

# **Integriertes Klimaschutzkonzept**

für die Gemeinde Hünstetten

## **Bericht**

Februar 2019

Eine Studie der





**Herausgeber / Auftraggeber:**



Gemeindeverwaltung Hünstetten  
Projektleiterin Klimaschutzkonzept  
Heike Haase  
Bauamtsleiterin  
Im Lagersboden 5  
65510 Hünstetten  
Tel.: 06126 / 99 55-60  
E-Mail: heike.haase@huenstetten-gemeinde.de

**Konzeptbearbeitung / Auftragnehmer:**

Transferstelle Bingen (TSB)  
in der ITB gGmbH  
Berlinstraße 107a  
55411 Bingen  
Ansprechpartner: Michael Münch  
Tel.: 06721 98 424 – 0  
E-Mail: muench@tsb-energie.de

Sweco GmbH  
(Unterauftragnehmer)  
Stegemannstraße 5-7  
56068 Koblenz  
Ansprechpartner: Britta Pott  
Tel.: 0261 30439 – 17  
E-Mail: britta.pott@sweco-gmbh.de

**Projektleitung:**

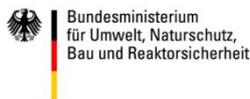
Kerstin Kriebs, Katharina Schnorpfeil

**Bearbeitung:**

Markus Bastek, Kerstin Kriebs, Marius Weber Britta Pott, Marion Gutberlet

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags durch:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 03K06667 für das Integrierte Klimaschutzkonzept gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>Zusammenfassung und Fazit.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>1 Einführung und Ziele des Klimaschutzkonzepts.....</b>                                       | <b>21</b> |
| <b>2 Projektrahmen und Ausgangssituation.....</b>  | <b>22</b> |
| 2.1 Aufgabenstellung   | 22        |
| 2.2 Arbeitsmethodik  | 22        |
| 2.3 Kurzbeschreibung der Region  | 25        |
| 2.4 Bisherige Entwicklungen in der Gemeinde Hünstetten   | 27        |
| <b>3 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2015.....</b>                        | <b>29</b> |
| 3.1 Methodische Grundlagen und Bilanzierungsprinzip  | 29        |
| 3.2 Datengrundlage und Datenquellen  | 30        |
| 3.3 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Gesamtemissionsbilanz   | 31        |
| 3.4 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz private Haushalte                             | 35        |
| 3.5 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen                     | 38        |
| 3.6 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie | 42        |
| 3.7 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz Verkehr                                       | 45        |
| 3.8 Stromerzeugung in der Gemeinde Hünstetten  | 47        |
| 3.9 Kostenbilanz   | 48        |
| <b>4 Potenzielle Energieeinsparung und Energieeffizienz .....</b>                                | <b>50</b> |
| 4.1 Einsparpotenzial Wärme Private Haushalte   | 50        |
| 4.1.1 Methodik   | 50        |
| 4.1.2 Ergebnis   | 53        |
| 4.1.3 Szenarien Wärme Private Haushalte  | 55        |
| 4.2 Einsparpotenzial Strom Private Haushalte   | 56        |
| 4.2.1 Szenarien Strom Private Haushalte  | 57        |
| 4.3 Einsparpotenzial Wärme Kommunale Liegenschaften  | 59        |
| 4.3.1 Szenarien Wärme kommunale Einrichtungen  | 60        |
| 4.4 Einsparpotenziale Strom kommunale Liegenschaften   | 61        |



|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 4.4.1    | Szenarien Strom kommunale Einrichtungen   | 62        |
| 4.5      | Einsparpotenzial Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie                            | 63        |
| 4.5.1    | Methodik  | 63        |
| 4.5.2    | Ergebnis  | 65        |
| 4.5.3    | Szenarien Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie                                   | 65        |
| 4.6      | Einsparpotenzial Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie                            | 67        |
| 4.6.1    | Szenarien Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie                                   | 68        |
| 4.7      | Einsparpotenziale Straßenbeleuchtung  | 69        |
| 4.7.1    | Leuchtmittelbestand in der Gemeinde Hünstetten  | 69        |
| 4.7.2    | Ermittlung Einsparpotenziale – Austausch (kurz-, mittel-, langfristig)                          | 73        |
| 4.7.3    | Energie- und CO <sub>2</sub> e-Bilanz nach Varianten  | 74        |
| 4.7.3    | Ergänzende Informationen  | 79        |
| 4.8      | Trinkwasserversorgung   | 81        |
| 4.9      | Abwasserbehandlung  | 81        |
| <b>5</b> | <b>Verkehr / Mobilität.....</b>   | <b>83</b> |
| 5.1.1    | Szenarien Verkehr   | 84        |
| <b>6</b> | <b>Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-(Kälte)-<br/>Kopplung .....</b> | <b>95</b> |
| 6.1      | Windenergie   | 95        |
| 6.1.1    | Ist-Situation Windenergie   | 95        |
| 6.1.2    | Potenziale  | 95        |
| 6.2      | Solarenergie  | 97        |
| 6.2.1    | Bestandsanlagen Solarthermie  | 97        |
| 6.2.2    | Potenzialanalyse Solarthermie   | 97        |
| 6.2.3    | Ausbauszenario Solarthermie Dachanlagen   | 98        |
| 6.2.4    | Solarthermie Freiflächen  | 100       |
| 6.2.5    | Bestandsanlagen Photovoltaik  | 100       |
| 6.2.6    | Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen   | 101       |
| 6.2.7    | Hemmnisse und Möglichkeiten bei Photovoltaik-Dachanlagen  | 106       |
| 6.2.8    | Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen  | 106       |
| 6.2.9    | Ausbauszenario Photovoltaik   | 109       |
| 6.3      | Biomasse  | 111       |



|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 6.3.1      | Bestandsanalyse energetische Biomassenutzung im Untersuchungsgebiet | 111        |
| 6.3.2      | Potenzialanalyse Feste Biomasse                                     | 112        |
| 6.3.3      | Flüssige Biomassepotenziale   | 113        |
| 6.3.4      | Gasförmige Biomassepotenziale                                       | 113        |
| 6.3.5      | Ausbauszenario Biomasse   | 114        |
| 6.4        | Geothermie und Umweltwärme  | 116        |
| 6.4.1      | Tiefengeothermie  | 116        |
| 6.4.2      | Oberflächennahe Geothermie  | 117        |
| 6.4.3      | Bestand geothermischer Heizungssysteme                              | 123        |
| 6.4.4      | Potenziale der oberflächennahen Geothermie                          | 124        |
| 6.4.5      | Ausbaupotenziale Geothermie   | 126        |
| 6.5        | Wasserkraft   | 128        |
| 6.5.1      | Bestandsanalyse Wasserkraft   | 128        |
| 6.5.2      | Potenzialanalyse Wasserkraft  | 130        |
| 6.5.3      | Ausbauszenario Wasserkraft  | 131        |
| 6.6        | Kraft-Wärme-Kopplung  | 132        |
| 6.6.1      | Ausbauszenario KWK  | 132        |
| <b>7</b>   | <b>Akteursbeteiligung zur Maßnahmenentwicklung.....</b>             | <b>133</b> |
| <b>7.1</b> | <b>Beschreibung der Akteure in Hünstetten</b>                       | <b>133</b> |
| 7.2        | Partizipative Konzepterstellung                                     | 135        |
| 7.2.1      | Projektgruppe   | 135        |
| 7.2.2      | Auftakt- und Abschlussveranstaltungen                               | 135        |
| 7.2.3      | Akteursworkshops  | 137        |
| 7.2.4      | Expertengespräche   | 138        |
| 7.2.5      | Gremienarbeit   | 138        |
| <b>8</b>   | <b>Maßnahmenkatalog .....</b>                                       | <b>139</b> |
| <b>8.1</b> | <b>Maßnahmenbeschreibung: Aufbau, Inhalte und Bewertung</b>         | <b>140</b> |
| 8.2        | Auswertung Maßnahmenkatalog   | 144        |
| 8.2.1      | Gewichtung der Maßnahmen  | 151        |
| <b>9</b>   | <b>Verstetigungsstrategie.....</b>                                  | <b>158</b> |
| 9.1        | Organisatorische Institutionalisierung                              | 158        |



|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 9.1.1       | Klimaschutzmanagement   | 158        |
| 9.1.2       | Fortführung der Projektgruppe „Klimaschutz“                       | 159        |
| <b>10</b>   | <b>Controlling-Konzept</b>  | <b>161</b> |
| 10.1        | Indikatorensystem zur Wirkungskontrolle für das Maßnahmenprogramm | 161        |
| 10.2        | Fortschreibung der Energie- und CO <sub>2</sub> e-Bilanz          | 165        |
| 10.3        | Berichtswesen   | 166        |
| <b>11</b>   | <b>Kommunikationsstrategie</b>                                    | <b>168</b> |
| 11.1        | Dachmarke „Klimaschutz in der Gemeinde Hünstetten“                | 168        |
| 11.2        | Kommunikation nach innen und nach außen                           | 169        |
| 11.3        | Kommunikationsmittel  | 169        |
| 11.3.1      | (Digitale) Medien   | 169        |
| 11.3.2      | Gedruckte Informationen   | 170        |
| 11.3.3      | Veranstaltungen bzw. Beratungsangebote                            | 171        |
| 11.4        | Allgemeine Information versus zielgerichtete Kampagnen            | 171        |
| 11.5        | Öffentlichkeitsarbeit für ausgewählte Handlungsfelder             | 171        |
| 11.5.1      | Übergreifende Maßnahmen   | 171        |
| 11.5.2      | Private Haushalte   | 172        |
| 11.5.3      | Öffentliche Einrichtungen   | 173        |
| 11.5.4      | Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie                     | 173        |
| 11.5.5      | Verkehr und Mobilität   | 174        |
| 11.5.6      | Erneuerbare Energien  | 174        |
| <b>12</b>   | <b>Regionale Wertschöpfung</b>                                    | <b>175</b> |
| <b>12.1</b> | <b>Datengrundlage und Methodik</b>                                | <b>175</b> |
| <b>12.2</b> | <b>Ergebnis</b>   | <b>176</b> |
| <b>13</b>   | <b>Umsetzung der Ergebnisse</b>                                   | <b>178</b> |
| 13.1        | Zielsetzung   | 178        |
| <b>13.2</b> | <b>Umsetzung der Ergebnisse</b>                                   | <b>181</b> |
| <b>14</b>   | <b>Quellenverzeichnis</b>   | <b>182</b> |



## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 2-1 Lage der Gemeinde Hünstetten .....  | 25 |
| Abbildung 2-2 Flächennutzung Gemeinde Hünstetten im Vergleich.....  | 26 |
| Abbildung 3-1 Gesamtendenergiebilanz nach Sektoren der Gemeinde Hünstetten – Jahr 2015  | 31 |
| Abbildung 3-2 Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Gemeinde Hünstetten – Jahr 2015 ..  | 32 |
| Abbildung 3-3 Gesamtendenergieverbrauch nach Energieträger – Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015 .....                          | 34 |
| Abbildung 3-4 CO <sub>2</sub> e-Gesamtemissionen nach Energieträgern – Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015 .....                | 35 |
| Abbildung 3-5 Energiebilanz nach Energieträger – Private Haushalte Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015 .....                    | 37 |
| Abbildung 3-6 CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz nach Energieträger – Private Haushalte Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015..... | 38 |
| Abbildung 3-7 Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in der Gemeinde Hünstetten .....       | 40 |
| Abbildung 3-8 Auswertung Endenergieverbrauch Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften in der Gemeinde Hünstetten .....       | 41 |
| Abbildung 3-9 Energiebilanz nach Energieträger – GHDI Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015 .....                                 | 44 |
| Abbildung 3-10 CO <sub>2</sub> e-Bilanz nach Energieträger – GHDI Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015 .....                     | 45 |
| Abbildung 3-11 Energiekosten Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015.....   | 49 |
| Abbildung 4-1 Einsparpotenzial Wärme in Private Haushalte Gemeinde Hünstetten .....   | 54 |
| Abbildung 4-2 Einsparpotenzial Wärme in Private Haushalte nach Baualtersklassen Gemeinde Hünstetten.....                          | 55 |
| Abbildung 4-3 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme Private Haushalte Gemeinde Hünstetten.....                                    | 56 |
| Abbildung 4-4 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom Private Haushalte Gemeinde Hünstetten .....                                   | 58 |
| Abbildung 4-5 Endenergieeinsparpotenzial Wärmeversorgung Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten .....                        | 60 |
| Abbildung 4-6 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten.....                              | 61 |
| Abbildung 4-7 Endenergieeinsparpotenzial zur Stromversorgung Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten .....                    | 62 |
| Abbildung 4-8 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten.....                              | 63 |
| Abbildung 4-9 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten.....                              | 65 |



|   |     |
|---|-----|
| Abbildung 4-10 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten  | 67  |
| Abbildung 4-11 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Strom Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten.....   | 68  |
| Abbildung 4-12 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten..  | 69  |
| Abbildung 4-13 Leuchtmittelverteilung Gemeinde Hünstetten .....   | 71  |
| Abbildung 4-14: Altersverteilung der Leuchtmittel in der Gemeinde Hünstetten.....   | 72  |
| Abbildung 4-15: Energie- und CO <sub>2</sub> e-Bilanz Straßenbeleuchtung Gemeinde Hünstetten.....   | 79  |
| Abbildung 5-1 Modal - Split im Personenverkehr (Urbaner Raum, Deutschland) für 2010 und 2050 (WWF-Deutschland et. al, 2014).....  | 86  |
| Abbildung 5-2 Modal - Split im Güterverkehr (Deutschland) für 2010 und 2050.....  | 87  |
| Abbildung 5-3 Endenergiebedarf des Personen- und Güterverkehr nach Energieträgern im Aktuellen-Maßnahmen-Szenario, 2010 – 2050.....   | 91  |
| Abbildung 5-4 CO <sub>2</sub> e-Emissionen des Personen- und Güterverkehr nach Energieträgern im Aktuellen-Maßnahmen-Szenario, 2010 – 2050.....   | 92  |
| Abbildung 5-5: Endenergiebedarf des Personenverkehr nach Energieträgern im Klimaschutzszenario 95, 2010 - 2050.....   | 93  |
| Abbildung 5-6 CO <sub>2</sub> e-Emissionen des Personen- und Güterverkehr nach Energieträgern im Klimaschutzszenario 95, 2010 – 2050.....   | 94  |
| Abbildung 6-1 potenzielle Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlage entlang der Autobahn A3 und der Bahnstrecke (verändert nach Geoportal Hessen mit der Datengrundlage Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation) ..... | 108 |
| Abbildung 6-2 Szenariorahmen Netzentwicklungsplan (Bundesnetzagentur, 2018) .....   | 110 |
| Abbildung 6-3 Ausbauszenarien PV-Dachflächen (Ertrag) für die Gemeinde Hünstetten .....   | 111 |
| Abbildung 6-4 Beispielhafte Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie .....   | 118 |
| Abbildung 6-5 Erdwärmekollektoranlage, Erdwärmesonde und Erdwärmennutzung mittels Grundwasser (BWP, 2012) .....   | 118 |
| Abbildung 6-6 Schema kaltes Nahwärmenetz (BWP, <a href="https://www.waermepumpe.de/">https://www.waermepumpe.de/</a> , 2019) .....  | 120 |
| Abbildung 6-7 Schema Kompressionswärmepumpe.....  | 122 |
| Abbildung 6-8 Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senktemperatur.....   | 122 |
| Abbildung 6-9 Absatzzahlen Wärmepumpen (bwp, 2018).....   | 124 |
| Abbildung 6-10 Grundwasserergiebigkeit der Gemeinde Hünstetten Quelle: (Umweltatlas Hessen, 2019).....  | 125 |
| Abbildung 6-11 Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der Gemeinde Hünstetten.....  | 126 |
| Abbildung 6-12 Gewässer im Untersuchungsgebiet (HMUKLV, 2018).....  | 129 |
| Abbildung 7-1: Auftaktveranstaltung am 21.08.2018 im Dorfgemeinschaftshaus Hünstetten-Görsroth  | 136 |
| Abbildung 8-1 Schematische Darstellung der Entwicklung von Maßnahmen .....  | 139 |
| Abbildung 8-2 Muster eines Maßnahmensteckbriefs .....   | 142 |
| Abbildung 10-1: Aktivitätsprofil bundesweiter Durchschnitt aller am Benchmark teilnehmenden Kommunen Quelle: (Ifeu, Klima-Bündnis e.V., 2017) .....   | 165 |



|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 12-1 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Wärme (näherungsweise bestimmt) ..... | 176 |
| Abbildung 12-2 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Strom (näherungsweise bestimmt) ..... | 177 |
| Abbildung 13-1 Vorschlag für Klimaschutzzielszenario Gemeinde Hünstetten.....  | 178 |
| Abbildung 13-2 Auswahlmatrix zur Abschätzung des Klimaschutzziels.....   | 179 |
| Abbildung 13-3 CO <sub>2</sub> e-Bilanz 2015 und 2030 nach Sektoren, Gemeinde Hünstetten .....   | 180 |



## Tabellenverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| Tabelle 0-1 Zusammenfassung Ergebnisse.....   | 20  |
| Tabelle 2-1 Kenndaten der Gemeinde Hünstetten und der Ortsteile .....   | 26  |
| Tabelle 3-1 Bilanzierungsprinzipien; Quelle: (Difu, 2011).....  | 29  |
| Tabelle 3-2 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern – Gemeinde Hünstetten – Jahr 2015 (Werte gerundet) ..... | 33  |
| Tabelle 3-3 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz – Private Haushalte Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015 .....                    | 36  |
| Tabelle 3-4 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz – Öffentliche Einrichtungen Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015.....             | 42  |
| Tabelle 3-5 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz – Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015 .....                          | 43  |
| Tabelle 3-6 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO <sub>2</sub> e-Bilanz nach Kfz-Art Gemeinde Hünstetten<br>46                                    |     |
| Tabelle 3-7 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO <sub>2</sub> e-Bilanz nach Antriebsart Gemeinde Hünstetten<br>47                                |     |
| Tabelle 3-8 Energie- und CO <sub>2</sub> e-Emissionsbilanz stromerzeugender Anlagen – Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015.....              | 48  |
| Tabelle 4-1 Übersicht Amortisationszeiten Energieeinsparmaßnahmen (Angaben in Jahre).....   | 51  |
| Tabelle 4-2 Anteil nachträglich gedämmter bzw. erneuerter Bauteilflächen .....  | 52  |
| Tabelle 4-3 Wohngebäudestatistik Gemeinde Hünstetten .....  | 53  |
| Tabelle 4-4 Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach (Fraunhofer ISI, 2003).....   | 64  |
| Tabelle 4-5 Verbreitung der Lampentechnologie in der Straßenbeleuchtung in Deutschland, ...   | 70  |
| Tabelle 4-6 Leuchtmittelverteilung in der Gemeinde Hünstetten.....  | 70  |
| Tabelle 4-7: Modernisierungsvarianten der Straßenbeleuchtung der Gemeinde Hünstetten .....  | 73  |
| Tabelle 4-8: Energie- und CO <sub>2</sub> e-Bilanz Straßenbeleuchtung der Gemeinde Hünstetten.....  | 78  |
| Tabelle 5-1 Zukünftige Effizienzentwicklung der mittleren Kfz-Flotten in Deutschland, (IFEU, op).....   | 88  |
| Tabelle 5-2 Endenergieverbrauch und CO <sub>2</sub> e-Emissionen nach Antriebsarten in der Bilanzierung 2015.....                             | 89  |
| Tabelle 5-3 Endenergieverbrauch und CO <sub>2</sub> e-Emissionen nach Antriebsarten für Szenarien angepasst.....                              | 90  |
| Tabelle 6-1 Abschätzung des Windenergiepotenzials auf den derzeit ausgewiesenen Vorranggebieten.....  | 96  |
| Tabelle 6-2: Ausbaupotenzial Solarthermie .....   | 98  |
| Tabelle 6-3: Ausbau der Solarthermie nach (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015) bis 2030  | 99  |
| Tabelle 6-4: Ausbau der Solarthermie nach (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015) bis 2050  | 99  |
| Tabelle 6-5 Ausbaupotenzial PV-Dachanlagen Gemeinde Hünstetten .....  | 101 |
| Tabelle 6-6 Einschätzung zur Eignung der kommunalen Gebäude für Photovoltaik .....  | 101 |
| Tabelle 6-7 Potenzial Photovoltaik Freiflächenanlage gemäß EEG.....   | 108 |
| Tabelle 6-8 Zubauraten aus dem Netzentwicklungsplan nach (Bundesnetzagentur, 2018).....   | 110 |



|   |     |
|---|-----|
| Tabelle 6-9 Ausbauszenario Holzheizungen 2030 nach (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015)<br>.....                     | 115 |
| Tabelle 6-10 Ausbauszenario erdgekoppelte Wärmepumpen Gemeinde Hünstetten nach (Öko-<br>Institut & Fraunhofer, 2015)..... | 127 |
| Tabelle 6-11 Ausgewählte Gewässer im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung nach<br>(HMUKLV, 2018)) .....                | 128 |
| Tabelle 7-1 Überblick Termine Workshops .....   | 137 |
| Tabelle 8-1 Erläuterung Maßnahmenkürzel .....   | 142 |
| Tabelle 8-2 Erläuterung Maßnahmenbewertung.....   | 151 |
| Tabelle 8-3 Gesamtübersicht der Maßnahmen .....   | 152 |
| Tabelle 8-4 Übergreifende Maßnahmen .....   | 154 |
| Tabelle 8-5 Maßnahmen Sektor Private Haushalte .....  | 154 |
| Tabelle 8-6 Maßnahmen Sektor Öffentliche Einrichtungen .....  | 155 |
| Tabelle 8-7 Maßnahmen Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie (GHDI) ....                                  | 156 |
| Tabelle 8-8 Maßnahmen Sektor Verkehr / Mobilität.....   | 156 |
| Tabelle 8-9 Maßnahmen Sektor Erneuerbare Energien & Stromerzeugung .....  | 157 |
| Tabelle 10-1 Indikatorensystem zur Erfolgskontrolle der Maßnahmen (Beispielhafte Auswahl an<br>Maßnahmen).....            | 162 |



## Abkürzungsverzeichnis

|                   |   |
|-------------------|---|
| a                 | Jahr  |
| AMS               | Aktuelles-Maßnahmen-Szenario  |
| BAFA              | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle   |
| BHKW              | Blockheizkraftwerk  |
| BMUB              | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit                    |
| BMVBS             | Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung                                 |
| CO <sub>2</sub>   | Kohlenstoffdioxid   |
| CO <sub>2</sub> e | Kohlenstoffdioxid-Äquivalent<br>(carbon dioxide equivalent, nach ISO 14067-1 Pre-Draft) |
| DENA              | Deutsche Energie-Agentur GmbH   |
| DIN               | Deutsches Institut für Normung  |
| EnEV              | Energieeinsparverordnung  |
| EU                | Europäische Union   |
| g                 | Gramm   |
| Index f           | Endenergie, DIN V 18599   |
| H <sub>i</sub>    | Heizwert (lat. interior)  |
| H <sub>s</sub>    | Brennwert (lat. superior)   |
| Index th          | Wärme   |
| Index el          | Elektrische Energie   |
| KfW               | Kreditanstalt für Wiederaufbau  |
| KS 80             | Klimaschutzszenario 80  |
| KS 95             | Klimaschutzszenario 95  |
| kWh               | Kilowattstunden   |
| kW                | Kilowatt  |
| KWK               | Kraft-Wärme-Kopplung  |
| m <sup>2</sup>    | Quadratmeter  |
| MWh               | Megawattstunden   |
| NGF               | Nettogrundfläche  |
| ÖPNV              | Öffentlicher Personennahverkehr   |
| t                 | Tonne   |
| THG               | Treibhausgase   |



## Zusammenfassung und Fazit

Die Bundesregierung hat mit ihrem Energiekonzept (BMWi, 2010) das Ziel definiert, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen (THG als Kohlenstoffdioxidäquivalente; internationale Schreibweise: „CO<sub>2</sub>e“) um 80 - 95 % gegenüber der Emission des Jahres 1990 zu verringern. CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) drücken die Summe aller klimarelevanten Schadgase (Treibhausgase) aus. Sie werden über Kennwerte je verbrauchter Energieeinheit (z.B. je kWh) in Abhängigkeit von dem genutzten Energieträger und dem jeweiligen Energieverbrauch berechnet und aus der Summe der Emissionen die energieverbrauchsbedingten Gesamtemissionen der Gemeinde ermittelt. CO<sub>2</sub>e-Emissionen werden über den Lebenszyklus des Energieträgers betrachtet. Weiter werden Verluste bei der Energieverteilung von der Förderung bis zum Endverbraucher berücksichtigt. So sind eine vollständige Bilanzierung der Klimaeffekte und ein objektiver Vergleich verschiedener Energieträger möglich.

Die Gemeinde Hünstetten und ihre Ortsteile unterstützen dieses Ziel und möchten Schritt für Schritt die CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionen im Gemeindegebiet senken.

Das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert. Es wurde von den politischen Gremien und der Verwaltung der Gemeinde initiiert und in Zusammenarbeit mit der Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen (TSB), einem An-Institut der Technischen Hochschule Bingen in Kooperation mit der Sweco GmbH, Koblenz entwickelt.

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts wird grundsätzlich angestrebt – ein Beschluss hierzu soll in der Gemeindevertretung der Gemeinde Hünstetten im Jahr 2019 gefasst werden. Das vorliegende Klimaschutzkonzept in Verbindung mit dem Beschluss der Umsetzung soll den Akteuren in der Gemeinde Hünstetten (insbesondere den politischen Gremien und der Verwaltung) helfen, richtungsweisende Entscheidungen zu treffen und Projekte anzugehen, die den bereits angestoßenen Prozess für mehr Klimaschutz, weniger Energieverbrauch, mehr Effizienz, Wertschöpfung und Erneuerbare Energien intensivieren.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts wurden mögliche Zukunftsszenarien und daraus ein ableitbares quantifiziertes Klimaschutzziel für die klimarelevanten Handlungsfelder in den Bereichen Energie und Verkehr für die Gemeinde Hünstetten aufgestellt. Das Szenario wurde für die Entwicklung der Emissionen bis zum Jahr 2030 berechnet.

Im Gemeindegebiet können unter den getroffenen Annahmen bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Bilanzjahr 2015 rund 29.200 t/a an CO<sub>2</sub>e-Emissionen (ca. 34 %) eingespart werden.

Die fachliche Erarbeitung umfasste folgende Arbeitspakete:

- Identifizierung von bisherigen Klimaschutzaktivitäten und relevanten Akteuren in der Gemeinde und Ortsteilen
- Erstellung einer Energie- und CO<sub>2</sub>e (Treibhausgas)-Bilanz



- Ermittlung von Einsparpotenzialen
- Identifizierung von Potenzialen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie Kraft-Wärme-Kopplung
- Akteursbeteiligung: Durchführung von Veranstaltungen und Workshops, Treffen der projektbegleitenden Arbeitsgruppe
- Entwicklung und Abstimmung eines Maßnahmenkataloges sowie einer Prioritätenliste
- Definition eines Klimaschutz-Controllings für die Umsetzungsphase
- Entwicklung einer Kommunikationsstrategie für die Umsetzungsphase

Die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst.

### **Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz**

- Das Bilanzjahr für die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz ist das Jahr 2015.
- Der Endenergieverbrauch in der Gemeinde Hünstetten beträgt im Jahr 2015 rund 253.500 MWh<sub>f</sub>/a. Die damit verbundenen CO<sub>2</sub>e-Emissionen belaufen sich auf rund 84.300 t/a.
- Mit ca. 46,8 % hat der Sektor „Verkehr“ in der Gemeinde Hünstetten den größten Anteil am Endenergieverbrauch, gefolgt von dem Sektor „Private Haushalte“ mit rund 44,9 %. Der Sektor „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie (GHDI)“ hat einen Anteil von rund 6,1 % am Endenergieverbrauch im Gemeindegebiet. Die „Öffentlichen Einrichtungen“ (kommunale Einrichtungen in Trägerschaft der Gemeinde) haben einen Anteil von rund 2,2 % am Gesamtendenergieverbrauch in der Gemeinde Hünstetten.
- Das nahezu identische Bild ergibt sich bei der Darstellung der energieverbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen nach Sektoren, allerdings mit einer Verschiebung hin zum Stromverbrauch, da für den Strom höhere spezifische CO<sub>2</sub>e-Emissionen je verbrauchter kWh<sub>f</sub> angesetzt werden. Der Verkehr nimmt hier mit rund 52,4 % den größten Anteil an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen ein, dicht gefolgt vom Sektor Private Haushalte mit rund 39,6 %. Der Sektor GHDI weisen einen Anteil von rund 6,2 % auf. Die kommunalen Einrichtungen haben einen marginalen Anteil mit rund 1,9 %.
- Die Stromerzeugung im Gemeindegebiet mittels Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung betrug 2015 beträgt rund 2.900 MWh<sub>el</sub>/a. Dazu tragen bislang vor allem die Solarenergie sowie die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Basis von Erdgas und Klärgas bei.
- Bei der Gesamtenergiebilanz für die Gemeinde Hünstetten sind der Großteil des Energieverbrauchs und der energieverbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf den Bereich der Wärmeversorgung zurückzuführen.
- Im Gemeindegebiet nimmt der Verkehrssektor durch die Treibstoffe Diesel (30,1 %) und Benzin (16,2 %) rund die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs ein. Erdgas und Heizöl liegen mit 19,8 % und 20,4 % relativ gleich auf. Strom hat einen Anteil von insgesamt rund 8 %.



## Energiekosten und Regionale Wertschöpfung

- Die jährlichen Aufwendungen für die Hauptenergieträger Erdgas, Heizöl und Strom für die Gemeinde Hünstetten belaufen sich in Summe auf rund 13 Mio. €. Dies verdeutlicht, dass enorme Finanzmittel zur Finanzierung von (wirtschaftlich sinnvollen) Klimaschutzmaßnahmen zur Verminderung des Energieverbrauchs und zur Umstellung der Energieversorgung zur Verfügung stehen können.
- Zur Erreichung des im Rahmen des Klimaschutzkonzepts entwickelten Klimaschutzzielszenarios müssten nach heutigen Annahmen bis 2030 Investitionen in Höhe von rund 103,6 Mio. € getätigt werden. Die daraus resultierende kumulierte regionale Wertschöpfung liegt bei den gewählten Annahmen bei rund 36,5 Mio. €. Daraus kann gefolgert werden, dass hieraus ein großes Potenzial für die Entwicklung in der Gemeinde Hünstetten zu realisieren ist, die vor allem den Akteuren vor Ort (Gemeinde, Ortsteile, Handwerker, Planer, Finanzinstitute, sonstige Dienstleister) und den Verbrauchern in Form von gesteigerter Kaufkraft zu Gute kommt.

## Einsparpotenziale

- Im Sektor der privaten Haushalte bestehen in der Wärmeversorgung hohe wirtschaftliche Einsparpotenziale in einer Größenordnung von 52 % des Endenergieverbrauchs. Hierdurch ergibt sich ein Schwerpunkt für die Akteursbeteiligung und die Entwicklung von Maßnahmen.
- Die Einsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften sind in Summe gering. Deren Aktivierung hat nur einen geringen Einfluss auf die Emissionsbilanz. Trotzdem ist die Umsetzung wirtschaftlicher Einsparpotenziale ein wichtiger Baustein, insbesondere im Sinne der Energiekosteneinsparung und der Vorbildfunktion der Gemeinde. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist dem Bericht zum Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ zu entnehmen.
- Durch den Ausbau der zentralen Wärmeerzeugung in Form alternativer Beheizungsstrukturen wie z. B. Nahwärmenetze, bspw. in Form von Arealnetzen zwischen Liegenschaften, Nahwärmeversorgung in ausgewählten Quartieren der Ortsteile und in öffentlichen Liegenschaften auf Basis von biogenen Energieträgern sowie Solarenergie und Kraft-Wärme-Kopplung lassen sich hohe Einsparpotenziale erzielen.
- Einsparpotenziale im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie sind schwer zu beziffern und wurde im Rahmen des Klimaschutzkonzepts lediglich über bundesweite Kennwerte und Entwicklungen abgeschätzt und über branchenspezifische Kennwerte auf die regionale Situation anpasst.



## Ausbaupotenziale Erneuerbare Energien

- Ausbaupotenziale liegen vor allem im Bereich der Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie), Kraft-Wärme-Kopplung und der dezentralen erneuerbaren Wärmeversorgung.

## Darstellung von Szenarien

- Für alle Sektoren und Handlungsfelder wurde eine mögliche Entwicklung („Szenarien“) sowohl für den Endenergieverbrauch als auch für die Entwicklung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen ausgearbeitet. Für jeden dieser Bereiche wurde mindestens ein Trend und ein ambitionierterer Entwicklungspfad („Klimaschutzszenario“) aufgestellt. Sie werden, soweit diese identifiziert und quantifiziert wurden, den Potenzialen gegenübergestellt.
- Mit Hilfe der Szenarien in den Sektoren private Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen/Industrie sowie Verkehr/Mobilität lässt sich ein quantifizierbares Klimaschutzziel für die Gemeinde Hünstetten ableiten. Dieses kann Grundlage für einen diesbezüglichen politischen Entscheidungsprozess sein.

## Akteursbeteiligung

Die Akteursbeteiligung hatte zur Aufgabe, die wesentlichen Experten und Entscheidungsträger in den Prozess der Klimaschutzkonzepterstellung einzubinden.

Zu Beginn des Prozesses wurde eine Projektgruppe initiiert. Die Projektgruppe hat sich in der Projektlaufzeit drei Mal getroffen. Zentrale Aufgabe der Projektgruppe war die Projektsteuerung zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes, d. h. hier wurden wesentliche Entscheidungen über die weitere Vorgehensweise und Schwerpunktsetzungen getroffen.

Neben einer Auftaktveranstaltung mit Bürgerbeteiligung wurden drei themenspezifische Workshops mit verschiedenen Zielgruppen durchgeführt, Expertengespräche geführt, die Gremien über die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes unterrichtet, sowie eine Abschlussveranstaltung mit Bürgerbeteiligung durchgeführt.

## Maßnahmenkatalog

Im Rahmen von Workshops wurden gemeinsam mit Akteursgruppen und Einzelakteuren Projektideen gesammelt. Weitere Handlungsoptionen ergaben sich aus Erkenntnissen der Konzeptentwicklung sowie aus verschiedenen Expertengesprächen. In Abstimmung mit Vertretern der Gemeinde im Rahmen der Lenkungsgruppe wurden Maßnahmenschwerpunkte definiert, die Eingang in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes finden sollten. Die Maßnahmen wurden in einzelnen Steckbriefen dokumentiert, nach Sektoren (Übergreifende Maßnahmen, Private Haushalte, Öffentliche Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung/Industrie sowie Verkehr/Mobilität) und Handlungsfelder (Verwaltung, Öffentlichkeitsarbeit/Akteursmanagement, Rad- und Fußverkehr, Motorisierter Individualverkehr, Unternehmen, Sonstiges) gegliedert. Soweit im Einzelfall Aussagen hierzu möglich sind, umfassen die Steckbriefe u. a. folgende Inhalte:

- Beschreibung der Maßnahme
- Erwartete Gesamtkosten mit Finanzierungsmöglichkeiten
- Quantitative Angaben zur erwarteten Energie- und Kosteneinsparung sowie der erwarteten Minderung an CO<sub>2</sub>e-Emissionen



- Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung durch die vorgeschlagenen Maßnahmen
- Zeitraum für die Durchführung (kurz-, mittel- oder langfristige Maßnahme; Dauer; Kontinuität)
- Akteure, Verantwortliche und Zielgruppe
- Priorität der Maßnahme, Handlungsschritte und Erfolgsindikatoren

Die Maßnahmen wurden in einem Punkteraster nach gewichteten Kriterien (u. a. Klimaschutzrelevanz, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit, Bürgernähe und Akteursbeteiligung) verglichen. Als Ergebnis konnte eine Prioritätenliste als Umsetzungsempfehlung für die einzelnen Akteure und Zielgruppen ausgegeben werden.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts wurden insgesamt 29 Maßnahmen in den einzelnen Sektoren und Handlungsfeldern entwickelt. Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts wurden insbesondere nachstehende Maßnahmen von Seiten der Projektgruppe als prioritär identifiziert:

- Stelle für Klimaschutzmanagement in der Verwaltung der Gemeinde Hünstetten
- Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz
- Aufbau eines Vor-Ort- Energieberatungsangebotes für Privathaushalte
- Einführung und Verstetigung Kommunales Energiemanagement und Controlling der Liegenschaften
- Klimafreundliche Mobilität in der Kommunalverwaltung
- Photovoltaiknutzung auf öffentlichen Einrichtungen
- Eigene Gebäude und Anlagen energetisch sanieren / Umsetzung des Sanierungsfahrplans
- Gering-investive Maßnahmen zur Wärme- und Stromeinsparung in kommunalen Einrichtungen
- Kommunales Energiemanagement – Organisationsstrukturen anpassen
- Energieeffizienz in Betrieben – Information und Motivation
- Photovoltaik-Potenziale auf Dachflächen
- Ausbau KWK
- Photovoltaik-Potenziale auf Freiflächen
- Biomassepotenziale erschließen
- Systematische Förderung des Radverkehrs
- Verbesserung der Angebote des ÖPNV
- Ausbau der Ladeinfrastruktur vorantreiben

### **Kommunikationsstrategie**

Die Kommunikationsstrategie dient in der Phase der Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts dazu, die Inhalte des Konzepts in die breite Öffentlichkeit zu transportieren sowie eine vielfältige aktive Beteiligung aller Akteure zu erzielen. Die Umsetzung von Maßnahmen ist vor allem dann erfolgversprechend, wenn sie von allen Akteuren gleichermaßen getragen und vorangetrieben wird. Die Vielfalt der Kommunikationskanäle kommt dabei zum Einsatz und reicht von einfachen Presseinformationen bis hin zu zielgruppenspezifischen Informationsveranstaltungen.



## Controlling-Konzept

Im Controlling-Konzept ist beschrieben, wie zukünftig die Fortschritte hinsichtlich der Zielerreichung und die Wirksamkeit der Maßnahmen überprüft werden sollen. Hierunter fallen die Gewährleistung einer fortschreibbaren Energie-/CO<sub>2</sub>e-Bilanz, Information und Koordination der am Klimaschutzmanagementprozess Beteiligten und der Öffentlichkeit sowie entsprechende Dokumentationen bzw. Berichtspflichten.

### **Aus den beschriebenen Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:**

In der Gemeinde Hünstetten wurden und werden bereits von verschiedenen Akteuren viele gute Projekte für den Klimaschutz vorangetrieben. Mit dem Integrierten Klimaschutzkonzept liegt nun eine Daten- und Ideenbasis für weitere systematische Umsetzungen vor.

Folgende Ergebnisse und Schwerpunkte ergeben sich für die angestrebte Umsetzung des Klimaschutzkonzepts:

- Umsetzungsmöglichkeiten effektiver Maßnahmen bestehen insbesondere im eigenen Handlungsbereich der Gemeinde, um Reduzierungen von Emissionen zu erreichen. Wesentliche Ansatzpunkte sind bei den kommunalen Gebäuden zu finden.
- Private Haushalte: Der Bereich der privaten Haushalte verursacht absolut hohe Emissionen von insgesamt rund 34.300 t CO<sub>2</sub>e/a. Hier bestehen umfangreiche Einsparpotenziale, insbesondere im Bereich der Reduzierung des Wärmeverbrauchs sowie der Nutzung effizienter und erneuerbarer Energieträger zur Wärmeerzeugung, sowohl was die Umsetzung wirtschaftlicher Maßnahmen als auch die Reduzierung von CO<sub>2</sub>e-Emissionen angeht. Hier stehen insbesondere Maßnahmen im Vordergrund, die dazu beitragen, den Bürger für mehr Klimaschutz im Alltag zu sensibilisieren, bestehende Informationsdefizite und Hemmnisse in punkto energetische Sanierung weiter abzufedern und durch niederschwellige und praktikable sowie finanzielle Anreize abzubauen. Auch sollte in diesem Bereich der Einsatz von Erneuerbarer Wärme ausgebaut werden, bspw. durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit.
- Durch den Ausbau der zentralen Wärmeerzeugung in Form alternativer Beheizungsstrukturen wie z. B. Nahwärmenetze (bspw. als Arealnetze, Dorfnahwärme insbesondere in Ortsteilen ohne Erdgasnetz und in öffentlichen Liegenschaften auf Basis von biogenen Energieträgern sowie Solarenergie und Kraft-Wärme-Kopplung) lassen sich hohe Einsparpotenziale erzielen.
- Ein Blick auf die Verbrauchergruppen lässt erkennen, dass ein beträchtlicher Teil der Endenergie und damit verbundener CO<sub>2</sub>e-Emissionen von Unternehmen aus dem Bereich Gewerbe verbraucht wird. Hier gilt es insbesondere durch Netzwerke und andere Beteiligungsformate die Themenfelder Energieeffizienz und Klimaschutz bei den Unternehmen zu platzieren, um die Beziehungen zwischen den Unternehmen zu stärken, Erfahrungen auszutauschen mit dem Ziel, Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und Projekte zu initiieren.
- Mobilität: Hier liegen hohe absolute Emissionen vor. Im Bereich des Verkehrs sind die Einflussmöglichkeiten begrenzt. Lokale Handlungspotenziale in der Gemeinde Hünstetten liegen in der Klimafreundliche Mobilitätsplanung mit der Schaffung einer attraktiven



Radverkehrsinfrastruktur für den Alltags- und Freizeitverkehr, Förderung der Elektromobilität durch Ladeinfrastrukturausbau, Verbesserung der Angebote im ÖPNV und Schaffung von Angeboten der klimafreundlichen Mobilität sowie Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, z. B. Förderung von Fahrgemeinschaften.

Durch Herausforderungen wie demografischer Wandel, Klimawandel (Vermeidung & Anpassung), Lärm und Schadstoffe sowie mittel- bis langfristig zu erwartende steigende Energie- und Mobilitätskosten, ergeben sich zunehmend neue Möglichkeiten und Entwicklungen, die sich bereits heute zum Teil abzeichnen, wie z. B. neue Mobilitätstrends (u. a. Fahrradboom, Pedelecs), Pkw-Elektromobilität, Smart-Mobility oder die zunehmende Bedeutung intermodaler und flexibler Systeme und Strukturen.

- Erneuerbare Energien & KWK: Im Bereich der erneuerbaren Energien steht die verstärkte Nutzung der Sonnenenergiepotenziale im Vordergrund. Hierzu sind Wege zur Umsetzung unter den neuen Rahmenbedingungen des EEG 2017 sowie der Fokus auf den Eigenverbrauch zu berücksichtigen bzw. zu entwickeln. Bei der Betrachtung von PV-Freiflächenanlagen sind neue Rahmenbedingungen wie die Einführung von Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen sowie eine Verpflichtung zur Direktvermarktung ab einer gewissen Größenordnung zu berücksichtigen. Im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung und Bioenergie steht der effiziente Ausbau unter Berücksichtigung von Wärmenetzen / Quartiersversorgungskonzepten im Vordergrund. Im Bereich der KWK sind insbesondere auch Energiekonzepte auf Objektebene von Interesse, in denen die Verbraucher sowohl einen hohen Wärme- als auch Strombedarf haben (z. B. produzierendes Gewerbe, Schwimmbäder, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen, Gastgewerbe).
- Neue Handlungsfelder ergeben sich im Bereich der Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung. Im Bereich der Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung steht die Eigenstromversorgung von Anlagen durch erneuerbare Energien in Verbindung mit energiewirtschaftlichen Optimierungen durch zeitliche Verbrauchsflexibilisierung im Vordergrund.
- In der Umsetzung sollte zudem besonderes Augenmerk auf die Bewusstseinsbildung gelegt werden. Beispielhaft seien hier zielgruppenspezifische Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation für private Haushalte, Gewerbe, Sportvereine, Bildungs- und Sozialeinrichtungen, etc. zur Förderung und Motivation der Umsetzung und Beteiligung an Klimaschutzmaßnahmen genannt.
- Im Hinblick auf die zentrale und verantwortliche Verstetigung und Verankerung des Themas wird die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement in der Verwaltung empfohlen. Die beschriebenen Aufgaben, insbesondere die Aktivierung von Einsparpotenzialen im Wärme- und Strombereich, die Optimierung, Verankerung und Verstetigung des Kommunalen Energiemanagements in den kommunalen Liegenschaften, das Controlling umgesetzter Maßnahmen sowie die notwendige intensive Akteurs- und Netzwerkarbeit, sind sehr arbeits- und zeitaufwendig. Durch eine zusätzliche personelle Verstärkung kann die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts der Gemeinde Hünstetten erfolgreich angegangen und der Klimaschutzprozess in der Gemeinde Hünstetten verstetigt werden. In Ergänzung sollte die Lenkungsgruppe während des Erstellungsprozesses



nach Bedarf auch als Basis für die Verstärkung und Verankerung des Klimaschutzes in der Umsetzungsphase fortgeführt werden.

In der nachstehenden Tabelle sind die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 0-1 Zusammenfassung Ergebnisse

| <b>Sektor</b>   | <b>Energieverbrauch<br/>2015<br/>[MWhf/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-Emissionen<br/>2015<br/>[ t CO<sub>2</sub>e/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-<br/>Minderungspotenzial<sup>1</sup><br/>bis 2030<br/>[t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
|---|---|---|--|
| Private Haushalte   | 113.900                                       | 34.500  | 13.100   |
| Öffentliche Einrichtungen   | 5.700   | 1.700   | 1.000  |
| GHDI  | 15.400  | 5.400   | 2.200  |
| Verkehr   | 118.600                                       | 45.500  | 2.600  |
| <b>Gesamt</b>   | <b>253.700</b>                                | <b>86.700</b>   | <b>18.900</b>  |
| Summe<br>Stromerzeugung und<br>vermiedene CO <sub>2</sub> e-<br>Emissionen                    | 2.900   | -2.400  |  |
| <b>Gesamt (inkl.<br/>vermiedene CO<sub>2</sub>e-<br/>Emissionen durch<br/>Stromerzeugung)</b> | <b>253.700</b>                                | <b>86.700</b>   |  |
| gesteigerte Stromer-<br>zeugung   |   |   | 10.700   |
| <b>Gesamt</b>   |   | <b>86.700</b>   | <b>29.200</b>  |

<sup>1</sup>gemäß angenommenes Szenario (vgl. hierzu Kapitel 13)



## 1 Einführung und Ziele des Klimaschutzkonzepts

Die Bundesregierung hat mit ihrem Energiekonzept (BMWI, 2010) und der erfolgten Vorlage des Klimaschutzplans 2050 (BMUB, 2017) das Ziel definiert, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen (THG als Kohlenstoffdioxidäquivalente CO<sub>2</sub>e) um 80 - 95 % gegenüber der Emission des Jahres 1990 zu verringern. Die Gemeinde Hünstetten unterstützt dieses Ziel und möchte Schritt für Schritt die CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionen im Gemeindegebiet senken.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts werden Strategien zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen entwickelt und konkrete Ziele formuliert.

Dies soll vor allem durch eine Intensivierung von Energieeinspar- und Energieeffizienzmaßnahmen, insbesondere im Wärmebereich und Gebäuden, erfolgen.

Ein erster Handlungsleitfaden für mehr Klimaschutz, Sektor übergreifend in der Gemeinde Hünstetten, soll mit der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzepts und des Klimaschutzteilkonzepts auf den Weg gebracht werden.

Das Klimaschutzkonzept setzt sich aus dem

### **Integriertem Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Hünstetten**

zuzüglich der Detailbetrachtung im:

### **Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in den Liegenschaften für die Gemeinde Hünstetten“**

zusammen.

Dieses Dokument beschreibt die Ergebnisse des Integrierten Klimaschutzkonzepts. Die Dokumentation der Untersuchungen im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts „Liegenschaften“ erfolgt in einem separaten Bericht.



## 2 Projektrahmen und Ausgangssituation

### 2.1 Aufgabenstellung

Das Klimaschutzkonzept der Gemeinde Hünstetten hat folgende Aufgabenstellung und Zielsetzung:

- Bündelung bisheriger Ausarbeitungen und Einzelprojekte in ein Gesamtkonzept
- Schaffung einer einheitlichen Datengrundlage und Transparenz über den Energieverbrauch und die anfallenden CO<sub>2</sub>e-Emissionen in allen klimarelevanten Bereichen, wie die kommunalen Liegenschaften, Straßenbeleuchtung, Trinkwasserversorgung, Abwasserreinigung, private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie sowie Verkehr.
- Entwicklung eines Handlungskonzepts mit Staffelung von kurz-, mittel- und langfristig realistisch umsetzbaren Maßnahmen zur Energieeinsparung, Energieeffizienz und Reduzierung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen sowie Optimierung hin zu nachhaltigen Energieversorgungsstrukturen, die von den Akteuren in der Gemeinde Hünstetten umgesetzt werden können.
- Formulierung von vertretbaren Klimaschutzzielen /Klimaschutzleitbildern, die die kommunalen Potenziale und Gegebenheiten mit berücksichtigen.
- Motivation der lokalen Akteure zur Mitarbeit bei der Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen

Mit dem Klimaschutzkonzept erhält die Gemeinde Hünstetten eine Datengrundlage und ein Umsetzungswerkzeug, um die Energie- und Klimaschutzarbeit sowie die zukünftige Klimastrategie konzeptionell, vorbildlich und nachhaltig zu gestalten.

### 2.2 Arbeitsmethodik

Basis der Erarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzepts bildet ein durch die Gemeinde Hünstetten, die TSB und die Sweco GmbH abgestimmtes Anforderungsprofil. Des Weiteren werden die Anforderungen, die sich insbesondere aus der Richtlinie „zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in der Fassung vom 22. Juni 2016 ergeben, berücksichtigt. Die einzelnen Arbeitspakete der Konzepterarbeitung werden im Folgenden kurz erklärt. Die Methodik wird in den jeweils betreffenden Kapiteln erläutert.

#### **Arbeitspaket 1: Energie-und THG-Bilanzierung**

Auf Basis der erhobenen Datengrundlage wird zunächst der Endenergieverbrauch im Bilanzjahr 2015 für die Gemeinde Hünstetten ermittelt. Der Energieverbrauch wird jeweils nach Sektoren gegliedert erfasst, d. h. für private Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Gewerbe/ Handel/ Dienstleistung und Industrie (GHDI) sowie Verkehr, um einen Überblick über den anteiligen Energieverbrauch zu erhalten und darauf basierend Handlungsstrategien entwickeln zu können.



Die jeweils durch die Energieversorgung verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) bilanziert. CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>e) drücken die Summe aller klimarelevanten Schadgase (Treibhausgase) aus. Sie werden über Kennwerte je verbrauchter Energieeinheit (z.B. je kWh) in Abhängigkeit von dem genutzten Energieträger und dem jeweiligen Energieverbrauch berechnet. Aus der Summe der Emissionen werden die energieverbrauchsbedingten Gesamtemissionen für die Gemeinde Hünstetten ermittelt.

CO<sub>2</sub>e-Emissionen werden über den Lebenszyklus des Energieträgers betrachtet. So werden zum Beispiel für die Bereitstellung des Energieträgers Erdgas Methanemissionen bei der Förderung des Erdgases eingerechnet (Methan ist ungefähr 40-mal klimaschädlicher als CO<sub>2</sub>, daher geht es pro Einheit als etwa 40 CO<sub>2</sub>-Äquivalente in die Berechnung ein). Weiter werden Verluste bei der Energieverteilung von der Förderung bis zum Endverbraucher berücksichtigt. So sind eine vollständige Bilanzierung der Klimaeffekte und ein objektiver Vergleich verschiedener Energieträger möglich.

## **Arbeitspaket 2: Potenzialanalyse**

### **Potenzialanalyse**

Die Potenzialanalyse ermittelt Energieeinsparpotenziale im Bereich Wärme und Strom in den einzelnen Sektoren (u.a. private Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Straßenbeleuchtung, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie, Verkehr, Abwasser und Trinkwasser sofern relevant) und noch nicht genutzte sowie ausbaufähige Erzeugungspotenziale für Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

### **Szenarien**

Grundlage der Berechnung der Entwicklung des Energieverbrauchs sind die wirtschaftlichen Ergebnisse aus der Potenzialbetrachtung in Verbindung mit statistischen Werten aus verschiedenen Zielkonzepten auf Bundes- und Landesebene, der Ist-Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>e-Bilanz. In einem Referenz- und Klimaschutzszenario werden unterschiedliche mögliche Entwicklungen auf Gemeindeebene hinsichtlich des Energie- und CO<sub>2</sub>e-Verbrauchs und wirtschaftlicher Aspekte wie Investitionen und regionale Wertschöpfung (soweit darstellbar) für alle betrachteten Sektoren aufgezeigt.

## **Arbeitspaket 3: Akteursbeteiligung**

Im Rahmen der Konzepterstellung werden relevante Akteure identifiziert und frühzeitig in den Prozess der Konzepterstellung eingebunden, um so eine Grundlage für ein umfassendes und interdisziplinäres Klimaschutznetzwerk zu schaffen. Hierzu finden sowohl Workshops als auch intensive Gespräche mit den lokalen Akteuren der Gemeinde statt. Die Akteursbeteiligung erfolgt Arbeitspaket übergreifend, wodurch eine passgenaue Ausrichtung des Konzepts an regionalspezifische Anforderungen gewährleistet ist.

Begleitet wird der Prozess der Konzepterstellung von einer Projektgruppe, welche das zentrale Lenkungsgremium darstellt. Nähere Informationen zur Akteursbeteiligung und zu den wesentlichen Aufgaben und Zielen der Projektgruppe sind dem Kapitel 7 zu entnehmen.



#### **Arbeitspaket 4: Maßnahmenkatalog**

Aus den Erkenntnissen der Analysen aus Bilanzen und Potenzialen, den Einzelgesprächen und Workshops wird ein Maßnahmenkatalog erstellt. Darin werden in Maßnahmensteckbriefen die nächsten Schritte und Maßnahmen beschrieben, die auf die Gemeinde Hünstetten zugeschnitten sind und für das Erreichen der Klimaschutzziele als sinnvoll erachtet werden. Die Maßnahmen werden bewertet und zeitlich eingeordnet, sodass im Ergebnis ein Umsetzungsfahrplan in Form einer Prioritätenliste für die angesprochenen Akteure vorliegt.

#### **Arbeitspaket 5: Verstetigungsstrategie**

Für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzepts müssen passende Organisationsstrukturen innerhalb der Verwaltung geschaffen werden, um eine dauerhafte Verankerung von Klimaschutzaktivitäten und die Bearbeitung des Themas Klimaschutz in Verwaltung und Gremien zu gewährleisten. Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts werden in Abstimmung mit den lokalen Akteuren Wege hierfür diskutiert und aufgezeigt, die die jeweiligen kommunalen Gegebenheiten und Bedürfnisse berücksichtigen. Durch die Institutionalisierung des Klimaschutzes innerhalb der Verwaltung besteht für die Kommune die Chance, die Akzeptanz nachhaltiger Maßnahmen zu erhöhen, deren Umsetzung zu beschleunigen und somit lokale/regionale Wertschöpfung zu generieren.

#### **Arbeitspaket 6: Begleitende Öffentlichkeitsarbeit**

Im Unterschied zum Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit, welches der Einbindung von relevanten Akteuren in der Umsetzungsphase dient, werden bereits in der Erstellungsphase des Konzepts die Bürger der Gemeinde Hünstetten frühzeitig über die Inhalte und Ergebnisse des Klimaschutzkonzepts im Rahmen einer Auftakt- und Abschlussveranstaltung informiert. Sie können ihre Ideen und Impulse den Verantwortlichen für die Erstellung des Konzepts mitgeben.

#### **Arbeitspaket 7: Controlling-Konzept**

Die Entwicklung eines Controlling-Konzepts soll die Gemeinde Hünstetten in der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts unterstützen. Die Controlling-Funktion bezieht sich insbesondere auf die Zielerreichung der im Klimaschutzkonzept entwickelten Maßnahmen und ermöglicht eine Evaluierung der erfolgreichen Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen.

#### **Arbeitspaket 8: Kommunikationsstrategie**

In der Umsetzungsphase des Integrierten Klimaschutzkonzepts spielen einige Akteursgruppen eine besondere Rolle – hier stehen als Kümmerer und Initiatoren zunächst die Kommunalpolitik und die Verwaltung im Fokus. Es ist aber besonders wichtig, die Bürger zu beteiligen und zu motivieren. Hierbei helfen gezielte Maßnahmen, um die Bürger für eigene Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen und ihnen das Handeln der Kommune für den Klimaschutz zu verdeutlichen. Umfangreiche und transparente Information der Bürger, eine bereits frühzeitige Beteiligung in der Planung und das Schaffen von Anreizen in Form einer möglichen finanziellen Beteiligung begünstigen die Akzeptanz der Bürger, zum einen hinsichtlich der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen an Wohngebäuden und zum anderen für die Umsetzung größerer Energieerzeugungsprojekte.



## 2.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Gemeinde Hünstetten im Rheingau-Taunus-Kreis liegt im Taunus nördlich des Hauptkamms zwischen Limburg und der Landeshauptstadt Wiesbaden. Im Norden grenzt sie an die Gemeinde Hünfelden und im Nordosten an die Stadt Bad Camberg. Im Osten befindet sich die Stadt Idstein, im Süden die Stadt Taunusstein sowie im Westen die Gemeinden Hohenstein und Aarbergen. Landwirtschaftlich genutzte Flächen und Wälder prägen das Gebiet, das sich im Naturpark Rhein-Taunus befindet. Hünstetten ist vor allem eine Wohngemeinde.

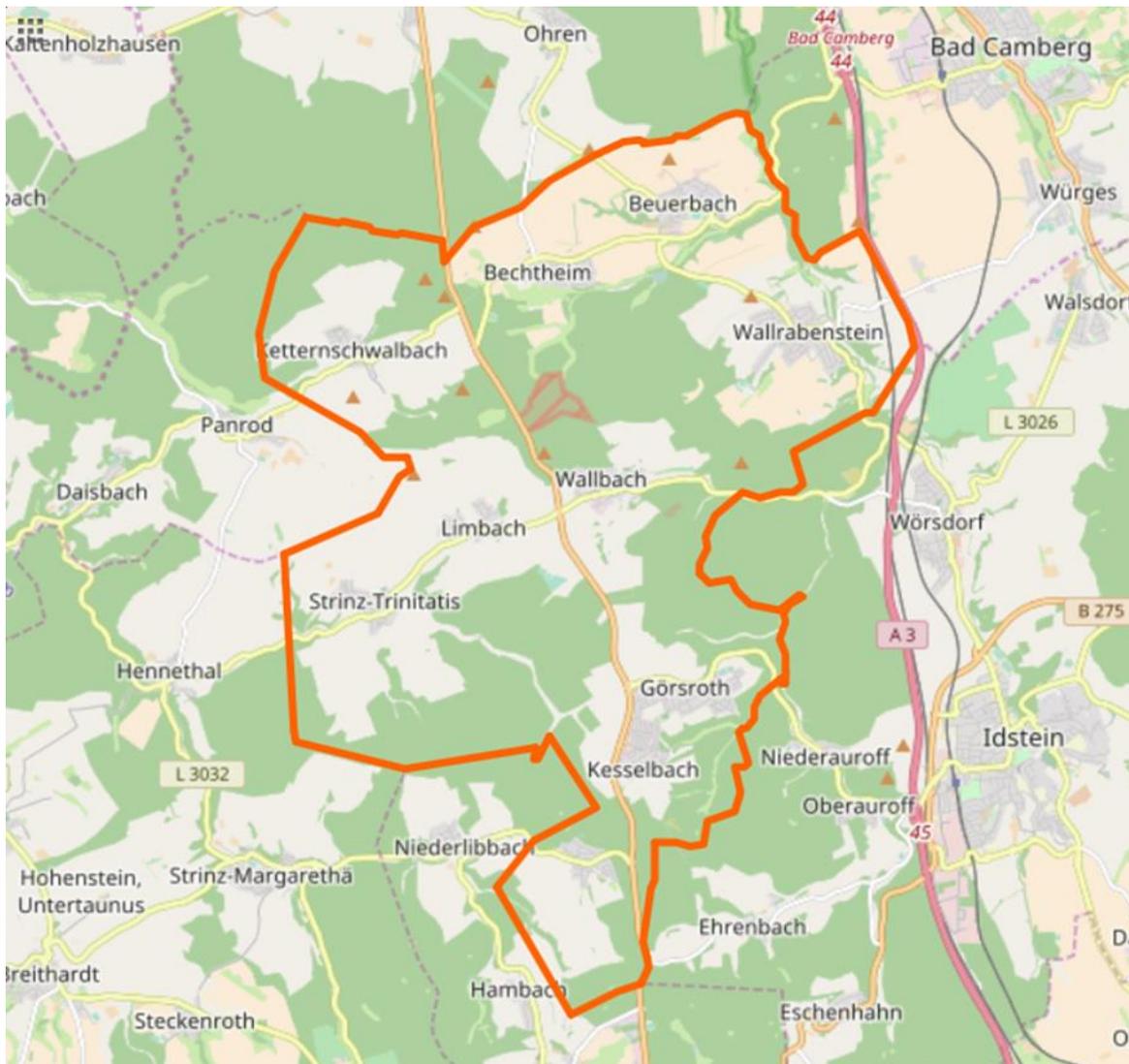


Abbildung 2-1 Lage der Gemeinde Hünstetten

Quelle: <http://www.openstreetmap.org>

In der Gemeinde Hünstetten leben rund 10.661 Einwohner. Die Gemeinde gliedert sich auf die zehn Ortsteile Bechtheim, Beuerbach, Görsroth, Kesselbach, Kettenschwalbach, Limbach, Oberlibbach, Strinz-Trinitatis, Wallbach und Wallrabenstein auf. Der einwohnerstärkste Ortsteil ist Wallrabenstein mit rund 2.014 Einwohnern. Der zahlenmäßig an Einwohnern kleinste Ortsteil ist Kettenschwalbach mit rund 456 Einwohnern. Das Gemeindegebiet erstreckt sich über eine Fläche von rund 51 km<sup>2</sup>.



Tabelle 2-1 Kenndaten der Gemeinde Hünstetten und der Ortsteile

| Ortsteile                  | Einwohner     | Fläche in km <sup>2</sup> | Einwohner je km <sup>2</sup> |
|----------------------------|---------------|---------------------------|------------------------------|
| Bechtheim                  | 927           | 3,98                      | 233                          |
| Beuerbach                  | 1.152         | 5,42                      | 213                          |
| Görsroth                   | 1.620         | 4,11                      | 394                          |
| Kesselbach                 | 1.068         | 2,68                      | 399                          |
| Ketternschwalbach          | 456           | 5,76                      | 79                           |
| Limbach                    | 689           | 5,85                      | 242                          |
| Oberlibbach                | 687           | 3,80                      | 181                          |
| Strinz-Trinitatis          | 969           | 7,07                      | 137                          |
| Wallbach                   | 1.079         | 3,86                      | 280                          |
| Wallrabenstein             | 2.014         | 8,02                      | 251                          |
| <b>Gemeinde Hünstetten</b> | <b>10.661</b> | <b>50,55</b>              | <b>211</b>                   |

Quelle: [http://www.gemeinde-huenstetten.de/index.php?navi=Navigation/huenstetten.php&inhalt=/wirtschaftsfoerderung/zahlen\\_fakten.php](http://www.gemeinde-huenstetten.de/index.php?navi=Navigation/huenstetten.php&inhalt=/wirtschaftsfoerderung/zahlen_fakten.php), Stand 31.12.2015

## Flächennutzung

Im Vergleich zum Durchschnitt im Rheingau-Taunus-Kreis ist die Waldfläche der Gemeinde Hünstetten mit rund 41 % (Durchschnitt: 56 %) geringer. Im hessenweiten Vergleich (40 %) jedoch fast gleich. Hingegen ist der Anteil der Landwirtschaftsfläche mit rund 44 % gegenüber dem Durchschnitt im Rheingau-Taunus-Kreis (29 %) höher. Im Vergleich zu Hessen jedoch wieder gleichauf. Entsprechend dazu liegt die auf die Einwohner bezogene Gebäude- und Freifläche der Gemeinde Hünstetten mit 275 m<sup>2</sup> je Einwohner über der des Rheingau-Taunus-Kreises (243 m<sup>2</sup> je Einwohner) und der Hessens (254 m<sup>2</sup> je Einwohner), (vgl. nachstehende Abbildung 2-2).

|  | Hünstetten | Rheingau-Taunus-Kreis | RB Darmstadt | Hessen |
|--|------------|-----------------------|--------------|--------|
| <b>Flächenindikatoren (31.12.2014)</b>                   |            |                       |              |        |
| Gebäude- und Freifläche je Einw. (m <sup>2</sup> /Einw.) | 275        | 243                   | 192          | 254    |
| Anteil der Landwirtschaftsfläche an Gesamtfläche in %    | 44%        | 29%                   | 38%          | 42%    |
| Anteil der Waldfläche an Gesamtfläche in %               | 41%        | 56%                   | 40%          | 40%    |

## Abbildung 2-2 Flächennutzung Gemeinde Hünstetten im Vergleich

Quelle: Hessisches Gemeindelexikon, [https://www.hessen-gemeindelexikon.de/gemeindelexikon\\_PDF/show.cfm?id=439007](https://www.hessen-gemeindelexikon.de/gemeindelexikon_PDF/show.cfm?id=439007), abgerufen am 20.03.2017



Neben Wald- und Landwirtschaftsflächen, die die größten Flächenanteile beanspruchen, weisen Gebäude- und Freiflächen einen Anteil von rund 6 % und Verkehrsfläche von rund 7,5 % auf. Wasserflächen umfassen nur rund 0,6 % der Gebietsfläche. Außerdem lassen sich 0,2 % der Gesamtfläche als Betriebsfläche sowie 0,8 % als Erholungsfläche zuordnen. 0,1 % der Flächennutzung entfallen auf Flächen anderer Nutzung.

Tabelle 2-2 Flächennutzung der Gemeinde Hünstetten

| Gesamtfläche | Gebäude- und Freifläche |     | Betriebsfläche |     | Erholungsfläche |     | Verkehrsfläche |     | Landwirtschaftsfläche |      | Waldfläche |      | Wasserfläche |     | Flächen anderer Nutzung |     |
|--------------|-------------------------|-----|----------------|-----|-----------------|-----|----------------|-----|-----------------------|------|------------|------|--------------|-----|-------------------------|-----|
|              | ha                      | %   | ha             | %   | ha              | %   | ha             | %   | ha                    | %    | ha         | %    | ha           | %   | ha                      | %   |
| 5 056        | 287                     | 5,7 | 10             | 0,2 | 41              | 0,8 | 380            | 7,5 | 2 211                 | 43,7 | 2 093      | 41,4 | 28           | 0,6 | 6                       | 0,1 |

Quelle: Hessische Gemeindestatistik 2016 [https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/HGSt\\_j15\\_2kA.pdf](https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/HGSt_j15_2kA.pdf), abgerufen am 20.03.2017

## Verkehrsinfrastruktur

Die Gemeinde Hünstetten verfügt über eine leistungsfähige Infrastruktur. Sie wird von der Bundesstraße B 417 (sog. „Hühnerstraße“), die die Landeshauptstadt Wiesbaden und Limburg verbindet, in der Nord-Süd-Achse auf voller Länge durchquert. Westlich der Gemeinde verläuft die Bundesstraße B 54 und führt nach Taunusstein und Limburg an der Lahn. Östlich führt die Bundesstraße nach Taunusstein. Die nächsten Autobahnanschlussstellen befinden sich an der Bundesautobahn A 3 „Köln-Frankfurt-Würzburg“ in Bad Camberg/Hünstetten (ca. 10 km) und in Idstein (ca. 10 km). Somit bestehen insgesamt gute Anbindungen an die nahe gelegenen Zentren der Metropolregion Rhein-Main. Des Weiteren befindet sich der ICE-Bahnhof in Limburg (20 km).

## 2.4 Bisherige Entwicklungen in der Gemeinde Hünstetten

In der Gemeinde Hünstetten wurden bereits energetische Sanierungen von gemeindlichen Gebäuden durchgeführt. Es befinden sich mehrere Blockheizkraftwerke und ein Holzpelletskessel in Betrieb. Auf dem verpachteten Dach der Kindertagesstätte Görsroth ist eine Photovoltaikanlage installiert. Die Gesamtschule in Wallrabenstein verfügt über eine Holz-Hackschnitzel Feuerung.

Die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technologie wurde bereits zu einem Großteil vom Betreiber, der Süwag Energie AG, umgesetzt. Die Kosten für die Umrüstung werden vollständig durch einen Bundeszuschuss sowie eine Ko-Finanzierung gedeckt.

Im Rahmen der Lokalen Agenda 21 befasste sich eine Arbeitsgruppe mit dem Thema Klimaschutz. Aktuell bestehen Initiativen in der Bürgerschaft, die sich mit der zukünftigen Energieversorgung befassen. Darüber hinaus wird eine regionale und überregionale Vernetzung in bestehende Prozesse der Netzwerkarbeit für den Klimaschutz angestrebt. Beispielsweise hat der Rheingau-Taunus-Kreis einen Masterplan für Energie erarbeitet. In Planung ist ein Mobilitätskonzept für den Rheingau-Taunus-Kreis, in welches die Planungen und Verkehrskonzepte der



Kommunen einfließen sollen. Eine Zusammenarbeit mit der Energiegenossenschaft pro regionale energie eG sowie interkommunal wird für konkrete Maßnahmen der Gemeinde Hünstetten geprüft. Darüber hinaus ist die Gemeinde Hünstetten durch die Kommunale AöR (Bündelung von Kommunen in einer Anstalt öffentlichen Rechts (AöR)) Gesellschafter der Energie-Erzeugungsgesellschaft im Rheingau-Taunus-Kreis. Zweck dieser Gesellschaft sind Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Strom-/Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK-Anlagen sowie Maßnahmen zur Energieeffizienz. Der Tätigkeitsraum erstreckt sich über das Kreisgebiet des Rhein-Taunus-Kreises und das regionale Umfeld.

Des Weiteren wird aktuell die Errichtung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage auf dem Gebiet der Gemeinde Hünstetten geplant (Aufstellung des Bebauungsplans „Solarpark Wallrabenstein“, westlich der Autobahn A3).



### 3 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2015

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

#### 3.1 Methodische Grundlagen und Bilanzierungsprinzip

Im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts für die Gemeinde Hünstetten konnte aufgrund der Datengüte – d. h. der Menge und Qualität der zur Verfügung gestellten Daten (vgl. hierzu Kapitel 3.2) – eine Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz für das Bilanzjahr 2015 erstellt werden, die Aussagen über Energieverbräuche und damit verbundene CO<sub>2</sub>e-Emissionen vor Ort für die Sektoren Private Haushalte, Öffentliche Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie (I) und Verkehr erlaubt. D. h. es fließen vor allem Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2015 ein. Basierend auf dem nach Energieträgern differenzierten Energieverbrauch wird anhand der zugehörigen CO<sub>2</sub>e-Faktoren (in Gramm CO<sub>2</sub>e je kWh) 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.

Zunächst wird der Bilanzraum für die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz festgelegt und die Art der Bilanzierung für den jeweiligen Sektor definiert. Aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlagen und Erfassungsmethoden werden in den einzelnen Sektoren verschiedene Bilanzierungsansätze gewählt.

Im vorliegenden Klimaschutzkonzept wurde eine Kombination aus Territorial- und Verursacherbilanz gewählt. In der nachstehenden Tabelle 3-1 werden die Bilanzierungsprinzipien für die Erstellung der kommunalen Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz erläutert (Difu, 2011).

Tabelle 3-1 Bilanzierungsprinzipien; Quelle: (Difu, 2011)

#### **Endenergiebasierte Territorialbilanz**

Bei der **Territorialbilanz** werden der gesamte innerhalb 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.

#### **Verursacherbilanz**

Die **Verursacherbilanz** berücksichtigt alle Emissionen, die durch 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.



Des Weiteren werden aus diesen grundlegenden Bilanzierungsprinzipien verschiedene Kombinationen abgeleitet.

Der gesamte Endenergieverbrauch innerhalb des Untersuchungsgebiets und die dadurch auch an anderer Stelle verursachten CO<sub>2</sub>e-Emissionen werden bilanziert (endenergiebasierte Territorialbilanz).

Nicht bilanziert wird z. B. der Durchgangsverkehr, welcher bei einer reinen Territorialbilanz zu berücksichtigen wäre.

### **3.2 Datengrundlage und Datenquellen**

Für die Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts wurden umfassende Datenmaterialien aus unterschiedlichen Quellen verwendet:

#### Abruf von Daten innerhalb der Gemeindeverwaltung:

Hierzu zählen insbesondere:

- Energie: Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde, Verbrauchsdaten der kommunalen Infrastruktur (Straßenbeleuchtung, Abwasser, Trinkwasser).  
Daten zur Straßenbeleuchtung (Anzahl Lampen/Leuchten, Art des Leuchtmittels, Angaben zur Leistung, etc.) wurden von der Gemeinde zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Des Weiteren wurde der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung zur Verfügung gestellt.
- Verkehr: Kfz-Zulassungsstatistik des Rheingau-Taunus-Kreis mit Auswertung für die Gemeinde Hünstetten

#### 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) und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung.

Nicht ermittelbare oder nicht auswertbare Daten werden durch Statistiken und/oder Erfahrungswerte ersetzt.

#### Angabe zu nicht gelieferten bzw. lieferbaren Daten:

- Daten zur Feuerstättenstatistik



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

Der Endenergieverbrauch aller Sektoren der Gemeinde Hünstetten beträgt 253.500 MWh<sub>f</sub>/a. Rund 2.800 MWh<sub>el</sub>/a Strom werden in der Gemeinde Hünstetten jährlich durch regenerative Energien sowie alternative Energieerzeugung mittels KWK-Nutzung erzeugt.

Die größten Anteile am Endenergieverbrauch in der Gemeinde haben die privaten Haushalte mit einem Anteil von 44,9 % und der Verkehrssektor mit 46,8 %.

Die öffentlichen Einrichtungen, darunter fallen die gemeindeeigenen Liegenschaften, die Straßenbeleuchtung und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung (Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung), weisen einen Anteil von 2,2 % des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Hünstetten auf. Der Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie ist mit einem Anteil von 6,1 % am Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Hünstetten beteiligt.

In der nachstehenden Abbildung 3-1 ist der Gesamtendenergieverbrauch für die Gemeinde Hünstetten dargestellt.

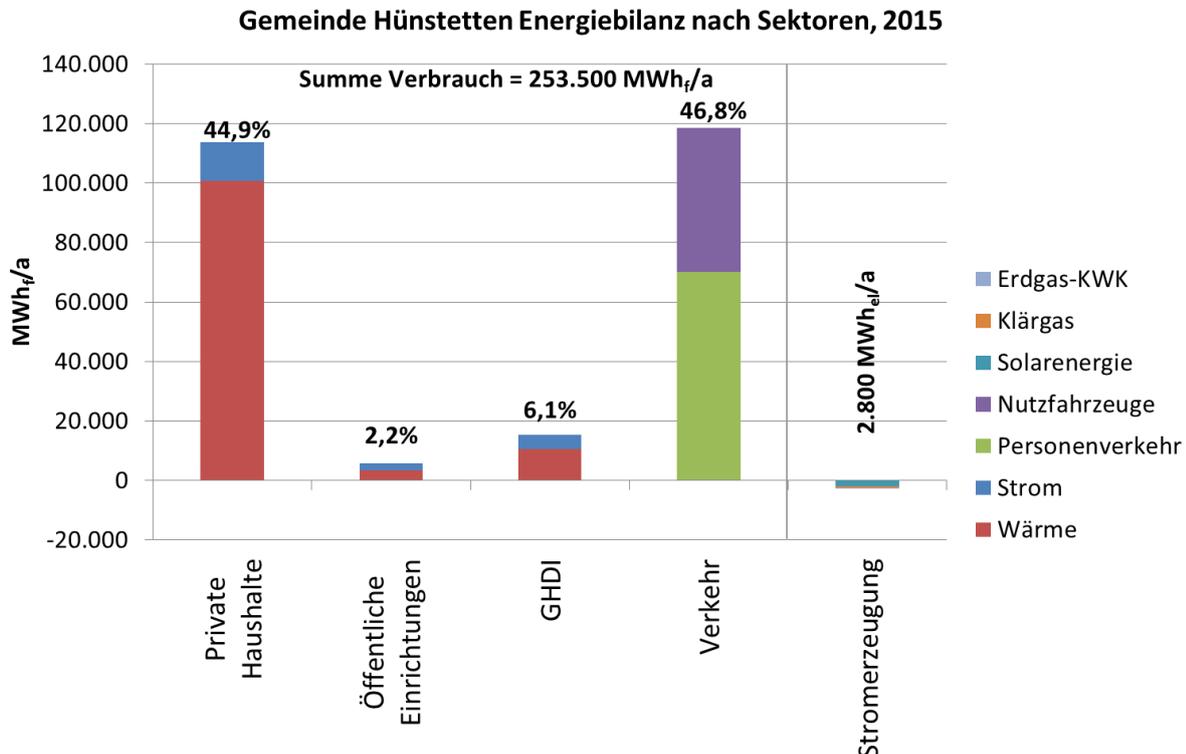


Abbildung 3-1 Gesamtendenergiebilanz nach Sektoren der Gemeinde Hünstetten – Jahr 2015

Die durch den Energieverbrauch verursachten jährlichen CO<sub>2</sub>e-Emissionen belaufen sich in der Gemeinde Hünstetten auf rund 84.300 t/a. In der nachstehenden Abbildung 3-2 ist die Gesamtemissionsbilanz für die Gemeinde Hünstetten dargestellt.

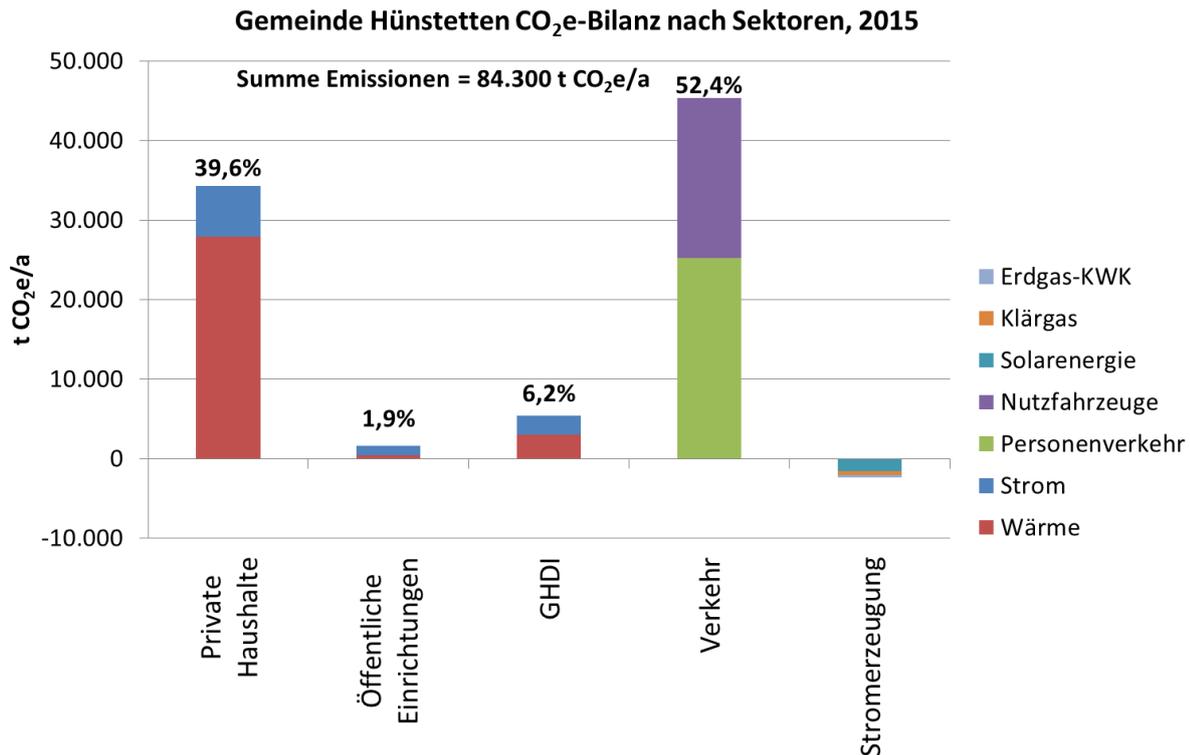


Abbildung 3-2 Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Gemeinde Hünstetten – Jahr 2015

Im Vergleich zum Endenergieverbrauch ergibt sich bei der Verteilung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf die einzelnen Sektoren, bedingt durch die höheren spezifischen CO<sub>2</sub>e-Emissionskennwerte für Strom und Kraftstoffe, prozentual eine Verschiebung. Den größten Anteil an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Gemeindegebiet hat der Verkehrssektor mit 52,4 %. Der zweitgrößte Anteil mit 39,6 % ist dem Sektor Private Haushalte zuzuschreiben. Der Sektor GHDI weist einen Anteil von 6,2 % an den energieverbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf. Die öffentlichen Einrichtungen weisen einen Anteil von 1,9 % auf.

Verglichen mit der Stromproduktion in fossil betriebenen Kraftwerken können durch die Stromerzeugung rund 2.400 t CO<sub>2</sub>e/a eingespart werden.

In der nachstehenden Tabelle 3-2 ist die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern dargestellt.

| <b>Gemeinde Hünstetten Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, Bilanzjahr 2015</b> |                                       |   |
|--|---------------------------------------|---|
| <b>Energieträger</b>   | <b>Endenergie [MWh<sub>f</sub>/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-Emission [t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
| Erdgas   | 50.200                                | 12.300  |
| Erdgas-KWK   | 1.100                                 | 300   |
| Erdgas-Nah/Fernwärme   | 1.300                                 | 300   |



| <b>Gemeinde Hünstetten Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, Bilanzjahr 2015</b> |                |               |
|--|----------------|---------------|
| Heizöl   | 49.400         | 15.800        |
| Klärgas  | 1.400          | 0             |
| Pellets  | 500            | 10            |
| Pellets-Nah/Fernwärme  | 100            | 0             |
| Scheitholz   | 600            | 10            |
| Holzhackschnitzel  | 1.100          | 20            |
| Solarthermie   | 1.200          | 40            |
| Wärmepumpenstrom   | 1.000          | 500           |
| Umweltwärme  | 2.100          |               |
| Strom Wärme  | 2.300          | 1.100         |
| Strom TWW  | 2.000          | 1.000         |
| Strom Kälte  | 400            | 200           |
| Strom Allgemeine Aufwendungen  | 20.400         | 9.800         |
| Benzin   | 41.100         | 15.200        |
| Diesel   | 76.300         | 29.800        |
| CNG/LNG  | 100            | 0             |
| Benzin/LPG/CNG   | 800            | 200           |
| Elektro/Benzin   | 300            | 100           |
| <b>Summe Verbrauch</b>   | <b>253.700</b> | <b>86.680</b> |
| <b><i>Stromerzeugung:</i></b>  |                |               |
| Solarenergie   | 2.000          | -1.600        |
| Klärgas  | 600            | -500          |
| Erdgas-KWK   | 300            | -300          |
| <b>Summe Stromerzeugung</b>  | <b>2.900</b>   | <b>-2.400</b> |
| <b>Bilanz CO<sub>2</sub>e-Emission</b>   |                | <b>84.300</b> |

Tabelle 3-2 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern – Gemeinde Hünstetten – Jahr 2015 (Werte gerundet)



Auf die Treibstoffe Diesel (30,1 %) und Benzin (16,2 %) entfällt rund die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs in der Gemeinde. Auf Erdgas entfällt 19,8 %, im Bereich der Wärmeversorgung (inkl. Erdgas-KWK und Erdgas-Nah-/Fernwärme) besitzt Heizöl einen Anteil von 20,4 %. Strom für allgemeine Aufwendungen weist mit 8 % einen nur geringen Anteil am Gesamtendenergieverbrauch auf. Unter „Sonstige“ sind diejenigen Energieträger zusammengefasst, die jeweils weniger als 1 % am Gesamtendenergieverbrauch aufweisen. Hierunter fallen insbesondere weitere Aufwendungen für Strom (Strom Trinkwarmwasser, Strom für Kälteanwendungen, Wärmepumpenstrom), und erneuerbare Energieträger (Biogas, Pellets, Scheitholz, Solarthermie, Umweltwärme, Bio-Erdgas). In der nachstehenden Abbildung 3-3 sind die Anteile der jeweiligen Energieträger am Gesamtendenergieverbrauch in der Gemeinde Hünstetten dargestellt.

**Gemeinde Hünstetten Energiebilanz nach Energieträger, 2015**

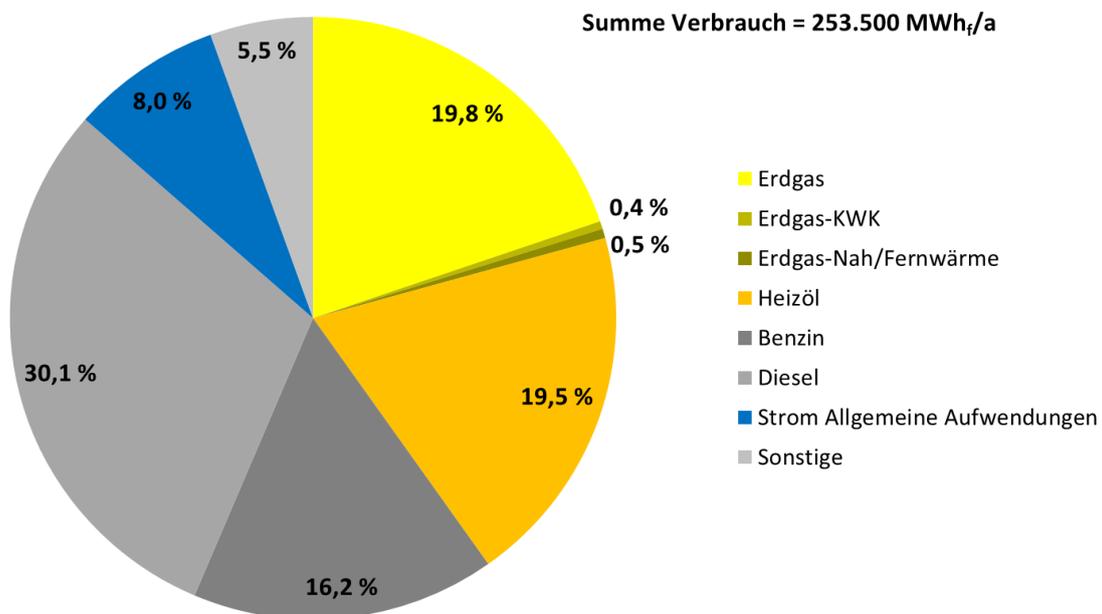


Abbildung 3-3 Gesamtendenergieverbrauch nach Energieträger – Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

Der größte Anteil mit 34,4 % an den gesamten CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Gemeindegebiet entfällt auf den Treibstoff Diesel. Zusammen mit Benzin (17,5 %) machen die Treibstoffe mehr als die Hälfte der gesamten CO<sub>2</sub>e-Emissionen in der Gemeinde aus. Heizöl weist den drittgrößten Anteil an den energieverbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen mit 18,2 % auf. Erdgas (inkl. Erdgas-KWK, Erdgas-Nah-/Fernwärme) kommt auf einen Anteil von 14,9 %. Wärmearaufwendungen durch Strom haben einen Anteil von 11,4 %. Unter „Sonstige“ sind diejenigen Energieträger zusammengefasst die jeweils weniger als 1 % an den gesamten CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Gemeindegebiet aufweisen. Hierunter fallen insbesondere Kälteanwendungen und Wärmepumpenstrom. Margi-



nal ist auch der Anteil der erneuerbaren Energien (Biogas, Pellets, Scheitholz, Solarthermie, Umweltwärme, Bio-Erdgas) an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen. In der nachstehenden Abbildung 3-4 sind die Anteile der jeweiligen Energieträger am den CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionen in der Gemeinde Hünstetten dargestellt.

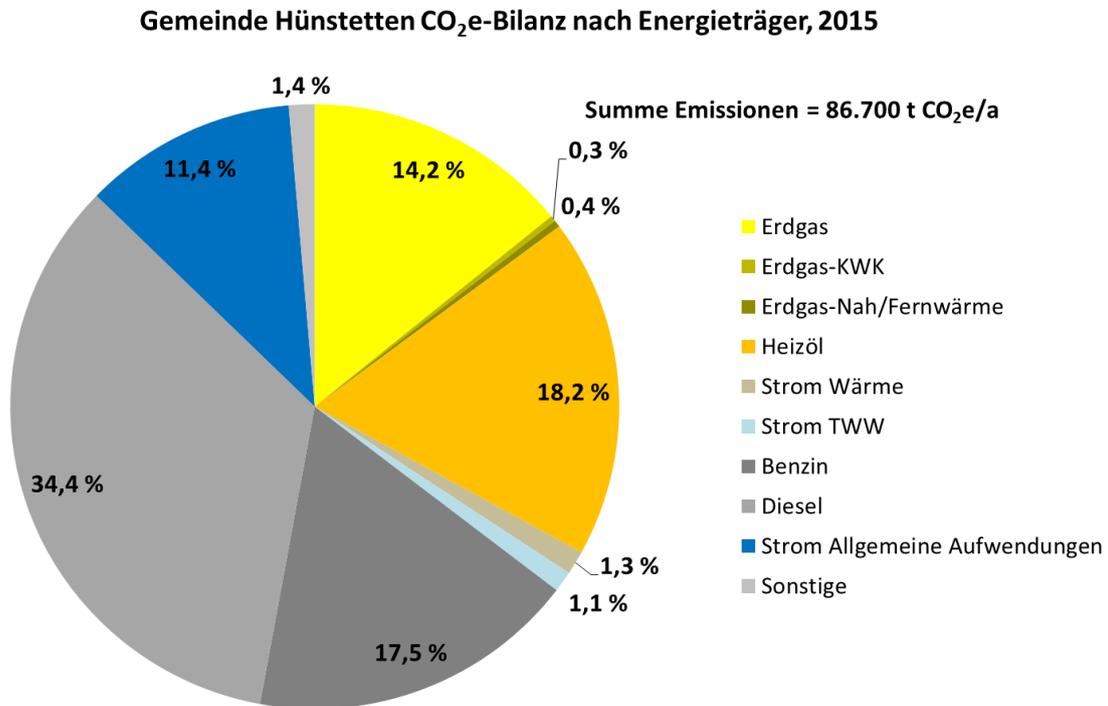


Abbildung 3-4 CO<sub>2</sub>e-Gesamtemissionen nach Energieträgern – Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

### 3.4 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 zur Wohngebäudestruktur, Baualterklassen sowie Daten der Energieversorger zu Energiemengen entsprechend der Konzessionsabgaben, in Verbindung mit den Verbräuchen in den Sektoren Öffentliche Einrichtungen und Gewerbe/Handel/ Dienstleistungen und Industrie eingeflossen. Mit Hilfe der Konzessionsabgaben war es möglich, den Stromverbrauch in allgemeine Stromaufwendungen, Wärmepumpenstrom, Nachtstromspeicherheizungen und andere Aufwendungen zu unterteilen.

Der Heizölverbrauch wurde auf Basis der vorliegenden Wohngebäudestruktur, Ausdehnung des Erdgasnetzes und Einwohnerwerte hochgerechnet. Der Energieverbrauch aus dem Einsatz von Holzpellets und Solarthermie wurde basierend auf Daten der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAfA), die das Bundes-Förderprogramm für diese Anlagentechniken abwickelt, berechnet.



Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in der Gemeinde Hünstetten beläuft sich auf insgesamt 113.900 MWh<sub>f</sub>/a. Durch den Energieverbrauch werden CO<sub>2</sub>e-Emissionen in Höhe von rund 34.500 t/a verursacht (vgl. hierzu Tabelle 3-3).

| <b>Hünstetten Private Haushalte Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, 2015</b> |   |   |
|--|---|---|
| <b>Energieträger</b>   | <b>Endenergie<br/>[MWh<sub>f</sub>/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-Emission<br/>[t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
| Erdgas   | 44.300                                    | 10.800  |
| Erdgas-KWK   | 1.100                                     | 300   |
| Heizöl   | 45.600                                    | 14.600  |
| Pellets  | 300                                       | 10  |
| Scheitholz   | 400                                       | 10  |
| Holz hackschnitzel   | 1.100                                     | 20  |
| Solarthermie   | 1.200                                     | 40  |
| Wärmepumpenstrom   | 1.000                                     | 500   |
| Umweltwärme  | 2.100                                     | 0   |
| Strom Speicherheizungen  | 1.600                                     | 800   |
| Strom TWW  | 2.000                                     | 1.000   |
| Strom (Allgemeine Aufwendungen)  | 13.200                                    | 6.400   |
| <b>Summe Verbrauch</b>   | <b>113.900</b>                            | <b>34.500</b>   |

Tabelle 3-3 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz – Private Haushalte Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

In den privaten Haushalten liegen die Energieträger Erdgas (inkl. Erdgas-KWK) mit 39,8 % und Heizöl mit 40 % am Endenergieverbrauch im Bereich der Wärmeversorgung der privaten Haushalte nahezu gleichauf. Strom für allgemeine Aufwendungen kommt auf einen Anteil von 11,6 %. Auf weitere Stromaufwendungen (Trinkwarmwasser, Speicherheizungen, Wärmepumpen) entfallen rund 4 %. Die Umweltwärme hat einen Anteil von 1,8 % am Endenergieverbrauch in den privaten Haushalten. Alle weiteren Energieträger besitzen einen Anteil von ≤ 1 % am Endenergieverbrauch.



### Gemeinde Hünstetten Private Haushalte Energiebilanz nach Energieträger, 2015

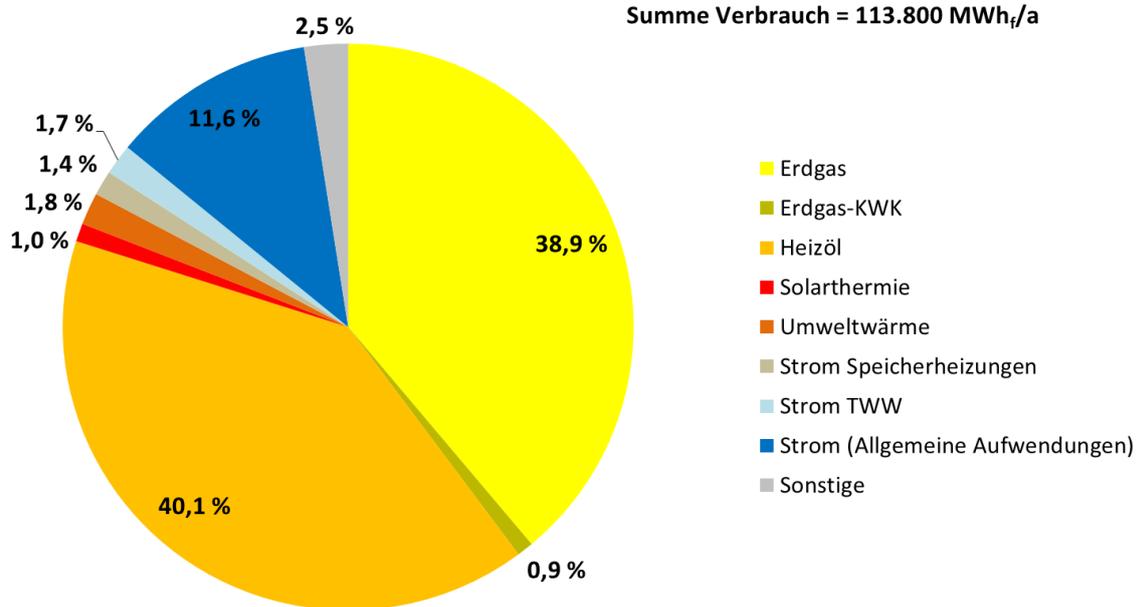


Abbildung 3-5 Energiebilanz nach Energieträger – Private Haushalte Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

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 unten stehenden Grafik berücksichtigt. Die Emissionsfaktoren beruhen auf dem Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS, 2016).

Den größten Anteil an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen weist Heizöl mit rund 42,4 % auf. Auf Erdgas (inkl. Erdgas-KWK) entfallen rund 32,3 %. Der drittgrößte Anteil entfällt auf allgemeine Aufwendungen für Strom mit rund 10,2 %. Auf weitere Stromanwendungen (Trinkwarmwasser, Speicherheizungen, Wärmepumpenstrom) entfallen zusammen rund 6,6 %. Die erneuerbaren Energieträger (Pellets, Scheitholz, Solarthermie) machen nur einen marginalen Anteil an den energieverbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Sektor der privaten Haushalte aus und sind unter „Sonstige“ zusammengefasst.



### Gemeinde Hünstetten Private Haushalte CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, 2015

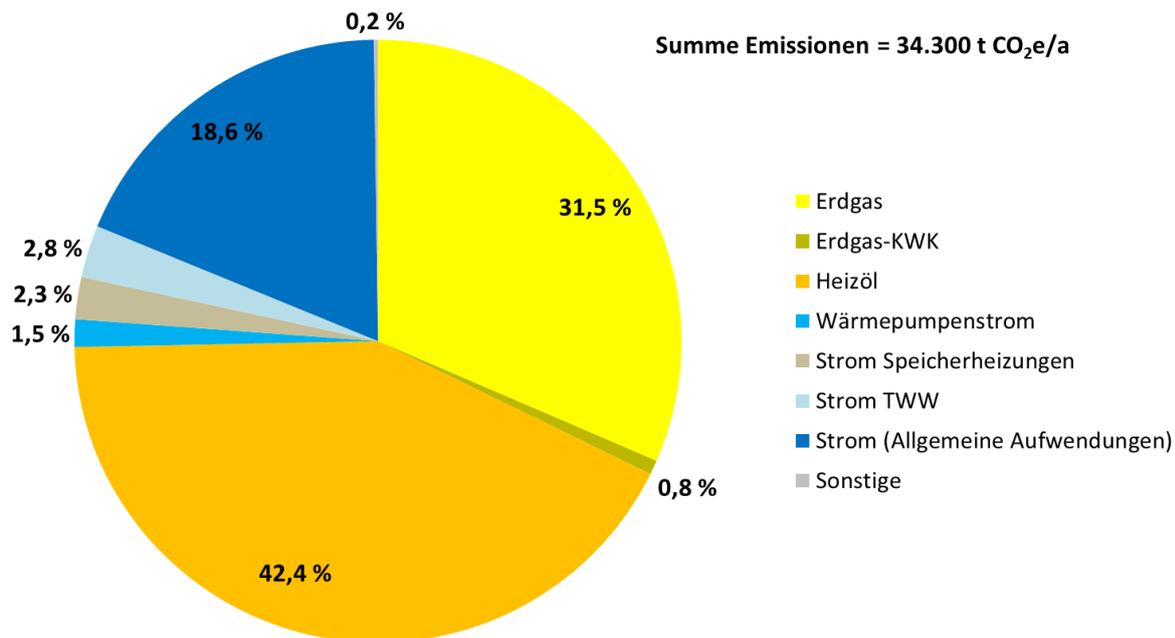


Abbildung 3-6 CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz nach Energieträger – Private Haushalte Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

### 3.5 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen

In die Bilanzierung des Energieverbrauchs der öffentlichen Einrichtungen werden neben den Liegenschaften in Trägerschaft der Gemeinde Hünstetten, auch weitere kommunale Infrastruktureinrichtungen wie die Straßenbeleuchtung, Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung einbezogen.

Datengrundlage für die Bilanzierung bilden die von der Gemeinde Hünstetten zur Verfügung gestellten Daten aus Energieverbrauchsabrechnungen. Zur Bilanzierung der Liegenschaften wird aus diesen Daten für jedes Gebäude der flächenspezifische Jahresendenergieverbrauch zur Wärme- sowie Stromversorgung berechnet, welcher den über dem Bilanzzeitraum ermittelten Energieverbrauch in kWh/m<sup>2</sup> beheizter Nettogrundfläche (Flächendaten durch Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt und ungeprüft übernommen) angibt. Die Verbrauchsdaten zur Wärmeversorgung werden dabei einer Außentemperaturbereinigung unterzogen.

Zur Bewertung des spezifischen Verbrauchs sind die Vergleichskennwerte nach (BMVBS, 2015) herangezogen, die auch in Energieverbrauchsausweisen verwendet werden.

In den folgenden Grafiken (vgl. Abbildung 3-7, Abbildung 3-8) ist für die im Rahmen des Konzepts betrachteten Liegenschaften in der Gemeinde Hünstetten zur Wärmeversorgung der flächenspezifische Endenergieverbrauch über den absoluten Jahresendenergieverbrauch aufgetragen. Die eingezeichneten türkisfarbenen Linien zeigen den absoluten und spezifischen Ver-



brauchsmittelwert aller bilanzierten Liegenschaften an. Dies ermöglicht eine erste Bewertung der Liegenschaften hinsichtlich ihres Energieverbrauchs und gibt Hinweise, in welchen Gebäuden Handlungsbedarf zur Reduzierung des Energieverbrauchs besteht.

Einen hohen absoluten und flächenspezifischen Heizenergieverbrauch weisen u. a. mehrere Kindergärten (Görsroth, Wallbach), das Rathaus Wallbach und die DGH/Mehrzweckhallen Görsroth und Wallbach auf. Diese Gebäude sollten Priorität bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung genießen. Diese Gebäude verursachen u. a. hohe laufende Verbrauchskosten, die auf der Nutzung und dem vorhandenen Energiestandard beruhen. Es wird ersichtlich, dass einige Feuerwehrgebäude meist einen leicht überdurchschnittlichen spezifischen Heizenergieverbrauch haben. Bei diesen Gebäuden, die einen niedrigeren absoluten Stromverbrauch bei gleichzeitig hohem spezifischem Verbrauch aufweisen, ist mit einem geringen Einsparpotenzial zu rechnen.

Im Vergleich zum Wärmeverbrauch liegen beim Stromverbrauch viele Liegenschaften im Quadranten unten links (geringer absoluter und spezifischer Verbrauch). In diesen Liegenschaften sind nur geringe bis keine Einsparpotenziale zu erwarten.

## Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Hünstetten

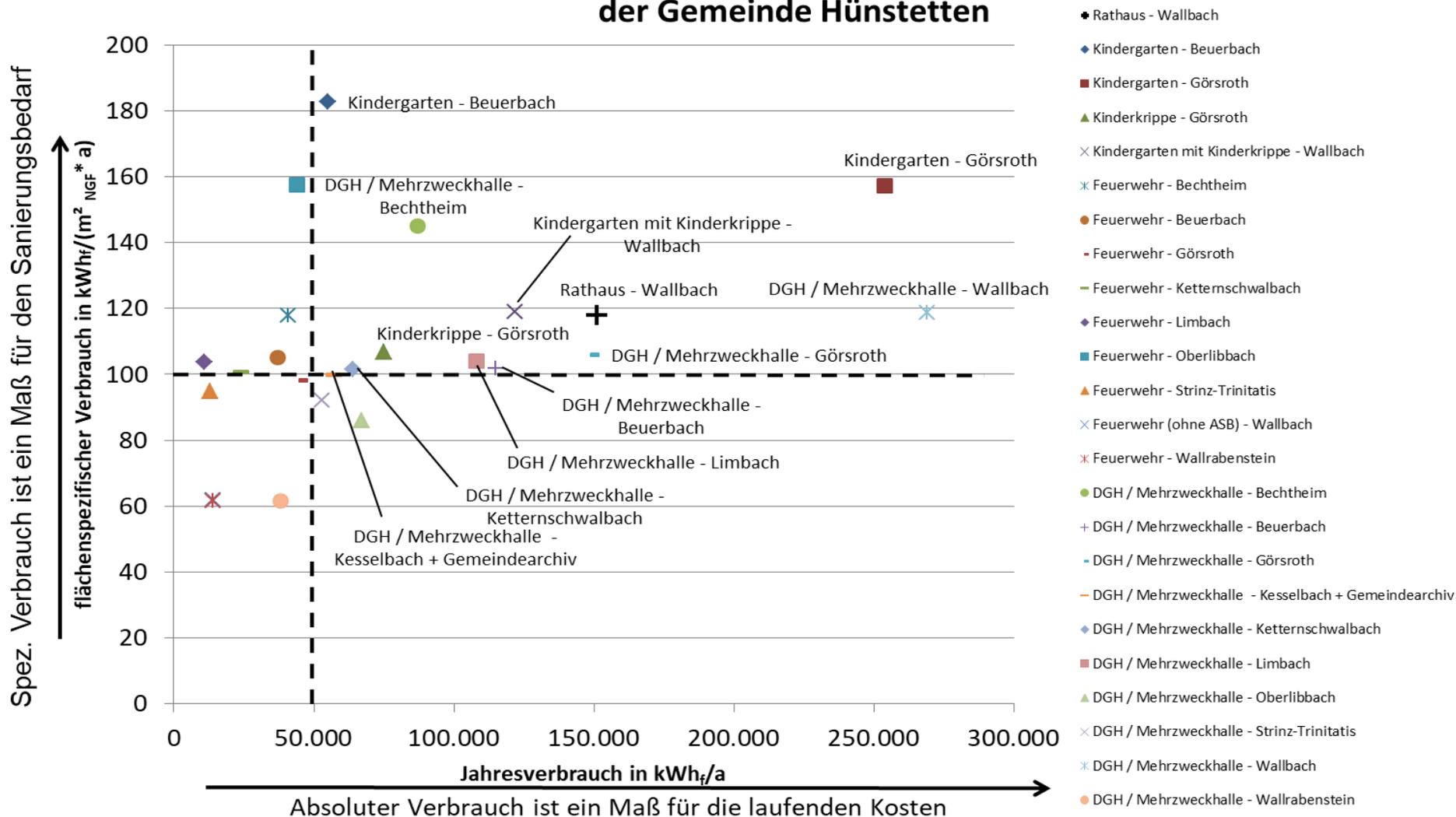


Abbildung 3-7 Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in der Gemeinde Hünstetten

## Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Hünstetten

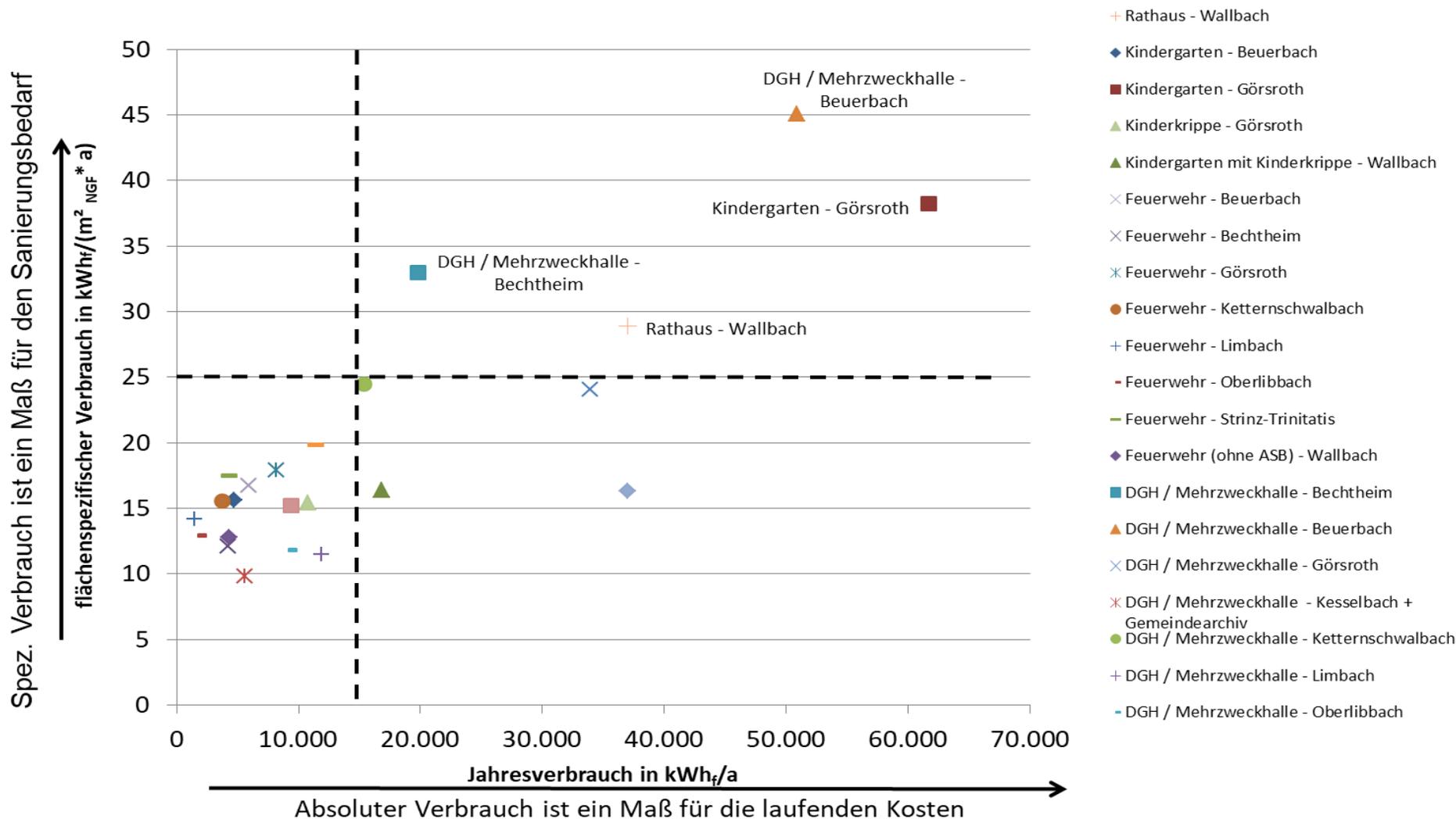


Abbildung 3-8 Auswertung Endenergieverbrauch Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften in der Gemeinde Hünstetten

Nachstehende Tabelle zeigt die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz der öffentlichen Einrichtungen aufgeteilt nach Energieträger.

| <b>Gemeinde Hünstetten Öffentliche Einrichtungen Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, 2015</b> |   |   |
|---|---|---|
| <b>Energieträger</b>  | <b>Endenergie<br/>[MWh<sub>f</sub>/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-Emission<br/>[t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
| Erdgas  | 400                                       | 100   |
| Erdgas-Nah/Fernwärme  | 1.300                                     | 300   |
| Heizöl  | 90  | 30  |
| Klärgas   | 1.400                                     | 0   |
| Pellets-Nah/Fernwärme   | 80  | 0   |
| Strom Wärme   | 20  | 10  |
| Strom Klimakälte  | 20  | 10  |
| Strom Allgemeine Aufwendungen   | 400                                       | 200   |
| Strom Kommunale Infrastruktur   | 2.000                                     | 1.000   |
| <b>Summe Verbrauch</b>  | <b>5.700</b>                              | <b>1.700</b>  |

Tabelle 3-4 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz – Öffentliche Einrichtungen Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

### **3.6 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie**

Zur Bilanzierung des Sektors GHDI existiert nur eine geringe Datengrundlage, sodass über verschiedene Methoden eine Abschätzung erfolgt. Einerseits werden Branchenkennwerte bezogen auf die Erwerbstätigenzahlen je Branche verwendet, andererseits ist teilweise eine Zuordnung der netzgebundenen Energieträger über die Konzessionsabgaben möglich.

Bei der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanzierung des Sektors Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie wurde davon ausgegangen, dass der Energiebedarf nahezu ausschließlich über den fossilen Energieträger, wie z. B. Erdgas, sowie über elektrischen Strom abgedeckt wird. Sofern große regenerative Energieerzeugungsanlagen bekannt waren, wurden diese im GHDI-Sektor berücksichtigt.

Der Sektor GHDI in der Gemeinde Hünstetten hat einen Endenergieverbrauch von rund 15.400 MWh<sub>f</sub>/a und verursacht dadurch rund 5.400 t CO<sub>2</sub>e pro Jahr (vgl. Tabelle 3-5).



| <b>Hünstetten GHDI Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, 2015</b> |   |   |
|---|---|---|
| <b>Energieträger</b>  | <b>Endenergie<br/>[MWh<sub>f</sub>/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-Emission<br/>[t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
| Erdgas  | 5.500                                     | 1.400   |
| Heizöl  | 3.700                                     | 1.200   |
| Pellets   | 200                                       | 10  |
| Scheitholz  | 200                                       | 0   |
| Strom Wärme   | 600                                       | 300   |
| Strom Kälte   | 400                                       | 200   |
| Strom (Allgemeine Aufwendungen)   | 4.800                                     | 2.300   |
| <b>Summe Verbrauch</b>  | <b>15.400</b>                             | <b>5.400</b>  |

Tabelle 3-5 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz – Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

Nachstehende Abbildung 3-9 stellt die jeweiligen Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch im Sektor GHDI dar. Dominierender Energieträger ist Erdgas mit 35,7 %. Auf Strom für allgemeine Aufwendungen entfallen 31 % des Endenergieverbrauchs. Pellets und Scheitholz nehmen nur einen geringen Anteil von 2,9 % ein.



### Gemeinde Hünstetten GHDI Energiebilanz nach Energieträger, 2015

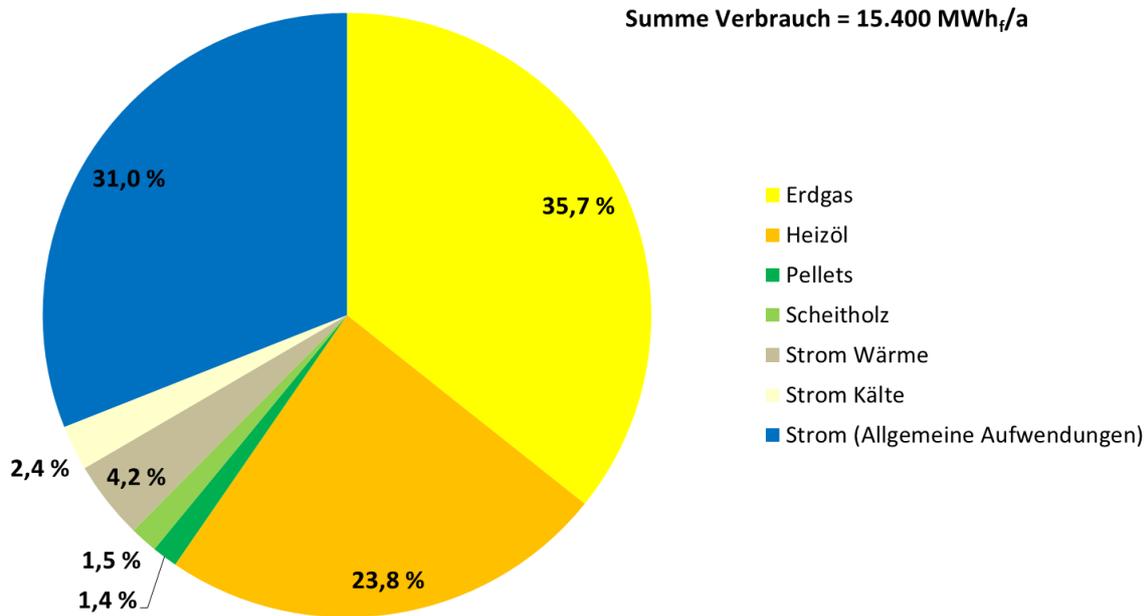


Abbildung 3-9 Energiebilanz nach Energieträger – GHDI Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

In der nachstehenden Abbildung 3-10 ist die Energieträgerverteilung an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Sektor GHDI dargestellt. Bedingt durch die höheren spezifischen CO<sub>2</sub>e-Emissionen für Stromaufwendungen verschieben sich die Energieträgeranteile an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Vergleich zum Energieverbrauch. Strom für allgemeine Aufwendungen weist den größten Anteil von 43,1 % auf. Auf den Energieträger Erdgas entfällt ein Anteil an den energieverbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen von 25,7 %. Auf weitere Anwendungen für Strom (Wärme, Kälte) entfallen zusammen rund 9,2 %. Die erneuerbaren Energien (Pellets, Scheitholz) spielen im Sektor GHDI eine untergeordnete Rolle mit weniger als 0,2 % Anteil und sind unter „Sonstige“ zusammengefasst.



### Gemeinde Hünstetten GHDI CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger, 2015

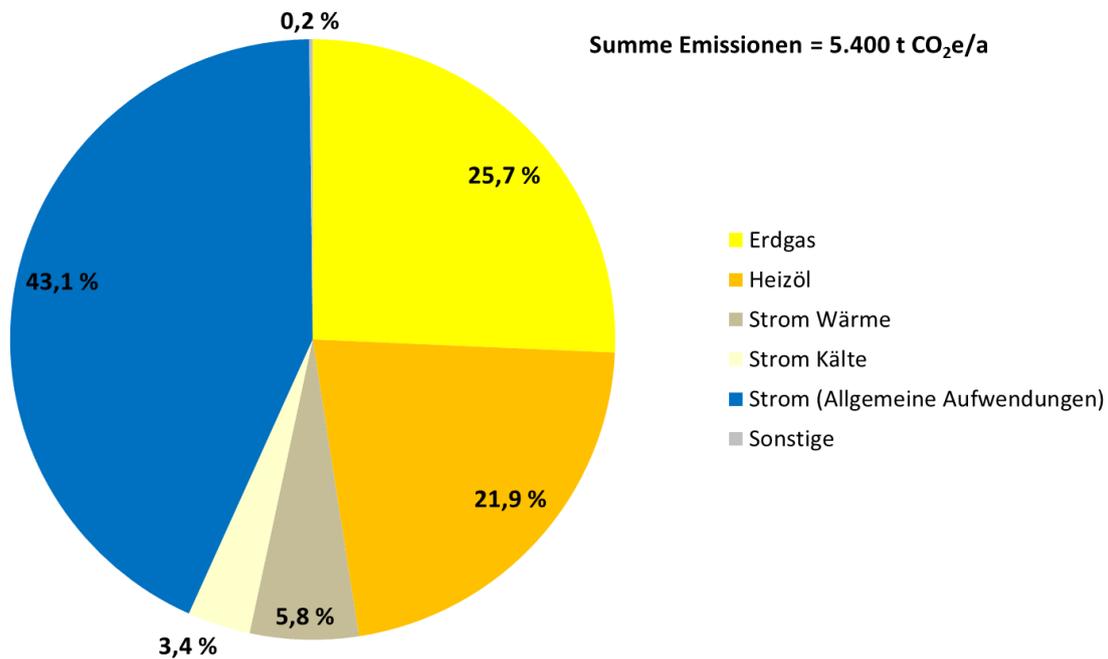


Abbildung 3-10 CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Energieträger – GHDI Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

### 3.7 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz Verkehr

Im vorliegenden Konzept basiert die Bilanz des Verkehrssektors auf Daten der Zulassungsstatistik im Rheingau-Taunus-Kreis. Hier stehen die Daten der in der Gemeinde Hünstetten zugelassenen Fahrzeuge sowohl nach Fahrzeugtyp (z. B. PKW, LKW, Linienbus) als auch nach Antrieb (z. B. Diesel, Benzin) aufgeschlüsselt zur Verfügung. Schiffs-, Bahn- und Flugverkehr werden nicht in der Bilanz erfasst.

Die Jahresfahrleistungen beim motorisierten Individualverkehr basieren auf Kennwerten aus der Datenbank GEMIS, Version 4.95. Die dort nach Fahrzeugtyp und Antriebsvariante aufgeteilten Kennwerte zur Jahresfahrleistung sowie Emissionskennwerte werden mit den Daten der Zulassungsstelle verrechnet. Daraus lassen sich die Emissionen aus dem Straßenverkehr pro gefahrenen Kilometer errechnen.

Für Fahrzeuge, die Erdgas bzw. LPG und Benzin verwenden, wird angenommen, dass sie zu 80 % mit Gasantrieb fahren. Beim Hybridantrieb wird pauschal eine Effizienzsteigerung von 18 %, bezogen auf den Verbrauch eines vergleichbaren Fahrzeuges mit Benzinmotor, angenommen.

84,5 % der in der Gemeinde Hünstetten zugelassenen Fahrzeuge sind PKW, 8,3 % Krafträder, 3,2 % LKW bis 12 t, 2,7 % landwirtschaftliche Zugmaschinen. Auf LKW zwischen 3,5 und 7,5 t, Zugmaschinen, Polizei- und Feuerwehrfahrzeuge sowie Linienbusse entfallen jeweils weniger als 1 %.



In der nachstehenden Tabelle 3-6 sind der Energieverbrauch und die durch den Betrieb von in der Gemeinde Hünstetten zugelassenen Fahrzeuge verursachten CO<sub>2</sub>e-Emissionen entsprechend der verschiedenen Kfz-Arten aufgegliedert. Der Endenergieverbrauch der 10.361 Fahrzeuge beträgt ca. 118.600 MWh<sub>f</sub>/a, wodurch energieverbrauchsbedingte CO<sub>2</sub>e-Emissionen von rund 45.500 t CO<sub>2</sub>e/a anfallen (vgl. Tabelle 3-6).

| <b>Gemeinde Hünstetten Verkehr Gesamtbilanz nach Kfz-Art, Bilanzjahr 2015</b> |                   |   |   |
|---|-------------------|---|---|
| <b>KFZ-Art</b>  | <b>Anzahl KFZ</b> | <b>Endenergie<br/>[MWh<sub>f</sub>/a]</b> | <b>CO<sub>2</sub>e-Emission<br/>[t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
| <b>PKW</b>  | 8.755             | 68.500                                    | 24.600  |
| <b>Krafträder</b>   | 861               | 1.600                                     | 600   |
| <b>LKW 3,5t bis 7,5t</b>  | 80                | 2.700                                     | 800   |
| <b>LKW bis 12t</b>  | 334               | 32.500                                    | 15.200  |
| <b>Zugmaschinen</b>   | 6                 | 2.200                                     | 800   |
| <b>landwirtschaftliche<br/>Zugmaschinen</b>                                   | 283               | 10.300                                    | 2.900   |
| <b>Sonderfahrzeuge</b>  | 30                | 600                                       | 200   |
| <b>ÖPNV</b>   | 12                | 200                                       | 400   |
| <b>Summe</b>  | <b>10.361</b>     | <b>118.600</b>                            | <b>45.500</b>   |

Tabelle 3-6 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Kfz-Art Gemeinde Hünstetten

Der PKW-Betrieb ist mit 57,8 % für den Großteil des verkehrsbedingten Energieverbrauchs verantwortlich, mit einigem Abstand gefolgt von den LKW bis 12 t mit 27,4 %. LKW von 3,5 t bis 7,5 t verbrauchen 8,6 %. Landwirtschaftliche Zugmaschinen haben einen Anteil von 2,3 %, Zugmaschinen von 1,8 % am Endenergieverbrauch. Der Verbrauch der Krafträder kommt auf einen Anteil von 1,3 %. Polizei und Feuerwehr sowie der ÖPNV tragen jeweils nur einen marginalen Anteil von jeweils weniger als 0,6 % zum Endenergieverbrauch bei.

Eine ähnliche Verteilung ergibt sich bei den energieverbrauchsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen. Der PKW-Betrieb hat mit 54 % den größten Anteil an den verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Gemeindegebiet. Den zweitgrößten Anteil mit 33,4 % weisen LKW bis 12 t auf. Zugmaschinen (1,8 %) und LKW von 3,5 t bis 7,5 t (1,8 %) weisen bereits deutlich geringere Anteile an den gesamten CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Verkehrssektor auf. Sonderfahrzeuge, wie z. B. öffentliche Einsatzfahrzeuge (Feuerwehr, etc.) und ÖPNV weisen nur marginale Anteile an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf.



In der nachstehenden Tabelle 3-7 sind der Energieverbrauch und die durch den Betrieb von in der Gemeinde Hünstetten zugelassenen Fahrzeuge verursachten CO<sub>2</sub>e-Emissionen entsprechend der verschiedenen Antriebsarten aufgegliedert.

| <b>Gemeinde Hünstetten Verkehr Gesamtbilanz nach Antriebsarten, Bilanzjahr 2015</b> |               |                                     |   |
|---|---------------|-------------------------------------|---|
| <b>Antriebs-Art</b>   | Anzahl KFZ    | Endenergie<br>[MWh <sub>f</sub> /a] | CO <sub>2</sub> e-Emission<br>[t CO <sub>2</sub> e/a] |
| <b>Benzin</b>   | 6.528         | 41.100                              | 15.200  |
| <b>Diesel</b>   | 3.660         | 76.300                              | 29.800  |
| <b>Erdgas</b>   | 10            | 150                                 | 50  |
| <b>Elektro</b>  | 19            | 20                                  | 15  |
| <b>Benzin/LPG/CNG</b>   | 91            | 800                                 | 240   |
| <b>Elektro/Benzin</b>   | 51            | 300                                 | 100   |
| <b>Elektro/Diesel</b>   | 1             | 5                                   | 2   |
| <b>Summe Verbrauch</b>  | <b>10.360</b> | <b>118.675</b>                      | <b>45.407</b>   |

Tabelle 3-7 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Antriebsart Gemeinde Hünstetten

Die zugelassenen Dieselfahrzeuge weisen sowohl den größten Anteil am Endenergieverbrauch (64,3 %) als auch an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen (65,6 %) auf. Den zweitgrößten Anteil weisen die benzinbetriebenen Fahrzeuge auf. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor beläuft sich auf 34,6 % und an den CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf 33,4 %. Alle weiteren Antriebsarten (Erdgas, Elektro, Benzin/LPG/CNG, Hybride) weisen nur einen sehr marginalen Anteil an den gesamten CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Verkehrssektor auf.

### **3.8 Stromerzeugung in der Gemeinde Hünstetten**

In der Gemeinde Hünstetten erfolgt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien insbesondere durch die Solarenergie und Klärgas. Zudem befinden sich einige KWK-Anlagen im Gemeindegebiet.

Zur Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen (Dachanlagen) hat die Amprion GmbH Daten veröffentlicht. Die Gesamtleistung der bis zum Jahr 2015 installierten Photovoltaikanlagen beträgt 2.151 kW<sub>p</sub>. Die Stromerzeugung der Photovoltaikanlagen auf Dachflächen betrug im Jahr 2015 2.000 MWh<sub>el</sub>.

Als Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) sind mit Erdgas betriebene Blockheizkraftwerke (BHKW) vertreten, deren Daten seitens des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sowie der Gemeinde Hünstetten bereitgestellt werden. Demnach waren bis zum Jahr



2015 insgesamt neun Erdgas-BHKW mit einer durchschnittlichen elektrischen Leistung zwischen 1,05 kW<sub>el</sub> und 20 kW<sub>el</sub> und einer Gesamtleistung von rund 130 kW<sub>el</sub> installiert. Deren Stromproduktion beziffert sich auf ca. 300 MWh<sub>el</sub>/a. Außerdem sind zwei Klärgas-BHKW mit jeweils 50 kW<sub>el</sub> an der Gemeinschaftskläranlage Hünstetten-Beuerbach in Betrieb, die etwa 600 MWh<sub>el</sub>/a erzeugen.

Windenergie- und Wasserkraftanlagen befinden sich derzeit nicht im Untersuchungsgebiet.

Insgesamt wurden durch KWK-, Photovoltaik- und Klärgasanlagen im Bilanzjahr 2015 in der Gemeinde Hünstetten rund 2.900 MWh<sub>f</sub>/a Strom erzeugt. 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 die durch PV-Strom und KWK-Stromproduktion entstehenden Emissionen je kWh jedoch wesentlich geringer.

Demgegenüber werden also CO<sub>2</sub>e-Emissionen eingespart. Die so im Gemeindegebiet durch die Photovoltaik, Klärgas und KWK erzeugten Strommengen vermiedenen CO<sub>2</sub>e-Emissionen belaufen sich im Bilanzjahr 2015 auf insgesamt rund 2.400 t/a.

In der nachstehenden Tabelle 3-8 ist die Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz der stromerzeugenden Anlagen in der Gemeinde Hünstetten dargestellt.

Tabelle 3-8 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Emissionsbilanz stromerzeugender Anlagen – Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015

| <b>Hünstetten Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz der Stromerzeugung, 2015</b> |                                    |   |
|--|------------------------------------|---|
| <b>Energieträger</b>   | <b>Stromerzeugung<br/>[MWhf/a]</b> | <b>Vermiedene CO<sub>2</sub>e-<br/>Emission [t CO<sub>2</sub>e/a]</b> |
| Solarenergie   | 2.000                              | -1.600  |
| Klärgas  | 600                                | -500  |
| Erdgas-KWK   | 300                                | -300  |
| <b>Summe Stromerzeugung</b>  | <b>2.900</b>                       | <b>-2.400</b>   |

### 3.9 Kostenbilanz

Nachstehende Abbildung gibt eine Abschätzung der finanziellen Aufwendungen in der Gemeinde Hünstetten für die drei Hauptenergieträger Erdgas, Heizöl und Strom. Die Abschätzung basiert auf Energiepreisen für die drei Hauptenergieträger im Bilanzjahr 2015.

Die Aufwendungen liegen in der Gemeinde im Jahr 2015 bei rund 13 Mio. €. Der Großteil der aufgewendeten Kosten ist dabei Strom und Heizöl zuzuschreiben, insgesamt rund 10 Mio. €, die



ca. 75 % der Kosten ausmachen. Die Kosten für die Aufwendung für Erdgas belaufen sich auf rund 3 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.

### Gemeinde Hünstetten Aufwendungen nach Energieträgern, 2015

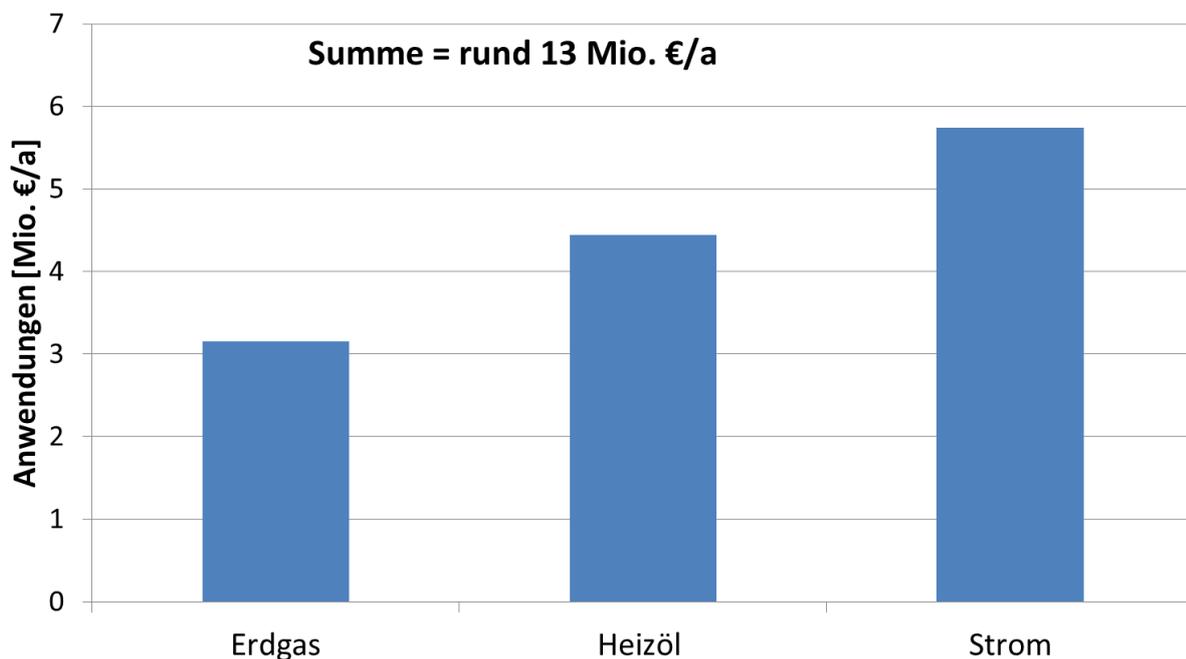


Abbildung 3-11 Energiekosten Gemeinde Hünstetten – Bilanzjahr 2015



## 4 Potenziale 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.

Im Folgenden werden (soweit darstellbar) für jeden Sektor technische und wirtschaftliche Einsparpotenziale ermittelt. Danach werden in jedem Sektor (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie(GHDI) sowie Verkehr) Szenarien erstellt, die mittel- und langfristige Entwicklungspfade des Wärme- und Stromverbrauchs und in der Mobilität aufzeigen. Für jedes Handlungsfeld werden weniger („Trend“) und mehr („Klimaschutzszenario“) anspruchsvolle Entwicklungspfade dargestellt.

Die Szenarien werden anhand von Zahlen aus Studien, die mit vergleichbaren Klimaschutzzielsetzungen erstellt worden sind, in Verbindung mit jeweils regionalen Daten (Gebäudestatistik, branchenspezifische Daten beim Gewerbe etc.) entwickelt.

Den Entwicklungspfaden werden die wirtschaftlichen und technischen Potenziale gegenübergestellt. Die Potenziale werden über den Zeithorizont statisch dargestellt (Basisjahr 2015), da mittel- und insbesondere langfristige Projektionen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten (energiepolitische, umweltpolitische, technische Entwicklungen, Wirtschaftsentwicklung, etc.) behaftet sind.

### 4.1 Einsparpotenzial Wärme Private Haushalte

#### 4.1.1 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 Hessischen statistischen Landesamtes für das Untersuchungsgebiet ausgewertet (Statistisches Landesamt Hessen, 2017). Nach dieser Gebäudestatistik ist bekannt, wie viele Gebäude es in der Gemeinde Hünstetten 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, z. B. bis 1918, 1919-1948, 1949 bis 1978 etc. errichtet wurden. So ist eine Unterteilung des Wohngebäudebestands im Untersuchungsgebiet in die Gebäudetypen Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser unter Berücksichtigung der Baualtersklassen möglich.

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



Die Maßnahmen der energetischen Sanierung der Gebäudehülle orientieren sich an den technischen Mindestanforderungen des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW, 2016). Das Energie- und CO<sub>2</sub>e-Einsparpotenzial bei Umsetzung aller Sanierungsmaßnahmen wird als „technisches Einsparpotenzial“ bezeichnet. Hinsichtlich der Modernisierung der Anlagentechnik wird davon ausgegangen, dass im Bestand bis 1995 ein Niedertemperaturkessel aus den 80/90er Jahren eingesetzt und dieser gegen einen Brennwertkessel ausgetauscht wird bei gleichzeitiger Modernisierung der Wärmeverteilung und -übergabe (Dämmung der Rohrleitungen gemäß Anforderungen der Energieeinsparverordnung, Austausch der Thermostatventile etc.).

In einem weiteren Schritt werden die baulichen Sanierungsmaßnahmen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bewertet. Dazu wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren durchgeführt, um die statische Amortisation und die Kosten pro eingesparter kWh<sub>th</sub> Wärme zu bestimmen. Liegt die statische Amortisation innerhalb des Betrachtungszeitraums von 30 Jahren und sind die Kosten für die eingesparte Energie günstiger als die Energiebezugskosten, ist die Sanierungsmaßnahme als wirtschaftlich zu bezeichnen. Preissteigerungen, Fördermittel sowie Finanzierungskosten werden nicht berücksichtigt. Das Energie- und CO<sub>2</sub>e-Einsparpotenzial bei Umsetzung aller wirtschaftlichen Sanierungsmaßnahmen wird als wirtschaftliches Einsparpotenzial bezeichnet.

Tabelle 4-1 Übersicht Amortisationszeiten Energieeinsparmaßnahmen (Angaben in Jahre)

| <b>Amortisationszeit der Einsparmaßnahme in Jahren</b> |                  |                |             |                              |                    |
|--|------------------|----------------|-------------|------------------------------|--------------------|
|  | <b>Außenwand</b> | <b>Fenster</b> | <b>Dach</b> | <b>Oberste Geschossdecke</b> | <b>Kellerdecke</b> |
| <b>EFH</b> bis 1957                                    | <b>12</b>        | <b>24</b>      | <b>8</b>    | <b>13</b>                    | <b>16</b>          |
| <b>EFH</b> 1958 - 1968                                 | <b>15</b>        | <b>26</b>      | <b>9</b>    | <b>13</b>                    | <b>20</b>          |
| <b>EFH</b> 1969 - 1978                                 | <b>19</b>        | <b>26</b>      | <b>14</b>   | <b>15</b>                    | <b>21</b>          |
| <b>EFH</b> 1979 - 1994                                 | <b>24</b>        | <b>29</b>      | <b>15</b>   | <b>27</b>                    | <b>22</b>          |
| <b>EFH</b> 1995 - 2001                                 | 33               | 51             | 32          | <b>27</b>                    | 31                 |
| <b>RH</b> bis 1957                                     | <b>11</b>        | <b>24</b>      | <b>8</b>    | <b>13</b>                    | <b>16</b>          |
| <b>RH</b> 1958 - 1968                                  | <b>16</b>        | <b>26</b>      | <b>9</b>    | <b>14</b>                    | <b>22</b>          |
| <b>RH</b> 1969 - 1978                                  | <b>21</b>        | <b>30</b>      | <b>17</b>   | <b>15</b>                    | <b>21</b>          |
| <b>RH</b> 1979 - 1994                                  | 32               | <b>30</b>      | <b>16</b>   | 32                           | <b>23</b>          |
| <b>RH</b> 1995 - 2001                                  | 37               | 41             | 35          | 32                           | 32                 |
| <b>MFH</b> bis 1957                                    | <b>14</b>        | 31             | <b>8</b>    | <b>11</b>                    | <b>19</b>          |
| <b>MFH</b> 1958 - 1968                                 | <b>15</b>        | <b>28</b>      | <b>9</b>    | <b>12</b>                    | <b>19</b>          |
| <b>MFH</b> 1969 - 1978                                 | <b>18</b>        | <b>29</b>      | <b>15</b>   | <b>18</b>                    | <b>18</b>          |
| <b>MFH</b> 1979 - 1994                                 | <b>27</b>        | 32             | 15          | 19                           | 31                 |
| <b>MFH</b> 1995 - 2001                                 | 54               | 48             | <b>29</b>   | <b>28</b>                    | <b>27</b>          |



Wirtschaftlich sind in vielen Fällen die Dämmung der Kellerdecke zum unbeheizten Keller sowie die Dämmung der obersten Geschossdecke zum unbeheizten Dachraum. Das sind in der Regel kostengünstig durchführbare Maßnahmen. Bei älteren Gebäuden ist häufig auch die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems an der Außenwand oder an der Dachschräge wirtschaftlich, wenn ohnehin Arbeiten an der Fassade anstehen.

Der Austausch von Fenstern ist häufig nicht wirtschaftlich, sofern die Fenster im Bestand noch voll funktionstüchtig und dicht sind. Die Energieeinsparung allein ist aus wirtschaftlicher Sicht kein Argument für den Austausch von Fenstern. Ein erhöhter Wohnkomfort, die Reduzierung von unkontrolliertem Luftaustausch und die Verringerung der Gefahr von Schimmelbildung bei richtiger Ausführung sind weitere Argumente, die energetischen Modernisierungsmaßnahmen durchzuführen.

Berücksichtigung findet auch die Tatsache, dass Gebäude beziehungsweise Gebäudeteile in der Vergangenheit bereits saniert wurden und in absehbarer Zeit vermutlich nicht noch einmal energetisch modernisiert werden. Dazu werden die Ergebnisse der Studie „Datenbasis Gebäudebestand – Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU, 2011) herangezogen und auf den Gebäudebestand in der Gemeinde Hünstetten übertragen.

Aus dieser Studie können übliche Werte zu nachträglich gedämmten Bauteilflächen und die verwendeten Dämmstoffdicken für Gebäude, die bis 1978 und ab 1979 errichtet wurden, entnommen werden.

In der nachstehenden Tabelle 4-2 ist eine Übersicht über die nachträglich gedämmten Bauteilflächen gegeben.

Tabelle 4-2 Anteil nachträglich gedämmter bzw. erneuerter Bauteilflächen

| Baualter         | Außenwand | Fenster | Dachschräge | Oberste Geschossdecke | Kellerdecke |
|------------------|-----------|---------|-------------|-----------------------|-------------|
| <b>bis 1978</b>  | 20 %      | 38 %    | 47 %        | 47 %                  | 10 %        |
| <b>nach 1979</b> | 4 %       | 41 %    | 11 %        | 11 %                  | 2 %         |

Quelle: (IWU, 2011)

Dementsprechend wurden bei Gebäuden, die bis 1978 errichtet wurden, im Mittel 20 % der Außenwandfläche gedämmt und 38 % der Fensterflächen erneuert.

Die Tabelle verdeutlicht, dass besonders Fenster, Dachschrägen und die oberste Geschossdecke bereits energetisch modernisiert wurden. Da davon auszugehen ist, dass die Bauteilflächen der Gebäude, die erst nach 1995 entstanden sind, bis zum heutigen Zeitpunkt noch nicht erneuert wurden, wurden für diese keine eventuell durchgeführten Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt.

Die Berechnung des Einsparpotenzials erfolgt in Anlehnung an das vereinfachte Verfahren nach der Energie-Einspar-Verordnung 2014 (EnEV, 2014) in Verbindung mit DIN 4108-6, DIN V 4701-10 und den Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand



(BMVBS, 2009). Hierbei werden die Verluste (Transmissions-, Wärmebrücken-, Lüftungswärmeverluste) und Gewinne (intern und solare Wärmegewinne) der Wohngebäude im Untersuchungsgebiet im Ist-Zustand und im sanierten Zustand ermittelt. Die prozentuale Einsparung, die sich dabei durch technische sowie wirtschaftliche Modernisierungsmaßnahmen einstellt, wird anschließend auf das Ergebnis der Ist-Bilanz übertragen. Anhand der Energieeinsparungen kann schließlich unter der Voraussetzung einer gleichbleibenden Beheizungsstruktur das CO<sub>2</sub>e-Minderungspotenzial, das durch die Modernisierungsmaßnahmen erzeugt wird, dargestellt werden.

#### 4.1.2 Ergebnis

Nachstehende Tabelle 4-3 stellt die Wohngebäudestatistik in der Gemeinde Hünstetten dar. In der Gemeinde dominieren Ein- und Zweifamilienhäuser mit rund 93 %. Der Anteil der Mehrfamilienhäuser liegt bei 7,1 %. Der spezifische Energieverbrauch in Mehrfamilienhäusern pro m<sup>2</sup> Gebäudenutzfläche ist in der Regel niedriger als bei Einfamilienhäusern. Andererseits ist zu erwarten, dass bei Einfamilienhäusern der Bewohner zumeist auch Eigentümer ist und damit häufig ein höheres Interesse an einer energetischen Sanierung besteht als bei Mietobjekten.

Tabelle 4-3 Wohngebäudestatistik Gemeinde Hünstetten

| <b>Anzahl Wohngebäude</b>            |         |        |
|--------------------------------------|---------|--------|
| davon EFH/ZFH                        | 3.078   | 92,9 % |
| davon MFH                            | 236     | 7,1 %  |
| <b>Wohnfläche (in m<sup>2</sup>)</b> |         |        |
| bis 1957                             | 153.743 | 27,9 % |
| 1958 bis 1978                        | 139.933 | 25,4 % |
| 1979 bis 1994                        | 136.312 | 24,7 % |
| ab 1995 - heute                      | 121.575 | 22 %   |

Das technische Einsparpotenzial im Sektor private Haushalte im Bereich Wärme liegt im Untersuchungsgebiet im Mittel bei rund 70 %. Der Endenergieverbrauch könnte von rund 100.700 MWh<sub>f</sub>/a um rund 70.555 Mio. MWh<sub>f</sub>/a auf knapp 30.145 MWh<sub>f</sub>/a reduziert werden. Das Einsparpotenzial bei Umsetzung aller aus heutiger Sicht wirtschaftlichen Maßnahmen liegt bei 52 % bzw. ca. 52.800 MWh<sub>f</sub>/a.



### Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte in der Gemeinde Hünstetten

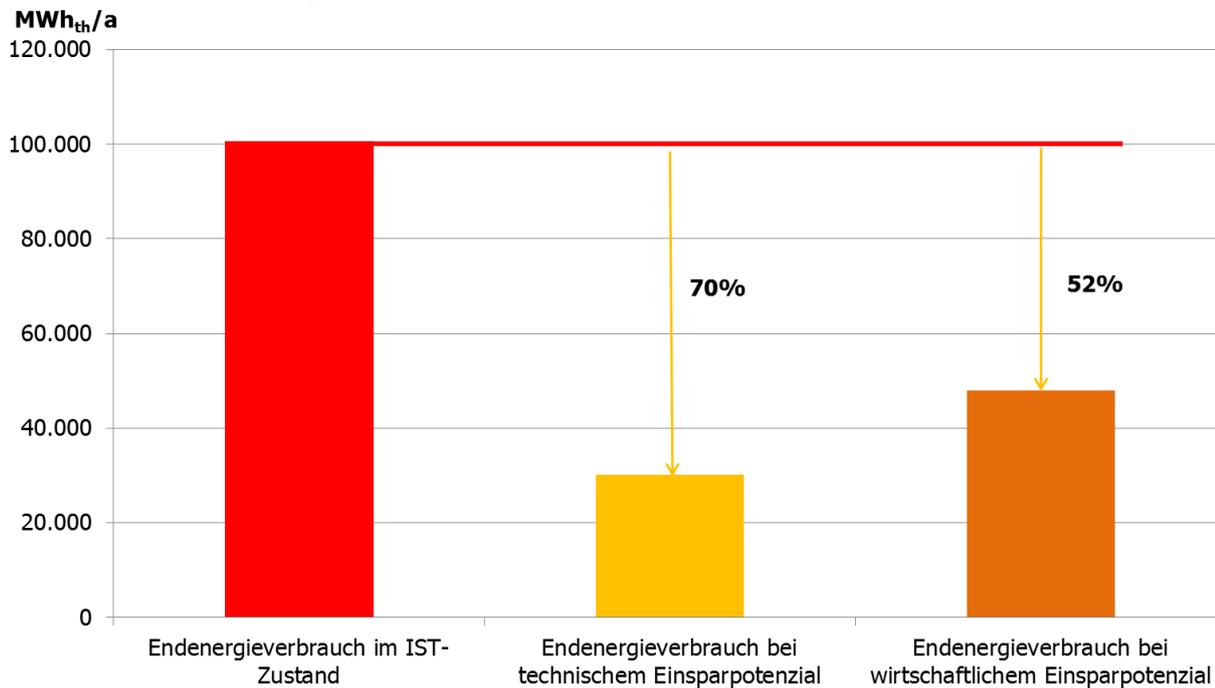


Abbildung 4-1 Einsparpotenzial Wärme in Private Haushalte Gemeinde Hünstetten

Nachstehende Abbildung 4-2 zeigt das Einsparpotenzial der verschiedenen Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet. Das höchste prozentuale Einsparpotenzial haben die Gebäude, die vor 1957 errichtet wurden. Je neuer die Gebäude, umso geringer ist das prozentuale Einsparpotenzial. Das absolute Einsparpotenzial im MWh<sub>i</sub>/a ist ebenfalls in der Baualtersklasse bis 1957 am höchsten. Es wird vor allem durch die Gebäudeanzahl stark beeinflusst.

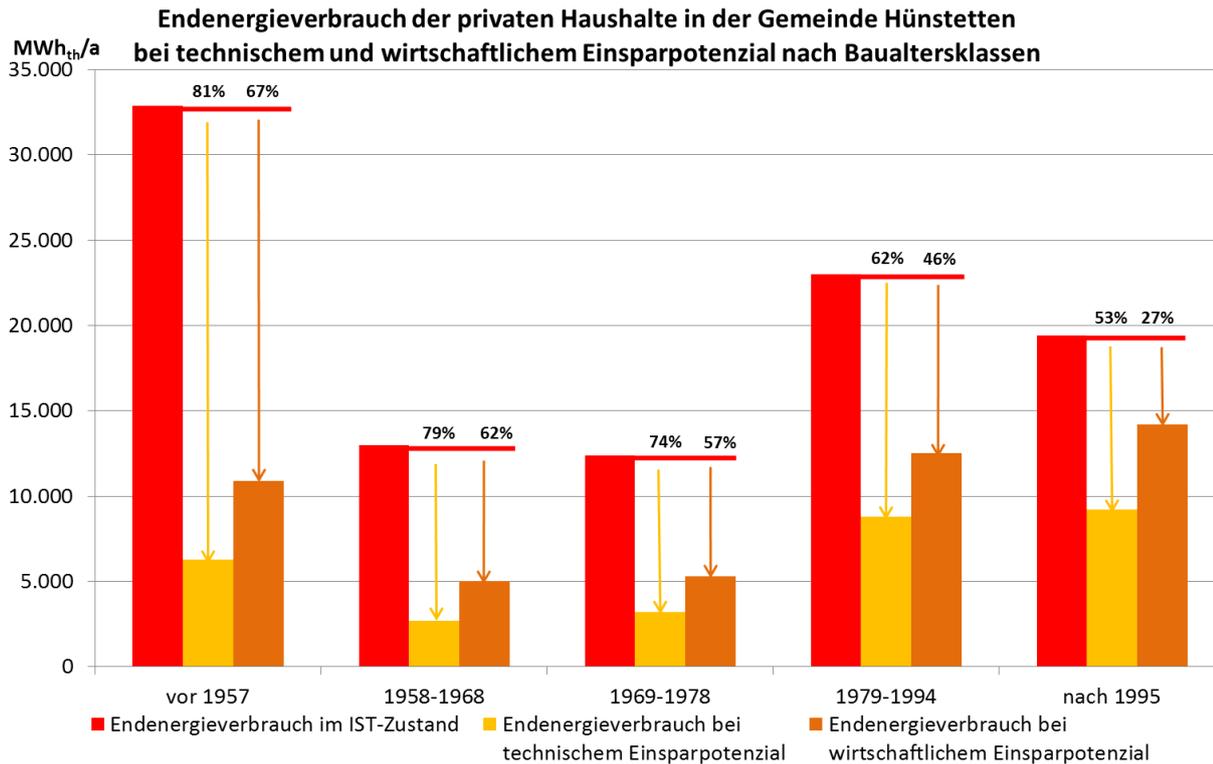


Abbildung 4-2 Einsparpotenzial Wärme in Private Haushalte nach Baualtersklassen Gemeinde Hünstetten

#### 4.1.3 Szenarien Wärme Private Haushalte

In Verbindung mit der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der privaten Haushalte im Untersuchungsgebiet bis 2030 in Szenarien aufgezeigt. Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs Wärme wird in den Szenarien die „Sanierungsrate“ und die „Sanierungseffizienz“ berücksichtigt.

- **Sanierungsrate:** Die Sanierungsrate 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.
- **Sanierungseffizienz:** Mit der Sanierungseffizienz wird berücksichtigt, dass von Jahr zu Jahr ein besserer Wärmedämmstandard umgesetzt wird. So erreichen Gebäude, die in 2030 vollsaniert werden, einen niedrigeren, flächenspezifischen Verbrauchskennwert als die Gebäude, die in 2020 vollsaniert werden.

Gemäß der Energiebilanz beträgt der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte im Untersuchungsgebiet rund 104.000 MWh<sub>f</sub>/a. Dies stellt die Ausgangssituation für die Szenarienbetrachtung dar.

Es werden drei Szenarien unterschieden. Mit 0,75 % (blaue Linie) ist die aktuelle Sanierungsrate im bundesdeutschen Durchschnitt dargestellt, eine Sanierungsrate von 2,0 % wird vom Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland - BUND (rote Linie) empfohlen. Das Land Hessen strebt an, die jährliche Sanierungsrate im Gebäudebestand auf mindestens 2,5 % anzuheben



(Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, 2016). Deutlich ambitionierter wird eine Sanierungsrate von 3 % (grüne Linie) für die Wohnflächen der Gemeinde Hünstetten angenommen.

In den Szenarien ist berücksichtigt, dass der durch eine energetische Modernisierung erreichte, spezifische auf die Wohnfläche bezogene Endenergieverbrauch sanierter Wohngebäude von Jahr zu Jahr sinkt. Dies ist an die Entwicklung in der Studie des Naturschutzbundes (NABU, 2011) angelehnt. Das bedeutet, dass eine Vollsanierung in 2020 zu einem geringeren flächenspezifischen Endenergieverbrauch führt als eine Vollsanierung in 2015.

Die Unterschiede zum Trendszenario liegen im sofortigen Anstieg der Sanierungsrate sowie höheren Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäudehülle. Der derzeitige Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte im Untersuchungsgebiet würde im Trendszenario nur um rund 11 %, bei einer nahezu Vervielfachung der energetischen Sanierungsrate vom 0,75 % auf 3 % bis zum Jahr 2030 um rund 41 % reduziert werden. Das wirtschaftliche Potenzial wird bis 2030 bei keinem der dargestellten Szenarien erreicht.

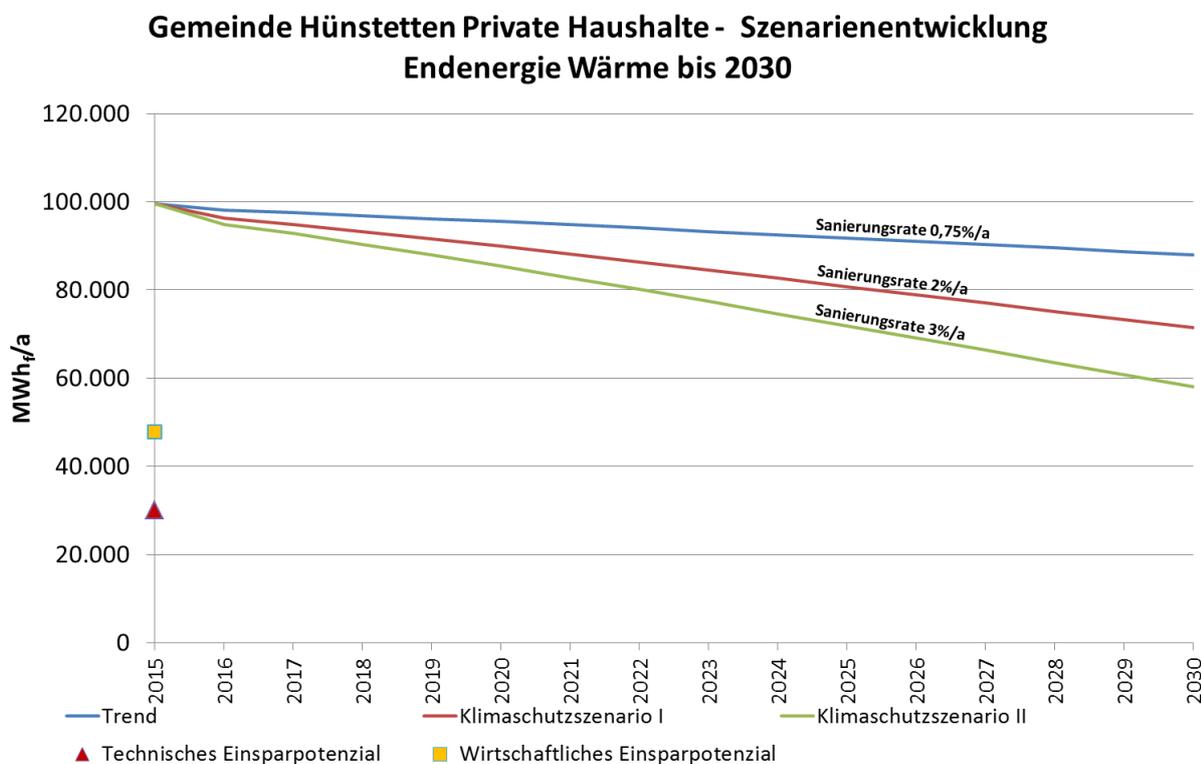


Abbildung 4-3 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme Private Haushalte Gemeinde Hünstetten

## 4.2 Einsparpotenzial Strom Private Haushalte

Rund 13.200 MWh<sub>el</sub>/a Strom werden jährlich in den Privathaushalten im Untersuchungsgebiet verbraucht. Das sind rund 65 % des gesamten Stromverbrauchs im Untersuchungsgebiet. Einsparpotenziale beim Stromverbrauch in privaten Haushalten ergeben sich insbesondere bei Reduzierung des Stand-by-Verbrauchs, bei Haushaltsgeräten, Heizungsanlagen 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.

Die Abschätzung der Bandbreite der Stromeinsparpotenziale im Bereich Haushalte erfolgte anhand regional vorliegender statistischer Daten zu Haushaltsgrößen im Wohngebäudebereich vom Hessischen Statistischen Landesamt in Verbindung mit Kennwerten zum Stromverbrauch je Gebäudeart und Haushaltsgröße (Kampagnenbüro der Stromsparinitiative - CO<sub>2</sub>-online gGmbH, 2014).

Vor diesem Hintergrund liegt das Stromeinsparpotenzial der privaten Haushalte in der Gemeinde Hünstetten bei rund 4.332 MWh<sub>e</sub>/a bzw. bei rund 31 %. Durch die Einsparung können rund 2.253 t an CO<sub>2</sub>e eingespart werden.

#### 4.2.1 Szenarien Strom Private Haushalte

Als Basis für die Szenarienentwicklung dienen die Stromverbrauchswerte aus dem Bilanzjahr. Die Festlegung der Vergleichskennwerte in der zeitlichen Entwicklung erfolgt in Anlehnung an die Studie (DLR, 2012). Dort ist der Stromverbrauch für den Sektor private Haushalte in einem Szenario bis 2030 aufgezeigt, um die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Stromeinsparungen zu erreichen. Für die Darstellung der Szenarien wird die Kategorie „Kraft und Licht“ ausgewählt. Anhand dieser Werte wird die prozentuale Änderung des Stromverbrauchs in den einzelnen Zeitintervallen bis 2030 abgeleitet und für den Sektor private Haushalte



te im Untersuchungsgebiet angewendet. Demnach ergeben sich folgende Reduzierungen des Stromverbrauchs:

- Reduzierung bis 2015 um 2 %
- Reduzierung bis 2020 um weitere 2 %
- Reduzierung bis 2030 um 8 %.

Die Szenarien für die Einsparpotenziale werden mit einer durchschnittlichen Stromverbrauchsreduzierung von 0,7 % pro Jahr erstellt. In der DLR Studie ist ermittelt, dass in den vergangenen Jahren die Entwicklung bei nur etwa einem Drittel der erforderlichen Absenkung liegt (DLR, 2012). Dementsprechend wird in dem Trendszenario eine Stromverbrauchsreduzierung von 0,23 % pro Jahr angesetzt.

Die mögliche Entwicklung des Stromverbrauchs im Sektor private Haushalte im gesamten Untersuchungsgebiet ist in der nachstehenden Abbildung als Trend und als Klimaschutzszenario dargestellt.

Bei Fortschreibung des Trends könnte sich für den Sektor private Haushalte im Untersuchungsgebiet der Stromverbrauch von derzeit rund 13.200 MWh<sub>el</sub>/a um rund 400 MWh<sub>el</sub>/a bis zum Jahr 2030 erhöhen. Dies ist auf den Bevölkerungszuwachs zurückzuführen von dem die Bevölkerungsvorausberechnung ausgeht. Somit hebt sich der Effekt einer geringen Einsparung auf. Im Klimaschutzszenario reduziert sich der Stromverbrauch bis 2030 um gut 240 MWh<sub>el</sub>/a.

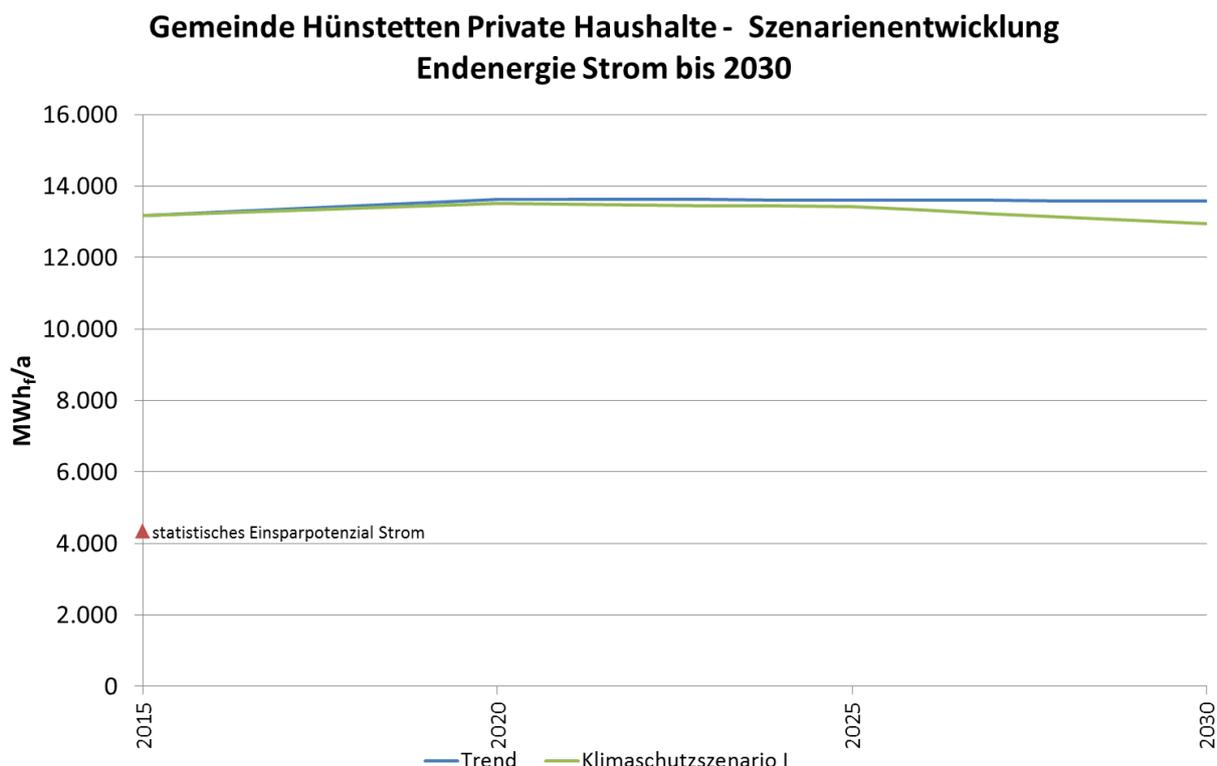


Abbildung 4-4 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom Private Haushalte Gemeinde Hünstetten



### 4.3 Einsparpotenzial Wärme Kommunale Liegenschaften

Die Potenzialanalyse zur Energieeinsparung der kommunalen Liegenschaften erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Energiebilanz und dem Klimaschutzteilkonzept „Liegenschaften“. Für die Berechnung des Energieeinsparpotenzials der kommunalen Gebäude in der Gemeinde Hünstetten werden flächenspezifische Verbrauchskennwerte herangezogen.

Zunächst wird die Abweichung zwischen dem aktuellen, flächenspezifischen Endenergieverbrauch und dem jeweiligen gebäudetypischen Vergleichskennwert nach EnEV ermittelt. Das Einsparpotenzial wird auf Grundlage einer Studie des DLR (DLR, 2012) bestimmt, wonach bis zum Jahr 2050 alle Gebäude im Mittel einen spezifischen Endenergieverbrauch für Raumwärme von  $25 \text{ kWh}_f/(\text{m}^2\text{a})$  erreichen sollen. Diese Schlussfolgerung resultiert aus der Schätzung, dass ab dem Jahr 2020 die Abrissquoten für Gebäude steigen und daraus resultierend häufiger energieeffizientere Neubauten errichtet werden, die bis 2050 im nahezu Nullenergiestandard ausgeführt werden. Dabei wird für die Potenzialberechnungen die Entwicklung des Warmwasserverbrauchs als gleichbleibend angenommen und auf den Kennwert aufgeschlagen.

Der witterungsbereinigte Jahresendenergieverbrauch zur Wärmeversorgung des kommunalen Gebäudebestandes in der Gemeinde Hünstetten beträgt in der Summe ca.  $1.870 \text{ MWh}_f/\text{a}$ . Da einige Liegenschaften (z.T. bedingt durch seltene Nutzung) bereits heute einen Energieverbrauch zur Wärme- und/oder Stromversorgung aufweisen, der unterhalb der herangezogenen Kennwerte liegt, kann für diese Liegenschaften aktuell kein Einsparpotenzial ausgewiesen werden. Demnach wäre, um in der Summe aller Gebäude den heutigen Durchschnittswert des spezifischen Endenergieverbrauchs für bestehende Nichtwohngebäude gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2014 zu erreichen, eine Reduzierung von 9 % erforderlich. Die graphische Auswertung der Verbrauchskennwerte der einzelnen Liegenschaften im Vergleich mit ihren gebäudetypischen Vergleichskennwerten wird im Klimaschutzteilkonzept behandelt.

Das Einsparpotenzial bezogen auf den Zielwert 2050 in Anlehnung an die Studie (DLR, 2012), beläuft sich in den kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Hünstetten auf ca.  $1.445 \text{ MWh}_f/\text{a}$  und entspricht einer Reduktion gegenüber dem Bilanzjahr 2015 von rund 77 %.



### Einsparpotenzial Endenergieverbrauch Wärme der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Hünstetten

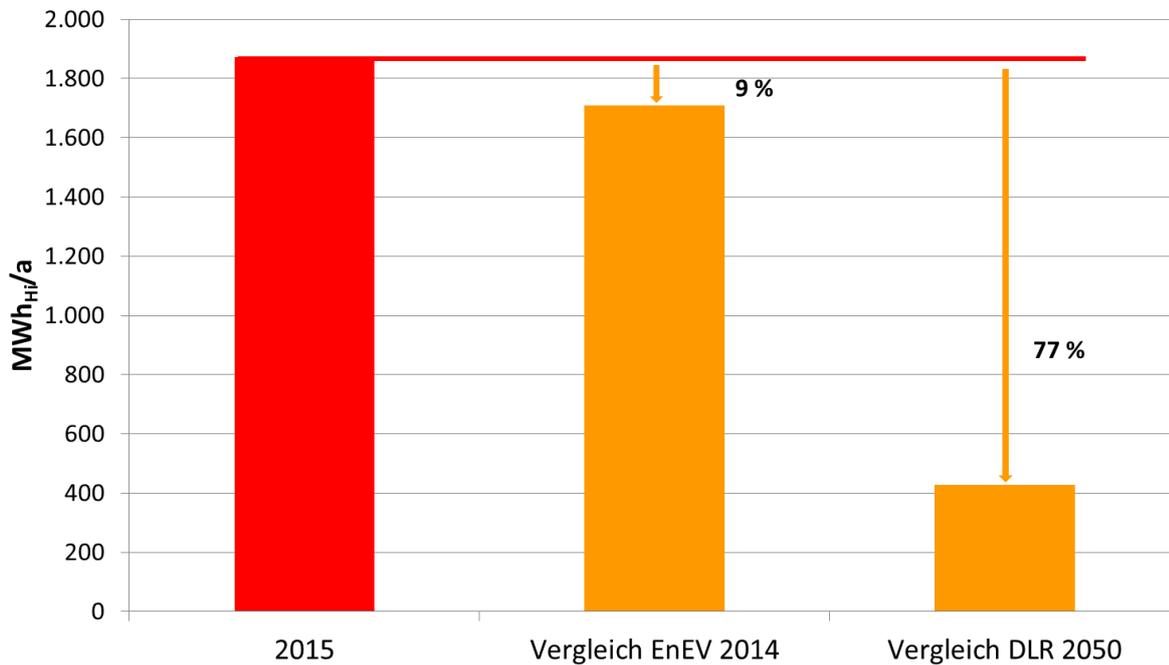


Abbildung 4-5 Endenergieeinsparpotenzial Wärmeversorgung Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten

Mit Hilfe der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der kommunalen Gebäude in der Gemeinde Hünstetten bis zum Jahr 2030 in Szenarien aufgezeigt. Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung werden in den Szenarien die „Sanierungsrate“ und die „Sanierungseffizienz“ berücksichtigt.

#### 4.3.1 Szenarien Wärme kommunale Einrichtungen

Der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung wird in drei Szenarien dargestellt. Das Trendszenario orientiert sich an der aktuellen Sanierungsrate von weniger als 1 % p. a. (BMWi, 2010), das Klimaschutzszenario II wird an die novellierte EU-Richtlinie für Energieeffizienz (EU, 2012), die am 4. Dezember 2012 in Kraft getreten ist und bis Juli 2014 in nationales Recht umgewandelt werden musste, angelehnt. Das EU-Parlament sah ursprünglich vor, den Geltungsbereich der Richtlinie auf alle öffentlichen Gebäude zu beziehen (VDI, 2012). Im Juni 2012 beschloss das EU-Parlament jedoch, dass die EU-Mitgliedsstaaten ab dem 1. Januar 2014 3 % p. a. der Gesamtfläche aller Zentralregierungsgebäude sanieren müssen (EU, 2012). In der Szenarienbetrachtung wird die ursprüngliche Intention der EU berücksichtigt, so dass für das Klimaschutzszenario II eine Sanierungsrate von 3 % p. a. angenommen wird. Im Klimaschutzszenario I wird eine Entwicklung angenommen, die etwa in der Mitte zwischen dem Trend und dem ehrgeizigen Klimaschutzszenario II liegt.



Ausgehend vom heutigen Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung und der zu Grunde gelegten Sanierungsrate und -effizienz stellen sich die Szenarien wie nachstehend dar.

### Gemeinde Hünstetten Öffentliche Einrichtungen - Szenarientwicklung Endenergie Wärme bis 2030

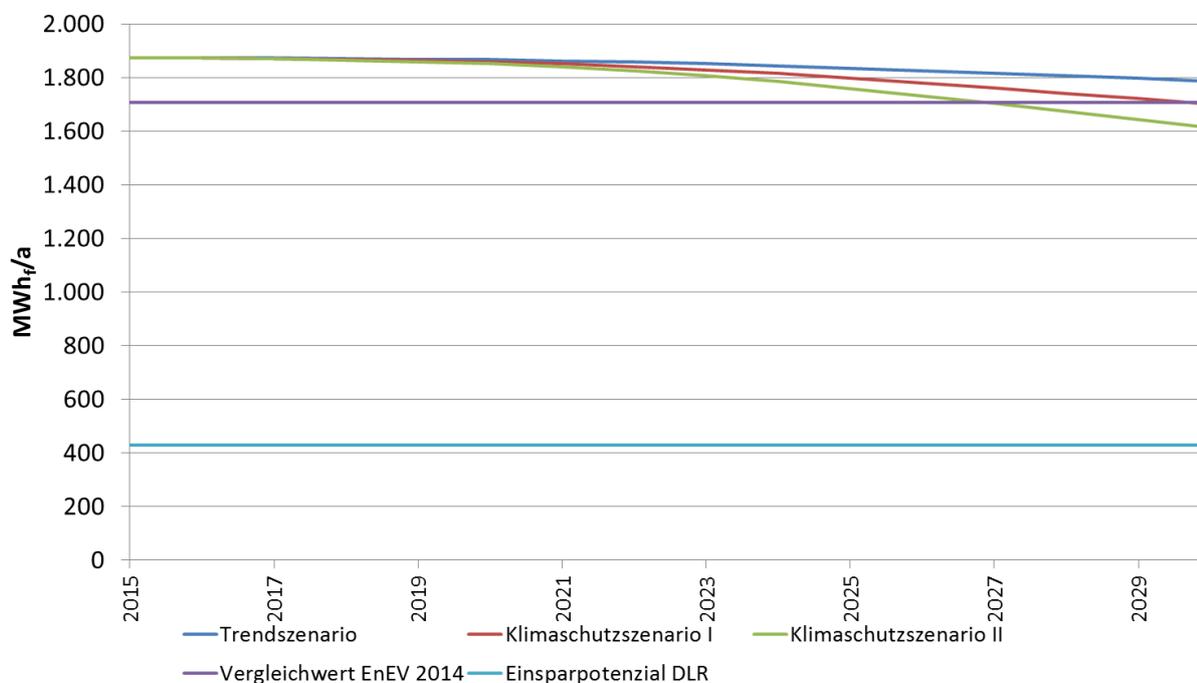


Abbildung 4-6 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten

Bei Klimaschutzszenario II würde bereits im Jahr 2027, bei Klimaschutzszenario I bis zum Jahr 2030, der durchschnittliche Energieverbrauch (Summe aller Liegenschaften) denjenigen Energieverbrauch, der sich bei Sanierung auf das Niveau der Vergleichskennwerte nach EnEV einstellen würde, erreichen.

#### 4.4 Einsparpotenziale Strom kommunale Liegenschaften

Die Potenzialanalyse zur Stromeinsparung in den Gebäuden in Trägerschaft der Gemeinde erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Energiebilanz. Es werden flächenspezifische Verbrauchskennwerte für die Berechnung des Energieeinsparpotenzials herangezogen. Zunächst werden die Abweichungen zwischen dem aktuellen flächenspezifischen Stromverbrauch und dem jeweiligen gebäudetypischen Kennwert entsprechend des EnEV-2014-Niveaus ermittelt.

Als verbesserter Standard wird, wie von der Deutschen Energie-Agentur (DENA) empfohlen, ein um 20 % verbesserter Kennwert (Zielwert) gegenüber dem EnEV-Standard angenommen. Das heißt, die Gebäude werden hinsichtlich ihres Stromverbrauchs noch strikter modernisiert, so dass ihr Stromverbrauch im Durchschnitt nur noch 80 % des EnEV-2014-Standards beträgt. Das Einsparpotential ergibt sich dann aus der Differenz zwischen dem tatsächlichen Stromverbrauch



und dem über Kennwerte (in kWh je m<sup>2</sup> Nettogrundfläche) errechneten Verbrauch nach Sanierung auf 80 % des EnEV-2014-Niveaus.

Einzelne Gebäude unterschreiten schon heute den Verbrauch nach Potenzial EnEV 100 % und eventuell sogar nach Potenzial EnEV 80 %. Dies ist in der Regel der Fall, wenn das Gebäude nur sporadisch genutzt wird und somit nur an einzelnen Tagen in der Heizperiode beheizt werden muss. Nutzungsbedingt ist der Stromverbrauch also geringer als der Vergleichskennwert. Hier liegt das theoretische Einsparpotenzial bei heutiger Nutzung rein rechnerisch bei Null.

Der Stromverbrauch des gesamten kommunalen Gebäudebestandes in Trägerschaft der Gemeinde beträgt im Untersuchungsgebiet ca. 420 MWh<sub>el</sub>/a. Saniert man die Gebäude dem Potenzial EnEV 2014 entsprechend, dann verringert sich der Jahresstromverbrauch auf ca. 283 MWh<sub>el</sub>/a. Mit der Durchführung einer verbesserten Sanierung könnte sich der Jahresstromverbrauch auf knapp 226 MWh<sub>el</sub>/a verringern, gemäß nachstehender Abbildung.

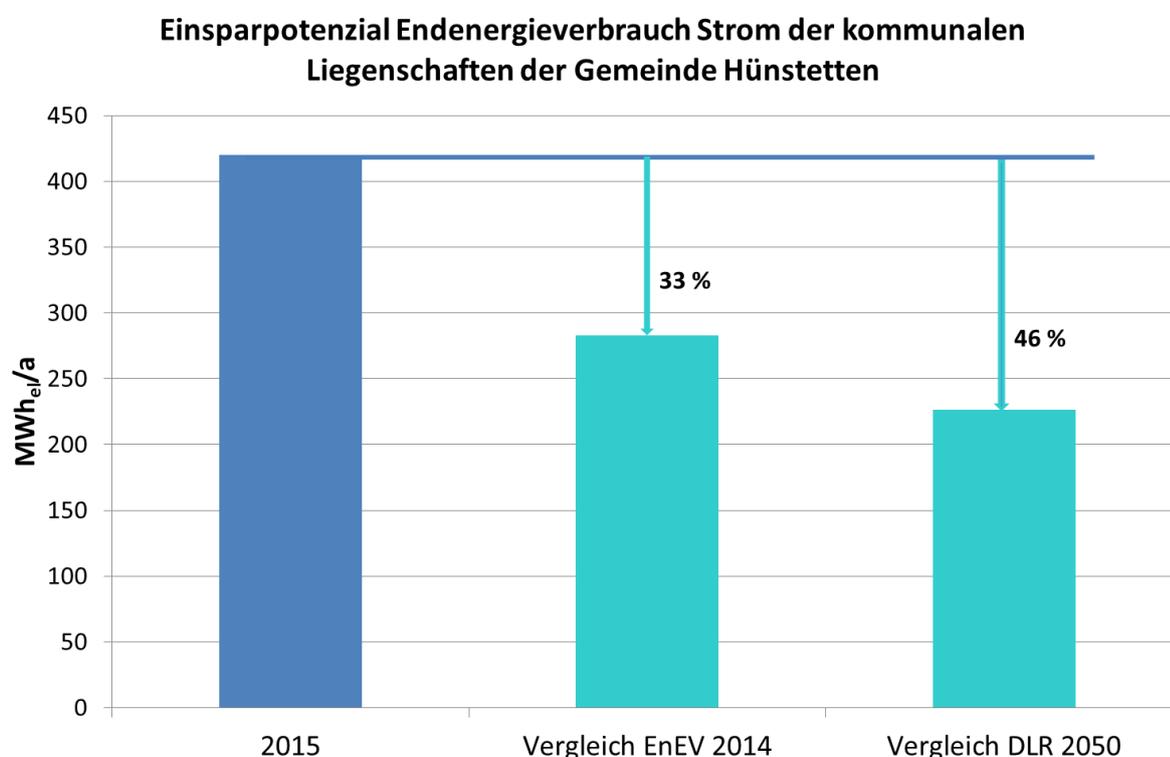


Abbildung 4-7 Endenergieeinsparpotenzial zur Stromversorgung Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten

#### 4.4.1 Szenarien Strom kommunale Einrichtungen

Die mögliche Entwicklung des Stromverbrauchs wird für mehrere Szenarien dargestellt. Das Trendszenario mit jährlich 0,3 % Verbrauchsreduzierung und das Klimaschutzszenario I mit 0,9 % jährlicher Einsparung ist aus der Studie des DLR (DLR, 2012) hergeleitet. Mit dem Klimaschutzszenario I wäre es entsprechend der Berechnungen laut DLR-Studie (DLR, 2012) möglich,



die im Energiekonzept der Bundesregierung genannte Stromverbrauchsreduzierung zu erreichen, sofern sich die angesetzte Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts im Bereich der Annahmen bewegt. Im dritten Szenario, dem Klimaschutzszenario II, wird eine jährliche Stromverbrauchsreduzierung von 1,2 % angenommen. In der nachstehenden Abbildung sind die Entwicklungen dargestellt. In keinem der Szenarien wird jedoch bis zum Jahr 2030 das Niveau des Vergleichskennwertes der EnEV 2014 erreicht.

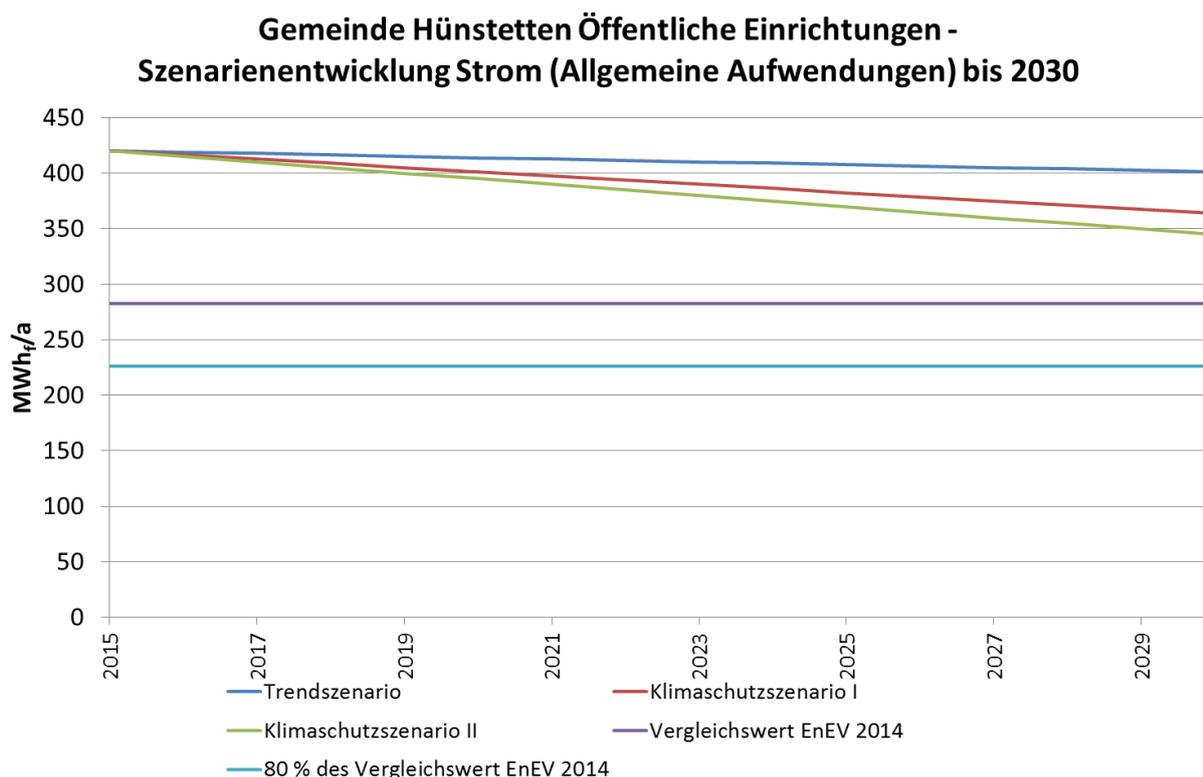


Abbildung 4-8 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom Kommunale Einrichtungen Gemeinde Hünstetten

## 4.5 Einsparpotenzial Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

### 4.5.1 Methodik

Nachstehend werden die technischen und wirtschaftlichen Einsparpotenziale für den Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie für die Gebäudewärme und -kälteversorgung im Untersuchungsgebiet dargestellt.

Nicht berücksichtigt werden Prozesswärme und -kälte. Diese sind eng mit den Produktionsprozessen verknüpft und stellen das Kerngeschäft der Unternehmen dar. Des Weiteren ist hier keine wesentliche Einflussnahme zur Minderung des Endenergieverbrauchs und der Emissionen von kommunaler Seite möglich.



Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche. Für die Ermittlung der Einsparpotenziale im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie wurden Daten und Kennwerte aus folgender Studie verwendet:

Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch (Fraunhofer ISI, 2003).

Die Einsparpotenziale werden über Kennwerte erhoben und branchenspezifisch dargestellt. Der Potenzialbegriff wird in diesem Kapitel als technisches und wirtschaftliches Potenzial verwendet und in Anlehnung an die Studie des Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI, 2003) definiert.

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 Maßnamenumsetzung 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 4-4 zu entnehmen.

Tabelle 4-4 Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach (Fraunhofer ISI, 2003)

| Anlage                                      | Maßnahme                     | Technisches Potenzial | Wirtschaftliches Potenzial |
|---|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| <b>Wärmeerzeuger</b>                        | Ersatz durch Brennwertkessel | 12,5 %                | 6 %                        |
| <b>Gebäudehülle</b>                         | Besserer Wärmedämmstandard   | 46 %                  | 14 %                       |
| <b>Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen</b> | 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.

#### 4.5.2 Ergebnis

Der Endenergieverbrauch im Wärmebereich liegt bei rund 10.675 MWh<sub>f</sub>/a. Die Einsparpotenziale für den GHDI-Sektor in der Gemeinde Hünstetten sind in nachstehender Abbildung 4-9 dargestellt. Das technische Einsparpotenzial im Bereich Wärme liegt bei 51 %. Das wirtschaftliche Potenzial beträgt mit 17 % ein Drittel des technischen Potenzials. In der Gemeinde Hünstetten können damit ca. 1.860 MWh<sub>f</sub>/a wirtschaftlich eingespart werden.

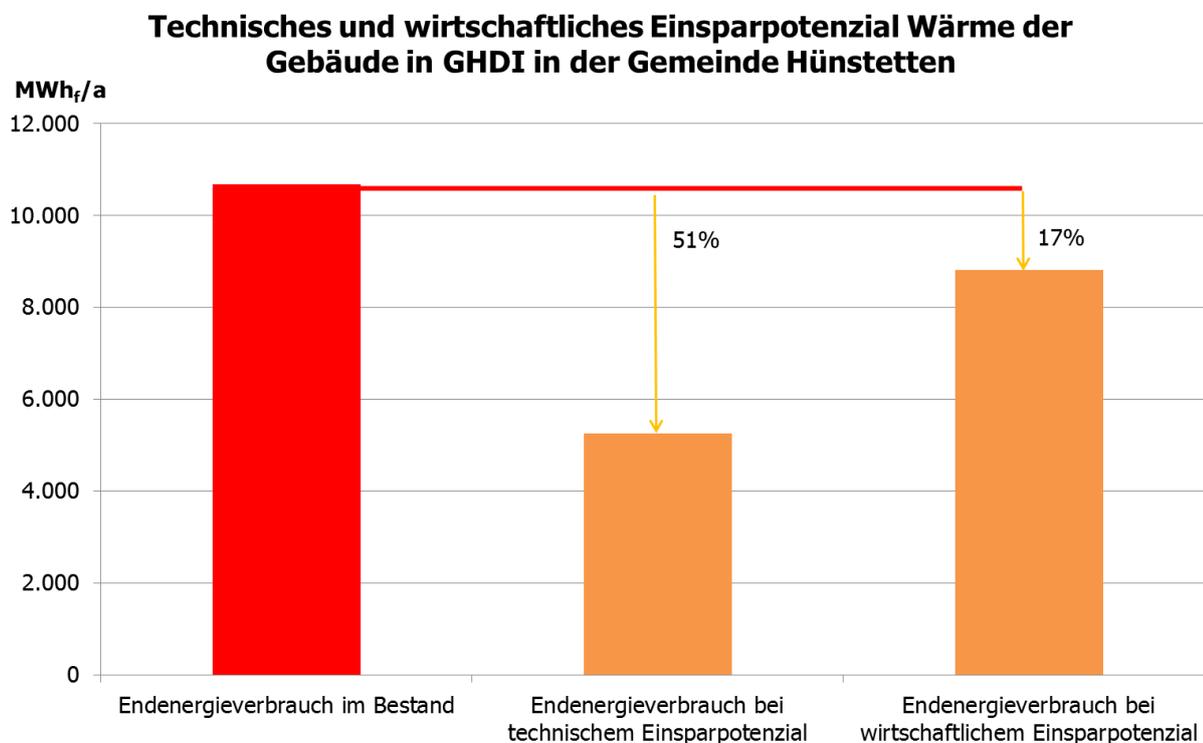


Abbildung 4-9 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten

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

In der nachstehenden Abbildung sind die Szenarien für die unterschiedlichen Sanierungsraten den technisch und wirtschaftlich möglichen Einsparpotenzialen im Sektor GHDI gegenübergestellt.



Die Raten zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs im Bereich Sektor GHDI sind der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ von 2012 (DLR, 2012) entnommen. Sie stellen keine Prognosen dar, sondern geben mit einer Sanierungsrate von 1 % den Trend und mit einer durchschnittlichen Sanierungsrate von 1,7 % die erforderliche Rate an, um die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Ziele bis zum Jahr 2050 zu erreichen. Das Szenario geht davon aus, dass die beheizte Nutzfläche bis 2020 zunächst leicht zunimmt, dann bis 2050 allerdings kontinuierlich abnimmt. Im gleichen Zeitraum erfolgt der Flächenzubau aber unter besseren Standards. Ebenso findet eine Modernisierung des Altbaus mit gleichzeitigem Abriss und Neubau unter wiederum besseren Standards statt. Diese gegenläufige Entwicklung führt trotz Flächenzubau zu einem sinkenden Endenergieverbrauch. Hinzukommend wird eine Steigerung der Sanierungsrate von heute 1 % auf 2 % bis 2020 unterstellt. Die Sanierungsrate von 2 % soll bis zum Jahr 2050 beibehalten werden, um das Ziel des Energiekonzepts der Bundesregierung zu erreichen. Wegen der höheren Abriss- und folglich höheren Neubaurate, kann ein signifikant niedriger spezifischer Endenergieverbrauch für Raumwärme realisiert werden.

Im Trendszenario würde sich der Endenergieverbrauch zur Gebäudewärme- und -kälteversorgung im GHDI-Sektor in der Gemeinde Hünstetten bis 2030 um ca. 13 % gegenüber dem Jahr 2015 verringern, was einer Einsparung von rund 1.400 MWh<sub>f</sub>/a entspricht. Nach dem Klimaschutzszenario wäre bis 2030 eine Einsparung um rund 25 %, d. h. rund 2.600 MWh<sub>f</sub>/a gegenüber 2015, möglich (vgl. Abbildung 4-10).

Das wirtschaftliche Einsparpotenzial wäre bei Annahme des Klimaschutzszenarios bereits im Jahr 2024 erreichbar. Das technische Einsparpotenzial wird bei keinem der Szenarien bis zum Jahr 2030 erreicht.

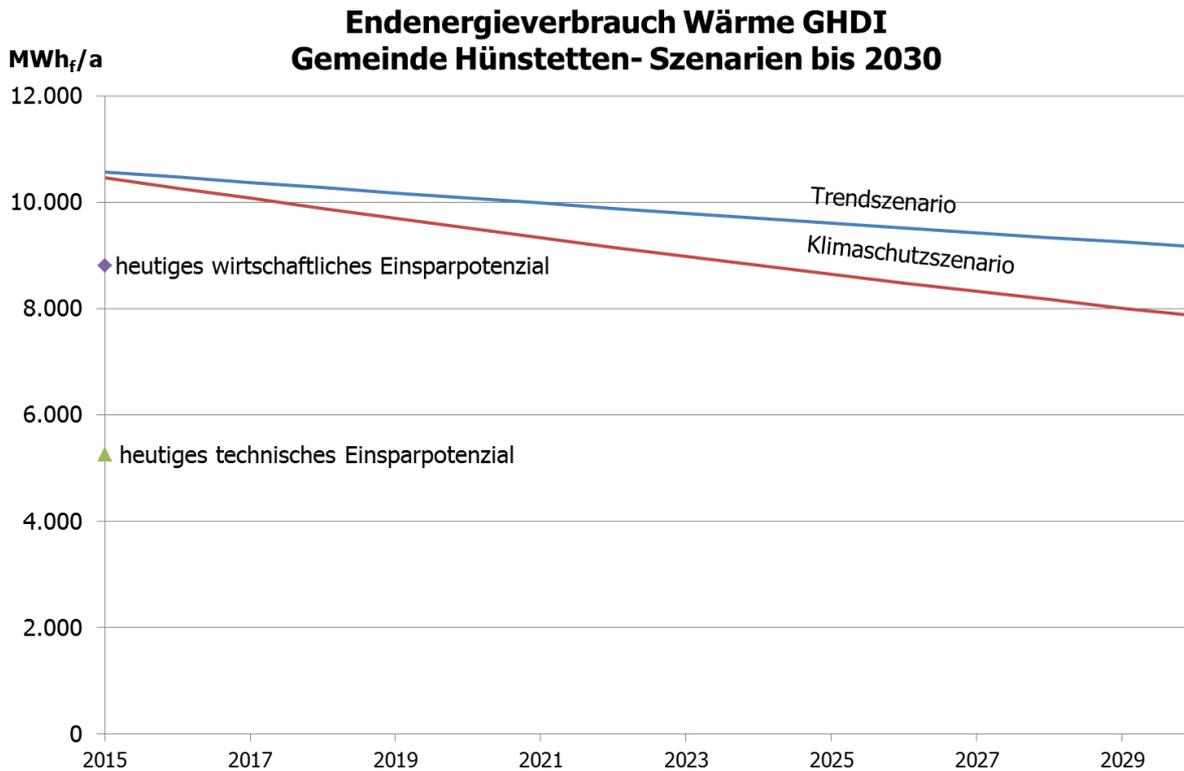


Abbildung 4-10 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten

#### 4.6 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 sowie wirtschaftlichen Einsparpotenziale im Stromverbrauch des GHDI-Sektors im Untersuchungsgebiet ermittelt. Dabei beschränkt sich die Potenzialanalyse auf folgende Stromanwendungen in der technischen Gebäudeausrüstung sowie in den Querschnittstechnologien: Beleuchtung, mechanische Lüftung, elektrische Antriebe, Pumpen und Druckluftanlagen.

Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche. Für die Ermittlung der Einsparpotenziale im Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie wurden Daten und Kennwerte aus folgender Studie verwendet:

- Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch (Fraunhofer ISI, 2003).



Für den Stromverbrauch ergeben sich gemäß Abbildung 4-11 folgende Einsparpotenziale im Sektor GHDI für die Gemeinde Hünstetten.

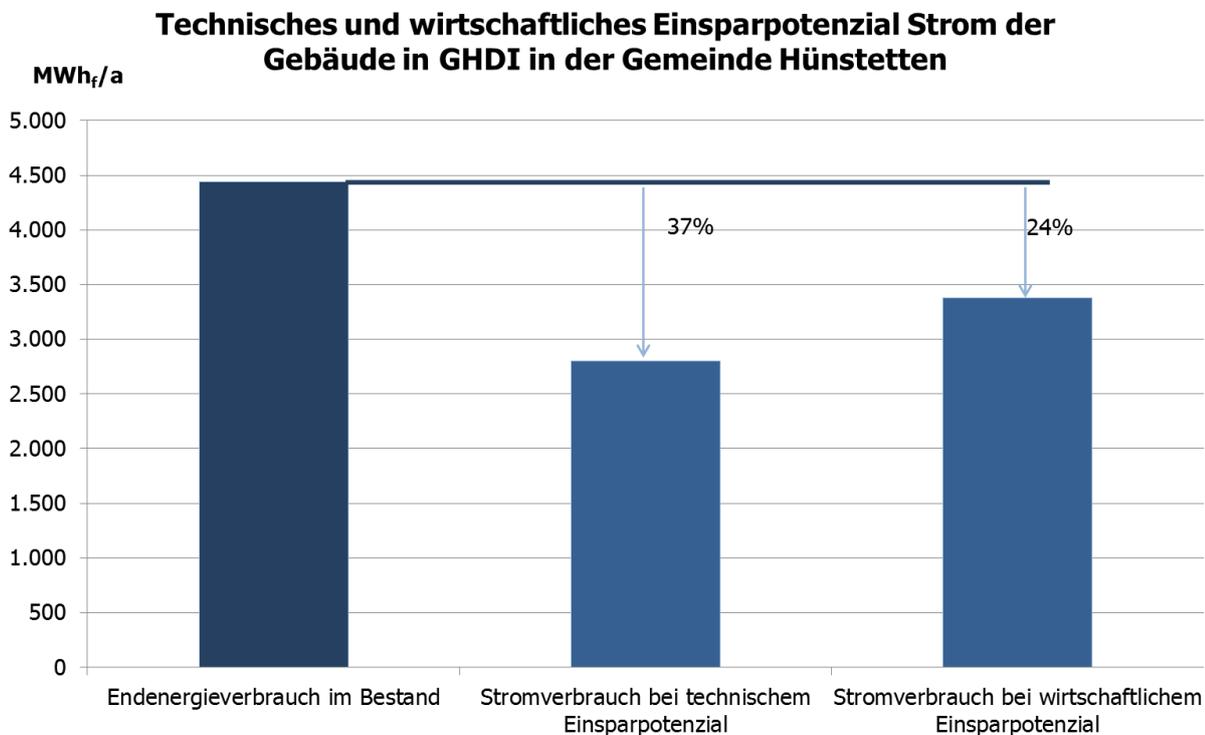


Abbildung 4-11 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Strom Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten

Das technische Einsparpotenzial im Bereich Strom liegt bei ca. 37 %. Die Einsparpotenziale im wirtschaftlichen Bereich liegen bei ca. 24 %. In der Folge können in der Gemeinde durch Umsetzung wirtschaftlicher Maßnahmen damit etwa 1.000 MWh/a im Sektor GHDI eingespart werden.

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

Die möglichen Einsparungen des Stromverbrauchs für allgemeine Anwendungen im GHDI-Sektor in der Gemeinde Hünstetten belaufen sich im Trendszenario auf rund 4,5 % und im Klimaschutzszenario auf etwa 16,6 % bezogen auf das Jahr 2015. Damit können gemäß dem Trendszenario bis zum Jahr 2030 rund 211 MWh/a an Strom eingespart werden. Nach dem Klimaschutzszenario ergäbe sich eine Einsparung von rund 784 MWh/a (vgl. Abbildung 4-12). Bis zum Jahr 2030 wird bei beiden Entwicklungspfaden weder das heutige wirtschaftliche noch das heutige technisch mögliche Einsparpotenzial erreicht.

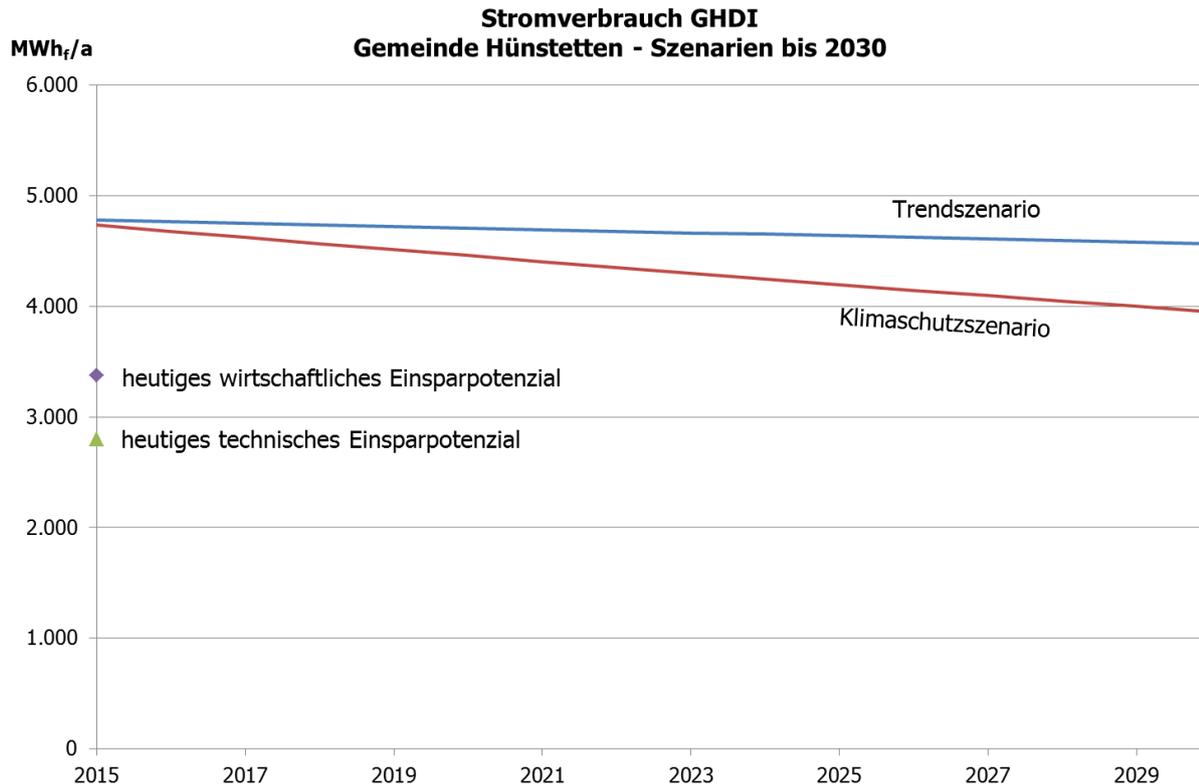


Abbildung 4-12 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom Sektor GHDI Gemeinde Hünstetten

#### 4.7 Einsparpotenziale Straßenbeleuchtung

Rund ein Drittel der Straßenbeleuchtung in Deutschland ist 20 Jahre alt und älter. Die nicht mehr dem heutigen Stand entsprechende Technik verursacht hohe Energiekosten und ist wartungsanfällig. Nach einer Untersuchung der Prognos AG (Prognos, 2007) über die Potenziale zur Einsparung zur Energieeffizienz in Kommunen werden 36 % des kommunalen Stromverbrauchs für die Straßenbeleuchtung benötigt. In der Gemeinde Hünstetten beläuft sich der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung auf ca. 368.000 kWh<sub>el</sub>/a im Bilanzjahr 2015. Der Anteil am Stromverbrauch im Sektor kommunaler Einrichtungen liegt bei ca. 15 %. Die SÜWAG beliefert derzeit die Ortsteile in der Gemeinde Hünstetten mit Strom.

Für die Untersuchung wird der Bestand der Straßenbeleuchtung beschrieben sowie das Energie- und CO<sub>2</sub>e-Einsparpotenzial für die Gemeinde Hünstetten bilanziert.

##### 4.7.1 Leuchtmittelbestand in der Gemeinde Hünstetten

Durch die üblicherweise lange Einsatzdauer von Straßenbeleuchtungsanlagen basieren viele der heute noch eingesetzten Leuchten auf bis zu 40 Jahre alter Technik. Ein überwiegender Anteil der Straßenbeleuchtungsanlagen in Deutschland basiert noch auf der Quecksilberdampf- und der Natriumdampf-Hochdrucklampe. Darüber hinaus ist eine gewisse Verbreitung von Leuchtstoffleuchten in der Straßenbeleuchtung erkennbar. Bedingt durch die Eigenschaften der Leuchtstofflampe (Rückgang Lichtstrom bei geringen Außentemperaturen, Betriebsoptimum bei



T 8-Leuchten 25 °C) ist ihr Einsatz in der Außenbeleuchtung dauerhaft nicht empfehlenswert. In der nachfolgenden Tabelle ist ein Überblick über den Verbreitungsgrad der eingesetzten Lampentechnologien in der Straßenbeleuchtung in Deutschland aufgeführt.

Tabelle 4-5 Verbreitung der Lampentechnologie in der Straßenbeleuchtung in Deutschland, (DStGB, 2009)

| Lampentechnologie                          | Anteil [%] |
|--|------------|
| Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen     | 38 %       |
| Quecksilberdampf-Hochdruckentladungslampen | 34 %       |
| Leuchtstofflampen in länglicher Form       | 9 %        |
| Kompaktleuchtstofflampen                   | 9 %        |
| Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampen  | 7 %        |
| LED  | 2 %        |

Daten zur Straßenbeleuchtungsanlage, wie z. B. Alter der Leuchten, Leuchtentyp, wurden von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt und ungeprüft übernommen. Daten zum Stromverbrauch der Jahre 2014 bis 2016 wurden ebenfalls zur Verfügung gestellt. Tabelle 4-6 gibt einen Überblick über den Bestand der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Hünstetten.

Erläuterung der Begrifflichkeiten:

**Leuchte:** Die Leuchte ist die ganze Einheit, d. h. eine Vorrichtung um das Leuchtmittel aufzunehmen (Mast bzw. Strom, Verteilnetz der Straßenbeleuchtung fällt hier nicht runter).

**Leuchtmittel:** Umgangssprachlich auch Lampe genannt. Hierbei handelt es sich um die metallische Fassung, die die elektrische und mechanische Verbindung zur Leuchte herstellt. Unter Leuchtmittel fallen Quecksilberdampflampen, Natriumdampflampen, Leuchtstofflampen, LED, etc.

In der Gemeinde Hünstetten beläuft sich der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung auf rund 368.212 kWh<sub>el</sub>/a (Bilanzjahr 2015). Die dadurch verursachten Emissionen belaufen sich auf rund 191 t CO<sub>2e</sub>/a.

Tabelle 4-6 zeigt die Leuchtmittelverteilung in der Gemeinde Hünstetten.

Tabelle 4-6 Leuchtmittelverteilung in der Gemeinde Hünstetten

| Lampentechnologie Bestand<br>Gemeinde Hünstetten | Kurzbezeichnung | Anzahl Lampen                            |
|--|-----------------|--|
| Quecksilberdampflampe                            | HQL             | 9  |
| Natrium-Hochdrucklampe (Röhrenf.)                | HST             | 332                                      |
| Natrium-Hochdrucklampe                           | HSE             | 176                                      |
| LED  | LED             | 945                                      |
| <b>Summe</b>                                     |                 | <b>1.466 Lampen<br/>(1.466 Leuchten)</b> |

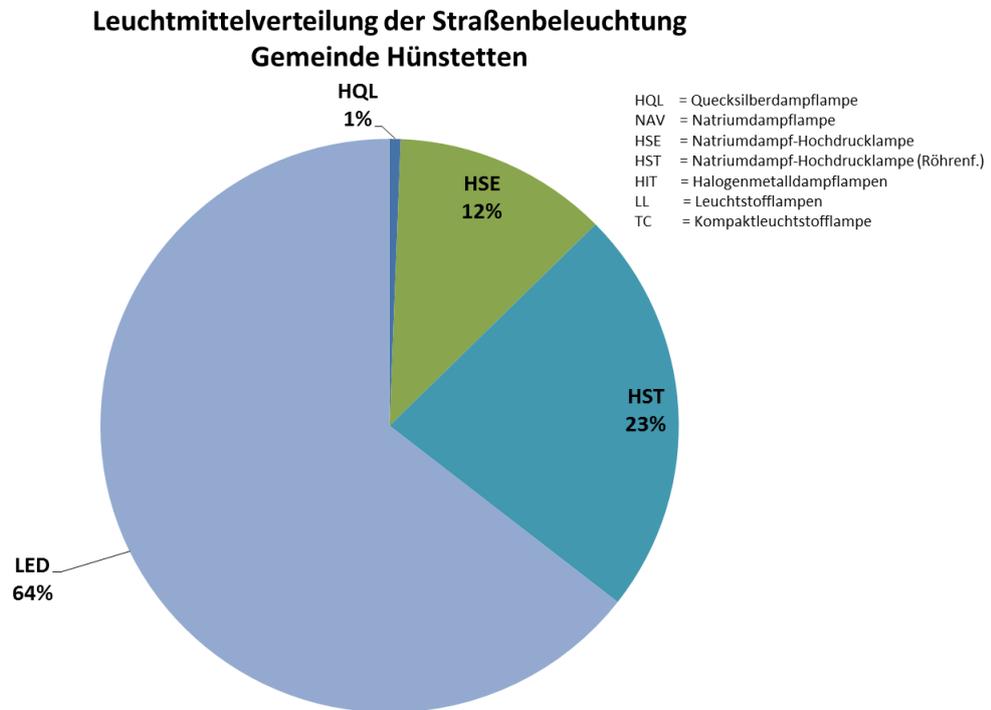


Abbildung 4-13 Leuchtmittelverteilung Gemeinde Hünstetten

Es zeigt sich, dass es sich bei einem Großteil der Leuchten um LED sowie Natriumdampf-Hochdrucklampen handelt.

Abbildung 4-14 zeigt die Altersverteilung der Leuchten auf. 92 % der Leuchtmittel wurden nach 1990, rund 8 % der Leuchtmittel wurden vor 1990 installiert.



### Leuchtmittelverteilung Straßenbeleuchtung nach Inbetriebnahme Gemeinde Hünstetten

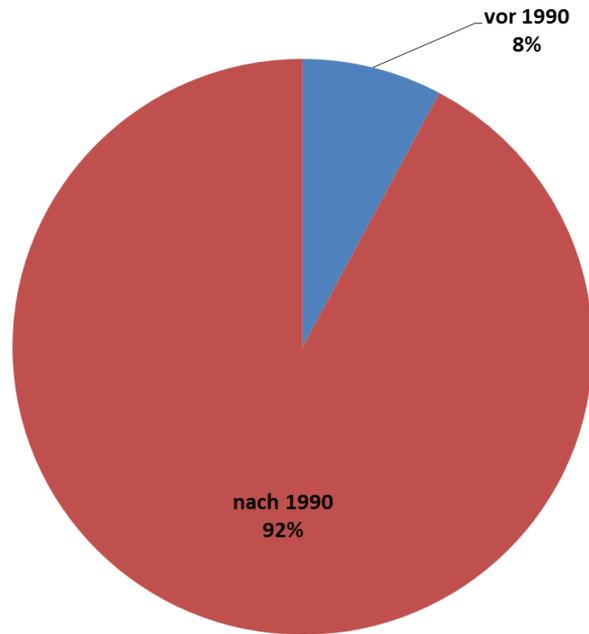


Abbildung 4-14: Altersverteilung der Leuchtmittel in der Gemeinde Hünstetten



#### 4.7.2 Ermittlung Einsparpotenziale – Austausch (kurz-, mittel-, langfristig)

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. Ab 2017 sind unzureichend effiziente Halogenmetalldampflampen 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 in der Gemeinde Hünstetten aufzuzeigen, werden nachfolgend mehrere Varianten betrachtet. Folgende Rahmenbedingungen wurden hierbei festgelegt:

- Der Austausch einer Quecksilberdampf Lampe gegen LED führt zu einer Stromeinsparung von 65 %.
- Der Austausch einer HSE Leuchte gegen LED führt zu einer Stromeinsparungen von 60 %.
- Beim Austausch einer HSE gegen LED können etwa 40 % Strom eingespart werden.
- Beim Austausch einer Leuchtstofflampe (LL) oder Kompakt-Leuchtstofflampe gegen LED können etwa 15 % eingespart werden
- Die Dimmung der LED-Leuchten erfolgt 2.000 Stunden auf die Hälfte der Leistung. Dies führt zu einer weiteren Einsparung von 25%.

In der Variante **Bestand** wird der Ist-Zustand der Straßenbeleuchtung für die Gemeinde ermittelt und dargestellt.

In **Variante 1 a** werden alle Leuchten im Betrachtungsgebiet gegen LED-Leuchten ausgetauscht (mit Ausnahme der bereits installierten LED und Energiesparleuchten). Zusätzlich werden **in Variante 1 b** die weiteren Einsparpotenziale durch eine zeitweise Dimmung der LED Leuchten betrachtet. In der nachfolgenden Übersichtstabelle werden die betrachteten Varianten nochmals zusammengefasst.

Tabelle 4-7: Modernisierungsvarianten der Straßenbeleuchtung der Gemeinde Hünstetten

| Variante      | Beschreibung   |
|---------------|--|
| Basisvariante | IST-Zustand  |
| Variante 1 a  | Alle Leuchten werden durch LED-Leuchten ersetzt  |
| Variante 1 b  | wie Variante 1 sowie zusätzliche Einsparpotenziale durch Dimmung (Annahme: Dimmung der Leistung um 50 % während 2.000 Betriebsstunden) |



#### 4.7.3 Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz nach Varianten

Die Ergebnisse der Potenzialuntersuchung in der Straßenbeleuchtung sind in der folgenden Tabelle für die Gemeinde Hünstetten zusammengefasst dargestellt.

|                            |   | <b>Bestand</b> | <b>Variante 1 a</b> | <b>Variante 1 b</b> |
|----------------------------|---|----------------|---------------------|---------------------|
| Anzahl Betrieb<br>[Lampen] | CDM-T 150 W, CDM-T<br>70W, CDM-T 150 W          | 3              | -                   | -                   |
|                            | CDM-TT 100W                                     | 4              | -                   | -                   |
|                            | CDM-T 70W                                       | 2              | -                   | -                   |
|                            | HSE PIA 70W                                     | 55             | -                   | -                   |
|                            | HSE PIA 150W                                    | 3              | -                   | -                   |
|                            | HSE-H 110W;E27<br>(PHI)                         | 2              | -                   | -                   |
|                            | HSE-H 68W;E27 (PHI)                             | 114            | -                   | -                   |
|                            | HSE-PIA 50W                                     | 2              | -                   | -                   |
|                            | HST Plus PIA 100W                               | 19             | -                   | -                   |
|                            | HST Plus PIA 100W                               | 2              | -                   | -                   |
|                            | HST Plus PIA 150W                               | 11             | -                   | -                   |
|                            | HST Plus PIA 250 W                              | 2              | -                   | -                   |
|                            | HST Plus PIA 70W                                | 2              | -                   | -                   |
|                            | HST Plus PIA 70W                                | 296            | -                   | -                   |
|                            | HST 70W   | 4              | -                   | -                   |
|                            | LED 35,0W                                       | 1              | 1                   | 1                   |
|                            | LED-KDK Typ 127<br>19W                          | 20             | 20                  | 20                  |
|                            | LED-KDK Typ 127<br>19W , LED-KDK Typ<br>127 19W | 4              | 4                   | 4                   |
|                            | LED-Minikoffer 26,1W                            | 1              | 1                   | 1                   |
|                            | LED-Minikoffer 29W                              | 31             | 31                  | 31                  |
|                            | LED-Minikoffer 36,9W                            | 3              | 3                   | 3                   |
|                            | LED-Minikoffer 41W                              | 33             | 33                  | 33                  |
|                            | LED-TRI 9821 Umrüs-<br>tsatz 19W                | 9              | 9                   | 9                   |
|                            | LED-TRI Cuvia 40<br>15W                         | 16             | 16                  | 16                  |
|                            | LED-TRI Cuvia 40<br>18W                         | 13             | 13                  | 13                  |
|                            | LED-TRI Cuvia 40                                | 366            | 366                 | 366                 |



|   |   | Bestand      | Variante 1 a | Variante 1 b |
|---|---|--------------|--------------|--------------|
|   | 22W   |              |              |              |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>22W , LED-TRI Cuvia<br>40 22W                           | 2            | 2            | 2            |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>26W   | 411          | 411          | 411          |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>26W , LED-TRI Cuvia<br>40 26W                           | 8            | 8            | 8            |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>34W   | 2            | 2            | 2            |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>48W   | 4            | 4            | 4            |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>48W , LED-TRI Cuvia<br>60 48W , LED-TRI<br>Cuvia 60 48W | 3            | 3            | 3            |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>62W   | 11           | 11           | 11           |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>62W , LED-TRI Cuvia<br>60 62W                           | 4            | 4            | 4            |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>62W , LED-TRI Cuvia<br>60 62W , LED-TRI<br>Cuvia 60 62W | 3            | 3            | 3            |
|   | LED neu   |              | 521          | 521          |
| <b>Anzahl Be-<br/>trieb gesamt<br/>[Lampen]</b> |   | <b>1.466</b> | <b>1.466</b> | <b>1.466</b> |
| Verbrauch<br>[kWhel/a]                          | CDM-T 150 W, CDM-T<br>70W, CDM-T 150 W                                      | 2.108        |              |              |
|   | CDM-TT 100W   | 1.760        |              |              |
|   | CDM-T 70W   | 775          |              |              |
|   | HSE PIA 70W   | 15.866       |              |              |
|   | HSE PIA 150W  | 2.108        |              |              |
|   | HSE-H 110W;E27<br>(PHI)   | 1.013        |              |              |
|   | HSE-H 68W;E27 (PHI)   | 36.671       |              |              |
|   | HSE-PIA 50W   | 521          |              |              |
|   | HST Plus PIA 100W   | 8.249        |              |              |



|  |   | <b>Bestand</b> | <b>Variante 1 a</b> | <b>Variante 1 b</b> |
|--|---|----------------|---------------------|---------------------|
|  | HST Plus PIA 100W   | 780            |                     |                     |
|  | HST Plus PIA 150W   | 6.436          |                     |                     |
|  | HST Plus PIA 250 W  | 1.612          |                     |                     |
|  | HST Plus PIA 70W  | 563            |                     |                     |
|  | HST Plus PIA 70W  | 84.039         |                     |                     |
|  | HST 70W   | 1.204          |                     |                     |
|  | LED 35,0W   | 98             | 98                  | 73                  |
|  | LED-KDK Typ 127<br>19W  | 995            | 995                 | 746                 |
|  | LED-KDK Typ 127<br>19W , LED-KDK Typ<br>127 19W                             | 205            | 205                 | 154                 |
|  | LED-Minikoffer 26,1W  | 77             | 77                  | 58                  |
|  | LED-Minikoffer 29W  | 2.252          | 2.252               | 1.689               |
|  | LED-Minikoffer 36,9W  | 327            | 327                 | 245                 |
|  | LED-Minikoffer 41W  | 3.443          | 3.443               | 2.582               |
|  | LED-TRI 9821 Umrüs-<br>tsatz 19W  | 466            | 466                 | 349                 |
|  | LED-TRI Cuvia 40<br>15W   | 691            | 691                 | 519                 |
|  | LED-TRI Cuvia 40<br>18W   | 670            | 670                 | 502                 |
|  | LED-TRI Cuvia 40<br>22W   | 22.672         | 22.672              | 17.004              |
|  | LED-TRI Cuvia 40<br>22W , LED-TRI Cuvia<br>40 22W                           | 127            | 127                 | 95                  |
|  | LED-TRI Cuvia 40<br>26W   | 29.367         | 29.367              | 22.025              |
|  | LED-TRI Cuvia 40<br>26W , LED-TRI Cuvia<br>40 26W                           | 576            | 576                 | 432                 |
|  | LED-TRI Cuvia 40<br>34W   | 186            | 186                 | 140                 |
|  | LED-TRI Cuvia 60<br>48W   | 515            | 515                 | 386                 |
|  | LED-TRI Cuvia 60<br>48W , LED-TRI Cuvia<br>60 48W , LED-TRI<br>Cuvia 60 48W | 374            | 374                 | 281                 |
|  | LED-TRI Cuvia 60  | 1.792          | 1.792               | 1.344               |



|                                       |   | Bestand        | Variante 1 a   | Variante 1 b   |
|---------------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|
|                                       | 62W   |                |                |                |
|                                       | LED-TRI Cuvia 60<br>62W , LED-TRI Cuvia<br>60 62W                           | 651            | 651            | 488            |
|                                       | LED-TRI Cuvia 60<br>62W , LED-TRI Cuvia<br>60 62W , LED-TRI<br>Cuvia 60 62W | 484            | 484            | 363            |
|                                       | LED neu   | -              | 97.062         | 80.402         |
| <b>Verbrauch<br/>gesamt</b>           |   | <b>229.674</b> | <b>163.000</b> | <b>130.000</b> |
| Emissionen<br>[t CO <sub>2</sub> e/a] | CDM-T 150 W, CDM-T<br>70W, CDM-T 150 W                                      | 1,1            | -              | -              |
|                                       | CDM-TT 100W   | 0,9            | -              | -              |
|                                       | CDM-T 70W   | 0,4            | -              | -              |
|                                       | HSE PIA 70W   | 8,3            | -              | -              |
|                                       | HSE PIA 150W  | 1,1            | -              | -              |
|                                       | HSE-H 110W;E27<br>(PHI)   | 0,5            | -              | -              |
|                                       | HSE-H 68W;E27 (PHI)   | 19,1           |                |                |
|                                       | HSE-PIA 50W   | 0,3            |                |                |
|                                       | HST Plus PIA 100W   | 4,3            | -              | -              |
|                                       | HST Plus PIA 100W   | 0,4            | -              | -              |
|                                       | HST Plus PIA 150W   | 3,3            | -              | -              |
|                                       | HST Plus PIA 250 W  | 0,8            | -              | -              |
|                                       | HST Plus PIA 70W  | 0,3            | -              | -              |
|                                       | HST Plus PIA 70W  | 43,7           | -              | -              |
|                                       | HST 70W   | 0,6            | -              | -              |
|                                       | LED 35,0W   | 0,1            | 0,1            | 0,0            |
|                                       | LED-KDK Typ 127<br>19W  | 0,5            | 0,5            | 0,4            |
|                                       | LED-KDK Typ 127<br>19W , LED-KDK Typ<br>127 19W                             | 0,1            | 0,1            | 0,1            |
|                                       | LED-Minikoffer 26,1W  | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
|                                       | LED-Minikoffer 29W  | 1,2            | 1,2            | 0,9            |
|                                       | LED-Minikoffer 36,9W  | 0,2            | 0,2            | 0,1            |
|                                       | LED-Minikoffer 41W  | 1,8            | 1,8            | 1,3            |
|                                       | LED-TRI 9821 Umrüs-<br>tsatz 19W  | 0,2            | 0,2            | 0,2            |
|                                       | LED-TRI Cuvia 40  | 0,4            | 0,4            | 0,3            |



|   |   | <b>Bestand</b> | <b>Variante 1 a</b> | <b>Variante 1 b</b> |
|---|---|----------------|---------------------|---------------------|
|   | 15W   |                |                     |                     |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>18W   | 0,3            | 0,3                 | 0,3                 |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>22W   | 11,8           | 11,8                | 8,8                 |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>22W , LED-TRI Cuvia<br>40 22W                           | 0,1            | 0,1                 | 0,0                 |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>26W   | 15,3           | 15,3                | 11,5                |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>26W , LED-TRI Cuvia<br>40 26W                           | 0,3            | 0,3                 | 0,2                 |
|   | LED-TRI Cuvia 40<br>34W   | 0,1            | 0,1                 | 0,1                 |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>48W   | 0,3            | 0,3                 | 0,2                 |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>48W , LED-TRI Cuvia<br>60 48W , LED-TRI<br>Cuvia 60 48W | 0,2            | 0,2                 | 0,1                 |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>62W   | 0,9            | 0,9                 | 0,7                 |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>62W , LED-TRI Cuvia<br>60 62W                           | 0,3            | 0,3                 | 0,3                 |
|   | LED-TRI Cuvia 60<br>62W , LED-TRI Cuvia<br>60 62W , LED-TRI<br>Cuvia 60 62W | 0,3            | 0,3                 | 0,2                 |
|   | LED neu   | -              | 50,5                | 41,8                |
| <b>CO<sub>2</sub>e-<br/>Emissionen<br/>gesamt</b> |   | <b>119</b>     | <b>85</b>           | <b>68</b>           |

Tabelle 4-8: Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz Straßenbeleuchtung der Gemeinde Hünstetten

Durch Umsetzung der Variante 1a ist es möglich rund 55,7 % des Endenergieverbrauches und der CO<sub>2</sub>e-Emissionen gegenüber dem Bestand einzusparen. Die Dimmung der eingesetzten LED ermöglicht eine weitere Reduzierung des Endenergieverbrauches und der CO<sub>2</sub>e-Emissionen um



rund 64,7 % gegenüber dem Bestand. Abbildung 4-15 stellt die Einsparungspotenziale grafisch dar.

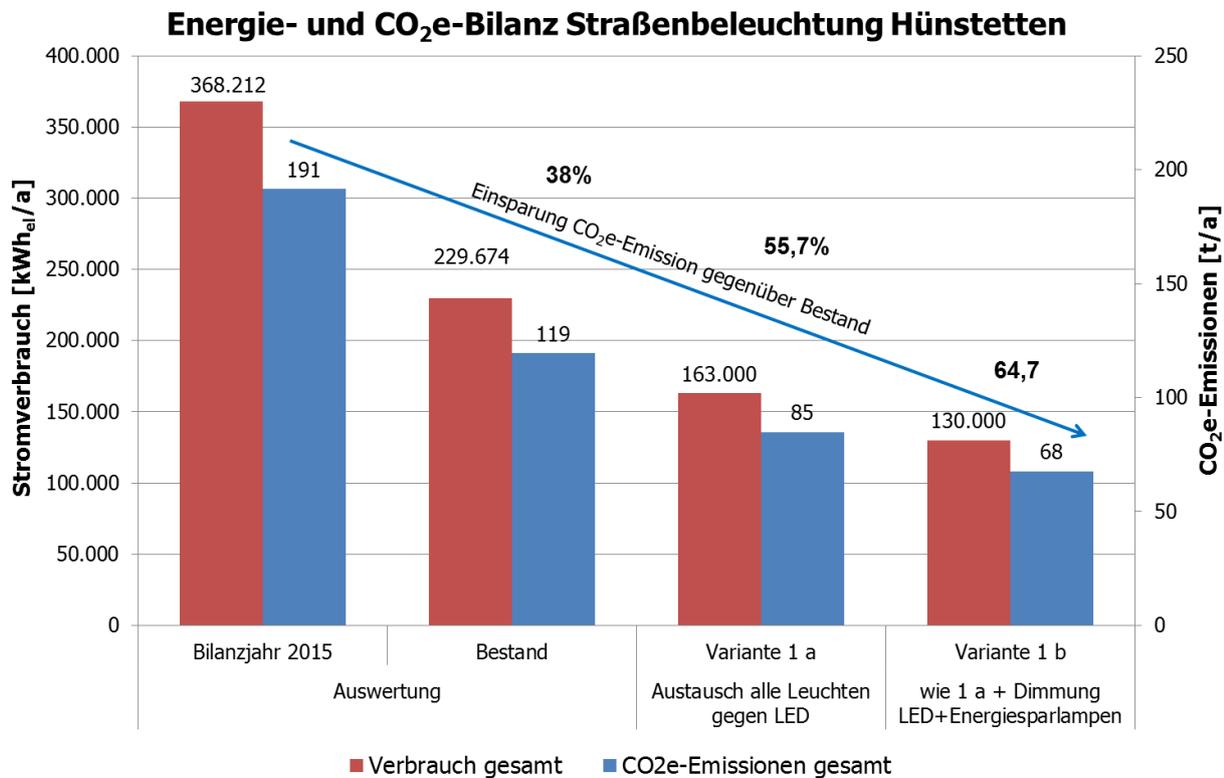


Abbildung 4-15: Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz Straßenbeleuchtung Gemeinde Hünstetten

#### 4.7.3 Ergänzende Informationen

Im Zusammenhang mit dem Thema kommunaler Straßenbeleuchtung kommen immer wieder die Verkehrssicherungspflicht und eine sich daraus ableitende Beleuchtungspflicht der Kommunen ins Gespräch. Allerdings besteht in Deutschland eine solche allgemeine Beleuchtungspflicht für Kommunen nicht. Ausnahmen bilden einzelne Bundesländer (Bayern, Baden-Württemberg), in denen aus den hier geltenden Verkehrswegesetzen eine allgemeine Beleuchtungspflicht abgeleitet werden kann. Oftmals wird in Urteilen die Verkehrssicherungspflicht unterschiedlich interpretiert, allerdings wird in der Rechtsprechung bei besonderen Gefahrenstellen eine Beleuchtungspflicht aus der Verkehrssicherungspflicht abgeleitet. Dies sind beispielsweise:

- Verkehrsinseln
- Fußgängerüberwege
- Gefährliche Kreuzungen und Einmündungen
- Gefährliche Gefällstrecken
- Baustellen
- Verkehrsinseln
- Längere Tunnel



Auch wenn die entsprechende Norm keine rechtliche Verpflichtung darstellt, sollte auf die Einhaltung der DIN EN 13201 geachtet werden, da bei juristischen Auseinandersetzungen die DIN in der Regel als Stand der Technik angesehen wird. Sofern sich eine Beleuchtungspflicht ergibt, ist zu beachten, dass die Straßenbeleuchtungsanlagen auch nach der aktuell gültigen DIN geplant werden. Die DIN schreibt nicht vor, wo sich eine Beleuchtungspflicht ergibt, sondern beinhaltet nur die Anforderungen an die lichttechnischen Rahmenbedingungen für den jeweiligen Anwendungsfall.

Neben der Modernisierung bzw. dem Austausch von Leuchtsystemen kann auch eine zeitweise Abschaltung oder Reduzierung der Lichtstärke eine Rolle spielen. Hierzu kann keine allgemeingültige Aussage der rechtlichen Zulässigkeit gemacht werden. Allerdings erscheint zurzeit eine Kürzung bzw. Abschaltung der Straßenbeleuchtung außerhalb der Hauptverkehrszeit als haftungsrechtlich unbedenklich, sofern nur verkehrstechnisch ungefährliche Straßenstellen betroffen sind.

Eine Abschaltung jeder zweiten Leuchte zur Stromeinsparung ist aus haftungsrechtlichen Gesichtspunkten problematisch und ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Bedingt durch die häufigen und zeitlich schnellen Wechsel zwischen Hell- und Dunkelzonen kann das Auge der Verkehrsteilnehmer (in erster Linie Kraftfahrzeuge) überfordert und Gefahren nur spät erkannt werden (wie z. B. Unfälle oder Fußgänger). Haftungsrechtlich unbedenklich ist ein gleichmäßiges Absenken des Lichtstromes in verkehrsärmeren Zeiten in der Nacht (so. Halbnachtschaltung) (Marx, 2002).

Bei einer Erneuerung oder Sanierung im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung wird oftmals die Frage nach der Einforderung von Beiträgen von Seiten der Bürger aufgeworfen (DStGB, 2009). Aus dem Kommunalabgabengesetz (KAG) sind Unterhaltungs- und Instandsetzungsvorhaben nicht beitragspflichtig. Bei der Erneuerung sowie Verbesserung der Straßenbeleuchtungsanlage stellt sich dies anders dar. Hier ist eine Beitragsfähigkeit von Seiten der Bürger (Anlieger) gegeben. Ein Gemeindeanteil, der sich nach den örtlichen Umständen richtet, ist allerdings immer in Abzug zu bringen. Die Höhe dieses Abzuges richtet sich in der Regel nach der Bedeutung der Straße für die Allgemeinheit. Hier muss das Verhältnis zwischen allgemeiner Nutzung der Straßenbeleuchtung sowie der Anlieger widerspiegelt werden. Dieses Verhältnis wird über die zahlenmäßige Relation des Anlieger- zum Durchgangsverkehr ermittelt. Je nach Verhältnis, das sich aus Anlieger oder Durchgangsverkehr ergibt, ist ein Anteil der Gemeinde im Bereich zwischen 25 und 75 % möglich (Titze, 2013).



#### 4.8 Trinkwasserversorgung

Die Trinkwasserversorgung der Gemeinde Hünstetten wird vom Eigenbetrieb „Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung“ der Gemeindewerke Hünstetten sichergestellt. Die rund 10.700 Einwohner der Gemeinde aufgeteilt auf 10 Ortsteile werden jährlich mit ca. 445.000 m<sup>3</sup> Frischwasser versorgt. Zwei Drittel des Frischwassers stammen aus zehn gemeindeeigenen Tiefbrunnen sowie vier Schürfbunnen, ein Drittel des Wassers wird von den Gemeindewerken bei der ESWE zugekauft.

Im Jahr 2015 wurden zur Trinkwassergewinnung, -Aufbereitung und -Verteilung rund 466.000 kWhel Strom aufgewendet. Dies entspricht ungefähr einer kWhel pro m<sup>3</sup> Frischwasser.

Die verschiedenen Verfahrensschritte der Trinkwasserversorgung (Wassergewinnung, -aufbereitung, -speicherung, -verteilung) sind über eine Fernwirktechnik miteinander verknüpft, so dass z. B. Pumpen bedarfsgerecht angesteuert werden. Die meisten Pumpen sind bereits auf dem neusten Stand der Technik und mit Frequenzumrichtern ausgestattet. Bei Neuanschaffungen wird auf die Energieeffizienz des entsprechenden Bauteils geachtet.

Zu einer klimafreundlichen Trinkwasserversorgung können nicht nur effiziente und sparsame Technologien beitragen, sondern auch der Einsatz erneuerbarer Energien. Gerade Hochbehälter oder Wasseraufbereitungsanlagen mit einem ganzjährig hohen Energieverbrauch bieten sich als Standorte für Photovoltaikanlagen an. Der erzeugte Strom kann direkt vor Ort genutzt und Strombezüge aus dem öffentlichen Netz reduziert werden. Somit werden nicht nur Treibhausgasemissionen reduziert, sondern abhängig vom Arbeitspreis auch die Stromkosten verringert.

#### 4.9 Abwasserbehandlung

Die Aufgabe der Abwasserbeseitigung wird in der Gemeinde Hünstetten von dem Eigenbetrieb „Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung“ der Gemeindewerke sichergestellt. Hünstetten selbst verfügt über zwei gemeindeeigene Teichkläranlagen in den Ortsteilen Strinz-Trinitatis und Kettenschwalbach. Etwas mehr als 10 % des Abwassers der Gemeinde Hünstetten wird in diese Kläranlagen eingeleitet. Das Abwasser des Ortsteils Oberlibbach wird den Abwässern des Abwasserverbandes Libbach zugeführt. 80 % des anfallenden Schmutzwassers der Gemeinde wird dem Klärwerk in Beuerbach, betrieben durch den Kläranlagenbetriebsverband Ems- und Wörsbachtal, zugeführt, dies entspricht ungefähr 16 % der Kläranlagenkapazität.

Der Stromverbrauch der gemeindeeigenen Abwasserentsorgungsinfrastruktur (Pump- und Hebewerke, Kläranlagen) belief sich im Jahr 2015 auf 99.138 kWhel. Der Gesamtstromverbrauch des Klärwerks in Beuerbach belief sich im selben Jahr auf 1.045.117 kWhel. Knapp 60 % des Stroms konnte durch zwei betriebseigene Klärgas-BHKW mit einer installierten elektrischen Leistung von jeweils 50 kWel, erzeugt werden. Die BHKW sollen im Jahr 2019 durch zwei neue, leistungsstärkere BHKW ersetzt werden.

Da die Gemeinde Hünstetten nicht Betreiber des Klärwerkes in Beuerbach ist, liegen Potenziale zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung ausschließlich bei der kommunalen Abwasserentsorgungsinfrastruktur. Der Eigenbetrieb „Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung“ der Gemeindewerke hat auch in diesem Sektor bereits Maßnahmen zur Energieeinsparung durchgeführt. Die meisten Pumpen und Verdichter sind bereits auf neuem Stand und mit Frequenzumrichtern ausgestattet. Zudem werden die Pumpen bedarfsgerecht angefahren und gesteuert.



Zu einer klimafreundlichen Abwasserentsorgung/-Behandlung können nicht nur effiziente und sparsame Technologien beitragen, sondern auch der Einsatz erneuerbarer Energien. Gerade Kläranlagen mit einem ganzjährig hohen Energieverbrauch bieten sich als Standorte für Photovoltaikanlagen an. Der erzeugte Strom kann direkt vor Ort genutzt und Strombezüge aus dem öffentlichen Netz reduziert werden. Somit werden nicht nur Treibhausgasemissionen reduziert, sondern abhängig vom Arbeitspreis auch die Stromkosten verringert.



## 5 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.

Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht vor, den Energieverbrauch im Verkehrssektor um 10 % bis zum Jahr 2020 und um 40 % bis zum Jahr 2050 zu senken, jeweils im Vergleich zu 2005 (BMW Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ BMU Bundesministerium für Umwelt, 2012). 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.

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.

Die Umsetzung und Quantifizierung von Einsparpotenzialen im Bereich Verkehr gestaltet sich außerordentlich schwierig, da der Einfluss der Gemeinde Hünstetten auf den Verkehrssektor als gering einzustufen ist. 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
- 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 zu kommen. 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 zu erwarten sein (z. B. technologische Innovationen bei konventionellen Antrieben, Elektromobilität, etc.).

### 5.1.1 Szenarien Verkehr

Im folgenden Kapitel werden die Szenarien des Verkehrssektors im Zeitraum zwischen 2015 und 2050 beschrieben. Als Grundlage für die Darstellung der Entwicklung des zukünftigen Endenergiebedarfs dient die Studie des Öko-Institut „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut F. I.,



2015), wobei ein konservatives Szenario (AMS) und ein ambitioniertes Szenario (KS 95) betrachtet werden. In der Studie ist die Entwicklung des gesamtdeutschen Trends dargestellt, der dann auf die Gemeinde Hünstetten übertragen wird.

Für die Durchführung werden zunächst einmal verschiedene Annahmen und Parameter beschrieben, die als Basis dienen. Der erwartete Bevölkerungszuwachs bis 2030 innerhalb der Gemeinde Hünstetten wurde aufgrund der angewendeten Methodik des Territorialprinzips nicht berücksichtigt.

#### Verkehrsleistung

Das Öko-Institut geht im KS 95 davon aus, dass die jüngere Generation ihr Mobilitätsverhalten umfassend ändern wird, weg vom reinen Besitzen eines Fahrzeuges hin zum Benutzen. Damit werden die gemeinsame Pkw-Nutzung (Car-Sharing) sowie der Besetzungsgrad erhöht. Zudem ist hier auch die Ausweitung der Intermodalität (z. B. durch Einbindung von Fahrradwegen in die gesamte Wegekette) berücksichtigt. Im KS 95 wird davon ausgegangen, dass dieses Verhalten auch im höheren Alter zumindest teilweise von den Nutzern beibehalten wird (Öko-Institut F. I., 2015).

#### Entwicklung des Modal-Shift und Weglängen

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 Abbildung 5-1 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.

Der zukünftige Modal-Split sowie der Modal-Shift für die Gemeinde Hünstetten können an dieser Stelle nicht ermittelt werden, da keine Basisdaten zu Weglängen und Verteilung der Verkehrsmittelanteile vorliegen.

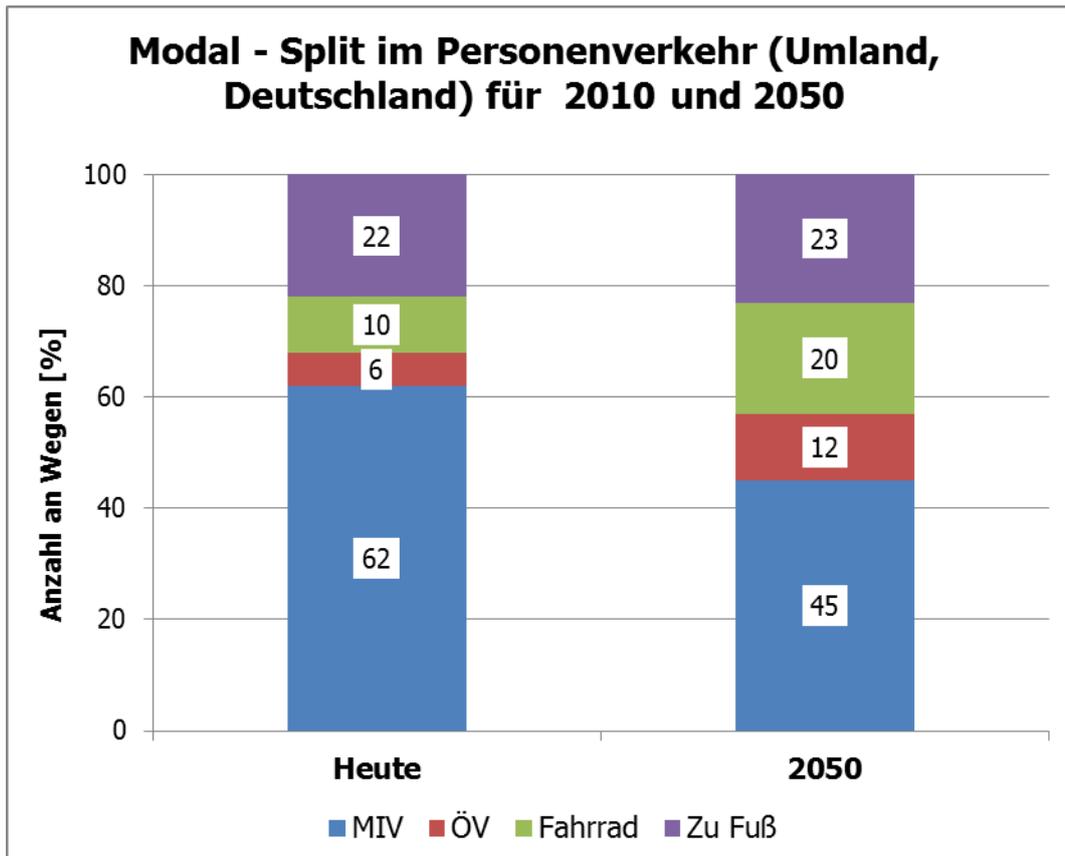


Abbildung 5-1 Modal - Split im Personenverkehr (Urbaner Raum, Deutschland) für 2010 und 2050 (WWF-Deutschland et. al, 2014)

Wie aus der Abbildung 5-2 hervorgeht, wurden heute (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 kostenseitige 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.

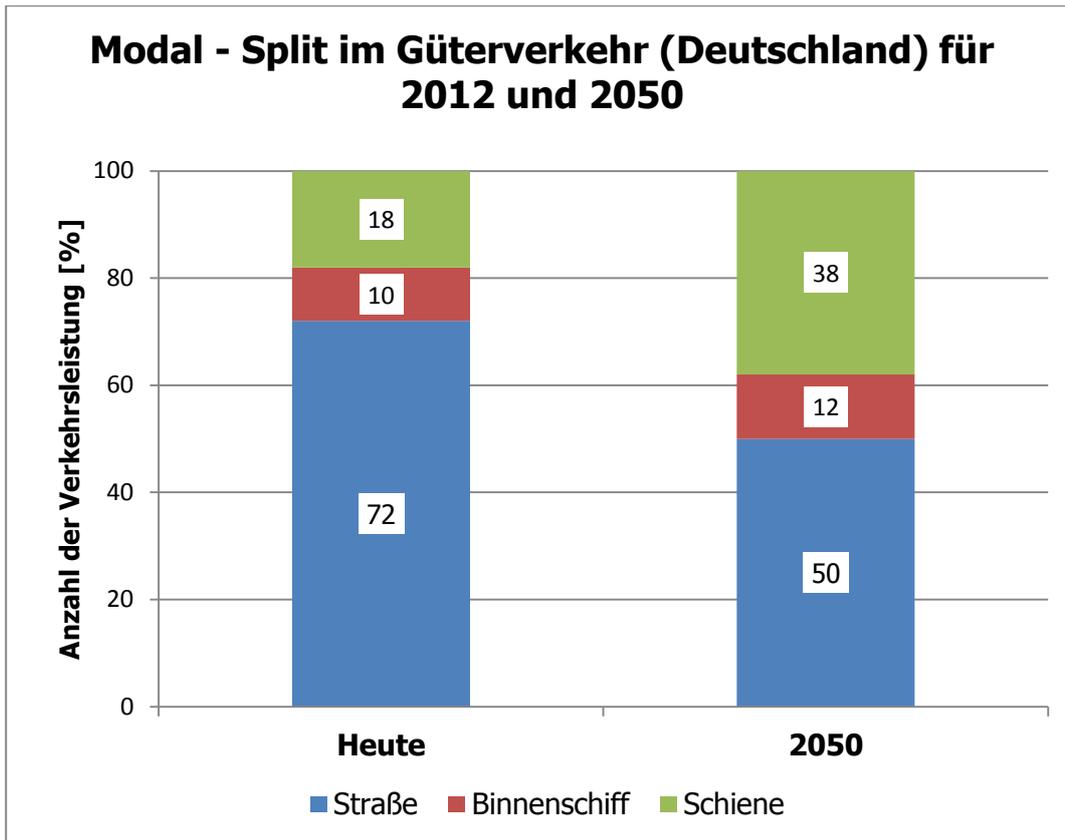


Abbildung 5-2 Modal - Split im Güterverkehr (Deutschland) für 2010 und 2050  
(WWF-Deutschland et. al, 2014)

Der zukünftige Modal-Split sowie der Modal-Shift konnten an dieser Stelle für die Gemeinde Hünstetten nicht ermittelt werden.

#### Effizienzentwicklung von Antriebsarten

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.

Im Güterverkehr beschränkt sich die Elektrifizierung des Antriebsstrangs zunächst einmal auf leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und kleine Lkws. Aber im Laufe der Zeit werden auch große Lkws mit höheren Nutzlasten vermehrt mit Strom oder auch durch stromgenerierte Kraftstoffe (Power-to-Liquid) angetrieben.



Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die angenommene Entwicklung der Effizienz der verschiedenen Verkehrsmittel zu unterschiedlichen Zeitpunkten bei der Szenarienentwicklung (IFEU, op).

Tabelle 5-1 Zukünftige Effizienzentwicklung der mittleren Kfz-Flotten in Deutschland, (IFEU, op).

|  | Einheit     | TREND |      |      |      | MASTERPLAN |      |      |      |
|--|-------------|-------|------|------|------|------------|------|------|------|
|  |             | 2020  | 2030 | 2040 | 2050 | 2020       | 2030 | 2040 | 2050 |
| <b>Spezifischer Kraftstoffverbrauch bei verbrennungsmotorischem Betrieb</b>  |             |       |      |      |      |            |      |      |      |
| Motorisierte Zweiräder <sup>1</sup>  | 2014 = 100% | 99%   | 95%  | 93%  | 93%  | 99%        | 95%  | 93%  | 93%  |
| Pkw  | 2014 = 100% | 89%   | 73%  | 66%  | 63%  | 87%        | 68%  | 58%  | 49%  |
| Busse  | 2014 = 100% | 98%   | 88%  | 80%  | 74%  | 99%        | 86%  | 73%  | 67%  |
| Leichte Nutzfahrzeuge  | 2014 = 100% | 102%  | 97%  | 92%  | 85%  | 95%        | 87%  | 80%  | 77%  |
| Lkw >3,5t  | 2014 = 100% | 95%   | 86%  | 80%  | 75%  | 96%        | 83%  | 76%  | 74%  |
| <b>Spezifischer Stromverbrauch bei Elektrobetrieb</b>  |             |       |      |      |      |            |      |      |      |
| Pkw  | 2020 = 100% | 100%  | 94%  | 92%  | 91%  | 100%       | 92%  | 83%  | 76%  |
| Busse  | 2020 = 100% | 100%  | 94%  | 91%  | 90%  | 100%       | 93%  | 89%  | 87%  |
| Leichte Nutzfahrzeuge  | 2020 = 100% | 100%  | 95%  | 90%  | 84%  | 100%       | 95%  | 90%  | 86%  |
| Lkw >3,5t <sup>2</sup>   | 2020 = 100% | 100%  | 104% | 105% | 104% | 100%       | 143% | 155% | 153% |
| <p><sup>1</sup> Die Studie des Öko-Instituts enthält keine Angaben zu motorisierten Zweirädern. Deren Effizienzentwicklungen wurden aus dem Modell TREMOD (ifeu 2016) entnommen.</p> <p><sup>2</sup> Der zukünftige Anstieg des spezifischen Stromverbrauchs bei Lkw resultiert daraus, dass hier die Elektromobilität zunächst vor allem bei kleinen Lkw marktfähig wird, in zukünftigen Jahren aber eine zunehmende Elektrifizierung bei Lkw-Größenklassen mit höherem Gewicht und damit Energiebedarf unterstellt wird.</p> |             |       |      |      |      |            |      |      |      |

### Power-to-Liquid (stromgenerierte Kraftstoffe)

Der Einsatz stromgenerierter Kraftstoffe findet im AMS noch keine Anwendung. Erst im KS 95 kommt die Power-to-Liquid Technologie ab dem Jahr 2040 zum Einsatz. Zu einem früheren Zeitpunkt werden stromgenerierte Kraftstoffe wahrscheinlich nicht wirtschaftlich anwendbar sein. Denn eine Grundvoraussetzung für die Herstellung strombasierter Kraftstoffe ist die ausreichende Verfügbarkeit von regenerativem Strom (Öko-Institut F. I., 2015). Mit diesem sowie aus Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasser (H<sub>2</sub>O) wird zunächst ein sogenanntes Synthesegas hergestellt. Anschließend werden die gasförmigen Moleküle in einem „Synthesereaktor“ zu flüssigen Kohlenwasserstoffketten (je nach Bedarf Benzin, Diesel, usw.) neu zusammengesetzt (WELT, 2014).

Im Jahr 2050 werden etwa 60 % des Endenergiebedarfs im Verkehr bereits durch Strom gedeckt (Elektrifizierung von Pkws, Oberleitungs-Lkw), womit das Potenzial für den direkten Einsatz von Strom weitestgehend ausgeschöpft ist.

Bei der Herstellung von stromgenerierten Kraftstoffen werden hohe Wirkungsgradverlusten in Kauf genommen. Bei einem Vergleich der Verbrennung von stromgenerierten Kraftstoffen in



einem Verbrennungsmotor gegenüber dem direkten Einsatz von Strom in einem Elektromotor, ist der direkte Einsatz von Strom möglichst immer zu bevorzugen. Der Anteil der strombasierten Kraftstoffe an den etablierten Flüssigkraftstoffen beträgt im Jahr 2040 etwa 25 % und im Jahr 2050 etwa 50 % (Öko-Institut F. I., 2015).

#### Anpassungen für die Szenarientwicklung

Aufgrund dessen, dass für die Bilanzierung lediglich Daten über den Modal-Split vorliegen, jedoch nicht eine scharfe Aufteilung der Verkehrsart nach Antriebsarten, wird an dieser Stelle die Annahme getroffen, dass bei den Szenarien im Basisjahr 2015 die eingesetzten Fahrzeuge im Güterverkehr (GV) (LKW 3,5 t bis 7,5 t, LKW bis 12 t, Zugmaschinen, landwirtschaftliche Zugmaschinen, Sonderfahrzeuge (u. a. Feuerwehr), ÖPNV) ausschließlich mit Diesel betrieben wurden. Für die Szenarienbetrachtung wurden dementsprechend dem Güterverkehr der dieselbedingte Endenergieverbrauch sowie die daraus entstehenden CO<sub>2</sub>e-Emissionen zugeordnet (siehe Tabelle 5-3). Der Großteil des dieselbedingten Endenergieverbrauchs und CO<sub>2</sub>e-Emissionen werden dem Personenverkehr (PV) zugeschrieben. Zudem werden Benzin und die alternativen Energieträger (wie z. B. CNG/LPG, Strom) dem Personenverkehr zugeordnet.

Die in der Bilanzierung angegebenen Kategorien der unterschiedlichen Antriebsarten (siehe Tabelle 5-2), werden für die Szenarientwicklung, aufgrund der Übertragbarkeit, an die Kategorien der Öko-Instituts Studie angepasst.

Tabelle 5-2 Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>e-Emissionen nach Antriebsarten in der Bilanzierung 2015

| Antriebsart            | Endenergie [MWhf/a] | CO <sub>2</sub> e-Emission [t CO <sub>2</sub> e/a] |
|------------------------|---------------------|--|
| Benzin                 | 41.100              | 15.200   |
| Diesel                 | 76.300              | 29.800   |
| Erdgas                 | 150                 | 50   |
| Elektro                | 20                  | 15   |
| Benzin/LPG/CNG         | 800                 | 240  |
| Elektro/Benzin         | 300                 | 100  |
| <b>Summe Verbrauch</b> | <b>118.670</b>      | <b>45.405</b>                                      |

In der Studie des (Öko-Institut F. I., 2015) wurde LPG nicht berücksichtigt. Aufgrund dessen ist die Zusammenfassung der Bilanzierung für Hünstetten von Autogas (LPG) mit Erdgas (CNG) in einer Kategorie beibehalten worden. Die meisten gasbetriebenen Fahrzeuge werden aus technischen Gegebenheiten im bivalenten Betrieb gefahren, d. h. diese Fahrzeuge besitzen zusätzlich zu ihren Gastank noch einen Benzintank. Für die Szenarien wird hier die Annahme getroffen, dass die 800 MWh/a der Antriebsart Benzin/LPG/CNG (siehe Tabelle 5-2) zu gleichen Anteilen von 50 % den Kategorien Benzin und Gas (LPG/CNG) zugeordnet werden (siehe Tabelle 5-3).

Des Weiteren fand in der Studie des Öko-Instituts (Öko-Institut, 2015) auch der Hybrid (Elektro/Benzin) keine Berücksichtigung, weshalb die beiden Energieträger in der Szenarientwicklung



lung anteilig in die Kategorien Strom und Benzin aufgeteilt werden. Als Referenz eines Hybridautos wurde an dieser Stelle der Golf GTE angenommen. Dieser besitzt eine Batterie mit einer Kapazität von 8,4 kWh und legt damit im Alltagsbetrieb etwa 40 km rein elektrisch zurück (motorline, 2015). Die durchschnittliche Tagesfahrleistung in Deutschland beträgt rund 22 km. Zudem belegen Feldstudien von Hochschulen und Forschungseinrichtungen, dass die Reichweite eines Elektrofahrzeuges für etwa 90 % aller geplanten Fahrten ausreichend ist (NPE, 2014). Damit werden für die Szenarien die Kategorie Elektro/Benzin mit 300 MWh/a (siehe Tabelle 5-2) anteilig zu 90 % der Kategorie Strom und 10 % der Kategorie Benzin zugeordnet (siehe Tabelle 5-3).

Die Bilanzierung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen für die Gemeinde Hünstetten basiert auf Emissionsfaktoren nach GEMIS 4.93 sowie TSB-internen Annahmen. Hierbei sind sowohl die direkten Emissionen als auch die indirekten Emissionen, die durch die Vorketten verursacht werden, enthalten. Die Anpassung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen nach Energieträger für die Szenarientwicklung wird analog zum Endenergieverbrauch durchgeführt. Die für die Szenarien neu gebildeten Ausgangswerte für Endenergie und CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Jahr 2015 sind der Tabelle 5-3 zu entnehmen.

Tabelle 5-3 Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>e-Emissionen nach Antriebsarten für Szenarien angepasst

| Antriebsart            | Endenergie [MWh/a] | CO <sub>2</sub> e-Emission [t CO <sub>2</sub> e/a] |
|------------------------|--------------------|--|
| Benzin                 | 41.530             | 15.330   |
| Diesel PV              | 32.557             | 12.716   |
| Diesel GV              | 43.743             | 17.084   |
| Gas (LPG, CNG)         | 550                | 170  |
| Power-to-Liquid        | 0                  | 0  |
| Strom                  | 290                | 105  |
| <b>Summe Verbrauch</b> | <b>118.600</b>     | <b>45.400</b>                                      |

### Ergebnisse der Szenarien

Wie bereits oben beschrieben, basieren die Szenarien auf Annahmen, die ein Bündel von verschiedenen Zukunftstechnologien zur Effizienzentwicklung der Fahrzeuge, z. B. durch Leichtbau und Zunahme der Elektrifizierung des Antriebstrangs, berücksichtigt. Aber auch die Fortschritte bei der Batterietechnologie durch höhere Energiedichten, was zu höheren Reichweiten und einem Markthochlauf von elektrischen Fahrzeugen führt, sind berücksichtigt. Weiter spielt in der Zukunft auch der Einsatz von alternativen Energieträgern, wie z. B. Power-to-Liquid sowie die Entwicklung der Verkehrsleistung sowie der Modal-Shift eine Rolle.

Die Zielvorgabe des KS 95, eine Emissionsminderung von 95 %, ist nur mit einem wesentlichen Beitrag im Verkehrssektor zu erreichen.

Auch im Güterverkehr findet im KS -95 wie auch schon im AMS eine Verschiebung der Verkehrsträger zum Schienenverkehr statt. Die Verlagerung ist jedoch deutlich größer als im AMS. Zudem kommen zukünftig vermehrt Oberleitungs-Lkw zum Einsatz (Öko-Institut F. I., 2015).



Betrachtet man den Endenergiebedarf des Verkehrs (siehe Abbildung 5-3), so wird bereits im AMS-Szenario deutlich, dass im Zeitraum zwischen 2015 und 2050 eine erhebliche Reduktion des Energiebedarfs des Personenverkehrs von etwa 50 % erreicht wird. Der benzinbedingte sowie der dieselbedingte Energieverbrauch des Personenverkehrs sinken kontinuierlich und verringern sich so bis zum Jahr 2050 um ca. 65 % bzw. 52 %. Dagegen steigt der Einsatz von Strom auf ca. 7.400 MWh, also um das 25-fache. Beim Gas findet eine Verringerung um rund 22 % statt.

Die Reduktion des Energiebedarfs ist vor allem darauf zurückzuführen, dass zukünftig davon auszugehen ist, dass die Fahrzeuge zum einen die eingesetzte Energie erheblich effizienter umsetzen werden und zum anderen gleichzeitig eine Verschiebung zu elektrischen Antriebstechnologien stattfinden wird.

Der Güterverkehr weist im AMS zwischen 2015 und 2050 eine Verringerung des Endenergiebedarfs von ca. 11 % auf. Dies ist im Vergleich zum Personenverkehr auf eine geringere Effizienzsteigerung der Fahrzeuge sowie auf eine steigende Verkehrsnachfrage im Güterverkehr zurückzuführen. Aufgrund dessen, dass die elektrischen Antriebe mit ihren erheblichen Effizienzvorteilen gegenüber konventionell angetriebenen Fahrzeugen im Schwerlastverkehr nicht so stark zum Einsatz kommen wie im Personenverkehr, fällt die Reduktion des Endenergiebedarfs im Güterverkehr im AMS-Szenario deutlich geringer aus. Insgesamt kann über den Personenverkehr und Güterverkehr bis zum Jahr 2050 eine Endenergieverbrauchsreduzierung von etwa 35 % erzielt werden.

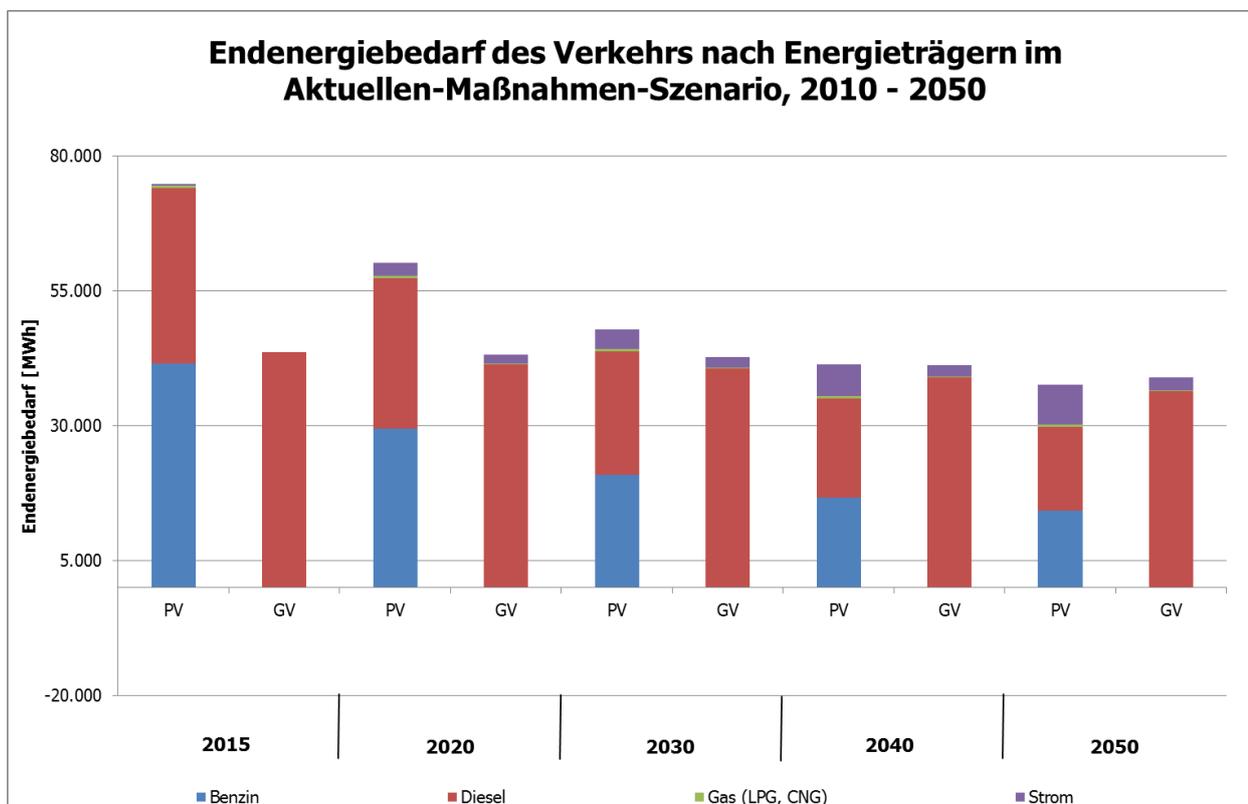


Abbildung 5-3 Endenergiebedarf des Personen- und Güterverkehr nach Energieträgern im Aktuellen-Maßnahmen-Szenario, 2010 – 2050



Wie in Abbildung 5-4 visualisiert verhält sich der Ausstoß der CO<sub>2</sub>e-Emissionen in der Gemeinde Hünstetten im AMS-Szenario analog zum Endenergieverbrauch. Im Zeitraum zwischen 2015 und 2050 können die CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Personenverkehrs um ca. 65 % verringert werden. Wie beim Endenergieverbrauch auch, verringern sich die benzinbedingten und dieselbedingten Emissionen kontinuierlich, sodass im Jahr 2050 eine Verringerung um 71 % bzw. 60 % gegenüber 2015 erreicht wird. Demgegenüber steigen die CO<sub>2</sub>e-Emissionen von Strom im genannten Zeitraum um ca. 139 %. Beim Gas (LPG/CNG) ist eine Verringerung von 32 % zu verzeichnen. Auch im Güterverkehr kann bis 2050 eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen von etwa 30 % erzielt werden. Insgesamt können im Personen- und Güterverkehr bis zum Jahr 2050 die CO<sub>2</sub>e-Emissionen um etwa 52 % reduziert werden.

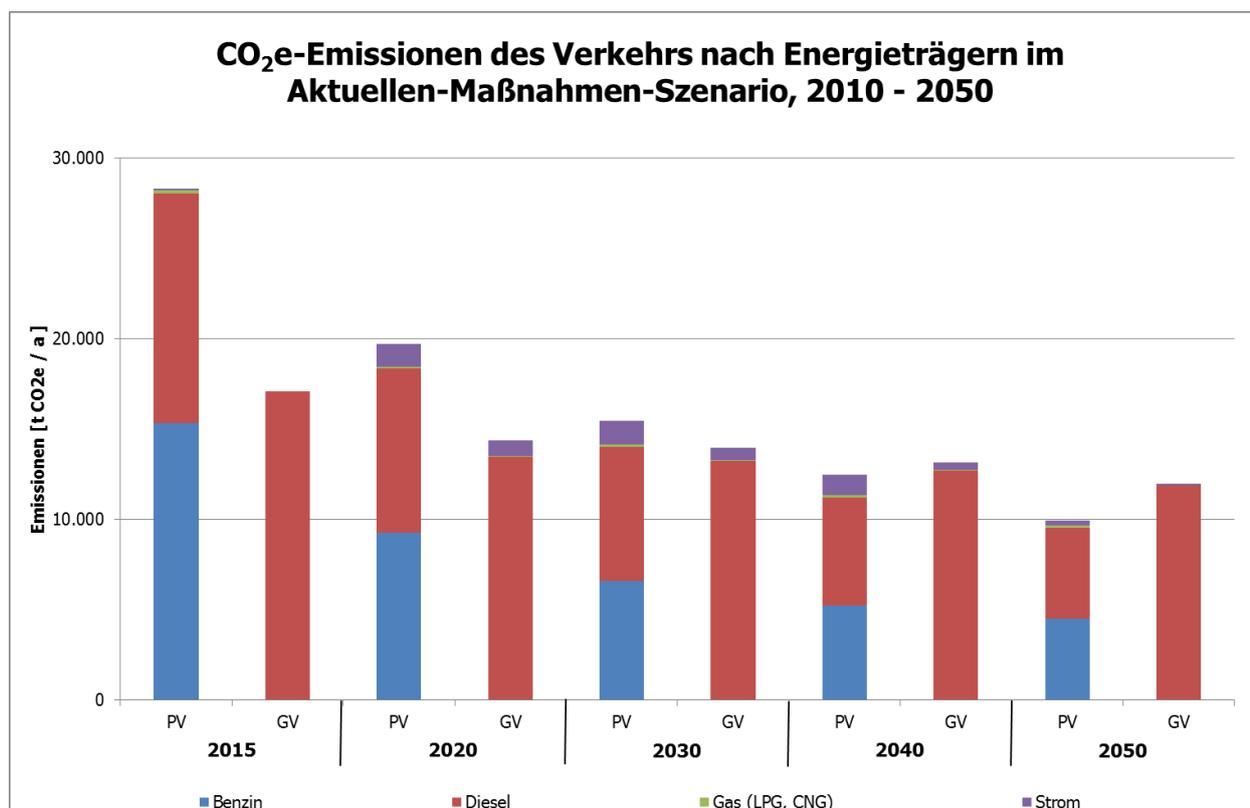


Abbildung 5-4 CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Personen- und Güterverkehr nach Energieträgern im Aktuellen-Maßnahmen-Szenario, 2010 – 2050

Im KS 95 liegt der Endenergiebedarf des Personenverkehrs im Jahr 2050 deutlich unter den Werten des AMS-Szenarios. Dies ist vor allem auf die Veränderungen der Verkehrsnachfrage sowie der Elektrifizierung der Antriebe, insbesondere im Güterverkehr durch den Einsatz von Oberleitungs-Lkw, zurückzuführen. Auch die Effizienzentwicklung des Fahrzeugbestands im Personenverkehr wird deutlich verstärkt. Des Weiteren nimmt der Anteil von stromgenerierten Kraftstoffen (Power-to-Liquid) ab 2040 in diesem Szenario zu. Wie in Abbildung 5-5 dargestellt, reduziert sich durch die genannten Maßnahmen der Endenergiebedarf bis 2050 kontinuierlich um ca. 77 %. Der Einsatz von fossilen Energieträgern verringert sich kontinuierlich und liegt im Jahr 2050 lediglich noch bei etwa 0,6 % Benzin und 0,5 % Diesel. Gas kommt bis dahin als Kraftstoff im Verkehrssektor nicht mehr zum Einsatz. Im Güterverkehr kann der Endenergiebe-



darf bis zum Jahr 2050 um etwa 61 % gegenüber 2015 verringert werden. Insgesamt kann der Endenergiebedarf des Verkehrs bis 2050 um etwa 71 % reduziert werden.

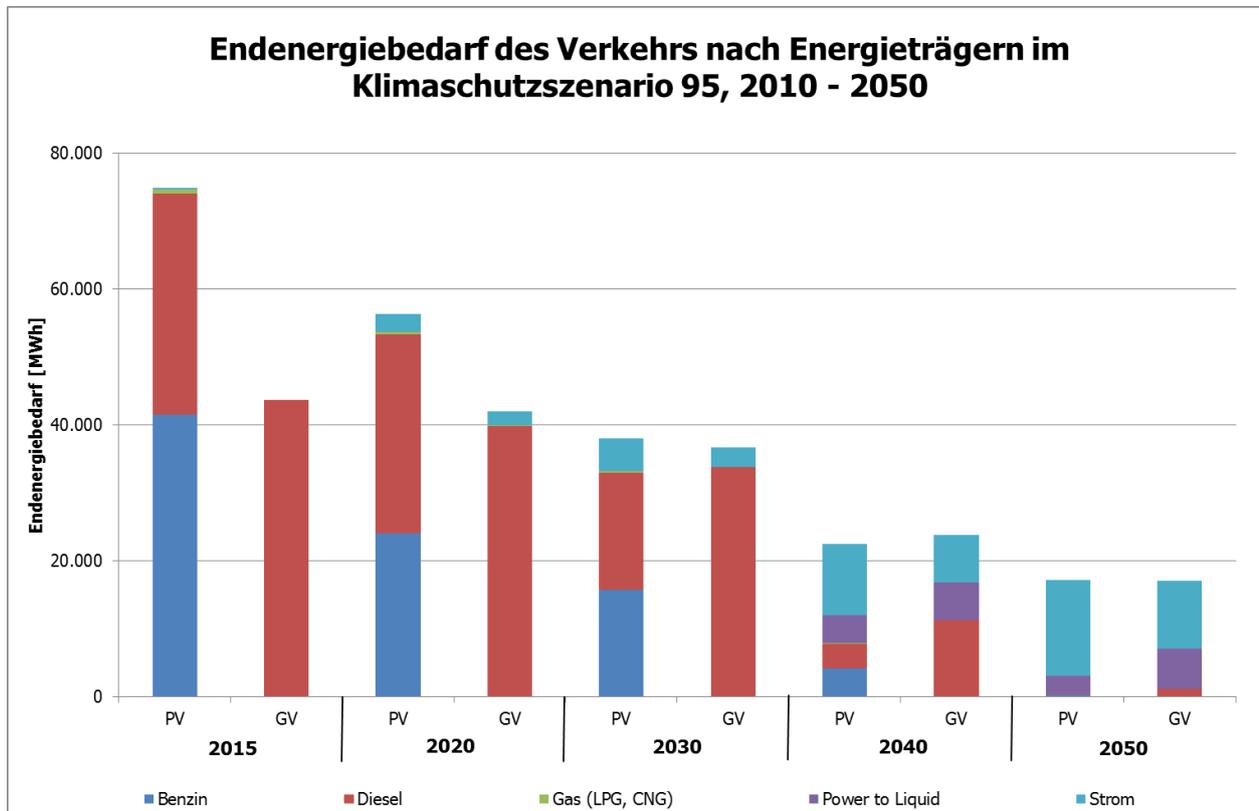


Abbildung 5-5: Endenergiebedarf des Personenverkehr nach Energieträgern im Klimaschutzscenario 95, 2010 - 2050

Analog zum Endenergiebedarf verhält es sich im Zeitraum zwischen 2015 bis 2050 mit den CO<sub>2</sub>e-Emissionen. In Abbildung 5-6 ist der Ausstoß der CO<sub>2</sub>e-Emissionen der Gemeinde Hünstetten im KS 95 dargestellt. In diesem Szenario können im Zeitraum bis 2050 die CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Personenverkehrs um ca. 98 % und im Güterverkehr um etwa 95 % verringert werden. Allgemein verringern sich CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Verkehrssektors bis zum Jahr 2050 um 97 %.

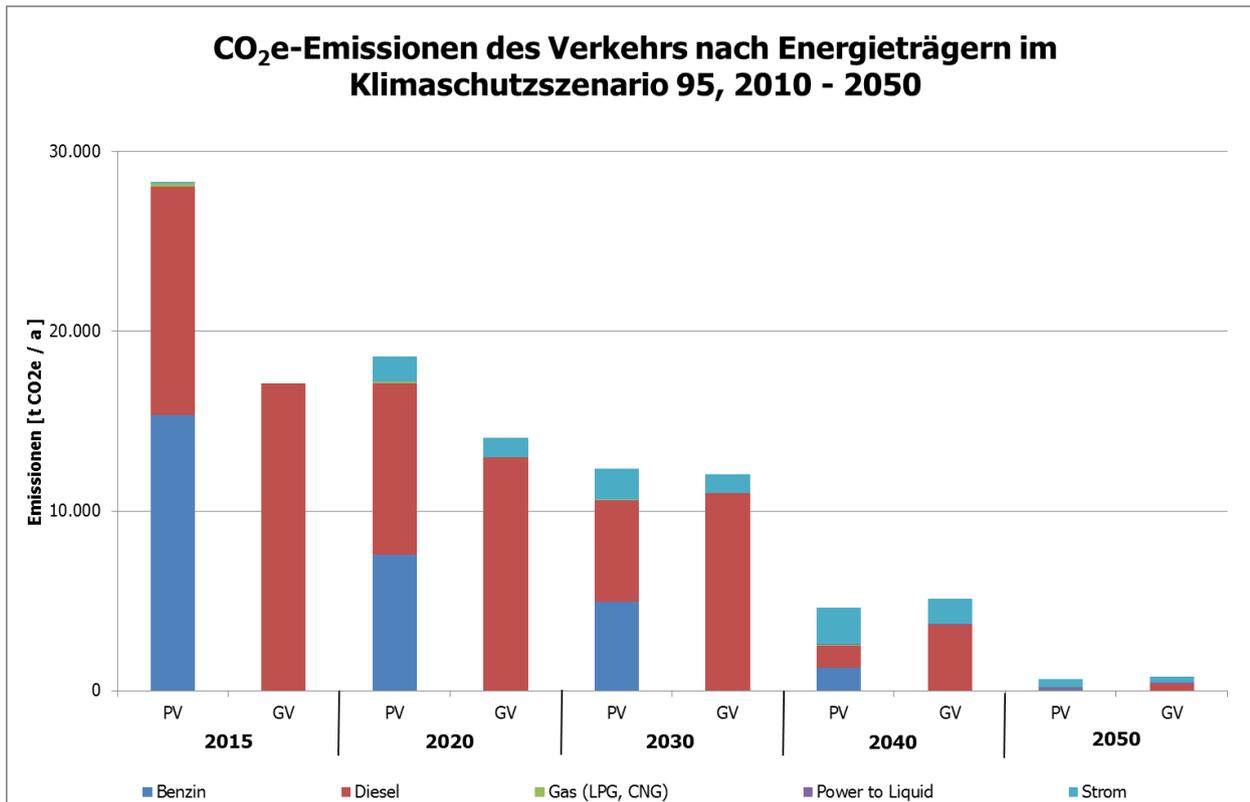


Abbildung 5-6 CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Personen- und Güterverkehr nach Energieträgern im Klimaschutzscenario 95, 2010 – 2050



## **6 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung**

### **6.1 Windenergie**

Die Windenergie gehört zu den am längsten vom Menschen genutzten Energieformen. Zuerst stand die Nutzung des Windes zur Fortbewegung im Vordergrund, später die mechanische Nutzung als Windpumpe oder Windmühle. Inzwischen wird die Windenergie vor allem zur Stromerzeugung genutzt.

Die Erschließung der Windenergie ermöglicht eine im Vergleich zur genutzten Fläche hohe Energieausbeute (im Vergleich zur Flächennutzung für andere Erneuerbare Energien) und steigert die lokale Wertschöpfung in hohem Maße. Die Windenergie wird vorrangig in ländlich geprägten Regionen erschlossen und ist daher insbesondere für kleinere Kommunen mit niedriger Siedlungsdichte ein finanzielles Standbein für die Zukunft.

#### 6.1.1 Ist-Situation Windenergie

In der Gemeinde Hünstetten sind derzeit keine Windenergieanlagen installiert

#### 6.1.2 Potenziale

### **Rahmenbedingungen**

Windkraftanlagen 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 Vorranggebieten in Bauleit- bzw. Regionalplänen möglich. Für die Bauleitplanung, den Flächennutzungsplan und den Bebauungsplan sind die Städte und Gemeinden zuständig. Für die Gemeinde Hünstetten in der Planungsregion Südhessen gilt der Regionalplan Südhessen / Regionaler Flächennutzungsplan 2010. Er wurde im Dezember 2010 von der Regionalversammlung beschlossen und im Juni 2011 von der Landesregierung genehmigt.

Durch die Änderung des Landesentwicklungsplans wird die Voraussetzung geschaffen, in der Größenordnung von 2 Prozent der Landesfläche, Vorranggebiete zur Nutzung der Windenergie zur Verfügung zu stellen und die übrigen Flächen als Ausschlussflächen zu deklarieren. Der für die Planungsregion Südhessen vom Regierungspräsidium Darmstadt zu erarbeitende und von der Regionalversammlung zu beschließender Regionalpläne werden darauf abgestimmt.

Der Regionalplan Südhessen/Regionale Flächennutzungsplan 2010 trifft jedoch keine Aussagen zur Windenergienutzung. Daher werden im Sachlichen Teilplan Erneuerbare Energien Vorranggebiete zur Nutzung der Windenergie festgelegt. Außerdem enthält er die planerischen Grundsätze zu den anderen erneuerbaren Energien Solarenergie, Bioenergie, Geothermie und Wasserkraft.



Von April bis Juli 2017 fand das 2. Beteiligungsverfahren (Beteiligung der Öffentlichkeit und der in ihren Belangen berührten öffentlichen Stellen) statt.

Gemäß dem Entwurf des Teilplans Erneuerbare Energien liegen im Gebiet der Gemeinde Hünstetten drei Vorranggebiete in einer Größenordnung von insgesamt rund 250 ha vor. Teilbereiche dieser Vorranggebiete liegen jedoch auf Gebieten der angrenzenden Kommunen (u. a. Stadt Idstein, Hohenstein, Taunusstein), sodass von einer geringeren Flächengröße für die Gemeinde Hünstetten auszugehen ist.

Derzeit bestehen Restriktionen aufgrund der Lage der Vorranggebiete im Anlagenschutzbereich um Flugsicherungsanlagen und teilweise in Trinkwasserschutzzone III.

Das Verfahren wird voraussichtlich im April 2019 abgeschlossen, sodass sich entsprechend noch weitreichende Änderungen ergeben können.

In Absprache mit der Kommune wird es daher als nicht zielführend erachtet, im Rahmen des Klimaschutzkonzepts ein Potenzial für die Windenergienutzung auszuweisen. Denn es ist fraglich, ob die Vorranggebiete bleiben und wann und wie viele Windenergieanlagen errichtet werden. Falls die derzeit ausgewiesenen Vorranggebiete beibehalten werden, würde das Potenzial in einer Größenordnung von fast 37.000 MWh<sub>el</sub>/a, wie in Tabelle 6-1 dargestellt, liegen.

Tabelle 6-1 Abschätzung des Windenergiepotenzials auf den derzeit ausgewiesenen Vorranggebieten

| Vorranggebiet                                      | Fläche<br>(nur Flächenanteil auf der<br>Gemarkung Hünstettens) | Installierbare<br>Leistung<br>MW <sub>el</sub> | Ertrag<br>MWh <sub>el</sub> /a |
|--|--|--|--------------------------------|
| Nr. 2-372<br>(zwischen Wallbach und<br>Görsroth)   | ca. 40 ha<br>(von 104,2 ha)                                    | 5  | 10.500 MWh <sub>el</sub> /a    |
| Nr. 2-388c<br>(südliche von Strinz-<br>Trinitatis) | ca. 110 ha<br>(von 139,2 ha)                                   | 12,5 <sub>l</sub>                              | 26.250 MWh <sub>el</sub> /a    |
| <b>Summe</b>                                       | <b>ca. 150 ha</b>  | <b>17,5</b>                                    | <b>36.750</b>                  |

Im Rahmen der am 21.03.2019 stattfindenden Bürgerversammlung wird als ein Schwerpunkt die Windenergienutzung thematisiert. Dazu wird u. a. ein Projektierer von Windenergieanlagen in einem Beispiel aufzeigen, wie sich in einem Vorranggebiet in der Gemeinde Hünstetten die Windenergienutzung darstellen könnte und welche Auswirkungen daraus resultieren. Das Ziel der Gemeinde ist, den Entscheidungsprozess transparent zu gestalten, indem die Bürgerschaft von Anfang an informiert wird und Diskussionsmöglichkeiten geboten werden, um eine fundierte Entscheidung zur Windenergienutzung in der Gemeinde Hünstetten treffen zu können.



## 6.2 Solarenergie

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. Zur 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 an dieser Stelle nicht ausgewiesen werden können.

Insbesondere bei Wohngebäuden entsteht eine Nutzungskonkurrenz, da hier auf den Dächern sowohl Photovoltaik- sowie Solarthermieanlagen installiert werden können.

Derzeit ist die Nutzungskonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik nicht so groß. PV-Anlagen werden heute kleiner dimensioniert, um möglichst einen hohen Anteil an selbst genutztem Strom zu haben.

### 6.2.1 Bestandsanlagen Solarthermie

Die Erfassung der bestehenden solarthermischen Anlagen erfolgt durch Auswertung der Daten des Solaratlas des Bundesverbandes der Solarwirtschaft. Dieser enthält Daten zu geförderten Solaranlagen aus dem Marktanreizprogramm des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle.

Bis zum 31.12.2015 waren in der Gemeinde Hünstetten Solarthermieanlagen mit einer Kollektorfläche von 3.368 m<sup>2</sup> installiert.

Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 350 kWh<sub>th</sub>/m<sup>2</sup> Kollektorfläche werden pro Jahr ca. 1.179 MWh<sub>th</sub>/a in der Gemeinde Hünstetten durch solarthermische Anlagen erzeugt.

Dies entspricht ca. 1 % des heutigen Wärmeverbrauchs der privaten Wohngebäude im Untersuchungsgebiet.

### 6.2.2 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. In der Potenzialermittlung werden ausschließlich Wohngebäude betrachtet. Solarthermische Anlagen sind auf den Warmwasserbedarf und/oder den Warmwasserbedarf und den Heizenergieverbrauch des Gebäudes ausgelegt. Die benötigte Fläche ist dadurch begrenzt. Die meisten solarthermischen Anlagen wird nur zur Warmwasserbereitung genutzt, eine geringere Anzahl unterstützt in der Heizwärmebereitstellung. Es ist zu erwarten, dass dieser Anteil zunimmt, da mit steigenden Energiepreisen auch die Heizungsunterstützung wirtschaftlich interessanter wird. Daneben werden in Bundesförderprogramme für Einfamilienhäuser nur noch solarthermische Anlagen gefördert werden, die für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden (BAFA, 2014). Daher wird für die Ermittlung des technischen Potenzials eine durchschnittliche Größe einer solarthermi-



schen Anlage von 10 m<sup>2</sup> Kollektorfläche angenommen. Der nutzbare Ertrag pro Kollektorfläche kann mit 350 kWh<sub>th</sub>/(m<sup>2</sup>a) abgeschätzt werden. So wird bei der Potenzialbetrachtung davon ausgegangen, dass auf jeder geeigneten Dachfläche eines Wohngebäudes, die mindestens 50 m<sup>2</sup> groß ist, eine solarthermische Anlage errichtet wird. Geeignet sind alle Dachflächen mit einer Ausrichtung nach Süden bis hin zu Abweichungen zur Südausrichtung von +/- 90°.

Nachfolgende Tabelle stellt das technische Solarthermie-Potenzial dar, unter Angabe der Anzahl der Gebäude, der zur Verfügung stehenden geeigneten Dachfläche, der Kollektorfläche, den Solarwärmeerträgen und der damit ersetzbaren Wärmemenge.

Tabelle 6-2: Ausbaupotenzial Solarthermie

|                                | Berück-<br>sichtigte<br>Gebäudean-<br>zahl | Kollektor-<br>fläche<br>m <sup>2</sup> | Gesamt-<br>potenzial<br>MWh <sub>th</sub> /a | Anteil am<br>Wärme-<br>verbrauch<br>% | Genutztes<br>Potenzial<br>MWh <sub>th</sub> /a | Ausbau-<br>potenzial<br>MWh <sub>th</sub> /a |
|--------------------------------|--|--|--|---------------------------------------|--|--|
| <b>Gemeinde<br/>Hünstetten</b> | 3.289                                      | 27.000                                 | 9.450  | 8                                     | 1.179  | 8.271  |

Das Gesamtpotenzial zur Wärmeerzeugung mit solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung beläuft sich im Untersuchungsgebiet auf rund 9.450 MWh<sub>th</sub>/a, was etwa 8 % des heutigen Wärmeverbrauchs der Privathaushalte entspricht. Bisher werden mit rund 1.179 MWh<sub>th</sub>/a, weniger als 1 % genutzt. Das Ausbaupotenzial beläuft sich somit auf rund 8.270 MWh<sub>th</sub>/a.

Vor allem in Neubauten ist damit zu rechnen, dass vermehrt Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung errichtet werden.

### 6.2.3 Ausbauszenario Solarthermie Dachanlagen

In der Studie Klimaschutzszenario 2050 des Öko-Instituts e.V. und des Fraunhofer ISI Instituts werden drei Klimaschutzszenarien für die Bundesrepublik Deutschland betrachtet (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015):

- Aktuelle Maßnahmen Szenario (AMS 2012): Alle Maßnahmen die bis 2012 ergriffen worden sind, werden berücksichtigt und bis 2050 fortgeschrieben. Das Szenario bildet den IST-Stand der aktuellen energie- und Klimapolitischen Rahmenbedingungen ab.
- Klimaschutzszenario 80 (KS 80): Hier sollen die im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele für Treibhausgasemissionen, erneuerbare Energien und Energieeffizienz möglichst erreicht werden, wobei für das Treibhausgasziel der weniger ambitionierte Wert in Ansatz gebracht wird.
- Klimaschutzszenario 95 (KS 95): In diesem Szenario soll bis 2050 eine Reduktion der THG-Emissionen von 95 % gegenüber 1990 erreicht werden. Hier wird der ambitionierte Wert in Ansatz gebracht.



Innerhalb der Szenarien werden Einflüsse von Bevölkerungsentwicklung, Entwicklung der Wirtschaft, Energiepreisentwicklung und politische sowie sonstige Maßnahmen berücksichtigt. Für solarthermische Anlagen steigt der Anteil an der Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2050 je nach Szenario um ca. 10,3 bis 13,1 %. Neben dem reinen Zubau von solarthermischen Anlagen spielt in den Szenarien auch die Verringerung des Wärmeverbrauchs eine Rolle.

Für das Klimaschutzkonzept wird die jeweilige Zubaurate für solarthermische Anlagen eingesetzt. Damit liegt der Anteil solarthermischer Anlagen im Jahr 2030 je nach Szenario zwischen etwa 8 bis 10 % und bis zum Jahr 2050 zwischen etwa 12 bis 15 %.

Bezogen auf den Wärmeverbrauch im Jahr 2030, gemäß dem Einsparszenario mit 2 % Sanierungsrate bei den privaten Haushalten, ergibt sich eine Wärmeerzeugung von 16.400 bis 21.100 MWh<sub>f</sub>/a was einer Kollektorfläche von rund 46.860 bis 60.300 m<sup>2</sup> entspricht.

Im Jahr 2050 ergibt sich, bedingt durch weitere Sanierungsmaßnahmen, eine weitere Minderung des Wärmeverbrauchs und somit eine geringere benötigte Wärmeerzeugung von rund 12.600 bis 15.600 MWh<sub>th</sub>/a je nach Szenario. Dies entspricht einer Kollektorfläche von rund 36.000 bis 44.600 m<sup>2</sup>.

Tabelle 6-3: Ausbau der Solarthermie nach (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015) bis 2030

| Ausbauszenarien bis 2030  |                | AMS 2012 | KS 80   | KS 95   |
|---|----------------|----------|---------|---------|
| <b>Wärmeerzeugung Solarthermie IST (Bilanzjahr 2015)</b>                          | MWh/a          | 1.200    | 1.200   | 1.200   |
| <b>Wärmeverbrauch Private Haushalte IST (Bilanzjahr 2015) Gemeinde Hünstetten</b> | MWh/a          | 100.600  | 100.600 | 100.600 |
| <b>Anteil Solarthermie</b>  | %              | 1,2 %    | 1,2 %   | 1,2 %   |
| <b>Anteil am Wärmeverbrauch 2030 nach Studie</b>                                  | %              | 7,5 %    | 8,6 %   | 9,7 %   |
| <b>Wärmeverbrauch Private Haushalte 2030 (Szenario 2 % Sanierungsrate)</b>        | MWh/a          | 71.400   | 71.400  | 71.400  |
| <b>Wärmeerzeugung Solarthermie 2030 (bezogen auf Szenario 2 % Sanierungsrate)</b> | MWh/a          | 5.400    | 6.100   | 6.900   |
| <b>Kollektorfläche</b>  | m <sup>2</sup> | 15.400   | 17.400  | 19.700  |

Tabelle 6-4: Ausbau der Solarthermie nach (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015) bis 2050

| Ausbauszenarien bis 2050  |       | AMS 2012 | KS 80   | KS 95   |
|---|-------|----------|---------|---------|
| <b>Wärmeerzeugung Solarthermie IST (Bilanzjahr 2015)</b>                          | MWh/a | 1.200    | 1.200   | 1.200   |
| <b>Wärmeverbrauch Private Haushalte IST (Bilanzjahr 2015) Gemeinde Hünstetten</b> | MWh/a | 100.600  | 100.600 | 100.600 |
| <b>Anteil Solarthermie</b>  | %     | 1,2 %    | 1,2 %   | 1,2 %   |



| Ausbauszenarien bis 2050  |                | AMS 2012 | KS 80  | KS 95  |
|---|----------------|----------|--------|--------|
| <b>Anteil Am Wärmeverbrauch 2050 nach Studie</b>                                  | %              | 11,5 %   | 13,9 % | 14,3 % |
| <b>Wärmeverbrauch Private Haushalte 2050 (Szenario 2 % Sanierungsrate)</b>        | MWh/a          | 37.400   | 37.400 | 37.400 |
| <b>Wärmeerzeugung Solarthermie 2050 (bezogen auf Szenario 2 % Sanierungsrate)</b> | MWh/a          | 4.300    | 5.200  | 5.300  |
| <b>Kollektorfläche</b>  | m <sup>2</sup> | 12.300   | 14.900 | 15.100 |

#### 6.2.4 Solarthermie Freiflächen

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 Ertrag)
- Hydraulische Einbindungsmöglichkeiten ins Wärmenetz
- bei mehreren Netzen das geeignetste auswählen
- Bodenpreis

Die Möglichkeit Solarthermie-Freiflächen in der Gemeinde Hünstetten zu installieren, ist jedoch im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts nicht Gegenstand der Betrachtung.

#### 6.2.5 Bestandsanlagen Photovoltaik

In der Gemeinde Hünstetten waren zum 31.12.2015 Photovoltaik-Dachanlagen mit einer Leistung von insgesamt 2.151 kW<sub>p</sub> installiert. Es wurden insgesamt ca. 1.970 MWh<sub>el</sub>/a Solarstrom produziert.

Von den vorhandenen Photovoltaik-Dachanlagen befinden sich zwei auf Gebäuden der Gemeinde Hünstetten. Dazu hat die Gemeinde das Dach der Feuerwehr und der Kinderkrippe in Görsroth an einen Dritten verpachtet.



### 6.2.6 Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen

Zur Ermittlung des Potenzials an Dachflächen, die für die Errichtung von Photovoltaik-Anlagen geeignet sind, wurden ausgewertete Daten des Solarkatasters des Landes Hessen herangezogen.

In der nachstehenden Tabelle ist das Ausbaupotenzial in der Gemeinde Hünstetten dargestellt.

Tabelle 6-5 Ausbaupotenzial PV-Dachanlagen Gemeinde Hünstetten

|                     | <b>Gesamt-<br/>potenzial<br/>(gerundet)<br/>MWh<sub>el</sub>/a</b> | <b>Bereits genutztes<br/>Potenzial<br/>(gerundet)<br/>MWh<sub>el</sub>/a</b> | <b>Ausbau-<br/>potenzial<br/>MWh<sub>el</sub>/a</b> | <b>Anteil bereits<br/>genutztes Potenzial<br/>%</b> |
|---------------------|--|--|---|---|
| Gemeinde Hünstetten | 33.750   | 1.970  | 31.780  | 6   |

### PV-Dachanlagen für kommunale Liegenschaften

Im Beschluss der Gemeindevertretung vom 21.06.2018 wird der Gemeindevorstand aufgefordert zu prüfen, ob der Bau von Photovoltaik-Anlagen mit Solarstromspeicher auf Gemeindegebäuden oder einer Gemeindefläche möglich, sinnvoll und wirtschaftlich ist.

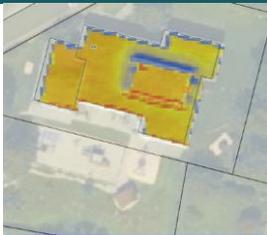
Teils vorausgegangene Untersuchungen haben ergeben, dass die Statik der Dachkonstruktion einiger Gebäude eine nachträgliche Installation einer PV-Anlage nicht zulässt.

Andere kommunale Liegenschaften besitzen ungünstige Dachausrichtungen oder Neigungen oder das Ertragspotenzial wird durch Verschattungen gemindert.

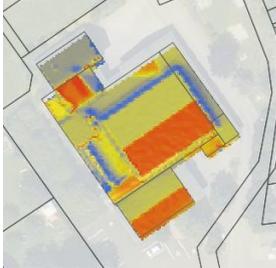
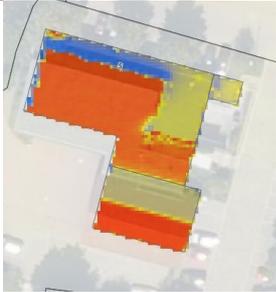
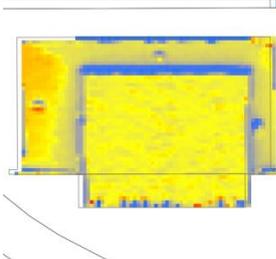
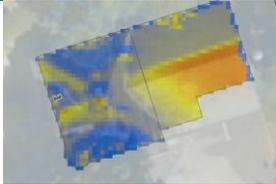
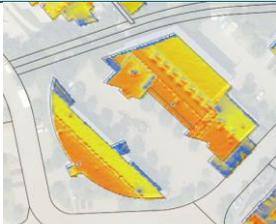
Es verbleiben drei Gebäude, die für eine Installation einer PV-Anlage in Frage kommen.

Für den Kindergarten in Beuerbach ist ein Ersatzneubau geplant, für den eine PV-Anlage vorgesehen ist. Aufgrund der Dachausrichtung und –neigung sowie keiner nennenswerten Verschattung bieten sich auch der Kindergarten in Görsroth sowie das Dach über der Gaststätte im DGH/Mehrzweckhalle in Wallbach an, was detaillierter zu untersuchen ist.

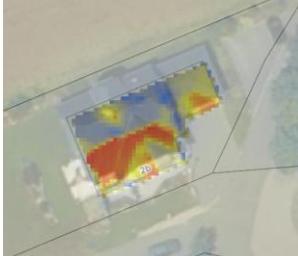
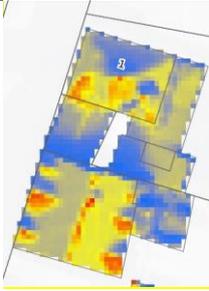
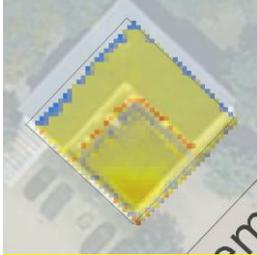
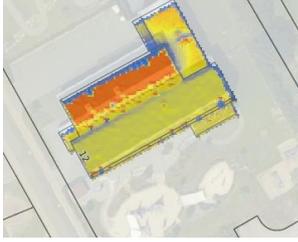
Tabelle 6-6 Einschätzung zur Eignung der kommunalen Gebäude für Photovoltaik

| <b>Kommunale Liegenschaft</b> | <b>PV-Eignungs-<br/>Einschätzung</b> | <b>Ausschnitt aus Solarkataster</b>  |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|
| Kindergarten Beuerbach        | Ersatzneubau mit PV-Anlage geplant   |  |

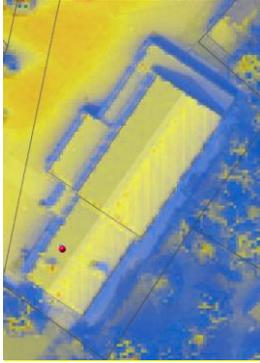
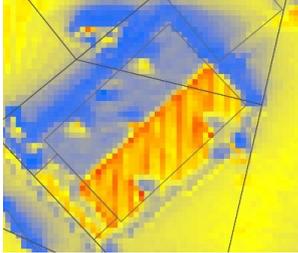
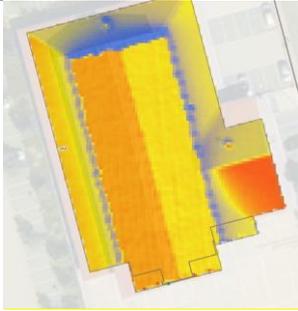
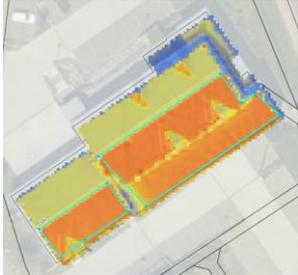


| Kommunale Liegenschaft                      | PV-Eignungs-Einschätzung  | Ausschnitt aus Solarkat-<br>taster   |
|---|---|--|
| Feuerwehr und DGH/MZH<br>Limbach            | ungeeignet, da keine ausrei-<br>chend gute Bausubstanz des<br>Daches gegeben ist (vorhan-<br>dene Untersuchung liegt der<br>Verwaltung vor) |    |
| DGH/MZH Strinz-Trinitatis                   | ungeeignet, da keine ausrei-<br>chend gute Bausubstanz des<br>Daches gegeben ist (vorhan-<br>dene Untersuchung liegt der<br>Verwaltung      |    |
| DGH/MZH Bechtheim                           | Eher ungeeignet, wegen eher<br>ungünstiger Dachausrichtung<br>und Neigung<br>Einzelfallprüfung notwendig                                    |   |
| DGH/MZH/Gemeindearchiv<br>Kesselbach        | Dacherneuerung mit PV-<br>Anlage geplant  |  |
| Kindergarten mit Kinderkrip-<br>pe Wallbach | ungeeignet, wegen Kessellage<br>des Kindergartens und nach<br>Norden abfallender Pultdächer   |  |
| DGH/MZH/Rathaus Wallbach                    | Weniger geeignet, aufgrund<br>der Dachausrichtung<br>Dach über der Gaststätte aber<br>besser geeignet<br>Einzelfallprüfung notwendig        |  |



| Kommunale Liegenschaft           | PV-Eignungs-Einschätzung  | Ausschnitt aus Solarkat-<br>taster   |
|----------------------------------|---|--|
| Kindergarten Görsroth            | Geeignet wegen guter Dachausrichtung<br>Einzelfallprüfung notwendig     |    |
| Feuerwehr Bechtheim              | ungeeignet, aufgrund der Dachkonstruktion, Dachausrichtung und -neigung |    |
| Feuerwehr Oberlibbach            | ungeeignet, aufgrund der Dachkonstruktion, Dachausrichtung und -neigung |   |
| Feuerwehr und ASB Wallbach       | ungeeignet, aufgrund der Dachkonstruktion, Dachausrichtung und -neigung |  |
| Kindertagesstätte Wallrabenstein | ungeeignet, aufgrund der Dachkonstruktion, Dachausrichtung und -neigung |  |
| DGH/MZH Oberlibbach              | ungeeignet, aufgrund der Dachkonstruktion, Dachausrichtung und -neigung |  |



| Kommunale Liegenschaft          | PV-Eignungs-Einschätzung  | Ausschnitt aus Solarkat-<br>taster   |
|---------------------------------|---|--|
| DGH/MZH Kettenschwal-<br>bach   | ungeeignet, aufgrund der<br>Dachkonstruktion, Dachaus-<br>richtung und -neigung |    |
| Feuerwehr Kettenschwal-<br>bach | ungeeignet, aufgrund der<br>Dachkonstruktion, Dachaus-<br>richtung und -neigung |    |
| DGH/MZH Görsroth                | ungeeignet, aufgrund der<br>Dachkonstruktion, Dachaus-<br>richtung und -neigung |   |
| Feuerwehr/DGH Wallrab-<br>stein | ungeeignet, aufgrund der<br>Dachkonstruktion, Dachaus-<br>richtung und -neigung |  |

### Batteriespeicher für Photovoltaikanlagen

Um den Eigenverbrauch bei Photovoltaikanlagen zu steigern, kommen Batteriespeicher zum Einsatz. Insbesondere in den privaten Haushalten überschneidet sich im Tages- wie auch im Jahresverlauf die Stromnachfrage mit der Solarstromerzeugung teils nur im geringen Maße.

Batterien sind dafür da um den selbst produzierten Strom zu speichern um ihn an einem späteren Zeitpunkt zu verbrauchen. Die Installation einer nutzbaren Speicherkapazität von 1 kWh je 1 kWp PV-Leistung ist nach derzeitigen Erfahrungen eine sinnvolle Dimensionierung des Batteriespeichersystems. Die Speicherung ermöglicht den Eigenverbrauch von ca. 30 % auf ca. 60 % zu erhöhen. Üblicherweise steigert sich der Autarkiegrad in den privaten Haushalten von ca.



35 % auf etwa 70 % für eine 5 kW<sub>p</sub> Photovoltaikanlage und einer 5 kWh Batterie (Öko-Institut e. V., 2018).

Zur Auswahl der Batteriespeicher sind folgende Parameter wesentlich:

- Speicherkapazität des Batteriesystems in kWh
- Anzahl der möglichen Vollzyklen des Speichermediums
- Entladetiefe des Akkusystems in Prozent
- Systemwirkungsgrad in Prozent

Bei der Aufstellung einer Batterie sollte aus Sicherheitsgründen auf folgende Gefahrenquellen geachtet werden: mechanische Belastung, Explosionsgefahr, Brandgefahr, Druck- und Temperaturänderungen sowie Verschmutzung.

Unter den derzeitigen Rahmenbedingungen ist ein Batteriespeicher für eine bestehende Photovoltaikanlage, deren EEG-Einspeisevergütung demnächst endet, dann wirtschaftlich, wenn von steigenden Strompreisen in der Zukunft und geringeren Investitionskosten für Batteriespeicher ausgegangen wird. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen des Öko-Instituts für eine neue Photovoltaikanlage haben ergeben, dass es anstelle eines Batteriespeichers sinnvoller ist, die Dachfläche möglichst vollständig mit Photovoltaikmodulen zu belegen und gleichzeitig Investitionen zur Stromeinsparung zu tätigen (Öko-Institut e. V., 2018). Demnach ist die Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaikanlage sehr individuell und sollte im Einzelfall geprüft werden. Zur Finanzierung kann ein zinsgünstiger Kredit der KfW über das Programm „Erneuerbare Energien – Standard“ (270) beantragt werden.

Mit dem Zubau von Batteriespeichern werden ohne eine regulierte Einspeisebegrenzung weiterhin Einspeisespitzen im Stromnetz und auch Abregelungen (wenn zu viel Strom im Netz ist) zu verzeichnen sein. Um diesem Effekt entgegen zu wirken, besteht die Forderung an die Batteriespeicher, Betriebsstrategien aufzuweisen, die sowohl netz- als auch systemdienlich sind. Das Ziel ist, Abregelungsverluste und hohe Einspeisespitzen zu vermeiden, sowie einen optimalen Einsatz mit Orientierung an zentralen Preissignalen zu ermöglichen (Öko-Institut e. V., 2018).

Dies greift das Forschungsprojekt „Multimodaler Schwarmpeicher Cochem-Zell“ von innogy SE auf. Haushalte mit einer vorhandenen Photovoltaikanlage erhalten einen Batteriespeicher, um den Eigenverbrauch zu erhöhen. Bei geringer Solarstromerzeugung liegen ungenutzte Speicherkapazitäten vor. Mit den vernetzten Batteriespeichern zu einem Schwarmpeicher kann überschüssiger Strom aus der Region zwischengespeichert und den Verbrauchern wieder zur Verfügung gestellt werden. Dies erfolgt durch die Teilnahme des Schwarmspeichers an den Strommärkten. Neben der marktdienlichen Bewirtschaftung ist auch eine netzdienliche und systemdienliche Bewirtschaftung vorgesehen.

### **Photovoltaikanlage und Wärmepumpe**

In der Kombination mit einer Elektro-Wärmepumpe ist es möglich einen Teil des Solarstroms für den Betrieb der Wärmepumpe einzusetzen und dadurch den Eigenverbrauchsanteil zu steigern.



## Photovoltaikanlage und Elektromobilität

Auch die Elektromobilität stellt einen weiteren Stromverbraucher dar, um den Solarstrom anteilig selbst zu verbrauchen.

### 6.2.7 Hemmnisse und Möglichkeiten bei Photovoltaik-Dachanlagen

Nach den derzeitigen Rahmenbedingungen des EEG (sinkende Einspeisevergütung für PV-Strom und anteilige EEG-Umlage für selbstverbrauchten Strom (§ 61 EEG 2017)) können vor allem PV-Anlagen mit einem hohen Eigenverbrauchsanteil des erzeugten Stroms wirtschaftlich betrieben werden. Dies führt dazu, dass bei neuen Anlagen nicht die gesamte verfügbare Dachfläche genutzt wird. Durch diese Regelungen werden demnach auch bei einem erhöhten Zubau von PV-Dachanlagen Potenziale ungenutzt bleiben.

Ob diese bei einer Änderung der Gesetzeslage 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, mit zu versorgen.

Ein großes Potenzial im Bereich der PV-Dachanlagen liegt in Dachflächen von Gebäuden mit vermieteten Wohneinheiten. Derzeit ist 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. Der Betreiber einer solchen Anlage soll einen Zuschlag auf den an die Mieter abgegebenen Strom (Mieterstrom) erhalten. Die Höhe des Mieterstromzuschlags berechnet sich durch einen anzulegenden Wert nach § 48 Abs. 2 und § 49 EEG abzüglich 8,5 Cent/kWh für Anlagenleistungen unterhalb 40 kW. Bei Anlagenleistungen zwischen 40 kW und 750 kW werden 8 Cent/kWh abgezogen. Die Höhe des Zuschlags beläuft sich aktuell auf 2,11 bis 3,7 Ct/kWh<sub>el</sub> (Bundesnetzagentur, 2017). Diese Förderung soll ein Anreiz für den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Mietobjekten sein und damit diese bisher selten genutzten Potenziale zu aktivieren.

### 6.2.8 Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Das Klimaschutzkonzept legt bei Solarenergie den Fokus auf dachgebundene Anlagen. Freiflächenanlagen bergen aufgrund des Flächenbedarfs ein höheres Konfliktpotenzial bezüglich Naturschutzbelange. Weiter sind Freiflächenanlagen genehmigungsbedürftig, wodurch in der Planungsphase unter anderem Umweltverträglichkeitsprüfungen durchzuführen sind.

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

Bei der Ermittlung des Potenzials für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte relevant. Zum einen sind die Flächen zu betrachten, die die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes hinsichtlich der Vergütungsfähigkeit einer PV-Freiflächenanlage einhalten (EEG, 2017):

- Fläche ist versiegelt oder



- Flächen im Abstand von bis zu 110 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.

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 neuen EEG 2017 besteht für PV-Anlagen ab einer Leistung von 750 kW<sub>p</sub> eine Ausschreibungspflicht. Ab einer Größe von 100 kW<sub>p</sub> fallen die Anlagen dabei nach wie vor unter die verpflichtende Direktvermarktung (Rödl & Partner, 2017). Damit können Anlagen bis 750 kW<sub>p</sub> ohne Ausschreibungspflicht errichtet werden und können durch das Marktprämienmodell des EEG gefördert werden.

Eine weitere Möglichkeit ist, eine PV-Freifläche unabhängig von der EEG-Vergütung oder Marktprämienmodell des EEG zu betreiben und allein zur eigenen Versorgung oder durch eine Direktvermarktung außerhalb des EEG Erlöse zu erzielen.

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-Freiflächenanlagen der Darstellung eines Flächennutzungsplans, Bebauungsplan oder sonstigen Plans widerspricht (Energieagentur NRW, 2014).

### **Potenziale PV-Freiflächen**

Das Potenzial für PV-Freiflächen ist im Einzelfall zu prüfen. Als Flächen für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen könnten landwirtschaftliche Flächen in der Nähe der Autobahn A3 und der nebenliegenden Bahnschiene kommen. Die untenstehende Karte zeigt den Abstand von bis zu 110 m zu den Verkehrswegen. Für ein Teilgebiet der potenziellen Gesamtfläche wird derzeit ein Bebauungsplan für den geplanten „Solarpark Wallrabenstein“ westlich der Autobahn A3 aufgestellt.

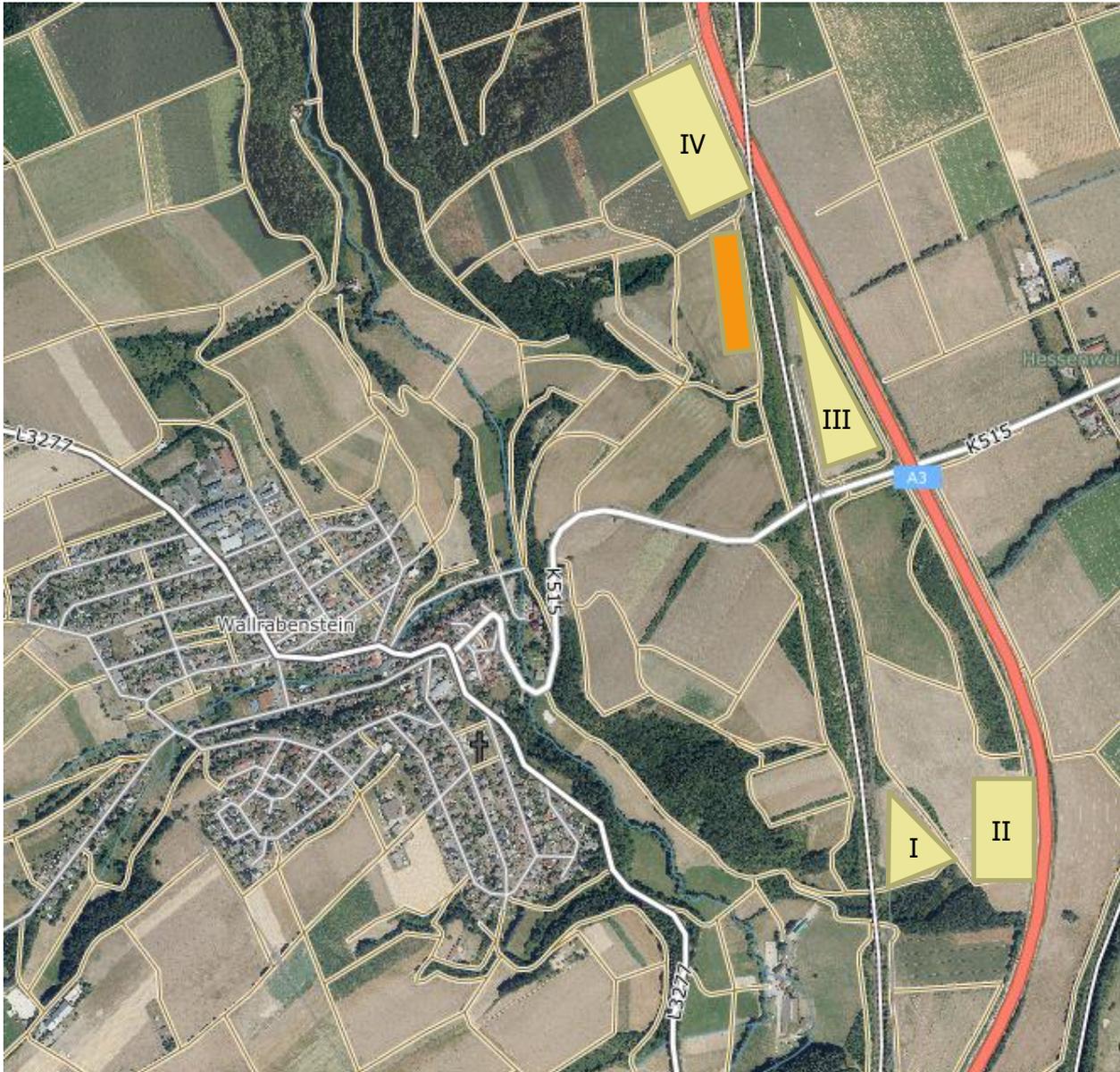


Abbildung 6-1 potenzielle Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlage entlang der Autobahn A3 und der Bahnstrecke (verändert nach Geoportal Hessen mit der Datengrundlage Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation)

Tabelle 6-7 Potenzial Photovoltaik Freiflächenanlage gemäß EEG

| Flächennummer | Fläche<br>ha | Leistung<br>kW <sub>p</sub> | Ertrag<br>MWh <sub>el</sub> /a |
|---------------|--------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <b>I</b>      | 1,2          | 400                         | 400                            |
| <b>II</b>     | 2,3          | 750                         | 750                            |
| <b>III</b>    | 1,8          | 600                         | 600                            |
| <b>IV</b>     | 3,3          | 1.100                       | 1.100                          |
| <b>Summe</b>  | <b>8,6</b>   | <b>2.850</b>                | <b>2.850</b>                   |



Die theoretisch nutzbare Fläche im Untersuchungsgebiet liegt somit bei insgesamt fast 9 ha. Darauf könnten rund 2.850 kW<sub>p</sub> errichtet werden. Das theoretische Stromerzeugungspotenzial beläuft sich auf ca. 2.850 MWh<sub>el</sub>/a.

Außerdem sind, sofern verfügbar, freie Flächen in bauplanerisch ausgewiesenen Gewerbe- und Industriegebieten attraktiv für Unternehmen, um den Strom zur Eigenversorgung oder zur Vermarktung an Dritte zu erzeugen. Aufgrund der beschriebenen Rahmenbedingungen (z. B. Ausschreibungspflicht, Struktur im Untersuchungsgebiet) ist es derzeit fraglich, ob kurz- bis mittelfristig Potenziale in den Gewerbegebiete erschlossen werden können. Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts wird demnach hierfür kein quantitatives Potenzial ausgewiesen.

Darüber hinaus wäre zu untersuchen, ob am Standort von Hochbehältern der Trinkwasserversorgung eine Photovoltaik-Freiflächenanlage zur eigenen Stromerzeugung errichtet werden kann (vgl. Kapitel 4.8).

#### 6.2.9 Ausbauszenario Photovoltaik

Der Ausbau von PV-Freiflächenanlagen hängt von vielen Rahmenbedingungen ab. Vor allem naturschutzrechtliche Belange spielen eine große Rolle.

Die Betrachtung des Ausbaus im Rahmen des Klimaschutzkonzepts konzentriert sich auf die PV-Dachanlagen.

Für die Entwicklung der Ausbauszenarien wurde der Netzausbauplan der Bundesnetzagentur herangezogen (Bundesnetzagentur, 2018).

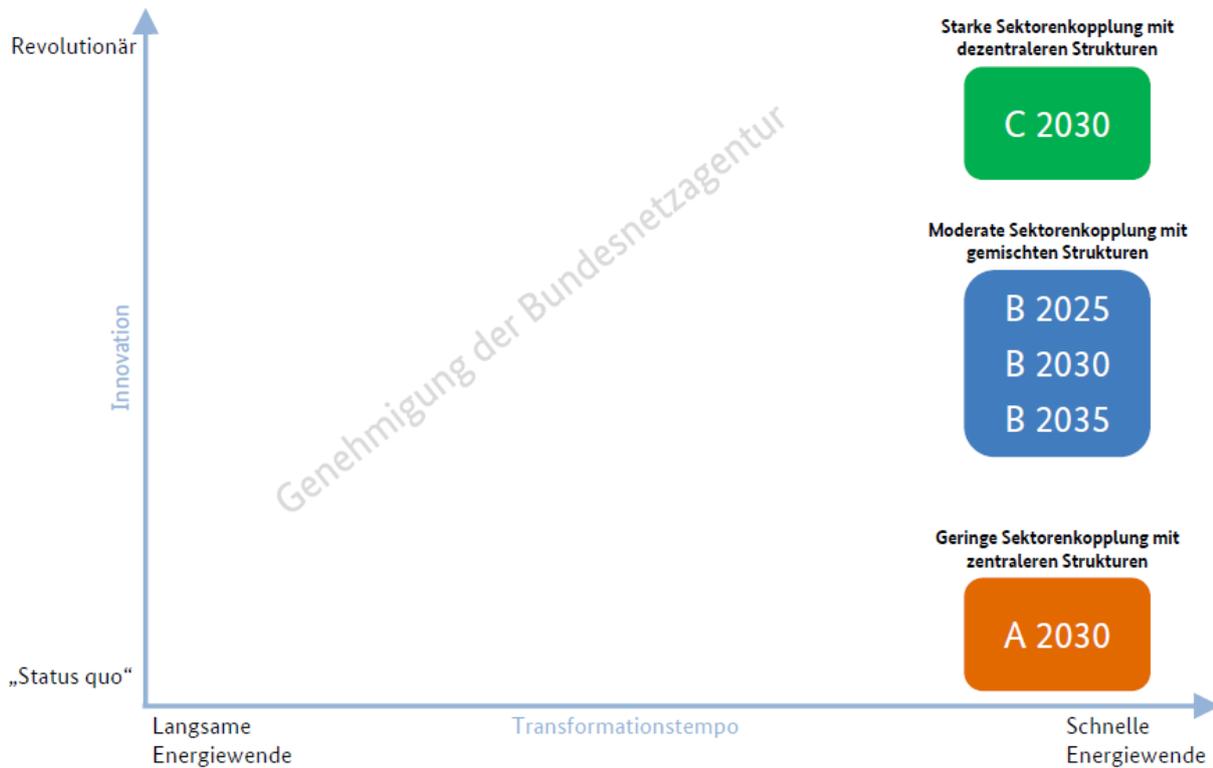


Abbildung 6-2 Szenariorahmen Netzentwicklungsplan (Bundesnetzagentur, 2018)

Die Ausbauprodukte bis zum Jahr 2030 aus dem genehmigten Szenariorahmen des Netzentwicklungsplans (Bundesnetzagentur, 2018) wurden für die Gemeinde Hünstetten angesetzt.

Tabelle 6-8 Zubauraten aus dem Netzentwicklungsplan nach (Bundesnetzagentur, 2018)

| Photovoltaik              |    | 2015 | 2030 A | 2030 B | 2030 C |
|---------------------------|----|------|--------|--------|--------|
| <b>Leistung</b>           |    | 42,4 | 72,9   | 91,3   | 104,5  |
| <b>Zubau in 15 Jahren</b> | GW |      | 30,5   | 48,9   | 62,1   |
| <b>Zubau in 1 a</b>       | GW |      | 2,0    | 3,3    | 4,1    |
| <b>Zubaurate pro Jahr</b> | %  |      | 4,8    | 7,69   | 9,76   |

Für die Szenarien wurde dabei von den bereits installierten von 2.151 kW<sub>el</sub> ausgegangen. Bei der Betrachtung der Endenergie wurde von einem spezifischen Ertrag von ca. 916 kWh<sub>el</sub>/kW<sub>p</sub> ausgegangen. Dies entspricht dem mittleren Ertrag der Bestandanlagen (1.970.476 kWh<sub>el</sub> und 2.151 kW<sub>p</sub>). Um den derzeitigen Strom in der Gemeinde Hünstetten bilanziell durch PV-Anlagen decken zu können, muss die Ausbaurrate deutlich erhöht werden.

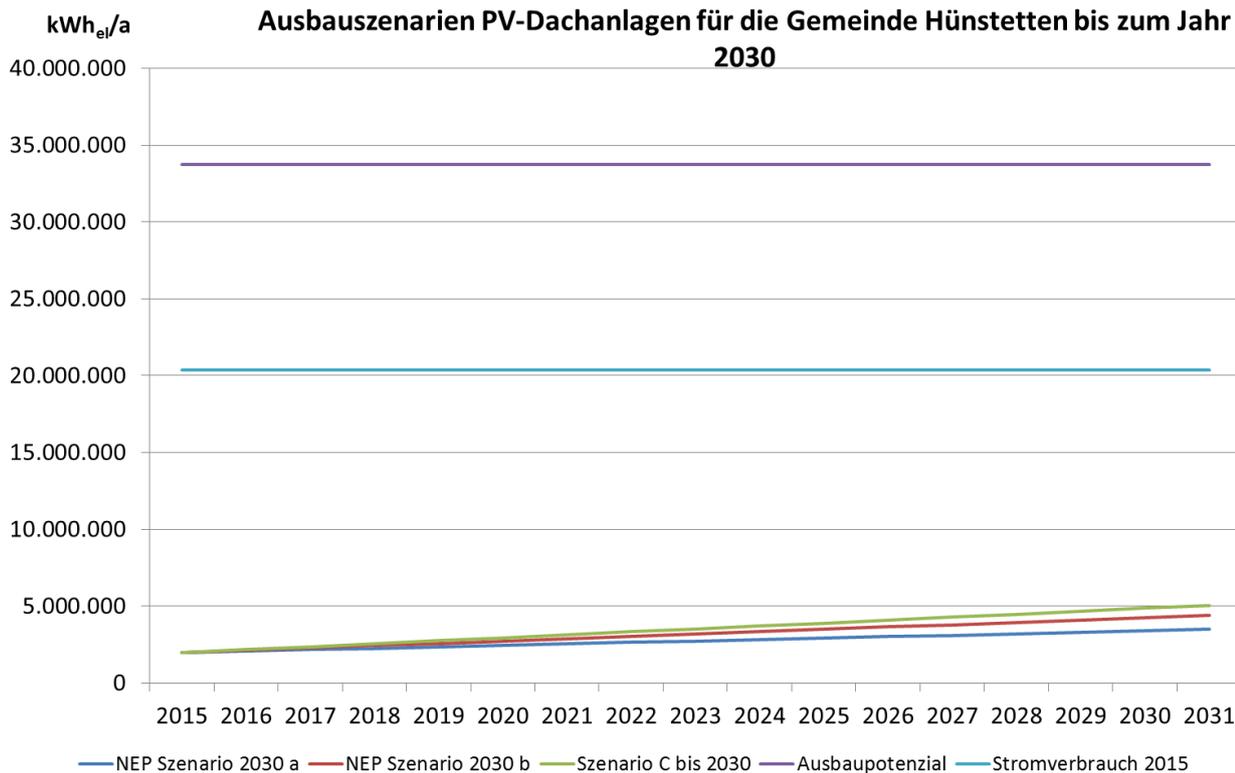


Abbildung 6-3 Ausbauszenarien PV-Dachflächen (Ertrag) für die Gemeinde Hünstetten

### 6.3 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).

Die Gemeinde Hünstetten hat mit 44 % einen im Vergleich zum Durchschnitt der Gemeinden gleicher Größenordnung etwas größeren Anteil an Landwirtschaftsfläche. Der Landesdurchschnitt liegt bei rund 42 %. Die Waldfläche liegt mit 41 % im Durchschnitt der Gemeinde gleicher Größenordnung mit 40 % (vgl. hierzu Abbildung 2 2).

#### 6.3.1 Bestandsanalyse energetische Biomassenutzung im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet befinden sich derzeit geförderte Anlagen zur Nutzung fester Biomasse (Scheitholz, Pellets, Holzackschnitzel) im Wärmeverbund bestehend aus dem Dorfgemeinschaftshaus und der Feuerwehr in Kettenschwalbach sowie in der Gesamtschule in Wallrabenstein. Die Anlage in Kettenschwalbach weist eine installierte Wärmeleistung von rund 80 kW und eine Wärmeerzeugung von rund 88.000 kWh/a auf. Die installierte Wärmeleistung der Anlage in Wallrabenstein beträgt rund 500 kW und die Wärmeerzeugung rund 1.200 MWh/a. Hinzu kommen Einzelöfen, die mit Brennholz beschickt werden. Eine vollständige Erfassung gibt



es nicht. Deren Wärmeerzeugung ist schwer zu beziffern, da keine Leistungsangaben vorliegen und die Nutzung individuell sehr verschieden ist.

### 6.3.2 Potenzialanalyse Feste Biomasse

Feste Biomasse wie Holz oder halmartige Feststoffe wie z. B. Stroh kann in Biomasseheizungen und –heizwerken zur Wärmeerzeugung, aber auch in Biomasseheizkraftwerken zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Zusätzlich gibt es verschiedene Reststoffpotenziale und Biomassepotenziale, die speziell zur energetischen Nutzung angebaut werden.

#### **Waldholz**

Gemäß Statistischem Landesamt beträgt die Waldfläche im Untersuchungsgebiet rund 2.042 ha. Unter Annahme von rund 1,5 fm/ha und Jahr für eine nachhaltige Bereitstellung von Brennholz ergibt sich theoretisch eine nachhaltige Energieholzmenge von rund 3.063 fm/a. Bei einem durchschnittlichen Energiegehalt von 2.200 kWh<sub>th</sub>/fm kann von einer theoretischen Energiemenge von rund 6.739 MWh<sub>f</sub>/a ausgegangen werden.

Nach Auskunft des Forstamtes Bad Schwalbach befindet sich ein Großteil der Potenziale in der Gemeinde Hünstetten bereits in Nutzung. Es bestehen nur wenige Brennholz- und Waldrestholzpotenziale. Die Abgabemenge an Brennholz deckt den Bedarf der ortsansässigen Bevölkerung. Da der Absatz eher rückläufig ist, sind höhere Vermarktungspotentiale nicht zu erwarten. Die Entnahmemengen an Waldrestholz dürfen sich aus ökologischen Gründen nicht zu stark erhöhen, um die Humifizierung des Schlagabraums für den Waldboden sicherzustellen. Des Weiteren decken die Preise aktuell nicht die Aufarbeitungskosten. Inwieweit eine stärkere Inwertsetzung des Waldrestholzes möglich ist, wäre zu prüfen.

(Hessisches Forstamt Bad Schwalbach, 18.10.2018)

#### **Landschaftspflegeholz aus dem Offenland**

Das Aufkommen an Landschaftspflegeholz wird in Anlehnung an die Biomassepotenzialstudie Hessen anhand der Größe der Landwirtschaftsfläche im Untersuchungsgebiet und einem Faktor von 0,3 Schüttraummetern je Hektar und Jahr abgeschätzt. Tabelle 6-7 stellt die Ergebnisse der Abschätzung zusammen.

Tabelle 6-7 Aufkommen und Energieertragspotenzial von Landschaftspflegeholz aus dem Offenland

|   |                         |
|---|-------------------------|
| <b>Herangezogene Fläche</b>                   | 2.212 ha                |
| <b>Ertragspotenzial Landschaftspflegeholz</b> | 186 t/a                 |
| <b>Energieertrag Landschaftspflegeholz</b>    | 455 MWh <sub>f</sub> /a |

Der abgeschätzte Ertrag ist relativ gering, sodass eine energetische Nutzung unter den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht gegeben ist.

#### **Straßen-/Ufer-/Schienenbegleitgrün**

Ein verfügbares und sinnvoll nutzbares Potenzial ist aufgrund der geringen Mengen und dem damit vergleichsweise hohen Bergungsaufwand nicht ausweisbar. Es verbleibt vor Ort (Nährstoffrückgewinnung).



## **Altholz**

Für die Bestimmung des Altholzaufkommens werden Daten aus der Landesabfallbilanz verwendet. Hier liegen Daten auf Ebene des Rheingau-Taunus-Kreis vor. Die Altholzmenge des Landkreises betrug 4.448 Tonnen im Jahr 2016. Die Verwertung der anfallenden Mengen erfolgt in den umliegenden Wertstoffhöfen. Es bestehen somit keine weiteren Potenziale.

## **Holzartige Gartenabfälle / Grünschnitt**

Für die Bestimmung der Mengen an holzartigen Gartenabfällen werden Daten aus der Landesabfallbilanz herangezogen, die für den Rheingau-Taunus-Kreis zur Verfügung stehen. Der Anfall an holzartigen Gartenabfällen betrug im Jahr 2016 rund 23.410 t/a auf Landkreisebene. Heruntergerechnet über die Einwohnerzahl auf die Gemeinde Hünstetten wäre das eine Menge von rund 1.327 t.

Die Abgabe von Grünschnitt aus Haushalten erfolgt über die Grünabfallsammelstellen (in der Gemeinde Hünstetten). Weiterhin erfolgen Straßenabholungen. Eine stoffliche Verwertung der angefallenen Mengen erfolgt in der Kompostierungsanlage Taunusstein-Orlen.

## **Stroh**

Im Gemeindegebiet wurden im Jahre 2016 auf ca. 462 ha Weizen, 446 ha Gerste und (Statistisches Landesamt Hessen, 2017). Hieraus ergibt sich ein Strohaufkommen von etwa 1.250 t/a (nach (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010)). Der Energieertrag des gesamten Strohpotenziales beträgt etwa 5.000 MWh<sub>f</sub>/a. Es ist nicht davon auszugehen, dass das gesamte Potenzial für eine energetische Nutzung verfügbar ist, weil Stroh in der Tierhaltung und zur Bodenverbesserung verwendet wird. Wegen der geringen Energiedichte des Strohs im Vergleich zu Holz, spielt die Brennstofflogistik, also das vorhandene Potenzial im Einzugsgebiet, eine entscheidende Rolle.

Strohvergasungsanlagen sind eine relativ neue Entwicklung. Es gibt sehr wenige Anlagen mit Langzeiterfahrung. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des intensiven Wartungsaufwands werden am Markt solche Anlagen ab einer Wärmeleistung von ca. 500 kW<sub>th</sub> angeboten. Wegen der erforderlichen Mindestwärmeleistung kommt für diese Technologie vor allem der Einsatz in einem Wärmeverbund in Frage. Die vorhandenen Wärmenetze der kommunalen Liegenschaften sind dazu zu klein. Ein Quartier mit einem größeren Wärmebedarf wäre besser geeignet. Demnach ist unter den heutigen Bedingungen kein relevantes Potenzial in der Gemeinde Hünstetten in naher Zukunft zu benennen.

### **6.3.3 Flüssige Biomassepotenziale**

Im Untersuchungsgebiet sind keine Potenziale bekannt.

### **6.3.4 Gasförmige Biomassepotenziale**

In diesem Abschnitt werden Potenziale ermittelt, mit denen im Untersuchungsgebiet gasförmige Biomasse (Biogas) aus biogenen Reststoffen, nachwachsenden Rohstoffen oder Klärgas produziert werden kann.



### **Wirtschaftsdünger**

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

### **Dauergrünland**

Von der landwirtschaftlich genutzten Fläche in der Gemeinde Hünstetten wird der Großteil als Ackerland genutzt. Energetische Potenziale zur Biogasproduktion von Dauergrünland liegen demnach nicht vor.

### **Bioabfall**

Die Verwertung des Bioabfalls erfolgt organisatorisch auf Landkreisebene. Der Transport des Bioabfalls erfolgt zur Kompostierungsanlage Taunusstein-Orlen.

### **Klärgas**

Nahezu das gesamte Abwasser der Gemeinde Hünstetten wird dem Klärwerk in Hünstetten-Beuerbach zugeführt. Das Klärwerk gehört dem Abwasserverband Idstein an, weshalb die Gemeinde Hünstetten keinen Anteil daran hält.

Die elektrische Leistung der beiden Klärgas-BHKW beträgt jeweils 50 kW und die Stromerzeugung im Jahr 2015 fast 600.000 kWh<sub>el</sub>/a. Im Durchschnitt beträgt die Stromerzeugung 615.390 kWh/a. Im Jahr 2019 ist vorgesehen, die beiden BHKW gegen zwei neue, leistungstärkere BHKW zu ersetzen.

#### 6.3.5 Ausbauszenario Biomasse

Aufgrund des wesentlich höheren Potenzials konzentriert sich das Ausbauszenario an den Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung.

In der Studie „Klimaschutzszenario 2050“ des Öko-Instituts steigt der Anteil der Biomasseheizungen am Heizenergieverbrauch um ca. 5,2 bis 7,2 % an. In der Studie nimmt die Energieerzeugung durch Biomasse zwar ab dem Jahr 2030 ab, durch die Reduktion des Wärmeverbrauchs steigt der relative Anteil am gesamten Heizenergieverbrauch trotzdem an (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015).

Wird dieser Ansatz auf die Gemeinde Hünstetten übertragen, ergibt dies im Jahr 2030 einen Anteil von ca. 5 % bis 9 % der Biomasseheizungen. Bezogen auf den Anteil am Bedarf aus dem 2 % Sanierungsszenario im Jahr 2030, liegt die Erzeugung zwischen 3.500 und 6.600 MWhf/a.



Tabelle 6-9 Ausbauszenario Holzheizungen 2030 nach (Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015)

|  |                     | AMS 2012 <sup>1</sup> | KS 80   | KS 95   |
|--|---------------------|-----------------------|---------|---------|
| Endenergie Biomasse IST 2015                                 | MWh <sub>f</sub> /a | 1.100                 | 1.100   | 1.100   |
| Wärmeverbrauch Haushalte 2015                                | MWh <sub>f</sub> /a | 100.700               | 100.700 | 100.700 |
| Anteil   | %                   | 1,1 %                 | 1,1 %   | 1,1 %   |
| Steigerung Anteil bis 2030                                   | %                   | 3,8 %                 | 5,7 %   | 8,1 %   |
| Anteil Gemeinde Hünstetten 2030                              | %                   | 4,9 %                 | 6,8 %   | 9,2 %   |
| Wärmeverbrauch Haushalte 2030 (Szenario: 2 % Sanierungsrate) | MWh <sub>f</sub> /a | 71.400                | 71.400  | 71.400  |
| Wärmeerzeugung Biomasseheizungen in 2030                     | MWh <sub>f</sub> /a | 3.500                 | 4.800   | 6.600   |

<sup>1</sup> AMS: Aktuelles-Maßnahmen-Szenario (Ist-Stand der energie- und klimapolitischen Rahmensetzung, Berücksichtigung aller Maßnahmen, die bis Oktober 2012 ergriffen worden sind, und deren Fortschreibung bis zum Jahr 2050)

KS 80: Klimaschutzszenario 80 (Die im Energiekonzept der Bundesregierung im Jahr 2010/2011 formulierten Ziele für Treibhausgasemissionen, erneuerbare Energien und Energieeffizienz sollen möglichst erreicht werden. Für das Treibhausgasziel wird der weniger ambitionierte Wert angesetzt.)

KS 95: Klimaschutzszenario 95 (95 % Minderung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 bezogen auf das Jahr 1990)

(Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2015)



## 6.4 Geothermie und Umweltwärme

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.

### 6.4.1 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.

### 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 Erdwärme-



sonden aufgrund ihrer geschlossenen Bauweise überall eingesetzt werden. In hydrogeologisch kritischen Gebieten, wie zum Beispiel Trinkwasserschutzgebieten können rechtliche Hemmnisse auftreten (MUFV, Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012). Hier ist im Einzelfall zu prüfen, ob aus ökologischer Sicht eine Tiefe Erdwärmesonde errichtet werden kann.

### **Potenziale der Tiefengeothermie**

Für die Tiefengeothermie lassen sich standortspezifische Aussagen zur Eignung nur sehr schwer treffen. Die geologischen Verhältnisse im tiefen Untergrund sind nur in seltenen Fällen bekannt. Aufschluss darüber 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 standortspezifische 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 abgeteuften Bohrungen (Industrie- oder Forschungsbohrungen) erstellt und zeigen die Temperaturverteilung in Deutschland in einer Tiefe von 3.000 Metern. Der Großteil der Temperaturdaten stammt aus Explorationsbohrungen der Kohlenwasserstoffindustrie.

In Hessen ist festzustellen, dass der Bereich des Oberrheingrabens auffällig gute Temperaturen aufweist. Im Untersuchungsgebiet lässt die geringe Datenlage keine Aussage zu, sodass zunächst keine Potentiale im Bereich der Tiefengeothermie zu erwarten sind.

#### 6.4.2 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 ( $< 20\text{ °C}$ ). Diese kann zur Gebäudeheizung oder -kühlung eingesetzt werden. Aufsteigende Thermalwässer ( $>20\text{ °C}$ ) 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. Eine weitere Sonderform stellen Grubenwässer in stillgelegten Bergwerksstollen, die oft eine erhöhte Temperatur aufweisen, dar.

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

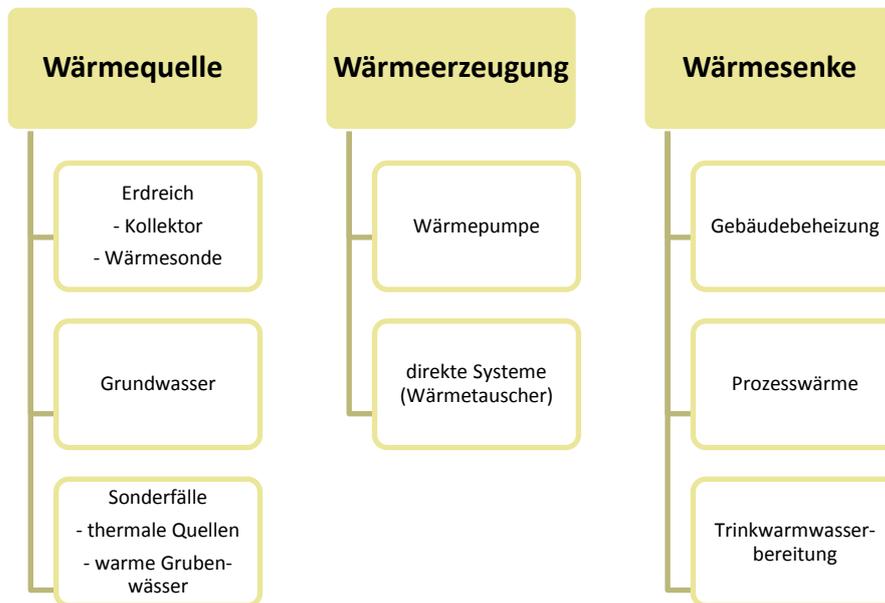


Abbildung 6-4 Beispielhafte Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie

### 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).

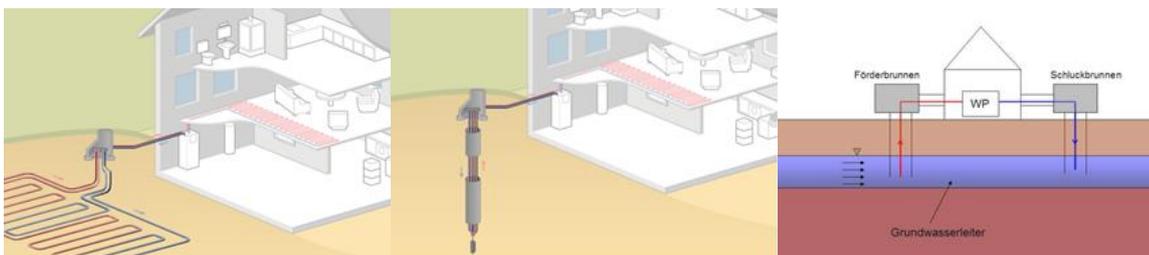


Abbildung 6-5 Erdwärmekollektoranlage, Erdwärmesonde und Erdwärmenutzung mittels Grundwasser (BWP, 2012)

**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 Witterungsein-



flüssen, 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, Wärmepumpen in der Heizungstechnik, 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, Wärmepumpen in der Heizungstechnik, 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 (EE-WärmeG, Erneuerbare Energien Wärmegesetz 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 Verbrauchssituation 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 zur 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 hohen 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 Abwärmquellen 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.

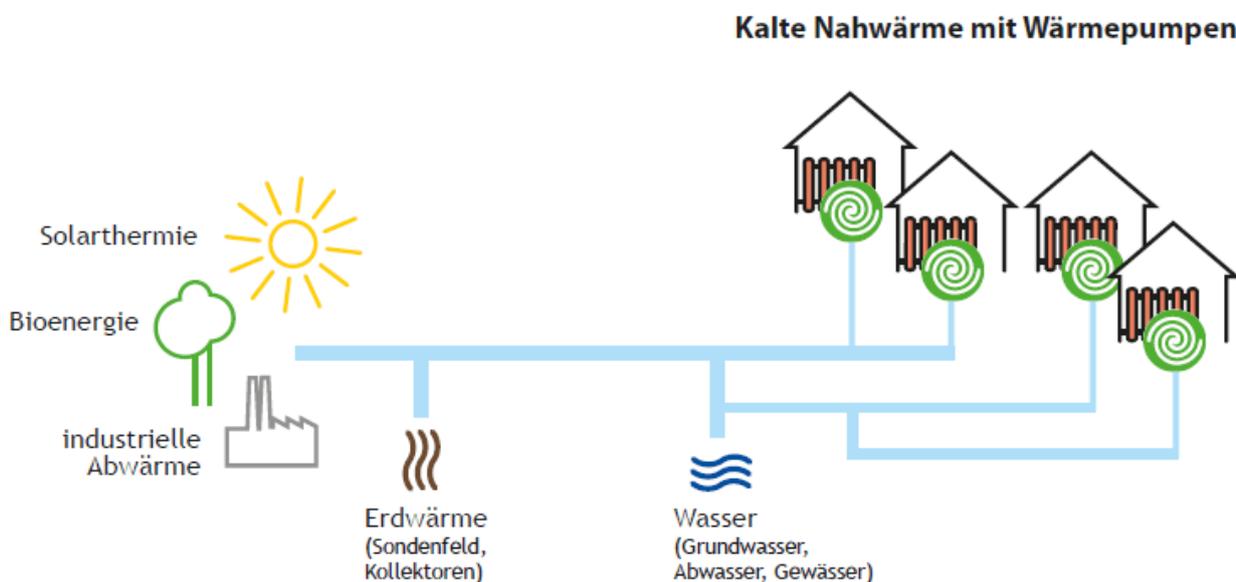


Abbildung 6-6 Schema kaltes Nahwärmenetz (BWP, <https://www.waermepumpe.de/>, 2019)

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. Hinzu kommt, dass im Vergleich zu Erdgas, das seit langem auf einem relativ konstanten günstigen Preisniveau bleibt, die Strompreise und dadurch die Nebenkosten für den Endverbraucher seit Jahren stetig ansteigen. Der Einsatz einer Wärmepumpe ist somit wirtschaftlich schwieriger als im Neubau. Würden



die Stromnebenkosten sinken, 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, Wärmepumpen in der Heizungstechnik, 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.

### **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 sind, 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 ein Schema in Abbildung 6-7 eine solche Anlage.

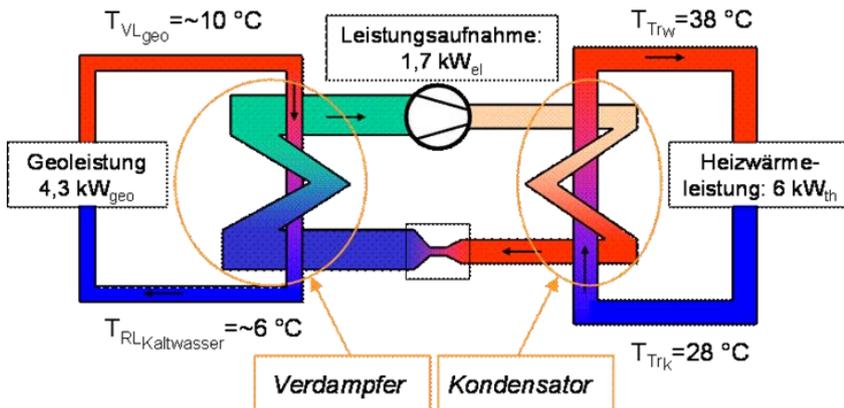


Abbildung 6-7 Schema Kompressionswärmepumpe

Entscheidend für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmepumpe ist der Stromverbrauch. Mit steigender Effizienz der Wärmepumpe (insbesondere abhängig von der Wärmequellen- und Senken- Temperatur) 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 Abbildung 6-8 wurde die Leistungszahl für verschiedene Heizsystemtemperaturen in Abhängigkeit von der Quellentemperatur aufgetragen.

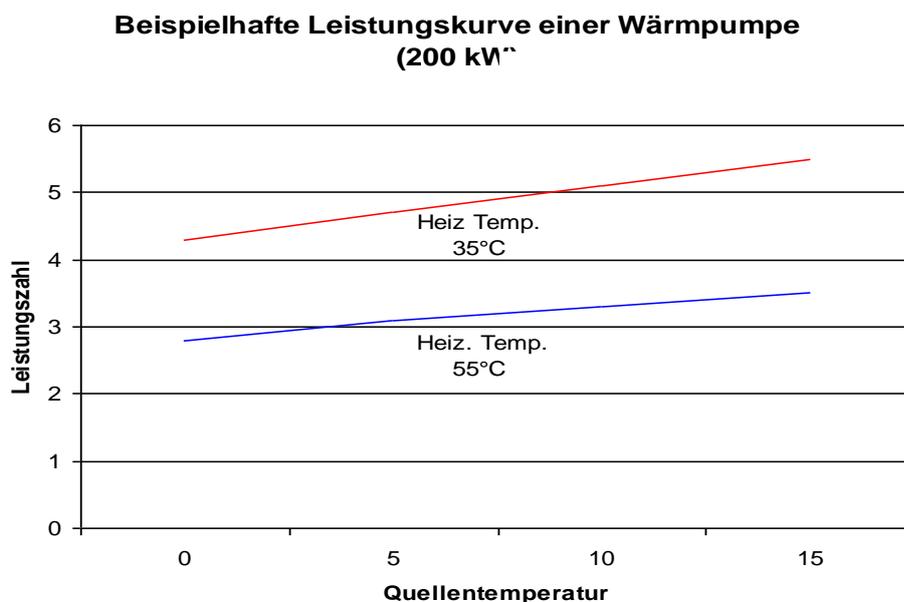


Abbildung 6-8 Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senkentemperatur Quelle: eigene Darstellung TSB nach Herstellerangaben von (Waterkotte, 2009)



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.

Es besteht die Möglichkeit der Förderung von effizienten Wärmepumpen bis zu einer Nennwärmeleistung von 100 kW im Gebäudebestand und Neubau durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA, 2017). Hierbei sind die Förderbedingungen der BAFA zu berücksichtigen, da nicht alle Wärmepumpen gefördert werden.

## Wärmesenke

Das dritte Systemelement ist die Wärmesenke. Als Wärmesenke werden beispielsweise zu beheizende Gebäude, Wärmeverbrauch zur (Trink-)Wassertemperaturierung 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.

### 6.4.3 Bestand geothermischer Heizungssysteme

In Hünstetten werden ca. 3.100 MWh<sub>f</sub>/a Wärme durch Wärmepumpen zur Verfügung gestellt. Dies entspricht 3,1 % des Wärmeverbrauchs der privaten Haushalte.

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 letzten 7 Jahre (vgl. Abbildung 6-9), lag der Anteil der verkauften erdgekoppelten Wärmepumpen im Schnitt bei ca. 37 %. Wird die gleiche Verteilung für Hünstetten angesetzt, kann eine Wärmebereitstellung von rund 1.200 MWh<sub>f</sub>/a durch erdgekoppelte Wärmepumpen angenommen werden.

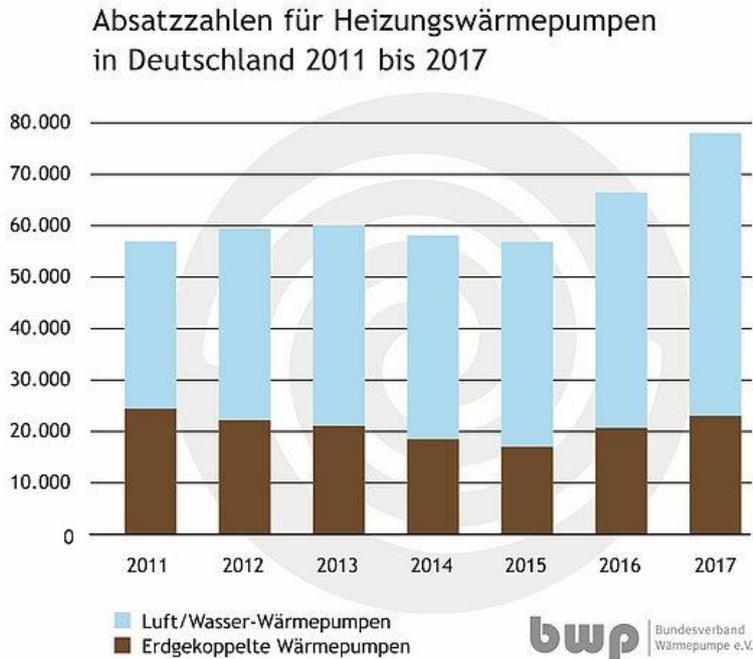


Abbildung 6-9 Absatzzahlen Wärmepumpen (bwp, 2018)

#### 6.4.4 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.

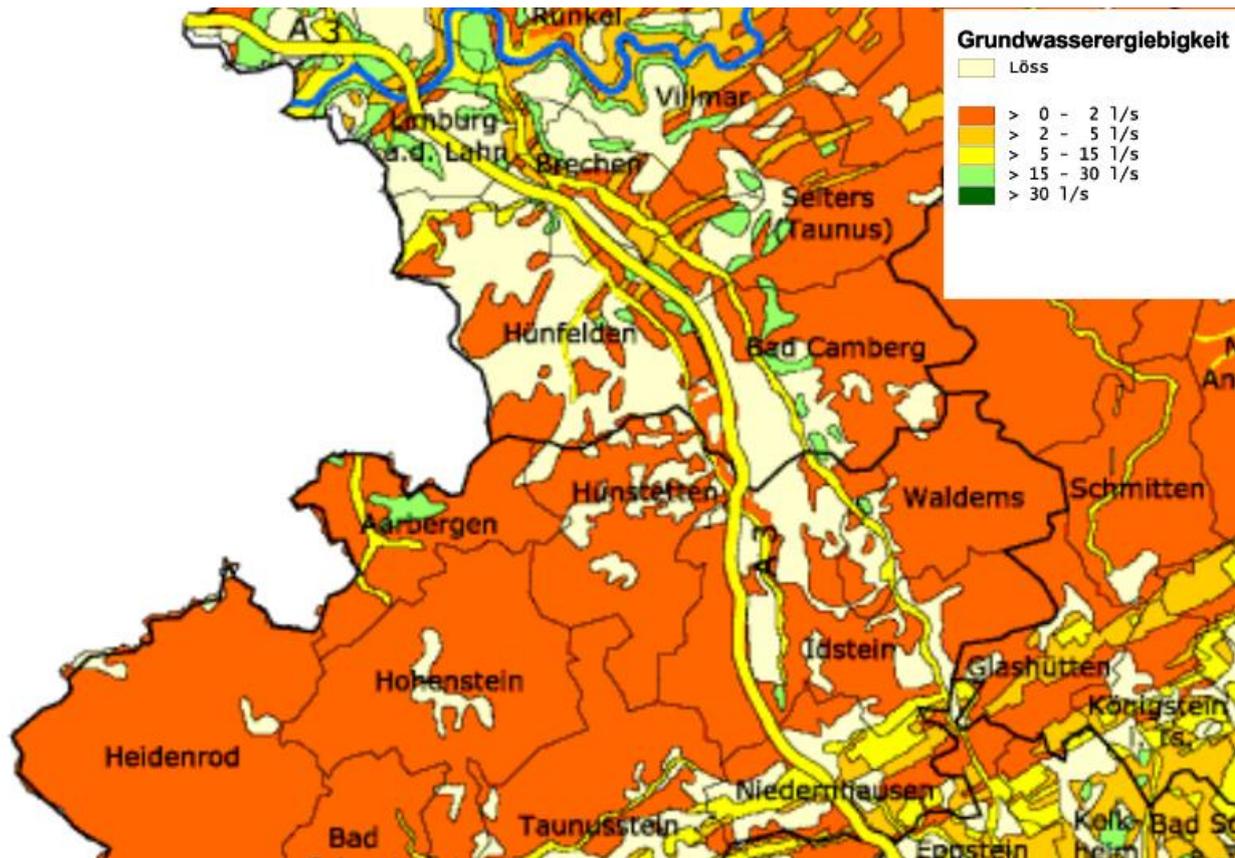


Abbildung 6-10 Grundwasserergiebigkeit der Gemeinde Hünstetten Quelle: (Umwelatlas Hessen, 2019)

Der Großteil der Gemeinde Hünstetten weist eine geringe Grundwasserergiebigkeit mit 0-2 l/s auf (vgl. Abbildung 6-10). Im zentralen und nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebiets existieren auch Flächen mit Löss.

Nach dem Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 2009) sind Handlungen zu vermeiden, die zu Beeinträchtigungen oder Schädigungen des Grundwassers führen (MUFV, Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012). Vor der Errichtung von Erdwärmesondenanlagen muss geprüft werden, ob diese in wasserwirtschaftlich genutzten oder hydrogeologisch kritischen Gebieten liegen (MUFV, Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012). Grundsätzlich sind die Fachbehörden zu beteiligen. Beratende Fachbehörde ist das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG).

Der Bau von Erdwärmesonden ist in der Gemeinde Hünstetten zum größten Teil hydrogeologisch günstig (hellgrüne Fläche). Es befinden sich aber auch Gebiete wie südöstlich von Wallraabenstein, südlich von Bechtheim sowie drei kleinere Gebiete zwischen Strinz-Trinitatis und Limbach sowie zwischen Limbach und Wallbach und südlich von Wallbach, in denen der Bau einer Erdwärmesonde aus wasserwirtschaftlichen Gründen unzulässig ist.

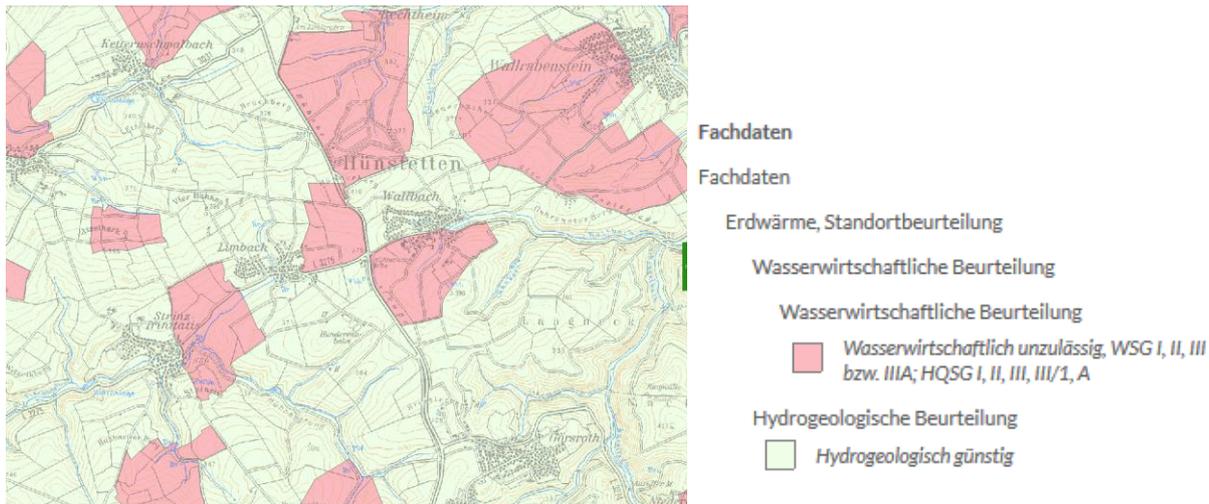


Abbildung 6-11 Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der Gemeinde Hünstetten

Einige der in Kapitel 6.4.4 eingangs benannten Kriterien können nicht bewertet werden, da kein Kartenmaterial dazu vorliegt. Das fehlende Kartenmaterial ebenso wie die vorhandenen Karten (Abbildung 6-10, Abbildung 6-11) zeigen, dass immer eine Einzelfallprüfung erfolgen sollte.

Prinzipiell ist der Einsatz der Erdwärme sehr von den Einsatzbereichen (bspw. Gebäude mit niedrigen Systemtemperaturen) und nur zweitrangig von den eigentlichen geothermischen Potenzialen /Umweltwärme-Potenzialen begrenzt.

Die Machbarkeit der Errichtung von geschlossenen Systemen wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren ist mehr oder weniger unabhängig von standortspezifischen Gegebenheiten. Die benötigte Bohrtiefe variiert je nach Wärmeleitfähigkeit am Standort. Dies kann die Wirtschaftlichkeit der Wärmenutzung positiv wie negativ beeinflussen.

Ob Erdwärme eine wirtschaftliche und ökologische Alternative zu konventionellen Heizsystemen ist, hängt von den Jahresarbeitszahlen, also der Effizienz der Wärmepumpe ab. Wie in Kapitel 6.4.2 beschrieben, sollte daher das Heizsystem einen geringen Temperaturbedarf aufweisen. Erdwärme ist daher vor allem für Neubauten oder energetisch optimierte Altbauten mit Flächenheizsystem eine interessante Alternative.

#### 6.4.5 Ausbaupotenziale Geothermie

Für das Gebiet der Gemeinde Hünstetten lässt die geringe Datenlage keine Aussage zu Potenzialen im Bereich der Tiefengeothermie zu, so dass keine Potenziale abzuschätzen sind.

Zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie können geschlossene Systeme wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren nicht im gesamten Gebiet der Gemeinde Hünstetten errichtet werden; das Untersuchungsgebiet ist für die Errichtung von Erdwärmesonden nur in bestimmten Bereichen (vgl. Abbildung 6-11) geeignet. Demnach sind nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten Erdwärmesonden in größeren Teilen der Gemeinde unzulässig.



In der Studie „Klimaschutzszenario 2050“ schwankt die Zunahme des Anteils der Wärmepumpen am Endenergieverbrauch Wärme in Gebäuden von 2014 bis 2050 je nach Szenario zwischen 20,6 % und 27,4 % (Öko-Institut & Fraunhofer, 2015). Der Anteil in der Gemeinde Hünstetten würde, den gleichen Ausbau im Jahr 2050 vorausgesetzt, auf ca. 23,7 bis 30,5 % ansteigen. Daneben sinkt der Wärmeverbrauch wie in Kapitel 4.1.3 beschrieben entsprechend der Sanierungsraten. Für das Trendszenario bedeutet das beispielsweise eine Reduzierung des Wärmeverbrauchs privater Haushalte auf 79.700 MWh/a. Bei einem Anteil von 23,7 % werden dementsprechend 18.900 MWh/a durch Wärmepumpen erzeugt.

Tabelle 6-10 Ausbauszenario erdgekoppelte Wärmepumpen Gemeinde Hünstetten nach (Öko-Institut & Fraunhofer, 2015)

|   |                     | AMS 2012 <sup>2</sup> | KS 80   | KS 90   |
|---|---------------------|-----------------------|---------|---------|
| <b>Wärmeerzeugung WP 2015 (nach Bilanz)</b>   | MWh <sub>f</sub> /a | 3.100                 | 3.100   | 3.100   |
| <b>Wärmeverbrauch Haushalte Gemeinde Hünstetten (2015)</b>  | MWh <sub>f</sub> /a | 100.600               | 100.600 | 100.600 |
| <b>Anteil Umweltwärme 2015</b>  | %                   | 3,1%                  | 3,1%    | 3,1%    |
| <b>Anteil Luftwärmepumpen</b>   | %                   | 2,0%                  | 2,0%    | 2,0%    |
| <b>Anteil erdgekoppelte Systeme (bei Annahme 37 % nach bwp)</b>   | %                   | 1,2%                  | 1,2%    | 1,2%    |
| <b>Steigerung Anteil in der Öko-Institut Studie (Klimaschutzszenario 2050)</b>  | %                   | 20,6%                 | 20,4%   | 27,4%   |
| <b>Anteil am Wärmeverbrauch 2050</b>  | %                   | 23,7%                 | 23,5%   | 30,5%   |
| <b>Wärmeerzeugung Wärmepumpen 2050 (je nach Szenario bezogen auf Verbrauch 2050 bei 0,75%, 2 % oder 3 % Sanierungsrate)</b> | MWh <sub>f</sub> /a | 18.900                | 8.800   | 5.100   |

<sup>2</sup> AMS: Aktuelles-Maßnahmen-Szenario (Ist-Stand der energie- und klimapolitischen Rahmensetzung, Berücksichtigung aller Maßnahmen, die bis Oktober 2012 ergriffen worden sind, und deren Fortschreibung bis zum Jahr 2050)

KS 80: Klimaschutzszenario 80 (Die im Energiekonzept der Bundesregierung im Jahr 2010/2011 formulierten Ziele für Treibhausgasemissionen, erneuerbare Energien und Energieeffizienz sollen möglichst erreicht werden. Für das Treibhausgasziel wird der weniger ambitionierte Wert angesetzt.)

KS 95: Klimaschutzszenario 95 (95 % Minderung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 bezogen auf das Jahr 1990)



## 6.5 Wasserkraft

Die Wasserkraft wird deutschlandweit in ca. 7.300 Kraftwerken genutzt, indem potenzielle in kinetische Energie und diese durch einen Generator in elektrische Energie umgewandelt wird. Dem Vorteil geringer CO<sub>2</sub>e-Emissionen steht meist der Eingriff in ökologische Systeme und speziell die Gewässerstrukturgüte durch Querverbauungen gegenüber, die beispielsweise Fischwanderungen negativ beeinflussen. In Deutschland werden die vorhandenen Wasserkraftpotenziale, also die Standorte, an denen ein hohes Potenzial zu erwarten ist, zum größten Teil bereits genutzt (DLR, 2010). Hier runter zählen vor allem Großwasserkraftwerke (Laufwasserkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke), die den höchsten Anteil des aus Wasserkraft gewonnenen Stroms erzeugen. Allerdings schreitet die Entwicklung von Kleinwasserkraftwerken (Anlagen unter 1 MWel Leistung (Giesecke, Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb, 2009)) derzeit weiter voran. Zu den Kleinwasserkraftwerken zählen unter anderem Flussturbinen und Strombojen. Diese nutzen die Strömungsgeschwindigkeit des natürlichen Wassers. Perspektivisch benötigt diese Art der Wasserkraftnutzung weder große Gewässer, noch Querverbauungen, wodurch sie immer mehr in den Fokus rückt, da sich hierdurch neue Potenziale erschließen lassen. Die derzeit marktverfügbaren Anlagen sind allerdings noch nicht überall einsetzbar.

### 6.5.1 Bestandsanalyse Wasserkraft

Das Untersuchungsgebiet wird von zahlreichen Bächen und Gräben durchzogen. Die Gewässer spielen für den Wasserhaushalt eine wichtige Rolle, sind aufgrund ihrer Größe und Abflussmengen für die Nutzung der Wasserkraft jedoch nicht von erheblicher Bedeutung. Nachstehende Tabelle zeigt die bedeutenden Gewässer im Untersuchungsgebiet.

Tabelle 6-11 Ausgewählte Gewässer im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung nach (HMUKLV, 2018))

| Gewässername | Gewässerordnung |
|--------------|-----------------|
| Aar          | 3. Ordnung      |
| Basbach      | 3. Ordnung      |
| Palmbach     | 3. Ordnung      |
| Beurerbach   | 3. Ordnung      |
| Schornbach   | 3. Ordnung      |
| Klingelbach  | 3. Ordnung      |
| Goßbach      | 3. Ordnung      |
| Hahnbach     | 3. Ordnung      |
| Wörsbach     | 3. Ordnung      |
| Langenbach   | 3. Ordnung      |
| Wallbach     | 3. Ordnung      |
| Zaunbach     | 3. Ordnung      |
| Kesselbach   | 3. Ordnung      |



|          |            |
|----------|------------|
| Aubach   | 3. Ordnung |
| Kneibach | 3. Ordnung |

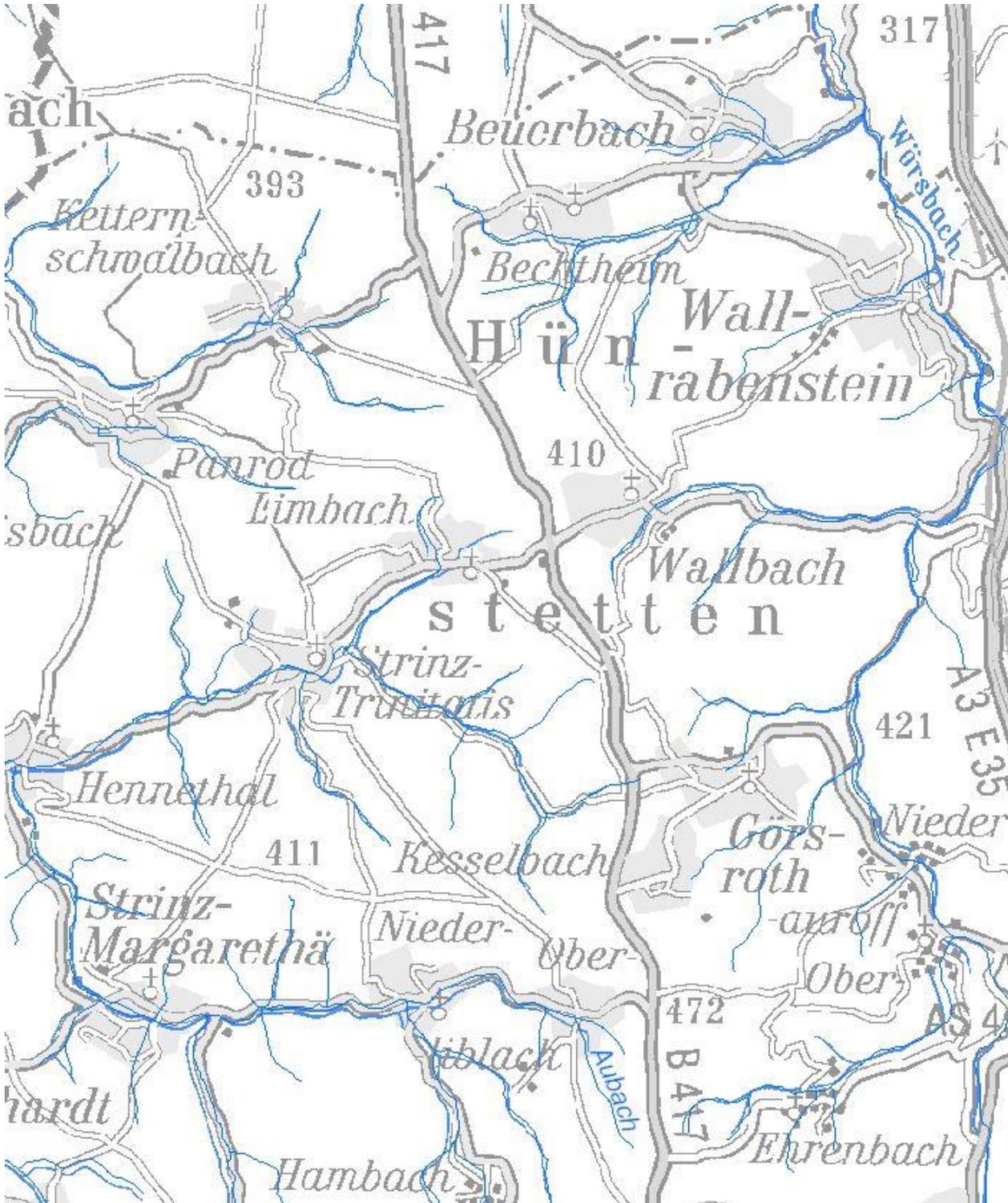


Abbildung 6-12 Gewässer im Untersuchungsgebiet (HMUKLV, 2018)



Im Untersuchungsgebiet existieren derzeit keine Wasserkraftanlagen zur Nutzung der Wasserkraft.

#### 6.5.2 Potenzialanalyse Wasserkraft

In der Potenzialanalyse wird untersucht, ob die Stromerzeugung aus Wasserkraft durch die Optimierung bestehender Anlagen, die Reaktivierung stillgelegter Anlagen oder die Errichtung neuer Wasserkraftanlagen im Untersuchungsgebiet eingeführt werden kann.

##### **Potenziale durch Optimierung bestehender Anlagen**

Es bestehen derzeit keine Anlagen. Potenziale in der Modernisierung bestehender Anlagen im Hinblick auf einen deutlich spürbaren Einfluss auf die Stromerzeugung werden demnach nicht gesehen. Daher wird kein Potenzial ausgewiesen.

##### **Potenziale durch Reaktivierung bestehender Anlagen**

Vor dem Hintergrund der europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist eine Reaktivierung von ehemaligen Wasserkraftanlagen sehr kritisch zu sehen. Diese würden in Gewässern liegen, deren Durchgängigkeit hergestellt werden muss. Ein Potenzial kann daher nicht ausgewiesen werden.

##### **Potenzial durch Anlagenneubau**

Der Neubau von Wasserkraftwerken mit neuen Querbauwerken kann ausgeschlossen werden. Dies steht im Widerspruch zum Verschlechterungsgebot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Die Stromerzeugung solcher Anlagen erhält keine Vergütung durch das Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG).

Potenziale können durch den Einsatz von Wasserrädern bestehen. Diese können bspw. an Mühlengräben, an Flüssen oder im Bereich der Abwasserableitung im Kläranlagen-Ablauf oder Kanalisation errichtet werden, sofern vorhanden.

Für die Errichtung von Wasserrädern sind Investitionen für zu leistende Einbau- bzw. Baumaßnahmen erforderlich. Des Weiteren ist ein gutes Konzept von Stromabnehmern erforderlich. Mit der derzeitigen Einspeisevergütung ist i. d. R. eine Refinanzierung der Investitionskosten (u. a. für die erforderlichen Baumaßnahmen) nicht gegeben. Auch sollte eine Abnahme von lokalen Stromabnehmern gegeben sein.

Im Bereich der Stromerzeugung in der Abwasserableitung (z. B. Kläranlagenablauf) sind im Hinblick auf die Machbarkeit weitere Anforderungen, wie z. B. Platzangebot zur Integration der Maschinenteknik, eine ausreichende Wassermenge sowie eine nutzungswürdige Höhendifferenz Voraussetzungen für die Integration von Kleinwasserkraftanlagen in der Abwasserableitung. Eine Abschätzung des Energiepotenzials hinsichtlich der Wasserkraftnutzung der kommunalen Kläranlagen im Untersuchungsgebiet ist im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht möglich. Hierzu ist eine Einzelfallprüfung erforderlich.

Vereinzelt wurden bereits Projekte zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Abwasser in Deutschland realisiert. So wird z. B. in der Kläranlage in Karlsruhe ein unterschlächtiges Wasserrad betrieben. Die Abwasserwerke der Stadt Emmerich betreiben seit Juni 2000 an ihrem Klär-



anlagenauslauf eine Durchströmungsturbine (Ingenieurbüro Prof. Dr. Hafner, 2000). Weitere Wasserräder sind in den Abläufen der Kläranlage in Warendorf (Entsorgungsbetriebe der Stadt Warendorf, 2009) und Biggetal (Ruhrverband, 2016).

Potenziale könnten des Weiteren durch den Einsatz von Strömungskraftwerken in Form von Turbinen bzw. –bojen entstehen. Solche Anlagen benötigen keine Querverbauungen, sondern nutzen die kinetische Energie des Fließgewässers. Bei Strömungskraftwerken hängt die Leistung stark von der Strömungsgeschwindigkeit des Fließgewässers ab. Demnach sollten diese an Stellen im Gewässer mit möglichst konstant hohen Strömungsgeschwindigkeiten installiert werden. Hierzu eignen sich z. B. Flusskurven oder Engstellen, da hier die Strömungsgeschwindigkeit erhöht ist. Zudem benötigen Strömungsturbinen Gewässertiefen von mehr als 2 Meter.

Für die Gewässer im Untersuchungsgebiet liegen keine Informationen zu Pegelständen vor. Aufgrund der Gewässerstruktur und der stark schwankenden Wasserstände ist von keinem ökonomischen Betrieb von Strömungsturbinen auszugehen.

Die Anforderungen die mit einem Einsatz von Strömungskraftwerken verbunden sind, lassen somit die Gewässer im Untersuchungsgebiet nicht zu. Ein bedeutendes Ausbaupotenzial kann demnach nicht ausgewiesen werden.

### **Pumpspeicherkraftwerk**

Bürger haben sich im Zusammenhang mit der zukünftigen Entwicklung der Stromversorgung und dem Ausbau erneuerbarer Energien mit der Fragestellung befasst, inwieweit die Fluktuationen bei Solar- und Windenergie ausgeglichen werden können, um die Bundesziele bzgl. des Klimaschutzes auf die Gemeinde Hünstetten zu übertragen. Daraus entwickelte sich die Idee eines Pumpspeicherkraftwerks auf der Gemarkung Hünstetten mit ersten Standortvorschlägen. Aufgrund der derzeitigen Situation in den Strommärkten werden einige Projekte zu Pumpspeicherkraftwerken der letzten Jahre nicht mehr weiter vorangetrieben, sodass aus wirtschaftlichen Gründen ein solches Projekt in Hünstetten nicht zu erwarten ist. Folgende Beispiele sind hier als Auswahl zu nennen:

- Neubau Pumpspeicherkraftwerk „RIO“ der Stadtwerke Trier
- Neubau Pumpspeicherkraftwerk „Heimbach“ der Mainzer Stadtwerke AG
- Neubau Pumpspeicherkraftwerke der TRIANEL (Kooperation von Stadtwerken in Europa)
- Pumpspeicherkraftwerk „Niederwartha“ der Stadtwerke Dresden: Vier von sechs Turbinen sind stillgelegt. Investitionen zur Ertüchtigung bleiben wegen Unwirtschaftlichkeit aus.

#### 6.5.3 Ausbauszenario Wasserkraft

Im kurz- bis mittelfristigen Ausbauszenario für Wasserkraft wird in Anlehnung an die Potenzialermittlung davon ausgegangen, dass kein nennenswerter Ausbau der Wasserkraftnutzung zur Stromerzeugung im Betrachtungszeitraum erfolgt.



## 6.6 Kraft-Wärme-Kopplung

In der Gemeinde Hünstetten sind derzeit Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung in Form von Blockheizkraftwerken entsprechend der Daten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAfA) und Angaben von der Gemeindeverwaltung Hünstetten mit einer elektrischen Gesamtleistung von rund 54 kWel und einer Wärmeleistung von rund 130 kWth installiert. Außerdem sind zwei Klärgas-BHKW mit jeweils 50 kWel und jeweils 80 kWth an der Gemeinschaftskläranlage Hünstetten-Beuerbach in Betrieb, die gegen zwei Klärgas-BHKW mit jeweils 70 kWel in den nächsten Jahren ersetzt werden sollen. Aktuell sind demnach rund 154 kWel installiert.

### 6.6.1 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. Gemäß dem Trend erfolgte in den letzten Jahren nur ein marginaler Ausbau an KWK-Anlagen. Entwickelt sich der Zubau der Anlagen im selben Trend weiter, so würden bis zum Jahr 2030 in der Gemeinde Hünstetten rund 310 kWel (elektrische Leistung) und ca.630 kWth (Wärmeleistung) installiert sein.



## 7 Akteursbeteiligung zur Maßnahmenentwicklung

Ein wesentlicher Baustein im kommunalen Klimaschutzprozess ist die Einbindung relevanter Akteure, die Akteursbeteiligung. Mittels frühzeitiger Einbindung soll sichergestellt werden, dass einerseits das vor Ort vorhandene Wissen in den Prozess einfließen und andererseits bereits frühzeitig auf etwaige Bedenken reagiert werden kann. So wird beizeiten der Grundstein für die Entwicklung von realistisch umsetzbaren Maßnahmen gelegt. Die Identifikation mit und Akzeptanz für die entwickelten Ideen beeinflussen in den nächsten Schritten dann den Erfolg der Umsetzung von Maßnahmen.

### 7.1 Beschreibung der Akteure in Hünstetten

Relevante Akteursgruppen im Klimaschutz von Hünstetten sind z. B.

- Bürgerinnen und Bürger
- Kommunalpolitik und -verwaltung
- Kommunale Unternehmen
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie
- Land- und Forstwirtschaft
- Lokale Energieversorger
- Verbände, Vereine sowie weitere Netzwerke
- Interessenvertretungen wie Kammern und Innungen

Diese Schlüsselakteure und ihre jeweilige Rolle werden im Folgenden genauer beschrieben.

Die sicherlich zentralsten Akteure des kommunalen Klimaschutzes in Hünstetten sind die **Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde**. Durch ihre Einbindung bei der Erstellung des kommunalen Klimaschutzkonzeptes können sie ihre eigenen Ideen und Vorstellungen mit einbringen und so den Prozess mitgestalten. So kann schon im Vorfeld ein gewisses Maß an Akzeptanz für Maßnahmen entwickelt werden. Andererseits haben Bürgerinnen und Bürger auch einen nicht unwesentlichen Beitrag an den Treibhausgasemissionen der Gemeinde, so dass sie wichtige Adressaten des kommunalen Klimaschutzes sind.

Eine weitere Gruppe von Schlüsselakteuren sind die **Kommunalpolitik** und die **Kommunalverwaltung**. Die direkte Einflussmöglichkeit der Kommune ist begrenzt und endet spätestens dort, wo die Entscheidung von Verbrauchern / Konsumenten oder Unternehmen zum Tragen kommen. Auch wenn der Beitrag der Kommune zu den Treibhausgasemissionen der Gemeinde vergleichsweise gering ist, so hat doch die Kommune immer auch eine Vorbildfunktion gegenüber der Bevölkerung, den Unternehmen und allen anderen Akteuren. Um glaubhaft Prozesse anstoßen zu können, sollte die Kommune immer auch mit bestem Beispiel vorangehen.

Als **kommunale Unternehmen** sind im Falle der Gemeinde Hünstetten der Eigenbetrieb für Entwicklungs- und Erschließungsgebiete sowie der Eigenbetrieb Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung (Gemeindewerke) zu nennen. Erstgenannter wurde für die Erschließung und Entwicklung einiger kommunaler Flächen in den Ortsteilen Görsroth, Kesselbach und Oberlib-



bach eingerichtet. Die Gemeindewerke sichern die Trinkwasserversorgung sowie Abfallbeseitigung und sind somit auch Mitverursacher von THG-Emissionen in der Gemeinde Hünstetten.

Der Bereich **Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie** hat einen vergleichsweise geringen Anteil an den Treibhausgasemissionen der eher ländlich geprägten Gemeinde. Dennoch können private Unternehmen einerseits ihre Expertise in Sachen Klimaschutz durch ihre konkreten Produkte und Leistungen einbringen, andererseits können sie durch in den Betrieben etablierte Maßnahmen eine Vorbildfunktion für andere Unternehmen einnehmen.

Die **Land- und Forstwirtschaft** ist aufgrund der ländlichen Prägung der Gemeinde zwar ein Akteur, der jedoch keine große Rolle spielt.

Auch der lokale **Energieversorger** bringt seine Expertise in Sachen Klimaschutz durch seine Produkte (z. B. Netze von E-Ladestationen) und Dienstleistungen (z. B. Energieberatung für Kunden) ein.

**Verbände, Vereine und weitere Netzwerke** wurden ebenso in der Erstellung des vorliegenden Konzeptes einbezogen. Seit April 2018 ist auch die Gemeinde Hünstetten Mitglied bei Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen. Ihr Ziel ist es, den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen in Hessen zu reduzieren und sich an den Klimawandel anzupassen. Wesentliche Bausteine sind Vernetzung der Kreise und Gemeinden, Wissenstransfer zwischen den Mitgliedern und in den Genuss von Beratungsangeboten, Unterstützung seitens des Landes und zusätzlich erhöhte Fördersätze zu kommen. Es handelt sich hierbei um ein Angebot der Landesenergieagentur Hessen. Auch Verbände und Vereine mit einer Orientierung für die Umwelt oder eine klimafreundliche Mobilität wurden mit eingebunden. Darüber hinaus ist die Gemeinde Hünstetten durch eine Kommunale AöR (Bündelung von Kommunen in einer Anstalt öffentlichen Rechts (AöR)) Gesellschafter der Energie-Erzeugungsgesellschaft im Rheingau-Taunus-Kreis. Zweck dieser Gesellschaft sind Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Strom-/Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK-Anlagen sowie Maßnahmen zur Energieeffizienz. Der Tätigkeitsraum erstreckt sich über das Kreisgebiet des Rhein-Taunus-Kreises und das regionale Umfeld.

Weiterhin wurden die **Handwerkskammer** und die **Industrie- und Handelskammer** in den Prozess einbezogen. Sie spielen eine wichtige Rolle als Multiplikator für den Klimaschutz.

Bildungseinrichtungen sind **Einrichtungen des schulischen und außerschulischen Bereichs** im Elementar-, Primar- und Sekundarbereich. Es sind Kindertagesstätten, Grundschulen, weiterführende Schulen und Volkshochschulen angesprochen, da diese Institutionen eine wichtige Rolle als Multiplikator einnehmen.



## 7.2 Partizipative Konzepterstellung

Mit Beginn der Erstellung des Kommunalen Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Hünstetten wurden die oben beschriebenen relevanten und interessierten Akteure informiert und eingebunden. Diese Einbindung fand in verschiedenen Formaten statt, die nachstehend beschrieben werden.

### 7.2.1 Projektgruppe

Zu Beginn des Prozesses wurde eine Projektgruppe initiiert. Diese besteht aus dem Bürgermeister, Mitarbeitern des Bauamtes und der Liegenschaftsverwaltung, Vertreterinnen und Vertretern der Fraktionen sowie dem Auftragnehmer.

Die Projektgruppe hat sich in der Projektlaufzeit drei Mal getroffen. Zentrale Aufgabe der Projektgruppe war die Projektsteuerung zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes, d. h. hier wurden wesentliche Entscheidungen über die weitere Vorgehensweise und Schwerpunktsetzungen getroffen. Die Projektgruppe ist so zusammengesetzt, dass alle Belange gleichermaßen Berücksichtigung fanden und letztendlich alle Beteiligten einen möglichst großen Nutzen aus dem Konzept ziehen konnten.

Die Zielsetzungen der Projektgruppe sind:

- die Integration relevanter Entscheidungsträger aus Verwaltung und Politik
- Vorbereitung der Maßnahmenumsetzung im Anschluss an die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes
- Schaffen einer Gruppe, die weiter die Umsetzung des Konzeptes steuernd begleiten sollte und verstetigt.

Wichtige Aufgaben der Projektgruppe sind:

- Projektgruppe agiert als Lenkungsgruppe im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes
- Diskussion von Projektfortschritt, Methodik, Ergebnissen und Hemmnissen
- Aufnahme und Diskussion von Ideen
- Identifikation wesentlicher regionaler Akteure für die Bearbeitung des Klimaschutzkonzeptes
- Auswahl der Maßnahmenschwerpunkte
- Koordination der Maßnahmenumsetzung
- Verfolgung der Klimaschutzziele
- Diskussion aktueller Klima- und Energiethemen
- Steuerung und Fortführung der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes

### 7.2.2 Auftakt- und Abschlussveranstaltungen

Die **öffentliche Auftaktveranstaltung** fand am 21. August 2018 im Dorfgemeinschaftshaus von Hünstetten-Görsroth statt. Persönliche Einladungen erhielten die Mitglieder der Gemeindevertretung, des Gemeindevorstands, die Ortsvorsteherinnen und Ortsvorsteher, der Energieversorger, die Kammern, Vertreterinnen und Vertreter von Vereinen und Verbänden mit Umweltausrichtung, die Landesenergieagentur, Schulen und Volkshochschulen, die Verkehrsgesellschaft sowie der Rheingau-Taunus-Kreis. Darüber hinaus wurde die Veranstaltung in der Idstei-



ner Zeitung, in den Hünstetter Nachrichten sowie auf der Homepage der Gemeinde Hünstetten publik gemacht. Der Einladung gefolgt sind knapp 25 Personen.

Ziel der Veranstaltung war es, neben der Methodik und den einzelnen Bausteinen des Konzeptes auch erste Ergebnisse der Datenanalyse vorzustellen. Die breite Öffentlichkeit wurde somit frühzeitig über die Aktivitäten der Kommune in Sachen Klimaschutzkonzept informiert. Zudem konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Kenntnisse, Ideen und Anregungen bereits von Anfang an in die Erstellung des Konzeptes einbringen. So sollte die Akzeptanz für das Klimaschutzkonzept und die daraus resultierenden Maßnahmen erhöht werden, um hiermit auch zu einem frühen Zeitpunkt einen Grundstein für eine erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zu legen.



Abbildung 7-1: Auftaktveranstaltung am 21.08.2018 im Dorfgemeinschaftshaus Hünstetten-Görsroth

Im Rahmen der Auftaktveranstaltung wurden zunächst die Bausteine, die Methodik und erste Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes vorgestellt. In einer sich dann anschließenden Beteiligungsphase hatten die Anwesenden die Möglichkeit, ihre eigenen Kenntnisse, Ideen und Wünsche in vier Themenfelder einzubringen. Es wurden erste Ideen für die Entwicklung von Maßnahmen genannt, die in die weiteren Workshops einfließen konnten.

In einer **öffentlichen Abschlussveranstaltung** am 27.02.2019 wurden die Ergebnisse des integrierten Klimaschutzkonzeptes vorgestellt und damit der Auftakt für die Umsetzung gegeben. Der Einladung sind 12 Bürgerinnen und Bürger gefolgt. Neben Bilanzen sowie Energieeinsparpotenzialen wurden auch die Potenziale für den Einsatz erneuerbarer Energien dargestellt. Aus den sechs Handlungsfeldern wurden die jeweils als prioritär zu bearbeitenden Maßnahmen in kurzen Zügen präsentiert. Zum Abschluss der Veranstaltung gab Bürgermeister Kraus einen Ausblick auf die nächsten Schritte, die auf politischer wie Verwaltungsebene erfolgen werden, um die Umsetzung des Konzeptes voranzubringen.



### 7.2.3 Akteursworkshops

Während der Konzepterstellung wurden drei themenspezifische Workshops mit verschiedenen Zielgruppen durchgeführt. Die Schwerpunkte wurden von der Projektgruppe gesetzt. Die Vorbereitung und Durchführung der Workshops erfolgte durch die beauftragten Büros in enger Zusammenarbeit mit der Gemeinde. Die Workshops wurden von den Büros moderiert, die Ergebnisse vor Ort visualisiert und im Nachgang dokumentiert.

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick der durchgeführten Workshops.

Tabelle 7-1 Überblick Termine Workshops

| Datum      | Veranstaltung   | Ziel   |
|------------|---|--|
| 26.11.2018 | Klimaschutz in Bildungseinrichtungen  | Energieeinsparpotenziale durch Gebäudenutzer und Bewusstseinsbildung für Klima- und Umweltschutz schon bei den Kleinsten beginnen. |
| 16.01.2019 | Klimafreundliche Mobilität  | Erarbeitung von Ansätzen zur klimafreundlichen Gestaltung der Mobilität auch in der Zukunft.                                       |
| 06.02.2019 | Zentrale Wärmeversorgung und KWK in Verbindung mit nachhaltiger Städte- und Gemeindeplanung | Erarbeitung von Ansätzen zur Hebung des Wärmeeinsparpotenzials vor allem bei Privathaushalten.                                     |

Nachfolgend werden die durchgeführten Workshops beschrieben.

- **26.11.2018 Workshop: Klimaschutz in Bildungseinrichtungen**

Bildungseinrichtungen nehmen beim Thema Klimaschutz eine Doppelrolle ein. Neben den Energieeinsparpotenzialen, die sich aufgrund der Gebäudenutzung ergeben, können bei den Nutzern selber schon früh die Grundsteine für einen verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen gelegt werden. Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wie bspw. Hausmeister, Erzieher und Lehrkräfte können für das Thema sensibilisiert werden. Eingeladen zu dieser nicht-öffentlichen Veranstaltung waren neben Verantwortlichen aus der Verwaltung die Kindergärten und Krippen in der Trägerschaft der Gemeinde sowie die weiterführenden Schulen im Gemeindegebiet.

Nach einer kurzen Vorstellungsrunde mit Sammlung der bisherigen Erfahrungen im Themenfeld wurden verschiedenste Beispiele für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in den unterschiedlichen Bildungseinrichtungen vorgestellt. Durch Beteiligung an und Durchführung von Projekttagen /-wochen, durch Teilnahme an Wettbewerben oder durch den Aufbau von sog. Fifty-fifty-Modellen kann das Themenfeld angegangen werden. Auch Exkursionen an außerschulische Lernorte können durchgeführt werden. Junge Klimaschützerinnen und Klimaschützer aus dem Elementarbereich können am ehesten durch externe Angebote systematisch an die Themen herangeführt werden. Auch die aktuelle Förderkulisse wurde skizziert. Aufbauend auf diesen Inputs wurden Maßnahmenideen erarbeitet.



○ **16.01.2019 Bürgerworkshop klimafreundlichen Mobilität**

Ziel dieses Workshops war es, Ansätze von klimafreundlicher Mobilität in der Gemeinde zu würdigen, und darauf aufbauend weitere Ideen für eine klimafreundliche Mobilität in der Zukunft zu entwickeln. Die Gemeinde Hünstetten zeichnet sich als Wohngemeinde aus. Die liegt mit Anbindungen in Bad Camberg und Idstein verkehrstechnisch günstig an die A 3. Schnellbusse stellen Verbindungen nach Wiesbaden und Limburg her. Da es sich um einen öffentlichen Workshop handelte, erfolgte die Bekanntmachung über die Presse. Darüber hinaus wurden auch persönliche Einladungen von der Gemeinde versendet.

Ausgehend von momentan schon erfolgreichen Ansätzen aus anderen Regionen wurden weitere Ideen für die Zukunft entwickelt. Dabei wurde vor allem der Handlungsspielraum der Gemeinde Hünstetten in den Fokus gerückt.

Aus den Ergebnissen wurden mögliche Handlungsoptionen abgeleitet, die in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes eingeflossen sind.

○ **06.02.2019 Workshop: Zentrale Wärmeversorgung und KWK in Verbindung mit Nachhaltiger Städte- und Gemeindeplanung**

Anliegen dieses Workshops war es, Möglichkeiten kennenzulernen, die die Bauleitplanung bereits heute bereithält, um bei Planungen den Klimaschutz mehr in den Fokus zu rücken. Dazu wurden die Planungsinstrumente unter dem Blickwinkel des Klimaschutzes beleuchtet und anhand zahlreicher Beispiele ihre Anwendung in der Praxis vorgestellt. Eingeladen war neben den Vertreterinnen und Vertretern des Bauausschusses auch ein Vertreter des Netzbetreibers. Möglichkeiten der Umsetzung sahen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in erster Linie bei der Gestaltung von Neubaugebieten.

#### 7.2.4 Expertengespräche

Über die formellen Veranstaltungen hinaus fanden am Rande auch Expertengespräche statt, um gezielt einzelne Akteure in den Prozess einzubinden.

Es fand ein Gespräch mit Herrn Voigt, Betriebsleiter des Eigenbetriebs „Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung“ der Gemeindewerke Hünstetten, zur Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung innerhalb der Gemeinde statt.

Des Weiteren bestand Kontakt zum Forstamt Bad Schwalbach bezüglich der Forstbewirtschaftung in der Gemeinde Hünstetten.

#### 7.2.5 Gremienarbeit

Mit dem Bauausschuss fand ein Workshop zum Thema „Zentrale Wärmeversorgung und KWK in Verbindung mit Nachhaltiger Städte- und Gemeindeplanung“ statt. Die politischen Gremien der Gemeinde Hünstetten wurden im Anschluss an die Konzepterstellung über die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes informiert.



## 8 Maßnahmenkatalog

Das kommunale Klimaschutzkonzept basiert auf Bilanzen zu Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>e-Emissionen in der Gemeinde, des Weiteren auf Potenzialanalysen für Einsparung, Effizienz und Erneuerbare Energien und künftigen Klimaschutzszenarien.

Aus diesen Grundlagendaten sowie dem durchgeführten Beteiligungsprozess der regionalen Akteure im Rahmen der Workshops und Projektgruppe wurden Maßnahmen erarbeitet, die für den Klimaschutz in der Gemeinde Hünstetten mit ihren Ortsteilen sinnvoll sind. Weitere Maßnahmvorschläge kamen von der Projektgruppe, aus Expertengesprächen oder wurden durch die Konzeptentwickler eingebracht.

Der Maßnahmenkatalog enthält eine Übersicht von neuen bzw. auf bereits durchgeführten klimaschutzrelevanten Aktivitäten aufbauende Maßnahmen für die Gemeinde Hünstetten.

In der nachstehenden Abbildung ist das Schema zur Entwicklung der Maßnahmen für das Integrierte Klimaschutzkonzept dargestellt.

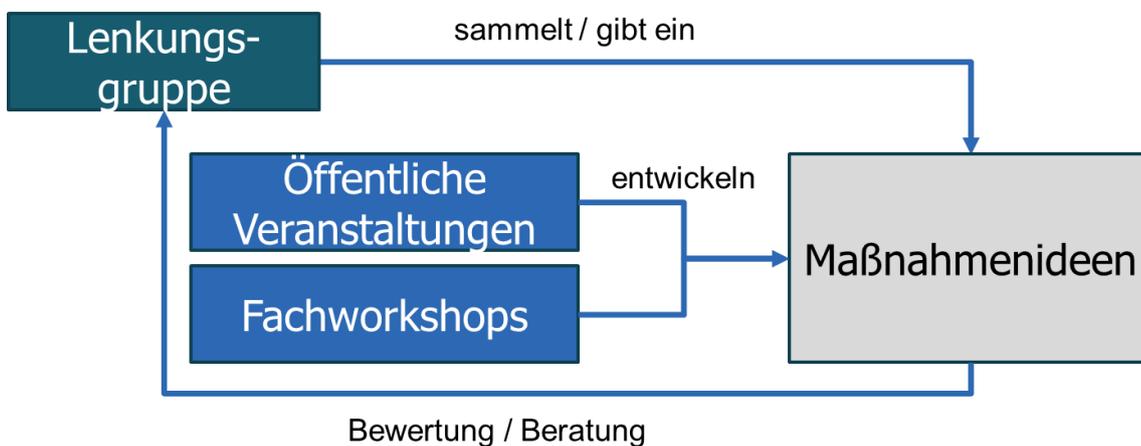


Abbildung 8-1 Schematische Darstellung der Entwicklung von Maßnahmen

In Abstimmung mit der Verwaltung wurden Maßnahmenschwerpunkte in Form prioritärer Maßnahmen definiert, die unten aufgeführt sind.

Die Umsetzung der Maßnahmen ist die wesentliche Aufgabe des Klimaschutzmanagements, über dessen Etablierung in der Verwaltung und die kommunalen Gremien noch beraten wird. Der Maßnahmenkatalog dient dem Klimaschutzmanagement als Arbeitsgrundlage für die Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmen in Zusammenarbeit mit den weiteren Akteuren in der Region.

Im Folgenden werden der Aufbau und die wichtigsten Bewertungskategorien des Kataloges erläutert.



## **8.1 Maßnahmenbeschreibung: Aufbau, Inhalte und Bewertung**

Um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden die ausgewählten Maßnahmen in einem standardisierten Maßnahmenraster dargestellt. Dieses erlaubt eine spätere Sortierung und Priorisierung in direktem Vergleich der einzelnen Maßnahmen.

Der Maßnahmensteckbrief bietet einen knappen Überblick über die wesentlichen Merkmale einer 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.

Die nachstehende Abbildung 8-2 zeigt beispielhaft den Aufbau eines Maßnahmensteckbriefs.



|   |                |
|---|----------------|
| <b>Maßnahmensteckbrief</b>  | <b>Nr. Ü 1</b> |
| Klimaschutzkonzept Gemeinde Hünstetten  |                |
|  |                |
| <b>Titel der Maßnahme</b>   |                |
|   |                |
| <b>Sektor</b>   |                |
| Übergreifende Maßnahmen   |                |
| <b>Handlungsfeld</b>  |                |
| Öffentlichkeitsarbeit/Akteursmanagement   |                |
| <b>Kurzbeschreibung des Projektes (Ziele)</b>                                     |                |
|   |                |
| <b>Nächste Schritte</b>   |                |
|   |                |
| <b>Chancen und Hemmnisse</b>  |                |
|   |                |
| <b>Zielgruppe</b>   |                |
|   |                |
| <b>Verantwortliche</b>  |                |
|   |                |
| <b>beteiligte Akteure</b>   |                |
|   |                |
| <b>Einfluss auf die demografische Entwicklung</b>                                 |                |
|   |                |
| <b>Kosten und Finanzierungsmöglichkeit</b>  |                |
|   |                |
| <b>Auswirkungen auf die kommunale Wertschöpfung</b>                               |                |
|   |                |
| <b>Umsetzungszeitraum</b>   |                |
| kurzfristig   |                |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>   |                |
|   |                |
| <b>Vorschlag von</b>  |                |
|   |                |
| <b>Flankierende Maßnahmen</b>   |                |
|   |                |



| Vorauswahl Gewichtung in %      |                    |                      |               |                           |                                 |               |
|---------------------------------|--------------------|----------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| CO <sub>2</sub> e-Einsparung    | Wirtschaftlichkeit | Endenergieeinsparung | Wertschöpfung | Umsetzungsgeschwindigkeit | Einflussnahme durch die Kommune | Wirkungstiefe |
| 20%                             | 15%                | 20%                  | 15%           | 10%                       | 5%                              | 15%           |
| <b>Summe Gewichtung</b>         |                    |                      |               |                           |                                 | <b>100%</b>   |
| Bewertungskriterien             | Punkte             | Gewichtung           | Bewertung     |                           |                                 |               |
| CO <sub>2</sub> e-Einsparung    | 0                  | 20%                  | 0             |                           |                                 |               |
| Wirtschaftlichkeit              | 0                  | 15%                  | 0             |                           |                                 |               |
| Endenergieeinsparung            | 0                  | 20%                  | 0             |                           |                                 |               |
| Wertschöpfung                   | 0                  | 15%                  | 0             |                           |                                 |               |
| Umsetzungsgeschwindigkeit       | 0                  | 10%                  | 0             |                           |                                 |               |
| Einflussnahme durch die Kommune | 0                  | 5%                   | 0             |                           |                                 |               |
| Wirkungstiefe                   | 0                  | 15%                  | 0             |                           |                                 |               |
| <b>Gesamtwert</b>               |                    |                      | <b>0</b>      |                           |                                 |               |

Abbildung 8-2 Muster eines Maßnahmensteckbriefs

Im Folgenden werden die Kriterien, mit der die Maßnahmen beschrieben werden, kurz erläutert.

Der Maßnahme wird ein „**Kürzel**“ zugewiesen, das aus der Sektorenbezeichnung und einer **laufenden Nummer** besteht.

Tabelle 8-1 Erläuterung Maßnahmenkürzel

| Kürzel        | Bezeichnung  |
|---------------|--|
| <b>Ü 6</b>    | Übergreifende Maßnahme                                 |
| <b>HH 2</b>   | Maßnahme Privathaushalte                               |
| <b>ÖFF 5</b>  | Maßnahme Öffentliche Einrichtungen                     |
| <b>GHDI 1</b> | Maßnahme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie |
| <b>MOB 3</b>  | Maßnahme Mobilität                                     |
| <b>EE 4</b>   | Erneuerbare Energien und Stromerzeugung                |

Jede Maßnahme erhält einen griffigen **Titel**, um sie eindeutig für die weitere Kommunikation zu identifizieren.

Das Auswahlfeld **Handlungsfeld** beschreibt das Umfeld, in welchem die Maßnahme ihre Wirkung hat. Es erfolgt eine Unterteilung in folgende Handlungsfelder:

- Verwaltung
- Öffentlichkeitsarbeit /Akteursmanagement
- Rad- und Fußverkehr
- Motorisierter Individualverkehr
- Unternehmen
- Sonstige

Die **Kurzbeschreibung des Projektes** umfasst stichwortartig die allgemeine Beschreibung der Maßnahme. Sie skizziert v. a. die Ziele der jeweiligen Maßnahme.



Weiterhin werden Angaben gemacht, die für die Koordination und Umsetzung der Maßnahme relevant sind:

Im Feld **Nächste Schritte** werden die nächsten Handlungsschritte, die für die Umsetzung der Maßnahmen erforderlich sind, kurz beschrieben.

Als **Chancen und Hemmnisse** werden die Chancen, die mit der Maßnahme verbunden sind, sowie eventuelle Schwierigkeiten und Hindernisse angegeben, die die Umsetzung der Maßnahme erschweren oder blockieren können. Die Angaben stellen Erfahrungswerte aus der Praxis dar, die hilfreich für das Klimaschutzmanagement der Region sein können.

Soweit darstellbar wird der **Einfluss der Maßnahme auf die demografische Entwicklung** beschrieben.

Das Auswahlfeld **Zielgruppe** beschreibt, für welche Akteure diese Maßnahme zugeschnitten ist. Hierbei handelt es sich in der Regel um Akteursgruppen, auf die namentliche Benennung wurde an dieser Stelle bewusst verzichtet.

Unter der Rubrik **Verantwortliche** werden die Personen oder Personenkreise benannt, die die jeweilige Maßnahme verantwortlich begleiten können. Erfahrungsgemäß ist es wichtig, sog. Kümmerer zu benennen, die sich hinter die Umsetzung eines Projektes „klemmen“.

Als **beteiligte Akteure** können Ansprechpartner während der Umsetzung sowie ausführende Personen genannt werden. Auch hier wurde auf die namentliche Nennung von Einzelpersonen verzichtet.

Im Feld **Kosten und Finanzierung** werden, soweit möglich, Möglichkeiten zur Finanzierung/Förderung angegeben.

Im Feld **Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung** wird qualitativ beschrieben, welchen Einfluss die Maßnahme bspw. auf die Förderung von regionalen Wirtschaftskreisläufen hat.

Das Auswahlfeld **Umsetzungszeitraum** ist unterteilt in „kurzfristig“, „mittelfristig“, „langfristig“. Hierbei kann von folgender Einstufung ausgegangen werden (Angabe von Monaten, bis die Maßnahme umgesetzt ist):

- kurzfristig: bis 3 Jahre
- mittelfristig: 3 bis 7 Jahre
- langfristig: > 7 Jahre

Im Feld **Erfolgsindikatoren** werden beispielhaft Indikatoren aufgeführt, zur Überprüfung der Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen.



Das Eingabefeld **Vorschlag von** enthält die Angabe, wer die Maßnahme vorgeschlagen hat. Das Klimaschutzmanagement erhält im Hinblick auf die Umsetzung einen konkreten Ansprechpartner.

Unter **Flankierende Maßnahmen** können Maßnahmen genannt werden,

- die als Werkzeug zur Erreichung der in den Hauptmaßnahmen beschriebenen Energieeffizienz- und Einsparpotenzialen dienen
- die sich teilweise mit der eigentlichen Maßnahme überschneiden oder sich gut in den Ablauf der Maßnahme einfügen, das heißt in dieselbe Richtung wirken
- die ohne nennenswerten Mehraufwand mitrealisiert werden können.

Der Bewertungsteil des Maßnahmenkataloges setzt sich aus mehreren Elementen zusammen. Zu den Kriterien zählen:

- das **CO<sub>2</sub>e-Minderungspotenzial**; Einschätzung zum CO<sub>2</sub>e-Minderungspotenzial bzw. durch Umsetzung der entsprechenden Maßnahme
- die **Wirtschaftlichkeit** der Maßnahme, welche auf einem wirtschaftlichen Vergleich von Kosten und Erlöse über die Lebensdauer oder dem Verhältnis von Amortisationszeit zu Nutzungsdauer beruht
- die **Endenergieeinsparung** verglichen mit dem im Szenario berechneten wirtschaftlichen Einsparpotenzial
- die **Wertschöpfung**: Effekte, die sich positiv auf die lokale / regionale Wirtschaft, positiv auf die Kaufkraft in der Region und positiv auf die Einnahmen im kommunalen Haushalt auswirken
- die **Umsetzungsgeschwindigkeit**, welche angibt, in welchem Zeitraum die Maßnahme umgesetzt werden soll
- die **Einflussmöglichkeiten der Kommune**
- die **Wirkungstiefe**, welche angibt, wie viele unterschiedliche Zielgruppen von der Maßnahme angesprochen werden.

## 8.2 Auswertung Maßnahmenkatalog

Die Maßnahmensteckbriefe wurden entsprechend ihrer Bedeutung sortiert und nummeriert. Die nachstehende Auflistung der Maßnahmen zeigt eine große Bandbreite aus einfacheren, kurzfristig realisierbaren bis hin zu komplexen, eher langfristig umsetzbaren Maßnahmen mit mehr Vorbereitungszeit. In Abstimmung mit der Verwaltung und Vertretern der Projektgruppe wurden Maßnahmenschwerpunkte definiert und priorisiert. Als Ergebnis ergaben sich 17 prioritäre Maßnahmen, die unten aufgeführt sind. Der umfassende Maßnahmenkatalog mit detaillierten Beschreibungen zu jeder Maßnahme kann dem Anhang dieses Berichtes entnommen werden.

Prioritäre Maßnahmen im Klimaschutzkonzept der Gemeinde Hünstetten sind nachstehend nach Sektoren dargestellt:



## **Übergreifende Maßnahmen**

### **Ü 1: Stelle für Klimaschutzmanagement einrichten**

- Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes und des Klimaschutzteilkonzeptes durch notwendige Akteursarbeit sehr arbeitsintensiv
- Zentrale Ansprechpartner in der Verwaltung für eine effiziente und zügige Umsetzung von Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept / Klimaschutzteilkonzept
- Anlaufstelle für technische Fragen für die Verwaltung und Akteure vor Ort
- Kommunikator mit allen Projektpartnern, Akteuren und Bürger/innen
- Netzwerkmanager – vorhandene und neue Netzwerke im Themenfeld Umwelt / Klima / Energie
- Klimaschutzcontrolling – Maßnahmen und Bilanzen evaluieren
- Einwerben von Fördermitteln
- Förderung der Stellen im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundes (Regelförderquote 65 %, bis max. 90 % bei Finanzschwäche)

### **Ü 2: Fortschreibung der Energie und Treibhausgasbilanzen**

- Ziel der Fortschreibung: Lokale Effekte durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen abbilden zu können
- Ergebnisse / Erfolge im Klimaschutz sollen insbesondere für die kommunalen (politischen) Entscheidungsträger unmittelbar präsent gemacht werden
- Die Ergebnisse der Bilanzierung sind in regelmäßigen Abständen den zuständigen Ausschüssen und dem Gemeindevorstand (jährlich) mitzuteilen.
- Bilanzierungsergebnisse und umgesetzte Klimaschutzmaßnahmen für jeden verständlich aufbereiten und veröffentlichen
- Jährliche Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz in einem einfachen Verfahren in Abstimmung mit den Kommunen („Grobbilanz“) sowie Detaillierte Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanzen alle 3 bis 5 Jahre
- Klimaschutzcontrolling ist eine wesentliche Aufgabe im Klimaschutzmanagement

## **Sektor Private Haushalte**

### **HH 1: Aufbau eines Vor-Ort-Energieberatungsangebots für Privathaushalte**

- Einrichtung eines neutralen und zielgruppenspezifischen Informations- und Energieberatungsangebotes durch z. B. die Verbraucherzentrale oder die Energieagentur Hessen in der Gemeinde Hünstetten zur Erschließung der im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ermittelten erheblichen wirtschaftlichen Energieeffizienz- und Energieeinsparpotenziale im privaten Bereich



- Durchführung von Informationsabenden/Fachvorträge für Bauherren und Modernisierer zum Thema Wärmeversorgung und Schonung der Umwelt; mögliche Themen: Heizungsmodernisierung, hydraulischer Abgleich, richtig Dämmen, klimafreundliche Mobilität...
- Fördermittelberatung für Bauherren

## **Sektor Öffentliche Einrichtungen**

### **ÖFF 1: Einführung und Verstetigung eines kommunalen Energiemanagements und Controlling der Liegenschaften**

- Dokumentation zur Energieversorgung der Gebäude (Energiedatenerfassung, Energiedatenauswertung, Berichterstellung, etc.)
- Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Energieeinsparung
- Grundlage für eine strategische Kostensenkung und Verbrauchsoptimierung für Energie und Wasser in den kommunalen Liegenschaften, um systematisch die Energieeffizienz kontinuierlich zu verbessern
- Grundlage für strategische Ziele für Klimaschutz, Energieeinsparung, Flächenentwicklung und bspw. Werterhaltung der Liegenschaften
- Fernzugriff und Nachrüstung von fernauslesbaren Zählern mit Süwag klären
- Software gestütztes Energiemanagement

### **ÖFF 2: Klimafreundlichen Mobilität in der Kommunalverwaltung**

- Neue Antriebstechnologien können zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beitragen
- Wahrnehmung eine Vorbildfunktion und der Sensibilisierung von Mitarbeitern für die Nutzung klimaschonender Verkehrsmittel, insbesondere bei Kurzstrecken
- Der Einsatz des in Kürze kommende Zoe in die Flotte kann pressewirksam begleitet werden
- Prüfung, ob kommunaler Fuhrpark für private Nutzung zur Verfügung gestellt werden kann
  - Höhere Auslastung der Fahrzeugflotte durch Corporate-Carsharing
  - Kann Anschaffung von Zweit- / Drittwagen verringern
  - Einsparung von Fahrzeugen und effektivere Verwaltung
- Kampagne für Pendler: E-Auto für einen Monat kostenlos einer Pendlergemeinschaft zur Verfügung stellen, Berichterstattung in Blog / Zeitung



#### **ÖFF 4: Photovoltaiknutzung auf öffentlichen Einrichtungen**

- Der Einsatz von Photovoltaik-Anlagen in Verbindung mit einem anteiligen Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms kann auf kommunalen Gebäuden bei richtiger Dimensionierung sehr wirtschaftlich sein.
- Um vor dem Hintergrund stark degressiver Fördersätze dennoch einen rentablen Betrieb neuer Solarstromanlagen nahezu aller Größenklassen zu ermöglichen, bieten sich insbesondere neue lokale Direktvermarktungsmodelle, wie zum Beispiel Pachtmodelle an, die nicht mehr auf einer hundertprozentigen Finanzierung über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) beruhen und bei denen der Eigenstromverbrauch im Fokus steht.
- Entwicklung innovativer Pachtmodelle für Photovoltaik zur Verpachtung von Dachflächen kommunaler Einrichtungen, Wohngebäuden oder für Gewerbeobjekte in Kooperation mit Energieversorgungsunternehmen, Wohnungsbaugesellschaften, Bürgerenergiegenossenschaften, Energie-Erzeugungsgesellschaft im Rheingau-Taunus-Kreis
- Im Zuge des Ersatzneubaus für den Kindergarten Beuerbach ist eine Photovoltaikanlage vorgesehen. Zu prüfen wäre, ob auf dem Kindergarten Gösroth und auf der Gaststätte im DGH/Mehrzweckhalle Wallbach eine Photovoltaikanlage installiert werden kann.

#### **ÖFF 5: Eigene Gebäude und Anlagen energetisch sanieren / Umsetzung des Sanierungsfahrplans**

- Im Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“ wurde eine zeitliche Priorisierung für energetische Modernisierungsmaßnahmen für ausgewählte Gebäude vorgenommen. Diese Grundlage ermöglicht einen Sanierungsfahrplan für alle Liegenschaften aufzustellen, auch für den Fall eines plötzlich eintretenden Bedarfs.
- Darüber hinaus empfiehlt es sich, kontinuierlich die Belange des Klimaschutzes in den Bauunterhaltungsmaßnahmen zu beachten.
- Darüber hinaus zeigt das Teilkonzept auf, welche weiteren Gebäude, die nicht detailliert untersucht wurden, Handlungsbedarf hinsichtlich der Erneuerung der Wärmeerzeugung und der Energieverbrauchsanpassung haben.

#### **ÖFF 6: Gering-investive Maßnahmen zur Wärme- und Stromeinsparung in kommunalen Einrichtungen**

- Viele gering investive Maßnahmen können in Summe bereits zu hohen Wärme-/Stromeinsparungen und zu langfristiger Kostenersparnis führen.
- Prüfung sinnvoller Maßnahmen auch in Zusammenarbeit mit Hausmeistern
- Beispiele zu gering-investiven Maßnahmen: Heizungspumpentausch, Zeitschaltuhren für Elektrokleinspeicher und Zirkulationspumpen, Leuchtmittelwechsel, hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage, Überprüfung und Erneuerung von Fensterdichtungen, Über-



prüfung der Einstellung von Heizungsanlagen sowie Dämmung von Rohrleitungen, Roll-ladenkästen, Heizkörpernischen

## **ÖFF 8: Kommunales Energiemanagement – Organisationsstrukturen anpassen**

- Eine Möglichkeit besteht in der Auswahl eines Energiemanagers als zentraler Ansprechpartner für Energiethemen in der Verwaltung oder in interkommunaler Zusammenarbeit mit Nachbarkommunen, der die Initiierung und Verstetigung der Energiemanagementprozesse koordiniert.
- Festlegung weiterer Zuständigkeitsstellen und Einrichtung verwaltungsinterner Arbeitsgruppen oder zumindest formalisierte Verfahren zur Koordination der Aufgaben zwischen allen Beteiligten
- Der Energiemanager ist Ansprechpartner für die Verwaltung und koordiniert alle potenziell beteiligten Akteure: Betreuer kommunaler Einrichtungen und Anlagen (Bauhof, Hausmeister,...) und Benutzer kommunaler Einrichtungen und Anlagen (Vereine, etc.). Ziele und Aufgaben eines Energiemanagers sollten gemeinschaftlich zwischen den relevanten Akteuren abgestimmt werden.
- Organisationsform bedarf des Rückhalts der kommunalen Entscheidungsträger

## **Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie**

### **GHDI 1: Energieeffizienz in Betrieben – Information und Motivation**

- Im Verbund mit Partnern (Verbände, Kammern, etc.) werden zielgerichtete Veranstaltungen zu Themen des Klimaschutzes und der Energieeffizienz angeboten. Zur Abstimmung von Aktivitäten und zum Informationsaustausch wären (halbjährliche) Jour Fixe der Akteure sinnvoll.
- Eine interkommunale Zusammenarbeit bei Projekten zur Energieeffizienz in Betrieben ist sinnvoll.
- Mögliche Themen: Energieeinsparpotenziale in Unternehmen z. B. in Querschnittstechnologien (elektrische Antriebe, Pumpen, Druckluft, Abwärmenutzung, Beleuchtung, etc.); Förderprogramme; Energiemanagement und Energieaudits, Zertifizierung bzw. alternative Managementsysteme (z. B. EMAS, etc.); Möglichkeiten der Energieeinsparung durch Sensibilisierung und Motivation der Mitarbeiter / Nutzerverhaltensänderungen; Spitzenausgleich / Strom- / Energiesteuererstattung
- Gezielte Kampagnen und Aktionen zu obigen Themen (z. B. für kleine inhabergeführte Unternehmen)
- Etablierung neuer Kommunikationsformen (Unternehmerfrühstück, Unternehmerstammtisch) mit dem Ziel, Fragen der Energieeffizienz und des Klimaschutzes zielgruppenspezifisch zu thematisieren.



- Koordination von branchenspezifischen Arbeitskreisen (WFG, IHK, HWK). Fachvorträge, Erfahrungsaustausch, Informationsvermittlung

## **Sektor Erneuerbare Energien und Stromerzeugung**

### **EE 1: Photovoltaik Potenziale auf Dachflächen**

- Das ermittelte Ausbaupotenzial in der Gemeinde nutzen
- Durchführung einer Infokampagne für Bürger (Informationen zum Bau und zur Wirtschaftlichkeit einer Anlage, Rechen- und Praxisbeispiele)
- Entwicklung von Finanzierungsmodellen für öffentliche, private und gemeinschaftliche Anlagen (z.B. Kindergärten, Schulen, Feuerwehr, Genossenschaften)
- Chancen zur Steigerung des Anteils an Strom aus erneuerbaren Energien, zur Reduzierung der Strombezugskosten, zur finanziellen Beteiligung der Bürger

### **EE 3: Ausbau KWK**

- Durch die gemeinsame Erzeugung von Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) lassen sich hohe Effizienzpotenziale erschließen.
- Ziel ist den Bekanntheitsgrad für diese Technologie zu steigern im Rahmen von Kampagnen / Informationsveranstaltungen, geeignete Objekte zu identifizieren und Projekte zum Bau von KWK-Anlagen zu unterstützen bzw. fördern.
- Chance zur Nutzung bislang nicht genutzter Energiepotenziale

### **EE 4: Photovoltaik Potenziale auf Freiflächen**

- Das ermittelte Ausbaupotenzial in der Gemeinde nutzen
- EEG-Anlagen sind nicht nur auf Flächen, die in einer Entfernung von 110 m von Autobahnen oder Schienenwegen möglich, sondern auch auf brachliegenden Gewerbe- und Industriegebieten sowie Konversionsflächen.
- Als weitere Standorte kommen z. B. Hochbehälter der Trinkwasserversorgung für die Eigenversorgung (außerhalb des EEG) in Frage, was zu untersuchen ist.
- Chancen zur Steigerung des Anteils an Strom aus erneuerbaren Energien, zur Reduzierung der Strombezugskosten

### **EE 5: Biomassepotenziale erschließen**

- Potenzialanalyse zusammen mit den Landwirten zu biogenen Reststoffen für eine energetische Nutzung durchführen. Bewertung der verfügbaren Größenordnung, der zeitli-



chen Verfügbarkeit, Bedarf zur Bergung, Lagerung und Aufbereitung sowie zusätzliche Anforderungen an die Wärmeerzeugungstechnologie.

- Chancen zur Steigerung des Anteils erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung

## **Sektor Verkehr / Mobilität**

### **MOB 1: Systematische Förderung des Radverkehrs**

- Entwicklung eines Radverkehrskonzeptes für die Gemeinde Hünstetten (mit Prioritäten und Fördermöglichkeiten) durch umfassende Zusammenstellung von Infrastrukturmaßnahmen zur Förderung des (Alltags-) Radverkehrs (auch über die Gemeindegrenzen hinaus):
  - Ausbaumaßnahmen (z. B. Wegebelag, Radwege und Tunnel Richtung Wörsdorf)
  - Neubaumaßnahmen (z. B. Radweg Bechtheim – Beuerbach – Bad Camberg durch das Tal)
  - Beschilderung vorhandener Wege zur Verdichtung des lokalen Netzes
  - Notwendige mit dem Radverkehr verbundene Infrastruktur: Abstellanlage v. a. an Umsteigepunkten zum ÖPNV, Ladeinfrastruktur etc.

### **MOB 2: Verbesserung der Angebote im ÖPNV**

- Zur Verbesserung der ÖPNV-Angebote ist die Zusammenarbeit mit dem Landkreis (und auch der Nachbarlandkreise) unerlässlich
- Ein funktionierender und bedarfsorientierter ÖPNV ist das Rückgrat einer klimafreundlichen Mobilität.
- Angeknüpft werden sollte an das Mobilitätskonzept des Rheingau-Taunus-Kreises
- Bedarf soll mittels **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** identifiziert werden
- Anbindung der Mitfahrerparkplätze an den ÖPNV
- Ergänzung und Verdichtung bestehender ÖPNV-Angebote auf der Gemeindeebene (z. B. Ausweitung des Einsatzes des Bürgerbusses)

### **MOB 3: Ausbau der Ladeinfrastruktur vorantreiben**

- Mit zunehmender Nutzung von elektrischen Antrieben steigt der Bedarf nach Ladeinfrastruktur
- Aktuell verfügt die Gemeinde über einen Standort (Rathaus in Hünstetten-Görsroth)
- Die Süwag wird die Infrastruktur ausbauen, es gilt zu klären, inwiefern Hünstetten in den Nutzen des Ausbaus kommt



- Über die Planungen der Süwag hinaus sollte der Bedarf nach einem weiterem Ausbau identifiziert werden
- Ausbaustrategie verfolgen und umsetzen
- Auffinden von Partnern (z. B. Unternehmen), mit denen der Ausbau bewerkstelligt werden kann
- Regelmäßige Veranstaltung eines e-Mobilitätstages

### 8.2.1 Gewichtung der Maßnahmen

Alle Maßnahmen wurden zudem in einem Punkteraster nach gewichteten Kriterien (u. a. CO<sub>2</sub>e-Einsparung, Wirtschaftlichkeit, Endenergieeinsparung, Wertschöpfung, Umsetzungsgeschwindigkeit, Einfluss durch die Kommune, Wirkungstiefe) verglichen, mit dem Ergebnis einer Prioritätenliste aller Maßnahmen als Umsetzungsempfehlung für die einzelnen Akteure und Zielgruppen. Das Ergebnis dieser Priorisierung ist der nachstehenden Tabelle 8-3, welche einen Gesamtüberblick aller Maßnahmen beinhaltet sowie in den Tabellen, wo die Maßnahmen nach Sektoren dargestellt sind (Tabelle 8-4 bis Tabelle 8-9), zu entnehmen.

Für die Kriterien werden jeweils Punktevorschläge vergeben:

Tabelle 8-2 Erläuterung Maßnahmenbewertung

| Punkte | Bedeutung                       |
|--------|---------------------------------|
| 1      | Keine oder sehr geringe Effekte |
| 2      | ↓                               |
| 3      |                                 |
| 4      |                                 |
| 5      | sehr bedeutsame Effekte         |

Aus der Addition der Punkte ergibt sich für jede Maßnahme ein Gesamtwert. Durch den Gesamtwert lässt sich eine Maßnahme im Hinblick auf die Umsetzung priorisieren.

Die Priorisierung nach dem Punkteraster wurde durch die beauftragten Büros aus fachlicher Sicht durchgeführt. Eine Gewichtung der Maßnahmen erfolgte aber auch durch die Teilnehmer der Lenkungsgruppe. Alle Maßnahmen, die in der Projektgruppe eine starke Gewichtung erhielten, finden sich auch unter den durch TSB und Sweco priorisierten Maßnahmen.

Dennoch können sich natürlich im Laufe der Zeit, z. B. durch Änderungen bei der Förderpolitik oder abhängig von den persönlichen Erfahrungen des Klimaschutzmanagements andere Schwerpunkte ergeben. Dieses Ranking stellt daher eine Empfehlung dar und sollte laufend auf den Prüfstand gestellt werden.



Tabelle 8-3 Gesamtübersicht der Maßnahmen

| Kürzel       | Titel  | Umsetzungszeitraum | Bewertung |
|--------------|--|--------------------|-----------|
| <b>Ü 1</b>   | Stelle für Klimaschutzmanagement einrichten  | Kurzfristig        | 4,65      |
| <b>ÖFF 1</b> | Einführung und Verstetigung eines kommunalen Energiemanagements und Controlling der Liegenschaften | Kurzfristig        | 4,4       |
| <b>Ü 4</b>   | Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanzen   | Mittelfristig      | 4,4       |
| <b>ÖFF 5</b> | Eigene Gebäude und Anlagen energetisch sanieren / Umsetzung des Sanierungsfahrplans                | Kurzfristig        | 4,3       |
| <b>ÖFF 6</b> | Gering-investive Maßnahmen zur Wärme- und Stromeinsparung in kommunalen Einrichtungen              | Kurzfristig        | 4,25      |
| <b>HH 1</b>  | Aufbau eines Vor-Ort-Energieberatungsangebots für Privathaushalte                                  | Kurzfristig        | 4,1       |
| <b>HH 3</b>  | Energetische Quartierssanierung (KfW 432)  | Kurzfristig        | 3,9       |
| <b>MOB 2</b> | Systematische Förderung des Radverkehrs  | Mittelfristig      | 3,9       |
| <b>ÖFF 3</b> | Klimafreundliche Mobilität in der Kommunalverwaltung   | Kurzfristig        | 3,85      |
| <b>ÖFF 8</b> | Kommunales Energiemanagement - Organisationsstrukturen anpassen                                    | Kurzfristig        | 3,85      |
| <b>Ü 2</b>   | Klimaschutz in der Verwaltung verankern  | Kurzfristig        | 3,7       |
| <b>EE 1</b>  | Photovoltaik Potenziale auf Dachflächen  | Kurzfristig        | 3,7       |
| <b>MOB 4</b> | Verbesserung der Angebote im ÖPNV  | Langfristig        | 3,65      |
| <b>ÖFF 4</b> | Photovoltaiknutzung auf öffentlichen Einrichtungen   | Kurzfristig        | 3,6       |
| <b>EE 3</b>  | Ausbau KWK   | Kurzfristig        | 3,6       |
| <b>HH 2</b>  | Informationsangebot für CO <sub>2</sub> -Einsparmöglichkeiten bereitstellen                        | Kurzfristig        | 3,55      |
| <b>Ü 5</b>   | Klimaschutz in Planungsprozessen berücksichtigen /verankern  | Kurzfristig        | 3,5       |
| <b>Ü 3</b>   | Umsetzung der Kommunikationsstrategie  | Kurzfristig        | 3,4       |



| Kürzel        | Titel   | Umsetzungszeitraum | Bewertung |
|---------------|---|--------------------|-----------|
| <b>MOB 5</b>  | Ausbau der Ladeinfrastruktur vorantreiben   | Langfristig        | 3,4       |
| <b>EE 4</b>   | Photovoltaik Potenziale auf Freiflächen   | Kurzfristig        | 3,35      |
| <b>GHDI 3</b> | Motivation von Firmen für eine klimafreundliche Mobilität   | Kurzfristig        | 3,35      |
| <b>GHDI 1</b> | Energieeffizienz in Betrieben – Information und Motivation  | Kurzfristig        | 3,3       |
| <b>EE 2</b>   | Solarthermie Potenziale   | Mittelfristig      | 3,3       |
| <b>ÖFF 7</b>  | Offensive: Klimafreundliche (Sport-)Vereine   | Mittelfristig      | 3,3       |
| <b>MOB 1</b>  | Mobilitätsoffensive: Bedarfsermittlung für den Ausbau und die Schaffung von Angeboten der klimafreundlichen Mobilität | Mittelfristig      | 3,25      |
| <b>MOB 3</b>  | Fahrgemeinschaften auf Gemeindeebene fördern  | Mittelfristig      | 3,25      |
| <b>ÖFF 2</b>  | Schul- und Kindergartenprojekte zum Thema Energie und Klimaschutz   | Mittelfristig      | 3,15      |
| <b>GHDI 2</b> | Branchenspezifische Informationskampagne Photovoltaik   | Mittelfristig      | 3,0       |
| <b>EE 5</b>   | Biomassepotenziale erschließen  | Langfristig        | 2,65      |

Nachfolgend sind die Maßnahmen nach Sektoren dargestellt. Die Bewertung dieser Maßnahmen erfolgte analog zur Bewertung der Maßnahmen in Tabelle 8-3.

### Übergreifende Maßnahmen

Zu den übergreifenden Maßnahmen zählen insbesondere institutionell-organisatorische Maßnahmen, Kommunikations- und öffentlichkeitswirksame Maßnahmen zum Klimaschutz sowie Maßnahmen, die nicht einem bestimmten Sektor zuzuordnen sind. Es handelt sich auch um strategische Maßnahmen. In der nachstehenden Tabelle 8-4 sind die Maßnahmen dargestellt.



Tabelle 8-4 Übergreifende Maßnahmen

| <b>Übergreifende Maßnahmen</b> |   |                           |                  |
|--------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| <b>Kürzel</b>                  | <b>Titel</b>  | <b>Umsetzungszeitraum</b> | <b>Bewertung</b> |
| <b>Ü 1</b>                     | Stelle für Klimaschutzmanagement einrichten                 | Kurzfristig               | 4,65             |
| <b>Ü 4</b>                     | Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanzen        | Mittelfristig             | 4,4              |
| <b>Ü 2</b>                     | Klimaschutz in der Verwaltung verankern                     | Kurzfristig               | 3,7              |
| <b>Ü 5</b>                     | Klimaschutz in Planungsprozessen berücksichtigen /verankern | Kurzfristig               | 3,5              |
| <b>Ü 3</b>                     | Umsetzung der Kommunikationsstrategie                       | Kurzfristig               | 3,4              |

### Sektor Private Haushalte

Die privaten Haushalte haben einen sehr bedeutenden Anteil am Endenergieverbrauch in der Gemeinde Hünstetten. Insbesondere der Wärmeverbrauch spielt eine große Rolle. Die Einsparpotenziale im Wärmebereich sind grundsätzlich sehr hoch (vgl. hierzu Kapitel 4). Allerdings bestehen auch viele Hemmnisse bei der Aktivierung der Potenziale.

Die Kommunen selbst können nur beratend und motivierend tätig sein. Die Entscheidungsträger sind die vielen einzelnen Gebäudeeigentümer. Entscheidend für den Erfolg von Maßnahmen in diesem Sektor sind koordinierte und kontinuierliche Informations- und Motivationsaktivitäten kombiniert mit einem umfassenden Beratungsangebot.

In der nachstehenden Tabelle 8-5 sind die Maßnahmen im Sektor Private Haushalte dargestellt.

Tabelle 8-5 Maßnahmen Sektor Private Haushalte

| <b>Sektor Private Haushalte</b> |   |                           |                  |
|---------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| <b>Kürzel</b>                   | <b>Titel</b>  | <b>Umsetzungszeitraum</b> | <b>Bewertung</b> |
| <b>HH 1</b>                     | Aufbau eines Vor-Ort-Energieberatungsangebots für Privathaushalte           | Kurzfristig               | 4,1              |
| <b>HH 3</b>                     | Energetische Quartierssanierung (KfW 432)                                   | Kurzfristig               | 3,9              |
| <b>HH 2</b>                     | Informationsangebot für CO <sub>2</sub> -Einsparmöglichkeiten bereitstellen | Kurzfristig               | 3,55             |



## Sektor Öffentliche Liegenschaften

Am gesamten Endenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet tragen die kommunalen Gebäude und Anlagen 2,2 % bei. Trotzdem ist es für den Erfolg der Bemühungen um die Energiewende in der Gemeinde ganz entscheidend, dass hier Aktivitäten stattfinden.

Neben der Erschließung der wirtschaftlichen Einsparpotenziale zur Entlastung des Haushalts, spielt dabei die Vorbildfunktion eine wichtige Rolle.

In der nachstehenden Tabelle 8-6 sind die Maßnahmen im Sektor Öffentliche Einrichtungen dargestellt.

Tabelle 8-6 Maßnahmen Sektor Öffentliche Einrichtungen

| Sektor Öffentliche Einrichtungen |  |                    |           |
|----------------------------------|--|--------------------|-----------|
| Kürzel                           | Titel  | Umsetzungszeitraum | Bewertung |
| ÖFF 1                            | Einführung und Verstetigung eines kommunalen Energiemanagements und Controlling der Liegenschaften | Kurzfristig        | 4,4       |
| ÖFF 5                            | Eigene Gebäude und Anlagen energetisch sanieren / Umsetzung des Sanierungsfahrplans                | Kurzfristig        | 4,3       |
| ÖFF 6                            | Gering-investive Maßnahmen zur Wärme- und Stromeinsparung in kommunalen Einrichtungen              | Kurzfristig        | 4,25      |
| ÖFF 3                            | Klimafreundliche Mobilität in der Kommunalverwaltung   | Kurzfristig        | 3,85      |
| ÖFF 8                            | Kommunales Energiemanagement - Organisationsstrukturen anpassen                                    | Kurzfristig        | 3,85      |
| ÖFF 4                            | Photovoltaiknutzung auf öffentlichen Einrichtungen   | Kurzfristig        | 3,6       |
| ÖFF 7                            | Offensive: Klimafreundliche (Sport-)Vereine  | Mittelfristig      | 3,3       |
| ÖFF 2                            | Schul- und Kindergartenprojekte zum Thema Energie und Klimaschutz                                  | Mittelfristig      | 3,15      |

## Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie (GHDI)

Mit rund 6 % Anteil an der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz spielt der Sektor GHDI ebenfalls eine nicht unbedeutende Rolle. Die Datenlage ist hier allerdings am schwächsten und die Einschätzung der Potenziale zur Energieeinsparung am schwierigsten. Insbesondere für mittelständische Unternehmen gibt es eine Reihe von Beratungs-Angeboten, die staatlich organisiert und zum Teil



finanziert sind und von den verschiedenen Interessensvertretungen (Kammern, Verbänden) unterstützt werden. In diesem Themenfeld gilt es vor allem, die bestehenden Beratungsangebote stärker bekannt zu machen und auf die Zielgruppen auszurichten, damit mehr Unternehmen in der Region diese nutzen, um einen Einstieg ins Thema Energieeinsparung, Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien zu finden. Des Weiteren gilt es (aufbauend auf HIS - Hünstetter Interessengemeinschaft der Selbständigen e.V.) Angebote zur besseren Vernetzung der Unternehmen in der Gemeinde Hünstetten anzubieten.

In der nachstehenden Tabelle 8-7 sind die Maßnahmen im Sektor GDHI dargestellt.

Tabelle 8-7 Maßnahmen Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie (GHDI)

| <b>Sektor GHDI</b> |  |                           |                  |
|--------------------|--|---------------------------|------------------|
| <b>Kürzel</b>      | <b>Titel</b>   | <b>Umsetzungszeitraum</b> | <b>Bewertung</b> |
| <b>GHDI 3</b>      | Motivation von Firmen für eine klimafreundliche Mobilität  | Kurzfristig               | 3,35             |
| <b>GHDI 1</b>      | Energieeffizienz in Betrieben – Information und Motivation | Kurzfristig               | 3,3              |
| <b>GHDI 2</b>      | Branchenspezifische Informationskampagne Photovoltaik      | Mittelfristig             | 3,0              |

### **Sektor Verkehr / Mobilität**

Im Bereich Verkehr liegen die Schwerpunkte auf der Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs hin zu klimafreundlichen Fortbewegungsmitteln. Hierzu sind verschiedene Maßnahmen entwickelt worden. Zudem sollen öffentlichkeitswirksame Aktionen die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung für eine nachhaltige Mobilität steigern.

In der nachstehenden Tabelle 8-8 sind die einzelnen Maßnahmen aufgeführt.

Tabelle 8-8 Maßnahmen Sektor Verkehr / Mobilität

| <b>Sektor Verkehr / Mobilität</b> |   |                           |                  |
|-----------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| <b>Kürzel</b>                     | <b>Titel</b>                              | <b>Umsetzungszeitraum</b> | <b>Bewertung</b> |
| <b>MOB 2</b>                      | Systematische Förderung des Radverkehrs   | Mittelfristig             | 3,9              |
| <b>MOB 4</b>                      | Verbesserung der Angebote im ÖPNV         | Kurzfristig               | 3,65             |
| <b>MOB 5</b>                      | Ausbau der Ladeinfrastruktur vorantreiben | Kurzfristig               | 3,4              |



| <b>Sektor Verkehr / Mobilität</b> |   |                                 |                  |
|-----------------------------------|---|---------------------------------|------------------|
| <b>Kürzel</b>                     | <b>Titel</b>  | <b>Umsetzungs-<br/>Zeitraum</b> | <b>Bewertung</b> |
| <b>MOB 1</b>                      | Mobilitätsoffensive: Bedarfsermittlung für den Ausbau und die Schaffung von Angeboten der klimafreundlichen Mobilität | Mittelfristig                   | 3,25             |
| <b>MOB 3</b>                      | Fahrgemeinschaften auf Gemeindeebene fördern  | Mittelfristig                   | 3,25             |

### **Sektor Erneuerbare Energien und Stromerzeugung**

Der Ausbau der Wärme- und Stromerzeugung aus Solarenergie bzw. Kraft-Wärme-Kopplung hat ein großes Klimaschutzpotenzial im Untersuchungsgebiet und spielt daher bei der Erreichung der Klimaschutzziele eine wichtige Rolle.

In der nachstehenden Tabelle 8-9 sind die Maßnahmen in diesem Bereich aufgelistet.

Tabelle 8-9 Maßnahmen Sektor Erneuerbare Energien & Stromerzeugung

| <b>Sektor Erneuerbare Energien &amp; Stromerzeugung</b> |   |                                 |                  |
|---|---|---------------------------------|------------------|
| <b>Kürzel</b>   | <b>Titel</b>                            | <b>Umsetzungs-<br/>zeitraum</b> | <b>Bewertung</b> |
| <b>EE 1</b>   | Photovoltaik Potenziale auf Dachflächen | Kurzfristig                     | 3,7              |
| <b>EE 3</b>   | Ausbau KWK                              | Kurzfristig                     | 3,6              |
| <b>EE 4</b>   | Photovoltaik Potenziale auf Freiflächen | Kurzfristig                     | 3,35             |
| <b>EE 2</b>   | Solarthermie Potenziale                 | Mittelfristig                   | 3,3              |
| <b>EE 5</b>   | Biomassepotenziale erschließen          | Langfristig                     | 2,65             |



## 9 Verstetigungsstrategie

Klimaschutz ist eine freiwillige, fachämterübergreifende kommunale Aufgabe. Daher ist es von großer Bedeutung, dass die Verantwortlichen der Verwaltung und Politik das Thema aktiv unterstützen, die Ziele kommuniziert und damit vorantreibt.

Den Rahmen für einen effektiven Klimaschutz bilden u. a. die politische Verankerung des Themas sowie die Festlegung von Zielen und Maßnahmen. Die Voraussetzungen für die interdisziplinäre Umsetzung von Zielen und der Maßnahmen des Klimaschutzkonzepts sind in der Gemeinde Hünstetten vorhanden und müssen zeitnah organisatorisch zusammengeführt werden. Ein guter Grundstein ist bereits durch Akteure in der Gemeinde gegeben, die sich bereits mit dem Thema Klimaschutz auseinander setzen.

Für ein zielführendes und dauerhaftes Engagement für den Klimaschutz in der Gemeinde sind auch organisatorische Maßnahmen innerhalb der Kommune wichtig. Hierbei ist die Betrachtung von zeitlichen und personellen Ressourcen von besonderer Bedeutung.

Da diese auch in Zukunft nur in begrenztem Maße zur Verfügung stehen, muss auf einen effektiven Einsatz geachtet und alle zur Verfügung stehenden Medien und Informationskanäle genutzt werden. Die Schaffung von zusätzlichen Personalkapazitäten ist wünschenswert und kann durch die Förderung eines Klimaschutzmanagers für die Gemeinde Hünstetten (ggf. interkommunal) unterstützt werden. Die Stelle eines Klimaschutzmanagers würde auch die Akteure im Bereich des Gebäude- und Energiemanagements der Gemeinde gut ergänzen und unterstützen. Durch die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement würde eine organisatorische Einheit geschaffen, die eng mit den relevanten Fachämtern bzw. Abteilungen und Akteuren aus Politik, Wirtschaft, Energieversorgung, Wissenschaft und (über-)regionalen Netzwerken verbunden und als zentrale Kontakt- und Anlaufstelle anzusehen ist.

Eine Strategie für die zukünftige Umsetzung bzw. Verstetigung wird im Folgenden skizziert.

### 9.1 Organisatorische Institutionalisierung

Die Umsetzung und Fortentwicklung des Klimaschutzkonzepts sowie die Einführung bzw. Anpassung des kommunalen Energiemanagements erfordert neue Strukturen bzw. eine Anpassung bestehender Strukturen und die Definition von Zuständigkeiten in den Verwaltungsabläufen. Insbesondere die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement und die Fortführung der Projektgruppe „Klimaschutz“ in Form eines ämterübergreifenden Arbeitskreises, wird vorgeschlagen.

#### 9.1.1 Klimaschutzmanagement

Eine Evaluation von Klimaschutzmaßnahmen bedarf einer ausreichenden Bereitstellung von Ressourcen. Für die erfolgreiche Evaluation des Klimaschutzkonzepts ist das Klimaschutzmanagement von zentraler Bedeutung. Es bildet die Schnittstelle von der Initiierung und Umsetzung von einzelnen Klimaschutzmaßnahmen über die verwaltungsinternen ämterübergreifenden Arbeitskreise mit den Vertretern aus den Ortsteilen sowie der Einbindung in den übergeordneten strategischen Klimaschutzprozess der Gemeinde Hünstetten. Die Aufgabe solch ei-



ner zentralen Person ist es dabei nicht, das Maßnahmenprogramm alleine umzusetzen – sie erfüllt in den Projekten unterschiedliche Aufgaben.

Die Aufgabenfelder des Klimaschutzmanagements werden insbesondere sein:

- Koordination / Management der Aktivitäten und Akteure in der Gemeinde
- Integration von Klimaschutzaspekten in die kommunalen Abläufe
- Kümmerer der (langen) Umsetzungsprozesse
- Initiierung und Steuerung von Klimaschutzprojekten mit der Verwaltung, Energieversorgern, Wirtschaft, Bürgern, etc.
- Vernetzung vieler regionaler und überregionaler Akteure
- Projekt- und Prozessmanagement: Schrittweise Umsetzung von Maßnahmen und kontinuierliche Weiterentwicklung des Klimaschutzkonzepts
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, bewusstseinsbildende Kommunikation von Klimaschutzthemen und Umweltbildung
- Einwerben von weiteren Fördermitteln
- Regelmäßige Evaluierung der Klimaschutzaktivitäten
- Vortragstätigkeit und Durchführung der Beratung: Anlaufstelle für technische Fragestellungen aller Abteilungen der Verwaltung und der Ortsteile

#### 9.1.2 Fortführung der Projektgruppe „Klimaschutz“

Zur Unterstützung des Klimaschutzmanagements bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ist die Fortführung der bereits bestehenden Projektgruppe im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzepts aus Vertretern der Verwaltung, etc. zu fördern. Die Projektgruppe kann das Klimaschutzmanagement bzw. die Verwaltung bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts fachlich und beratend begleiten. Die Gruppe kann sich aus Vertretern der bereits bestehenden Projektgruppe, dem Klimaschutzmanagement, Vertretern der politischen Fraktionen, der Energieversorgungsunternehmen, lokalen und regionalen Interessensgruppen, Ortsteilen und weiteren relevanten Experten zusammensetzen. Je nach Themenschwerpunkten der Sitzungen können Experten eingebunden werden. Aufgaben der Projektgruppe können beispielsweise die Vorbereitung, Bündelung und Empfehlung von klimarelevanten Themen und Maßnahmen an die Ausschüsse und die Räte sein. Ziel ist eine langfristige Verankerung der Projektgruppe in die Verwaltung und Klimaschutzpolitik der Gemeinde Hünstetten sowie Motivation und Vernetzung der lokalen und regionalen Akteure in der Gemeinde und Region.

Der Gemeinde Hünstetten wird empfohlen, einen Klimaschutzmanager in Vollzeit einzustellen, um die vielfältigen Aufgaben, die aus diesem Klimaschutzkonzept resultieren – d. h. Umsetzung der Maßnahmen, Aufbau und Unterhalt von Netzwerken, Kooperation mit dem Rheingau-Taunus-Kreis und benachbarten Kommunen – optimal bewältigen zu können. Wichtig ist, dass durch eine feste Person der Klimaschutzprozess verstetigt wird und ihm ein Gesicht gegeben wird. Durch die Bereitstellung separater Personalkapazität wird gewährleistet, dass das Thema Klimaschutz in der Gemeinde Hünstetten an zentraler Stelle gebündelt wird, die Mitarbeiter der Verwaltung entlastet werden und das Thema nicht im Alltagsgeschäft verschiedener Mitarbeiter untergeht.



Um Kommunen die Einstellung dieser zentralen Person zu erleichtern, stellt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Fördermittel zur Verfügung. Voraussetzung für die Beantragung eines Klimaschutzmanagers ist ein beschlossenes Klimaschutzkonzept. Die Höhe der Förderung für einen Klimaschutzmanager ist an die Haushaltslage der Kommune gekoppelt – für Kommunen mit genehmigtem Haushalt gilt derzeit eine Förderquote von 65 %, für solche mit schlechteren Haushaltslagen werden Förderquoten von bis zu 90 % erreicht.

Die Fortführung der Projektgruppe „Klimaschutz“ kann das Klimaschutzmanagement bzw. die Verwaltung als „fachlicher Beirat“ bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts fachlich und beratend begleiten.



## 10 Controlling-Konzept

Zur zielorientierten Umsetzung des Klimaschutzkonzepts der Gemeinde Hünstetten ist es erforderlich, Strukturen für das Controlling zu definieren. Dies bezieht sich zum einen auf die Begleitung und Evaluation von Klimaschutzmaßnahmen und damit auf die Zielerreichung der im integrierten Klimaschutzkonzept und Klimaschutzteilkonzept dargelegten Maßnahmenvorschläge und -ideen. Zum anderen soll durch das Controlling eine Transparenz der Entwicklung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen zur Evaluation der Schritte auf dem Weg zur Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele gegeben werden. Durch regelmäßige Information der Akteure aus der Verwaltung und der Politik soll das Thema Klimaschutz auf der Tagesordnung gehalten werden. Das Controlling-Konzept für die Umsetzung der Klimaschutzvorhaben in der Gemeinde Hünstetten verfolgt dabei folgende zentrale Funktionen und Anforderungen:

- Kontinuierliche Überprüfung der Umsetzung und Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen
- Gewährleistung einer fortwährenden Datenauswertung (Fortschreibung der Energie-/CO<sub>2</sub>e-Bilanz), Darstellung der Änderungen im Vergleich zum Bilanzjahr
- Zeitnahe Prüfung des Erreichungsgrades festgelegter Klimaschutzziele
- Regelmäßige Information und Koordination der am Klimaschutzmanagementprozess Beteiligten sowie der Öffentlichkeit - Berichtswesen
- Bewertung der organisatorischen Abläufe im Klimaschutzmanagementprozess selbst
- Schaffung einer Datenbasis für die Entwicklung und Konzeption neuer Klimaschutzmaßnahmen

### 10.1 Indikatorensystem zur Wirkungskontrolle für das Maßnahmenprogramm

Für die Gemeinde Hünstetten wurden Indikatoren entwickelt, welche die spezifischen Maßnahmenempfehlungen des Klimaschutzkonzepts berücksichtigen. Für jede Maßnahme wurde jeweils der Erfolgsmaßstab bzw. das Ziel definiert. Dies kann z. B. die Reduktion von Treibhausgasemissionen oder die Erhöhung der Zahl an Energieberatungen sein. Individuelle Zielformulierungen für jede Maßnahme sind erforderlich, weil sie vom Grundcharakter und ihrer Wirkungsweise große Unterschiede aufweisen, und es deshalb keinen einheitlichen Maßstab gibt, der für den gesamten Maßnahmenkatalog gelten könnte.

Für jede Maßnahme sind geeignete Erfolgsindikatoren ausgewählt worden, anhand derer sich der Erfolg der jeweiligen Maßnahme bestimmen bzw. messen lässt. Diese Indikatoren sind in den einzelnen Maßnahmensteckbriefen dokumentiert. Abschließend erfolgte die Entwicklung eines Instruments, das zur Überprüfung herangezogen werden soll. So lassen sich auch während der Umsetzung eventuelle Änderungen vornehmen, um die Verwirklichung des anvisierten Potenzials (u.a. CO<sub>2</sub>-Minderung, Energieeinsparung) zu maximieren.

Für die Gemeinde wird es erforderlich sein, die Aufgabe der Maßnahmen-Evaluierung mit personeller Verantwortlichkeit zu hinterlegen. Dies kann sowohl dezentral (bei den jeweiligen Projektverantwortlichen) als auch zentral (z. B. Klimaschutzmanagement) organisiert werden.



In der nachstehenden Tabelle ist das entwickelte Indikatorensystem anhand einer beispielhaften Auswahl an Maßnahmen des Klimaschutzkonzepts einsehbar.

Tabelle 10-1 Indikatorensystem zur Erfolgskontrolle der Maßnahmen (Beispielhafte Auswahl an Maßnahmen)

| Maßnahmen-Kürzel                 | Titel der Maßnahme  | Erfolgsindikator   | Überprüfung   |
|----------------------------------|---|--|---|
| <b>Übergreifende Maßnahmen</b>   |   |  |   |
| Ü 1                              | Stelle für Klimaschutzmanagement einrichten                                 | Stellenausschreibung und -besetzung; Umsetzung des Arbeitsprogramms; Kostensenkung im Haushalt; Wahrnehmbarkeit in der Öffentlichkeit; private Investitionen; Fortschreibung der Bilanz: Annäherung an ein mögliches Klimaschutzziel                         | Dokumentation durchgeführter Projekte, jährliche Berichterstellung  |
| Ü 4                              | Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz                          | THG-Bilanzierung erfolgt regelmäßig; Zahl erfolgreich umgesetzter Klimaschutzmaßnahmen, Höhe der Energie- und CO <sub>2</sub> e-Einsparungen; Erreichung von Klimaschutzzielen   | Evaluierung des Erfolgs umgesetzter Klimaschutzmaßnahmen  |
| <b>Private Haushalte</b>         |   |  |   |
| HH 1                             | Aufbau eines Vor-Ort-Energieberatungsangebotes für Privathaushalte          | Anzahl an Beratungen; Umsetzung von Maßnahmen auf privater Ebene   | Anzahl durchgeführter Beratungen; Die Zufriedenheit der Inanspruchnehmer des Angebots kann in kurzen Umfragen ermittelt werden.   |
| HH 3                             | Energetische Quartierssanierung KfW 432                                     | Auswahl eines oder mehrerer geeigneter Quartiere für die Sanierung; Antrag auf Förderung gestellt und Konzeptarbeit erfolgt; Einstellung Sanierungsmanager, Senkung des Energieverbrauchs im Quartier; zukunftsfähige Siedlungsentwicklung und Infrastruktur | Meilensteine der Konzepterstellung werden erreicht; Anzahl der Sanierungen in ausgewählten Quartieren; Zufriedenheit der Bürger kann über Umfragen ermittelt werden; Auswertung der Energieverbräuche |
| HH 2                             | Informationsangebot für CO <sub>2</sub> -Einsparmöglichkeiten bereitstellen | Zahl durchgeführter Informationsangebote (Veranstaltungen, etc.); Anstieg der Sanierungsmaßnahmen im Bereich privater Haushalte; Energieverbrauch und THG-Emissionen im Bereich privater Haushalte sinken  | Anzahl durchgeführter Veranstaltungen; Anzahl durchgeführter Sanierungsmaßnahmen der Wohngebäudebesitzer durch Umfrage ermitteln; Rückmeldung von Teilnehmern zu Veranstaltungsangebot ermitteln      |
| <b>Öffentliche Einrichtungen</b> |   |  |   |



| Maßnahmen-Kürzel                                   | Titel der Maßnahme  | Erfolgsindikator  | Überprüfung  |
|--|---|---|--|
| ÖFF 1  | Einführung und Verstetigung Kommunales Energiemanagement und Controlling der Liegenschaften | Einführung und Verstetigung des KEM ist erfolgt; Endenergieeinsparungen und Kosteneinsparungen sind erfolgt   | Dokumentation umgesetzter Maßnahmen aus Energie-Monitoring und Energie-Controlling   |
| ÖFF 5  | Eigene Gebäude und Anlagen energetisch sanieren / Umsetzung des Sanierungsfahrplans         | Maßnahmen in eigenen Liegenschaften werden umgesetzt; Energieeinsparung und Kostensenkung im Haushalt   | Meilensteine des Sanierungsfahrplans werden erreicht; Anzahl der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen in den Liegenschaften; Auswertung von Energieverbräuchen |
| ÖFF 4  | Photovoltaiknutzung auf öffentlichen Liegenschaften   | Anzahl neu hinzugekommener Anlagen auf öffentlichen Einrichtungen   | Dokumentation des Vorgehens  |
| <b>Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie</b> |   |   |  |
| GHDI 1   | Energieeffizienz in Betrieben – Information und Motivation                                  | Anzahl und Teilnehmerzahl der Veranstaltungen; Zahl der Termine; Identifizierte Erfolge zur Energieeinsparung und –effizienz in Unternehmen (Best-Practice-Beispiele) | Anzahl durchgeführter Veranstaltungen  |
| GHDI 3   | Motivation von Firmen für eine klimafreundliche Mobilität                                   | Umstieg der Mitarbeiter auf andere Verkehrsmittel als das Kfz; Bildung von Fahrgemeinschaften; Fuhrpark steht zur privaten Nutzung zur Verfügung                      | Verkehrsmittelwahl der Mitarbeiter durch Befragung ermitteln   |
| GHDI 2   | Branchenspezifische Informationskampagne Photovoltaik                                       | Kampagne wurde durchgeführt; Akteure von geeigneten Zielobjekten wurden angesprochen  | Dokumentation der Kampagnenergebnisse; Anzahl durchgeführter Veranstaltungen; Anzahl angesprochener Akteure  |
| <b>Mobilität</b>                                   |   |   |  |
| MOB 2  | Systematische Förderung des Radverkehrs   | Länge des vorhandenen Radverkehrsnetzes bei Einhaltung von Mindestqualitätsstandards; Nutzerzahlen  | Erfassung Nutzerzahlen ggf. über Kampagnen wie Stadtradeln ermitteln   |
| MOB 4  | Verbesserung der Angebote des ÖPNV  | Änderung im Modal Split der Gemeinde Hünstetten; Nutzerzahlen im ÖPNV   | Nutzerzahlen ermitteln; Zufriedenheit der Nutzer über Umfrage ermitteln  |
| MOB 5  | Ausbau der Ladeinfrastruktur vorantreiben   | Nutzungsfrequenz der E-Tankstellen; Verringerung der CO <sub>2</sub> e-Emissionen   | Erfassung der Nutzungsfrequenz durch Abfrage bei Stromlieferant/Eigentümer der E-Tankstelle  |
| <b>Erneuerbare Energien &amp; Stromerzeugung</b>   |   |   |  |
| EE 1   | Photovoltaik Potenziale auf Dachflächen   | Anteil erneuerbaren Stroms durch Photovoltaik; Kapazität neu errichteter Photovoltaikanlagen  | Meilensteine der Projektbearbeitung werden eingehalten; Anzahl der durchgeführten Veranstaltungen bzw. Kampagne  |



| Maßnahmen-Kürzel | Titel der Maßnahme                      | Erfolgsindikator  | Überprüfung   |
|------------------|---|---|---|
| EE 3             | Ausbau KWK                              | Kampagne wurde durchgeführt; Informationsveranstaltungen wurden initiiert; Nahwärmevorranggebiete wurden geprüft; Akteure von geeigneten Zielobjekten wurden angesprochen | Meilensteine der Projektbearbeitung werden eingehalten; Dokumentation der Projektergebnisse; Anzahl der durchgeführten Veranstaltungen, Anzahl angesprochener Akteure und ggf. realisierte Modellprojekte |
| EE 4             | Photovoltaik Potenziale auf Freiflächen | Identifikation geeigneter Flächen; Anteil erneuerbaren Stroms durch Photovoltaik; Kapazität neu errichteter Photovoltaikanlagen   | Meilensteine der Projektbearbeitung werden eingehalten  |

Darüber hinaus können die Indikatoren aus dem Benchmark Kommunalen Klimaschutz als Beispiele dienen. Im Klimaschutz-Planer wird Kommunen ermöglicht, ein eigenes Aktivitätsprofil für die Kategorien Abfallwirtschaft, Energie, Klimagerechtigkeit, Klimapolitik und Verkehr mittels den verschiedenen Handlungsfelder innerhalb der einzelnen Kategorien (z. B. Energieeffizienz als Grundprinzip in die Stadtplanung aufnehmen) zu erstellen. Die Bewertung innerhalb der Kategorien reicht vom „Anfangsstadium“ (Schritt 1) bis hin zum „Spitzenreiter im Klimaschutz“ (Schritt 4). Abbildung 10-1 zeigt das Aktivitätsprofil bundesweiter Durchschnitt aller am Benchmark teilnehmenden Kommunen (Ifeu, Klima-Bündnis e.V., 2017).

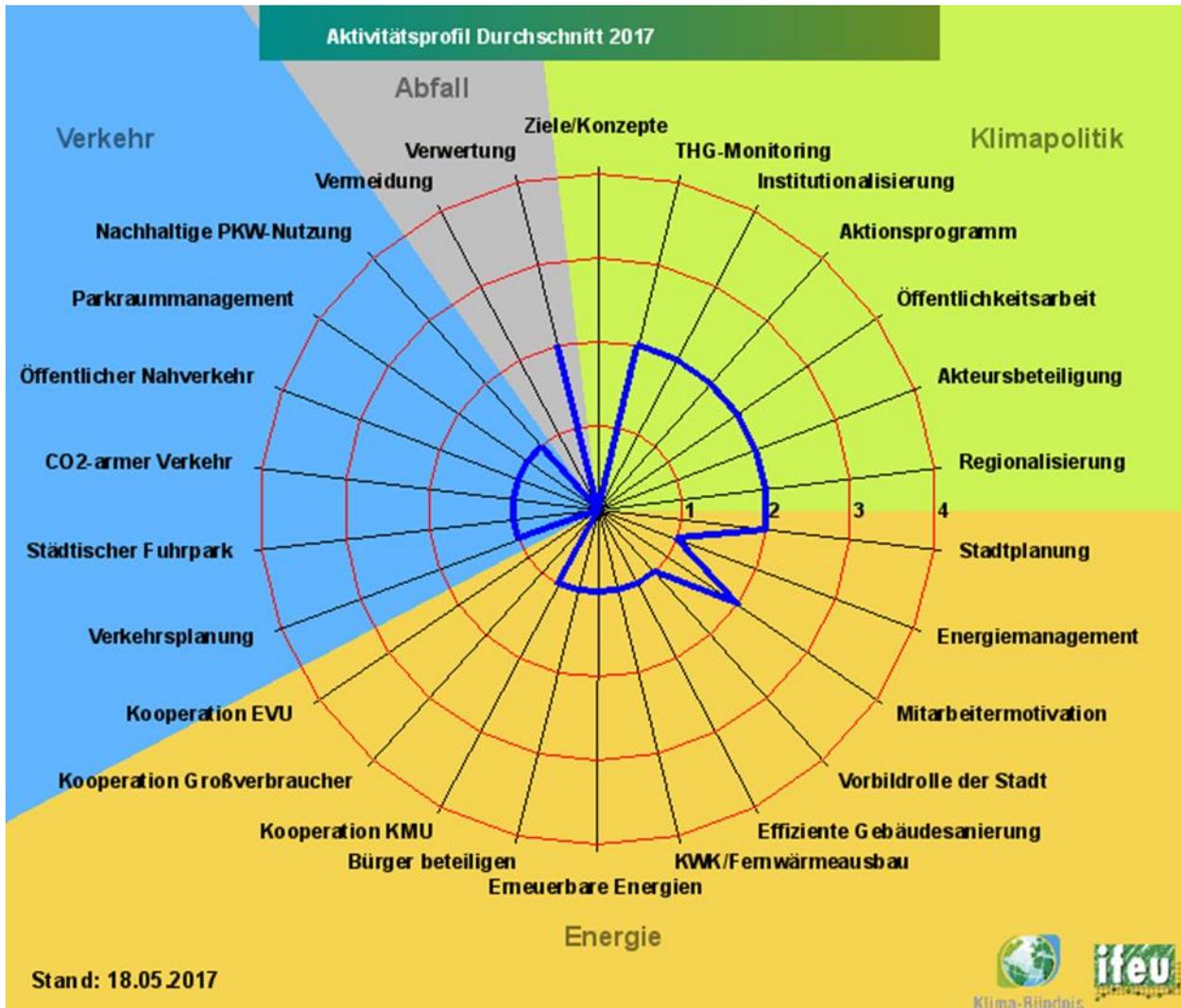


Abbildung 10-1: Aktivitätsprofil bundesweiter Durchschnitt aller am Benchmark teilnehmenden Kommunen  
Quelle: (Ifeu, Klima-Bündnis e.V., 2017)

## 10.2 Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz

Ein wesentlicher Baustein zur Überprüfung der erreichten Klimaschutzziele ist die Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz. Die Fortschreibung dient der Überprüfung, inwieweit die Klimaschutzziele erreicht worden sind. Allerdings sind die regelmäßigen Erhebungen aller Datensätze mit erheblichem Aufwand verbunden. Demnach wird vorgeschlagen, jährlich eine vereinfachte Fortschreibung der Bilanzen zu erstellen und alle drei bis fünf Jahre eine Fortschreibung bzw. ausführliche Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanzierung.

Für die Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz ergeben sich folgende Anforderungen:

- Die Bilanzierungsmethodik muss es ermöglichen, die Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz mit möglichst geringem Aufwand durchzuführen.
- Die Ergebnisse sollen im Klimaschutzbericht veröffentlicht und bei der Identifizierung neuer bzw. bei Anpassung von Maßnahmen berücksichtigt werden.



Ziel der Fortschreibung einer Bilanz sollte sein, lokale Effekte durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in der Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz abbilden zu können.

### 10.3 Berichtswesen

Für ein systematisches Controlling des Klimaschutzmanagementprozesses ist ein kontinuierliches Berichtswesen erforderlich. In einem zu erstellenden Bericht werden die Zielvorgaben des Klimaschutzkonzepts aufgegriffen und die bisherigen Entwicklungen und der Erreichungsgrad aufgezeigt. Der Bericht umfasst dabei in kompakter und aussagekräftiger Form folgende Inhalte:

- Aktuelle Daten zum lokalen jährlichen Energieverbrauch sowie CO<sub>2</sub>e-Bilanzen (grafische Darstellungen)
- Jährliche Kosten bzw. Kostenentwicklung der Energieversorgung (grafische Darstellungen)
- Soll-Ist-Vergleich dieser Daten (grafische Darstellungen)
- Rückblick auf durchgeführte und Ausblick auf geplante Maßnahmen

Dieser Bericht in Kurzform sollte jährlich erstellt werden und dient primär der Information interner Entscheidungsträger und als Berichtsvorlage für die politischen Gremien in der Gemeinde Hünstetten. Darüber hinaus sollte am Ende der ersten drei bis fünf Jahre nach Beginn der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ein ausführlicher Klimaschutzbericht erstellt werden. Dieser beinhaltet eine Fortschreibung detaillierter Bilanzen und Darstellungen der erreichten Ziele mit der Unterstützung Externer (Detaillierungsgrad vergleichbar den Bilanzen im Klimaschutzkonzept) (vgl. hierzu Kapitel 10.2). Da mit dem Controlling Erfolge und Effekte der Strategien und Maßnahmen aufgezeigt und überprüft werden sollen, können die Prüfergebnisse allen an der Umsetzung beteiligten Akteuren Zielorientierung im Sinne von Erkenntnisgewinn, Bestätigung und Motivation für weiterführende Aktivitäten bieten. Bei Bedarf kann die Strategie auf Grundlage der im Bericht erhobenen Informationen neu angepasst und Maßnahmen und Organisationsstrukturen modifiziert bzw. neue Maßnahmen entwickelt werden.

Das Instrument des Berichtswesens sollte als fortlaufender Prozess in die Klimaschutzaktivitäten eingebunden und auf Verwaltungsebene etabliert werden. Die Berichterstellung wird im Wesentlichen durch das Klimaschutzmanagement bzw. einen Fachverantwortlichen innerhalb der Verwaltung in Abstimmung mit den Akteuren der fortzuführenden Lenkungsgruppe zum Klimaschutzkonzept begleitet. In öffentlichen Sitzungen sollen die entsprechenden Gremien, die Presse und die interessierte Bevölkerung regelmäßig über die Umsetzung des Konzepts unterrichtet werden.

Neben der Erstellung eines internen Berichtes (kurz: jährlich; detailliert: 3- bis 5-jährig) soll eine anschauliche Kurzfassung mit den wichtigsten Ergebnissen und Erfolgen zur Information der Bevölkerung und weiterer Akteure erfolgen und öffentlichkeitswirksam (z. B. Internetseite, Amtsblatt) kommuniziert werden. Inhalte sind auch hier die Darstellung von Bilanzen und Skizzierung erreichter Ziele. Damit soll zum einen die Akzeptanz des Klimaschutzkonzepts und einzelner Maßnahmen weiter gefördert werden und zum anderen das Thema weiter im öffentlichen Bewusstsein gehalten werden.



Der Aufbau eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses zur effizienten Energienutzung am Beispiel eines Kommunalen Energiemanagements kann dem Bericht zum Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften“ (Kapitel 2.3) entnommen werden.



## 11 Kommunikationsstrategie

Das Zusammenspiel und die Beteiligung der Akteure vor Ort beeinflussen den Erfolg der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wesentlich. Im Folgenden werden Wege aufgezeigt, wie die Akteure der Gemeinde Hünstetten zur Beteiligung an der Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes aktiviert, beteiligt und motiviert werden können.

Die Gemeinde Hünstetten steht bei der Kommunikation für Klimaschutzthemen noch ganz am Anfang. Dies bietet die Chance, zusammen mit anderen beteiligten Akteuren ein Netzwerk aufzubauen und das Thema kontinuierlich in die Öffentlichkeit bzw. an konkrete Zielgruppen heranzutragen. Es gilt, mit gezielten Informationen, Aktionen und Kampagnen auf (alternative) Handlungsoptionen hinzuweisen.

Die Öffentlichkeitsarbeit für den Klimaschutz in Hünstetten sollte ohne erhobenen Zeigefinger und ohne Schreckensszenarien auskommen. Vielmehr sollte deutlich kommuniziert werden, welche Chancen mit aktiven Entscheidungen für ein klimabewusstes (Konsum-)Verhalten verbunden sind.

Dabei ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass es eine wahre Fülle an Informationen gibt, die schon aufbereitet für unterschiedliche Zielgruppen zur Verfügung stehen. Hier gilt es in erster Linie, die Informationen für den eigenen Zweck für die Gemeinde Hünstetten entsprechend aufzubereiten bzw. anzupassen. Einen guten Pool bietet die Hessische Energiespar-Aktion (HESA) der Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung und durchgeführt von der LandesEnergieAgentur (LEA).<sup>3</sup>

Die Öffentlichkeitsarbeit macht sich verschiedene Instrumente zunutze. Diese verfolgen ihrerseits unterschiedlichste Ziele: Es kann um die Erzeugung einer allgemeinen Aufmerksamkeit bis hin zur Überzeugungsarbeit, von der reinen Informationsvermittlung bis hin zum Austausch mit anderen reichen.

Berichte über das eigene kommunale klimafreundliche Handeln können den Einstieg in die Öffentlichkeitsarbeit machen. Die Gemeinde Hünstetten sollte mit gutem Beispiel vorangehen und regelmäßig über Aktivitäten, Maßnahmen, Ergebnisse und Erfolge berichten. Ideen und Inhalte für Beiträge sollten dabei aus den jeweiligen Fachabteilungen bzw. dem Klimaschutzmanagement bereitgestellt und wenn möglich von der Pressestelle aufbereitet werden.

### 11.1 Dachmarke „Klimaschutz in der Gemeinde Hünstetten“

Für einen hohen Wiedererkennungswert sorgen ein Corporate Design sowie eine Dachmarke mit einem eingänglichen Slogan zum „Klimaschutz in der Gemeinde Hünstetten“. Sämtliche den

---

<sup>3</sup> Vgl. <https://www.energiesparaktion.de/wai1/showcontent.asp>



Klimaschutz betreffende Öffentlichkeitsarbeit, unabhängig vom Adressat, sollte unter der Dachmarke erfolgen.

Logo und Slogan anderer:



[www.klima-lahn-taunus.de](http://www.klima-lahn-taunus.de)



[www.ingelheim.de/bauen-wirtschaft/umwelt-klima](http://www.ingelheim.de/bauen-wirtschaft/umwelt-klima)



[www.klimaschutz-lkkh.de](http://www.klimaschutz-lkkh.de)

### 11.2 Kommunikation nach innen und nach außen

Grundsätzlich kann unterschieden werden zwischen einer nach innen gerichteten und einer nach außen gerichteten Kommunikation. Eine **nach innen gerichtete Kommunikation** informiert, aktiviert und motiviert die Mitarbeiter auf der Verwaltungsebene. Ihre Bedeutung kann nicht hoch genug eingeschätzt werden, da Klimaschutz immer als Querschnittsthema in der Verwaltung bearbeitet werden muss, bei der Erarbeitung des Konzeptes aber nur einige wenige Fachabteilungen beteiligt waren. Alle Mitarbeiter sollten gleichermaßen über die Inhalte des Konzeptes, die Fortschritte seiner Umsetzung, aktuelle Themen und Ergebnisse informiert werden, denn somit wird auch der Grundstein für eine glaubwürdige Außendarstellung der verwaltungsinternen Aktivitäten gegeben. Für die interne Kommunikation ist der Einsatz folgender Instrumente denkbar: Newsletter oder Darstellung im Intranet für die Mitarbeiter, Aushänge, Rundschreiben. Auch zielgerichtete Veranstaltungen können ein Baustein für die Aktivierung der Mitarbeiter in der Verwaltung sein: Weiterbildungsangebote, Schulungen (z. B. für die Hausmeister als Verantwortliche für die Gebäudetechnik), internes Vorschlagswesen zu Verbesserungsmaßnahmen etc.

Eine **nach außen gewandte Kommunikation** richtet sich an verschiedene Zielgruppen außerhalb der Verwaltung, wie etwa an Privathaushalte, Kinder und Jugendliche, Unternehmen oder Vereine. Neben der reinen Information dieser Zielgruppen spielen auch hier die Aktivierung, Sensibilisierung und Motivation eine entscheidende Rolle für die Ansprache.

### 11.3 Kommunikationsmittel

Mittel und Wege, die für die Kommunikation in Frage kommen, können unterteilt werden in (digitale) Medien, gedruckte Informationen und Veranstaltungen bzw. Beratungsangebote.

#### 11.3.1 (Digitale) Medien

Das wichtigste Instrument für eine tagesaktuelle Kommunikation ist der **Internetauftritt** der Gemeinde Hünstetten für das Themenfeld Klimaschutz. Hier können neben Fachinformationen Hinweise auf Veranstaltungen sowie aktuelle Aktivitäten und Aktionen gegeben werden. Die Internetseite bzw. der Auftritt in den Sozialen Medien sollte fortlaufend gepflegt werden und über die Startseite der Gemeinde gut auffindbar sein.



Auf der Internetseite oder auf Social Media Kanälen wird das eigene Engagement der Gemeinde abgebildet. Dies umfasst bspw. den Beschluss zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes, die Erarbeitung des eigentlichen Konzeptes mit den jeweiligen Ergebnissen aus den Workshops, das Klimaschutzkonzept und den Maßnahmenkatalog als solchen. Elemente können z. B. sein:

- Klimaschutzkonzept mit Maßnahmenkatalog
- Beschlüsse der Gemeindevertretung
- Wichtige Klimaschutzmaßnahmen
- Kommunale Energieberichte
- Informationen zu klimafreundlicher Mobilität
- Ökostrom-Angebote
- Beratungsangebote für Privathaushalte und Unternehmen (z. B. Landesenergieagentur Hessen, Verbraucherzentrale Hessen)
- Veranstaltungshinweise
- Artikelserie mit Fachinformationen zu unterschiedlichsten Themen.

Ein **digitaler Newsletter** kann die tagesaktuellen Informationen an Interessierte übermitteln. Kampagnen oder Aktionen können zudem von **TV- und/oder Radio-Spots** und -Beiträgen begleitet werden.

#### 11.3.2 Gedruckte Informationen

Da nicht alle Menschen Zugang zu digitalen Informationen haben, sollte nach wie vor auch gedrucktes Informationsmaterial erstellt werden. Grundsätzlich können alle o. g. Inhalte auch als gedruckte Version aufgelegt werden.

Allgemeine Informationen zu den Inhalten des Klimaschutzkonzeptes der Gemeinde Hünstetten können in einem **Flyer** dargestellt werden. Auf punktuelle Informationen (Aktionen, Aktivitäten, Veranstaltungen) kann mithilfe **gedruckter Einleger** hingewiesen werden.

**Broschüren** haben einen größeren Umfang als Flyer und können ganze Themenkomplexe vermitteln. Flyer und Broschüren liegen vielfach bereits vor und können direkt zum Einsatz kommen, wie es etwa bei der vom Hessischen Energieministerium veröffentlichten Liste der besonders sparsamen Haushaltsgeräte der Fall ist.<sup>4</sup>

**Presseinformationen** zu Veranstaltungen und Aktivitäten sowie **Artikelserien** mit Fachinformationen finden in der lokalen Presse und/oder dem Mitteilungsblatt der Gemeinde Platz.

Im Rahmen von zielgruppenspezifischen Kampagnen können zudem **Postkarten, Aufkleber, Plakate** oder andere bedruckte Medien (auch als Give Aways / Werbeträger für die Dachmarke, z. B. Sattelhauben, Hosenbeinklemmen) zum Einsatz kommen.

---

<sup>4</sup> Vgl. [www.energiesparaktion.de/downloads/akt\\_topsites/181122\\_Energiesparende\\_Haushaltsgeraete.pdf](http://www.energiesparaktion.de/downloads/akt_topsites/181122_Energiesparende_Haushaltsgeraete.pdf)



### 11.3.3 Veranstaltungen bzw. Beratungsangebote

Die Bandbreite der Veranstaltungsformate reicht von einfachen **Informationsständen** bis hin zu **Seminaren, Vorträgen** oder sogar **Fachkongressen**. Wiederkehrende Veranstaltungen können regelmäßig stattfindende **Beratungsangebote** (z. B. Mobilitätsberatung, Energieberatung, Energiewochen) sein.

### 11.4 Allgemeine Information versus zielgerichtete Kampagnen

Unabhängig von den Inhalten und Kanälen sollte jegliche Kommunikation mit Klimaschutzbezug grundsätzlich im Corporate Design und unter der Dachmarke stattfinden und damit den größtmöglichen Wiedererkennungseffekt erzielen.

**Allgemeine Informationen** bringen das Thema Klimaschutz und Energieeinsparung immer wieder an die Öffentlichkeit und erzeugen dort eine ständige Präsenz für das Themenfeld. Sie bedarf nicht zwingend eines Anlasses. Sie kann über Fachbeiträge, Klimaschutztipps oder ähnliches erfolgen.

Eine **maßnahmenbegleitende Kommunikation** unterstützt die Umsetzung von Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes, indem sie aktuelle Aktivitäten und Aktionen aufgreift und die Öffentlichkeit darüber in Kenntnis setzt. Dies kann im Falle des Auftaktes für die Umsetzung des Konzeptes die Berichterstattung über den Beschluss zur Umsetzung durch die Gemeindevertretung sein bis hin zu einer öffentlichen Veranstaltung, im Rahmen derer sich die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde über die Inhalte des Klimaschutzkonzeptes informieren können. „Tue Gutes und rede drüber“ sollte maßgeblich sein für die Aktivitäten in der maßnahmenbegleitenden Öffentlichkeitsarbeit.

Einige Maßnahmen werden flankiert durch die Entwicklung und Durchführung von **Kampagnen**. Kampagnen sprechen ausgewählte Zielgruppen direkt an, sind zeitlich begrenzt durchzuführen und werden durch attraktives, anschauliches und themenspezifisches Kampagnenmaterial begleitet.

### 11.5 Öffentlichkeitsarbeit für ausgewählte Handlungsfelder

Die zielgerichtete Kommunikation sollte die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen begleiten. Das Konzept umfasst Maßnahmen in den Handlungsfeldern Übergeordnete Maßnahmen (Ü), Öffentliche Einrichtungen (ÖFF), Privathaushalte (HH), Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie (GHDI), Mobilität (MOB) sowie Erneuerbare Energien (EE). Aus jedem dieser Handlungsfelder werden im Folgenden Beispiele für eine umsetzungsbegleitende Kommunikation aufgeführt.

#### 11.5.1 Übergreifende Maßnahmen

Eine relativ einfach durchzuführende und kostengünstige Maßnahme gleich zu Beginn der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes kann die Zusammenstellung von Energiespartipps für die unterschiedlichen persönlichen Handlungsbereiche sein (vgl. Maßnahme HH 2). Sie sollen den Bewohnerinnen und Bewohnern der Gemeinde einen Anstoß geben, sich mit der Problematik



des Klimawandels kritisch auseinanderzusetzen, und über das eigene Verhalten nachzudenken und an der ein oder anderen Stelle Optimierungen vorzunehmen. Beispielsweise werden die Bereiche Wärme & Strom, Ernährung & Konsum sowie Reisen & Mobilität abgedeckt. Ideen können zum Beispiel die vom Bundesumweltministerium geförderte Kampagne „Klima sucht Schutz“<sup>5</sup> bzw. viele kommunale Webseiten<sup>6</sup> liefern.

Die Tipps können digital auf der Homepage der Gemeinde Hünstetten, aber auch gedruckt als wöchentlicher Artikel in den an alle Haushalte kostenlos verteilten „Hünstetter Nachrichten“ veröffentlicht werden.

Eine weitere Möglichkeit zur themenübergreifenden Information ist die Erarbeitung und Herausgabe einer Neubürgerbroschüre mit Tipps und Hinweisen zum Thema Mobilität, Energie und Ernährung; persönliche, anbieterneutrale und unverbindliche Beratungsangebote, Informationen zu Veranstaltungen und Aktionen zu speziellen Themen, etc.

#### 11.5.2 Private Haushalte

Wie die Potenzialanalyse gezeigt hat, liegen vor allem bei den Privathaushalten im Wärmebereich größte Einsparpotenziale. Um diese Potenziale zu heben, können die Hausbesitzer gezielt angesprochen werden. Dabei kommen in erster Linie Instrumente der Sensibilisierung, Information sowie Beratungsangebote zum Einsatz.

Zur **Sensibilisierung** für das Thema eignen sich z. B. Hinweise auf Durchschnittsverbräuche zum Vergleich des eigenen Verbrauchs von Strom und / oder Heizenergie. Angeboten werden solche Checks beispielsweise von CO<sub>2</sub>-Online<sup>7</sup>.

Weitere **Informationen** in diesem Themenfeld können im Rahmen von Kampagnen und Wettbewerben transportiert werden (vgl. Maßnahme HH 2). Ein Wettbewerb könnte einen hocheffizienten Kühlschranktausch<sup>8</sup> oder eine Wärmepumpe<sup>9</sup> für das älteste noch im Einsatz befindliche Gerät in der Gemeinde ausloben.

Die Hessische Energiespar-Aktion (HESA) bietet aktuell drei **Vortragsthemen** für öffentliche Veranstaltungen, einer Vielzahl von **Ausstellungen** zum Thema Energieeinsparung sowie **Filme** an.<sup>10</sup>

Die **Beratung** für Privathaushalte sollte durch unabhängige Stellen wie z. B. die Hessische Energieagentur oder die Energieberatung der Verbraucherzentrale Hessen erfolgen. Eine solche Beratung sollte zu einem regelmäßigen Angebot in der Gemeinde Hünstetten aufgebaut werden (vgl. Maßnahme HH 1).

---

<sup>5</sup> Vgl. [www.klima-sucht-schutz.de/service/energiespartipps/](http://www.klima-sucht-schutz.de/service/energiespartipps/)

<sup>6</sup> Z. B. Klimaschutzkampagne Karlsruhe: [www.karlsruhe-macht-klima.de/klimaschutzpraktisch.de](http://www.karlsruhe-macht-klima.de/klimaschutzpraktisch.de)

<sup>7</sup> Vgl. [www.co2online.de/service/energiesparchecks/](http://www.co2online.de/service/energiesparchecks/)

<sup>8</sup> Vgl. <https://klimaschutz-neumarkt.de/hp771/Aeltester-Kuehlschrank.htm>

<sup>9</sup> Vgl. [www.siegerlandkurier.de/lokales/hilchenbach/aelteste-waermepumpe-gesucht-5610779.html](http://www.siegerlandkurier.de/lokales/hilchenbach/aelteste-waermepumpe-gesucht-5610779.html)

<sup>10</sup> Vgl. [www.energiesparaktion.de/wai1/showcontent.asp?ThemaID=5209](http://www.energiesparaktion.de/wai1/showcontent.asp?ThemaID=5209)



Eine weit **umfangreichere Kampagne** zur Altbausanierung mit zusätzlichen kommunalen Mitteln wurde beispielsweise in Bad Hersfeld umgesetzt und hat dort zu immensen Einsparungen geführt.

Aber auch andere Handlungsbereiche in Privathaushalten können und sollten mittels einer Öffentlichkeitsarbeit gezielt bearbeitet werden.

#### 11.5.3 Öffentliche Einrichtungen

Zwar tragen öffentliche Einrichtungen nur einen Bruchteil zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Gemeinde Hünstetten bei, jedoch ist die Gemeinde Vorreiter in Sachen Klimaschutz und sollte mit bestem Beispiel vorangehen. Anhand eines Modellprojektes „Gebäudeenergieeinsparung an öffentlichen Gebäuden“ werden die einzelnen Schritte einer Sanierung von der Bestandsaufnahme bis hin zur Umsetzung einzelner technischer und / oder baulicher Maßnahmen sowie Maßnahmen zur Änderung des Nutzerverhaltens dokumentiert und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. So können sich auf der einen Seite Bauherren oder Immobilieneigentümer über neueste Gebäudetechnik informieren.

Auch für weitere Maßnahmen in öffentlichen Einrichtungen kann der Bezug zu Privathaushalten oder auch zu Unternehmen hergestellt werden, z. B. Klimafreundliche Mobilität in der Kommunalverwaltung (vgl. Maßnahme ÖFF 3), Photovoltaik auf öffentlichen Einrichtungen (vgl. Maßnahme ÖFF 4).

#### 11.5.4 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

Auch wenn dieser Sektor nur einen geringen Anteil am CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der Gemeinde Hünstetten hat, ist er ein wichtiger Akteur im Klimaschutzgefüge der Gemeinde. Durch **Beratung** und **Vernetzung** können auch hier CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale gehoben werden (vgl. Maßnahme GHDI 1). Es kann über bestehende Angebote informiert und um Teilnahme daran geworben werden:

- Hier wären zunächst auch die Beratungsangebote der HESA zu nennen, die neben Privathaushalte auch an Unternehmen und Vereine adressiert ist.
- Im Bereich der Initiative Technologieland Hessen wird das Kompetenzfeld Ressourceneffizienz und Umwelttechnologien bearbeitet. Auch eine PIUS-Beratung (Produktionsintegrierter Umweltschutz) wird angeboten und gefördert. Auf diese Angebote sollen die Produktions- und Dienstleistungsunternehmen in Hünstetten verwiesen werden.
- Aufgrund der Tatsache, dass mehr als die Hälfte der CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Verkehrssektor den Nutzfahrzeugen zuzuschreiben ist, sollte auch ein Ansatz zur CO<sub>2</sub>e-Reduktion im Bereich der Flotten unternommen werden. Einen Anreiz könnte eine Auszeichnung sein, die die Gemeinde Hünstetten für das nach ökologischen Kriterien ausgerichtete Engagement im Bereich des Mobilitätsmanagements vergibt (vgl. Maßnahme GHDI 3, vgl. auch Öko-Verkehrssiegel der Stadt Koblenz<sup>11</sup>).

---

<sup>11</sup> Vgl. [https://www.koblenz.de/gesundheits-umwelt/klimaschutz\\_in\\_koblenz\\_verkehr\\_oekosiegel.html](https://www.koblenz.de/gesundheits-umwelt/klimaschutz_in_koblenz_verkehr_oekosiegel.html)



- Über die Vergabe eines Innovationspreises für Unternehmen mit besonderem Engagement im Bereich Klimaschutz und Energiesparen in der Gemeinde Hünstetten sollte entschieden werden.

#### 11.5.5 Verkehr und Mobilität

Verkehr und Mobilität sind sehr komplexe Themen, die sich nicht unmittelbar im Zuständigkeitsbereich der Gemeinde Hünstetten befinden. Gerade beim Thema Öffentlicher Personennahverkehr empfiehlt sich die enge Abstimmung und Kooperation mit dem Rheingau-Taunuskreis, da die Mobilität in den wenigsten Fällen an den Grenzen der Gemeinde endet oder beginnt.

Die im Folgenden dargestellten Ideen für eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit zielen somit vielmehr auf eine Bewusstseinsbildung bei bestimmten Zielgruppen ab.

Erwachsene: Ein wie unter 11.5.1 11.5.1 beschriebenes Neubürgerinformationspaket kann zur Förderung der Nutzung des ÖPNV einen kostenlosen Fahrschein mit Liniennetzplan und Fahrplänen enthalten.

Ein weiterer Ansatz, der die Zielgruppe der Berufspendler im Visier hat, ist eine Kampagne für Fahrgemeinschaften mit dem Ziel, Fahrten des motorisierten Individualverkehrs zu verringern. Einer Fahrgemeinschaft könnte für einen begrenzten Zeitraum kostenlos ein Elektroauto zur Verfügung gestellt werden. Die Gemeinschaft würde öffentlichkeitswirksam begleitet und über ihre Erfahrungen berichtet.

Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie: Im Kapitel 11.5.4 werden Ideen für diese Akteursgruppe aufgezeigt.

#### 11.5.6 Erneuerbare Energien

Vor allem die Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie gilt es im Bereich des Handlungsfeldes erneuerbare Energien zu erschließen. In Verbindung mit dem oben unter öffentlichen Einrichtungen genannten Modellprojekt „Gebäudeenergieeinsparung an öffentlichen Gebäuden“ kann auch das Thema erneuerbare Energien durchleuchtet und öffentlich bekannt gemacht werden. Flankierend kann das Solarkataster Hessen als Instrument für eine erste Einschätzung vorhandener Dachflächen für Solarthermie und Photovoltaik in Erinnerung gerufen werden.<sup>12</sup> Die Untersuchung der kommunalen Liegenschaften (s. hierzu Kapitel 6.2.6) zeigen mögliche Potenziale zur Eigenstromnutzung mit Photovoltaikanlagen auf den Dächern der untersuchten Gebäude auf.

---

<sup>12</sup> Vgl. <https://www.energieland.hessen.de/solar-kataster>



## 12 Regionale Wertschöpfung

Durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen werden nicht nur CO<sub>2</sub>e-Emissionen in der Gemeinde Hünstetten reduziert, sondern es entstehen auch lokale und regionale Wertschöpfungseffekte durch die Umsetzung von Effizienz- und Einsparmaßnahmen sowie durch den Ausbau Erneuerbarer Energien und KWK.

Ein verstärktes Engagement in diesen Bereichen bietet dabei die Chance zur Schaffung lokaler Wertschöpfungseffekte durch wirtschaftlichen Erfolg ansässiger Unternehmen, Gewinnung zusätzlicher Stellen für Arbeitnehmer sowie zusätzliche Steuereinnahmen (Gewerbesteuern und Kommunalanteil der Einkommenssteuer im Haushalt der Gemeinde). Zu den Profiteuren vor Ort zählen Energiedienstleister, das Handwerk, Planungsbüros, weitere Dienstleister, die Gemeinde und ihre Ortsteile (z. B. über Steuereinnahmen, Pachtzahlungen) etc. Durch die Realisierung von Einspar- und Effizienzmaßnahmen sowie den Ausbau Erneuerbarer Energien verbleibt mehr Kapital in der Region und fließt weniger für fossile Energieimporte ab. Die Region wird durch diese Aspekte gestärkt und die nachhaltige Entwicklung gefördert.

Aus den im nachstehenden Kapitel 12 dargestellten Ergebnissen ergibt sich folgender möglicher Ausblick für den Klimaschutz:

Reduzierung der Emission von klimarelevanten Schadgasen (CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) in der Summe aus allen Handlungsfeldern des Klimaschutzkonzeptes, um mindestens 35 % im Jahr 2030, bezogen auf das Bilanzjahr des Klimaschutzkonzeptes 2015.

### 12.1 Datengrundlage und Methodik

Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung wird nach den Maßnahmen in der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung als auch nach den Maßnahmen für den Ausbau Erneuerbarer Energien unterschieden. Die Abschätzung der einmaligen Investitionen, die für die Zielerreichung getätigt werden müssen, erfolgt durch Berechnung mit durchschnittlichen Kosten pro eingesparte Kilowattstunde. Berücksichtigt werden dabei u.a. Maßnahmen wie Dämmung der Gebäudehülle, Austausch der Fenster und Erneuerung der Heizungsanlage. Die Hochrechnungen zur Wertschöpfung der Erneuerbaren Energien in der Gemeinde Hünstetten berücksichtigen den Ausbau von Solarthermie, Wärmepumpen und Biomassefeuerungsanlagen zur Erzeugung von Wärme und für die Stromproduktion Photovoltaik (Dach und Freifläche), Windenergie und fossile KWK. Die Daten zum Bestand und Ausbau der Erneuerbaren Energienutzung basieren auf der in Kapitel 3 ermittelten Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz und Szenarien. Aufgrund der installierten Leistung in den Jahren 2015 und 2030 sowie mithilfe von Kennzahlen können kommunale Wertschöpfungseffekte berechnet werden.

Zur Berechnung der Wertschöpfung durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien dienen Kennzahlen in Anlehnung an die Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ des Institutes für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW, 2010). In dieser Studie liegen die Zahlen zu Investitionskosten, Nach-Steuererträgen, Einkommenseffekten und Kommunalsteuern zu Grunde, die aktualisiert (z. B. EEG) und für das Untersuchungsgebiet angepasst wurden. Dabei wird unterschieden in einmalige Wertschöpfungseffekte (Planung und Errichtung) sowie jährliche Wertschöpfungseffekte (Betrieb und Wartung). Bei den einmaligen Effekten wurden zum Teil Planung, Installation und Ausgleichsmaßnahmen zur Berechnung herange-



zogen. Die jährlichen Effekte sind ebenfalls in die Bereiche Nach-Steuererträge, Einkommenseffekte und Kommunalsteuern gegliedert und berücksichtigen Wertschöpfungseffekte durch den Betrieb der Anlagen, der sich aus Wartung und Instandhaltung, wie auch Pachtzahlungen, Unternehmensgewinnen etc. zusammensetzt. Die Kennzahlen zur lokalen Wertschöpfung werden verknüpft mit dem im Zielszenario definierten Ausbau der Erneuerbaren Energien.

### 12.2 Ergebnis

Die Ergebnisse sind getrennt nach den Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung und den Maßnahmen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien sowohl im Bereich Strom als auch im Bereich Wärme dargestellt. Für die Erreichung der CO<sub>2</sub>e-Einsparung gemäß der vorgeschlagenen Zielszenarien beträgt die Summe der dafür zu tätigen Investitionen rund 109,8 Mio. €, davon rund 54 Mio. € für den Ausbau der erneuerbaren Energien, ca. 54 Mio. € im Bereich der Wärme- und Stromeinsparung in privaten Haushalten, sowie ca. 1,7 Mio. € für die Strom- und Wärmeeinsparung in kommunalen Einrichtungen. Die daraus resultierende kumulierte regionale Wertschöpfung bis 2030 liegt bei rund 38,6 Mio. €. Daraus kann man schlussfolgern, dass hieraus ein großes Potenzial für die Entwicklung der Region zu ziehen ist. In der nachstehenden Abbildung ist zu erkennen, dass durch Effizienz- und Einsparpotenziale im Bereich Wärme in den privaten Haushalten mit über 25 Mio. € die größten Wertschöpfungspotenziale liegen. Im Bereich der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien liegt das Wertschöpfungspotenzial deutlich niedriger, in Summe ca. 6,3 Mio. €.

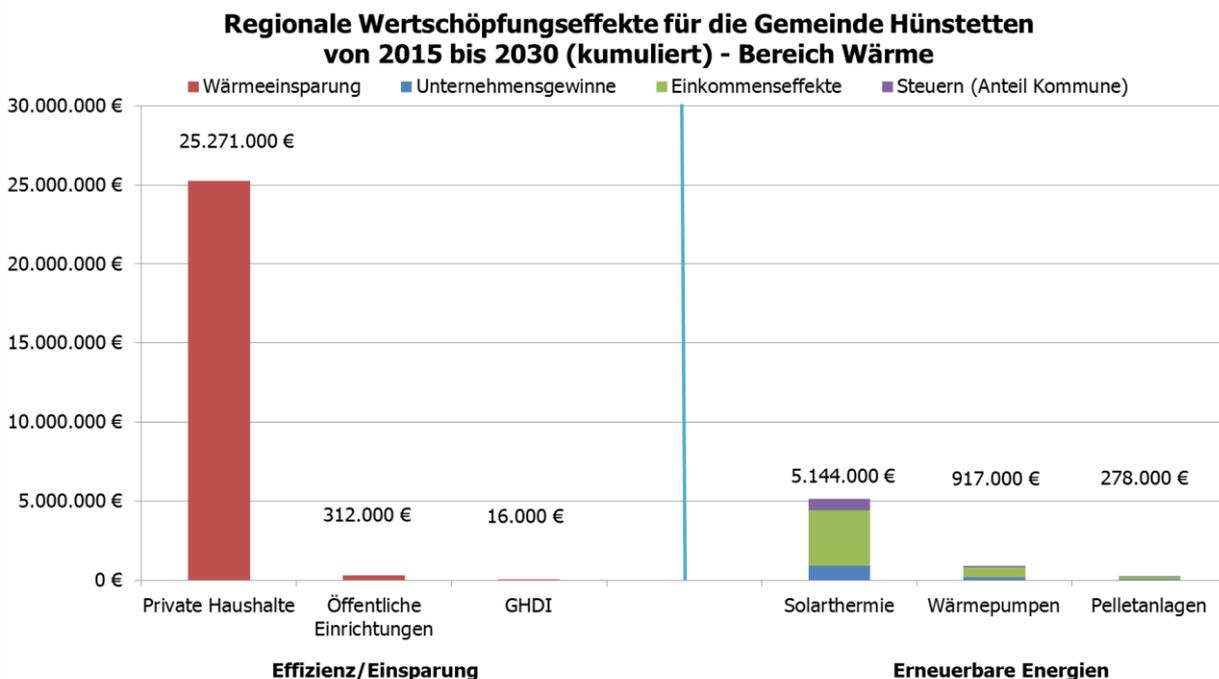


Abbildung 12-1 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Wärme (näherungsweise bestimmt)



Während im Wärmebereich vor allem bei der Energieeinsparung Wertschöpfungseffekte erzielt werden, ist im Strombereich die Stromerzeugung für die Wertschöpfung von besonderer Bedeutung und weniger die Stromeinsparung, wie nachstehende Abbildung aufzeigt. Das größte Wertschöpfungspotenzial birgt mit knapp 3,2 Mio. € die Solarenergie. Die Windenergie besitzt ein Potenzial von rund 2,1 Mio. €, fossile KWK von rund 1,3 Mio. €. Bei der Errichtung und dem Betrieb von Photovoltaikanlagen können größere Wertschöpfungsanteile (Planung, Errichtung, Komponentenhandel, Betrieb, Wartung) von Akteuren vor Ort generiert werden.

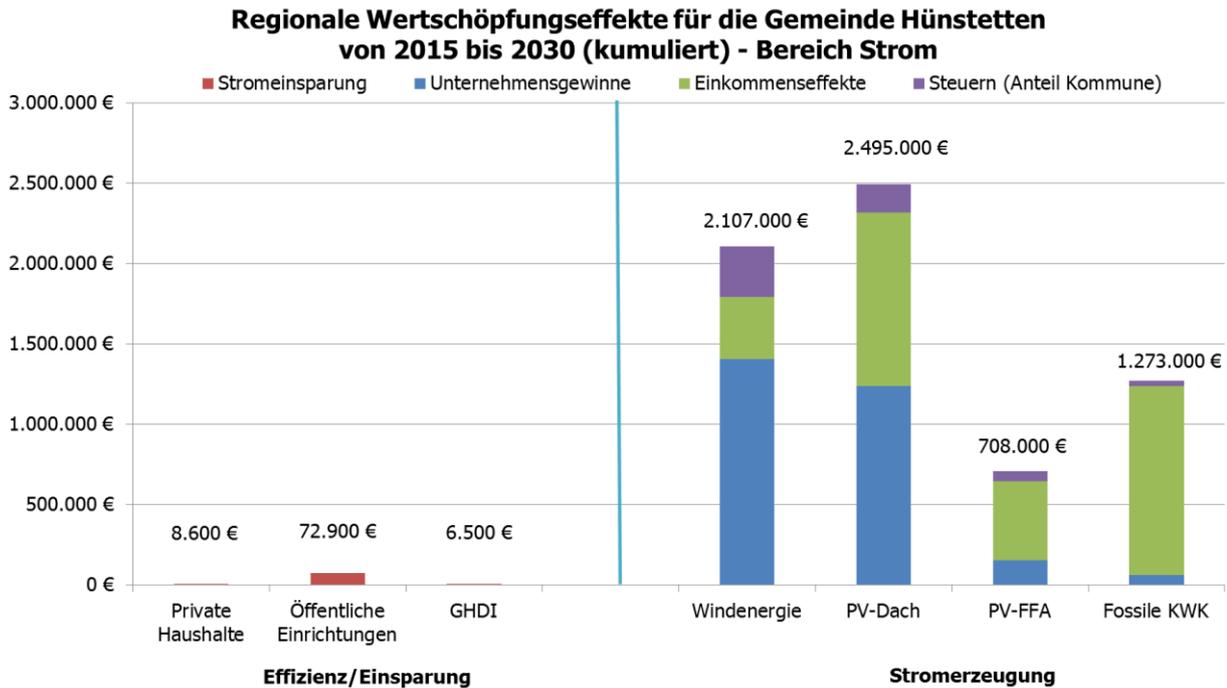


Abbildung 12-2 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Strom (näherungsweise bestimmt)



## 13 Umsetzung der Ergebnisse

### 13.1 Zielsetzung

Im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden mögliche Zukunftsszenarien und daraus ein ableitbares quantifiziertes Klimaschutzszenario für die klimaschutzrelevanten Handlungsfelder in den Bereichen Energie und Verkehr für das Gemeindegebiet aufgestellt. Folgende Annahmen wurden getroffen:

- Als Zeithorizont für ein quantifiziertes Klimaschutzziel wurde das Jahr 2030 bestimmt.
- Energieeffizienz und Energieeinsparung bei den kommunalen Einrichtungen, im Wohngebäudebestand und im gewerblichen Bereich sollen im Vordergrund stehen
- Einflussnahme der Kommune auf den Bereich der privaten Haushalte ist sehr entscheidend (Generierung von Nachahmungseffekten durch Ausnutzung der Vorbildfunktion, welche die öffentliche Verwaltung gegenüber regionalen Akteuren hat)
- Schwerpunkt des Ausbaus im Bereich der erneuerbaren Energien liegt vor allem bei der Solarenergie (Photovoltaik, Solarthermie) und zentralen Wärmeversorgung (Bioenergie und (fossile) KWK)

Im Gemeindegebiet können unter den getroffenen Annahmen bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Bilanzjahr 2015 rund 29.200 t/a an CO<sub>2</sub>e-Emissionen (ca. 35 %) eingespart werden. In der nachstehenden Abbildung ist die mögliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen bis zum Jahr 2030 ab dem Folgejahr 2016 dargestellt.

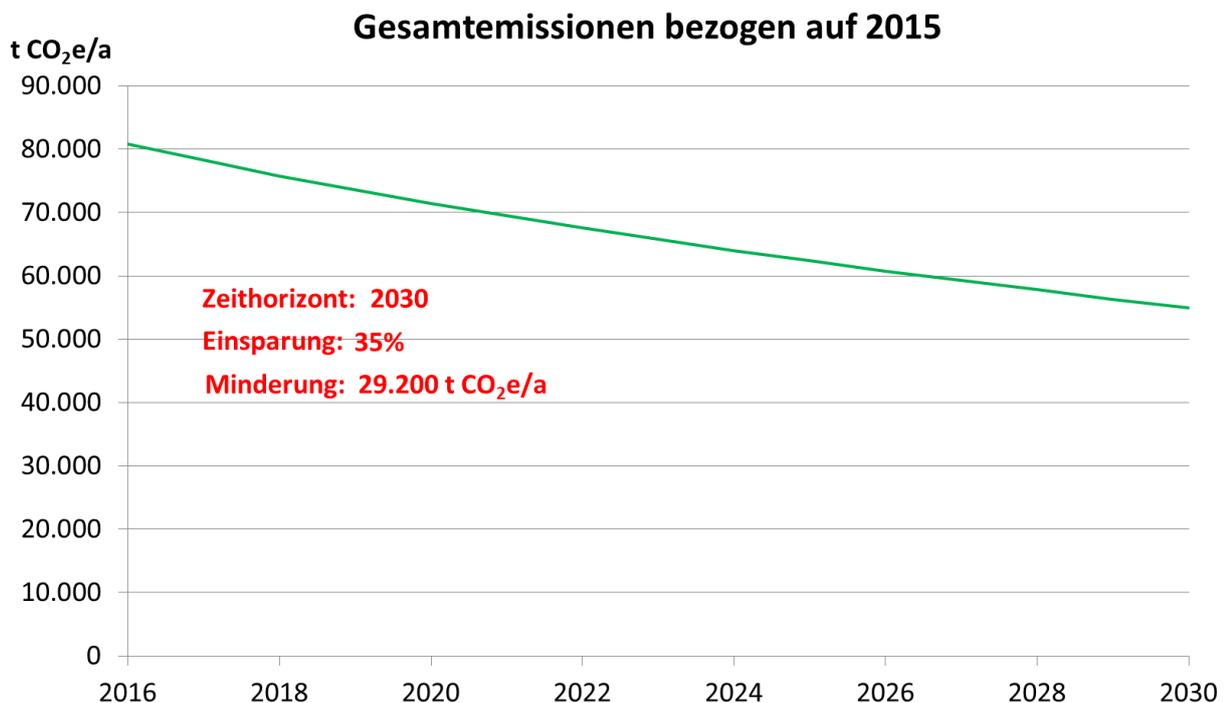


Abbildung 13-1 Vorschlag für Klimaschutzzielszenario Gemeinde Hünstetten



Beim dargestellten Klimaschutzszenario ergeben sich bis 2030 theoretisch folgende Emissionsminderungen im Hinblick auf die Energieeinsparung, Energieeffizienz, etc.:

1. Umsetzung Klimaschutzszenario Einsparung Strom- und Wärmeverbrauch und Erneuerbare Energien in den kommunalen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Hünstetten (Klimaschutzpotenzial: etwa 1.000 t/a CO<sub>2</sub>e)
2. Umsetzung Klimaschutzszenario Einsparung Wärme- und Stromverbrauch und Erneuerbare Energien Haushalte in der Gemeinde Hünstetten (Klimaschutzpotenzial: etwa 13.100 t/a CO<sub>2</sub>e)
3. Verstärkte Anstrengungen im Bereich der Nachhaltigen Mobilität (Klimaschutzpotenzial: etwa 2.600 t/a CO<sub>2</sub>e)
4. Energieeffizienzpotenziale und Erneuerbare Energien im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie (Klimaschutzpotenzial: etwa 2.200 t/a CO<sub>2</sub>e)
5. Minderungspotenzial durch gesteigerte Stromerzeugung, insb. Photovoltaik, Windenergie und KWK (Klimaschutzpotenzial: etwa 10.300 t/a CO<sub>2</sub>e)

Bei der Erstellung des Klimaschutz-Zielszenarios wurde ein an der TSB selbst entwickelter Szenarienrechner genutzt. Dieser baut auf den jeweiligen Szenarien für die einzelnen Handlungsfelder (Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie, öffentliche Einrichtungen, hier jeweils Strom und Wärme sowie Personenverkehr, Entwicklung Strom- und Wärmemix) in den Kapiteln zur Potenzialanalyse zur Energieeinsparung und -effizienz sowie zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien auf.

Nachstehende Abbildung 13-2 zeigt die Auswahl der für die Abschätzung getroffenen Annahmen.

| Wärme  | Strom  | Wärmemix   |
|--|--|--|
| Haushalte<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                 | Haushalte<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                 | <input type="checkbox"/> Trend<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 1                   |
| Öffentliche Einrichtungen<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 2 | Öffentliche Einrichtungen<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 2 | Stromerzeugung<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 1 |
| GHD+I<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                     | GHD+I<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                     | Szenarientwicklung CO <sub>2</sub> e-Emission<br>Entwicklung bis: 2030                       |
| GHD<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                                  | GHD<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                                  |  |
| Industrie<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                            | Industrie<br><input type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1<br><input type="checkbox"/> KS 2                            |  |
| Mobilität  | Kommunale Infrastruktur  |  |
| Personenverkehr<br><input checked="" type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1  | <input type="checkbox"/> Trend<br><input checked="" type="checkbox"/> KS 1   |  |
| Nutzverkehr<br><input checked="" type="checkbox"/> Trend<br><input type="checkbox"/> KS 1  |  |  |

Abbildung 13-2 Auswahlmatrix zur Abschätzung des Klimaschutzziels



Es werden die CO<sub>2</sub>e-Minderungseffekte einerseits durch die Erschließung von Energieeffizienz- und Einsparpotenzialen und andererseits durch die Zunahme der erneuerbaren Energien im Wärmemix sowie den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung berücksichtigt. Die Änderungen der Treibhausgasemissionen im Strommix beruhen auf den für das deutsche Stromnetz prognostizierten Entwicklungen für den Zeitraum bis 2030 (DLR, 2012). Ergebnis ist eine Kurve der möglichen zukünftigen Entwicklung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen im Gemeindegebiet. Bei der Stromversorgung ergibt sich durch die Stromerzeugung, insbesondere mit Photovoltaik, Windenergie und Kraft-Wärme-Kopplung bilanziell eine „Emissionsgutschrift“ durch Stromüberschuss. Es wird dazu angenommen, dass der erzeugte Strom, den Strom aus fossilbefeuerten Kondensationskraftwerken verdrängt. Diese Annahme ist einerseits auf den in den entsprechenden „Vorfahrts“-Regelungen (EEG und KWK) und andererseits auf Börsenmechanismen (merit order), die die verdrängten Energieträger abbilden, begründet. Die so ermittelten Emissionsgutschriften aus der Stromerzeugung werden bei der Bilanzierung berücksichtigt und kommen der Kommune zur Erreichung möglicher Klimaschutzziele zu Gute. Die nachfolgende Grafik stellt die CO<sub>2</sub>e-Bilanz der Gemeinde Hünstetten für das Basisjahr 2015 und das des Zielsenarios 2030 gegenüber. Dabei werden die oben erläuterten Effekte grafisch verdeutlicht.

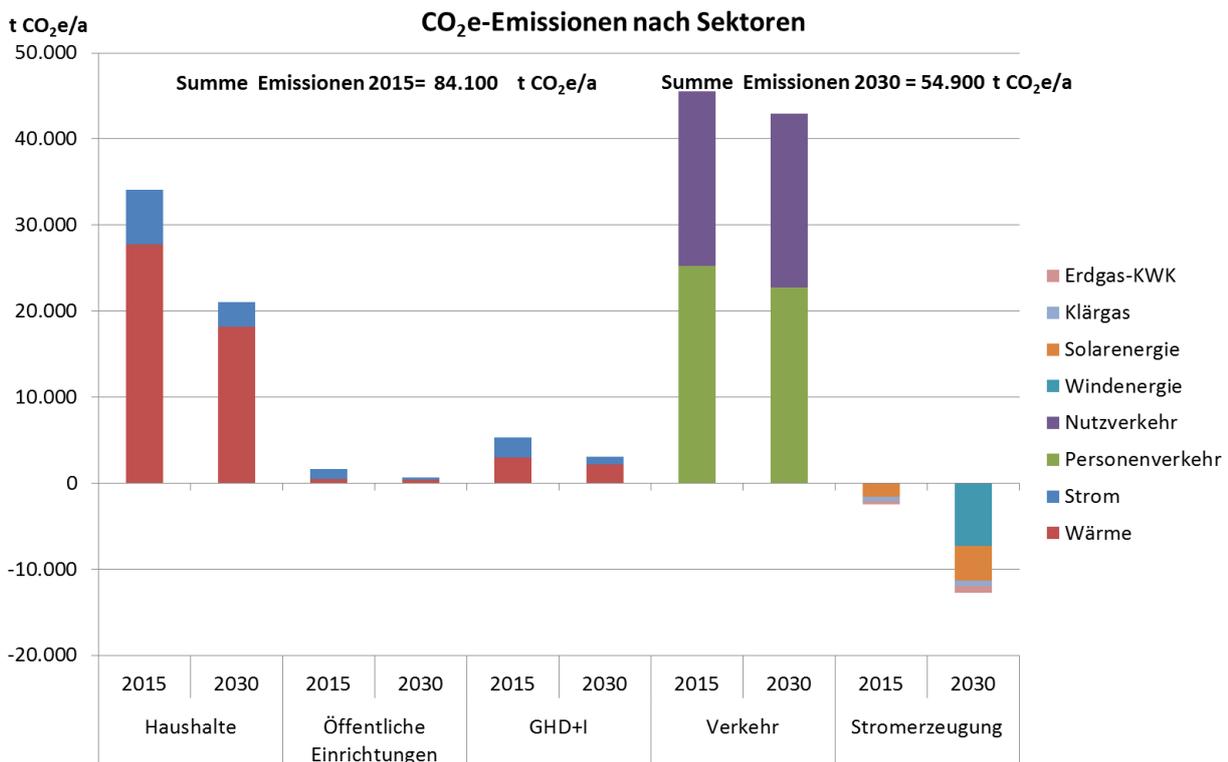


Abbildung 13-3 CO<sub>2</sub>e-Bilanz 2015 und 2030 nach Sektoren, Gemeinde Hünstetten



### 13.2 Umsetzung der Ergebnisse

Die Umsetzung der Ergebnisse aus dem Klimaschutzkonzept in Form des ausgearbeiteten Maßnahmenkataloges ist schwerpunktmäßig das Aufgabenfeld des Klimaschutzmanagements in enger Abstimmung mit der Verwaltung und den politischen Gremien in der Gemeinde Hünstetten. Die wesentlichen Aufgaben des Klimaschutzmanagements sind:

- Aufgaben des Projektmanagements (Koordination und Umsetzung der ausgearbeiteten Klimaschutzmaßnahmen, einschließlich Evaluation)
- Durchführung (auch verwaltungsinterner) Informationsveranstaltungen und Schulungen sowie Unterstützung bei der Koordinierung der ämterübergreifenden Zusammenarbeit bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes
- Anlaufstelle für technische Fragestellungen für die Verwaltung und die Implementierung eines Kommunalen Energiemanagements sowie Umsetzung (gering-)investiver Maßnahmen zur Emissionsminderung in den Liegenschaften der Gemeinde
- Aufbau energiebezogener Datenerfassung und Verwaltung der Daten (s. auch Konzept Controlling)
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung und Untersuchung von Finanzierungsmöglichkeiten
- Umsetzungsmaßnahmen der Gemeindewerke unterstützen
- Aktivitäten zur Vernetzung mit anderen klimaschutzaktiven Akteursgruppen in der Gemeinde und Region unterstützen
- Unterstützung bestehender Netzwerke und Aufbau von Netzwerken und Einbeziehung externer Akteure und Experten
- Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit

Damit die Umsetzung effektiv erfolgen kann, sollten folgende Empfehlungen an die entsprechenden politischen Gremien der Gemeinde zur weiteren Beratung und Beschlussfassung gegeben werden:

- Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes und des Klimaschutzteilkonzeptes „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“
- Aufbau eines Klimaschutz-Controlling
- Aufbau einer kommunalen Energiemanagements
- Schaffung eines Klimaschutzmanagements mit der Ressource einer Stelle für Klimaschutzmanagement in der Verwaltung
- Stellung eines Förderantrages für das Klimaschutzmanagement im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit



## 14 Quellenverzeichnis

- BAFA. (2014). *Übersicht zur Förderung von Solarkollektoranlagen*.
- BMUB. (2017). *Klimaschutzplan 2050*. Abgerufen am 04. 08 2017 von [http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/klima-klimaschutz-download/artikel/klimaschutzplan-2050-1/?tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=3915](http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/klima-klimaschutz-download/artikel/klimaschutzplan-2050-1/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=3915)
- BMVBS. (30. Juli 2009). *Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung - Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand*.
- BMVBS. (07. April 2015). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- BMWi. (2010). *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Berlin.
- BMWi. (28. September 2010). *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*. Berlin: BMWi.
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ BMU Bundesministerium für Umwelt, N. u. (2012). *Erster Monitoringbericht "Energie der Zukunft"*. Berlin.
- Bundesnetzagentur. (20. Dezember 2017). *Hinweis zum Mieterstromzuschlag als eine Sonderform der EEG-Förderung*. Abgerufen am 08. 02 2019 von Hinweis 2017/3: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Mieterstrom/Hinweis\\_Mieterstrom.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Mieterstrom/Hinweis_Mieterstrom.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- Bundesnetzagentur. (2018). *Genehmigung des Szenariorahmen für den Netzentwicklungsplan 2030, Version 2019*.
- BWP. (2012). *Bundesverband Wärmepumpe e.V.: Die Wärmepumpe, Wärmequellen*. Abgerufen am 09. 05 2012 von <http://www.waermepumpe.de/endverbraucher/die-waermepumpe/waermequellen/erdsonde.html>
- bwp. (2018). *Absatzstzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland*. Abgerufen am 30. 01 2019 von <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/bwp-marktzahlen-2017-waermepumpen-absatz-waechst-deutlich/>
- BWP. (2019). <https://www.waermepumpe.de/>. Abgerufen am 27. 02 2019 von <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/siedlungsprojekte-quartiersloesungen/>
- Difu. (2011). *Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden*.
- DLR. (2012). *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) et. al., Stuttgart.
- DStGB. (2009). *Dokumentation N°92 Öffentliche Beleuchtung Analyse, Potenzial und Beschaffung*. Deutscher Städte und Gemeindebund.
- EEG. (17. Juli 2017). *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2017)*. "Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066),



*das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2532) geändert worden ist".* Berlin: Bundesanzeiger Verlag.

- Energieagentur NRW. (2014). *PV-Freiflächenanlagen: Potenziale, Rahmenbedingungen und Herausforderungen*. Abgerufen am 07. 06 2017 von <http://www.energiesdialog.nrw.de/pv-freiflaechenanlagen-potenziale-wirtschaftliche-rahmenbedingungen-und-herausforderungen-der-planung/>
- EnEV. (2014). *Energieeinsparverordnung 2014 - Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung für Wohngebäude. Anlage 1 Nr. 3*.
- EU. (25. Oktober 2012). Richtlinie 2012/27/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz. Brüssel.
- 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.
- GEMIS. (2016). Ausgewählte Ergebnisdaten aus GEMIS (Globales-Emissions-Modell Integrierter Systeme) Version 4.81. Darmstadt: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS).
- 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.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. (2016). *Energiewende in Hessen - Monitoringbericht 2016*. Wiesbaden.
- HMUKLV. (2018). <https://umwelt.hessen.de>. Abgerufen am 08. Mai 2018 von Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: <http://wrrl.hessen.de/mapapps/resources/apps/wrrl/index.html?lang=de>
- IFEU. (op). *Kurzinformation Potenziale / Szenarien für MPK-Kommunen (Emissionsfaktoren und Verkehr)*.
- Ifeu, Klima-Bündnis e.V. (2017). *Benchmark Kommunaler Klimaschutz*. Abgerufen am Juni 2017 von Aktivitätsprofil bundesweiter Durchschnitt aller am Benchmark teilnehmenden Kommunen: [http://www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.de/Aktuelle\\_Ergebnisse.174.0.html](http://www.benchmark-kommunaler-klimaschutz.de/Aktuelle_Ergebnisse.174.0.html)
- IWU. (2011). *Datenbasis Gebäudebestand - Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand*. Darmstadt: Institut für Wohnen und Umwelt.



- Kaltschmitt, M., Wiese, A., & Streicher, W. (2003). *Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W.: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin 2003.*
- Kampagnenbüro der Stromsparinitiative - CO2-online gGmbH. (2014). Stromspiegel für Deutschland 2014.
- KfW. (2016). *Kreditanstalt für Wiederaufbau. Abgerufen am April 2016 von Energieeffizient sanieren: <http://www.kfw.de/>*
- 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>*
- Marx, G. (Oktober 2002). Straßenbeleuchtung - rechtlich betrachtet. (S.-u. G. Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) *Städte - und Gemeinderat*(56.Jahrgang).
- motorline. (19. Dez 2015). *VW Golf GTE Plug-in-Hybrid – im Test | 19.12.2015. Abgerufen am 14. Juli 2016 von <http://www.motorline.cc/autowelt/tests/2015/VW/VW-Golf-GTE-Plug-in-Hybrid-%E2%80%93-im-Test-Fahrverhalten-Verbrauch-&-Preis-201275.html>*
- 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)*
- NABU. (2011). *Anforderungen an einen Sanierungsfahrplan. Naturschutzbund Deutschland (NABU) e. V. Berlin: Druckhaus Berlin-Mitte GmbH.*
- NPE. (2014). *Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung.*
- Ochsner, K. (2007). *Wärmepumpen in der Heizungstechnik. Heidelberg.*
- Öko-Institut e. V. (21. März 2018). *Einsatz und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikin Kombination mit Stromsparen. Abgerufen am 13. Februar 2019 von Ergebnisse aus dem BMBF-geförderten Verbundprojekt BuergEn "Perspektiven der Bürgerbeteiligung an der Energiewende unter Berücksichtigung von Verteilungsfragen" Teilprojekt 1, Modul 4.1: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/PV-Batteriespeicher-Endbericht.pdf>*
- Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI. (2015). *Klimaschutzszenario 2050 - 2. Endbericht. Berlin.*
- Öko-Institut, & Fraunhofer. (2015). *Klimaschutzszenario 2050.*
- Öko-Institut, F. I. (2015). *Klimaschutzszenario 2050, 2 Endbericht. Berlin.*
- 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. (31.. August 2007). *Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. Basel und Berlin.*
- Rödl & Partner. (2017). *Freiflächen PV- Neue Chancen für Stadtwerke. Abgerufen am 07. 06 2017 von <http://www.roedl.de/themen/kursbuch-stadtwerke/september-2016/freiflaechen-pv-neue-chancen-fuer-stadtwerke>*
- Statistisches Landesamt Hessen. (2017). Von <https://statistik.hessen.de/> abgerufen



- Titze, A. (29. Mai 2013). Modernisierung von Straßenbeleuchtungen – Die Beitragspflicht der Anlieger. (E. Rheinland-Pfalz, Hrsg.) Bingen am Rhein.
- VDI. (2012). *Contracting macht Gebäudesanierung kostenneutral*. (V. nachrichten, Herausgeber) Abgerufen am 03. April 2013 von <http://www.ingenieur.de/Branchen/Energiewirtschaft/Contracting-Gebaeudesanierung-kostenneutral>
- 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* .
- WELT. (12. Nov. 2014). *Aus CO2 und Wasser macht diese Anlage Benzin*. Von <https://www.welt.de/wirtschaft/energie/article134236409/Aus-CO2-und-Wasser-macht-diese-Anlage-Benzin.html> abgerufen
- Witzenhausen-Institut GmbH. (2010). *Biomassepotenzialstudie Hessen - Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen*. Witzenhausen: Witzenhausen-Institut GmbH, Pöyry Enviroment GmbH.
- WWF-Deuschland et. al. (2014). *Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland, Weichenstellung bis 2050*.