



KREIS BERGSTRASSE



## Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Bergstraße



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

**PTJ**  
Projekträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich

## **Förderprojekt**

Die Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts für den Kreis Bergstraße ist im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert worden.

Vorhaben: KSI: Klimaschutzmanagement zur Erstellung eines Integriertes Klimaschutzkonzepts für die eigenen Zuständigkeiten des Kreises Bergstraße

Laufzeit: 01.06.2020 bis 31.05.2022

Förderkennzeichen: 03K13403

## **Lesehinweis**

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich in dem vorliegenden Konzept bei den verwendeten Fotos um eigene Aufnahmen und bei den verwendeten Abbildungen und Grafiken um eigene Darstellungen.

Titelseite: ©Kreis Bergstraße

**Anlage 1: Maßnahmenkatalog zum Integrierten Klimaschutzkonzept des Kreises Bergstraße**

**Anlage 2: Energiesteckbriefe der Liegenschaften des Kreis Bergstraße**

**Hinweis: Die Studie von ivm GmbH Südhessen effizient mobil, „Betriebliche Mobilität effizient gestalten“ wurde als Informationsquelle für den Bereich Mobilität der Kreismitarbeiter genutzt.**

Heppenheim, den 30. September 2021

**Auftraggeber**

Kreis Bergstraße  
Der Kreisausschuß  
Gräffstraße 5  
64646 Heppenheim

[www.kreis-bergstrasse.de](http://www.kreis-bergstrasse.de)

Telefon: 06252 15 0

**Ansprechpartner**

Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung  
Corinna Simeth, Abteilungsleiterin  
Dr. Claudia Bolte, Stellv. Abteilungsleiterin  
Reiner Pfuhl, Klimaschutzmanager

Email: [info@kreis-bergstrasse.de](mailto:info@kreis-bergstrasse.de) Die Ist-Analyse, Energie- und THG-Bilanz, Potenzialuntersuchung und Handlungsempfehlungen wurden in Zusammenarbeit erstellt mit:



INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff  
M. Eng. Benjamin Malke  
Dipl.-Ing. Karin Weber

## Verkehr mit Köpfchen

B.Sc. Julia Brosy  
Dipl.-Geogr. Hannah Eberhardt  
Dipl.-Medienwirt Hannes Wöhrle

## Nachhaltigkeitsbeirat des Kreis Bergstraße,

bestehend aus 60 Mitgliedern aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Vereinen und Verbänden

Heppenheim, den 30. September 2021



## Vorwort des Landrats



Nachhaltigkeit und Klimaschutz sind die Themen der kommenden Jahre und wir müssen uns den Herausforderungen stellen.

Europa, die Bundesregierung und das Land Hessen haben sich ehrgeizige Ziele gesetzt und der Handlungsdruck zeigt, dass diese Ziele sich weiter verschärfen werden.

Die Umsetzung der Ziele erfordert unser gemeinsames Handeln und der öffentlichen Verwaltung kommt die besondere Verantwortung als Vorbildfunktion zu.

2019 hat der Kreistag bereits beschlossen, dass ein Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Bergstraße erstellt werden soll. Seitdem arbeiten wir mit dem gegründeten Nachhaltigkeitsbeirat, externen Experten, Netzwerken und weiteren Akteuren an diesem Klimaschutzkonzept und haben wirksame Maßnahmen für den Kreis Bergstraße entwickelt.

Das Integrierte Klimaschutzkonzept ermöglicht eine Übersicht über die Entstehung, die Ziele und die geplanten Aktivitäten im Klimaschutz. Für das Integrierte Klimaschutzkonzept wurden zunächst Basisdaten ermittelt, welche als Grundlage für die Potenzialermittlung im Bereich der Treibhausgas-Einsparung dienen. In einem Maßnahmenkatalog werden die Maßnahmen priorisiert, bewertet und zusammengefasst. Diese Maßnahmen befinden sich teilweise bereits in der Umsetzung und weitere Maßnahmen sind mit hoher Priorität voranzubringen.

Der Kreis Bergstraße soll nicht nur weiterhin ein attraktiver Wirtschaftsstandort, sondern ein Wirtschaftsstandort mit nachhaltiger Wirtschaftskraft sein, der sich engagiert den Zukunftsfragen stellt und der bei den Städten und Gemeinden sowie den Bürgerinnen und Bürgern den Klimaschutzgedanken fest verankert hat.

Ihr Landrat

Christian Engelhardt



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Teil A: Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Aufgabenstellung und Ziel des Klimaschutzkonzeptes</b> .....	<b>1</b>
1.1 Daten und Fakten zum Kreis Bergstraße in Kürze .....	2
1.2 Betrachtungsgrenzen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes .....	4
1.3 Durchführung der Untersuchung.....	5
<b>2 Ziele zur Treibhausgasminde rung</b> .....	<b>7</b>
2.1 Die Kernthemen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung .....	7
2.2 Übergeordnete Zielvorgaben Europa / Bundesregierung / Land Hessen .....	7
2.2.1 Ziele des European Green Deal (Auswahl) .....	7
2.2.2 Klimaschutzziele der Bundesregierung und des Landes Hessen.....	9
2.2.3 Klimaschutzziele der Klimakommunen Hessen .....	11
2.2.4 Klimaschutzziele des Kreis Bergstraße .....	12
<b>Teil B: Gebiet Kreis Bergstraße</b> .....	<b>16</b>
<b>3 Ist-Analyse</b> .....	<b>16</b>
3.1 Strukturdaten: Bevölkerung, Gebäude, Wohnfläche .....	16
3.2 Energieversorgungsstrukturen .....	21
3.3 Struktur-Analyse Mobilität .....	23
3.3.1 Mobilitätsdaten .....	23
3.3.2 Pendlerbeziehungen .....	25
3.3.3 Vorliegende Pläne und Programme.....	27
3.3.4 Straßennetz.....	27
3.3.5 Öffentlicher Verkehr .....	28
3.3.6 Inter- und multimodale Angebote.....	30
3.3.7 Radverkehr .....	31
3.3.8 Infrastruktur für alternative Antriebe .....	32
3.3.9 Mobilitätsmanagement und Mobilitätsinformationen, Mobilitätsmarketing.....	33
3.3.10 Zusammenfassung Struktur-Analyse Mobilität.....	34
<b>4 Energie und Treibhausgasbilanz für das Gebiet Kreis Bergstraße</b> .....	<b>35</b>
4.1 Datengrundlagen und Methodik.....	35
4.2 Energiebilanz für das Gebiet Kreis Bergstraße .....	38
4.2.1 Entwicklung des Energieverbrauchs.....	38



4.2.2	Detailanalyse Struktur der Feuerungsanlagen / nicht leitungsgebundene Energieträger zur Wärmeversorgung .....	46
4.2.3	Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und KWK.....	49
4.3	THG-Bilanz für das Gebiet Kreis Bergstraße .....	52
<b>5</b>	<b>Potenzialanalyse für das Gebiet Kreis Bergstraße.....</b>	<b>55</b>
5.1	Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen .....	55
5.2	Potenzialanalyse: Handlungsfeld Mobilität.....	58
5.3	Potenzialanalyse: Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme.....	61
5.3.1	Private Haushalte.....	61
5.3.1.1	Einsparpotenziale Strom .....	61
5.3.1.2	Einsparpotenziale Wärme.....	64
5.3.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie.....	68
5.3.2.1	Einsparpotenziale Strom .....	68
5.3.2.2	Einsparpotenziale Wärme.....	69
5.4	Potenzialanalyse: Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung .....	71
5.4.1	Annahmen / Ansätze zur Ermittlung der Potenziale.....	71
5.4.2	Zusammenfassung: Potenziale zur klimaschonenden Energiebereitstellung .....	77
<b>6</b>	<b>Szenarien zur THG-Minderung im Kreis Bergstraße .....</b>	<b>82</b>
6.1	TREND- und AKTIV-Szenario.....	82
6.1.1	Annahmen zu den Szenarien .....	82
6.1.2	Entwicklung des Energieverbrauchs und des Energieträgermixes.....	84
6.1.3	Entwicklung der THG-Emissionen .....	85
6.1.4	Territoriale Betrachtung: Beitrag der erneuerbaren Energien zur Emissionsvermeidung .....	89
6.2	ZIEL-Szenario.....	90
6.2.1	Strategie für den Kreis Bergstraße .....	91
6.2.2	Annahmen zu den Transformationspfaden.....	91
6.2.2.1	Mobilität.....	92
6.2.2.2	Wärme und Strom .....	94
6.2.3	Entwicklung des Energieverbrauchs und des Energieträgermixes.....	95
6.2.3.1	Energieverbrauch für Mobilitätszwecke und dessen Deckung .....	95
6.2.3.2	Wärmeverbrauch und Energieträgermix zu dessen Deckung .....	96
6.2.3.3	Stromverbrauch.....	101
6.2.3.4	Energieverbrauch Gesamt.....	103
6.2.4	Entwicklung der klimaschonenden Stromerzeugung .....	104
6.2.5	Entwicklung der THG-Emissionen .....	106
<b>7</b>	<b>Fazit von Infrastruktur &amp; Umwelt.....</b>	<b>111</b>



<b>Teil C: Verantwortungsbereich des Kreises Bergstraße</b>	<b>113</b>
<b>8 Gebäude und Liegenschaften des Kreises Bergstraße</b>	<b>113</b>
8.1 Energie- und THG-Bilanz	113
8.1.1 Endenergieverbrauch / Primärenergieverbrauch	114
8.1.2 THG-Emissionen	117
8.2 Energieverbrauchsanalyse / Benchmark	117
8.3 Einsparpotenziale	121
8.3.1 Wärme	121
8.3.2 Strom	122
8.4 Erforderliche Beiträge zur THG-Neutralität	123
8.4.1 Dekarbonisierung der Wärmeversorgung / Primärenergieeinsparung	123
8.4.2 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK	124
8.5 Handlungsempfehlungen Liegenschaften	126
<b>9 Mobilität der Kreisverwaltung</b>	<b>128</b>
9.1 Ist-Analyse	128
9.2 Handlungsempfehlungen	131
<b>10 Zweckverband Abfallwirtschaft Kreis Bergstraße – ZAKB</b>	<b>132</b>
10.1 Übersicht	132
10.2 Aktivitäten und Potenziale	132
10.2.1 Photovoltaik	132
10.2.2 Deponiegas	133
10.2.3 Biogas	134
10.2.4 Feste Biomasse	135
10.2.5 Fahrzeugflotte	136
10.3 Handlungsempfehlungen	137
<b>11 Verwaltung des Kreises Bergstraße und ZAKB auf dem Weg zur THG-Neutralität</b>	<b>138</b>
<b>12 Beschaffung</b>	<b>140</b>
<b>13 IT</b>	<b>144</b>
<b>14 Klimaanpassung</b>	<b>148</b>
14.1 Welche klimatischen Änderungen sind zu erwarten?	151
14.2 Maßnahmen zur Klimaanpassung	152
14.3 Nächste Schritte zum Thema Klimaanpassung	153



<b>15</b>	<b>Klimaschutz bei Landwirtschaft und Forstwirtschaft .....</b>	<b>153</b>
<b>16</b>	<b>Controllingkonzept .....</b>	<b>154</b>
<b>17</b>	<b>Verstetigung des Klimaschutzes .....</b>	<b>156</b>
<b>18</b>	<b>Bildung und Kommunikationskonzept.....</b>	<b>159</b>
18.1	Ziele für den Bereich Bildung und Kommunikation:.....	159
18.2	Wo findet Bildung statt:.....	159
18.3	Wie sollte die Information und Bildung in Frequenz und zielgruppengerecht erfolgen? .....	160
18.4	Handlungsempfehlungen zu Bildung und Kommunikation .....	162
18.5	Kommunikationskonzept für das Klimaschutzkonzept.....	163
<b>19</b>	<b>Maßnahmenkatalog für das Integrierte Klimaschutzkonzept .....</b>	<b>168</b>
<b>20</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>177</b>
	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>180</b>

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Bevölkerung am 31.03.2020 nach Gemeinden .....	18
Tabelle 2: Netzbetreiber für Strom und Erdgas in den Kommunen des Kreises Bergstraße, Stand 2019 .....	22
Tabelle 3: Gasanschlussquote in den einzelnen Städten/Gemeinden im Kreis Bergstraße, Stand 2019 .....	23
Tabelle 4: Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je Einwohner im Kreis mit bundesweiten Durchschnittswerten .....	46
Tabelle 5: Anzahl der Wärmepumpen nach Netzbetreiber auf kommunaler Ebene und deren Stromverbrauch.....	52
Tabelle 6: Einsparpotenzial Stromverbrauch private Haushalte (bestehende Anlagen) .....	62
Tabelle 7: Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung .....	69
Tabelle 8: Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung .....	71
Tabelle 9: Stromerzeugungspotenzial [MWh/a].....	77
Tabelle 10: Wärmeerzeugungspotenzial [MWh/a].....	80
Tabelle 11: Territoriale Betrachtung: Beitrag der erneuerbaren Energien im Kreis Bergstraße zur Emissionsvermeidung.....	90
Tabelle 12: Anzahl und Flächen der von der Kreisverwaltung bewirtschafteten Liegenschaften nach Nutzungskategorie.....	113
Tabelle 13: Erzeugungsanlagen der Liegenschaften des Kreis Bergstraße .....	115
Tabelle 14: End- und Primärenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung der kreiseigenen Liegenschaften (2019) .....	116
Tabelle 15: THG-Emissionen der kreiseigenen Liegenschaften nach Energieträgern ....	117
Tabelle 16: Gegenüberstellung des Endenergieverbrauchs für Wärme der kreiseigenen Liegenschaften; Status Quo und Zielwerte 1 und 2 .....	122
Tabelle 17: Gegenüberstellung des Endenergieverbrauchs für Strom der kreiseigenen Liegenschaften; Status Quo und Zielwerte 1 und 2 .....	123
Tabelle 18: Anzahl und Flächen nach Dachform.....	126
Tabelle 19: Anzahl der nicht nutzbaren Dächer nach Begründung.....	126
Tabelle 20: Photovoltaik-Anlagen des ZAKB: installierte Leistung und Menge des eingespeisten Stroms.....	133
Tabelle 21: Zeitreihe Stromerzeugung aus Deponiegas (Deponie Lampertheimer Wald) .....	133
Tabelle 22: Wärmeverbund KKH Heppenheim: Strom- und Wärmeerzeugung des Holzhackschnitzelkraftwerks und des Biomethan-BHKW .....	136



Tabelle 23: Kennzahlen zur Fahrzeugflotte des ZAKB .....	137
Tabelle 24: Maßnahmen Klimaschutz .....	170
Tabelle 25: Maßnahmen Mobilität und Raumplanung .....	174
Tabelle 26: Maßnahmen Industrie und Ökonomie.....	174
Tabelle 27: Maßnahmen Bildung und Kommunikation .....	176
Tabelle 28: Maßnahmen Klimaanpassung .....	177

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Übersicht der Energieträger im Kreis Bergstraße (Quelle LEA Hessen) .....	3
Abbildung 2 :Systemgrenze des Kreisgebiets für das Klimaschutzkonzept.....	4
Abbildung 3: Nachhaltigkeitsbeirat Kreis Bergstraße.....	5
Abbildung 4: Bausteine des Klimaschutzkonzepts .....	6
Abbildung 5: Ziele und Kernthemen zum Klimaschutz .....	9
Abbildung 6: Bundesziele Strom aus erneuerbaren Energien .....	9
Abbildung 7: Grafik Flächenverbrauch in Deutschland.....	10
Abbildung 8: Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ .....	11
Abbildung 9: Ziele für das Gebiet Kreis Bergstraße .....	12
Abbildung 10: Ziele für den Kreis Bergstraße in direkter Verantwortung .....	14
Abbildung 11: Räumliche Darstellung Kreis Bergstraße.....	17
Abbildung 12: Entwicklung der Bevölkerungszahl und der Wohnfläche im Kreis Bergstraße 1990-2019 .....	19
Abbildung 13: Wohnfläche pro Einwohner Kreis Bergstraße und Hessen 1990-2019 .....	19
Abbildung 14: Alter der Wohngebäude im Kreis Bergstraße .....	20
Abbildung 15: Anteil an Anzahl der Wohngebäude im Kreis Bergstraße nach Anzahl der Wohneinheiten .....	21
Abbildung 16: Mobilität in Deutschland, Kurzreport Hessen (Datenstand 2017) und eigene Auswertungen, eigene Darstellung nach BMVI.....	24
Abbildung 17: Modal Split der Städte Velbert und Halle (Saale), eigene Darstellung nach TU Dresden 2016 .....	25
Abbildung 18: Ein- und Auspendlerzahlen Kreis Bergstraße.....	26
Abbildung 19: ÖPNV-Liniennetz Kreis Bergstraße.....	28
Abbildung 20: GGEW AG Carsharing Standorte.....	31
Abbildung 21: Übersicht Ladesäulen (Normalladestation – blau; Schnellladestation – rot ) .....	33
Abbildung 22: Prinzipskizze Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip .....	37
Abbildung 23: Entwicklung des Energieverbrauches im Kreis Bergstraße von 1990 bis 2019 in MWh .....	38
Abbildung 24: Entwicklung des Energieverbrauches nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße von 1990 bis 2019 in MWh .....	39
Abbildung 25: Anteile am Endenergieverbrauch der Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße (links) und dem Bundesdurchschnitt (rechts, Stand 2017) .....	41



Abbildung 26: Spezifischer Endenergieverbrauch (kWh / EW) aufgeteilt nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße und dem Bundesdurchschnitt (Stand 2017) .....	41
Abbildung 27: Entwicklung des Energieverbrauches nach Anwendungszweck im Kreis Bergstraße von 1990 bis 2019 in MWh .....	42
Abbildung 28: Anteile der Anwendungszwecke im Kreis Bergstraße (links) und dem Bundesdurchschnitt (rechts, Stand 2017).....	43
Abbildung 29: Energieverbrauch nach Straßenkategorie .....	43
Abbildung 30: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Kreis Bergstraße von 2010 bis 2019 nach Energieträgern .....	44
Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße von 2010 bis 2019 .....	45
Abbildung 32: Verteilung der Feuerungsanlagen im Kreis Bergstraße nach Energieträger (links) und nach Leistungsklasse (rechts) .....	47
Abbildung 33: Anzahl der Feuerungsanlagen im Kreis Bergstraße nach Leistungsklasse und Energieträger, Raumheizer (Festbrennstoffe) extra.....	47
Abbildung 34 Altersverteilung der Heizungsanlagen im Kreis Bergstraße, ohne Festbrennstoffe und Einzelfeuerungen.....	48
Abbildung 35: Verteilung des Endenergieverbrauchs im Kreis Bergstraße nach Energieträgern (links) und Leistungsklassen (rechts) .....	48
Abbildung 36: Verteilung des Endenergieverbrauchs der Feuerungsanlagen im Kreis Bergstraße nach Leistungsklasse und Energieträger .....	49
Abbildung 37: Status-Quo Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und KWK im Kreis Bergstraße .....	50
Abbildung 38: Status-Quo Wärmebereitstellung durch Erneuerbare Energien und KWK im Kreis Bergstraße .....	51
Abbildung 39: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen im Kreis Bergstraße von 2010 bis 2019 .....	53
Abbildung 40: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Kreis Bergstraße in Tonnen CO <sub>2</sub> eq. ....	54
Abbildung 41: Potenzialstufen.....	55
Abbildung 42: Darstellung der Größenordnungen der unterschiedlichen Potenziale am Beispiel der Photovoltaik .....	56
Abbildung 43: Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrssektor .....	59
Abbildung 44: Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik .....	65
Abbildung 45: Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle .....	66



Abbildung 46: Einsparpotenzial Heizwärmebedarf durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualtersklassen .....	67
Abbildung 47: Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70 .....	68
Abbildung 48: Vergleich der aktuell installierten Leistung und dem Potenzial der PV-Dachflächen im Kreis Bergstraße .....	78
Abbildung 49: Vergleich zwischen der aktuellen Einspeisung aller PV-Anlagen und dem Erzeugungspotenzial für PV-Dachflächen im Kreis Bergstraße mit dem Netzbezug .....	78
Abbildung 50: Erschließbares Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Kreis Bergstraße .....	79
Abbildung 51: Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Kreis Bergstraße .....	81
Abbildung 52: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den beiden Szenarien nach Verbrauchssektoren .....	84
Abbildung 53: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger im Kreis in den Szenarien .....	85
Abbildung 54: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario TREND für den Kreis Bergstraße von 2019 bis 2030 .....	86
Abbildung 55: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario AKTIV für den Kreis Bergstraße von 2019 bis 2030 .....	87
Abbildung 56: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße .....	88
Abbildung 57: Der Kreis Bergstraße auf dem Weg zur THG-Neutralität .....	89
Abbildung 58: Energieverbrauch und Energieträger für Mobilitätszwecke; Status Quo und 2035 .....	95
Abbildung 59: Energieverbrauch anteilig nach Energieträger für Mobilitätszwecke; Status Quo und 2035 .....	96
Abbildung 60: Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Einsatzzwecken (Heizung/WW, sonst. Wärme), Status-Quo und den Szenarien für das Jahr 2035 .....	97
Abbildung 61: Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Sektoren (Haushalte, Industrie, GHD); Status Quo und 2035 .....	98
Abbildung 62: Szenarien zur Entwicklung der Wärmeerzeugung in 2035 aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Kreis Bergstraße .....	99
Abbildung 63: Energieverbrauch und Energieträger für Wärmezwecke, Status-Quo und 2035 .....	100
Abbildung 64: Anteil der Energieträger für Wärmezwecke, Status-Quo und 2035 .....	101



Abbildung 65: Entwicklung des Stromverbrauchs nach Anwendungszweck, Status Quo und 2035 .....	102
Abbildung 66: Entwicklung des Stromverbrauchs nach Sektoren, Status Quo und 2035.....	102
Abbildung 67: Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs in 2035 nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße.....	103
Abbildung 68: Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs in 2035 nach Energieträger im Kreis Bergstraße .....	104
Abbildung 69: Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Kreis Bergstraße in 2035, mit Potenzial .....	105
Abbildung 70: Beispielhafte Aufteilung der Freiflächen / Agri PV - Erzeugung .....	106
Abbildung 71: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im ZIEL-Szenario für das Jahr 2035 für den Kreis Bergstraße (D-Mix) .....	107
Abbildung 72: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im ZIEL-Szenario für das Jahr 2035 für den Kreis Bergstraße (T-Mix).....	108
Abbildung 73: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen für das Jahr 2035 nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße (D-MIX).....	109
Abbildung 74: Der Kreis Bergstraße auf dem Weg zur THG-Neutralität (D-Mix) .....	110
Abbildung 75: Der Kreis Bergstraße auf dem Weg zur THG-Neutralität (T-Mix).....	111
Abbildung 76: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung der kreiseigenen Liegenschaften (2019) .....	115
Abbildung 77: Ausschnitt aus dem Strom-Benchmark der Liegenschaften Kreis Bergstraße .....	119
Abbildung 78: Ausschnitt aus dem Wärme-Benchmark der Liegenschaften Kreis Bergstraße .....	120
Abbildung 79: Verteilung der PV-Anlagenanzahl und der installierten Leistung nach Leistungsklassen auf kreiseigenen Liegenschaften.....	125
Abbildung 80: Modal Split der Dienstwege (Ergebnisse der Beschäftigten-Befragung im Rahmen des Projekts südhessen effizient mobil) .....	128
Abbildung 81: Jahreslaufleistung der Dienstfahrzeuge der Kreisverwaltung sortiert nach Jahreslaufleistungen.....	130
Abbildung 82: Gasprognose für die Deponie Lampertheimer Wald.....	134
Abbildung 83: Entwicklung der THG-Emissionen für die Verwaltung des Kreis Bergstraße und den ZAKB auf dem Weg zur THG-Neutralität.....	138
Abbildung 84: Investitionen im Haushalt 2019 für den Kreis Bergstraße .....	140
Abbildung 85: Auszug aus dem Wirtschaftsplan 2020 für den Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreis Bergstraße .....	141



Abbildung 86: Systemgrenzen der IT und Telekommunikation der Verwaltung Kreis Bergstraße .....	144
Abbildung 87: Übersicht der IT Ausstattung der Verwaltung Kreis Bergstraße .....	145
Abbildung 88: Stromverbrauch durch IT Ausstattung .....	145
Abbildung 89: Themfelder Nachhaltigkeit in der ITK des Kreis Bergstraße .....	146
Abbildung 90: Komponenten des Klimasystems (Quelle: Deutscher Wetterdienst, Wetter und Klima aus einer Hand) .....	148
Abbildung 91: Warming Stripes für Hessen ( Quelle: Deutscher Wetterdienst) .....	149
Abbildung 92: Temperatur, Jahresmittel Worms (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).....	150
Abbildung 93: Niederschlagsmengen für Mannheim (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).....	150
Abbildung 94: Räumliche Verteilung relevanter Klimaänderungen in Hessen (RCP8.5, Ende des Jahrhunderts), 15 % und 85 % Perzentil der Verteilung der Variablen über dem Modellensemble .....	151
Abbildung 95: Beispiele von Maßnahmen zur Klimaanpassung .....	153
Abbildung 96: Controlling der Maßnahmen auf deren Wirksamkeit .....	155
Abbildung 97: Elemente des kommunalen Klimaschutzes .....	158
Abbildung 98: Bildungsorte und Organisationen im Kreis Bergstraße .....	160
Abbildung 99: Akteure für BNE im Kreis Bergstraße nach Kategorien .....	162
Abbildung 100: Strukturvorschlag für den Kreis Bergstraße .....	163
Abbildung 101: Erfolgskriterien für das Kommunikationskonzept .....	164
Abbildung 102: Darstellung der beiden Kommunikationswege für das IKSK .....	164
Abbildung 103: Beispielhafte Darstellung der Inhalte auf der neuen Homepage .....	166
Abbildung 104: Kostenplan für die Pflege von Instagram und der Homepage .....	167
Abbildung 105: Umfrage der Teilnehmer des 5.Nachhaltigkeitsbeirats am 27.09.21 .....	179

**ABKÜRZUNGEN / ERLÄUTERUNGEN**

Abkürzung	Erläuterung
a	Jahr
BAB / B	Bundesautobahn / Bundesstraße
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal; Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CO <sub>2</sub> eq.	Kohlendioxid Äquivalent
dena	Deutsche Energieagentur
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
Klimabündnis	Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.
KSM	Klimaschutzmanager
KSK	Klimaschutzkonzept
KSTK	Klimaschutzteilkonzept
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m <sup>2</sup> · a)	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kW <sub>peak</sub>	Installierte Leistung von PV-Anlagen (unter Standard-Testbedingungen)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Gesetz zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life Cycle Assessment / Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse)
Lkw	Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde (=1.000 Kilowattstunden)
MWh/(EW · a)	Megawattstunde pro Einwohner und Jahr
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr



Abkürzung	Erläuterung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PEF	Primärenergiefaktor Der PEF berücksichtigt den Energieverbrauch, der durch vorgelagerte Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers benötigt wird ( <i>Primärenergie</i> ).
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik (direkte Stromerzeugung aus Sonnenenergie)
SvB	sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
t/a	Tonnen pro Jahr
THG	Treibhausgas(e)
UBA	Umweltbundesamt
Vbh	Vollbenutzungsstunden
WEA	Windenergieanlage
WZ	Wirtschaftszweig



## Teil A: Einleitung

### 1 Aufgabenstellung und Ziel des Klimaschutzkonzeptes

„Ein „nachhaltiges“ Deutschland muss ein fortschrittliches, innovatives, offenes und lebenswertes Land sein. Es zeichnet sich durch hohe Lebensqualität und wirksamen Umweltschutz aus. Es integriert, ist inklusiv und grenzt nicht aus, schafft Chancen für eine gleichberechtigte Teilhabe aller Menschen in allen Bereichen und auf allen Ebenen. Es nimmt seine internationale Verantwortung wahr.“, so heißt es in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Stand 2016).

Der Kreis Bergstraße versteht seine Verantwortung darin, sich als Vorbild und zentraler Impulsgeber für die Entwicklung und Umsetzung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen in der Region darzustellen. Mit dieser Zielsetzung hat der Kreis in der Kreistagssitzung am 16. September 2019 beschlossen, ein Integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) für seinen Verantwortungsbereich im Besonderen und als übergeordnetes Konzept für den Kreis als Ganzes zu erstellen.

Das Klimaschutzkonzept hat das Ziel zu zeigen, wie der Kreis und die kreiseigenen Unternehmen ihr Vorgehen verantwortungsvoll und nachhaltig gestalten können und welche Aktivitäten durchzuführen sind, um die gesetzlichen sowie eigenen Klimaschutzziele zu erreichen.

Viele Maßnahmen zum Klimaschutz sind bereits auf den Weg gebracht und werden weiter vorangetrieben. Beispiele für die Mobilitätswende sind der Ausbau des Radwegenetzes, einem neuen Nahverkehrsplan 2020 – 2024 bis hin zur Aktion „Radfahren neu entdecken“.

Beispiele für die Energiewende sind die hoch gesteckten Ziele bei den Sanierungsstandards der Liegenschaften, ein stetiger Zubau von Photovoltaikanlagen auf den Gebäuden des Kreises oder das installierte Energiemanagementsystem.

Umweltbelastungen generell verursachen hohe Kosten für die Gesellschaft, etwa in Form von umweltbedingten Gesundheits- und Materialschäden, Ernteaussfällen oder Schäden an Ökosystemen. Eine ambitionierte Umweltpolitik senkt diese Kosten und entlastet damit die Gesellschaft.



## 1.1 Daten und Fakten zum Kreis Bergstraße in Kürze

**Lage** Der Kreis Bergstraße, Hessens südlichster Kreis, liegt zwischen den Ballungsräumen Rhein-Main und Rhein-Neckar. Er grenzt im Süden an das Bundesland Baden-Württemberg, im Westen an Rheinland-Pfalz, nach Bayern sind es an der schmalsten Stelle keine 15 Kilometer.

### Einwohnerzahl

270.340 (Stand 31.12.2019)

### Topographie

Gesamtfläche des Kreisgebietes:	719,5 km <sup>2</sup>
Siedlungsfläche:	80,8 km <sup>2</sup>
Verkehrsfläche:	40,3 km <sup>2</sup>
Vegetationsfläche:	581,8 km <sup>2</sup>
	(davon Wald 288 km <sup>2</sup> , Landwirtschaft 287 km <sup>2</sup> )
Gewässerfläche:	16,5 km <sup>2</sup>

Höchster Punkt: Neunkirchner Höhe, 605 Meter über NN

Tiefster Punkt: Feldgemarkung Groß-Rohrheim, 86,50 Meter über NN

### Verkehr

Länge des Straßennetzes: 1.350 Kilometer

Bundesautobahnen: 42,5 Kilometer

Bundesstraßen: 135,1 Kilometer

Landesstraßen: 212,1 Kilometer

Bahnlinien: Main-Neckar-Bahn, Riedbahn, Nibelungenbahn, Weschnitztalbahn und Neckartalbahn

Neubau einer ICE Trasse in Planung



## Energie

Anhand von einem Auszug der Landesenergieagentur Hessen wird der Status zum Ende 2019 dargestellt.



### 2. Datenblatt: EEG-geförderte Anlagen in der Kommune

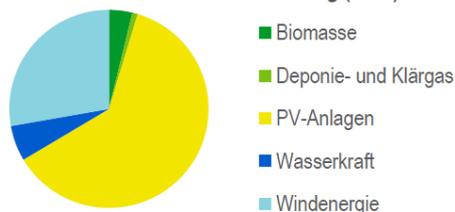
Kommune	LK Bergstraße 431
Bevölkerung (31.12.2019)	270.340 Einwohner
Fläche	71.947 ha



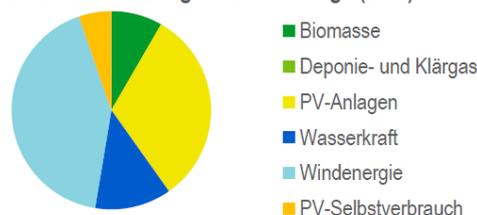
Anlagenzahl und installierte Leistung der EEG-geförderten Anlagen zum 31.12.2019 sowie Stromerzeugung und Volllaststunden im Jahr 2019 nach Energieträgern

Energieträger	Anlagen	Installierte Leistung	Erzeugte Strommenge	Volllaststunden
	Anzahl	MW (el)	GWh	h
Biomasse	22	6,7	21,8	3.271
Deponie- und Klärgas	3	1,5	-	-
PV-Anlagen	5.691	108,4	83,5	770
Wasserkraft	10	10,2	32,5	3.194
Windenergie	15	48,8	110,2	2.261
<b>Summe</b>	<b>5.741</b>	<b>175,6</b>	<b>248,0</b>	
PV-Selbstverbrauch <sup>1</sup>	/	/	13,8	/
<b>Summe inkl. PV-Selbstverbrauch</b>			<b>261,8</b>	

Struktur der installierten Leistung (in %)



Struktur der erzeugten Strommenge (in %)



Installierte Leistung der EEG-geförderten Anlagen zum 31.12.2019 sowie Stromerzeugung im Jahr 2019 je Hektar nach Energieträgern

Energieträger	Installierte Leistung	Erzeugte Strommenge
	kW je ha	kWh je ha
Biomasse	0,1	303
Deponie- und Klärgas	0,0	-
PV-Anlagen	1,5	1.161
Wasserkraft	0,1	452
Windenergie	0,7	1.532
<b>Summe</b>	<b>2,4</b>	<b>3.447</b>
PV-Selbstverbrauch <sup>1</sup>	/	192
<b>Summe inkl. PV-Selbstverbrauch</b>		<b>3.639</b>

Abbildung 1: Übersicht der Energieträger im Kreis Bergstraße (Quelle LEA Hessen)

## 1.2 Betrachtungsgrenzen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes

Die Betrachtungen in diesem Klimaschutzkonzept sind in zwei Teile untergliedert:

Im **Teil B** wird die Situation im Kreisgebiet Bergstraße betrachtet, die Daten ermittelt, die Potenziale ermittelt und entsprechende Handlungsempfehlungen gegeben



**Abbildung 2 :Systemgrenze des Kreisgebiets für das Klimaschutzkonzept**

**Quelle: GIS und eigene Darstellung**

Im **Teil C** werden die im direkten Verantwortungsbereich der Verwaltung des Kreises Bergstraße befindlichen Organisationen und Liegenschaften betrachtet.

In den Betrachtungsgrenzen sind folgende Betriebe und Objekte einbezogen:

# Eigenbetriebe und Organisationen des Landkreises

- Landratsamt & Verwaltungsgebäude des Kreises
- Schulen
- Kommunales Jobcenter
- Sonstigen Gebäude

# Zweckverband Abfallwirtschaft mit Verwaltungsgebäuden und Betriebsstätten

Derzeit nicht in die Betrachtung einbezogene Organisationen oder Liegenschaften bei denen der Kreis Bergstraße beteiligt ist:

- Zweckverband Tierkörperbeseitigung Hessen Süd
- Gewässerverband Bergstrasse
- Energieagentur und Wirtschaftsförderung Bergstrasse
- Kreiskrankenhaus Bergstrasse
- Sonstige vom Kreis Bergstraße angemietete Objekte

### 1.3 Durchführung der Untersuchung

Die Vorgehensweise zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für den Kreis Bergstraße orientiert sich an den Vorgaben des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Um für die Durchführung eine größtmögliche Akzeptanz zu schaffen, wurden bei der Konzeptentwicklung partizipative Elemente integriert. Dazu zählen:

#### a) Einrichtung eines Nachhaltigkeitsbeirats



Abbildung 3: Nachhaltigkeitsbeirat Kreis Bergstraße

#### b) Einrichtung von Kompetenzteams

Die Durchführung von Workshops mit Kompetenzteams erfolgte zu den Bereichen

- Klimaschutz
- Bildung, Kommunikation und Soziales
- Mobilität und Raumplanung
- Industrie & Ökonomie
- Klimaanpassung (bislang nur bilateraler Austausch)

Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts erfolgte in mehreren Arbeitsschritten. Die Arbeitsschritte beinhalten:

- Stellung des Förderantrages für ein Integriertes Klimaschutzkonzept, Einstellung eines Klimaschutzmanagers
- Ablaufplan zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts
- Projektaufstartveranstaltung mit dem Nachhaltigkeitsbeirat
- Erarbeitung der THG Minderungsziele für das Kreisgebiet und die im eigenen Verantwortungsbereich liegenden Organisationen und Liegenschaften
- Aufnahme der Gebietsstruktur und Festlegung der Systemgrenzen
- Ausschreibung - Auswahl – Vergabe eines Auftrages zur Datenerhebung, Potenzialanalyse und Erstellung von Handlungsempfehlungen
- Erstellung der Energie- & CO<sub>2</sub>-Bilanz
- Durchführung der Potentialanalyse und Erarbeitung von Handlungsfeldern
- Entwicklung eines Controllingkonzepts
- Konzeption der Bildungs- und Kommunikationsstrategie
- Organisation von begleitenden Veranstaltungen mit dem Nachhaltigkeitsbeirat und sachthemenbezogenen Arbeitskreisen
- Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs unter Beteiligung von Expertinnen und Experten
- Dokumentation der Ergebnisse und Erstellung eines Reports - Projektabschluss

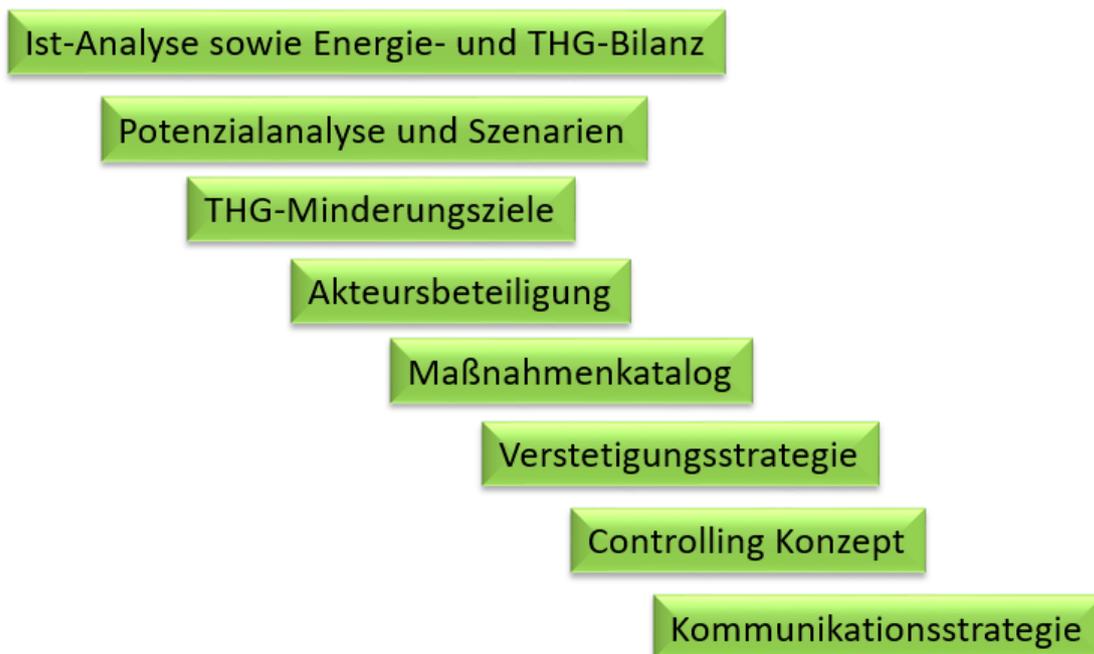


Abbildung 4: Bausteine des Klimaschutzkonzepts



## 2 Ziele zur Treibhausgasminderung

### 2.1 Die Kernthemen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung

Die Bundesregierung hat im vorgelegten Entwurf zur Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie sogenannte Transformationsbereiche definiert, in denen sie Fortschritte für die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele für besonders relevant hält (Kapitel A. II. 3. aa). Diese umfassen die Bereiche Energiewende und Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft, nachhaltiges Bauen und Verkehrswende, nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme, schadstofffreie Umwelt, menschliches Wohlbefinden und Fähigkeiten sowie soziale Gerechtigkeit.

#### **Für den Kreis Bergstrasse stehen folgende Lösungsansätze im Fokus:**

Reduzieren → Treibhausgasemissionen → Motto „Nachhaltiger Kreis Bergstrasse“

Vorbereiten → Einflüsse des Klimawandels auf die Region

Informieren → Kommunikation und Bildung für nachhaltige Entwicklung

Netzwerken → Unternehmen der Region einbeziehen, Netzwerke schaffen

Fokussieren → Klimaschutzziele definieren und konkrete Maßnahmen umsetzen

Bewahren → Gebundenen Kohlenstoff langfristig sichern

### 2.2 Übergeordnete Zielvorgaben Europa / Bundesregierung / Land Hessen

#### 2.2.1 Ziele des European Green Deal (Auswahl)

- Europa soll 2050 der erste treibhausgasneutrale Kontinent werden
- Versorgung mit sauberer und erschwinglicher Energie
- Förderung einer Kreislaufwirtschaft
- Energie- und ressourcenschonendes Bauen
- Schadstofffreie Umwelt
- Ökosysteme und Biodiversität erhalten und wiederherstellen
- Faire, gesundheitsförderliche und umweltfreundliche Lebensmittelsysteme für eine bessere Ernährung
- Nachhaltige und intelligente Mobilität
- Leave no one behind

Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen, dass schnelles Handeln ratsam ist.



Der erste Teil des Sechsten Sachstandsberichtes des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, Weltklimarat) wurde am 9. August 2021 veröffentlicht. Er fasst den wissenschaftlichen Sachstand zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, seinen Ursachen und dem Ausmaß zusammen.

Der Bericht kommt zu dem Schluss: Die vom Menschen verursachten (anthropogenen) Treibhausgasemissionen sind eindeutig die Ursache für die bisherige und die weitere Erwärmung des Klimasystems. Zahlreiche Klimafolgen einschließlich der Extremereignisse sind schnell eingetreten und lassen sich direkt dem anthropogenen Treibhauseffekt zuordnen. Sie sind intensiver und häufiger geworden und werden dies auch in den kommenden Jahrzehnten weiterhin tun. Viele Veränderungen sind schneller eingetreten als es in den letzten 20.000 Jahren vorgekommen ist, insbesondere der globale Temperaturanstieg.

Der Anstieg der globalen mittleren Oberflächentemperatur (GST, „laufender Mittelwert“ über 20 Jahre) im Vergleich zum vorindustriellem Niveau wird wahrscheinlich Anfang der 2030er Jahre den Wert von 1,5°C erreichen, und zwar in allen untersuchten Emissions-Szenarien, im Hochemissions-Szenario sogar früher.

Um einen GST-Anstieg von insgesamt 1,7 °C mit 67%-iger Wahrscheinlichkeit zu vermeiden, verbleibt ab 01.01.2020 ein globales CO<sub>2</sub>-Budget von 700 Gt CO<sub>2</sub>. Für eine Begrenzung des GST-Anstiegs auf 1,5°C gegenüber vorindustriellem Niveau wären es nur noch 400 Gt CO<sub>2</sub>. (Zum Vergleich: 2019 hat die Menschheit CO<sub>2</sub>-Emissionen von insgesamt 43 Gt verursacht.)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ipcc-bericht-klimawandel-verlaeuft-schneller>, zuletzt geöffnet am 2.09.2021

## 2.2.2 Klimaschutzziele der Bundesregierung und des Landes Hessen

Aktuelle Zielformulierungen sind in der folgenden Grafik dargestellt.



Abbildung 5: Ziele und Kernthemen zum Klimaschutz

Quelle: IHK Darmstadt

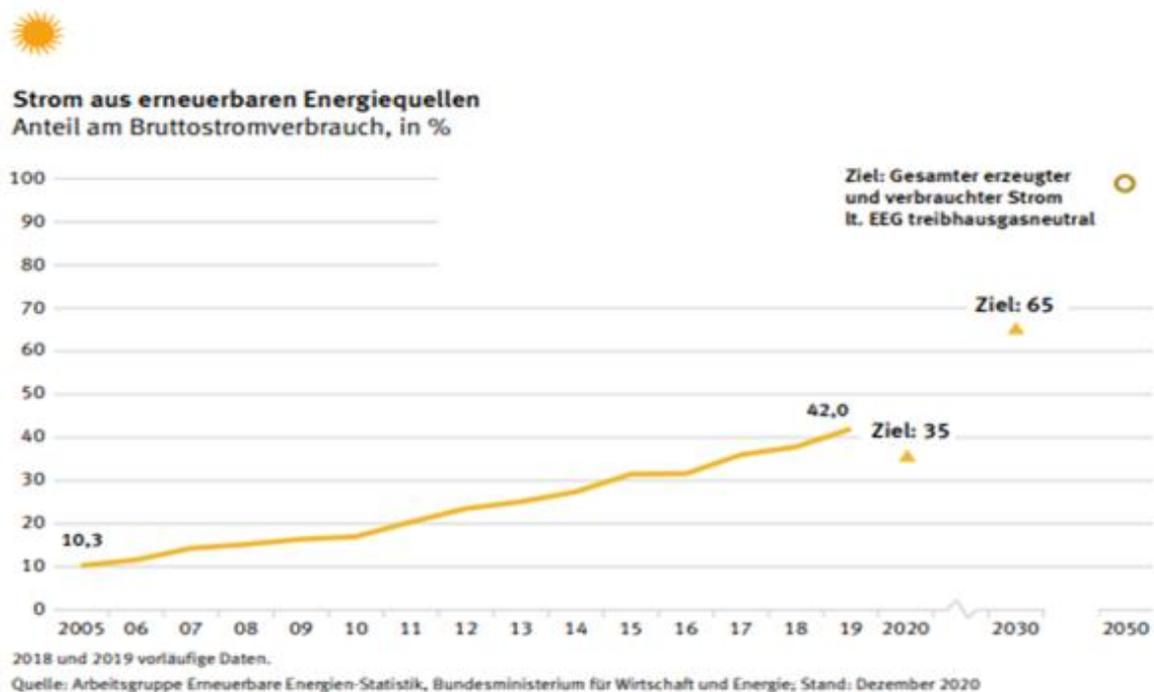
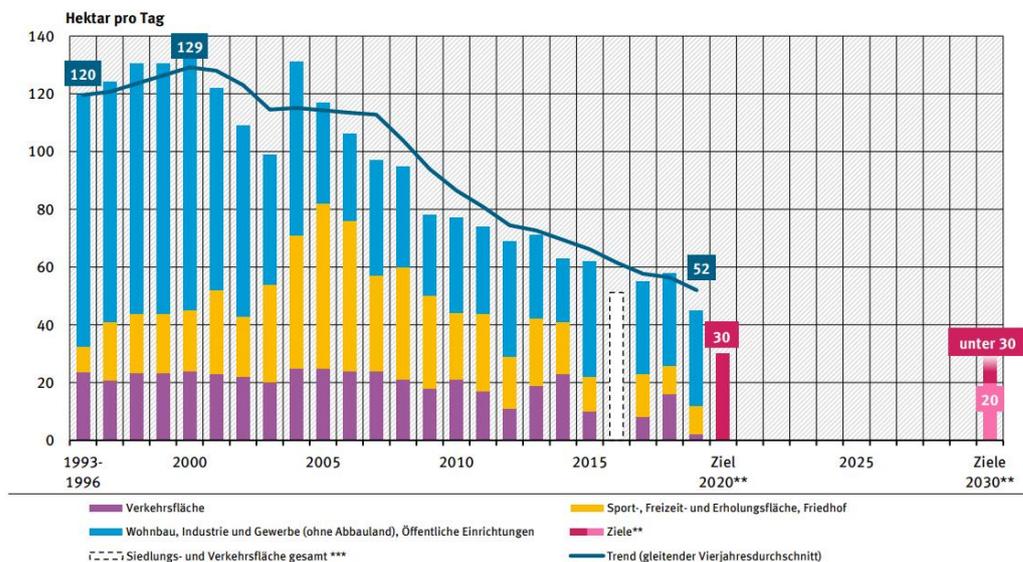


Abbildung 6: Bundesziele Strom aus erneuerbaren Energien

Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien, Statistik, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Stand Dezember 2020

**Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche\***



\* Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme ab 2004 verzerrt.  
 \*\* Ziel 2020: "Klimaschutzplan 2050"; Ziele 2030: "30 minus x" Hektar pro Tag; "Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016"; 20 Hektar pro Tag; "Integriertes Umweltprogramm 2030"  
 \*\*\* Ab 2016 entfällt aufgrund der Umstellung von automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) auf das automatisierte Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) die Unterscheidung zwischen "Gebäude- und Freifläche" sowie "Betriebsfläche ohne Abbauand". Dadurch ist derzeit der Zeitvergleich beeinträchtigt und die Berechnung von Veränderungen wird erschwert. Die nach der Umstellung ermittelte Siedlungs- und Verkehrsfläche enthält weitgehend dieselben Nutzungsarten wie zuvor. Weitere Informationen unter [www.bmu.de/WS2220#c:10929](http://www.bmu.de/WS2220#c:10929).  
 Quelle: Werte aus Statistisches Bundesamt 2021. Erläuterungen zum Indikator „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche [ha/Tag]“ und Pressemitteilung Nr. 209 vom 30. April 2021

**Abbildung 7: Grafik Flächenverbrauch in Deutschland**

Quelle: Statistisches Bundesamt 2021

### 2.2.3 Klimaschutzziele der Klimakommunen Hessen

Der Landkreis Bergstraße ist im November 2019 dem Bündnis „Hessen aktiv: Die Klimakommunen“ beigetreten und hat sich dazu verpflichtet die folgenden Ziele anzustreben:

#### Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“

Der Klimawandel und die Anpassung an seine Folgen sind eine zentrale Herausforderung der Gegenwart. Hessische Städte, Gemeinden und Landkreise sind aktiv, um ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren und um sich an verändernde klimatische Bedingungen anzupassen.

Das Land Hessen hat sich das Ziel gesetzt, bis 2025 seine Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren und bis 2050 soll das langfristige Ziel der Klimaneutralität erreicht werden. Dies bedeutet eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 90 %.

Im Lichte des Pariser Weltklimaabkommens und der Klimaziele des Landes Hessen strebt die Unterzeichnerin / der Unterzeichner dieser Charta das Ziel an, bis 2050 klimaneutral zu werden. Der unterzeichnenden Kommune ist freigestellt, sich dazu ergänzend eigene Zwischenziele zu setzen. Die Kommune stellt einen Aktionsplan zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung vor Ort auf, um darzulegen, wie sie ihre Ziele erreichen will.

Dieser enthält:

- die Erfassung des Energieverbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der Kommune,
- eine Darstellung der geplanten Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung sowie
- die Darstellung des Treibhausgasminderungspotenzials der geplanten Klimaschutzmaßnahmen.

Der Aktionsplan wird mindestens alle fünf Jahre aktualisiert. Ein Klimaschutzkonzept kann den Aktionsplan ersetzen, ist aber um den Anpassungsbereich zu ergänzen. Die Kommunen verpflichten sich zudem, jährlich über ihr Engagement für den Klimaschutz und in der Anpassung an den Klimawandel zu berichten.

Die Unterzeichnerin / der Unterzeichner bleibt solange Mitglied im Bündnis der Klimakommunen, wie sie / er dieser Selbstverpflichtung nachkommt.

#### Abbildung 8: Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“

Quelle: [https://www.klima-kommunen-hessen.de/files/content/downloads/charta\\_flyer/Charta\\_Hessen\\_aktiv\\_Die\\_Klima-Kommune\\_2020\\_Buergermeister\\_Web.pdf](https://www.klima-kommunen-hessen.de/files/content/downloads/charta_flyer/Charta_Hessen_aktiv_Die_Klima-Kommune_2020_Buergermeister_Web.pdf)

Das Land Hessen will nach den neuesten bundesrechtlichen Regelungen spätestens 2045 klimaneutral sein.



## 2.2.4 Klimaschutzziele des Kreis Bergstraße

Am 16.09.2019 hat der Kreistag folgenden Beschluss verfasst:

Top 1: Der Kreis Bergstraße wirbt aktiv auf kommunaler, Landes-, Bundes- und internationaler Ebene für die Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels und damit einer deutlichen Senkung der Treibhausgasemissionen bereits in den nächsten Jahren. Der Kreis erkennt darüber hinaus die UN-Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals) als Maßstab für sein politisches Handeln an. Der Klimawandel und seine Folgen gehören zu den drängendsten Aufgaben unserer Zeit. Auch der Kreis Bergstraße, als wirtschaftsstarker Teil der beiden Metropolregionen Rhein-Main und Rhein-Neckar leistet hierzu seinen Beitrag, indem er sich dafür einsetzt, die im Pariser Klimaabkommen sowie die in der UN-Agenda 2030 festgelegten Ziele, auf die sich Deutschland verpflichtet hat, im Rahmen seiner Möglichkeiten zu unterstützen. Dies setzt eine breite Beteiligung, aber auch Eigenverantwortung seitens der Bürgerinnen und Bürger des Kreises voraus.[...]

Top 11: Der Kreis Bergstraße unterzeichnet die Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ und erkennt die damit verbundenen Verpflichtungen an.

Für das Kreisgebiet sind damit die folgenden Klimaschutzziele festgelegt



KREIS BERGSTRASSE  
DER KREISAUSSCHUSS

### Ziele allgemein Kreis Bergstraße



- Kreis wirbt für die Einhaltung des 1,5°-Zieles
- SDGs werden als Maßstab anerkannt
- Setzt sich für Pariser Klimaabkommen und UN-Agenda 2030 ein



Im Vergleich zu den Istwerten 1990 sind die Ziele:

- Die THG-Reduzierungsziele von Bund und Hessen werden erfüllt
  - -65% (neu) bis 2030
  - -88 % bis 2040
  - -90 % THGs bis 2045 (klimaneutral)
- Der Kreis fördert durch geeignete Maßnahmen die Motivation der Akteure die THG-Reduzierung schneller voran zu treiben als von Bund und Land gefordert.

Abbildung 9: Ziele für das Gebiet Kreis Bergstraße



Mit der Änderung des Klimaschutzgesetzes verschärfte die Bundesregierung die Klimaschutzvorgaben und verankert das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045. Bereits bis 2030 sollen die Emissionen um 65 Prozent gegenüber 1990 sinken. Die Gesetzesnovelle<sup>2</sup> ist am 31. August 2021 in Kraft getreten.

Die Ziele des Kreises Bergstraße betreffend ist zu erwähnen, dass das Ziel der Erreichung einer Klimaneutralität auch berücksichtigen muss, dass der Kreis nicht autark sondern in einem landes-, europa- aber auch internationalen Energiegeflecht eingebunden ist. So können Nutzerinnen und Nutzer auch CO<sub>2</sub>-neutrale Energie verbrauchen, die andernorts gewonnen wird. Der massive Aufbau von Offshore-Windanlagen, deren Strom zukünftig verstärkt in die süddeutschen Lastzentren transportiert und integriert werden muss, aber auch der Ausbau von Photovoltaik-Anlagen in besonders sonnenreichen, dünnbesiedelten Regionen Europas oder des außereuropäischen Auslands verdeutlichen diese Verknüpfung.

Ein weiteres flexibles Instrument, um Treibhausgase zu verringern, stellt der Emissionshandel mit Zertifikaten dar. Das Ziel ist, Emissionen dort einzusparen, wo es ökonomisch am sinnvollsten erscheint. Dieser volkswirtschaftliche Ansatz, der vor allem bei Unternehmen stark verbreitet ist, kann dazu beitragen, Emissionen effizient zu senken sofern er die Anforderungen erfüllt (Einhaltung von Gesamtmengen), transparent gestaltet wird (realistische Schätzungen) und die Unternehmen nicht dazu verleitet weniger CO<sub>2</sub> einzusparen.

---

<sup>2</sup> Quelle: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>, zuletzt geöffnet am 02.09.2021



Für die, im direkten Verantwortungsbereich des Kreises befindlichen Organisationen und Liegenschaften sind folgende Ziele festgelegt:



KREIS BERGSTRASSE  
DER KREISAUSSCHUSS

### Ziele für den Kreis Bergstraße in direkter Verantwortung

	2025	2030	2035	2040	2045
Fuhrpark zu x % ohne fossile Brennstoffe	-75%	-85%			-100%
Emissionen der Mitarbeiterwege gesenkt	-50%	-75%			
ZAKB Fahrzeugemissionen gesenkt	Pilotprojekt	-50%	-75%	-88%	-100%
Der Strom und Wärmebedarf wird mittels Gebäudeoptimierungen und PV-Anlagen gedeckt bzw. kompensiert		65%	75%	88%	100%
Die THG-Reduzierungsziele von Bund und Hessen werden erfüllt		-65%		-88%	-90%

Abbildung 10: Ziele für den Kreis Bergstraße in direkter Verantwortung

Für den Kreis Bergstraße gelten die im Kreistag beschlossenen Ziele:

- Einhaltung der von Bund und Land gesetzten Ziele
- Unterstützung der Ziele der Klimakommunen Hessen

Für die in direkter Verantwortung der Kreisverwaltung stehenden Ziele sind gemäß der obigen Tabelle auch ambitioniertere Ziele gesetzt. Zudem möchte so der Kreis seiner Vorbildrolle gerecht werden



**Ziele gegen die Einflüsse des Klimawandels** auf die Region sind noch nicht definiert, sollten aber den absehbaren Veränderungen Rechnung tragen.

Auswirkungen durch Klimaveränderungen sind für den Kreis absehbar z.B. durch:

- Starkregen
- Trockenheit / Hitzephasen
- Wind
- Veränderungen der Anbauprodukte
- Veränderungen der Arten (Biodiversität)

Der Arbeitskreis Biodiversität mit verschiedenen Arbeitsgruppen ist bereits seit 2019 aktiv und unterstützt den Kreis durch vielfältige Maßnahmen und Konferenzen.

**Ziele für Netzwerke, Kommunikation und Bildung für nachhaltige Entwicklung:**

- Der gegründete Nachhaltigkeitsbeirat als Kompetenzpartner wird fortgeführt. In Arbeitsgruppen werden Schwerpunktthemen erörtert und die Umsetzungen der Maßnahmen unterstützt.
- Die Bürgerinnen und Bürger sind in den Veränderungsprozess einbezogen und tragen aktiv zum Energie- und Mobilitätswandel bei.
- Die Kapazitäten für Energie- und Klima-Beratung sind sichergestellt.
- Gute Vorbilder werden kommuniziert.
- Es besteht ein Netzwerk der Klimaschutz- / Nachhaltigkeitsmanager für das Kreisgebiet.
- Unternehmen der Region unterstützen aktiv die Kreisziele und tauschen über Netzwerke Erfahrungen und Know-how aus.



## Teil B: Gebiet Kreis Bergstraße

### 3 Ist-Analyse

#### Einleitung zum Beitrag von Infrastruktur und Umwelt und Verkehr mit Köpfchen

Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts wird von der Bundesregierung im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative (Kommunalrichtlinie) gefördert. Verantwortlich für die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes ist das Klimaschutzmanagement des Kreises.

INFRASTRUKTUR & UMWELT, Professor Böhm und Partner wurden in Zusammenarbeit mit dem Planungsbüro „Verkehr mit Köpfchen“ mit den Leistungen zur Unterstützung des Klimaschutzmanagements beauftragt. Diese externe Unterstützung umfasst die folgenden Punkte:

- Ist-Analysen sowie Energie- und THG-Bilanz und
- Potenzialanalyse und Szenarien

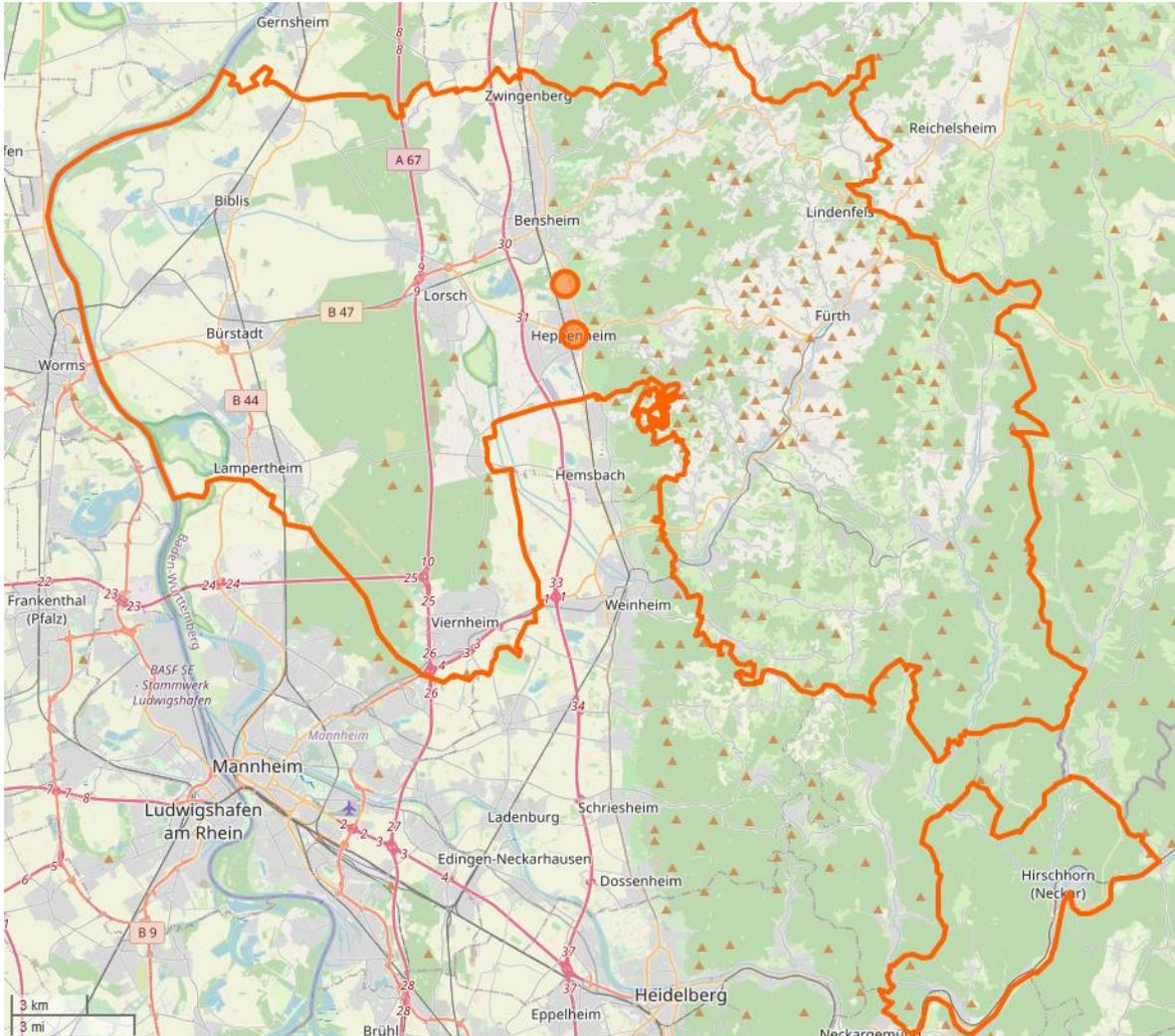
für die im Verantwortungsbereich des Kreises Bergstraße befindlichen Liegenschaften und Organisationen sowie übergeordnet für den gesamten Kreis Bergstraße.

Im vorliegenden Teil B und Teil C werden von INFRASTRUKTUR & UMWELT die diesbezüglichen Untersuchungen und Ergebnisse dargestellt.

Auf der Basis dieser Daten wurden vom Klimaschutzmanagement des Kreises im Rahmen eines Beteiligungsprozesses mit Mitgliedern des Nachhaltigkeitsbeirats des Kreises Bergstraße sowie mit Kompetenzteams konkrete Ziele definiert und Maßnahmen entwickelt.

#### 3.1 Strukturdaten: Bevölkerung, Gebäude, Wohnfläche

Das Gebiet des Kreises Bergstraße erstreckt sich am südwestlichen Ende Hessens und gehört insgesamt zum Ballungsraum Rhein-Neckar. Der Kreis umfasst Teile der drei Landschaftsräume Hessisches Ried, Bergstraße und Odenwald.



**Abbildung 11: Räumliche Darstellung Kreis Bergstraße**  
(Quelle: OpenStreetMap-Mitwirkende)



In der folgenden Tabelle ist die Bevölkerung am 31.03.2020 nach Gemeinden dargestellt.  
In den 22 Städten und Gemeinden leben insgesamt ca. 270.000 Einwohner.

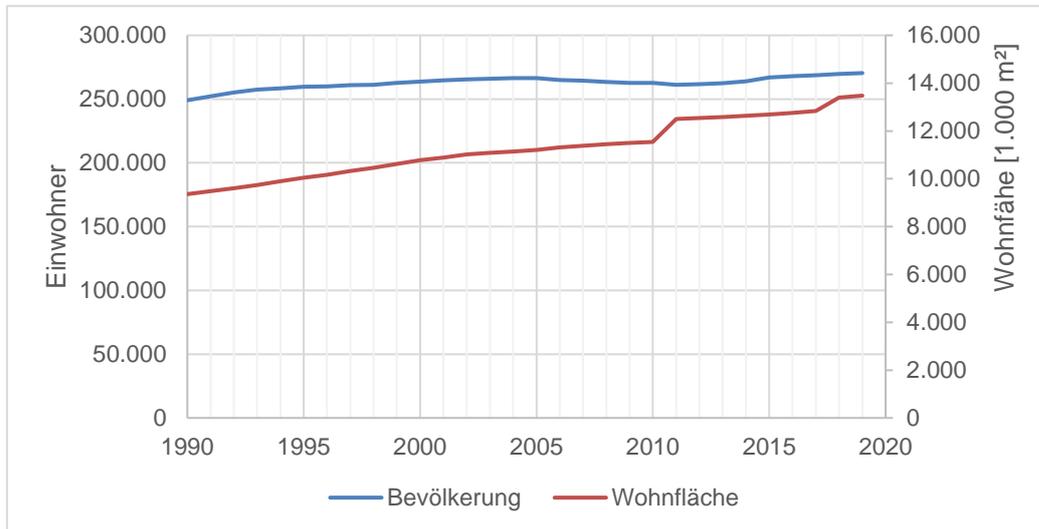
<b>Kreis Bergstraße</b>	<b>270 366</b>
Abtsteinach	2 447
Bensheim, Stadt	40 687
Biblis	9 142
Birkenau	9 868
Bürstadt, Stadt	16 463
Einhausen	6 461
Fürth	10 599
Gorxheimertal	4 078
Grasellenbach	4 107
Groß-Rohrheim	3 749
Heppenheim (Bergstraße), Kreisstadt	25 992
Hirschhorn (Neckar), Stadt	3 440
Lampertheim, Stadt	32 680
Lautertal (Odenwald)	7 137
Lindenfels, Stadt	5 095
Lorsch, Karolingerstadt	13 820
Mörlenbach	10 029
Neckarsteinach, Stadt	3 840
Rimbach	8 635
Viernheim, Stadt	34 302
Wald-Michelbach	10 554
Zwingenberg, Stadt	7 241
Gemeindefreies Gebiet Michelbuch	—

**Tabelle 1: Bevölkerung am 31.03.2020 nach Gemeinden**

Quelle: <https://statistik.hessen.de/zahlen-fakten/bevoelkerung-gebiet-haushalte-familien/bevoelkerung/tabellen>

Mit ca. 40.000 Einwohnern ist Bensheim die bevölkerungsreichste Stadt im Kreis.

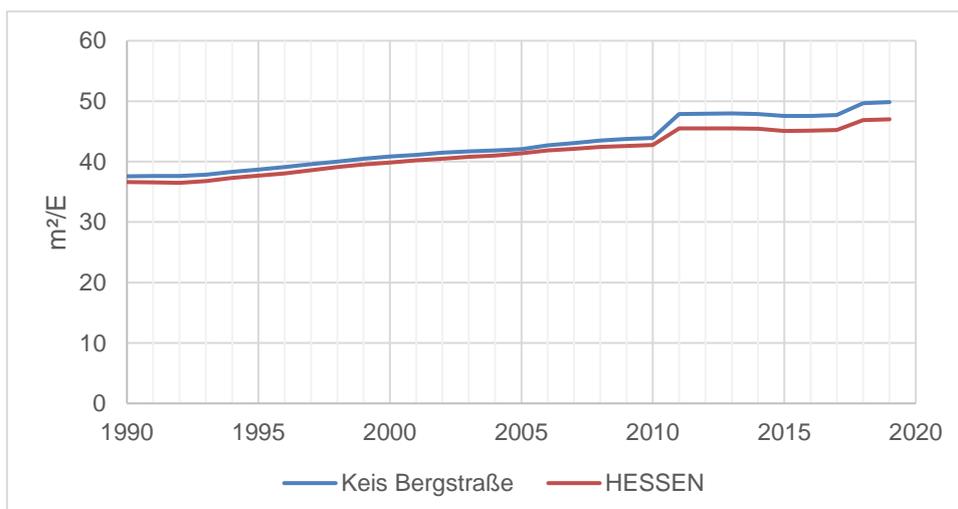
In den folgenden Abbildungen ist die Entwicklung der Bevölkerung und der Wohnfläche dargestellt.



**Abbildung 12: Entwicklung der Bevölkerungszahl und der Wohnfläche im Kreis Bergstraße 1990-2019**

Quelle: <https://statistik.hessen.de>

Seit 1990 ist die Bevölkerungszahl von ca. 249.000 auf über 270.000 Einwohner angestiegen. Nach einem leichten Rückgang zwischen 2006 und 2012 steigt die Bevölkerung seitdem wieder an. Demgegenüber hat die Wohnfläche seit 1990 überproportional von ca. 9,36 Mio. m<sup>2</sup> auf ca. 13,48 Mio. m<sup>2</sup> um ca. 44% zugenommen. Das drückt sich in einer deutlichen Zunahme der Wohnfläche pro Kopf aus, die seit 1990 von ca. 37,6 auf nahezu 50,0 m<sup>2</sup> je Einwohner angestiegen ist.

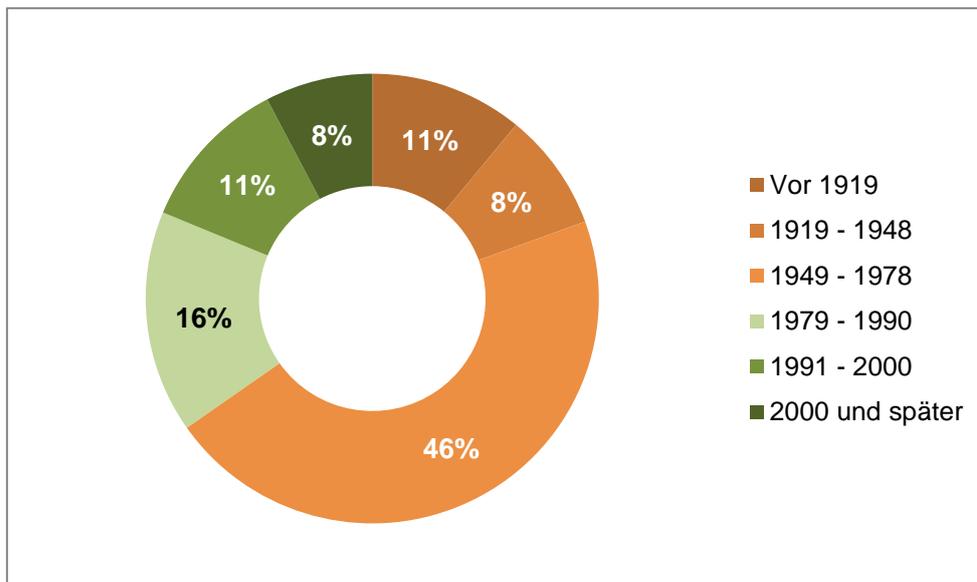


**Abbildung 13: Wohnfläche pro Einwohner Kreis Bergstraße und Hessen 1990-2019**

Quelle: <https://statistik.hessen.de>

Die Grafik zeigt auch, dass die spezifische Wohnfläche im Kreis Bergstraße stärker zugenommen hat als im Landesdurchschnitt. Das ist ein Indikator dafür, dass sich die Wirtschaftskraft im Kreis Bergstraße besser entwickelt hat als im Landesdurchschnitt.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Aufteilung des Gebäudebestands nach Altersklassen und nach Anzahl der Wohneinheiten.

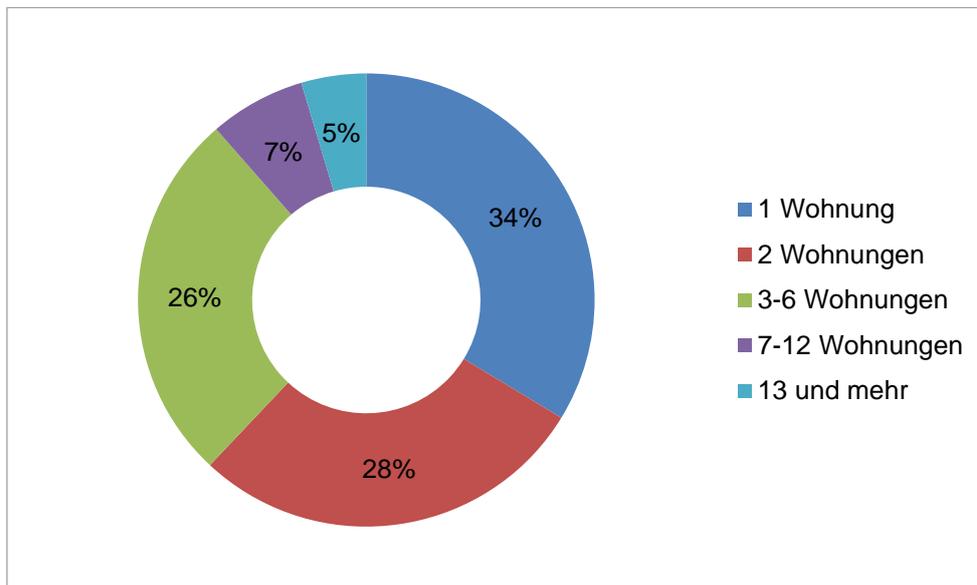


**Abbildung 14: Alter der Wohngebäude im Kreis Bergstraße**

Quelle: GWZ, eigene Fortschreibung nach Destatis 2020

Ca. 2/3 der Wohngebäude wurden vor 1979 erstellt und weitere 16% zwischen 1979 und 1990. Diese Gebäude haben – zumindest im Originalzustand – energetische Kennwerte, die weit unter den aktuellen Standards liegen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass bei einer Vielzahl der Gebäude Sanierungsarbeiten anstehen. Das ist Herausforderung und Chance zugleich.

Abbildung 15 zeigt, dass nahezu 2/3 der Wohngebäude im Kreis Bergstraße Ein- oder Zweifamilienhäuser sind. Es ist also davon auszugehen, dass eine Mehrzahl dieser Gebäude auch von den Eigentümern genutzt wird. Das ist eine grundsätzlich günstige Voraussetzung für die Umsetzung von Maßnahmen im Gebäudebestand.



**Abbildung 15: Anteil an Anzahl der Wohngebäude im Kreis Bergstraße nach Anzahl der Wohneinheiten**

Quelle: GWZ, eigene Fortschreibung nach Destatis 2020

### 3.2 Energieversorgungsstrukturen

In der nachfolgenden Tabelle sind die in den einzelnen Kommunen tätigen Netzbetreiber (als Konzessionsnehmer der Kommunen) für Strom und Gas dargestellt.

Städte und Kommunen	Stromnetz	Gasnetz
Abtsteinach	e-netz Südhessen AG	kein Gasnetz
Bensheim, Stadt	GGEW NET GMBH	GGEW NET GMBH
Biblis	EWR NETZ GMBH	e-netz Südhessen AG
Birkenau	e-netz Südhessen AG	Stadtwerke Weinheim GmbH
Bürstadt, Stadt	EWR NETZ GMBH	ENERGIERIED GmbH & Co. KG
Einhausen	e-netz Südhessen AG	e-netz Südhessen AG
Fürth	e-netz Südhessen AG	e-netz Südhessen AG
Gorxheimertal	e-netz Südhessen AG	kein Gasnetz
Grasellenbach	e-netz Südhessen AG	kein Gasnetz
Groß-Rohrheim	EWR NETZ GMBH	e-netz Südhessen AG
Heppenheim (Bergstraße), Kreisstadt	GGEW NET GMBH	GGEW NET GMBH
Hirschhorn (Neckar), Stadt	e-netz Südhessen AG	e-netz Südhessen AG
Lampertheim, Stadt	GGEW NET GMBH / EWR NETZ GMBH	ENERGIERIED GmbH & Co. KG
Lautertal (Odenwald)	GGEW NET GMBH	kein Gasnetz
Lindenfels, Stadt	e-netz Südhessen AG	e-netz Südhessen AG
Lorsch, Karolingerstadt	GGEW NET GMBH	GGEW NET GMBH
Mörlenbach	e-netz Südhessen AG	e-netz Südhessen AG
Neckarsteinach, Stadt	e-netz Südhessen AG	kein Gasnetz
Rimbach	e-netz Südhessen AG	e-netz Südhessen AG
Viernheim, Stadt	Stadtwerke Viernheim Netz GmbH	Stadtwerke Viernheim Netz GmbH
Wald-Michelbach	e-netz Südhessen AG	kein Gasnetz
Zwingenberg, Stadt	GGEW NET GMBH	GGEW NET GMBH

**Tabelle 2: Netzbetreiber für Strom und Erdgas in den Kommunen des Kreises Bergstraße, Stand 2019**

Das Erdgasnetz ist im Kreisgebiet unterschiedlich stark ausgebaut. Aus der voranstehenden Tabelle 2 kann entnommen werden, dass einige Kommunen nicht an das Erdgasnetz angeschlossen sind. Das betrifft ausschließlich Kommunen im Odenwald bzw. am Neckar.

Um eine Vorstellung über den Anteil der Gasversorgung an der Wärmeversorgung zu bekommen, werden in der nachfolgenden Tabelle 3 die vom Netzbetreiber gemeldeten Erdgas-Anschlusspunkte der Anzahl der Wohngebäude gegenübergestellt. Die faktische Gasanschlussquote liegt ein wenig niedriger, weil die Nicht-Wohngebäude (z.B. Handel, Gewerbe, Industrie) nicht mitberücksichtigt werden.



Stadt / Gemeinde	Anzahl der Erdgas-Anschlusspunkte	Anzahl der Wohngebäude	Gasanschlussquote“
Abtsteinach	kein Gasnetz		0%
Bensheim, Stadt	keine Information	18 985	keine Information
Biblis	1581	4 194	38%
Birkenau	keine Information	4 873	keine Information
Bürstadt, Stadt	2422	7 351	33%
Einhausen	844	2 848	30%
Fürth	296	4 881	6%
Gorxheimertal	kein Gasnetz		0 %
Grasellenbach	kein Gasnetz		0 %
Groß-Rohrheim	1063	1 740	61%
Heppenheim (Bergstraße), Kreisstadt	keine Information	12 339	keine Information
Hirschhorn (Neckar), Stadt	247	1 856	13%
Lampertheim, Stadt	5109	15 340	33%
Lautertal (Odenwald)	kein Gasnetz		0 %
Lindenfels, Stadt	169	2 581	7%
Lorsch, Karolingerstadt	keine Information	6 214	keine Information
Mörtenbach	176	4 871	4%
Neckarsteinach, Stadt	kein Gasnetz		0 %
Rimbach	491	4 126	12%
Viernheim, Stadt	keine Information	15 908	keine Information
Wald-Michelbach	kein Gasnetz		0 %
Zwingenberg, Stadt	keine Information	3 326	keine Information

**Tabelle 3: Gasanschlussquote in den einzelnen Städten/Gemeinden im Kreis Bergstraße, Stand 2019**

Es scheint, dass die Kommunen im Odenwald eine sehr viel geringere Gasanschlussquote haben als die Kommunen an der Bergstraße bzw. im Ried. Das bedeutet, dass in den Odenwald-Kommunen Heizöl als Energieträger zur Wärmeerzeugung eine deutlich stärkere Bedeutung hat als in den beiden anderen Kreisteilen.

### 3.3 Struktur-Analyse Mobilität

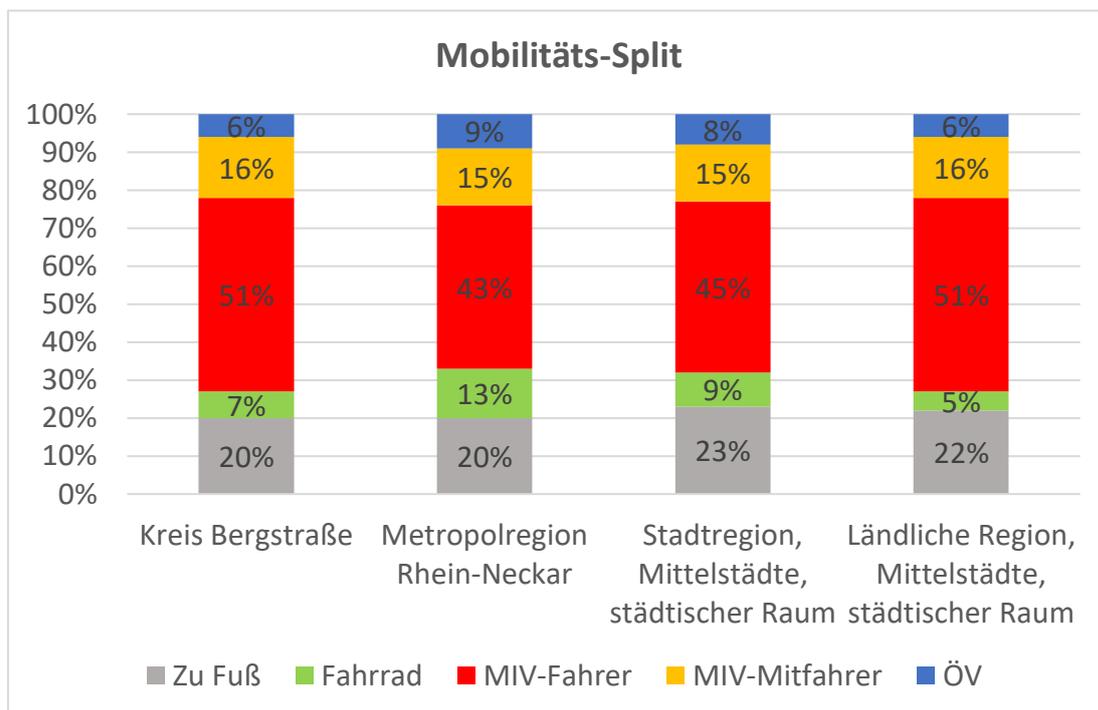
#### 3.3.1 Mobilitätsdaten

Der Modal Split gibt an, welchen Anteil die verschiedenen Verkehrsmittel an der Gesamtheit der zurückgelegten Wege in einem bestimmten Gebiet haben. Aktuelle Daten hierzu

wurden in der Studie „Mobilität in Deutschland (MiD)“ aus dem Jahr 2017 erhoben. In diesem Rahmen wurden bundesweit über 150.000 Haushalte befragt. Erhoben wurde bspw. Fahrrad- und Autobesitz, Wege, Wegezwecke, Verkehrsmittelwahl u.v.m.

Kreisgenaue Daten für den Kreis Bergstraße sind durch eine Aufstockerbefragung des Verkehrsverbunds Rhein-Neckar verfügbar. Über zwei Drittel der Wege werden im Kreis Bergstraße mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt, also hauptsächlich dem Pkw (vgl. Abbildung 16). 20% der Wege sind Fußwege, den Rest teilen sich mit 6 bzw. 7 % der öffentliche Verkehr und das Fahrrad. Diese Daten können mit Landkreisen desselben Kreistyps<sup>3</sup> und mit denen für die Metropolregion Rhein-Neckar verglichen werden: Dabei zeigt sich eine deutlich höhere Pkw-Nutzung im Kreis Bergstraße.

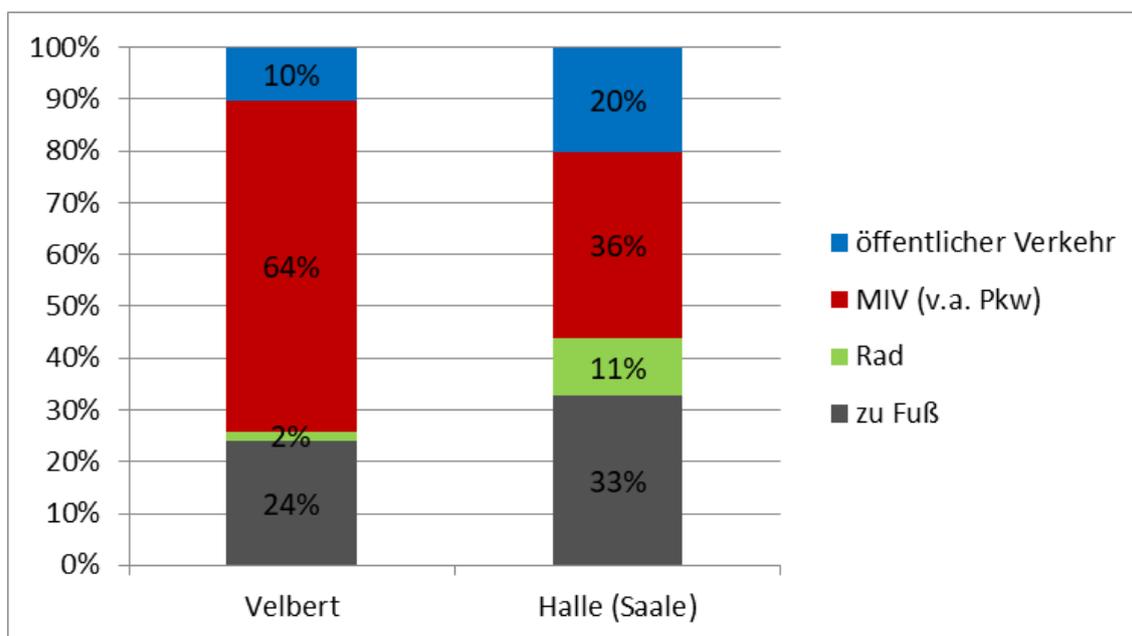
Für hessische Kommunen gleichen Kreistyps gilt zudem: Für Wege zur Arbeit und dienstliche Wege ist der MIV-Anteil, aber auch der ÖV-Anteil überdurchschnittlich hoch. Über die Hälfte der Wege bis fünf Kilometer Länge werden zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt – allerdings hat der Pkw (Fahrer und Mitfahrer) auch an diesen kurzen Wegen noch einen Anteil von über 40 % (BMVI 2020).



**Abbildung 16: Mobilität in Deutschland, Kurzreport Hessen (Datenstand 2017) und eigene Auswertungen, eigene Darstellung nach BMVI.**

<sup>3</sup> Das Bundesamt für Bau-, Stadt- und Raumforschung stuft den Kreis Bergstraße als eine Stadtregion bzw. einen Kreis im städtischen Raum ein.

Zur Einordnung der Zahlen ist nachfolgend der Modal Split für die Städte Velbert (ca. 80.000 Einwohner) und Halle (Saale) (rund 240.000 Einwohner) dargestellt. Es zeigt sich, dass stadtspezifisch sehr große Unterschiede in der Verkehrsmittelnutzung möglich sind – u.a. abhängig vom Mobilitätsangebot.



**Abbildung 17: Modal Split der Städte Velbert und Halle (Saale), eigene Darstellung nach TU Dresden 2016**

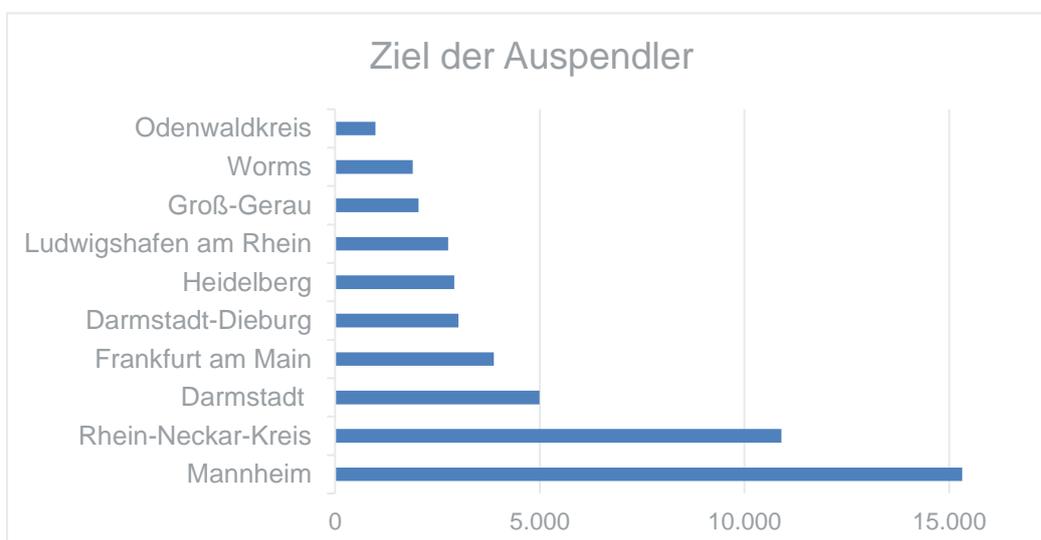
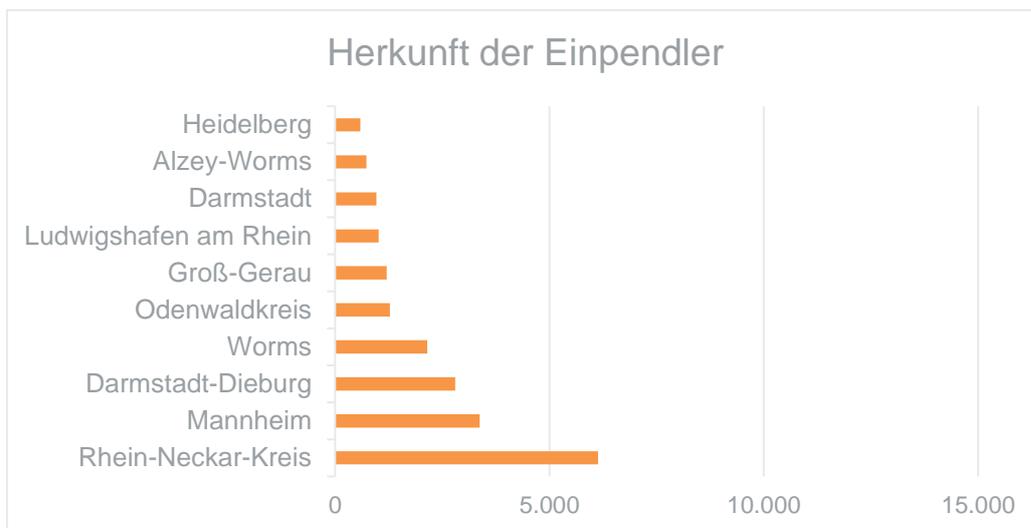
Die Zahl der zugelassenen Pkw lag im Jahr 2020 kreisweit bei gut 175.000 (Kraffahrt-Bundesamt 2020) mit leicht steigender Tendenz in den Vorjahren. Mit einer Pkw-Dichte von 647 Pkw pro 1.000 Einwohner liegt der Kreis Bergstraße deutlich über dem hessischen Durchschnitt von 597, was sich in der starken Pkw-Nutzung (s.o.) widerspiegelt, aber auch typisch ist für Landkreise. Im Kreis Bergstraße waren (Stand 2019) 323 E-Pkw (ohne Hybrid) zugelassen, das sind 0,19% aller Pkw. Anfang 2020 waren bereits 537 reine Elektrofahrzeuge (0,31%) zugelassen. Dies entspricht der hessen- und deutschlandweiten Entwicklung (Anteil von 0,28% bzw. 0,29% E-Pkw am Gesamtbestand) (eigene Berechnungen nach Kraffahrt-Bundesamt 2021).

### 3.3.2 Pendlerbeziehungen

Innerhalb des Kreises existieren 47.000 sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze. Mit knapp 60.000 Auspendlern (vgl. Abbildung 18) sowie 29.000 Einpendlern aus anderen Land- bzw. Stadtkreisen weist der Kreis Bergstraße eine negative Pendlerbilanz auf (Bundesagentur für Arbeit 2020). Die hohe Auspendlerrate kann durch das große Angebot an Arbeitsplätzen in den umliegenden Groß- und Universitätsstädten in Verbindung mit einem Mangel an bezahlbarem Wohnraum begründet werden. Besonders enge Pendlerverflechtungen bestehen mit Mannheim und dem Rhein-Neckar-Kreis. Einpendler kommen

überwiegend aus den Nachbarkreisen, während Auspendler auch in das Rhein-Main-Gebiet und dabei vor allem nach Frankfurt pendeln.

Pendlerströme sind verkehrlich insofern relevant als sie zum einen vergleichsweise hohen Anteil an allen Verkehren ausmachen (rund ein Drittel) und zum anderen zeitlich und räumlich vergleichsweise gut bestimmbar sind.



**Abbildung 18: Ein- und Auspendlerzahlen Kreis Bergstraße**

Quelle: Eigene Darstellung nach Bundesagentur für Arbeit 2020. Bezugsjahr 2019, jeweils sozialversicherungspflichtig Beschäftigte



### 3.3.3 Vorliegende Pläne und Programme

Den Kreis Bergstraße betreffend liegen verschiedene verkehrliche Pläne und Programme vor:

- Nahverkehrsplan Kreis Bergstraße 2020 – 2024 ([https://www.vrn.de/mam/verbund/planung/dokumente/nvp-Bergstr-2021/nvp\\_kreis\\_bergs\\_2020-2024.pdf](https://www.vrn.de/mam/verbund/planung/dokumente/nvp-Bergstr-2021/nvp_kreis_bergs_2020-2024.pdf))
- Radverkehrskonzept (im Dezember 2020 beschlossen)
- Machbarkeitsstudie Radschnellweg Rhein/Main – Rhein/Neckar
- Regionalplan Südhessen
- Einheitlicher Regionalplan Metropolregion Rhein-Neckar
- Machbarkeitsstudie: Einführung von elektrisch angetriebenen ÖPNV-Bussen
- Ein- und Auspendlerdaten
- Studie Mobilität in Deutschland, Kurzreport Hessen

Darüber hinaus haben einige Kommunen im Kreis Bergstraße bereits eigene Klimaschutzkonzepte bzw. einen Masterplan Klimaschutz erarbeitet.

### 3.3.4 Straßennetz

Der Kreis Bergstraße ist durch die A5 und die A67, die beide den Kreis von Süden nach Norden durchlaufen, sowie die A6 an das Bundesautobahnnetz angeschlossen. Als Zubringer fungieren in erster Linie die von West nach Ost verlaufenden Bundesstraßen 47 und 460, während die B3 weitgehend parallel zur A5 verläuft. Der Südosten des Kreises Bergstraße ist vor allem erschlossen durch die B38, die ebenfalls als Zubringer zur A6 bei Viernheim und außerhalb des Kreises bei Weinheim zur A5 und B3 fungiert. Der im Neckartal gelegene südlichste Teil des Kreises ist an die von Westen nach Nordosten verlaufende B45 angeschlossen. Der Kreis ist insgesamt sehr gut an das überörtliche Straßennetz angebunden, mit schnellen Verbindungen u.a. nach Frankfurt, Darmstadt, Mannheim und Heidelberg. Aus topografischen Gründen ist der Odenwald etwas weniger gut erschlossen.

### 3.3.5 Öffentlicher Verkehr

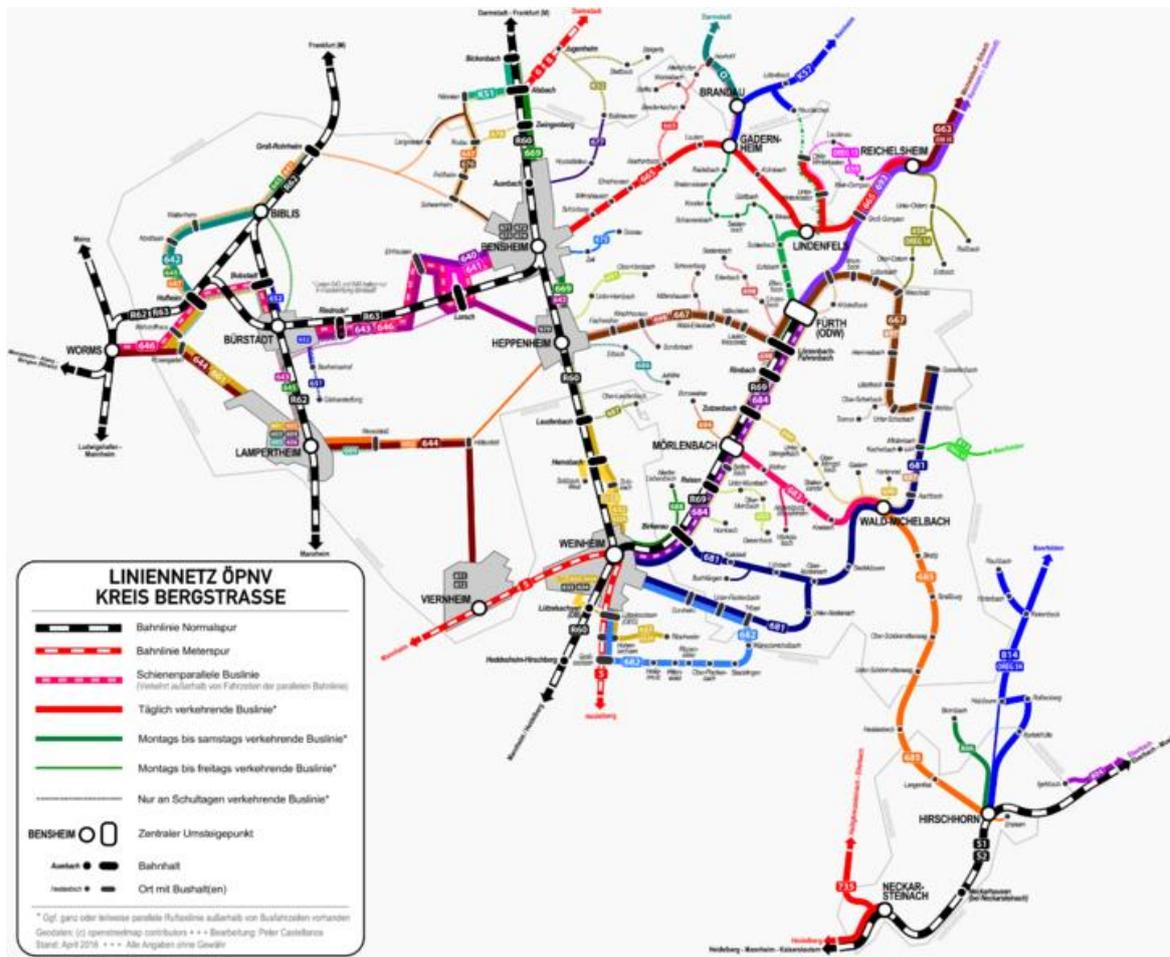


Abbildung 19: ÖPNV-Liniennetz Kreis Bergstraße

Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Liniennetzplan\\_%C3%96PNV\\_Kreis\\_Bergstra%C3%9Fe\\_April\\_2016.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Liniennetzplan_%C3%96PNV_Kreis_Bergstra%C3%9Fe_April_2016.png)

Siehe auch Nahverkehrsplan Kreis Bergstraße 2020 – 2024.

Die Bergstraße wird von der Main-Neckar-Bahn durchfahren und ist somit in Richtung Norden an Darmstadt und Frankfurt am Main sowie im Süden an Mannheim und Heidelberg angeschlossen. Vom Fernverkehr werden die Städte Heppenheim mit einzelnen Halten in den Tagesrandzeiten und Bensheim mit regelmäßigen Halten bedient. Der Fernverkehr bedient u.a. die auch für den Berufsverkehr relevanten Halte Frankfurt, Darmstadt und Heidelberg. U.a. Biblis und Lampertheim liegen an der Riedbahn nach Frankfurt am Main bzw. Mannheim. Weiterhin werden sie von der S-Bahn Rhein-Neckar bedient, die von Mannheim nach Groß-Rohrheim fährt. Zwischen Groß-Rohrheim und dem weiter nördlich, im Kreis Groß-Gerau gelegenen Riedstadt-Goddelau besteht eine Angebotslücke (Riedstadt-Goddelau ist bereits an das S-Bahn-Netz Frankfurt angebunden). In Bens-



heim zweigt die eingleisige Nibelungenbahn über Biblis nach Worms ab. Die Weschnitztalbahn erschließt einen Teil des Odenwalds mit dem Schienenpersonenverkehr und verbindet Fürth mit dem baden-württembergischen Weinheim. In den im Neckartal gelegenen Teilen des Kreises verkehrt die S-Bahn Rhein-Neckar von (Homburg [Saar]-) Kaiserslautern- Mannheim- Heidelberg über Neckarsteinach und Hirschhorn nach Eberbach -Mosbach (-Osterburken).

Viernheim ist zudem von der im Zehnminutentakt fahrenden regionalen Straßenbahnlinie 5 u.a. direkt an Mannheim, Heidelberg, Weinheim und weitere Städte und Gemeinden im baden-württembergischen Teil der Metropolregion Rhein-Neckar angebunden. Bis auf die an der Weschnitztalbahn liegenden Gemeinden gibt es im Odenwald keine direkte Anbindung an den Schienenverkehr. Diese Gebiete werden ausschließlich durch Busse bedient.

Soll der ÖPNV attraktiv und damit konkurrenzfähig zum Auto sein, darf die Fahrt nicht deutlich länger dauern. Exemplarische Reisezeitvergleiche zeigen, dass etwa die Verbindungen zwischen Bensheim und Frankfurt (ca. 60 km) ausgezeichnet sind. Hier sind die Reisezeiten sowohl mit dem Nah- als auch Fernverkehr nur halb so lang wie mit dem Pkw. In die entgegengesetzte Richtung nach Heidelberg (35 km) ist die Reisezeit mit dem Nahverkehr und Pkw ungefähr gleich lang, mit dem Fernverkehr deutlich kürzer. Im Vergleich der Nord-Süd-Verbindung zur West-Ost-Verbindung im Kreis, zeigen sich die räumlichen Unterschiede sehr deutlich. Für die Strecke von Biblis nach Fürth (32 km) beträgt die Reisedauer mit dem Auto 45 Minuten mit dem ÖPNV mindestens 90 Minuten.

Auf der Riedbahn sind zudem Verspätungen und in geringerem Umfang Zugausfälle an der Tagesordnung<sup>4</sup>, bedingt durch die Überlastung der Strecke – es stehen überwiegend nur zwei Gleise zur Verfügung, die sowohl den stündlich verkehrenden Regionalexpress und die S-Bahn bis Biblis als auch den Fernverkehr (Stammstrecke der ICEs zwischen Mannheim und Frankfurt) und den Güterverkehr aufnehmen müssen. Hier wird sich erst eine Verbesserung zeigen, wenn die Neubaustrecke Rhein-Main/Rhein-Neckar nutzbar ist. Die Vorzugsvariante verläuft auf dem Gebiet des Kreises Bergstraße zwischen Lampertheim und Lorsch überwiegend im Tunnel. Baubeginn und Bauzeit sind noch offen; daher ist in diesem Jahrzehnt nicht mit einer Fertigstellung zu rechnen. Eine Taktverdichtung

---

<sup>4</sup> Beispielhaft sei hier der RE 10 mit planmäßiger Abfahrt um 17:39 in Mannheim und Ankunft um 18:41 in Frankfurt Hbf genannt (Zugnummer RE5476): Dieser war im Zeitraum vom 12.7.2021 bis 10.8.2021 in nur 61% der Fahrten pünktlich (dies beinhaltet auch Fahrten mit Verspätungen bis 5 Minuten) und dies während der hessischen Sommerferien, in denen kein Schülerverkehr in den morgendlichen Spitzenstunden zu bewältigen ist. Gründe für die Verspätungen waren überwiegend: Verspätung eines vorausfahrenden Zugs, Überholung durch anderen Zug, Verzögerungen im Betriebsablauf, Verspätungen aus vorheriger Fahrt (Zugfinder 2021),



der Regionalexpresslinie und eine Verbindung der S-Bahn Rhein-Main und der S-Bahn Rhein-Neckar auf dieser Strecke sind erst danach möglich.

Der Kreis Bergstraße liegt im Gebiet des Verkehrsbunds Rhein-Neckar (VRN) und ist daher tariflich an die Metropolregion Rhein-Neckar angeschlossen. In der Tarifstruktur des VRN sind Einzeltickets (besondere Tarifangebote: eTicket und BahnCard-Ticket) und vor allem Zeitkarten günstig im Vergleich zu Nachbarverbänden, insbesondere zum Rhein-Main-Verkehrsverbund RMV mit deutlich teureren Tarifen (relevant für Fahrten nach Darmstadt oder Frankfurt). Für Fahrten in das direkt nördlich angrenzende Tarifgebiet des RMV gelten Übergangsregelungen.

### **3.3.6 Inter- und multimodale Angebote**

Diese Angebote vereinfachen es, einen Weg mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln zurückzulegen (z.B. Fahrt zum Bahnhof mit dem Fahrrad, von dort weiter mit der Bahn – Intermodalität) bzw. je nach Zweck und Ziel des Weges unterschiedliche Verkehrsmittel zu nutzen (z.B. zur Arbeit mit dem Bus, zum Einkaufen mit dem Auto – Multimodalität).

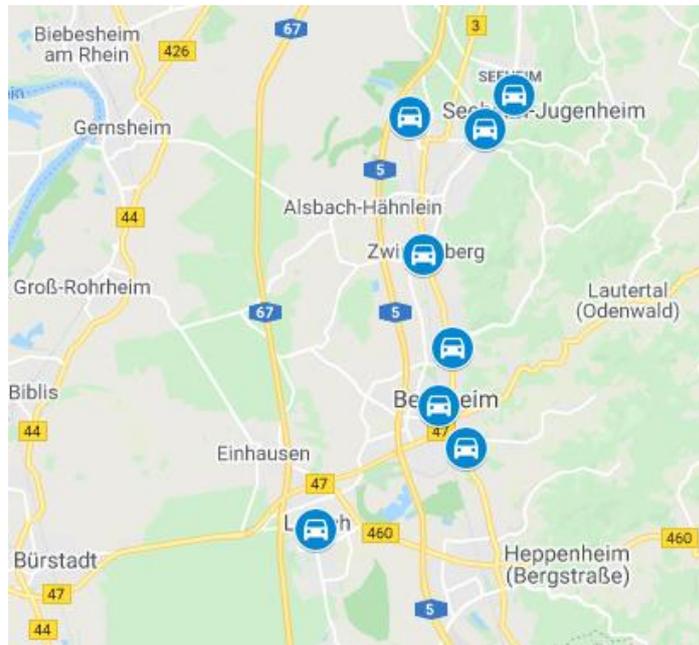
An den größeren Haltepunkten und Bahnhöfen wie Bensheim, Heppenheim, Viernheim, Lampertheim, Bürstadt, Fürth, Neckarsteinach und Hirschhorn gibt es Park+Ride-Anlagen. Zum Großteil können sie kostenfrei genutzt werden, in Bensheim und Heppenheim werden jedoch Gebühren erhoben (VRN).

Die in Bensheim ansässige GGEW AG bietet für die Region einen eigenen E-Carsharing-Dienst an. Stationen gibt es in Zwingenberg, Bensheim sowie Lorsch (vgl. Abbildung 20:

GGEW AG Carsharing Standorte). Kunden der GGEW AG können den Dienst deutlich günstiger nutzen als Nicht-Kunden (GGEW AG).

Zudem gibt es in Lampertheim (zwei Fahrzeuge, davon ein E-Fahrzeug) und Viernheim (13 Fahrzeuge) ein Carsharing-Angebot von stadtmobil. Im ländlich geprägten östlichen Teil des Kreises gibt es kein kommerzielles Carsharing-Angebot. Jedoch bestehen dort Initiativen für privates Carsharing (z.B. [autonetzer.de](http://autonetzer.de)).

Insgesamt ist das Carsharing-Angebot für einen Kreis mit 270.000 Einwohnern durchaus bemerkenswert und in diesem Umfang nur möglich durch das Engagement der Stadtwerke Viernheim und der Stadt Lampertheim, die das dortige Angebot durch ihre Unterstützung (u.a. in Form von Anmelde-möglichkeiten bei den Stadtwerken bzw. im Rathaus und Sonderkonditionen für eigene Kunden) erst möglich machen.



**Abbildung 20: GGEW AG Carsharing Standorte**

Quelle: <https://www.ggew.de/produkte/dein-ggew-e-carsharing/>, Kartengrundlage Google

Weiterhin sieht sich der VRN als Mobilitätsdienstleister mit Angeboten über Bus und Bahn hinaus. So strebt er durch verkehrsmittelübergreifende Nahverkehrspläne und deren Umsetzung eine bessere Verknüpfung zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln an. Dies zeigt sich z.B. im Bau von Fahrradabstellanlagen an Bahnhöfen oder dem Fahrradvermietangebot VRNnextbike.

Zur verstärkten Nutzung von Bike+Ride sollen die Abstellmöglichkeiten von Fahrrädern an den Bahnhöfen ausgebaut werden. Die Stadt Bensheim plant beispielsweise den Bau eines Fahrradparkhauses am Bahnhofsvorplatz, welches auch mit abschließbaren Fahrradboxen und Ladestationen ausgestattet werden soll.

Neben den Bike+Ride-Angeboten ist auch das VRNnextbike ein zielführendes Mittel der Intensivierung von intermodal zurückgelegten Strecken. Die bisherigen Standorte Bensheim, Heppenheim, Bürstadt und Lampertheim sollen um Lorsch und Viernheim ergänzt werden. Ein Fahrradvermietensystem außerhalb des großstädtischen oder stark touristisch geprägten Raums ist bislang in Deutschland wenig anzutreffen und daher für die Region Rhein-Neckar bemerkenswert.

### 3.3.7 Radverkehr

In der Rheinebene sind die topografischen Voraussetzungen zum Radfahren sehr gut. Gut die Hälfte des Kreisgebietes befindet sich im Odenwald und ist somit zum Großteil hügelig bis bergig mit teilweise sehr starken Steigungen. Diese sind für den klassischen Alltags-Radverkehr nur mit Elektrounterstützung geeignet.



Mit dem aktuellen kreisweiten Radverkehrskonzept sollen vor allem die überörtlichen Radverkehrsverbindungen verbessert werden. Der geplante Radschnellweg Darmstadt/Rhein-Neckar wird für den Pendlerverkehr ein sehr attraktives Angebot darstellen. In diesem hochverdichteten Gebiet soll die Fahrradnutzung, auch für Strecken, die über die Nahmobilität hinausgehen, eine echte Alternative zu MIV und ÖPNV darstellen. Während nördlich von Darmstadt bereits Streckenabschnitte fertiggestellt sind, liegen für den Radschnellweg im Gebiet des Kreises Bergstraße bislang eine Machbarkeitsstudie und eine Kooperationsvereinbarung für die gemeinsame Planung vor (Krause Ditsch 2020).

Auf einer Länge von gut 80 Kilometern führt die Radroute „Die Bergstraße“ von Heidelberg nach Darmstadt an zahlreichen touristischen und kulturhistorischen Sehenswürdigkeiten des Kreises vorbei; teilweise deckungsgleich mit dem hessischen Radfernweg R8, der ab der hessischen Landesgrenze nach Frankfurt führt. Die vom Geo-Naturpark Bergstraße-Odenwald ausgewiesene Route ist aufgrund ihrer Wegführung und Beschaffenheit vor allem für den Freizeitverkehr geeignet.

Eine Fahrrad-Wegweisung nach den aktuellen Standards ist kreisweit verbreitet.

Empfehlenswerte Radrouten sind im hessenweiten Portal [www.radroutenplaner.hessen.de](http://www.radroutenplaner.hessen.de) eingepflegt. Radrouten speziell für Wege zur Schule sollen in diesem Jahr mit Unterstützung der ivm GmbH erarbeitet werden; das Netz wird dann unter [www.schuelerradrouten.de](http://www.schuelerradrouten.de) zur Verfügung stehen.

Der Radverkehr ist durch einen ehrenamtlich tätigen Radverkehrsbeauftragten im Kreis Bergstraße institutionell verankert; eine Personalstelle z.B. zur Koordination von Fördermitteln oder kommunenübergreifenden Planungen und Aktivitäten ist neu eingeführt worden.

### **3.3.8 Infrastruktur für alternative Antriebe**

Der Ladesäulenkarte (vgl. Abbildung 21) der Bundesnetzagentur zufolge befinden sich im Kreis aktuell (Stand Oktober 2020) 62 Ladestationen, an denen E-Fahrzeuge geladen werden können, darunter jedoch nur eine Handvoll Schnellladeeinrichtungen. Bisher gibt es im Kreisgebiet keine Wasserstofftankstellen, die nächstgelegenen befinden sich in Darmstadt und Hirschberg.

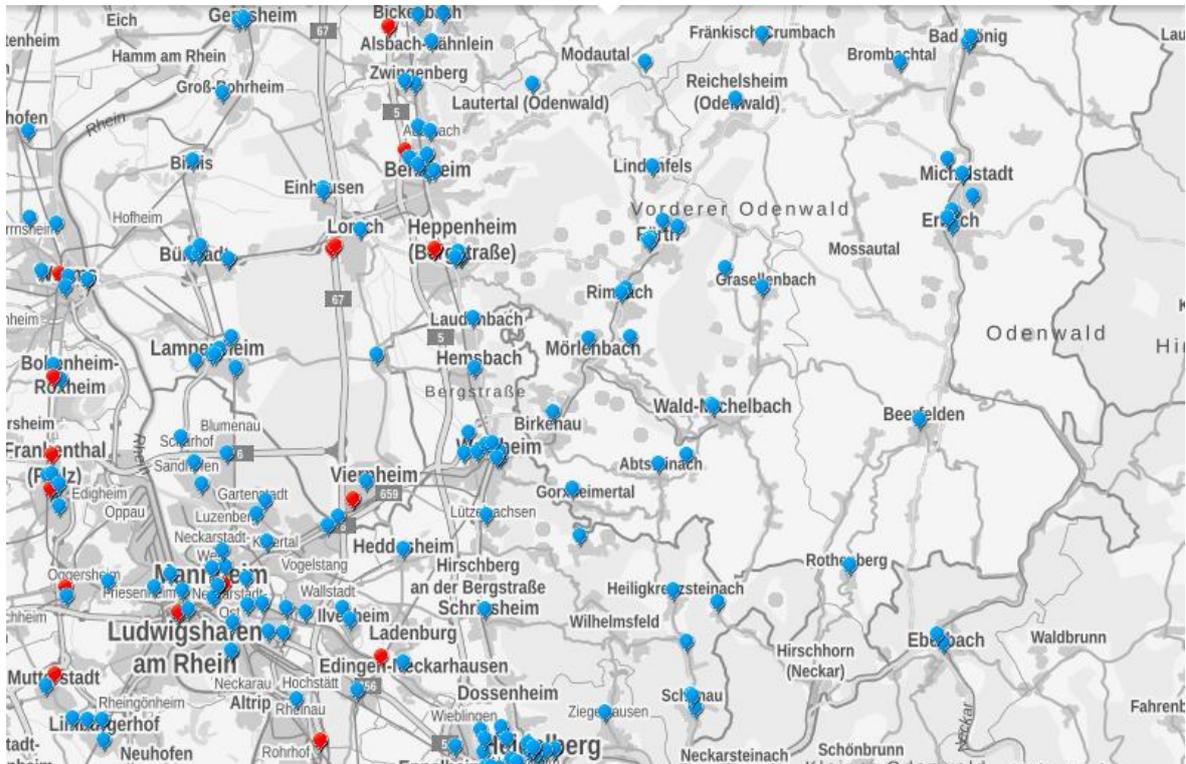


Abbildung 21: Übersicht Ladesäulen (Normalladestation – blau; Schnellladestation – rot)

Quelle: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Karte/Ladesaeulenkarte-node.html;jsessionid=5AC68ABCD362E19FCBEAFFD2B95E0DF7](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Karte/Ladesaeulenkarte-node.html;jsessionid=5AC68ABCD362E19FCBEAFFD2B95E0DF7)

### 3.3.9 Mobilitätsmanagement und Mobilitätsinformationen, Mobilitätsmarketing

Der Kreis Bergstraße kann derzeit – u.a. durch Kooperationsvereinbarungen – auf verschiedene Angebote im Mobilitätsmanagement zurückgreifen:

Unternehmen und Kommunalverwaltungen im Kreisgebiet können kostenlos das Programm der ivm GmbH „südhessen effizient mobil“ nutzen. Dies beinhaltet eine Analyse der Mobilität der Beschäftigten, eine Analyse des Betriebsstandorts, ggf. ein Fuhrparkscreening und drei Mobilitäts-Coachings mit dem Unternehmen. Bereits teilgenommen haben (bzw. nehmen gerade daran teil): Kreisverwaltung Kreis Bergstraße, Stadtverwaltung Viernheim, Stadtverwaltung Lampertheim sowie ein Unternehmen aus Heppenheim.

Für Schulen existiert das Programm „Besser zu Schule“, bei dem ab 2021 Schulen teilnehmen können. In diesem Programm wird eine Analyse der Mobilität der Schülerinnen und Schüler und eine Analyse des Schulumfelds durchgeführt, auf denen aufbauend die Schule gemeinsam mit fachlicher Unterstützung Maßnahmen für einen sicheren Schulweg und eine aktive sowie klimafreundliche Mobilität erarbeitet.



Informationen zu klimafreundlicher Mobilität durch den Kreis Bergstraße sind derzeit für Alltagsmobilität nur wenige vorhanden und sollten auf der Homepage gebündelt und stärker kenntlich gemacht werden.

### 3.3.10 Zusammenfassung Struktur-Analyse Mobilität

Aus der Ist-Analyse ergibt sich zusammengefasst Folgendes für den Kreis Bergstraße:

- Typische Strukturdaten eines städtisch geprägten gelegenen Landkreises („Kreis im städtischen Raum“ nach BBSR-Definition), mit etwas überdurchschnittlicher Bedeutung des Pkw
- Negative Pendlerbilanz (doppelt so viele Auspendler wie Einpendler), gemessen an Einwohnerzahl eher mäßige Pendlerzahlen über Landkreisgrenzen hinweg
- Gutes SPNV-Angebot, allerdings im Odenwald ausgedünnt und keine Verbindungen in den östlichen Odenwald, teilweise deutliche Angebotsverbesserungen in den letzten Jahren
- ÖPNV-Angebot im Odenwald v.a. auf Schülerverkehr ausgerichtet, sonst auf Allgemeinheit, attraktive Tarifangebote (jedoch Verbundgrenze im Norden)
- Gute Ansätze im Radverkehr (Radverkehrskonzept, Ausbau überregionaler Radrouten, Wegweisung), vor allem in der Rheinebene auch viel genutztes Verkehrsmittel
- Inter- und multimodale Ansätze sowie neue Angebotsformen des ÖPNV bereits verbreitet (Carsharing, Bike+Ride, Park+Ride, Fahrradverleihsystem)
- Mit 175.000 zugelassenen Pkw (647 Pkw / 1.000 Einwohner) diesbezüglich kein Vorbild (Durchschnittswert Deutschland: 575; KBA 2020)
- E-Tankstellennetz vorhanden, allerdings wenig Schnellladestationen (vgl. Abbildung 21: Übersicht Ladesäulen (Normalladestation – blau; Schnellladestation – rot)
- Sehr gutes Angebot beim Mobilitätsmanagement für Schulen und Unternehmen
- Information und Marketing zu klimafreundlicher Mobilität deutlich ausbaufähig



## 4 Energie und Treibhausgasbilanz für das Gebiet Kreis Bergstraße

### 4.1 Datengrundlagen und Methodik

Grundlage für alle weiteren Analysen des Klimaschutzkonzepts ist eine Energie- und Treibhausgas-Bilanz. Sie stellt die aktuellen Energieverbräuche und die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen in Tonnen CO<sub>2</sub> eq. sowie die Entwicklung der Jahre von 1990 bis 2019 dar. Während für die Jahre 2017 bis 2019 Echtverbrauchsdaten der leitungsgebundenen Energieträger (Erdgas, Strom) vorliegen, basieren die Werte davor auf Berechnungen des Bilanzierungstools „EcoRegion“ der Firma EcoSpeed.

Im Mobilitätsbereich wurden ebenfalls die Werte des Bilanzierungstools übernommen, da kreisspezifische Daten nicht für alle Parameter und insbesondere nicht für die Vergangenheit vorlagen. Die statistischen Werte, wie Einwohner, Wohngebäude oder Beschäftigte, wurden aus amtlichen Statistiken übernommen. Durch die unterschiedlichen Datenquellen und Informationsstände können teilweise Datensprünge nicht ausgeschlossen werden. Das Jahr 2019 ist zum Zeitpunkt der Bilanzierung das Jahr mit der aktuellsten Datenbasis.

In die Energie- und Treibhausgas-Bilanz fließt eine Vielzahl verschiedener Daten ein, u.a.:

- Einwohnerzahlen nach Kommunen
- Beschäftigtenzahlen
- Fahrleistungen des MIV, ÖPNV, Schienenverkehrs (Personen und Güter) und des Flugverkehrs
- Energieverbräuche der Liegenschaften und Einrichtungen in Verwaltung des Kreises
- Daten der Netzbetreiber zum Strom- und Erdgasverbrauch aufgeteilt nach Verbrauchergruppen, sowie zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien<sup>5</sup>
- Daten der Schornsteinfeger zum Heizungsanlagenbestand auf Kreisebene
- Daten zu Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (BAFA)
- Weitere statistische Daten (Mikrozensus, Hessische Gemeindestatistik etc.)

---

<sup>5</sup> Für den Gasverbrauch der Gemeinde Birkenau wurden vom Netzbetreiber keine Informationen zur Verfügung gestellt. Die fehlenden Informationen wurden von INFRASTRUKTUR & UMWELT auf Grundlage vorhandener Daten aus früheren Untersuchungen [Standortkonzept „Nahwärmeversorgung“ Birkenau- Startprojekt im Rahmen des Integrierten kommunalen Entwicklungskonzeptes, 2015] plausibel ergänzt.



Mit Hilfe dieser umfangreichen Datenbasis kann eine detaillierte Energie- und Treibhausgas-Bilanz für den Kreis erstellt werden. Die Bilanz orientiert sich an den drei Anwendungsbereichen Stromversorgung, Wärmeversorgung und Mobilität. Dabei werden die Energieverbräuche nach den folgenden Verbrauchssektoren unterteilt:

- Private Haushalte
- Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- Verkehr

Der Energieverbrauch im direkten Einflussbereich des Kreises Bergstraße (Kernverwaltung und ZAKB) wurde gesondert ermittelt und wird in Teil C detailliert dargestellt. Im Rahmen der kreisweiten Bilanz ist der kommunale Energieverbrauch – also auch der Energieverbrauch im direkten Einflussbereich des Kreises Bergstraße – bei den „Dienstleistungen“ also bei „Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen“ bzw. kurz der „Wirtschaft“ erfasst.

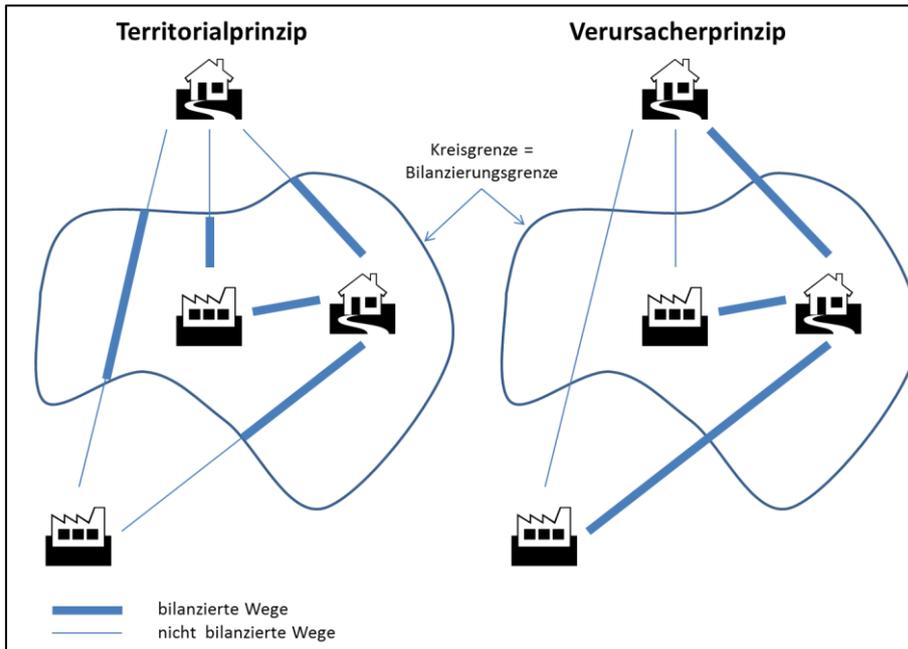
Es werden jeweils die Energieverbräuche nach Anwendungsbereich und Verbrauchssektoren dargestellt und analysiert. Auf Basis dieser Energieverbrauchs-Analysen wird anschließend die Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) aufgestellt.

Die Emissionsberechnungen erfolgen nach BSKO-Vorgaben. Dabei werden die Vorketten (z.B. Erschließung, Aufbereitung und Transport) der Energieträger berücksichtigt.

Die Emissionen werden in Tonnen CO<sub>2</sub> eq. angegeben, da neben CO<sub>2</sub> auch noch andere Treibhausgase berücksichtigt werden. Diese werden zur besseren Vergleichbarkeit in CO<sub>2</sub> Äquivalente umgerechnet.

Die Bilanzierung erfolgt nach dem Territorialprinzip. Das heißt, es wird der Energieverbrauch und die daraus folgenden THG-Emissionen bilanziert, der innerhalb der territorialen Grenzen der Kommunen erfolgt.

Beim Territorialprinzip wird eine räumliche Abgrenzung getroffen – hier Kreis Bergstraße – innerhalb derer der Energieverbrauch bestimmt wird. Für den Verkehrssektor bedeutet dies, dass alle Wege, die das Kreisgebiet berühren, mit ihrem Wegeanteil innerhalb des Kreises erfasst werden. Dies sind beispielsweise Wege der Kreisbewohner von der Wohnung bis zur Kreisgrenze, Wege von im Kreis Beschäftigten von der Kreisgrenze zur Arbeitsstelle und Wege des Durchgangsverkehrs durch den Kreis von Einfahrt in bis Ausfahrt aus dem Kreisgebiet.



**Abbildung 22: Prinzipalskizze Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip**

Die THG-Emissionen, die aus dem Stromverbrauch resultieren, entstehen vor allem bei der Stromproduktion in den Kraftwerken - also überwiegend nicht im Kreisgebiet selbst, sondern an anderer Stelle. Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, wird für die THG-Bilanzierung der bundesweite Strommix angesetzt. Dies geschieht im Einklang mit der vom Fördermitelgeber geforderten Bilanzierung gemäß BSKO-Methodik.

Bei der Darstellung von Zeitreihen werden die Bilanzen entsprechend der Empfehlungen des Klimabündnisses nicht witterungsbereinigt. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. So war beispielsweise das Jahr 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr und dementsprechend hoch sind auch die Energieverbräuche. Das Jahr 2014 war hingegen überdurchschnittlich warm.

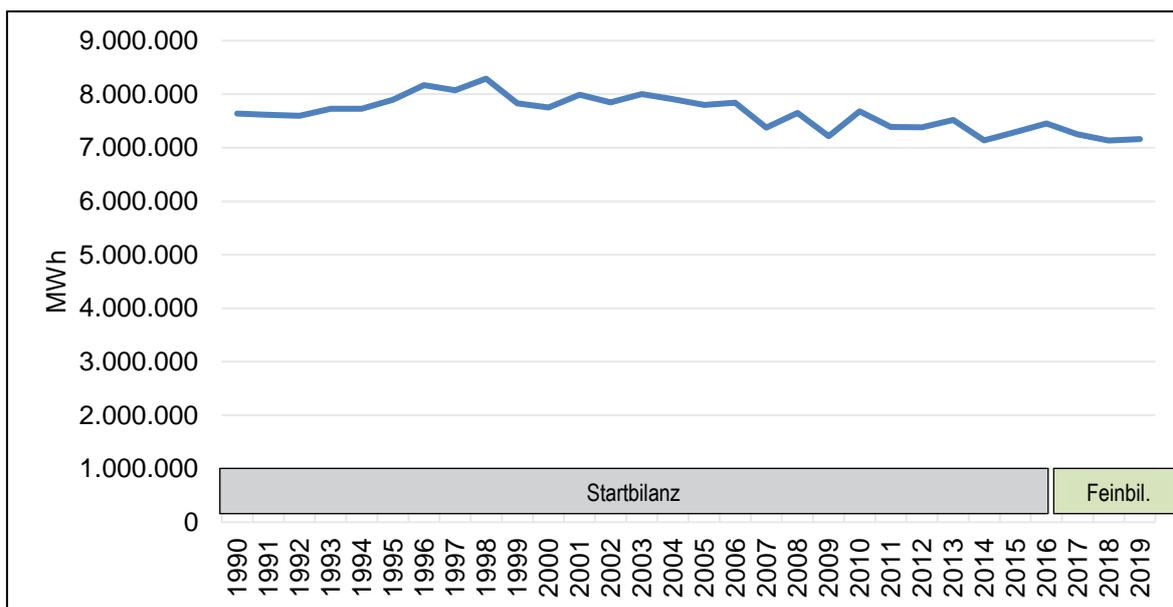
Bei der Potenzialermittlung (siehe Kap. 4) und dem Vergleich mit Durchschnittswerten wurde der Verbrauch hingegen klimabereinigt, um eine realistische Einschätzung der Potenziale zu erhalten.

Nachfolgend werden die Bilanzen für den gesamten Kreis dargestellt.

## 4.2 Energiebilanz für das Gebiet Kreis Bergstraße

### 4.2.1 Entwicklung des Energieverbrauchs

Der Kreis Bergstraße hat in 1990 etwa 7.640.000 MWh Endenergie verbraucht bei rund 249.000 Einwohnern. Der Endenergieverbrauch ist im Vergleich von 1990 zu 2019 um ca. 7 % gesunken. In 2019 betrug der Endenergieverbrauch im Kreis Bergstraße etwa 7.160.000 MWh bei rund 270.000 Einwohnern.



**Abbildung 23: Entwicklung des Energieverbrauches im Kreis Bergstraße von 1990 bis 2019 in MWh**

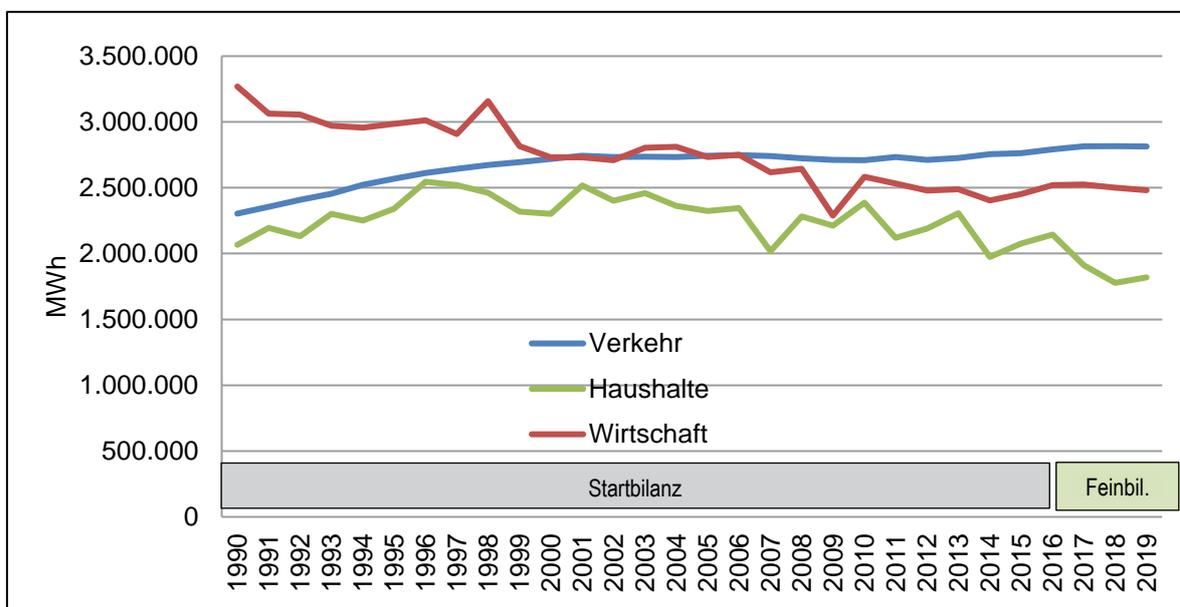
Die Werte können in zwei Abschnitte geteilt werden, von 1990 bis 2016 wurde die angepasste Startbilanz des Online Bilanzierungstools EcoSpeed-Ecoregion verwendet. Von 2017 bis 2019 lagen Echtverbrauchsdaten der netzgebundenen Energieträger vor (Strom, Erdgas). Einzige Ausnahme ist Birkenau, dort wurde der Erdgasverbrauch basierend auf einer vorangegangenen Machbarkeitsstudie für Wärmenetze hochgerechnet<sup>6</sup>. Die Schornsteinfegerdaten wurden für den Kreis Bergstraße, Stand September 2020, ausgewertet, sodass auch die nicht leitungsgebundenen Energieträger (vor allem Heizöl und feste Brennstoffe (Holz)) berücksichtigt werden können.

Durch die Schornsteinfegerdaten konnte auch der Erdgasverbrauch (der von Netzbetreibern entweder in Konzessionsabgaben oder Lastprofil bereitgestellt wurde) besser den Verbrauchssektoren zugeordnet werden.

<sup>6</sup> [Standortkonzept „Nahwärmeversorgung“ Birkenau- Startprojekt im Rahmen des Integrierten kommunalen Entwicklungskonzeptes, 2015]

Der Stromverbrauch ist als Summe des Netzbezugs und des gemeldeten Eigenverbrauchs bei Photovoltaik(PV) und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) dargestellt. Der Stromverbrauch wurde von den Netzbetreibern nach Lastprofil geliefert, sodass eine Auswertung nach Verbrauchssektoren nötig war. Dabei wurde angenommen, dass der Stromverbrauch der privaten Haushalte im Kreis Bergstraße dem bundesweiten Durchschnitt folgt. Der Rest des Stromverbrauchs, der nicht direkt zugeordnet werden konnte, wie Strom für Nachtspeicheröfen, Wärmepumpen oder Straßenbeleuchtung, wurde dem Wirtschaftssektor zugeschlagen.

Der Verbrauch an Kraftstoffen basiert durchgängig auf den Werten des Bilanzierungstools.



**Abbildung 24: Entwicklung des Energieverbrauches nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße von 1990 bis 2019 in MWh**

In den Verbrauchssektoren wird deutlich, dass der Verkehrssektor sich deutlich von den anderen Sektoren abhebt: Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor betrug 1990 rund 2.304.000 MWh und ist seitdem gewachsen. Im Vergleich von 1990 zu 2019 ist der Verbrauch um ca. 22 % auf 2.814.000 MWh gewachsen. Auch deutschlandweit verzeichnen die Endenergieverbräuche im Verkehrssektor entgegen aller politischen Zielsetzungen seit 1990 eine Zunahme (UBA 2020), die jedoch prozentual geringer ausfällt als im Kreis Bergstraße. Die stärkere Zunahme im Kreis Bergstraße kann teilweise mit der starken wirtschaftlichen Entwicklung und dem Bevölkerungswachstum in der Region Rhein-Main-Neckar erklärt werden.



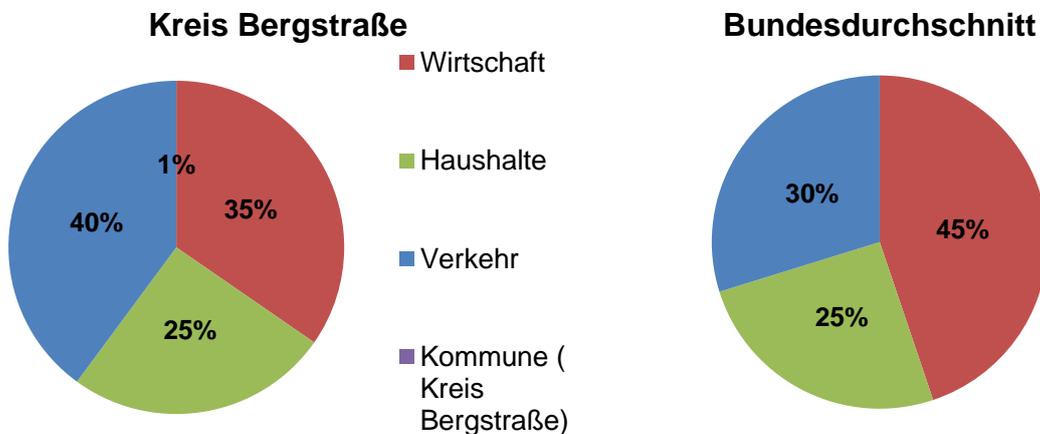
In den beiden übrigen Sektoren ist ein positiver Trend zu verzeichnen. Der Endenergieverbrauch der Wirtschaft verringerte sich um ca. 24 % von 1990 (3.269.000 MWh) bis 2019 (2.482.000 MWh), während die Anzahl der Erwerbstätigen von 1990 (94.000) bis 2019 (102.000) gewachsen ist. Im Bereich Wirtschaft ist auch die öffentliche Hand (Kommunen und Kreis, etc.) enthalten.

Die privaten Haushalte haben eine geringere Reduktion ihrer Endenergieverbräuche im Vergleich von 1990 (2.067.000 MWh) bis 2019 (1.820.000 MWh) geschafft, die Reduktion beträgt rund 12 %.

In der Abbildung 25 werden die Anteile der Verbrauchssektoren am Endenergieverbrauch zwischen dem Kreis Bergstraße und dem Bundesdurchschnitt (Stand 2017) verglichen. In der darauffolgenden Abbildung 26 werden die spezifischen Werte miteinander verglichen. Der Anteil der privaten Haushalte beträgt im Bundesdurchschnitt als auch im Kreis Bergstraße rund 25 %. Wobei der spezifische Wert im Kreis Bergstraße nur rund 6.600 kWh/EW beträgt und der Bundesdurchschnitt mit rund 7.900 kWh/EW deutlich darüber liegt.

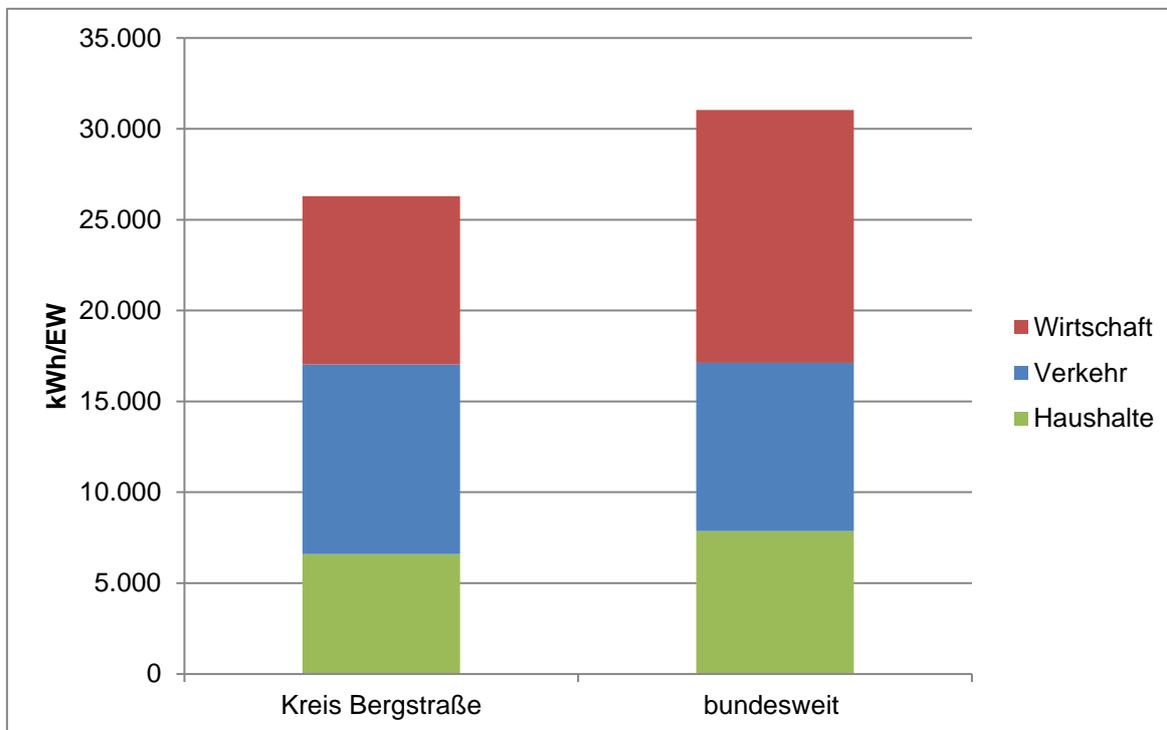
Der Anteil im Verkehrssektor im Kreis Bergstraße beträgt ca. 40 % und ist damit 10 Prozentpunkte höher als der Bundesdurchschnitt. Auch im Vergleich der spezifischen Verbräuche ist der Kreis Bergstraße etwas höher, ca. 10.400 kWh/EW zu 9.300 kWh/EW. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass durch die territoriale Bilanzierung des Verkehrs die Werte durch die durch das Kreisgebiet führenden Autobahnen und Schienenstrecken beeinflusst werden.

Der Wirtschaftssektor im Kreis Bergstraße ist erwartungsgemäß mit ca. 35 % etwas geringer als der Bundesdurchschnitt mit ca. 45 %, da im Kreis Bergstraße wenig energieintensive Industrie angesiedelt ist. Auch in den spezifischen Werten lässt es sich sehr gut ablesen, im Kreis Bergstraße beträgt der Endenergieverbrauch im Wirtschaftssektor rund 9.300 kWh/EW, während im Bundesdurchschnitt fast 14.000 kWh/EW erfasst sind.

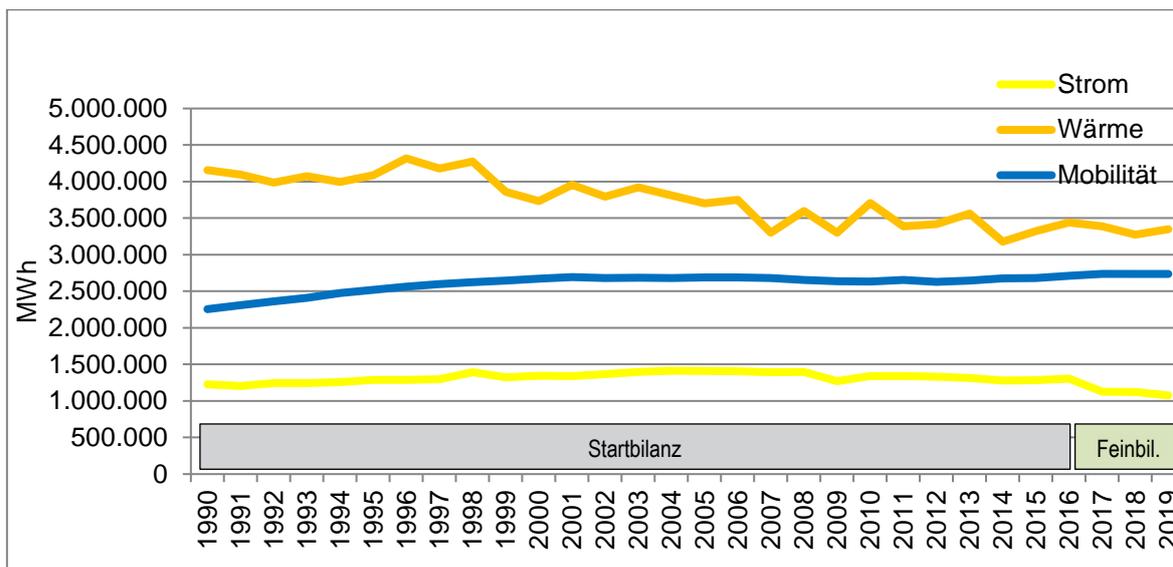


**Abbildung 25: Anteile am Endenergieverbrauch der Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße (links) und dem Bundesdurchschnitt (rechts, Stand 2017)**

Der Kreis (Verwaltung und Einrichtungen im direkten Einflussbereich) inkl. Zweckverband Abfallwirtschaft Kreis Bergstraße (ZAKB) trägt in 2019 etwa 1 % zum Endenergieverbrauch bei. Dieser Wert ist im Sektor Wirtschaft enthalten.



**Abbildung 26: Spezifischer Endenergieverbrauch (kWh / EW) aufgeteilt nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße und dem Bundesdurchschnitt (Stand 2017)**



**Abbildung 27: Entwicklung des Energieverbrauches nach Anwendungszweck im Kreis Bergstraße von 1990 bis 2019 in MWh**

In der Abbildung 27 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauches nach Anwendungszweck enthalten. Hier wird deutlich, dass der Wärmeverbrauch den größten Anteil hatte und auch trotz starken Verringerungen (-20 % von 1990 zu 2019) weiterhin hat. Gefolgt vom Bereich Mobilität, der wie bereits oben erklärt, einen steigenden Endenergieverbrauch hat. Der Stromverbrauch hat zwar nur einen geringen Anteil von ca. 16 % (siehe Abbildung 28), seit 1990 hat der Stromverbrauch um ca. 12 % abgenommen. Der starke Rückgang ab 2017 ist aber auf den Wechsel in der Bilanzierungstiefe (s.o.) zurückzuführen.

Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt haben Stromanwendungen im Kreis Bergstraße weniger Anteil am Endenergieverbrauch (16 % statt 21 %). Der Anteil der Wärmeanwendungen ist ähnlich groß, wobei hier eine gewisse Unschärfe bezüglich der Zuteilung von Wärmeanwendungen ist (private Prozesswärme, wie z.B. Backen ist meistens den Stromanwendungen zugeordnet; industrielle Prozesswärme kann meist dem Wärmebereich zugeordnet werden, auch wenn die Wärme elektronisch erzeugt wird).

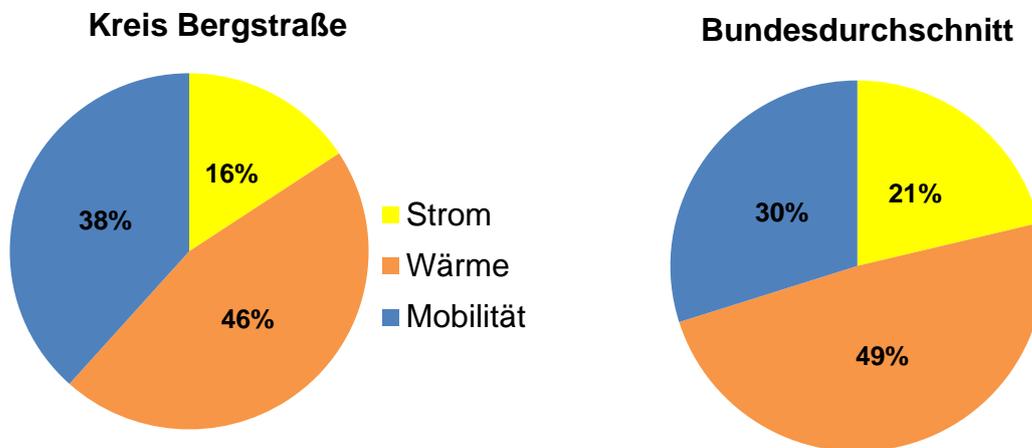


Abbildung 28: Anteile der Anwendungszwecke im Kreis Bergstraße (links) und dem Bundesdurchschnitt (rechts, Stand 2017)

Die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 30 dargestellt. Wiedergegeben ist dort der jährliche Verbrauch an Endenergie nach Energieträgerart in Megawattstunden. Bei der Entwicklung über die Jahre zeigt sich, dass der Wärmeverbrauch von den klimatischen Bedingungen abhängt. Während 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr war, war beispielsweise 2012 ein verhältnismäßig mildes Jahr, was zu einem verringerten Wärmeverbrauch führte.

Ergänzend kann hier noch gezeigt werden, wie sich der Gesamtenergieverbrauch im Bereich Mobilität nach Straßenkategorie verteilt. Der Einfluß der Autobahnen im Kreisgebiet wird hier deutlich.

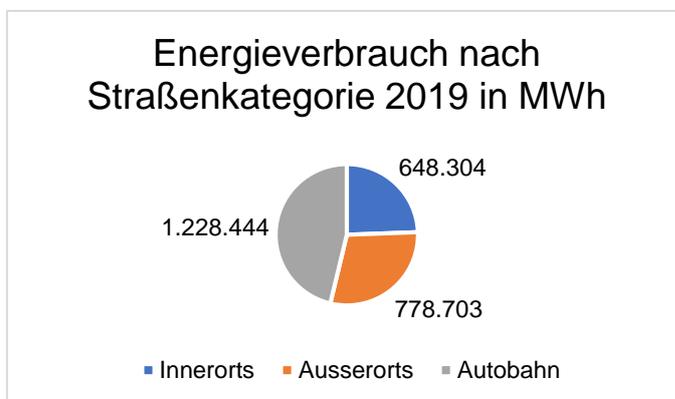
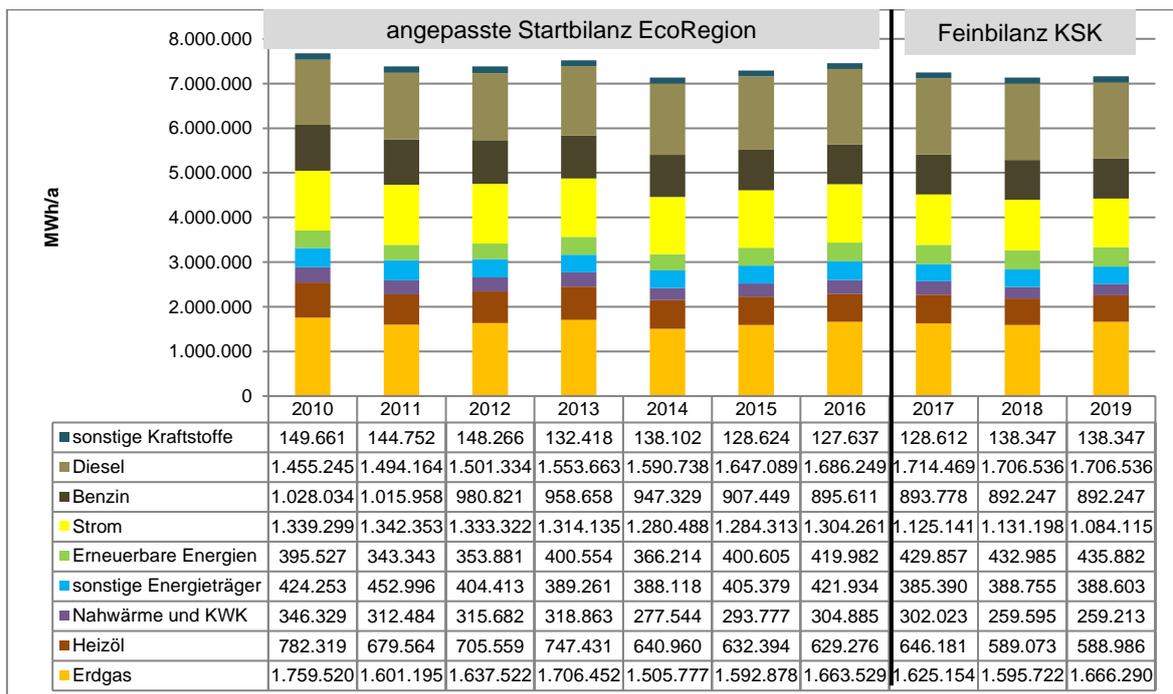
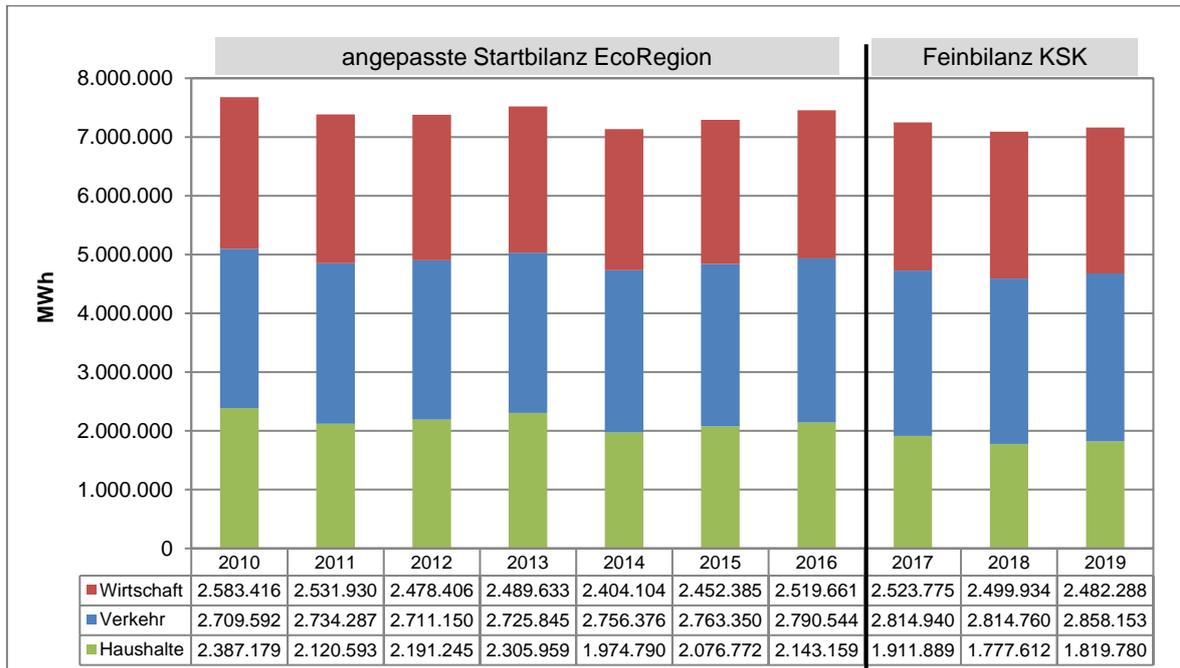


Abbildung 29: Energieverbrauch nach Straßenkategorie



**Abbildung 30: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Kreis Bergstraße von 2010 bis 2019 nach Energieträgern**

Wichtigster Energieträger für die Wärmebereitstellung im Jahr 2019 ist mit Abstand Erdgas (23 % des Gesamtenergieverbrauchs). Die erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung (Holz, Solarenergie, Biogas, Umweltwärme) tragen etwa 6 % zum gesamten Endenergieverbrauch bei. Der Stromverbrauch trägt mit etwa 16 % zum Gesamtenergieverbrauch bei. Im Verkehrsbereich, der insgesamt etwas mehr als ein Drittel des Gesamtenergieverbrauchs ausmacht, sind Diesel (25 %) und Benzin (13 %) die wichtigsten Energieträger.



**Abbildung 31: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße von 2010 bis 2019**

In der Abbildung 31 ist die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße von 2010 bis 2019 in MWh dargestellt.

Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt im Jahr 2019 (klimabereinigt) bei ca. 30 MWh je Einwohner und damit insgesamt gleich mit dem bundesweiten Durchschnitt (vgl. Tabelle 4: Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je Einwohner im Kreis mit bundesweiten Durchschnittswerten). In den einzelnen Bereichen gibt es aber Unterschiede, die mit den strukturellen Voraussetzungen im Kreis zusammenhängen:

- Der Kreis ist in einigen Teilen städtisch und in anderen Teilen ländlich geprägt. Bezüglich der Strukturdaten im Wohngebäudebereich ist der Kreis dadurch im Mittel vergleichbar mit dem Bundesdurchschnitt. Die Wohnfläche je Einwohner ist beispielsweise in einer ähnlichen Größenordnung wie bundesweit. Im Ergebnis ist auch der Energieverbrauch je Einwohner im Haushaltsbereich vergleichbar mit dem bundesweiten Durchschnitt.
- Der Energieverbrauch des Wirtschaftssektors spielt in Relation zu den anderen Verbrauchssektoren eine geringere Rolle als bundesweit. Das liegt vor allem in den strukturellen Voraussetzungen begründet. Es gibt im Kreis im Verhältnis weniger energieintensive Industrie. Die Arbeitsplatzquote (Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort) ist geringer als im Bundesdurchschnitt, viele Bürgerinnen und Bürger pendeln zur Arbeit in umliegende Städte.
- Der Energieverbrauch für Mobilität im Kreis liegt etwas über den bundesweiten Durchschnittswerte. Dies ist mit der Bilanzierungsmethodik zu erklären, die alle im Kreisgebiet zurückgelegten Wege einbezieht. Durch die viel befahrenen Autobahnen A67 und A5 entstehen entsprechend hohe Energieverbräuche im Kreisgebiet.



<b>Kreis Bergstraße</b>		
<b>Spezifische Verbrauchsdaten (2019)</b>		
	<b>Kreis Bergstraße</b>	<b>Ø Deutschland 2017</b>
<b>Gesamt</b>	30.660 [kWh/EW]	31.000 [kWh/EW]
<b>Haushalte</b>	9.070 [kWh/EW]	9.100 [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	7.730	7.800
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.340	1.300
<b>Industrie &amp; Gewerbe</b>	10.990 [kWh/EW]	15.640 [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	8.500	11.200
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	2.490	4.440
<b>Kreis <sup>2)</sup></b>	190 [kWh/EW]	1) [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	160	1)
Strom	30	1)
<b>Mobilität</b>	10.410 [kWh/EW]	9.260 [kWh/EW]

EW = Einwohner

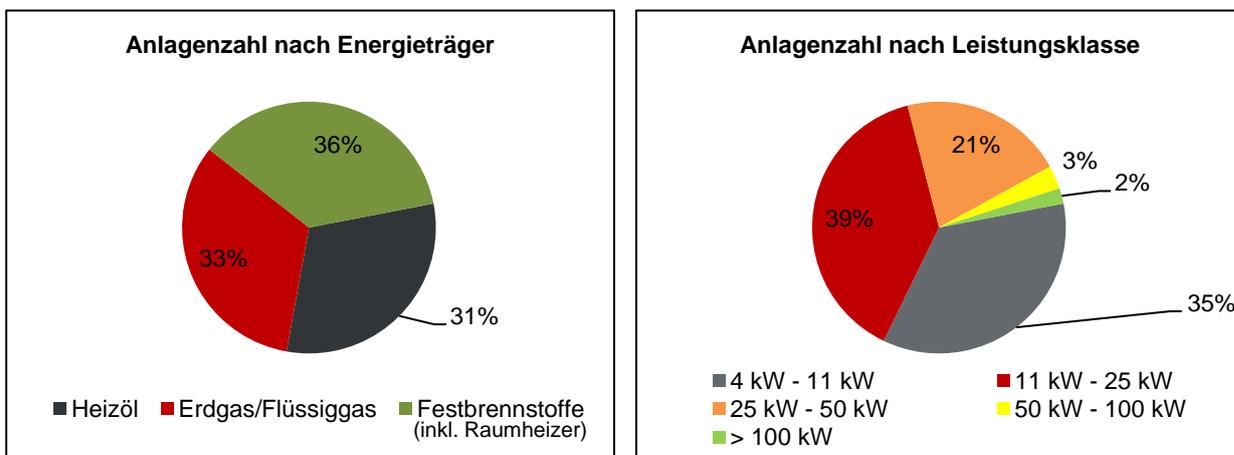
1) kommunale Werte in Industrie und Gewerbe enthalten

2) Kreis (Verwaltung und Einrichtungen im direkten Einflussbereich) inkl. ZAKB

**Tabelle 4: Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je Einwohner im Kreis mit bundesweiten Durchschnittswerten**

#### 4.2.2 Detailanalyse Struktur der Feuerungsanlagen / nicht leitungsgebundene Energieträger zur Wärmeversorgung

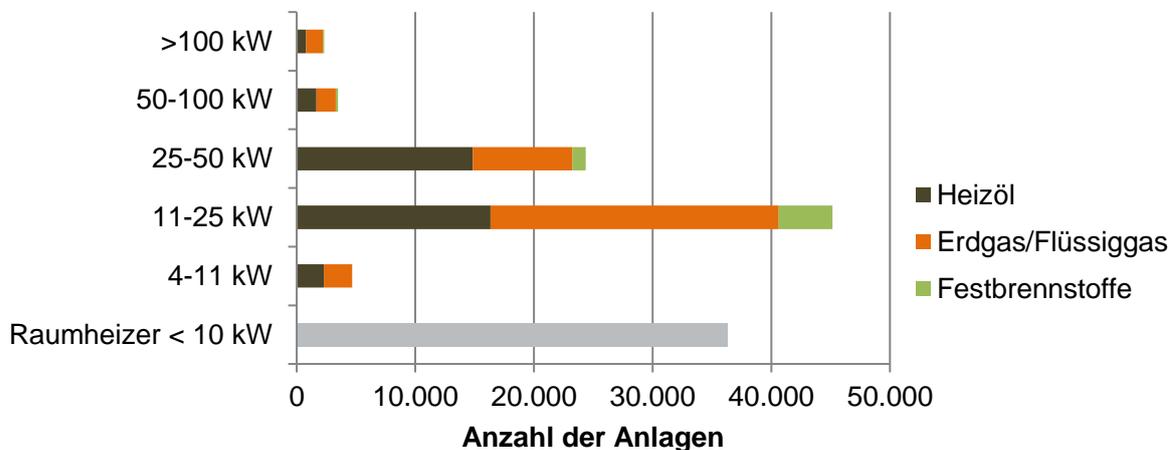
Die Auswertung der Daten der Schornsteinfeger haben ergeben, dass rund 33 % der Feuerungsanlagen mit Erdgas bzw. Flüssiggas, ca. 31 % der Feuerungsanlagen mit Heizöl und 36 % der Feuerungsanlagen mit Festbrennstoffen betrieben werden. Jedoch sagt die Anzahl der Feuerungsanlagen wenig über ihren Energieverbrauch aus, da viele der Festbrennstoffheizungen Kaminöfen sind, die nur einen geringen Teil der Heizenergie für Raumwärme und Trinkwarmwasser bereitstellen. Die Leistungsklasse zwischen 11 und 25 kW ist mit rund 39 % am meisten vertreten, weil dies die übliche Größe für Einfamilienhäuser ist, welche im Kreis Bergstraße den Wohnbaubestand dominieren. Die kleinste Leistungsklasse mit 4 bis 11 kW folgt mit 35 %, darin sind auch die vielen Raumheizer (mehr als 36.000 Anlagen) berücksichtigt.



**Abbildung 32: Verteilung der Feuerungsanlagen im Kreis Bergstraße nach Energieträger (links) und nach Leistungsklasse (rechts)**

Quelle: Schornsteinfegerdaten, eigene Darstellung

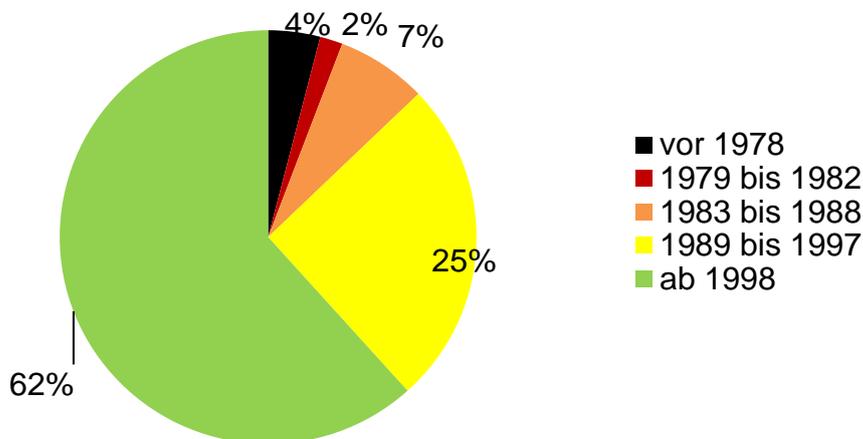
In der nachfolgenden Abbildung wird die Anzahl der Feuerungsanlagen nach Leistungs-kategorie und nach Energieträger dargestellt. Durch die gesonderte Darstellung der Raum-heizer ist der Anteil der kleinsten Leistungsklasse (4 bis 11 kW) deutlich geringer.



Hinweis: Für Raumheizer liegt keine Aufteilung nach Energieträger vor. Größtenteils handelt es sich um Festbrennstoffe.

**Abbildung 33: Anzahl der Feuerungsanlagen im Kreis Bergstraße nach Leistungsklasse und Energieträger, Raumheizer (Festbrennstoffe) extra**

Quelle: Schornsteinfegerdaten, eigene Darstellung

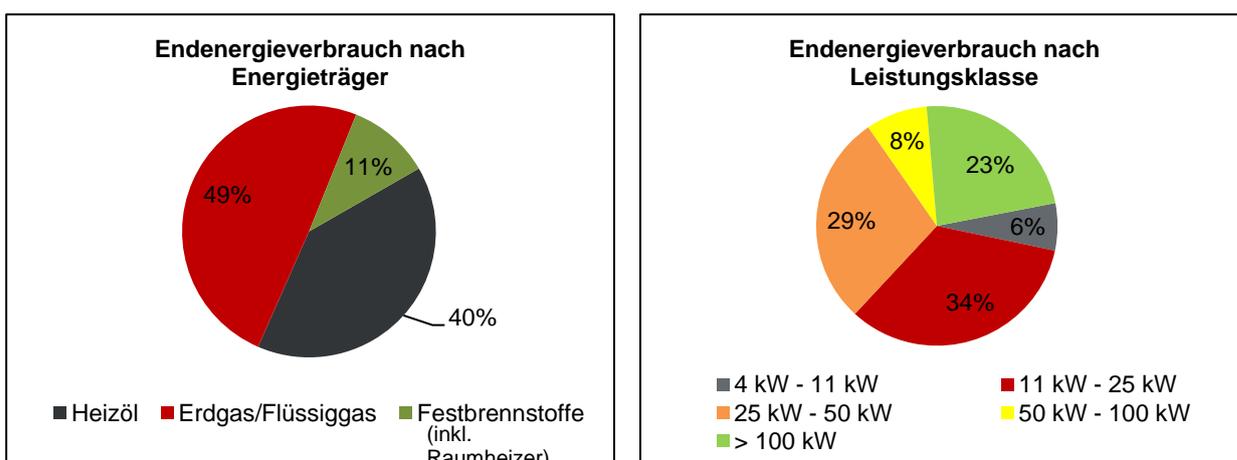


**Abbildung 34 Altersverteilung der Heizungsanlagen im Kreis Bergstraße, ohne Festbrennstoffe und Einzelfeuerungen**

Quelle: Schornsteinfegerdaten, eigene Darstellung

In der Abbildung 34 wird die Altersverteilung der Heizungsanlagen im Kreis Bergstraße aufgezeigt, dabei werden die Einzelfeuerungen, sowie die Festbrennstoffeuerungen nicht berücksichtigt. Rund 13 % der Anlagen sind älter als 30 Jahre. Ein Viertel der Anlagen ist zwischen 31 und 24 Jahren alt. Der Großteil der Anlagen ist nach 1998 eingebaut worden. Das Alter der Feuerungsanlagen spielt eine wichtige Rolle bezüglich der Effizienz und auch der Auslastung. Ältere Anlagen sind meistens zu groß ausgelegt, was zulasten der Vollastnutzung geht.

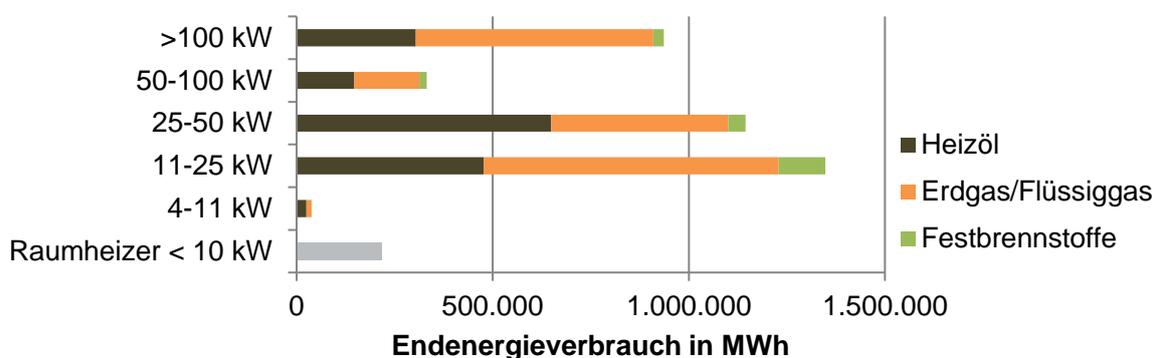
Basierend auf den Daten der Schornsteinfeger, wurde der Energieverbrauch berechnet. Der Verbrauch wurde anhand der Verbrauchsdaten der Erdgasnetzbetreiber plausibilisiert.



**Abbildung 35: Verteilung des Endenergieverbrauchs im Kreis Bergstraße nach Energieträgern (links) und Leistungsklassen (rechts)**

Schornsteinfegerdaten, eigene Darstellung

Beinahe die Hälfte des Endenergieverbrauchs wird durch gasförmige Brennstoffe gedeckt, rund 40 % trägt Heizöl zum Endenergieverbrauch bei, der Rest, etwa ein Zehntel, wird durch die Festbrennstoffe gedeckt. Bei den Leistungsklassen trägt die kleinste Leistungsklasse am wenigsten zum Endenergieverbrauch bei (ca. 6 %), obwohl sie mehr als ein Drittel der Anlagenanzahl stellt. Die zweitkleinste Leistungsklasse stellt mit ebenfalls mehr als einem Drittel der Anlagen rund ein Drittel des Endenergieverbrauchs. Die größte Leistungsklasse (über 100 kW) trägt zu fast einem Viertel des Energieverbrauches bei, obwohl sie nur rund 2 % der Anlagenanzahl stellen.



Hinweis: Für Raumheizer liegt keine Aufteilung nach Energieträger vor. Größtenteils handelt es sich um Festbrennstoffe.

### Abbildung 36: Verteilung des Endenergieverbrauchs der Feuerungsanlagen im Kreis Bergstraße nach Leistungsklasse und Energieträger

Quelle: Schornsteinfegerdaten, eigene Darstellung

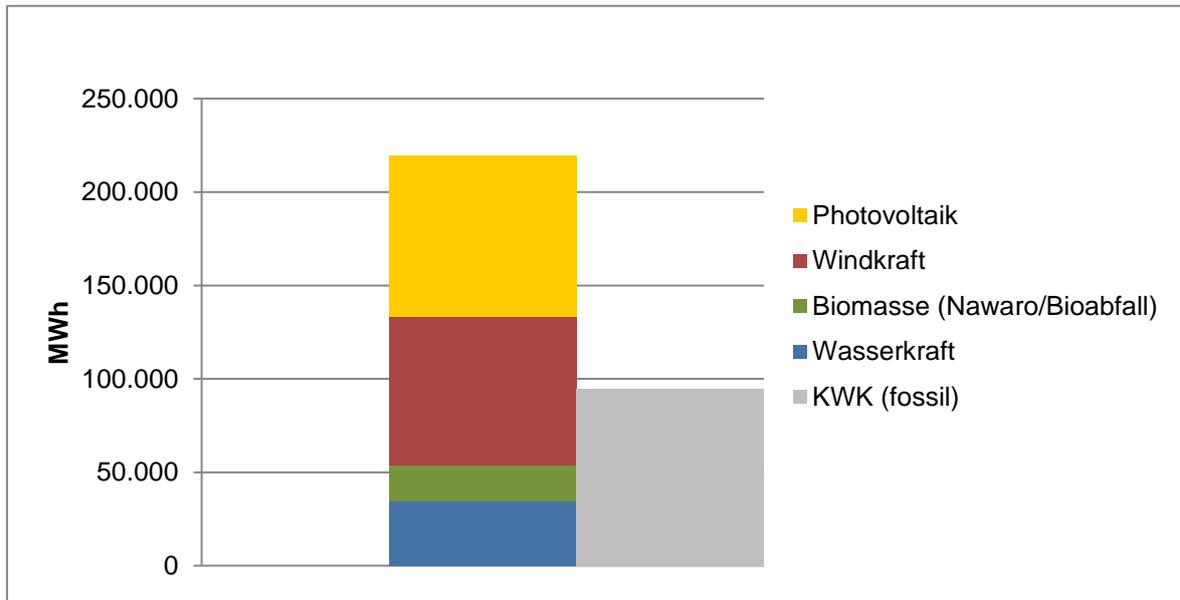
#### 4.2.3 Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und KWK

Die Nutzung erneuerbarer Energien und der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt nicht zuletzt aufgrund der Klimaschutz-Zielsetzungen eine besondere Rolle. In diesem Abschnitt wird aufgezeigt, wie hoch die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien (inkl. Restholz bzw. Produktionsreste) und KWK aktuell ist.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung ist in Abbildung 37 dargestellt. Die Stromeinspeisung (inkl. gemeldetem Eigenverbrauch bei PV) aus erneuerbaren Energien betrug im Jahr 2019 etwa 219.700 MWh, die KWK-Anlagen haben rund 60.300 MWh Strom eingespeist und rund 34.500 MWh Eigenverbrauch gemeldet. Insgesamt wurden also ca. 314.500 MWh Strom aus erneuerbaren Energien und KWK erzeugt. Die KWK-Anlagen tragen zu knapp einem Drittel dazu bei, gefolgt von Photovoltaikanlagen. Die Windenergie trägt ein Viertel zur Erzeugung bei. Die Wasserkraft trägt zu etwas mehr als ein Zehntel bei, die Biomasse (inkl. Deponiegas) hat einen Anteil von ca. 6 %.

Im Jahr 2019 wurden da. 30 % des Stromverbrauches bilanziell über das Jahr durch Erzeugung vor Ort gedeckt, das teilt sich auf 21 % durch Erneuerbare Energien und 9 %

durch KWK auf. Damit liegt der Kreis knapp über dem Bundesdurchschnitt von ca. 27 % (BMWi 2016).

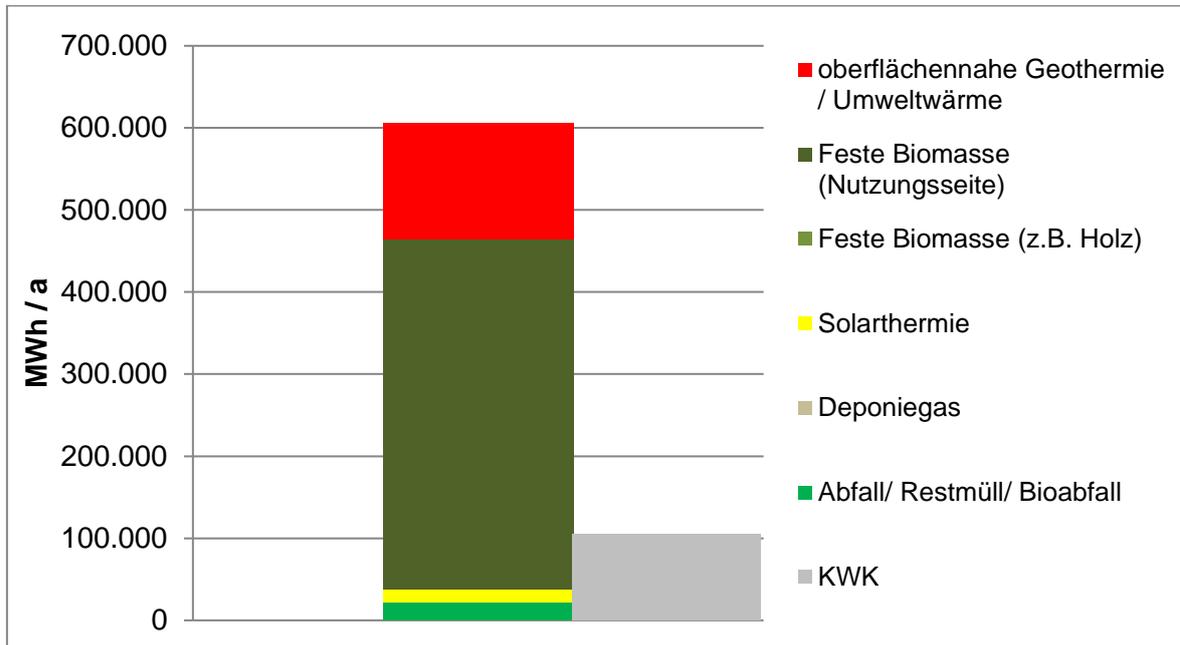


**Abbildung 37: Status-Quo Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und KWK im Kreis Bergstraße**

Quelle: Netzbetreiberdaten, Eigene Darstellung

Abbildung 38 zeigt die Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmebereitstellung. In Summe liegt die Wärmeerzeugung im Jahr 2019 bei über 700.000 MWh. Mit fast 60 % trägt Holz den mit Abstand größten Anteil dazu bei. Mit rund 20 % ist die oberflächennahe Geothermie / Umweltwärme die zweitgrößte Technologie, gefolgt von der KWK mit rund 15 %. Die anderen erneuerbaren Energien spielen demgegenüber eine verhältnismäßig geringe Rolle.

Bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch im Kreis machen (nur) die erneuerbaren Energien einen Anteil von rund 17 % aus. Damit liegt der Kreis ungefähr im bundesweiten Durchschnitt (ca. 12 %, BMWi 2016). Wenn die KWK berücksichtigt wird, erreicht die bilanzielle Deckung rund 21 %.



**Abbildung 38: Status-Quo Wärmebereitstellung durch Erneuerbare Energien und KWK im Kreis Bergstraße**

Die Netzbetreiber haben für das Jahr 2019 rund 6.060 Anschlüsse für Wärmepumpen angegeben. Durchschnittlich hat jeder gemeldete Wärmepumpenanschluss rund 7 MWh Strom in 2019 verbraucht. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung in den Kommunen:

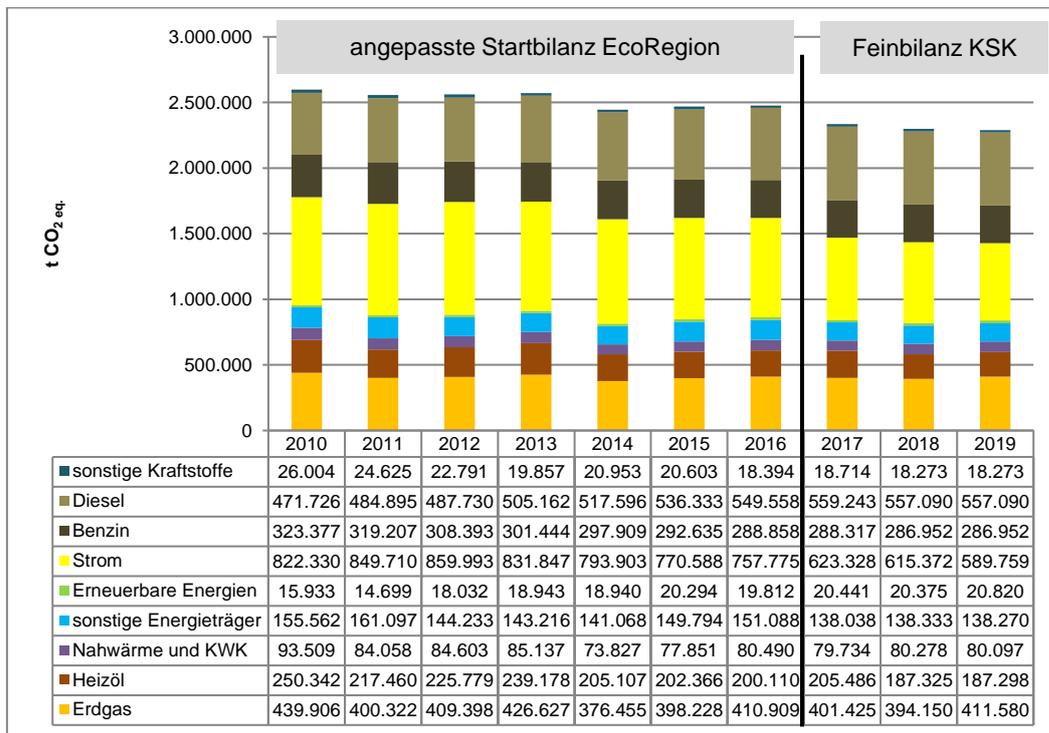


	<b>WP Anschlüsse 2019</b>	<b>Stromverbrauch 2019 [MWh]</b>
Abtsteinach	189	1.382
Bensheim	570	4.017
Biblis	keine Information	keine Information
Birkenau	569	4.086
Bürstadt	keine Information	keine Information
Einhausen	245	1.693
Fürth	582	3.858
Gorxheimertal	261	2.039
Grasellenbach	155	963
Groß-Rohrheim	keine Information	keine Information
Heppenheim (Bergstraße)	463	4.147
Hirschhorn (Neckar)	192	1.244
Lampertheim, Stadt	keine Information	keine Information
Lautertal (Odenwald)	224	1.517
Lindenfels	241	1.650
Lorsch	317	2.229
Mörtenbach	568	3.801
Neckarsteinach	238	1.773
Rimbach	478	3.438
Viernheim, Stadt	28	121
Wald-Michelbach	586	3.974
Zwingenberg	161	1.009
<b>Kreis Bergstraße</b>	<b>6.067</b>	<b>42.940</b>

**Tabelle 5: Anzahl der Wärmepumpen nach Netzbetreiber auf kommunaler Ebene und deren Stromverbrauch**

### 4.3 THG-Bilanz für das Gebiet Kreis Bergstraße

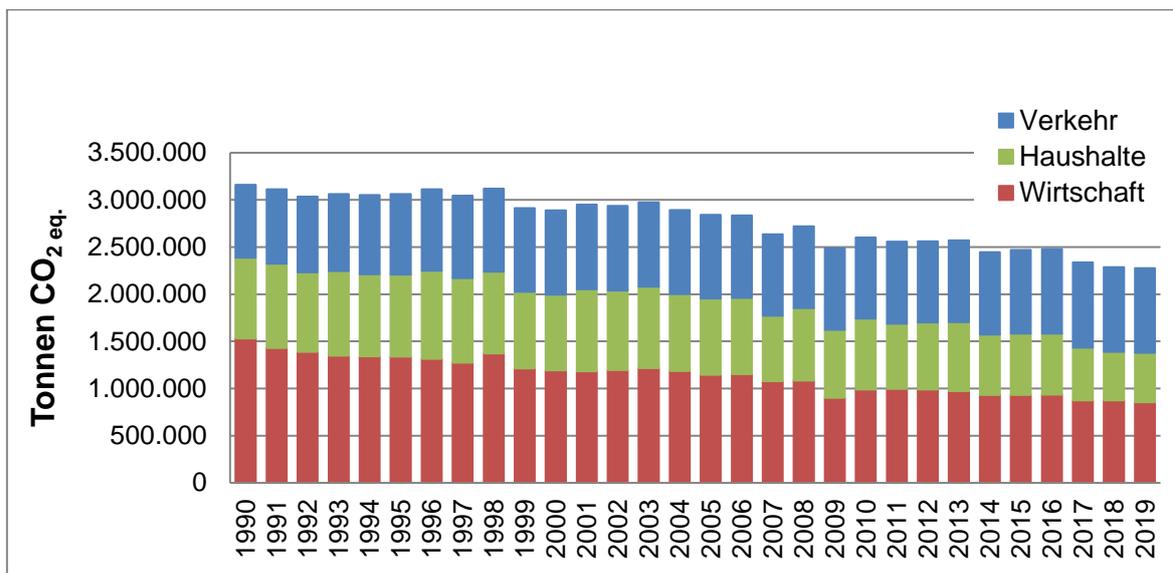
Die Entwicklung der THG-Emissionen inklusive der Vorketten unterteilt nach Energieträger ist in Abbildung 39 für die Jahre 2010 bis 2019 dargestellt. Die gesamten Emissionen liegen im betrachteten Zeitraum zwischen ca. 2,2 Mio. und 2,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>eq. pro Jahr, der Verlauf über die Jahre ist ähnlich zum Verlauf des Endenergieverbrauchs.



**Abbildung 39: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen im Kreis Bergstraße von 2010 bis 2019**

Auffällig ist aber, dass der Energieträger Strom – anders als bei der Betrachtung der Endenergie in Abbildung 30 – bei den Emissionen den größten Anteil hat. Das liegt an den hohen Verlusten bei der Stromerzeugung und -bereitstellung und den damit verbundenen hohen Emissionen je Kilowattstunde. In Bezug auf die Einsparpotenziale zeigt dies, dass sich Einsparungen beim Stromverbrauch besonders positiv auf die resultierenden THG.-Emissionen auswirken. Dieser Effekt wird sich zukünftig mit steigendem Anteil erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung jedoch etwas abschwächen, weil dadurch die Emissionen je erzeugter Kilowattstunde Strom sinken.

Ähnlich wie bei der Endenergie hat der Energieträger Diesel einen sehr hohen Anteil.



**Abbildung 40: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Kreis Bergstraße in Tonnen CO<sub>2</sub> eq.**

Übernimmt man die Betrachtung nach den Bereichen Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Kommunen für die THG-Emissionen (Abbildung 40), so zeigt sich prinzipiell ein ähnliches Bild wie bei der Endenergie-Betrachtung in Abbildung 31. Der Wirtschaftssektor hat einen etwas höheren Anteil an den THG-Emissionen als am Energieverbrauch, da im Wirtschaftssektor der Stromverbrauch im Vergleich höher ist und Strom einen hohen spezifischen Emissionsfaktor hat. Der Wirtschaftssektor hat allerdings seinen dominierenden Anteil von ca. 48 % seit 1990 gesenkt. Der Verkehrssektor hat sowohl einen Zuwachs am Anteil (von ca. 24 % in 1990 auf ca. 39 % in 2019) als auch in der Menge. Die Haushalte haben ihre THG-Emissionen seit 1990 zu 2019 um rund 39 % gesenkt.

## 5 Potenzialanalyse für das Gebiet Kreis Bergstraße

### 5.1 Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen

Grundsätzlich kann bei der Potenzialanalyse unterschieden werden in fünf Potenzialstufen (in Anlehnung an Quaschnig 2000):

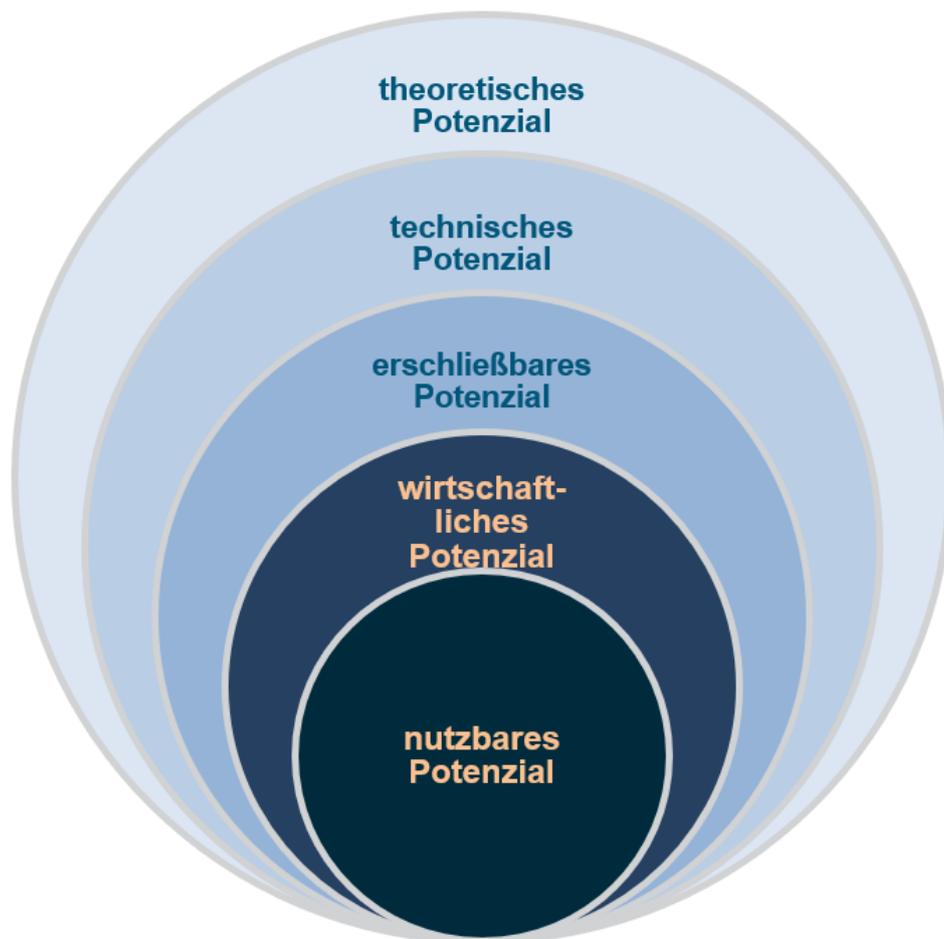


Abbildung 41: Potenzialstufen

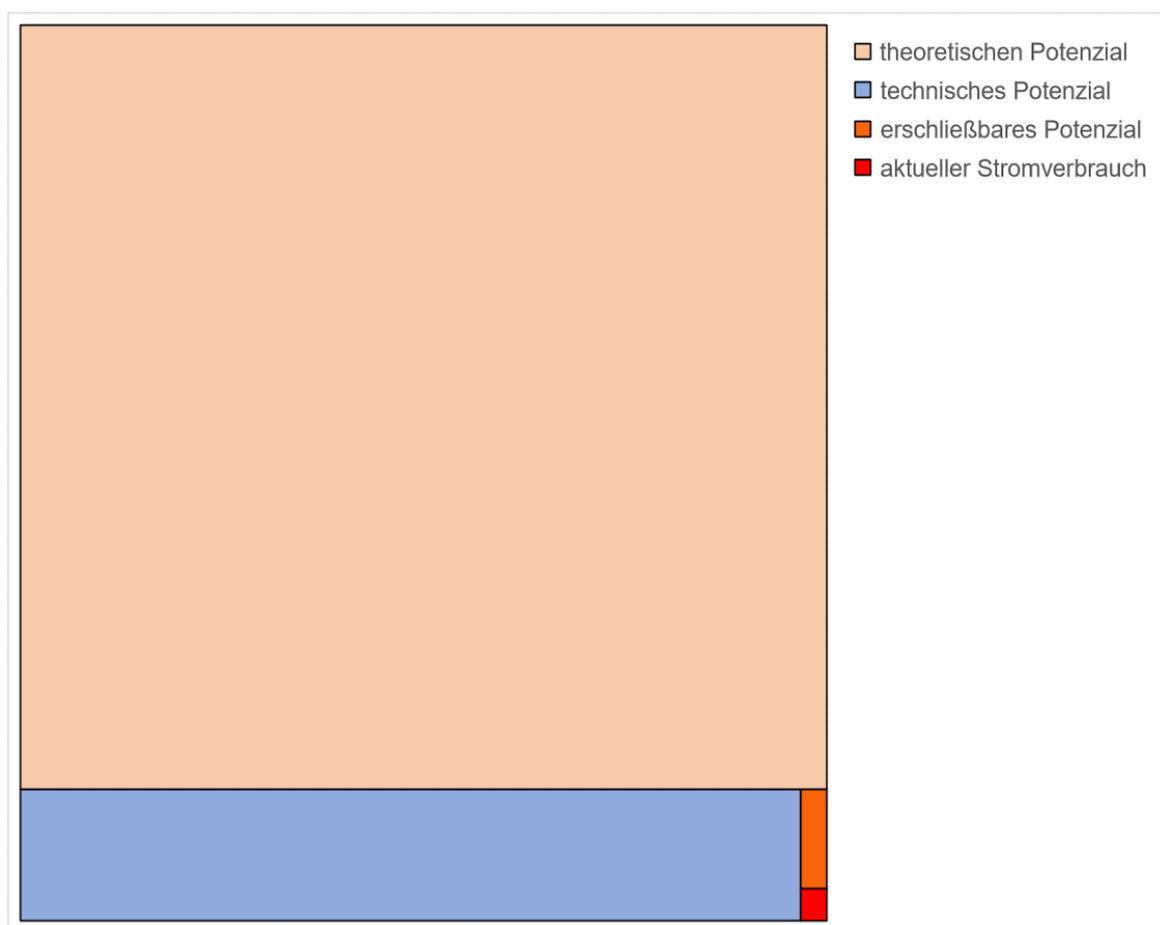
1. Das **theoretische Potenzial** beinhaltet das komplette physikalische umsetzbare Erzeugungsangebot respektive Einsparpotenzial, ohne Berücksichtigung
  - technischer,
  - nutzungsbedingter oder
  - rechtlicherBeschränkungen.

**Beispiel:** Bei der Solarenergie wird die gesamte Strahlungsenergie bezogen auf die Kreisgebietsfläche als theoretisches Potenzial ermittelt.

Die Globalstrahlung beträgt im Kreis Bergstraße ca. 1.100 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr [DWD 2021]. Der Kreis besitzt eine Fläche von rund 71.947 ha. Damit ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 791.415.976 MWh/a.

Unter der Verwendung heutiger Kenngrößen könnten damit durch Photovoltaikanlagen rund 131.770.760. MWh/a Strom erzeugt werden.

Das entspricht mehr als dem Einhundertfachen des aktuellen Stromverbrauchs im Kreis Bergstraße.



**Abbildung 42: Darstellung der Größenordnungen der unterschiedlichen Potenziale am Beispiel der Photovoltaik**

Das theoretische Potenzial hat für die Betrachtung im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes wenig praktische Relevanz, da es immer technische, und häufig rechtliche Restriktionen gibt. Deshalb wird auf die Bestimmung des theoretischen Potenzials in diesem Klimaschutzkonzept verzichtet.

2. Das **technische Potenzial** umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der
  - unter den gegebenen technischen Randbedingungen (z.B. Wirkungsgrade),



- mit heute oder in absehbarer Zeit verfügbarer Anlagentechnik,

erschließbar ist.

Das technische Potenzial baut immer auch auf einer „Gebietskulisse“ auf, wie z.B. dem Gebäudebestand, den Forst- und Landwirtschaftsflächen etc.

Nicht für alle Betrachtungsgegenstände der Potenzialanalyse liegen verwertbare oder einfach übertragbare Ansätze vor. Insofern wurde im Rahmen dieser Studien das technische Potenzial nur für ausgewählte Einspar- oder Erzeugungspotenziale ermittelt.

3. Das **erschließbare Potenzial** umfasst den Teil des technischen Potenzials, der

- unter Einhaltung planungs- und fachgesetzlicher Restriktionen und
- Erwägungen zur nachhaltigen Nutzung der Ressourcen

erschließbar ist. Derartige Restriktionen bestehen insbesondere für raumbeanspruchende und/oder genehmigungspflichtige Anlagen, wie

- Windenergieanlagen,
- nicht-gebäudebezogene Anlagen zur Erschließung der Solarenergie,
- Geothermieanlagen,
- Wasserkraftanlagen,
- Bioenergieanlagen (ab einer gewissen Größenordnung).

Die diesbezüglichen Restriktionen sind zwar grundsätzlich veränderbar. Insbesondere bei Einhaltung planungs- und fachgesetzlicher Restriktionen wären dafür aber umfassende und langwierige Prozesse notwendig. Insofern stellt das **erschließbare** Potenzial eine wesentliche Grundlage für die weiteren Potenzialbetrachtungen bis zum Jahr 2030 im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes dar.

4. Das **wirtschaftliche Potenzial** beinhaltet den Teil des erschließbaren Potenzials, der unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Dabei wird auf die betriebswirtschaftliche Sichtweise abgestellt.

Sowohl im Bereich der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien / Effizienztechnologien als auch bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen bestimmen auf absehbare Zeit staatliche Förderungen die betriebswirtschaftliche Wirtschaftlichkeit.

Insofern ist die Abschätzung des wirtschaftlichen Potenzials eine Momentaufnahme und für die mittel- bis längerfristigen Betrachtungen im Rahmen eines Klimaschutzkonzeptes von geringer Aussagekraft. Es wird daher im Rahmen dieses Konzeptes nicht näher betrachtet.



5. Das **nutzbare Potenzial** beschreibt in diesem Klimaschutzkonzept den Teil des wirtschaftlichen Potenzials, der im Betrachtungszeitraum des Klimaschutzkonzeptes tatsächlich für eine Nutzung zur Verfügung steht.

In welchem Umfang die technischen und wirtschaftlichen Potenziale zukünftig tatsächlich umgesetzt werden ist nicht eindeutig bestimmbar, da eine exakte Prognose der zukünftigen Entwicklung nicht möglich ist. Deshalb wird mit Hilfe von Szenarien eine Bandbreite möglicher Entwicklungen unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen aufgezeigt.

Dabei wird berücksichtigt, dass

- ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials bereits umgesetzt wurde
- aufgrund von technischen Lebenszeiten und Modernisierungszyklen im Prognosezeitraum nur ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials umgesetzt wird
- in der Realität auch das wirtschaftliche Potenzial nicht zu 100 % ausgenutzt werden kann, z.B. weil die Finanzmittel und/oder die Motivation zur Umsetzung der Maßnahmen fehlen.

Neben ökonomischen Faktoren (s.o.) spielen insbesondere

- soziale Faktoren wie
  - Sensibilisierung,
  - Motivation,
  - Bereitschaft zur Verhaltensänderung

sowie

- technische Faktoren wie insbesondere
  - Lebensdauer,
  - Erneuerungszyklen

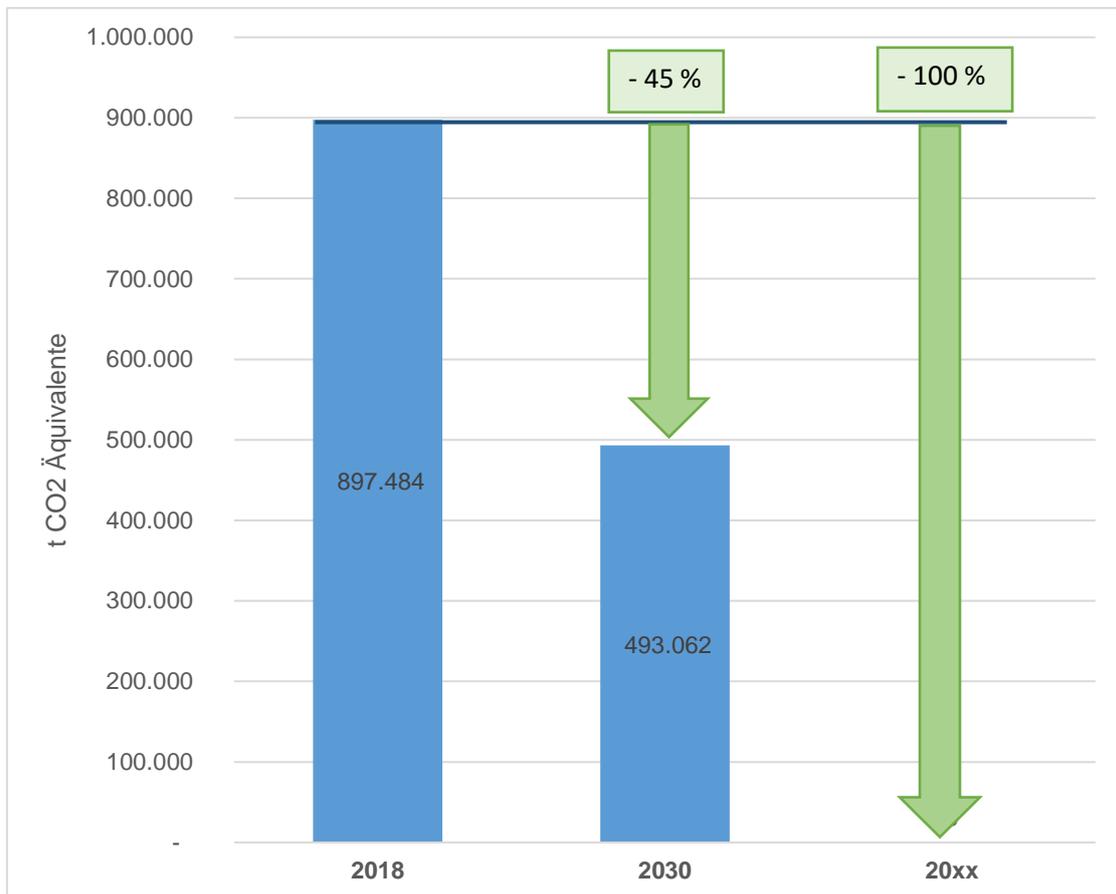
eine wichtige Rolle bei der Einschätzung der im Betrachtungszeitraum tatsächlich realisierbaren Potenziale.

Insbesondere die sozialen aber auch die ökonomischen Faktoren sind dabei keine konstante Größe. Beide sind vielmehr beeinflussbar. Motivation, Sensibilisierung und Herbeiführung von Verhaltensänderungen stehen im Fokus der aktuellen Aktivitäten im Zusammenhang mit der Energiewende in Deutschland und sollen nicht zuletzt durch Klimaschutzkonzepte auf kommunaler Ebene befördert werden.

## 5.2 Potenzialanalyse: Handlungsfeld Mobilität

Grundsätzlich besteht im Handlungsfeld Mobilität wie auch in anderen Sektoren das theoretische Potenzial der THG-Neutralität – d.h. in diesem Sektor entstehen dann bilanziell keine Emissionen (siehe nachfolgende Abbildung und vgl. hierzu Prognos, Öko-Institut,

Wuppertal-Institut 2020). Hierzu ist es notwendig bis 2030 die Emissionen gegenüber 2018 um 45% zu reduzieren.



**Abbildung 43: Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrssektor**

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2020

Hierzu müssen allerdings umfassende Maßnahmen ergriffen werden. Grundlegende verkehrliche Strategien für eine klimafreundliche Mobilität sind dabei

- Verkehrsvermeidung (z.B. durch Homeoffice oder Online-Schulungen)
- Verkehrsverlagerung (modal auf umweltfreundliche Verkehrsmittel, zeitlich [zur Reduzierung der Engpässe während der Rush-Hour], räumlich)
- Verträgliche Abwicklung des verbleibenden motorisierten Verkehrs (z.B. durch Effizienzsteigerung, alternative Antriebe, Geschwindigkeitsbegrenzungen)

Auf die Erreichung der oben genannten Potenziale übertragen hieße das, dass bis 2030 ca. ein Drittel der Pkw E-Pkw sein müssten, Lkw zu 30% elektrisch fahren müssten (z.T. durch Oberleitungen), deutlich mehr Verkehr (inkl. Güterverkehr) auf die Schiene verlagert werden müsste und der ÖPNV, das Radfahren und Zu-Fuß-Gehen durch entsprechende Angebotsverbesserungen attraktiv gemacht und ausgebaut werden.



Bis zum Erreichen der THG-Neutralität müsste sogar die komplette Pkw-Flotte elektrifiziert und der Güterverkehr komplett treibhausgasfrei sein (durch Wasserstoff, Oberleitungen, ggf. batterieelektrische E-Mobilität) und auch der Ausbau des öffentlichen Verkehrs müsste noch weiter fortgeschritten sein. Während 2030 noch eine gleichbleibende oder leicht gestiegene Verkehrsleistung möglich ist, muss bis 2050 sowohl der Fahrzeugbestand verkleinert worden sein als auch die Verkehrsleistung im Personenverkehr (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2020).

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die hierfür notwendigen Maßnahmen nur teilweise auf kommunaler (in diesem Fall Kreis-)Ebene eingeführt werden können. Dies betrifft insbesondere monetäre und technologische Maßnahmen. Eine Verteuerung der Kraftstoffkosten oder Effizienzvorgaben für Neufahrzeuge etwa müssen auf Bundes- und EU-Ebene beschlossen werden. Eine Aufgabe auf kommunaler Ebene hingegen ist eine Siedlungs- und Verkehrsentwicklung, die umweltfreundliche Verkehrsmittel so gestaltet, dass sie von möglichst vielen Menschen für möglichst viele Zwecke genutzt werden.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass der Energieträger Strom für den Antrieb des motorisierten Verkehrs hergestellt werden muss.

Die Umstellung der Fahrzeugflotten auf Elektromobilität führt zu einem niedrigeren Bedarf an fossilen Kraftstoffen, jedoch steigt der Strombedarf.

- Berechnungen von Prognos u.a. (2020) projizieren für Deutschland bei hohen Klimaschutzbemühungen einen Rückgang des Endenergieverbrauchs von 2016 bis 2030 um etwa ein Drittel.
- Der Strombedarf steigt dabei um etwa 65 TWh an (einschließlich Strom für die Herstellung von Wasserstoff und Power to Liquid). In 2015 wurden in Deutschland rund 11,1 TWh Strom für den Verkehr verbraucht [BMW 2021].
- Werden hingegen nur geringe bis mäßige Klimaschutzanstrengungen unternommen (Trend-Szenario) und bleiben fossile Kraftstoffe vorherrschend, steigt der Strombedarf nur geringfügig um 6 TWh (Agora Verkehrswende 2018).

Heruntergebrochen auf den Kreis Bergstraße bedeutet dies einen zusätzlichen Strombedarf von rund 190 GWh im Aktivszenario und rund 20 GWh im Trendszenario (siehe dazu Kap. 6). In 2019 wurden im Kreis Bergstraße rund 77 GWh Strom im Mobilitätsbereich verbraucht (vergleiche Abbildung 58). Für die Szenarien ergibt sich so eine Steigerung um circa 26 % bzw. 247 %.



### 5.3 Potenzialanalyse: Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme

Die Vermeidung energiebedingter THG-Emissionen lässt sich effektiv dadurch realisieren, dass der Energieverbrauch gesenkt wird. Insofern sollten zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende Energieverbrauch sollte dann mit möglichst emissionsarmen Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: „no-emission“ vor „low-emission“).

#### 5.3.1 Private Haushalte

##### 5.3.1.1 Einsparpotenziale Strom

Die Umwandlungsverluste von Primär- zu Endenergie machen auf absehbare Zeit Maßnahmen zur Einsparung von Strom besonders wirkungsvoll bei der Reduktion des THG-Ausstoßes. In Deutschland gilt nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) ein Primärenergiefaktor<sup>7</sup> von 1,8.

Steigende Energie- und insbesondere Strompreise der letzten Jahre sowie regulatorische Rahmensetzungen haben zu einer innovativen Weiterentwicklung von Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der Verbraucher gestiegen. Wesentliche Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind:

- Verhaltensänderungen,
- der effizientere Einsatz von Strom und
- der Ersatz (Substitution) von Strom durch andere Energieträger mit geringerer oder ohne (fossile) Primärenergienutzung.

Zu beachten ist, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt beispielsweise seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushaltsbereich. Teilweise werden durch diese neuen „Stromanwendungen“ zwar fossile Energieträger ersetzt (z.B. elektrisch betriebene Wärmepumpen statt Öl-Heizungen), teilweise entsteht aber auch eine zusätzliche Nachfrage (z.B. wachsende Ausstattungsraten in Haushalten).

Im Haushaltsbereich bestehen erhebliche Einsparpotenziale durch die Nutzung effizienter Elektrogeräte. In Tabelle 6 sind die Annahmen für die technisch-wirtschaftlichen Einsparpotenziale beim Stromverbrauch privater Haushalte bezogen auf die jeweiligen Einsatzzwecke dargestellt. Zusätzlich zum Einsparpotenzial bei den einzelnen Anwendungsbereichen wird das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung insgesamt abgeschätzt. Die

---

<sup>7</sup> Der Primärenergiefaktor berücksichtigt den Energieverbrauch, der durch vorgelagerte Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers benötigt wird (*Primärenergie*)



Werte basieren auf Literaturangaben und eigenen Annahmen (u.a. EA NRW 2010; ÖEA 2012, dena 2017).

Anwendungsbereich	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den jeweiligen Anwendungsbereich
Warmwasser	10 %
Prozesswärme (Kochen, Backen, Waschen)	10 %
Klimatisierung	30 %
Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren)	30 %
mechanische Energie (z.B. Staubsauger)	30 %
Bürogeräte und Unterhaltungselektronik	15 %
Beleuchtung	50 %
Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung (bezogen auf Gesamtstromverbrauch)	10 %

**Tabelle 6: Einsparpotenzial Stromverbrauch private Haushalte (bestehende Anlagen)**

Im Bereich der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Nicht zuletzt aufgrund des EU-weiten „Glühbirnenverbots“ kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen.

Bei Kühl- und Gefrierschränken, die mit elektrisch betriebenen Kompressoren Kälte „erzeugen“, lassen sich bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 % erreichen (dena 2017). Hierbei hilft das Effizienzlabel als Orientierung.

Auch im Bereich der Bürogeräte und (Unterhaltungs-)Elektronik bestehen erhebliche Potenziale durch Nutzung effizienter Geräte. Es sind Einsparungen von 30 % bis zu 50 % durch eine geeignete Auswahl von Geräten möglich (siehe z.B. dena 2017 oder ÖEA 2012). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten im Haushaltsbereich das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird. Daher wird von einem maximalen Einsparpotenzial von lediglich 15 % ausgegangen.

Der Ersatz von Strom durch andere Energieträger bietet sich teilweise bei der Wärmeerzeugung für Prozesswärme und Raumheizung an, da hier andere Energieträger (z.B. Erdgas) bei einer Primärenergiebetrachtung aus Effizienzgründen in vielen Fällen vorzuziehen sind.



In Summe können bei den privaten Haushalten im Kreis bis zu 64.000 MWh Stromverbrauch durch technische Effizienzpotenziale eingespart werden, was einer Reduktion um knapp 18 % entspricht.

Eine wichtige Rolle nehmen zudem Einsparungsmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen ein. Es lassen sich – oft ohne Komfortverzicht – Einsparungen erreichen, die in der Regel ohne bzw. mit geringen Kosten verbunden sind. Durch Verhaltensänderungen, wie das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb oder die gezielte Regelung von Klimaanlagen, können ohne Komfortverzicht bzw. Leistungseinschränkungen zwischen 5 und 15 % des Stroms in allen Anwendungsbereichen eingespart werden (dena 2017). In privaten Haushalten entspricht alleine der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb ca. 10 % des Stromverbrauchs (dena 2012). Durch energieeffizientere Geräte hat sich dies zwischenzeitlich schätzungsweise halbiert.

Es wird angenommen, dass durch die „Hitzesommer“ 2018 und 2019 ein Anstieg des Energieverbrauchs durch einen häufigen Einsatz von Klimageräten stattgefunden hat. Dem gegenüber stehen heute jedoch Einsparmöglichkeiten durch technische Weiterentwicklungen der jeweiligen Geräte. Mobile Kompakt-Raumklimageräte (RKG, Monoblock-Geräte) die während der Sommerzeit im Baumarkt gekauft wurden, haben gegenüber professionellen Split-Geräten eine geringere Effizienz. Eine dauerhafte Lösung der Hitze in den Wohnungen würde durch baulichen Wärmeschutz gewährleistet sein. Dadurch würde der Kühlbedarf generell sinken.

Insbesondere das Thema Elektromobilität könnte sich zukünftig stark auf den Stromverbrauch auswirken. Momentan ist noch nicht absehbar, wie schnell sich der Markt für Elektrofahrzeuge in Zukunft entwickeln wird, aber wenn man von einer spürbaren Marktdurchdringung in den nächsten 10 bis 15 Jahren ausgeht, wird sich dies auch im Stromverbrauch niederschlagen. Nach Berechnungen des Öko-Instituts wird sich bis 2030 der Stromverbrauch für Mobilitätsw Zwecke in Deutschland gegenüber dem Jahr 2010 mehr als verdoppeln (Öko-Institut 2014), wenn die Ziele der Bundesregierung zur Marktdurchdringung von E-Fahrzeugen erreicht werden (siehe Abbildung 58).

Im Jahr 2020 waren rund 676.000 Elektroautos (davon ca. 539.000 Hybride) bundesweit gemeldet. Diese Zahlen sollen sich bis 2030 auf 2 bis 9 Mio. erhöhen. Dadurch steigt auch der Stromverbrauch an. Es wird angenommen, dass für den Kreis Bergstraße im Jahr 2030 - je nach unterstellter Entwicklung der E-Mobilität (siehe dazu Kap. 5.2) - ein Mehrverbrauch von etwa 20.000 MWh bis 190.000 MWh entsteht, also ca. 2 % bis zu ca. 18 % des aktuellen Gesamtstromverbrauchs.



### 5.3.1.2 Einsparpotenziale Wärme

In privaten Haushalten gibt es bei der Wärmeversorgung erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung und zur effizienten Energieerzeugung. Dabei konzentrieren sich die Einsparpotenziale besonders auf den Bereich der Gebäudehülle und die Effizienzpotenziale vor allem auf den Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung.

In Abbildung 44: Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik ist exemplarisch am Beispiel eines freistehenden Einfamilienhauses, Baujahr 1970, aufgezeigt, welche Effizienzpotenziale durch den Einsatz aktueller Heiztechnik vorhanden sind. Die Umstellung alter Konstant-Temperaturkessel auf Niedertemperaturkessel führt zu einer Energieeinsparung von 25 %. Mit moderner Brennwerttechnik sind im Vergleich zu Niedertemperaturtechnik bis zu 11 % weitere Einsparungen zu erzielen.

Den Rest tragen bei:

- moderne Pumpentechnik,
- zeitgemäße Dämmung des Verteilsystems,
- hydraulischer Abgleich sowie
- Modernisierung der Heizkörper und der Einsatz von Thermostatventilen

Im konkreten Fall wird eine Primärenergieeinsparung von fast 40 % bereits ohne den Einsatz von Solartechnik errechnet. Beim Einsatz einer solarthermischen Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung sind weitere 18% Primärenergieeinsparung möglich.

Als Alternative zur klassischen Heizung (mit oder ohne solarthermische Unterstützung) kann auch der Einsatz von KWK-Anlagen zu Primärenergieeinsparungen führen. In Ein- und Zweifamilienhäusern sind KWK-Anlagen jedoch nur bedingt sinnvoll einsetzbar, da sie wärmegeführt nur geringe Vollbenutzungsstunden erreichen (und daher aktuell noch wenig wirtschaftlich betrieben werden können) und stromgeführt die Energieeinsparung nicht wie erwünscht zum Tragen kommt (wenn die Anlage im Sommer läuft um Strom zu produzieren, obwohl keine entsprechende Wärmenachfrage vorhanden ist).

325 kWh/m<sup>2</sup>a

**Haus 1** Teilsaniertes freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m<sup>2</sup>, Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwasserspeicher, unregelte Umwälzpumpe.

200 kWh/m<sup>2</sup>a

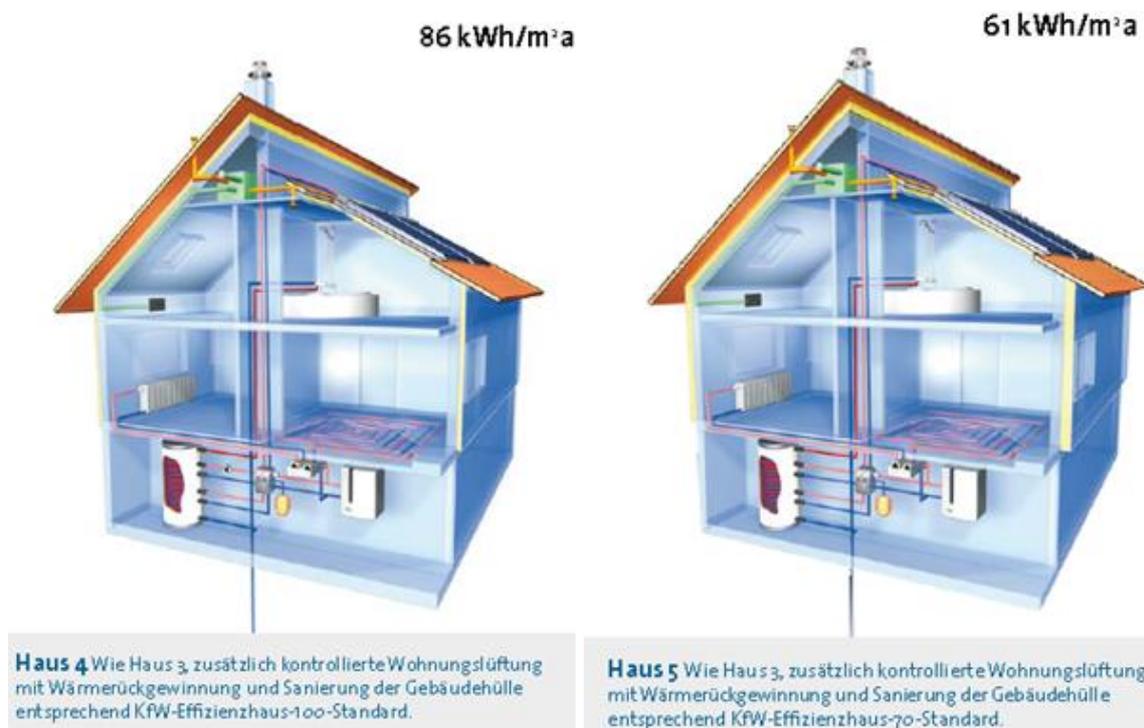
**Haus 2** Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas) und indirekt beheizter Trinkwasserspeicher, Anpassung der Heizflächen, geregelte Pumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, Sanierung der Abgasleitung.

164 kWh/m<sup>2</sup>a

**Haus 3** Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas), solare Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, Anpassung der Heizflächen, geregelte Pumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, Sanierung der Abgasleitung.

**Abbildung 44: Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik**  
(BDH 2011)

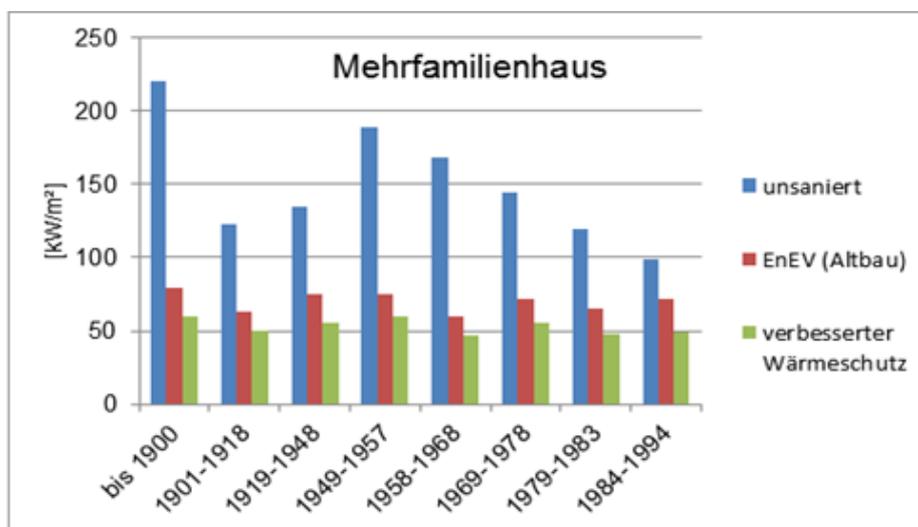
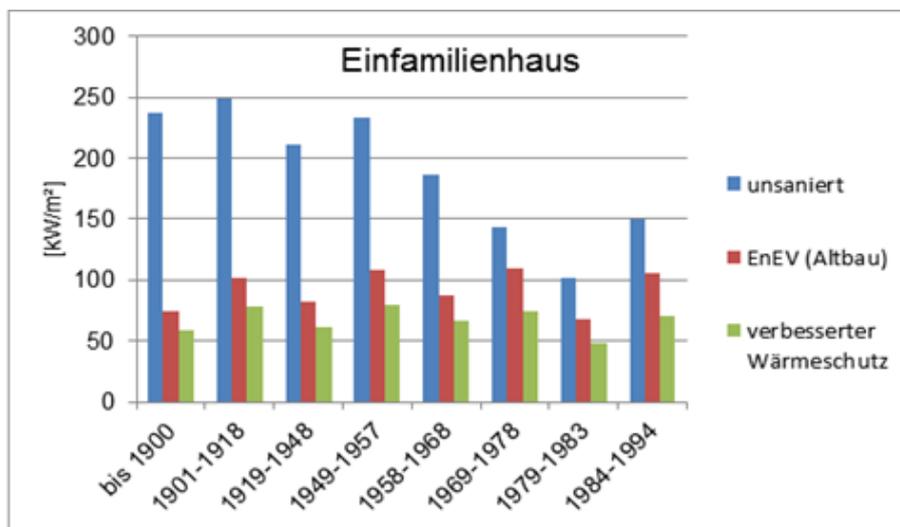
Abbildung 45 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale, die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch ca. 19 % des Ausgangswertes beträgt.



**Abbildung 45: Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle**  
(BDH 2011)

Ein nach KfW Effizienzhaus 70 Standard saniertes Wohngebäude benötigt ca. 65 kWh/m<sup>2</sup> jährlich für Wärme. Dieser Standard findet sich in den Maßnahmen zur Gebäudesanierung wieder (Kapitel 6.2.2.2). Der Effizienzhaus-Standard richtet sich nach dem Referenzhaus und ist somit für jedes Haus verschieden, das erklärt auch den Unterschied zu Abbildung 45.

In Abbildung 46 ist am Beispiel von freistehenden Einfamilienhäusern und von Mehrfamilienhäusern dargestellt, welche Einsparpotenziale sich durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle für die unterschiedlichen Gebäudealtersklassen ergeben (IWU 2007).



**Abbildung 46: Einsparpotenzial Heizwärmebedarf durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualtersklassen**

Quelle: Intitut für Wohnen und Umwelt 2007

Betrachtet man die relevanten Gruppen der Gebäude bis 1980, so ergeben sich bei einer Sanierung auf EnEV-Niveau Einsparpotenziale, die im Bereich von 50 – 80 % liegen.

In der Abbildung 47 sind die maximalen Einsparpotenziale bei Sanierung aller unsanierten Gebäude im Kreis gemäß KfW-Effizienzhaus 70 dargestellt. Die Grafik zeigt den aktuellen Wärmeverbrauch der Haushalte Im Kreis, verglichen mit dem (theoretischen) Verbrauch

bei Sanierung aller Gebäude. Das Einsparpotenzial liegt im Kreis bei rund 56 %. Dies entspricht in der Summe für den Kreis einer Reduktion von aktuell rund 2.100.000 MWh/a auf 920.000 MWh/a im sanierten Zustand.

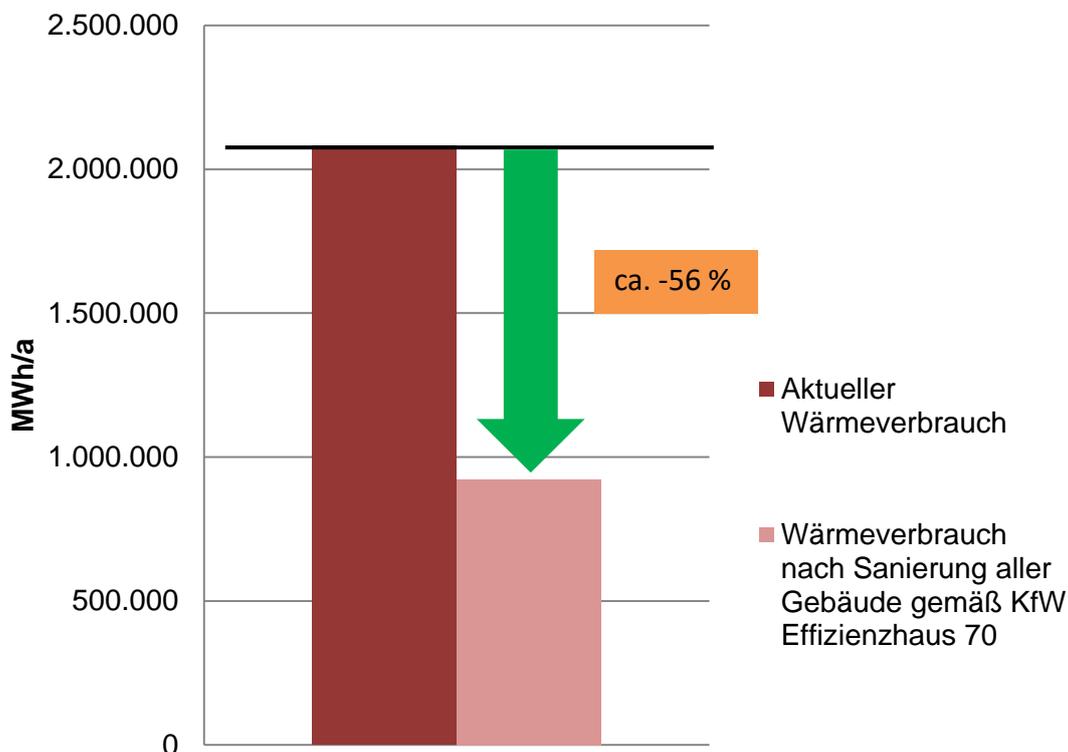


Abbildung 47: Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70

### 5.3.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

#### 5.3.2.1 Einsparpotenziale Strom

In der Privatwirtschaft werden die Kosten für Energie und insbesondere Strom vermehrt als wichtiger wirtschaftlicher Faktor wahrgenommen. Dadurch sind erhebliche Potenziale zur Stromeinsparung entstanden und teilweise auch bereits genutzt worden. Während im industriellen Bereich der Hauptanteil des Stromverbrauchs für den Betrieb von Maschinen und Anlagen genutzt wird, ist im Bereich Handel die Beleuchtung der wichtigste Anwendungszweck und im Dienstleistungssektor spielen die Verbräuche von Bürogeräten eine zunehmend wichtige Rolle (AGEB 2013).

Im Bereich der elektrisch betriebenen Maschinen und Anlagen lassen sich laut Deutscher Energieagentur (dena 2017) bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 Prozent erreichen.



Bei der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Dabei kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Strom einsparung bei Beleuchtungsanwendungen. Durch den Ersatz alter Leuchtmittel können ca. 50 bis 80 % des Stromverbrauchs für Beleuchtung eingespart werden (EA NRW 2010; dena 2017).

Im Bereich der Bürogeräte bestehen Einsparpotenziale von 30 bis zu 50 Prozent durch eine geeignete Auswahl von effizienten Geräten (siehe z.B. dena 2017 oder ÖEA 2012). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird.

Der Stromverbrauch in den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie beträgt im Kreis Bergstraße 694.000 MWh pro Jahr (2019). In Deutschland beträgt das Verhältnis zwischen GHD zu Industrie beim Stromverbrauch 1 zu 3. Der Grund für den hohen industriellen Anteil liegt vor allem in der Schwerindustrie, dem Automobilbau oder in der Produktion von Aluminium begründet. Das Verhältnis dürfte im Kreis deutlich niedriger liegen und wird deswegen für die Potenzialbetrachtung mit 1 zu 1,5 veranschlagt. Daraus ergibt sich folgende Aufteilung des Ist-Stromverbrauchs:

- GHD: 278.000 MWh/a
- Industrie: 416.000 MWh/a

Mit den zuvor genannten Einsparpotenzialen in den einzelnen Bereichen ergeben sich die in der Tabelle 7 dargestellten Ausgangswerte und Reduktionspotenziale.

Sektor	Ist-Verbrauch in MWh/a	Reduktionspotenzial In MWh/a
GHD	278.000	85.000
Industrie	416.000	119.000
<b>Summe</b>	<b>694.000</b>	<b>204.000</b>

**Tabelle 7: Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung**

Insgesamt liegt das Reduktionspotenzial beim Stromverbrauch für die Sektoren GHD und Industrie bei etwa 204.000 MWh pro Jahr.

### 5.3.2.2 Einsparpotenziale Wärme

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) machen Wärmeanwendungen durchschnittlich etwa 63 % des Endenergieverbrauchs aus, wobei der größte Anteil davon auf die Bereitstellung von Raumwärme entfällt. Im industriellen Bereich dominiert hingegen die Prozesswärme den Endenergieverbrauch mit durchschnittlich knapp 65 % Anteil am Endenergieverbrauch (AGEB 2019).



Im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 des Bundesumweltministeriums werden für den Sektor Industrie zusätzliche Minderungspotenziale gesehen, obgleich hier in der Vergangenheit bereits erhebliche Fortschritte erzielt worden sind. Im Sektor GHD liegen die Potenziale vor allem im Gebäudebereich. Es werden in dem Programm jeweils keine konkreten Ziele genannt. Im Folgenden werden deshalb für den Gebäudebereich die Potenzialziele übernommen, wie sie auch für andere Gebäude verwendet werden. Die Potenziale für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind dagegen an Effizienzentwicklungen orientiert (s. nachfolgenden Abschnitt).

Für die Bereitstellung von Raumwärme wird angenommen, dass im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie grundsätzlich vergleichbare Einsparpotenziale bestehen wie im Haushaltssektor. Vor allem im Gewerbe-/Dienstleistungs-Bereich, der einen hohen Raumwärmeanteil am Endenergieverbrauch hat, sind die Voraussetzungen betreffend Dämmstandards und Heizanlagentechnik oft ähnlich wie in Wohngebäuden. Allerdings sind die Sanierungszyklen bei gewerblich genutzten Gebäuden i.d.R. höher als bei privaten Wohngebäuden. Daher wird hier von einer schnelleren Umsetzung des Einsparpotenzials ausgegangen.

Prozesswärme wird im verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor für verschiedenste Arbeiten genutzt. Spezifische Daten dazu existieren für den Kreis allerdings nicht. Die Bestimmung von Effizienz- und Einsparpotenzialen ist im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts daher nur auf übergeordneter Ebene anhand von durchschnittlichen Werten umsetzbar.

Für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind daher folgende Pauschalannahmen zur Potenzialanalyse getroffen worden: jährliche Steigerung der Energieproduktivität wird von derzeit 1,5 % p.a. (Durchschnittswert seit 1990) auf 2,1 % p.a. gesteigert (Ziel der Bundesregierung zur Erfüllung der Europäischen Energieeffizienzrichtlinie). Das ergibt ein Reduktionspotenzial von ca. 15 % bis zum Jahr 2030 und 31 % bis zum Jahr 2050 (wird als Maximalpotenzial angenommen) bei einem unterstellten jährlichen Wirtschaftswachstum von 1,1 %.

Das gesamte Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung ist in Tabelle 8 dargestellt. Insgesamt ist eine Senkung des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich um 905.000 MWh möglich, dies entspricht einer Reduktion um ca. 39 %.



Anwendung	Ist-Verbrauch in MWh/a (ohne Heizstrom)	Reduktionspotenzial In MWh/a (ohne Heizstrom)
Raumwärme	880.000	331.000
Prozesswärme	1.410.000	259.000
<b>Summe</b>	<b>2.290.000</b>	<b>590.000</b>

**Tabelle 8: Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung**

## 5.4 Potenzialanalyse: Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung

### 5.4.1 Annahmen / Ansätze zur Ermittlung der Potenziale

Für die unterschiedlichen Energieträger / Erzeugungstechnologien wurden die folgenden Annahmen getroffen bzw. Berechnungsansätze gewählt:

#### Windkraft (technisches Potenzial / erschließbares Potenzial)

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Be- zugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Be- merkungen	rechnerische Ansätze
Technisches Potenzial WEA	Windpotenzialflä- chen (ErneuerbarKom 2012)	Flächengröße der Windpotenzial- flächen; Windpotenzialflächen mit Priorität 1 ab 5,75 m/s, Windpoten- zialflächen mit Priorität 2 ab 5,5 m/s; Abzug der Ausschlussflächen (Ausschlusskriterien der Landes- /Regionalplanung), Abschätzung der Anzahl potenziel- ler Anlagen; Abschätzung der Er- zeugung	Flächenbedarf: 15 ha je An- lage; Leistung: 3 MW; Priorität 1: 2500 Vbh -> 7500 MWh/a Priorität 2: 2000 Vbh -> 6000 MWh/a
rechtlich erschließ- baren Potenzial: Zubau WEA	Vorranggebiete (TPEE 2019)	Flächengröße der Vorranggebiete; Abschätzung Anzahl potenzieller Anlagen Abschätzung Erzeugung	Flächenbedarf: 15 ha je An- lage Leistung: 3 MW; 2.500 Vbh -> 6.000 MWh/a je Anlage
rechtlich erschließ- baren Potenzial: Repowering WEA	vorhandene WEA	Anzahl vorhandener Anlagen/ aktu- eller Ertrag; Abschätzung: geeignet für Repowering? (grobe Beurtei- lung) Abschätzung Ertrag nach Repowering Die Bestandsanlagen im Kreis Bergstraße wurden in den Jahren 2017 und 2018 in Betrieb genom- men und werden im Betrachtungs- zeitraum bis 2030/2035 nicht er- neuert	

**Photovoltaik (technisches Potenzial / erschließbares Potenzial)**

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
<b>Gebäudebezogenen Anlagen / Urbane PV (technisches Potenzial / erschließbares Potenzial)<sup>8</sup></b>			
Dachanlagen	Gebäudebestand / Dachflächen	Übernahme der von der LEA zur Verfügung gestellten Daten "Solarkataster Hessen gemeindeweise Auswertung für den Kreis Bergstraße"	
Fassadenanlagen	Gebäudebestand / Fassadenflächen	Angelehnt an die Ergebnisse der Studie „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“ von Eggers et al.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einwohnerspezifischer Wert</li> </ul>
Balkonmodule	Gebäudebestand	über GWZ; Annahme: im Durchschnitt je ein Modul für 2 Wohneinheiten (Grundlage: Gemeindestatistik)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spez. Ertrag: ca. 200 - 300 kWh/a je Modul</li> <li>• 1 Modul je 2 WE</li> </ul>
<b>Freiflächenanlagen / Agri-PV (erschließbares Potenzial)</b>			
Freiflächenanlagen	Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete Flächen entlang übergeordneter Verkehrswege Deponie-/ Altlastenflächen	i.R. des Auftrags ist nur eine sehr pauschale Abschätzung der Flächenkulisse für geeignete Flächen möglich <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung amtlicher und nicht-amtlichen Karten</li> <li>• Auswertung statistischer Daten (Flächennutzung allgemein / Landwirtschaftsstatistik)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spez. Ertrag je ha Fläche</li> </ul>
Agri-PV	Landwirtschaftliche Flächen im Kreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung Landwirtschaftsstatistik</li> <li>• Bevorzugt auf Flächen für Sonderkulturen (Obstanbau, Gemüseanbau, ggf. Spargel)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• spez. installierbare Leistung 7 spez. Ertrag</li> <li>• Anlehnung an aktuelle Forschungsprojekte, Veröffentlichungen [ISE 2020]</li> </ul>

<sup>8</sup> Für die Nutzung des Potenzials für gebäudebezogene Anlagen gibt es keine generellen rechtlichen oder sonstigen Restriktionen. Allerdings besteht eine Nutzungskonkurrenz mit dem Solarthermie-Potenzial (insbes. Dachanlagen).



<b>verkehrswegeintegrierte PV (technisches Potenzial / erschließbares Potenzial)<sup>9</sup></b>			
PV über Bundesautobahnen	Bundesautobahnen im Kreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Breite: Richtlinien für die Anlage von Autobahnen</li> <li>Auswertung nicht-amtlicher Karten und Satellitenbilder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spez. installierbare Leistung / spez. Ertrag</li> <li>Anlehnung an aktuelle Forschungsprojekte, Veröffentlichungen [ISE 2021]</li> </ul>

**Solarthermie (erschließbares Potenzial)<sup>10</sup>**

<b>Technologien</b>	<b>Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße</b>	<b>Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen</b>	<b>rechnerische Ansätze</b>
Solarthermie: Wohngebäude / gemischt genutzte Gebäude (Flachkollektoren Röhrenkollektoren)	Wohngebäudebestand Kreis Bergstraße	<ul style="list-style-type: none"> <li>gebäudetypische Größe der Anlagen</li> <li>Anzahl Gebäude je Typ</li> </ul> Grundlagen: statistische Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>je Wohngebäudetyp (Ein-, Zwei-, Mehrfamilienhaus, usw.) werden typische Anlagengrößen zwischen 10 und 75 m<sup>2</sup> Kollektorfläche angenommen.</li> <li>spez. Ertrag von 300 bis 350 kWh/(m<sup>2</sup>*a) (je nach Gebäudetyp, angelehnt an Schabbach et al. 2014)</li> </ul>
Solarthermie gewerblicher Bereich (Flachkollektoren Röhrenkollektoren Lufterhitzer)	Kreis Bergstraße: Wärmeverbrauch Industrie /GHD	Nutzung insbesondere zur Deckung des Wärmeverbrauch im Temperaturbereich unter 100°C (Gebäudewärme / Prozesswärme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Annahme: max. 20 % des Wärmeverbrauchs im Temperaturbereich unter 100°C</li> </ul>

<sup>9</sup> Im Rahmen dieser Studie wird davon ausgegangen, dass es keine generellen rechtlichen Restriktionen zur Nutzung des technischen Potenzials für verkehrswegeintegrierte PV-Systeme gibt.

<sup>10</sup> Für die Nutzung des solarthermischen Potenzials gibt es keine generellen rechtlichen oder sonstigen Restriktionen. Allerdings besteht eine Nutzungskonkurrenz mit den gebäudebezogen PV-Anlagen (insbes. Dachanlagen)

**Biomasse (erschließbares Potenzial)**

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugs- größe	Hinweise zur Berechnung / Be- merkungen	rechnerische Ansätze
Forstwirtschaft (Holz): Darge- botspotenzial Verbrennung / Wärme (Stückholz, Pellets, Hack- schnittel)	Landwirtschaftsfläche	Übernahme der Ergebnisse der Biomasse-Potenzialstudie Hessen nach kritischer Würdigung	
Landwirtschaft (An- baubiomasse (incl. Grünland), Idw. Reststoffe) • Biogas / BHKW • Verbrennung / Wärme	Forst- und Landwirt- schaftsfläche		
Abfall / sonst. Reststoffe • Biogas / BHKW • Verbrennung / Wärme	Abfall- Wertstoffauf- kommen		
Holz (Pellets / HHS): Nutzungspotenzial Verbrennung / Wärme (Pellets, Hackschnittel)	Heizöl-Feuerungsan- lagen	Zusätzlich zum Status Quo des Einsatzes biogener Festbrenn- stoffe kann die Wärmeerzeugung in Heizölkesseln auf biogene Festbrennstoffe (Pellets / HHS) umgestellt werden (nach Abzug von Einsparungen durch Sanie- rung und Effizienz)	

Hinweis: Bei Biomasse handelt es sich lediglich um nachwachsende Biomasse.

Hinweis: In diesem Konzept wird davon ausgegangen, dass die Pelletmengen auch von außerhalb des Kreises kommen. Heute werden laut Verband der Holzindustrie ca. 85% der Pellets aus Sägespänen gepresst. Eine gänzliche Eigenversorgung aus Bergsträßer Wäldern ist nicht vorgesehen. Auf rund 29.000 ha Wald des Kreises Bergstraße wachsen (durchschnittlich ca. 11 m<sup>3</sup> Holz pro ha und Jahr) rund 300.000 m<sup>3</sup> Holz pro Jahr zu. Der Bedarf durch den Ersatz von 33% der Ölheizungen würde ca. 120.000 m<sup>3</sup> erfordern. Die durch den Klimawandel anfallenden Holzmenge im Kreisgebiet werden diesbezüglich noch ermittelt und bei zukünftigen Maßnahmen entsprechend Berücksichtigung finden.

**Geothermie / sonstige Umweltwärme (erschließbares Potenzial)**

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Hzg/WW: oberflächennahe Geothermie (Sole-Wasser-Wärmepumpen)	Wohn- und Nichtwohngebäudebestand		Ansatz: für die Beheizung über Wärmepumpen geeignet sind <ul style="list-style-type: none"> <li>• 80% der sanierten Gebäude</li> <li>• 80% der Ersatzneubauten</li> <li>• NWG: 40% des Heiz-Wärmebedarfs nach Realisierung von Einsparpotenzialen</li> </ul>
Hzg/WW: Umweltwärme(- Luft-Wasser-Wärmepumpen - Eisspeicher in Kombination mit Sole-Wasser-Wärmepumpen)	Wohn- und Nichtwohngebäudebestand		
tiefe Geothermie geothermische Kraftwerke (ggf. mit nachgelagerter Wärmenutzung)		grundsätzlich überall möglich; Kreis hat ein geringes "Hydrothermales Potenzial" Kreis hat ein mittleres "petrothermales Potenzial" (wie 2/3 des Landesgebietes) Für die Gemeinden Wald-Michelbach und Grasellenbach wurde von „gec-co Global Engineering and Consulting Company GmbH“ in 2015 eine vertiefende Untersuchung zur Nutzung der tiefen Geothermie durchgeführt; auf Grundlage der Ergebnisse dieser Studie erfolgt keine weitere Betrachtung der Potenziale	

**Wasserkraft (erschließbares Potenzial)**

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Laufwasserkraftwerke	vorhandene Wasserkraftanlagen	techn. Optimierung bestehender Anlagen kein Zubau neuer Anlagen wg. Einschränkungen WRRL	Optimierungspotenzial pauschal 10%

### Kraft-Wärme-Kopplung (erschließbares Potenzial)

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) kann als Effizienz-Technologie und unter der Prämisse der tatsächlichen Nutzung der erzeugten Wärme zumindest „auf Sicht“ ebenfalls einen Beitrag zur Einsparung von Primärenergie und zur Minderung der THG-Emissionen leisten, auch wenn die Anlagen aktuell in der Regel mit fossilen Brennstoffen (meist Erdgas) befeuert werden. Mit zunehmendem Anteil der erneuerbaren Energien am Strommix in Deutschland wird allerdings der Beitrag der KWK zur THG-Minderung immer geringer.

Grundsätzlich gibt es aber auch die Möglichkeit, KWK-Anlagen mit Bio(erd)gas oder mit flüssigen Biokraftstoffen zu befeuern. Insofern werden im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes auch die KWK-Potenziale betrachtet.

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Kraft-Wärme-Kopplung	vorhandene Feuerungsanlagen	Rein technisch können alle Kesselanlagen, die in einer zentralen Wärmeversorgung betrieben werden, mit BHKW ergänzt werden. Im Hinblick auf den gewünschten Einsatz emissionsarmer Energieträger und den perspektivischen Einsatz erneuerbarer Energien, wird das technische Potenzial auf Gas-Kesselanlagen beschränkt.	Ergänzung der Gas-Kesselwärme durch KWK-Wärme; kombinierte Stromerzeugung; Verhältnis thermische Leistung / elektrische Leistung: 65 / 30 bei kleinen Anlagen; 50 / 45 bei größeren Anlagen

### Abwärmenutzung

Grundsätzlich kann auch Abwärme aus industriellen/gewerblichen Anlagen für die Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden. Die im Kreis Bergstraße vorhandenen Potenziale können im Rahmen des IKSK Kreis Bergstraße nicht belastbar abgeschätzt werden, werden aber als vergleichsweise gering eingestuft.

### 5.4.2 Zusammenfassung: Potenziale zur klimaschonenden Energiebereitstellung

In Tabelle 9 sind die Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung zusammengefasst und der bilanzielle Deckungsbeitrag wird dargestellt. Von heute etwas mehr als 21 % könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag durch Erneuerbare Energien auf über 100% gesteigert werden, wenn alle technisch verfügbaren Potenziale genutzt würden und gleichzeitig die Einsparpotenziale beim Stromverbrauch komplett realisiert würden. Werden die Kraft-Wärme-Kopplung und die Erneuerbaren Energien zusammen betrachtet, wird aktuell rund 30 % des Stromverbrauchs bilanziell gedeckt.

	Ist 2019	technisches Potenzial	erschließbares Potenzial	
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	Bilanzieller Deckungsgrad (bez. auf akt. Verbrauch)
<b>erneuerbare Energien</b>				
Windkraft	79.254	3.258.500	285.750	27%
Photovoltaik	86.501		3.257.359	306%
<i>gebäudebezogenen Anlagen / Urbane PV</i>		1.598.369	1.598.369	150%
<i>Freiflächenanlagen / Agri-PV</i>		n. e.	1.401.983	131%
<i>verkehrswegeintegrierte PV</i>		257.007	257.007	24%
Wasserkraft	34.448	37.893	37.893	4%
Biogas / Klärgas	20.363	37.857	37.857	4%
Abfall		42.044	42.044	4%
<b>Summe Stromerzeugungspotenzial "erneuerbare Energien"</b>	<b>220.566</b>		<b>3.660.904</b>	<b>343%</b>
<b>KWK</b>	94.858	n.e.	395.479	37%

<b>aktueller Stromverbrauch</b>	<b>1.066.210</b>
---------------------------------	------------------

Tabelle 9: Stromerzeugungspotenzial [MWh/a]

In den nachfolgenden Abbildungen wird ein Vergleich zwischen dem aktuellen Stand der Photovoltaik und dem Potenzial gezogen. Dabei werden die Daten auf kommunaler Ebene dargestellt. Für die aktuelle Betrachtung werden die vorliegenden Netzbetreiberdaten verwendet. Die Potenzialbetrachtung umfasst nur die Auf-Dachanlagen, gemäß dem PV-Kataster.

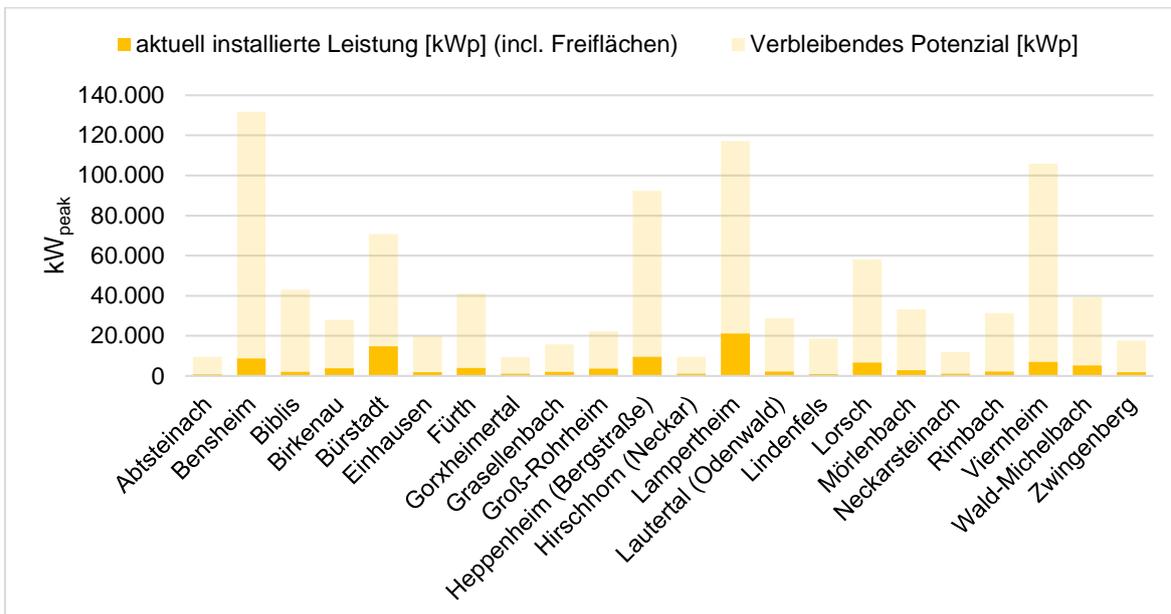


Abbildung 48: Vergleich der aktuell installierten Leistung und dem Potenzial der PV-Dachflächen im Kreis Bergstraße

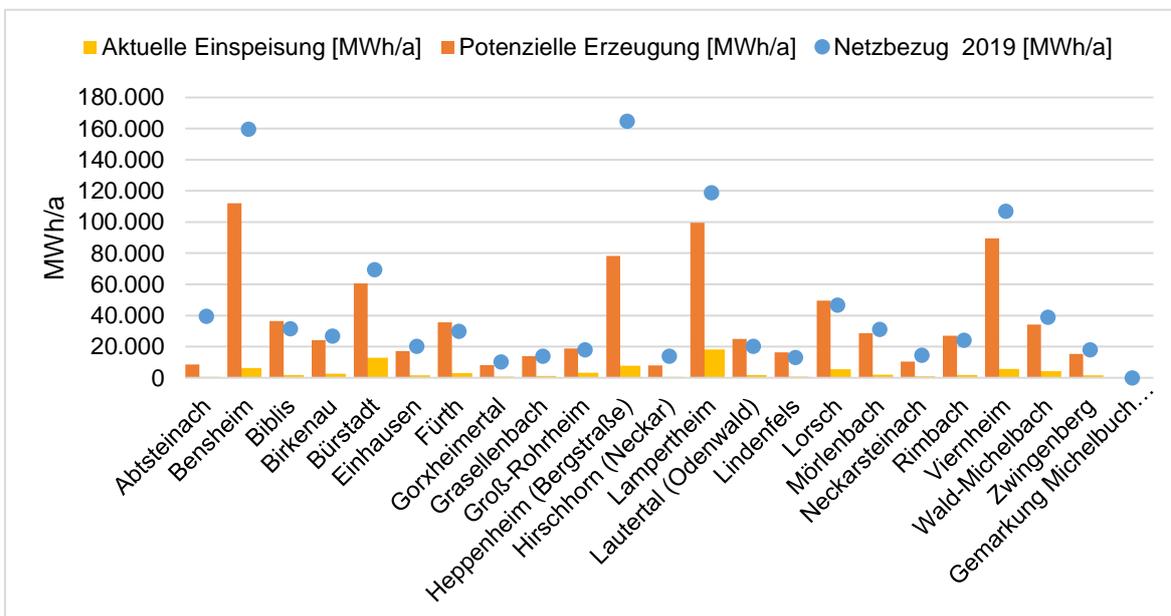


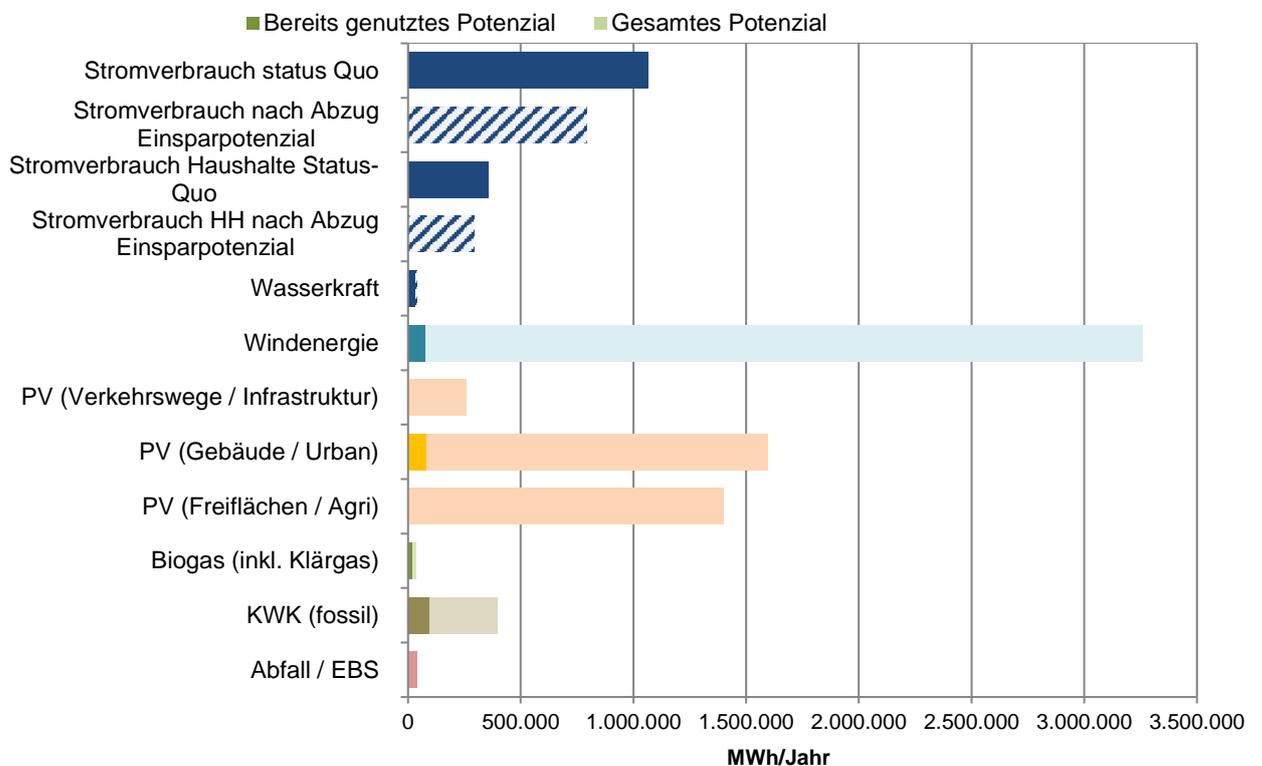
Abbildung 49: Vergleich zwischen der aktuellen Einspeisung aller PV-Anlagen und dem Erzeugungspotenzial für PV-Dachflächen im Kreis Bergstraße mit dem Netzbezug

Die Abbildung 48 zeigt, dass bei allen Kommunen im Kreis Bergstraße das Potenzial für PV-Dachanlagen nicht ausgeschöpft ist. In der Abbildung 49 wird offensichtlich, dass in einigen Kommunen die potenzielle Erzeugung ausreichen würde um den aktuellen Netzstrombezug zu decken.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Potenziale erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung zusammengefasst.

Abbildung 50 zeigt die technischen Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Vergleich zum aktuellen gesamten Stromverbrauch und dem Stromverbrauch der Haushalte, jeweils im Status Quo und nach Abzug von Einsparpotenzialen (schraffiert).

Die dunklen Anteile der Balken bei den Erzeugungs-Potenzialen zeigen auf, welcher Teil des Potenzials aktuell schon genutzt wird.



**Abbildung 50: Erschließbares Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Kreis Bergstraße**

Die Darstellung verdeutlicht, dass es vor allem im Bereich Photovoltaik noch wesentliche erschließbare Potenziale zur Stromerzeugung gibt. Bei der Windenergie sind zwar erhebliche technische Potenziale vorhanden, deren Erschließung aber aufgrund der aktuell gültigen planungsrechtlichen Vorgaben nicht möglich ist (vgl. Kapitel 6, Szenarien). Die Photovoltaik beschränkt sich nicht nur auf gebäudeintegrierte Anlagen (Dach und Fassaden, sowie Balkon), sondern betrachtet auch Freiflächen (entlang von Autobahnen und Schienen, sowie Agri-PV-Systeme), ebenso auch Photovoltaikanlagen auf bzw. über Bundesautobahnen.



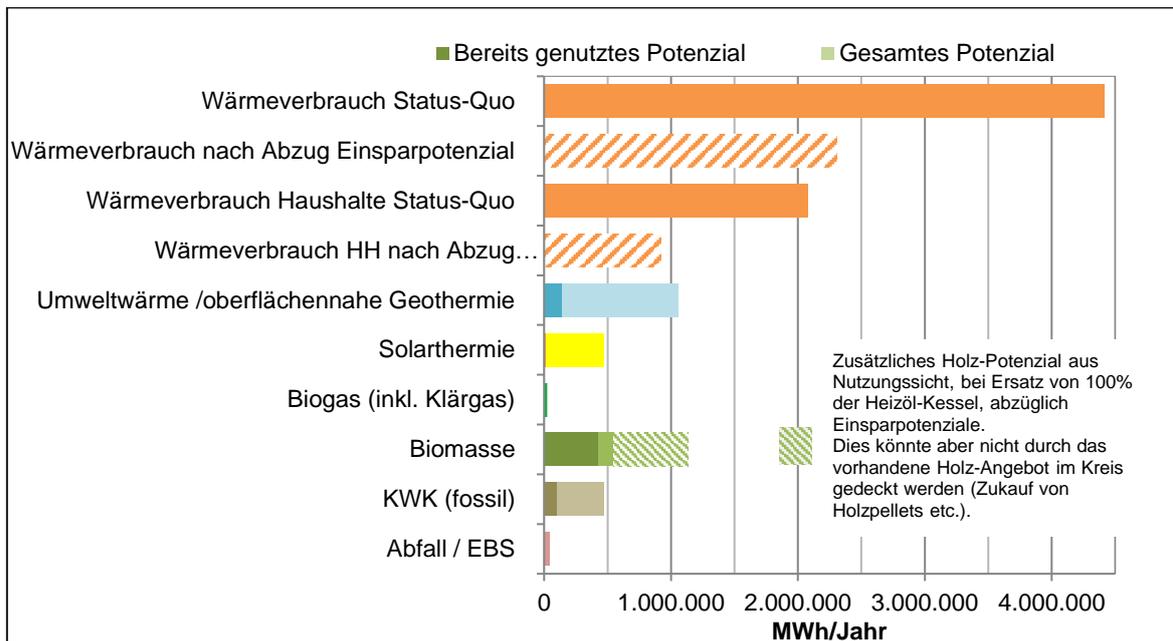
In Tabelle 10 sind die Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung zusammengefasst und der bilanzielle Deckungsbeitrag wird dargestellt.

	Ist 2019	technisches Potenzial	erschließbares Potenzial	
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	bilanzieller Deckungsgrad (bez. auf akt. Verbrauch)
<b>Erneuerbare Energien</b>				
Solarthermie	15.821	n. e.	472.690	11%
Biogas / Klärgas	22.625	n. e.	22.850	1%
feste Biomasse	425.839	n. e.	1.014.138	23%
Geothermie / Umweltwärme	141.704	n. e.	1.060.012	24%
Abfall		n. e.	47.300	1%
<b>Summe Wärmeerzeugungspotenzial "erneuerbare Energien"</b>	<b>605.988</b>		<b>2.616.990</b>	
<b>KWK</b>	105.397	n.e.	472.336	11%

<b>aktueller Wärmeverbrauch</b>	<b>4.371.051</b>
---------------------------------	------------------

**Tabelle 10: Wärmeerzeugungspotenzial [MWh/a]**

Abbildung 51 zeigt die Potenzialdarstellung für den Wärmeverbrauch. Es wird deutlich, dass die Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK zwar absolut gesehen in einer ähnlichen Größenordnung liegen, wie die Potenziale zur Stromerzeugung, im Verhältnis zum Wärmeverbrauch sind die Potenziale aber deutlich geringer. Von heute ca. 14 % (16 %, wenn KWK berücksichtigt wird) könnte der Deckungsbeitrag stark wachsen, bei gleichzeitiger Realisierung der verfügbaren Einsparpotenziale im Wärmebereich. Anders als bei der Stromerzeugung gilt, dass die Potenziale der unterschiedlichen Energieträger nicht additiv betrachtet werden können, da sie tlw. in Konkurrenz zueinander stehen.



**Abbildung 51: Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Kreis Bergstraße**

Bei der Biomasse ist neben dem Dargebots-Potenzial im Kreis Bergstraße zusätzlich das Potenzial dargestellt, das sich aus Nutzungssicht beim Ersatz der vorhandenen Heizöl-Kessel (nach Abzug von Einsparpotenzialen) ergibt. Dieses Nutzungs-Potenzial für feste Biomasse ist schraffiert dargestellt.



## 6 Szenarien zur THG-Minderung im Kreis Bergstraße

### 6.1 TREND- und AKTIV-Szenario

Im vorherigen Kapitel wurden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen durch Energieeinsparung, Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Es ist jedoch unklar, in welchem Umfang diese Potenziale zukünftig tatsächlich umgesetzt werden. Eine Prognose der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich. Deshalb wird mit Hilfe von zwei Szenarien eine Bandbreite möglicher Entwicklungen für das Zieljahr 2030 unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen aufgezeigt.

Die Szenarien stellen dar, wie sich die Energieerzeugung und -nutzung sowie die damit verbundenen THG-Emissionen unter vorher definierten Annahmen in Zukunft entwickeln können. Im TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass die Trends der letzten Jahre sich auch in Zukunft ähnlich fortsetzen werden. Dagegen wird im AKTIV-Szenario von verstärkten Klimaschutzbemühungen ausgegangen, die sich positiv auf die Energie- und THG-Bilanz auswirken. In den beiden Szenarien wird von einer unterschiedlich starken Umsetzung der zuvor beschriebenen technisch-wirtschaftlichen Potenziale ausgegangen (siehe hierfür auch Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse).

#### 6.1.1 Annahmen zu den Szenarien

Die wichtigsten Annahmen zu den Szenarien werden nachfolgend stichpunktartig dargestellt. Die Annahmen stützen sich im Wesentlichen auf bundesweite bzw. landesweite Zielsetzungen und Szenarien und wurden auf die Situation im Kreis Bergstraße angepasst.

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs	
TREND-Szenario 2030	AKTIV-Szenario 2030
Die <b>Sanierungsrate</b> bei Wohngebäuden bleibt bei unter 1 % p.a. (Trendfortschreibung)	Die <b>Sanierungsrate</b> bei Wohngebäuden wird verdreifacht (ca. 2,5 % p.a., Ziel der Bundesregierung)
Etwa 1/3 der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte)	Etwa 2/3 der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen)
Steigerung <b>Energieproduktivität</b> in der Wirtschaft: 1,5 % p.a. (bundesweiter Durchschnitt der letzten Jahre)	Steigerung <b>Energieproduktivität</b> in der Wirtschaft: 2,1 % p.a. (Ziel Bundesregierung); zusätzlich Umsetzung von ausgewählten Einzelmaßnahmen bei Großunternehmen
Nur sehr geringe Reduktion des <b>Kraftstoffbedarfs</b> v.a. durch effizientere Fahrzeuge und Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel. In etwa gleichbleibende Fahrleistungen im MIV.	Deutliche Reduktion des <b>Kraftstoffbedarfs</b> durch Effizienztechniken, alternative Antriebe und alternative Verkehrsmittel. Bis 2030 etwa gleichbleibende Fahrleistungen im MIV, danach Rückgang.



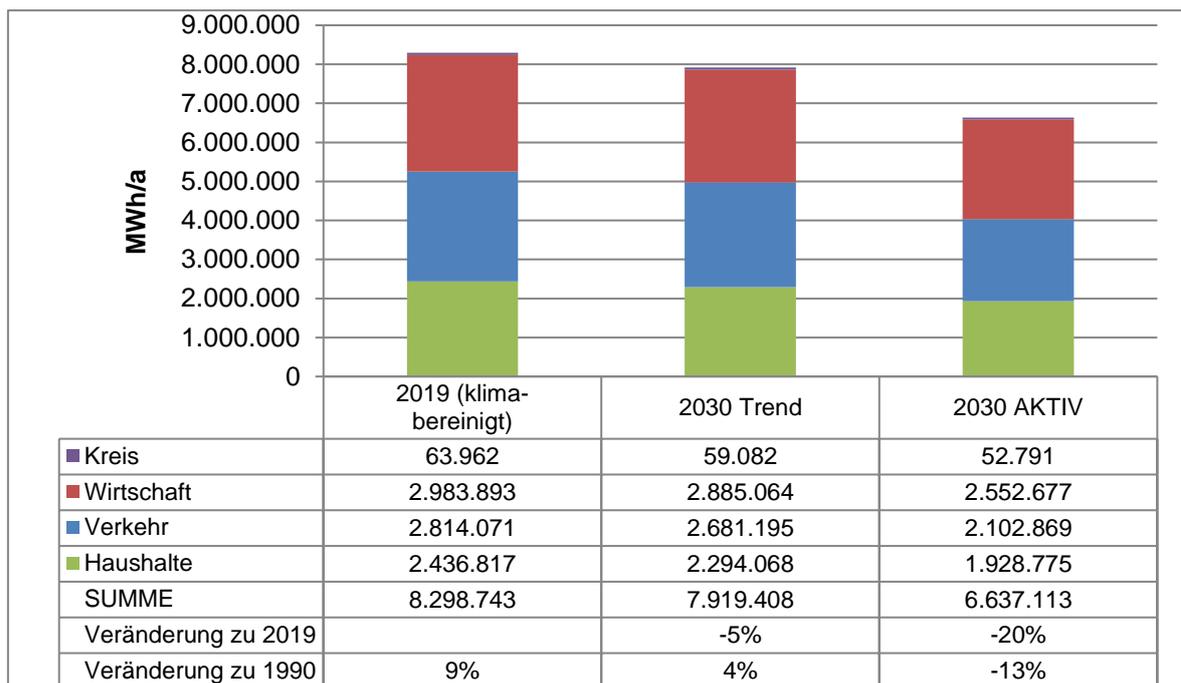
Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Wärme	
TREND-Szenario 2030	AKTIV-Szenario 2030
<b>Heizöl</b> wird zu 5 % durch Holzpellets ersetzt, nach Berücksichtigung von 10 % Einsparung durch energetische Sanierung	Etwa 33 % der <b>Heizölheizungen</b> werden durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 20 % Einsparung durch energetische Sanierung
<b>Solarthermie:</b> ca. 10 % des Ausbaupotenzials wird umgesetzt	<b>Solarthermie:</b> ca. 20 % des Ausbaupotenzials wird umgesetzt
<b>Geothermie / Umweltwärme:</b> abhängig von Ersatzneubau- und Sanierungsquote im Gebäudebereich	<b>Geothermie / Umweltwärme:</b> abhängig von Ersatzneubau- und Sanierungsquote im Gebäudebereich
<b>KWK:</b> ca. 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	<b>KWK:</b> ca. 20 % des Ausbaupotenzials wird genutzt
<b>Biogas:</b> kein Zubau	<b>Biogas:</b> kein Zubau

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Strom	
TREND-Szenario 2030	AKTIV-Szenario 2030
<b>Photovoltaik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudebezogen Anlagen: Gemäß Ausbaupfad des EEG 2021<sup>11</sup></li> <li>Freiflächen/Agri-PV: Kein Zubau</li> <li>verkehrswegeintegrierte PV: kein Zubau</li> </ul>	<b>Photovoltaik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudebezogen Anlagen: 50% stärkerer Zubau als Ausbaupfad EEG 2021</li> <li>Freiflächen/Agri-PV: Zubau von rund 14 MW<sub>peak</sub> ( entspricht ca. 25 ha)</li> <li>verkehrswegeintegrierte PV: kein Zubau</li> </ul>
<b>Biogas:</b> Kein Zubau	<b>Biogas:</b> kein Zubau
<b>feste Biomasse:</b> kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung	<b>feste Biomasse:</b> kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung
<b>Windenergie:</b> kein Zubau	<b>Windenergie:</b> 100% Nutzung der Flächen nach TPEE 2019, ohne Weißflächen
<b>KWK:</b> ca. 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	<b>KWK:</b> ca. 20 % des Ausbaupotenzials wird genutzt
<b>Wasserkraft:</b> kein Aus- bzw. Zubau	<b>Wasserkraft:</b> kein Aus- bzw. Zubau

<sup>11</sup> Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2021), Stand: 16. Juli 2021: §4 Abs.3

### 6.1.2 Entwicklung des Energieverbrauchs und des Energieträgermixes

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den beiden Szenarien nach Verbrauchssektoren dargestellt. Ausgangspunkt sind die klimabereinigten Verbräuche für das Jahr 2019.



**Abbildung 52: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den beiden Szenarien nach Verbrauchssektoren**

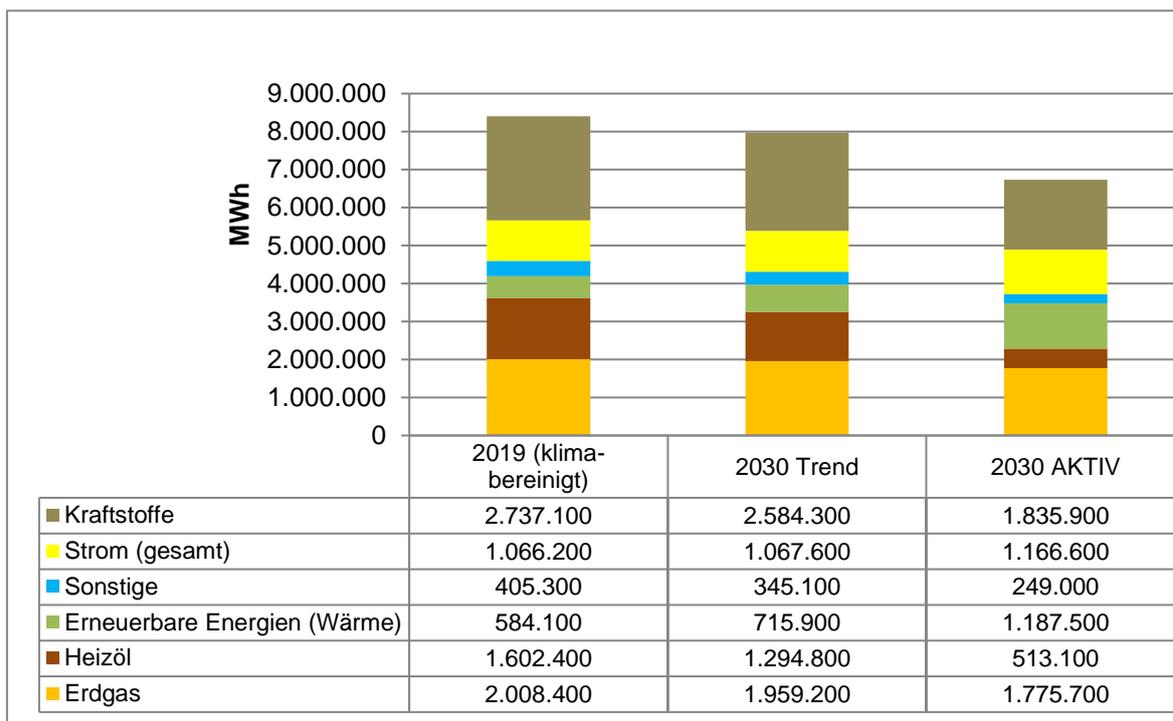
Es zeigt sich, dass der Energieverbrauch im TREND-Szenario bis zum Jahr 2030 lediglich um 5 % gegenüber dem Basisjahr 2019 reduziert werden kann. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich, es gibt in allen Bereichen eine leichte Reduktion des Energieverbrauchs.

Deutlich stärker wird der Energieverbrauch im AKTIV-Szenario reduziert. Hier ist ein Rückgang um insgesamt 20 % gegenüber dem Jahr 2019 zu verzeichnen. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet der Verkehr (relativ auf den jeweiligen Ausgangswert bezogen) mit einer Reduktion um 25 % den größten Anteil, gefolgt von den Haushalten mit ca. 21 % und dem Kreis Bergstraße mit ca. 20 % und dem Wirtschaftssektor mit ca. 13 %.

Mit einem Rückgang um je ca. 33 % reduziert sich der Kraftstoffverbrauch im Mobilitätssektor am stärksten, der Wärmeverbrauch reduziert sich um ca. 17 % und beim Stromverbrauch erfolgt ein Rückgang um lediglich 13 %. Dies spiegelt die zuvor dargestellten verschiedenen großen Einsparpotenziale wieder.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in der Abbildung 53 dargestellt. Im TREND-Szenario bleibt der Energiemix nahezu unverändert. Allerdings nimmt die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Gegensatz zu den anderen Energieträgern leicht zu, der Anteil erhöht sich dadurch um einige Prozentpunkte.

Im AKTIV-Szenario ist eine deutlich stärkere Gewichtung der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch erkennbar. Gleichzeitig gehen der Heizöl- und der Erdgasverbrauch deutlich stärker zurück als im TREND-Szenario.

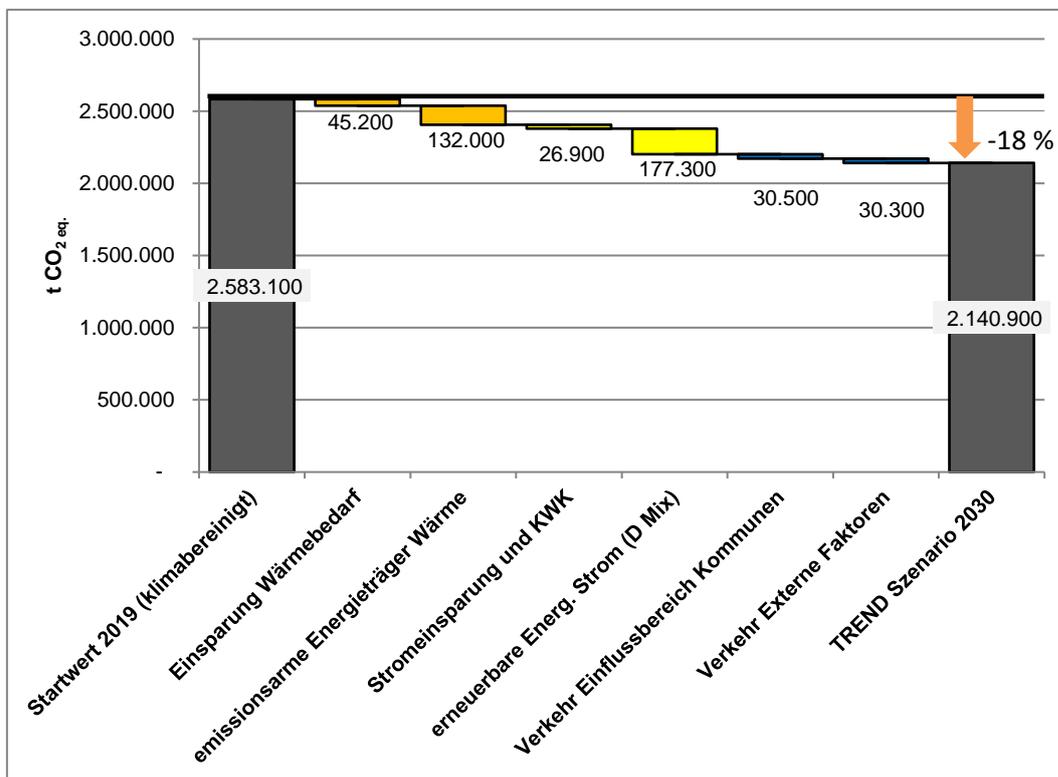


**Abbildung 53: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger im Kreis in den Szenarien**

### 6.1.3 Entwicklung der THG-Emissionen

Aus der zuvor dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs und der Energiebereitstellung in den Szenarien können die THG-Emissionen berechnet werden. Anhand eines Stufenmodells werden die Emissionen nachfolgend den verschiedenen Energieanwendungen Wärme, Strom und Mobilität zugeordnet. Das hier angewendete Bilanzierungsverfahren erfolgt nach der BSKO-Methodik, in dem für den Stromverbrauch der bundesweite Strommix angesetzt wird (siehe auch Erläuterung bei der THG-Bilanz). Dabei wird auch auf Bundesebene von unterschiedlichen Entwicklungen im TREND- bzw. AKTIV-Szenario ausgegangen, um gleichzeitig darzustellen, welche Beiträge die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort zur Emissionsminderung leistet.

Die Stufendiagramme in Abbildung 54 und Abbildung 55 veranschaulichen, dass die Entwicklung in den Szenarien sehr unterschiedlich ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2019 (klimabereinigte Werte).

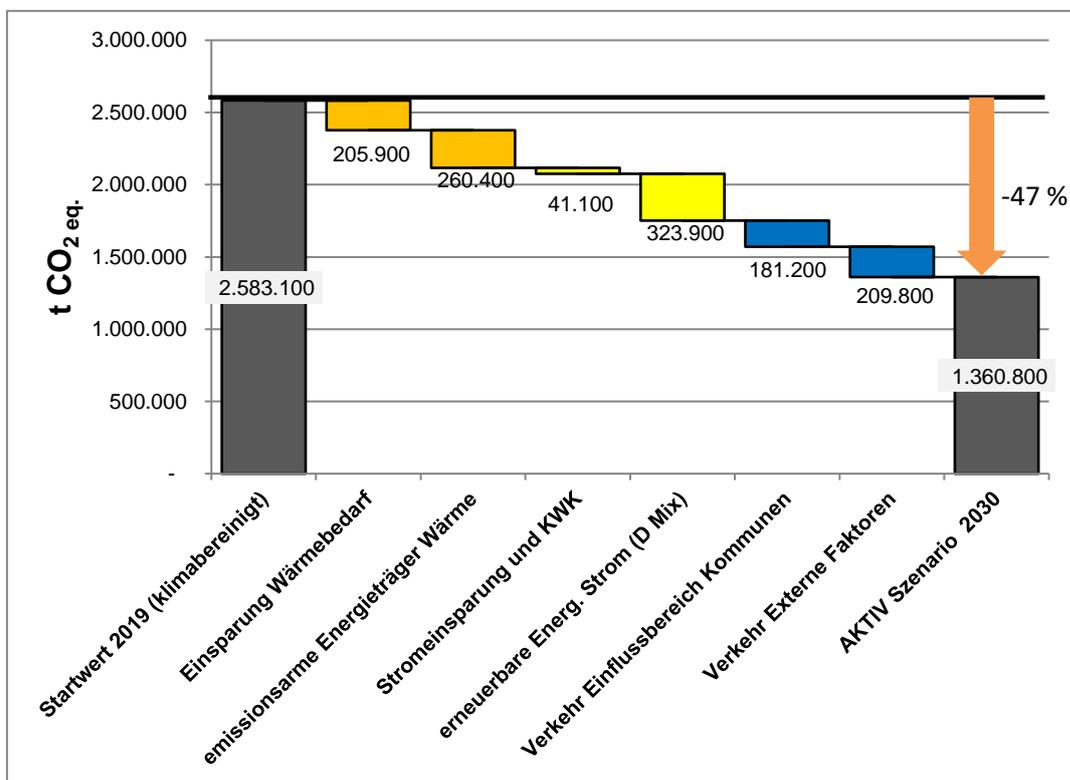


**Abbildung 54: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im TREND-Szenario für den Kreis Bergstraße von 2019 bis 2030**

Im TREND-Szenario sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2030 auf ca. 2.140.900 t CO<sub>2</sub> eq., was einer Reduktion um ca. 18 % gegenüber 2019 entspricht. Der größte Beitrag erfolgt durch die bundesweite Minderung der THG-Emissionen aus der Stromerzeugung, von der auch der Kreis Bergstraße profitiert. Die Pro-Kopf-Emissionen für den Kreis Bergstraße lagen im Jahr 2019 bei 9,5 t CO<sub>2</sub> eq- pro Einwohner (klimabereinigte Werte). Im TREND-Szenario ist eine Reduktion auf 7,9 t CO<sub>2</sub> eq. / EW im Jahr 2030 möglich.

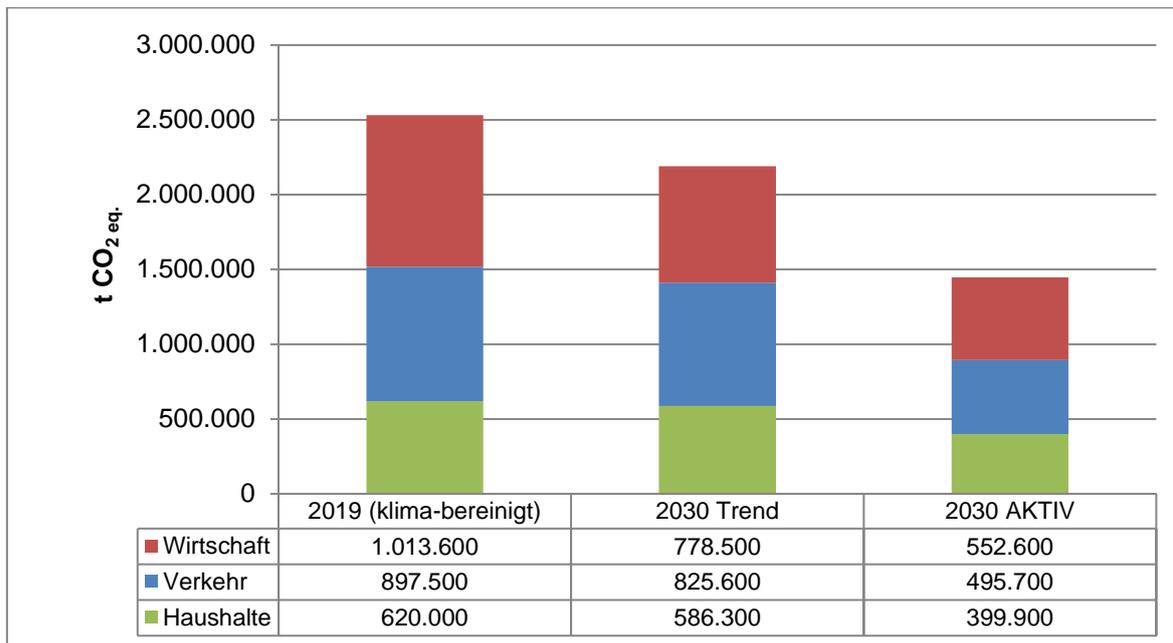
Im AKTIV-Szenario können die THG-Emissionen deutlich stärker reduziert werden. Dies zieht sich durch alle Energieanwendungen: der Wärmeverbrauch wird durch die verstärkten Sanierungstätigkeiten und eine höhere Effizienz im Wirtschaftssektor deutlich gesenkt, gleichzeitig kommen verstärkt erneuerbare Energien und die effiziente KWK zum Einsatz. Der Stromverbrauch wird durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen (die KWK wird auf der Stromseite gutgeschrieben) nochmals deutlich stärker reduziert als im TREND-Szenario. Zudem wird im Verkehrssektor auf allen Entscheidungsebenen (EU, Bund, Länder) eine

forcierte Klimaschutzstrategie unterstellt, so dass auch hier eine deutliche Senkung der THG-Emissionen ermöglicht wird.



**Abbildung 55: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im AKTIV-Szenario für den Kreis Bergstraße von 2019 bis 2030**

Die folgende Abbildung 56 zeigt die Entwicklung der THG-Emissionen in den beiden Szenarien aufgeteilt nach Verbrauchssektoren. Es wird deutlich, dass eine Reduktion in allen Sektoren stattfindet. Neben der Energieeinsparung und der Energieeffizienz leisten hier die erneuerbaren Energien sowohl im Wärme- als auch im Strombereich einen wichtigen Beitrag. Die Einsparungen im Verkehrssektor sind bedingt durch die alternativen Antriebe in Verbindung mit einem geringen THG-Faktor für Strom.



**Abbildung 56: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße**

Insgesamt werden die THG-Emissionen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 auf 1.360.800 t CO<sub>2</sub> eq. reduziert. Das entspricht einer Reduktion um 47 % gegenüber 2019. Die Pro-Kopf-Emissionen werden im AKTIV- Szenario von aktuell 9,5 t CO<sub>2</sub> eq. je Einwohner auf 5,1 t CO<sub>2</sub> eq./EW reduziert. Im Vergleich zum Jahr 1990 (ca. 12,7 t CO<sub>2</sub> eq./EW) beträgt die Reduktion im AKTIV-Szenario etwa 57 % und erreicht damit die Ziele der Bundesregierung (55%, das entspricht für den Kreis einer Pro-Kopf-Emission von ca. 5,7 t CO<sub>2</sub> eq./EW) für das Jahr 2030. Von der THG-Neutralität ist man aber auch im AKTIV-Szenario 2030 noch weit entfernt, liegt aber vergleichsweise gut auf dem Zielpfad der Bundesregierung, der bis zur Novelle des Klimaschutzgesetzes im Juni 2021 galt.

Nach dem Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021 hat der Bundestag am 24. Juni 2021 die Novelle des Klimaschutzgesetzes beschlossen. Dabei wurden die Ziele insbesondere dahingehend geändert, dass

- die THG-Neutralität im Jahr 2045 erreicht werden soll,
- das Minderungsziel für das Jahr 2030 auf 65% angehoben worden ist.

Den erhöhten Anforderungen für 2030 genügt das AKTIV-Szenario nicht.

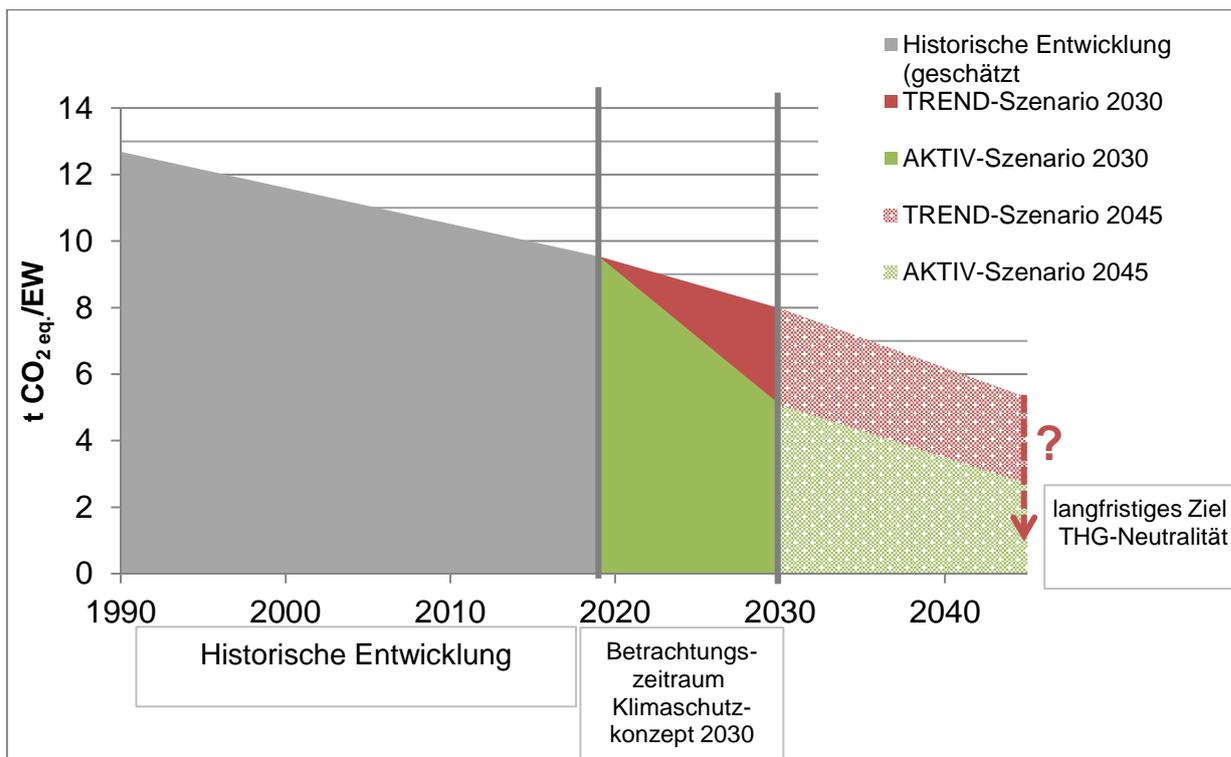


Abbildung 57: Der Kreis Bergstraße auf dem Weg zur THG-Neutralität

Die Zahlen zeigen, dass das TREND-Szenario die Zwischenziele der Bundesregierung für 2030 weit verfehlt. Mit dem bisherigen Trend kann eine THG-Neutralität im vom Klimaschutzgesetz der Bundesregierung vorgegebenem Zeitrahmen nicht erreicht werden.

#### 6.1.4 Territoriale Betrachtung: Beitrag der erneuerbaren Energien zur Emissionsvermeidung

Wie zuvor erläutert, erfolgt die THG-Bilanzierung des Stromverbrauchs gemäß der BSKO-Methodik auf Basis des bundesweiten Strommixes, da der Großteil der Erneuerbaren-Energien-Anlagen ins Netz einspeist und nicht festgestellt werden kann, welcher Anteil davon tatsächlich vor Ort verbraucht wird.

Dennoch ist die THG-Vermeidung der Stromerzeugung vor Ort eine wichtige Kenngröße bei der Bewertung von Klimaschutzaktivitäten. Daher wird in diesem Absatz dargestellt, welchen Beitrag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Reststoffen im Kreis zur THG-Reduktion leistet. Als Vermeidungsfaktor wird hierfür vereinfachend der aktuelle bundesweite Strommix angesetzt. Die Ergebnisse finden sich in der folgenden Tabelle.



	2019	2030 TREND	2030 AKTIV
Wasserkraft	93	93	93
Windkraft	832	832	3.000
Photovoltaik	5.772	12.869	18.986
Biogas (inkl. Klärgas /Deponiegas)	3.128	2.994	2.994
Abfall /Restmüll / Bioabfall	0	0	0
<b>SUMME lokal [t CO<sub>2</sub> eq]</b>	<b>9.825</b>	<b>16.787</b>	<b>25.073</b>
Stromverbrauch [MWh]	1.066.195	1.067.700	1.166.749
Stromerzeugung EE [MWh]	220.566	326.037	624.215
Netzbezug [MWh]	845.629	741.663	542.533
THG Emissionen Netzbezug [t CO <sub>2</sub> eq]	460.022	274.118	117.730
GESAMT THG EMISSIONEN [t CO <sub>2</sub> eq.]	469.847	290.906	142.803

**Tabelle 11: Territoriale Betrachtung: Beitrag der erneuerbaren Energien im Kreis Bergstraße zur Emissionsvermeidung**

## 6.2 ZIEL-Szenario

Im vorherigen Kapitel wurden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen durch Energieeinsparung, Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Es ist jedoch unklar, in welchem Umfang diese Potenziale zukünftig tatsächlich umgesetzt werden. Eine Prognose der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich. Deshalb wurde mit Hilfe des TREND- und des AKTIV-Szenarios eine Bandbreite möglicher Entwicklungen aufgezeigt. In den beiden Szenarien wird von einer unterschiedlich starken Umsetzung der zuvor beschriebenen technisch-wirtschaftlichen Potenziale ausgegangen (siehe hierfür auch Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse).

Im Rahmen der Betrachtung des „ZIEL-Szenarios“ wird der Frage nachgegangen, welche Veränderungen erforderlich sind, um das Ziel, hier die THG-Emissionen im Kreis auf ein Minimum (wenn möglich auf Null) zu reduzieren. Dazu wird eine mögliche Strategie beschrieben und Annahmen zu Transformationspfaden getroffen.

Das ZIEL-Szenario wurde mit dem Zeithorizont 2035 in Abstimmung zwischen Infrastruktur und Umwelt mit dem Klimaschutzmanagement des Kreises Bergstraße aus folgenden Gründen gewählt:

- Die maximal angestrebte Erderwärmung um 1,5 Grad (Pariser Klimaschutzabkommen) ist derzeit schon fast erreicht (1,1 Grad). Als Mitglied des Kreises im Klimabündnis Hessen hat sich der Kreis verpflichtet das 1,5°-Ziel einzuhalten.



- Neuere, bundesweite Studien, die herangezogen wurden, sind ebenfalls auf 2035 ausgerichtet.
- Der Effekt des technologischen Fortschritts ist über einen Zeitraum von mehr als zehn Jahren nicht exakt vorauszusehen.

Wichtiger als das Bilanzierungsjahr 2035 ist hierbei das Veränderungspaket, für welches ein prognostizierter Strom-Energiemix errechnet wurde, der mit zunehmender Zeit besser werden soll und damit in der Treibhausgasbilanz für Entlastung sorgen kann.

### 6.2.1 Strategie für den Kreis Bergstraße

Zur Erreichung der THG-Neutralität werden folgende Ziele (innerhalb und außerhalb des Kompetenzbereiches des Kreises) verfolgt, die stichwortartig so charakterisiert werden können:

Strategie Verkehrssektor

- Drastische Reduktion des Kraftstoffbedarfs durch Effizienztechniken, alternative Antriebe und alternative Verkehrsmittel.
  - Ab sofort Rückgang der Fahrleistungen im MIV bis auf die Hälfte des Ausgangswerts 2018.
  - Verkleinerung der Pkw-Flotte um rund 40%. Von den verbleibenden Pkw sind fast alle elektrifiziert (außer Spezialfahrzeuge, Oldtimer etc.) und die Fahrzeuge sind kleiner und leichter und damit sparsamer als im heutigen Durchschnitt.

Strategie Wärme:

- weitere Aktivitäten zur energetischen Sanierung des Gebäudebestands
- massive Reduktion fossiler Energieträger;
  - Transformation der Wärmeversorgung im Gebäudesektor / massiver Zubau von Wärmepumpen (Sektorenkopplung)
  - deutliche Reduktion (fossiler) Verbrennungsprozesse

Strategie Strom:

- bilanzielle Deckung des Strombedarfs durch lokale Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien
- massiver Ausbau Photovoltaik, da aufgrund der aktuellen planungsrechtlichen Restriktionen das Ausbaupotenzial für Windenergie sehr begrenzt ist
- Unterstützung für Ausbaupotential für Windenergie bei Kommunen und übergeordneten Entscheidungsträgern

### 6.2.2 Annahmen zu den Transformationspfaden

Die wesentlichen Annahmen für das ZIEL-Szenario werden nachfolgend stichpunktartig dargestellt.

### 6.2.2.1 Mobilität

#### Charakterisierung des Verkehrsbereichs:

- Bisher keinerlei Emissionsreduzierung seit 1990 erkennbar
- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen noch stärker als in den anderen Sektoren von EU- und Bundesregelungen abhängig: CO<sub>2</sub>-Grenzwerte bei Kfz, (Kraftstoff-)Besteuerung, Straßenverkehrsordnung
- Erhebliche Änderungen im Mobilitätsverhalten notwendig

Die folgende Auflistung ist nicht abschließend da viele Handlungsfelder und Maßnahmen (Flugverkehr, LKW-Transporte, Tempolimits) außerhalb des Kompetenzbereichs des Kreises liegen und auf anderer Ebene vorangetrieben werden müssen.

Erfordernisse im Verkehrsbereich	
Verkehr reduzieren	verkehrsvermeidende Siedlungsentwicklung, virtuelle Mobilität, Reduzierung der Personenverkehrsleistung um 20%
	Förderung von regionalen Wirtschaftskreisläufen Reduzierung der Lkw-Verkehrsleistung um 5-10%
Verkehr verlagern	Verdopplung der Verkehrsleistung des Umweltverbunds (Gruppe der umweltverträglichen Verkehrsmittel)
	Halbierung der Verkehrsleistung des Pkw-Verkehrs
	Reduzierung der Lkw-Verkehrsleistung um 30% zugunsten der Schiene
Verkehr effizient abwickeln	Effizienzsteigerungen um 30% bei Pkw und um 25% bei Lkw

Handlungsfelder im Verkehrsbereich	
Handlungsfeld	Maßnahmen-Beispiele
Alternative Antriebe	Wasserstofftankstelle
	Flächendeckende Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge
Austausch, Information, Kommunikation	Netzwerke (mit Unternehmen, Einwohnerschaft etc.) zu nachhaltiger Mobilität
	Massive Werbung und Kommunikation (Internetseite, Plakatwerbung, Social Media usw.)
Güterverkehr	Beratung von Unternehmen zur Verlagerung von Transporten auf Schiene und Wasser (Hafen Gernsheim)
Inter- und Multimodalität	Mitfahrgelegenheiten / Ridepooling unterstützen + massiv bekanntmachen



	Carsharing massiv ausbauen (Ziel: 1Fzg/1.000 Einwohner)
Kreisverwaltung als Vorreiter	THG-neutrale Mobilität in der Kreisverwaltung bereits 2030 (E-Bikes, Jobticket, elektrischer Fuhrpark, VRNnextbike, Car-sharing, Videokonferenzen)
Mobilitätsmanagement	Mobilitätsmanagement in allen Verwaltungen und mind. 50% der Unternehmen, durchschnittlich arbeitet jeder Arbeitnehmer jeden zweiten Tag im Homeoffice
	Mobilitätsberatung inkl. Gutscheinen in Umbruchsituationen (Umzug, Familiengründung etc.) und mittelfristig für alle
Nahmobilität	Pop-Up-Radwege entlang von allen mehr als zweispurigen Straßen (inkl. Bundes- und Landesstraßen)
	flächendeckende Parkraumbewirtschaftung in den Städten inkl. Wegnahme von (illegalen) Parkplätzen; freiwerdende Flächen für den ÖPNV, Rad- und Fußverkehr umnutzen
	Massive Vergünstigungen im Ausbildungsverkehr: kostenloses Schülerticket Hessen bzw. Maxx-Ticket (VRN-Gebiet)
ÖPNV	Straßenbahnausbau
	alle Busse und alle Züge fahren klimaneutral
Prozesse und Strukturen	Antragstellung für klimafreundliche Mobilität mit Kommunen bündeln
Siedungsentwicklung	Verkehrsberuhigung innerstädtisch (T30/Fahrradzonen, verkehrsberuhigte Bereiche, autofreie Zonen)
	Neubauten: effiziente Nutzung von Stellplätzen und nur Bau an ÖV-Hauptlinien

Die notwendigen Maßnahmen im Verkehrsbereich sind massiv und nicht vergleichbar mit bisherigen Maßnahmen auf irgendeiner Ebene. Es wird notwendig sein, die Kommunen von Beginn an umfassend in den Veränderungsprozess miteinzubinden und kommunale Aktivitäten intensiv zu fördern. Ansonsten sind nur geringe CO<sub>2</sub>-Reduzierungen möglich.

Aufgrund des Territorialprinzips bei der Bilanzierung wirken sich starke Klimaschutzmaßnahmen des Kreises nur zum Teil auf die Ergebnisse der Bilanz aus. Durchfahrende Verkehre und Zielverkehre werden weiterhin mitbilanziert.

Bei unverzüglichen und massiven Anstrengungen des Kreises Bergstraße lassen sich von 2018 bis 2035 überschlägig 71% der Treibhausgasemissionen und 48% der Endenergie einsparen. Es entsteht ein zusätzlicher Strombedarf von 200 GWh. Im Vergleich zum AKTIV-Szenario wird mehr Strom verbraucht, weil deutlich mehr auf Elektro (inkl. Wasserstoff) umgestellt wird. Es wird aber trotzdem weniger Energie verbraucht (als im AKTIV-Szenario), weil die Verkehrsleistung insgesamt abnimmt.



### 6.2.2.2 Wärme und Strom

Für den Bereich Wärme und Strom wurden für das Ziel-Szenario folgende Annahmen getroffen:

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs
Die gewichtete <b>Sanierungsrate</b> bei Wohngebäuden steigt auf ca. 4,3 % p.a., dabei wird ein energetischer Standard besser als KfW Effizienzhaus 70 unterstellt
Etwa 80 % der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte)
Steigerung <b>Energieproduktivität</b> in der Wirtschaft: 2,5 % p.a.

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Wärme
Etwa 33 % der <b>Heizölheizungen</b> werden durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 20 % Einsparung durch energetische Sanierung
<b>Solarthermie:</b> ca. 28 % des Ausbaupotenzials wird umgesetzt
<b>Oberflächennahe Geothermie / Umweltwärme:</b> verbleibende Raum- und Warmwasser-Wärme wird durch Wärmepumpen gedeckt
<b>KWK:</b> ca. 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt
<b>Biogas:</b> kein Zubau

Annahmen zum Energieträgermix - Wärme
<b>Heizöl:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>s.o: tlw. Ersatz durch Biomasse, Wärmepumpen sowie Solarthermie und KWK</li> </ul>
<b>Erdgas:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduktion durch energetische Sanierung (s.o);</li> <li>Ersatz der verbleibenden Mengen durch Wärmepumpen (Gebäudebereich) und in geringerem Umfang durch Solarthermie</li> </ul>

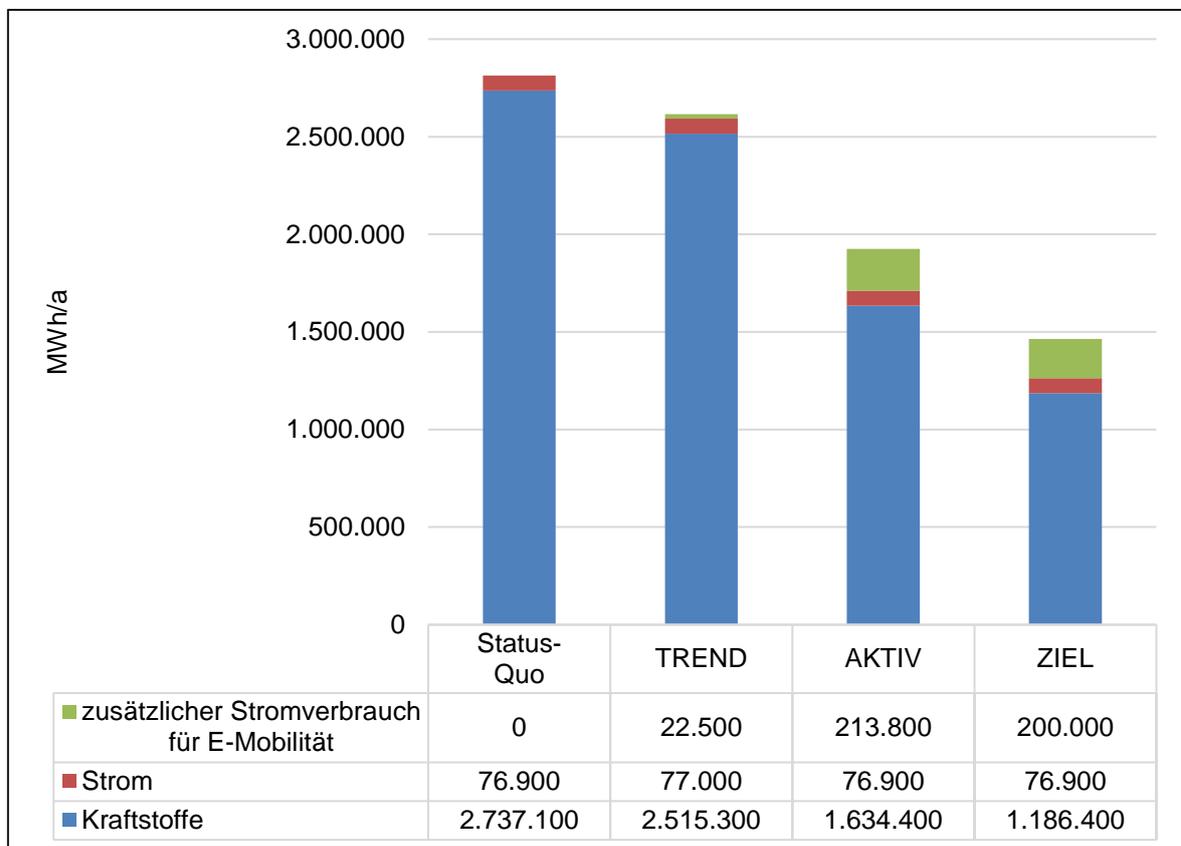
Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Strom
<b>Photovoltaik:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>75% stärkerer Zubau als Ausbaupfad EEG 2021</li> <li>40 % der potenziellen Freiflächen werden umgesetzt</li> <li>20 % der potenziellen Verkehrswegeintegrierten Flächen werden umgesetzt</li> </ul>
<b>Biogas:</b> Kein Zubau
<b>feste Biomasse:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung</li> </ul>
<b>Windenergie:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>100% Nutzung der Flächen gemäß TPEE 2019</li> </ul>
<b>KWK:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt</li> </ul>
<b>Wasserkraft:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kein Zubau, keine Effizienzgewinne</li> </ul>

## 6.2.3 Entwicklung des Energieverbrauchs und des Energieträgermixes

### 6.2.3.1 Energieverbrauch für Mobilitätszwecke und dessen Deckung

Im nachfolgenden Kapitel wird die Entwicklung im Verkehrsbereich dargestellt, die sich ergibt, wenn die oben beschriebene Strategie und die entsprechenden Maßnahmen umgesetzt werden.

Durch Verkehrsvermeidung und -verlagerung und durch Effizienzgewinne sinkt der Energieverbrauch gegenüber dem Status-Quo in den Szenarien für das Jahr 2035 um 5 % (TREND), 28 % (AKTIV) und 48 % (ZIEL).



**Abbildung 58: Energieverbrauch und Energieträger für Mobilitätszwecke; Status Quo und 2035**

Hinweis: „Strom“ ist Strom für den Schienenverkehr (nach EcoRegion)

Der Kraftstoffverbrauch sinkt stärker, da ein Teil des Verkehrs durch Elektromobilität gedeckt wird.

Aktuell wird nahezu der gesamte Energieverbrauch für Mobilität über Kraftstoffe gedeckt. Diese basieren zu einem Großteil auf fossilen Rohstoffen. Der Stromverbrauch durch den Schienenverkehr stellt nur einen kleinen Teil des Energieverbrauchs.

Der Stromverbrauch im ZIEL-Szenario nimmt gegenüber dem AKTIV-Szenario noch einmal deutlich ab, da insgesamt weniger Verkehr durch Kraftfahrzeuge bewältigt wird.

Der Anteil des Verkehrs, der gemäß den Annahmen durch Elektromobilität gedeckt wird beträgt im AKTIV-Szenario rund 11 %, im ZIEL-Szenario ca. 14 %.

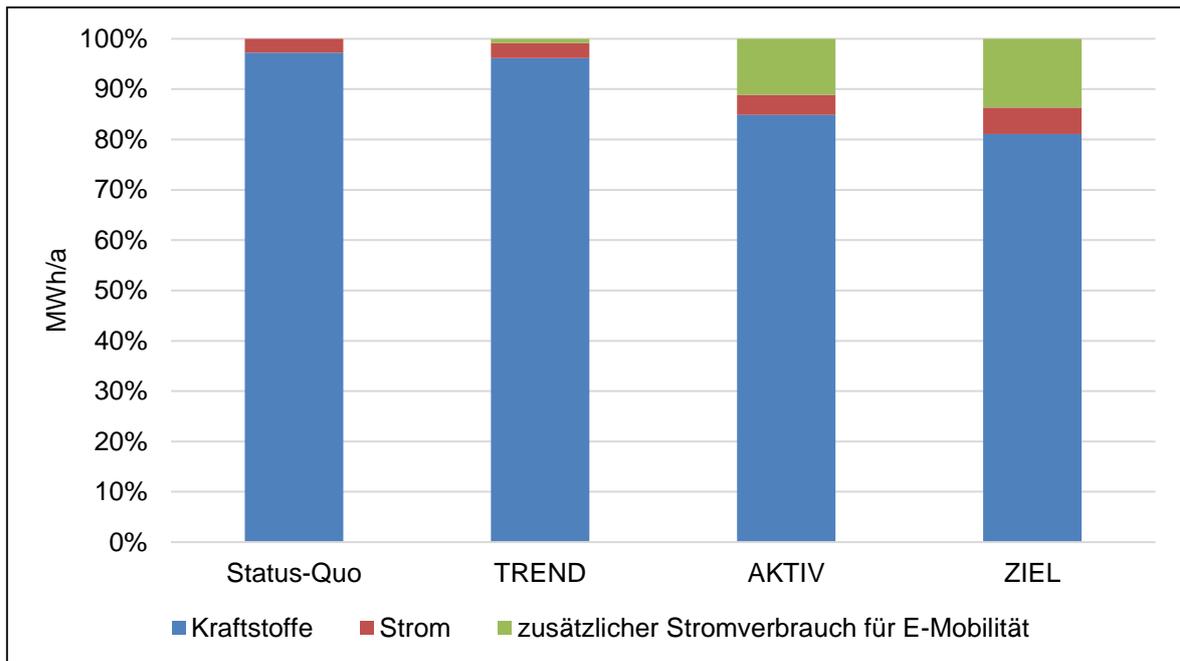


Abbildung 59: Energieverbrauch anteilig nach Energieträger für Mobilitätszwecke; Status Quo und 2035

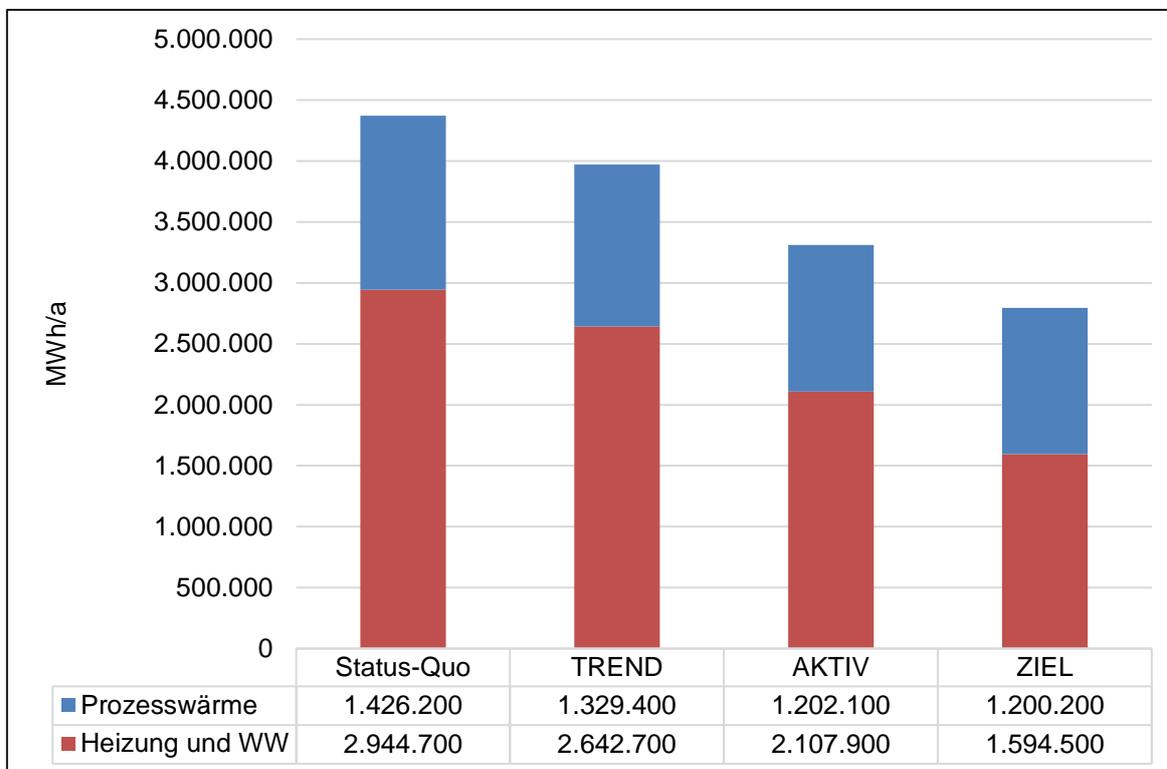
### 6.2.3.2 Wärmeverbrauch und Energieträgermix zu dessen Deckung

Im nachfolgenden Kapitel wird die Entwicklung im Wärmesektor gemäß den Annahmen (siehe vorheriges Kapitel) aufgezeigt.

- Im Gebäudesektor (hier Heizung und Warmwasser) erfolgt eine Umstellung auf erneuerbare Energien, größtenteils Wärmepumpen, teilweise auch Solarthermie. Die Nutzung von fester Biomasse, vorrangig Holz(pellets), spielt auch eine Rolle, da dies insbesondere bei Heizölfeuerungen eine einfache Möglichkeit ist. Die fossilen Energieträger (vorrangig Heizöl, Erdgas) werden im Gebäudebereich im ZIEL-Szenario nicht mehr genutzt.
- Bei der Prozesswärme im Niedertemperaturbereich (<100°C) wird ebenfalls überwiegend auf erneuerbare Energien zurückgegriffen (PV, Solarthermie, Wärmepumpe).

Im Bereich der Mittel- und Hochtemperatur (>100°C) können Wärmepumpen und Solarthermie allenfalls unterstützend wirken. Teilweise wird ein Ersatz fossiler Brennstoffe durch Strom (Heizelemente) erfolgen können. Allerdings wird davon ausgegangen, dass im Bereich der Mittel- und Hochtemperatur (>100°C) nach wie

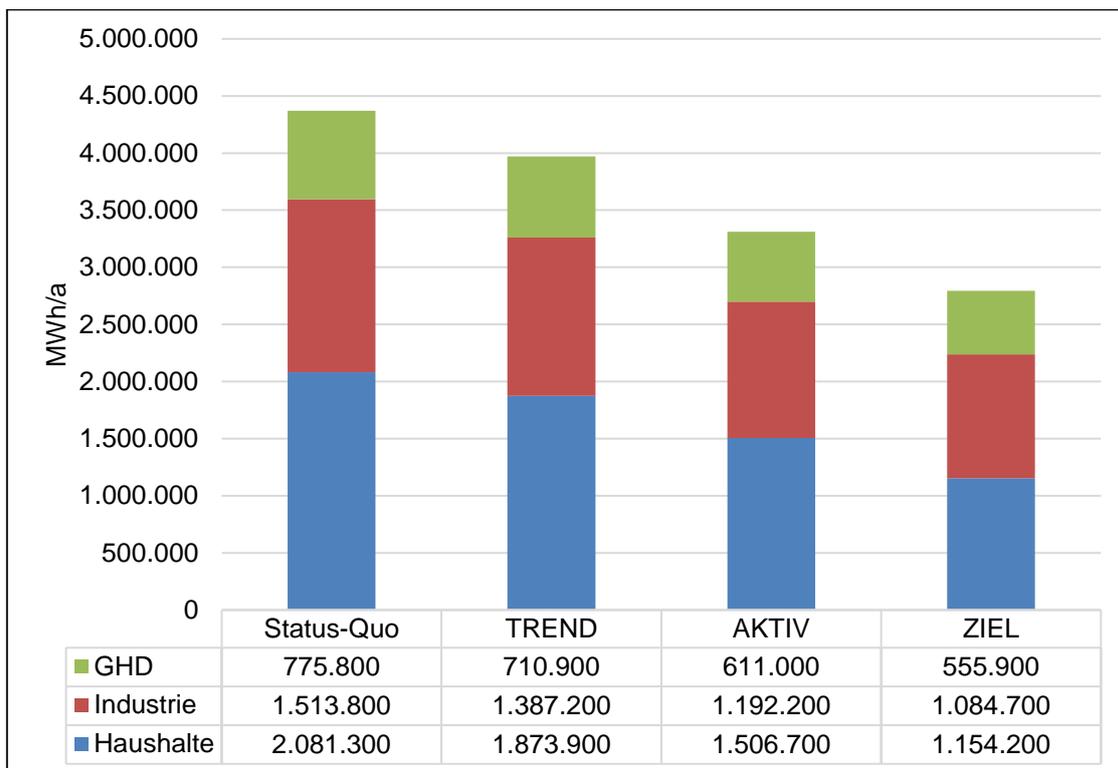
vor Verbrennungsprozesse (feste Biomasse) erforderlich sein werden. So wird ein Teil der Prozesswärme auch im ZIEL-Szenario immer noch durch Erdgas gedeckt.



**Abbildung 60: Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Einsatzzwecken (Heizung/WW, sonst. Wärme), Status-Quo und den Szenarien für das Jahr 2035**

Der Wärmeverbrauch im ZIEL-Szenario im Jahr 2035 sinkt gegenüber dem Status-Quo um 34 %, dabei wird der größte Teil der Einsparungen im Bereich Heizung und Warmwasser erreicht (46 %). Der Energieeinsatz für Prozesswärme sinkt lediglich um 16 %.

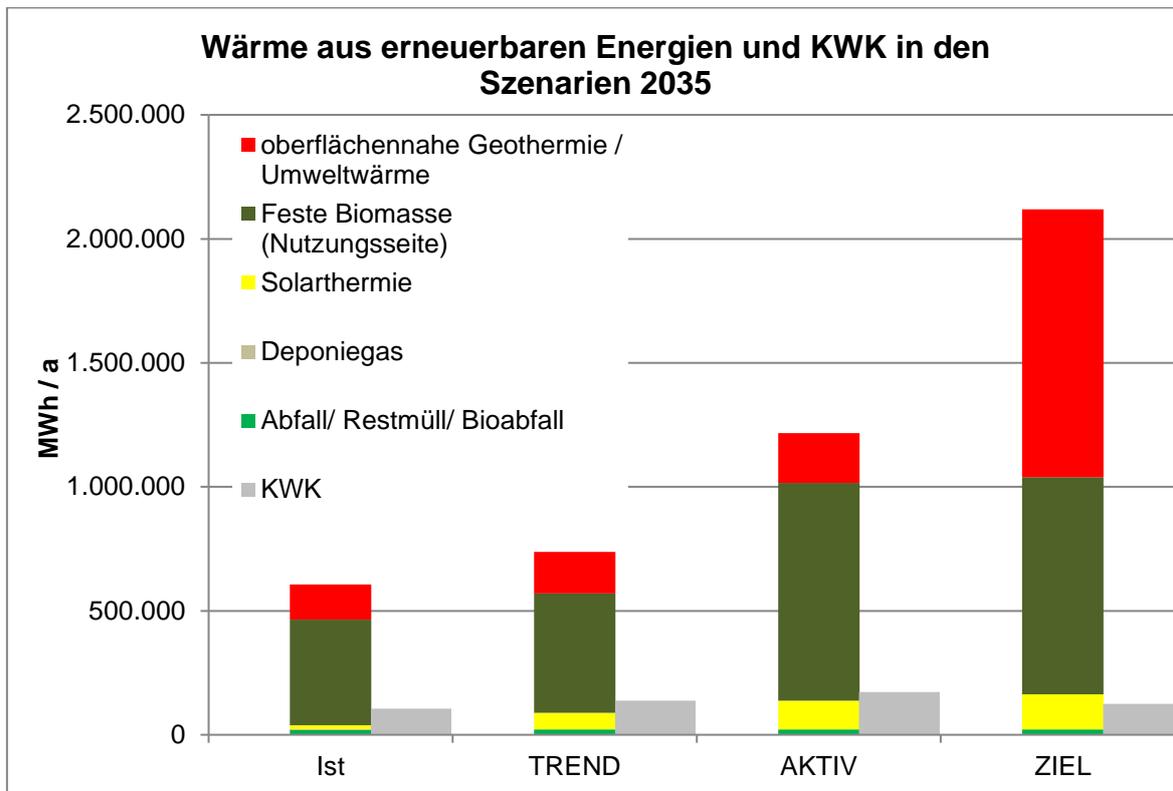
Die nachfolgende Grafik stellt den Wärmeverbrauch, aufgeteilt nach Sektoren, dar. Es ist zu erkennen, dass die Haushalte im ZIEL-Szenario in 2035 gegenüber dem Status-Quo die größten Einsparungen aufweisen (45 %), Industrie und GHD sparen jeweils 28 % ein.



**Abbildung 61: Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Sektoren (Haushalte, Industrie, GHD); Status Quo und 2035**

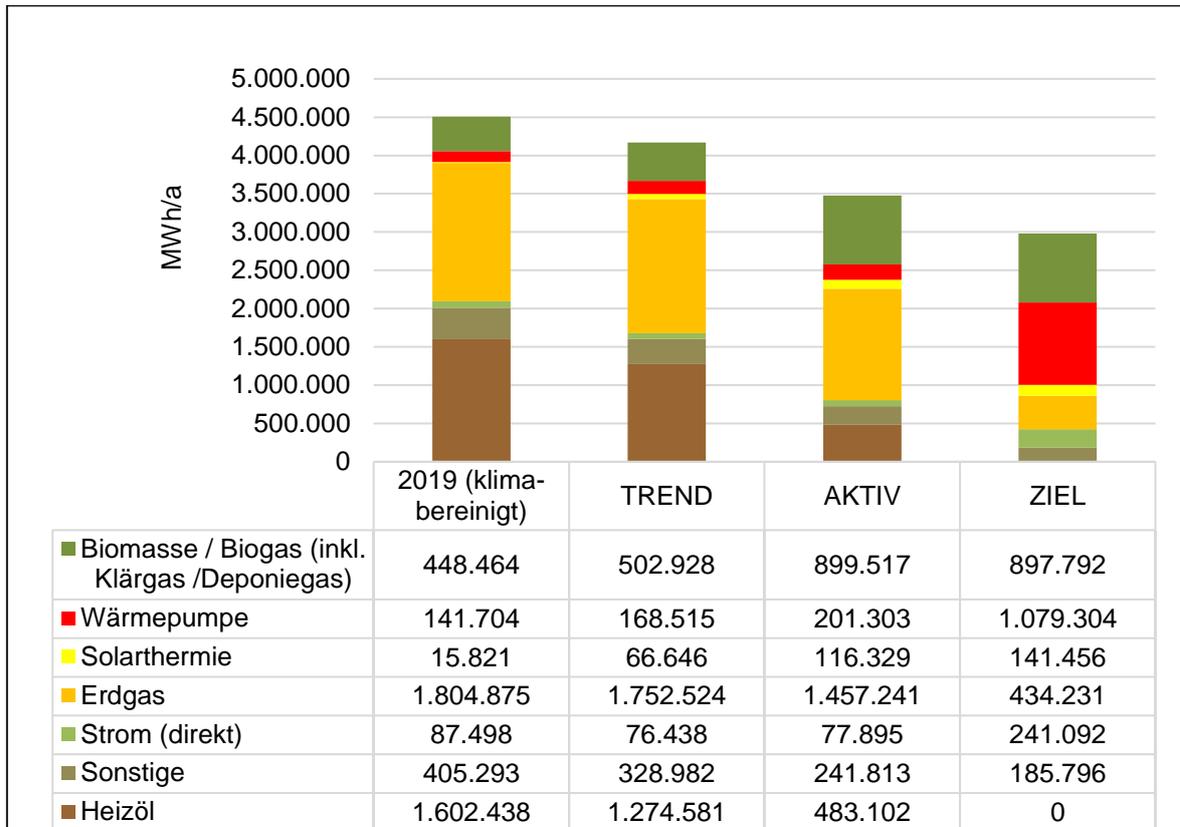
Im Wärmebereich sieht die Entwicklung der erneuerbaren Energien und KWK aufgrund der Strategien anders aus (vgl. Abbildung 62). Im ZIEL-Szenario im Jahr 2035 erfolgt, bei gleichzeitiger Umsetzung der zuvor analysierten Einsparmöglichkeiten im ZIEL-Szenario, ein massiver Ausbau der Umweltwärme/ oberflächennahen Geothermie (Nutzung über strombetriebene Wärmepumpen) und eine geringe Steigerung der festen Biomasse, Solarthermie und KWK. Insgesamt steigt der Deckungsbeitrag von heute ca. 16 % auf 81 % im Jahr 2035, davon rund 76 % durch erneuerbare Energien.

Im ZIEL-Szenario wird davon ausgegangen, dass Umweltwärme/ oberflächennahen Geothermie über Wärmepumpen die Hauptlast bei der Wärmeversorgung der Gebäude übernehmen, um so die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung entscheidend zu beschleunigen (s.u.). Das führt dazu, dass Wärmepumpen auch in nicht bzw. nicht vollständig energetisch sanierten Gebäuden zum Einsatz kommen. Die Annahmen orientieren sich an der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ [Prognos, et al 2020]. Diese geht davon aus, dass für die THG-Neutralität rund 40 % der Gebäudewärme von Wärmepumpen gedeckt werden müssen.



**Abbildung 62: Szenarien zur Entwicklung der Wärmeerzeugung in 2035 aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Kreis Bergstraße**

Um eine 100-%-ige Deckung des Wärmeverbrauchs THG-neutral zu erreichen müssten für die Mittel- und Hochtemperatur Prozesswärme „grüne Gase“ (sprich THG-neutral erzeugter Wasserstoff, Methan, o.ä.) genutzt werden. Für das ZIEL-Szenario wird davon ausgegangen, dass für Prozesswärme >100°C noch ein gewisser Anteil Erdgas genutzt wird. Die Umstellung der Prozesswärme von fossilen Energieträgern hin zu THG-freien/-armen Energieträgern (grüne Gase, EE-Strom, Biomasse) erscheint ohne eine Umsetzung auf nationaler Ebene für den Kreis Bergstraße alleine bis 2035 nicht machbar.

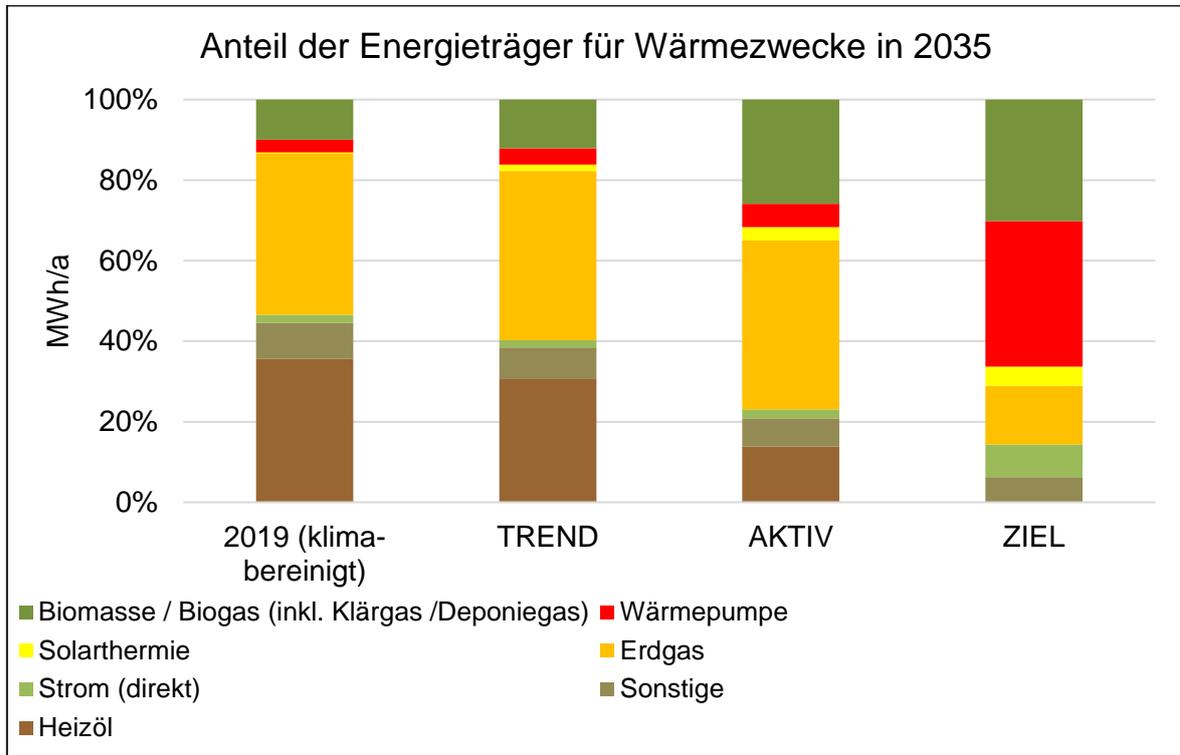


**Abbildung 63: Energieverbrauch und Energieträger für Wärmezwecke, Status-Quo und 2035**

Der Wärmeverbrauch im Kreis Bergstraße sinkt gegenüber den Status-Quo für das Jahr 2035 im Ziel-Szenario mit 34% deutlich stärker als bei den anderen Szenarien (7 % TREND, 23 % AKTIV).

Noch stärker weicht das Ziel-Szenario beim Energieträgermix für die Wärmeerzeugung von den beiden anderen Szenarien ab. Bis 2035 wird der Heizölverbrauch auf Null reduziert und der Erdgaseinsatz um über 75% reduziert. Im ZIEL-Szenario wird nur noch 15 % der Wärme durch Erdgas gedeckt.

Die Hauptlast werden Wärmepumpen tragen, deren Erzeugungsmenge sich nahezu verdreifachen wird. Der Anteil an der Wärmebereitstellung steigt so von rund 3 % im Status-Quo auf rund 36 % und stellt somit im ZIEL-Szenario anteilig die meiste Wärmemenge.



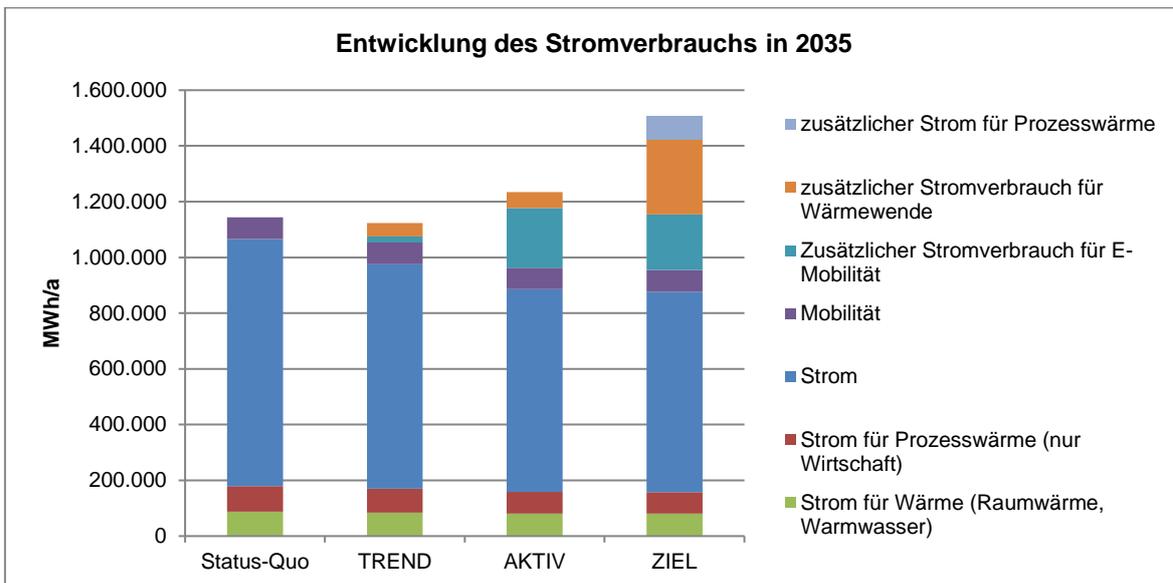
**Abbildung 64: Anteil der Energieträger für Wärmezwecke, Status-Quo und 2035**

Die direkte Nutzung von Strom für Wärmezwecke (gegenüber der „indirekten“ Nutzung bei Wärmepumpen) steigt im ZIEL-Szenario. Durch den wachsenden Anteil an erneuerbaren Energien im Strommix trägt dies ebenfalls zu einer Dekarbonisierung bei. Insbesondere im Bereich der Hochtemperatur-Prozesswärme wird dadurch anteilig der Wegfall der fossilen Energieträger kompensiert.

Der Stromverbrauch im Bereich der Wärmebereitstellung (durch Wärmepumpen, aber auch durch direkte Nutzung) steigt insbesondere im ZIEL-Szenario erheblich.

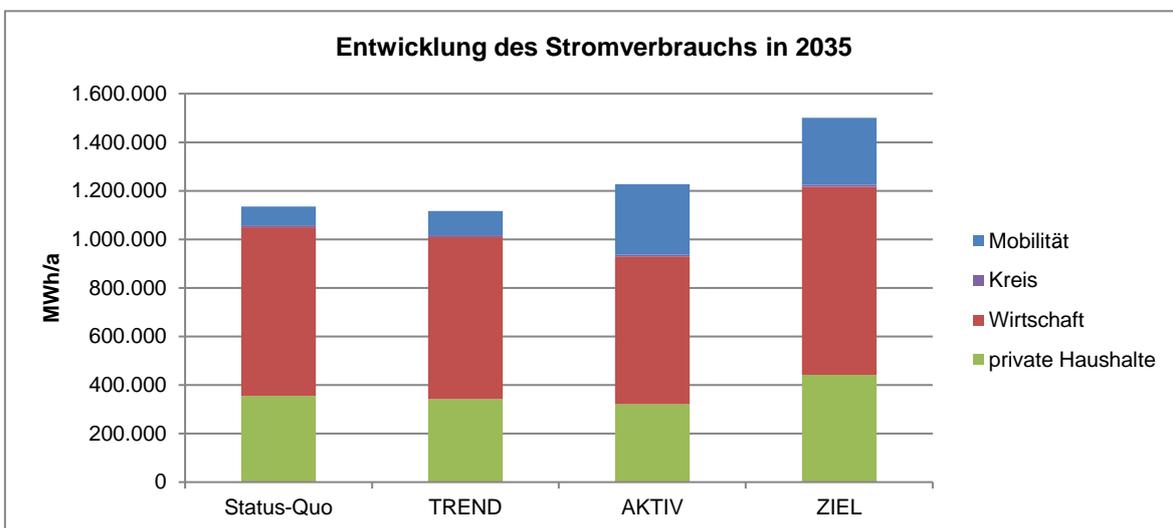
### 6.2.3.3 Stromverbrauch

In den vorherigen Kapiteln wurde die Sektorenkopplung im Bereich Wärme und Verkehr bereits beschrieben. Dadurch steigt der Stromverbrauch in den Szenarien für das Jahr 2035 teilweise stark an. Die Einsparungen durch Effizienzgewinne im Bereich der originären Stromanwendungen (Beleuchtung, IKT, mechanische Anwendungen, etc.) und der aktuellen Stromanwendungen für Wärme (z.B. Durchlauferhitzer, E-Boiler, etc.) können diesen Zuwachs nicht auffangen.



**Abbildung 65: Entwicklung des Stromverbrauchs nach Anwendungszweck, Status Quo und 2035**

Durch die zusätzlichen Stromverbräuche steigt der Stromverbrauch im ZIEL-Szenario um rund 41 %. Den größten Anteil macht der zusätzliche Stromverbrauch durch die Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung aus.



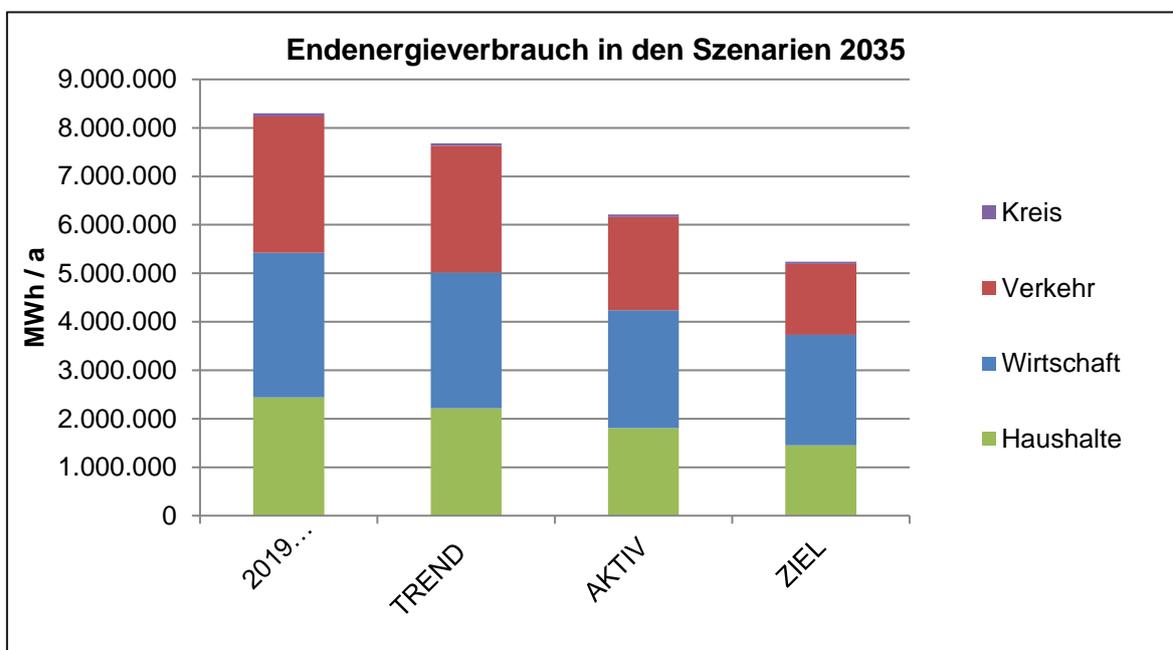
**Abbildung 66: Entwicklung des Stromverbrauchs nach Sektoren, Status Quo und 2035**

In der vorangegangenen Grafik werden die Stromverbräuche den Sektoren zugeordnet. Dabei fällt der zusätzliche Stromverbrauch im ZIEL-Szenario für den Mobilitätsbereich stark auf. Hier findet fast eine Verdreifachung des Stromverbrauchs statt. Der Stromverbrauch der privaten Haushalte steigt um ca. 24 %. Den geringsten Anstieg weist die Wirtschaft mit ca. 12 % auf.

#### 6.2.3.4 Energieverbrauch Gesamt

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Szenarien nach Verbrauchssektoren dargestellt. Ausgangspunkt sind die klimabereinigten Verbräuche für das Jahr 2019.

Es zeigt sich, dass der Energieverbrauch im ZIEL-Szenario bis zum Jahr 2035 um ca. 37 % gegenüber dem Basisjahr 2019 reduziert werden kann. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet der Kreis Bergstraße (relativ auf den Ausgangswert bezogen) den drittgrößten Anteil (28 %). Der Verkehrssektor reduziert seinen Energieverbrauch um 48 %. Danach folgen die Haushalte mit einer Reduzierung um 40 %. Die geringste Reduktion hat die Wirtschaft mit rund 24 %.

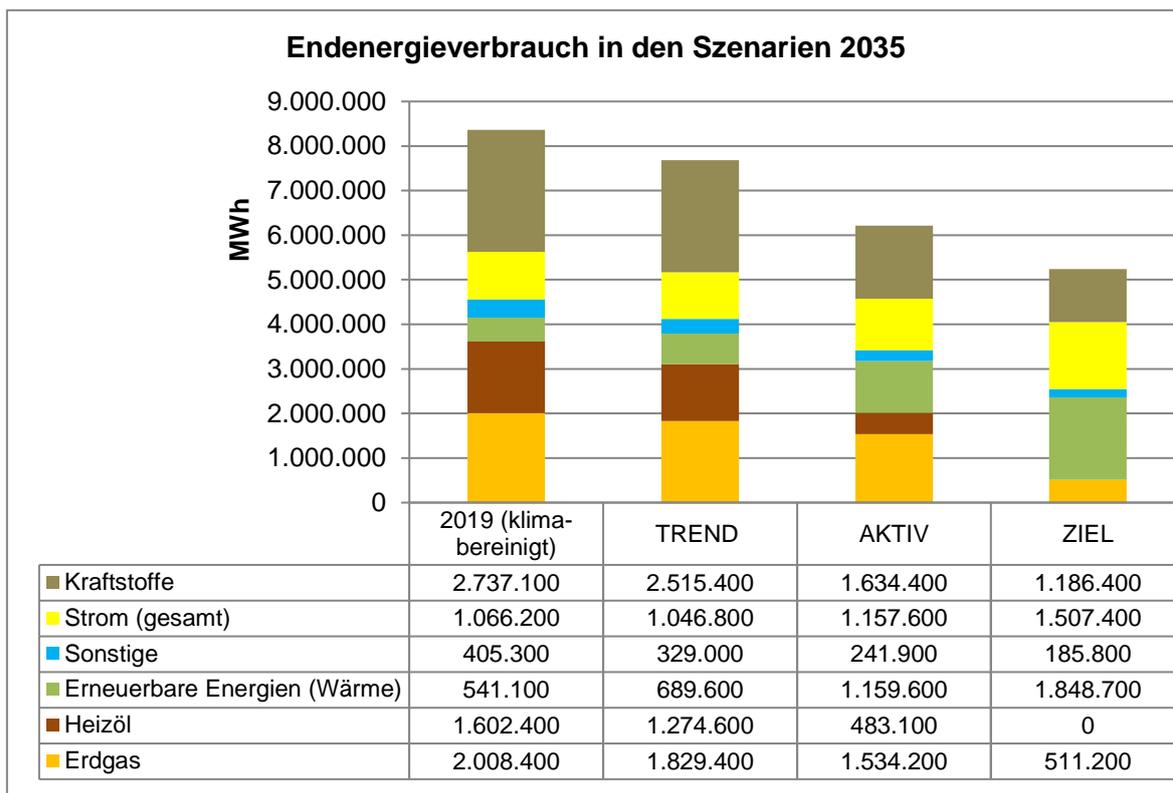


**Abbildung 67: Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs in 2035 nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße**

Im ZIEL-Szenario wird der Stromverbrauch für klassische Stromanwendungen bis zum Jahr 2035 gegenüber dem Bezugsjahr um 19 % reduziert. Der Wärmeverbrauch wird um 34 % reduziert und der Energieverbrauch für Mobilitätszwecke um 48 %. Dabei führt die Elektromobilität und die Zunahme von Wärmepumpen zu zusätzlichem Stromverbrauch, so dass sich der Stromverbrauch per Saldo im ZIEL-Szenario sogar erhöht.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in der folgenden Abbildung 68 dargestellt. Im ZIEL-Szenario für das Jahr 2035 gewinnen die Erneuerbaren Energien an Bedeutung. Der Heizölverbrauch geht gegen Null, der Erdgasverbrauch reduziert sich auf ein Viertel. Der Stromverbrauch steigt durch die Sektorenkopplung an, ebenso wie der Anteil der erneuerbaren Wärme.

Durch den zusätzlichen Bedarf durch die Sektorenkopplung steigt der Stromverbrauch deutlich, anders als in der Potenzialanalyse dargestellt. Würde man diese Effekte außer Acht lassen, dann wäre eine Reduktion des Stromverbrauchs um etwa 19 % (auf ca. 796 GWh) möglich, durch den Zusatzverbrauch steigt der Stromverbrauch jedoch um ca. 41 %.



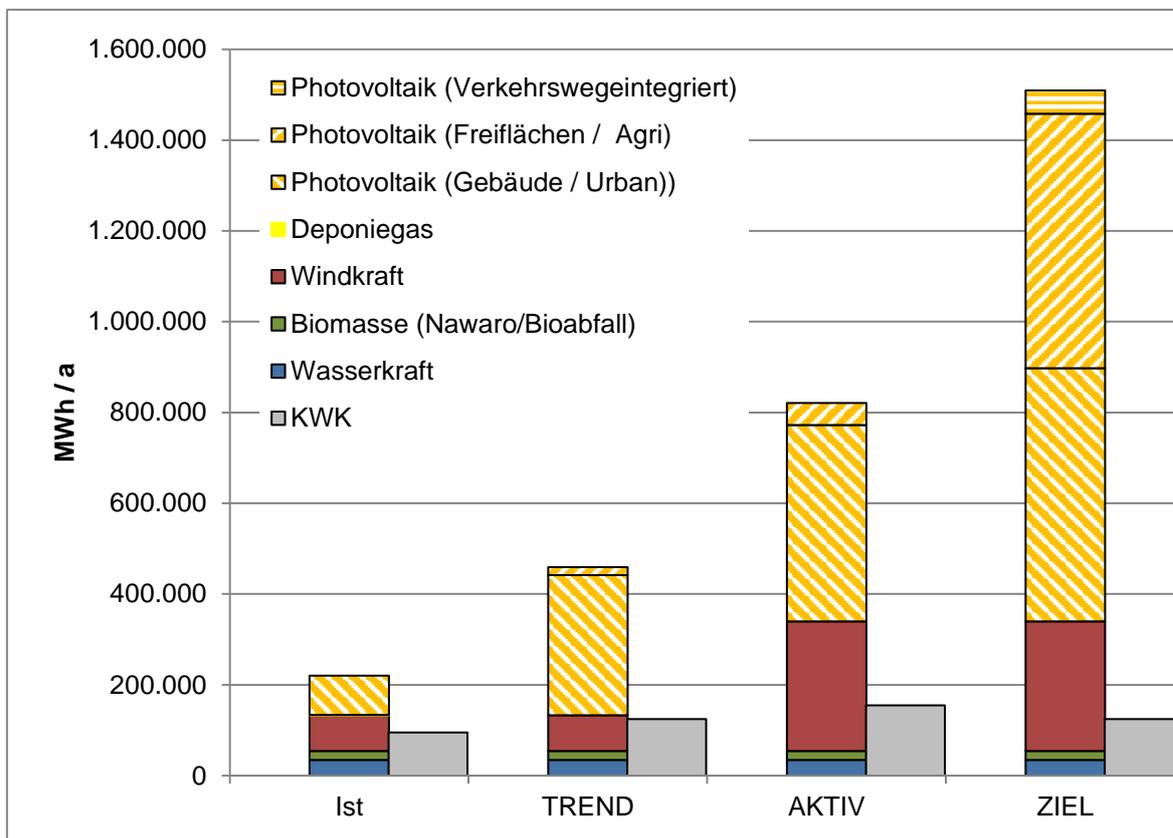
**Abbildung 68: Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs in 2035 nach Energieträger im Kreis Bergstraße**

### 6.2.4 Entwicklung der klimaschonenden Stromerzeugung

Die Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und effizienter Kraft-Wärme-Kopplung in den Szenarien ist in Abbildung 69 und Abbildung 70 dargestellt.

Im ZIEL-Szenario erfolgt eine deutliche Steigerung der Stromerzeugung aus Photovoltaik und Windkraft und eine Steigerung der Kraft-Wärme-Kopplung. Für das Jahr 2035 im ZIEL-Szenario kann insgesamt ein bilanzieller Deckungsbeitrag (ohne Sektorenkopplung) von knapp 180 % (durch Erneuerbare Energien) erreicht werden, was in etwa einer Verneunfachung im Vergleich zu heute entspricht. Mit KWK wird ein bilanzieller Deckungs-

grad von über 190 % erreichen. Berücksichtigt man die Sektorenkopplung wird ein bilanzieller Deckungsgrad durch die Erneuerbaren Energien von 105 % erreicht. Wenn man die KWK-Anlagen dazurechnet, wird ein bilanzieller Deckungsgrad von 113 % erreicht.



**Abbildung 69: Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Kreis Bergstraße in 2035, mit Potenzial**

Im ZIEL-Szenario wird für das Jahr 2035 von einem weiteren Zuwachs der Photovoltaik ausgegangen, sowohl was die gebäudeintegrierten Anlagen, als auch die Freiflächen angeht.

	AKTIV-Szenario		ZIEL-Szenario	
	Erzeugung (GWh)	Fläche (ha)	Erzeugung (GWh)	Fläche (ha)
Erzeugung Photovoltaik (Freiflächen / Agri)	14	25	561	1512
Davon Agri PV	14	25	261	467
Davon Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete			250	870
Davon Freiflächen entlang von Verkehrswegen			50	175

**Abbildung 70: Beispielhafte Aufteilung der Freiflächen / Agri PV - Erzeugung**

### 6.2.5 Entwicklung der THG-Emissionen

Aus der zuvor dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs und der Energiebereitstellung im ZIEL-Szenario können die THG-Emissionen berechnet werden. Anhand eines Stufenmodells werden die Emissionen nachfolgend den verschiedenen Energieanwendungen Wärme, Strom und Mobilität zugeordnet. Das hier angewendete Bilanzierungsverfahren erfolgt nach den Empfehlungen des Klimabündnisses, in dem für den Stromverbrauch der bundesweite Strommix<sup>12</sup> angesetzt wird (nachfolgend „D-Mix“ genannt). Dabei wird auch auf Bundesebene von einer fortlaufenden Entwicklung ausgegangen.

Nachfolgend wird auch der Einfluss des territorialen Strommixes dargestellt (T-Mix). Dabei wurde basierend auf der erzeugten Strommenge der unterschiedlichen Energieträger mit den jeweiligen spezifischen THG-Faktoren die Emissionen berechnet. Falls die bilanzielle Deckung 100 % erreicht, wird dieser Wert genutzt. Ansonsten wird die Differenz (Stromverbrauch – EE-Stromerzeugung) mit Netzstrom ergänzt.

Die Stufendiagramme in Abbildung 71 und Abbildung 72 veranschaulichen, dass ein Unterschied zwischen D-Mix und T-Mix erkennbar ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2019 (klimabereinigte Werte).

<sup>12</sup> siehe auch Erläuterung im Kapitel „Energie- und THG-Bilanz“

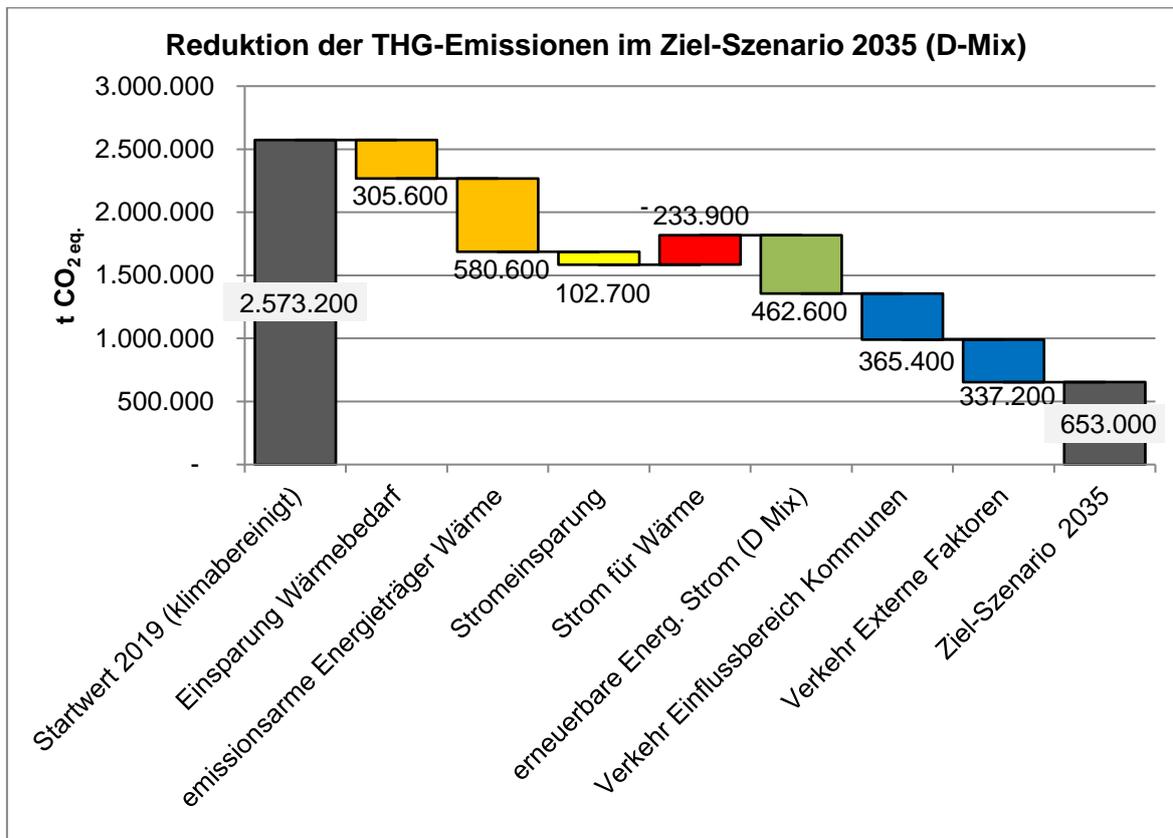
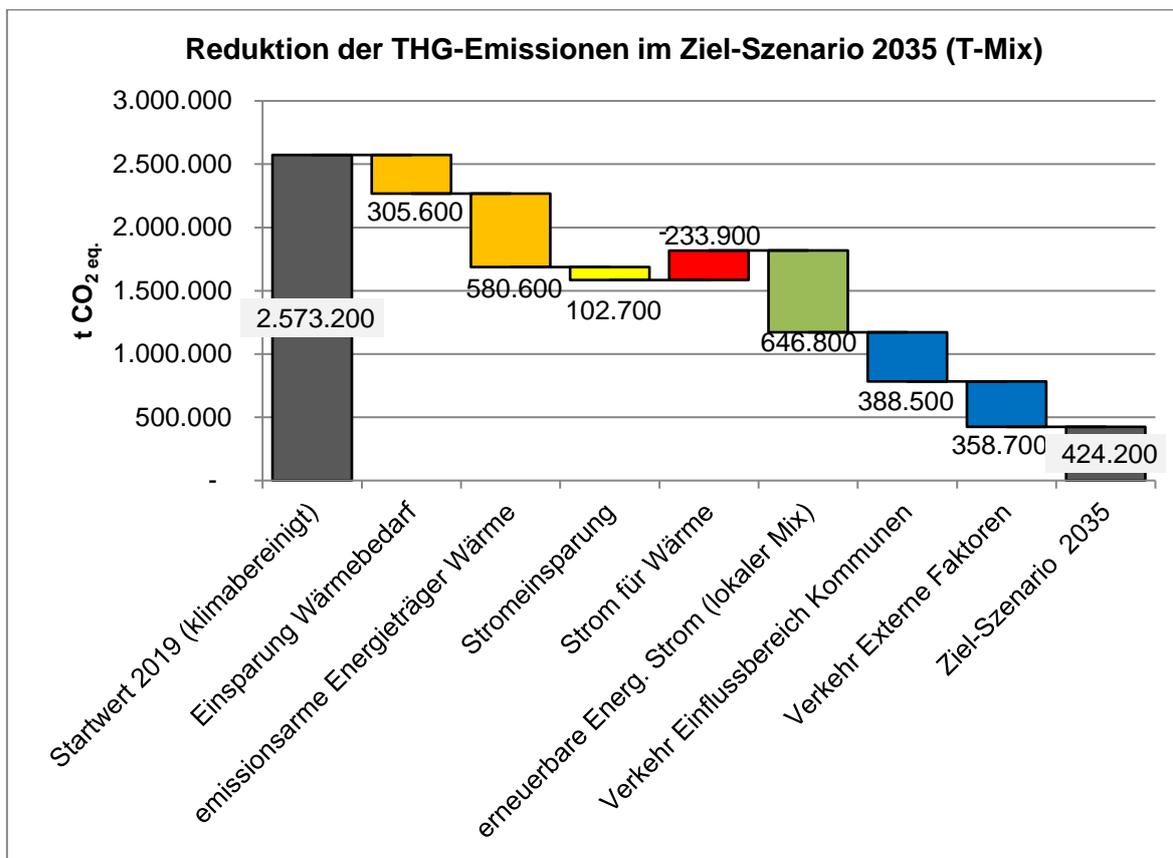


Abbildung 71: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im ZIEL-Szenario für das Jahr 2035 für den Kreis Bergstraße (D-Mix)

Im ZIEL-Szenario für das Jahr 2035 mit bundesweitem Strommix sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2035 auf ca. 653.000 t CO<sub>2</sub> eq., was einer Reduktion um ca. 75 % gegenüber 2019 entspricht. Der größte Beitrag erfolgt durch die Wärmewende (inkl. Einsparungen), sprich den massiven Ausbau der erneuerbaren Energien im Bereich Wärme. Danach folgt die Verkehrswende. Auch durch die bundesweite Minderung der THG-Emissionen aus der Stromerzeugung, profitiert der Kreis Bergstraße. Die Pro-Kopf-Emissionen für den Kreis Bergstraße lagen im Jahr 2019 bei 9,5 t CO<sub>2</sub> eq. pro Einwohner (klimabereinigte Werte). Im ZIEL-Szenario ist eine Reduktion auf 2,4 t CO<sub>2</sub> eq. / EW im Jahr 2035 möglich (bundesweiter Strommix).

Betrachtet man die Entwicklung des Kreises Bergstraße mit dem territorialen Strommix in der nachfolgenden Grafik ist ersichtlich, dass durch die Stromerzeugung der EE-Anlagen auf den Gemarkungsflächen des Kreises die Reduktion der THG-Emissionen im Strombereich stärker ins Gewicht fällt. Dadurch reduziert sich die spezifischen THG-Emissionen auf 1,6 t CO<sub>2</sub> eq. / EW im Jahr 2035. Das entspricht mit dem territorialen Strommix einer Senkung der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2035 auf ca. 424.200 t CO<sub>2</sub> eq., was einer Reduktion um ca. 84 % gegenüber 2019 entspricht.



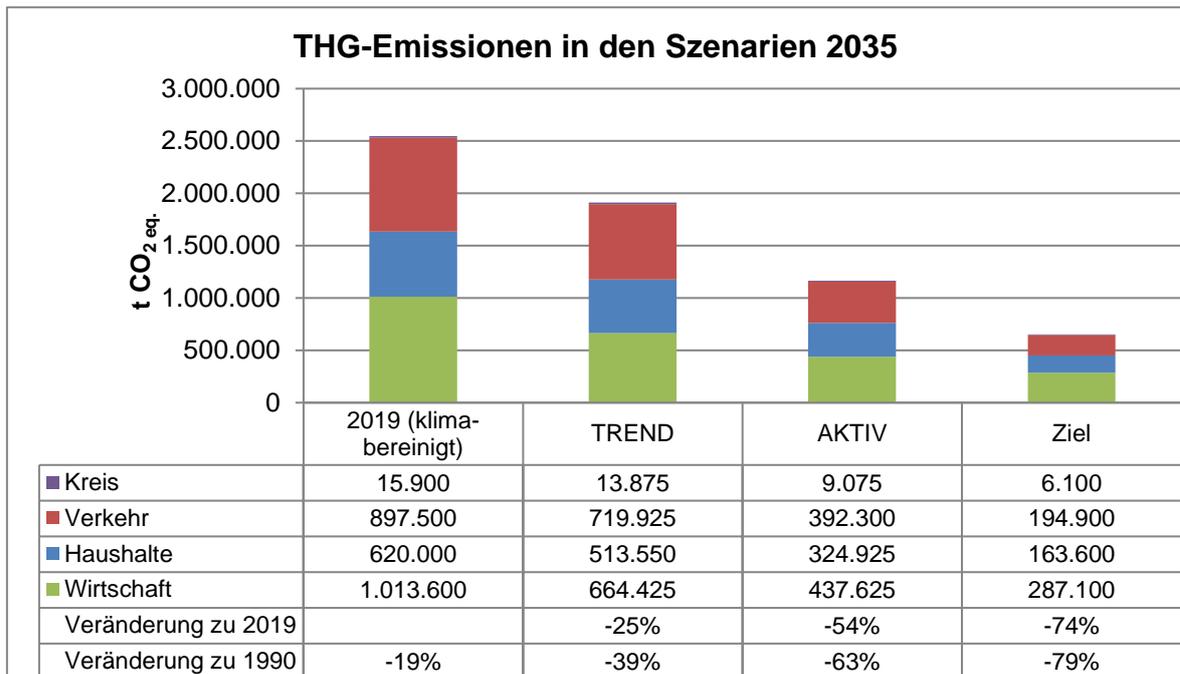
**Abbildung 72: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im ZIEL-Szenario für das Jahr 2035 für den Kreis Bergstraße (T-Mix)**

Im ZIEL-Szenario werden die THG-Emissionen im Vergleich zu TREND- und AKTIV-Szenario deutlich stärker reduziert. Dies zieht sich durch alle Energieanwendungen: der Wärmeverbrauch wird durch die verstärkten Sanierungstätigkeiten und eine höhere Effizienz im Wirtschaftssektor deutlich gesenkt, gleichzeitig kommen verstärkt erneuerbare Energien zum Einsatz. Der Stromverbrauch wird durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen deutlich stärker reduziert als im TREND und AKTIV-Szenario. Durch die Sektorenkopplung steigt der Stromverbrauch zwar an, jedoch reduzieren sich dadurch in den anderen Sektoren die Emissionen.

Insgesamt werden die THG-Emissionen im ZIEL-Szenario bis zum Jahr 2035 auf 653.000 t CO<sub>2</sub> eq. reduziert, basierend auf dem bundesweiten Strommix. Das entspricht einer Reduktion um 75 % gegenüber 2019. Die Pro-Kopf-Emissionen werden im Ziel-Szenario für das Jahr 2035 von aktuell 9,5 t CO<sub>2</sub> eq. je Einwohner auf 2,4 t CO<sub>2</sub> eq./EW reduziert. Im Vergleich zum Jahr 1990 beträgt die Reduktion im ZIEL-Szenario etwa 79 % und erreicht damit die Ziele der Bundesregierung (65 % Reduzierung ggü. 1990).

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der THG-Emissionen in den Szenarien aufgeteilt nach Verbrauchssektoren, basierend auf dem bundesweiten Strommix. Es wird

deutlich, dass eine Reduktion in allen Sektoren stattfindet, am deutlichsten fällt diese im Bereich Verkehr aus (relativ auf den Ausgangswert bezogen) (78 %), danach bei den Haushalten (74 %), sowie in der Wirtschaft (72 %) und beim Kreis (62 %). Neben der Energieeinsparung und der Energieeffizienz leisten hier die erneuerbaren Energien sowohl im Wärme- als auch im Strombereich einen wichtigen Beitrag.



**Abbildung 73: Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen für das Jahr 2035 nach Verbrauchssektoren im Kreis Bergstraße (D-MIX)**

In der Abbildung 74 wird deutlich, dass die aktuellen Anstrengungen (TREND-Szenario) nicht ausreichen, um 2045 die THG-Neutralität zu erreichen. Auch wenn der Kreis Bergstraße sich mehr bemüht und mindestens die Vorgaben des Bundes erfüllt (AKTIV-Szenario), werden im Jahr 2030 noch 5,1 Tonnen CO<sub>2</sub>eq-/EW\*a und in 2045 immer noch

1,9 Tonnen CO<sub>2</sub> eq./EW\*a emittiert. Das Ziel der Mitglieder der Klimakommunen ist 2,5 t CO<sub>2</sub> eq./EW\*a.

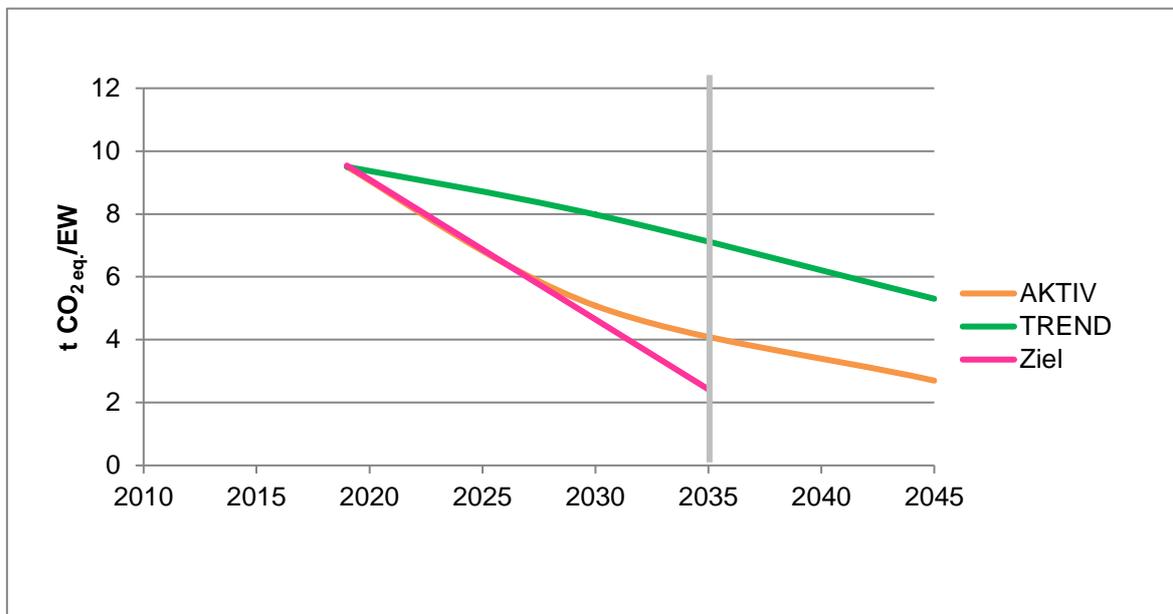


Abbildung 74: Der Kreis Bergstraße auf dem Weg zur THG-Neutralität (D-Mix)

Der Unterschied zwischen dem bundesweiten Strom-Mix und dem territorialen Strom-Mix ist erkennbar. Im ZIEL-Szenario beträgt der Unterschied im Jahr 2035 rund 0,8 Tonnen CO<sub>2</sub> eq./EW\*a. Im TREND- und AKTIV-Szenario beträgt der Unterschied in 2035 rund 0,4 Tonnen CO<sub>2</sub> eq./EW\*a. In 2045 ist der Unterschied nicht mehr so groß, weil der bundesweite Strom-Mix dann größtenteils durch erneuerbare Energie erzeugt wird.

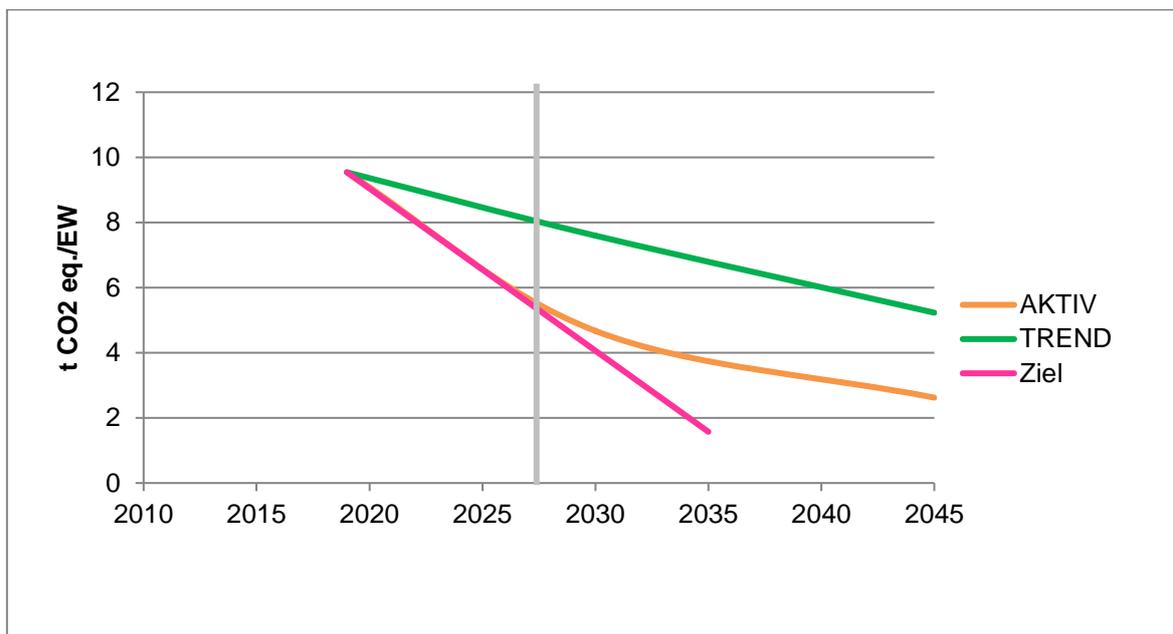


Abbildung 75: Der Kreis Bergstraße auf dem Weg zur THG-Neutralität (T-Mix)

## 7 Fazit von Infrastruktur & Umwelt

Auch mit den unterstellten drastischen Veränderungen im Gebäude- und Verkehrssektor sowie im Bereich der industriellen und gewerblichen Aktivitäten und den damit erreichbaren Effizienzgewinnen und Einsparungen, sowie dem massiven Ausbau der erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmebereich erreicht der Kreis Bergstraße mit den getroffenen Annahmen noch nicht das Ziel der THG-Neutralität.

Um die THG-Emissionen noch weitergehend zu reduzieren müssten

- im Mobilitätssektor, insbesondere beim Schwerlastverkehr, der Einsatz entweder von Wasserstoff oder der E-Mobilität noch drastisch erhöht werden
- die noch verbleibenden fossilen Brennstoffe zur Wärmeerzeugung für Prozesswärme (weitaus überwiegend im Temperaturbereich über 100°C) entweder durch biogene Brennstoffe, „grünes Gas“ (Power to gas) oder – soweit technisch möglich – durch direkten Stromeinsatz ersetzt werden.

Aus der Betrachtung wird deutlich, dass im Zuge der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und des Mobilitätssektors der Stromverbrauch drastisch zunehmen wird. Will sich der Kreis nicht auf Akteure außerhalb des Kreises verlassen, müssen die Erzeugungskapazitäten insbesondere für Strom aus Windkraft und Solarenergie schnell und ganz erheblich ausgebaut werden. Dabei erweisen sich die Festlegungen zu den Windkraft-Vorrangflächen des Teilplans „Erneuerbare Energien“ des Regionalplans Südhessen als gro-



ßes Hemmnis. Die ausgewiesenen Vorrangflächen reichen bei weitem nicht aus, um einen einigermaßen ausgeglichenen Erzeugungsmix aus Windkraft- und PV-Strom herstellen zu können.

Diese Aufteilung ist aus energietechnischer und energiewirtschaftlicher Sicht suboptimal. Darüber hinaus wäre ein massiver Zubau von PV-Anlagen nicht nur im Gebäudesektor, sondern auch auf landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten, entlang von Autobahnen und Schienenwegen sowie als Agri-PV-Anlagen erforderlich. Insbesondere bei den Anlagen auf landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten sind Konflikte mit den konkurrierenden Belangen des Landschafts- und Naturschutzes nicht ausgeschlossen.

Die energiebezogenen Emissionen stellen einen großen Teil der THG-Emissionen dar. Sie sind allerdings nicht das einzige Handlungsfeld bei der Minimierung der Treibhausgase. Das gilt insbesondere, wenn man neben der hier vorgenommenen territorialen Betrachtung ergänzend eine verursacherbezogene Betrachtung vornimmt. Dabei wird deutlich, dass über das Konsumverhalten (Ernährung, Kleidung, (Unterhaltungs-)Elektronik, Reisen, etc.) die THG-Emissionen stark beeinflusst werden können. Durch Reduktion, kleinere Verhaltensänderungen und bewusste Entscheidungen können auch hier die Bürgerinnen und Bürger, als auch die Wirtschaft Einfluss nehmen. Das trägt dann dazu bei, dass über die o.g. THG-Minderungen hinaus wesentliche Beiträge zum Klimaschutz geleistet werden. Auch dieses Handlungsfeld sollte daher ernsthaft bei der Umsetzung des Konzeptes angegangen werden.

Insgesamt ist das Erreichen der Co2-Neutralität vor 2045 extrem anspruchsvoll, wäre grundsätzlich aber möglich. Dies ist vor allem von der technologischen und ökonomischen Machbarkeit und einer gesellschaftlichen Bereitschaft zu Veränderungen abhängig.

Zu beachten ist, dass viele Emissionsminderungen in erheblichem Maße von Regelungen auf Bundes- und EU-Ebene abhängen, z.B. steuerrechtlicher Art. Das heißt, dass der Kreis und seine Akteure zwar wesentliche Impulse setzen und in großem Umfang Maßnahmen umsetzen müssen, dass aber eine Unterstützung der übergeordneten Ebenen erforderlich ist und unterstellt werden muss.

In jedem Fall ist klar, dass der Kreis Bergstraße in Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteuren, insbesondere den Kommunen, den Energiedienstleistern / -genossenschaften, der Landwirtschaft, den Verkehrsträgern und den Akteuren aus Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen unverzüglich aktiv werden muss. Nur konkretes, umsetzungsbezogenes und schnellst mögliches Handeln kann zum Erfolg führen.

## Teil C: Verantwortungsbereich des Kreises Bergstraße

### 8 Gebäude und Liegenschaften des Kreises Bergstraße

Die Kreisverwaltung des Kreises Bergstraße bewirtschaftet nach eigenen Angaben aktuell 84 Liegenschaften mit einer Gesamtnutzfläche von ca. 446.000 m<sup>2</sup> Nettogrundfläche.

	Anzahl	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Gemeinschaftsunterkünfte	2	2.565
Mehrzweckhallen	1	3.065
Schulen	76	413.540
Verwaltungsgebäude	3	24.865
Weiterbildungseinrichtungen	2	2.310
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>84</b>	<b>446.345</b>

**Tabelle 12: Anzahl und Flächen der von der Kreisverwaltung bewirtschafteten Liegenschaften nach Nutzungskategorie<sup>13</sup>**

Mit ca. 410.000 m<sup>2</sup> Nettogrundfläche haben die Schulen den mit Abstand größten Anteil, gefolgt von den Verwaltungsgebäuden.

Für Neubau, Umbau, Sanierung sowie Instandhaltung der Gebäude und technischen Anlagen, die Liegenschaftsverwaltung, die Bewirtschaftung und den Hausmeisterdienst in den Schulen ist der Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft zuständig.

#### 8.1 Energie- und THG-Bilanz

Im Rahmen der Ist-Analyse zur Energie- und THG-Bilanz der Gebäude und Liegenschaften des Kreises Bergstraße wurden über das Klimaschutzmanagement des Kreises beim zuständigen Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft die folgenden Daten zu den Gebäuden / Liegenschaften abgefragt :

- Gebäudebezeichnung
- Adresse
- Haupt-Nutzungsart
- Nettogrundfläche bzw. Bruttogrundfläche
- Energieverbrauch Heizung (nach Energieträger) und Strom

---

<sup>13</sup> eigene Auswertung auf Grundlage von Informationen der Kreisverwaltung.



- Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme mit erneuerbaren Energien sowie BHKW-Anlagen (Art, Energieträger, Leistung, ..)

Die Daten wurden plausibilisiert und ausgewertet. Um mögliche Fehleinschätzungen zu minimieren, wurden die vorläufigen Ergebnisse mit der Verwaltung des Kreises Bergstraße abgestimmt und die Daten noch einmal hinsichtlich der wesentlichen Berechnungsgrößen (Nettogrundfläche, Energieverbrauchsdaten) nachgearbeitet. Die Datenerhebung, Zusammenfassung und Plausibilisierung der Daten wurde am 28.05.2021 abgeschlossen.

Insgesamt wurden 83 Liegenschaften betrachtet, für einige wenige Liegenschaften konnten nicht alle erforderlichen Daten im vorgegebenen Zeitrahmen beschafft werden (s.o.). Insgesamt konnten aber für 81 Liegenschaften spezifische Stromverbrauchswerte und spezifische Wärmeverbräuche ausgewertet werden.

#### **8.1.1 Endenergieverbrauch / Primärenergieverbrauch**

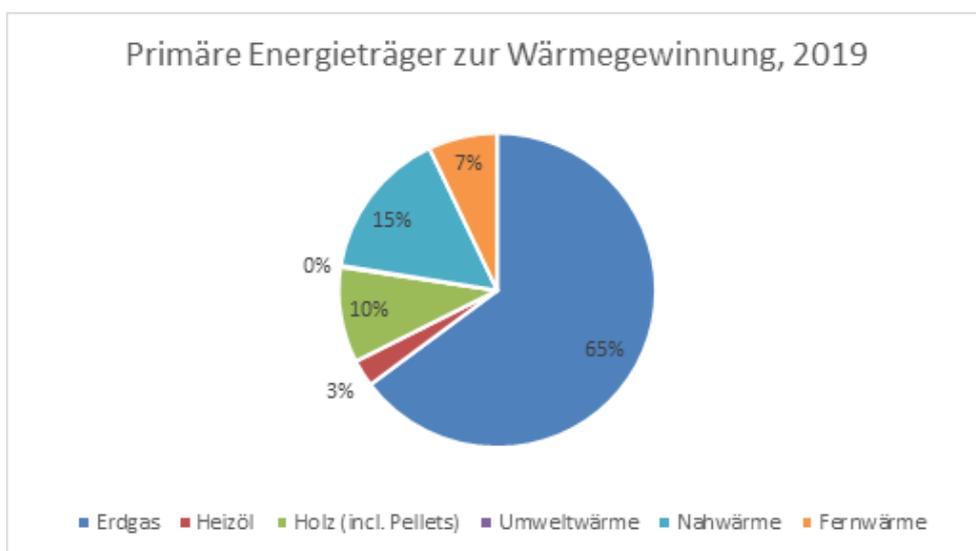
Der Energieverbrauch der im Verantwortungsbereich des Kreises befindlichen Liegenschaften beläuft sich auf rund 8.300 MWh Strom (teilweise eigengenutzter Strom der BHKWs und PV-Anlagen) und rund 40.000 MWh Wärme. Die Wärme wird teilweise durch konventionelle Heizungsanlagen mit fossilen Energieträgern bereitgestellt, teilweise wird die Wärme von BHKWs genutzt. Ebenfalls werden erneuerbare Energien in Form von Holz(pellets), Solarthermieanlagen oder Umweltwärme/ oberflächennaher Geothermie genutzt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Erzeugungsanlagen (inkl. fossiler Feuerungsstätten) auf, die den durch die Kreisverwaltung des Kreises Bergstraße bewirtschafteten Liegenschaften zuzuordnen sind. Es sind 39 PV-Dachanlagen auf 30 Liegenschaften des Kreises vorhanden. Die Anlagen werden auf die Liegenschaften zusammengefasst, sodass von 30 Anlagen ausgegangen wird.

Energieträger	Art	Anzahl	Leistung thermisch	Leistung elektrisch	Anmerkungen
Holz	Pelletkessel	18	2.230 kW		
	Hackschnitzel	2	790 kW		
	Stückholz	1	100 kW		
Umweltwärme/ oberflächennahe Geothermie	Elektr. Wärmepumpe	2	37 kW		
Erdgas	BHKW	21	1.190 kW	590 kW	Davon 12 eigene Anlagen, 9 in Contracting
Solarstrahlung	Solarthermie	31	425 m <sup>2</sup>		
	Photovoltaik	30		1.330 kW <sub>peak</sub>	Davon 1.270 kW <sub>peak</sub> (27 Anlagen) vermietet
Fernwärme		21	8.400 kW		
Erdgas (inkl. Flüssiggas)	Gaskessel	110	25.000 kW		
Heizöl	Ölkessel	21	3.200 kW		

**Tabelle 13: Erzeugungsanlagen der Liegenschaften des Kreis Bergstraße**

In der nachfolgenden Abbildung 76 werden die Anteile der „primären“ Energieträger der Liegenschaften des Kreises Bergstraße aufgeführt. Teilweise werden für Liegenschaften mehrere Energieträger eingesetzt, wie z.B. Erdgas mit Solarthermie oder auch Erdgas und Holzhackschnitzel. Da die Liegenschaften nicht gebäudegenau aufgeteilt wurden, sondern hier zusammengefasst betrachtet werden, wird hier der Energieträger mit der höchsten Nutzung als „primärer“ Energieträger dargestellt.



**Abbildung 76: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung der kreiseigenen Liegenschaften (2019)**

Aktuell wird mit ca. 65 % der größte Teil der Wärme mit Erdgasfeuerungen (kurz: „Erdgas“) erzeugt. Heizölfeuerungen spielen mit weniger als 3% nur noch eine geringe Rolle. Rund 22% der Wärme wird über Nah- & Fernwärmenetze bereitgestellt. Hier wird die Wärme überwiegend über KWK-Anlagen auf Basis von Erdgas, in geringerem auch über andere Erzeugungsformen, erzeugt. Insgesamt erfolgt die Wärmebereitstellung für die kreiseigenen Liegenschaften zu über 90 % durch fossile Energieträger.

Aus dem Endenergieverbrauch kann über die Primärenergiefaktoren der Energieträger der Primärenergieverbrauch ermittelt werden. Dabei wurde aufgrund der Rückmeldungen des Eigenbetriebs Schule und Gebäudewirtschaft unterstellt, dass die Erdgasverbräuche mit fossilem Erdgas gedeckt werden. Für die Nahwärme (KWK) und Fernwärme wird pauschal ein Wert von 0,5 unterstellt.

	Endenergie [MWh]	PEF	Primärenergie [MWh]
Erdgas	25.083	1,1	27.591
Heizöl	1.074	1,1	1.181
Holz (incl. Pellets)	3.807	0,2	761
Umweltwärme	56	0	0
Nahwärme	5.973	0,5	2.986
Fernwärme	2.728	0,5	1.364
Sonstiges / nicht benannt	1.832	1,1	2.015
<b>Summe</b>	<b>40.551</b>		<b>35.899</b>

**Tabelle 14: End- und Primärenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung der kreiseigenen Liegenschaften (2019)**

Die kreiseigenen Liegenschaften verbrauchten im Jahr 2019 ca. 40.000 MWh Endenergie und ca. 36.000 MWh Primärenergie für die Wärmegewinnung. Trotz des hohen Anteils an fossilen Energieträgern wirken sich die Biomasse, als auch die Nah- und Fernwärme positiv aus. Eventuelle sekundäre Energieträger wurden nicht berücksichtigt.

Im Strombereich wird unterstellt, dass der Strom komplett aus dem Netz bezogen wird. Der Anteil an eigenerzeugtem Strom aus PV-Anlagen ist gering, da die installierten PV-Anlagen überwiegend durch Dritte betrieben werden und der Strom in das öffentliche Netz eingespeist wird. Es wurden rund 8.300 MWh Strom in 2019 verbraucht. Legt man den im GEG aktuell festgelegten Primärenergiefaktor von 1,8 zugrunde, wird durch den Stromverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften ca. 14.900 MWh Primärenergie verbraucht.

Insgesamt ergibt sich damit ein Primärenergieverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften von ca. 48.900 MWh im Jahr 2019.

### 8.1.2 THG-Emissionen

Aus dem o.g. Endenergieverbrauch wurden mithilfe spezifischer THG-Emissionsfaktoren die THG-Emissionen ermittelt.

	Endenergieverbrauch [MWh]	THG-Emissions- faktor [t/MWh]	THG-Emissionen [t CO <sub>2eq.</sub> ]
Erdgas	25.083	0,247	6.195
Heizöl	1.074	0,318	341
Holz (incl. Pellets)	3.807	0,022	84
Umweltwärme	56	0,17	9
Nahwärme	5.973	0,262	1.565
Fernwärme	2.728	0,262	715
sonstiges	1.832	0,247	453
<b>Summe Wärme</b>	40.551		9.362
Strom	8.297	0,544	4.514
Grünstrombezug	-8.297	0,544	-4.514
<b>Summe Gesamt</b>	40.551		9.362

**Tabelle 15: THG-Emissionen der kreiseigenen Liegenschaften nach Energieträgern**

Die THG-Emissionsfaktoren wurden aus dem Bilanzierungstool ECOSPEED Region übernommen (siehe dazu Kap.4). Für den Stromverbrauch wird der bundesweite Strommix angenommen. Da jedoch Grünstrom bezogen wird egalisiert sich diese Position.

In Summe verursachten die kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2019 ca. 9.400 t THG-Emissionen. Das sind ca. 0,4 % der THG-Emissionen im gesamten Kreis Bergstraße.

### 8.2 Energieverbrauchsanalyse / Benchmark

Im Rahmen einer Energieverbrauchsanalyse wurden die 81 bzw. 82 Liegenschaften betrachtet, für die die erforderlichen Daten bereitgestellt werden konnten. Für diese 81 bzw. 82 Liegenschaften wurden aus den Verbrauchs- und den Flächendaten spezifische Verbrauchswerte für Strom und Wärme ermittelt. Dazu wurden teilweise Gebäude bzw. Liegenschaften zusammengefasst, da diese in einem räumlichen Zusammenhang liegen, eine gemeinsame Versorgung existiert und keine Zwischenzähler eingebaut sind.

Für Strom und Wärme wurde im Hinblick auf Vergleichszahlen für Gebäude ähnlicher Nutzung untereinander verglichen.



Das Ziel der Energieverbrauchsanalyse und des Benchmarks (Vergleich mit Referenzwerten) ist es insbesondere,

1. aufzuzeigen, ob eine Liegenschaft einen vergleichsweise hohen oder niedrigen Verbrauch aufweist
2. erste Anhaltspunkte auf Optimierungsbedarf und Einsparpotenziale zu geben (siehe dazu Kap. 8.3).

Im Rahmen des Benchmarks werden die spezifischen Verbräuche der einzelnen Liegenschaften den Vergleichswerten für vergleichbare Nutzungen gegenübergestellt (Referenzwerte). Dabei wurden folgende Referenzwerte verwendet

- BMWI / BMU: Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 7. April 2015; Vergleichswerte gem. Anlage 2<sup>14</sup>
- Datensammlung des Deutschen Städtetages (Stand: 02.05.2016) zu den Verbrauchswerten und zur Einstufung in Effizienzklassen.

Die Einstufung in Effizienzklassen orientiert sich an der Systematik des Energiemanagements der Stadt Frankfurt zur Erstellung von Energieausweisen für Nichtwohngebäude<sup>15</sup>.

Die komplette Energieverbrauchsanalyse (incl. Benchmark) ist als Anhang beigefügt.

Die Energieverbrauchsanalyse und das Benchmark soll und kann keine umfassende Analyse ersetzen, sondern stellt den Einstieg in weitere Diskussionen und Untersuchungen dar. Ggf. sind auffällig hohe Werte auch durch örtliche Besonderheiten bedingt. Das kann und muss weiter mit dem zuständigen Eigenbetrieb diskutiert werden.

### **Ergebnisse Benchmark Stromverbrauch**

Die Auswertung des Benchmarks hat ergeben, dass im Bereich Strom 21 Liegenschaften der Energieeffizienzklasse A, sieben der Energieeffizienzklasse B und elf Liegenschaften der Referenzklasse C entsprechen (Abbildung 77, und Anhang). Diese Gebäude sind hinsichtlich ihrer Energieeffizienz in einem guten bis sehr guten Zustand.

Acht bzw. elf Liegenschaften liegen im mittleren Bereich in den Energieeffizienzklassen D und E. Den schlechtesten Effizienzklassen F und G gehören zwölf bzw. elf der kreiseigenen Liegenschaften an.

---

<sup>14</sup> Werte werden im vorliegenden Gutachten vereinfachend als „Referenzwert EnEV“ bezeichnet

<sup>15</sup> Stadt Frankfurt am Main, Hochbauamt / Energiemanagement: Energieausweis Frankfurt



Effizienzklasse	A	B	C	D	E	F	G	Summe
Strom	21	7	11	8	11	12	11	81

Mehrere Schulen haben eine Mensa, was den Stromverbrauch in die Höhe treibt und üblicherweise nicht bei den Effizienzklassen berücksichtigt wird.

Die restlichen Liegenschaften des Kreises konnten in diesem Benchmark nicht ausgewertet werden, da entweder die Nutzer selbst zahlen (bspw. Wohnhäuser) oder kein Stromverbrauch bzw. keine Fläche ermittelt werden konnten.

Die folgende Tabelle gibt einen Einblick in die Darstellung der Ergebnisse der Verbrauchsanalyse „Strom“, die vollständige Liste befindet sich im Anhang.

N.	Gebäude	EMB Bauwerkszuordnung	KWK / PV	Strom			Energieeffizienzklassen							NGF	Stromverbrauch (Ø 2018-2019)	
				Stromverbrauch	Überschreitung Referenzwert ENEC	Referenzwert ENEC	Datenquelle: Datensammlung des Deutschen Städtetages Stand: 02.05.2016									
				kWh (m² * a)	%	kWh (m² * a)	A	B	C	D	E	F	G			
001	Steinachtal-Grundschule Absteinach 001	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle		12	19%	10	A								2.038	24.204
002	Hemsbergerschule Bensheim 002	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle	BHKW	12	20%	10		B							3.410	41.042
003	Joseph-Heckler-Schule Bensheim 003	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle		10	3%	10	A								4.064	41.829
004-1	Altes Kurfürstliches Gymnasium Bensheim 004	Gymnasien	BHKW Photovoltaik	18	83%	10				D					16.594	303.582
004-2	Weierhaushalle Bensheim	Turn- und Sporthallen		35	41%	25							F		2.359	83.160
005	Goethe Gymnasium Bensheim 005	Gymnasien	Photovoltaik	18	79%	10				D					11.550	206.824
006	Geschwister-Scholl-Schule Bensheim 006	Gesamtschulen	BHKW Photovoltaik	29	193%	10							F		18.422	538.948
007	Heinrich-Metzendorf-Schule Bensheim 007	Berufliche Schulen	Photovoltaik	18	-10%	20			C						19.001	340.971
008	Karl-Kübel-Schule Bensheim 008	Berufliche Schulen	BHKW Photovoltaik	31	55%	20							F		10.678	331.059
009	Kirchbergerschule Bensheim 009	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle	BHKW Photovoltaik	10	-2%	10	A								3.172	31.084
010	Seebergerschule Bensheim 010	Sonderschulen	Photovoltaik	30	100%	15							G		4.183	125.780
011	Schillerschule Bensheim-Auerbach 011	Grund-, Haupt- und Realschulen	Photovoltaik	13	29%	10			C						8.707	112.332
012	Schlossbergerschule Bensheim-Auerbach 012	Grundschulen		16	62%	10				D					2.018	32.756

Abbildung 77: Ausschnitt aus dem Strom-Benchmark der Liegenschaften Kreis Bergstraße

### Ergebnisse Benchmark Wärmeverbrauch

Bei der Analyse der Energieverbräuche der Liegenschaften im Bereich Wärme wurde analog verfahren. Die vom Kreis Bergstraße bereitgestellten Daten der Heizenergieverbräuche wurden zur besseren Vergleichbarkeit witterungsbereinigt. Insgesamt konnten Daten von 82 kommunalen Liegenschaften im Benchmark Wärme ausgewertet werden (Abbildung 78, Anhang).



Die Auswertung des Benchmarks hat ergeben, dass neun Gebäude der Energieeffizienzklasse A, 13 Gebäude der Referenzklasse B und acht Gebäude der Referenzklasse C entsprechen. Diese Gebäude sind hinsichtlich ihrer Energieeffizienz in einem guten bis sehr guten Zustand.

Weitere 16 bzw. zehn Liegenschaften liegen im mittleren Bereich in den Energieeffizienzklassen D und E. Den schlechtesten Effizienzklassen F und G gehören 26 kreiseigene Liegenschaften an.

Effizienzklasse	A	B	C	D	E	F	G	Summe
Wärme	9	13	8	17	9	16	10	82

Die restlichen Liegenschaften des Kreises konnten in diesem Benchmark nicht ausgewertet werden, da entweder die Nutzer selbst zahlen (bspw. Wohnhäuser) oder kein Wärmeverbrauch bzw. keine Fläche ermittelt werden konnten.

Die folgende Tabelle gibt einen Einblick in die Darstellung der Ergebnisse der Verbrauchsanalyse „Wärme“, die vollständige Liste befindet sich im Anhang.

Nr.	Gebäude	IEMB Bauwerkszuordnung	Bemerkungen zur Erzeugungsanlage	Heizenergie		Energieeffizienzklassen							Bemerkungen	NGF	Ø Heizenergieverbrauch (2018-2019, klimabereinigt)	
				spez. Heizenergieverbrauch (klimabereinigt)	Über-/Unterschreitung Referenzwert EnEV	Datenquelle: Datensammlung des Deutschen Städtetages Stand: 02.05.2016										
				kWh/(m² + a)	%	kWh/(m² + a)	A	B	C	D	E	F	G	Primärenergeträger	m²	kWh/a
001	Steinachtal-Grundschule Abtsteinach 001	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle	Pelletsessel Solarthermie	108	3%	105				D				Holz (incl. Pellets)	2.038	220.239
002	Hemsbergschule Bensheim 002	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle	Solarthermie BHKW	129	23%	105					E			Erdgas	3.410	438.650
003	Joseph-Heckler-Schule Bensheim 003	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle		118	31%	90					E			Erdgas	4.064	478.060
004-1	Altes Kurfürstliches Gymnasium Bensheim 004	Gymnasien	Pelletsessel BHKW	80	-11%	90		B						Nahwärme	16.594	1.327.297
004-2	Weitherhausehalle Bensheim	Turn- und Sporthallen		149	35%	110					E			Erdgas	2.359	351.522
005	Goethe Gymnasium Bensheim 005	Gymnasien	Solarthermie	60	-34%	90	A							Ferwärme	11.550	690.655
006	Geschwister-Schöll-Schule Bensheim 006	Gesamtschulen	Solarthermie BHKW	109	21%	90				D				Erdgas	18.422	1.999.871
007	Heinrich-Metzendorf-Schule Bensheim 007	Berufliche Schulen	Solarthermie	79	-1%	80			C					Ferwärme	19.001	1.502.981
008	Karl-Kübel-Schule Bensheim 008	Berufliche Schulen	BHKW	97	21%	80				D				Erdgas	10.678	1.032.729
009	Kirchbergschule Bensheim 009	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle	Solarthermie BHKW	180	71%	105							G	Erdgas	3.172	569.694
010	Seebergschule Bensheim 010	Sonderschulen		183	75%	105						F		Nahwärme	4.183	767.419
011	Schillerschule Bensheim-Auerbach 011	Grund-, Haupt- und Realschulen	Photovoltaik	83	-8%	90		B						sonstiges	8.707	723.082
012	Schlossbergschule Bensheim-Auerbach 012	Grundschulen		162	54%	105						F		Erdgas	2.018	327.288

Abbildung 78: Ausschnitt aus dem Wärme-Benchmark der Liegenschaften Kreis Bergstraße



## 8.3 Einsparpotenziale

### 8.3.1 Wärme

Gemäß „Leitlinien des Kreises Bergstraße für den Wärmeschutz und Einsatz Erneuerbarer Energien an kreiseigenen Gebäuden“ sollen bei Altbauten ein Gebäudeenergiestandard erreicht werden, der die Anforderungen der jeweils aktuellen Gesetzgebung übertrifft. Konkret sollen

- die Transmissionswärmeverluste um 30%
- der Primärenergieverbrauch um 30%

unter den gesetzlichen Vorgaben liegen.

Gemäß einschlägiger Regeln (früher EnEV jetzt GEG) ist die Einhaltung der Anforderungen im Einzelfall nachzuweisen.

Das ist im Rahmen dieser Studien nicht möglich. Insofern wird hier eine Grobabschätzung der möglichen Einsparungen wie folgt vorgenommen:

- **Zielwert 1** geht von den gesetzlichen Regelungen zu den Vergleichswerten aus. Gem. aktueller Regeln<sup>16</sup> bilden die Vergleichswerte für Heizung einen energetischen Standard ab, der im Grundsatz für einen Altbau guten Energieaufwandsklasse entspricht.

Im Rahmen der Einführung des GEG wurden die Vergleichswerte gegenüber den „EnEV-Referenzwerten“ abgesenkt. Aufgrund einer geänderten Systematik sind die alten und die neuen Werte nicht direkt vergleichbar. Grob vereinfachend kann aber angesetzt werden, dass die GEG-Vergleichswerte ca. 70% des EnEV-Referenzwertes betragen.

- **Zielwert 2** orientiert sich an den eigenen Zielvorgaben des Kreises. Auch hier gilt, dass vereinfachende Annahmen getroffen werden müssen, weil der Kreis Vorgaben für den Transmissionswärmeverlust (Kennwert für die Gebäudehülle und wichtiger Einflussfaktor für den Energiebedarf für Heizung) macht, die EnEV-Referenzwerte aber auf den Energieverbrauch für Heizen und Warmwasser abstellen. Grob vereinfachend wird angenommen, dass der Zielwert 2 nur 75% des Zielwertes 1 betragen darf.

Mit diesen Annahmen wurden für den untersuchten Gebäudebestand die Zielwerte 1 und 2 ermittelt.

---

<sup>16</sup> BMWI / BMI: Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15. April 2021



	Klimabereinigter Endenergieverbrauch Wärme	Einsparung gegenüber dem Status Quo	
	[MWh/a]	[MWh/a]	%
Status Quo <sup>17</sup>	49.487	-	-
Zielwert 1	29.001	20.486	41%
Zielwert 2	23.372	26.115	53%

**Tabelle 16: Gegenüberstellung des Endenergieverbrauchs für Wärme der kreiseigenen Liegenschaften; Status Quo und Zielwerte 1 und 2**

Aus der Tabelle wird deutlich, dass der jährliche Endenergieverbrauch für Wärme gegenüber dem Status-Quo

- bei Herstellung einer „für einen Altbau guten Energieaufwandsklasse“ (Zielwert 1) um über 40 % gesenkt werden würde,
- bei einer weiter gehenden Sanierung gemäß den Zielen des Kreises um über 50 % gesenkt werden würde.

Für das das Ziel-Szenario wird für den Gebäudesektor eine Einsparung von ca. 40 % bis 2035 unterstellt. Insofern würde der Kreis bei Umsetzung der Maßnahmen gemäß seiner Leitlinie einen entsprechenden Beitrag leisten.

### 8.3.2 Strom

Für Strom werden die o.g. Ansätze für Wärme in Grundsatz übernommen:

- **Zielwert 1:** 70% des EnEV-Referenzwertes.
- **Zielwert 2:** 75% von Zielwert 1

Mit diesen Annahmen wurden für den untersuchten Gebäudebestand die Zielwerte 1 und 2 ermittelt.

---

<sup>17</sup> Durchschnitt der Jahre 2018 und 2019

	Endenergieverbrauch Strom	Einsparung gegenüber dem Status Quo	
	[MWh/a]	[MWh/a]	%
Status Quo <sup>18</sup>	8.286	-	-
Zielwert 1	3.785	4.501	54%
Zielwert 2	2.867	5.419	65%

**Tabelle 17: Gegenüberstellung des Endenergieverbrauchs für Strom der kreiseigenen Liegenschaften; Status Quo und Zielwerte 1 und 2**

Den oben dargestellten Einsparpotenzialen stehen gegenläufige Trends entgegen. Infolge der Digitalisierung (insbesondere in Schulen) wird zum Beispiel eine steigende Ausstattungsrate an IT-Geräten zur Verbrauchserhöhung beitragen. Eine Klimatisierung von Gebäuden hat ebenfalls einen starken Einfluss auf den Stromverbrauch und als letztes kann der Stromverbrauch auch durch die Sektorenkopplung steigen (hier: insbesondere Wärmepumpen).

#### **8.4 Erforderliche Beiträge zur THG-Neutralität**

Die möglichen Einsparungen für die kreiseigenen Liegenschaften wurden in den vorherigen Kapiteln aufgezeigt. Hier sollen nun die Potenziale und Szenarien aufgezeigt werden, welche die Strom- und Wärmegewinnung aus Erneuerbaren Energien und KWK ermöglichen.

##### **8.4.1 Dekarbonisierung der Wärmeversorgung / Primärenergieeinsparung**

Gemäß „Leitlinien des Kreises Bergstraße für den Wärmeschutz und Einsatz Erneuerbarer Energien an kreiseigenen Gebäuden“ soll der Primärenergieverbrauch um 30% unter den aktuellen gesetzlichen Anforderungen liegen. Auch hier gilt, dass die Einhaltung der Anforderungen nur im Einzelfall nachgewiesen werden kann.

Grundsätzlich tragen die o.g. Endenergieeinsparungen auch zu einer Senkung des Primärenergiebedarfs bei.

In Kap. 8.1 wurde aufgezeigt, dass aktuell ca. 68% der Wärme über Gas- und Ölheizungen erzeugt wird und ca. 22% der Wärme in Nah- und Fernwärmelösung, überwiegend auf Grundlage von gasbefeuerten BHKW erzeugt wird. Insgesamt stammen damit rund 90% der THG-Emissionen, die durch die Wärmeversorgung erzeugt werden, aus diesen Quellen.

Wenn das Ziel der THG-Neutralität erreicht werden soll, muss also in den nächsten Jahren ein massiver Energieträgerwechsel vollzogen werden.

---

<sup>18</sup> Durchschnitt der Jahre 2018 und 2019



Dazu wurden im ZIEL-Szenario die grundsätzlich vorzunehmenden Änderungen aufgezeigt:

- soweit als möglich müssten die Gas- und Ölheizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden und die ggf. dazu erforderliche Anpassungen an der Wärmeabgabe vorgenommen werden
- bei den Wärmenetzen wäre vorrangig der Einsatz von biogenen Energieträgern für Kesselanlagen zu prüfen und zu klären inwieweit die BHKW-Anlagen auf biogene Gase umgestellt werden können (siehe dazu das folgende Kapitel).

#### **8.4.2 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK**

Wie in Kap. 8.1.1 dargestellt, werden derzeit auf 30 kreiseigenen Liegenschaften 39 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 1.330 kW<sub>peak</sub> betrieben. Davon werden 27 Anlagen mit einer installierten Leistung von 1.270 kW<sub>peak</sub> von Dritten betrieben. Geht man von 960 Vbh aus, werden derzeit rund 1.277 MWh/a PV-Strom produziert, das entspricht rund 15 % bilanzieller Deckung des aktuellen Stromverbrauchs der kreiseigenen Liegenschaften.

Darüber hinaus werden 21 BHKW mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 590 kW betrieben. Davon werden 9 Anlagen in Rahmen eines Contractings eingesetzt. Geht man von 4.500 Vbh aus, werden ca. 2.500 bis 2.600 MWh/a BHKW-Strom erzeugt, das entspricht rund 30 % bilanzieller Deckung des aktuellen Stromverbrauchs der kreiseigenen Liegenschaften.

Insgesamt sind also aktuell PV- und BHKW-Leistungen installiert, die den aktuellen Stromverbrauch zu ca. 45% bilanziell decken.

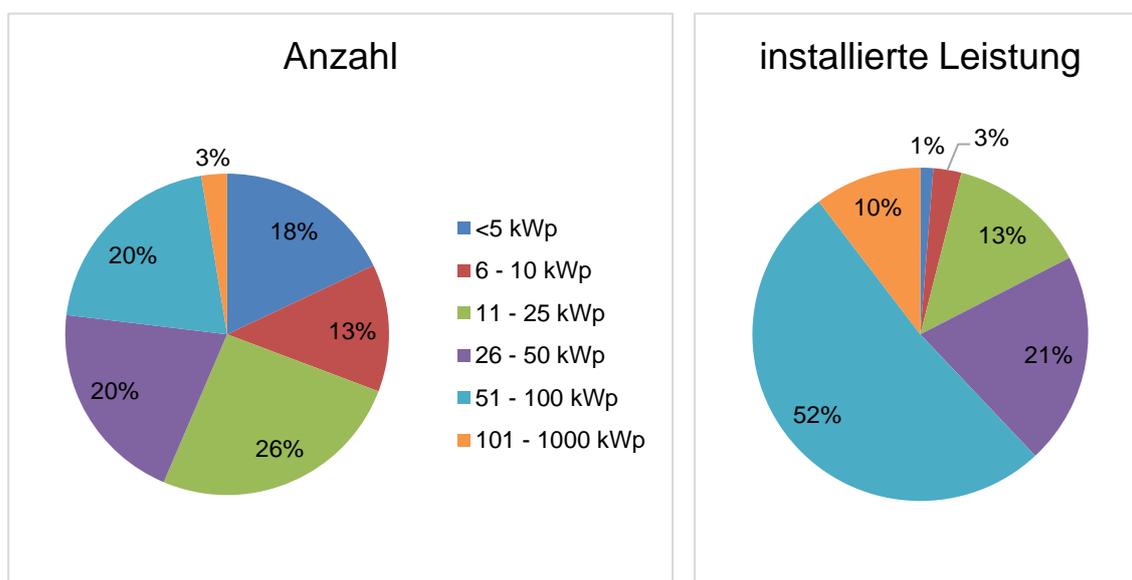
Alle BHKW werden aktuell mit Erdgas betrieben. Perspektivisch leisten sie damit keinen Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen. Will der Kreis in seinem Verantwortungsbereich THG-neutral werden und sollen die BHKW weiterbetrieben werden, müssten die BHKW auf biogene Gase oder „grüne Gase“ („Power to gas“) umgestellt werden.

Ein weiterer Ausbau der BHKW-Kapazitäten liegt insofern nicht auf der Hand. Will der Kreis daher einen weitergehenden Beitrag zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien leisten, kommt vor allem ein Ausbau der Photovoltaik in Betracht. Bei einigen Liegenschaften mag es durchaus möglich sein, dass auch Kleinwindkraftanlagen betrieben werden können, das lässt sich aber im Rahmen dieser Studie nicht einschätzen.

Den 82 betrachteten Liegenschaften sind über 250 Gebäude zuzuordnen, wobei teilweise Anbauten als eigenes Gebäude gezählt und Gebäude ohne Energieverbrauch (Lagerschuppen, Garagen, etc.) vernachlässigt wurden. Aktuell werden rund 39 PV-Anlagen auf

30 Liegenschaften betrieben, sodass rund ein Drittel der Liegenschaften schon eine PV-Anlage hat. Die bestehenden Anlagen sind jedoch teilweise sehr klein dimensioniert.

In der nachfolgenden Grafik ist erkennbar, dass nur neun Anlagen größer als 50 kW<sub>peak</sub> sind, was rund einem Viertel der Anlagen entspricht. Die beiden größeren Leistungsklassen stellen jedoch fast 2/3 der installierten Leistung. Etwa ein Fünftel der Anlagen sind kleiner als 10 kW<sub>peak</sub> und stellen weniger als 4 % der installierten Leistung.



**Abbildung 79: Verteilung der PV-Anlagenanzahl und der installierten Leistung nach Leistungsklassen auf kreiseigenen Liegenschaften**

Insgesamt kann also davon ausgegangen werden, dass die Dachflächenpotenziale der kreiseigenen Liegenschaften noch nicht ausgeschöpft sind. Es liegen Daten vor, welche Dachflächen noch verfügbar sind, dabei wurde der Fokus auf die Schulen gelegt. Nachfolgenden Tabellen fassen die Anzahl und die Flächen der geeigneten Dächer, sowie die nicht nutzbaren Dächer zusammen:

	Anzahl	Summe [m <sup>2</sup> ]
Flachdach	12	11.900
Schrägdächer	13	8.900
Nicht definiert	32	24.800

**Tabelle 18: Anzahl und Flächen nach Dachform**

Es scheint so, dass bei vielen Liegenschaften unterschiedliche Dächer zur Verfügung stehen, sodass nicht immer eindeutig die Dachform ermittelbar ist.

	Anzahl
Denkmalschutz	6
Nicht geeignet	6
Bestand	4
Sanierung	2
Bereits vermietet	1

**Tabelle 19: Anzahl der nicht nutzbaren Dächer nach Begründung**

Von den insgesamt 76 Liegenschaften mit Potenzial für PV stehen 19 nicht zur Verfügung. Die restlichen Liegenschaften stellen rund 45.700 m<sup>2</sup> Dachfläche zur Verfügung.

Unter der Annahme, dass die Dachflächen nicht vollständig genutzt werden können (Verschattung durch Dachaufbauten, Gauben, etc.) und der nötigen Aufständigung können rund 4.200 kW<sub>peak</sub> installiert werden, das entspricht knapp der dreifachen aktuellen Leistung. Unter optimalen Bedingungen (Neigung und Ausrichtung) können so rund 4.600 MWh Strom pro Jahr erzeugt werden.

Neben einer tiefergehenden Untersuchung der Dachflächenpotenziale sind die Einsatzmöglichkeiten für PV-Fassadenelement, auch in Kombination als Verschattungselement zum sommerlichen Wärmeschutz, zu nutzen. Darüber hinaus PV-Anlagen auf Carports, Parkplätzen, Pausenhof oder Fahrradstellplätze eine gute Möglichkeit, abseits der Gebäude erneuerbaren Strom zu gewinnen. Auch diese Potenziale sollten kurzfristig systematisch untersucht und erschlossen werden.

## 8.5 Handlungsempfehlungen Liegenschaften

Aus den Analysen zu den kreiseigenen Liegenschaften wird deutlich, dass auf den Kreis in seinen eigenen Liegenschaften große Herausforderungen auf dem Weg zur THG-Neutralität zukommen. Vor dem Hintergrund, dass aktuell ca. 90% des Wärmebedarfs durch



fossile Energieträger gedeckt werden, ist ein umfassender Umbau der Wärmeversorgung, flankiert von umfangreichen Maßnahmen zur energetischen Sanierung, erforderlich.

Dieser Umbau kann und müsste auch dazu genutzt werden, die Installation von PV-Anlagen voranzutreiben und die Eigenstromerzeugung / -nutzung auszuweiten.

Vorbereitet, ergänzt und begleitet sollten diese Maßnahmen durch eine Intensivierung des Energiemanagements werden. Dabei sollte der Fokus sowohl auf dem Energiemonitoring und -controlling als auch bei organisatorischen Maßnahmen und Schulungsmaßnahmen liegen.

Insgesamt werden dazu die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen:

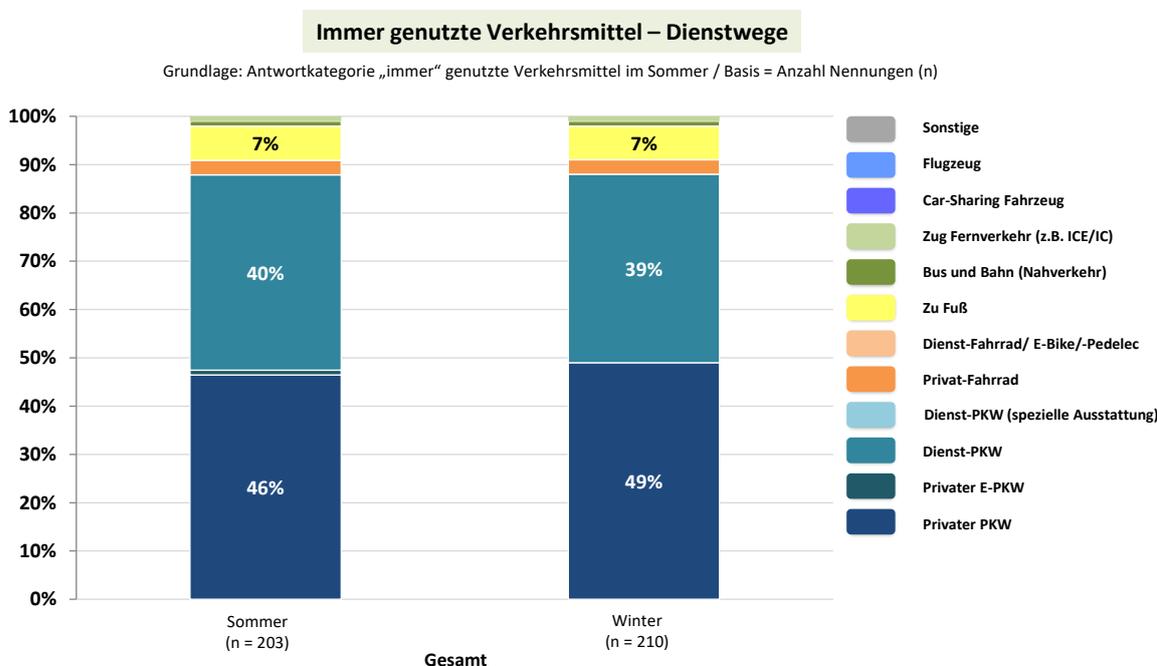
- Ausbau erneuerbare Energien: Solarinitiative Kreisliegenschaften
- Optimierung der Photovoltaik-Eigenstromnutzung bei öffentlicher Infrastruktur und öffentlichen Einrichtungen
- Maßnahmenbündel: Wärmewende kreiseigene Liegenschaften
- Anpassung des mittel- bis längerfristigen Sanierungsfahrplans (Priorisierung / Budgetierung)
- Prüfung von nachhaltigen Finanzierungs-Lösungen für die Sanierung der kreiseigenen Gebäude
- Energiemanagement-System weiterführen und verbessern
- Erarbeitung und Einführung von umfassenden Energieleitlinien für den Kreis
- regelmäßige Durchführung von Hausmeister- und Nutzerschulungen

**Die vollständigen Informationen zum Strom- und Wärmebenchmark sind in der Anlage 2: Energiesteckbriefe der Liegenschaften dargestellt.**

## 9 Mobilität der Kreisverwaltung

### 9.1 Ist-Analyse

Im Bereich der Mobilität fließen die Auswirkungen der dienstlichen Mobilität in die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Kreisverwaltung ein. Die Ergebnisse der Befragung der Beschäftigten im Rahmen des Projekts „südhessen effizient mobil“ zeigen, dass etwa die Hälfte aller dienstlichen Wege mit dem privaten Verbrenner-PKW zurückgelegt werden, während für 40% der Wege ein Dienstfahrzeug mit Verbrenner genutzt wird, vgl. Abbildung 80. Weniger CO<sub>2</sub>-intensive Verkehrsmittel wie der ÖPNV, Fahrräder oder elektrisch angetriebene Fahrzeuge spielen heute noch keine Rolle, genauere Daten zu diesen Verkehrsmitteln liegen nicht vor.



**Abbildung 80: Modal Split der Dienstwege (Ergebnisse der Beschäftigten-Befragung im Rahmen des Projekts südhessen effizient mobil)**

Im Fuhrpark befinden sich heute 64 Fahrzeuge (5 Benzin/ 59 Diesel) mit einer Gesamtleistung von 681.683 Kilometern pro Jahr und mit einer CO<sub>2</sub>-Bilanz von emittierten ca. 138.000 kg<sup>19</sup> im Jahr 2019 für den reinen Treibstoffverbrauch. Nicht enthalten ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Herstellung der Fahrzeuge.

<sup>19</sup> Grundlage: Fahrzeugdaten aus dem Jahr 2019. Spritverbrauch um 42% höher als Herstellerangaben (<https://www.vcd.org/artikel/spritverbrauch-im-labor-und-in-der-realitaet/>), 2,65 kg THG pro Liter



Die durchschnittliche Jahreslaufleistung der Fahrzeuge beträgt lediglich 10.650 km und zeigt dadurch eine relativ geringe Auslastung. Nur 11 Fahrzeuge fahren mehr als die „Carsharing-Grenze“ von 15.000 km pro Jahr (vgl. Abbildung 81), ab der erst eigene Fahrzeuge gemeinhin als wirtschaftlicher gelten als die Nutzung von Carsharing.

Die dienstliche Nutzung privater Fahrzeuge durch die Beschäftigten wurde zuletzt 2015 im Rahmen einer Bachelorarbeit erfasst: Im Jahr 2015 wurden 108.199,57 €<sup>20</sup> für die Nutzung privater Fahrzeuge abgerechnet, was bei der Entschädigung von 0,35 € laut Hessischem Reiskostengesetz einer Gesamtleistung von 309.142 km entspricht. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz der privaten Fahrzeuge lag im Jahr 2015 somit bei etwa 65.500 kg<sup>21</sup>. Die Laufleistung der privaten Fahrzeuge ist somit nur etwa halb so groß wie die der Dienstfahrzeuge im Jahr 2019 und steht in einem starken Widerspruch zu den oben in der Grafik gezeigten Umfrage-Ergebnissen. Ein Grund hierfür kann zum einen der unterschiedlichen Erhebungszeiträume sein. Möglich ist auch, dass aufgrund des Aufwands (Ausleihe, Abrechnung) nicht alle dienstlichen Fahrten mit privaten Fahrzeugen abgerechnet werden bzw. längere Fahrten häufiger mit Dienstfahrzeugen durchgeführt und abgerechnet werden als kürzere Fahrten.

Grundsätzlich macht die allgemeine Dienstordnung der Kreisverwaltung keine konkreten Vorgaben zur Verkehrsmittelwahl, lediglich die Wirtschaftlichkeit wird hier genannt: „Dienstreisen sind so sparsam wie möglich ...vorzunehmen...“.

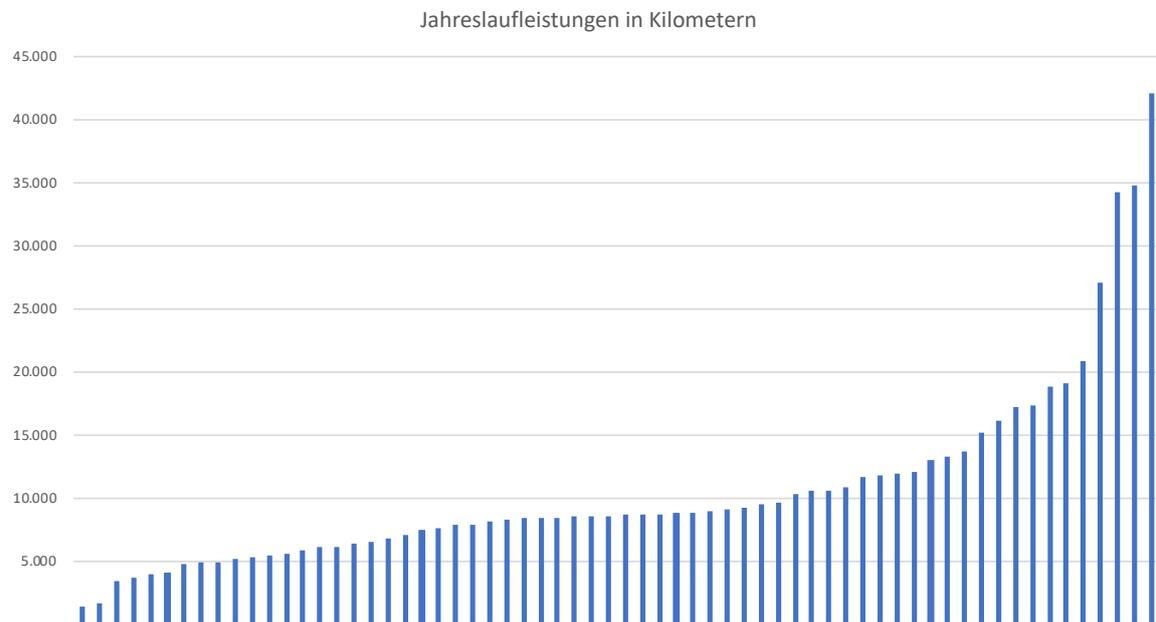
Neben den Beschäftigten der Kreisverwaltung sind auch Ehrenamtliche für den Kreis unterwegs und rechnen ihre Fahrten gemäß Satzung ebenfalls mit 0,35 € pro Kilometer ab. Im Jahr 2020 (Zeitraum 01.01.-30.11.2020) kam hier eine Summe von 12.391,85 € und im Jahr 2019 eine Summe von 22.638,01 € (Zeitraum 01.01.-30.11.2019) zusammen. In die Berechnungen eingeflossen ist hier, analog zu den Dienstfahrzeugen, die Werte aus dem Vor-Corona-Jahr 2019 mit einer CO<sub>2</sub>-Bilanz von etwa 13.712 kg Treibhausgase bei einer Laufleistung von 64.680 km.

Die Gesamt-Bilanz der dienstlichen Mobilität der Kreisverwaltung beträgt somit etwa 217 Tonnen Treibhausgase jährlich.

---

<sup>20</sup> Situationsanalyse und Optimierungsmöglichkeiten des Fuhrparks beim Kreis Bergstraße inklusive Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Bachelorarbeit für die Prüfung zum Bachelor of Arts des Studienganges BWL - Öffentliche Wirtschaft an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim von Marc Nicolas Fischer

<sup>21</sup> Grundlage: Angenommener Spritverbrauch von 8 Litern pro 100 Kilometer, 2,65 kg THG pro Liter



**Abbildung 81: Jahreslaufleistung der Dienstfahrzeuge der Kreisverwaltung sortiert nach Jahreslaufleistungen**

Nur nachrichtlich seien hier die Arbeitswege der Beschäftigten des Kreises Bergstraße erwähnt: Die Wege von Zuhause zur Arbeit und wieder zurück fließen nicht in die CO<sub>2</sub>-Bilanz ein, tragen jedoch natürlich zur Verkehrs- und Emissionsbelastung insgesamt im Kreisgebiet bei.

Die im Programm „südhessen effizient mobil“ durchgeführten Analysen zeigen anhand der Wohnstandorte, dass viele Beschäftigte einen nur kurzen Arbeitsweg haben: etwa ein Viertel hat einen Weg von bis zu 5 Kilometern und die Hälfte einen Weg von bis zu 10 Kilometern, also grundsätzlich noch in Fuß-, Fahrrad- oder Pedelec-Entfernung. Aus der Befragung der Beschäftigten ergibt sich jedoch, dass rund 80% täglich oder fast täglich mit dem Auto zur Arbeit kommen.

Es gibt durchaus ein Interesse und die Bereitschaft umweltfreundlicher zur Arbeit zu kommen: Von den Befragten können sich 70% vorstellen mit dem E-Pkw zu kommen, rund 25% mit Fahrgemeinschaften, rund 25% mit dem Fahrrad und 50% mit dem ÖPNV (teilweise unter bestimmten Voraussetzungen, z.B. bessere Fahrradabstellanlagen, günstigere Fahrkarten, Lademöglichkeiten, Mobilitätsgarantie bei Fahrgemeinschaften). Über 60% könnten sich vorstellen zumindest tageweise von Zuhause aus zu arbeiten. Weiterhin wurde von den Befragten vielfach der Wunsch nach Einführung eines Jobtickets geäußert.



## 9.2 Handlungsempfehlungen

- Empfehlungen aus dem „südhessen-effizient mobil“-Prozess umsetzen
- Empfehlungen aus der Fuhrparkanalyse aus dem Jahr 2017 umsetzen
- Dienstreiserichtlinien ändern (Fahrten mit privatem Pkw nur nachrangig)
- Mobilitätsmanagement nach außen darstellen, z.B. in Stellenausschreibungen (derzeit Hinweis auf „Betriebliches Gesundheitsmanagement“ – in Zukunft auch „Betriebliches Mobilitätsmanagement“)



## 10 Zweckverband Abfallwirtschaft Kreis Bergstraße – ZAKB

### 10.1 Übersicht

Der Zweckverband der kommunalen Abfallentsorgung (ZAKB) im Kreis Bergstraße ist zuständig für die Abfallsammlung und -entsorgung von 21 Städten und Gemeinden im Kreis Bergstraße. Für die Erfüllung dieser Aufgabe kann der ZAKB auf 228 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Entsorgung und Verwaltung zurückgreifen.

Er betreibt 19 Wertstoffhöfe, in denen die Bürgerinnen und Bürger des Kreis Bergstraße Wertstoffe und Abfälle entsorgen können.

Seit 2009 setzt der ZAKB aktiv Maßnahmen zur Nutzung regenerativer Energien um.

- Die Behandlung der Abfälle zur Verwertung findet im Abfallwirtschaftszentrum Heppenheim und am Standort Hüttenfeld statt. Dort werden Biomasseaufbereitungsanlagen (Holzhackschnitzel), eine Grünschnittkompostierung und seit Juni 2021 eine Vorbehandlungsanlage für Gewerbeabfälle betrieben.
- In der Bioabfallbehandlungsanlage Heppenheim werden die Bioabfälle energetisch (Biogasanlage) und stofflich (Kompostierung der Fermenterrückstände) verwertet. Das Biogas und die Holzhackschnitzel setzt der ZAKB als Energiedienstleister für die nachhaltige Wärme- und Stromversorgung (vorwiegend) kreiseigener Liegenschaften ein.
- Darüber hinaus betreibt der ZAKB diverse PV-Anlagen und verwertet das Deponiegas der in der Nachsorgephase befindlichen Deponie Hüttenfeld energetisch.

Die Restabfälle sowie sonstige Abfälle zur Entsorgung werden in Anlagen außerhalb des Kreisgebietes entsorgt.

### 10.2 Aktivitäten und Potenziale

#### 10.2.1 Photovoltaik

Seit dem 30.06.2012 ist eine Photovoltaik-Freiflächenanlage auf der ehemaligen Kreis-mülldeponie in Lampertheim-Hüttenfeld installiert. Sie umfasst 8.400 Module mit einer gesamten installierten Leistung von ca. 2.400 kW<sub>peak</sub>. Damit erzeugte sie im Durchschnitt der Jahre 2017 bis 2019 rund 2.600 MWh Strom jährlich.

Für die Pflege der Deponieoberfläche wird zudem eine Schafbeweidung durchgeführt. Aus diesem Grund befindet sich ein Schafstall in der Nähe der Deponie. Auch auf diesem befindet sich eine Photovoltaik-Anlage. Dazu kommen Anlagen auf der Grünschnittaufbereitung sowie auf dem Dach des Abfallwirtschaftszentrum (AWZ) in Heppenheim. Die installierte Gesamtleistung der „Auf-Dach-Anlagen“ beträgt damit rund 945 kW<sub>peak</sub> mit einer Gesamtstromerzeugung von 980 MWh Strom pro Jahr.

Insgesamt erzeugt der ZAKB mit seinen PV-Anlagen jährlich ca. 3.600 MWh Solarstrom und speist diesen ins Netz ein. Das entspricht einer THG-Minderung von 1.815.910 kg pro Jahr (ZAKB 2021b).

	Installierte Leistung (kWp)	Einspeisung Strom (MWh)			
		2017	2018	2019	Durchschnitt 2017-2019
Solar Freiland	2.407	2.532	2.778	2.592	2.634
Solar Hallen	422	414	438	423	425
Solar AWZ	522	508	584	561	551
<b>Summe</b>	<b>3.351</b>	<b>3.453</b>	<b>3.800</b>	<b>3.577</b>	<b>3.610</b>

**Tabelle 20: Photovoltaik-Anlagen des ZAKB: installierte Leistung und Menge des eingespeisten Stroms**

### 10.2.2 Deponiegas

In Lampertheim-Hüttenfeld betreibt der ZAKB die Nachsorge der ehemaligen Kreismülldeponie. Von 1975 bis 2005 wurden hier etwa 5.000.000 t Siedlungsabfälle eingelagert. In der Deponie bauen sich die organischen Anteile des Abfalles mit der Zeit ab. Dabei entstehen große Mengen Deponiegas, welches zum Großteil aus Methan besteht. Das Deponiegas wird zur Vermeidung direkter Emissionen gefasst, abgesaugt und mit einem BHKW im Energiepark Hüttenfeld thermisch verwertet. Die folgende Tabelle zeigt die Stromerzeugung aus Deponiegas in den Jahren 2017 bis 2019 (ZAKB 2021c).

	2017	2018	2019
Strom (MWh)	1.149	955	873

**Tabelle 21: Zeitreihe Stromerzeugung aus Deponiegas (Deponie Lampertheimer Wald)**

Der erzeugte Strom wird und in das öffentliche Netz eingespeist. Die entstehende Wärme (2019 ca. 1.200 MWh) wird zur Beheizung der Betriebsgebäude und überwiegend zur Trocknung der erzeugten Holzbrennstoffe (s.u.) verwendet.

Im Durchschnitt von 2017-2019 wird durch die Stromerzeugung aktuell eine THG-Minderung von ca. 94 t/a erreicht.

Allerdings ist der Gasertrag aus dem Deponiekörper rückläufig, da durch die Abbauprozesse die verwertbare Biomasse mit der Zeit weniger wird. Dieser Effekt ist an der Zeitreihe ablesbar. Gemäß Deponiegasprognose des ZAKB wird die Energiegewinnung aus Deponiegas bis 2030 auslaufen.

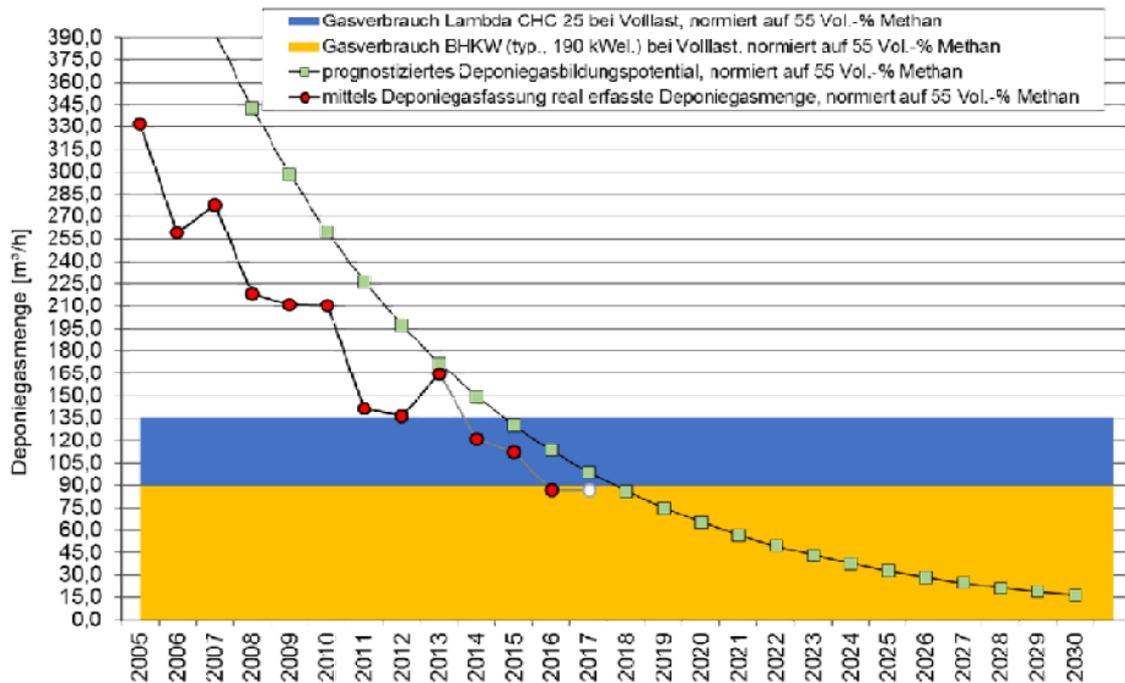


Abbildung 82: Gasprognose für die Deponie Lampertheimer Wald

Quelle: ZAKB

Insofern wird dieses Potenzial in Zukunft dem Kreis Bergstraße nicht mehr zur Verfügung stehen und es muss überlegt werden, ob und wie die Beheizung der Betriebsgebäude und die Trocknung der erzeugten Holzbrennstoffe THG-neutral bewerkstelligt werden können.

### 10.2.3 Biogas

Für die Behandlung der aus der kommunalen Sammlung stammenden Bioabfälle betreibt der ZAKB seit 2014 eine Biogasanlage in Heppenheim. Insgesamt werden dort rund 32.000 t Bioabfall behandelt und energetisch und stofflich verwertet.

Das Biogas wird dabei im Rahmen einer „diskontinuierlichen Trockenvergärung“ produziert. Hierbei wird der anfallende Biomüll in sogenannten „Fermenterboxen“ vergoren. Dabei entsteht Biogas, welches zum Großteil aus Methan besteht. Im Anschluss wird das Biogas einem BHKW (am Standort der Biogasanlage) energetisch verwertet und jährlich jeweils ca. 4.500 MWh Strom und Wärme erzeugt. Der Strom wird in das Netz eingespeist. Die Wärme wird für Anlagenprozesse in der Bioabfallbehandlungsanlage eingesetzt.

Durch die Stromerzeugung aus Biogas wird eine jährliche THG-Minderung von ca. 2.000 t erreicht.

Das energetische Potenzial der gesammelten Bioabfälle wird damit bereits aktuell im Kreis Bergstraße genutzt. Das sollte auch weiterhin so betrieben werden.



#### 10.2.4 Feste Biomasse

Seit 2012 wird am Standort der Deponie in Lampertheim die aus der Sammlung von Grünschnitt im Kreis Bergstraße stammende feste, holzige Biomasse verwertet. Etwa 30% (4.300 t/a) werden zur Herstellung von Biomassebrennstoff aufbereitet, der Rest wird kompostiert und stofflich verwertet. Der Grünschnitt stammt aus den vom ZAKB betriebenen Wertstoffhöfen sowie zweimal jährlich durchgeführten Grünschnittsammlungen im Kreis Bergstraße.

Den holzigen Anteilen des Grünschnittes werden Waldhackschnitzel hinzugefügt und so insgesamt ca. 7.200 t Mischbrennstoff erzeugt. Um die Lagerfähigkeit und die Verwertbarkeit zu verbessern wird der Brennstoff im Anschluss getrocknet. Auch hier kann der ZAKB auf eigene Strukturen zurückgreifen. Da die Aufbereitung des Grünschnittes am Deponiestandort Hüttenfeld stattfindet, kann die Abwärme der dortigen Deponiegasverwertung für die Trocknung des Biomassebrennstoffes genutzt werden (s.o.). Dadurch wird der Wassergehalt des Brennstoffes von ca. 50 % auf 30 % reduziert.

Der Biomassebrennstoff wird am Standort gelagert und kommt in kommunalen Einrichtungen zum Einsatz. Eine besondere Rolle spielt dabei der „Wärmeverbund Kreiskrankenhaus Heppenheim“ (s.u.).

Insgesamt wird über den Biomassebrennstoff eine Endenergiemenge von ca. 4.200 MWh/a bereitgestellt, der den Einsatz fossiler Energieträger (Heizöl / Erdgas) überflüssig macht und so zu einer THG-Reduktion von ca. 1.100 t/a beiträgt.

Das energetische Potenzial der gesammelten Grünabfälle wird damit bereits aktuell im Kreis Bergstraße genutzt. Das sollte auch weiterhin so betrieben werden. Dabei muss allerdings aufgrund der bis ca. 2030 auslaufenden Deponiegasnutzung zügig eine klimafreundliche Lösung für die Brennstofftrocknung etabliert werden.

#### **Wärmeverbund Kreiskrankenhaus Heppenheim<sup>22</sup>**

Zur Nutzung der festen Biomasse in kommunalen Einrichtungen wurde ein erstes Projekt gemeinsam mit dem Kreiskrankenhaus realisiert. Über eine Holzhackschnitzelheizanlage wird das Kreiskrankenhaus seit Beginn der Heizperiode 2012/2013 mit Wärme versorgt. Neben dem Kreiskrankenhaus wird der Neubau der Vitos Heppenheim gGmbH über die gleiche Anlage beheizt. An das bestehende System des Kreiskrankenhauses ist ein Wärmenetz der entega (Versorgung der Konrad-Adenauer-Schule, Ärztehaus, Martin-Buber-Schule sowie ein Wohngebiet) angeschlossen und wird über die Erzeugungsanlagen am Kreiskrankenhaus gespeist.

---

<sup>22</sup> siehe dazu: ZAKB 2021a und ZAKB 2021b

Der Holzhackschnitzelkessel mit einer Leistung von 1.600 kW produziert durch Verbrennung von ca. 2.000 Tonnen des vom ZAKB eigens erzeugten Holzbrennstoffes (Energiegehalt ca. 6.000 MWh) eine Wärmemenge von 5.200 MWh je Jahr. Die THG-Minderung ist bereits bei den o.g. Zahlen zur THG-Minderung des Biomasse-Brennstoffs enthalten.

Seit September 2013 wird die Biomasseheizanlage am Kreiskrankenhaus Heppenheim durch ein mit Biomethan betriebenes Blockheizkraftwerk ergänzt. Hierdurch können jährlich etwa 2.800 MWh Strom in das öffentliche Netz eingespeist werden. Parallel zur Stromerzeugung entstehen jährlich knapp 3.000 MWh Wärme, die zur Beheizung des Wärmeverbunds am Kreiskrankenhaus Heppenheim genutzt werden. Durch das Biomethan-BHKW wird eine jährliche THG-Minderung im Strombereich von ca. 1.300 t erreicht.

Durch den Holzhackschnitzelkessel in Verbindung mit dem Biomethan-BHKW können nahezu 90% des Energiebedarfs des Wärmeverbunds durch regenerative Energien gedeckt werden. Hierdurch können jährlich bis zu 520.000 Liter Heizöl eingespart werden. Lediglich 10% sind noch konventionell (Erdgas) bereit zu stellen.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Erzeugungsmengen:

<b>Holzhackschnitzelkraftwerk</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>	<b>2017</b>
Wärme (MWh)	4.161	4.076	4.630

<b>Biomethan-BHKW</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>	<b>2017</b>
Strom (kWh)	3.167	3.010	2.913
Wärme (kWh)	3.242	3.003	3.130

**Tabelle 22: Wärmeverbund KKH Heppenheim: Strom- und Wärmeerzeugung des Holzhackschnitzelkraftwerks und des Biomethan-BHKW**

### 10.2.5 Fahrzeugflotte

Der Fuhrpark umfasst im Kern 51 Sammelfahrzeuge sowie einige Pkw, leichte Nutzfahrzeuge und Spezialfahrzeuge. Maßgeblich für den Energieverbrauch und die THG-Emissionen sind die Sammelfahrzeuge. Bis in das Jahr 2019 legten Sammelfahrzeug durchschnittlich eine Strecke von ca. 1 Million km pro Jahr zurück. Dabei wurden über 500.000 Liter Diesel verbraucht, die eine THG-Emission von über 1.300 t verursacht haben.

Anfang 2020 wurden die Fahrzeuge nach Hüttenfeld verlegt (ZAKB 2020). Dies hat zu einer großen Minimierung der gefahrenen Kilometer auf ca. 780.000 km geführt und damit einhergehend zu einer erheblichen Einsparung beim Kraftstoffverbrauch auf ca. 384.000 Liter Diesel geführt. Damit wurden gegenüber dem Jahr 2019 ca. 300 t THG-Emissionen vermieden.



	2017	2018	2019	2020
Anzahl	50	51	50	51
Kilometer (km)	920.113	1.080.809	1.063.435	781.736
Diesel-Verbrauch (Liter)	449.306	498.513	521.884	383.694

**Tabelle 23: Kennzahlen zur Fahrzeugflotte des ZAKB**

Zukünftig liegt weiteres Einsparpotenzial für die Fahrzeugflotte besonders in der Nutzung von alternativen Antrieben (batterieelektrisch, Hybrid, Wasserstoff).

### 10.3 Handlungsempfehlungen

Aus den Analysen zu den Aktivitäten des ZAKB wird deutlich, dass der ZAKB bereits seit einigen Jahren große Anstrengungen unternimmt, seinen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz im Kreis Bergstraße zu leisten. Insofern sind hier bereits die wesentlichen Handlungsansätze aufgegriffen und auch weitgehend umgesetzt.

Herausforderungen ergeben sich insbesondere bei den folgenden Punkten:

- klimafreundliche Wärmequelle für die Trocknung des Biomasse-Brennstoffs nach Auslaufen der Deponiegasnutzung
- Umstellung des Fuhrparks auf alternative Antriebe

## 11 Verwaltung des Kreises Bergstraße und ZAKB auf dem Weg zur THG-Neutralität

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung der THG-Emissionen für die Verwaltung des Kreis Bergstraße und den ZAKB auf dem Weg zur THG-Neutralität aufgezeigt.

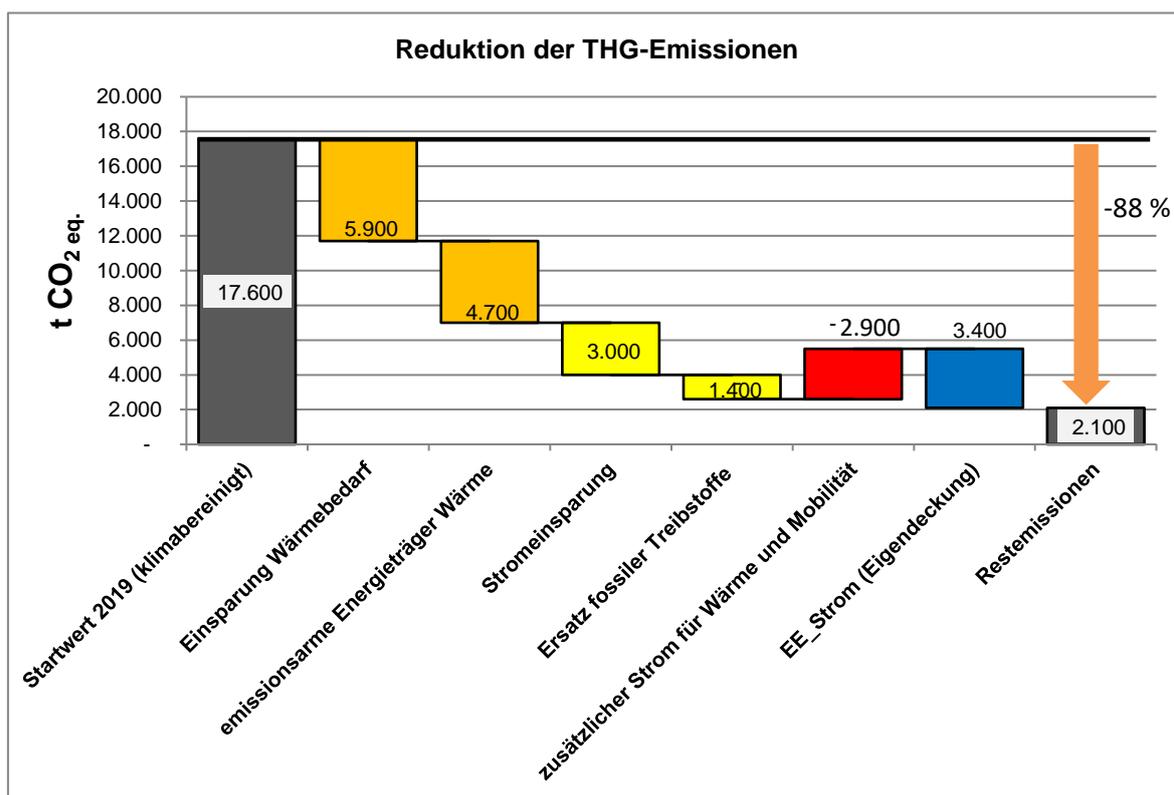


Abbildung 83: Entwicklung der THG-Emissionen für die Verwaltung des Kreis Bergstraße und den ZAKB auf dem Weg zur THG-Neutralität

Das Stufendiagramm veranschaulicht den (notwendigen) Beitrag der einzelnen Handlungsoptionen. Dabei ist unterstellt, dass

- der Kreis in seinen eigenen Liegenschaften
  - Einsparungen des Strom- und Wärmeverbrauchs entsprechend Kap. 8.3 umsetzt (Einsparungen gemäß Zielwert 2; siehe dazu Kap. 8.3),
  - darüber hinaus die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung analog zu den Überlegungen zum Zielszenario (siehe Kap. 6.2) vorantreibt,
    - verbleibender Heizölverbrauch und Erdgasverbrauch wird vollständig durch Wärmepumpen und Holz(-pellets) ersetzt,
    - Nahwärme / Fernwärme: Umstellung auf Energieträger mit geringen THG-Emissionsfaktoren (Bio(erd)gas, feste Biomasse, solare Energie),
- die Handlungsempfehlungen zur Mobilität der Kreisverwaltung umgesetzt werden und dabei auch eine komplette Umstellung des Fuhrparks auf E-Fahrzeuge erfolgt,



- der ZAKB
  - eine klimafreundliche Wärmequelle für die Trocknung des Biomasse-Brennstoffs nach Auslaufen der Deponiegasnutzung erschließt,
  - die Umstellung des Fuhrparks auf alternative Antriebe umsetzt
    - PKWs und LNFs werden batterieelektrisch betrieben
    - Sammelfahrzeuge werden mit Brennstoffzellen (H<sub>2</sub>-Elektromobilität) betrieben.

Aus der Abbildung wird deutlich, dass der Gebäudesektor einen enormen Beitrag zur THG-Minderung im direkten Verantwortungsbereich des Kreises beitragen kann. Durch Wärme- und Stromeinsparung könnten ca. 50% der aktuellen Emissionen reduziert werden. Ein weiterer wichtiger Beitrag würde die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung leisten. Dieser müsste im Übrigen umso höher sein, je geringer die Erfolge bei der Einsparung im Wärmebereich sind.

Durch Einsparungen im Strom und Wärmebereich können rund 8.900 Tonnen CO<sub>2 eq./a</sub> eingespart werden. Durch die Umstellung auf emissionsarme Energieträger im Wärmebereich können rund 4.700 Tonnen CO<sub>2 eq./a</sub> eingespart werden. Der Verzicht auf fossile Treibstoffe ermöglicht eine geringere Einsparung in Höhe von ca. 1.400 Tonnen CO<sub>2 eq./a</sub>.

Durch die Sektorenkopplung im Wärme- und Mobilitätsbereich entsteht allerdings ein zusätzlicher Stromverbrauch in Höhe von rund 5.800 MWh/a, der – bei Anlegung des aktuellen Emissionsfaktors für den bundesweiten Strommix – zu „Mehremissionen“ von ca. 2.900 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten jährlich führen würde.

Der verbleibende Strombedarf der Kreisverwaltung und des ZAKB kann bilanziell vollständig durch die die PV-Anlagen sowie die BHKWs des Kreises und des ZAKB mit Strom aus erneuerbaren Energien gedeckt werden (vergleiche Kap. 10.2.1, Kap. 10.2.3). Aber auch bei Anlegung des zukünftigen bundesweiten Strommixes vermindern sich die Emissionen des Strombezugs von Kreis und ZAKB durch die zunehmende Erzeugung von Strom aus erneuerbarem Energien um ca. 3.400 t CO<sub>2 eq./a</sub>.

Damit verbleiben ca. 2.100 t CO<sub>2 eq./a</sub> für den Energieverbrauch des ZAKBs und der Kreisverwaltung. Das entspricht einer Reduktion von ca. 88% gegenüber dem Status Quo.

## 12 Beschaffung

Eine nachhaltige öffentliche Beschaffung integriert soziale und ökologische Kriterien in Ausschreibungen für öffentliche Aufträge. So werden nachhaltige Produkte und Dienstleistungen für die öffentliche Verwaltung erworben und der Markt für diese stimuliert.

Nachhaltige Beschaffung ist allerdings kein Selbstzweck. Sie kann helfen, die Vergabe kostensparend, lösungsorientiert und energie- sowie ressourceneffizient zu gestalten. Gleichzeitig kann man durch eine nachhaltige Vergabe zum Erreichen von gesellschaftspolitischen Zielen beitragen, wie soziale Gleichberechtigung, faire Arbeitsbedingungen, Innovationsfähigkeit von KMUs und Anpassung an den Klimawandel.<sup>23</sup>

### 12.1 Beschaffungsvolumen des Kreis Bergstraße

Um ein Gesamtbild der Beschaffungen im Verantwortungsbereich der Kreisverwaltung inkl. der Eigenbetriebe zu erhalten kann man z. B. den Haushalt 2019 heranziehen.

1070	IT Hardware	80.000
1081	Büromöbel	150.000
1361	Einsatzfahrzeuge, Tankst.	140.000
1362	Umbau, Einsatzfahrzeug	65.000
2085	Schulverwaltung LSG, Energie	16.557.000
2100	Möbel	4.000
3210	Büromöbel	10.000
4011	Laborgeräte	5.000
4020	Laborgeräte	2.000
5010	Baulandoffensive	150.000
5090	Kreisstraßen	4.175.000
5100	ÖPNV	?
	Investitionen ohne Software	21.338.000
	Gesamtinvestitionen	22.227.800

Abbildung 84: Investitionen im Haushalt 2019 für den Kreis Bergstraße

Des weiteren gibt der im Kreistag am 2.12.2019 beschlossene Wirtschaftsplan 2020 für den Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreises Bergstraße auszugsweise eine Übersicht zu den Kostenpositionen Materialaufwand.

<sup>23</sup> Quelle: <https://www.kompass-nachhaltigkeit.de/grundlagenwissen/nachhaltige-beschaffung>



		2020	2019	2018
06	Materialaufwand:	51.278.150	44.294.432	48.243.058,50
	a) Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und bezogene Waren	9.288.910	9.763.871	8.204.321,64
	davon Energie	4.633.300	5.291.921	4.178.083,99
	davon Wasser / Abwasser	754.000	755.570	579.919,77
	davon Mieten und Pachten	2.075.500	2.284.100	1.438.814,57
	davon Hausmeisterbudget	134.600	126.700	83.497,02
	b) Aufwendungen für bezogenen Leistungen	41.989.240	34.530.561	40.038.736,86
	davon Bauunterhaltung	10.000.000	7.350.000	9.609.924,20
	davon Instandhaltung technischer Anlagen / Wartungskosten	2.912.140	2.114.530	3.052.011,22
	davon Fremdreinigung	6.157.500	4.980.000	4.673.687,36
	davon Fremdentsorgung	414.550	440.000	398.910,99
	davon sonstige Aufwendungen für bezogene Leistungen	10.408.080	8.194.621	7.828.777,81
	davon Ganztagsangebote	1.582.220	964.170	1.449.485,78
	davon Gastschulbeiträge, Schulgeld, Ersatzschulfinanzierung, etc.	5.228.600	5.308.850	3.684.806,00
	davon Leasingraten	3.527.000	3.502.000	7.670.765,10
	davon Versicherungen	1.747.150	1.666.390	1.658.436,10

**Abbildung 85: Auszug aus dem Wirtschaftsplan 2020 für den Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft des Kreis Bergstraße**

Hierbei wird deutlich, dass neben Investitionen auch Dienstleistungen in erheblichem Umfang beschafft werden und ebenfalls unter Aspekten der Nachhaltigkeit eingekauft werden sollten.

## 12.2 Beschaffungsrichtlinien des Kreis Bergstraße

Die derzeit gültigen Beschaffungsrichtlinien und Vorgaben bei der Beschaffung sind:

- Die Allgemeine Dienstanordnung
- Vergabehandbuch
- Leitlinien des Kreises Bergstraße für den Wärmeschutz und Einsatz Erneuerbarer Energien an kreiseigenen Gebäuden

Hierin sind im wesentlichen Vergabe-Regeln definiert. In den Leitlinien für Wärmeschutz wird explizit auf technische Anforderungen eingegangen, die auch über den gesetzlichen Richtlinien liegen.

Es fehlen jedoch Hinweise zu nachhaltiger Beschaffung, einer klaren Definition dessen und Handlungsempfehlungen bzw. eine Ergänzung der allgemeinen Dienstanordnung.

## 12.3 Zuständigkeit im Kreis Bergstraße

Heute wird im wesentlichen in 3 Verantwortungsbereichen beschafft:

- Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft: hier wird das größte Beschaffungsvolumen umgesetzt



- Abteilung Personal und Organisation
- Eigenbetrieb Neue Wege

Die Beschaffung beginnt jedoch schon vorher. Jeder, der einen Bestellbedarf hat, sollte sich über nachhaltige Beschaffung bewusst sein und dies in seiner Bedarfsmeldung widerspiegeln.

## **12.4 Beispiele und Hinweise für Nachhaltige Beschaffung**

In der Literatur und im Internet gibt es vielfältige Hinweise, wie eine nachhaltige Beschaffungsrichtlinie gestaltet werden kann. Anbei einige nützliche Informationsquellen:

### **Informationsportale und Netzwerke:**

#### **Umweltbundesamt – nachhaltige Beschaffung**

Das Umweltbundesamt stellt allgemeine Informationen zum Thema nachhaltige Beschaffung, aber auch Leitfäden für einzelne Produktgruppen sowie Fallstudien und Fördermöglichkeiten vor.

#### **Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung**

Die Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung ist der zentrale Anlaufpunkt auf Bundesebene. Hier finden Sie neben neuen gesetzlichen Entwicklungen auch beispielhafte Ausschreibungsunterlagen, Angebote für Weiterbildungskurse und länderspezifische Fallstudien.

#### **Bundesweites Netzwerk Faire Beschaffung der SKEW**

Diese Initiative der Servicestelle der Kommunen in der Einen Welt (SKEW) unterstützt kommunale Beschaffende bei fairer und sozial verantwortlicher Vergabe. Das Netzwerk ist offen für Aktive aus allen Verwaltungsebenen, die sich für das Thema Faire Beschaffung interessieren, sowie für unterstützende und wissenschaftliche Institutionen und Organisationen.

### **Europäische Informationsportale und Netzwerke:**

#### **Sustainable Procurement Resource Centre**

Diese Plattform bietet Neuigkeiten, Fallbeispiele und Fördermöglichkeiten für den gesamten europäischen Raum. In einer Datenbank können Sie nach Materialien, Gesetzen und Handreichungen aus allen Themengebieten der nachhaltigen Beschaffung suchen.

#### **Procurement Forum**

Im Onlineportal „Procurement Forum“ tauschen sich Beschaffende aus ganz Europa zu Themen der nachhaltigen und innovativen Beschaffung aus. Sie können mit mehr als



1600 Mitgliedern (Stand August 2014, Tendenz steigend) Vergabefragen diskutieren oder in themen-spezifischen Gruppen Informationen austauschen.

## **12.5 Maßnahmen in Bezug auf Beschaffungsrichtlinien des Kreis Bergstraße**

Folgende Maßnahmen sollen für die einkaufenden Bereiche des Kreis Bergstraße für Beschaffungs- und Investitionsvorhaben umgesetzt werden:

- Entwicklung und Inkraftsetzung einer Leitlinie für die Nachhaltige Beschaffung von Investitionsgütern und Dienstleistungen
- Erweiterung der Leitlinien des Kreises Bergstraße für den Wärmeschutz und Einsatz Erneuerbarer Energien an kreiseigenen Gebäuden gemäß den Zielen des Klimaschutzkonzepts
- Schulung der einkaufenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für Nachhaltige Beschaffung

Zu diesen Maßnahmen wurde ein entsprechender Projektsteckbrief unter Klimaschutz KS 029 angelegt.

Zur Beschaffung im Verantwortungsbereich der Verwaltung gehört auch die Ernährung in Bildungseinrichtungen und ggf. das Catering bei Veranstaltungen. Das Thema Ernährung ist klimarelevant und sollte sich ebenfalls in der Beschaffungsrichtlinie Einzug finden.

## 13 IT

Im Handlungsfeld Informations- und Kommunikationstechnik können lt. Umweltbundesamt (UBA) Verwaltungen Nachhaltigkeitsziele für das Rechenzentrum und für die Endgeräte – d.h. Desktop-PCs, Notebooks etc. – beschließen.

Im Rechenzentrum entstehen Treibhausgasemissionen vor allem durch den Stromverbrauch der Server und der Peripherie (zum Beispiel durch die Kühlung), durch die Herstellung der Hardware und durch die verwendeten Kältemittel. Um sinnvolle Ziele festzulegen, reicht es nicht, nur einzelne Kenngrößen zu berücksichtigen, denn in einem Rechenzentrum sind wie in einem Orchester viele Teile aufeinander abzustimmen.

Die Verwaltung sollte daher in ganzheitlicher Weise alle Quellen für Treibhausgasemissionen im Rechenzentrum betrachten und sich das Ziel setzen, die Auslastung der Server zu erhöhen. Damit sinkt der Strombedarf für den Betrieb (einschließlich Kühlung) und den Bedarf an Kältemittel und die Treibhausgasemissionen und der Rohstoffbedarf für die Herstellung neuer Server werden vermieden.<sup>24</sup>

Die betrachteten Systemgrenzen für den Bereich IT kann man wie folgt darstellen:



**Abbildung 86: Systemgrenzen der IT und Telekommunikation der Verwaltung Kreis Bergstraße**

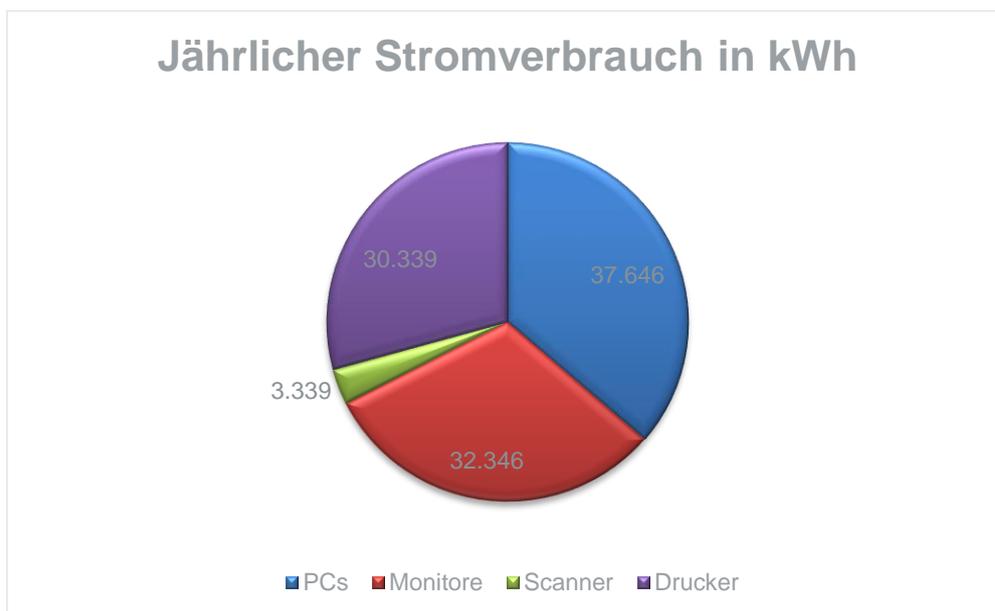
<sup>24</sup> Quelle: (UBA 2021)

Um eine Einschätzung zum eigenen Energiebedarf für die IT-Ausstattungen zu bekommen, wurde näherungsweise der Bestand der Verwaltung in der Gräffstraße 3-5 sowie Graben 15 samt technischer Eckdaten erfasst.

Gerätetyp	Anzahl
Thin Clients	404
Fat Clients inkl. Notebooks	515
Monitore	Ca. 1500
Arbeitsplatzscanner	Ca. 220
Drucker	Ca. 260

**Abbildung 87: Übersicht der IT Ausstattung der Verwaltung Kreis Bergstraße**

Hieraus wurde mittels einer groben Verbrauchskalkulation ein Wert für den IT-bezogenen Stromverbrauch ermittelt.



**Abbildung 88: Stromverbrauch durch IT Ausstattung**

Dies zeigt, dass allein die IT-Ausstattung ohne die Server ca. 17% des Strombedarfs der Liegenschaften Graben 15 und Gräffstraße 3-5 bedingen.



Nicht explizit ermittelt wurden die Verbräuche durch Server und die Telekommunikationsanlagen, da es derzeit noch keine eigenen Stromzähler gibt.

Hieraus wird deutlich, dass bei der Beschaffung die spezifischen Energiedaten sowie weitere Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigt werden müssen.

Überschlägig gerechnet verbraucht die Telekommunikationsanlage für 1000 MA ca. 250W für die Steuereinheit + 1.500 Telefone \*1,5 W/Telefon =2.500W. Pro Jahr ergeben sich somit ein Verbrauch von  $2,5kW * 24h / T * 365Tage/a = 21.900 kWh/a$ , was ca. 20% des Stromverbrauchs der IT Ausstattung ausmacht.

Das Ziel eines nachhaltigen IT und Telekommunikationsbereichs ist es, durch eine Erweiterung der Beschaffungsrichtlinie und Gestaltung von damit verbundenen Prozessen die Nachhaltigkeit zu unterstützen.

Hierzu haben Experten des IT Bereiches einen Entwurf erstellt.

## Vorschläge zu Zielen Kreis Bergstraße in Bezug auf Nachhaltigkeit für den Bereich ITK

### Beschaffung

# Verankerung der Kriterien zur Nachhaltigkeit in den IT-EVB Verträgen

# Berücksichtigung der Kriterien im Leistungsverzeichnis Teil 1  
Grundsätzliche Prüfung der Eignung von Anbietern (Verpflichtung zu Green IT) vornehmlich im Teilnahmewettbewerb oder bei Interessenbekundungsverfahren

# Entsprechende Wertigkeit der Nachhaltigkeitskriterien im Bewertungsschema (Nutzwertanalyse)

### ITK Betrieb

# Einbezug von mittelbaren Wirkungen im Energieverbrauch (Effekte verminderten Stromverbrauchs und Verbesserung der CO2-Bilanz durch Verzicht auf Bürokratie durch Einsatz digitaler Lösungen (keine Kopierer, keine Transportlogistik für analoge Dokumente etc.

### ITK Prozesse

# Die Digitalisierungsstrategie wird weiter vorangetrieben  
# Integration relevanter „Nachhaltigkeitsobjekte“ in die Modellierung von Abläufen – dadurch mehr Transparenz, Stärkung des Bewusstseins positiver und negativer Wirkungen bei der digitalen Sollprozessgestaltung. Entsprechende Prozesse als Dokumente für Auditierungen, Bzw. Qualitätsmanagement in Nachhaltigkeitsfragen.

**Abbildung 89: Themfelder Nachhaltigkeit in der ITK des Kreis Bergstraße**

Für den Bereich ITK ergeben sich somit folgende Maßnahmen:

1. Erweiterung der gültigen Beschaffungsrichtlinie mit den oben dargestellten Anforderungen
2. Erfassung des Stromverbrauchs der Serverlandschaft durch eigene Unterzähler und Monitoring im Energiemanagementsystem
3. Weitere Maßnahmen in Richtung Digitalisierung



#### 4. Optimierung von Abläufen und Geschäftsprozessen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit

Des Weiteren sollten folgende Punkte in Rahmenverträgen als „allgemeine Anforderungen“ mit ITK Dienstleistern berücksichtigt werden:

- Umwelt und Nachhaltigkeit nach gültigen Rechtsvorschriften
- Verpackungsanforderungen
- Ausgeschlossene Stoffe
- Ausgeschlossene Verbindungen
- Recyclinggerechte Konstruktion
- Verträglichkeit
- Energieeffizienz Anforderungen

Des Weiteren sind die elektrischen Verbrauchswerte für die angebotenen Geräte zu bewerten.

#### **Fazit für den Bereich IT**

Im Handlungsfeld IT und Telekommunikation können die Verbesserungen zu mehr Nachhaltigkeit mit geringen Investitionen umgesetzt werden.

Zu den weiter oben genannten Maßnahmen wurde ein entsprechender Projektsteckbrief unter Klimaschutz KS 028 angelegt.

## 14 Klimaanpassung

Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) definiert Anpassung an den Klimawandel als „Initiativen und Maßnahmen, um die Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber tatsächlichen oder erwarteten Auswirkungen der Klimaänderung zu verringern“. Die Anpassungsfähigkeit („adaptive capacity“) eines Landes oder einer Gesellschaft hängt von verschiedensten Parametern ab, beispielsweise vom Entwicklungsstand und der ökonomischen Leistungsfähigkeit, vom Wissen über die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels etc.

Anpassung an die globale Erwärmung ist nicht unbegrenzt möglich. Es existieren Grenzen der Anpassung an eine zukünftige Temperaturerhöhung, die für manche menschliche und ökologische Systeme bereits bei 1,5 Grad Erderwärmung erreicht werden. Mit einer größeren Temperaturerhöhung sinkt die Anpassungsfähigkeit weiter ab.<sup>25</sup>

Unser Klimasystem ist komplex und die Zusammenhänge werden stets weiter erforscht. In der folgenden Grafik wird gezeigt, welche Interaktionen bestehen und in welcher Weise sich die Wirkungen bemerkbar machen.

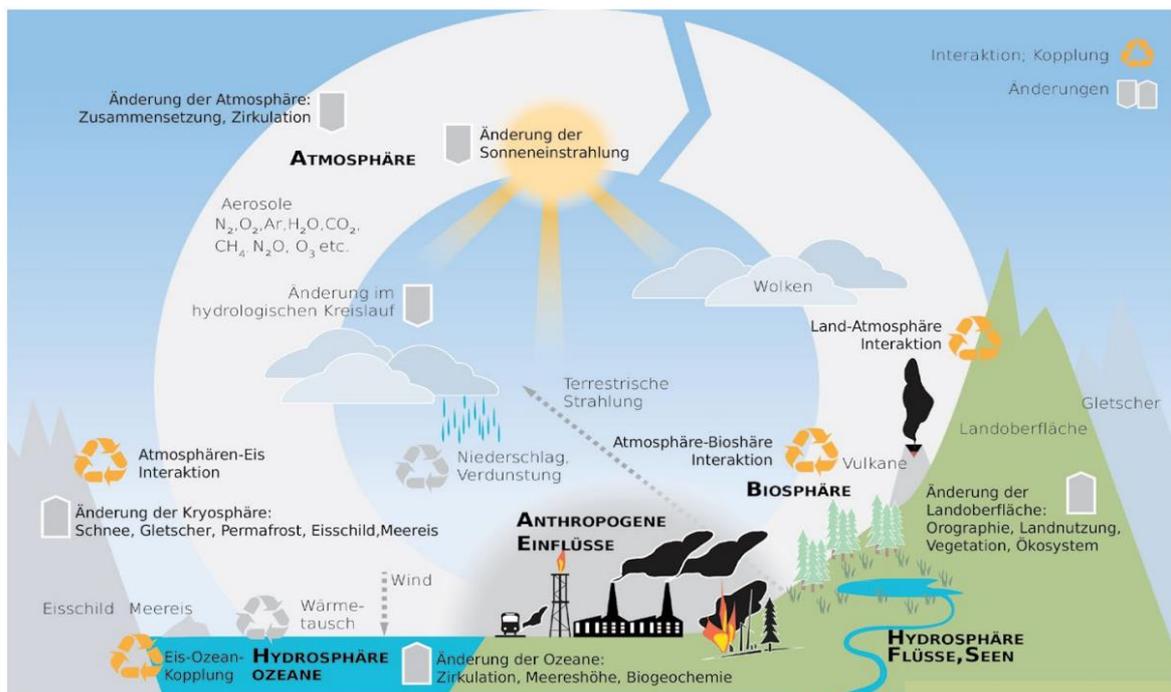
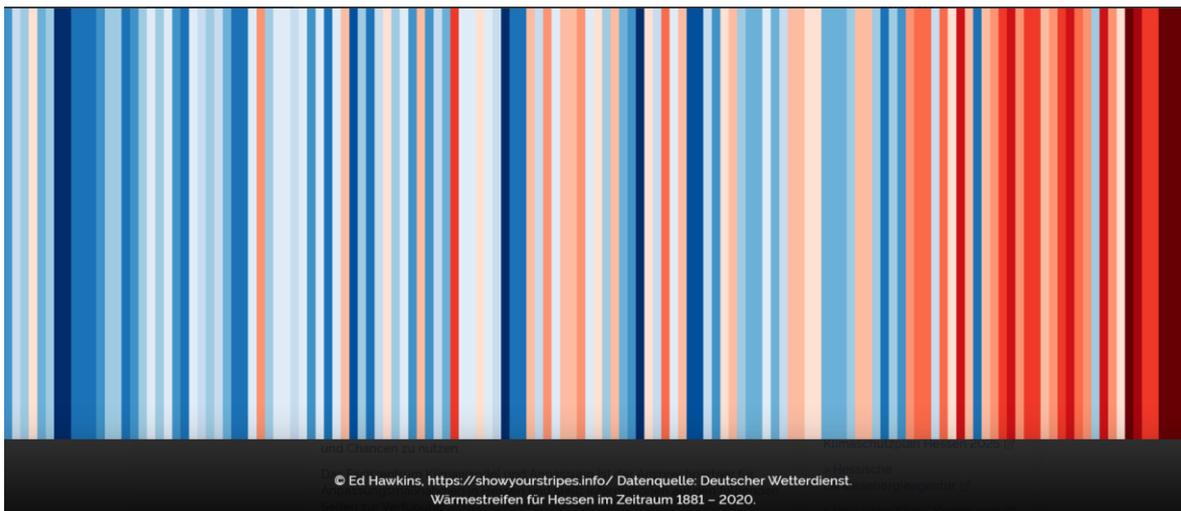


Abbildung 90: Komponenten des Klimasystems (Quelle: Deutscher Wetterdienst, Wetter und Klima aus einer Hand)

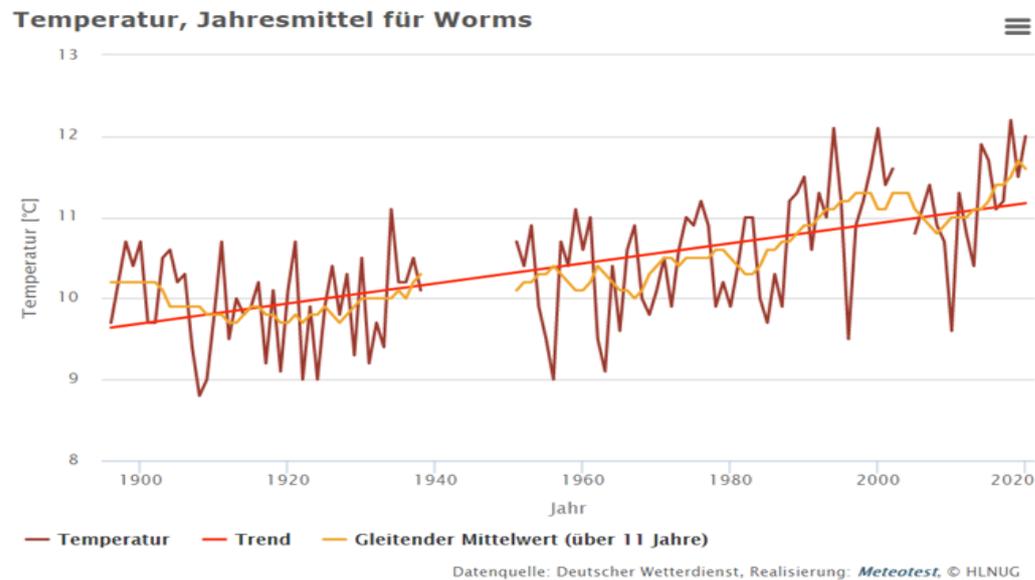
<sup>25</sup>Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Anpassung\\_an\\_die\\_globale\\_Erwärmung](https://de.wikipedia.org/wiki/Anpassung_an_die_globale_Erwärmung)

Der Klimawandel ist längst da. Auch in Hessen ist er schon zu spüren. Wetterextreme wie Hitzewellen oder Starkniederschläge werden häufiger und heftiger. Der Hitze- und Dürresommer 2018 ist nur ein Beispiel dafür. Laut World Meteorological Organization (WMO) war die Periode von 2015 bis 2019 weltweit der heißeste Fünfjahreszeitraum, der jemals gemessen wurde. Die „warming stripes“ oder „Wärmestreifen“ (s.u.) visualisieren die jährliche Durchschnittstemperatur für Hessen für die Jahre 1881 bis 2019. Jeder einzelne Streifen bildet ein Jahr ab. Die Farben zeigen die Abweichung der Temperatur (von dunkelblau = sehr kühl bis dunkelrot = sehr heiß). Auf einen Blick zeigt sich, dass die Häufigkeit warmer und heißer Jahre stark zugenommen hat. Künftig wird sich dieser Trend noch verstärken. Anpassung an den Klimawandel ist notwendig, um besser mit seinen Folgen umzugehen, Schäden zu verringern und Chancen zu nutzen.



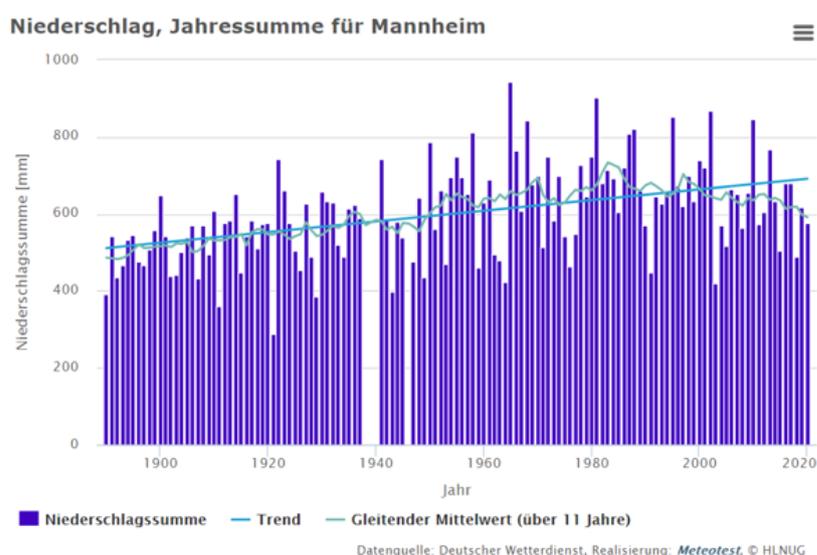
**Abbildung 91: Warming Stripes für Hessen ( Quelle: Deutscher Wetterdienst)**

Die folgende Grafik zeigt die zeitliche Entwicklung der Lufttemperatur in Worms (eine entsprechende Abbildung für den Kreis Bergstraße ist aktuell nicht verfügbar). Der Verlauf der Jahresmitteltemperatur ist in dunkelrot dargestellt. Die orange Linie zeigt die gleiche Information als gleitendes 11-Jahresmittel. Die rote Linie beschreibt den Trend der Temperatur von 1896 bis 2020. Die Zunahme über diese 125-jährige Periode beträgt  $0,1^{\circ}\text{C}$  pro Dekade. Der Trend ist signifikant (Signifikanzniveau 0,05).



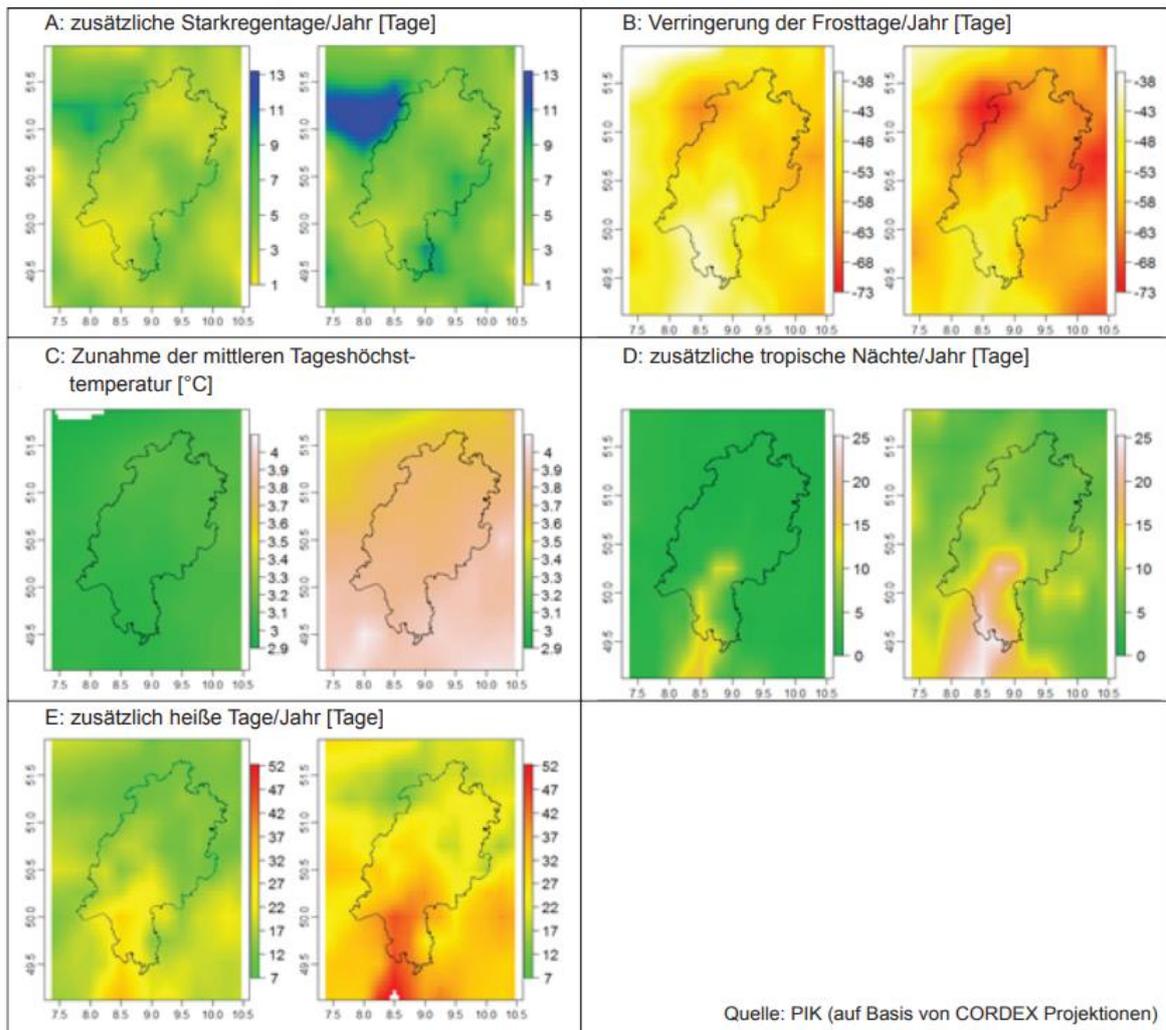
**Abbildung 92: Temperatur, Jahresmittel Worms (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst)**

Die nachfolgende Grafik zeigt die zeitliche Entwicklung der Niederschlagsmenge. Jede Säule entspricht dabei der Niederschlagssumme eines einzelnen Jahres. Die blaugrüne Linie zeigt die gleiche Information als gleitendes 11-Jahresmittel. Die hellblaue Linie beschreibt den Trend des Jahresniederschlags von 1890 bis 2020. Die Zunahme über diese 131-jährige Periode beträgt 13,9 mm pro Dekade. Der Trend ist signifikant (Signifikanzniveau 0,05).



**Abbildung 93: Niederschlagsmengen für Mannheim (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst)**

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft die zu erwartende räumliche Verteilung der Klimaänderungen für einige wichtige Variablen zum Ende des Jahrhunderts. Jedes Abbildungspaar umreißt die mittleren 70 % der Ergebnisse aus dem Modellensemble und deckt damit den größten Teil des zu erwartenden Änderungsbereichs ab.



**Abbildung 94: Räumliche Verteilung relevanter Klimaänderungen in Hessen (RCP8.5, Ende des Jahrhunderts), 15 % und 85 % Perzentil der Verteilung der Variablen über dem Modellensemble**

#### 14.1 Welche klimatischen Änderungen sind zu erwarten?

Für die Zukunft werden folgende Veränderungen erwartet:

- 50 Prozent weniger Niederschläge im Sommer



- Winter werden feuchter
- Durch Trockenheit im Sommer mehr Wald- oder Flächenbrandgefahr
- Schäden an den Ökosystemen
- Vorkommen von Schädlingen nehmen zu
- Extremwetterereignisse wie Starkregen und Stürme nehmen in Häufigkeit und Stärke zu

### 14.2 Maßnahmen zur Klimaanpassung

Welche Maßnahmen können getroffen werden um dem Klimawandel zu begegnen? Für den Kreis Bergstrasse sind bspw. folgende Themen relevant:

Förderung des Wasserrückhalts in der Land- und Forstwirtschaft	Ziel der Maßnahme ist die Erhöhung der lokal verfügbaren Wasserressource durch die Verringerung des Oberflächenabflusses. Dies kann über die Vergrößerung des Bodenwasserspeichers oder die Schaffung von Möglichkeiten der oberirdischen Speicherung von Regenwasser erreicht werden.
Klimawandelangepasster Weinanbau durch Rebsorten-Vielfalt	In Hessen nicht heimische Rebsorten sind teilweise besser an die Klimaänderungen im Hinblick auf Trockenstress angepasst als in Hessen typische Sorten. Das Potenzial dieser Sorten zur Erhöhung der Klimaresilienz wird durch ein durch die Landesregierung gefördertes Forschungs- und Beratungsprogramm entfaltet.
Klimasensitive Forstwirtschaft mit Breitenwirkung	Zur Senkung und Verteilung von klimawandelbedingten Risiken werden bewährte Mittel der Forstwirtschaft durch weitere Maßnahmen ergänzt. Die Hessische Landesregierung unterstützt hier die Beschleunigung der Breitenwirkung von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen durch den Transfer in ähnliche Waldgebiete.
Klimawandelangepasste Städte	Die Wirkungsweisen der drei Schlüsselkomponenten Grünstrukturen, Wassersysteme und Energieeffizienz werden für eine optimale Wirksamkeit kombiniert. Die Einzeleffekte werden erweitert und damit nicht nur ihre wirtschaftliche Effizienz verbessert. Zum Beispiel können Grünstrukturen und Wassersysteme zur Kühlung eingesetzt werden, anstelle einer Energieverbrauchenden Klimaanlage.  Städte müssen grüner, blauer, weißer und schattiger werden.

Klimawandelangepasste Gebäude	Den thermischen Veränderungen kann bspw. mit Fassaden- und Dachbegrünungen sowie Verspiegelungen begegnet werden.
Ausbau von Frischluftentstehungsgebieten	Durch Verwässerung von bspw. Niedermoorgebieten können Frischluftentstehungsgebiete geschaffen werden, die regionale Effekte erzielen können
Starkregenereignisse und deren Wirkung analysieren	Die Anzahl und Wirkung der Starkregenereignisse wird zunehmen. Hierzu sollten für das Kreisgebiet entsprechende Fließkarten erstellt und Risikoflächen dokumentiert werden sowie in Bebauungsplänen berücksichtigt werden.

**Abbildung 95: Beispiele von Maßnahmen zur Klimaanpassung**

### 14.3 Nächste Schritte zum Thema Klimaanpassung

Mit einem Arbeitskreis von Mitgliedern des Nachhaltigkeitsbeirats und weiteren Expertinnen und Experten sollen in Workshops das Thema Klimaanpassung diskutiert und Maßnahmen entwickelt werden.

## 15 Klimaschutz bei Landwirtschaft und Forstwirtschaft

Diese Themen werden in diesem Bericht nicht vertieft, da ein Klimaschutzkonzept den Fokus auf Energieverbrauch und dadurch verursachte Emissionen legt und diese gemäß dem BSKO-Standard und Territorialprinzip bewertet.

Dennoch soll an dieser Stelle ein Ausblick gegeben werden. So wurden beispielsweise 2018 durch die Rinderhaltung im Kreis Bergstraße Emissionen von ca. 24.600 t CO<sub>2</sub>eq verursacht.

2018 Basis: 13831 Tiere, davon 3.662 Milchkühe(MK), Rest 10169 Rinder/Kälber(RK)

THG-Menge = 3662 MK x 3,35 t CO<sub>2</sub>eq /Jahr\*MK + 10169 x 1,21 RK t CO<sub>2</sub>eq /Jahr\*RK = 24.570 t CO<sub>2</sub>eq/Jahr. Bezogen auf die Gesamtemissionen im Kreis sind dies ca. 0,96%.

Dies spiegelt jedoch nicht die durch Fleischkonsum verursachten Emissionen wieder.



Diese Emissionen werden jedoch außerhalb des Kreisterritoriums verursacht und sind damit nicht korrekt im Kontext mit der BSKO-Bilanzierung darzustellen.

Der Klimawandel mit steigenden Temperaturen, sinkenden Niederschlägen und gehäuften Extremwetterereignissen, die niedrigen Grundwasserstände sowie die daraus verstärkt negativen Auswirkungen auf den Baumbestand durch Neophyten und extremen Schädlings- und Pilzbefall sind die gegenwärtigen Herausforderungen.

Zudem ist die Humusbildung eine wichtige CO<sub>2</sub>-Senke. Der Waldflächenanteil im Kreis Bergstraße beträgt 39,9% also ca. 288 Quadratkilometer, die Landwirtschaftliche Fläche 287 Quadratkilometer. Die Sicherung von gebundenem CO<sub>2</sub> im Boden ist von großer Bedeutung, insbesondere Niedermoore und anmoorige (dauerfeuchte bis nasse) Bodenbereiche speichern enorme Kohlenstoffmengen, die bei Austrocknung freigesetzt würden und den Klimawandel zusätzlich antrieben.

Der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten Treibhausgas-Emissionen in Deutschland lag im Jahr 2018 bei 7,4 Prozent und ist in den letzten Jahren leicht gestiegen.

## 16 Controllingkonzept

Unter Klimaschutz-Controlling versteht man die Erfolgsüberwachung und Steuerung des Klimaschutzprozesses im Kreis Bergstraße. Es ist ein wichtiger Baustein, da ein regelmäßiger Realitätscheck Fehlentwicklungen aufzeigt und daraufhin Gegenmaßnahmen ergreifen oder Nachjustierungen einzelner Maßnahmen vorgenommen werden können.

Deshalb sollen Arbeitsabläufe als auch die Erfolge im Bereich der Treibhausgasminderungen regelmäßig überprüft werden. Das Controlling hilft dabei, die Fortschritte der Arbeit des Klimaschutzmanagements und weiterer Akteure sichtbar zu machen und ist damit eine wichtige Voraussetzung für Ihre Öffentlichkeitsarbeit.

In der folgenden Meilensteintabelle sind auch die Ziele und Zielindikatoren je Maßnahme für den Kreis Bergstraße sowie für die Verwaltung und deren Eigenbetriebe definiert.



Statistik / Zielindikator	Datenquelle	Datenverfügbarkeitsintervall in Jahren
Energie- und THG-Bilanz: Energieverbräuche und CO <sub>2</sub> -Emissionen	Ecospeed Region Software-tool	3
Energiebericht Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft Energieverbrauchsdaten & Benchmark	Heidec Energiemanagement System des Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2
Erneuerbare Energien-Anlagen: installierte Leistung und Energieerzeugung	Übertragungsnetzbetreiber e-Netz	2
Fuhrparkbericht: Flottenstatistik zu Antriebsarten, spezifischen und absoluten Energieverbräuchen	Abteilung Personal und Organisation	1
Modal-Split-Analysen: Anteile des Umweltverbunds (Gruppe der umweltverträglichen Verkehrsmittel)	Mobilität in Deutschland (MiD)	5
KfZ-Zulassungsstatistik: Anzahl nach alternativen Antriebsarten	Kraftfahrtbundesamt / Zulassungsstelle Kreis Bergstraße	2
ÖPNV: Nutzungszahlen	Abteilung ÖPNV und Mobilität / Verkehrsbetriebe	1
Anzahl in Betrieb befindlicher Heizungen die mit Erdgas oder Heizöl betrieben werden	Schornsteinfegerinnung	2
Treibhausgasbilanzierung der Kreisverwaltung und deren Eigenbetriebe	Heidec Energiemanagement System des Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	3

**Abbildung 96: Controlling der Maßnahmen auf deren Wirksamkeit**

Das Klimaschutzmanagement erstellt anhand der Maßnahmenliste in Abstimmung mit den beteiligten Akteuren und Verantwortlichen einen jährlichen Bericht, in dem auch die Zielindikatoren gemäß der Controllingtabelle und den entsprechenden Intervallen dargestellt werden.

Bei Abweichungen zu den Zielpfaden zur Klimaneutralität werden entsprechende Maßnahmen angepasst und nachgesteuert, um die Ziele zu erreichen.



## 17 Verstetigung des Klimaschutzes

Wie lässt sich ein Klimaschutzmanagement (KSM) in Kommunen dauerhaft realisieren und verstetigen? Wie lassen sich wirkungsvolle Beteiligungs- und Mitwirkungsmöglichkeiten im kommunalen Klimaschutz gestalten?

Erfahrungen haben gezeigt, dass eine erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutz in großem Maße abhängig von den lokalen Rahmenbedingungen ist. Eine wichtige Rolle spielen hierbei unter anderem die Finanz- und Personalausstattung im Klimaschutz, die unterschiedlichen Gemeindeordnungen der Länder und auch die Einstellungen der lokalen Akteure zum Thema Klimaschutz.<sup>26</sup>

### **Verstetigung der Arbeit der zentralen Ansprechperson für Klimaschutz**

Ein Klimaschutzmanagement (KSM), welches das Querschnittsthema Klimaschutz insgesamt in einer Kommune voranbringt und verstetigt, ist zielführend. Durch das KSM werden verstärkt Klimaschutzaktivitäten durchgeführt, Beteiligungsprozesse initiiert und Fördermittel akquiriert.

### **Initiierung von Beteiligungsprozessen**

Klimaschutz kann in einer Kommune nicht allein durch die Verwaltung erfolgen. Um Klimaschutz als Mainstream zu etablieren, bedarf es Aktivitäten auf allen Ebenen und seitens aller lokaler Akteure.

### **Maßnahmen zur Verstetigung des Klimaschutzmanagements (KSM)**

- **Stellenprofil schärfen.**  
Das Klimaschutzmanagement ist eine noch recht junge Berufsgruppe innerhalb der kommunalen Verwaltung. Entsprechend gibt es noch kein einheitliches Aufgabenprofil. Für die Verstetigung der Stelle ist es deswegen umso wichtiger, das jeweilige Aufgabenprofil des KSM zu schärfen und das KSM mit entsprechenden Kompetenzen zu versehen.
- **Kommunales Klimaschutzmanagement ist nicht kommunales Energiemanagement.**  
Die Umsetzung eines Klimaschutzkonzepts durch das KSM ist ein umfangreicher und vor allem zeitaufwendiger Prozess. Das Thema „kommunale Gebäude“ kann ein Teil dieser Umsetzung sein. Ein KSM kann jedoch kein Energiemanagement ersetzen oder dessen vielfältigen Aufgaben übernehmen. Müsste das KSM diese

---

<sup>26</sup> Quelle: <https://www.klimaschutz.de/projekte/klima-kompakt>



Aufgaben übernehmen, bliebe keine Zeit für andere Aktivitäten und der lokale Klimaschutz beschränkte sich nur auf einen Teilaspekt.

- **Als KSM wichtiger Erfolgsfaktor werden**

Erfolgreiche Klimaschutzmanagerinnen und -manager machen sich bereits innerhalb der Förderung für die Verwaltung unentbehrlich. Dies kann zum Beispiel über Fördermittelakquise oder das Fungieren als zentrale Ansprechpersonen zu allen Energie- und Klimaschutzthemen, Öffentlichkeitsarbeit oder Koordination/Initiierung (nicht Umsetzung) des kommunalen Energiemanagements erfolgen. Das KSM sollte deswegen vom ersten Arbeitstag an im Blick haben, welche dieser Tätigkeiten hilfreich sein könnten und sich damit profilieren.<sup>27</sup>

### **Grundlagen der Verstetigung**

Die Verstetigung von koordinierten Klimaschutzaktivitäten in einer Kommune umfasst nicht nur die Verstetigung des KSM. Möchte man das Thema Klimaschutz in einer Kommune dauerhaft verankern, bedarf es daneben weiterer Grundlagen. Diese werden durch lokale Entscheidungsträger bestimmt.

Dazu zählen insbesondere:

- Klimaschutzziele, welche Orientierung geben und im Zentrum der Klimaschutzarbeit stehen
- Strategien, wie diese Ziele zu erreichen sind
- Finanzierung als Grundlage für die Umsetzung
- Organisationen/Strukturen, welche die Umsetzung zentral steuern und die Klimaschutzarbeit vor Ort leisten

---

<sup>27</sup> Quelle: Leitfaden für Klimaschutzmanagerinnen und Klimaschutzmanager: [https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Leitfaden\\_KSM\\_Klima-KomPakt\\_barrierefrei.pdf](https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Leitfaden_KSM_Klima-KomPakt_barrierefrei.pdf)

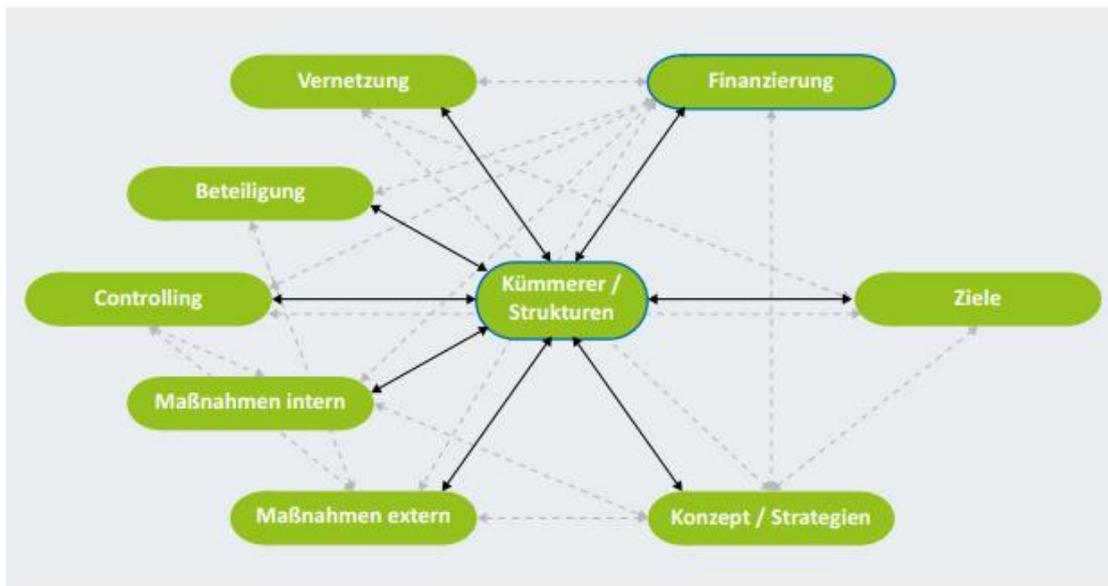


Abbildung 97: Elemente des kommunalen Klimaschutzes

#### Maßnahmen zur Verstetigung für den Kreis Bergstraße

Für die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurde ein Nachhaltigkeitsbeirat gegründet und mit Kompetenzteams zu bestimmten Themenfeldern gearbeitet.

Die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen erfordert zum einen einen „Kümmerer“, zum anderen aber auch unterstützende Expertenteams zu den jeweiligen Themen.

Die Sicht im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes gilt, in Zukunft in einer Fortschreibung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes und der Klimaanpassung breit und unter dem Ziel der Nachhaltigkeit fortzuführen.

#### Empfehlung für den Kreis Bergstraße:

- Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes
- Dauerhafte Etablierung eines Nachhaltigkeitsmanagers
- Schaffung einer zweiten Personalstelle im Klimaschutzmanagement zur Umsetzung von Maßnahmen mit Schwerpunkt Information und Klimaschutzkommunikation



## **18 Bildung und Kommunikationskonzept**

Die UNESCO beschreibt in ihrer Roadmap für Bildung und Kommunikation fünf wesentliche Handlungsfelder:

1. Politische Unterstützung für BnE (Bildung für nachhaltige Entwicklung)
2. Ganzheitliche Transformation von Lern- und Lehrumgebungen
3. Kompetenzentwicklung bei Lehrenden und Multiplikatoren
4. Stärkung und Mobilisierung der Jugend
5. Förderung nachhaltiger Entwicklung auf lokaler Ebene

In einem Arbeitskreis zum Thema Bildung und Kommunikation mit Mitgliedern aus dem Nachhaltigkeitsbeirat und weiteren Expertinnen und Experten und Akteuren wurden die Chancen und Möglichkeiten diskutiert und ebenfalls Handlungsempfehlungen für den Kreis Bergstraße erarbeitet.

### **18.1 Ziele für den Bereich Bildung und Kommunikation:**

- Die Wichtigkeit von Nachhaltigkeit und Klimaschutz ist in allen Bereichen der Öffentlichkeit bekannt und bezieht die Menschen mit ein.
- Vorhandene Bildungseinrichtungen und -angebote sind in die Bildung für nachhaltiges Leben eingebunden.
- Besondere Angebote unterstützen kontinuierlich den Ausbau von Erneuerbaren Energien wie z.B. Photovoltaik, Gebäudesanierung und Wärmeverbrauch sowie Klimaanpassungsmaßnahmen.
- Es besteht ein Bildungsnetzwerk und die Veranstaltungen sind untereinander koordiniert und ergänzen sich, eine gemeinsame Plattform ist erstellt.

### **18.2 Wo findet Bildung statt:**

In der folgenden Abbildung ist eine Auswahl der Bildungsorte und Organisationen dargestellt.

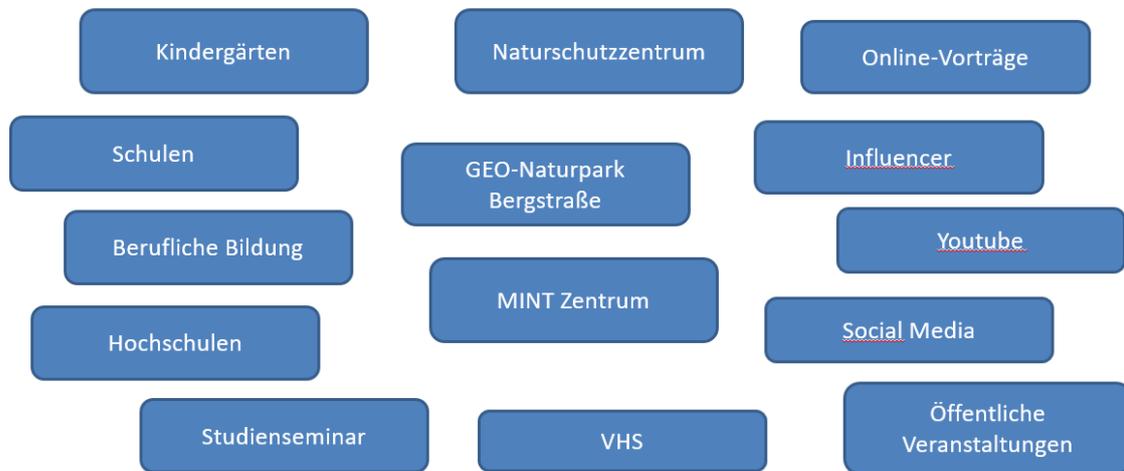


Abbildung 98: Bildungsorte und Organisationen im Kreis Bergstraße

### 18.3 Wie sollte die Information und Bildung in Frequenz und zielgruppengerecht erfolgen?

Ziel ist es, die Menschen im Kreisgebiet zu Themen wie Klimaschutz und Klimaanpassung aktuell und attraktiv zu informieren und zu involvieren. Im Folgenden sind die Möglichkeiten aufgezeigt.

Jährlich	Quartalsweise	Spontan
Update zu Klimaschutzkonzept und Fortschrittsbericht	Nachhaltigkeitsbeirat	Zu aktuellen Themen
Energiewendemonitor Kreis Bergstraße ist online	Projekte	Homepage Updates
Nachhaltigkeitskonferenz	Experten-Talk	Social Media
	Bürgersprechstunde	Pressemitteilungen
		Ausstellungen

Ein weiteres Ziel ist es, die Menschen im Kreisgebiet alters- und interessengerecht zu Themen wie nachhaltigem Leben, Klimaschutz und Klimaanpassung zu informieren und zu involvieren.



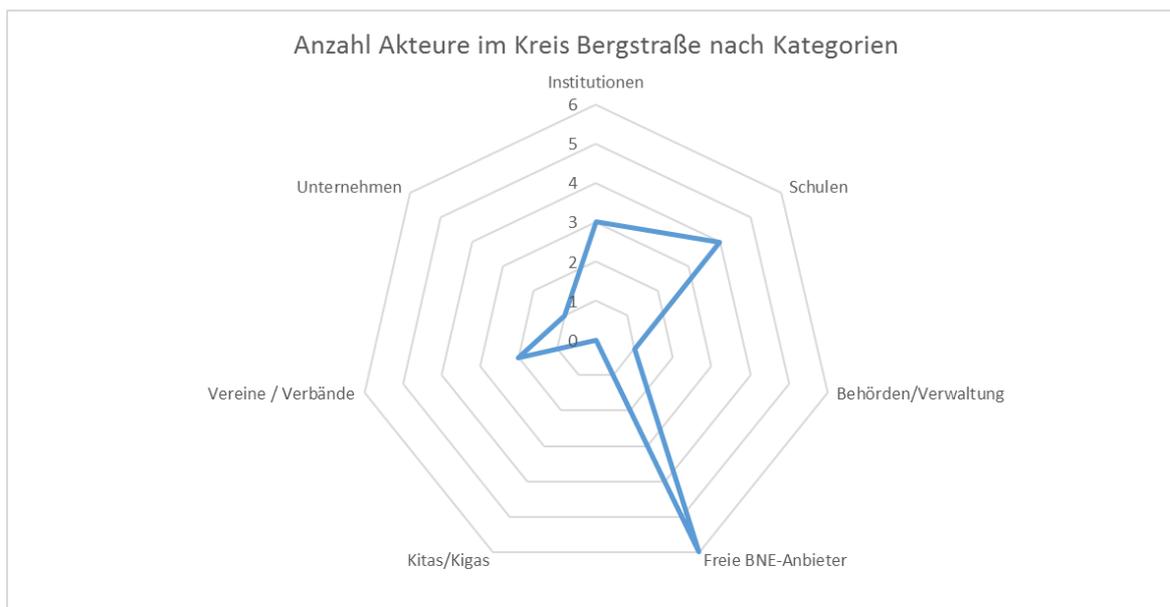
Kleinkinder & Kinder	Jugendliche & junge Erwachsene	Reife Erwachsene
Klimaschutz in Lehrplänen	Social Media: Instagram	Presse
Social Media: Instagram, Facebook etc.	Flyer	Newsletter
Jugend Forscht Ausschreibung	Online-Presse	Info-Veranstaltungen
Kinder-Klimaschutzkonferenz	Xing / LinkedIn etc.	Ausstellungen
Klimaschutzmobil, Klimaschutzkoffer		Online-Veranstaltungen

### Akteure zu Bildung und Kommunikation im Kreisgebiet

Es gibt immer mehr Akteure, die sich in einem BnE-Netzwerk gemeinsam zusammenfinden könnten:

- Naturschutzzentrum
- Geonaturpark (bereits Mitglied im BnE-Netzwerk Darmstadt/Dieburg)
- Schulamt (hatten Schwerpunkt zu BnE für alle Schulen)
- Umweltschulen im Kreis
- Netzwerk Lernen im Aufbruch
- Lernkulturzeit Lorsch
- BiBer Institut (BildungBergstraße)
- Verein „Genial Regional“, der sich auch dem Thema Bildung widmen möchte
- Abenteuerschule Odenwald (<http://www.natur-und-abenteuer.de/>)
- Schlossbergimkerei-Heppenheim
- Haus der kleinen Forscher (div. Einrichtungen)
- Volkshochschule
- Zentrum für Chemie
- MINT-Zentrum Bensheim (i.G.)
- Firmen mit besonderem Fokus auf Nachhaltigkeit
- Karl-Kübel-Stiftung (siehe: <https://www.unesco.de/bildung/bne-akteure>)
- Freie Schule Laubenhöhe (<https://www.freie-schule-laubenhoehe.de>)

- Studienseminar für Gymnasien
- Studienseminar Grund-, Haupt-, Real- und Förderschulen (GHRF)
- NGOs, Weltläden, Chirstophorus Blindenmission
- Waldkindergärten (in Heppenheim, Lorsch, Fürth)
- Kitas (Kappesgärten etc.)



**Abbildung 99: Akteure für BnE im Kreis Bergstraße nach Kategorien**

Die obige Abbildung zeigt, dass überwiegend freie BnE-Anbieter, Schulen und Institutionen die Akteure stellen. In den weiteren Segmenten bestehen Chancen zur Erweiterung.

#### **18.4 Handlungsempfehlungen zu Bildung und Kommunikation**

Um den Klimaschutz und dessen Ziele zu unterstützen ist ein gesellschaftlicher Wandel erforderlich. Ansonsten sind die sehr ambitionierten Ziele nicht zu schaffen.

Dies erfordert Veränderung. Veränderung funktioniert nur dann gut, wenn sie aus innerer Erkenntnis geschieht.

Somit werden im folgenden Kapitel Handlungsempfehlungen bzw. Maßnahmen vorgeschlagen, die zur Erreichung der Klimaschutzziele und darüber hinaus für Nachhaltigkeitsziele von besonderer Wichtigkeit sind.

Beispielhaft soll an dieser Stelle der Aufbau einer BnE-Plattform vorgestellt werden.

Im Kreis Bergstraße gibt es erfreulicher Weise bereits sehr viele Akteure, die im Zusammenhang mit BnE aktiv sind. Es gilt diese nun in einer Plattform zu vernetzen und mittels

einer Koordinationsressource Synergien zu erzeugen und Veranstaltungen attraktiv zu kommunizieren.

Eine Kooperation über die Kreisgrenzen hinaus ist natürlich eine weitere Option das Angebot zu erweitern und für noch mehr Menschen zu erschließen.

## Strukturvorschlag für den Kreis Bergstrasse



Abbildung 100: Strukturvorschlag für den Kreis Bergstraße

### 18.5 Kommunikationskonzept für das Klimaschutzkonzept

Im Zusammenhang mit dem Thema Bildung und Kommunikation wurde bereits in Kooperation mit der **Hochschule Darmstadt, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation** ein Kommunikationskonzept erstellt.

Zunächst wurden in einer Diskussion die Erfolgskriterien ermittelt.

# ERFOLGSKRITERIEN

- Struktur für die Kommunikation des Klimaschutzkonzeptes
- Zielgerichtete Kommunikation über Instagram
  - Profil auf Instagram erstellen
  - Corporate Design für Beiträge entwickeln
  - Interaktionen mit Zielgruppe erzielen
  - Bewusstsein bei Zielgruppe schaffen
- Unterseite für die Website [vision.kreis-bergstrasse.de](http://vision.kreis-bergstrasse.de)
  - Klare und übersichtliche Struktur
  - Interaktionen mit Website-Besucher erzielen

Abbildung 101: Erfolgskriterien für das Kommunikationskonzept



Abbildung 102: Darstellung der beiden Kommunikationswege für das IKSK



### **Gründe für die Wahl des Kanals Instagram**

- Instagram spricht die größte Zielgruppe an
- Einfaches und beliebtes Medium
- Möglichkeit, Beiträge zu bewerben
- Website kann im Profil verlinkt werden

Die Lösung für die Nachhaltigkeits-Kommunikation über Instagramm soll in Verbindung dem existierenden Instagram-Kanal geprüft und umgesetzt werden.

### **Gründe für die Wahl des Kanals Homepage Vision Bergstraße**

- Webseite spricht auch ältere Zielgruppe an
- Plattform für jedes Alter
- Platz für längere Texte und Informationsinput
- Möglichkeit, auf Instagram zu verweisen

Für den Bereich der Homepage wurde ein Entwurf erstellt und bildet Bausteine der neu zu erstellenden Homepage ab.



Startseite > Projekte



### Maßnahmen & Ziele

Klimaschutzkonzept vom Kreis Bergstraße

[Mehr Informationen](#)

### Kooperationen

[Mehr Informationen](#)

### Mobilität

Modal Shift - Verschiebung des Transportaufkommens auf klima- und umweltfreundliche Verkehrsmittel

[Mehr Informationen](#)



### Ernährung

Möglichkeiten der nachhaltigen Ernährung für positive gesundheitliche, ökologische, ökonomische und soziale Auswirkungen unseres Ernährungsstils

### Recycling

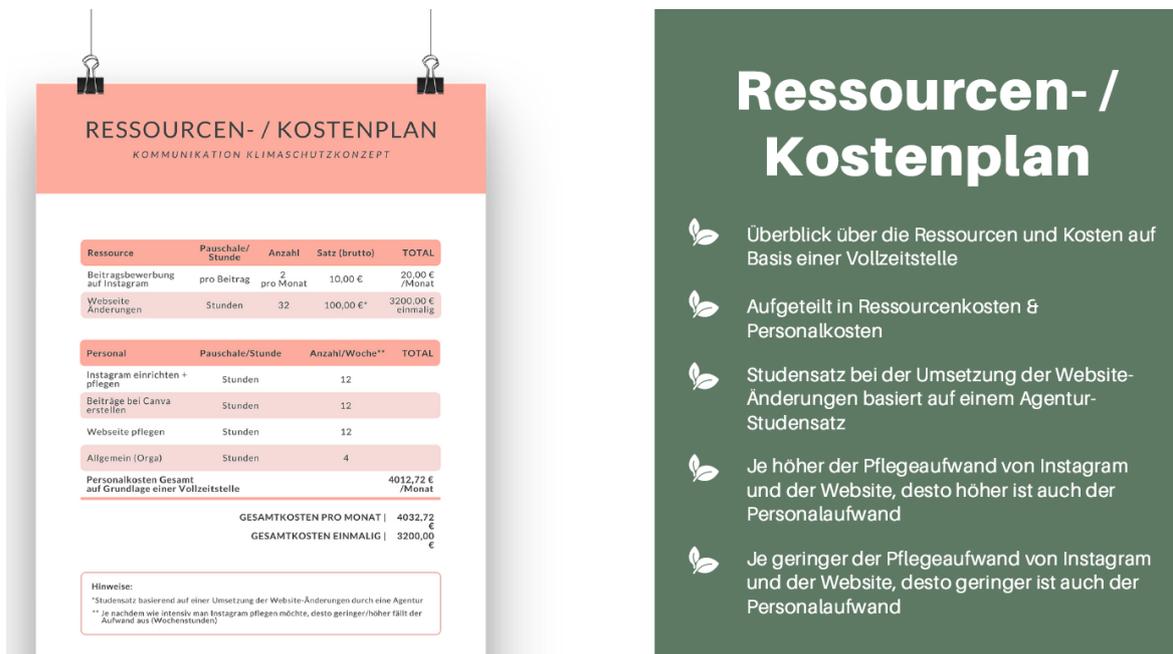
Unverpacktäden im Kreis Bergstraße, recyclebare Produkte, DIY Ideen und weitere Tipps und Fakten zum Thema Recycling

### Tierschutz

Viehwirtschaft in Hessen, Förderung unserer Nutztierrassen und ganz besondere Tiere

Abbildung 103: Beispielhafte Darstellung der Inhalte auf der neuen Homepage

Ein wesentlicher Bestandteil soll auch eine Beteiligungsplattform für das Thema Nachhaltigkeit beinhalten. Ein offener Dialog mit Interessierten und unterschiedlichen Akteuren soll den gesellschaftlichen Wandel zu mehr Nachhaltigkeit unterstützen.



**Abbildung 104: Kostenplan für die Pflege von Instagram und der Homepage**

Das Kommunikationskonzept steht in direktem Zusammenhang mit der Maßnahme, eine Plattform für nachhaltige Bildung (BnE) aufzubauen und die Akteure im Kreisgebiet und angrenzenden Gebieten zu vernetzen.



## 19 Maßnahmenkatalog für das Integrierte Klimaschutzkonzept

In den verschiedenen Arbeitsgruppen aus Mitgliedern des Nachhaltigkeitsbeirats und ergänzt durch weitere Expertinnen und Experten wurden ca. 100 Maßnahmenvorschläge erstellt, die hier nur tabellarisch dargestellt werden.

Die Gesamtdokumentation der Maßnahmen sind in den gesonderten Dokumenten Anlage 1 „Maßnahmen zum Integrierten Klimaschutzkonzept des Kreis Bergstraße“ sowie in Anlage 2 „Energiesteckbriefe der Kreisliegenschaften zum Integrierten Klimaschutzkonzept des Kreis Bergstraße“ dargestellt.

An dieser Stelle werden auszugsweise die Maßnahmen mit hohen Prioritäten zu den Themenfeldern Klimaschutz, Mobilität & Raumplanung, Industrie & Ökonomie, Bildung & Kommunikation sowie Klimaanpassung gezeigt.

### Maßnahmen für den Bereich Klimaschutz

In der folgenden Liste sind die Rankings der Maßnahmen insbesondere in Bezug auf Klimaschutz dargestellt. Der Fokus liegt hierbei auf der Energiewende.

Nummer	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Projektstart	Ranking
KS 003	Ausbau erneuerbare Energien: Solarinitiative Gewerbedächer	Abteilung Bauen und Umwelt	2022	24
KS 014	Sanierungsoffensive Kreis Bergstraße	Klimaschutzmanager	2021	24
KS 001	Ausbau erneuerbare Energien: Solarinitiative Kreisliegenschaften	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	23
KS 004	Ausbau erneuerbare Energien: Solarwettbewerb für Kreis/Kommunen	Klimaschutzmanager	2022	23
KS 013	Smarte Heizkörperthermostate	Entega AG	2021	23
KS 002	Ausbau erneuerbare Energien: Solarinitiative Vereine	Klimaschutzmanager	2022	22
KS 024	Initiative Windenergie	Klimaschutzmanager	2022	22
KS 025	Wärmewende im Wohngebäudebestand	Wirtschaftsförderung	2022	22



KS 018	Anpassung des Sanierungsfahrplans kreiseigene Liegenschaften	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	21
KS 023	Solarinitiative verkehrswegeintegrierte PV	Klimaschutzmanager	2022	21
KS 006	Digitale Lösung als Energiewendemonitor für den Kreis Bergstraße – Digitale Prozessinnovation	Klimaschutzmanager	2022	20
KS 008	Weiter mit Fifty/Fifty-Einsparprojekten an Schulen	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	20
KS 016	Überrarbeitung und Einführung von Energieleitlinien für den Kreis	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	20
KS 017	Wärmewende kreiseigene Liegenschaften	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	20
KS 021	Optimierung PV-Eigenstromnutzung	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	20
KS 022	Solarinitiative Landwirtschaft	Klimaschutzmanager	2022	20
KS 027	Energetische Elektrische Optimierung der Kreisliegenschaften	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	20
KS 029	Nachhaltige Beschaffung	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	20
KS 009	Förderprogramm des Kreises für kleine PV-Anlagen	Klimaschutzmanager	2023	19
KS 005	Klimaschutz knowhow Transfer an Bürger - regelmäßige Energietouren für Bürger/ Führungen an ausgewählten Standorten	Klimaschutzmanager	2023	18
KS 012	Unterstützung Investor-Eigner-Plattformen für PV-Anlagen	Wirtschaftsförderung	2023	17
KS 020	Hausmeister- und Nutzerschulungen	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	17
KS 026	Analyse der Sektorenkopplung im Kreisgebiet	Klimaschutzmanager	2023	16
KS 028	Nachhaltigkeit in der IT der Kreisverwaltung	Abteilung Moderne Verwaltung, E-Government und IT	2022	16
KS 011	Wasserstoff Chancen für die Zukunft	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2021	15



KS 019	Finanzierungskonzept kreiseigene Liegenschaften	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2024	15
KS 007	Holz als Baustoff für Gebäude und Industrie	Klimaschutzmanager	2024	14
KS 010	Materialkreislauf Cradle to Cradle / Studie	Klimaschutzmanager	2024	14
KS 015	Energiemanagement-System weiterführen und verbessern	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2022	14

Tabelle 24: Maßnahmen Klimaschutz

**Maßnahmen für den Bereich Mobilität und Raumplanung**

In der folgenden Liste sind die Rankings der Maßnahmen insbesondere in Bezug auf Mobilität dargestellt. Der Fokus liegt hierbei auf der Mobilitätswende.

Nummer	Maßnahmentitel	Verantwortlich	Projektstart	Ranking
MOB 003	Ladeinfrastruktur im Kreisgebiet	Klimaschutzmanager	2022	21
MOB 012	Wasserstofftankstelle auf Kreisgebiet	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2022	21
MOB 006	Umsetzung Radverkehrskonzept / Förderung und Ausbau Radverkehrsnetz	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	20
MOB 007	Radschnellwegverbindung Darmstadt / Rhein-Neckar	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	20
MOB 009	Kreisunterstützung für Förderprogramme für alternative Mobilität (z.B. Lastenräder)	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2023	20
MOB 011	Radinfrastruktur Landratsamt Graben 15 und weitere Standorte	Eigenbetrieb Schulen und Gebäudewirtschaft	2022	20
MOB 022	Kauf eines Lastenrads oder Fahrradanhängers bezuschussen in Maßnahme MOB 009 integriert	Klimaschutzmanager	2022	20
MOB 058	Mobilitätswende Kreisverwaltung intern	Abteilung Personal und Organisation	2022	20



MOB 025	Fuhrparkscreening in der Kreisverwaltung durchführen wird in MOB 002 integriert	Abteilung Personal und Organisation	2022	19
MOB 033	Carsharing ausbauen und zusammenführen - Plattform	Klimaschutzmanager	2022	19
MOB 013	Ausbau Schnellladesäulen	Klimaschutzmanager	2022	18
MOB 045	Homeoffice verstetigen	Abteilung Personal und Organisation	2022	18
MOB 057	Häufigere Durchbindung der We-schnitztalbahn mindestens bis Mannheim	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	18
MOB 042	Erreichbarkeit touristischer Ziele mit alternativen Verkehrsmitteln attraktiv machen und bewerben	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	17
MOB 046	Güterverkehr verlagern	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2022	17
MOB 048	Flächendeckendes Parkraummanagement in Kommunen unterstützen	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2022	17
MOB 015	Netzwerk Nachhaltige Mobilität mit Kommunen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	16
MOB 028	Rufbusverkehr ausbauen bzw. in reguläres Angebot umwandeln	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	16
MOB 036	Informationskampagne: Ladestationen für Private und Unternehmen	Wirtschaftsförderung	2022	16
MOB 037	Mobilitätsbildung in Kitas und Grundschulen verankern Maßnahme integriert in MOB 040	Klimaschutzmanager	2022	16
MOB 040	Fortführung der Teilnahme am Programm Besser zur Schule	Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	2021	16
MOB 002	Klimaneutraler Eigenfuhrpark	Abteilung Personal und Organisation	2022	15
MOB 014	Gebündelte Antragstellung für Mobilitätsfördermittel mit Gemeinden	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2021	15
MOB 023	Netzwerk "nachhaltige Mobilität" für Unternehmen	IHK Darmstadt	2022	15



MOB 026	Ausbau der Bahninfrastruktur unterstützen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	15
MOB 027	Wasserstoff-Modellregion im ÖPNV	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2021	15
MOB 029	Dekarbonisierung der Schienenstrecken unterstützen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	15
MOB 031	Ausbau von VRNnextbike unterstützen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	15
MOB 034	Siedlungsgebiete effizienter an den ÖPNV anbinden	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2023	15
MOB 049	Straßenbahnanschluss vorantreiben	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2023	15
MOB 054	Angebotslücken im Busverkehr zu Nachbarkreisen sowie innerhalb des Kreises Bergstraße schließen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	15
MOB 056	Erschließungslücken im ÖPNV schließen Maßnahme ist integriert in MOB 054	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2023	15
MOB 024	Austausch mit Team Mobilität (des Klimaschutzkonzeptes) weiterführen	Klimaschutzmanager	2021	14
MOB 041	Erstellen von qualitätsgeprüften Routen zu Schulstandorten Maßnahme ist in MOB 040 integriert	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	14
MOB 043	Öffentliche Kommunikation "klimafreundlich mobil im Kreis Bergstraße"	Klimaschutzmanager	2022	14
MOB 053	Trassensicherung der stillgelegten Bahnstrecke Weinheim - Viernheim	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2022	14
MOB 055	Weitere Mobilitätszentralen im Kreisgebiet etablieren	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	14
MOB 010	Bürgerbus	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2023	13
MOB 044	Austausch ÖPNV institutionalisieren Maßnahme ist in MOB 015 integriert	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	13



MOB 050	Sondertarif Eco-Euro-Ticket	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2023	13
MOB 051	Straßenausbauprojekte prüfen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	13
MOB 001	Radl-doch-mit-Strom – Pilotprojekt Maßnahme ist in MOB 002 integriert	Abteilung Personal und Organisation	2022	12
MOB 018	Informationsveranstaltung betriebliches Mobilitätsmanagement BMM für Kommunen und Unternehmen im Kreisgebiet	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2023	12
MOB 019	Pop-Up-Radwege einführen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2024	12
MOB 030	Verbundübergreifendes und kostenattraktives Schülerticket für die Metropolregionen Rhein/Main und Rhein/Neckar	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	12
MOB 035	SPNV-Takt verdichten	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	12
MOB 038	Informationen und Angebote für neu Zugezogene	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	12
MOB 039	Informationen und Angebote für junge Familien	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2022	12
MOB 047	Mitfahrgelegenheiten / Ridepooling unterstützen und bekanntmachen	Klimaschutzmanager	2023	12
MOB 052	Reaktivierung Überwaldbahn untersuchen	Abteilung ÖPNV und Mobilität	2021	12
MOB 008	Alltagstest: Lastenrad und E-Bike erfahren	Klimaschutzmanager	2022	11
MOB 017	Musterstellplatzsatzung für Kommunen	Klimaschutzmanager	2024	11
MOB 032	Nutzung von ÖPNV und VRNnextbike für Dienstwege bekannt machen sowie Job-Ticket und VRNNextbike-Abo für Mitarbeitende der Kreisverwaltung einführen	Abteilung Personal und Organisation	2022	11

MOB 004	Modalsplit Datenerhebung	Klimaschutzmanager	2021	10
MOB 005	Bürgermotivation E-Bike für Kreisgebiet	Klimaschutzmanager	2024	10
MOB 016	Informationsveranstaltung Stellplatzsatzung für Kommunen	Klimaschutzmanager	2024	10

**Tabelle 25: Maßnahmen Mobilität und Raumplanung**

### Maßnahmen für den Bereich Industrie und Ökonomie

In der folgenden Liste sind die Rankings der Maßnahmen insbesondere in Bezug auf den Bereich Industrie und Ökonomie dargestellt. Der Fokus liegt hierbei auf der Energie- und Wärmewende sowie auf der Mobilitätswende.

Nummer	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Projektstart	Ranking
IOE 001	Energieberatung Industrie & Handwerk	IHK Darmstadt Wirtschaftsförderung	2022	15
IOE 002	Energieberatungsoffensive energieintensiver Industriebereiche	IHK Darmstadt Wirtschaftsförderung	2022	12
IOE 006	Selbstbaugenossenschaften für PV Anlagen	Klimaschutzmanager	2022	12
IOE 007	Verstärkung der WFB Energieberatung	Wirtschaftsförderung	2022	12
IOE 003	Newsletter Energieeffizienz	IHK Darmstadt	2022	10
IOE 008	Solarteure als Berufsbild	Klimaschutzmanager	2022	9
IOE 004	Gewerbeflächenmonitoring für das Kreisgebiet	Wirtschaftsförderung	2024	8
IOE 005	Stärkung zivilgesellschaftlicher Solarberatung	MetropolSolar BürgerSolarBeratung Klimaschutzmanager	2023	7

**Tabelle 26: Maßnahmen Industrie und Ökonomie**

**Maßnahmen für den Bereich Bildung und Kommunikation**

In der folgenden Liste sind die Rankings der Maßnahmen insbesondere in Bezug auf Bildung und Kommunikation dargestellt. Der Fokus liegt hierbei auf den Maßnahmen, die durch Bildung und Kommunikation den Klimaschutz unterstützen.

Nummer	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Projektstart	Ranking
BIKO 003	Bildungszentrum für Nachhaltiges Leben	Klimaschutzmanager	2021	20
BIKO 004	Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung BNE	Klimaschutzmanager	2021	19
BIKO 011	Information zu Best-Practice-Beispiele in Unternehmen (in Maßnahme IOE 001 integriert)	IHK Darmstadt Wirtschaftsförderung	2022	19
BIKO 013	Ansprechen von Firmen mit hohen Verbräuchen und Abwärme z.B. Langnese könnte die Umgebung mit Abwärme versorgen (in Maßnahme IOE 001 integriert)	IHK Darmstadt Wirtschaftsförderung	2022	19
BIKO 005	Einsatz von Social Media um Nachhaltigkeit attraktiv an junge Menschen zu vermitteln	Klimaschutzmanager	2022	18
BIKO 012	Sammlung von Best-Practice-Projekten für Energieeinsparungen bei Unternehmen ( in Maßnahme IOE 001 integriert)	IHK Darmstadt Wirtschaftsförderung	2021	18
BIKO 006	Schüler und Schülerinnen der Geschwister-Scholl-Schule agieren als Klimabotschafter & pädagogischer Partner des Schulträgers bei PV-Anlagen auf Schulen	Klimaschutzmanager Studienseminar / Frank Maus	2022	17
BIKO 002	Zielgruppenoffenes „Digiversum“ - Digitalisierung zum Anfassen für Jedermann	Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung	2023	16
BIKO 007	Unterrichtspaket Klimaschutz durch PV-Anlagen z.B. als „Klimakoffer“	Klimaschutzmanager Studienseminar / Frank Maus	2022	15
BIKO 010	Vorstellung von Energiesparaktivitäten bei kreisweiten Veranstaltungen	Klimaschutzmanager	2023	15



BIKO 008	Bürger-Beteiligungsportal für Nachhaltigkeit	Klimaschutzmanager	2022	14
BIKO 009	Durchführung von Aktionswochen Umwälzpumpen, Pneumatik&Hydraulik, PV-Anlagen, Kühlhäuser Maßnahme in Verbindung mit IOE 001 integriert	IHK Darmstadt	2022	14
BIKO 001	Kommunale Nachhaltigkeits-scouts	Abteilung Personal und Organisation	2022	13
BIKO 014	Regionaler Windpark der Wirtschaft	Wirtschaftsförderung	2023	13
BIKO 015	Startups im Bereich der Prozesswärme und der Wärmepumpen unterstützten ( in Maßnahme IOE 001 integriert)	Wirtschaftsförderung / Franz Mitsch	2022	13

Tabelle 27: Maßnahmen Bildung und Kommunikation

**Maßnahmen für den Bereich Klimaanpassung**

Zum Thema Klimaanpassung wurden einige Maßnahmen gesammelt, jedoch nicht einem Ranking unterzogen. Ein Arbeitskreis soll sich in nächster Zukunft mit diesen Themen weiter befassen und entsprechende Maßnahmen entwickeln.

Nummer	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Projektstart	Priorität
KA 005	Hochwasserschutz	Gewässerverband, Abteilung Bauen und Umwelt	2023	hoch
KA 001	Weinbergbewässerung, integriertes System	Winzer Bergstraße	2021	mittel
KA 002	Urban Farming Kreis Bergstraße	Abteilung Ländlicher Raum und Denkmalschutz	2024	mittel
KA 003	Tiny Forrest	Naturschutzzentrum Klimabündnis Biodiversitätsakteure	2023	mittel



KA 004	Klimaresiliente Gewerbegebiete	IHK Darmstadt	2021	mittel
KA 006	Arbeitskreis zur Entwicklung von Klimaanpassungsmaßnahmen	Klimaschutzmanager	2022	mittel

Tabelle 28: Maßnahmen Klimaanpassung

## 20 Fazit

Der Kreis Bergstraße kann als Vorbildregion einen maßgeblichen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten. Getreu der Zielsetzung aus der Kreisentwicklungsstrategie „Vision Bergstraße“, partizipativ und aktiv Veränderungsprozesse anzustoßen, konnte nun mit dem Klimaschutzkonzept für den Kreis Bergstraße ein Grundgerüst erarbeitet werden, um die weitere klimarelevante Ausrichtung von Kreisverwaltung und Landkreis strategisch zu steuern. Der nächste wichtige Schritt ist nun eine Verstetigung des Entwicklungsprozesses. Die Wirkungsfelder bieten eine Struktur, die weiter genutzt werden soll, um sowohl die Leistungen der Kreisverwaltung als auch das Engagement der Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Wissenschaft, Kultur und weiterer Akteure besser miteinander zu vernetzen.

Das Integrierte Klimaschutzkonzept stellt hierbei einen wichtigen Meilenstein dar, den es kontinuierlich weiterzuentwickeln gilt. Im Hinblick auf die Zielerreichung müssen die einzelnen Maßnahmen stetig evaluiert, gegebenenfalls nachjustiert und angepasst werden. Hierbei kommt dem Controllingkonzept, als Instrument zur Erfolgsmessung und als eine Art „Frühwarnsystem“, eine immense Bedeutung zu.

Aus den im Integrierten Klimaschutzkonzept beschriebenen Szenarien geht hervor, dass das Erreichen von Klimaneutralität aus technischer und ökonomischer Perspektive sehr anspruchsvoll wird.

Wesentliche Herausforderungen sind:

- Die Steuerung des gesellschaftlichen Wandels hin zu mehr Nachhaltigkeit
- Der politische Gestaltungswille für die notwendigen Maßnahmen
- Die Bereitschaft in neue Technologien zu investieren
- Ökonomisch verkraftbare Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen
- Die Kapazitäten zur baulichen Umsetzung der Wärmeschutz-Maßnahmen sowie dem Ausbau der erneuerbaren Energien
- Der massive Ausbau regenerativer Energieerzeugung ist unerlässlich zur Erreichung der Klimaziele. Planung und Umsetzung sollten im Einklang mit Natur und Artenschutz erfolgen

Die im ZIEL-Szenario gezeigten Maßnahmen würden, sofern alle Maßnahmen umgesetzt würden auf Kreisgebietsebene, eine Treibhausgasreduzierung von 88% gegenüber 1990 bewirken.

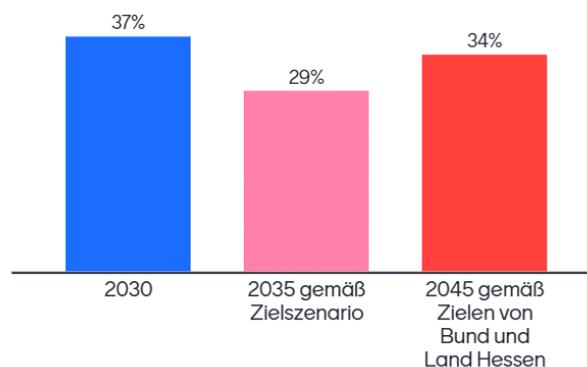
Damit wären die Ziele der Bundesregierung (65 % Reduzierung bis 2030 gegenüber 1990) erreicht. Insgesamt werden die THG-Emissionen im ZIEL-Szenario auf 653.000 t CO<sub>2</sub>eq. reduziert, basierend auf dem bundesweiten Strommix. Die Pro-Kopf-Emissionen werden im ZIEL-Szenario von aktuell 9,5 t CO<sub>2</sub>eq. je Einwohner auf 2,4 t CO<sub>2</sub>eq./EW reduziert.

Um eine Reduzierung von 100% zu erzielen müssten entweder die Maßnahmen noch weiter verstärkt oder entsprechende Kompensationsmaßnahmen vorgenommen werden. Dies gilt gleichfalls für die direkten Verantwortungsbereiche der Kreisverwaltung.

Für die Klimaneutralität des Kreises Bergstraße sollten gemäß aktueller Beschlusslage, die im Zielszenario beschriebenen Maßnahmen über den Zeitraum bis 2045 umgesetzt werden. Sofern die Maßnahmen nicht ausreichen um dem Zielpfad zu folgen, sollte der Kreis prüfen, ob in Ergänzung zu den Fördermitteln des Bundes weitere Anreizsysteme geschaffen werden, um erfolgreich die Ziele zu erreichen.

Nach einer Diskussion des Zieljahres für Klimaneutralität in der 5.Sitzung des Nachhaltigkeitsbeirats (37 Teilnehmer) konnte keine einheitliche Meinung zum Zieljahr festgestellt werden.

## Wann soll die Kreisverwaltung inklusive der Liegenschaften und Eigenbetriebe klimaneutral sein?





## Wann soll der Kreis Bergstraße klimaneutral sein?

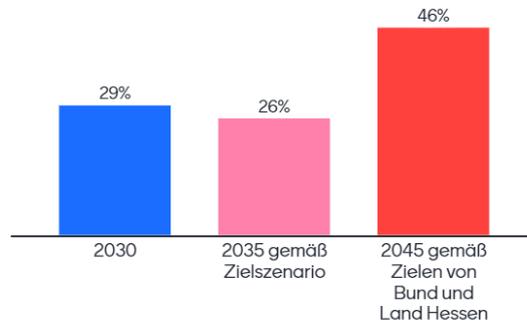


Abbildung 105: Umfrage der Teilnehmer des 5.Nachhaltigkeitsbeirats am 27.09.21



## Quellenverzeichnis

- AGEB 2019 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Hrsg.: „Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2018“, Berlin, August 2019
- Agora 2018 Agora Verkehrswende: Klimaschutz im Verkehr: Maßnahmen zur Erreichung des Sektorziels 2030. [https://static.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Klimaschutzszenarien/Agora\\_Verkehrswende\\_Klimaschutz\\_im\\_Verkehr\\_Massnahmen\\_zur\\_Erreichung\\_des\\_Sektorziels\\_2030.pdf](https://static.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Klimaschutzszenarien/Agora_Verkehrswende_Klimaschutz_im_Verkehr_Massnahmen_zur_Erreichung_des_Sektorziels_2030.pdf)
- BAFA 2019 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Daten des Markenreizprogramms (MAP), 2019
- BDEW 2015 Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2015, Studie zum Heizungsmarkt-Hessen
- BDH 2011 Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V (BDH): „Energetische Gebäudesanierung mit System“; [http://bdh-koeln.de/fileadmin/user\\_upload/borschueren/energetische\\_gebaeudesanierung\\_mit\\_system\\_2011\\_cd.pdf](http://bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/borschueren/energetische_gebaeudesanierung_mit_system_2011_cd.pdf)
- BMU 2012 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Hrsg.: „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“, Berlin, 2012
- BMUB 2016 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) „Klimaschutzplan 2050 Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung“, 14. November 2016
- BMUB 2017 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) „Klimaschutzplan 2050“, Webseite des BMUB, [http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz-/klima-klimaschutz-download/artikel/klimaschutzplan-2050/?tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=3915](http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz-/klima-klimaschutz-download/artikel/klimaschutzplan-2050/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=3915), aufgerufen im April 2017
- BMVI 2020: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2020: Mobilität in Deutschland, Kurzreport Hessen. [https://wirtschaft.hessen.de/sites/default/files/media/hmwvl/infas\\_mid2017\\_kurzreport\\_hessen.pdf](https://wirtschaft.hessen.de/sites/default/files/media/hmwvl/infas_mid2017_kurzreport_hessen.pdf)
- BA Bundesagentur für Arbeit: Pendleratlas. <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Statistiken/Interaktive-Angebote/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html> (zuletzt abgerufen am 04.11.2020)
- BMWi 2010 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“, 2010
- BMWi 2015 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Hrsg.: „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2014“, Berlin, 2015
- BMWi 2017 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Hrsg.: „Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland“, Berlin, Stand Februar 2017
- BMWi 2021 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Hrsg.: „Zahlen und Fakten: Energiedaten“, Berlin, Stand März 2021



BSW 2012	Bundesverband BSW Solar: Fahrplan Solarwärme, Langfassung Juli 2012
dena 2012	Deutsche Energie-Agentur (dena): „Stand-by“, Webseite der dena zum Thema Stand-By-Verluste, <a href="http://www.thema-energie.de/strom/stand-by/stand-by.html">http://www.thema-energie.de/strom/stand-by/stand-by.html</a> , aufgerufen im Oktober 2012
dena 2017	Deutsche Energieagentur (dena): „Initiative Energieeffizienz“, Internetseite <a href="http://www.initiative-energieeffizienz.de">http://www.initiative-energieeffizienz.de</a> , aufgerufen im April 2017
Destatis 2020	Statistisches Bundesamt, Fortschreibung des Gebäude- und Wohnungsbestandes, Lange Reihen ab 1969 bis 2019
EA NRW 2010	EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen (EA NRW): „Beleuchtung – Potenziale zur Energieeinsparung“, Broschüre der EA NRW, 2010, zu beziehen unter <a href="http://www.energieagentur.nrw.de">http://www.energieagentur.nrw.de</a>
Flinkster: Standorte:	<a href="https://www.flinkster.de/kundenbuchung/process.php?proc=station&amp;f=3">https://www.flinkster.de/kundenbuchung/process.php?proc=station&amp;f=3</a> (zuletzt abgerufen am 04.11.2020)
GGEW AG:	E-CarSharing – ein zukunftsweisendes Mobilitätskonzept. <a href="https://www.ggew.de/produkte/dein-ggew-e-carsharing/">https://www.ggew.de/produkte/dein-ggew-e-carsharing/</a> (zuletzt abgerufen am 04.11.2020)
GWZ	Gebäude- und Wohnungszählung Rahmen des Zensus 2011
H <sub>2</sub> MOBILITY	H <sub>2</sub> MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG: H <sub>2</sub> tanken. Wasserstoffmobilität beginnt jetzt <a href="https://h2.live/">https://h2.live/</a> (zuletzt abgerufen am 04.11.2020)
HLB 2019	Hessische Landesbahn GmbH, Onlinefahrplan, <a href="https://www.hlb-online.de/fileadmin/hlb/dokumente/fahrplan/Bahn/Koenigstein/Hessenbahn_Koenigstein_Linie12.pdf">https://www.hlb-online.de/fileadmin/hlb/dokumente/fahrplan/Bahn/Koenigstein/Hessenbahn_Koenigstein_Linie12.pdf</a> , aufgerufen am 14.06.2019
HLNUG 2019a	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HNLUG): BodenViewer, <a href="http://bodenviewer.hessen.de">http://bodenviewer.hessen.de</a> , Zugriff am 20.05.2019
HLNUG 2019b	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HNLUG): Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen, Erdwärmennutzung, <a href="http://gruschu.hessen.de">http://gruschu.hessen.de</a> , Zugriff am 28.05.2019
HMUELV 2010	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV): Biomassepotenzialstudie Hessen – Stand und Perspektive der energetischen Biomassennutzung in Hessen, 2010
HMUELV 2014	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV): Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden, veröffentlicht am 21. April 2014 im Staatsanzeiger für das Land Hessen
HMWEVL 2017	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVL): Nahmobilitätsstrategie für Hessen, 2017
HMWEVW 2016	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen: „Solarkataster Hessen“, <a href="https://www.gpm-webgis-13.de/geoapp/frames/index_ext.php?gui_id=hessen_02">https://www.gpm-webgis-13.de/geoapp/frames/index_ext.php?gui_id=hessen_02</a>
HMWEVW 2018	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen: Pressemitteilung zu PV-Freiflächen, 30.11.2018
HSL 2018	Hessisches Statistisches Landesamt, Hessische Gemeindestatistik 2018



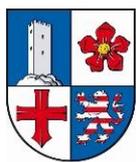
ifeu 2014	ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH: „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“, Heidelberg, April 2014
IHK FFM 2014	Industrie- und Handelskammer Frankfurt am Main, MOBILE ARBEIT-NEHMER- PENDLERVERFLECHTUNGEN IM IHK-BEZIRK FRANKFURT AM MAIN, 2014; <a href="https://www.frankfurt-main.ihk.de/imperia/md/content/pdf/standortpolitik/mobile_arbeitnehmer.pdf">https://www.frankfurt-main.ihk.de/imperia/md/content/pdf/standortpolitik/mobile_arbeitnehmer.pdf</a>
IÖW 2017	Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) zusammen mit dem Deutschen Institut für Urbanistik (difu): „Online-Wertschöpfungsrechner für energetische Gebäudesanierung“, <a href="#">Webseite</a> , April 2017
ISE 2020	Fraunhofer-Institut für solare Energiesystem ISE; „Agri-Photovoltaik: Chance für die Landwirtschaft und Energiewende – Ein Leitfaden für Deutschland“, Freiburg 2020
ISE 2021	Fraunhofer-Institut für solare Energiesystem ISE, Telefonat mit Herrn Dr. Martin Heinrich am 22.04.2021
IVM 2016	Fünf Jahre Betriebliches Mobilitätsmanagement; südhessen effizient mobil; Frankfurt 2016
IWU 2007	Institut Wohnen und Umwelt: „Potentiale zur Reduzierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Hessen bis 2012“, Darmstadt, 2007
KB 2020	Kreis Bergstraße: Heizungsübersicht, Stand Juli 2020
KB 2021	Kreis Bergstraße: Datenabfrage
KBA 2019	Kraftfahrtbundesamt, 2019, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 01.01. 2018 (FZ 1)
KBA 2020	Kraftfahrt-Bundesamt 2020: Bestand nach Zulassungsbezirken (FZ 1). <a href="https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz1_2020_xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&amp;v=8">https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz1_2020_xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&amp;v=8</a> (zuletzt abgerufen am 20.1.2021)
Krause Ditsch 2020	Krause Ditsch, Gabriele (Hrsg.) 2020: Kooperationsvereinbarung über die Planung der Radschnellverbindung Mannheim – Viernheim – Weinheim <a href="https://viernheim-online.de/wordpress/kooperationsvereinbarung-ueber-die-planung-der-radschnellverbindung-mannheim-viernheim-weinheim/">https://viernheim-online.de/wordpress/kooperationsvereinbarung-ueber-die-planung-der-radschnellverbindung-mannheim-viernheim-weinheim/</a> (zuletzt abgerufen am 20.1.2021)
LL2018	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Biogasanlagen in Hessen 2018 <a href="https://llh.hessen.de/umwelt/biorohstoffnutzung/energetische-nutzung/biogaserzeugung/">https://llh.hessen.de/umwelt/biorohstoffnutzung/energetische-nutzung/biogaserzeugung/</a>
MiD 2017	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. 2017, Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht
mobilesHessen	Mobiles Hessen 2020, Internetseite <a href="https://www.mobileshessen2020.de/nahmobilitaet">https://www.mobileshessen2020.de/nahmobilitaet</a> ; aufgerufen im Juni 2019
Morcillo 2011	Morcillo, M.; „CO <sub>2</sub> -Bilanzierung im Klimabündnis“, Frankfurt a.M., November 2011
NetzB 2019	Netzbetreiber, Daten zu Energieverbrauch und –einspeisung, 2019
ÖEA 2012	Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency (ÖEA); „Topprodukte“, <a href="http://www.topprodukte.at/">http://www.topprodukte.at/</a> ; aufgerufen im Oktober 2012



Öko-Institut 2014	Öko-Institut: „eMobil 2050: Szenarien zum möglichen Beitrag des elektrischen Verkehrs zum langfristigen Klimaschutz“, Berlin, September 2014
Prognos et.al. 2020	Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2020: Klimaneutrales Deutschland. Berlin. Langfassung im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität. <a href="https://static.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2020/KNDE2050/A-EW_195_KNDE_Langfassung_DE_WEB.pdf">https://static.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2020/KNDE2050/A-EW_195_KNDE_Langfassung_DE_WEB.pdf</a>
Quaschnig 2000	Volker Quaschnig: „Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert“, Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 437, VDI-Verlag Düsseldorf, 2000
Regionalverband 2016	Regionalverband FrankfurtRheinMain, Kommunalenergiesteckbrief Kelkheim, 2016
RMV 2018	RMV-Schnellbahnplan 2018, <a href="https://www.rmv.de/c/fileadmin/documents/PDFs/_RMV_DE/Linien_und_Netze/Streckennetz/Linienetzplaene/RMV-Schnellbahnplan.pdf">https://www.rmv.de/c/fileadmin/documents/PDFs/_RMV_DE/Linien_und_Netze/Streckennetz/Linienetzplaene/RMV-Schnellbahnplan.pdf</a>
RMV Plan 2014	RMV, Regionaler Nahverkehrsplan, Stand 2014, <a href="https://www.rmv.de/c/de/informationen-zum-rmv/der-rmv/aufgaben-der-rmv-gmbh/verkehrs-und-mobilitaetsplanung/regionaler-nahverkehrsplan/#c22297">https://www.rmv.de/c/de/informationen-zum-rmv/der-rmv/aufgaben-der-rmv-gmbh/verkehrs-und-mobilitaetsplanung/regionaler-nahverkehrsplan/#c22297</a> ; abgerufen Juni 2019
RRP 2019	Radroutenplaner Hessen 2019 ( <a href="https://radroutenplaner.hessen.de/map/">https://radroutenplaner.hessen.de/map/</a> ).
Rudolph 2017	Rudolph, Frederic u.a.: Verkehrswende für Deutschland. Der Weg zu CO <sub>2</sub> -freier Mobilität bis 2035. Erstellt im Auftrag von Greenpeace durch Wuppertal Institut, Wuppertal, 2017
RVFRM 2016	Regionalverband FrankfurtRheinMain, 2016, Energiesteckbrief Kelkheim (Taunus)
RVFRM 2018	Statistik-Viewer Regionalverband FrankfurtRheinMain, Verkehr und Mobilität, Einpendler/Auspendler, abgerufen Juni 2019 <a href="http://ftp.planungsverband.de/ia/regionalverband/verkehr/atlas.html">http://ftp.planungsverband.de/ia/regionalverband/verkehr/atlas.html</a>
Schabbach et al. 2014	T.Schabbach und P. Leibbrandt; „Solarthermie – Wie Sonne zu Wärme wird“, Springer Vieweg, Heidelberg 2014
STA 2011	Statistisches Bundesamt: Zensus 2011
Stadtmobil	Finden Sie Ihr Fahrzeug bei stadtmobil Rhein-Neckar. <a href="https://rhein-neckar.stadtmobil.de/privatkunden/">https://rhein-neckar.stadtmobil.de/privatkunden/</a> (zuletzt abgerufen am 04.11.2020)
TPEE 2019	Regierungspräsidium Darmstadt, Regionalplan Südhessen – Teilplan Erneuerbare Energien, 2019
TU Dresden 2010	Interpendenzen zw. Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung – Analysen, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Förderung in Städten. Endbericht des Forschungsvorhabens im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplan
TU Dresden 2016	Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2013“ Städtevergleich <a href="https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/2013/uebersichtsseite/SrV2013_Staedtevergleich.pdf?lang=de">https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/2013/uebersichtsseite/SrV2013_Staedtevergleich.pdf?lang=de</a> (zuletzt abgerufen am 20.1.2021)
UBA 2010	Umweltbundesamt (UBA): „CO <sub>2</sub> -Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale“, <a href="http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3773.pdf">http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3773.pdf</a>



UBA 2013	Umweltbundesamt (UBA, Hrsg.): „Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz“, Ahrens, Becker et al., Dessau-Roßlau, März 2013
UBA 2016	Umweltbundesamt (UBA): „Entwicklung des Brennstoffausnutzungsgrades fossiler Kraftwerke“, Webseite des UBA: <a href="https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/6_abb_entwicklung-brennstoffausnutzungsgrad_2016-06-14.pdf">https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/6_abb_entwicklung-brennstoffausnutzungsgrad_2016-06-14.pdf</a>
UBA 2018	Umweltbundesamt (UBA): „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017“, Oktober 2018
UBA 2019	Umweltbundesamt (UBA): „Energiebedingte Emissionen“, <a href="https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen">https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen</a> , 2019
UBA 2020	Umweltbundesamt (UBA): Endenergieverbrauch und Energieeffizienz des Verkehrs <a href="https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#endenergieverbrauch-steigt-seit-2010-wieder-an">https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#endenergieverbrauch-steigt-seit-2010-wieder-an</a> (zuletzt abgerufen am 20.1.2021)
UBA 2021	Umweltbundesamt (UBA): Neuer Leitfaden zu Klimaschutz in der Verwaltung <a href="https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/neuer-leitfaden-zu-klimaschutz-in-der-verwaltung">https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/neuer-leitfaden-zu-klimaschutz-in-der-verwaltung</a> (zuletzt abgerufen
VRN	VRN (Verkehrsverbund Rhein-Neckar GmbH): Park and Ride. <a href="https://www.vrn.de/mobilitaet/pr/index.html">https://www.vrn.de/mobilitaet/pr/index.html</a> (zuletzt abgerufen am 04.11.2020)
Wuppertal Institut 2020	CO <sub>2</sub> -neutral bis 2035: Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5°-Grenze, Bericht, Wuppertal, 2020 (2. korrigierte Auflage)
ZAKB 2020	Zweckverband Abfallwirtschaft Kreis Bergstraße (ZAKB), Hrsg.: Klimaschutz – Ein Blick in den Zweckverband Abfallwirtschaft Kreis Bergstraße, Präsentation der Aktivitäten im Rahmen des Nachhaltigkeitsbeirats im Dezember 2021
ZAKB 2021a	Zweckverband Abfallwirtschaft Kreis Bergstraße (ZAKB), Hrsg.: Erneuerbare Energien, <a href="https://www.ZAKB.de/erneuerbare-energien/">https://www.ZAKB.de/erneuerbare-energien/</a> , Zugriff am 29.06.2021
ZAKB 2021b	Zweckverband Abfallwirtschaft Kreis Bergstraße (ZAKB), Hrsg.: Energie aus Abfall, Informationen rund um das Thema Erneuerbare Energien, <a href="https://www.ZAKB.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Flyer/Energie-Brosch.pdf">https://www.ZAKB.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Flyer/Energie-Brosch.pdf</a> (Zugriff: 29.06.2021)
ZAKB 2021c	Rückmeldungen des ZAKB im Rahmen der Datenerhebung zum IKSK
ZAKB o.J.	Ergebnisse der aktuellen Deponiegasprognose
Zugfinder 2021	Verspätungsdaten und Pünktlichkeit von Zug RE 4576. <a href="https://www.zugfinder.net/de/zug-RE_4576">https://www.zugfinder.net/de/zug-RE_4576</a> , Zugriff am 11.7.2021



**KREIS BERGSTRASSE**  
DER KREISAUSSCHUSS  
DER LANDRAT

Kreis Bergstraße

Der Kreisausschuß

Gräffstraße 5

64646 Heppenheim

[www.kreis-bergstrasse.de](http://www.kreis-bergstrasse.de)

Telefon: 06252 15 0

Email: [info@kreis-bergstrasse.de](mailto:info@kreis-bergstrasse.de)

Abteilung Grundsatz und Kreisentwicklung

Corinna Simeth, Abteilungsleiterin

Dr. Claudia Bolte, Stellv. Abteilungsleiterin

Reiner Pfuhl, Klimaschutzmanager