgebiete innerhalb der Gemarkung Budenheim (MKEUM, 2023)

Wasserschutzgebiete teilen sich i. d. R. in drei Zonen, für die bestimmte Anforderungen zu erfüllen sind:

**Zone I:** Der Fassungsbereich soll den Schutz der unmittelbaren Umgebung der Fassungsanlage vor jeglichen Verunreinigungen und sonstigen Beeinträchtigungen gewährleisten, die Zone I wird i. d. R. mit einem Zaun umschlossen.

**Zone II:** Die engere Schutzzone soll den Schutz vor Verunreinigungen und sonstigen Beeinträchtigungen gewährleisten, die von verschiedenen menschlichen Tätigkeiten und Einrichtungen ausgehen und wegen ihrer Nähe zur Fassungsanlage besonders gefährdet sind. Durch diese Zone soll hauptsächlich der Schutz vor bakteriellen Beeinträchtigungen gegeben sein.

**Zone III:** Die Schutzzone III erfasst das gesamte ober- und unterirdische Einzugsgebiet der Wasserfassungsanlage. Sofern das Einzugsgebiet weiter als 2 km von der Fassungsanlage reicht, kann eine Aufteilung in Schutzzone III A und Schutzzone III B vorgenommen werden. Die Schutzzone soll vor allem chemische Beeinträchtigungen verhindern (SGD Nord, 2023).



### 3.2. Bereits realisierte Projekte

Mit dem Klimaschutzkonzept sollen ergänzende oder aufbauende Maßnahmen zu den bisher in Budenheim realisierten klimaschutzrelevanten Projekten entwickelt werden. In den vergangenen Jahren wurden in Themenbereichen der Energieeffizienz, Energieeinsparung, nachhaltigen Mobilität und erneuerbaren Energien folgende Projekte realisiert:

**Tabelle 3-1:** Übersicht bisheriger Klimaschutzaktivitäten

|                | <b>Titel</b>                       | <b>Beschreibung</b>   |
|----------------|------------------------------------|---|
| <b>Energie</b> | Bürgerenergiegenossenschaft        | Die Gemeindewerke Budenheim AÖR (GwB) sowie die Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH (WbgB) unterstützen die im November 2021 gegründete Bürgerenergiegenossenschaft (BegB) bei der Realisierung von PV-Anlagen. Die Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH stellt Dachflächen zur Verfügung, während die Gemeindewerke Budenheim AÖR den produzierten Strom abnimmt. Die in Umsetzung befindliche PV-Anlage wird voraussichtlich eine Leistung von 70 kWp haben.   |
|                | Photovoltaik                       | Bislang wurden auf Dächern der kommunalen Gebäude sowie der Gemeindewerke PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 93 kWp in Betrieb genommen.   |
|                | Wärmeverbundsysteme / BHKW mit KWK | Die Wärmeversorgung vieler kommunaler Liegenschaften und der kommunalen Unternehmen wird über Nahwärmenetze mit Wärme über Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) im Contracting versorgt. Der Betrieb erfolgt über die Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH (EDG) mit einem Erdgas-BHKW und Erdgas-Spitzenlastkessel.<br>Gebäude im Nahwärmenetzverbund: Rathaus, Bürgerhaus, Waldsporthalle, Hallenbad, Grund- und Realschule, Seniorenzentrum, einzelne Wohngebäude der Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH |
|                | Beratung                           | Klimaschutzmanager als Anlaufstelle für Energie- und Klimaschutzfragen, Initiale Energie- und Fördermittelberatung sowie Vermittlung zu Angeboten externer Anbieter, wie themenspezifische Energieberatung der Verbraucherzentrale, des Landkreises oder weiteren Netzwerken (z. B. 1000 klimaneutrale Gebäude).  |



|                          |  | <b>Titel</b>                              | <b>Beschreibung</b>  |
|--------------------------|--|---|--|
|                          |  | Schulung                                  | Hausmeisterschulung hinsichtlich Heizungsmanagement durch das Planungsbüro für Bauphysik RHM GmbH, in Kooperation mit der Energieagentur RLP im Jahr 2022.   |
| <b>Energieeffizienz</b>  |  | Modernisierung Verwaltungsgebäude der GwB | Im Jahr 2022 wurde die Sanierung des Verwaltungsgebäudes der Gemeindewerke Budenheim AÖR zum KfW-Effizienzhaus 70 abgeschlossen.   |
|                          |  | Pumpentausch Hallenbad                    | Einbau einer Hocheffizienzpumpe im Jahr 2021   |
| <b>Mobilität</b>         |  | Ladeinfrastruktur                         | Es sind sechs Ladesäulen in Budenheim installiert ( <i>Abbildung 3-10</i> ). Fünf mit einer Leistung von 22 kW (Standorte: Rathaus, Gemeindewerke, Bürgerhaus, Schule, Gewerbegebiet) und eine Schnellladestation mit 50 kW (Standort: Volksbank). |
|                          |  | Bikesharing – meinRad                     | An acht Standorten stehen rund um die Uhr Fahrräder zur freien Verfügung ( <i>Abbildung 3-10</i> ).  |
|                          |  | Carsharing                                | Das Carsharing-Angebot besteht aus der Nutzung zweier Quartierfahrzeuge ( <i>Abbildung 3-10</i> ).   |
|                          |  | Verbesserung Busanbindung                 | Durch neue Routen werden zwei weitere Ortsteile besser an den ÖPNV angebunden.   |
|                          |  | Teilnahme Stadtradeln                     | Erneute Teilnahme beim Stadtradeln 2022. Erstmalige Teilnahme als eigenständige Gemeinde, nicht wie zuvor als Teil des Landkreises.  |
| <b>Energieeinsparung</b> |  | Temperaturabsenkung Hallenbad             | Beckenwassertemperatur von 29°C auf 27°C, Raumtemperaturen im Beckenraum von 31°C auf 29°C sowie in den Umkleieräumen von 26°C auf 23°C.   |
|                          |  | Nachtabstaltung Straßenbeleuchtung        | Vierstündige Nachtabstaltung der Straßenbeleuchtung ab Januar 2023   |
|                          |  | Temperaturabsenkung der Büroräume der GwB | Die Vorlauftemperatur wurde im Dienstgebäude auf 20°C eingestellt.   |
| <b>Umwelt</b>            |  | Grünflächen im Ort                        | Kurzkonzepterstellung zur Evaluation von hitze- und dürreresistenten (klimaresilienten) Bepflanzungen in den straßenbegleiteten Beeten (Stand: Januar 2023).   |
|                          |  | Wald                                      | Aufgrund der starken Dürreschäden des Waldes, ist dessen Bewirtschaftung auf den Walderhalt ausgerichtet. Dies soll mit einer Erhöhung der Biodiversität durch Extensivierung und Aufforstung mit ursprünglich heimischen Arten erfolgen.          |



|                  | Titel                                 | Beschreibung   |
|------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Sonstiges</b> | Bildung der Projektgruppe Klimaschutz | Die Projektgruppe Klimaschutz soll über die Projektlaufzeit zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes hinaus tagen und fortlaufend den Stand der Klimaschutzbemühungen eruieren. Somit dient dies der Verstetigung des Themas in der Gemeinde. Die Mitglieder sind der Bürgermeister, der technische Vorstand GwB, der kaufmännische Vorstand GwB, Geschäftsführer WbgB, Vorstand BegB sowie je ein Vertreter der Fraktionsparteien. |

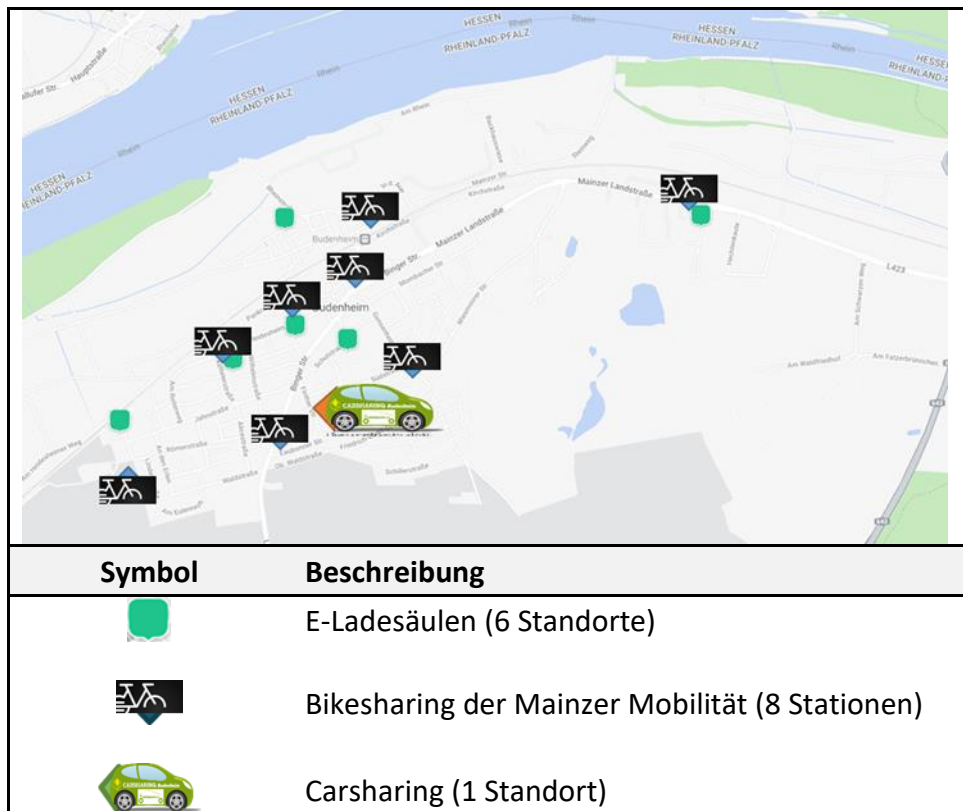


Abbildung 3-10: Übersicht der nachhaltigen Mobilitätsangebote in Budenheim

### 3.3. Aufgabenstellung und Ziele

Das Klimaschutzkonzept dient als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für die Klimaschutzanstrengungen der Gemeinde Budenheim und soll die langfristige Verankerung des Klimaschutzes als Querschnittsaufgabe in der Gemeinde unterstützen. Die Aufgaben und Zielsetzungen des Konzeptes sind:



- Erstellung einer einheitlichen sektorenübergreifenden Energie- und Treibhausgasbilanz nach der Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO). Hier werden sektorenübergreifend die Energiebedarfe und THG-Emissionen erfasst und dienen als Ausgangspunkt für die Identifizierung von Klimaschutzmaßnahmen.
- Erstellung einer Potenzialanalyse sowie Szenarien (bezogen auf die Zieljahre 2030 und 2045). Anhand dieser Analysen werden die Möglichkeiten hinsichtlich der Einsparung und der Zielerreichung aufgezeigt.
- Entwicklung eines Handlungskonzepts mit Staffelung von kurz-, mittel- und langfristig realistisch umsetzbaren Maßnahmen zur Energieeinsparung, Energieeffizienz und Reduzierung der CO<sub>2e</sub>-Emissionen sowie der Einführung eines Controllings zur stetigen Bewertung und ggf. Nachsteuerung der Projektfortschritte.
  - Der Entwicklungsprozess soll unter Beteiligung aller relevanter Akteure sowie einer Bürgerbeteiligung erfolgen.
- Verstetigung des Klimaschutzes in der Gemeinde.
- Formulierung von realistischen Klimaschutzzielen/ Klimaschutzleitbildern für die Gemeinde, welche die Potenziale und verwaltungstechnischen Gegebenheiten berücksichtigen.

### **3.4. Arbeitsmethodik, Vorgehen und Aufbau des Konzeptes**

Der Arbeitsplan zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes richtet sich nach den Anforderungen der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtlinie“ des BMU in der Fassung vom 22. Juli 2020 sowie dem Merkblatt zur Erstellung von Klimaschutzkonzepten und dem Hinweisblatt für strategische Förderschwerpunkte (BMU, 2020). Im Rahmen des Anforderungsprofils wurde ein individuell für Budenheim angepasstes integriertes Klimaschutzkonzept erstellt, bestehend aus folgenden Arbeitspaketen (AP):

- (AP 1) Ist-Analyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanzierung
- (AP 2) Potenzialanalyse und Szenarien
- (AP 3) Professionelle Prozessunterstützung
- (AP 4) Verstetigung

#### **AP 1 - Ist-Analyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanzierung**

Anhand einer qualitativen Ist-Analyse werden der Stand der Klimaschutzaktivitäten sowie die groben Rahmenbedingungen ermittelt und zusammengefasst. Die Energie- und Treibhausgasbilanz erfasst (quantitativ) die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen in allen klimarelevanten Bereichen und gliedert sie nach Verursachern und Energieträgern. Bei der Erstellung der Energie- und THG-Bilanz sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Bilanzierung nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip für den stationären Energieverbrauchsbereich und für den Sektor Mobilität,



- Berechnung der THG-Emissionen bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozessen nach der Carnot- Methode (exergetische Allokation),
- keine Witterungskorrektur oder sonstige Korrekturen,
- THG-Emissionsfaktoren als CO<sub>2</sub>-Äquivalente inklusive Vorketten,
- Nutzung des Bundesstrommix bei der Bewertung der Emissionen durch Stromverbrauch.

## **AP 2 – Potenziale und Szenarien**

Die Potenzialanalyse ermittelt die kurz- und mittelfristig technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Einsparpotenziale sowie die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz in allen relevanten Bereichen. Die Vorbildwirkung der Kommune sollte bereits in die Potenzialbetrachtung einfließen.

Auf Basis der Potenzialanalyse sind ein Referenzszenario (Trendentwicklung ohne Klimaschutzanstrengungen) und ein Klimaschutzszenario (Treibhausgas-Minderung bei Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik) zu erstellen. Die Szenarien sollen sich an den Klimaszutzzielen der Bundesregierung orientieren und, unter Einbeziehung der Zwischenziele 2030 und gegebenenfalls 2040, einen Ausblick ins Jahr 2050 geben. Die aus den Daten der Energie- und THG-Bilanz erstellten Indikatoren sind für die Szenarien in Fünfjahresschritten fortzuführen.

## **AP 3 – Professionelle Prozessunterstützung**

Um die Qualität der Prozesse zu erhöhen und die Klimaschutzziele innerhalb der Verwaltung und der gesamten Kommune zu erreichen, wird die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes durch fachkundige externe Dienstleister, der Transferstelle Bingen (TSB), begleitet. Die TSB hilft dem Klimaschutzmanagement Prozesse rund um die Verstetigung des Klimaschutzes vor Ort zu festigen, Workshops vor- und nachzubereiten und die Potenziale und Szenarien zu entwickeln.

## **AP 4 – Verstetigung**

Die Verstetigung hat das Ziel, die im Prozess der Klimaschutzkonzepterstellung ins Leben gerufenen Aktivitäten dauerhaft in der Gemeinde zu verankern. Erreicht werden soll das durch die frühzeitige Einbindung relevanter Akteure in den Prozess der Konzepterstellung. Diese bestehen aus dem Bürgermeister, relevanten Schlüsselpositionen der Verwaltung, Bürgern, Vertretern der Gemeindewerke Budenheim AöR und der Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH, Vertretern der Fraktionsparteien sowie der Bürgerenergiegenossenschaft.

Weiterhin sollen die erarbeiteten Maßnahmen und deren Umsetzung durch die Einführung eines Controllings stetig überwacht werden, als auch fortlaufend öffentlich kommuniziert werden.





## 4. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2019

Im nachfolgenden Kapitel wird die Bilanz des Energieverbrauchs in der Gemeinde Budenheim aufgestellt und die durch den Energieverbrauch verursachten CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen (internationale Schreibweise: „CO<sub>2</sub>e“) abgeschätzt.

### 4.1. Bilanzierungsmethodik und Datenverwendung

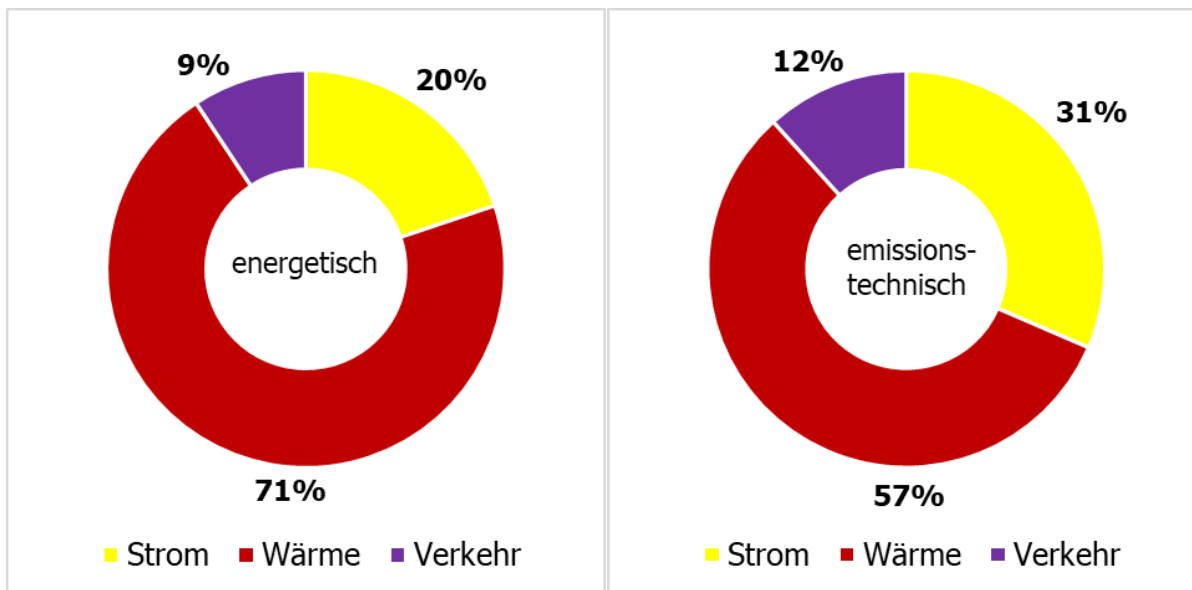
Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts für die Gemeinde Budenheim konnte eine Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz für das Bilanzjahr 2019 erstellt werden. Basierend auf dem nach Energieträgern differenzierten Energieverbrauch wird anhand der zugehörigen CO<sub>2</sub>e-Faktoren die CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz aufgestellt. Die Gesamtbilanz für den Endenergieverbrauch und die CO<sub>2</sub>e-Emissionen wird aus den Einzelbilanzen der untersuchten Sektoren zusammengefasst. Es gilt das „endenergiebasierte Territorialprinzip“. Die in der Gemarkungsgrenze der Kommune verursachten Emissionen und Emissionseinsparungen durch erneuerbare Energie werden dieser auch zugeschrieben.

Der Datenservice der Energieagentur Rheinland-Pfalz deckt im Rahmen des KomBiReK-Projektes insbesondere die Beschaffung der Energie- und Strukturdaten sowie die Hochrechnung einiger statistischer Werte, bspw. die über das IFEU bereitgestellten Verkehrsdaten, ab (Energieagentur RLP, 2021). Weitere Daten ermittelten die Gemeindewerke Budenheim und Dritte. Nicht ermittelbare oder nicht auswertbare Daten werden durch Statistiken und/oder Erfahrungswerte ersetzt. Weiterführende Informationen hierzu sind dem Anhang zu entnehmen.

### 4.2. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionsbilanz

Der Endenergieverbrauch aller Sektoren der Gemeinde Budenheim beträgt im Bilanzjahr 2019 ca. 438.200 MWh/a. Dadurch werden Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 132.100 t CO<sub>2</sub>/a verursacht.

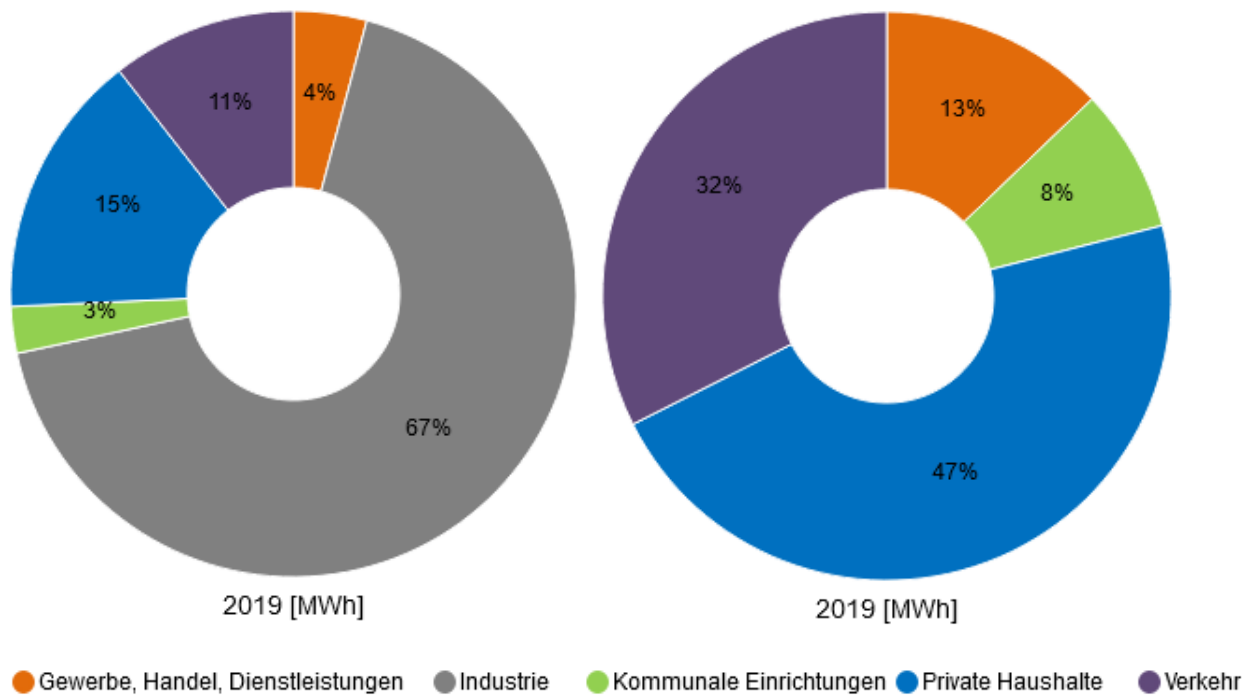
Der Endenergieverbrauch von Wärme (71 %) ist in der Gemeinde mit Abstand am höchsten. Danach folgt der Stromverbrauch mit 20 % und die übrigen 9 % fallen auf den Verkehrssektor. Hinsichtlich der Treibhausgasemissionen ist das Verhältnis aufgrund höherer spezifischer CO<sub>2</sub>e-Emissionskennwerte für Strom stärker in dessen Richtung ausgeprägt, doch auch hier ist der Wärmeverbrauch mit 57 % dominierend. Die nachstehende Abbildung gibt einen Überblick über die Gesamtbilanz der Gemeinde Budenheim.



**Abbildung 4-1:** Überblick über relative Endenergieverbräuche (links) und Treibhausgasemissionen (rechts)

Den größten sektoralen Anteil am Endenergieverbrauch in der Gemeinde hat die Industrie mit ca. 67 % (295.500 MWh/a). Die privaten Haushalte stellen den zweitgrößten Anteil mit ca. 15 % (66.400 MWh/a) dar, dicht gefolgt vom Sektor Verkehr mit ca. 11 % (46.300 MWh/a). GHD (4 %; 18.300 MWh/a) und die kommunalen Einrichtungen (3 %; 11.700 MWh/a) liegen prozentual fast gleichauf. Unter die kommunalen Einrichtungen fallen die gemeindeeigenen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung.

Der dominierende Anteil des Industriesektors ist durch die ansässigen großen Industrieunternehmen in Budenheim gegeben. Ohne Beachtung der Industrie ergibt sich das folgende Bild der Emissionen im Jahr 2019, welches durch die nebenstehende Grafik kontrastiert wird.

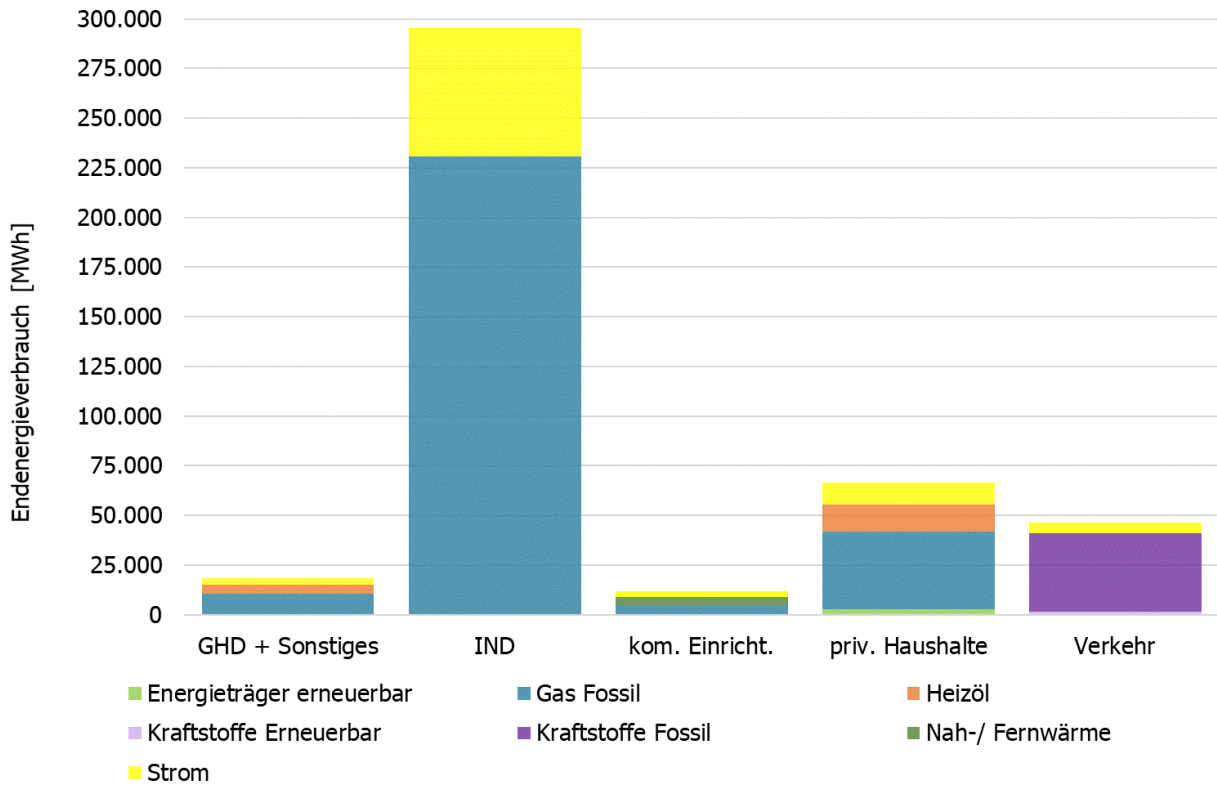


**Abbildung 4-2:** Relative sektorale Endenergieverbräuche 2019 der Gemeinde Budenheim mit Industriesektor (links) sowie ohne Industrie (rechts).

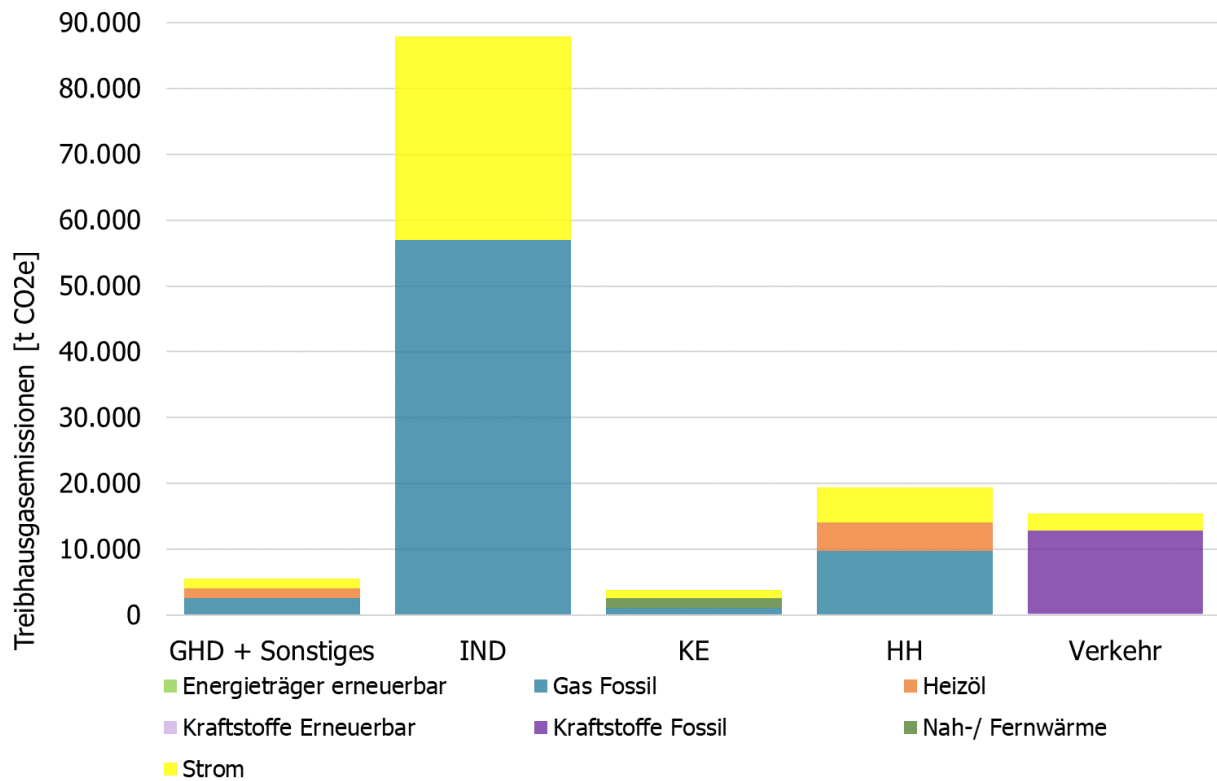
Bei der Ausklammerung der Industrie ist der Sektor private Haushalte mit fast der Hälfte der Gesamtemissionen domierend. Darauf folgen mit 32 % der Verkehr bzw. 13 % GHD. Die kommunalen Einrichtungen besitzen einen Anteil an den Gesamtemissionen von 8 %. Die Gesamtbilanz erzielt eine Datengüte von 0,94 (Erläuterung zu Datengüte im Anhang „Zu 2.1 Methodische Grundlagen und Bilanzierungsmethodik“), weshalb die Datenlage und die Aussagekraft der vorangehenden Werte als gut zu bewerten ist.

In Abbildung 4-3 ist der Gesamtendenergieverbrauch für die Gemeinde Budenheim im Bilanzjahr 2019 nach Sektoren und Energieträgern dargestellt. Der Emissionsfaktor für Strom entspricht dem Bundesstrommix. Dieser liegt bei 0,478 t/MWh.

In Abbildung 4-4 ist die Gesamtemissionsbilanz für Budenheim nach Sektoren dargestellt. Im Vergleich zum Endenergieverbrauch ergibt sich bei der Verteilung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf die einzelnen Sektoren bedingt durch die aktuell höheren spezifischen CO<sub>2</sub>e-Emissionskennwerte für Strom und Kraftstoffe prozentual eine Verschiebung.



**Abbildung 4-3:** Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern der Gemeinde Budenheim 2019 [MWh/a].



**Abbildung 4-4:** Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Gemeinde Budenheim 2019 [t CO<sub>2</sub>e/a]



In der nachstehenden Tabelle ist die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern dargestellt:

**Tabelle 4-1** Energie- und CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern – Gemeinde Budenheim – Jahr 2019 (Werte gerundet).

| <b>Gemeinde Budenheim Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, 2019</b> |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
| <b>Energieträger:</b>  | <b>Endenergie<br/>[MWh/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-Emission<br/>[t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
| Energieträger erneuerbar   | 2.800                         | 200   |
| Erdgas fossil gesamt   | 285.000                       | 70.400  |
| Heizöl   | 18.100                        | 5.700   |
| Kraftstoffe erneuerbar   | 1.600                         | 200   |
| Kraftstoffe fossil   | 39.300                        | 12.700  |
| Nah- und Fernwärme   | 4.300                         | 1.400   |
| Strom gesamt   | 87.000                        | 41.500  |
| <b>Summe Verbrauch</b>   | <b>438.200</b>                | <b>132.100</b>  |
| <b>Stromerzeugung:</b>   |                               |   |
| Solarenergie (Photovoltaik)  | 600                           | - 200   |
| <b>Bilanz CO<sub>2</sub>e-Emission</b>   |                               | <b>131.900</b>  |

### 4.3. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz der einzelnen Sektoren

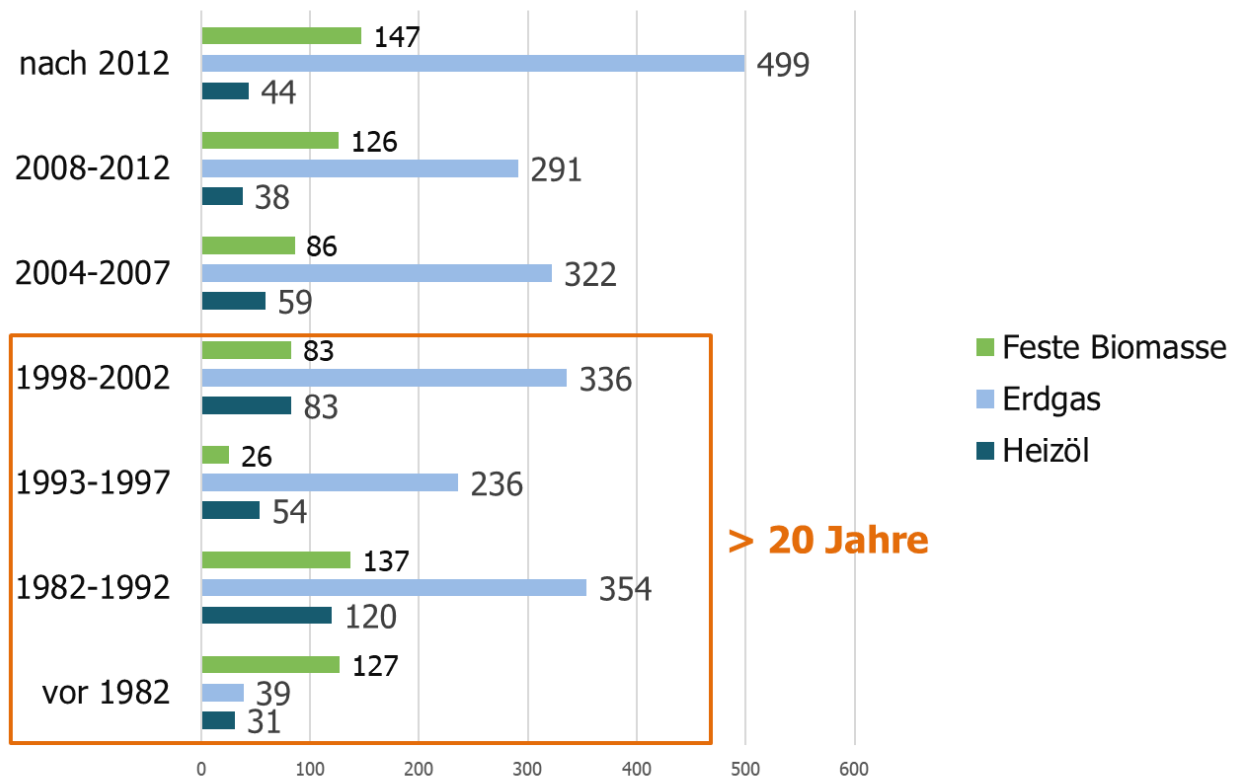
#### 4.3.1. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz private Haushalte

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in der Gemeinde Budenheim beläuft sich auf insgesamt 66.400 MWh/a. Durch den Energieverbrauch werden CO<sub>2</sub>e-Emissionen in Höhe von rund 19.400 t/a verursacht.

In den privaten Haushalten dominiert Erdgas mit 50 % den Endenergieverbrauch. Heizöl stellt mit 22 % den zweitgrößten Anteil im Bereich der Wärmeversorgung der privaten Haushalte dar. Strom für allgemeine Aufwendungen kommt auf einen Anteil von 27 %. Energieträger wie Biomasse, Umweltwärme, Heizstrom und Solarthermie haben einen Anteil von jeweils unter 1 % am Endenergieverbrauch in den privaten Haushalten und sind daher nachfolgend nicht abgebildet.

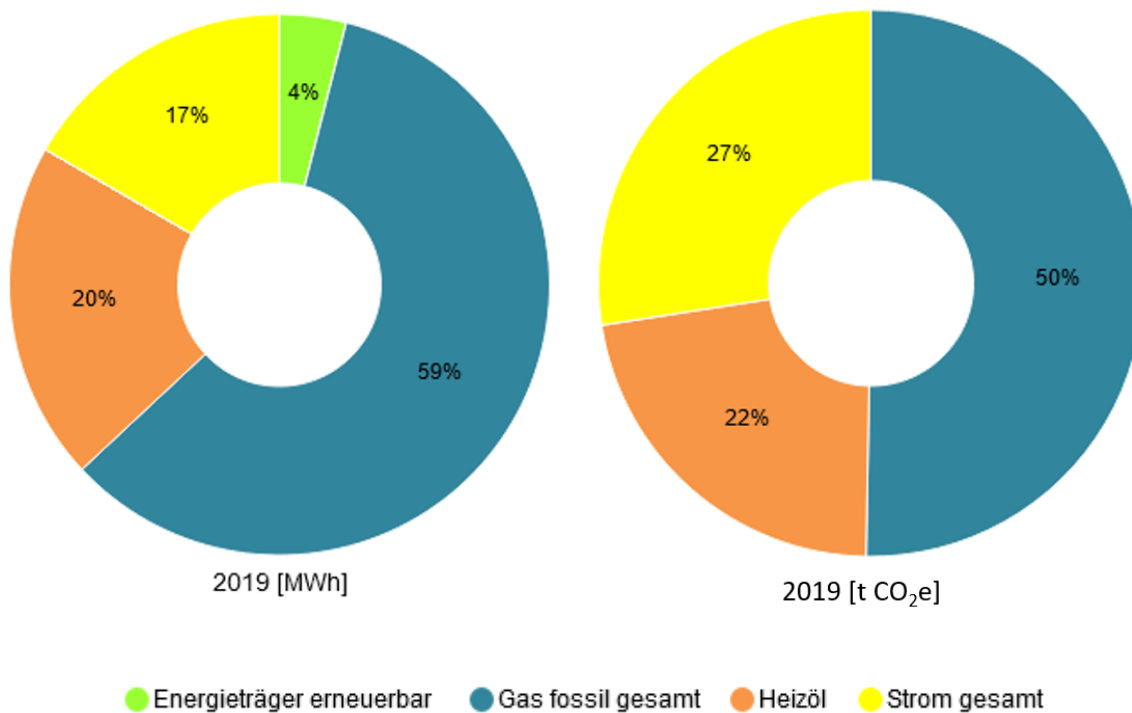


Die Verbrauchsanteile für Gas und Heizöl spiegeln sich in den Heizsystemen wider, welche in Budenheim sektorenübergreifend, jedoch überwiegend im privaten Bereich, verbaut sind. Die folgende Abbildung zeigt die Anzahl der Heizungen nach Alter und Energieträger in Budenheim im Jahr 2019.



**Abbildung 4-5:** Anzahl und Alter der Heizsysteme in Budenheim 2019 (Quelle: Landesamt für Umwelt in Mainz, Energieagentur Rheinland-Pfalz)

Bedingt durch die unterschiedlichen CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger verschieben sich die Anteile in der CO<sub>2</sub>e-Bilanz im Vergleich zur Energiebilanz. Die für die privaten Haushalte relevanten Emissionsfaktoren sind in der untenstehenden Grafik berücksichtigt.

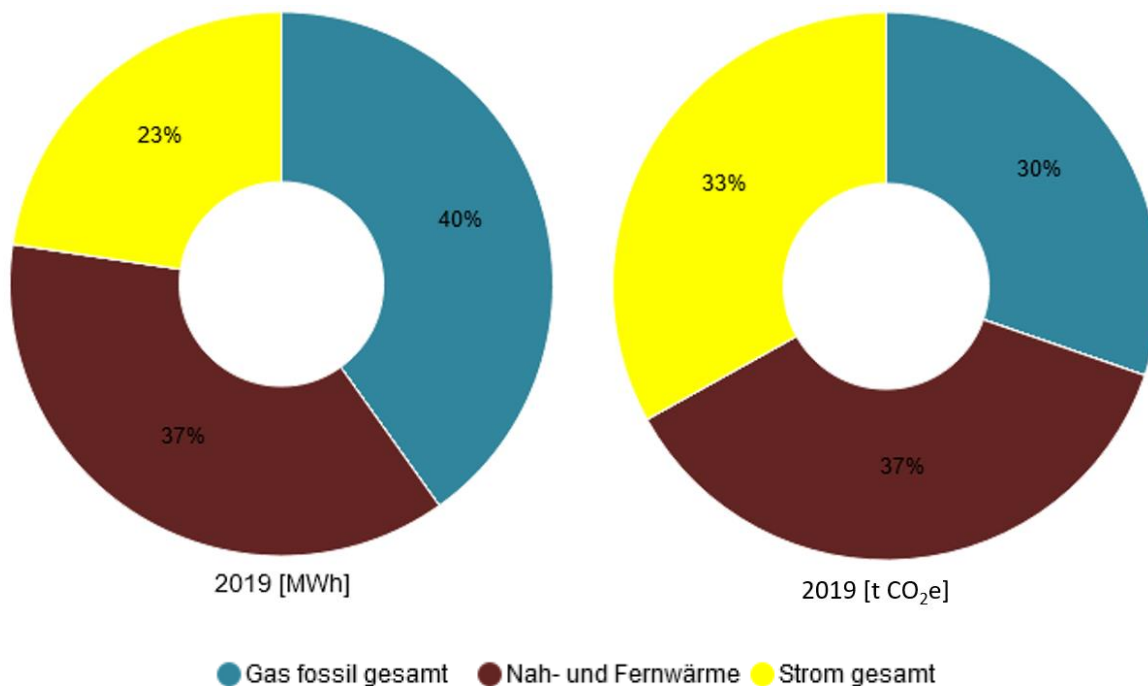


**Abbildung 4-6:** Verteilung der Energie- (links) und THG-Bilanz (rechts) nach Energieträger in privaten Haushalten der Gemeinde Budenheim – Bilanzjahr 2019

#### 4.3.2. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz kommunale Einrichtungen

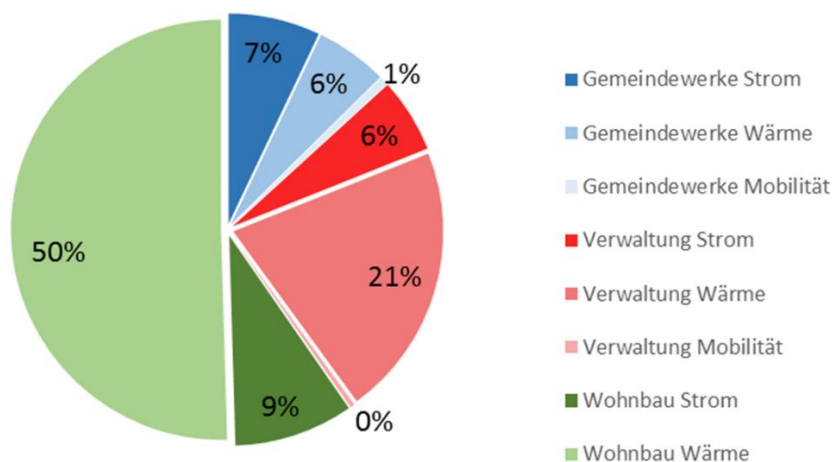
In die Bilanzierung des Energieverbrauchs der kommunalen Einrichtungen werden neben den Liegenschaften in Trägerschaft der Gemeinde Budenheim auch weitere kommunale Infrastruktureinrichtungen wie die Straßenbeleuchtung einbezogen. Die Datengrundlage für die Bilanzierung bilden die von der Gemeinde Budenheim zur Verfügung gestellten Energieverbrauchsdaten. Insgesamt werden in den kommunalen Einrichtungen jährlich rund 11.700 MWh Energie verbraucht und rund 3.900 t CO<sub>2</sub>e emittiert.

Nachstehendes Diagramm zeigt die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz der kommunalen Einrichtungen aufgeteilt nach Energieträger.



**Abbildung 4-7:** Verteilung der Energie- (links) und THG-Bilanz (rechts) nach Energieträger – Kommunale Einrichtungen der Gemeinde Budenheim – Bilanzjahr 2019

Die Endenergiebedarfe in den Bereichen „Wärme“, „Strom“ und „Mobilität“ teilen sich innerhalb der Kommune und den kommunalen Unternehmen wie in Abbildung 4-8 dargestellt auf. 59 % der Gesamtendenergiebedarfe fallen auf die Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH ab, gefolgt von der Gemeindeverwaltung mit 27 % und den Gemeindewerken Budenheim AÖR mit 14 %.



**Abbildung 4-8:** Verteilung der kommunalen Endenergieverbräuche in den Bereichen Wärme, Strom und Mobilität





### **4.3.3. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD)**

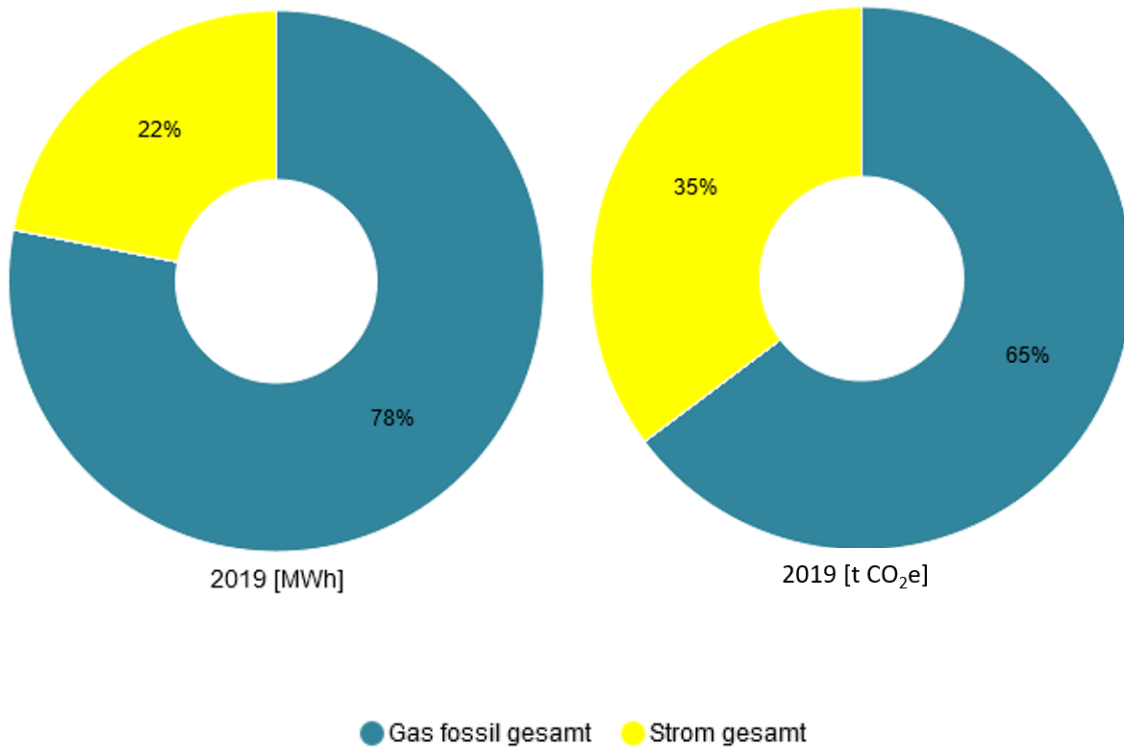
Zur Bilanzierung der Sektors Industrie und GHD erfolgt über verschiedene Methoden eine Abschätzung. Einerseits werden Branchenkennwerte bezogen auf die Erwerbstätigenzahlen je Branche verwendet, andererseits ist eine Zuordnung der netzgebundenen Energieträger über Daten der Energieversorger möglich. Weiterhin werden größer dimensionierte Heizungsanlagen aus der Feuerstättenstatistik (>100 kW) diesen Sektoren zugeordnet, da die Nutzung solcher Anlagen in Privathaushalten nicht vorkommt.

Der Sektor Industrie hat in der Gemeinde Budenheim einen Endenergieverbrauch von rund 295.500 MWh/a und verursacht dadurch rund 88.000 t CO<sub>2</sub>e pro Jahr. Im Sektor GHD sind es im Jahr 2019 rund 18.300 MWh Endenergieverbrauch und 5.500 t CO<sub>2</sub>e.

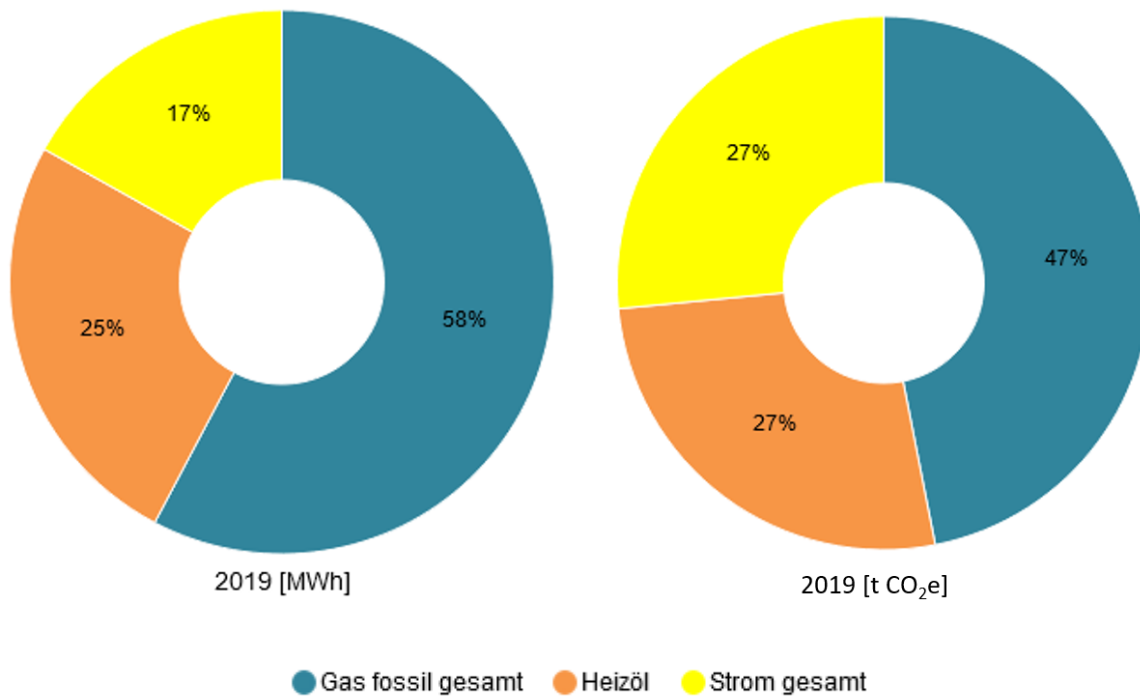
Nachstehende Abbildung stellt die jeweiligen Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch und der Treibhausgasemissionen der Sektoren Industrie und GHD getrennt voneinander dar. Dominierender Energieträger und Endenergieverbrauch ist Erdgas mit 78 % bei der Industrie und 58 % bei GHD. Auf Strom entfallen ca. 22 % (Industrie) bzw. 17 % (GHD) des Endenergieverbrauchs. Im Sektor GHD wird zusätzlich zu 25 % mit Heizöl geheizt. Die Energieträger Biomasse, Heizstrom und Solarthermie sind mit jeweils unter 1 % im Sektor GHD so geringfügig, dass sie nachstehend nicht grafisch dargestellt werden. Bei den Treibhausgasemissionen verschiebt sich die Verteilung wieder in Richtung Strom aufgrund der aktuell höheren Emissionskennwerte.



**Industrie**



**GHD**



**Abbildung 4-9:** Verteilung der Energie- (links) und THG-Bilanz (rechts) – Industrie und GHD der Gemeinde Budenheim – Bilanzjahr 2019



#### **4.3.4. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Verkehr (Territorialprinzip nach BSKO)**

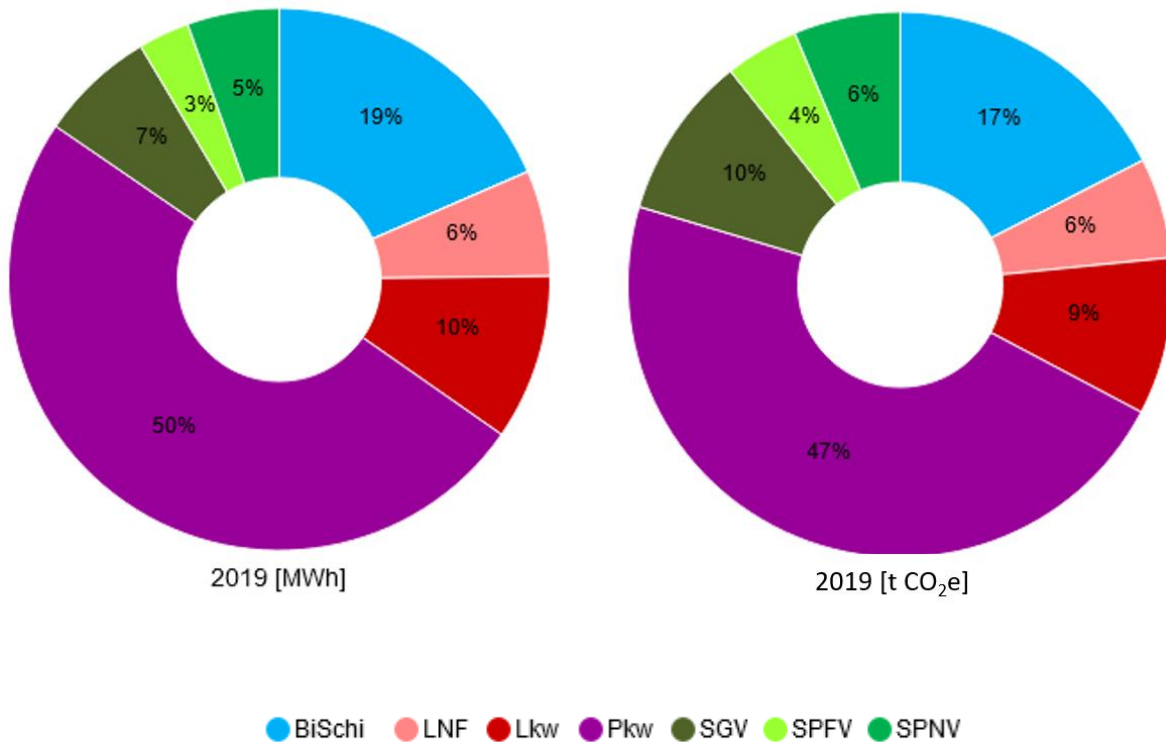
Im vorliegenden Konzept basiert die Bilanz des Verkehrssektors nach Territorialprinzip auf statistischen Daten des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (IFEU). Die Daten zur kommunalen Flotte wurden in Form von Fahrzeuglisten mit Verbrauchsdaten der Gemeinde Budenheim zur Verfügung gestellt und übernommen. Auch die Binnenschiffahrt auf dem Rhein in Budenheim trägt durch die Territorialbilanz anteilig zur Verkehrsbilanz bei.

##### **4.3.4.1. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Verkehr)**

Dieselfahrzeuge weisen sowohl den größten Anteil am Endenergieverbrauch (ca. 60 %) als auch an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen (ca. 58 %) auf. Den zweitgrößten Anteil weisen die benzinbetriebenen Fahrzeuge auf. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor beläuft sich auf ca. 25 % und an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf rund 24 %. Mit Strom fahren in Budenheim vorwiegend die Fahrzeuge des Schienenpersonennah- und -fernverkehrs. Der Stromanteil beträgt dadurch rund 12 % des Energieverbrauchs und 17 % der Emissionen im Verkehr. Die Anteile der Fahrzeuge mit biogenem Diesel, Biobenzin, CNG bio und fossil sowie LPG sind mit unter 2 % marginal.

Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor beträgt ca. 46.300 MWh/a, wodurch energieverbrauchsbedingte CO<sub>2</sub>e-Emissionen von rund 15.400 t CO<sub>2</sub>e/a anfallen.

Der PKW-Betrieb ist mit ca. 50 % für den Großteil des verkehrsbedingten Energieverbrauchs verantwortlich, mit einigem Abstand gefolgt von der Binnenschiffahrt (BiSchi) mit rund 19 %. Lkw kommen auf einen Anteil von ca. 10 % am Endenergieverbrauch. Danach folgen Schienengüterverkehr (SGV) mit 7 % und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) mit 6 %. Alle weiteren Verkehrsmittel (Schienenpersonennah- und -fernverkehr → SPNV, SPFV) haben einen Anteil bis maximal 5 % am Endenergieverbrauch.



**Abbildung 4-10:** Verteilung der Treibhausgasemissionen und des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor nach Verkehrsmittel 2019 (Binnenschifffahrt (BiSchi); Leichte Nutzfahrzeuge (LNF); Lastkraftwagen (Lkw); Personenkraftwagen (Pkw); Schienengüterverkehr (SGV); Schienenpersonenfernverkehr (SPFV); Schienenpersonennahverkehr (SPNV))

#### 4.3.5. Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Landwirtschaft

Sehr pauschalisiert lässt sich die Landwirtschaft im Klimaschutz-Planer bilanzieren. Hierzu wurden die folgenden Daten für die Gemeinde Budenheim im Jahr 2019 eingegeben:

- Landwirtschaftlich genutzte Fläche: 110 ha
- Viehhaltung: Keine professionelle Viehhaltung vorhanden

Pauschalisiert resultieren daraus Emissionen für Dünger, aus Auswaschungen, infolge von Ernterückständen, Verdauung usw. in Höhe von ca. 150 t CO<sub>2</sub>e in 2019.

Die mögliche Wirkung von landwirtschaftlichen Flächen als Senke durch Humusaufbau lässt sich nicht bilanzieren. Aufgrund der Ungenauigkeiten und des geringen Anteils an den Treibhausgasemissionen wird die Landwirtschaft in der Folge ausgeklammert.



#### **4.4. Stromerzeugung in der Gemeinde Budenheim**

In der Gemeinde Budenheim erfolgt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Bilanzjahr 2019 durch die Solarenergie und die Verstromung aus Deponie-, Klär- und Grubengas. Datengrundlage hierfür stellen durch das EEG geförderte Anlagen mit Stromeinspeisung ins öffentliche Netz dar. Die Gemeinde Budenheim erhielt ihre Daten von der Energieagentur RLP im Rahmen des Projektes KomBiReK.

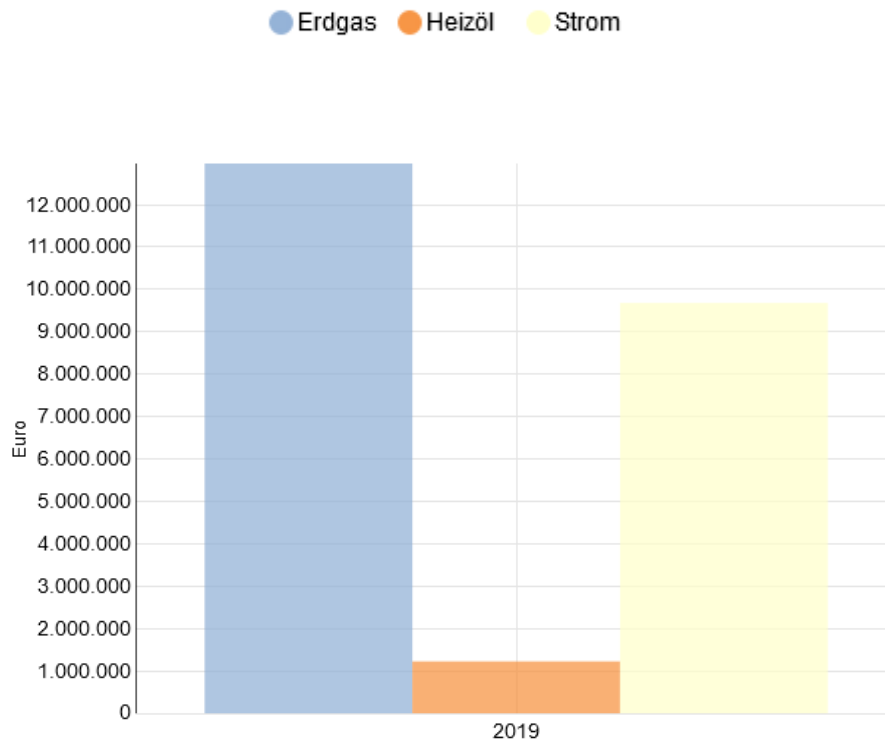
Im Jahr 2019 produzierten die in der Gemeinde Budenheim installierten Dach-Photovoltaikanlagen ungefähr 600 MWh Strom. Die Verstromung aus Deponie-, Klär- und Grubengas ergibt im Jahr 2019 ca. 2.700 MWh elektrischen Strom. Auch durch regenerative Stromerzeugung werden CO<sub>2</sub>e-Emissionen freigesetzt, da in der Vorkette für die Produktion der Anlagenkomponenten sowie für deren Transport Energie aufgewendet werden muss. Bezogen auf die Stromproduktion in Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, sind z. B. die durch PV-Strom entstehenden Emissionen je kWh jedoch wesentlich geringer. Es werden folglich 156 t CO<sub>2</sub>e/a durch die vorrangige Vermeidung von Steinkohle zur Stromerzeugung eingespart. Durch die Verstromung aus Deponie-, Klär- und Grubengas werden weitere 683 t CO<sub>2</sub>e/a eingespart.

#### **4.5. Kostenbilanz**

Die nachstehende Abbildung gibt eine Abschätzung der finanziellen Aufwendungen in der Gemeinde Budenheim für die drei Hauptenergieträger: Erdgas, Heizöl und Strom. Die Abschätzung basiert auf Energiepreisen für die drei Hauptenergieträger im Bilanzjahr 2019 (Durchschnittspreise aller Sektoren): Heizöl ca. 0,068 €/kWh, Erdgas ca. 0,051 €/kWh und Strom 0,18 €/kWh.

Die Aufwendungen liegen in der Gemeinde im Jahr 2019 bei insgesamt rund 22,9 Mio. €. Der Großteil der aufgewendeten Kosten ist dabei dem Erdgas zuzuschreiben, welcher mit rund 13 Mio. € etwa 54 % der Kosten ausmacht, gefolgt von Kosten für Strom mit rund 9,7 Mio. €. Die Energiekosten für Heizöl belaufen sich auf rund 1,2 Mio. €.

Diese Finanzmittel fließen zum Großteil aus der Region ab. Dem stehen Potenziale für die Energieeinsparung und die Erzeugung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung gegenüber. Bei Aktivierung der Potenziale können Teile dieser Aufwendungen durch die getätigten Investitionen und die damit verbundenen Wertschöpfungseffekte in der Region gehalten werden.



**Abbildung 4-11:** Energiekostenabfluss aus der Gemeinde Budenheim im Bilanzjahr 2019 (Klima-Bündnis, 2022)

#### 4.6. Zusammenfassung Struktur- und Bilanzdaten: Energiesteckbrief

Nachfolgend wurden zusammenfassend alle relevanten Struktur- und Energiebilanzdaten der Gemeinde Budenheim für das Jahr 2019 in einem Energiesteckbrief dargestellt.



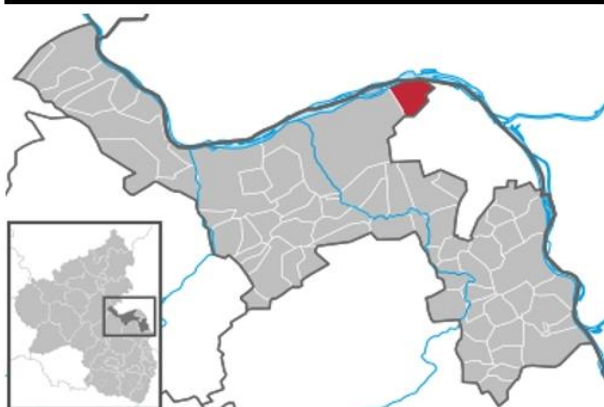
**Integriertes Klimaschutzkonzept**

**Energiesteckbrief  
Gemeinde Budenheim**



Verbandsfreie  
Gemeinde Budenheim

**Strukturdaten (Stand: 2019)**

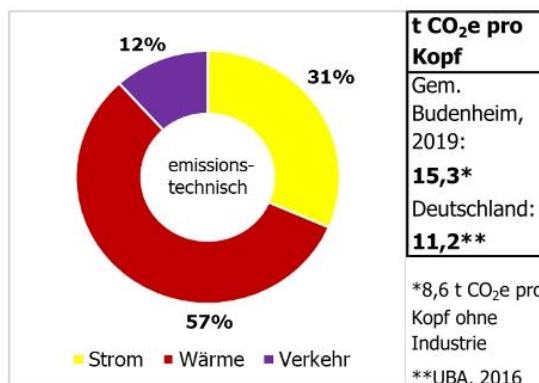
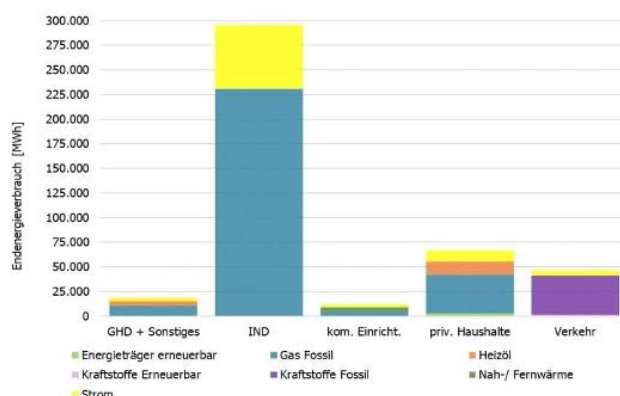


|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| Einwohner                     | 8.646                      |
| Pkw                           | 5.158                      |
| Wohnfläche                    | 0,92 km <sup>2</sup>       |
| <b>Fläche gesamt</b>          | <b>10,6 km<sup>2</sup></b> |
| Gebäude/Freifläche            | 3,1 km <sup>2</sup>        |
| Landwirtschaft                | 1,1 km <sup>2</sup>        |
| Wald                          | 4,0 km <sup>2</sup>        |
| <b>Spezifische Grunddaten</b> |                            |
| Einwohnerdichte               | 816 EW/km <sup>2</sup>     |
| Gebäudeanzahl                 | 1.952                      |
| Pkw je Einwohner              | 0,6                        |

Quelle: wikipedia.org/wiki/Datei:Budenheim\_in\_MZ.svg, 27.01.23

**Endenergieverbrauch & Treibhausgasemissionen nach Sektor & Energieträger**

| 2019                         | [MWh/a]        | [t CO <sub>2</sub> e/a] | 2019                         | [MWh/a]        | [t CO <sub>2</sub> e/a] |
|------------------------------|----------------|-------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------|
| <b>Wärmeverbrauch</b> gesamt | <b>310.500</b> | <b>75.100</b>           | <b>Stromverbrauch</b> gesamt | <b>87.000</b>  | <b>41.600</b>           |
| private Haushalte            | 55.400         | 14.100                  | private Haushalte            | 11.100         | 5.300                   |
| Industrie & GHD              | 245.900        | 61.100                  | Industrie & GHD              | 67.900         | 32.400                  |
| kom. Einrichtungen           | 9.000          | 2.600                   | kom. Einrichtungen           | 2.700          | 1.300                   |
| <b>Verkehr</b> gesamt        | <b>40.700</b>  | <b>15.400</b>           | <b>EEV &amp; THG</b> gesamt  | <b>438.200</b> | <b>132.100</b>          |



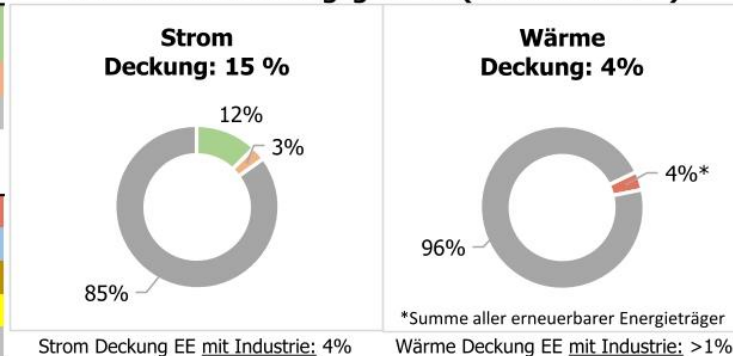
**Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien**

| Strom                       | [MWh/a] |
|-----------------------------|---------|
| Deponie-, Klär- & Grubengas | 2.700   |
| Photovoltaik                | 600     |
| fossil (ohne Ind.)          | 18.900  |

| Wärme              | [MWh/a] |
|--------------------|---------|
| Solarthermie       | 300     |
| Umweltwärme        | 700     |
| Biomasse           | 1.800   |
| Nahwärme           | 100     |
| fossil (ohne Ind.) | 76.900  |

**Bilanzieller Deckungsgrad EE (ohne Industrie)**



**Quellen**

Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis), Ausgabe 2019 (abgeänderte Darstellungen); Statistisches Landesamt RLP; Energieatlas RLP: [www.energieatlas.rlp.de/earp/energiesteckbriefe/energiesteckbrief/0733100003/2019/](http://www.energieatlas.rlp.de/earp/energiesteckbriefe/energiesteckbrief/0733100003/2019/)



## 5. Potenziale und Szenarien

Die Potenziale und Szenarien für Budenheim geben einen Ausblick auf die Art der Energienutzung im Jahr 2030 und 2045 samt einhergehenden Treibhausgasemissionen. Für die Erstellung der Potenziale und Szenarien sind eine Reihe an Annahmen und Herleitungen notwendig. Die Überbegriffe der Faktoren lauten wie folgt:

1. Energieeinsparung und Energieeffizienz
2. Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung
3. Potenziale des Verkehrssektors

### 5.1. Erstellung der Potenziale und Szenarien

Die genaue Methodik und die Einsparpotenziale für die Erstellung der Potenziale und Szenarien in den einzelnen Sektoren finden sich im Anhang wieder.

#### 5.1.1. Energieeinsparung und Energieeffizienz

Für die Umsetzung des kommunalen Klimaschutzkonzepts spielen Einsparpotenziale eine bedeutende Rolle. Eine Vollversorgung aus erneuerbaren Energien (ergänzt um KWK und weitere Effizienztechnologien) setzt einen vergleichsweise hohen Flächenbedarf voraus, der mit Eingriffen in Naturhaushalt und Landschaft verbunden ist. Besonders wichtig für die Energieversorgung der Zukunft ist es daher, den Energiebedarf deutlich zu verringern, um einen natur-, mensch- und landschaftsverträglichen Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien gewährleisten zu können. Die näheren Hintergründe zur Definition von Potenzialen und Szenarien samt Annahmen und detaillierten Ergebnissen sind dem Anhang zu entnehmen.

#### 5.1.2. Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung und Verkehr

Neben den Energieeinsparungen und der Erhöhung der Energieeffizienz ist die Bereitstellung der unvermeidbaren Energie aus Erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen von besonderer Bedeutung für den Klimaschutz. Für den interessierten Leser finden sich im Anhang dezidierte Daten, Potenziale und Szenarien zu den Bereichen Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Geothermie, Wasserkraft und Kraft-Wärme-Kopplung. Weiter wurde auch der Verkehrssektor betrachtet. Die wichtigsten Ergebnisse, die aus den Daten des Anhangs resultieren, sind im folgenden Kapitel zu entnehmen.





### **5.1.3. Verkehr / Mobilität**

Eine rasche Senkung des Ausstoßes an klimaschädlichen Gasen ist angesichts der fortschreitenden Klimaerwärmung unverzichtbar. Ein Aktivitätenschwerpunkt muss im Bereich Verkehr liegen, der rund ein Viertel der gesamten Klimagas-Emissionen in Deutschland ausmacht und in den letzten Jahren unter allen Sektoren die geringsten Rückgänge zu verzeichnen hat. Im Gegenteil stieg der Energieverbrauch im Verkehrssektor im Jahr 2019 sogar leicht an, was durch eine Zunahme im Personen- und Gütertransport auf der Straße zu begründen ist. Dies überkompensiert die technischen Verbesserungen an den Fahrzeugen (Umweltbundesamt, 2021).

Im Bereich Verkehr sind jedoch zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, die nicht auf Bundesebene umgesetzt werden können. Neben Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen sind alle staatlichen Ebenen, insbesondere auch Kommunen gefordert, nachhaltige Aktivitäten vor allem zur Minderung des Verbrauchs an fossilen Energieträgern umzusetzen.

## **5.2. Ergebnisse Potenziale und Szenarien**

Nachfolgend werden die Ergebnisse der zuvor geschilderten Potenziale und Szenarien dargestellt. Zu unterscheiden sind zwei Entwicklungspfade:

1. Trend-Szenario (weiter ohne immense Anstrengungen zum Klimaschutz im Klimaschutz-Planer „Kommunal-Szenario“ genannt)
2. Klimaschutz-Szenario (Annahme einer konsequenten Klimaschutzpolitik)

Die Szenarien geben jeweils einen Stand zur Energienutzung in den Jahren 2030 und 2045 wieder. Das Klimaschutzszenario wurde auf Grundlage des Vorgabe-Szenarios im Klimaschutz-Planer erstellt. Für eine realistischere Darstellung wurden Anpassungen vorgenommen, um die lokalen Gegebenheiten besser abbilden zu können.

Für jeden der Entwicklungspfade wird zunächst das Gesamtergebnis getrennt nach den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe aufgezeigt. Hier ist nach Sektoren (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, GHD, Industrie und Verkehr) der Endenergieverbrauch im Basisjahr 2019 dem Endenergieverbrauch des Zieljahres (2030 bzw. 2045) gegenübergestellt. Weiterhin ist die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen der Betrachtungsjahre als Gesamtwert dargestellt. Für die aktuelle Aufteilung der erneuerbaren Stromerzeugung dient das Kapitel 4.4 „Stromerzeugung in der Gemeinde Budenheim“. Getroffene Annahmen zu den Entwicklungen sind dem Anhang zu entnehmen.



Abschließend werden die THG-Bilanzen des Basisjahres 2019 den Ergebnissen der erstellten Szenarien sowie einem Potenzialwert gegenübergestellt. Dieser Potenzialwert gibt das maximal in der Region auszuschöpfende technische Potential wieder, ohne finanzielle, politische oder sonstige Einschränkungen. Auch hier ist die Aufteilung nach den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe vorgenommen worden.

Zuletzt werden die Ergebnisse der Szenarien vergleichend hinsichtlich des Endenergieverbrauchs, der erneuerbaren Erzeugung und der THG-Emissionen aufgeteilt nach den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe gegenübergestellt. Um verbliebene Emissionen bilanziell auszugleichen, können in den Szenarien erneuerbare Energien gewissermaßen außerhalb Budenheim exportiert werden. Da unklar ist, inwieweit die exportierte Energie (z. B. Strom, Wasserstoff) Benzin, Diesel, Erdgas oder andere Energieformen außerhalb Budenheims ersetzt, wird für die Jahre 2030 und 2045 der geschätzte Emissionsvermeidungsfaktor 0,3 t CO<sub>2</sub>e pro MWh angesetzt.

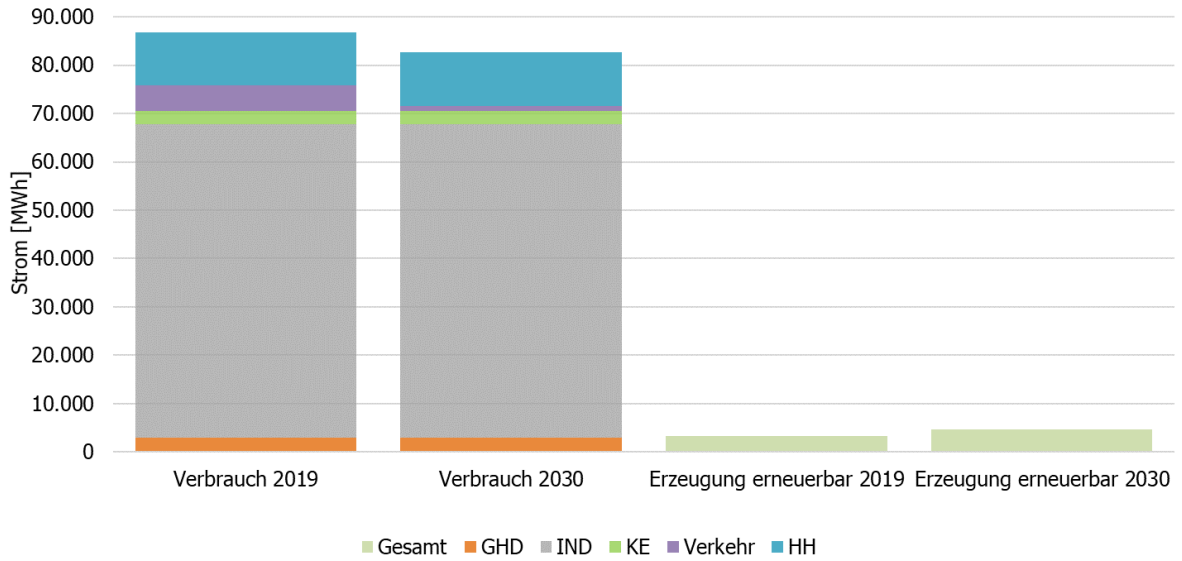
Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass der Klimaschutzplaner die Ausgabe der Potenzial- und Szenarienanalyse automatisch witterungsbereinigt (Klima-Bündnis, 2022). Dies geschieht auch für die vergleichende Ausgabe der Bilanzdaten aus 2019. Dadurch weichen die Werte leicht von den BSKO-konformen Werten aus Kapitel 4 „Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung – Bilanzjahr 2019“ ab.

### **5.2.1. Trend-Szenarien**

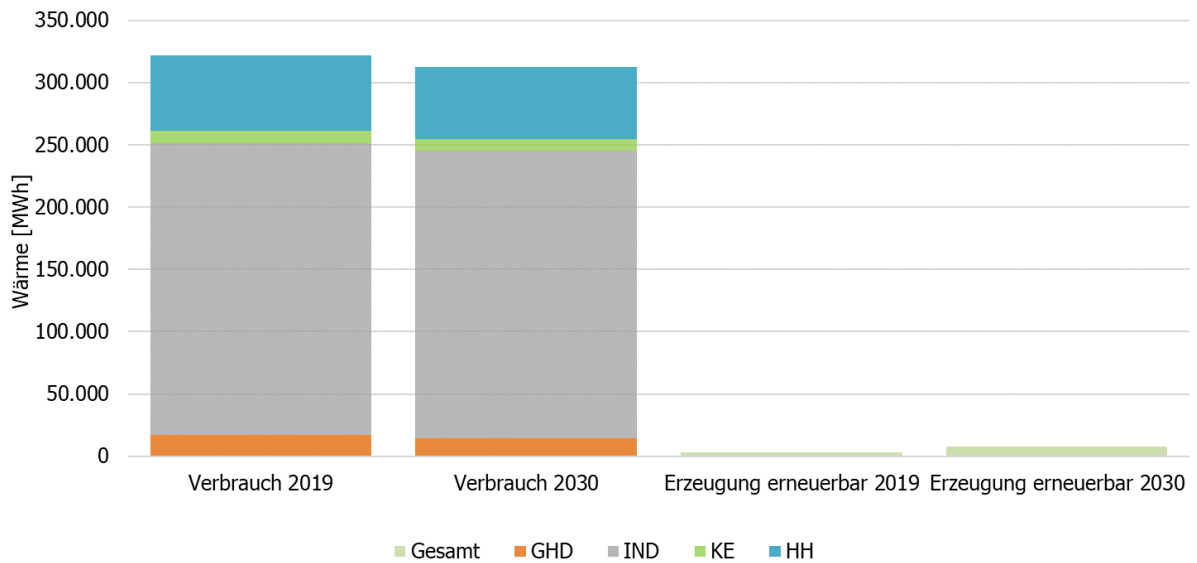
#### **5.2.1.1. Trend-Szenario 2030**

Im Trend-Szenario 2030 ändern sich die Verbräuche sowie die erneuerbare Erzeugung der Gemeinde Budenheim in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr minimal. Der Endenergieverbrauch bleibt nahezu konstant. Im Bereich Verkehr sind allgemeine Trends der Zunahme an Stromantrieb bei Pkw für eine leichte Abnahme verantwortlich (Stromanteil 2019 und 2030 nach wie vor so gering, sodass er in den nachstehenden Abbildungen nicht ablesbar ist). Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der Gemeinde Budenheim nach dem Trend-Szenario 2030 im Jahr 2030 noch 93 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

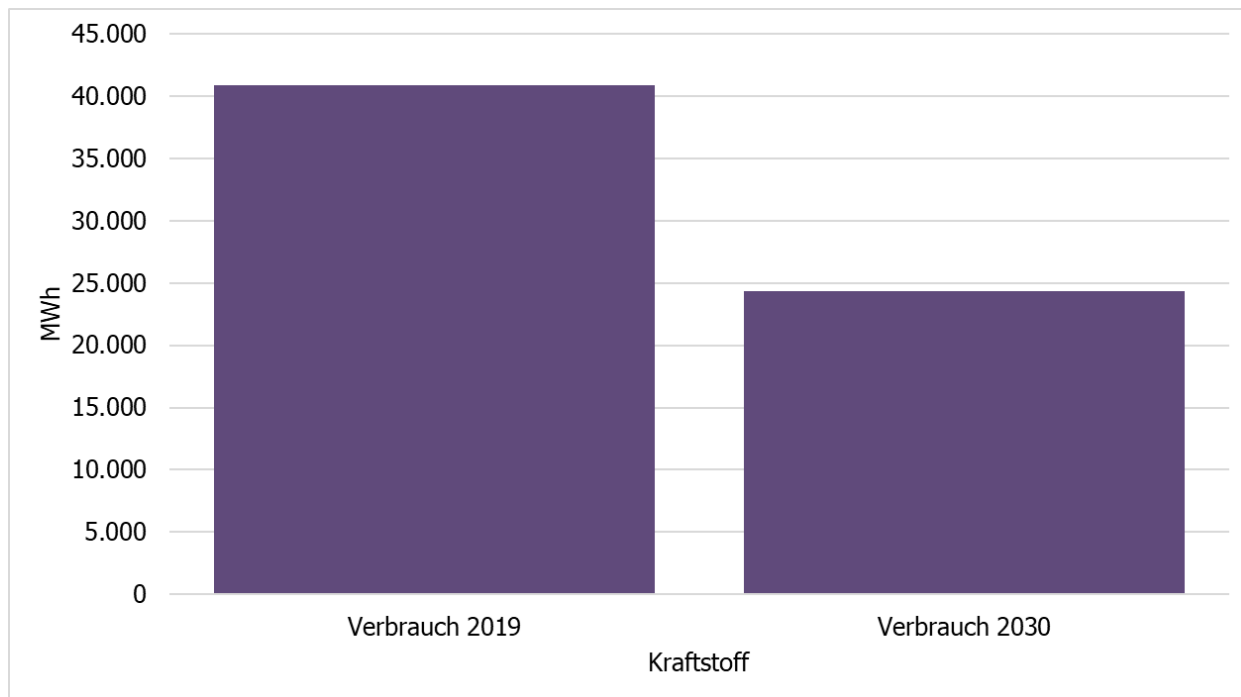
Die erneuerbare Energieerzeugung orientiert sich ebenfalls an durchschnittlichen aktuellen Entwicklungen. Insbesondere PV-Anlagen werden dabei vermehrt ausgebaut. Im Bereich Wärme wird die erneuerbare Erzeugung u. a. durch den Zubau von Solarthermie- oder KWK-Anlagen zunehmen. Insgesamt steigt die erneuerbare Energieerzeugung der Gemeinde Budenheim nach dem Trend-Szenario 2030 im Jahr 2030 um 93 % im Vergleich zu 2019.



**Abbildung 5-1:** Trend-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Strom** (2019 und 2030)



**Abbildung 5-2:** Trend-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Wärme** (2019 und 2030)

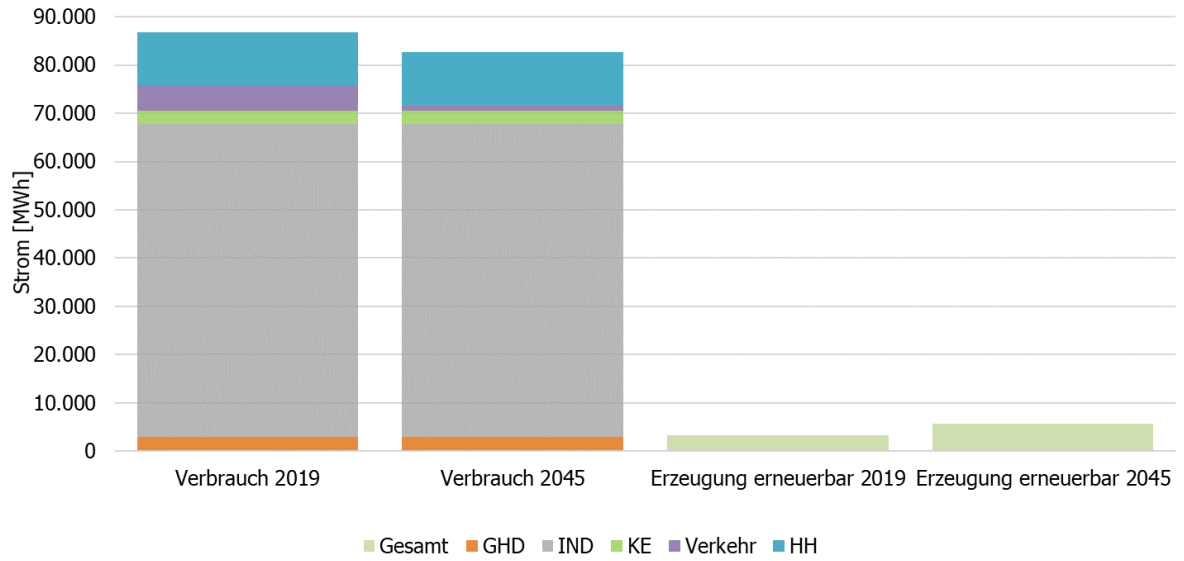


**Abbildung 5-3:** Trend-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch **Kraftstoff** (2019 und 2030)

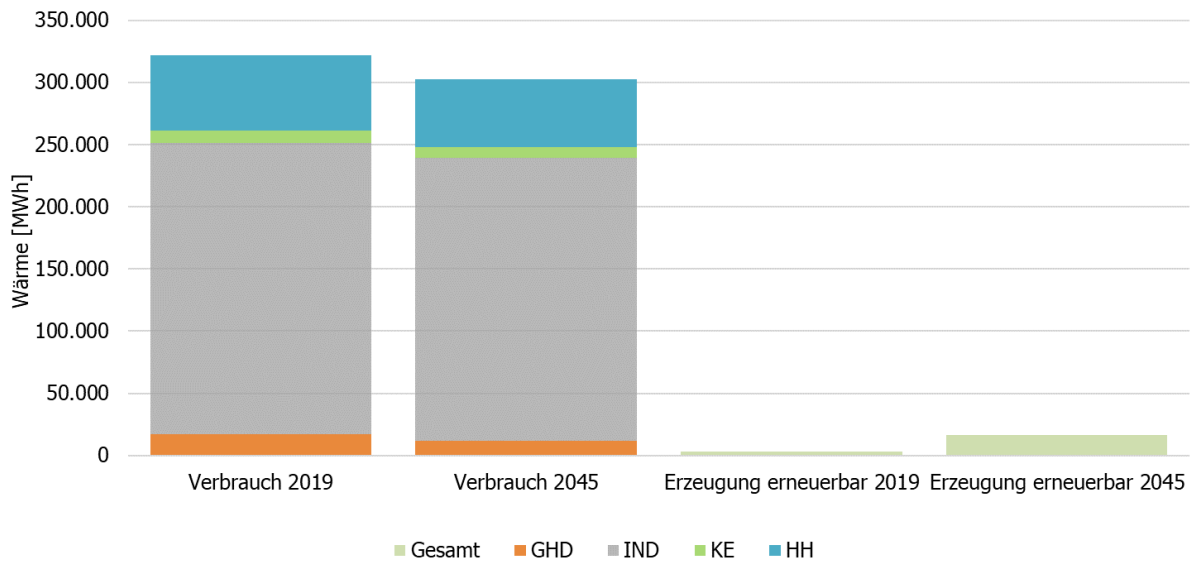
#### 5.2.1.2. Trend-Szenario 2045

Im Trend-Szenario 2045 ändern sich die Verbräuche sowie die erneuerbare Erzeugung der Gemeinde Budenheim in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr in geringem Maß. Der Endenergieverbrauch bleibt wie im Zieljahr 2030 annähernd konstant. Im Bereich Verkehr sind allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den Rückgang verantwortlich. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der Gemeinde Budenheim nach dem Klimaschutz-Szenario 2030 im Jahr 2030 noch 89 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

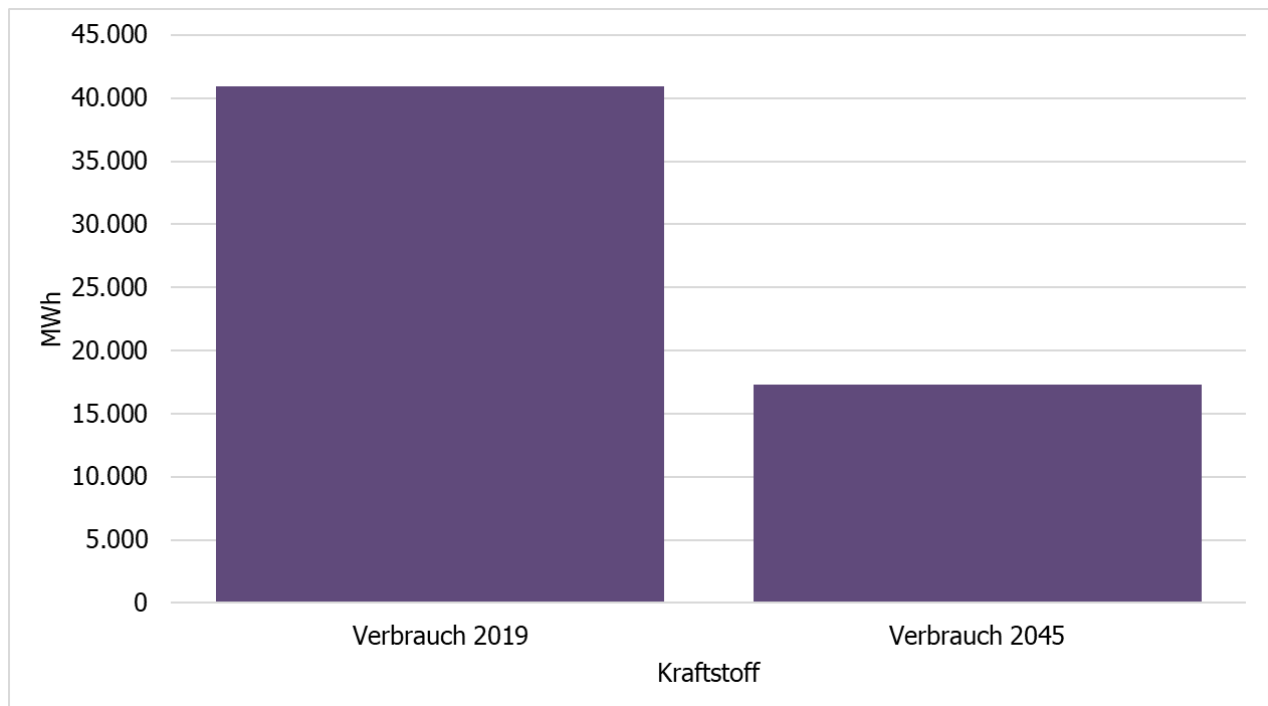
Die erneuerbare Energieerzeugung orientiert sich ebenfalls an durchschnittlichen aktuellen Entwicklungen. Insbesondere PV-Anlagen werden dabei vermehrt ausgebaut. Im Bereich Wärme wird die erneuerbare Erzeugung u. a. durch den Zubau von Solarthermie- oder KWK-Anlagen zunehmen. Insgesamt erhöht sich die erneuerbare Energieerzeugung der Gemeinde Budenheim nach dem Trend-Szenario 2045 im Jahr 2045 um 243 % im Vergleich zu 2019.



**Abbildung 5-4:** Trend-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Strom** (2019 und 2045)



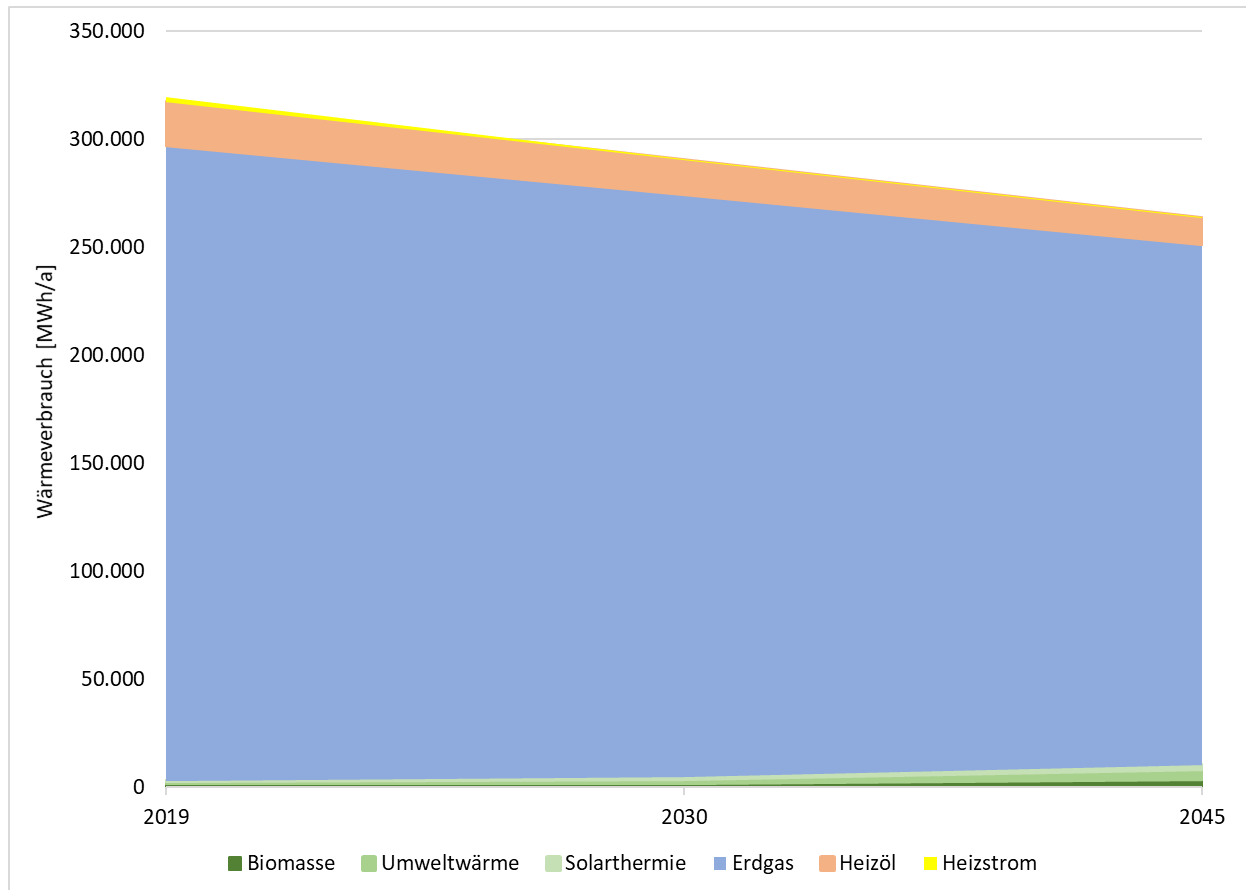
**Abbildung 5-5:** Trend-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Wärme** (2019 und 2045)



**Abbildung 5-6:** Trend-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch **Kraftstoff** (2019 und 2045)

### 5.2.1.3. CO<sub>2</sub>e-Emissionen der Trendszenarien 2019 bis 2045

Die folgende Grafik veranschaulicht sowohl die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den Trendszenarien als auch die Verteilung auf die Energieträger. Dabei wird deutlich, dass die Trendszenarien noch einen hohen Anteil von fossilen Brennstoffen (Erdgas und Heizöl) im Jahr 2045 aufweisen, wodurch die Erreichung der übergeordneten Bundes- und Landesziele kaum möglich sein wird. Aus diesem Grund benötigt es ambitionierte Maßnahmen zum Erreichen der Ziele gemäß Klimaschutzgesetz.

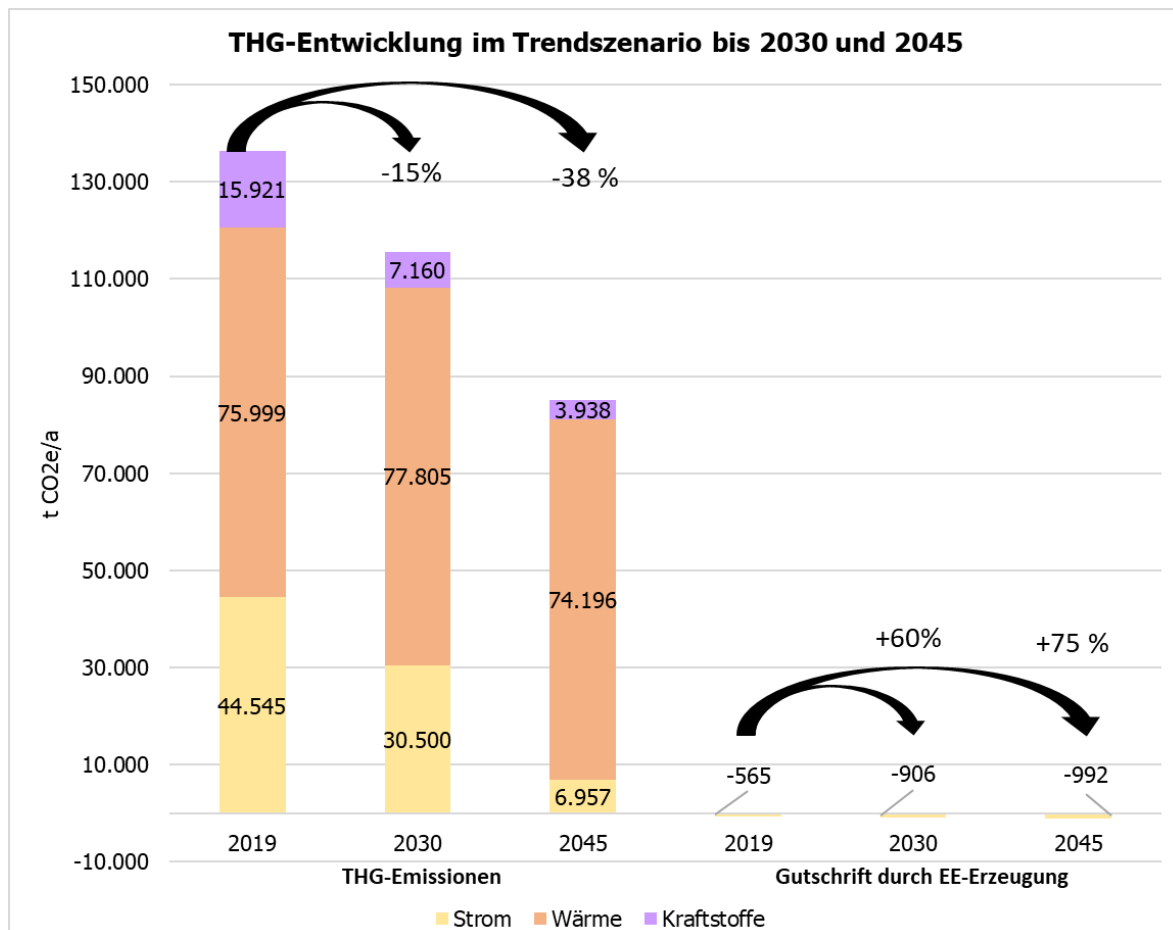


**Abbildung 5-7:** Wärmemix im Trendszenario 2019 bis 2045 der Gemeinde Budenheim - Verteilung in Anlehnung an den Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis, 2022)

Die CO<sub>2</sub>e-Emissionen des maximalen Potenzialwerts wurden in den Bereichen Strom und Kraftstoffe analog zu den Trendszenarien erstellt, wobei die absoluten Verbrauchswerte stärker abnehmen und die Kraftstoffverteilung von weniger fossilen Kraftstoffen ausgeht. Im Bereich Wärme wurde neben der höheren Verbrauchsreduzierung ebenfalls eine ambitioniertere Verteilung des Wärmemixes in den Zieljahren definiert (vgl. Abbildung 5-7).

#### 5.2.1.4. CO<sub>2</sub>e-Emissionen Trend-Szenario 2030 und 2045

Die gesamten innerhalb der Gemeinde Budenheim anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Trend-Szenario 2030 sind in der folgenden Abbildung 5-8 für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2019 und die Zieljahre 2030 und 2045 dargestellt. Zudem ist die Emissionsgutschrift aus erneuerbarer Erzeugung abgebildet, welche bis 2030 um 60 % und bis 2045 um 75 % steigt. Insgesamt werden nach diesem Szenario im Jahr 2030 15 % weniger, im Jahr 2045 38 % weniger Treibhausgase emittiert als im Bilanzjahr 2019.



**Abbildung 5-8:** Trend-Szenario 2030, 2045 – Gesamtergebnis Treibhausgase und Gutschrift durch EE-Erzeugung

## 5.2.2. Klimaschutzszenarien

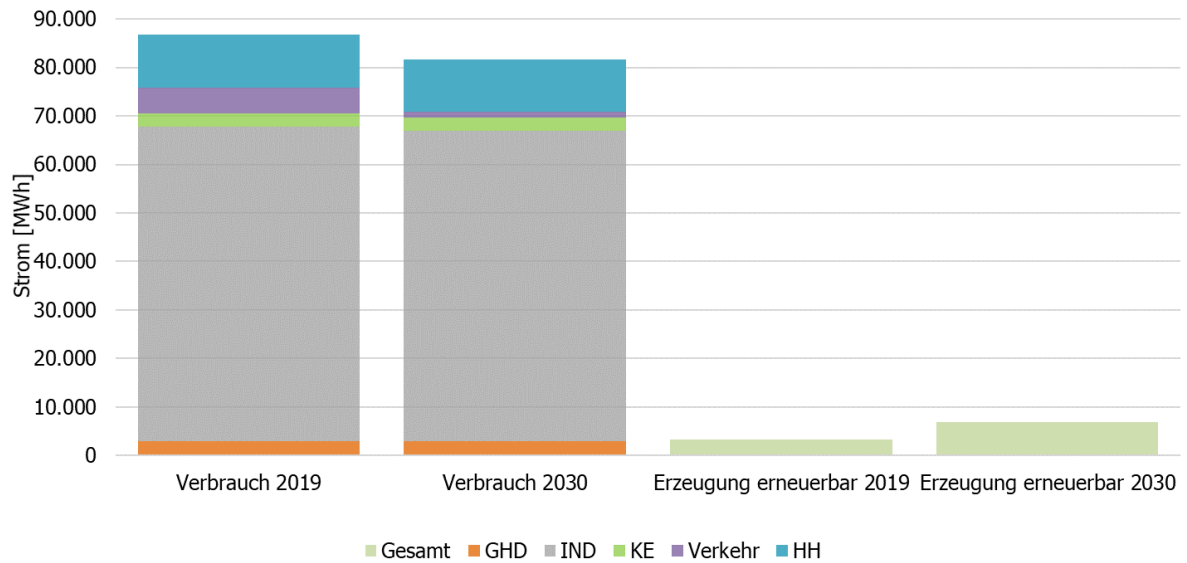
### 5.2.2.1. Klimaschutz-Szenario 2030

In dem Klimaschutz-Szenario 2030 sind Veränderungen der Verbräuche sowie der erneuerbaren Erzeugung der Gemeinde Budenheim in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr im Verhältnis zum Trend-Szenario deutlich stärker. Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden durch diverse Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. die Sanierungsrate und Änderungen des Heizwärme- oder Stromverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Verkehr sind u. a. allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den starken Rückgang verantwortlich. In den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung werden zudem ambitionierte Änderungen angenommen, die über die allgemeinen Trends hinausgehen. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der Gemeinde Budenheim nach dem Klimaschutz-Szenario 2030 im Jahr 2030 noch 88 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

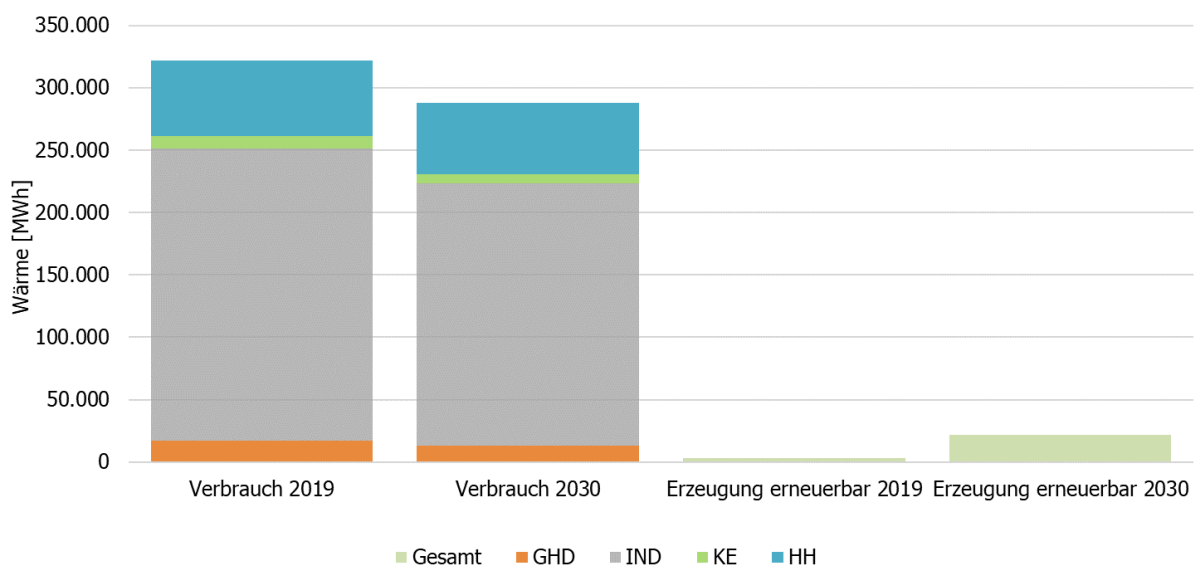




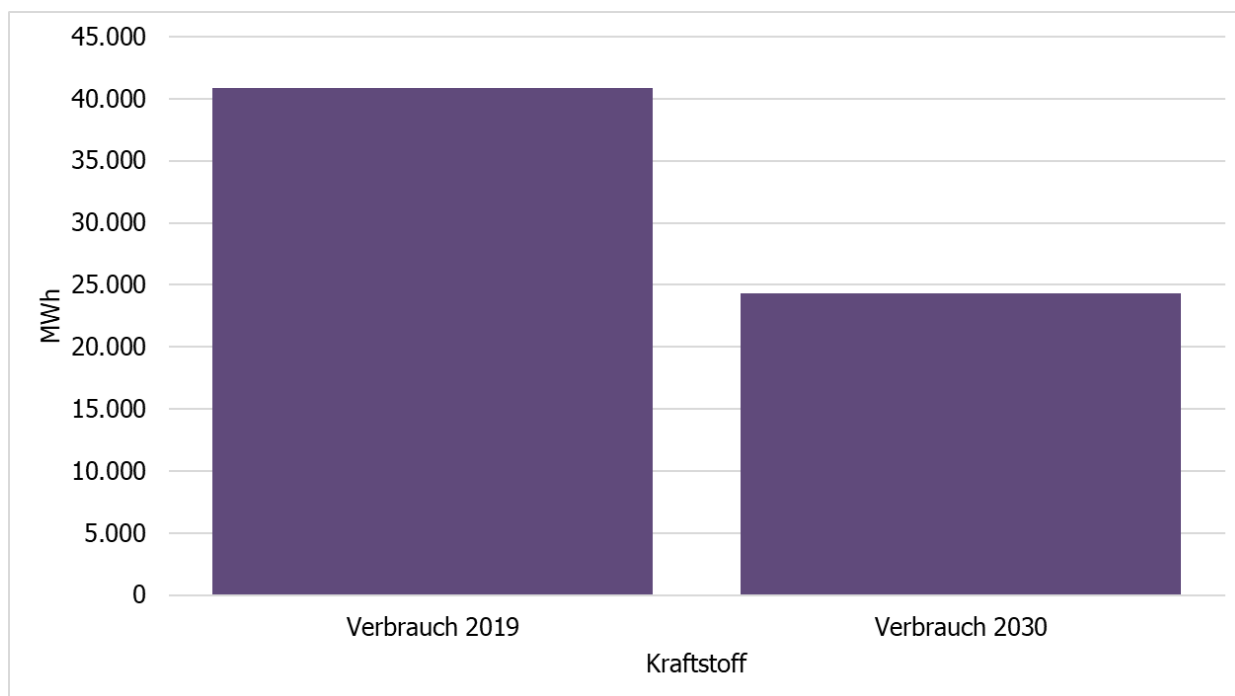
Die erneuerbare Energieerzeugung wird über durchschnittliche aktuelle Entwicklungen hinausgehen. Es wird ein sehr ehrgeiziger Ausbau verschiedener erneuerbarer Technologien, z. B. PV und KWK-Anlagen, im Gemeindegebiet unterstellt (siehe Anhang ab „Zu 5.1.2 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung und Verkehr“). Insgesamt erhöht sich die erneuerbare Energieerzeugung der Gemeinde Budenheim nach dem Klimaschutz-Szenario 2030 im Jahr 2030 um 341 % im Vergleich zu 2019.



**Abbildung 5-9:** Klimaschutz-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Strom** (2019 und 2030)



**Abbildung 5-10:** Klimaschutz-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Wärme** (2019 und 2030)

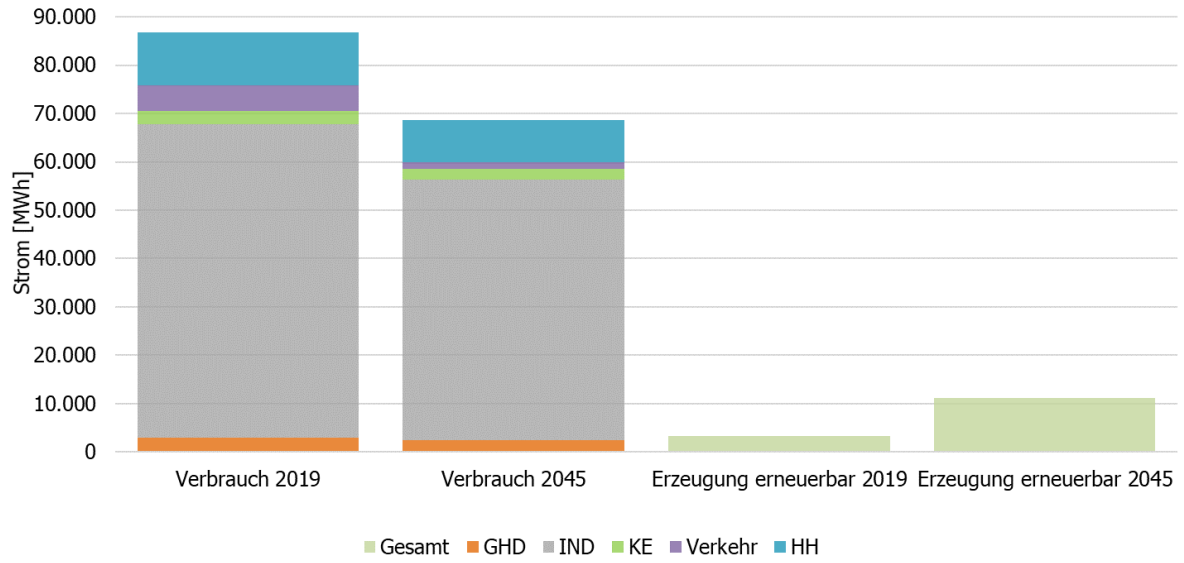


**Abbildung 5-11:** Klimaschutz-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch **Kraftstoff** (2019 und 2030)

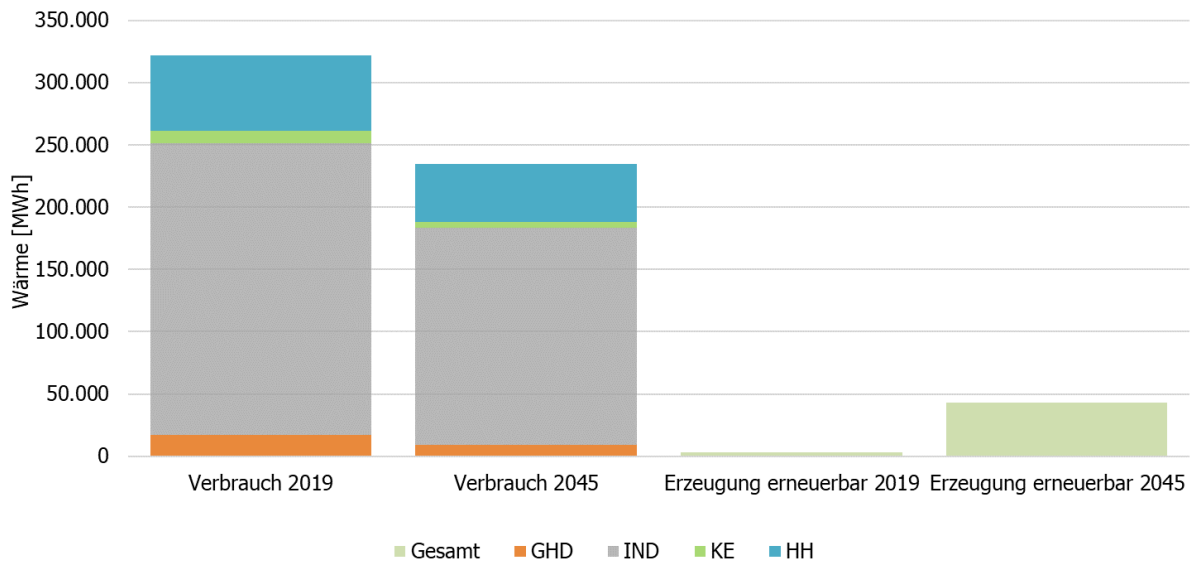
#### 5.2.2.2. Klimaschutz-Szenario 2045

In dem Klimaschutz-Szenario 2045 sind höhere Änderungen der Verbräuche sowie der erneuerbaren Erzeugung der Gemeinde Budenheim in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr zu verzeichnen (vgl. Abbildung 5-12 bis Abbildung 5-14). Im Bereich Verkehr sind u. a. allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den starken Rückgang verantwortlich. In den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung werden zudem ambitionierte Änderungen angenommen. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln des Anhangs zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der Gemeinde Budenheim nach dem Klimaschutz-Szenario 2045 im Jahr 2045 noch 70 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

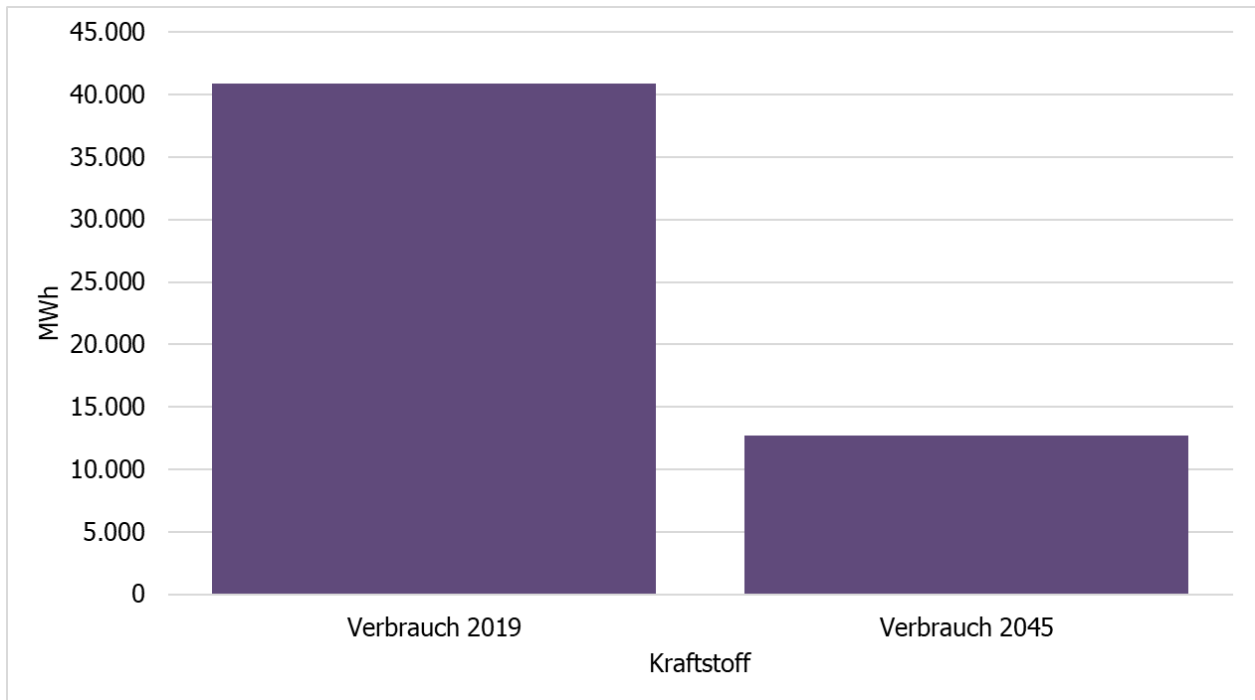
Die erneuerbare Energieerzeugung wird stark über durchschnittliche aktuelle Entwicklungen hinausgehen. Es wird ein sehr ehrgeiziger Ausbau verschiedener erneuerbarer Technologien, z. B. PV und KWK-Anlagen, im Gemeindegebiet unterstellt. Insgesamt erhöht sich die erneuerbare Energieerzeugung der Gemeinde Budenheim nach dem Klimaschutz-Szenario 2045 im Jahr 2045 um 740 % im Vergleich zu 2019.



**Abbildung 5-12:** Klimaschutz-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Strom** (2019 und 2045)



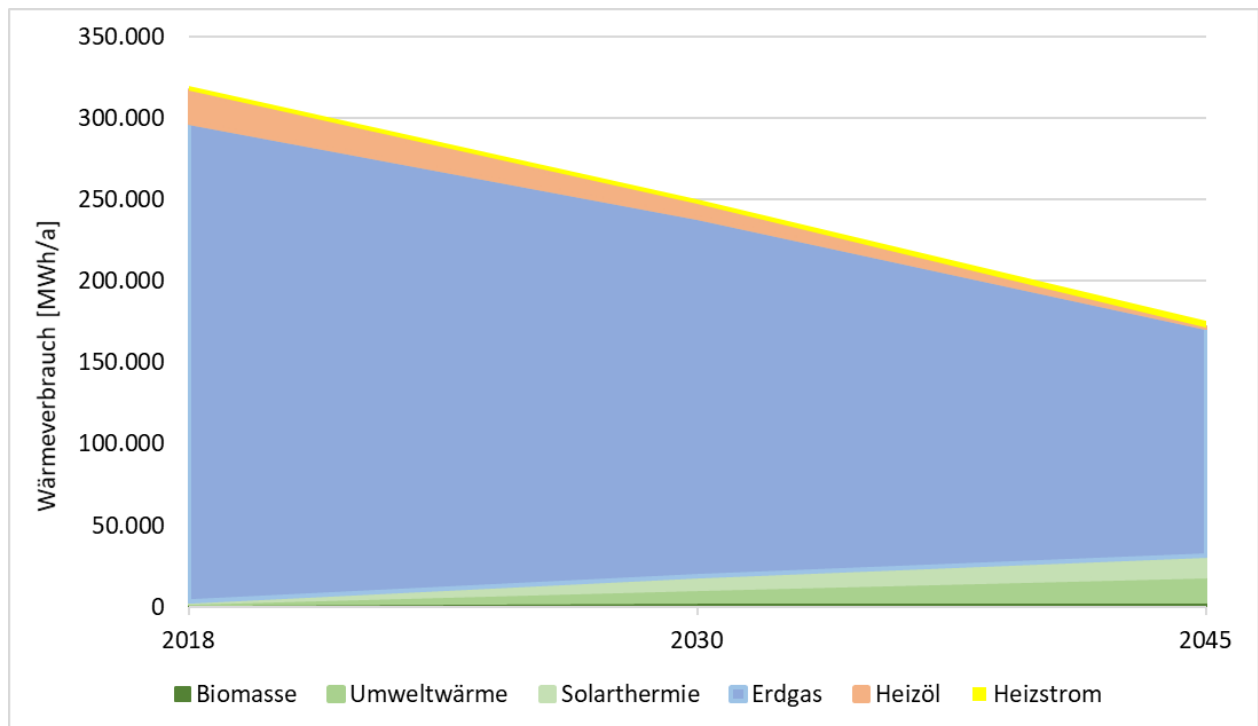
**Abbildung 5-13:** Klimaschutz-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung **Wärme** (2019 und 2045)



**Abbildung 5-14:** Klimaschutz-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch **Kraftstoff** (2019 und 2045)

### 5.2.2.3. CO<sub>2</sub>e-Emissionen der Klimaschutzszenarien 2019 bis 2045

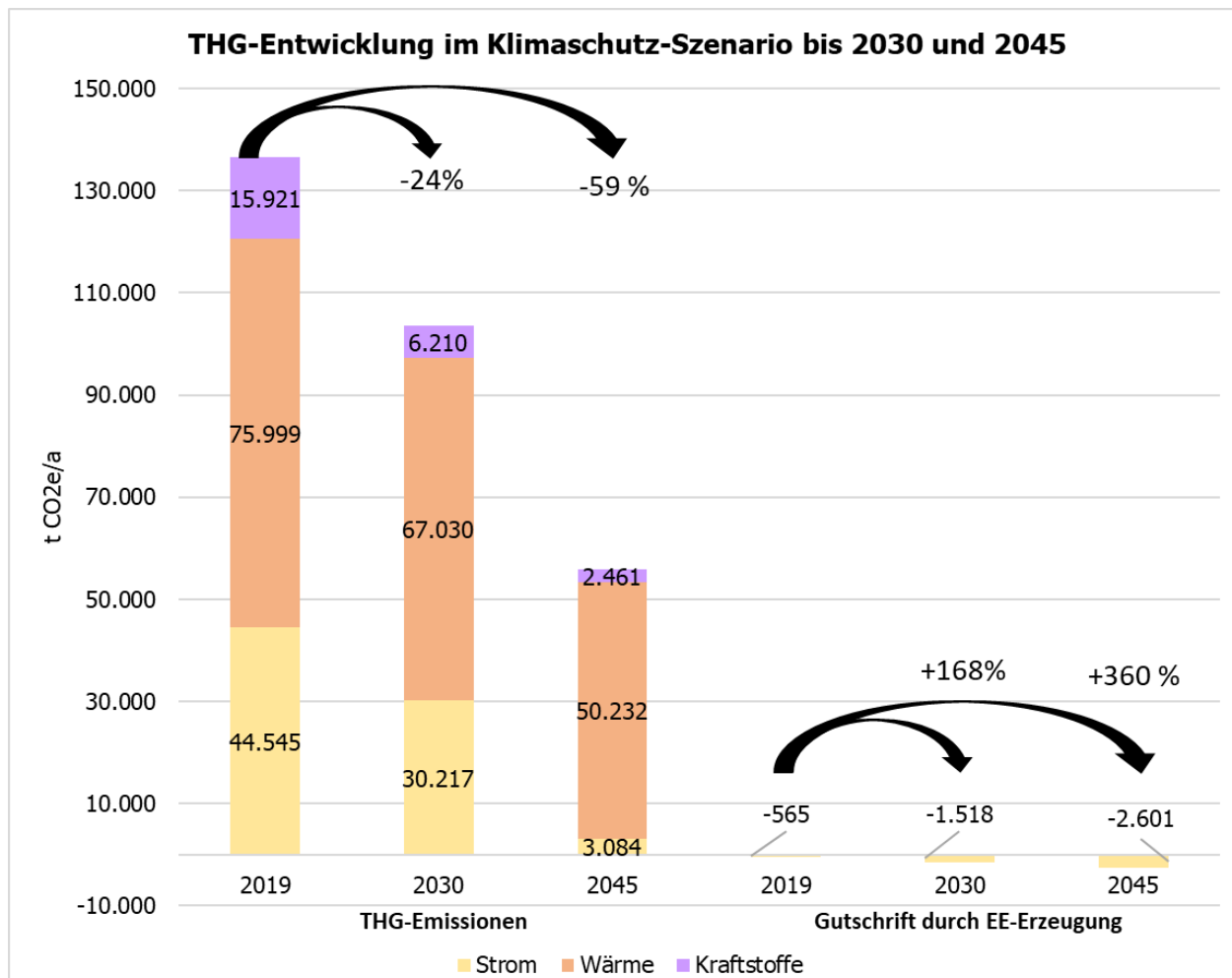
In den Klimaschutzszenarien wird sich für einen ambitionierten Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeuger an der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ orientiert (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020). Bis zum Jahr 2045 sollen dabei die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl vollständig durch erneuerbare ersetzt werden. Für Budenheim wird hier zwar ein deutlicher Rückgang (Reduktion um ca. 40 % bis 2045) des Erdgas-Anteils angenommen, allerdings sind noch ambitioniertere Bemühungen notwendig, um der Studie zu folgen. Die folgende Grafik veranschaulicht sowohl die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den Klimaschutzszenarien als auch die Verteilung auf die Energieträger. Der Begriff „Umweltwärme“ fasst hier die Nutzung von Geothermie und Wärmepumpen zusammen.



**Abbildung 5-15:** Wärmemix im Klimaschutz-Szenario 2019 bis 2045 der Gemeinde Budenheim - Verteilung in Anlehnung an den Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis, 2022)

#### 5.2.2.4. CO<sub>2</sub>e-Emissionen Klimaschutz-Szenario 2030 und 2045

Die gesamten innerhalb der Gemeinde Budenheim anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Klimaschutz-Szenario 2030 sind in der folgenden Abbildung für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2019 und die Zieljahre 2030 sowie 2045 dargestellt. Hier wird eine Steigerung um 168 % im Jahr 2030 sowie 360 % im Jahr 2045 bei der Gutschrift durch Emissionen aus erneuerbarer Erzeugung angenommen. Insgesamt werden nach diesem Szenario im Jahr 2030 24 % weniger und bis 2045 59 % weniger Treibhausgase emittiert als im Bilanzjahr 2019.



**Abbildung 5-16:** Klimaschutz-Szenario 2030, 2045 – Gesamtergebnis Treibhausgase und Gutschrift durch EE-Erzeugung

Aus der Untersuchung folgernd, wird keine Klimaneutralität der Gemeinde Budenheim im Klimaschutz-Szenario bis 2045 erreicht. Auf den Industriesektor hat Budenheim wenig Einflussmöglichkeiten und dadurch verbleiben vor allem im Bereich Wärme große Restemissionen. Außerdem ist eine deutlichere Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien nötig, um bilanziell Null-Emissionen zu erreichen. Für die Restemissionen sollten bereits jetzt Kompensationsmaßnahmen geplant werden.

### 5.3. Szenarienvergleich und Zusammenfassung

In der folgenden Abbildung werden die Treibhausgasemissionen dem Bezugsjahr 2019 gegenübergestellt. Die folgenden vier Zeithorizonte weisen je nachdem, ob es sich um den fortlaufenden Trend oder ambitionierten Klimaschutz handelt, erhebliche Unterschiede auf. So wird im Trend-Szenario 2030 eine Abnahme von ca. 15 % der THG-Emissionen angenommen und im Trend-Szenario 2045 ca. 38 %. In den Klimaschutz-Szenarien wird von einer höheren Treib-



hausgasreduktion ausgegangen. Bis 2030 werden Emissionsrückgänge um ca. 24 % angenommen und bis 2045 ca. 59 %. Das bedeutet, dass selbst im ambitioniertesten Klimaschutz-Szenario Restemissionen bestehen bleiben und die Bundesziele bis 2045, als auch die Landesziele bis 2040 nicht erreicht werden können, sofern diese Emissionen nicht anderweitig kompensiert werden. Das Klimaschutz-Szenario betrachtet einen intensiven PV-Zubau, welcher jedoch nicht zur Deckung der Strombedarfe Budenheims ausreicht. Schlussfolgernd wird die Beteiligung am Ausbau der Windkraft in unmittelbarer regionaler Nähe zum Erreichen der bilanziellen Klimaneutralität gemäß dem Klimaschutzszenario als priorisierte Kompensationsmaßnahme angesehen.

Zukünftig benötigt es u. a. wegen eines steigenden Strombedarfes und dem grüner werdenden Strommix zusätzliche Anstrengungen, wie den stärkeren EE-Ausbau, der effizienten Wärmewende bspw. mit Geothermienutzung oder Kompensationsleistungen, die zur Speicherung von Treibhausgasen führen. Um bspw. nicht in anderen Kommunen oder gar Ländern Flächen für den Emissionsausgleich zu beanspruchen, sollten die Kompensationsmaßnahmen lokal erfolgen und primär durch Walderhalt sowie weiterer Aufforstung geschehen. Zum heutigen Zeitpunkt sind neben der flächenintensiven Aufforstung für Budenheim insbesondere die angepasste Bewirtschaftung von landwirtschaftlicher Fläche mit Humusbildung interessant. Die künftigen Möglichkeiten gilt es wiederkehrend zu prüfen, um die Treibhausgasneutralität gemäß dem Klimaschutzgesetz nach 2050 sogar eine Nettoentnahme von Treibhausgasen zu erzielen.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Szenarien hinsichtlich des Endenergieverbrauchs, der erneuerbaren Energieerzeugung sowie der jährlichen THG-Emissionen über gerundete Werte wiedergegeben. Die Gesamtergebnisse der Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe werden jeweils als prozentualer Anteil am Bilanzjahr 2019 abgebildet.

**Tabelle 5-1:** Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen

| <b>Endenergieverbrauch [MWh/a]</b> | <b>Strom</b> | <b>Wärme</b> | <b>Kraftstoffe</b> | <b>Gesamt</b>  | <b>% (ggü. 2019)</b> |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------------|----------------|----------------------|
| Bilanz 2019                        | 86.797       | 322.005      | 40.892             | <b>449.694</b> | <b>100%</b>          |
| Trend2030                          | 82.642       | 312.504      | 27.023             | <b>422.169</b> | <b>94%</b>           |
| Trend2045                          | 82.650       | 302.212      | 17.330             | <b>402.192</b> | <b>89%</b>           |
| Klimaschutz2030                    | 81.668       | 287.537      | 24.362             | <b>393.568</b> | <b>88%</b>           |
| Klimaschutz2045                    | 68.655       | 234.466      | 12.685             | <b>315.806</b> | <b>70%</b>           |

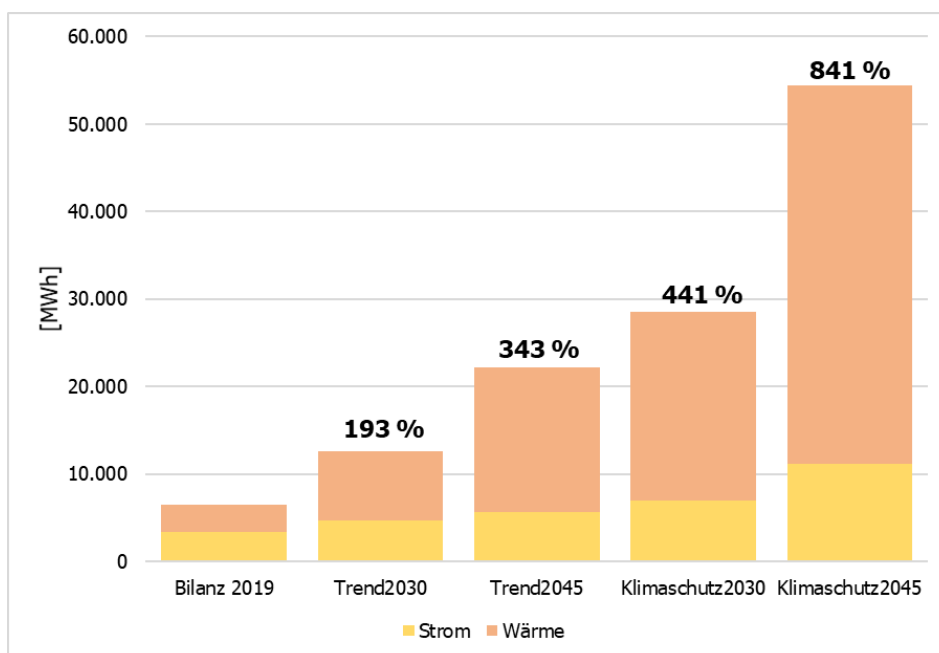


**Fortsetzung Tabelle 5-1:**

| Erzeugung Erneuerbar [MWh/a] | Strom  | Wärme  | Kraftstoffe | Gesamt        | % (ggü. 2019) |
|------------------------------|--------|--------|-------------|---------------|---------------|
| Bilanz 2019                  | 3.340  | 3.138  | 0           | <b>6.478</b>  | <b>100%</b>   |
| Trend2030                    | 4.621  | 7.902  | 0           | <b>12.523</b> | <b>193%</b>   |
| Trend2045                    | 5.677  | 16.547 | 0           | <b>22.224</b> | <b>343%</b>   |
| Klimaschutz2030              | 6.963  | 21.613 | 0           | <b>28.577</b> | <b>441%</b>   |
| Klimaschutz2045              | 11.131 | 43.341 | 0           | <b>54.471</b> | <b>841%</b>   |

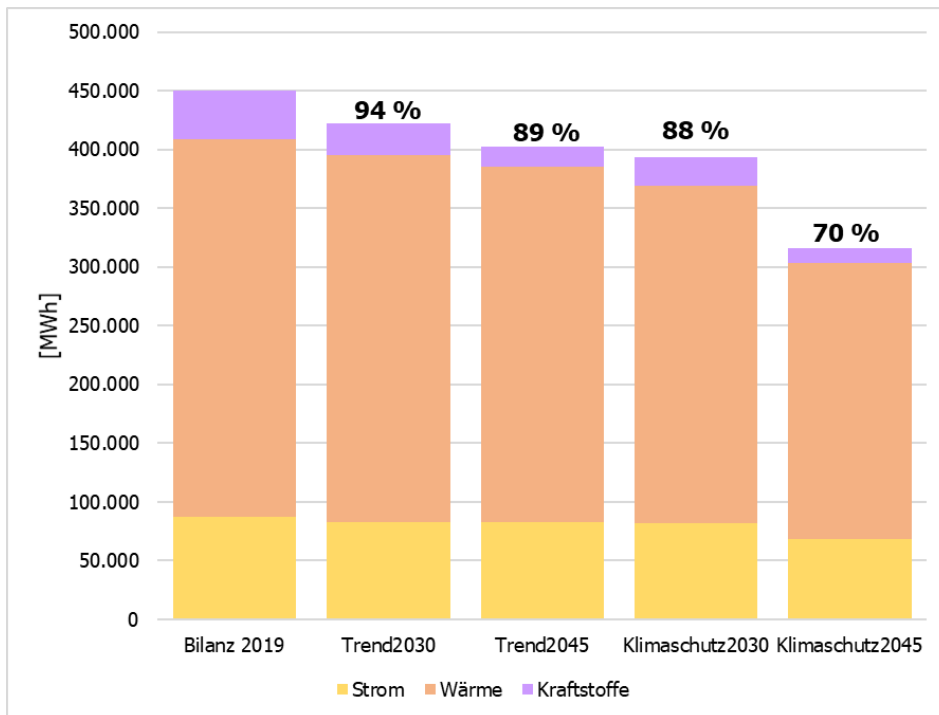
| Treibhausgase [t CO <sub>2</sub> e/a] | Strom  | Wärme  | Kraftstoffe | Gesamt         | % (ggü. 2019) |
|---------------------------------------|--------|--------|-------------|----------------|---------------|
| Bilanz 2019                           | 44.545 | 75.999 | 15.921      | <b>136.466</b> | <b>100%</b>   |
| Trend2030                             | 30.500 | 77.805 | 7.160       | <b>115.465</b> | <b>85%</b>    |
| Trend2045                             | 6.957  | 74.196 | 3.938       | <b>85.090</b>  | <b>62%</b>    |
| Klimaschutz2030                       | 30.217 | 67.030 | 6.210       | <b>103.457</b> | <b>76%</b>    |
| Klimaschutz2045                       | 3.084  | 50.232 | 2.461       | <b>55.778</b>  | <b>41%</b>    |

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Szenarien hinsichtlich des Endenergieverbrauchs, der erneuerbaren Energieerzeugung sowie der jährlichen THG-emissionen über gerundete Werte wiedergegeben. Die Gesamtergebnisse der Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe werden jeweils als prozentualer Anteil am Bilanzjahr 2019 abgebildet.

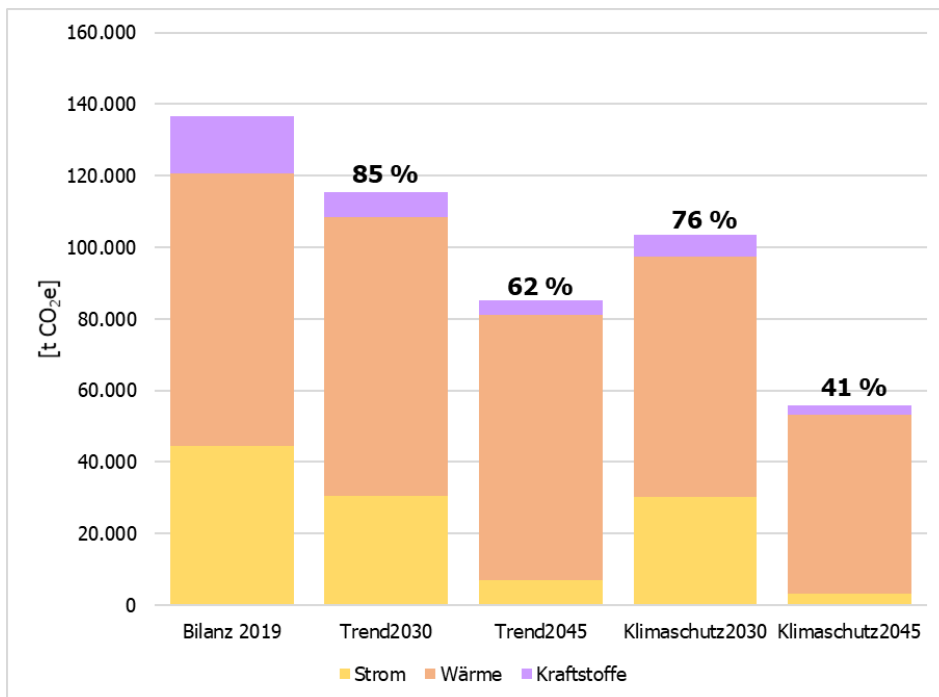


**Abbildung 35** Erneuerbare Energieerzeugung, Bilanz und Entwicklung Gemeinde Budenheim 2019, 2030, 2045





**Abbildung 36** Endenergieverbrauch [MWh] Bilanz und Entwicklung Gemeinde Budenheim 2019, 2030, 2045



**Abbildung 37** Treibhausgasemissionen [t CO<sub>2</sub>e] Bilanz und Entwicklung Gemeinde Budenheim 2019, 2030, 2045



## 6. Akteure, Akteursbeteiligung und Maßnahmenentwicklung

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ist ein Vorhaben, welches nur mit einer breiten Akzeptanz und fächerübergreifender Zusammenarbeit gelingen kann. Daher besteht die Notwendigkeit die betroffenen Verwaltungseinheiten, Energieversorger, Vereine, religiöse Einrichtungen, Zivilgesellschaft und politische Entscheidungsträger bereits bei der Konzepterstellung einzubinden.

Um die Entwicklung des Klimaschutzkonzepts partizipativ abzusichern, bestanden die ersten Maßnahmen in der Durchführung einer offenen Online-Umfrage zum Thema Klimaschutz in Budenheim und der Bildung einer Projektgruppe Klimaschutz. Die Zusammensetzung der Projektgruppe beschränkte sich auf die zentralen Akteure der Gemeinde, bestehend aus:

- Stephan Hinz                      Bürgermeister
- Andreas Weil                      Kaufmännischer Vorstand, GwB
- Markus Grieser                      Technischer Vorstand, GwB
- Adam Molczyk                      Geschäftsführer, Wohnungsbaugesellschaft Budenheim
- Hans-Jürgen Veit                      Bürgerenergie Budenheim eG
- Volker Veyhelmann                      Fraktionsvorsitzender CDU
- Klaus Neuhaus                      Fraktionsvorsitzender Bündnis 90/Die Grünen
- Winfried Klein                      Fraktionsvorsitzender SPD
- Daniel Zabicki                      Klimaschutzmanager
- Joachim Walter                      Leiter Geschäftsbereich / Transferstelle Bingen
- Carolin Kratzer                      Projektingenieurin / Transferstelle Bingen

Der Konzepterstellungsprozess wurde durch kontinuierliche Treffen der Projektgruppe begleitet. Darüber hinaus wurde ein öffentliches Bürgerforum zur Darstellung erster Zwischenergebnisse sowie der aktiven Erarbeitung weiterer Maßnahmen durchgeführt.

Hinsichtlich der Maßnahmenentwicklung wurden weitere Akteure für künftige Aktivitäten mobilisiert. Hier zu nennen sind die Energieagentur RLP, Verbraucherzentrale RLP, Handwerkskammer Rheinhessen, Umwelt- und Energieberatungszentrum, Schornsteinfegerinnung, Zweckverband Lennebergwald sowie die örtlichen Industrie- und Gewerbebetriebe.

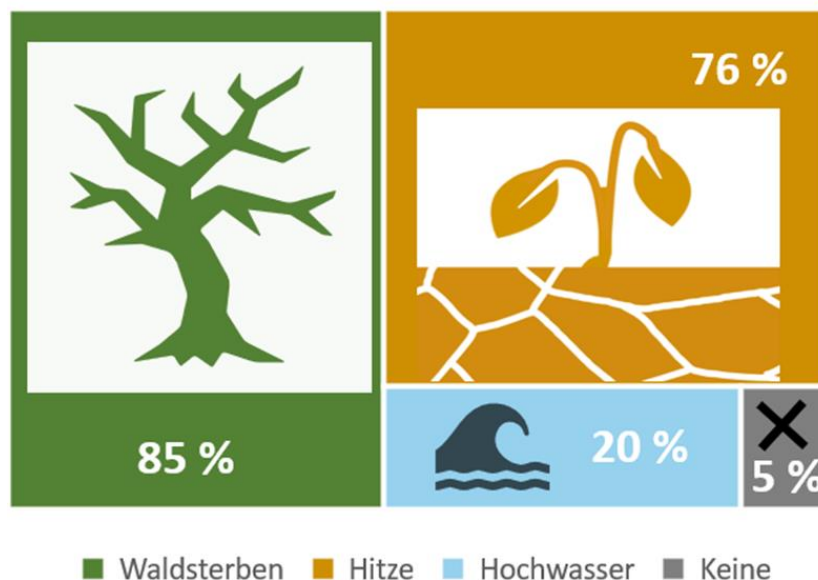
In den durchgeführten Projektgruppentreffen, Informationsveranstaltungen, Workshops sowie persönlichen Gesprächen wurden viele der in diesem Konzept dargestellten Inhalte erarbeitet. Somit ist das Klimaschutzkonzept unter Mitwirkung vieler Akteure erstellt worden.



## 6.1. Online-Umfrage

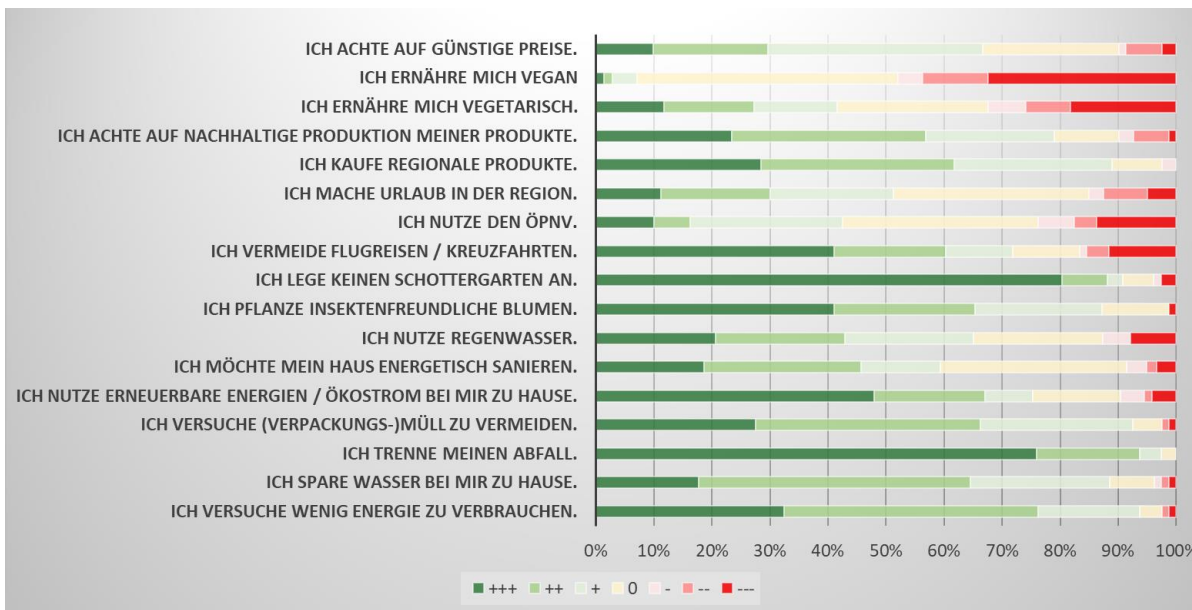
Als Kick-Off zur Bürgerbeteiligung wurde eine offene Online-Umfrage zum Thema Klimaschutz gestartet, deren Ziel die Klärung folgender Fragen war: „Was denken die Budenheimer Bürger über den Klimawandel, welche Folgen sind in der Gemeinde spürbar und welche Erwartungen existieren an den Klimaschutz?“. In diesem Rahmen haben 82 Budenheimerinnen und Budenheimer Fragen zur Wahrnehmung des Klimawandels, Wohnsituation, Mobilität und zum Klimaschutz beantwortet, welche Rolle der Klimaschutz in ihrem Alltag einnimmt und welche Handlungsmöglichkeiten gesehen werden. Weiterhin konnten durch ein freies Kommentarfeld offene Fragen gestellt sowie Anmerkungen und Anregungen gegeben werden (Gemeindewerke Budenheim AöR, 2022).

Die Teilnehmer der Umfrage nehmen die Folgen des Klimawandels in Budenheim vornehmlich durch das Waldsterben und ausgeprägte Dürreperioden wahr, gefolgt von häufigeren Hochwasser- und Starkregenereignissen.



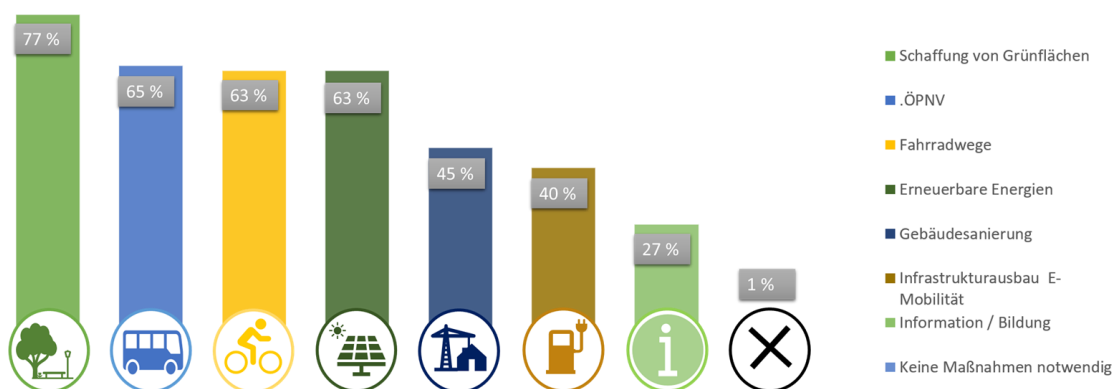
**Abbildung 6-1:** Wahrnehmung von Klimafolgen in Budenheim

Welche Aspekte des Klimaschutzes eine Rolle im Alltag der Befragten spielen, zeigt Abbildung 6-2. In der Gesamtbetrachtung ist eine positive Tendenz hin zu umweltbewusstem Denken und Handeln ersichtlich. Starren Zuspruch finden die Aussagen zur Vermeidung von Schottergärten und einer aktiven Mülltrennung, wohingegen es bei der Ernährung, der ÖPNV-Nutzung und dem Urlaub noch Potenziale gibt.



**Abbildung 6-2:** Darstellung der Klimaschutzaspekte, die im Alltag der Umfrageteilnehmer eine Rolle spielen. Wie stark die Aussagen in die Alltagsentscheidungen einfließen, wurde über die Auswahl von sieben abgestuften Möglichkeiten getätigt (Starker Einfluss (+++, grün), ausgeglichener Einfluss (0, gelb), keinerlei Einfluss (---, rot)).

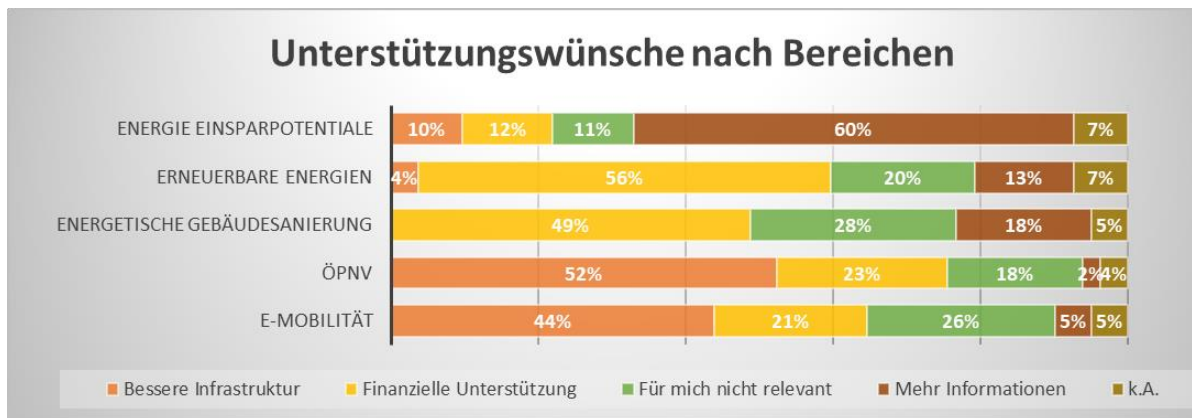
In welchen Bereichen Verbesserungen vorzunehmen sind, zeigt Abbildung 6-3. Die am häufigsten gewünschte Maßnahme ist die Schaffung und Erhaltung von Grünflächen zur Verbesserung des Ortsklimas, im Sinne von Hitzeinsel-Vermeidung und aktiver Feinstaubfilterung, CO<sub>2</sub>-Bindung sowie Förderung der Biodiversität. Die Verbesserung des ÖPNV, der Radwege-Infrastruktur sowie Ausbau der regenerativen Energien wird ebenfalls prioritär gewünscht. Es folgen Maßnahmenwünsche im Bereich der Gebäudesanierung, der Elektromobilität und der Informationsbereitstellung. Nur ein Bruchteil sieht keine Maßnahmen als notwendig an.



**Abbildung 6-3:** Wünschenswerte Maßnahmen



Die Unterstützungswünsche sind in Abbildung 6-4 dargestellt und zeigen wie konkret die Unterstützung in den Bereichen Energetische Einsparpotentiale; Erneuerbaren Energien; Energetische Gebäudesanierung; ÖPNV sowie E-Mobilität aussehen könnte, um eine Förderung der Klimaschutzmaßnahmen zu erreichen. Mehr Informationen werden bei den Energie-Einsparpotentialen nachgefragt. In den beiden Bereichen der Erneuerbare Energien und der Energetische Gebäudesanierung spielt die finanzielle Unterstützung die wichtigste Rolle, während eine bessere Infrastruktur Voraussetzung für die Nutzung des ÖPNV und der Elektromobilität ist.



**Abbildung 6-4:** Unterstützungswünsche in den Bereichen: Energieeinsparpotenziale, Erneuerbare Energien, Energetische Gebäudesanierung, ÖPNV und E-Mobilität

Überdies wurden weitere Maßnahmenwünsche /-vorschläge über freie Kommentarfelder kommuniziert, welche im Folgenden aufgelistet sind:

- Vermeidung neuer Flächenversiegelung + Flächenentsiegelung, Grünflächen statt Parkplätze für Autos
- Aufforstung
- Schottergärtenverbot, Hecken statt Zäune
- Feinstaubreduzierung durch Kaminfilter-Pflicht
- Dachbegrünung fördern
- Verwendung von Materialien im Straßenbau die sich nicht stark erwärmen (z. B. helle Pflasterung)
- Förderung der Autarkie im Gebäudesektor
- Prioritäten im Verkehrsbereich: Fußgänger → Radfahrer → Kraftfahrzeuge
- E-Bike-Ladestationen
- Keine Abschaltung von Wärmepumpen morgens und mittags
- Öffentlichkeit in das Erarbeiten eines Nahverkehrskonzeptes einbeziehen



## 6.2. Bürgerforum



**Abbildung 6-5:** Kleingruppenarbeit während des Bürgerforums

Am 8. November 2022 trafen sich 39 interessierte Bürgerinnen und Bürger zum ersten Bürgerbeteiligungsforum. Im ersten Teil der Veranstaltung wurde das Gesamtprojekt „Erstellung des Klimaschutzkonzeptes“ erläutert sowie die ersten Zwischenergebnisse (Energie- und THG-Bilanzen) präsentiert. Im zweiten Teil der Veranstaltung wurden Ideen- sowie Maßnahmenvorschläge für das Budenheimer Klimaschutzkonzept in moderierten Kleinarbeitsgruppen (Abbildung 6-5) zu den Themen „Erneuerbare Energien“, „Private Haushalte“ und „Mobilität“ gemeinschaftlich entwickelt und diskutiert. Die Ergebnisse des Bürgerforums sind in Tabelle 6-1 dargestellt.



**Tabelle 6-1:** Zusammenfassung der Maßnahmenideen aus dem Bürgerforum in Budenheim vom 08.11.2022 zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Budenheim

|                                  | <b>Titel</b>   | <b>Kurze Beschreibung</b>  | <b>Aufnahme in Maßnahmenkatalog</b>   |
|----------------------------------|--|--|---|
| <b>Erneuerbare Energien (EE)</b> | PV-Kampagne  |  | Nr. 8:<br>Kampagne: PV-Offensive Budenheim  |
|                                  | Beratungsangebote zu PV, Solarthermie  |  | Nr. 8 & 13:<br>Kampagne: PV-Offensive Budenheim   |
|                                  | Referenzobjekte  |  | Nr. 8:<br>Kampagne: PV-Offensive Budenheim  |
|                                  | Balkon-Solar   | Informationen, Förderung   | Nr. 8 & 13:<br>Kampagne: PV-Offensive Budenheim & Energieeinsparmesse                                       |
|                                  | Ausbau Energiegenossenschaften   | Bewerbung und Vorstellung der BEG im Rahmen der PV-Kampagne sowie auf der Energieeinsparmesse  | Nr. 8 & 13:<br>Kampagne: PV-Offensive Budenheim & Energieeinsparmesse                                       |
|                                  | Beschaffungsgemeinschaft: PV-Großbestellung mit 100 Hauseigentümer:innen         | Angabe auftragsrelevanter Daten, wie Dachgrößen, Neigung, Ausrichtung etc.<br>Möglichkeit, PV-Ausbau wesentlich zu beschleunigen   | Nr. 10:<br>Bürgerenergieberatung  |
|                                  | Regenerative Wärmebereitstellung durch Kommune                                   |  | Nr. S1, S2 & S3<br>Oberflächennahe Geothermie – Bedarfsumfrage, Kommunale Wärmeplanung, Kalte Nahwärmenetze |
|                                  | Budenheim als Energiezelle   |  | Nr. S4<br>Energiezelle / Smart-Grid   |
|                                  | Energiegenossenschafts-Windrad für Budenheim, Partizipation an Windkraftanlagen  | Beteiligungsmöglichkeiten an regionalen Windkraftprojekten, z. B. über die Bürgerenergiegenossenschaft für bilanziellen Ausgleich von Strombedarfen, welche nicht auf Budenheimer Gemarkung bereitgestellt werden können | Nr. S9<br>Beteiligung an EE-Projekten zur Kompensation der Energiebedarfe und THG-Restemissionen            |
|                                  | Prüfung der Möglichkeit für Abwärmenutzung der chemischen Industrie in Budenheim |  | Nr. S2<br>Kommunale Wärmeplanung  |



|                        | Titel  | Kurze Beschreibung   | Aufnahme in Maßnahmenkatalog  |
|------------------------|--|--|---|
| EE                     | PV-Anlage auf der neuen Anbindungsbrücke                                 |  |   |
|                        | PV auf Dyckerhoff-Gelände  |  |   |
|                        | Gemeinsame Wärmenutzung  | Forsthaus Lenneberg + Betriebsgebäude des Zweckverbandes Lennebergwald--> Gemeinsame Anlage mit Scheitholz   |   |
| Private Haushalte (PH) | Beispiele zur Entschwendung / Energieeinsparung zeigen und kommunizieren |  | Nr. 9 & 13:<br>Energieeffizienzkampagne & Energieeinsparmesse   |
|                        | Fördermöglichkeiten zum Sparen von Wasser                                | <b>Information</b> , Förderung Zisterne  | Nr. 9 & 13:<br>Energieeffizienzkampagne & Energieeinsparmesse   |
|                        | PV-Anlage Musterrechnung   | Gute Beispiele aus neutraler Quelle: z. B. über Klimaschutzmanager   | Nr. 8:<br>Kampagne: PV-Offensive Budenheim  |
|                        | Menschen verbinden über Carsharing, PV-Contracting, Wärmenetze           |  | Nr. S1<br>Oberflächennahe Geothermie – Bedarfsumfrage   |
|                        | „Schwarm-Strom“ Angebot in Budenheim                                     | Dezentrale Stromversorgung, Strom wird zeitgleich erzeugt und verbraucht   | Nr. S4<br>Energiezelle / Smart-Grid   |
|                        | Willkommenspaket bei Erstwohnsitzmeldung                                 | Erstwohnsitzmeldung: Willkommenspaket vom örtlichen Energieversorger mit einiger Hardware: Mehrfachstecker mit Kippschalter, Energiesparlampe, Steckdose mit Zeitschaltuhr |   |
|                        | Carsharing Privatauto  |  | Nr. 13:<br>Energieeinsparmesse  |
|                        | Wissensvermittlung zum Thema Wasserstoff in Gebäuden und Mobilität       |  | Nr. 9, 10 & 13:<br>Kampagne: Energie-effizienzkampagne ,<br>Bürgerenergieberatung , Energieeinsparmesse |
|                        | Energieberatung für Budenheimer:innen                                    |  | Nr. S6<br>Energieberatungsangebote erweitern  |
|                        | Heizungsscheck   | Dämmung, Zirkulation, Hydraulischer Abgleich, ...  | Nr. S6<br>Energieberatungsangebote erweitern  |





|  | Titel   | Kurze Beschreibung   | Aufnahme in Maßnahmenkatalog     |
|--|---|--|----------------------------------|
| <b>PH</b>                              | Neubewertung der Wasserschutzgebiete bzgl. Geothermienutzung        |  |                                  |
| <b>Mobilität</b>                       | Fahrradstellplätze bauen  |  | Nr. 11:<br>Fahrradabstellanlagen |
|  | Vorrangstraßen für Radfahrer  |  |                                  |
|  | Fahrradwege nach Mainz erneuern                                     | Schlecht beleuchtete, marode Fahrradwege   |                                  |
|  | Radwege ausbauen innerhalb Budenheims                               | Keine (sicheren) Radwege innerhalb Budenheims vorhanden  |                                  |
|  | Preisminderung Stadtrad-Nutzung prüfen                              |  |                                  |
|  | ÖPNV: Taktung verbessern, Preise senken                             | Taktung zwischen Bus und Bahn prüfen, z. B. Verbindungen wie Budenheim – Wiesbaden sowie sich für die Erweiterung der Wabengrenzen einsetzen |                                  |
|  | Carsharing-Fahrzeuge nach Nachfrage                                 | Turnhalle Fahrzeuge von UrStrom – Anzahl erhöhen?  |                                  |
|  | Öffentliche Mobilitätskampagne, Transparenz Gemeinde – Bürger:innen | Informationen über mehr geplante Maßnahmen, mehr Kanäle nutzen als Gemeindeblatt (Social Media)  | Nr. 13:<br>Energieeinsparmesse   |
|  | Gemeinschaftslösungen: e-Carsharing                                 | z. B. über UrStrom   |                                  |
|  | Autofreie Zonen   | Heidesheimer Straße: Fahrradstraße „Auto zu Gast“, an Schulen und Kitas  |                                  |
|  | Parkraumbewirtschaftung einführen                                   | Parkgebühren bei Parkplätzen am Rhein  |                                  |
|  | Anreizsystem Autoabmeldung  | z. B. gegen Halbjahres-ÖPNV-Ticket, Gratis Carsharing-Kilometer  |                                  |
|  | Ladestationen für E-Fahrzeuge ausbauen                              | Sowohl für E-Autos als auch E-Bikes  |                                  |
| Fördermöglichkeiten E-Auto Anschaffung | Informationen über Gemeinde zu Verfügung stellen                    |  |                                  |



### 6.3. Abschlussveranstaltung

Die finale Präsentation des integrierten Klimaschutzkonzeptes findet im öffentlichen Teil der Gemeinderatssitzung am 22.03.2023 statt. Dieser Termin dient gleichzeitig als Startschuss für die Umsetzung der Maßnahmen aus dem vorliegenden Konzept.

## 7. Maßnahmenkatalog und Maßnahmenpeicher

### 7.1. Maßnahmenkatalog

Die vielschichtige Basis des Maßnahmenkataloges besteht aus den Energie- und THG-Bilanzen, den Potenzialanalysen für Einsparung, Effizienz und Erneuerbare Energien und künftigen Klimaschutzenszenarien. Aus diesen Grundlagendaten sowie dem durchgeführten Beteiligungsprozess der lokalen Akteure wurden im Rahmen der Workshops und Projektgruppentreffen Maßnahmen erarbeitet, deren zeitnahe Umsetzung in der Gemeinde Budenheim realistisch sind. Weitere Maßnahmenvorschläge kamen aus Expertengesprächen oder wurden durch die Konzeptentwickler eingebracht. In Abstimmung mit der Projektgruppe wurden Maßnahmen-schwerpunkte zu folgenden Handlungsfeldern erstellt:

- Kommunale Einrichtungen (KE)
- Erneuerbare Energien (EE)
- Private Haushalte (PH)
- Mobilität (MO)
- IT-Infrastruktur (IT)

Im Anschluss an die Maßnahmenammlung und –entwicklung wurden diese durch die Projektgruppe „Klimaschutz“ priorisiert. Wichtige Aspekte dabei waren die Wirksamkeit, Synergieeffekte, Umsetzbarkeit, Notwendigkeit sowie das Kosten-Nutzenverhältnis. Die Summe der priorisierten Maßnahmen bilden den Maßnahmenkatalog, welcher im Einzelnen aus standardisierten detailreichen Steckbriefen besteht.

Der Maßnahmensteckbrief bietet einen knappen Überblick über die wesentlichen Merkmale einer priorisierten Maßnahme. Dazu gehören eine kurze Beschreibung der Maßnahme, Ziele und nächste Schritte, Handlungsfeld sowie Querverweise zu Nebenmaßnahmen. Neben den eher deskriptiven Elementen werden im Bewertungsteil weitere Kategorien berücksichtigt, welche die Grundlage für die Priorisierung von geeigneten Maßnahmen darstellen.



Im Folgenden wird die Übersicht aller priorisierten Maßnahmen nach Handlungsfeldern gezeigt, bevor der schematische Aufbau eines Maßnahmensteckbriefes sowie der Maßnahmenkatalog dargestellt wird.

**Tabelle 7-1: Maßnahmenübersicht**

| Nr. | Handlungsfeld | Titel   |
|-----|---------------|---|
| 1   |               | Fortführung Klimaschutzmanagement   |
| 2   |               | Beitritt zum „Kommunalen Klimapakt Rheinland-Pfalz“ (KKP)                           |
| 3   | KE            | Förderantrag für Kommunales Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI) |
| 4   | KE            | Innen- und Hallenbeleuchtung  |
| 5   | KE            | Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik                                    |
| 6   | KE            | Implementierung eines Energiemanagements in den eigenen Liegenschaften              |
| 7   | KE            | Einführung und Umsetzung von Energiesparmodellen                                    |
| 8   | PH, EE        | Kampagne: Photovoltaik-Offensive Budenheim  |
| 9   | PH, EE        | Kampagne: Energieeffizienzkampagne  |
| 10  | PH, EE        | Bürgerenergieberatung   |
| 11  | MO            | Fahrradabstellanlagen am Bahnhof  |
| 12  | KE            | Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften                                     |
| 13  | PH            | Energieeinsparmesse   |
| 14  | MO, IT        | Einrichtung einer Online-Mitfahrerbörse   |
| 15  | PH            | Eigene Förderprogramme für Budenheim  |



| Maßnahmensteckbrief  |  |  | Nr.:  |
|--|--|--|---|
| <b>Titel der Maßnahme</b>  |  |  |   |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>V=Verkehr,<br>PH=Private Haushalte,<br>G=Gewerbe  | <b>Maßnahmentyp</b><br>z. B. Ordnungsrecht,<br>Förderung, Vernetzung,<br>ÖA, Technische<br>Maßnahmen | <b>Einführung der<br/>Maßnahme</b><br>Kurzfristig (0 - 3 Jahre ;<br>Mittelfristig (4 – 7 Jahre);<br>Langfristig (> 7 Jahre)            | <b>Dauer der Maßnahme</b><br>Wiederkehrend,<br>Einmalig |
| <b>Ziel und Strategie:</b><br><i>Hier wird das Ziel der Maßnahme beschrieben und erläutert, wie die Maßnahme die erarbeiteten Klimaschutzszenarien unterstützt.</i>  |  |  |   |
| <b>Ausgangslage:</b><br><i>Hier wird dargestellt, welche Ausgangsvoraussetzungen in diesem Handlungsfeld bestehen.</i>   |  |  |   |
| <b>Beschreibung:</b><br><i>Die Maßnahme wird hier erläuternd dargestellt. Je nach Umfang der Maßnahme kann dies auch bis zu einer Seite lang sein.</i>   |  |  |   |
| <b>Initiator:</b><br><i>Hier wird der Hauptakteur (Initiator, Träger) genannt.</i>   |  |  |   |
| <b>Akteure:</b><br><i>Hier werden weitere wichtige Akteure, Partner genannt.</i>   |  |  |   |
| <b>Zielgruppe:</b><br><i>Wer soll durch die Maßnahme bewegt werden, etwas zu tun?</i>  |  |  |   |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b><br><i>Hier werden die Handlungsschritte in zeitlicher Einordnung dargestellt. Je nach Maßnahme kann es sinnvoll sein, Entscheidungsprozesse und dafür notwendige Zeiträume darzustellen (z. B. Gemeinderatsbeschluss).</i>  |  |  |   |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b><br><i>Benennung der wichtigsten Meilensteine während der Umsetzungsphase, an denen der Erfolg der Maßnahme sowie der Fortschritt gemessen werden kann.</i>   |  |  |   |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b><br><i>Hier werden die Kosten (Sachkosten und Personalkosten) für die (Anschub-) Maßnahme aufgeführt.</i>  |  |  |   |
| <b>Finanzierungsansatz:</b><br><i>Hier wird beschrieben, wie die Maßnahmenkosten finanziert werden sollen. (unter Angabe der Beteiligung durch Dritte, z. B. durch Sponsoring, Contracting, Förderung etc.).</i>   |  |  |   |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b><br><i>Welche Art Energie- und THG-Einsparpotenzial wird mit der Maßnahme adressiert? (wenn möglich inkl. quantitativer Angabe des Potenzials).</i>   |  |  |   |
| Welche <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a)</b> werden durch die Maßnahmenumsetzung erwartet? (soweit möglich quantitativ, sonst semiquantitativ)   |  | Welche <b>THG-Einsparungen (t/a)</b> werden durch die Maßnahmenumsetzung erwartet? (soweit möglich quantitativ, sonst semiquantitativ) |   |
| <b>Wertschöpfung:</b><br><i>Hier qualitativ das regionale Wertschöpfungspotenzial angeben.</i>   |  |  |   |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b><br><i>Wichtige flankierende Maßnahmen werden mit den Nummern aufgeführt.</i>  |  |  |   |
| <b>Hinweise:</b> Hier stehen beispielsweise <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele zu Projekten anderer Akteure / Regionen</li> <li>• Wichtige Empfehlungen</li> <li>• Hemmnisse, die unbedingt berücksichtigt werden sollten</li> <li>• soziale Aspekte (z. B. Akzeptanz, Beteiligung)</li> <li>• Ökologische Aspekte (z. B. Naturschutz, Ressourcenverbrauch)</li> <li>• Wechselwirkungen mit Klimawandelanpassung (z. B. Synergien oder Zielkonflikte)</li> </ul> |  |  |   |




| <b>Maßnahmensteckbrief</b>   |   | <b>Nr.:</b>   | <b>1</b>  |
|--|---|---|---|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |   |   |   |
|  <b>Verbandsgemeinde Budenheim</b>  |   |   |   |
| <b>Fortführung des Klimaschutzmanagements</b>  |   |   |   |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Handlungsfeld-übergreifend  | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Management, Förderung, Vernetzung, ÖA</i> | <b>Einführung der Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der Maßnahme</b><br><i>Wiederkehrend</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>   |   |   |   |
| Mithilfe des Klimaschutzmanagements soll das integrierte Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Budenheim umgesetzt werden.   |   |   |   |
| <b>Ausgangslage:</b>   |   |   |   |
| Vorhandensein eines integrierten Klimaschutzkonzeptes mit Maßnahmenfahrplan.   |   |   |   |
| <b>Beschreibung:</b>   |   |   |   |
| Die Erreichung der Klimaschutzziele der Gemeinde Budenheim soll mithilfe der im Klimaschutzkonzept beschriebenen Maßnahmen forciert werden. Zur Beschleunigung des Umsetzungsprozesses soll das Klimaschutzmanagement fortgeführt und die ersten ausgewählten Maßnahmen umgesetzt werden. Das Klimaschutzmanagement übernimmt Aufgaben des Prozess- und Projektmanagements, leistet fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus dem umzusetzenden Klimaschutzkonzept, recherchiert und beantragt Fördermittel, baut Netzwerke auf und fördert die Zusammenarbeit aller relevanten Akteure, intensiviert den zivilgesellschaftlichen Prozess, und evaluiert die Erfolge der Klimaschutzmaßnahmen. |   |   |   |
| <b>Initiator:</b>  |   |   |   |
| Gemeindewerke Budenheim AöR  |   |   |   |
| <b>Akteure:</b>  |   |   |   |
| Klimaschutzmanagement, je nach Projekt weitere Mitarbeiter der Gemeindewerke Budenheim AöR oder der Gemeindeverwaltung, weitere relevante Akteure  |   |   |   |
| <b>Zielgruppe:</b>   |   |   |   |
| Kommune, Gemeindewerke Budenheim AöR, Bürger:innen, GHD, Industrie   |   |   |   |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ratsbeschluss zur Fortführung des Klimaschutzmanagements am 22.03.2023</li> <li>- Antrag Anschlussvorhaben bis zum 30.04.2023</li> <li>- Umsetzung erster Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog ab 01.05.2023</li> </ul>   |   |   |   |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |   |   |   |
| Erfolgreicher Förderantrag und Umsetzung der Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept.  |   |   |   |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten und mögliche Förderung:</b>  |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalkosten des Klimaschutzmanagers für 3 Jahre rund 270.000 € (Arbeitgeberbrutto)</li> <li>- 20.000 € Prozessunterstützung, Akteursbeteiligung, ÖA</li> </ul>   |   |   |   |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |   |   |   |
| Förderung durch die NKI 4.1.8 b „Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement“: ca. 116.000 € (Förderquote: 40 %)   |   |   |   |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |   |   |   |
| Endenergieeinsparung, maßgeblich in Form von Gas, Strom und die damit verbundenen THG-Einsparungen durch die Umsetzung des Maßnahmenkataloges.   |   |   |   |



| Endenergieeinsparungen (MWh/a):  | THG-Einsparungen (t/a): |
|--|-------------------------|
|  |                         |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Daraus resultierende Maßnahmen evtl. mit regionaler Wirtschaftsförderung</li> <li>- Entlastung des städtischen Haushalts je nach Maßnahme möglich</li> </ul>  |                         |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                         |
| <p>Umsetzung von Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog, wie z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LED-Umrüstung der Straßenbeleuchtung</li> <li>- Einführung eines Energiemanagements</li> <li>- Einführung von Energieeinsparmodellen für Schulen und Kitas</li> <li>- Kampagnen für Bürger: „Solaroffensive“, „Wärmeeffizienz“</li> </ul>   |                         |
| <b>Hinweise:</b>   |                         |
| <p>Weitere Infos:<br/> <a href="https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/erstellung-von-klimaschutzkonzepten-und-einsatz-eines-klimaschutzmanagements/anschlussvorhaben-klimaschutzmanagement">https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/erstellung-von-klimaschutzkonzepten-und-einsatz-eines-klimaschutzmanagements/anschlussvorhaben-klimaschutzmanagement</a></p> |                         |




| Maßnahmensteckbrief  |   | Nr.:  | 2   |
|--|---|---|---|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |   |   |   |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>  |   |   |   |
| <b>Beitritt zum „Kommunalen Klimapakt Rheinland-Pfalz“ (KKP)</b>   |   |   |   |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Handlungsfeld-<br>übergreifend  | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Management,<br/>Förderung,<br/>Vernetzung, ÖA</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Wiederkehrend</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>   |   |   |   |
| Intensivere Beratungsmöglichkeit für kommunalen Klimaschutz und Ziehung von Schlussfolgerungen in zukünftige Maßnahmen.  |   |   |   |
| <b>Ausgangslage:</b>   |   |   |   |
| Beratung durch die Energieagentur Rheinland-Pfalz bis zur gewissen Tiefe themenabhängig möglich.   |   |   |   |
| <b>Beschreibung:</b>   |   |   |   |
| Die Gemeinde Budenheim bewirbt sich kostenfrei für den „Kommunalen Klimapakt Rheinland-Pfalz“. Das Ziel des Landes ist es hierbei, „die Kommunen mit einem Kommunalen Klimapakt (KKP) noch stärker und ressortübergreifend zu unterstützen, um gemeinsam das Ziel „Klimaneutrales Rheinland-Pfalz“ (2035-2040) zu erreichen.“  |   |   |   |
| Kriterien:   |   |   |   |
| Um an den Dienstleistungen und weiteren Unterstützungen wie bspw. höhere Landesförderquoten oder Antragsstellungen des KKP teilhaben zu können, ist ein Beitritt und ein engagierter sowie ambitionierter Klimaschutz vor Ort notwendig. Angestrebt wird die Klimaneutralität in Rheinland-Pfalz im Zeitraum von 2035-2040. Für den Eintritt in den Kommunalen Klimapakt sollen die Schritte zum Beitritt der Gemeinde Budenheim eingeleitet werden. |   |   |   |
| Vorteile KKP:  |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begleitung bei der Planung und Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen</li> <li>• Konkrete Unterstützung beim Beantragen und Abrufen von Fördermitteln</li> <li>• Gezielte, bedarfsorientierte Beratung und individuelle Begleitung</li> <li>• Instrumente und Hilfestellungen (Tools wie z.B. Energiemanagement, Leitfäden, Checklisten, Auslegungshilfen)</li> </ul>  |   |   |   |
| <b>Initiator:</b>  |   |   |   |
| Gemeindeverwaltung Budenheim   |   |   |   |
| <b>Akteure:</b>  |   |   |   |
| Klimaschutzmanagement, je nach Projekt weitere Verwaltungsmitarbeitende, Politik   |   |   |   |
| <b>Zielgruppe:</b>   |   |   |   |
| Kommune, Bürger:innen  |   |   |   |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschluss im Gemeinderat zum Beitritt zum KKP</li> <li>- Antragsstellung ab 23.03.2023</li> </ul>   |   |   |   |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |   |   |   |
| Erfolgreicher Beitritt   |   |   |   |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten und mögliche Förderung:</b>  |   |   |   |
| Keine  |   |   |   |



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |                                |
|  |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |                                |
| k. A.  |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| k. A.  | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
| Entlastung des städtischen Haushalts je nach Maßnahme möglich  |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| Umsetzung von Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog, wie z. B.:   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- LED-Umrüstung der Straßenbeleuchtung</li> <li>- Einführung eines Energiemanagements</li> <li>- Einführung von Energieeinsparmodellen für Schulen und Kitas</li> <li>- Kampagnen für Bürger: „Solaroffensive“, „Wärmeeffizienz“</li> </ul> |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
| Weitere Infos:   |                                |
| <a href="https://mkuem.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/klimaschutz/kommunaler-klimapakt-rheinland-pfalz/">https://mkuem.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/klimaschutz/kommunaler-klimapakt-rheinland-pfalz/</a>  |                                |





| Maßnahmensteckbrief   |   | Nr.:  | 3  |
|---|---|---|--|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim  |   |   |  |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>   |   |   |  |
| <b>Förderantrag für Kommunales Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI)</b>  |   |   |  |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Handlungsfeld-<br>übergreifend   | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Management,<br/>Förderung,<br/>Vernetzung, ÖA</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Bis 31.07.2026</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>  |   |   |  |
| Finanzierungsmöglichkeit für kommunale Förderprogramme und Klimaschutz-Maßnahmen  |   |   |  |
| <b>Ausgangslage:</b>  |   |   |  |
| Bisher ist keine Pauschalförderung für Klimaschutz vorhanden.   |   |   |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |   |   |  |
| <p>Die Gemeinde Budenheim stellt den Förderantrag für „Kommunales Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI)“ des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) in Rheinland-Pfalz. Dabei ist für Budenheim eine pauschale <b>Zuwendung von 251.163,71 €</b> möglich, welche u. a. für kommunale Förderprogramme, Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen einsetzbar sind, welche in einer Positiv-Liste des Landes formuliert sind.</p> <p>Die für die KIPKI-Förderung vorgesehenen Maßnahmen müssen benannt, deren Finanzierungsvolumen glaubhaft belegt und dem Land Rheinland-Pfalz in einem Förderantrag bis Ende Oktober 2023 vorgelegt werden. Bis zum 31.07.2026 müssen die geförderten Projekte abgeschlossen und der Verwendungsnachweis erfolgt sein (Änderungen der Fristen möglich, da Gesetzesgrundlage noch nicht geschaffen wurde; Stand: Feb 2023).</p> |   |   |  |
| <b>Initiator:</b>   |   |   |  |
| Gemeindeverwaltung Budenheim  |   |   |  |
| <b>Akteure:</b>   |   |   |  |
| Klimaschutzmanagement, je nach Projekt weitere Verwaltungsmitarbeitende, Politik  |   |   |  |
| <b>Zielgruppe:</b>  |   |   |  |
| Kommune, Bürger:innen   |   |   |  |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>  |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwaltungsinterne Ausarbeitung der sinnvollen Investitionen in Klimaschutz</li> <li>- Einholung von Angeboten für die angestrebten Maßnahmen</li> <li>- Antragsstellung im Zeitraum vom 01.07.23 bis 31.10.2023</li> <li>- Erhalt des Zuwendungsbescheids</li> <li>- Einreichung des Nachweises zur Mittelverwendung bis spätestens 31.06.2026</li> <li>- Abgeschlossene Umsetzung der Projekte bis spätestens 31.07.2026</li> </ul>  |   |   |  |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>   |   |   |  |
| Erfolgreicher Förderantrag und Umsetzung der benannten Vorhaben   |   |   |  |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten und mögliche Förderung:</b>   |   |   |  |
| Keine   |   |   |  |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>   |   |   |  |



|   |                                |
|---|--------------------------------|
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>   |                                |
| k. A.   |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>  | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| k. A.   | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>   |                                |
| Entlastung des städtischen Haushalts je nach Maßnahme möglich   |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>  |                                |
|   |                                |
| <b>Hinweise:</b>  |                                |
| Weitere Infos:<br><a href="https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/News/detail/landesregierung-stellt-250-millionen-euro-fuer-klimaschutzmassnahmen-bereit/">https://www.rlp.de/de/aktuelles/einzelansicht/news/News/detail/landesregierung-stellt-250-millionen-euro-fuer-klimaschutzmassnahmen-bereit/</a> |                                |




| Maßnahmensteckbrief   |   | Nr.:  | 4  |
|---|---|---|--|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim  |   |   |  |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>   |   |   |  |
| Innen- und Hallenbeleuchtung  |   |   |  |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Kommunale<br>Einrichtungen   | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Investive technische<br/>Maßnahme</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Einmalig</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>  |   |   |  |
| Erneuerung der Innenbeleuchtung auf LED-Technik.  |   |   |  |
| <b>Ausgangslage:</b>  |   |   |  |
| Die Beleuchtung in den kommunalen Liegenschaften ist größtenteils noch nicht auf LED's umgestellt. Erste Planungen für die LED-Umrüstung sind für die Waldsporthalle angedacht.   |   |   |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |   |   |  |
| In den kommunalen Liegenschaften werden oftmals Leuchtmittel (z. B. Leuchtstoffröhren) verwendet deren Verkauf im Laufe des Jahres 2023 in der EU untersagt sein wird (Ökodesign-Verordnung und EU-Richtlinie zur Begrenzung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten) und deren Beschaffung entsprechend zeitnah nicht mehr möglich sein wird. Neben der Energieeinsparung besteht durch die EU-Verordnung ein Handlungsdruck bei der Waldsporthalle, dem Rathaus und auch der Schule die technische Umrüstung umzusetzen, bevor die aktuell verwendeten Leuchtmittel auf dem Markt nicht mehr erhältlich sind. |   |   |  |
| <b>Initiator:</b>   |   |   |  |
| Gemeindeverwaltung  |   |   |  |
| <b>Akteure:</b>   |   |   |  |
| Klimaschutzmanagement, Gemeindeverwaltung   |   |   |  |
| <b>Zielgruppe:</b>  |   |   |  |
| Kommune   |   |   |  |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>  |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prüfung der Beleuchtungstechnik, Q3 2023</li> <li>- Lichtplanung auf Grundlage der DIN EN 12464-1:2021 bzw. bei Sportstätten nach DIN EN 12193 → Eingabe KRL-Tool, Q4 2023</li> <li>- Angebotseinholung, Q4 2023</li> <li>- Beantragung der NKI-Förderung, Q4 2023 oder Q1 2024</li> <li>- Ausschreibung</li> <li>- Vergabe</li> </ul>   |   |   |  |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>   |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierung der Leistung bei den Leuchten um mindestens 50 %</li> <li>- Verbesserung der Beleuchtung</li> </ul>  |   |   |  |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>  |   |   |  |
| k. A.   |   |   |  |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>   |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- NKI, 4.2.3 „Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtung“, 25 %</li> <li>- BAFA, "Bundesförderung für effiziente Gebäude" 20 %</li> <li>- KIPKI</li> </ul>   |   |   |  |



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Die Bundesförderungen (NKI und BAFA) sind nicht kumulierbar. KIPKI-Mittel können kumuliert werden.           |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |                                |
| Einsparung von Strom in der Innenbeleuchtung von mindestens 50 %.  |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| k. A.  | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlastung des Haushalts</li> </ul>                                 |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebäudeenergiemanagement</li> <li>- Energieeinsparmodell</li> </ul> |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
| Beispiele zu Projekten anderer Akteure / Regionen:   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- VG Bodenheim (Carl-Zuckmayer-Halle in Nackenheim)</li> </ul>        |                                |




| Maßnahmensteckbrief   |   | Nr.:  | 5   |
|---|---|---|---|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim  |   |   |   |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>   |   |   |   |
| Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik  |   |   |   |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Kommunale<br>Einrichtungen   | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Investive technische<br/>Maßnahme</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Einmalig,<br/>Wiederkehrend (3-5<br/>Jahre)</i> |
| Ziel und Strategie:   |   |   |   |
| Erneuerung der Beleuchtungstechnik auf energiesparende Leuchtmittel   |   |   |   |
| Ausgangslage:   |   |   |   |
| Die Straßenbeleuchtung ist überwiegend mit NAV- oder Kompaktleuchtstofflampen bestückt, ein kleinerer Teil der Beleuchtung wird mit LED betrieben. 50 % der Gesamtstromverbräuche der Gemeindeverwaltung fallen auf die Straßenbeleuchtung ab und verursachen jährliche Betriebskosten von rund 140.000 € (Strompreis: 0,43 €). Der Energieverbrauch liegt aktuell bei ca. 320.000 kWh.   |   |   |   |
| Beschreibung:   |   |   |   |
| Mit der Umrüstung aller Straßenleuchten auf LED-Technik mit zeitgesteuerter Dimmung (deren Energieeinsparung $\geq 50\%$ ggü. den Bestandsleuchten und somit förderfähig sind) kann die Systemleistung um 75 % reduziert werden und eine Kosten- und Energieeinsparung von ca. 85 % erreicht werden. Bei einem Strompreis von 0,43 € würden jährlich ca. 115.000 € an Betriebskosten eingespart werden.<br>Die monetäre Amortisation einer Komplettumrüstung liegt bei rund 5 ½ Jahren ohne Fördermittel, bzw. ca. 3 ½ Jahren mit Förderzuschüssen seitens des Bundes sowie des Landes. |   |   |   |
| Initiator:  |   |   |   |
| Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke Budenheim AÖR   |   |   |   |
| Akteure:  |   |   |   |
| Klimaschutzmanagement, Gemeindewerke Budenheim AÖR  |   |   |   |
| Zielgruppe:   |   |   |   |
| Kommune   |   |   |   |
| Handlungsschritte und Zeitplan:   |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umsetzung einer Teilumrüstung von 82 Straßenleuchten auf LED-Technik bis Q4 2023</li> <li>- Erstellung eines Sanierungsplanes für alle Lichtpunkte in Budenheim bis Q3</li> <li>- Angebotseinholung</li> <li>- Beantragung Fördermittel</li> <li>- Ausschreibung, Bestellung und Beauftragung der Umrüstung</li> <li>- Projektbetreuung</li> </ul>   |   |   |   |
| Erfolgsindikatoren/Meilensteine:  |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbesserung der Straßenausleuchtung</li> <li>- Kosten- und Energieeinsparung von ca. 75 %</li> </ul>  |   |   |   |
| Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:   |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten: ca. 732.000 € <ul style="list-style-type: none"> <li>o Materialkosten: 453.000 €</li> </ul> </li> </ul>  |   |   |   |



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Personalkosten: 115.000 €</li> <li>○ Tiefbaukosten: 149.000 €</li> <li>○ Entsorgungskosten: 15.000 €</li> </ul>   |                                |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung (NKI+ZEIS, Förderquote: 45 %): 180.000 €                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ NKI, 4.2.1 a „Zeit- oder präsenzabhängig geregelte Außen- und Straßenbeleuchtung“, Förderquote: 25 %, 100.000 €</li> <li>○ ZEIS, „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“, Förderquote: 20 %, 80.000 €</li> </ul> </li> <li>- ggf. KIPKI, 160.000 – 250.000 €</li> </ul> |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |                                |
| Einsparung von Strom im Bereich der Straßenbeleuchtung um 85 %.  |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| 267 MWh/a  | 120 t/a                        |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlastung des Haushalts</li> </ul>   |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- ÖA bezüglich eingesparter Ressourcen</li> </ul>   |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berücksichtigung ökologischer Aspekte (z. B. Naturschutz, Ressourcenverbrauch)</li> <li>- Insektenfreundliche Beleuchtung (Farbtemperatur 3000-4000 K)</li> <li>- Reduzierung der Lichtverschmutzung durch zielgerichtete Ausleuchtung</li> </ul>   |                                |



| Maßnahmensteckbrief   |  | Nr.:  | 6   |
|---|--|---|---|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim  |  |   |   |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>   |  |   |   |
| Implementierung eines Energiemanagements in den eigenen Liegenschaften  |  |   |   |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Kommunale<br>Einrichtungen   | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Strategische<br/>Maßnahme,<br/>Energiemanagement</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Wiederkehrend<br/>(zunächst auf drei<br/>Jahre befristet)</i> |
| Ziel und Strategie:   |  |   |   |
| Etablierung organisatorischer und technischer Strukturen für das Energiemanagement sowie Einsparung von finanziellen Mitteln, Strom, Wärme und Wasser.  |  |   |   |
| Ausgangslage:   |  |   |   |
| Ein Energiemanagementsystem besteht für die kommunalen Liegenschaften nicht. Durch die Wärmeversorgung durch die EDG sind technische Rahmenbedingungen zur engmaschigen Auswertung der Wärmeverbräuche gegeben.   |  |   |   |
| Beschreibung:   |  |   |   |
| <p>Aufgabe des Energiemanagements (EMS) ist es, Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch kontinuierlich zu erfassen um die Energie-, Ressourcenverbräuche und Kosten zu reduzieren. Bezogen auf die Gesamtenergiebedarfe und THG-Emissionen Budenheims sind die Einsparungspotenziale gering, jedoch kann direkter Einfluss auf die eigenen Liegenschaften genommen werden und so Kosten, Energie sowie Ressourcen eingespart und somit eine Vorbildfunktion eingenommen werden.</p> <p>Im Rahmen der Implementierung des EMS soll folgendes erreicht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablierung organisatorischer Strukturen für das Energiemanagement (Ziele, Organisation, Anforderungen und Regeln) beispielsweise im Rahmen einer Dienstanweisung „Energie“</li> <li>- Monatliches Energie-Controllingsystem für Strom, Wärme, Wasser mit liegenschaftsbezogenen Monatsberichten für priorisierte Liegenschaften <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für Implementierung: Das Energiemanagement deckt mindestens 30 % des Wärmeverbrauchs aller Liegenschaften ab</li> <li>○ Für Erweiterung: Das Energiemanagement deckt mindestens 60 % des Wärmeverbrauchs aller Liegenschaften ab.</li> </ul> </li> <li>- Erarbeitung und jährliche Aktualisierung eines Energieberichts, der die Ergebnisse der Implementierung des Energiemanagements dokumentiert und alle für das Energiemanagement relevanten Handlungsfelder, Prozesse, Verbrauchs- und Erzeugungsstellen systematisch erfasst, Einsparpotenziale identifiziert und Handlungsempfehlungen gibt</li> </ul> |  |   |   |
| Initiator:  |  |   |   |
| Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke Budenheim AÖR   |  |   |   |
| Akteure:  |  |   |   |
| Klimaschutzmanagement, Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke Budenheim AÖR, Kitas, Schule   |  |   |   |
| Zielgruppe:   |  |   |   |
| Liegenschaften der Kommune und deren Unternehmen  |  |   |   |
| Handlungsschritte und Zeitplan:   |  |   |   |



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschlussvorlage vorbereiten</li> <li>- Förderantrag stellen</li> <li>- Stellenbewertung und ggf. Stellenausschreibung</li> <li>- Vorhabenbeginn</li> </ul>   |                                |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung / Verankerung der Gebäudeenergiemanagementsoftware</li> <li>- Einsparung von Endenergie und Ressourcen (Erstellung monatlicher oder vierteljährlicher Bilanzen)</li> <li>- Kosteneinsparungen</li> </ul>   |                                |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosten: 165.000 €                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Materialkosten: 30.000 €                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enthalten sind: EMS-Software, mobile und fest installierte Messtechnik, Zähler und Sensorik</li> </ul> </li> <li>o Personalstelle 60 % (Arbeitgeberbrutto): 135.000 €</li> </ul> </li> </ul> |                                |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung: 115.500 – 140.250 €                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o NKI, 4.1.2 „Implementierung und Erweiterung eines Energiemanagements“, 70 %, 115.500 €</li> </ul> </li> <li>- ggf. 24.750 € KIPKI</li> </ul>  |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |                                |
| Einsparung von Strom und Gas von 5 – 15 %  |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| 100-300 MWh <sub>th</sub> /a und 15-50 MWh <sub>el</sub> /a  | 26 - 80 t <sub>CO2e</sub> /a   |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlastung des Haushalts um ca. 199.000 – 57.000 €</li> <li>- Sensibilisierung der Mitarbeiter, Lehrer und Schüler</li> </ul>   |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Austausch Straßenbeleuchtung auf LED-Technik</li> <li>- Energieeinsparmaßnahme Schule und Kitas</li> </ul>  |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beispiele zu Projekten anderer Akteure / Regionen: VG Bodenheim</li> <li>- Ermöglicht die Bewertbarkeit durchgeführter Sanierungsmaßnahmen</li> <li>- Sensibilisierung von Kindern, Schülern, Lehrern sowie Mitarbeitern hinsichtlich Einsparungsmaßnahmen</li> </ul>   |                                |





## Maßnahmensteckbrief

Nr.:

7

Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim



## Verbandsfreie Gemeinde Budenheim

### Einführung und Umsetzung von Energiesparmodellen

| Handlungsfeld:                                       | Maßnahmentyp                                   | Einführung der Maßnahme: | Dauer der Maßnahme                                       |
|--|--|--------------------------|--|
| Kommunale Einrichtungen mit Fokus auf Schule & Kitas | <i>Strategische Maßnahme, Sensibilisierung</i> | <i>Kurzfristig</i>       | <i>Wiederkehrend (zunächst auf drei Jahre befristet)</i> |

#### Ziel und Strategie:

Identifizierung von Einsparpotenzialen der Energieverbrauchs- und Kosteneinsparungen in den Schulen mit der Durchführung von kleininvestiven Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz an Schulen sowie der Sensibilisierung der Schüler, Lehrer und Hausmeister für die Themen Energieeffizienz und Klimaschutz.

#### Ausgangslage:

Schulen und Kitas gehören im öffentlichen Gebäudebestand zu jenen mit den vergleichsweise höchsten Energieverbräuchen. In Budenheim ist dies auch der Fall. Vor allem die Schule weist mit rund 73.000 kWh<sub>el</sub> den zweithöchsten Stromverbrauch und mit rund 2.500 MWh<sub>th</sub> den höchsten Wärmeverbrauch innerhalb der kommunalen Liegenschaften auf.

#### Beschreibung:

In zahlreichen Städten und Gemeinden zeigen Teams aus Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften, Erziehern und Hausmeistern, wie sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen allein durch einen bewussten Umgang mit Strom und Wärme senken lassen. Die Schule soll durch eine finanzielle Beteiligung an den gesparten Energiekosten zur aktiven Mitarbeit an der Energie- und Ressourceneinsparung motivieren werden. Vermindert die Schule ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen durch einen bewussten Umgang mit Strom, Wärme und Wasser, erhalten sie z. B. nach dem Teilnehmungsprämienprogramm einen prozentualen Anteil (25-50 %) der Energiekosteneinsparung zur freien Verfügung.

Die Aktivitäten können und sollten durch kleininvestive Maßnahmen begleitet werden (diese werden aktuell im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert, siehe Hinweis und weiterführende Informationen). Somit erkennen auch die Schüler, dass ihr Engagement zu konkreten Handlungen führt, wodurch die Motivation steigt. Zudem kann diese Maßnahme als Beitrag zum Aufbau des Energiemanagements verstanden werden und steigert somit das Bewusstsein der Einrichtungen über ihre Verbräuche und damit einhergehende Kosten.

Im Rahmen des Klimaschutzmanagements werden die Bildungsträger bei der Initiierung und Umsetzung von Energiesparmodellen in Schulen/Kitas unterstützt (Initialer Rundgang mit Energieberater, Projekt „Energiesparmeister“...). Das Klimaschutzmanagement führt Schulungen durch, fördert die Vernetzung der verschiedenen Akteure und beauftragt die Umsetzung geringinvestiver Einsparungsmaßnahmen.

Geringinvestive Maßnahmen können sein:

- Abdichten von Außentüren und Fensterrahmen
- Installation von voreinstellbaren manuellen sowie programmierbaren Thermostatventilen
- Einsatz von Wassersparaufsätzen und/oder wassersparenden Armaturen bei Warmwasserleitungen
- Einführung eines bzw. Verbesserung des Abfalltrennsystems und Maßnahmen zur Vermeidung von Abfall



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Bei Einsparungen von 5 – 10 % können jährliche Kosten von rund 10.500 – 21.000 € eingespart werden.  |                                |
| <b>Initiator:</b>  |                                |
| Gemeindeverwaltung   |                                |
| <b>Akteure:</b>  |                                |
| Klimaschutzmanagement, Gemeindeverwaltung, Schulleitung, Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler, Hausmeister   |                                |
| <b>Zielgruppe:</b>   |                                |
| Schülerinnen und Schüler, Lehrer, Eltern, Hausmeister  |                                |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderantrag stellen Q4 2023</li> <li>- Vorhabenbeginn Q3 oder Q4 2024</li> </ul>   |                                |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsparung von Endenergie und Ressourcen</li> <li>- Kosteneinsparungen</li> </ul>   |                                |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalkosten Klimaschutzmanagement</li> <li>- Minimalinvestive Maßnahmen: 7.000 €</li> </ul>  |                                |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung: NfK, 4.1.4 „Einführung und Umsetzung von Energiesparmodellen“, 70 %, 5.000 €</li> </ul>  |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |                                |
| Einsparung von Strom und Gas von 5 – 10 %  |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| 75-150 MWh <sub>th</sub> /a und 3-7 MWh <sub>el</sub> /a   | 16 - 33 t <sub>CO2e</sub> /a   |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlastung des Haushalts um ca. 10.500 – 21.000 €/a</li> <li>- Sensibilisierung der Lehrer, Schüler, Eltern und Mitarbeiter</li> </ul>  |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiemanagementsystem</li> <li>- LED-Umrüstung</li> <li>- Teilnahme Energiesparwettbewerb, wie z. B.: „Energiesparmeister“</li> </ul>   |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
| Beispiele zu Projekten anderer Regionen:<br><a href="https://www.fifty-fifty.eu">https://www.fifty-fifty.eu</a>  |                                |
| Weitere Infos:<br><a href="http://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/einfuehrung-und-umsetzung-von-energiesparmodellen">www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/einfuehrung-und-umsetzung-von-energiesparmodellen</a> |                                |


**Maßnahmensteckbrief**
**Nr.:**
**8**

Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim


**Verbandsfreie  
Gemeinde Budenheim**
**Kampagne: Photovoltaik-Offensive Budenheim**

| Handlungsfeld:                             | Maßnahmentyp                             | Einführung der Maßnahme: | Dauer der Maßnahme |
|--|--|--------------------------|--------------------|
| Private Haushalte,<br>Erneuerbare Energien | <i>Strategische<br/>Maßnahme,<br/>ÖA</i> | <i>Kurzfristig</i>       | <i>Einmalig</i>    |

**Ziel und Strategie:**

Verdopplung der installierten PV-Leistung in Budenheim, Abbau von Hemmnissen beim PV-Ausbau.

**Ausgangslage:**

In Budenheim sind 152 PV-Anlagen mit einer Bruttoleistung von 1.536 MW installiert (Stand: Nov 2022), womit rund 1.300 MWh PV-Strom generiert werden. Somit werden ca. 1,5 % der Gesamtstrombedarfe durch den vor Ort gewandelten PV-Strom gedeckt.

**Beschreibung:**

Mit selbst erzeugtem PV-Strom wird nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz und zur umweltfreundlichen Stromproduktion geleistet, es führt auch zu einer stärkeren Unabhängigkeit von Strompreiserhöhungen und steigert den Wert der eigenen Immobilie. Viele Budenheimer Dächer weisen das Potenzial auf eine Photovoltaik-Anlage zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie zu montieren. Aktuell werden ca. 1,5 % des jährlichen Gesamtstrombedarfes durch PV-Strom gedeckt, dabei bietet der Standort Budenheim mit seinen durchschnittlichen knapp 2.400 Sonnenstunden beste Voraussetzungen. Dies und die verlässliche Kalkulation von PV-Erträgen bietet eine Chance nach eigenen Bedürfnissen die solare Energie zu nutzen, was in einer breiten Veranstaltungsreihe mit Vorträgen dargelegt werden soll.

**Veranstaltungsreihe:**

1. PV-Dachanlagen, Teil 1: „Von der Planung zur Realisierung“  
Inhalte: Dacheignungsprüfung, PV Grundlagen, Technik, Auslegungsstrategien, Solarkataster, Praxisbeispiel
2. PV-Dachanlagen, Teil 2: „Förderung, Finanzierung, Steuerrecht“  
Inhalte: Einspeisevergütung, EEG, Wirtschaftlichkeit, Fördermittel, Steuerliche Rahmenbedingungen
3. PV ohne Dach: „Balkon-PV-Anlagen & Bürgerenergiegenossenschaft“  
Inhalte: Technik, Rahmenbedingungen, Anmeldung einer Balkon-PV-Anlage, Praxisbeispiel, Vorstellung Bürgerenergiegenossenschaft
4. Solare Mobilität: „Kombination von PV und Elektromobilität“  
Inhalte: Nutzungsverhalten, Kosten, Stand der Technik, Fördermöglichkeiten, Praxisbericht

**Initiator:**

Gemeindewerke Budenheim AöR


**Akteure:**

Klimaschutzmanagement, Bürger, Gemeindewerke Budenheim AöR, Bürgerenergiegenossenschaft, Energieagentur RLP, Verbraucherzentrale RLP, Solarteure, Finanz- / Steuerberater



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Zielgruppe:</b>   |                                |
| Bürger, Eigenheimbesitzer sowie Mieter   |                                |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisationsbeginn Q3 2023</li> <li>- Durchführung der Veranstaltungsreihe, geplanter Beginn: Q2 2024</li> </ul>   |                                |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigerung der installierten PV-Leistung laut Marktstammdatenregister</li> </ul>  |                                |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalkosten Klimaschutzmanagement</li> </ul>   |                                |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |                                |
| k. A.  |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |                                |
| Senkung des Primärenergiebedarfes durch Nutzung von PV-Strom   |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| k. A.  | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
| k. A.  |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bürgerenergieberatung</li> <li>- Beschaffungsgemeinschaft für Dach-PV-Anlagen</li> <li>- Netzwerk 1000 Klimaneutrale Gebäude</li> </ul>   |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Rahmen dieser Veranstaltung soll eine Netzwerkbildung angestrebt werden, deren Ziel es ist, eine Beschaffungsgemeinschaft für Dach-PV-Anlagen zu bilden und somit Beschaffungs- sowie Montagevorteile zu erzielen</li> </ul> |                                |




| Maßnahmensteckbrief  |   | Nr.:  | 9  |
|--|---|---|--|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |   |   |  |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>  |   |   |  |
| <b>Kampagne: Energieeffizienzkampagne</b>  |   |   |  |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Private Haushalte,<br>GHD, Erneuerbare<br>Energien  | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Strategische<br/>Maßnahme,<br/>ÖA</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Einmalig</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>   |   |   |  |
| Reduzierung des Energie- und Wärmebedarfes und Förderung der Energieeffizienz als auch der Wärmewende  |   |   |  |
| <b>Ausgangslage:</b>   |   |   |  |
| <b>Beschreibung:</b>   |   |   |  |
| <p><b>Teil Wärme:</b><br/>Der Fokus soll auf Dämmung und vor allem Heizungssystemen liegen, denn vor dem Heizungstausch stellen sich viele Fragen: Welche Heizung passt überhaupt zu meinem Haus? Welche Alternativen zur reinen Öl- oder Gasheizung gibt es und wie viel Energie lässt sich sparen? Wofür bekomme ich Fördermittel und wie beantrage ich diese? Überdies sollen ab 01.01.2024 bei einem Heizungstausch 65 % des Wärmebedarfes regenerativ bereitgestellt werden. Das stellt einige Hausbesitzer vor Herausforderungen, denen Sie mit strategischer Planung begegnen müssen. Die Veranstaltungsreihe zielt auf die Kommunikation der sich ändernden gesetzlichen Rahmenbedingungen ab und wie darauf hingearbeitet werden kann, diese zu erfüllen. Bei der Suche nach der passenden Heiztechnik für Ihr Haus bieten sich vielfältige Lösungen an, immer mehr auch in Kombination mit Solarenergie. Auch die Inanspruchnahme von Förderzuschüssen soll thematisiert werden.</p> <p><b>Teil Energieeffizienz:</b><br/>Dieser Block soll Privathaushalte und das Handwerk adressieren und Einsparpotenziale sowie Beratungsmöglichkeiten aufzeigen.<br/>Ob beim Heizen, Duschen oder Kochen: Im privaten Haushalt kann mit einfachsten Handgriffen der Energieverbrauch gesenkt und Kosten eingespart werden.<br/>Das Handwerk soll gewerkespezifisch hinsichtlich steigender Energiekosten beraten werden. Hierfür soll auf bestehende Angebote der Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz hingewiesen werden, die mittels Beratung und Bereitstellung eines Online-Tools zur Kosten- und Energiereduzierung beitragen kann.</p> <p><b>Veranstaltungsreihe:</b></p> <p><b>Wärme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Heizung passt zu meinem Haus?: Rahmenbedingungen + Überblick über verschiedene Heizungssysteme             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Langfristiges Planen, ab 01.01.2024 65 % der Wärmebereitstellung aus EE (Auftakt Teil „Wärmeeffizienz“)</li> </ul> </li> <li>• Welche Heizung passt zu meinem Haus? Heizen mit Holz und Sonne             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bestandsanalyse, Fördermöglichkeiten, Praxisbeispiel(e)</li> </ul> </li> </ul> |   |   |  |



|   |                                |
|---|--------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Heizung passt zu meinem Haus? Heizen mit Wärmepumpe</li> <li>• Dämmung – Welche Möglichkeiten gibt es?: Dachdämmung und Hitzeschutz, Rohrleitungsdämmung...</li> </ul>  |                                |
| <b>Energieeffizienz:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffizienz für Handwerksbetriebe: Gewerkespezifische Einsparungspotenziale (Bäcker, KFZ, Friseur, Metall...)</li> <li>• Energieeffizienz für Private Haushalte: Einsparungspotenziale zu Hause (Strom + Wärme)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ U. a. Wie richtig heizen und lüften um Schimmelbildung vorzubeugen</li> <li>○ Stromeinsparungsmöglichkeiten</li> </ul> </li> </ul> |                                |
| <b>Initiator:</b>   |                                |
| Gemeindewerke Budenheim AöR   |                                |
| <b>Akteure:</b>   |                                |
| Klimaschutzmanagement, Energieagentur RLP, Verbraucherzentrale RLP, Handwerkskammer Rheinhessen   |                                |
| <b>Zielgruppe:</b>  |                                |
| Bürger, Eigenheimbesitzer sowie Mieter, Gewerbe   |                                |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisationsbeginn Q4 2023</li> <li>- Durchführung der Veranstaltungsreihe, geplanter Beginn Q3 2024</li> </ul>   |                                |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierung des Energieverbrauchs und Steigerung der Energieeffizienz</li> </ul>   |                                |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalkosten Klimaschutzmanagement</li> </ul>  |                                |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>   |                                |
| k. A.   |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>   |                                |
| Senkung des Primärenergiebedarfes durch Entschwendung und Effizienzsteigerung   |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>  | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| k. A.   | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>   |                                |
| k. A.   |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bürgerenergieberatung</li> <li>- Netzwerk 1000 Klimaneutrale Gebäude</li> <li>- Energieeinsparmesse</li> </ul>   |                                |
| <b>Hinweise:</b>  |                                |
|   |                                |




| <b>Maßnahmensteckbrief</b>   |   | <b>Nr.:</b>   | <b>10</b>   |
|--|---|---|---|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |   |   |   |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>  |   |   |   |
| <b>Bürgerenergieberatung</b>   |   |   |   |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Private Haushalte,<br>Erneuerbare Energien  | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Strategische<br/>Maßnahme,<br/>Vernetzung</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Wiederkehrend</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>   |   |   |   |
| Aufbau eines Netzwerkes in dem ein Erfahrungsaustausch zur energetischen Sanierung der Bestandsgebäude stattfinden soll  |   |   |   |
| <b>Ausgangslage:</b>   |   |   |   |
| <b>Beschreibung:</b>   |   |   |   |
| <p>Die energetische Modernisierung und Umstellung auf erneuerbare Energienutzung trifft auf mannigfaltige Hürden: Handwerkerangel, Lieferengpässe bei PV-Anlagen und Wärmepumpen sind einige Limitierungen sowie fehlende Modernisierungskonzepte.</p> <p>Um diesen Herausforderungen zu begegnen, soll ein Netzwerk geschaffen werden, in dem vom geteilten Wissen möglichst viele Bürger profitieren. Angegliedert werden soll das Netzwerk an die sich im Landkreis gebildete Community „1000 klimaneutrale Gebäude“, um die Teilnehmerzahl und somit den Wissenspool zu erweitern.</p> <p>In einer ersten Phase sollen die GebäudeEnergieKennzahlen (GEK) erhoben werden. Damit wird der Ist-Zustand der Gebäude erfasst, anonym mit anderen Gebäuden und mit Zielwerten verglichen, womit ein Einblick gewährt werden soll, welche Maßnahmen welche Kosten/Nutzeneffekt haben. Die Nutzung und Analyse dieser Kennzahlen soll durch eine GEK-Nutzerschulung flankiert werden.</p> |   |   |   |
| <b>Initiator:</b>  |   |   |   |
| Gemeindewerke Budenheim AÖR, Gemeindeverwaltung  |   |   |   |
| <b>Akteure:</b>  |   |   |   |
| Bürger, Klimaschutzmanagement, UEBZ, TSB, EeC, Verbraucherzentrale RLP   |   |   |   |
| <b>Zielgruppe:</b>   |   |   |   |
| Bürger, Eigenheimbesitzer  |   |   |   |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisationsbeginn Q2 2023</li> <li>- GEK-Nutzerschulung bei ausreichendem Interesse Q4 2024</li> </ul>  |   |   |   |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |   |   |   |
| Bildung eines aktiven Netzwerkes   |   |   |   |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>   |   |   |   |
| Personalkosten Klimaschutzmanagement, GEK-Nutzerschulung: 1.000 €  |   |   |   |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |   |   |   |
| k. A.  |   |   |   |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |   |   |   |
| Senkung des Primärenergiebedarfes durch energetische Modernisierungsmaßnahmen  |   |   |   |



| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
|--|--------------------------------|
| k. A.  | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
| k. A.  |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieeffizienzkampagne</li> <li>- Kampagne: Solaroffensive</li> <li>- Beschaffungsgemeinschaft für Dach-PV-Anlagen</li> </ul>   |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
| Informationen zur bestehenden Community „1000 klimaneutrale Gebäude“:<br><a href="https://www.mainz-bingen.de/de/Aemter-Abteilungen/bauen-umwelt/Umwelt-und-Energieberatungszentrum/Klimaschutz/Energie/Energie-1000-kg.php">https://www.mainz-bingen.de/de/Aemter-Abteilungen/bauen-umwelt/Umwelt-und-Energieberatungszentrum/Klimaschutz/Energie/Energie-1000-kg.php</a> |                                |






| <b>Maßnahmensteckbrief</b>  |  | <b>Nr.:</b>   | <b>11</b>                                    |
|---|--|---|--|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim  |  |   |  |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>   |  |   |  |
| <b>Fahrradabstellanlagen am Bahnhof</b>   |  |   |  |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Mobilität  | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Investive Maßnahme</i> | <b>Einführung der Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der Maßnahme</b><br><i>Einmalig</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>  |  |   |  |
| Installation von witterungsgeschützten Fahrradabstellanlagen am Bahnhof.  |  |   |  |
| <b>Ausgangslage:</b>  |  |   |  |
| Am Bahnhof sind keine witterungsgeschützten Fahrradabstellanlagen vorhanden.  |  |   |  |
| <b>Beschreibung:</b>  |  |   |  |
| <p>Wer auf dem Weg zur Arbeit ein Fahrrad nutzen oder über Nacht abstellen möchte, benötigt einen sicheren Abstellplatz für sein Rad. Durch die Bike+Ride-Offensive werden Fahrradabstellanlagen in Bahnhofsnähe besonders gefördert (Förderquote: 70 %), diese könnte dazu genutzt werden witterungsgeschützte und ggf. abschließbare Fahrradabstellanlagen in der Nähe des Bahnhofes zu installieren und somit attraktive Rahmenbedingungen für das Bike+Ride zu schaffen.</p> <p>Die Deutsche Bahn unterstützt Kommunen, schnell und einfach geeignete Standorte im Bahnhofsumfeld zu finden, die Anlage zu planen und zu montieren. Über Muster-Gestattungsverträge soll die unentgeltliche Nutzung von Flächen, die sich im DB-Eigentum befinden, ermöglicht werden.</p> |  |   |  |
| <b>Initiator:</b>   |  |   |  |
| Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke   |  |   |  |
| <b>Akteure:</b>   |  |   |  |
| Klimaschutzmanagement, Gemeindewerke, Gemeindeverwaltung, DB  |  |   |  |
| <b>Zielgruppe:</b>  |  |   |  |
| Bürger, Berufspendler und -pendlerinnen   |  |   |  |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>  |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standortanalyse</li> <li>- Festlegung auf Fahrradabstellanlagen-Modell</li> <li>- Förderantrag stellen</li> <li>- Ggf. Gestattungsvertrag mit der DB</li> <li>- Umsetzung</li> </ul>   |  |   |  |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>   |  |   |  |
| Schaffung neuer Fahrradabstellanlagen   |  |   |  |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>  |  |   |  |
| 3.000 – 10.000 €  |  |   |  |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>   |  |   |  |
| Förderung:  |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 70%, Standort am Bahnhof: 2.100 – 7.000 €</li> </ul>   |  |   |  |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>   |  |   |  |
| k. A.   |  |   |  |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>  |  | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b>                        |  |



|   |       |
|---|-------|
| k. A.   | k. A. |
| <b>Wertschöpfung:</b>   |       |
| k. A.   |       |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>  |       |
| - Teilnahme am „Stadtradeln“  |       |
| <b>Hinweise:</b>  |       |
| <p>Projektbeispiel „Bike+Ride-Parkboxen“ in Bingen:<br/> <a href="https://www.bingen.de/stadt/news/alle-pressemitteilungen/d-weitere-bike-ride-boxen-859367411">https://www.bingen.de/stadt/news/alle-pressemitteilungen/d-weitere-bike-ride-boxen-859367411</a></p> <p>Weitere Infos:<br/>                 An weiteren Standorten wird die Errichtung von Radabstellanlagen mit 50 % gefördert.</p> <p>Beispiele Parksysteme:<br/> <a href="https://www.kienzler.com/radparksysteme">https://www.kienzler.com/radparksysteme</a></p> |       |



| Maßnahmensteckbrief  |   | Nr.:  | 12   |
|--|---|---|--|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |   |   |  |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>  |   |   |  |
| Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften  |   |   |  |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Kommunale<br>Einrichtungen  | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Strategische Maßnahme</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Einmalig</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>   |   |   |  |
| Gebäudesanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften hin zu Nullemissionen-Bestand.  |   |   |  |
| <b>Ausgangslage:</b>   |   |   |  |
| Eine aktuelle energetische Bestandsbewertung als auch ein langfristiger Sanierungsfahrplan liegen nicht vor.   |   |   |  |
| <b>Beschreibung:</b>   |   |   |  |
| <p>Gesetzliche Rahmenbedingungen (ab 2024 soll die Wärmebereitstellung aus 65 % regenerativer Wärme nach Heizungstausch im Bestand erfolgen), Klimazielvorgaben des Landes (Klimaneutralität RLP ab 2040) und neue Vorschläge auf europäischer Ebene im Rahmen des „Green Deals“ (Gebäudebestand ab 2050 Null-Emissionen-Gebäude) zeigen die künftige Entwicklung in Richtung emissionsfreier Gebäude auf. Die langen Sanierungszyklen bei Gebäuden erfordern schon heute bei Sanierungsarbeiten die Zielvorgaben von morgen mit einzubeziehen. Darüber hinaus ermöglicht die langfristige Planung die Möglichkeit zur rechtzeitigen Fördermitteleinwerbung als auch die Schaffung von baulichen Voraussetzungen, welche den künftigen Vorgaben genügen und somit Fehlinvestitionen vorbeugen.</p> <p>Ein förderfähiges energetisches Sanierungskonzept (bzw. Sanierungsfahrplan) zeigt auf, wie ein Nichtwohngebäude Schritt für Schritt über einen längeren Zeitraum durch aufeinander abgestimmte Maßnahmen umfassend energetisch modernisiert werden kann. Mit der Erfassung der energetischen Zustände sowie der Einsparungspotenziale wird zudem die Beantragung von Fördermitteln erleichtert, welche eine Vorabschätzung mit ermittelten Kenngrößen voraussetzt. Sollen Fördermittel eingeworben werden, reduziert sich der vorgelagerte Planungsaufwand.</p> <p>Die Maßnamendurchführung soll nach der Erstellung der Sanierungskonzepte besprochen und priorisiert werden.</p> |   |   |  |
| <b>Initiator:</b>  |   |   |  |
| Gemeindeverwaltung   |   |   |  |
| <b>Akteure:</b>  |   |   |  |
| Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke Budenheim, Wohnungsbaugesellschaft Budenheim, EDG, Energieagentur RLP, externe Dienstleister (Ingenieurbüros), Politische Gremien  |   |   |  |
| <b>Zielgruppe:</b>   |   |   |  |
| Gemeindeverwaltung   |   |   |  |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |   |   |  |
| Q2/Q3 2024: Ausschreibung an Fachunternehmen für individuellen Sanierungsfahrplan  |   |   |  |
| Q2/Q3 2024: Fördermittelbeantragung BAFA   |   |   |  |
| Q1 2025: Vergabe an Fachunternehmen  |   |   |  |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |   |   |  |



|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Erstellung Sanierungsfahrpläne  |                                |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ca. 500 € für Vorabschätzung und Grobanalyse (+fundierte Angebotserstellung)</li> <li>- Ca. 10.000 – 15.000 € pro Gebäude</li> </ul>   |                                |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>   |                                |
| Die Förderhöhe beträgt 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, maximal jedoch 8.000 Euro. Die genaue Höhe hängt von der Nettogrundfläche des betreffenden Gebäudes ab:  |                                |
| Nettogrundfläche unter 200 m <sup>2</sup> : Zuschuss maximal 1.700 Euro;  |                                |
| Nettogrundfläche zwischen 200 m <sup>2</sup> und 500 m <sup>2</sup> : Zuschuss maximal 5.000 Euro;  |                                |
| Nettogrundfläche mehr als 500 m <sup>2</sup> : Zuschuss maximal 8.000 Euro.   |                                |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>   |                                |
| k. A.   |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>  | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| k. A.   | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>   |                                |
| k. A.   |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>  |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- EMS</li> <li>- Einsparungsmodell Schule</li> </ul>   |                                |
| <b>Hinweise:</b>  |                                |
| Weitere Informationen:  |                                |
| 65% erneuerbare Wärme ab 2024:<br><a href="https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/65-prozent-erneuerbare-energien-beim-einbau-von-neuen-heizungen-ab-2024.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=6">https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/65-prozent-erneuerbare-energien-beim-einbau-von-neuen-heizungen-ab-2024.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=6</a> |                                |
| Landesziele:<br><a href="https://www.rlp.de/fileadmin/rlp-stk/pdf-Dateien/Staatskanzlei/rlp_Koalitionsvertrag2021-2026.pdf">https://www.rlp.de/fileadmin/rlp-stk/pdf-Dateien/Staatskanzlei/rlp_Koalitionsvertrag2021-2026.pdf</a>   |                                |
| EU- Green Deal:<br><a href="https://www.consilium.europa.eu/de/infographics/fit-for-55-making-buildings-in-the-eu-greener/">https://www.consilium.europa.eu/de/infographics/fit-for-55-making-buildings-in-the-eu-greener/</a>  |                                |
| Bsp. Sanierungsfahrpläne:<br><a href="https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/kommunen/Sanierungsfahrplan_Kita_Flohzyklus_web.pdf">https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/kommunen/Sanierungsfahrplan_Kita_Flohzyklus_web.pdf</a>  |                                |
| <a href="https://www.solaroffice.de/fileadmin/solaroffice/dokumente/downloads/190212_Muster_Sanierungsfahrplan_Nichtwohngebäude.pdf">https://www.solaroffice.de/fileadmin/solaroffice/dokumente/downloads/190212_Muster_Sanierungsfahrplan_Nichtwohngebäude.pdf</a>   |                                |
| BAFA-Förderung:<br><a href="https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Nichtwohngebäude_Anlagen_Systeme/Modul2_Energieberatung/modul2_energieberatung_node.html">https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Nichtwohngebäude_Anlagen_Systeme/Modul2_Energieberatung/modul2_energieberatung_node.html</a>  |                                |
| Landesförderung „Kommunale Gebäudeenergieeffizienzmaßnahmen“ (Vorabinformationen, Förderprogramm ab voraussichtlich Q2/Q3 2023):<br><a href="https://mkuem.rlp.de/de/themen/energie/foerderung-der-energiewende/">https://mkuem.rlp.de/de/themen/energie/foerderung-der-energiewende/</a>   |                                |



| <b>Maßnahmensteckbrief</b>   |   | <b>Nr.:</b>   | <b>13</b>  |
|--|---|---|--|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |   |   |  |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>  |   |   |  |
| <b>Energieeinsparmesse</b>   |   |   |  |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Private Haushalte,<br>GHD   | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Strategische<br/>Maßnahme, ÖA</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurz- bis Mittelfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Einmalig</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>   |   |   |  |
| Informationsveranstaltung für Bürger zur Kosten- und Energieeinsparung im Eigenheim oder der Mietwohnung.  |   |   |  |
| <b>Ausgangslage:</b>   |   |   |  |
| k. A.  |   |   |  |
| <b>Beschreibung:</b>   |   |   |  |
| <p>Die Energieeinsparmesse soll mit einer Vielzahl an Ausstellern, Beratungen und Informationen zu Energie, Bauen und Sanieren, Carsharing, Beruf/Ausbildung und Studium bieten.</p> <p>Geplant wird mit folgenden Ausstellern: Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz (Beratung zu den Themen Energie und Sanieren), Bürgerenergiegenossenschaft (PV-Projekte für Bürger). Innung für Sanitär, Heizen und Klima (SHK), Schornsteinfegerinnung (Beratung zu Heizsystemen), Zimmermeisterinnung (nachhaltige Dämmstoffe sowie Beratung zu Sanierungsfragen), etc. Die TH Bingen sowie die Handwerkskammer Rheinhessen können über die beruflichen Ausbildungsmöglichkeiten informieren. Um hierfür möglichst viele Schülerinnen und Schüler zu erreichen sowie im generellen einen höheren Besucherstrom und weitere Synergien hinsichtlich Versorgungsinfrastruktur (Strom, Wasser...), Catering und Attraktivität (Musik) nutzen zu können, wäre die Durchführung der Messe in einem Festzelt oder der Sporthalle während der Budenheimer Kerb oder des Rheinuferfestes denkbar.</p> |   |   |  |
| <b>Initiator:</b>  |   |   |  |
| Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke  |   |   |  |
| <b>Akteure:</b>  |   |   |  |
| Klimaschutzmanagement, Gemeindeverwaltung, Gemeindewerke, Bürgerenergiegenossenschaft, Verbraucherzentrale, Energieagentur RLP, Handwerkskammer Mainz, Schornsteinfegerinnung, Zimmermeisterinnung, Handwerkskammer Rheinhessen, UrStrom, Vereine  |   |   |  |
| <b>Zielgruppe:</b>   |   |   |  |
| Bürgerinnen und Bürger, Schülerinnen und Schüler   |   |   |  |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festlegung Termin</li> <li>- Teilnehmerorganisation und -koordination</li> <li>- Bewerbung der Veranstaltung</li> </ul>   |   |   |  |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekanntmachung von Einsparmöglichkeiten in den Bereichen Bauen, Wohnen, Mobilität</li> <li>- Förderung Ausbildung im Bereich der Erneuerbaren Energien</li> </ul>   |   |   |  |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>   |   |   |  |
| Ca. 3.000 €  |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- ÖA – Anzeigenwerbung und Druck von Werbematerial 1.000 €</li> <li>- Pavillon groß mit Stromverteilung und Bierzeltgarnitur 2.000 €</li> </ul>   |   |   |  |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |   |   |  |



- NKI, 4.2.3 „Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtung“, 25 %
- BAFA, "Bundesförderung für effiziente Gebäude" 20 %
- KIPKI

Die Bundesförderungen (NKI und BAFA) sind nicht kumulierbar. KIPKI-Mittel können kumuliert werden.

**Energie- und Treibhausgaseinsparung:**

Einsparung von Strom in der Innenbeleuchtung von mindestens 50 %

**Endenergieeinsparungen (MWh/a):**

**THG-Einsparungen (t/a):**

k. A.

k. A.

**Wertschöpfung:**

Wissensvermittlung und Bewerbung von regional ansässigen Unternehmen

**Flankierende Maßnahmen:**


- Kampagne: Solaroffensive
- Energieeffizienzkampagne
- Bürgerenergieberatung
- Pendla-App

**Hinweise:**

Beispiele zu Projekten anderer Akteure / Regionen:

Alzey: [https://www.alzey.de/de/Klimamesse-in-Alzey.php#anchor\\_171e378a\\_Accordion-Klimamesse-2021](https://www.alzey.de/de/Klimamesse-in-Alzey.php#anchor_171e378a_Accordion-Klimamesse-2021)



| Maßnahmensteckbrief  |   | Nr.:  | 14  |
|--|---|---|---|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |   |   |   |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>  |   |   |   |
| <b>Einrichtung einer Online-Mitfahrerbörse</b>   |   |   |   |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Kommunale<br>Einrichtungen,<br>Industrie und GHD  | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Strategische<br/>Maßnahme, IT</i> | <b>Einführung der<br/>Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der<br/>Maßnahme</b><br><i>Dauerhaft</i> |
| <b>Ziel und Strategie:</b>   |   |   |   |
| Veröffentlichung einer Plattform zur Reduzierung des Individualverkehrs.   |   |   |   |
| <b>Ausgangslage:</b>   |   |   |   |
| Der Berufspendelverkehr in Budenheim besteht aus 5.258 Personen. Davon sind 2.110 Einpendelnde und 3.148 Auspendelnde. Damit ergibt das Pendlersaldo -1.038. Ein bestehendes Angebot, hinsichtlich einer digitalen Pendler-Mitfahrerbörse existiert in Budenheim nicht.  |   |   |   |
| <b>Beschreibung:</b>   |   |   |   |
| Die PENDLA-App ist eine auf Pendler spezialisierte App, mit der die Schaffung und der Erhalt einer nachhaltigen Infrastruktur im Bereich Mobilität gefördert werden kann. Die Mehrheit der pendelnden Gesellschaft nimmt das eigene Auto und fährt alleine zum Arbeitsplatz, sodass freie Sitzplätze im Auto ungenutzt bleiben. Mit der Verwendung der Plattform soll die Entstehung von Fahrgemeinschaften gefördert, THG eingespart und der Geldbeutel von Bürgerinnen und Bürgern entlastet werden. |   |   |   |
| <b>Initiator:</b>  |   |   |   |
| Gemeindeverwaltung   |   |   |   |
| <b>Akteure:</b>  |   |   |   |
| Klimaschutzmanagement  |   |   |   |
| <b>Zielgruppe:</b>   |   |   |   |
| Pendlerinnen und Pendler   |   |   |   |
| <b>Handlungsschritte und Zeitplan:</b>   |   |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung einer entsprechenden Plattform auf der Homepage der Gemeinde</li> <li>- Öffentlichkeitsarbeit leisten</li> </ul>  |   |   |   |
| <b>Erfolgsindikatoren/Meilensteine:</b>  |   |   |   |
| > 200 Nutzer   |   |   |   |
| <b>Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:</b>   |   |   |   |
| 1 ct/Monat/Einwohner, ca. 1.020 €/a  |   |   |   |
| <b>Finanzierungsansatz:</b>  |   |   |   |
| - Ggf.KIPKI  |   |   |   |
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |   |   |   |
| Einsparung von Strom in der Innenbeleuchtung von mindestens 50 %   |   |   |   |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   |   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b>                            |   |
| Ca. 1,6MWh/a/Nutzer  |   | Ca.0,6 t <sub>CO2</sub> /a/Nutzer                         |   |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |   |   |   |
| Einrichtung einer Mitfahrerbörse   |   |   |   |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |   |   |   |
|  |   |   |   |



**Hinweise:**

Beispiele und Nutzer:

Rheingau-Taunus-Kreis ca. 3.000 Nutzer


Walluf: ca. 70

Stockach: 530 User bei 17.000 Einwohner

<https://www.pendla.com/>





| Maßnahmensteckbrief  |  | Nr.:  | 15   |
|--|--|---|--|
| Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Budenheim   |  |   |  |
|  <b>Verbandsfreie<br/>Gemeinde Budenheim</b>  |  |   |  |
| Eigene Förderprogramme für Budenheim   |  |   |  |
| <b>Handlungsfeld:</b><br>Private Haushalte   | <b>Maßnahmentyp</b><br><i>Investive Maßnahme</i> | <b>Einführung der Maßnahme:</b><br><i>Kurzfristig</i> | <b>Dauer der Maßnahme</b><br><i>Einmalig</i> |
| Ziel und Strategie:  |  |   |  |
| Förderung von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich der privaten Haushalte durch die Gemeinde.   |  |   |  |
| Ausgangslage:  |  |   |  |
| Das Kommunale Investitionsprogramm für Klimaschutz und Innovation (KIPKI) erlaubt es Fördermittel von rund 250.000 € für Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung abzurufen. Förderprogramme seitens der Gemeinde sind nicht vorhanden.   |  |   |  |
| Beschreibung:  |  |   |  |
| Zur Diskussion stehende Ideen:   |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die stark gestiegenen Energiekosten treffen jene mit niedrigen Einkünften am härtesten, weshalb ein Förderprogramm zur Unterstützung finanzschwacher Haushalte gestaltet werden kann. Einerseits können Haushalte mit geringem Einkommen einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und andererseits bei der Minderung der Energieverbräuche Geld sparen. Die Kommune profitiert auch von den sinkenden Nebenkosten, wenn Haushalte im Sozialleistungsbezug Energie sparen. So können, Thermohygrometer, Kühlschrankthermometer, LED-Leuchtmittel, Strahlregler, Wasser sparende Duschköpfe und schaltbare Steckdosenleisten (ggf. als Kit) gefördert werden.</li> <li>- Förderung von LED-Beleuchtung im Haushalt (z. B. LED- Tauschtag, während der Energieeinsparmesse)</li> <li>- Förderung steckfertige PV-Anlagen</li> <li>- Weiße-Ware-Tausch-Programm</li> <li>- Heizungspumpentausch</li> </ul> |  |   |  |
| Initiator:   |  |   |  |
| Gemeindeverwaltung   |  |   |  |
| Akteure:   |  |   |  |
| Klimaschutzmanagement, Gemeindeverwaltung  |  |   |  |
| Zielgruppe:  |  |   |  |
| Bürgerinnen und Bürger   |  |   |  |
| Handlungsschritte und Zeitplan:  |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung der Förderrichtlinie</li> <li>- ÖA</li> </ul>  |  |   |  |
| Erfolgsindikatoren/Meilensteine:   |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzierung der Energieverbräuche in den Privaten Haushalten</li> </ul>   |  |   |  |
| Gesamtaufwand/(Anschub-)kosten:  |  |   |  |
| k. A.  |  |   |  |
| Finanzierungsansatz:   |  |   |  |
| KIPKI  |  |   |  |



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>Energie- und Treibhausgaseinsparung:</b>  |                                |
| k. A.  |                                |
| <b>Endenergieeinsparungen (MWh/a):</b>   | <b>THG-Einsparungen (t/a):</b> |
| k. A.  | k. A.                          |
| <b>Wertschöpfung:</b>  |                                |
|  |                                |
| <b>Flankierende Maßnahmen:</b>   |                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Energieeinsparmesse</li><li>- Energieeffizienzkampagne</li></ul> |                                |
| <b>Hinweise:</b>   |                                |
|  |                                |



## 7.2. Maßnahmenspeicher

Der Maßnahmenspeicher dient zur Vorhaltung weiterer Klimaschutzmaßnahmen, deren Umsetzung stetig zu prüfen ist. Die Maßnahmen decken folgende Themenfelder ab: Erneuerbare Energien, Eigene Liegenschaften, Flächenmanagement, Private Haushalte, Anpassung an den Klimawandel, Abfall, IT-Infrastruktur Mobilität, Wärme- und Kältenutzung.

**Tabelle 7-2: Maßnahmenspeicher**

|    | <b>Titel</b>                                       | <b>Einführung</b>       | <b>Kurzbeschreibung</b>   |
|----|--|-------------------------|---|
| S1 | Oberflächennahe Geothermie - Bedarfsumfrage        | Kurz- bis mittelfristig | Straßensanierungsfahrplan zur Prüfung für die Erschließung von Wärmenetzen, umliegende Gebäudestruktur zur Einschätzung der Wärmebedarfe betrachten - Wo gibt es Wärmeinseln, wo gibt es Geothermie-Anschlussflächen (Grünflächen), wo Synergien? Vorabinform für Bürger hinsichtlich Nahwärme, ggf. Bürgerfragebogen, ob Anschluss an Nahwärme gewünscht wird.   |
| S2 | Kommunale Wärmeplanung                             | Mittelfristig           | Erstellung eines kommunalen Wärmeplanes, Identifizierung von Wärmequellen, -senken, Evaluierung der zukünftigen Wärmeversorgung   |
| S3 | Kalte Nahwärmenetze                                | Langfristig             | Bereitstellung eines kalten Nahwärmenetzes, um den Anschluss und die effiziente Generierung regenerativer Wärme in Privathaushalten zu ermöglichen. Durch die kombinierte Nutzung mit hocheffizienten Wasser-Wasser-Wärmepumpen können auch Gebäude ohne vorhergehender Sanierung der Gebäudehülle wärmeversorgt werden. Die hohe Effizienz entlastet zudem die Stromnetze, wenn stattdessen Luft-Wärmepumpen eingesetzt würden.  |
| S4 | Energiezelle / Smart-Grid / Strombilanzkreismodell | Langfristig             | Intelligente Stromnetze (Smart-Grids) kombinieren Erzeugung, Speicherung und Verbrauch. Eine zentrale Steuerung stimmt sie optimal aufeinander ab und gleicht somit Leistungsschwankungen – insbesondere durch fluktuierende erneuerbare Energien – im Netz aus. Die Vernetzung erfolgt dabei durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie dezentral organisierter Energiemanagementsysteme zur Koordination der einzelnen Komponenten. Das bedeutet, dass in einem Smart-Grid nicht nur Energie sondern auch Daten transportiert werden, sodass Netzbetreiber in kurzen Abständen Informationen zur Energieproduktion und -verbrauch erhalten. Bisher hatten die Netzbetreiber weder Kontrolle noch Kenntnis, wann und wo eine dezentrale Erzeugungsanlage Strom ins Netz einspeist. Wird der Anteil solcher „unkoordinierten“ Erzeuger zu hoch, steigt das Risiko von |



|     | <b>Titel</b>   | <b>Einführung</b>       | <b>Kurzbeschreibung</b>  |
|-----|--|-------------------------|--|
|     |  |                         | instabilen Netzzuständen. Durch intelligente Vernetzung, Lastmanagement und Nachfrageflexibilisierung können somit eine effiziente Nutzung und Integration der erneuerbaren Energien sowie eine Optimierung der Netzauslastung erreicht werden.<br>Bsp. „Main-Taunus-Strom-Kreis“:<br><a href="https://www.dstgb.de/themen/klimaschutz-und-klimaanpassung/klimaschutz-vor-ort/der-main-taunus-strom-kreis/">https://www.dstgb.de/themen/klimaschutz-und-klimaanpassung/klimaschutz-vor-ort/der-main-taunus-strom-kreis/</a>                                    |
| S5  | Sanierungsmaßnahmen Kita Jahnstr.  | Kurz- bis mittelfristig | Förderungen möglich, wenn energetischer Standard über gesetzlichen Mindestanforderungen liegen, (Förderungen für: Grauwassernutzung, Fahrradabstellanlagen, Ladeeinrichtung für E-Bikes)   |
| S6  | Energieberatungsangebote erweitern   | Kurz- bis mittelfristig | Ausbau der Energieberatungsangebote zu der den bestehenden initialen Energieberatungen und der Antragsunterstützung von BAFA-Anträgen von Heizungsanlagen. Weitere mögliche Angebote können z.B. die Durchführung von Berechnungen zum hydraulischen Abgleich für private HH sein.   |
| S7  | Energetische Sanierung kommunaler Gebäude  | Langfristig             | Energetische Sanierung hin zu Null-Emissionen-Gebäuden   |
| S8  | Hydraulischer Abgleich Rathaus   | Kurz- bis mittelfristig | Hydraulischer Abgleich zur Energie- und Kosteneinsparung   |
| S9  | Einsatz von Baumrigolen bei Straßensanierungen   | Kurz- bis mittelfristig | Wenn möglich sollen Baumrigolen eingesetzt werden, die zur Ortskühlung und zur Aufnahme von Niederschlägen dienen  |
| S10 | Beteiligung an EE-Projekten zur Kompensation der Energiebedarfe und THG-Restemissionen | Mittel- bis langfristig | Die Restenergiebedarfe Budenheims sollen durch den Einsatz EE im regionalen Umfeld bilanziell gedeckt werden. Prioritär sind Beteiligungen an Windkraftanlagen und Solar-Parks anzustreben, da deren Realisierung schnell und kostengünstig realisierbar sind (s. Figure SPM.7   Overview of mitigation options and their estimated ranges of costs and potentials in 2030 (IPCC, 2022)).<br>Weitere unvermeidbare THG-Emissionen sollen erst nach der energetischen Deckung durch EE kompensiert werden. Technische Prüfung soll zur gegebenen Zeit erfolgen. |
| S11 | Aufforstung fördern  | Kurz- bis mittelfristig | Förderung der klimaresilienten Aufforstung im Lennebergwald. Zusätzlich sollen Flächen von Ausgleichsmaßnahmen für weitere Aufforstung verwendet werden.<br>Aufforstungsprojekte initiieren, Beteiligung an Stiftungsprojekten, wie: <a href="http://www.waldzumleben.de">www.waldzumleben.de</a>  |
| S12 | Klimawirkprüfung   | Kurz- bis mittelfristig | Klimaanpassungs-Check für Beschlussvorlagen der Kommunen, Bewertung der Beschlüsse auf Klimafolgen   |



|     | <b>Titel</b>                              | <b>Einführung</b>       | <b>Kurzbeschreibung</b>   |
|-----|---|-------------------------|---|
| S13 | Digitalisierung der Verwaltung            | Mittelfristig           | (GwB: Papierlos werden (Digitalisierung von Posteingang, Rechnungswesen und Archiv))  |
| S14 | Energiesparset bei Erstwohnsitzanmeldung  | Kurzfristig             | Erstwohnsitzmeldung: Willkommenspaket vom örtlichen Energieversorger mit einiger Hardware: Mehrfachstecker mit Kippschalter, Energiesparlampe, Steckdose mit Zeitschaltuhr  |
| S15 | Holznutzung Lennbergwald                  | Mittelfristig           | Holzmenge ist und bleibt begrenzt, anfallende Holzmenge ca. 300 Festmeter für energetische Nutzung - > mit Heizwert Kiefer -> ca. 660.000 kWh. Nutzung vor Ort zur Heizung der Liegenschaften des Zweckverbandes  |
| S16 | Gruppen-Energieberatung                   | Kurz- bis mittelfristig | Bürger erlauben einer Kleingruppe die Energieberatung vor Ort zu begleiten  |
| S17 | E-Lastenräder                             | Kurz- bis mittelfristig | Eigennutzung oder Verleih   |
| S18 | Sammelstellen für Grün- und Gartenabfälle |                         | Aufbau von Strukturen zur Sammlung von Garten- und Grünabfällen durch dezentrale Sammelcontainern für die Herstellung von Fertig- oder Substratkomposte. Somit soll die Verbrennung von Gartenmaterial minimiert und die Nährstoffrückführung gefördert werden. |

## 8. Verstärkungsstrategie

Zur Erreichung der im integrierten Klimaschutzkonzept definierten Ziele, durch Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen, bedarf es einer geeigneten Organisationsstruktur. Die Gesamtkoordination sollte von einer zentralen Stelle durchgeführt werden, dem Klimaschutzmanagement. Von dieser Stelle aus soll die Koordinierung, Initiierung und Sicherstellung der Umsetzung des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes erfolgen.

Das Klimaschutzmanagement fungiert als Schnittstelle zwischen den internen und externen Akteursgruppen und ist für die Vernetzungsaufgaben zwischen allen relevanten Akteuren zuständig. Dies sichert den stetigen Wissens- und Erfahrungsaustausch sowie die Einbindung weiterer Kooperationspartner für die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen. Weitere Aufgaben sind u. a.:

- Initiierung und Durchführung von Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgase unter Einbindung aller relevanter Akteure
- Einholen von Fördermitteln
- Ansprechperson für klimaschutzrelevante Aktivitäten
- Initiale Energieberatung: Beratungsangebot für Privathaushalte
- Kontinuierliche Bewertung und Beurteilung der Klimaschutzmaßnahmen



- Erfolgskontrolle und Berichtserstattung realisierter Maßnahmen hinsichtlich der Energie- und Treibhausgaseinsparung
- Networking, Vernetzung regionaler und überregionaler Akteure
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, bspw. Durchführung von Beratungen oder Vorträgen zu klimaschutzrelevanten Themen und Fragestellungen

Für das Anschlussvorhaben ist ein Bewilligungszeitraum von 36 Monaten vorgesehen und es gilt aktuell eine Förderquote von 40 % bis 60 % der förderfähigen Gesamtausgaben, je nach Haushaltslage der Kommune. Die förderfähigen Ausgaben setzen sich zusammen aus dem Fachpersonal, externe Dienstleister für professionelle Prozessunterstützung, Materialien für begleitende Öffentlichkeitsarbeit sowie Dienstreisen für Weiterqualifizierungen, Netzwerktreffen, Fachtagungen und Infoveranstaltungen.

Zu berücksichtigen ist, dass der Antrag für das Anschlussvorhaben spätestens sechs Monate vor Ende des Bewilligungszeitraums des Erstvorhabens beim Projektträger eingereicht sein muss und ein Gemeinderatsbeschluss des Antragstellers zur Umsetzung des Klimaschutzkonzepts sowie zum Aufbau eines Klimaschutz- Controllings vorliegt.

Weiterhin soll die zivilgesellschaftliche Einbindung in den Umsetzungsprozess erfolgen, indem jährliche Treffen in Form eines öffentlichen Bürgerforums abgehalten werden. Im Rahmen dieser Veranstaltung sollen die Klimaschutzbemühungen präsentiert werden und ein Raum zum Austausch geschaffen werden.

### **8.1. Wertschöpfung**

Durch die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sind langfristig positive Effekte zu erwarten. Der überwiegende Teil der THG-Minderungsmaßnahmen lässt sich auch wirtschaftlich darstellen. Durch die Realisierung energiesparender Maßnahmen wird auch die regionale Wertschöpfung gesteigert, denn Finanzmittel, die andernfalls in die Energieförderländer fließen würden, können regional investiert werden.

Bei der Umsetzung der Maßnahmen und der damit einhergehenden Energieeinsparungen sind die nachfolgend ausgeführten allgemeinen volkswirtschaftlichen Effekte zu benennen:

- Verlagerungseffekte in der Wertschöpfung (z. B. in der Vergangenheit importierte Energiemengen sind durch Akteure auf dem Gemeinde- /Kreisgebiet zu gewährleisten, wodurch die Finanzmittel nicht aus der Region abfließen)
- Arbeitsmarkteffekte in den Sektoren Handwerk, Dienstleistung, Gewerbe und Industrie
- Sekundäre Effekte (freie Finanzmittel werden anderweitig genutzt)



Die Zeitpunkte, an denen sich die Effekte einstellen, sind sehr unterschiedlich. Kurzfristig erfolgt die direkte Investition in entsprechende Optimierungsmaßnahmen (Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbe und Industrie), mittel- bis langfristig werden sich die weiteren Effekte (z. B. freiwerdende Finanzmittel nach entsprechenden Amortisationszeiten) einstellen.

Durch die gebäudebezogenen Maßnahmen und die erhöhte Nachfrage sind direkte Beschäftigungseffekte in der Wirtschaft der Region zu erwarten, hier vor allem durch Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden.

Als Beispiel sollen die Energiekostenabflüsse in der Wärmebereitstellung dienen. In Budenheim wurden 2019 für die fossilen Energieträger Gas rund 13 Mio. € und für Öl rund 1,2 Mio. € aufgewendet (Abbildung 4-11). Die Energiekostenabflüsse betragen bei den Kommunalen Einrichtungen rund 240.000 € und bei den Privaten Haushalten rund 2,9 Mio. €. Die ggü. 2019 gestiegenen Energiepreise führen zudem zu einer Verstärkung des Effektes um den Faktor zwei.

Werden die Einsparungspotenziale aus den Maßnahmen für die kommunalen Liegenschaften betrachtet und die heutigen Energiepreise zugrunde gelegt (Strom 0,43 €/kWh und Gas 0,12 €/kWh) sind folgende Einsparungsmöglichkeiten gegeben:

- Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik: ca. 115.000 € | 267 MWh<sub>el</sub>/a
- Implementierung eines Energiemanagements in den eigenen Liegenschaften: 19.000 - 57.000 € | 15-50 MWh<sub>el</sub>/a und 100-300 MWh<sub>th</sub>/a
- Einführung und Umsetzung von Energiesparmodellen 10.500 – 21.000 € | 3,5-7 MWh<sub>el</sub>/a und 75-150 MWh<sub>th</sub>/a

In der Summe kann durch die priorisierten Maßnahmen ein Einsparungspotenzial von ca. 145.000-190.000 €/a erreicht werden, indem rund 385,5 – 324 MWh<sub>el</sub>/a und 175 – 450 MWh<sub>th</sub>/a eingespart und somit bis zu 162 – 233 t<sub>CO2</sub>/a vermieden werden.

## 9. Controlling-Konzept

Das Klimaschutz-Controlling dient der Erfolgsüberwachung und Steuerung des Klimaschutzprozesses und ist ein wichtiger Teil des integrierten Klimaschutzkonzeptes. Dadurch kann frühzeitig auf Fehlentwicklungen, beispielsweise in den Arbeitsabläufen oder den THG-Minderungen, reagiert und daraufhin Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Neben der Feststellung des Fortschritts in den Projekten und Maßnahmen ist eine Anpassung an die aktuellen



Gegebenheiten der Gemeinde Budenheim sinnvoll. Nur so kann sichergestellt werden, dass die vorhandenen personellen und finanziellen Mittel effizient genutzt werden.

Das Klimaschutz-Controlling sollte parallel auf zwei Ebenen stattfinden:

- Top-down:

Der mittel- und langfristige Rahmen zur Minderung des Endenergiebedarfs und der THG-Emissionen wird durch das Klimaschutz-Szenario abgesteckt (Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 24 % und bis 2045 um 59 % ggü. 2019). Ob diese Ziele tatsächlich eingehalten werden, muss durch ein Controlling auf gesamtkommunaler sektoraler Ebene geprüft werden.

- Bottom-up:

Im Rahmen der Maßnahmenentwicklung wurden konkrete Umsetzungsschritte zur Erreichung der Klimaschutzziele vorgeschlagen und bewertet. Um nachzuprüfen, ob die Effekte der Maßnahmen den Planungen entsprechen, ist ein Feincontrolling notwendig. Dabei werden einzelne Maßnahmen (Bottom-up) auf ihre Wirksamkeit überprüft, indem die in den Steckbriefen formulierten Erfolgsindikatoren kontrolliert werden.

Die Eckpfeiler des Gesamtcontrolling-Modells zur Bewertung der langfristigen Klimaziele (Top down) sind:

- Energie- und THG-Bilanz

Zur Überprüfung der Einhaltung der Klimaschutzziele ist eine Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz essenziell. Nur so kann die Entwicklung der THG-Emissionsminderung im Hinblick auf die Einhaltung der Klimaschutzzielvorgaben im vorliegenden Konzept bzw. der Bundesregierung überprüft werden. Eine Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz wird in einem Zeitintervall von spätestens fünf Jahren vorgeschlagen.

- Gebäudesanierung bei den privaten Haushalten

Über die Kkehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger kann die Entwicklung der Altersklassen der Feuerungsanlagen und damit die Sanierung von Heizungsanlagen nachverfolgt werden.

- Erhebung von installierter Leistung und erzeugter elektrischer Arbeit

Über den Netzbetreiber sollen die elektrischen Leistungen der zugebauten Anlagen sowie deren Einspeisemengen erfasst werden. Da jedoch zukünftig immer weniger Energie in das Netz eingespeist und stattdessen vor Ort verbraucht wird, werden die Angaben des Netzbetreibers im Laufe der Jahre immer weniger die tatsächliche Energieerzeugung abbilden können. Daher wird eine Berechnung der erzeugten





Energiemenge anhand von installierter Leistung und durchschnittlichen jährlichen Volllaststunden vorgeschlagen.

Im Rahmen des Controllings sind für viele Maßnahmen identische Erfolgsindikatoren anzusetzen (Bottom-up) und werden im Folgenden benannt:

- Einsparung CO<sub>2</sub>e pro Jahr [t<sub>CO2e</sub>/a]  
Dieser Indikator ist für Maßnahmen mit einem THG-Potenzial zu ermitteln.
- Energieeinsparung pro Jahr [e/a]  
Dieser Indikator ist zu erheben für Maßnahmen mit energetischem Einsparpotenzial.
- CO<sub>2</sub>e bzw. Energieeinsparung pro 1.000 eingesetzten € und Jahr [t<sub>CO2e</sub>/1.000€\*a] bzw. [MWh/1.000€\*a]  
Für eine quantitative Bewertung werden die Finanzmittel (Eigen- und Fördermittel) für die Umsetzung von Projekten sowie ggfs. für Nachfolgeinvestitionen dargestellt und in Bezug zur Zielerreichung gesetzt.
- Erreichung von Meilensteinen  
Die Erreichung von Meilensteinen ist z. B. die Erreichung einer bestimmten Zielmarke, z. B. die Reduzierung der Systemleistung in der Straßenbeleuchtung um 75 %, Teilnehmeranzahl etc. Diese Zielmarken können zusätzlich mit einem bestimmten Zeitpunkt verknüpft werden, um verbindliche Ziele zu setzen. In diesem Fall bilden die jeweiligen Zieldaten ein zeitliches Raster für die Evaluation.

Die Maßnahmensteckbriefe enthalten Erfolgsindikatoren / Meilensteine die für das Controlling bzw. die Projekt- und Prozessevaluierung herangezogen werden können. Weitere Indikatoren können dabei nach Notwendigkeit oder aus gemachten Erfahrungen heraus ergäntzt werden.

## 9.1. Reporting

Das Reporting bzw. das Berichtswesen basiert auf den gesetzten Zielvorgaben des Klimaschutzkonzeptes und umfasst Daten, Entwicklungen, Meilensteine sowie Erreichungsgrade der einzelnen Maßnahmen (Projektdokumentation). Es dient der allgemeinen Information sowie Dokumentation.

Um eine kontinuierliche Weitergabe der notwendigen Informationen an alle verwaltungsinternen und politischen Akteure zu gewährleisten, soll ein kurzer Maßnahmen- und Energiebericht jährlich erstellt werden. Ein ausführlicher Klimaschutzbericht sollte zum Ende des Anschlussvorhabens sprich 3 Jahre nach dem Erstvorhaben, der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes, und spätestens nach 5 Jahren verfasst werden (Tabelle 9-1).



Die Berichtserhebung (Maßnahmen-, Energie- und Klimaschutzberichte) werden durch das Klimaschutzmanagement im engen Austausch mit dem Bau- und Umweltausschuss durchgeführt. Dabei sollen folgende Schwerpunkte gesetzt werden:

- Beschreibung der Maßnahmen
- Ergebnisdarstellung umgesetzter Maßnahmen
- Darstellung der lokalen Energieverbrauchswerte pro Jahr sowie der THG-Bilanzen
- Kostenübersicht und -entwicklung der Energieversorgung pro Jahr
- Soll-Ist-Vergleiche

Zur Förderung des öffentlichen Bewusstseins soll eine Kurzfassung des Berichts, mit den wichtigsten Ergebnissen und Erfolgen öffentlich kommuniziert werden. Hierzu eignen sich die Klimaschutzseite der Gemeinde sowie die Heimatzeitung.

**Tabelle 9-1:** Überblick der Berichte, deren Zielgruppen und Berichtsintervalle

|                           | Inhalt / Zielindikatoren   | Zielgruppe   | Berichtsintervall in Jahren |
|---------------------------|--|--|-----------------------------|
| <b>Maßnahmenbericht</b>   | Maßnahmenspezifisch<br>(s. Maßnahmensteckbriefe)   | Intern,<br>Information der Entscheidungsträger   | 1                           |
| <b>Energiebericht</b>     | Energieberichte kommunaler Liegenschaften und Infrastruktur: gemittelte spezifische Energieverbrauchskennndaten  | Intern,<br>Information der Entscheidungsträger   | 1                           |
| <b>Klimaschutzbericht</b> | <u>Energie- und THG-Bilanz:</u><br>Energieverbräuche und THG-Emissionen<br><u>Erneuerbare Energien-Anlagen:</u><br>Installierte Leistung und Energieerzeugung<br><u>Erneuerbare Wärme:</u><br>Art und Altersklassen der Feuerungsanlagen | Intern und Extern,<br>Information der Entscheidungsträger und Information der Öffentlichkeit | 3-5                         |



## 10. Kommunikationsstrategie

Die Energie- und THG-Bilanz zeigt, dass nach der Industrie im privaten Sektor (private Haushalte inkl. Verkehr) die zweithöchsten Endenergiebedarfe und THG-Emissionen verortet sind, die zum Großteil durch die Wärmebereitstellung und die Mobilität entstehen. Sollen die Klimaziele in Budenheim erreicht werden, ist die Unterstützung der Zivilgesellschaft hinsichtlich der Energie- und THG-Einsparung unerlässlich. Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Organisation von Informations- und Aufklärungsveranstaltungen mit Schaffung von Klimaschutznetzwerken, sollen für klimaschützendes Verhalten Anreize gegeben und die Motivation gesteigert werden.

Die Gemeinde selbst soll eine Vorbildfunktion übernehmen, indem die strategischen Einsparungsmaßnahmen kommuniziert werden und insbesondere bei den investiven Sanierungsmaßnahmen der eigenen Liegenschaften dem Gebäudeenergiegesetz §4 „Vorbildfunktion der öffentlichen Hand“ folgt.

### 10.1. Zielgruppen

Mit einer gezielten Adressierung bestimmter Zielgruppen können die Akzeptanz sowie die Handlungsbereitschaft gesteigert werden. Die wichtigsten Zielgruppen für eine Öffentlichkeitsarbeit in der Gemeinde sind:

- **Entscheidungsträger und Multiplikatoren in Politik und Wirtschaft**

Diese Akteure können die Akzeptanz zu geplanten klimaschutzfreundlichen Maßnahmen erhöhen und so vorab wichtige Entscheidungsträger sensibilisieren

- **Private Haushalte**

Hier steht die Motivation zu Sanierungen Vordergrund als auch die generelle Einsparung von Energie („Entschwendung“)

- **Schulen und Kindertagesstätten**

Kinder können durch entsprechend geschulten Pädagogen spielerisch an die Themen Energie, Klimaschutz und Umwelt herangeführt werden und das Erlernte erfolgreich Zuhause umsetzen.

Auch die Lehrkräfte und Hausmeister sollen energetischen Umgang während des Schulbetriebes sensibilisiert werden, um Ressourcen einzusparen.



- **Autofahrer**

Die Nutzung des Pkws gehört bei vielen Menschen zum Alltag, hier sollen Alternativen zur Fortbewegung aufgezeigt werden und die Nutzung von Carsharing, Fahrgemeinschaften, Fahrrädern und E-Bikes beworben werden.

- **Vereine**

Vereine gelten als Multiplikatoren in den privaten Bereichen und können mit der Kommunikation von Fördermitteln unterstützt werden.

## **10.2. Kommunikationsmittel**

Die Öffentlichkeitsarbeit soll möglichst viele Akteure und Zielgruppen erreichen, deshalb werden verschiedene Kommunikationsmedien verwendet. Zur schnellen Bereitstellung von Informationen werden die Homepage der Gemeindeverwaltung Budenheim, Gemeindewerke Budenheim AÖR und deren sozialen Medien genutzt. Auch Printmedien wie die Heimatzeitung werden für die Berichterstattung über die aktuellen Geschehnisse und Veranstaltungen eingebunden. Für die Publikationen und visuellen Themenidentifizierung wird das Klimaschutzlogo der Gemeinde Budenheim verwendet.

Überdies sollen über Kampagnen eine Veranstaltungsreihe, aber auch Aktionstage durchgeführt werden, indem eine direkte Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern gegeben ist. Dabei werden nicht nur Informationen und Tipps weitergegeben, sondern auch die Möglichkeit zum direkten Austausch geschaffen. Dieser Austausch soll durch die Initiierung eines Netzwerkes zur Gebäudemodernisierung von Gebäudeeigentümern verstärkt werden.

Das Klimaschutzmanagement dient auch als direkte Anlaufstelle für die Zivilgesellschaft für Klimaschutzfragen und steht dem Beratend zur Seite.

Eine Übersicht der verwendeten Kommunikationsmittel zu den jeweiligen Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog sowie den dazugehörigen Zielgruppen ist in Tabelle 10-1 abgebildet.



**Tabelle 10-1: Übersichtsmatrix über die Kommunikation der Maßnahmen und deren Zielgruppen**

| Maßnahme   | Kommunikationsmittel                         |   |   | Zielgruppen       |                   |            |         |                         |                          |
|--|--|---|---|-------------------|-------------------|------------|---------|-------------------------|--------------------------|
|  | Informativ: Website, Zeitung, soziale Medien | Passiv: Informationsveranstaltung, Beratungsangebot | Aktiv: Direkter Austausch, (Netzwerkarbeit) | Private Haushalte | Schulen und Kitas | Autofahrer | Vereine | Wirtschafts-unternehmen | Öffentlichkeit Allgemein |
| Fortführung Klimaschutzmanagement                      | ●  |   |   |                   |                   |            |         |                         | ●                        |
| Beitritt Kommunalen Klimapakt RLP                      | ●  |   |   |                   |                   |            |         |                         | ●                        |
| Beantragung KIPKI-Mittel                               | ●  |   |   |                   |                   |            |         |                         | ●                        |
| Gebäude-Energiemanagement in kommunalen Liegenschaften | ●  |   |   |                   |                   |            |         |                         | ●                        |
| Energiesparmodellen                                    | ●  |   |   |                   | ●                 |            |         |                         | ●                        |
| Kampagne: Photovoltaik-Offensive Budenheim             | ●  | ●   |   | ●                 |                   |            | ●       | ●                       |                          |
| Kampagne: Energieeffizienzkampagne                     | ●  | ●   |   | ●                 |                   |            | ●       | ●                       |                          |
| Bürgerenergieberatung                                  | ●  |   | ●   | ●                 |                   |            |         |                         |                          |
| Fahrradabstellanlagen am Bahnhof                       | ●  |   |   |                   |                   |            | ●       |                         | ●                        |
| Innen- und Hallenbeleuchtung                           | ●  |   |   |                   |                   |            |         |                         | ●                        |
| Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften        | ●  |   |   |                   |                   |            |         |                         | ●                        |
| Energieeinsparmesse                                    | ●  |   | ●   | ●                 | ●                 | ●          | ●       |                         |                          |
| Einrichtung einer Online-Mitfahrerbörse                | ●  |   | ●   | ●                 |                   | ●          |         | ●                       | ●                        |
| Förderprogramme  | ●  |   |   |                   |                   |            |         |                         |                          |

### 10.2.1. Kampagnen

Mit gezielten Kampagnen zu den Themen „Photovoltaik“ und „Energieeffizienz“ (s. Maßnahmensteckbriefe Nr. 5 und 6) sollen die privaten Haushalte, Vereine, als auch Handwerksbetriebe adressiert werden. Die Veranstaltungen beinhalten Vorträge in Präsenz und dienen zur Informationsweitergabe sowie Unterstützung hinsichtlich der Realisierung von Maßnahmen im klimaförderlichen Bereich.



### **10.2.2. Aktionstag**

Mit einer Energieeinsparmesse soll vollumfänglich zu Kosten- und Energieeinsparungen im Eigenheim, der Mietwohnung sowie bei der Mobilität kommuniziert werden. Adressiert werden damit die privaten Haushalte, Schüler, Vereine, Wirtschaftsunternehmen und Autofahrer bzw. Pendler.

Die Energieeinsparmesse soll mit einer Vielzahl an Ausstellern, Beratungen und Informationen zu Energie, Bauen und Sanieren, Carsharing, Nutzung von Mitfahrgelegenheiten, Beruf/Ausbildung und Studium bieten (Maßnahmensteckbriefe Nr. 11). Um hierfür einen höchstmöglichen Besucherstrom zu erreichen und weitere Synergien hinsichtlich Versorgungsinfrastruktur (Strom, Wasser...), Catering und Attraktivität (Musik) nutzen zu können, wäre die Durchführung der Messe in einem Festzelt oder der Sporthalle während der Budenheimer Kerb oder des Rheinuferfestes denkbar.

### **10.2.3. Klimaschutznetzwerk**

Es wird der Aufbau eines Netzwerkes angestrebt, in dem ein Erfahrungsaustausch und Motivation unter Hauseigentümern zur energetischen Sanierung der Bestandsgebäude stattfinden soll (s. Maßnahmensteckbrief Nr. 7). Für die Nutzung des Netzwerkeffektes, soll es an die auf Landkreisebene gebildete Community „1000 klimaneutrale Gebäude“ angegliedert werden, welches die selbe Zielsetzung verfolgt.



## 11. VERZEICHNISSE

### Abkürzungsverzeichnis

|                        |  |                      |  |
|------------------------|--|----------------------|--|
| <b>a</b>               | Jahr   | <b>KE</b>            | Kommunale Einrichtungen  |
| <b>BAFA</b>            | Bundesamt für Wirtschaft und<br>Ausfuhrkontrolle                           | <b>KSG</b>           | Bundes-Klimaschutzgesetz   |
| <b>AP</b>              | Arbeitspaket   | <b>KSP</b>           | Klimaschutz-Planer   |
| <b>BegG</b>            | Bürgerenergiegenossenschaft  | <b>kW</b>            | Kilowatt   |
| <b>BHKW</b>            | Blockheizkraftwerk   | <b>kWh</b>           | Kilowattstunden  |
| <b>BiSchi</b>          | Binnenschiffahrt   | <b>KWK</b>           | Kraft-Wärme-Kopplung   |
| <b>BISKO</b>           | Bilanzierungs-Systematik<br>Kommunal                                       | <b>LED</b>           | Leuchtdiode  |
| <b>BMUB</b>            | Bundesministerium für Umwelt,<br>Naturschutz, Bau und<br>Reaktorsicherheit | <b>LFU</b>           | Landesamt für Umwelt Rheinland-<br>Pfalz   |
| <b>BNatSchG</b>        | Bundesnaturschutzgesetz  | <b>Lkw</b>           | Lastkraftwagen   |
| <b>bzw.</b>            | beziehungsweise  | <b>LNF</b>           | leichte Nutzfahrzeuge  |
| <b>CO<sub>2</sub></b>  | Kohlenstoffdioxid  | <b>m<sup>2</sup></b> | Quadratmeter   |
| <b>CO<sub>2</sub>e</b> | Kohlenstoffdioxid-Äquivalent   | <b>MaStR</b>         | Marktstammdatenregister  |
| <b>DIN</b>             | Deutsches Institut für Normung   | <b>MKEUM</b>         | Ministerium für Klimaschutz,<br>Umwelt, Energie und Mobilität<br>Rheinland-Pfalz |
| <b>EA</b>              | Energieagentur   | <b>MO</b>            | Mobilität  |
| <b>EDG</b>             | Energiedienstleistungsgesellschaft   | <b>MWh</b>           | Megawattstunde (=1.000 kWh)  |
| <b>EE</b>              | Erneuerbare Energien   | <b>MWh</b>           | Megawattstunden  |
| <b>EMS</b>             | Energiemanagementsystem  | <b>NGF</b>           | Nettogrundfläche   |
| <b>FFH</b>             | Fauna-Flora-Habitat  | <b>NKI</b>           | Nationale Klimaschutzinitiative  |
| <b>g</b>               | Gramm  | <b>PH</b>            | Private Haushalte  |
| <b>ggü.</b>            | gegenüber  | <b>Pkw</b>           | Personenkraftwagen   |
| <b>GHD</b>             | Gewerbe, Handel,<br>Dienstleistungen                                       | <b>PV</b>            | Photovoltaik   |
| <b>GwB</b>             | Gemeindewerke Budenheim AÖR  | <b>RLP</b>           | Rheinland-Pfalz  |
| <b>ha</b>              | Hektar   | <b>SGD</b>           | Struktur- und<br>Genehmigungsdirektion   |
| <b>IFEU</b>            | Institut für Energie- und<br>Umweltforschung Heidelberg<br>gGmbH           | <b>SGV</b>           | Schienengüterverkehr   |
| <b>Index el</b>        | Elektrische Energie  | <b>SPFV</b>          | Schienenpersonenfernverkehr  |
| <b>Index th</b>        | Wärme  | <b>SPNV</b>          | Schienenpersonennahverkehr   |
| <b>IPCC</b>            | Intergovernmental Panel on<br>Climate Change                               | <b>t</b>             | Tonne  |
| <b>IT</b>              | IT-Infrastruktur   | <b>THG</b>           | Treibhausgase  |
| <b>k. A.</b>           | keine Angabe   | <b>VSG</b>           | Vogelschutzgebiete   |
|                        |  | <b>WbgB</b>          | Wohnungsbaugesellschaft<br>Budenheim GmbH  |
|                        |  | <b>z. B.</b>         | zum Beispiel   |



## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <b>Abbildung 3-1:</b> Lage des Landkreises Mainz-Bingen (roter Kasten) und Lage Budenheims innerhalb des Landkreises (roter Pfeil; Quelle: Landesamt für Vermessung und Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz).....   | 8  |
| <b>Abbildung 3-2:</b> Bevölkerungsentwicklung Budenheims von 2001 bis 2021 (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022).....   | 9  |
| <b>Abbildung 3-3:</b> Flächenverteilung der verbandsfreien Gemeinde Budenheim zum 31.12.2021 (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022).....   | 10 |
| <b>Abbildung 3-4:</b> Gesetzliche Überschwemmungsgebiete durch RVO verbindlich festgesetzt (blau schraffiert) sowie hochwassergefährdete Gebiete (hellgrün schraffiert) innerhalb der Budenheimer Gemarkung (MKEUM, 2023) .....   | 10 |
| <b>Abbildung 3-5:</b> Übersicht des Budenheimer Ladenetzes für Elektrofahrzeuge .....   | 11 |
| <b>Abbildung 3-6:</b> Dürreintensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober (UFZ Helholtz, 2023) .....  | 13 |
| <b>Abbildung 3-7:</b> Internationale Schutzgebiete auf Budenheimer Gemarkung (LFU RLP, 2023) .....  | 16 |
| <b>Abbildung 3-8:</b> Nationale Schutzgebiete auf Budenheimer Gemarkung (LFU RLP, 2023) .....   | 17 |
| <b>Abbildung 3-9:</b> Wasserschutzgebiete innerhalb der Gemarkung Budenheim (MKEUM, 2023).....  | 18 |
| <b>Abbildung 3-10:</b> <i>Übersicht der nachhaltigen Mobilitätsangebote in Budenheim</i> .....  | 21 |
| <b>Abbildung 4-1:</b> Überblick über relative Endenergieverbräuche (links) und Treibhausgasemissionen (rechts) .....  | 25 |
| <b>Abbildung 4-2:</b> Relative sektorale Endenergieverbräuche 2019 der Gemeinde Budenheim mit Industriesektor (links) sowie ohne Industrie (rechts). .....  | 26 |
| <b>Abbildung 4-3:</b> <i>Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern der Gemeinde Budenheim 2019 [MWh/a].</i> .....  | 27 |
| <b>Abbildung 4-4:</b> Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Gemeinde Budenheim 2019 [t CO <sub>2</sub> e/a] ..  | 27 |
| <b>Abbildung 4-5:</b> Anzahl und Alter der Heizsysteme in Budenheim 2019 (Quelle: Landesamt für Umwelt in Mainz, Energieagentur Rheinland-Pfalz) .....  | 29 |
| <b>Abbildung 4-6:</b> Verteilung der Energie- (links) und THG-Bilanz (rechts) nach Energieträger in privaten Haushalten der Gemeinde Budenheim – Bilanzjahr 2019 .....  | 30 |
| <b>Abbildung 4-7:</b> Verteilung der Energie- (links) und THG-Bilanz (rechts) nach Energieträger – Kommunale Einrichtungen der Gemeinde Budenheim – Bilanzjahr 2019.....  | 31 |
| <b>Abbildung 4-8:</b> Verteilung der kommunalen Endenergieverbräuche in den Bereichen Wärme, Strom und Mobilität.....   | 31 |
| <b>Abbildung 4-9:</b> Verteilung der Energie- (links) und THG-Bilanz (rechts) – Industrie und GHD der Gemeinde Budenheim – Bilanzjahr 2019.....   | 33 |
| <b>Abbildung 4-10:</b> Verteilung der Treibhausgasemissionen und des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor nach Verkehrsmittel 2019 (Binnenschifffahrt (BiSchi); Leichte Nutzfahrzeuge (LNF); Lastkraftwagen (Lkw); Personenkraftwagen (Pkw); Schienengüterverkehr (SGV); Schienenpersonenfernverkehr (SPFV); Schienenpersonennahverkehr (SPNV)) ..... | 35 |
| <b>Abbildung 4-11:</b> <i>Energiekostenabfluss aus der Gemeinde Budenheim im Bilanzjahr 2019 (Klimabündnis, 2022).</i> .....  | 37 |
| <b>Abbildung 5-1:</b> Trend-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Strom</b> (2019 und 2030) .....   | 42 |
| <b>Abbildung 5-2:</b> Trend-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Wärme</b> (2019 und 2030) .....   | 42 |
| <b>Abbildung 5-3:</b> Trend-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch <b>Kraftstoff</b> (2019 und 2030).....   | 43 |
| <b>Abbildung 5-4:</b> Trend-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Strom</b> (2019 und 2045) .....   | 44 |





|   |    |
|---|----|
| <b>Abbildung 5-5:</b> Trend-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Wärme</b> (2019 und 2045) .....   | 44 |
| <b>Abbildung 5-6:</b> Trend-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch <b>Kraftstoff</b> (2019 und 2045).....   | 45 |
| <b>Abbildung 5-7:</b> Wärmemix im Trendszenario 2019 bis 2045 der Gemeinde Budenheim - Verteilung in Anlehnung an den Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis, 2022) .....  | 46 |
| <b>Abbildung 5-8:</b> Trend-Szenario 2030, 2045 – Gesamtergebnis Treibhausgase und Gutschrift durch EE-Erzeugung .....  | 47 |
| <b>Abbildung 5-9:</b> Klimaschutz-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Strom</b> (2019 und 2030) .....   | 48 |
| <b>Abbildung 5-10:</b> Klimaschutz-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Wärme</b> (2019 und 2030) .....  | 48 |
| <b>Abbildung 5-11:</b> Klimaschutz-Szenario 2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch <b>Kraftstoff</b> (2019 und 2030) .....   | 49 |
| <b>Abbildung 5-12:</b> Klimaschutz-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Strom</b> (2019 und 2045) .....  | 50 |
| <b>Abbildung 5-13:</b> Klimaschutz-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung <b>Wärme</b> (2019 und 2045) .....  | 50 |
| <b>Abbildung 5-14:</b> Klimaschutz-Szenario 2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch <b>Kraftstoff</b> (2019 und 2045) .....   | 51 |
| <b>Abbildung 5-15:</b> Wärmemix im Klimaschutz-Szenario 2019 bis 2045 der Gemeinde Budenheim - Verteilung in Anlehnung an den Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis, 2022) .....  | 52 |
| <b>Abbildung 5-16:</b> Klimaschutz-Szenario 2030, 2045 – Gesamtergebnis Treibhausgase und Gutschrift durch EE-Erzeugung.....  | 53 |
| <b>Abbildung 6-1:</b> Wahrnehmung von Klimafolgen in Budenheim .....  | 58 |
| <b>Abbildung 6-2:</b> Darstellung der Klimaschutzaspekte, die im Alltag der Umfrageteilnehmer eine Rolle spielen. Wie stark die Aussagen in die Alltagsentscheidungen einfließen, wurde über die Auswahl von sieben abgestuften Möglichkeiten getätigt (Starker Einfluss (+++, grün), ausgeglichener Einfluss (0, gelb), keinerlei Einfluss (--, rot))..... | 59 |
| <b>Abbildung 6-3:</b> Wünschenswerte Maßnahmen.....   | 59 |
| <b>Abbildung 6-4:</b> Unterstützungswünsche in den Bereichen: Energieeinsparpotenziale, Erneuerbare Energien, Energetische Gebäudesanierung, ÖPNV und E-Mobilität.....  | 60 |
| <b>Abbildung 6-5:</b> Kleingruppenarbeit während des Bürgerforums .....   | 61 |



## Tabellenverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabelle 3-1:</b> Übersicht bisheriger Klimaschutzaktivitäten .....   | 19  |
| <b>Tabelle 4-1</b> Energie- und CO <sub>2</sub> e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern – Gemeinde Budenheim – Jahr 2019 (Werte gerundet). .....  | 28  |
| <b>Tabelle 5-1</b> Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen.....  | 54  |
| <b>Tabelle 6-1:</b> Zusammenfassung der Maßnahmenideen aus dem Bürgerforum in Budenheim vom 08.11.2022 zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Budenheim..... | 62  |
| <b>Tabelle 7-1:</b> <i>Maßnahmenübersicht</i> .....   | 66  |
| <b>Tabelle 7-2:</b> Maßnahmenspeicher .....   | 98  |
| <b>Tabelle 9-1:</b> Überblick der Berichte, deren Zielgruppen und Berichtsintervalle .....  | 105 |
| <b>Tabelle 10-1:</b> <i>Übersichtsmatrix über die Kommunikation der Maßnahmen und deren Zielgruppen</i> .   | 108 |

## Literaturverzeichnis

BERICAP Holding GmbH. (09. 01 2023). Von <https://bericap.com> abgerufen

BMU. (1. Januar 2020). *Hinweisblatt für strategische Förderschwerpunkte*. Berlin.

BMU. (2016). *Klimaschutzplan 2050*. Von [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf) abgerufen

BMU. (22. 07 2020). Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umwelt, "Kommunalrichtlinie". Berlin.

BMU. (22. Juli 2020). *Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umwelt, "Kommunalrichtlinie"*. Berlin.

BMUV. (09. 12 2021). *CO<sub>2</sub>-Preis: Anreiz für einen Umstieg auf klimafreundliche Alternativen*. Von <https://www.bmuv.de/service/fragen-und-antworten-faq/fragen-und-antworten-zur-einfuehrung-der-co2-bepreisung-zum-1-januar-2021> abgerufen

BMWi. (2020). *Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)*.

BMWi, BMI. (15. April 2021). Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15. April 2021. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). (21. Dezember 2021). *Bundesförderung für effiziente Gebäude - Förderprogramm im Überblick*. Von [https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente\\_Gebaeude/Foerderprogramm\\_im\\_Ueberblick/foerderprogramm\\_im\\_ueberblick\\_node.html;jsessionid=7E97E1FAB62F5EECF9F527D6F95529BD.1\\_cid390](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html;jsessionid=7E97E1FAB62F5EECF9F527D6F95529BD.1_cid390) abgerufen

*Bundesanstalt für Straßenwesen*. (2022). Von <https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2->



verkehrszaehlung/Daten/2019\_1/Jawe2019.html?nn=1819490&cms\_detail=7442&cms\_map=0 abgerufen

Bundesregierung, P. u. (07. November 2022). Von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672> abgerufen

BWP. (2019). <https://www.waermepumpe.de/>. Abgerufen am 27. 02 2019 von <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/siedlungsprojekte-quartiersloesungen/>

bwp. (2020). *Absatzstzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland*. Abgerufen am 30. 01 2019 von <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/positives-signal-fuer-den-klimaschutz-40-prozent-wachstum-bei-waermepumpen/#content>

Chemische Fabrik Budenheim KG. (09. 01 2023). Von <https://www.budenheim.com/> abgerufen

Difu. (2011). Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden .

DLR. (Dezember 2010). *Leitstudie 2010*. Abgerufen am 06. August 2013 von <http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=ministerium%20wasserkraft%20ausgesch%C3%B6pft%20dlr%20leitstudie&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bmu.de%2Ffileadmin%2Fbmu-import%2Ffiles%2Fpdfs%2Fallgemein%2Fapplication%2Fpdf%2Fleitstudie20>

Dr. Peters, M. (26. 04 2022). Kommunale Handlungsspielräume bei der Wärmewende erkennen, planen und umsetzen - Die kommunale Wärmeplanung. "Fachtagung: Kommunale Wärmeplanung" der Energieagentur Rheinland-Pfalz.

Energieagentur RLP. (13. September 2021). Datenservice der Energieagentur Rheinland-Pfalz im Rahmen des KomBiReK-Projektes.

Energieagentur RLP. (2022). *Solarkataster RLP*. Von <https://solarkataster.rlp.de/start> abgerufen

Fraunhofer ISI. (2003). *Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch*. Karlsruhe, München: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

Gemeindewerke Budenheim AöR. (02. 03 2022). Von [www.gemeindewerke-budenheim.de/klimaschutz/umfrageergebnisse](http://www.gemeindewerke-budenheim.de/klimaschutz/umfrageergebnisse) abgerufen

GEMIS. (2016). Ausgewählte Ergebnisdaten aus GEMIS (Globales-Emissions-Modell Integrierter Systeme) Version 4.81. Darmstadt: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS).

Giesecke, J. e. (2009). *Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb*. Heidelberg: Springer-Verlag.

GTV. (2011). *Bundesverband Geothermie (GTV): Einteilung der geothermischen Quellen*. Abgerufen am 09. Mai 2012 von <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/einstieg-in-die-geothermie/einteilung-der-geothermiequellen.html>,

GTV. (2011-3). *Bundesverband Geothermie (GTV): Tiefe Erdwärmesonden*. Abgerufen am 09. 05 2012 von <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/technologien/tiefe-erdwaermesonden.html>



- Hamburg Institut . (2016). *Planungs- und Genehmigungsleitfaden für Solarthermie-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg*. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.
- IPCC. (2022). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* . Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Kaltschmitt, M., Wiese, A., & Streicher, W. (2003). *Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W.: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin 2003*.
- Klima-Bündnis. (2022). *Klimaschutz-Planer*. Von [www.klimaschutz-planer.de](http://www.klimaschutz-planer.de) abgerufen
- Klima-Bündnis. (2022). *Klimaschutz-Planer*. Von [www.klimaschutz-planer.de](http://www.klimaschutz-planer.de) abgerufen
- Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder /Alianza del Clima e.V. (13. 07 2021). *Klimaschutz-Planer Handbuch*. Von <https://www.klimaschutz-planer.de/handbuch.php> abgerufen
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2019). *Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer*. Abgerufen am 12. Juli 2017 von [http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view\\_id=12](http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12)
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2022). *Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer*. Abgerufen am 23. April 2018 von [http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view\\_id=12](http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12)
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2022). *Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer*. Abgerufen am 23. April 2018 von [http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view\\_id=12](http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12)
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2022). *Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer*. Abgerufen am 23. April 2018 von [http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view\\_id=12](http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12)
- Landesrecht Rheinland-Pfalz. (22. 12 2021). *Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Ackerland- oder Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten*. Von <https://landesrecht.rlp.de/bsrp/document/jlr-BGebGr%C3%BCnSolAnIVRPrahmen> abgerufen
- LFU RLP. (06. 01 2023). *Fachinformationssystem Natur und Landschaft*. Von [https://map-final.rlp-umwelt.de/kartendienste/mod\\_print/print\\_pdf.php](https://map-final.rlp-umwelt.de/kartendienste/mod_print/print_pdf.php) abgerufen
- LIAG. (Dezember 2014). *Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik (LIAG): Temperaturkarten Deutschlands unterschiedlicher Tiefe*. Abgerufen am 13. März 2017 von <http://www.liag-hannover.de/online-dienste-downloads/downloads/digitale-karten.html>
- LUWG. (2007). *Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG): Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten*.
- Mainzer Mobilität. (09. 02 2023). *Alle Linienfahrpläne auf einem Blick*. Von <https://www.mainzer-mobilitaet.de/fahrplaene/alle-linien-auf-einen-blick> abgerufen
- Ministerium des Innern und für Sport RLP. (28. 06 2022). *Bekanntmachung über die Öffentlichkeitsbeteiligung zur Vierten Teilfortschreibung*. Von <https://mdi.rlp.de/de/unsere-themen/landesplanung/landesentwicklungsprogramm/vierte-teilfortschreibung/> abgerufen
- Mittelrheinbahn. (06. 01 2023). *Linien & Fahrpläne*. Von <https://www.mittelrheinbahn.de/de/strecken/linien-fahrplaene> abgerufen



Mittelrhein-Westerwald, P. (15. 07 2021). Regionaler Raumordnungsplan Mittelrhein-Westerwald. Koblenz.

MKEUM. (03. 01 2023). Von <https://hochwassermanagement.rlp-umwelt.de/servlet/is/200127/> abgerufen

MKUEM. (2022). *www.wasserportal.rlp-umwelt.de*. Abgerufen am 23. April 2018 von Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität: <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/2025/>

MUFV. (Mai 2012). *Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden*. Abgerufen am 14. März 2017 von Grundwasserschutz - Standortbeurteilung - Wasserrechtliche Erlaubnis: [http://www.geothermie.de/fileadmin/useruploads/Service/Publikationen/RP\\_Leitfaden\\_Erdwaerme\\_2012.pdf](http://www.geothermie.de/fileadmin/useruploads/Service/Publikationen/RP_Leitfaden_Erdwaerme_2012.pdf)

Ochsner, K. (2007). *Wärmepumpen in der Heizungstechnik*. Heidelberg.

Paschen, Herbert; Oertel, Dagmar; Grünwald, Reinhard. (2003). *Bericht: Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland. Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag (TAB)*.

Personen Schifffahrt Nikolay. (09. 01 2023). *Fahrradfähre Budenheim zwischen Budenheim und Walluf*. Von <https://www.schifffahrt-nikolay.de/Fahrradfaehre-Budenheim.html> abgerufen

PK TG. (2007). Personenkreis Tiefe Geothermie: Nutzung der geothermischen Energie aus dem tiefen Untergrund-Arbeitshilfe für die geologischen Dienste.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2020). *Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität*.

*Regionaldatenbank Deutschland*. (2022). Von <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online?operation=previous&levelindex=0&step=0&titel=Tabellenaufbau&levelid=1643622266837&acceptscookies=false#abreadcrumb> abgerufen

SGD Nord. (09. 01 2023). *Wasserschutzgebiete*. Von <https://sgdnord.rlp.de/de/wasser-abfall-boden/wasserwirtschaft/schutzgebiete/wasserschutzgebiete/> abgerufen

Solarserver. (28. Mai 2021). *Mieterstrom*. Von <https://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/mieterstrom/> abgerufen

SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, FDP. (2021). *Zukunftsvertrag Rheinland-Pfalz 2021-2026 - Koalition des Aufbruchs und der Zukunftschancen*. Mainz.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2016). *Regionaldatenbank Deutschland*. Von <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online> abgerufen

Statistisches Bundesamt. (2011). *Ergebnisse des Zensus 2011*. Abgerufen am 21. Februar 2017 von <https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online/>

*Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz*. (03. 11 2022). Von Mein Dorf, meine Stadt: <https://infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&l=3&g=0733900009&tp=1025> abgerufen



Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (2022). *Mein Dorf, meine Stadt: Stadt Boppard*. Abgerufen am 14. 07 2017 von <https://infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&l=3&g=0714000501&tp=46975>

UBA. (2013). *Ministerium UBA*. Von [www.uba.de](http://www.uba.de) abgerufen

UFZ Helholtz. (02. 03 2023). *Dürremonitor Deutschland*. Von <https://www.ufz.de/index.php?de=37937> abgerufen

Umweltbundesamt. (01. Juni 2021). *Endenergieverbrauch und Energieeffizienz des Verkehrs*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#endenergieverbrauch-steigt-seit-2010-wieder-an> abgerufen

VDI 4640-1 . (2010). *Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 4660 Blatt 1 Thermische Nutzung des Untergrundes* .

VDI 4640-2. (2001). *Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 4640 Blatt 2: Thermische Nutzung des Untergrundes - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen*.

Waterkotte. (2009). *Waterkotte Fachinformationen* .

WHG. (2009). *Wasserhaushaltsgesetz* .

WWF-Deutschland et. al. (2014). *Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland, Weichenstellung bis 2050*.

# Klimaschutz Budenheim



## Anhang

zum integrierten Klimaschutzkonzept der verbandsfreien  
Gemeinde Budenheim 2023

Kooperations- und  
Projektpartner:



Wohnungsbaugesellschaft Budenheim GmbH



Gefördert durch:

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE



Zukunft  
Umwelt  
Gesellschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Inhaltsverzeichnis Anhang

|   |        |
|---|--------|
| Zu 4.1 Methodische Grundlagen und Bilanzierungsmethodik   | - 2 -  |
| Zu 4.3.1 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz private Haushalte                       | - 4 -  |
| Zu 5. Definition von Potenzialen und Szenarien  | - 4 -  |
| Zu 5.1 Einsparpotenziale Wärme & Strom  | - 5 -  |
| Zu 5.1.2 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung und Verkehr | - 13 - |
| I. Windenergie  | - 13 - |
| I.I Bestandsanlagen Windenergie   | - 13 - |
| I.II Potenziale und Szenarien Windenergie   | - 14 - |
| II. Solarthermie und Photovoltaik   | - 14 - |
| II. I Bestandsanlagen Solarthermie  | - 15 - |
| II.II Potenzialanalyse Solarthermie   | - 15 - |
| II.III Ausbauszenario solarthermische Dach- und Freiflächen                                     | - 16 - |
| II. IV Bestandsanlagen Photovoltaik   | - 17 - |
| II.V Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen  | - 17 - |
| II.VI Hemmnisse und Möglichkeiten bei Photovoltaik-Dachanlagen                                  | - 18 - |
| II.VII Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen   | - 19 - |
| II.III Potenziale PV-Freiflächen  | - 21 - |
| II.IX Ausbauszenario Photovoltaik Dach- und Freiflächen   | - 21 - |
| III. Biomasse   | - 22 - |
| III.I Bestandsanalyse energetische Biomassenutzung im Untersuchungsgebiet                       | - 22 - |
| III.II Potenzialanalyse Feste Biomasse  | - 23 - |
| III.III Flüssige Biomassepotenziale   | - 25 - |
| III.IV Gasförmige Biomassepotenziale  | - 25 - |
| III.V Ausbauszenario Biomasse   | - 25 - |
| IV. Geothermie  | - 26 - |
| IV.I Tiefengeothermie   | - 26 - |
| IV.II Tiefe Erdwärmesonden  | - 27 - |
| IV.III Potenziale der Tiefengeothermie  | - 27 - |
| IV.IV Oberflächennahe Geothermie  | - 28 - |
| IV.V Wärmeerzeugung / Wärmepumpe  | - 33 - |
| IV.VI Bestand geothermischer Heizungssysteme  | - 36 - |
| IV.VII Potenziale der oberflächennahen Geothermie   | - 37 - |
| IV.VIII Ausbaupotenziale Geothermie   | - 39 - |
| V. Wasserkraft  | - 40 - |
| VI. Kraft-Wärme-Kopplung  | - 41 - |
| VI.I Bestandsanalyse KWK  | - 41 - |
| VI.II Ausbauszenario KWK  | - 41 - |
| VII. Verkehr / Mobilität  | - 42 - |
| VII.I Potenziale Verkehr  | - 45 - |
| VII.II Szenarien Verkehr  | - 47 - |
| Zu 5.2.1 CO <sub>2</sub> e-Emissionen der Trendszenarien 2019 bis 2045                          | - 48 - |
| Zu 5.2.2 CO <sub>2</sub> e-Emissionen der Klimaschutzszenarien 2019 bis 2045                    | - 49 - |
| Abbildungsverzeichnis Anhang .....  | 50     |
| Tabellenverzeichnis Anhang .....  | 51     |
| Quellenverzeichnis .....  | 52     |



## Zu 4.1 Methodische Grundlagen und Bilanzierungsmethodik

Zunächst wird der Bilanzraum für die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz festgelegt und die Art der Bilanzierung definiert. Im vorliegenden Konzept wurde ausschließlich nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip bilanziert. Diese im Klimaschutz-Planer vorgegebene Methodik zielt auf eine Vergleichbarkeit aller Kommunen ab. Es bedarf einer gründlichen Interpretation der Ergebnisse, um tatsächliche Handlungsfelder der Region zu identifizieren. Kreuzen beispielsweise Autobahnen die Region, würde der Verkehrssektor stark dominieren, jedoch ist der mögliche Einfluss der Kommune auf diesen Bilanzteil minimal. Ähnlich verhält es sich mit industriellen Energiebedarfen und deren THG-Emissionen. In der nachstehenden Tabelle werden die gängigsten Bilanzierungsprinzipien für die Erstellung der kommunalen Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz vergleichend erläutert (Difu, 2011).

*Anhang Tabelle 1 Bilanzierungsprinzipien; Quelle: (Difu, 2011)*

| Endenergiebasierte  | Verursacherbilanz   |
|---|---|
| <b>Territorialbilanz</b>  |   |
| Bei der <b>Territorialbilanz</b> werden der gesamte <u>innerhalb</u> eines Territoriums anfallende Energieverbrauch sowie die dadurch entstehenden CO <sub>2</sub> e-Emissionen berücksichtigt. Hierbei werden alle Emissionen lokaler Kraftwerke und des Verkehrs, der in oder durch ein zu bilanzierendes Gebiet führt, einbezogen und dem Bilanzgebiet zugeschlagen. Emissionen, die bei der Erzeugung oder Aufbereitung eines Energieträgers (z. B. Strom) außerhalb des betrachteten Territoriums entstehen, fließen nicht in die Emissionsbilanz mit ein. | Die <b>Verursacherbilanz</b> berücksichtigt alle Emissionen, die <u>durch</u> die im betrachteten Gebiet lebende Bevölkerung verursacht sind, aber nicht zwingend auch innerhalb dieses Gebietes anfallen. Bilanziert werden alle Emissionen, die auf das Konto der verursachenden Verbraucher gehen; also zum Beispiel auch Emissionen und Energieverbräuche die durch Pendeln, Hotelaufenthalte u. ä. außerhalb des Territoriums entstehen. |

Die Bilanz wird mit dem Klimaschutz-Planer des Klima-Bündnisses nach dem BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik für Kommunen) berechnet. Dieser Standard zeichnet sich u.a. durch die endenergiebasierte Territorialbilanz, CO<sub>2</sub>-Faktoren mit Äquivalenten und Vorketten sowie

eine Bilanzierung ohne Witterungskorrektur aus. Weiterhin wird dort die sogenannte Datengüte ausgegeben. Diese bewegt sich zwischen 0 und 1 und beziffert die Aussagekraft einer Bilanz. Je mehr lokal erhobene Daten in die Bilanz einfließen, desto näher bewegt sie sich an der Realität und desto besser können Klimaschutz-Aktivitäten darauf abgestimmt werden. Folgende Abstufungen können in der Eingabe von Daten hinterlegt werden (Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder /Alianza del Clima e.V., 2021):

- Datengüte A (Regionale Primärdaten) = Faktor 1,0
- Datengüte B (Primärdaten und Hochrechnungen) = Faktor 0,5
- Datengüte C (Regionale Kennwerte und Statistiken) = Faktor 0,25
- Datengüte D (Bundesweite Kennzahlen) = Faktor 0,0

Durch die notwendige Nutzung von statistischen Werten (z.B. im Sektor Verkehr) oder ergänzende Annahmen (z.B. bei nicht-leitungsgebundenen Energieträgern wie Heizöl oder Biomasse) wird die Datengüte der Gesamtbilanz in den seltensten Fällen den Faktor 1 erreichen. Abgeschlossene Bilanzen sollten jedoch als Richtwert eine Datengüte von 0,6-0,8 erzielen. Für die Erstellung des Klimaschutzkonzepts wurden umfassende Datenmaterialien aus unterschiedlichen Quellen verwendet:

#### Abruf von Daten innerhalb der Gemeindeverwaltung und deren kommunaler Unternehmen:

Hierzu zählen insbesondere:

- Energie: Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde
- Kraftstoffverbräuche des kommunalen Fuhrparks
- Bestandsdaten (Energieverbräuche) der Straßenbeleuchtung

#### Daten von Dritten:

Hierzu zählen u. a. Daten zu:

- Energie: Energieabsatz der Energieversorger bzw. Netzbetreiber zur Ermittlung der Verbräuche und Emissionen bzw. Plausibilisierung von lokalen/regionalen Daten
- Strukturdaten: Angaben zu Bevölkerungszahlen und prognostizierte Entwicklungen, Erwerbstätige, Wohngebäudestatistik, Flächenverteilung sowie Anzahl Erneuerbarer Energien-Anlagen (Biomasse, Photovoltaik-Dach- und Freiflächenanlagen, Solarthermie-Anlagen).
- Verkehr: statistische Werte des IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH), bereitgestellt durch den Datenservice der Energieagentur RLP sowie Kfz-Zulassungsstatistik der Gemeinde Budenheim

- Daten zur Feuerstättenstatistik, anonymisiert nach Postleitzahl, bereitgestellt durch das Landesamt für Umwelt Mainz
- Daten aus der Solar-Potenzial Erhebung des Landkreises Budenheim-Worms

### Zu 4.3.1 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz private Haushalte

In der Energie und CO<sub>2</sub>e-Bilanz der privaten Haushalte zur Wärmeversorgung der Wohngebäude sind Daten der Feuerstättenstatistik sowie von Netzbetreibern in Verbindung mit den Verbräuchen im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen eingeflossen. Der Energieverbrauch aus Biomasse-, Wärmepumpen- und Solarthermie-Anlagen wurde basierend auf Daten der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die das Bundes-Förderprogramm für diese Anlagentechniken abwickelt, berechnet. Mit Hilfe von Netzbetreiber- und BAFA-Daten war es möglich, den Stromverbrauch in allgemeine Stromaufwendungen, Wärmepumpenstrom, Nacht-Stromspeicherheizungen und andere Aufwendungen zu unterteilen. Diese Daten der Netzbetreiber und der BAFA-Anlagen wurde über den Datenservice der Energieagentur RLP im Rahmen des Projektes KombiReK ausgewertet und in den Klimaschutz-Planer eingetragen (Energieagentur RLP, 2021). Hier wurden die Daten, die zum Teil auf statistischen Verteilungen beruhen, ergänzt, plausibilisiert und teilweise bereinigt.

Der Heizölverbrauch wurde auf Basis der Feuerstättenstatistik anhand der Anzahl der Heizungsanlagen, aufgeteilt nach verschiedenen Größenklassen, berechnet. Hier sind auch Daten zu Holzöfen und Einzelraumheizungen hinterlegt und in die Bilanz eingeflossen.

## Zu 5. Definition von Potenzialen und Szenarien

Die Definition von Potenzialen und Szenarien findet, soweit darstellbar, für jeden Sektor über technische und wirtschaftliche Einsparpotenziale statt. Dieser Potenzialwert gibt das grundsätzlich in der Region verfügbare Potenzial wieder, ohne finanzielle, politische oder sonstige Einschränkungen. Danach werden in jedem Sektor (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), Industrie sowie Verkehr) Szenarien erstellt, die mittelfristige Entwicklungspfade des Wärme- und Stromverbrauchs und in der Mobilität bis 2030 und 2045 aufzeigen. Für jedes Handlungsfeld werden weniger („Trend-Szenario“) und mehr („Klimaschutz-Szenario“) anspruchsvolle Entwicklungspfade dargestellt. Die Szenarien

zeigen auf, inwieweit das errechnete theoretische Potenzial unter verschiedenen Entwicklungspfaden ausgeschöpft werden kann.

Die Szenarien werden anhand von regionalen Daten (Gebäudestatistik, Struktur der Flächennutzung etc.) sowie hinterlegten und teilweise auf regionale Gegebenheiten angepasste Annahmen im Klimaschutz-Planer entwickelt.

Für die Trendszenarien wird im Klimaschutz-Planer ein dort sogenanntes „Kommunal-Szenario“ unter Annahme des bundesweiten „Business as usual“-Strommixes (0,330 t CO<sub>2</sub>e/MWh) erarbeitet. Für die Klimaschutzszenarien wird im Klimaschutz-Planer ein dort ebenfalls genanntes „Klimaschutz-Szenario“ unter Annahme eines ambitionierten Strommixes (0,037 t CO<sub>2</sub>e/MWh) erarbeitet.

Den Entwicklungspfaden werden je nach Datenlage die wirtschaftlichen und technischen Potenziale gegenübergestellt. Die Potenziale werden über den Zeithorizont statisch dargestellt (Basisjahr 2019), da mittel- und insbesondere langfristige Projektionen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten (energiepolitische, umweltpolitische, technische Entwicklungen, Wirtschaftsentwicklung, etc.) behaftet sind.

In den folgenden Kapiteln werden die Vorgehensweisen sowie wichtige hinterlegte Annahmen für die Erstellung der Potenziale und Szenarien in den einzelnen Sektoren und Handlungsfeldern geschildert. Ergebnisse, die über die Methodik oder die Ausgabemöglichkeiten des Klimaschutz-Planers hinausgehen, werden an geeigneter Stelle unmittelbar dargestellt. Dazu gehört u. a. die separate Auswertung der Einsparpotenziale der Straßenbeleuchtung. Zur detaillierteren Betrachtung der Potenziale werden die Entwicklungspfade anhand der vier Bereiche Verbrauchsminderung, Erneuerbare Energien, KWK und Verkehr abschließend tabellarisch nach den Anwendungen Strom, Wärme und Kraftstoffe aufgeschlüsselt.

## Zu 5.1 Einsparpotenziale Wärme & Strom

### Einsparpotenzial Wärme Private Haushalte

Methodik: Die Potenzialanalyse zur Energie- und CO<sub>2</sub>e-Einsparung des Wohngebäudebestands des Untersuchungsgebiets erfolgt auf der Basis der Ergebnisse aus der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz.

Für die Berechnung des Einsparpotenzials wurde die Wohngebäudestatistik des statistischen Bundesamtes für das Untersuchungsgebiet ausgewertet (Statistisches Bundesamt, 2011). Nach

dieser Gebäudestatistik ist bekannt, wie viele Gebäude es in der Gemeinde Budenheim mit einer, zwei oder mehreren Wohneinheiten gibt und wie groß jeweils die Wohnfläche (in m<sup>2</sup>) ist. Des Weiteren gibt die Gebäudestatistik an, wie viele Gebäude bzw. wie viel Wohnfläche in verschiedenen Baualtersklassen errichtet wurden.

Jeder Gebäudetyp einer Baualtersklasse hat typische Wärmebedarfswerte und einen typischen Aufbau der verschiedenen wärmeübertragenden Flächen wie Wände, Decken oder Fensterflächen.

Die Potenziale der privaten Haushalte sind u. a. von der Bevölkerungsentwicklung bis zum Zieljahr abhängig. Für die Gemeinde Budenheim wurde anhand statistischer Hochrechnungen eine jährliche Bevölkerungszunahme von 0,55 % bis 2045 angenommen sowie eine Wohnflächenänderung pro Person von +17 % bis 2045. Weiterhin wurde eine jährliche Abrissrate von 0,2 % definiert.

In Verbindung mit der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der privaten Haushalte im Untersuchungsgebiet bis 2030 bzw. 2045 in Szenarien aufgezeigt. Gemäß der Energiebilanz beträgt der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte im Untersuchungsgebiet rund 55.400 MWh/a. Dies stellt die Ausgangssituation für die Szenarienbetrachtung dar.

Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs Wärme wird in den Szenarien die Sanierungsrate berücksichtigt. Diese gibt an, wie viel Prozent der betrachteten Gebäudefläche pro Jahr vollsaniert werden, darin sind Teilsanierungen als entsprechende Vollsanierungsäquivalente berücksichtigt. So werden z. B. bei 1.000 m<sup>2</sup> Gebäudefläche und einer Sanierungsrate von 1 % pro Jahr 10 m<sup>2</sup> saniert. Es werden zwei Szenarien unterschieden. Mit ca. 1 % in den Trendszenarien ist die aktuelle Sanierungsrate im bundesdeutschen Durchschnitt dargestellt, eine Sanierungsrate von 2,7 % wird als maximales Potenzial angenommen. Dies entspricht einer sehr ambitionierten Rate, welche für das Klimaschutz-Szenario bis 2030 auf 1,1 % und bis 2045 auf 1,4 % angepasst wurde.

Weiterhin wird der mittlere Heizwärmebedarf festgelegt. Für Neubauten beträgt dieser im Trend-Szenario 45 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) und im Klimaschutz-Szenario bis 2030 35 bzw. bis 2045 15 kWh/(m<sup>2</sup>\*a). Für sanierte Altbauten wird dieser im Trend-Szenario auf 85 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) festgelegt, im Klimaschutz-Szenario bis 2030 ebenfalls auf 85 bzw. bis 2045 auf 60 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).

Für den spezifischen Warmwasserbedarf pro Person wird in sämtlichen Szenarien 2 kWh/Person/Tag nach Vorgaben des Klima-Bündnis definiert (Klima-Bündnis, 2022).

## Einsparpotenzial Strom Private Haushalte

Rund 11.000 MWh<sub>el</sub>/a Strom werden jährlich in den Privathaushalten im Untersuchungsgebiet verbraucht. Das sind rund 17 % des gesamten Stromverbrauchs im Untersuchungsgebiet.

Einsparpotenziale beim Stromverbrauch in privaten Haushalten ergeben sich insbesondere bei Reduzierung des Stand-by-Verbrauchs, bei Haushaltsgeräten, Heizungspumpen und bei der Beleuchtung. Das Einsparpotenzial bei Haushaltsgeräten ist im Untersuchungsgebiet nicht zu quantifizieren, da diese insbesondere vom individuellen Nutzerverhalten geprägt sind. Für den Energieträger Strom sind demnach in Haushalten Einsparungen bereits durch ein Umdenken im Verhalten der Menschen in Verbindung mit gering investiven Maßnahmen (z. B. Aufhebung des Stand-by-Betriebes durch abschaltbare Steckerleisten), durch Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten, Erneuerung von Heizungs- und Zirkulationspumpen sowie effizientere Beleuchtung möglich.

Den technologischen Effizienzgewinnen stehen neue stromverbrauchende Anwendungen entgegen (u. a. EDV, Elektroautos, Wärmepumpen).

Derzeit bestehen teils noch Hemmnisse, die die Ausschöpfung der Potenziale von Effizienzmaßnahmen beim Stromverbrauch, die eigentlich wirtschaftlich sind, verhindern:

- Informationsdefizite beim Kauf, Einsatz und Kennzeichnung energiesparender Geräte
- Reale Stromverbräuche sind Verbrauchern nicht genügend präsent (jährliche Stromabrechnung), Abhilfe durch zeitnahe Verbrauchsabrechnung wäre denkbar, aber entsprechend zeitaufwendig
- Maßnahmen (Stand-by-Verbrauch, Effizienzklassen, etc.) sind i. d. R. bekannt, jedoch Motivation zur Umsetzung gering, Energieeffizienz als Kaufkriterium tritt hinter Preis und Ausstattung zurück.

Um die Hemmnisse abzubauen, bedarf es umfassender und zielgruppenspezifischer Informationen darüber, wie durch das eigene Verhalten der Stromverbrauch gesenkt werden kann.

Darüber hinaus müssen Einzelhandel und Handwerker ihre entscheidende Funktion und Verantwortung als Multiplikator, Berater und Umsetzer von Einsparmaßnahmen erkennen und nutzen. Ihr Fachwissen regelmäßig zu aktualisieren und in Verkaufsgesprächen offensiv zugunsten Energieeinsparungen einzubringen, sollte selbstverständlich werden.

Hinsichtlich des Stromverbrauchs ist eine jährliche Verbrauchsänderung von -0,2 bis 2030 bzw. -0,9 % bis 2045 im Klimaschutz-Szenario in die Potenzialermittlung eingeflossen. Im Trend-Szenario wird keine Änderung angenommen.

## **Szenarien Strom Private Haushalte**

Als Basis für die Szenarienentwicklung dienen die Stromverbrauchswerte aus dem Bilanzjahr und die ermittelten technischen Potenziale.

Im Klimaschutz-Szenario wird sich hinsichtlich der Stromverbrauchsreduzierung dem aktuellen theoretischen Potenzial von -1 % pro Jahr angenähert und eine jährliche Stromverbrauchsänderung von -0,9 % pro Person angesetzt. Für die Trendszenarien wird angenommen, dass der Strombedarf konstant bleibt.

## **Einsparpotenzial Wärme & Strom Kommunale Liegenschaften**

Die Potenzialanalyse zur Energieeinsparung der kommunalen Liegenschaften erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Energiebilanz. Der Jahresendenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der von der Gemeinde Budenheim unterhaltenen kommunalen Liegenschaften beträgt in Summe 9.000 MWh/a und für die Stromversorgung ca. 2.600 MWh/a. Die Einsparpotenziale der privaten Haushalte sind übertragbar auf die Potenziale im kommunalen Bereich.

## **Szenarien Wärme & Strom kommunale Einrichtungen**

Aufgrund der teilweise hohen Einsparpotenziale wird im Klimaschutz-Planer eine maximale jährliche Änderung im Heizwärmeverbrauch von -5 % sowie -1 % in der jährlichen Warmwasserverbrauchsänderung angelegt. Im Trend-Szenario wurde allerdings ein niedrigerer Wert mit jährlich ca. -0,76 % Abnahme bzw. im Klimaschutz-Szenario mit -3 % bis 2030 und -3,7 % bis 2045. Im Sektor Strom wird ein niedrigeres maximales Potenzial als in den privaten Haushalten gesehen, hier liegt die jährlich theoretisch mögliche Änderung bei -0,2 %, im Klimaschutz-Szenario bis 2030 und -0,6 % bis 2045. Im Trend-Szenario bleibt der Verbrauch unverändert.

Mit Hilfe der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der kommunalen Gebäude in der Gemeinde Budenheim bis zum Jahr 2030 bzw. 2045 in Szenarien aufgezeigt. Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs werden die Bereiche Wärme, Strom und Warmwasser betrachtet.

## Einsparpotenzial Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

### Methodik

Nachstehend werden die technischen und wirtschaftlichen Einsparpotenziale aufgrund ähnlicher Strukturen für die Sektoren Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) und Industrie für die Gebäudewärme und -kälteversorgung im Untersuchungsgebiet dargestellt.

Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche. Der Endenergieverbrauch im Wärmebereich liegt bei rund 15.300 MWh/a (GHD) bzw. 230.700 MWh/a (Industrie). Für die Ermittlung der Einsparpotenziale in den Sektoren Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie werden die Bereiche Strom, Wärme und Warmwasser betrachtet.

Der Potenzialbegriff kann als technisches und wirtschaftliches Potenzial verwendet und in Anlehnung an die Studie des Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI, 2003) definiert werden.

Das **technische Potenzial** beziffert die Einsparung von Energie, die durch die aktuell effizienteste auf dem Markt erhältliche oder bald erhältliche Technologie zu erreichen ist. Eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit sowie mögliche Re-Investitionszyklen wie Wartung oder Reparatur werden hierbei nicht berücksichtigt. Bei Gebäuden wäre dies z. B. eine Sanierung aller Gebäude unter Berücksichtigung technischer Restriktionen auf den neusten Stand der Technik.

Das **wirtschaftliche Potenzial** repräsentiert das Potenzial, das sich innerhalb des zu betrachtenden Zeitraumes ergibt, wenn bei allen Ersatz-, Erweiterungs- und Neuinvestitionen die Technologien mit der höchsten Energieeffizienz eingesetzt werden sowie bei gegebenen Energiemarktpreisen kosteneffektiv sind, also eine Amortisation der Investition unter Berücksichtigung eines definierten Zinssatzes innerhalb einer definierten Lebensdauer. Organisatorische Maßnahmen wie Nutzerverhalten und regelmäßige Wartung finden ebenfalls Berücksichtigung. Bei der Gebäudedämmung würde dies z. B. bedeuten, dass relativ neue Gebäude nicht saniert werden, da der Gewinn, welcher aus der Energieeinsparung resultiert, auf Dauer die Investitionskosten der Maßnahmenumsetzung nicht ausreichend decken würde.

Einsparpotenziale, die in der Wärme- und Kälteversorgung der gewerblichen Gebäude erreicht werden können, setzen sich aus verschiedenen Maßnahmen zusammen und sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.



**Anhang Tabelle 2** Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach (Fraunhofer ISI, 2003)

| Anlage                               | Maßnahme                     | Techn. Potenzial | Wirtschaftl. Potenzial |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------|------------------------|
| Wärmeerzeuger                        | Ersatz durch Brennwertkessel | 12,5 %           | 6 %                    |
|                                      | Besserer Wärmedämmstandard   | 46 %             | 14 %                   |
| Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen | Kombinierte Maßnahmen        | 40 - 60 %        | 30 %                   |

Je nach Wirtschaftszweig liegt ausgehend vom gesamten Endenergieverbrauch zur Wärme- und Kälteversorgung ein unterschiedlich hoher Anteil für die Raumheizung und Klimakälte vor. Eine Branche, die einen hohen Raumwärmeanteil aufweist, hat somit auch ein größeres Einsparpotenzial.

Im Klimaschutz-Planer wird lediglich das technische Einsparpotenzial ausgegeben. Das wirtschaftliche Einsparpotenzial wird definitionsgemäß darunterliegen. Die konkrete Umsetzung von Einsparmaßnahmen sowie deren Wirtschaftlichkeit sind im individuellen Einzelfall zu prüfen.

### Szenarien Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

Es werden zwei Szenarien unterschieden, in die ebenfalls die zuvor definierten Sanierungs- und Abrissraten einfließen. Hinsichtlich der konkreten Heizwärmeverbrauchsänderung wird im Trend-Szenario für Industrie eine Abnahme um 1 %/a und bei GHD um 2 %/a angenommen. Im ambitionierteren Klimaschutz-Szenario werden die Veränderungen für GHD auf -3,3 %/a bis 2030 bzw. -3,5 %/a bis 2045 und für Industrie bis 2030 -1 %/a und bis 2045 -1,5 %/a geschätzt.

Die Warmwasserverbrauchsänderung wird im Klimaschutz-Szenario mit einer jährlichen Steigerung von 0,7 %/a bis 2030 und anschließend eine Reduktion auf 0,3 %/a bis 2045 angenommen. Im Trend-Szenario wird zunächst keine Änderung angenommen.

Die Prozesswärmeverbrauchsänderung bleibt in beiden Szenarien für beide Sektoren konstant. Im Klimaschutz-Szenario bis 2030 sind nur minimale Änderungen in GHD (+ 0,1 %/a) angesetzt. Mit ambitioniertem Klimaschutz bis 2045 wäre eine Abnahme von -1,1 %/a im Sektor Industrie denkbar – GHD bleibt auf dem Klimaschutzszenario Wert bis 2045.

### **Einsparpotenzial Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie**

Die Einsparpotenziale in den Stromanwendungen beschränken sich auf die technische Gebäudeausrüstung (mechanische Lüftung und Beleuchtung) sowie Querschnittstechnologien (elektrische Antriebe, Pumpen und Druckluftanlagen), die nur eine geringe Abhängigkeit von den Produktionsprozessen aufweisen. Der Grund hierfür liegt in der Inhomogenität der Prozessarten innerhalb des Gewerbes und der Industrie, sodass nur in einer individuellen Betrachtung der Gewerbe- und Industriestätten das Einsparpotenzial beziffert werden kann. Außerdem ist von kommunaler Seite keine wesentliche Einflussnahme zur Minderung des Endenergieverbrauchs und der Emissionen durch die Produktionen möglich.

Im Folgenden werden die möglichen technischen Einsparpotenziale im Stromverbrauch des GHD- und Industrie-Sektors im Untersuchungsgebiet ermittelt.

Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche. Der Endenergieverbrauch im Strombereich liegt bei rund 3.000 MWh/a (GHD) bzw. 64.800 MWh/a (Industrie).

### **Szenarien Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie**

Die möglichen Einsparungen des Stromverbrauchs im GHD- und Industrie-Sektor der Gemeinde Budenheim belaufen sich im Klimaschutz-Szenario auf -0,1 %/a bis 2030 bzw. -0,7 %/a bis 2045. Das Trend-Szenario bleibt konstant. Bis zum Jahr 2030 werden auch in den ambitionierten Entwicklungspfaden weder das heutige wirtschaftliche noch das heutige technisch mögliche Einsparpotenzial erreicht.

## **Einsparpotenziale Straßenbeleuchtung**

In Deutschland ist etwa ein Drittel der Straßenbeleuchtung 20 Jahre alt oder älter. Die Technik ist nicht mehr zeitgemäß, verursacht hohe Energiekosten und ist schwer zu warten. Laut einer Studie der Prognos AG (Prognos, 2007) zum Energieeffizienzpotenzial von Städten werden 36 % des kommunalen Stromverbrauchs für die Straßenbeleuchtung aufgewendet. In der Gemeinde Budenheim beläuft sich der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung auf ca. 327 MWh<sub>el</sub>/a. Der Anteil der Straßenbeleuchtung am Stromverbrauch im Sektor kommunale Einrichtungen liegt bei ca. 12 %.

Als eine Folge der Energy-related Products (ErP) – Richtlinie, die eine verbesserte Energieeffizienz und allgemeine Umweltverträglichkeit von Elektrogeräten zum Ziel hat, werden Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und Natriumdampf-Austauschlampen zukünftig keine CE-Kennzeichnung mehr erhalten und sind seit 2015 nicht mehr im Handel erhältlich. Seit dem Jahr 2017 sind unzureichend effiziente Halogenmetallampfen nicht mehr verfügbar.

Aufgrund der steigenden Energiepreise sollte bei der Neuanschaffung von Leuchten oder möglichen Modernisierungsmaßnahmen neben den Investitionskosten vor allem auf die laufenden Kosten durch Energieverbrauch und Wartung geachtet werden.

Um daraus resultierende Einsparpotenziale aufzuzeigen, können folgende Rahmenbedingungen festgelegt werden:

- Beim Austausch einer Quecksilberdampf-Hochdrucklampe (HME) gegen LED können etwa 60 % eingespart werden.
- Beim Austausch einer Halogenmetallampfe (HIT), einer Natriumdampf-Niederdrucklampe (LST) oder einer Natriumdampf-Hochdrucklampe (HST/HSE) gegen LED können etwa 40 % eingespart werden.
- Beim Austausch einer Leuchtstoffröhre (LSR) gegen LED können etwa 15 % eingespart werden.
- Eine Dimmung der Leuchten von 2.000 Stunden pro Jahr auf die Hälfte der Leistung würde eine Einsparung von 25 % zur Folge haben.

## **Wasserversorgung**

Die Wasserversorgung sichert eine flächendeckende, sichere, hochwertige und preiswerte Versorgung mit einem Grundnahrungsmittel. Die Kosten der Wasserversorgung werden von allen Bürgern getragen. Zur Bereitstellung des Wassers wird nennenswert elektrische Energie

aufgewendet. Im Bereich der Wasserversorgung stellen die Wassergewinnung und -aufbereitung die wesentlichen Energieeinsatzbereiche dar.

Im Klimaschutz-Planer werden Einrichtungen der Wasserversorgung, sofern lokale Daten hierzu vorliegen, den kommunalen Einrichtungen (unter „sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur“) zugeschrieben. Eine separate Auswertung von konkreten Potenzialen ist somit zum aktuellen Zeitpunkt nicht unmittelbar möglich.

### **Abwasserentsorgung**

Eine Kläranlage wird in Budenheim nicht betrieben. Die energetischen Kosten hinsichtlich der Abwasserentsorgung beschränken sich auf die Pumpen, welche das Abwasser zum nächstgelegenen Klärwerk in Mainz fördern.

Im Klimaschutz-Planer werden Anlagen der Abwassersysteme, sofern Daten hierzu vorliegen, den kommunalen Einrichtungen (unter „sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur“) zugeschrieben. Eine separate Auswertung von konkreten Potenzialen ist somit zum aktuellen Zeitpunkt nicht unmittelbar möglich.

## **Zu 5.1.2 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung und Verkehr**

### **I. Windenergie**

#### **I.I Bestandsanlagen Windenergie**

Auf der Gemarkungsgrenze der Gemeinde Budenheim bestehen derzeit, Stand Bilanzjahr 2019, keine Windkraftanlagen.

## **I.II Potenziale und Szenarien Windenergie**

Windkraftanlagen im Außenbereich sind nach § 35 Baugesetzbuch als privilegierte Bauvorhaben im Außenbereich zulässig. Eine Steuerung der Errichtung von Windkraftanlagen ist auf kommunaler und regionaler Ebene über die Ausweisung von Vorrangflächen in Bauleit- bzw. Regionalplänen möglich.

Für die Bauleitplanung, den Flächennutzungsplan und Bebauungsplan sind die Gemeinden bzw. Verbandsgemeinde zuständig. Regionalpläne werden von der Regionalplanung erstellt. Vorgaben liefert das von der obersten Planungsbehörde (Ministerien) erstellte Landesentwicklungsprogramm. Das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) beinhaltet die Zielvorgabe auf Landesebene, zwei Prozent der Fläche des Landes Rheinland-Pfalz für die Energienutzung durch Windkraftanlagen bereitzustellen. Die Umsetzung der Teilfortschreibung des LEP IV gibt den Kommunen einen größeren planerischen Spielraum und größere Verantwortung für den Ausbau der Windenergienutzung. Zur planerischen Erschließung der für die Nutzung der Windenergie vorgesehenen Flächen weisen die Regionalpläne Vorrang- und Ausschlussgebiete aus.

In Budenheim ist aufgrund von Flächenverfügbarkeiten für den Bau von Windkraftanlagen, unter den heutigen Rahmenbedingungen, kein Potenzial vorhanden. Dennoch soll der Anteil an Strom aus Windkraft erhöht werden, indem geprüft werden soll, inwieweit Windstrom aus umliegenden Anlagen genutzt werden kann. Zudem soll geprüft werden, ob eine Beteiligung am Neubau von Windkraftanlagen außerhalb der Gemeinde möglich ist. Die Gemeindewerke Budenheim AöR hätten dann die Möglichkeit zwei verschiedene Stromtarife (ursprünglicher Tarif mit aktuellem Strommix und Tarif aus bspw. Wind- und PV-Strommix) anzubieten. In beiden Szenarien fließen demnach keine Flächenpotenziale für Windkraftanlagen ein.

Das Ziel der Bundesregierung beinhaltet für Windkraft einen 2%-Flächenanteil an der Gesamtfläche. Dieses Ziel ist in Budenheim aufgrund der Flächennutzung auszuschließen.

## **II. Solarthermie und Photovoltaik**

In diesem Abschnitt wird das Potenzial für die Nutzung der Solarenergie ermittelt sowie das bereits genutzte und das Ausbaupotenzial dargestellt.

Hierfür werden Anlagen zur Stromerzeugung (Photovoltaik) und Anlagen zur Wärmeerzeugung (Solarthermie) betrachtet. Im Bereich der Photovoltaik werden sowohl Dachanlagen als

auch Freiflächenanlagen berücksichtigt. Im Bereich der Solarthermie können Freiflächenanlagen eine Rolle bei der Umsetzung von Nahwärmeverbänden spielen. Die Potenziale sind hier jedoch mehr von der Wärmesenke als von der verfügbaren Fläche abhängig, sodass diese hier nicht ausgewiesen werden können.

Insbesondere bei Wohngebäuden kann eine Nutzungskonkurrenz entstehen, da hier auf den Dächern sowohl Photovoltaik- als auch Solarthermieanlagen installiert werden können.

## **II. I Bestandsanlagen Solarthermie**

Die Erfassung der bestehenden solarthermischen Anlagen erfolgt durch Auswertung der Datenbank der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAfA), die das sogenannte Marktanzreizprogramm betreut, ein Förderprogramm für den Einsatz Erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung. Dieses Förderprogramm lief Ende 2020 aus und wurde durch das Teilprogramm für Einzelmaßnahmen (BEG EM) „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ ersetzt. Solarthermische Anlagen, die ohne einen Zuschuss aus diesem Programm errichtet wurden, sind nicht erfasst. Die Anzahl dieser Anlagen ist allerdings als gering einzuschätzen.

Die Solarthermie spielt 2019 mit etwa 320 MWh<sub>th</sub>/a eine eher untergeordnete Rolle in der Wärmeerzeugung der Gemeinde Budenheim.

## **II.II Potenzialanalyse Solarthermie**

Solarthermische Anlagen werden fast ausschließlich auf Wohngebäuden installiert, in Ausnahmefällen auf öffentlichen Gebäuden mit entsprechendem Warmwasserbedarf (Turnhallen, Sportheime) oder Betrieben mit Niedertemperatur-Prozesswärmebedarf, für dessen Sonderfall eine solarthermische Anlage in Betracht kommt. Bei der Potenzialermittlung werden sämtliche Gebäude des Gebietes mit geeigneter Dachfläche betrachtet. Solarthermische Anlagen sind auf den Warmwasserbedarf und/oder den Warmwasserbedarf und den Heizenergieverbrauch des Gebäudes ausgelegt. Die benötigte Fläche ist dadurch begrenzt. Die durchschnittliche Kollektorfläche einer solarthermischen Anlage liegt bei rund 6,8 m<sup>2</sup> pro Gebäude. Der größere Teil der solarthermischen Anlagen wird nur zur Warmwasserbereitung genutzt, ein geringerer Teil unterstützt die Heizung bei der Heizwärmebereitstellung. Es ist zu erwarten, dass dieser Anteil zunimmt, da mit steigenden Energiepreisen auch die Heizungsunterstützung wirtschaftlich interessanter wird. Vor allem im Neubaubereich ist damit zu rechnen, dass immer mehr Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung errichtet werden.

Daneben werden nach der „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG-EM)“ solarthermische Anlagen gefördert, die zu mehr als 50 % die Warmwasserbereitung, die Raumheizung oder beides kombiniert unterstützen (BMWK, 2021).

Das Gesamtpotenzial zur Wärmeerzeugung mit solarthermischen Anlagen wird im Klimaschutz-Planer über die solare Gütezahl abgeschätzt. Hier wird der Teil der Gebäude- und Freiflächen eingetragen, der für Solarthermie-Anlagen verwendbar ist. Grundlage stellen die verfügbaren Nutzflächen (nach Sektoren GHD, KE, Industrie und private Haushalte) sowie die Verbrauchsanteile, die solar gedeckt werden können, dar. Nach dem (Klima-Bündnis, 2022) ist eine mittlere Globalstrahlung von 1.055 kWh/m<sup>2</sup> sowie eine solare Gütezahl von 0,07 hinterlegt. Im Klimaschutz-Planer werden die Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie nicht als konkurrierend betrachtet, sondern mit Vorrang für Solarthermie. Das Solarthermie-Potenzial wird somit in die nutzbare Fläche für PV-Anlagen eingerechnet.

### **II.III Ausbauszenario solarthermische Dach- und Freiflächen**

Es werden zwei Szenarien unterschieden. Im Trend-Szenario wird der Zubau und damit der Nutzungsanteil der Solarthermie an dem Dachflächen-Potenzial im Sektor IND nicht zunehmen. Im Sektor Privathaushalte wird aufbauend auf den Nutzungsanteil im Bilanzjahr 2019 (<1 %) ein leicht steigender Nutzungsanteil von 2 % im Jahr 2030 und von 6 % im Jahr 2045 angenommen. Im Sektor GHD wird eine ähnliche Zunahme angenommen mit 2 % bis 2030 und 5 % bis 2045.

Im Klimaschutz-Szenario werden die vorhandenen Potenziale der nutzbaren Dachflächen in den Sektoren GHD und IND gleichermaßen bis 2030 auf 5 % und 2045 auf 15 % angehoben. Für die privaten Haushalte ist ein höheres Solarthermie Potenzial hinterlegt mit 10 % bis 2030 und 30 % bis 2045.

Solarthermische Freiflächenanlagen können bei der Errichtung von Wärmenetzen eingesetzt werden. In den Sommermonaten, der Übergangszeit und an sonnigen Wintertagen kann bei geeigneter Auslegung des Kollektorfeldes und der Pufferspeicher ein Großteil des Wärmebedarfs durch die Solaranlage gedeckt werden. Weiter kann in den Übergangsmonaten der Spitzenleistungsbedarf durch die Solarthermieanlagen reduziert werden.

Die Wirtschaftlichkeit großflächiger Solarthermieanlagen hängt nach dem Planungs- und Genehmigungsleitfaden für Freiflächen-Solarthermie von folgenden Faktoren ab (Hamburg Institut , 2016):

- Entfernung zur Heizzentrale des Wärmenetzes
- Geografische Lage der Solarthermie-Freifläche (wichtig für den Ertrag)
- Hydraulische Einbindungsmöglichkeiten ins Wärmenetz
- bei mehreren Netzen das Geeignetste auswählen
- Bodenpreis

Auch hier werden zwei Szenarien unterschieden. Im Trend-Szenario wird kein Zubau von Solarthermie-Freiflächenanlagen erfolgen. Im Klimaschutz-Szenario wird ein Wert von 0,05 % bis zum Zieljahr 2045 angesetzt. Bei einer Landwirtschaftsfläche von ca. 86 ha in der Gemeinde Budenheim (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022) würde dies einer nutzbaren Fläche von ca. 0,04 ha und einem jährlichen Solarertrag von ca. 87 MWh entsprechen.

## **II. IV Bestandsanlagen Photovoltaik**

Im Jahr 2019 wurden in der Gemeinde Budenheim rund 600 MWh<sub>el</sub> Strom durch PV-Anlagen (Dach + Freifläche) mit EEG-Förderung erzeugt (Energieagentur RLP, 2021). Dies entspricht in etwa einem Anteil von ca. 4 % des derzeitigen Stromverbrauchs der am Niederspannungsnetz hängenden Verbraucher. Die weiteren Betrachtungen der Potenziale und Szenarien beruhen auf Grundlage der EEG-geförderten Anlagen bis zum Bilanzjahr 2019 und orientieren sich an den Zieljahresdaten des angegebenen maximalen technischen Potenzials im Klimaschutz-Planer.

## **II.V Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen**

Das technische Potenzial umfasst die Dachflächen, die aufgrund ihrer Ausrichtung und Neigung für die Errichtung von Photovoltaik-Dachanlagen geeignet sind. Bei der Ermittlung der Solar-Strom-Erzeugungspotenziale auf Dachflächen wurden, ergänzend zum Vorgehen im Klimaschutz-Planer, die Daten des Solarpotenzialkatasters Kreis Budenheim-Worms verwendet. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Die Energieagentur RLP weist ausdrücklich darauf hin, dass die ermittelte Eignungsfläche der Dächer für Photovoltaik und Solarthermie gemeinsam ausgewiesen ist. Sie ist somit als konkurrierend zu betrachten. Auch werden technisch mögliche Potenziale ausgegeben, die keine



wirtschaftliche Bewertungen enthalten. Aspekte der Dachstatik und der Dachdichtigkeit sind bei der individuellen Anlagenplanung besonders genau zu beachten.

**Anhang Tabelle 3** Ergebnistabelle Dach-PV-Potenzial Gemeinde Budenheim (gerundete Werte)

| <b>Potenzial<br/>Stromertrag</b> | <b>Strom-<br/>ertrag 2019</b> | <b>Potenzial CO<sub>2</sub>-<br/>Einsparung</b> | <b>CO<sub>2</sub>-<br/>Einsparung 2019</b> |
|----------------------------------|-------------------------------|---|--|
| [MWh <sub>el</sub> /a]           | [MWh <sub>el</sub> /a]        | [t CO <sub>2</sub> e/a]                         | [t CO <sub>2</sub> e/a]                    |
| 6.700                            | 600                           | 1.700   | 160  |

Das Gesamtpotenzial Stromerzeugung mit PV-Anlagen wird im Klimaschutz-Planer über die solare Gütezahl abgeschätzt. Hier wird der Teil der Gebäude- und Freiflächen eingetragen, der für PV-Anlagen verwendbar ist. Grundlage stellen die verfügbaren Nutzflächen (nach Sektoren GHD, KE, Industrie und private Haushalte) sowie eine maximal nutzbare Dachfläche für PV inkl. Solarthermievorrang von 60 % dar. Nach dem (Klima-Bündnis, 2022) ist eine mittlere Globalstrahlung von 1.055 kWh/m<sup>2</sup> sowie eine solare Gütezahl von 0,07 hinterlegt. In die weitere Bearbeitung der Szenarien fließt die Methodik aus dem Klimaschutz-Planer ein.

## II.VI Hemmnisse und Möglichkeiten bei Photovoltaik-Dachanlagen

Nach den derzeitigen Rahmenbedingungen des EEG 2021 (sinkende Einspeisevergütung für PV-Strom) können vor allem PV-Anlagen mit einem hohen Eigenverbrauchsanteil des erzeugten Stroms wirtschaftlich betrieben werden. Jedoch wurde der eigenverbrauchte PV-Strom aus PV-Anlagen größer 30 kWp bis zum 30.06.2022 mit einer anteiligen EEG-Umlage beaufschlagt (§ 61 EEG 2021). Dies konnte dazu führen, dass bei neuen Anlagen nicht die gesamte verfügbare Dachfläche genutzt wird und Potenziale unerschlossen bleiben. Ob diese durch Änderungen der Gesetzeslage (EEG 2023 sowie seit 01.07.2022: Wegfall der EEG-Umlage) oder wirtschaftlichen Voraussetzungen nachträglich genutzt werden, ist fraglich. Wenn die Entwicklung hin zu einer Arealversorgung geht, könnten größere Flächen geeigneter Dächer mit PV belegt werden, um die Gebäude im Areal, die sich nicht für PV eignen, mitzuversorgen.

Ein großes Potenzial im Bereich der PV-Dachanlagen liegt in Dachflächen von Gebäuden mit vermieteten Wohneinheiten. Lange war ein Betrieb einer solchen Mieterstromanlage für den Vermieter nicht wirtschaftlich, da weitere Kosten für Abrechnung, Vertrieb und Messungen

auf die Vermieter zukommen (Bundesnetzagentur, 2017). Im EEG 2017 ist daher eine sogenannte Mieterstromklausel integriert worden, welche mit dem EEG 2021 neue Berechnungsmodi und Obergrenzen erhalten hat. Der Betreiber einer solchen Anlage soll einen Zuschlag auf den an die Mieter abgegebenen Strom (Mieterstrom) erhalten. Die Höhe des Mieterstromzuschlags passt sich proportional zur Vergütung von eingespeistem Strom aus PV-Anlagen an. Bei Anlagenleistungen zwischen 40 kW und 750 kW beträgt der feste Zuschlag 2,37 ct/kWh, bei Anlagen zwischen 10 kW und 40 kW 3,52 ct/kWh und bei Anlagen <10 kW 3,79 ct/kWh (Solarserver, 2021). Diese Förderung soll ein Anreiz für den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Mietobjekten sein und damit diese bisher selten genutzten Potenziale aktivieren.

## **II.VII Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen**

### **Rahmenbedingungen**

Freiflächenanlagen bergen aufgrund des Flächenbedarfs ein höheres Konfliktpotenzial bezüglich Naturschutzbelangen. Weiter sind Freiflächenanlagen genehmigungsbedürftig, wodurch in der Planungsphase unter anderem Umweltverträglichkeitsprüfungen durchzuführen sind.

Im Folgenden wird ein Überblick über die derzeitigen Rahmenbedingungen und eine Potenzialeinschätzung zu PV-Freiflächen vorgenommen.

Bei der Ermittlung des Potenzials für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte relevant. Bei einer Freiflächenanlage handelt sich nach § 3 Nr. 22 EEG 2021 um eine Solaranlage, die nicht auf, an oder in einem Gebäude oder einer sonstigen baulichen Anlage angebracht ist, die vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie errichtet worden ist. Parallel dazu gibt es strenge Vorgaben an die förderfähigen Flächen, da Solaranlagen grundsätzlich vorrangig auf Flächen errichtet werden sollen, die weder landwirtschaftlich noch ökologisch „hochwertig“ sind und deshalb auch nur dort nach dem EEG gefördert werden. Hinsichtlich der Vergütungsfähigkeit einer PV-Freiflächenanlage sind die Flächen zu betrachten, die die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes einhalten (EEG, 2021):

- Fläche ist versiegelt oder
- Flächen im Abstand von bis zu 200 m vom Außenrand der befestigten Fahrbahn von Autobahnen oder Schienenwegen oder
- Konversionsfläche aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung, die nicht als Naturschutzgebiet oder Nationalpark festgesetzt worden ist.

Zudem wurde in Rheinland-Pfalz von der „Länderöffnungsklausel“ für Acker- und Grünlandflächen Gebrauch gemacht. Wenn die Fläche in die dort genannten Gebiete und Flächentypen fällt und das jeweilige Ausschreibungsvolumen noch nicht ausgeschöpft ist, ist auch hierüber eine Förderung möglich. In Rheinland-Pfalz werden pro Kalenderjahr Gebote für Acker- und Grünlandflächen bis zu einem Umfang von 200 MW bezuschlagt, wobei das letzte Gebot noch vollumfänglich bezuschlagt wird (Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Ackerland- und Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten vom 21.11.2018, letzte berücksichtigte Änderung durch die Verordnung vom 22.12.2021 (Landesrecht Rheinland-Pfalz, 2021). Über die BNetzA kann das noch zu vergebende Flächenkontingent eingesehen werden.

Durch die neuen Rahmenbedingungen, wie die Einführung von Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen sowie eine verpflichtende Direktvermarktung ab einer gewissen Größenordnung ergeben sich neue Fragestellungen im Hinblick auf die Errichtung von Freiflächenanlagen.

Nach dem EEG 2017 besteht für PV-Anlagen ab einer Leistung von 750 kWp eine Ausschreibungspflicht. Ab einer Größe von 100 kWp fallen die Anlagen dabei nach wie vor unter die verpflichtende Direktvermarktung (Rödl & Partner, 2017). Damit können Anlagen bis 750 kWp ohne Ausschreibungspflicht errichtet werden und können durch das Marktprämienmodell des EEG gefördert werden. Im Zuge der Innovationsausschreibungsverordnung (InnAusV) werden von der Bundesnetzagentur zudem Gebote für Anlagenkombinationen mit besonderen Solaranlagen vergeben. Darunter fallen Solaranlagen auf Gewässern, auf Ackerflächen bei gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau, auf landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Anbau von Dauer- oder mehrjährigen Kulturen sowie auf Parkplätzen. Diese Solaranlagen müssen des Weiteren immer in Kombination mit einer weiteren Technologie, wie beispielsweise einem Speicher, stehen. Das Gebotsvolumen je Gebotstermin ist dabei beschränkt und richtet sich nach den tatsächlich eingereichten Geboten.

Eine weitere Möglichkeit ist es, eine PV-Freifläche unabhängig von der EEG-Vergütung oder des Marktprämienmodells des EEG zu betreiben und allein zur eigenen Versorgung oder durch eine Direktvermarktung außerhalb des EEG Erlöse zu erzielen. Die im EEG verankerten netzbezogenen Ansprüche bleiben dann dennoch bestehen.

Ein wichtiges Kriterium ist dann die Nähe zu einem (Groß-)Verbraucher, der den Strom direkt abnimmt. Weitere Kriterien sind unter anderem die Größe der Fläche, die Neigung, Besitzverhältnisse, naturschutzrechtliche Belange und die Bodenbeschaffenheit.

Im Gegensatz zu Windkraftanlagen sind PV-Freiflächenanlagen keine privilegierten Vorhaben im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 und 2 BauGB. Sie können als sonstige Vorhaben zugelassen werden, insofern sie keine öffentlichen Belange beeinträchtigen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn eine PV-Freiflächenanlage nicht der Darstellung eines Flächennutzungsplans, Bebauungsplans oder sonstigen Plans entspricht (Energieagentur NRW, 2014). Das EEG regelt

dabei nur netzbezogene Ansprüche und Fördervoraussetzungen, die Baugenehmigung bleibt davon unberührt und muss entsprechend darüber hinaus vorliegen.

### **II.III Potenziale PV-Freiflächen**

Das Potenzial für PV-Freiflächen ist im Einzelfall zu prüfen. Für die Land- und Forstwirtschaft wertvolle Böden sind in der Gemeinde Budenheim als Flächen für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen nicht prioritär. Als mögliche Flächen könnten freie Flächen in bauplanerisch ausgewiesenen Gewerbe- und Industriegebieten in Betracht kommen. Diese sind für Unternehmen attraktiv, um den erzeugten Strom zur Eigenversorgung zu nutzen oder an Dritte weiter zu vermarkten. Allgemein bedarf es der Ausweisung im Bebauungsplan als Sondergebiet PV-Freiflächenanlage oder Sondergebiet für Erneuerbare Energien. Aufgrund der beschriebenen Rahmenbedingungen (z. B. Ausschreibungspflicht, Struktur im Untersuchungsgebiet) ist es zudem derzeit fraglich, ob kurz- bis mittelfristig Potenziale in den Gewerbegebieten erschlossen werden können.

### **II.IX Ausbauszenario Photovoltaik Dach- und Freiflächen**

Für Budenheim ist im Trend-Szenario bis 2030 eine Steigerung von ca. 7,2 % (Verdopplung PV-Leistung) und bis 2045 eine Steigerung von 11,2 % (Verdreifachung PV-Leistung) realistisch angesetzt. Im Klimaschutz-Szenario sollen bis 2030 20 % des Gesamtpotenzials der Dachflächen genutzt werden (5-fache PV-Leistung) und bis 2045 soll das maximal technische Potenzial von 49 % der Dachflächen genutzt werden, was der 11-fachen PV-Leistung zu 2019 entspricht. Hinsichtlich der PV-Freiflächenanlagen wird im Trend-Szenario aufgrund zuvor genannter Rahmenbedingungen und möglichen Entwicklungen eine moderate Zunahme der aktuell installierten Leistung angestrebt (entspricht ca. 0,44 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche bis 2045). Im Klimaschutz-Szenario werden 0,44 % der potenziell nutzbaren landwirtschaftlichen Fläche Budenheims für PV-Anlagen bis 2030 und bis 2045 1 % inkl. Solarthermievorrang verwendet.

## III. Biomasse

In diesem Abschnitt werden die Potenziale zur Gewinnung und energetischen Nutzung von Biomasse dargestellt. Hierzu gehören biogene Reststoffe, die zum jetzigen Zeitpunkt schon anfallen oder in Zukunft anfallen werden, sowie speziell für die energetische Verwertung angebaute Energiepflanzen. Dabei wird unterschieden zwischen fester Biomasse (z.B. aus der Forstwirtschaft, Altholz, Landschaftspflegeholz), flüssiger Biomasse und gasförmiger Biomasse (z.B. aus Gülle, Festmist, Bioabfall, Grünschnitt).

### III.I Bestandsanalyse energetische Biomassenutzung im Untersuchungsgebiet

Im Gemeindegebiet befanden sich im Jahr 2019 keine EEG-geförderten Biomasseanlagen. In der Waldkita in Budenheim wird jedoch mit einem BHKW geheizt. Der Wärmeoutput betrug im Jahr 2019 rund 58 MWh.

Zur Abschätzung der installierten Leistung von Heizungsanlagen und Einzelraumheizungen (Öfen) auf Basis fester Brennstoffe wurde die Feuerstättenstatistik ausgewertet, bereitgestellt durch das Landesamt für Umwelt aus Mainz. Insgesamt sind ca. 730 Biomassekessel in Budenheim im Gebiet der Gemeinde Budenheim durch Schornsteinfeger aufgenommen worden, welche rund 1.800 MWh im Jahr 2019 verbrauchten. Es wird die Annahme getroffen, dass es sich bei diesen festen Brennstoffen rein um Biomasse handelt. Folgende Aufteilung konnte herausgearbeitet werden:

Einzelraumfeuerstätten:

- 4-11 kW: 692
- > 11 kW: 14

Zentralfeuerstätten:

- 4-11 kW: 4 Anlagen
- 11-25 kW: 15 Anlagen
- 25-50 kW: 6 Anlagen

Diese Abstufungen entsprechen der Abfrage im Klimaschutz-Planer. Anlagen über 100 kW werden dabei dem Sektor GHD zugeschrieben, alle weiteren den privaten Haushalten.

Die konkrete Wärmeerzeugung ist stark abhängig vom Nutzerverhalten. Anhand der Leistungsgrößen kann jedoch eine Abschätzung erfolgen. Bekannte Biomassekessel aus den bilanzierten kommunalen Liegenschaften sind dabei mit dem durch die Gemeinde zur Verfügung gestellten Verbrauch in die Bilanz eingeflossen.

### **III.II Potenzialanalyse Feste Biomasse**

Feste Biomasse wie Holz oder halmartige Feststoffe wie z. B. Stroh kann in Biomasseheizungen und –heizwerken sowie Pyrolyseanlagen zur Wärmeerzeugung, aber auch in Biomasseheizkraftwerken zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden.

Zusätzlich gibt es verschiedene Reststoffpotenziale und Potenziale für Biomasse, die speziell zur energetischen Nutzung angebaut werden.

Die Fläche des Lennebergwaldes beträgt rund 700 ha und teilt sich auf in 200 h Staatswald und 500 ha Waldfläche des Zweckverbandes Lennebergwald. Gemäß dem statistischen Landesamt beträgt die Waldfläche im Untersuchungsgebiet 400 ha (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022), was 57 % der Gesamtwaldfläche ausmacht. Das Waldholzpotenzial wird im Klimaschutz-Planer auf 13,2 MWh/ha beziffert (Klima-Bündnis, 2022), was in der Gemeinde Budenheim einem theoretischen Potenzial von ca. 5.300 MWh entspricht. Da das aufgrund aktueller Entwicklungen nicht umwelt- und klimafreundlich ist, muss das Potenzial relativiert werden. Der Wald leidet zunehmend unter Trockenheit, Krankheiten und Schädlingsbefall, was den Einschlag erheblich beeinflusst. Bedingt durch die starken Klimaschäden und dem dadurch ausgelösten Waldsterben, werden aktuell dem Lennebergwald jährlich rund 1000 Festmeter Holz nachhaltig entnommen. Perspektivisch (in 10 Jahren und erfolgreicher dürreresistenter Aufforstung) kann die nachhaltige Holznutzung auf ca. 2.000 Festmeter Holz pro Jahr gesteigert werden. Bezogen auf das Budenheimer Untersuchungsgebiet, würden maximal 1.140 Festmeter Holz anfallen, was einem Energetischen Potenzial von ca. 2.700 MWh/a entspräche. Aufgrund klimatischer Auswirkungen sollte die stoffliche Nutzung des Stammholzes priorisiert werden, sodass diese Holzprodukte als langfristige CO<sub>2</sub>-Senke dienen können. Das für die stoffliche Nutzung ungeeignete Holz stünde für die energetische Nutzung zur Verfügung und macht ca. 15 % der entnommenen Holzmenge aus. Dies entspräche einer Holzmenge von 171 Festmetern bzw. einem energetischen Potenzial von 405 MWh/a.

Maßnahmen zur klimafreundlichen Ausstattung einer Ersatz- oder Wiederaufforstung gestalten sich vor allem in kleinen Gemeinden aufgrund der Finanzlage schwierig. Der Anteil zur KWK-Nutzung von Waldholz wird mit 85 % definiert. Auch hier ist anzumerken, dass dieses

technische Potenzial in der Realität vermutlich nicht ausgeschöpft werden kann. Es ist vielmehr die Frage zu prüfen, wo eine solche KWK-Anlage wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden kann.

Das in Entsorgungsunternehmen anfallende Altholzpotezial liegt in Budenheim bei ca. 400 t/a Altholz der Kategorie AI-All sowie rund 1.000 t/a Grünschnitt und Laub.

Bei der Altholzverwertung wird dieses in einem ersten Schritt entsprechend der weiteren Nutzung sortiert und zerkleinert. Das aufbereitete und klassifizierte Altholz kann stofflich und energetisch verwertet werden, wobei der stofflichen Verwertung aufgrund der Abfallhierarchie nach KrWG Vorrang einzuräumen ist. Der Heizwert von Altholz liegt zwischen 3 und 4,1 MWh/t (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2023). Somit liegt das in Budenheim anfallende Potenzial zwischen 1.200 und 1.640 MWh/a.

Der Grünschnitt besteht aus Geäst, kleinen Zweigen sowie Baumstämmen mit max. 8 cm Durchmesser, Rasenschnitt und Laub. Die Mischfraktion macht eine einheitliche energetische Verwertung nicht möglich. Relativ feuchte Grünbestandteile (Rasenschnitt etc.) eignen sich sehr gut für die Erzeugung von Biogas sowie zur Kompostierung. Für die Verbrennung sind sie aufgrund des hohen Feuchtigkeitsanteils weniger geeignet. Hier eignen sich wiederum holzige Grünabfälle wie Baumschnitt besonders gut, die u.a. wegen des hohen Holz- bzw. Lignin-gehaltes für die Vergärung in Biogasanlagen ungeeignet sind. Daher ist für eine optimale Verwertung eine weitere Fraktionierung erforderlich. Aufgrund der Heterogenität der Einzel-fraktionen des Grünschnittes ist eine Abschätzung des energetischen Potenzials schwierig.

Zuletzt wird das anfallende Stroh aus der Getreideanbaufläche berücksichtigt. Bei einem spezifischen Getreideertrag von 12 t/ha, einer Getreideanbaufläche von 24 ha, eines Verhältnisses von Stroh zu Getreide von 0,86 t/t sowie eines energetischen Nutzungsanteils des Strohs von 35 % sind hier Potenziale von insgesamt rund 87 t (Heizwert Stroh: 14,3 MJ/kg) auszuweisen. Auch dieses Potenzial muss für die tatsächliche Nutzung in der Gemeinde Budenheim relativiert werden. Der Einsatzort (z. B. für ein BHKW) im Wärmeverbund als auch der logistische Aufwand sind dabei fraglich.

Insgesamt sind aus der festen Biomasse unter Beachtung diverser Technologieparameter (Wirkungsgrade KWK, Heizwerte) Potenziale zur Stromerzeugung von ca. 700 MWh<sub>el</sub>/a sowie zur Wärmeerzeugung von ca. 3.700 MWh<sub>th</sub>/a zu ermitteln (Angaben aus dem Klimaschutz-Planer).

In der Trend-Szenarienentwicklung werden die beschriebenen theoretischen, technischen Potenziale aufgrund der genannten Einschränkungen sehr vorsichtig behandelt und ggf. nicht beachtet.

### **III.III Flüssige Biomassepotenziale**

Das Potenzial für flüssige Biomasse, konkret flüssige Biokraftstoffe, wird in diesem Konzept aufgrund eines geringen Flächenpotenzials und Nutzungskonkurrenz nicht weiter betrachtet. Flüssige Biomasse müsste aus der Region „exportiert“ werden, weshalb es in den Szenarien nicht betrachtet wird.

### **III.IV Gasförmige Biomassepotenziale**

Gasförmige Biomassepotenziale bestehen aus Klär- und Biogas, das über vergärbare Rückstände aus der Landwirtschaft, aus Abfällen oder aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden kann. Auch hier wird ein sehr geringes, zu vernachlässigendes Potenzial aufgrund von geringer Flächenverfügbarkeit und Nutzungskonkurrenz angenommen.

Die ermittelten Potenziale im Bereich Klärgas sind in der Gemeinde Budenheim vergleichsweise gering. Das bereits genutzte Potenzial liegt 2019 bei rund 1.700 MWh für die Stromerzeugung. Über durchschnittliche spezifische Klärgasmengen von 20 l/Ew./Tag (Klima-Bündnis, 2022) sowie weitere Technologieparameter (Brennwerte, Wirkungsgrade etc.) kann zur Stromerzeugung ein zusätzliches theoretisches Potenzial von ca. 110 MWh/a sowie zur Wärmeerzeugung von ca. 130 MWh/a bestimmt werden. In den Szenarien sind diese Werte nicht ausschlaggebend. Beim Deponiegas wird ebenso wie bei Biogas kein weiteres Potenzial als das bereits genutzte (1.100 MWh Deponiegas, 0 MWh Biogas in 2019) ausgewiesen.

### **III.V Ausbauszenario Biomasse**

Die unterschiedlichen Szenarien beruhen in erster Linie darauf, inwiefern die zuvor beschriebenen Potenziale ausgeschöpft werden. So wird für die Biokraftstoffherzeugung im Trend-Szenario und im Klimaschutz-Szenario ein Anteil der Fläche nachwachsender Rohstoffe an der gesamten Ackerfläche von 0 % angenommen. Auch für die Stromerzeugung wird der Anteil der Kurzumtriebsplantagen an der Ackerfläche in beiden Szenarien mit 0 % angesetzt.

Bedingt durch die Verteilung von Gülle- und Festmistaufkommen des bestehenden Tierbestands auf die entsprechenden landwirtschaftlichen Betriebe mit entsprechenden festen Verwertungswegen, ist eine absehbare Nutzbarkeit der Energieerträge in Summe als gering anzusehen. Ein entsprechendes nutzbares Potenzial des Reststoffnutzungsgrades wird



demnach in beiden Szenarien nicht ausgewiesen. Zu beachten hierbei ist, dass im Klimaschutz-Planer keine finanziellen, politischen oder sonstigen Einschränkungen eingerechnet werden. Die Szenarien hinsichtlich der KWK-Nutzung, welche teilweise auf den Potenzialen der Biomasse aufbauen, werden in einem separaten Kapitel betrachtet.

## IV. Geothermie

Als Geothermie wird die unterhalb der Erdkruste gespeicherte Energie bezeichnet (PK TG, 2007). Geothermische Energie (Erdwärme) kann vielseitig eingesetzt werden. Bei der Nutzung wird prinzipiell zwischen tiefer und oberflächennaher Geothermie unterschieden. Entsprechend werden in diesem Kapitel die Nutzungsmöglichkeiten der tiefen und oberflächennahen Geothermie, deren Bestand im Untersuchungsgebiet sowie deren Potenziale dargestellt. Im Bereich der Potenziale der oberflächennahen Geothermie wird auch auf die Kalte Nahwärme als eine Möglichkeit der effizienten Wärmequellenerschließung im Verbund eingegangen.

### IV.I Tiefengeothermie

Die Nutzung von Erdwärme aus einer Tiefe ab 400 m wird als Tiefengeothermie bezeichnet. In der Praxis spricht man jedoch erst ab einer Tiefe von 1.000 m und einer Temperatur von ca. 60 °C von tiefer Geothermie (PK TG, 2007). In Deutschland sind ausschließlich Lagerstätten mit niedriger Enthalpie, d.h. < 200 °C, bekannt. Abhängig vom Temperaturniveau kann die Energie aus tiefengeothermischen Lagerstätten zur Stromerzeugung und/oder zu Heizzwecken genutzt werden. Bei der Wärmenutzung bieten sich vor allem die Möglichkeiten, Erdwärme zur Gebäudebeheizung oder als Prozesswärme zu nutzen. Geothermischer Strom hat den Vorteil, dass seine Verfügbarkeit nicht wesentlich durch tageszeitliche oder jahreszeitliche Schwankungen beeinflusst wird. Deswegen ist eine Netzintegration geothermischen Stroms im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern, wie z. B. Windkraftanlagen, wesentlich einfacher.

Neben dem Temperaturniveau wird innerhalb der Tiefengeothermie zwischen hydrothermalen und petrothermalen Systemen unterschieden (GTV, 2011). Hydrothermale Systeme nutzen wasserführende Schichten in großer Tiefe und können zu Heizzwecken genutzt werden. Zur Stromproduktion werden Temperaturen von über 100 °C und hohe Schüttungen (mind. 14 l/s) benötigt (Paschen, Herbert; Oertel, Dagmar; Grünwald, Reinhard, 2003).

Petrothermale Systeme nutzen die hohen Temperaturen in großen Tiefen (um 5.000 m) (PK TG, 2007) von kristallinen Gesteinen und werden üblicherweise zur Stromproduktion genutzt.

#### **IV.II Tiefe Erdwärmesonden**

Tiefe Erdwärmesonden bilden eine Sonderform der tiefen Geothermie und werden in der Regel nur zur Wärmenutzung (ohne Stromerzeugung) eingesetzt. Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System, welches die geothermische Energie in der Regel aus 400 - 1.000 m Tiefe fördert (GTV, 2011-3).

Innerhalb der Erdwärmesonde zirkuliert ein Wärmeträgermedium (meist Wasser oder Sole), welches die Wärme der umliegenden Gesteinsschichten aufnimmt und sie zur Oberfläche transportiert. Es besteht kein direkter Kontakt zwischen Wärmeträgermedium und dem umliegenden Erdreich. Das Wärmeträgermedium kann meist nur eine Temperatur weit unter der des umgebenden Gesteins annehmen (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003). Sie können nur zur Wärmeversorgung eingesetzt werden (PK TG, 2007). Technisch gesehen können Tiefe Erdwärmesonden aufgrund ihrer geschlossenen Bauweise überall eingesetzt werden. In hydrogeologisch kritischen Gebieten, wie zum Beispiel Wasserschutzgebieten können rechtliche Hemmnisse auftreten (MUFV, 2012). Hier ist im Einzelfall zu prüfen, ob aus ökologischer Sicht eine Tiefe Erdwärmesonde errichtet werden kann.

#### **IV.III Potenziale der Tiefengeothermie**

Im Untersuchungsgebiet lässt die geringe Datenlage keine konkrete Aussage zu. Für die Tiefengeothermie lassen sich standortsspezifische Aussagen zur Eignung nur sehr schwer treffen. Aufschluss über die geothermischen Potenziale können Daten vorliegender Bohrungen oder seismischer Untersuchungen („Altseismiken“) liefern. In Gebieten wie beispielsweise dem Norddeutschen Becken ist die Datenlage sehr gut, da hier in großem Umfang nach Bodenschätzen (vor allem Kohlenwasserstoffe) exploriert wurde. In den meisten Fällen ist die Datenlage jedoch deutlich schlechter als im Norddeutschen Becken. Aufgrund dessen lassen sich selten quantifizierbare Aussagen zu geothermischen Bedingungen im tiefen Untergrund treffen. Vor der Errichtung eines Geothermie-Standortes sind also immer standortsspezifische Untersuchungen durchzuführen.

Sehr grobe Aussagen können mithilfe der Temperaturkarten des tiefen Untergrunds des Leibniz Institutes für angewandte Geophysik (LIAG, 2014) getroffen werden. Diese wurden

anhand der Daten von abgeteufte Bohrungen (Industrie- oder Forschungsbohrungen) erstellt und zeigen die Temperaturverteilung in Deutschland in einer Tiefe von 3.000 Metern.

Budenheim liegt im Gebiet des Mainzer Beckens in dem vermutlich ein erhöhter geothermischer Gradient besteht. Die Temperaturen in Thermalwasseraufstiegsgebieten in 3.000 m Tiefe liegen möglicherweise bei 110-120°C, sind jedoch sehr wenig erkundet (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2010). Nach den Temperaturkarten des LIAG sind Temperaturen in 3.000 m Tiefe von ca. 140-160°C möglich.



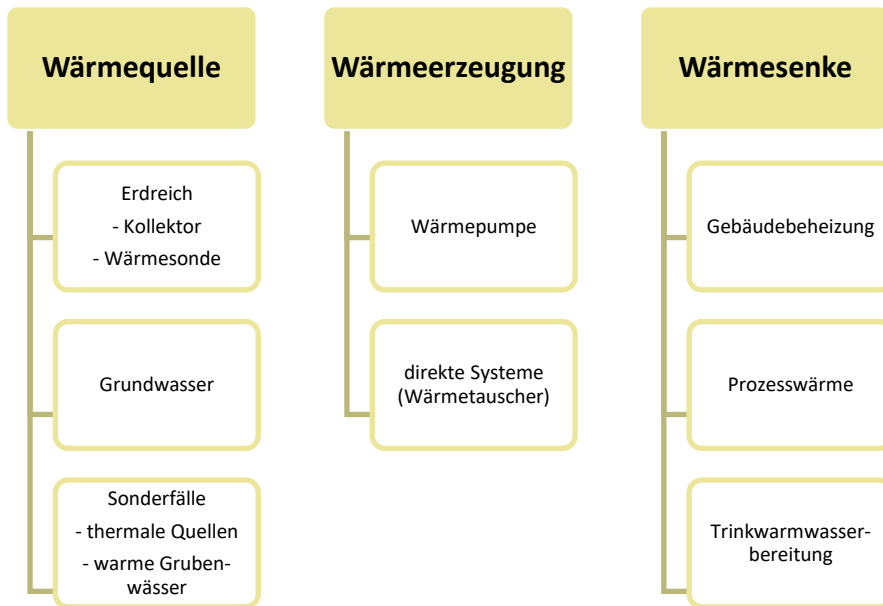
**Anhang Abbildung 1:** Temperaturkarte des LIAG für Budenheim in 3.000 m Tiefe (LIAG, 2014)

#### IV.IV Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung von Erdwärme bis zu einer Tiefe von 400 m wird unter dem Begriff oberflächennahe Geothermie zusammengefasst (PK TG, 2007). In diesem Anwendungsbereich wird Erdwärme auf vergleichsweise niedrigem Temperaturniveau erschlossen (< 20 °C). Diese kann zur Gebäudeheizung oder -kühlung eingesetzt werden. Aufsteigende Thermalwässer (>20 °C) stellen einen Sonderfall dar. Diese werden häufig balneologisch genutzt und stehen daher nur begrenzt für eine energetische Nutzung zur Verfügung. Teilweise besitzen sie jedoch auch ein großes Potenzial für die Nutzung als Heizmedium, insbesondere die vergleichsweise hoch vorliegenden Temperaturen des strömenden Mediums ermöglichen einen äußerst effizienten Betrieb der Wärmepumpe und damit einen vergleichsweise geringen Stromverbrauch.

Üblicherweise besteht ein System zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie aus drei Elementen: Wärmequellenanlage, Wärmepumpe und Wärmesenke (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003).

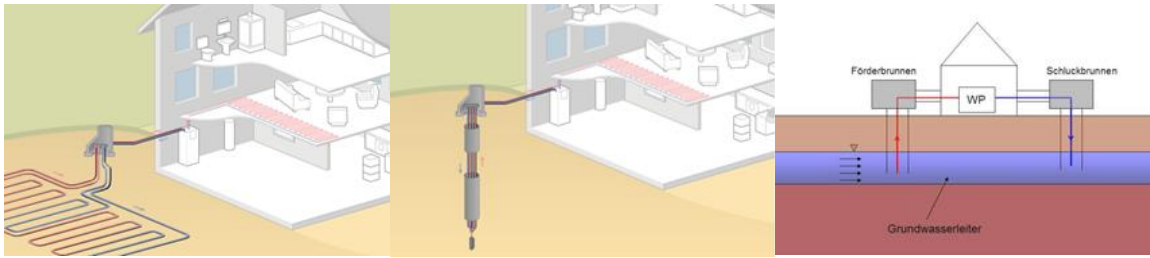
### Systeme zur Nutzung von Oberflächennaher Erdwärme



**Anhang Abbildung 2** Beispielhafte Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie

### Wärmequellenanlagen

Wärmequellenanlagen können als geschlossene oder offene Systeme ausgeführt werden. Geschlossene Systeme können vereinfacht in horizontal verlegte Erdwärmekollektoren und vertikale Erdwärmesonden unterschieden werden. Als offene Systeme werden Brunnenanlagen bezeichnet. Bei beiden Varianten zirkuliert ein Wärmeträgermedium (meist ein Wasser-Frostschutzmittelgemisch, wird auch als Sole bezeichnet) innerhalb des Systems. Dieses entzieht dem Erdreich die Wärmeenergie (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003).



**Anhang Abbildung 3** Erdwärmekollektoranlage, Erdwärmesonde und Erdwärmennutzung mittels Grundwasser

**Erdwärmesonden** zeichnen sich durch einen vergleichsweise geringen Platzbedarf aus. Bei dieser Art von System werden vertikale Erdsonden mittels Bohrungen ins Erdreich gebracht. Der Einsatz von Erdwärmesonden ist die am weitesten verbreitete Methode, um Erdwärme zu erschließen. Je nach Wärmebedarf handelt es sich um eine oder mehrere Bohrungen bis üblicherweise 100 m tief abgeteuft. Erdwärmesondensysteme sind unabhängig von Witterungseinflüssen, da sie hauptsächlich Energie nutzen, die aus dem terrestrischen Wärmestrom stammt. Sie eignen sich ebenfalls zur passiven Gebäudetemperierung.

Die benötigte Bohrtiefe ergibt sich aus der Wärmeleitfähigkeit und der daraus resultierenden Wärmeentzugsleistung des Bodens. Beide Parameter variieren mit der geologischen Schichtfolge, der Wassersättigung des Erdreiches und der Tiefe.

**Grundwasserbrunnen** ermöglichen es, Erdwärme mittels eines offenen Systems zu nutzen. Die Grundwassertemperatur liegt das ganze Jahr über konstant bei etwa 8 - 12 °C. Daher arbeiten Wärmepumpen mit Grundwasser als Wärmequelle vergleichsweise effektiv (Ochsner, 2007).

Die Wärme kann hier direkt mit Grundwasser an die Oberfläche gefördert werden (keine indirekte Wärmeübertragung wie bei einer Erdwärmesonde). Mittels eines Brunnens wird das Grundwasser zutage gefördert und anschließend zum Verdampfer der Wärmepumpe geleitet. Nach der energetischen Nutzung folgt eine Wiedereinleitung des Grundwassers mittels eines Schluckbrunnens.

Es ist notwendig, ausreichend ergiebige Grundwasserleiter in nicht allzu großer Tiefe (max. ca. 15 m) vorzufinden. Überschlägig kann mit dem Kennwert 160 l/h je kW<sub>th</sub> der Wasserbedarf ermittelt werden (Ochsner, 2007).

**Erdwärmekollektoren** werden in geringer Tiefe (ca. 1-2 m unter der Erde) unterhalb der Frostgrenze verlegt. Ein Kollektorsystem hat einen vergleichsweise hohen Platzbedarf. Selbst bei energetisch optimierten Neubauten ist der Flächenbedarf immer höher als die zu beheizende Gebäudenutzfläche. Der entscheidende Faktor für die Auslegung der Kollektorfläche ist die

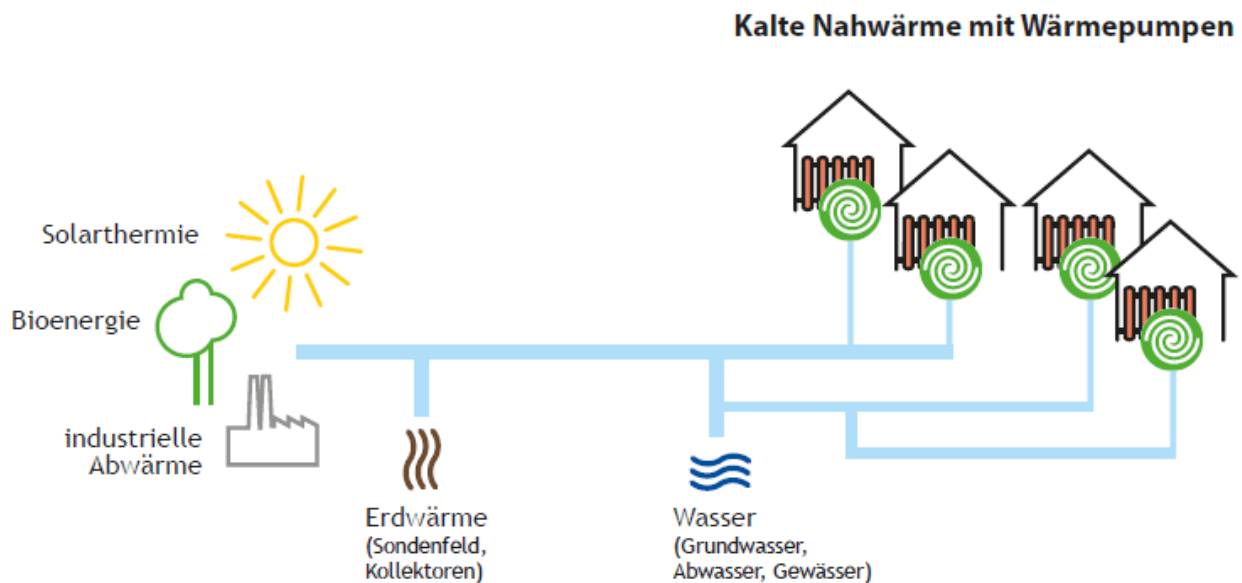
spezifische Entzugsleistung des Bodens. Sie reicht von 10 W/m<sup>2</sup> bei trockenem nicht bindigem Boden bis zu 40 W/m<sup>2</sup> bei wassergesättigtem Kies oder Sand (VDI 4640-2, 2001).

### **Kalte Nahwärme**

Nach dem Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich müssen alle Neubauten einen definierten Anteil ihres Wärmebedarfs mit Erneuerbaren Energien decken (§3 (EEWärmeG, Erneuerbare Energien Wärmegegesetz 2011, 2015)). Die Investitionskosten zur Erstellung eines Heizsystems mit Erdwärmesonden liegen über denen konventioneller Heizsysteme. Neubauten weisen bei Berücksichtigung der Erfordernisse der aktuellen Energieeinsparverordnung einen sehr niedrigen Wärmebedarf auf. Durch eine günstige Verbrauchersituation kleinerer Neubauten (beispielsweise Einfamilienhäuser) können mit der Erdwärme erzielte Verbrauchskosteneinsparungen die höheren Investitionen nicht immer ausgleichen. Daher amortisieren sich höhere Investitionen vor allem in Gebäuden mit höherem absolutem Wärmeverbrauch, im Neubaufall insbesondere in größeren Gebäuden. Alternativ zu den oft nicht wirtschaftlichen Erschließungen von Neubaugebieten mit (warmen) Nahwärmenetzen und dadurch, dass vielfach keine Verlegung von Erdgasinfrastruktur stattfindet, werden meist Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert (vgl. Abbildung Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen). Nachteile dieser Art der Wärmepumpe liegen jedoch in einer Geräuschentwicklung und einem geringeren Wirkungsgrad als Erd- und Wasserwärmepumpen.

Kalte Nahwärme stellt dezentralen Wärmepumpen eine im Vergleich zur Luft deutlich effizientere Wärme- und Kältequelle zur Verfügung. Kalte Nahwärmenetze unterscheiden sich von herkömmlichen Wärmenetzen durch das Temperaturniveau innerhalb des Verteilnetzes. Bei konventionellen Wärmenetzen liegt das Temperaturniveau ca. zwischen 70 und 90 °C in der Vorlaufleitung.

Bei kalten Nahwärmenetzen liegt das Temperaturniveau je nach Wärmequelle bei ca. 10 - 12 °C. Als Wärmequelle für das Wärmenetz können z.B. Erdwärme, Abwasser oder andere Abwärmequellen mit einem niedrigen Temperaturniveau dienen. Das Wärmenetz wiederum dient als Wärmequelle für dezentrale Wärmepumpen in den zu versorgenden Gebäuden. Weiterhin kann das Netz zur passiven Kühlung der versorgten Gebäude verwendet werden. Neben dem Komforteffekt wird bei geothermischen Wärmequellen das Reservoir in den Sommermonaten durch die aus den Gebäuden abgeführte Wärmeenergie regeneriert.



**Anhang Abbildung 4** Schema kaltes Nahwärmenetz (BWP, 2019)

Kalte Nahwärmenetze sind insbesondere für Neubaugebiete oder Gebiete mit energetisch umfassend modernisierter Bebauung eine Chance. Durch die Kombination aus vergleichsweise hoher Wärmequellentemperatur der kalten Nahwärme und die in solchen Gebäuden vergleichsweise geringe Vorlauftemperatur der Heizung lassen sich hohe Effizienzwerte (Jahresarbeitszahlen größer 4) für die Wärmepumpen erreichen. Ein solcher Effizienzgewinn führt zu geringerem Stromverbrauch im Vergleich bspw. zur Luft/Wasser-Wärmepumpe und somit eingesparten Kosten, über die eine Finanzierung des Netzes ermöglicht wird.

Eine Herausforderung liegt jedoch in (unsanierten) Bestandsgebäuden. Diese weisen eine meist hohe Vorlauftemperatur der Heizung und einen höheren Wärmebedarf auf. Der dadurch höhere Stromverbrauch der Wärmepumpe führt zu höheren Stromkosten. Der Einsatz einer Wärmepumpe ist somit wirtschaftlich schwieriger als im Neubau. Würden die Stromnebenkosten sinken oder die Preise von Erdgas und Heizöl weiter ansteigen, würde dies die Installation einer Wärmepumpe begünstigen. Die Änderungen der politischen Rahmenbedingungen wurden bspw. im Rahmen der 90. Umweltministerkonferenz im Juni 2018 diskutiert. In deren Beschluss wird die Bundesregierung aufgefordert, insbesondere eine Senkung der finanziellen Belastung auf den Stromverbrauch anzugehen.

**Außenluft** als Wärmequelle ist die am einfachsten zu nutzende, da sie überall unbegrenzt zur Verfügung steht und ohne jede Genehmigung nutzbar ist. Die Außenluft wird durch einen Ventilator angesaugt, durch den Verdampfer der Wärmepumpe geblasen und der Luft dabei die Wärme entzogen (Ochsner, 2007).

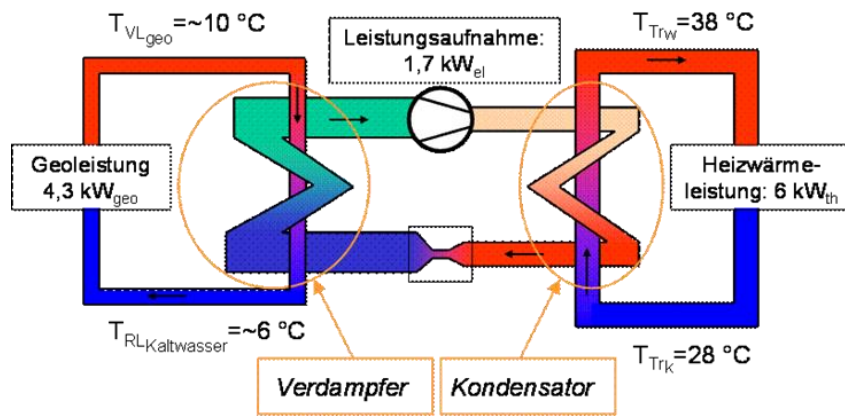
**Sonstige:** Sonderfälle der Wärmequellen sind thermale Quellen und warme Grubenwässer, die unter Umständen ein hohes geothermisches Potenzial aufweisen können, sowie industrielle Abwärme und Abwasser. Der Anteil industrieller Abwärme wird im Klimaschutz-Planer für den Sektor Industrie auf ein durchschnittliches Potenzial von 40 % festgelegt. Je nach Industriebereich kann der Anteil des Endenergieeinsatzes, der als Abwärme genutzt werden kann, variieren.

#### **IV.V Wärmeerzeugung / Wärmepumpe**

Die zweite Systemkomponente einer Anlage zur Erdwärmenutzung ist eine Wärmepumpe. Wärmepumpen entziehen einem Trägermedium (Grundwasser, Sole oder (Außen-)Luft) Wärme auf vergleichsweise niedrigem Temperaturniveau und heben diese auf ein höheres Temperaturniveau. Man unterscheidet zwischen Kompressions- und Absorptionswärmepumpen. Da elektrisch angetriebene Kompressionswärmepumpen die am weitesten verbreitete Form der Wärmepumpe ist, wird auf das Funktionsprinzip dieser Art der Wärmepumpe eingegangen.

In Kompressionswärmepumpen zirkuliert ein Kältemittel, das bei sehr niedrigen Temperaturen verdampft. Am Verdampfer nimmt das Kältemittel die Erdwärme auf und wird dadurch verdampft. Über einen Verdichter wird der Druck (und damit auch die Temperatur des Arbeitsmittels) erhöht. Der Verdichter wird über einen Elektromotor angetrieben, der den wesentlichen Stromverbrauch einer Wärmepumpe aufweist. Am Kondensator gibt das Arbeitsmittel die Wärme an den Heizkreislauf ab und kondensiert. Über ein Expansionsventil wird das Arbeitsmittel entspannt (Druckreduktion), wieder abgekühlt und erneut zum Verdampfer geführt. Zur Veranschaulichung zeigt die nachfolgende Abbildung ein Schema einer solchen Anlage.



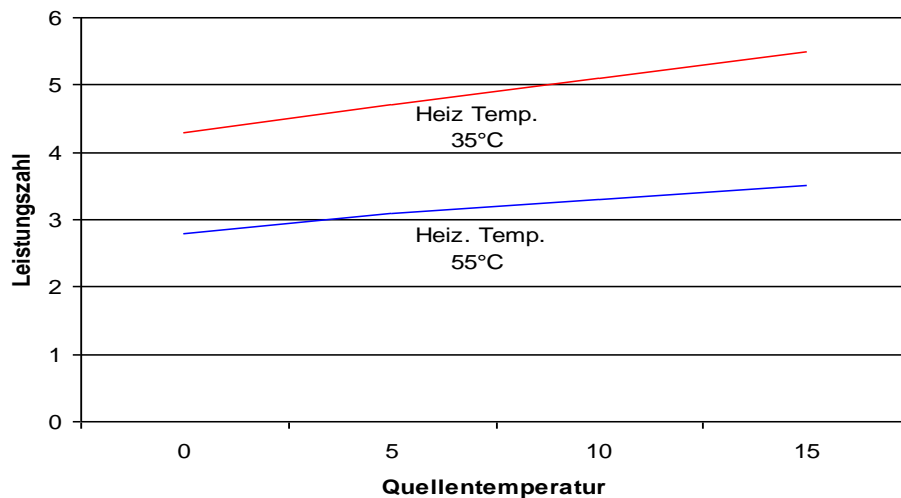


**Anhang Abbildung 5** Schema Kompressionswärmepumpe

Entscheidend für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmepumpe ist der Stromverbrauch. Mit steigender Effizienz der Wärmepumpe (insbesondere abhängig von der Wärmequellen- und SenkenTemperatur) nimmt der Stromverbrauch ab. Die Effizienz einer Wärmepumpe kann durch verschiedene Kennziffern bewertet werden. Der Coefficient of Performance (COP, Leistungszahl) gibt das Verhältnis (bei genormten Betriebsbedingungen) des abgegebenen Nutzwärmestroms, bezogen auf die elektrische Leistungsaufnahme des Verdichters, und weiterer Komponenten an.

Ein COP von 4 bedeutet z. B., dass aus 1 kW<sub>el</sub> (elektr. Leistung) und 3 kW<sub>geo</sub> (Umweltwärmeleistung) 4 kW<sub>th</sub> (Heizwärmeleistung) erzeugt werden. Je geringer der Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Wärmesenke ausfällt, desto günstiger ist die Leistungszahl. In nachfolgender Abbildung wurde die Leistungszahl für verschiedene Heizsystemtemperaturen in Abhängigkeit von der Quellentemperatur aufgetragen.

### Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe (200 kW)



**Anhang Abbildung 6** Beispielhafte Leistungskurve einer Sole-Wasser-Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senktemperatur

Quelle: eigene Darstellung TSB nach Herstellerangaben von (Waterkotte, 2009)

Die rote Linie stellt eine Leistungskurve für eine Heizsystemtemperatur (Vorlauf) von 35 °C dar, die blaue Linie symbolisiert eine Leistungskurve für eine Heizsystemtemperatur (Vorlauf) von 55 °C. Das Diagramm zeigt, dass bei einer geringeren Heizsystemtemperatur die Leistungszahlen bei gleicher Quelltemperatur immer höher sind, als die der höheren Heizsystemtemperatur.

Daher sind Wärmepumpen vor allem für energetisch optimierte Neubauten oder Altbauten mit Flächenheizsystem interessant, da diese eine niedrigere Vorlauftemperatur haben. Die Leistungszahl ist ein vom Hersteller der Wärmepumpen vorgegebener Kennwert und wurde unter Normbedingungen auf dem Prüfstand ermittelt. Sie definiert somit immer einen bestimmten Betriebspunkt.

Eine anwendungsbezogene Kennziffer für die Effizienz ist die Jahresarbeitszahl ( $\beta$ ). Diese gibt das Verhältnis der abgegebenen Nutzwärme, bezogen auf die eingesetzte elektrische Arbeit, für den Antrieb des Verdichters und der Hilfsantriebe (z. B. Solepumpe) über ein Jahr an (VDI 4640-1, 2010). Da die Jahresarbeitszahl auf realen Betriebsbedingungen basiert, ist sie immer etwas kleiner als die Leistungszahl. Die Jahresarbeitszahl bewertet den Nutzen der eingesetzten elektrischen Arbeit und ist somit das entscheidende Kriterium für den wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmepumpe.

## **Wärmesenke**

Das dritte Systemelement ist die Wärmesenke. Als Wärmesenke werden beispielsweise zu beheizende Gebäude, Wärmeverbrauch zur (Trink-)Wassertemperierung und Prozesse mit Wärmeverbrauch bezeichnet. Der für den Einsatz der Wärmepumpe ideale Verbraucher sollte einen relativ geringen Temperaturbedarf aufweisen, da so die Effizienz einer Wärmepumpe am höchsten ist. Zur Gebäudebeheizung eignen sich so vor allem Flächenheizungen, wie z. B. Wand- oder Fußbodenheizungen.

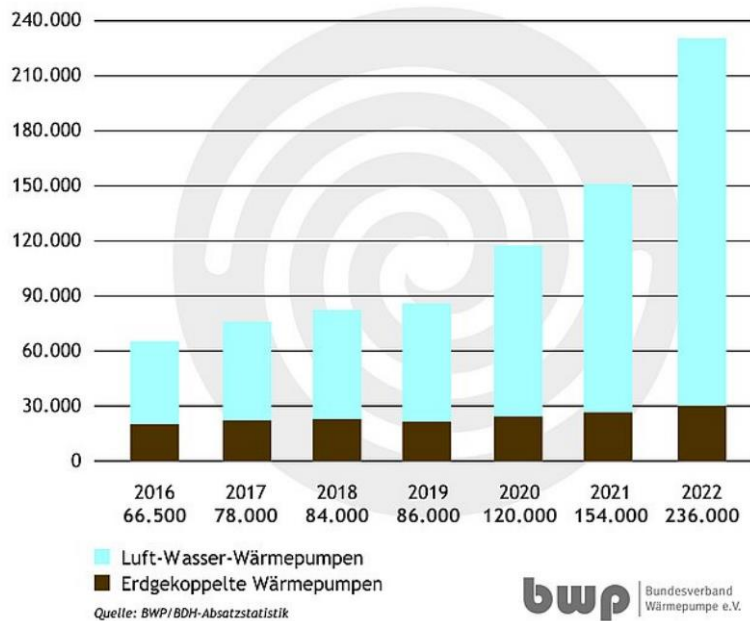
Es kommen vor allem Neubauten oder energetisch optimierte Altbauten in Frage. Zwar können moderne Wärmepumpen eine Heiztemperatur von bis zu 65 °C bereitstellen, jedoch ist die Effizienz dabei meist sehr gering, sodass der wirtschaftliche Betrieb einer Wärmepumpe oft erschwert ist.

## **IV.VI Bestand geothermischer Heizungssysteme**

In der Gemeinde Budenheim wurden 2019 ca. 213 MWh/a Strom für den Betrieb von Wärmepumpen benötigt. Über eine angenommene Leistungszahl von 4 ergibt das eine Wärmezeugung von ca. 850 MWh/a. Dies entspricht ca. 1 % des Wärmeverbrauchs der Region ohne den Sektor Industrie.

Dabei ist noch nicht aufgeschlüsselt, wie viel Energie durch erdgekoppelte Systeme und wie viel Energie durch Luft/Wasser Wärmepumpen bereitgestellt wird. Betrachtet man die Absatzzahlen der Jahre vor 2019 (s. nachfolgende Abbildung), lag der Anteil der verkauften erdgekoppelten Wärmepumpen im Schnitt bei ca. 30 %. Wird die gleiche Verteilung für die Gemeinde Budenheim angesetzt, kann eine Wärmebereitstellung von rund 260 MWh/a durch erdgekoppelte Wärmepumpen angenommen werden. Im Klimaschutz-Planer ist aufgrund des Basisjahres 2019 ein Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen an der Umweltwärme von 60 % angegeben.

### Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2016 bis 2022



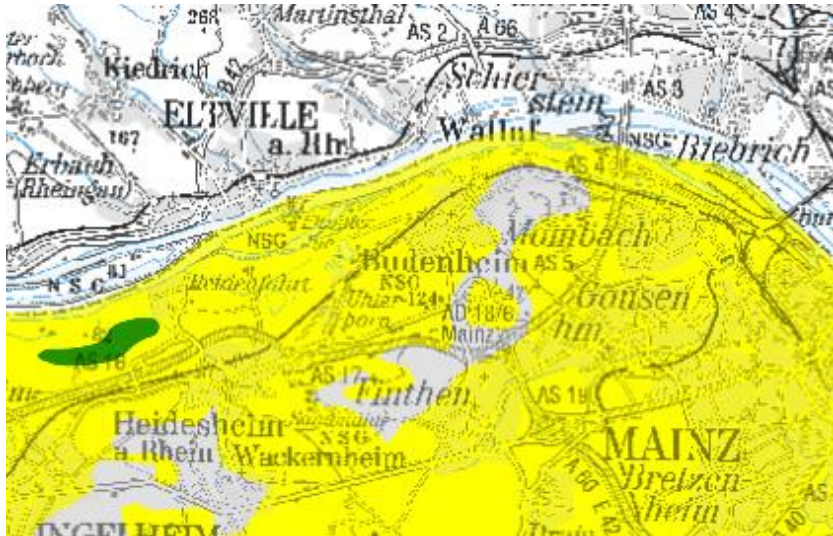
**Anhang Abbildung 7** Absatzzahlen Wärmepumpen (bwp, 2020)

#### IV.VII Potenziale der oberflächennahen Geothermie

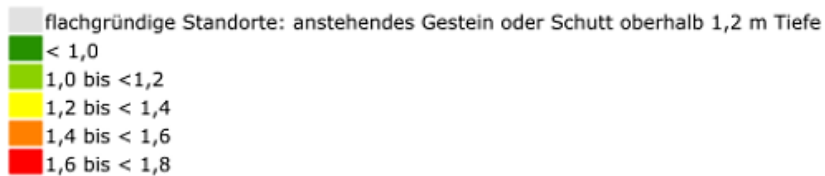
Für eine Beurteilung der geothermischen Potenziale eines Untersuchungsgebietes sind bestimmte Kriterien relevant, die eine Einschätzung hinsichtlich Eignung des Gebietes für die Errichtung von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder der Erdwärmeförderung über Grundwasser erlauben. Im Bereich der Erdwärmekollektoren sind dies die Wärmeleitfähigkeit sowie der Wasserhaushalt der Böden und die damit verbundene Wärmeentzugsleitung. Je höher diese einzustufen ist, desto besser sind die Böden geeignet.

Um Erdwärme mittels Grundwasser zu fördern, ist eine hohe Grundwasserergiebigkeit in nicht allzu großer Tiefe erforderlich sowie für eine gute Eignung des Gebietes ein geringer Grundwasserflurabstand wichtig.

Nach (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2019) liegt die Wärmeleitfähigkeit der Böden, die ein wichtiges Kriterium zur Dimensionierung von Erdwärmekollektoren ist, in der Gemeinde Budenheim überwiegend zwischen 1,2 und < 1,4 W/mK.



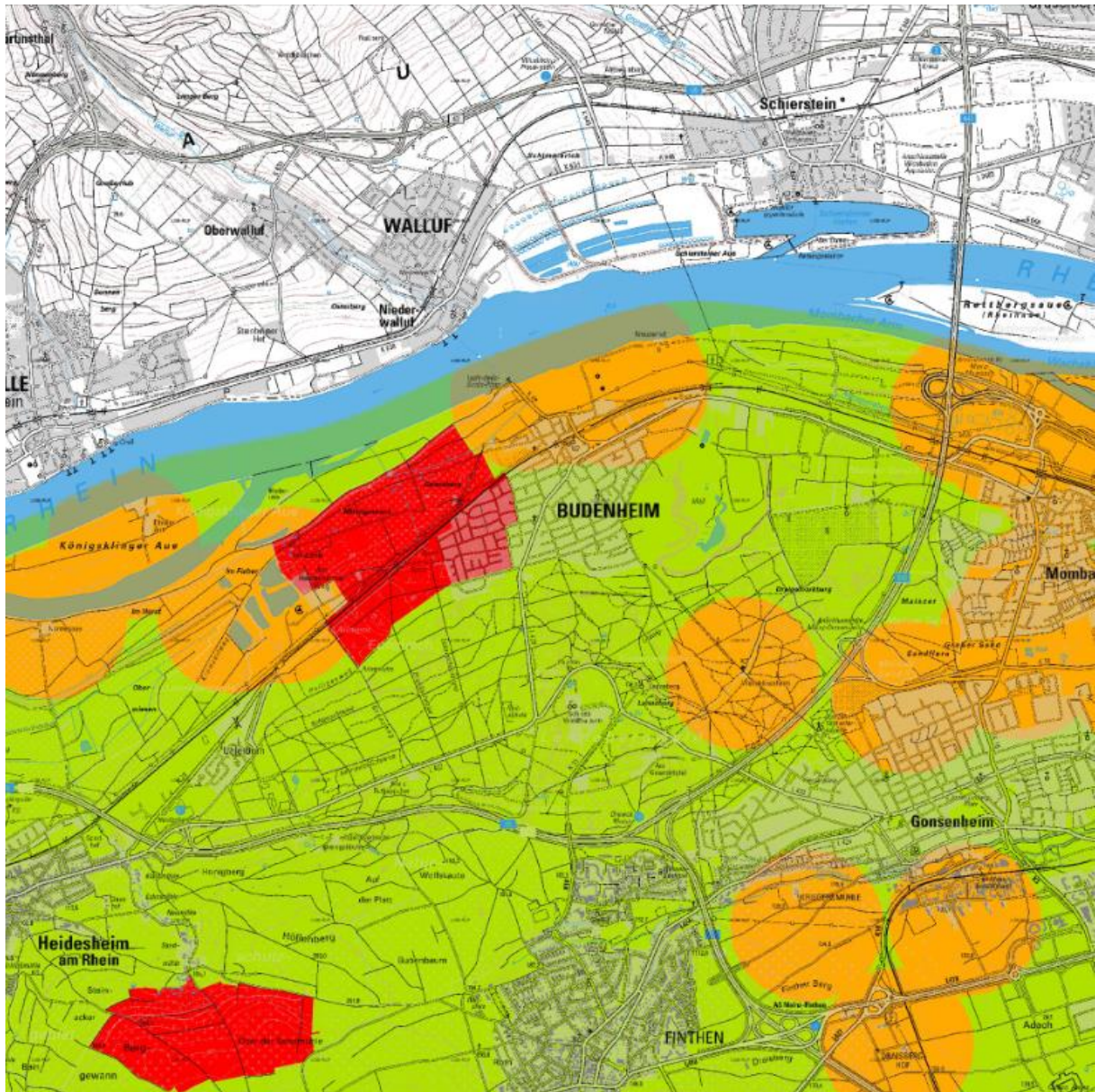
### Wärmeleitfähigkeit [W/mK]



**Anhang Abbildung 8** Beispielhafte Wärmeleitfähigkeit der Böden in der Gemeinde Budenheim (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2023)

Nach dem Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG, 2009) sind Handlungen zu vermeiden, die zu Beeinträchtigungen oder Schädigungen des Grundwassers führen (MUFV, 2012). Vor der Errichtung von Erdwärme-Sondenanlagen muss geprüft werden, ob diese in wasserwirtschaftlich genutzten oder hydrogeologisch kritischen Gebieten liegen (MUFV, 2012). In diesen kritischen Gebieten ist bei der Planung von Erdwärmesonden eine Bewertung durch die Fachbehörden notwendig (Regionalstellen WaAbBo der Struktur- und Genehmigungsdirektionen Nord und Süd, LfU oder LGB) (LUWG, 2007).

Der Bau von Erdwärmesonden ist in der Gemeinde Budenheim nach Abbildung 9 zum größten Teil mit Standardauflagen genehmigungsfähig (hellgrüne Fläche). Vereinzelt gibt es im Gemeindegebiet Bereiche, in denen Erdwärmesonden bei Einhaltung zusätzlicher Auflagen (orangene Fläche) genehmigungsfähig sind. Eine Fläche in Budenheim ist nicht für den Bau von Erdwärmesonden zugelassen (rote Fläche), da es sich hier um ein Wasserschutzgebiet handelt.



### Erdwärmesonden Standortbewertung

- Antragsablehnung
- Prüfung durch Fachbehörde(n)
- Antragszulassung (ggf. mit Auflagen)

**Anhang Abbildung 9** Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der Gemeinde Budenheim Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2022)

### IV.VIII Ausbaupotenziale Geothermie

Für das Gebiet der Gemeinde Budenheim lässt die geringe Datenlage keine verlässliche Aussage zu Potenzialen im Bereich der Tiefengeothermie zu.

Zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie können geschlossene Systeme wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren im Großteil des Untersuchungsgebiets errichtet werden; aus wasserwirtschaftlichen / hydrogeologischen Gesichtspunkten sind Erdwärmesonden in einigen Bereichen nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig.

Das geothermische Potenzial wird im Klimaschutz-Planer über den Anteil der Raumwärme in privaten Haushalten aus Wärmepumpen abgebildet. Das Ergebnis sollte in diesem Bereich als Richtwert verstanden werden, da das tatsächlich vorhandene Potenzial individuell ermittelt werden muss. Weiterhin wird das Potenzial für Erdwärme über Erdsonden betrachtet. Einer Sondentiefe von 200 m wird eine spezifische Entzugsleistung von 40 W/m<sup>2</sup> zugewiesen. Pauschal werden Gebäude- und Grundwasserrestriktionen von 33 % sowie Infrastrukturrestriktionen von 40 % vorgegeben. Die Jahresarbeitszahl für Raumwärme beträgt 479 % sowie für Warmwasser 289 % (Klima-Bündnis, 2022). Über die statistisch hinterlegten Gesamtflächen lässt sich daraus ein theoretisches Ausbaupotenzial berechnen.

Hinsichtlich des konkreten Ausbaupotenzials können zwei Szenarien unterschieden werden. In dem Trend-Szenario werden Wärmepumpen in Anlehnung an bundesweite Ausbautrends im Sektor private Haushalte einen Anteil an der Raumwärme von 4 % bis 2030 und von 10 % bis 2045 aufweisen. Das Geothermie-Potenzial über Erdsonden wird anteilig ausgeschöpft, zu 6 % bis 2030 und zu 15 % bis 2045. Im Klimaschutz-Szenario wird der mögliche Anteil Raumwärme aus Wärmepumpen auf 15 % bis 2030 und 30 % bis 2045 festgelegt. Als technisches Potenzial wird ein theoretischer Anteil von 100 % definiert. Dabei wurde für das Basisjahr 2019 ein Anteil von Luft/Wasser-Wärmepumpen an der Umweltwärme von 60 % angenommen. Das Geothermie-Potenzial über Erdsonden wird im Klimaschutz-Szenario zu 25 % bis 2030 und zu 60 % bis 2045 ausgeschöpft. Weiterhin wird hinsichtlich der energetisch nutzbaren industriellen Abwärme im Trend-Szenario ein Anteil von 0,5 % (2030) bzw. 2 % (2045) und im Klimaschutz-Szenario 2 % (2030) bzw. 5 % (2045) festgelegt.

## **V. Wasserkraft**

Für die Nutzung von fließendem Gewässer ist in Budenheim kein nennenswertes Potenzial vorhanden.

## VI. Kraft-Wärme-Kopplung

### VI.I Bestandsanalyse KWK

In der Gemeinde Budenheim sind im Bilanzjahr 2019 einige Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung in Form von Blockheizkraftwerken (hauptsächlich mit Erdgas betrieben) entsprechend der Daten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) installiert:

- Berliner Straße: 334 MWh/a
- Erwin Renth Zentrum: 590 MWh/a
- EV Heidesheimer/Mozartstraße: 242 MWh/a
- Grund- & Realschule: 626 MWh/a
- Hallenbad: 1.923 MWh/a
- Morgenstraße: 443 MWh/a
- Rathaus: 279 MWh/a
- Waldkita: 58 MWh/a

### VI.II Ausbauszenario KWK

Die Kraft-Wärme-Kopplung wird als Brückentechnologie in der zukünftigen Entwicklung der Energieversorgung verstanden. Im Zuge der Energiewende ändern sich die Rahmenbedingungen für den Einsatz von KWK-Anlagen, denn die erneuerbare Stromerzeugung wird zunehmen und gleichzeitig der Wärmeverbrauch in Gebäuden zurückgehen. Ein gewisser Grundstock an Anlagen wird auch bei verstärktem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung erforderlich sein. Für den Betrieb der KWK-Anlagen können u.a. die Potenziale der (gasförmigen) Biomasse genutzt werden.

Im Klimaschutz-Planer wird zwischen Objekt-KWK-Anlagen und mit KWK erzeugbarer Fern- und Nahwärme unterschieden. Letztere werden über die Temperaturniveaus differenziert. Fernwärme wird mit 130°C/70°C (Vorlauf/Rücklauf) und Netzverlusten von 15 % definiert, Nahwärme mit Netztemperaturen von 90°C/60°C und Netzverlusten von 10 %. Sofern diese Netze auch mit Solarthermie-Anlagen oder Abwärme gespeist werden, hat diese Wärme Vorrang. Unter Nahwärme werden im Klimaschutz-Planer lokale (KWK-)Anlagen für ein oder mehrere Gebäude verstanden, ohne dass eine Verlegung von Rohren oder Kabeln durch Straßen erfolgt.



Potenziale in der Nahwärme ergeben sich durch den Anteil der potenziell mit Nahwärme beheizbaren Gebäude mit 3-6 Wohnungen in den Sektoren GHD und private Haushalte. Im Trend-Szenario wird dieses Potenzial zu 25 % bis 2030 und zu 35 % bis 2045 genutzt, im Klimaschutz-Szenario werden 35 % der technisch verfügbaren Potenziale bis 2030 bzw. 60 % bis 2045 ausgeschöpft.

Potenziale in der Fernwärme werden zukünftig weder im Trend- noch im Klimaschutz-Szenario angenommen.

Hinsichtlich der mit KWK erzeugten Nahwärme werden die Szenarien mit 10 % (Trend 2030) bzw. 20 % (Trend 2045) Potenzialausschöpfung angelegt. Im Klimaschutz-Szenario wären es dann 20 % bis 2030 und 60 % bis 2045.

Bezüglich der Objekt-KWK-Anlagen von Gebäuden mit 1-2 Wohnungen der Sektoren GHD und private Haushalte wird im Trend-Szenario keine Änderung angegeben und im Klimaschutz-Szenario von 5 % bis 2030 bzw. 20 % bis 2045.

## VII. Verkehr / Mobilität

Eine rasche Senkung des Ausstoßes an klimaschädlichen Gasen ist angesichts der fortschreitenden Klimaerwärmung unverzichtbar. Ein Aktivitätenschwerpunkt muss im Bereich Verkehr liegen, der rund ein Viertel der gesamten Klimagas-Emissionen in Deutschland ausmacht und in den letzten Jahren unter allen Sektoren die geringsten Rückgänge zu verzeichnen hat. Im Gegenteil stieg der Energieverbrauch im Verkehrssektor im Jahr 2019 sogar leicht an, was durch eine Zunahme im Personen- und Gütertransport auf der Straße zu begründen ist. Dies überkompensiert die technischen Verbesserungen an den Fahrzeugen (Umweltbundesamt, 2021).

Der Klimaschutzplan der Bundesregierung sieht vor, die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor um 42-40 % bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 1990 zu senken (BMU, 2016). Zur Erreichung der Klimaschutzziele plant die Bundesregierung ordnungsrechtliche Maßnahmen gemäß EU-Gesetzgebung, wie die Festsetzung von Emissionsnormen, technologische Weiterentwicklung im Hinblick auf die Antriebsstruktur von Fahrzeugen und dem Kraftstoffmix sowie eine Verlagerung des Verkehrs auf emissionsarme bzw. emissionsfreie Verkehrsträger. Ein Anreiz u.a. für den Umstieg auf klimafreundliche Kraftstoffe wurde Anfang 2021 durch die Einführung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung geschaffen. Dabei wird auf Emissionen aus fossilen Brennstoffen ein fester Preis pro t CO<sub>2</sub>e erhoben. Zunächst kostet eine Tonne CO<sub>2</sub>e 25 Euro. Nach

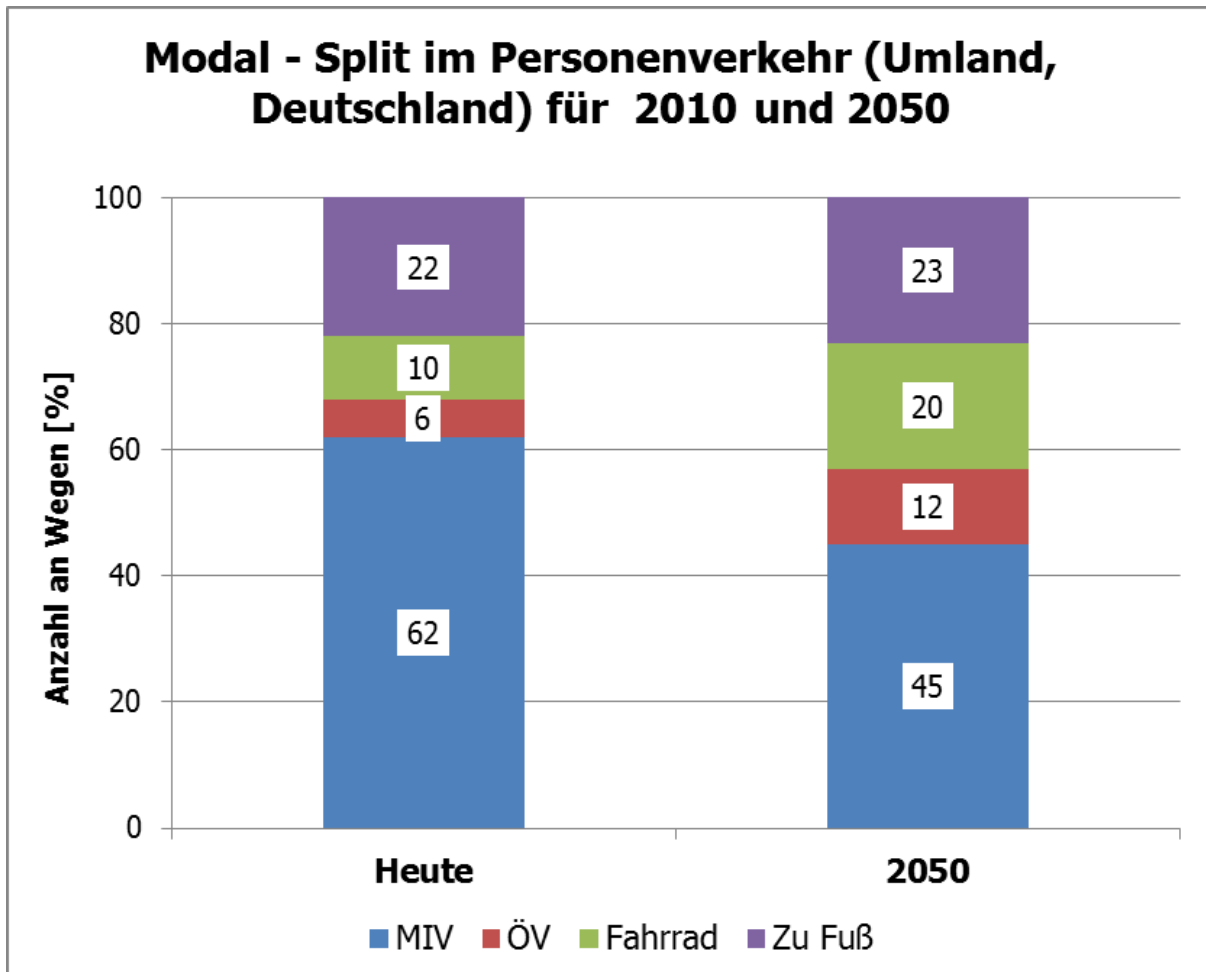
aktueller Planung sollen die Kosten bis zum Jahr 2026 schrittweise auf 55 bis 65 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>e angehoben werden (BMU, 2021).

Im Bereich Verkehr sind jedoch zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, die nicht auf Bundesebene umgesetzt werden können. Neben Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen sind alle staatlichen Ebenen, insbesondere auch Kommunen gefordert, nachhaltige Aktivitäten vor allem zur Minderung des Verbrauchs an fossilen Energieträgern umzusetzen.

### **Bisherige Entwicklung des Modal-Shift und Weglängen in Deutschland**

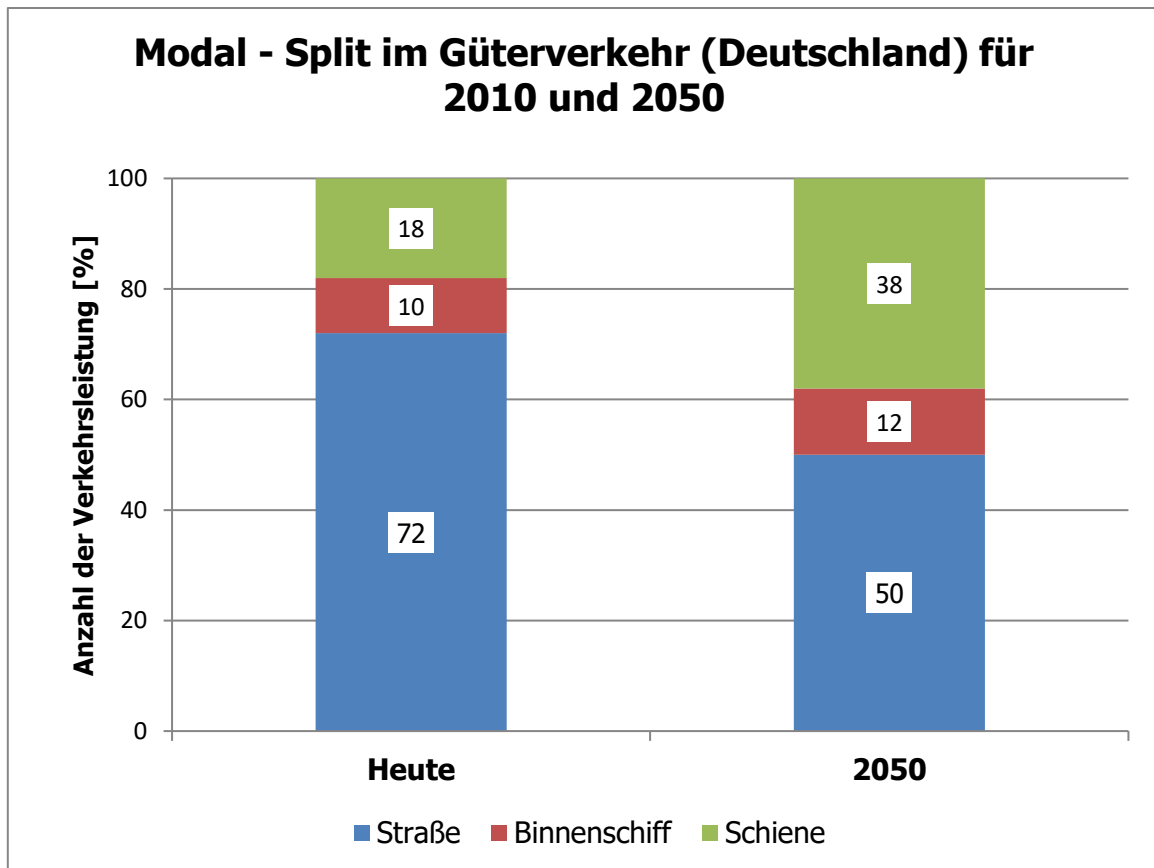
Der Modal-Shift beschreibt die Verkehrsverlagerung, im Personenverkehr weg vom MIV hin zu umweltfreundlichen Verkehrsmitteln wie z. B. den nicht motorisierten Individualverkehr oder dem ÖPNV. Aufgrund dessen, dass der Verkehr mit dem Fahrrad, zu Fuß oder mit dem ÖPNV insgesamt deutlich klima- und umweltfreundlicher ist als der MIV, ist der Modal-Shift, neben der Verkehrsvermeidung und der technischen Verbesserung von Fahrzeugen, eine weitere Möglichkeit den Verkehr in Zukunft umweltverträglicher zu gestalten.

Der Modal-Split für Deutschland im Urbanen Raum wurde anhand der Studie „Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland, Weichenstellung bis 2050“ (WWF-Deutschland et. al, 2014) für das Jahr 2010 („Heute“) und für 2050 erhoben. Beim Betrachten der nachfolgenden Abbildung ist zu erkennen, dass der MIV den Modal-Split mit einem Anteil von 62 % im Jahr 2010 dominiert. Des Weiteren machen Wege zu Fuß einen Anteil von 22 %, das Fahrrad 10 % sowie der ÖV noch einen Anteil von 6 % an den eingesetzten Verkehrsmitteln aus. Bis zum Jahr 2050 geht der Anteil des MIV am Modal-Split auf 45 % zurück. Demgegenüber verdoppelt sich der Anteil des Fahrrads auf 20 %. Der Anteil des ÖV verdoppelt sich zudem auf 12 %. Beim Zu-Fuß-Gehen ist ein leichter Zuwachs von 1 % zu verzeichnen. Hierdurch wird deutlich, dass sich, wie oben schon beschrieben, der Modal-Shift in Zukunft weg vom MIV, hin zu umweltverträglicheren Verkehrsmitteln verlagert. Dem Trend der Verkehrsverlagerung liegen einige Annahmen, wie zum Beispiel ein erhöhter Fahrradanteil (Ausbau von Radverkehrsnetzen, Park & Bike-Angebote sowie die Verbreitung von Pedelecs), gesteigerte Attraktivität des ÖPNVs oder die Erhöhung des Pkw-Besetzungsgrads, zugrunde.



**Anhang Abbildung 10** Modal - Split im Personenverkehr (Urbaner Raum, Deutschland) für 2010 und 2050

Wie aus der nachfolgenden Abbildung hervorgeht, wurden im Jahr 2010 im Güterverkehr mit 72 % fast drei Viertel der Verkehrsleistung auf der Straße erbracht. Die weiteren Anteile des Modal-Splits entfallen mit 18 % auf die Schiene und 10 % auf die Binnenschifffahrt. Bis zum Jahr 2050 wird davon ausgegangen, dass sich der Anteil des Güterverkehrs auf der Straße um ca. ein Viertel, auf 50 %, reduziert. Demgegenüber verdoppelt sich der Anteil der Verkehrsleistung des Schienenverkehrs auf rund 38 %. In der Binnenschifffahrt ist eine Steigerung von 2 % zu verzeichnen. Auch im Güterverkehr ist deutlich zu erkennen, dass es eine Verkehrsverlagerung weg von der Straße, hin zum umweltverträglicheren Schienenverkehr gibt. Den Szenarien liegen wieder einige Annahmen zugrunde. Diese sind beispielsweise eine kosten- seitige Stärkung des Schienen- und Schiffsverkehrs im intermodalen Wettbewerb, die Kapazität des Schienennetzes für den Güterverkehr wird erweitert sowie beim Verteilverkehr (z. B. Lieferdienste) kommen zunehmend batterieelektrische leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und Lkw zum Einsatz.



**Anhang Abbildung 11** Modal - Split im Güterverkehr (Deutschland) für 2010 und 2050 (WWF-Deutschland et. al, 2014)

## VII.I Potenziale Verkehr

Die Umsetzung und Quantifizierung von Einsparpotenzialen im Bereich Verkehr gestaltet sich außerordentlich schwierig, da der Einfluss der Gemeinde Budenheim auf den Verkehrssektor als gering einzustufen ist. Dieser Effekt wird durch das im Klimaschutz-Planer verwendete Territorialprinzip nach BSKO-Standard verstärkt. Während bei technischen Maßnahmen mehr oder weniger unmittelbar auf Einsparpotenziale geschlossen werden kann, ist dies bei verhaltenssteuernden Maßnahmen nicht möglich. Zunächst stellt sich die Frage, welche generellen Ansätze zur Emissionsminderung bestehen. Im Folgenden werden diese beschrieben.

### 1. Verkehrsvermeidung

Bei der Vermeidung spielen der Besetzungsgrad und die Wegelänge eine Rolle. Durch einen höheren Besetzungsgrad lassen sich Fahrten im Motorisierten Individualverkehr (MIV) einsparen. Geeignete Maßnahmen liegen in:

- der Bildung von Fahrgemeinschaften
- Ausweitung von Home-Office
- der Optimierung von Alltagswegen (z.B. Verkettung von Wegezwecken wie Arbeiten und Einkaufen)
- Mobilitätsmanagement (Vermittlung klimafreundlichen Mobilitätsverhaltens)
- Mitfahrbörsen
- Car-Sharing
- etc.

Für das Einsparpotenzial maßgebend ist zudem die Länge der Wege, welche mit dem Kfz zurückgelegt werden. Entsprechende Maßnahmenansätze liegen z.B. in

- einer Förderung von intermodalen Wegeketten mit Umstieg von Kfz auf ein energieeffizienteres und umweltfreundlicheres Verkehrsmittel (z. B. Mitfahrerparkplätze, P & R, B & R) mit der Wirkung von kürzeren Kfz-Wegstrecken.
- Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung
- Maßnahmen im Bereich der Siedlungsentwicklung (z. B. kurze Wege durch die Nahversorgung)

## **2. Verkehrsverlagerung**

Die Verlagerung steht im Zusammenhang mit der Verkehrsmittelwahl. Dieser Handlungsansatz ist von hoher Bedeutung im Hinblick auf die Einsparung von CO<sub>2</sub>e-Emissionen. Das Ziel liegt hier im Erreichen

- eines höheren Anteils emissionsfreier Verkehrsmittel (Fahrrad, zu Fuß gehen)
- einer vermehrten Nutzung von CO<sub>2</sub>e-effizienteren Verkehrsmitteln (Bus/Bahn)

## **3. Verträgliche Abwicklung des Verkehrs**

Auch künftig wird die Personen- und Güterbeförderung im motorisierten Verkehr das Rückgrat der Verkehrsentwicklung in der Kommune darstellen. Zur Reduzierung des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Verkehrssektors wird daher dem Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zukünftig eine wichtige Rolle zukommen. Für die Betrachtung der Entwicklung des Verkehrs ist es sinnvoll, eine gemeinsame Datengrundlage mit den örtlichen Verkehrsbetrieben zu schaffen und ins Gespräch zu kommen. Hier kann es auch Handlungsziel sein, die Verkehre, die nicht vermieden oder verlagert werden können,

möglichst klimaverträglich abzuwickeln (Antriebsart und Verbrauch der Fahrzeuge). Zukünftig wird autonomes Fahren eine wichtige Rolle spielen. Weiche Maßnahmen wie z. B. Bürgertaxis, Bürgerautos, Car-Sharing-Modelle wären eher als Übergangs-Systeme einzuordnen. Daher sollten (gemeinsam mit den Verkehrsbetrieben) Betreiberstrukturen entwickelt werden, die zukünftig den ÖPNV mit autonomem Fahren organisieren. Der Bedarf hierfür könnte via Apps und Befragungen ermittelt werden.

#### **4. Technologische Entwicklungen**

Die wesentlichen Einsparungspotenziale im Bereich Verkehr werden vor allem infolge einer Verringerung der spezifischen CO<sub>2</sub>e-Emissionen durch technische Verbesserung im motorisierten Straßenverkehr und einer Steigerung der Effizienz zu erwarten sein (z. B. technologische Innovationen bei konventionellen Antrieben, Elektromobilität, etc.).

### **VII.II Szenarien Verkehr**

Nachfolgend werden die Szenarien des Verkehrssektors im Zeitraum zwischen 2019 und 2030 bzw. 2045 beschrieben. Als Grundlage für die Darstellung der Entwicklung des zukünftigen Endenergiebedarfs dienen die im Klimaschutz-Planer durch das IFEU hinterlegten Trendfaktoren (Klima-Bündnis, 2022). Diese geben die bisherige Entwicklung in zahlreichen verschiedenen Bereichen wieder, beispielsweise hinsichtlich der Verkehrsleistung und des Endenergieverbrauchs von Linienbussen und des Güterverkehrs oder des generellen Verkehrsaufkommens innerorts, außerorts und auf Autobahnen aufgeteilt nach Verkehrsmitteln. Diese Trends können in den verschiedenen Szenarien um unterschiedlich ambitionierte Entwicklungen in den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung ergänzt werden, sodass die Potenziale mehr oder weniger stark ausgeschöpft werden.

Es wird angenommen, dass in der Zukunft alle eingesetzten Antriebsarten deutliche Effizienzgewinne erzielen werden. Ein wesentlicher Treiber hierfür im PKW-Bereich sind in erster Linie die EU-Emissionsstandards. Die Effizienzgewinne werden vor allem durch ein Bündel verschiedener Technologien erzielt. Hierzu zählen unter anderem die kontinuierliche Weiterentwicklung des Antriebsstrangs und dessen immer weiter zunehmende Elektrifizierung sowie dem Leichtbau mit Hilfe von neuen Composite-Materialien. Diese Annahme trifft sowohl auf die heute überwiegend eingesetzten konventionellen Antriebe als auch auf Technologien zu, die erst in Zukunft vermehrt an Bedeutung gewinnen werden, wie beispielsweise der Elektroantrieb oder Power-to-Liquid. Diese Entwicklungen, neben weiteren Trends u.a. zur Verkehrs-

und Betriebsleistung, werden über die hinterlegten Trendfaktoren des IFEU abgebildet (Klima-Bündnis, 2022).

Für die unterschiedlichen Szenarien werden ergänzend zu den allgemeinen Trends Annahmen über die zukünftige Entwicklung getroffen. Für das Trend-Szenario werden in den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung geringe zusätzliche Änderungen angesetzt. So wird eine Steigerung des Stromanteils bei Pkw von 5 % bis 2030 bzw. 20 % bis 2045 sowie eine Reduktion des spez. Energiebedarfs im Pkw-Verkehr von 0,8 % angenommen. Im Klimaschutz-Szenario werden die theoretischen technischen Potenziale bis auf den Stromanteil bei PKW (40 % statt 50 %) und der Vermeidung von MIV (15 % statt 20 %) voll ausgeschöpft. Hinsichtlich der Effizienz wird eine Reduktion des spezifischen Energiebedarfs im PKW-Verkehr von 8 % bis 2045 angelegt. In der Verlagerung von MIV auf Rad und Fuß sowie der Verlagerung von MIV auf ÖPNV wird jeweils eine Änderung von 12 % erwartet. Zuletzt ist im Klimaschutz-Szenario eine Vermeidung des Güterverkehrs auf der Straße um maximal 5 % definiert worden. Hierbei ist zu beachten, dass im Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis, 2022) das Klimaschutz-Szenario auf die Einhaltung der übergeordneten Bundesziele ausgelegt ist .

### **Zu 5.2.1 CO<sub>2</sub>e-Emissionen der Trendszenarien 2019 bis 2045**

Für die Kalkulation, der durch die neuen Verbrauchswerte in den Zieljahren 2030 und 2045 verursachten Treibhausgase, müssen für die Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe diverse Annahmen getroffen werden. Dabei wird sich an aktuellen Trendentwicklungen, Erfahrungswerten und Studien für zukünftige Entwicklungen orientiert. Dennoch ist zu betonen, dass diese Annahmen keine sich ändernden Rahmenbedingungen beachten können und die Realität daher abweichen kann. Es wird jedoch eine unter aktuellem Kenntnisstand erwartete Richtung aufgezeigt.

Die Entwicklung der Emissionen des Strombereiches wurden für die Trendszenarien unter Einbezug des bundesweiten „Business as usual“-Strommixes (0,330 t CO<sub>2</sub>e/MWh) berechnet (Klima-Bündnis, 2022).

Die Entwicklung der Emissionen der Kraftstoffe wurde neben der Verbrauchsminderung über einen sich ändernden Kraftstoffmix berechnet. Dabei wurden dem Trend-Szenario vergleichsweise geringe Änderungen unterstellt, wie etwa die leichte Steigerung des Stromanteils bei Pkw.

Die Entwicklung der Emissionen des Wärmebereichs wurde ebenfalls neben der Verbrauchsminderung über einen neu verteilten Wärmemix berechnet. In den Trendszenarien fließen

dabei die angesetzten Ausbaupfade der erneuerbaren Energiequellen als auch allgemeine an das (Klima-Bündnis, 2022) angelehnte Trendentwicklungen ein.

## **Zu 5.2.2 CO<sub>2</sub>e-Emissionen der Klimaschutzszenarien 2019 bis 2045**

Für die Kalkulation, der durch die neuen Verbrauchswerte in den Zieljahren 2030 und 2045 verursachten Treibhausgase, müssen für die Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe diverse Annahmen getroffen werden. Dabei wird sich an aktuellen Trendentwicklungen, Erfahrungswerten und Studien für zukünftige Entwicklungen orientiert. Dennoch ist zu betonen, dass diese Annahmen keine sich ändernden Rahmenbedingungen beachten können und die Realität daher abweichen kann. Es wird jedoch eine unter aktuellem Kenntnisstand erwartete Richtung aufgezeigt.

Die Entwicklung der Emissionen des Strombereiches der Klimaschutzszenarien wurde unter Einbezug eines bundesweiten ambitionierten Strommixes (0,037 t CO<sub>2</sub>e/MWh) berechnet (Klima-Bündnis, 2022).

Die Entwicklung der Emissionen der Kraftstoffe wurde neben der Verbrauchsminderung über einen sich ändernden Kraftstoffmix berechnet. Dabei wurden den Klimaschutzszenarien Änderungen unterstellt, wie etwa eine ambitioniertere Steigerung des Stromanteils und eine Reduzierung der fossilen Kraftstoffe.

Die Entwicklung der Emissionen des Wärmebereichs wurde ebenfalls neben der Verbrauchsminderung über einen neu verteilten Wärmemix berechnet.



## Abbildungsverzeichnis Anhang

|  |        |
|--|--------|
| <b>Anhang Abbildung 1:</b> Temperaturkarte des LIAG für Budenheim in 3.000 m Tiefe (LIAG, 2014).....   | - 28 - |
| <b>Anhang Abbildung 2</b> Beispielhafte Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie .....  | - 29 - |
| <b>Anhang Abbildung 2</b> Erdwärmekollektoranlage, Erdwärmesonde und Erdwärmenutzung mittels Grundwasser.....  | - 30 - |
| <b>Anhang Abbildung 3</b> Schema kaltes Nahwärmenetz (BWP, 2019) .....   | - 32 - |
| <b>Anhang Abbildung 4</b> Schema Kompressionswärmepumpe .....  | - 34 - |
| <b>Anhang Abbildung 5</b> Beispielhafte Leistungskurve einer Sole-Wasser-Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senkentemperatur .....                   | - 35 - |
| <b>Anhang Abbildung 6</b> Absatzzahlen Wärmepumpen (bwp, 2020) .....   | - 37 - |
| <b>Anhang Abbildung 7</b> Beispielhafte Wärmeleitfähigkeit der Böden in der Gemeinde Budenheim (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2023) .....                    | - 38 - |
| <b>Anhang Abbildung 9</b> Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der Gemeinde Budenheim Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2022) ..... | - 39 - |
| <b>Anhang Abbildung 10</b> Modal - Split im Personenverkehr (Urbaner Raum, Deutschland) für 2010 und 2050.....   | - 44 - |
| <b>Anhang Abbildung 11</b> Modal - Split im Güterverkehr (Deutschland) für 2010 und 2050 (WWF-Deutschland et. al, 2014).....                                       | - 45 - |

## **Tabellenverzeichnis Anhang**

|   |        |
|---|--------|
| <b>Anhang Tabelle 1</b> Bilanzierungsprinzipien; Quelle: (Difu, 2011) .....                                       | - 2 -  |
| <b>Anhang Tabelle 2</b> Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach (Fraunhofer ISI, 2003)..... | - 10 - |
| <b>Anhang Tabelle 3</b> Ergebnistabelle Dach-PV-Potenzial Gemeinde Budenheim (gerundete Werte) .                  | - 18 - |

## Quellenverzeichnis

- BMUV. (2016). Klimaschutzplan 2050.  
[https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/aktionsbuendnis\\_klimaschutz\\_5\\_umsetzung\\_klimaschutzplan\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/aktionsbuendnis_klimaschutz_5_umsetzung_klimaschutzplan_bf.pdf) abgerufen 31.01.2023
- BMWK. (2021). Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) abgerufen 31.01.2023
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). (21. Dezember 2021). Bundesförderung für effiziente Gebäude - Förderprogramm im Überblick.  
[https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente\\_Gebaeude/Foerderprogramm\\_im\\_Ueberblick/foerderprogramm\\_im\\_ueberblick\\_node.html;jsessionid=7E97E1FAB62F5EECF9F527D6F95529BD.1\\_cid390](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html;jsessionid=7E97E1FAB62F5EECF9F527D6F95529BD.1_cid390) Abgerufen 31.01.2023
- BWP. (2017). Bundesverband Wärmepumpe e.V.  
[https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user\\_upload/bwp\\_service/Forum\\_Waermepumpe/Praesentationen/Vortrag\\_Stawiarski\\_Waermetagung\\_klein.pdf](https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/bwp_service/Forum_Waermepumpe/Praesentationen/Vortrag_Stawiarski_Waermetagung_klein.pdf) Abgerufen am 31. 01 2023
- bwp. (2021). Absatzstzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland.  
<https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/positives-signal-fuer-den-klimaschutz-40-prozent-wachstum-bei-waermepumpen/#content> Abgerufen am 31.01.2023
- Difu. (2011). Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden .
- Energieagentur RLP. (13. September 2021). Datenservice der Energieagentur Rheinland-Pfalz im Rahmen des KomBiReK-Projektes.
- Energieagentur RLP. (2022). Solarkataster RLP. <https://solarkataster.rlp.de/start> Abgerufen 10.12.2022
- Fraunhofer ISI. (2003). Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch. Karlsruhe, München: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.
- GTV. (2011). Bundesverband Geothermie (GTV): Geothermisches System von  
<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/s/system-geothermisches.html> Abgerufen am 31.01.2023
- GTV. (2011-3). Bundesverband Geothermie (GTV): Tiefe Erdwärmesonden.  
<https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/t/tiefe-erdwaermesonde.html> Abgerufen am 31.01.2023
- Hamburg Institut . (2016). Planungs- und Genehmigungsleitfaden für Solarthermie-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. [https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/07/Planungsleitfaden\\_Freiflaechen-Solarthermie.pdf](https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/07/Planungsleitfaden_Freiflaechen-Solarthermie.pdf) Abgerufen 31.01.2023

- Kaltschmitt, M., Wiese, A., & Streicher, W. (2003). Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W.: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin 2003.
- Klima-Bündnis. (2022). Klimaschutz-Planer. Von [www.klimaschutz-planer.de](http://www.klimaschutz-planer.de)
- Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder /Alianza del Clima e.V. (13. 07 2021). Klimaschutz-Planer Handbuch. <https://www.klimaschutz-planer.de/handbuch.php> Abgerufen 02.12.2023
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2022). Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer. [http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view\\_id=12](http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12) Abgerufen 01.02.2023
- Landesrecht Rheinland-Pfalz. (22. 12 2021). Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Ackerland- oder Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten. <https://landesrecht.rlp.de/bsrp/document/jlr-BGebGr%C3%BCnSolAnIVRPrahmen> Abgerufen 31.01.2023
- LIAG. Leibniz Institut für Angewandte Geophysik (LIAG): Geothermisches Informationssystem (GeotIS) <https://www.leibniz-liag.de/forschung/methoden/informationssysteme/geotis.html> Abgerufen 31.01.2023
- LUWG. (2007). Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG): Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten.
- MUFV. (Mai 2012). Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden. Grundwasserschutz - Standortbeurteilung - Wasserrechtliche Erlaubnis: [https://www.lgb-rlp.de/fileadmin/service/lgb\\_downloads/erdwaerme/06\\_2012\\_leitfaden\\_erdwaerme.pdf](https://www.lgb-rlp.de/fileadmin/service/lgb_downloads/erdwaerme/06_2012_leitfaden_erdwaerme.pdf) Abgerufen 31.01.2023
- Ochsner, K. (2007). Wärmepumpen in der Heizungstechnik. Heidelberg.
- Paschen, Herbert; Oertel, Dagmar; Grünwald, Reinhard. (2003). Bericht: Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland. Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag (TAB).
- PK TG. (2007). Personenkreis Tiefe Geothermie: Nutzung der geothermischen Energie aus dem tiefen Untergrund-Arbeitshilfe für die geologischen Dienste.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2020). Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität.
- Solarserver. (28. Mai 2021). Mieterstrom. <https://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/mieterstrom/> Abgerufen 31.01.2023
- Statistisches Bundesamt. (2011). Ergebnisse des Zensus 2011. <https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online/> Abgerufen am 01.12.2023
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (2022). Mein Dorf, meine Gemeinde: Gemeinde Budenheim. <https://infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&l=3&g=0733900009&tp=46975> Abgerufen 30.01.2023

- Umweltbundesamt. (01. Juni 2021). Endenergieverbrauch und Energieeffizienz des Verkehrs.  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#endenergieverbrauch-steigt-seit-2010-wieder-an> Abgerufen 12.12.2023
- VDI 4640-1 . (2010). Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 4660 Blatt 1 Thermische Nutzung des Untergrundes .
- VDI 4640-2. (2001). Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 4640 Blatt 2: Thermische Nutzung des Untergrundes - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen.
- Waterkotte. (2009). Waterkotte Fachinformationen .
- WHG. (2009). Wasserhaushaltsgesetz .
- WWF-Deutschland et. al. (2014). Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland, Weichenstellung bis 2050.