



# Energie- und Klimakonzept für Germersheim



**Auftraggeber**



**Stadtwerke Germersheim GmbH**

Gaswerkstraße 3  
76726 Germersheim

**Auftragnehmer**

**Leipziger Institut für Energie GmbH**

Lessingstraße 2  
04109 Leipzig

Telefon 03 41 / 22 47 62 - 0

Telefax 03 41 / 22 47 62 - 10

E-Mail [mail@ie-leipzig.com](mailto:mail@ie-leipzig.com)

Internet [www.ie-leipzig.com](http://www.ie-leipzig.com)

Ein Unternehmen der   
Technischen Universität Hamburg-Harburg  
und der  TuTech Innovation GmbH

Stand:

September 2012

## INHALTSVERZEICHNIS

|  |    |
|--|----|
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....  | 3  |
| 1 ZUSAMMENFASSUNG .....  | 4  |
| 2 EINLEITUNG.....  | 12 |
| 2.1 Klimaschutzziele .....   | 12 |
| 2.2 Die Stadt Germersheim .....  | 14 |
| 2.3 Grundsätzliche Vorgehensweise .....                                      | 14 |
| 3 AUSGANGSLAGE UND PERSPEKTIVEN BIS 2020.....                                | 17 |
| 3.1 Bilanzierungsmethodik.....   | 17 |
| 3.2 Umwandlungssektor .....  | 18 |
| 3.2.1 Entwicklung der Stromerzeugung.....                                    | 18 |
| 3.3 Sektor <i>Private Haushalte</i> .....                                    | 20 |
| 3.3.1 Datengrundlagen.....   | 20 |
| 3.3.2 Entwicklung des Energieverbrauchs.....                                 | 23 |
| 3.3.3 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....                      | 25 |
| 3.4 Sektor <i>Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen</i> ..... | 25 |
| 3.4.1 Datengrundlagen.....   | 25 |
| 3.4.2 Entwicklung des Energieverbrauchs.....                                 | 27 |
| 3.4.3 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....                      | 29 |
| 3.5 <i>Öffentlicher Sektor (Stadteigene Liegenschaften)</i> .....            | 30 |
| 3.5.1 Datengrundlagen.....   | 31 |
| 3.5.2 Entwicklung des Energieverbrauchs.....                                 | 32 |
| 3.5.3 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....                      | 33 |
| 3.6 Sektor <i>Verkehr</i> .....  | 34 |
| 3.6.1 Datengrundlagen.....   | 34 |
| 3.6.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....                              | 37 |
| 3.6.3 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....                      | 38 |
| 3.7 <i>Alle Verbrauchssektoren</i> .....                                     | 39 |
| 3.7.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....                              | 39 |
| 3.7.2 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....                      | 41 |
| 4 HANDLUNGSOPTIONEN.....   | 44 |
| 4.1 <i>Maßnahmen im Sektor der Privaten Haushalte</i> .....                  | 45 |
| 4.1.1 Gebäudesanierung .....   | 46 |
| 4.1.2 Kesselaustausch .....  | 47 |
| 4.1.3 Hydraulischer Abgleich .....   | 48 |
| 4.1.4 Solarthermie .....   | 50 |
| 4.1.5 Wärmepumpen und Pelletkessel .....                                     | 51 |
| 4.1.6 KWK-Anlagen.....   | 52 |
| 4.1.7 Effiziente Elektrogeräte .....   | 53 |
| 4.1.8 Bewusstes Energiesparen durch Nutzerverhalten.....                     | 54 |
| 4.1.9 Zusammenfassung .....  | 55 |
| 4.2 <i>Maßnahmen im Sektor Industrie/ GHD</i> .....                          | 56 |



|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 4.2.1 | Maßnahmen im Industriesektor .....                                  | 57  |
| 4.2.2 | Maßnahmen im Sektor Gewerbe, Handel und<br>Dienstleistungen.....    | 59  |
| 4.3   | <i>Maßnahmen im Sektor Öffentliche Liegenschaften</i> .....         | 62  |
| 4.4   | <i>Maßnahmen im Sektor Verkehr</i> .....                            | 66  |
| 4.5   | <i>Maßnahmen im Sektor Energieerzeugung</i> .....                   | 68  |
| 4.5.1 | Ausbau Photovoltaik .....   | 68  |
| 4.5.2 | Ausbau Wasserkraft.....   | 70  |
| 4.5.3 | Ausbau Windkraft.....   | 70  |
| 4.5.4 | Ausbau Tiefengeothermie.....  | 72  |
| 4.5.5 | Ausbau Biomassenutzung .....  | 72  |
| 4.5.6 | Ausbau Klärgasnutzung .....   | 73  |
| 4.5.7 | Zusammenfassung .....   | 73  |
| 5     | ZUSAMMENFASSUNG DER MAßNAHMEN .....                                 | 75  |
| 5.1   | <i>Investitionsbedarf der einzelnen Szenarien</i> .....             | 79  |
| 6     | UMSETZUNGSKONZEPT .....   | 81  |
| 6.1   | <i>Organisation des Umsetzungsprozesses</i> .....                   | 81  |
| 6.2   | <i>Instrumente des Umsetzungsprozesses</i> .....                    | 83  |
| 6.2.1 | Öffentlichkeitsarbeit .....   | 83  |
| 6.2.2 | Aufbau eines Energiemanagements.....                                | 83  |
| 6.2.3 | Fortführung Energiekaravane .....                                   | 84  |
| 6.2.4 | Beratungen zum Kesseltausch und zum Hydraulischen<br>Abgleich ..... | 84  |
| 6.2.5 | Contracting-Modelle für stadteigene Liegenschaften .....            | 85  |
| 6.2.6 | Instrumente für Energieeffizienz im GHD und in der Industrie .....  | 85  |
| 6.2.7 | Instrumente zum Ausbau von Photovoltaik .....                       | 86  |
| 6.2.8 | Instrumente zum Ausbau von Windkraft.....                           | 86  |
| 6.3   | <i>Monitoring</i> .....   | 86  |
| 6.3.1 | Entwicklung eines Monitoringkonzeptes .....                         | 87  |
| 7     | FAZIT .....   | 89  |
|       | ANHANG 1: ÜBERSICHT TEILNEHMER WORKSHOPS .....                      | 90  |
|       | ANHANG 2 ÜBERSICHT TEILNEHMER PROJEKTTEAMSITZUNGEN .....            | 92  |
|       | QUELLENVERZEICHNIS .....  | 93  |
|       | ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....   | 97  |
|       | TABELLENVERZEICHNIS.....  | 99  |
|       | DATENANHANG .....   | 100 |

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

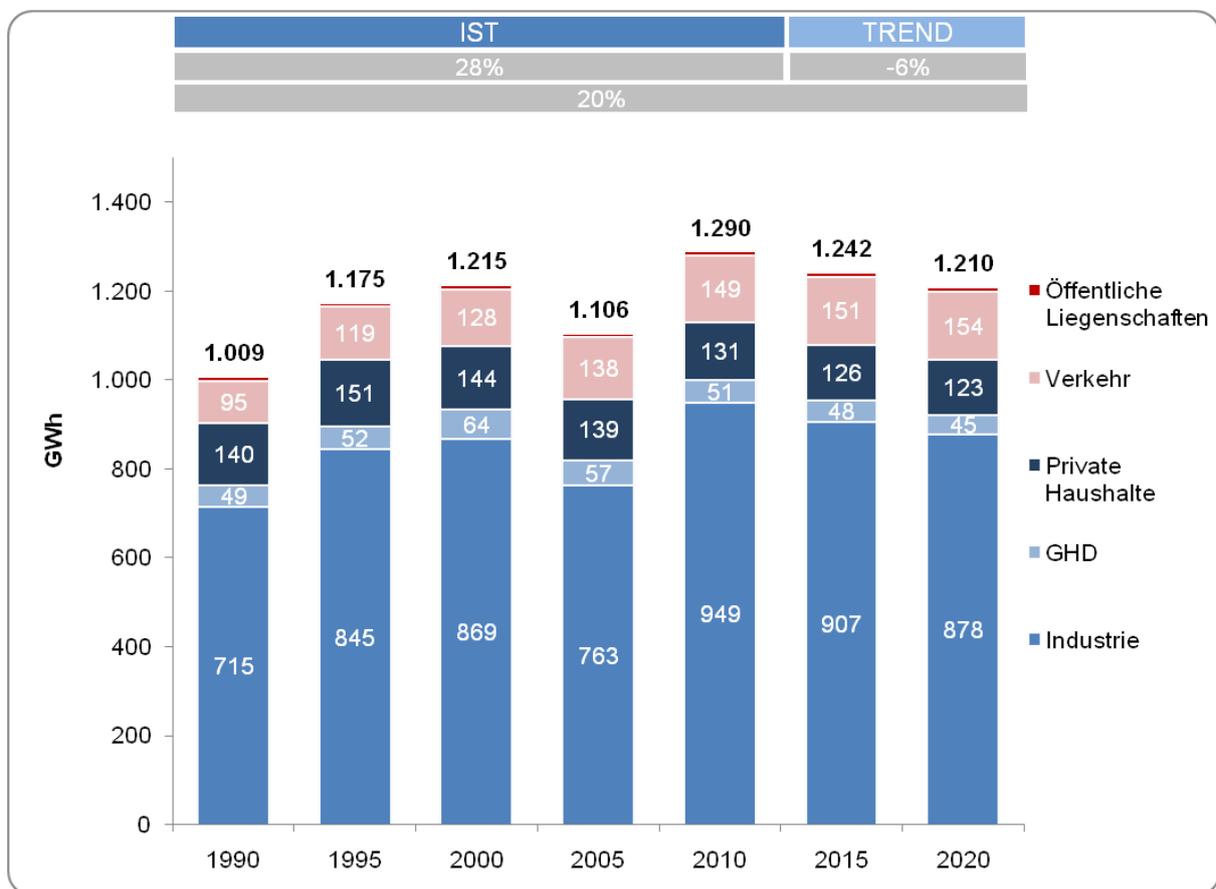
|                 |   |
|-----------------|---|
| BHKW            | Blockheizkraftwerk                          |
| bspw.           | beispielsweise                              |
| BSZ             | Berufliches Schulzentrum                    |
| CO <sub>2</sub> | Kohlenstoffdioxid                           |
| EE              | Erneuerbare Energien                        |
| EEA             | European Energy Award®                      |
| EEG             | Erneuerbare-Energien-Gesetz                 |
| EEWärmeG        | Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz            |
| EnEV            | Energieeinsparverordnung                    |
| EW              | Einwohner                                   |
| EZFH            | Ein-/ Zweifamilienhäuser                    |
| GHD             | Gewerbe, Handel und Dienstleistungen        |
| GWh             | Gigawattstunden (1.000 MWh)                 |
| ILEK            | Integriertes Ländliches Entwicklungskonzept |
| KBA             | Kraftfahrt-Bundesamt                        |
| Kfz             | Kraftfahrzeug                               |
| KMU             | Kleine und mittlere Unternehmen             |
| KW              | Kennwert                                    |
| MAP             | Marktanreizprogramm                         |
| MFH             | Mehrfamilienhäuser                          |
| MIV             | Motorisierter Individualverkehr             |
| MW              | Mittelwert                                  |
| MWh             | Megawattstunden (1.000 kWh)                 |
| ÖPNV            | Öffentlicher Personennahverkehr             |
| SWG             | Stadtwerke Germersheim GmbH                 |
| THEE            | Thüga Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG    |
| VB              | Vorbehalt                                   |
| VR              | Vorrang                                     |
| VWG             | Verwaltungsgebäude                          |
| WE              | Wohneinheiten                               |
| WF              | Wohnfläche                                  |
| ZW              | Zielwert                                    |

# 1 ZUSAMMENFASSUNG

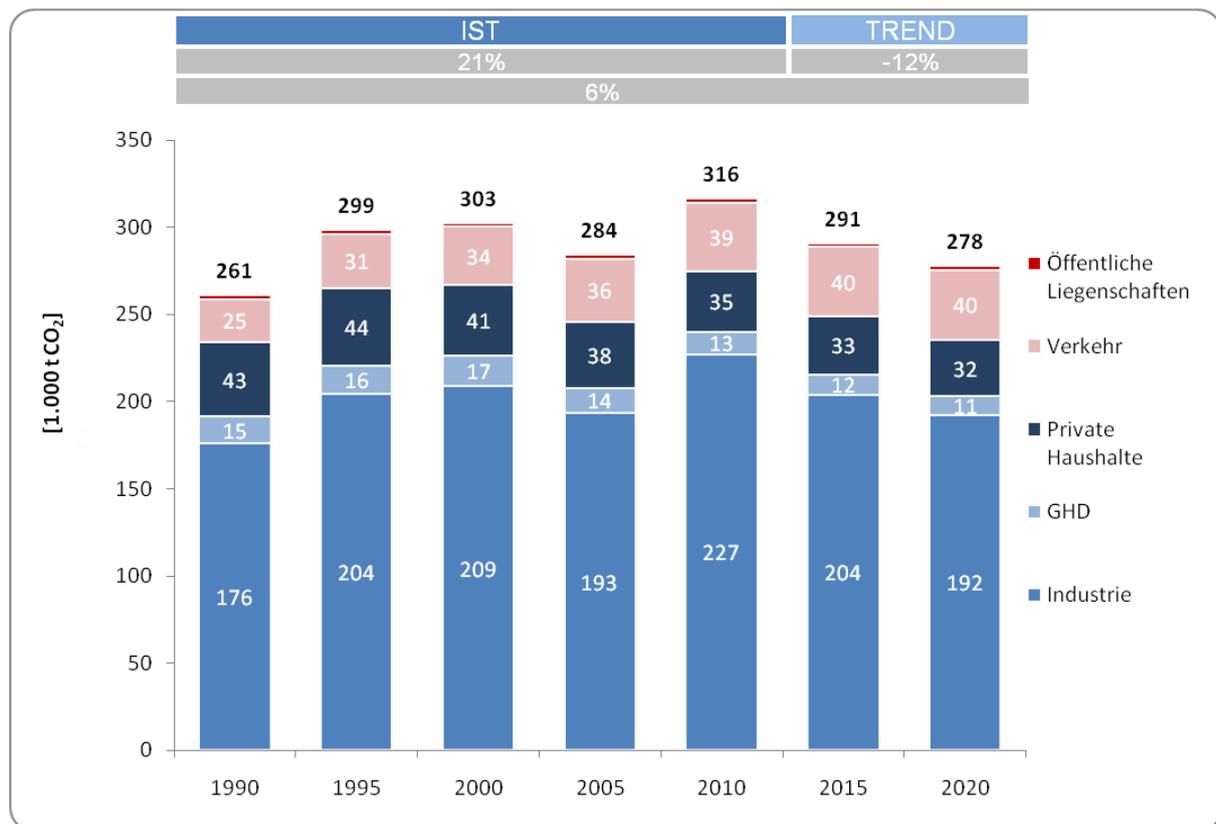
## Ergebnisse der Ist-Analyse und des Trendszenarios

In der vorliegenden Analyse wurden die lokalen Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale sowie die Möglichkeiten im Erzeugungsbereich der Stadt Germersheim untersucht und anschließend ein Instrumenten- und Maßnahmenkatalog entwickelt, mit dessen Hilfe die verschiedenen identifizierten Maßnahmen umgesetzt werden können.

Zunächst wurde eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Zeitraum von 1990 bis 2010 für die Stadt Germersheim erstellt. Anschließend erfolgte die Erarbeitung eines Trendszenarios bis zum Jahr 2020 (Abbildung 1 und 2). Im Zeitraum 1990 bis 2010 ist in der Stadt Germersheim der Endenergieverbrauch um ca. 28% gestiegen. Im Trendszenario wird bis zum Jahr 2020 eine Steigerung des Endenergieverbrauchs von 20% gegenüber dem Basisjahr 1990 erwartet.



**Abbildung 1** Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig



**Abbildung 2** Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verbrauchssektoren  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Das **Trendszenario** dient als Referenzszenario, anhand dessen aufgezeigt werden soll, welche Entwicklungen unter weitestgehend unveränderten Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2020 zu erwarten sind. Die Fortschreibung erfolgt aber keinesfalls linear, vielmehr werden strukturelle Veränderungen, wie beispielsweise die Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung sowie der technische Fortschritt, berücksichtigt. Die bisherigen Klimaschutzaktivitäten werden unter dem Einfluss gesellschaftlicher Tendenzen fortgesetzt.

Anschließend wurden zwei weitere Szenarien entwickelt:

- Mit dem **Aktivszenario** soll der Pfad zur Erreichung von Klimaschutzzielen aktiver beschritten werden als bisher. Eine "aktive" Herangehensweise bedeutet hierbei, dass die Umsetzung der Maßnahmen durch vorausschauendes und initiatives Handeln gekennzeichnet sein wird. Es werden zusätzliche Maßnahmen bei Gebäuden, Industrie/GHD und im Bereich Energieerzeugung umgesetzt, die überwiegend technisch und wirtschaftlich durchführbar sind.
- Bei der Entwicklung des **Autarkieszenarios** stand die Fragestellung im Mittelpunkt: Inwieweit ist eine bilanzielle Energieautarkie in Germersheim möglich? Die Intensität der Maßnahmenumsetzung ist gegenüber dem Aktivszenario deutlich höher. Die wirtschaftliche Umsetzbarkeit der betrachteten Maßnahmen steht nicht immer im Vordergrund, deshalb ist auch ihre Realisierung aus derzeitiger Sicht nicht gewährleistet.

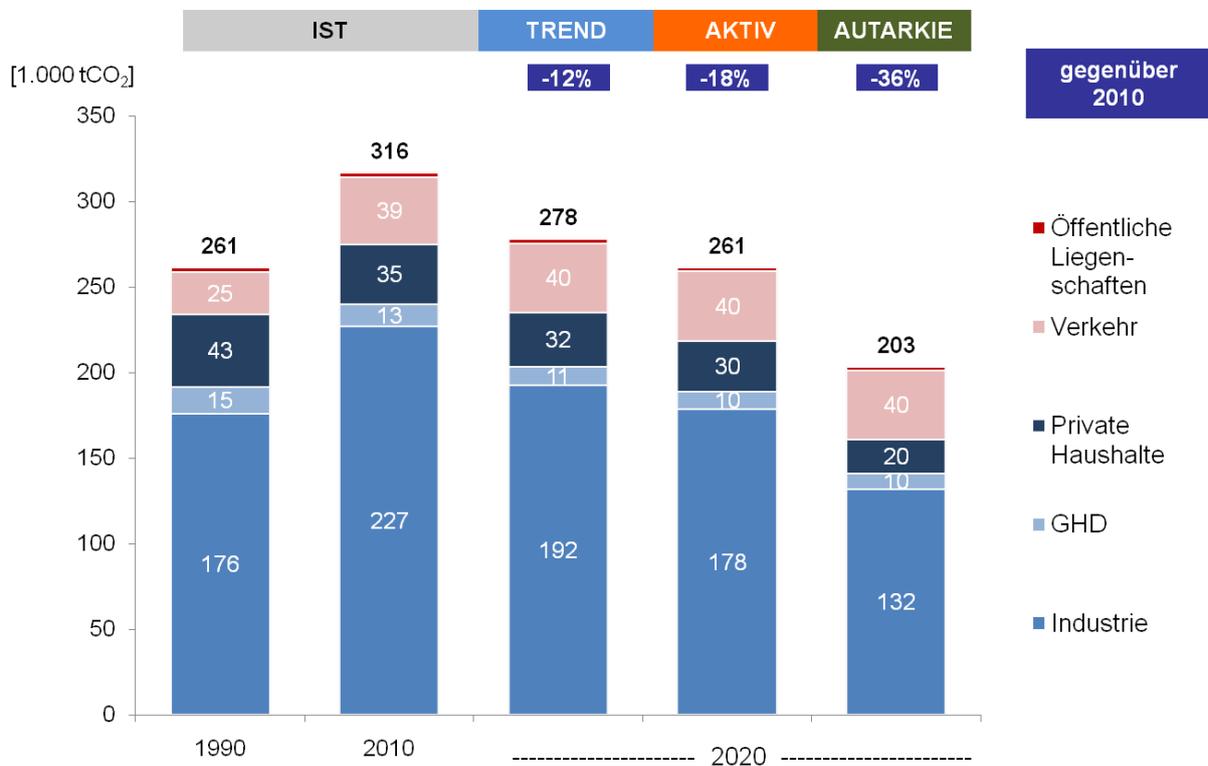
Die drei Szenarien weisen somit einen unterschiedlichen Umsetzungsgrad bzw. Intensität der identifizierten Maßnahmen zur Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung auf.

### Ergebnisse der verschiedenen Szenarien

Im **Trendszenario** werden gegenüber dem Basisjahr 2010 insgesamt **12% bzw. 38 Tsd. t** CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. Der größte Anteil der Einsparungen resultiert aus dem Verbrauchssektor Industrie.

Für das **Aktivszenario** wird ein CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von rd. **55 Tsd. t** ermittelt, was einer Reduzierung gegenüber dem **Basisjahr 2010 von 18%** entspricht.

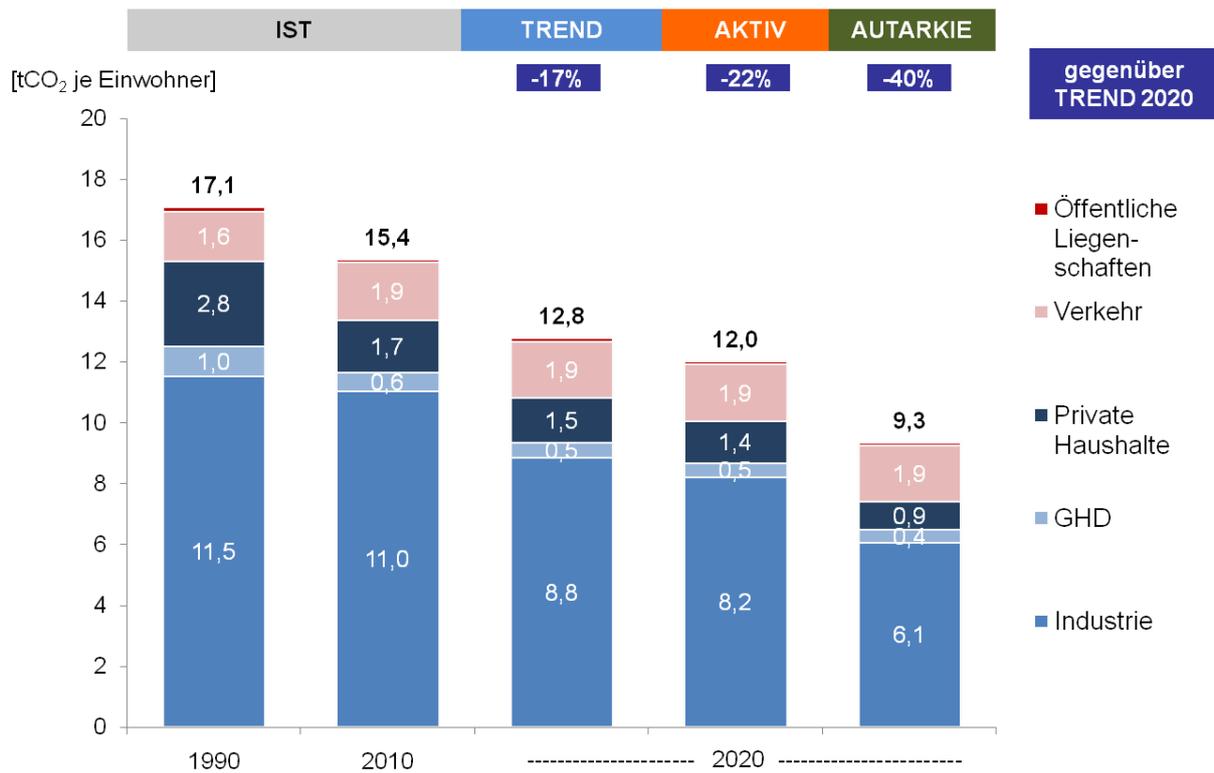
Das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial erhöht sich im **Autarkieszenario** auf rd. **113 Tsd. t**, wobei hier nun der Anteil der CO<sub>2</sub>-Reduzierung aus dem Bereich Energieerzeugung deutlich ansteigt. Grundsätzlich bleibt aber analog zum Energieverbrauch festzuhalten, dass der Verbrauchssektor Industrie kann theoretisch den größten Beitrag für eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Germersheim leisten kann (Abbildung 3).



**Abbildung 3** CO<sub>2</sub>-Bilanz nach Sektoren und Szenarien für die Stadt Germersheim  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Aufgrund der untersuchten Maßnahmen ist eine Reduzierung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner bis zum Jahr 2020 (Abbildung 4) gegenüber dem Basisjahr 2010 (15,4, tCO<sub>2</sub> je Einwohner):

- im Trendszenario von 17% (12,8 tCO<sub>2</sub> je Einwohner)
- im Aktivszenario von 22% (12,0 tCO<sub>2</sub> je Einwohner)
- und im Autarkieszenario von 40% (9,3 tCO<sub>2</sub> je Einwohner) möglich .



**Abbildung 4** CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner und Jahr nach Sektoren in der Stadt Gomersheim  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Im **Trendszenario** werden die Maßnahmen:

- Photovoltaik auf Dachflächen (Zubau von 1,2 MW),
- die Inbetriebnahme einer neuen Wasserkraftanlage und einer verstärkten Klärgasnutzung
- sowie eine Beteiligung der SWG an der Thüga Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG (THEE)

als realisierbare Option der Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie berücksichtigt.

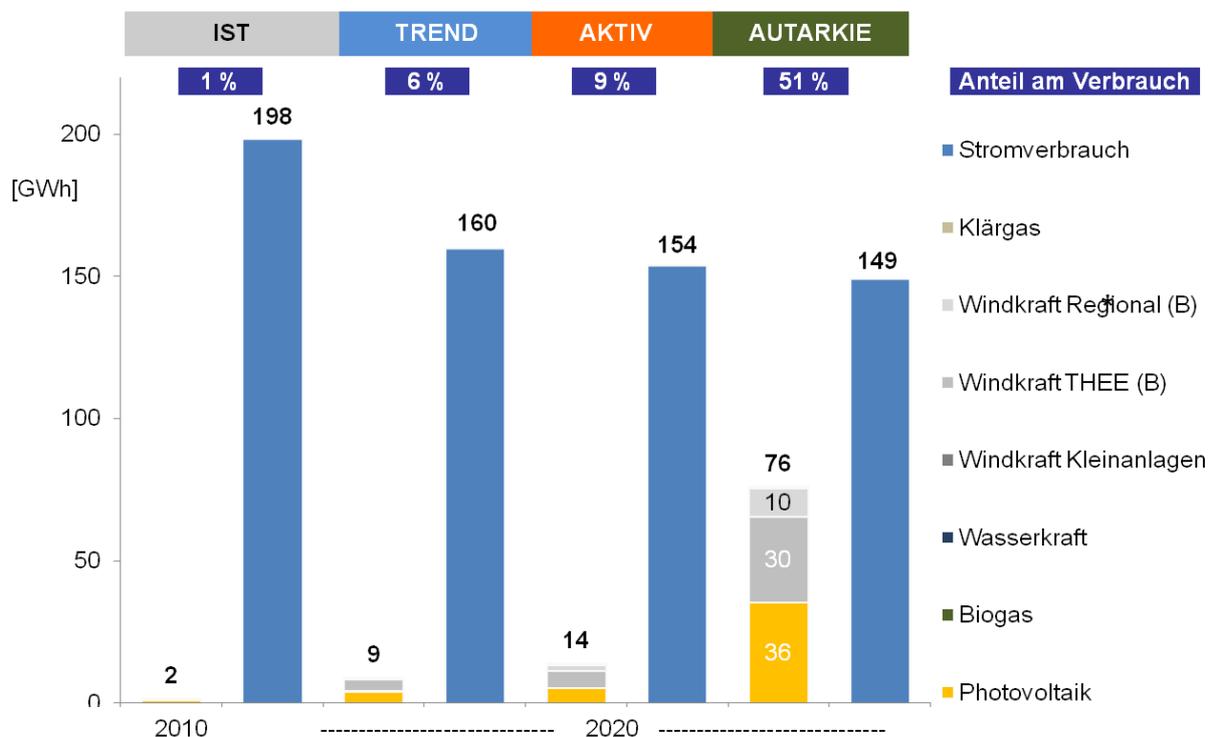
Für das **Aktivszenario** sind:

- der zusätzliche Ausbau der Photovoltaik-Dachflächen um weitere 5 MW gegenüber dem Trendszenario
- sowie Maßnahmen im Bereich der Windkraft (1 Kleinwindkraftanlage, zusätzlich 1 MW Beteiligung an der THEE sowie die Beteiligung in regionale Projekte von ebenfalls 1 MW berücksichtigt).

Im **Autarkieszenario** wurde:

- eine fast komplette Ausschöpfung des PV-Dachflächenpotenzials in Germersheim (Private Gebäude mit 4 MW und Dächer auf Industrie/ GHD/ Landwirtschaft mit 26 MW)
- sowie eine intensive Beteiligung der SWG an der THEE mit insgesamt 15 MW sowie die Beteiligung an regionalen Projekten mit bis zu 5 MW betrachtet.

Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Stromverbrauch kann im Autarkieszenario auf bis zu 51% steigen. Eine bilanzielle Autarkie in Germersheim ist auch bei der Realisierung aller beschriebenen Maßnahmen im Autarkieszenario nicht zu erreichen, dies ist insbesondere aufgrund des hohen Energieverbrauchs der Industrie (z.B. der sehr energieintensive Betrieb einer Glaswanne begründet (Abbildung 5).



**Abbildung 5 Erneuerbare Energien bei der Stromerzeugung in der Stadt Germersheim**

Quelle: Berechnung IE Leipzig, Anmerkung: Klärgas, Wasserkraft, Windkraft Kleinanlagen und Biogas aufgrund der geringen Menge graphisch nicht darstellbar

Um die über den Trend hinausgehenden CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale zu realisieren, sind in allen Verbrauchs- und Erzeugungssektoren erhebliche Anstrengungen notwendig. Wobei gegenüber dem Trend maßgebliche CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale nur durch die Nutzung erneuerbarer Energien, vor allem bei der Stromerzeugung abgedeckt werden können. Diese CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale können aber nur in begrenztem Maße, aufgrund der begrenzten Flächenkapazität für den Ausbau erneuerbarer Energien, durch Aktivitäten in der Stadt Germersheim realisiert werden.

Zur Umsetzung der aufgezeigten CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale sind Investitionen im Bereich Energieeinsparung und im Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung nötig.

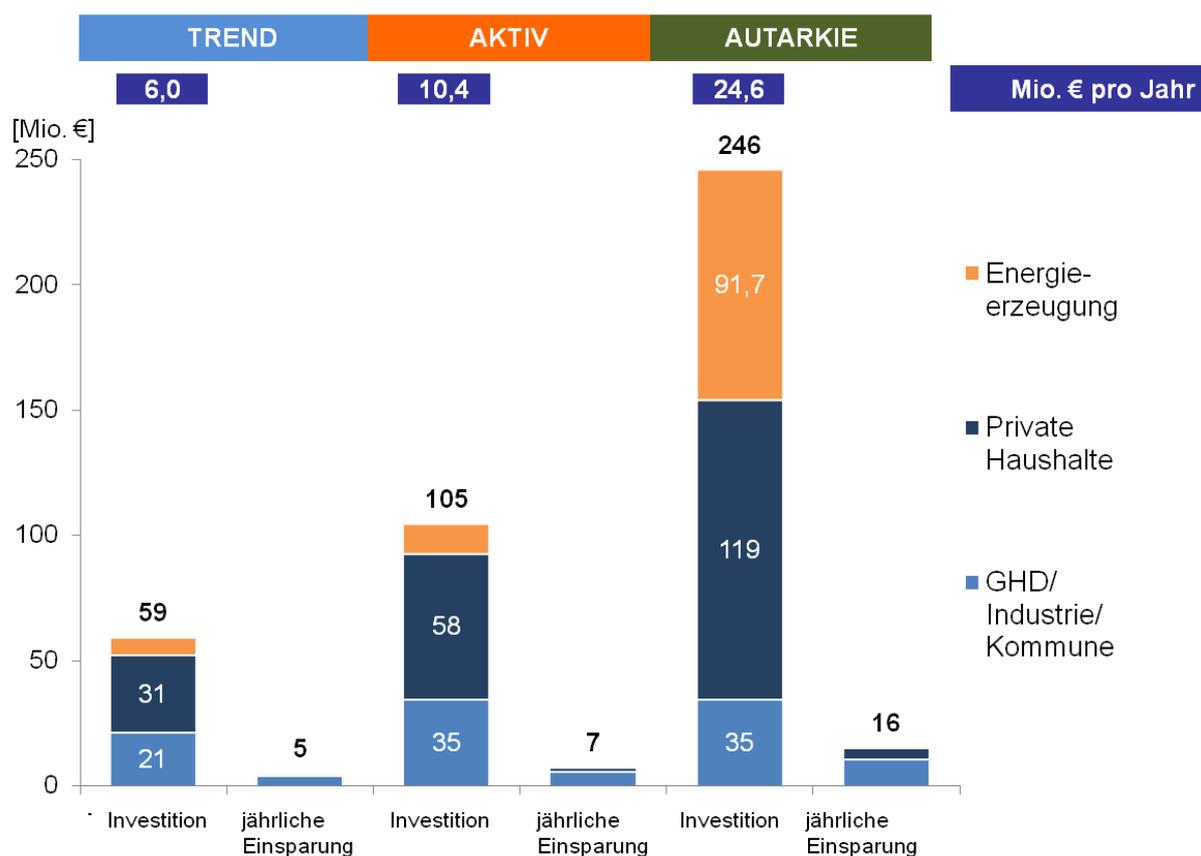
Im Bereich **Private Haushalte** belaufen sich die Investitionskosten im Trendszenario bis 2020 auf ca. 31 Mio. €, welche für die Gebäudesanierung, den Ersatz von Heizanlagen und Elektrogeräten aufgewendet werden. Bei einer Intensivierung der Maßnahmen im Aktivszenario erhöht sich der Investitionsbedarf auf 57 Mio. €. Eine weitere Verdopplung der kumulierten Investitionen auf 120 Mio. € ist nötig, um die Maßnahmen im Autarkieszenario umzusetzen.

Eine Abschätzung des Investitionsbedarfs im **Bereich Industrie und GHD** kann nicht detailliert erfolgen, da jegliche Optimierung von industriellen Prozessen geprüft werden muss. Deshalb werden für eine grobe Einschätzung verschiedene Amortisationszeiten in den jeweiligen Szenarien unterstellt. Daraus ergibt sich im Trendszenario eine kumulierte Investition von 21 Mio. €. Diese erhöht sich im Aktivszenario auf 35 Mio. €. Der Investitionsbedarf im Autarkieszenario beläuft sich ebenfalls auf 35 Mio. €, da eine Abschätzung des Investitionsbedarfes für die Abwärmenutzung der Firma Ardagh Group nur in einer gesonderten Auswertung möglich ist und die Maßnahmen aus dem Aktivszenario für das Autarkieszenario äquivalent bleiben.

Im Trendszenario entfallen auf die **Strom- und Wärmeerzeugung** 7 Mio. € Investitionskosten, welche maßgeblich von der Installation weiterer Photovoltaik-Anlagen und der Beteiligung an Windkraftanlagen beeinflusst werden.

Im Aktivszenario, d.h. bei einer aktiven Maßnahmenumsetzung, betragen die kumulierten Investitionskosten 12 Mio. €, welche aus einem verstärkten Ausbau von Photovoltaik und Beteiligungen der SWG an Windkraft-Projekten resultieren (Abbildung 6).

Insbesondere durch Effizienzsteigerungen und Energieeinsparmaßnahmen können in den **Sektoren GHD und Industrie** Energiekosteneinsparungen zur Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen führen. Desweiteren werden durch Maßnahmen an und in Gebäuden im Bereich der Bauwirtschaft, beim Handwerk und im Handel positive **Arbeitsplatzeffekte** erwartet. Maßnahmen in der Industrie/GHD und im Bereich der Energieerzeugung schaffen darüber hinaus Arbeitsplätze im Anlagenbau, die jedoch weitgehend außerhalb von Germersheim wirksam werden.



**Abbildung 6** Abschätzung der Investitionen und Energiekosteneinsparungen nach Sektoren  
Berechnungen: IE Leipzig

## Fazit

Als **Fazit** aus den Analysen zur Ausgangslage und den Optionen für die künftige Entwicklung der Energieversorgung in der Stadt Germersheim lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Im **Trendszenario bis 2020**, unter der Annahme, dass die Klimaschutzaktivitäten weiter wie bisher umgesetzt werden, wird eine Reduzierung des **Endenergieverbrauchs um 6% und eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 12%** gegenüber dem Basisjahr 2010 erwartet.
- Mit den Handlungsoptionen des **Aktivszenarios, d.h. mit der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Bereich der Privaten Haushalte und im Bereich Industrie sowie einem verstärkten Ausbau von Photovoltaik und einem Engagement der SWG in Erneuerbare-Energien-Projekte** kann der Endenergieverbrauch um 9% und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 17% gemindert werden.
- Mit den identifizierten Maßnahmen im **Autarkieszenario, welche ein weitaus stärkeres Engagement im Bereich der Erneuerbaren Energien und nochmals verstärkten Effizienzmaßnahmen in allen Verbrauchsbereichen beinhaltet**, kann der Endenergieverbrauch um 18% und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 36% gesenkt werden. Für dieses Szenario wird derzeit jedoch keine ausreichende Realisierungschance gesehen.

Nun gilt es, die identifizierten Handlungsoptionen in einem Umsetzungsprozess in der Stadt erfolgreich zu implementieren. Hierfür müssen folgende Grundlagen geschaffen werden:

**a. Umsetzungsprozess verankern**

Dies erfordert ein politisches Bekenntnis zum vorliegenden Energie- und Klimakonzept sowie die Verankerung (z. B. durch einen Slogan „ Global denken, vor Ort handeln! – Energiekonzept für Germersheim).

**b. Kommunales Handeln als Vorbildfunktion**

Aktivitäten im kommunalen Einflussbereich müssen gestärkt, ausgebaut und kommuniziert werden.

**c. Umsetzungsprozess organisieren**

Die Umsetzung erfordert die Einbindung vieler lokaler Akteure und deren Motivation zum Handeln. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde ein Maßnahmen- und Instrumentenkatalog entwickelt, dessen Umsetzung es zu organisieren gilt.

Der Instrumenten- und Maßnahmenkatalog, z.B. im Rahmen des Aktivszenarios, kann erfolgreich umgesetzt werden, wenn dies über eine zentrale Steuerung/ Koordinierung erfolgt, **denn Aktivitäten müssen organisiert werden und brauchen Akteure, die Verantwortung übernehmen.**

## 2 EINLEITUNG

Die Bundesregierung hat mit ihrem Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) die Ziele festgelegt, die auf nationaler Ebene mit Blick auf die Energieversorgung und den Klimaschutz erreicht werden sollen. Die Zielerreichung der nationalen Vorgaben muss auf kommunaler und regionaler Ebene durch konkrete Maßnahmen unterstützt werden.

Die Thüga AG als Teil des größten kommunalen Netzwerkes im Bereich der Energieversorgung will den lokalen Weg ihrer Partnerunternehmen zu einer nachhaltigen Energieversorgung unterstützen und begleiten. Die Stadt Germersheim hat ein „ENERGIE- UND KLIMAKONZEPT FÜR DIE STADT GERMERSHEIM“ erstellen lassen. Die Stadtwerke Germersheim GmbH (SWG) hat die Leipziger Institut für Energie GmbH mit der Erstellung des Energie- und Klimakonzeptes beauftragt.

### 2.1 Klimaschutzziele

#### Ziele der Bundesrepublik Deutschland

Die Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf weniger als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau bis Ende des 21. Jahrhundert steht im Mittelpunkt der klimapolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung /BMU 2008/. Grundlage dieser Anpassungsstrategie ist der letzte Zwischenbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). In Abhängigkeit von der Entwicklung der anthropogenen Emissionen wird darin von einer Erwärmung in Deutschland um 0,5 °C bis 1,5 °C im Zeitraum von 2021 bis 2050 und um 1,5 °C bis 3,5 °C im Zeitraum von 2071 bis 2100 ausgegangen /BMU 2008/. In Anbetracht des anthropogen verursachten Klimawandels ist das von der **Bundesregierung** daraus abgeleitete formulierte Ziel, bis 2020 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40% gegenüber dem Jahr 1990 und bis 2050 um mindestens 80% zu verringern. Dies ist die Messlatte für einen Großteil der derzeitigen energiepolitischen Entscheidungen in Deutschland.

Entsprechend dem Energiekonzept der Bundesregierung<sup>1</sup> ergibt sich folgender Entwicklungspfad zur Minderung der Treibhausgasemissionen:

- 55% bis 2030,
- 70% bis 2040 und
- 80% bis 95% bis zum Jahr 2050 /BMU&BMWI 2010/.

Eine solche deutliche Reduktion der Klimagasemissionen wird nur durch einen Mix unterschiedlicher Maßnahmen zu erreichen sein, die in den so genannten "Meseberger Beschlüssen" zum "Integrierten Energie- und Klimaprogramm" (IEKP) sowie im Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010 festgehalten sind.

Wesentliche Bausteine sind hierbei:

- Verringerung des Energieverbrauchs durch eine verbesserte Energieeffizienz
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Energieerzeugung

---

<sup>1</sup> Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010

- Erneuerbare Energien sollen im Jahr 2020 einen Anteil von etwa 18% am Bruttoendenergieverbrauch erreichen. Bis 2050 strebt die Bundesregierung folgenden Entwicklungspfad an: 30% bis 2030, 45% bis 2040 und 60% bis 2050.
- Bis zum Jahr 2020 soll zunächst der Anteil erneuerbarer Energiequellen an der Stromversorgung auf 35% steigen. Der weitere Entwicklungspfad gestaltet sich wie folgt: 50% bis 2030, 65% bis 2040 und 80% bis 2050.
- Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung soll bis zum Jahr 2020 zunächst auf 14% wachsen /IKEP 2007/.

### **Ziele des Bundeslandes Rheinland-Pfalz**

Für das Land Rheinland-Pfalz lag zum Projektbearbeitungszeitraum kein landeseigenes Energiekonzept vor, sondern nur eine Regierungserklärung aus dem Jahr 2007 /MUFV 2009/, worin folgende Klimaschutzziele für das Bundesland Rheinland-Pfalz formuliert sind:

- Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung soll auf 30% bis 2020 steigen (Stand 2008: ca. 24%).
- Im Wärmemarkt soll der Anteil erneuerbarer Energien bis 2020 auf 16% ausgebaut werden.

Nach den Landtagswahlen in Rheinland-Pfalz im Frühjahr 2011 wurden im Koalitionsvertrag von SPD und Bündnis 90 Die Grünen folgende Zielsetzungen zum Klimaschutz und zum Ausbau der erneuerbaren Energien vereinbart:

- Bekennung der Koalitionspartner zum Ziel, den weltweiten Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 2°C zu begrenzen
- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Rheinland-Pfalz bis 2050 um 90% gegenüber dem Basisjahr 1990, bis zum Jahr 2020 zunächst eine Reduzierung um 40%
- Erzeugung des in Rheinland-Pfalz verbrauchten Stroms bilanziell zu 100% aus erneuerbaren Energien bis 2030; dazu soll bis 2020 die Stromerzeugung aus Windkraft verfünffacht und die Stromerzeugung aus Photovoltaik auf über 2 TWh gesteigert werden

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass eine Vielzahl rechtlicher Vorgaben auf bundesdeutscher Ebene die Klimaschutzaktivitäten in den Ländern und Kommunen beeinflussen. Insbesondere durch Vorgaben bei der Gebäudesanierung und -beheizung und bei der Effizienz von Elektrogeräten oder durch entsprechende Anreizprogramme werden wichtige Impulse zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung gesetzt. Auch die Rahmenbedingungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes führen zu Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energieerzeugung. Demnach wird die Erreichung der Klimaschutzziele durch eine Kombination von Maßnahmen, die aus rechtlichen Vorschriften und Anreizen heraus getätigt werden müssen, und solcher, die durch zusätzliche Anstrengungen realisiert werden können, gekennzeichnet sein. Die Zielerreichung der nationalen Vorgaben muss jedoch auf kommunaler und regionaler Ebene durch konkrete Maßnahmen unterstützt werden.

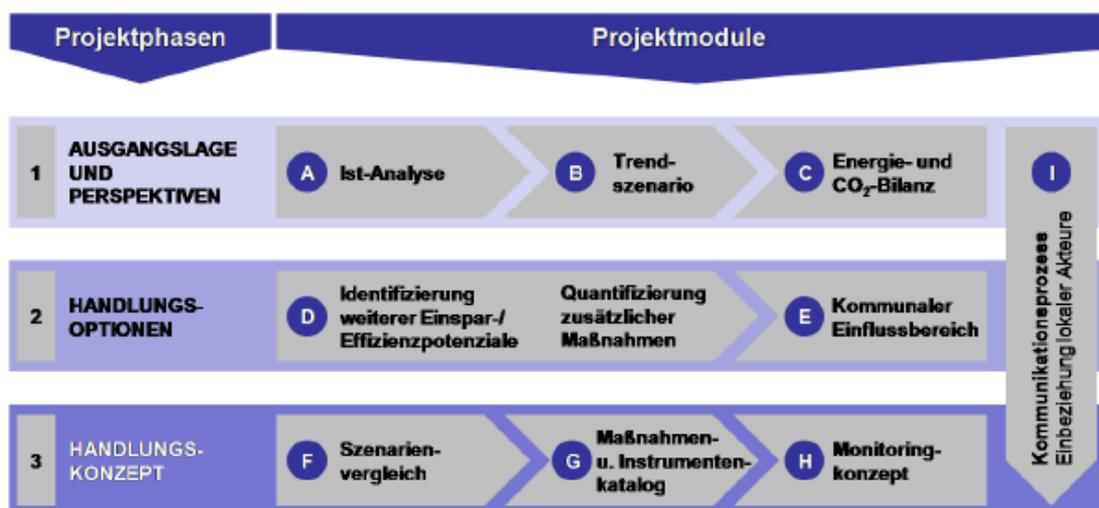
## 2.2 Die Stadt Gernersheim

Die Stadt Gernersheim liegt zwischen Ludwigshafen und Karlsruhe am linken Rheinufer angrenzend an Baden-Württemberg. Sie besitzt eine sehr günstige Verkehrslage. Mit der Kreuzung der Bundesstraßen B9 und B35, dem Bahnhof Gernersheim und dem Rheinhafen, über den wichtiger Containerverkehr stattfindet, sind schnelle Anbindungen für Anwohner und Industrie gewährleistet. Mit rund 22.000 Einwohnern und 10.000 Arbeitsplätzen im Industrie- und GHD-Bereich ist Gernersheim ein zukunftsträchtiger Wirtschaftsstandort.

Bis jetzt hat die Stadt Gernersheim keine kommunalen klimapolitischen Ziele formuliert.

## 2.3 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Erstellung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes erfolgt in drei Projektphasen und neun Projektmodulen, die im Überblick in der Abbildung 7 dargestellt sind.



**Abbildung 7** Projektstruktur zur Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes

Quelle: IE Leipzig

In der **ersten Projektphase** werden Ausgangssituation (IST-Analyse) und Perspektiven der Stadt Gernersheim erfasst. Ein ausführlich berücksichtigter Datenbestand ist die Grundlage, um konkrete Ziele zu formulieren und entsprechende Maßnahmen ableiten zu können. Auch die spätere Kontrolle der Wirkung von Maßnahmen erfolgt im Vergleich zur Ausgangssituation.

Zur Erstellung der Energiebilanz ist zunächst der Energieverbrauch an Hand von Kennzahlen für die Sektoren Private Haushalte, stadteigene Liegenschaften, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Verkehr zu ermitteln. Die Ergebnisse werden anschließend mit verfügbaren realen Verbrauchsdaten der Stadtwerke Gernersheim abgeglichen. Die Bilanzierung erfolgt für die Jahre von 1990 bis 2010. Die weitere Entwicklung von Energieverbrauch und Energieerzeugung wird unter Berücksichtigung struktureller Einflussfaktoren wie Demographie und Wirtschaft in einem Trendszenario bis 2020 abgeschätzt.

In der **zweiten Projektphase** werden zunächst im Trendszenario (weitestgehend unveränderte Rahmenbedingungen) für die einzelnen Verbrauchssektoren Einspar- und Effizienzpotenziale beim Energieverbrauch aufgezeigt und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet. Hieran schließen sich Optionen einer veränderten Energiebereitstellung an. Unter Beachtung vorhandener Restriktionen werden darüber hinaus Möglichkeiten für den weiteren Ausbau der Bereitstellung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien diskutiert. Aus diesen erschließbaren Energieeffizienz- und Erneuerbaren-Energie-Potenzialen leitet sich das Potenzial zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung ab.

Ausgehend vom Trendszenario gibt es zwei weitere Entwicklungsszenarien. Im Aktivszenario werden jene Maßnahmen berücksichtigt, die über das Trendszenario hinausgehen und zu erhöhten Energie- und CO<sub>2</sub> - Einsparungen beitragen. Im Autarkieszenario werden solche Maßnahmen diskutiert, deren Umsetzung ein sehr ambitioniertes energie- und klimapolitisches Handeln erfordern.

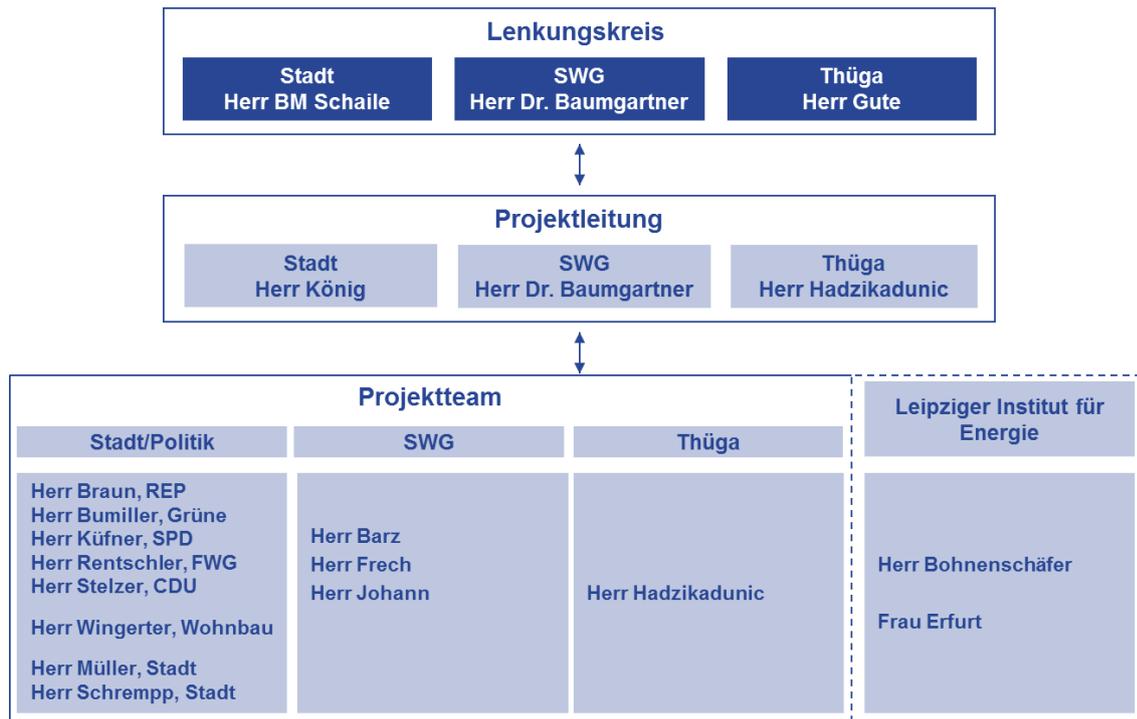
In der **dritten Projektphase** wird nunmehr ein konkretes Handlungskonzept entwickelt, das die spezifische Situation von Germersheim berücksichtigt und die dort vorhandenen Aktivitätspotenziale der lokalen Akteure für eine über das Trendszenario hinausgehende Entwicklung nutzt. Die Projektphase 3 besteht aus drei Projektmodulen, in denen zunächst aufbauend auf einem Szenarienvergleich ein konkreter Maßnahmen-/Handlungskatalog entwickelt wird und abschließend für die weitere Umsetzungskontrolle ein Monitoringkonzept dargestellt wird.

Der während der Erarbeitung des Energie- und Klimakonzeptes stattgefundene Kommunikationsprozess bestand aus zwei Elementen:

- Interne Kommunikation im Projektteam (bisher 3 Projektteamsitzungen)
- Externe Kommunikation (3 Workshops)

Eine Übersicht über die Teilnehmer der 3 Workshops ist im Anhang enthalten.

Die interne Kommunikation erfolgte arbeitsbegleitend zu den einzelnen Projektmodulen und bezog die an der inhaltlichen Bearbeitung beteiligten Akteure in den Projektteamsitzungen mit ein. Abbildung 8 zeigt den Aufbau des Projektteams, der Projektleitung sowie des Lenkungskreises.



**Abbildung 8** Mitglieder im Projektteam sowie organisatorischer Aufbau zur Erarbeitung des Energie- und Klimakonzeptes für die Stadt Gernersheim  
Darstellung: IE Leipzig

### 3 AUSGANGSLAGE UND PERSPEKTIVEN BIS 2020

Die Grundlage für Energiekonzepte ist eine Analyse der energetischen und emissionsbezogenen IST-Situation. Dabei ist die Bestandsaufnahme mit den grundlegenden Fragestellungen „Wo stehen wir?“ und „Was haben wir bisher erreicht?“ essentiell, um weitergehende Handlungsstrategien benennen und bewerten zu können.

Um die bisherige Entwicklung des gesamten Energiesystems der Stadt Germersheim beschreiben zu können, wurde für die Jahre 1990 bis 2010 eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellt. Die Fortschreibung der Bilanz bis zum Jahr 2020 baut mit dem Trendszenario auf.

#### 3.1 Bilanzierungsmethodik

Zur Ermittlung des **Energieverbrauchs** für die leitungsgebundenen Energieträger wurden von den Stadtwerken Germersheim (SWG) die Daten zum Strom- und Gasabsatz im Bilanzgebiet von 1990 bis 2010 zur Verfügung gestellt.

Neben den leitungsgebundenen Energieträgern Strom und Erdgas sind auch andere, wie Festbrennstoffe (u. a. Kohle, Holz, Pellets), erneuerbare Energien (u. a. Solarthermie, Geothermie, Photovoltaik), Heizöl sowie Kraftstoffe von Bedeutung, für die aufgrund fehlender statistischer Datenerhebung oft nur unzureichende stadtspezifische Daten vorliegen. Für diese nicht leitungsgebundenen Energieträger werden anhand von Indikatoren sektorenspezifische Verbräuche berechnet.

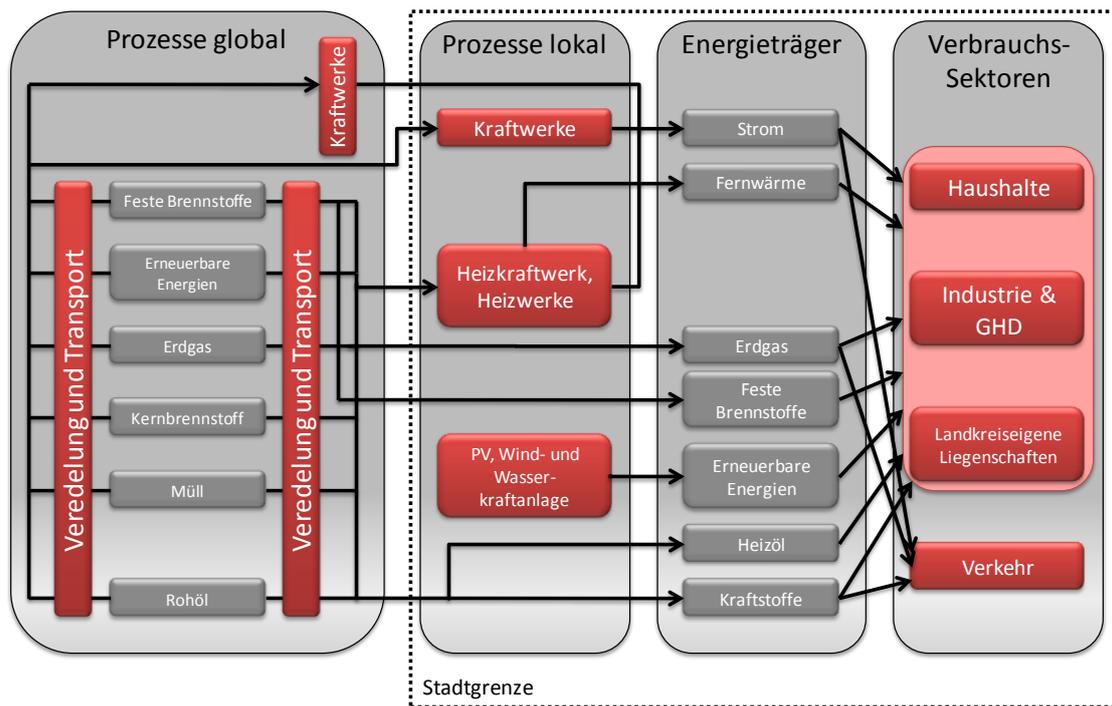
Die Energieflüsse des **Umwandlungssektors** sind ebenfalls im Modell hinterlegt und liefern wichtige Informationen zur Höhe der Strom- und Wärmeerzeugung und den damit verbundenen spezifischen Emissionsfaktoren. Jedoch sei angemerkt, dass im Stadtgebiet Germersheim der Eigenerzeugung von Strom – auf den Gesamtverbrauch der Stadt bezogen – im Betrachtungszeitraum bis 2010 nur eine sehr geringe Bedeutung zukommt. Die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern beschränkt sich auf die Produktion von Strom als Koppelprodukt bei der Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen. Die Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger (Photovoltaik, Wasserkraft, Windkraft und Klärgas) wurde im Bilanzmodell mit berücksichtigt.

Die Bilanzierung der Klimagasemissionen bezieht sich ausschließlich auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die durch den Energieeinsatz in den Verbrauchsbereichen in der Gemeinde freigesetzt werden (energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen). Vorgelagerte Prozesse im Sinne einer Lebensweganalyse (Ökobilanzierung) wurden nicht betrachtet. Es wurden demnach für fossile Energieträger die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren verwendet, wie sie vom Umweltbundesamt veröffentlicht wurden /UBA 2010/. Für die Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromverbrauchs dienen die spezifischen Emissionsfaktoren des deutschen Strommixes<sup>2</sup> und die lokale Stromerzeugung<sup>3</sup> in Germersheim. Im Modell werden für die einzelnen Verbrauchssektoren die temperaturbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Basisjahr 1990 in einer Zeitreihe bis 2010 berechnet und dargestellt; dies gilt auch für die Angaben in den Szenarien bis 2020.

---

<sup>2</sup> Die nationale Ebene des Strommarktes für den Strombezug wird deshalb gewählt, weil sich hier das Großhandelsgeschehen maßgeblich abspielt und die Auswertung des Bezugsportfolios der SWG im Zuge der Projektbearbeitung seitens der Gutachter als nicht praktikabel erachtet wurde. Ähnlich gelagerte Studien anderer Institute verfahren ebenfalls nach dem hier gewählten Ansatz.

<sup>3</sup> Gemeint ist die Stromerzeugung auf Basis fossiler Energieträger als Koppelprodukt bei der Wärmeerzeugung. Die lokale Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger und deren CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial ist in der Studie getrennt ausgewiesen.



**Abbildung 9** **Energieflussschema eines Bilanzierungsraumes**

Quelle: IE Leipzig,  
Bilanzierungsraum ist die Stadtgrenze Gernersheim

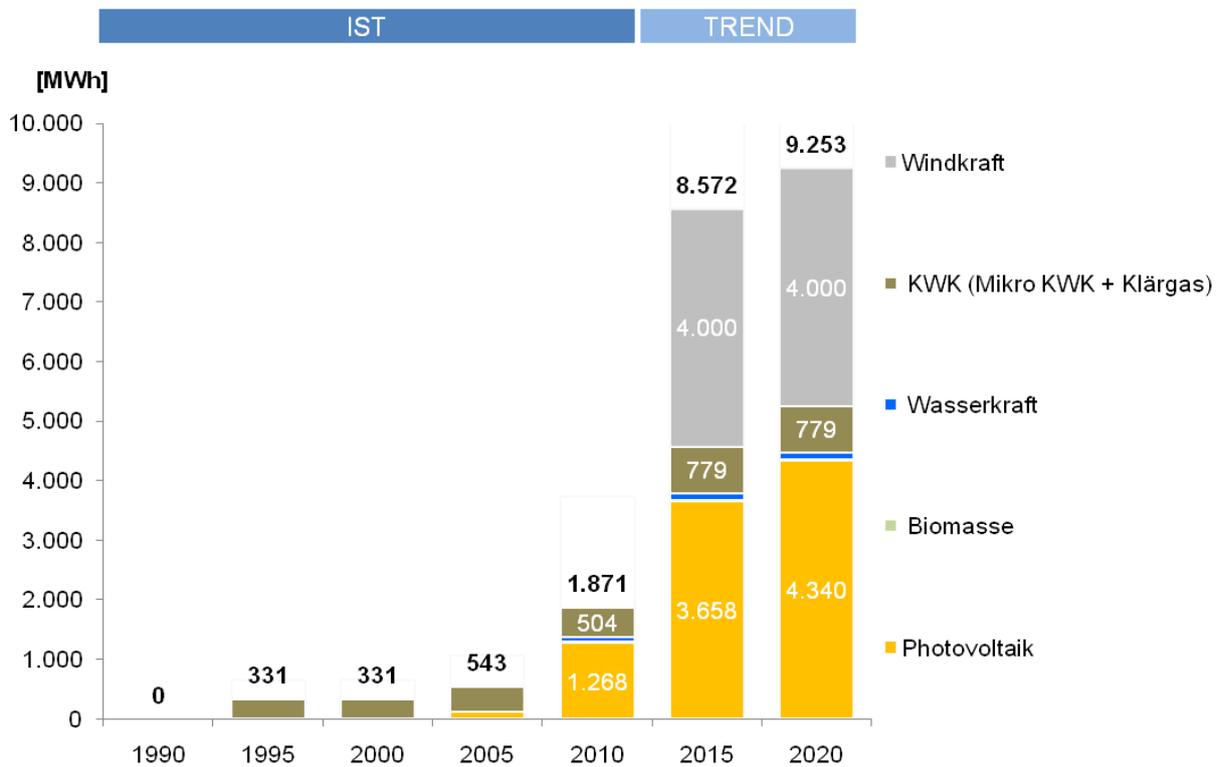
## 3.2 Umwandlungssektor

### 3.2.1 Entwicklung der Stromerzeugung

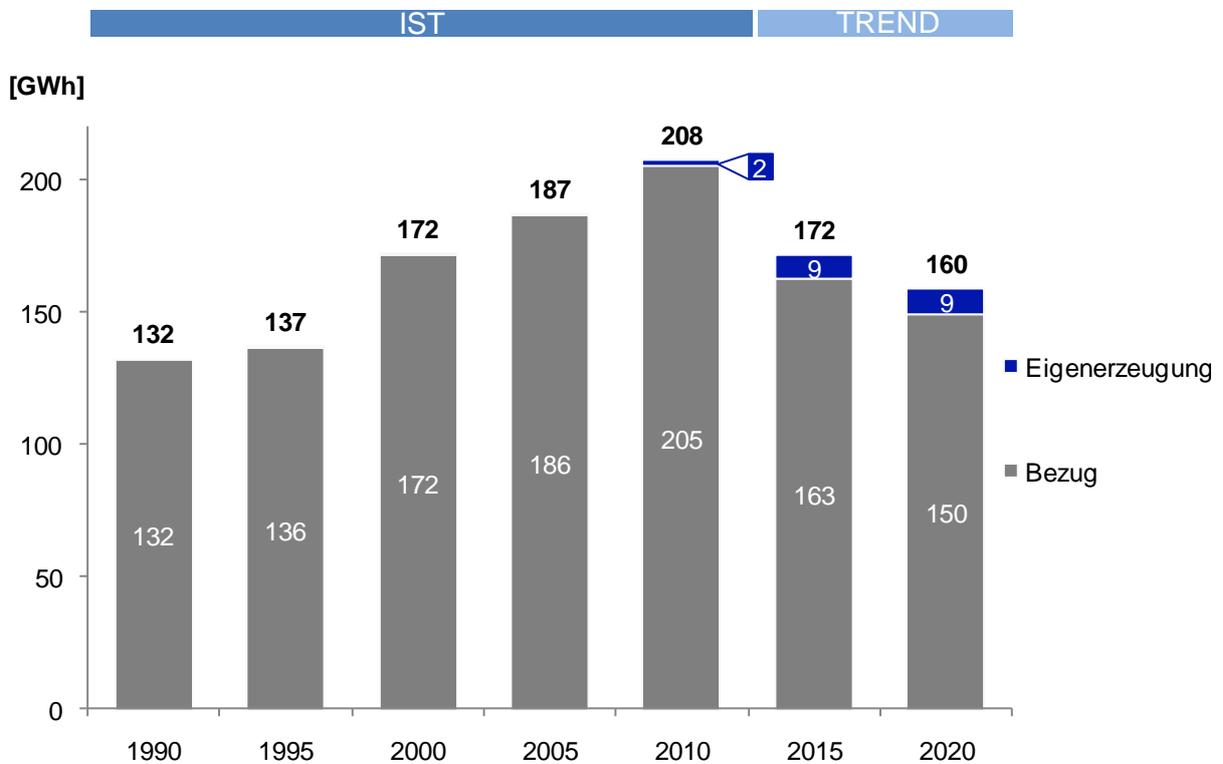
Die Eigenerzeugung in der Stadt Gernersheim charakterisiert sich wie folgt:

Bis zum Jahr 2005 erfolgte die Stromerzeugung vor Ort fast ausschließlich auf Basis von lokalen KWK-Anlagen. Ab dem Jahr 2005 erlangte die Stromerzeugung aus Photovoltaik-Anlagen im Stadtgebiet eine stetig wachsende Bedeutung. So erreichte im Jahr 2010 der erzeugte PV-Strom mit ca. 1.300 MWh ca. 68% Anteil an der Eigenerzeugung (Abbildung 10).

Trotz des starken Zubaus an Photovoltaikanlagen im Stadtgebiet Gernersheim und somit einer deutlichen Anstieg der lokal erzeugten Strommenge beträgt der Anteil der lokalen Stromerzeugung am Strombedarf der Stadt Gernersheim im Jahr 2010 nur 1 %, d.h. 99% des Strombedarfs müssen über Stromimporte gedeckt werden (Abbildung 11).



**Abbildung 10** *Eigenerzeugung (Strom) in der Stadt Germersheim*  
 Daten: /amprion/, /SWG/; Berechnung und Darstellung: IE Leipzig



**Abbildung 11** *Eigenerzeugung und Bezug Strom in der Stadt Germersheim*  
 Daten: /amprion/, /SWG/; Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

### 3.3 Sektor Private Haushalte

#### 3.3.1 Datengrundlagen

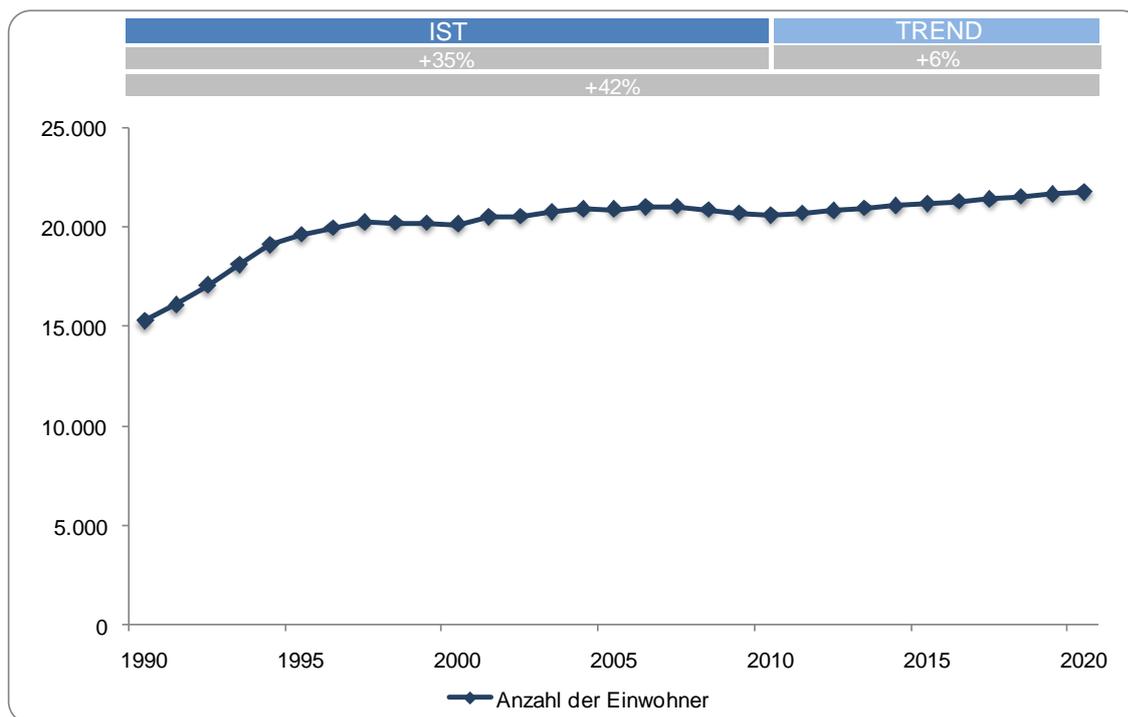
Zur Ermittlung des Endenergiebedarfs und den daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen im Wohnungsbestand werden Raumwärmebereitstellung, Warmwasserbereitung, Nahrungszubereitung und Strombedarf für Elektrogeräte betrachtet.

Dafür werden folgende Detailinformationen benötigt, die teilweise vollständig als Daten vorliegen, oder indirekt ermittelt bzw. abgeschätzt werden müssen:

- **Strukturdaten**  
Bevölkerungszahl, Bevölkerungsprognose, Anzahl der bewohnten Wohnungen und der zugehörigen Wohnfläche nach Gebäudeart (Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser), nach Gebäudealter und nach Heizungssystem
- **Kennwerte**  
Typische Nutzungsgrade von Heizungssystemen, spezifischer Raumwärmebedarf von Gebäuden nach Gebäudeart und Baualtersklasse, durchschnittlicher Warmwasserbedarf, Ausstattungsgrad der Haushalte mit Elektrogeräten und typische Energieverbräuche von Haushaltsgeräten

Die Bevölkerungszahl in der Stadt Germersheim wuchs im Zeitraum von 1990 bis 2010 um 35 % von 15.277 auf 20.588 Einwohner /Statistik Rheinland-Pfalz 2011a/.

Für die Bevölkerungsentwicklung im Trendszenario wurde auf die Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamtes Rheinland Pfalz /Statistik Rheinland-Pfalz 2011b/ zurückgegriffen. Diese Prognose erwartet einen weiteren, aber abgeschwächten, Bevölkerungszuwachs von 6 % auf 21.750 Einwohner (Abbildung 12).



**Abbildung 12** Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Gomersheim

Quelle: /Statistik Rheinland-Pfalz 2011 a&b/, Darstellung: IE Leipzig

Der Wohnungsbestand im Zeitraum von 1990 bis 2010 stützt sich auf die Angaben (Anzahl der Wohnungen in Ein-/ Zweifamilien und Mehrfamilienhäuser und die zugehörigen Wohnflächen) des statistischen Landesamtes Rheinland Pfalz. Anhand eines seitens des IE Leipzig abgeschätzten Leerstands werden die Wohneinheiten (WE) auf die energiewirksamen (bewohnten) Wohneinheiten reduziert.

Die Wohnungsbedarfsprognose für die Jahre 2010 bis 2020 basiert auf der erwarteten Einwohnerzahl.

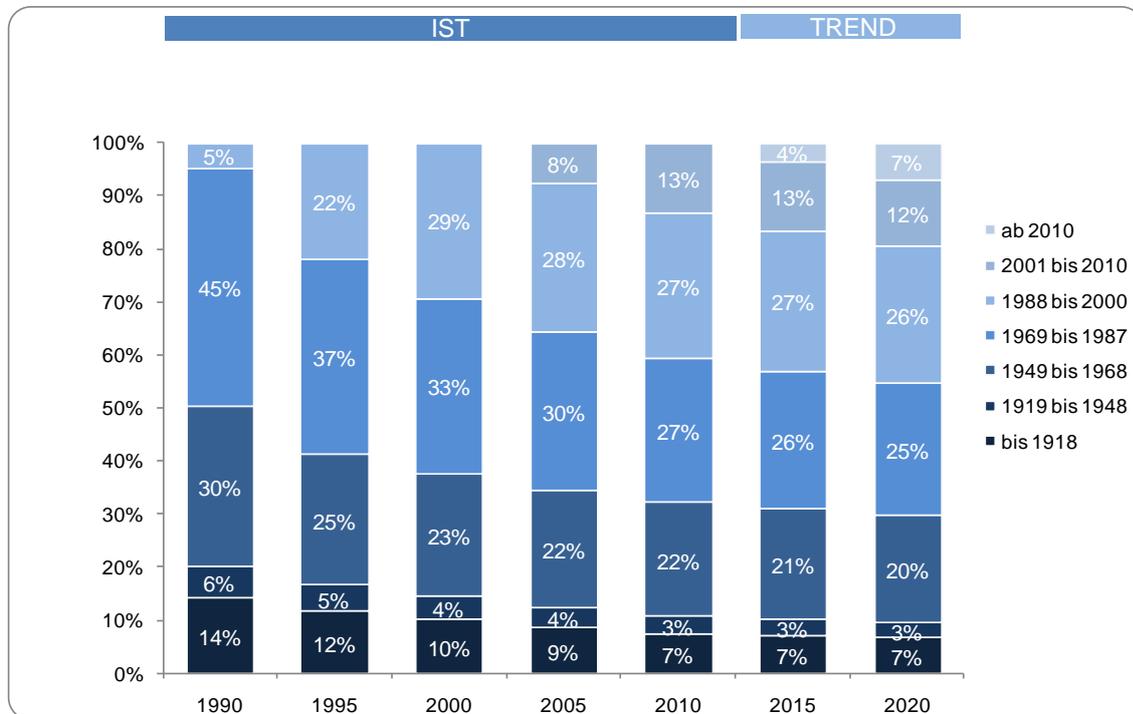
**Tabelle 1** Datengrundlagen für die Wohnungsbedarfsprognose 2020 (WF in m<sup>2</sup>) in der Stadt Gomersheim

Quelle: Berechnungen IE Leipzig

|                                 | IST    |        |        | TREND  |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | 1990   | 2000   | 2010   | 2020   |
| Einwohner (EW)                  | 15.277 | 20.134 | 20.588 | 21.750 |
| EW je WE                        | 2,4    | 2,5    | 2,4    | 2,4    |
| Anteil EZFH in %                | 37,8 % | 34,5 % | 36,4 % | 38,0 % |
| WF je WE EZFH in m <sup>2</sup> | 113,5  | 117,1  | 119,4  | 120,6  |
| WF je WE MFH m <sup>2</sup>     | 62,4   | 63,5   | 63,8   | 64,2   |
| Wohneinheiten (WE)              | 6.296  | 8.142  | 8.685  | 9.255  |
| Wohnfläche in 100m <sup>2</sup> | 5.146  | 6.674  | 7.301  | 7.926  |

Der Zuwachs an Wohnungen aufgrund einer prognostizierten weiterhin leicht steigenden Bevölkerungsentwicklung, aber auch die Nachfrage nach größeren Wohnflächen bewirken einen Zuwachs der Wohnfläche.

Essentiell für die Ermittlung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte ist die Kenntnis über die Baualtersstruktur der Wohngebäude.



**Abbildung 13** Baualtersstruktur der Wohngebäude in der Stadt Germersheim

Quelle: /Statistik Rheinland-Pfalz 2011 c,d,e/, Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Zur Berechnung des Raumwärmebedarfs wird jeder Baualtersklasse ein spezifischer Heizwärmebedarf (ohne Warmwasserbereitung) der (bewohnten) Wohnfläche zugeordnet.

Die Verteilung der Heizungssysteme auf Ein-/ Zweifamilienhäuser (EZFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH) erfolgt auf Basis:

- der Anzahl der Wohnungen nach Heizenergieträgern der Baufertigstellungen ab 1990 und Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes, /Statistik Rheinland-Pfalz c,d,e/,
- Auswertung des Erdgasabsatzes im Sektor Private Haushalte /SWG/,
- der Anlagenzahlen des Biomasseatlas für die Jahre 2001 bis 2011 /Biomasseatlas 2011/,
- der Anlagenzahlen des Solaratlas für die Jahre 2001 bis 2011 /Solaratlas 2011/,
- der Prognosen aus /Öko-Institut und Prognos 2009/ und
- der Verteilung von Wärmepumpenanlagen nach Wärmequelle für die Jahre 1998 bis 2008 /IZW 2009/.

Mithilfe der Verteilung der Heizungssysteme wird der Gesamtenergiebedarf für Raumwärme auf die verschiedenen Energieträger aufgeteilt. Unter Berücksichtigung der höheren Kosten für Kombi-Speicher und des geringen Deckungsanteils werden solarthermische Anlagen vereinfachend in diesem Modell nur in der Warmwasserbereitung bilanziert.

Die für die Warmwasserbereitung benötigte Energie wird auf Basis des Pro-Kopf-Verbrauchs und der Heizungsstruktur analog zum Raumwärmebedarf über Deckungsanteile monovalenter und bivalenter Systeme ermittelt.

Der Endenergieverbrauch aus der Nahrungszubereitung und dem Stromverbrauch der Elektrogeräte wird über die Ausstattungsbestände mit Haushaltsgeräten und deren spezifischen Verbrauch, welcher durch technische Weiterentwicklungen immer mehr sinkt, abgebildet. Datengrundlage ist die Studie /Öko-Institut und Prognos 2009/, welche durch eigene Berechnungen und Abschätzungen erweitert wurde.

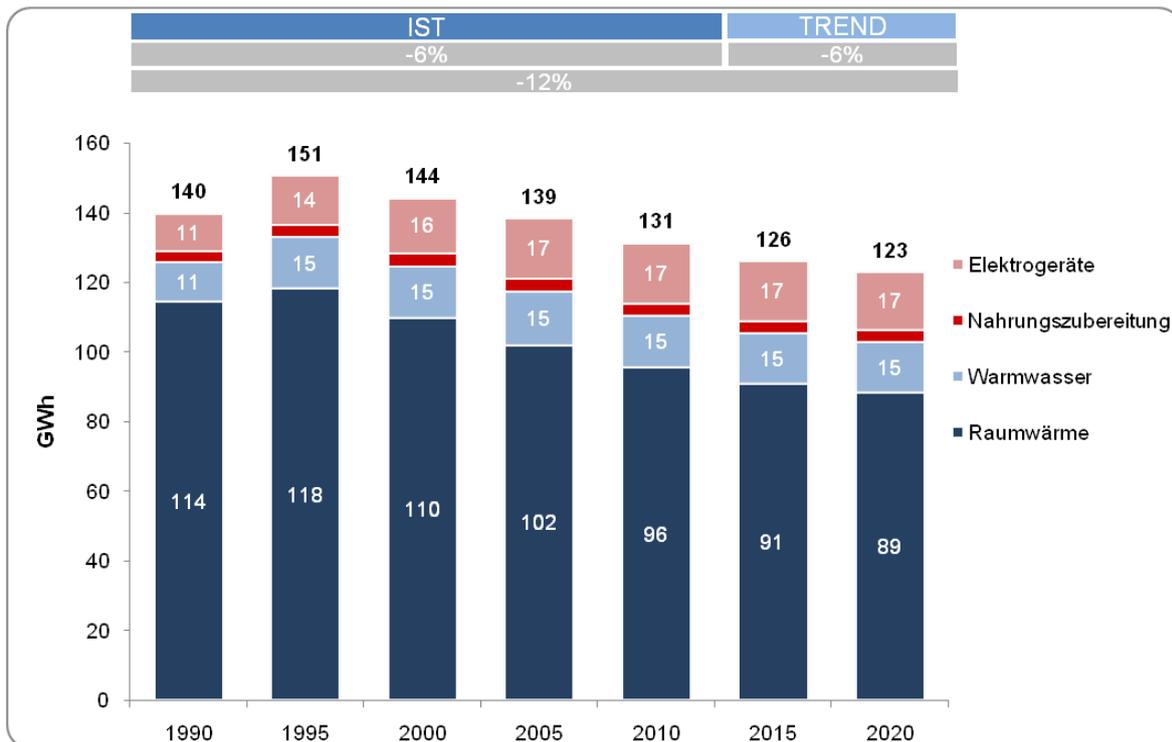
### 3.3.2 Entwicklung des Energieverbrauchs

Im Analysezeitraum von 1990 bis 2010 ist der Endenergiebedarf der Haushalte um 6 % bzw. 9 GWh zurückgegangen (Abbildung 14 und 15). Dieser Trend setzt sich bis 2020 weiter fort, was eine weitere Absenkung des Endenergieverbrauchs um 6 % bedeutet. Trotz der steigenden Bevölkerungszahl und dem damit verbundenen Zuwachs der energieverbrauchswirksamen Wohnfläche und des Warmwasserverbrauchs wirken die Effekte der Effizienzsteigerung bei Heizungssystemen und aufgrund von Sanierungsmaßnahmen entgegen.

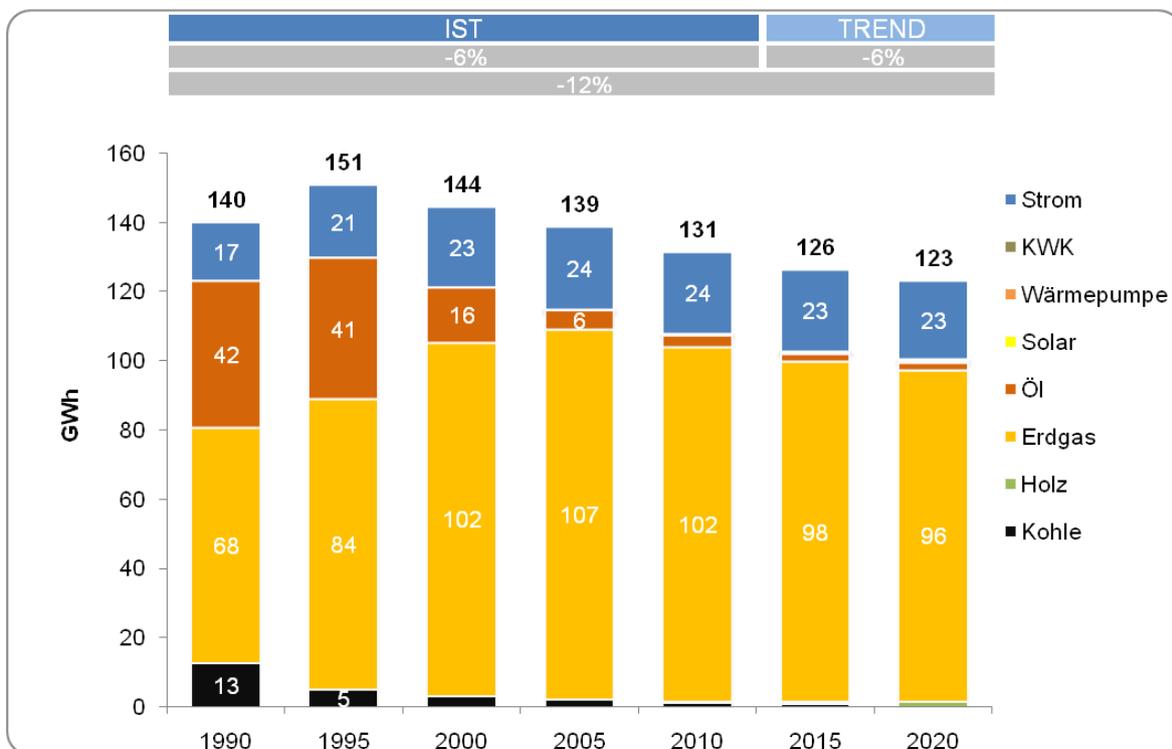
Eine Analyse der Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen liefert weitere wichtige Informationen zur Aufteilung des endenergetischen Verbrauchs. Vor allem unter Berücksichtigung von späteren Wirkungsabschätzungen der Einsparmaßnahmen sind folgende Aspekte von Bedeutung:

Im **Bereich des Stromverbrauchs** ist eine zunehmende Ausstattung mit Elektrogeräten zu beobachten, jedoch werden die Geräte für sich genommen immer energieeffizienter, weshalb der Stromverbrauch von 2005 bis 2020 trotz eines moderaten Bevölkerungszuwachses sinkt.

Der Endenergieverbrauch für Elektrogeräte und Beleuchtung stieg 2010 um 60% gegenüber 1990. Dies lässt sich vorrangig mit zunehmenden Ausstattungsbeständen in den Haushalten, aber auch durch die steigende Einwohneranzahl begründen. Die Wirkungen von weiter steigenden Ausstattungsbeständen und von Einsparungen durch energieeffiziente Neugeräte werden sich voraussichtlich gegenseitig aufheben.



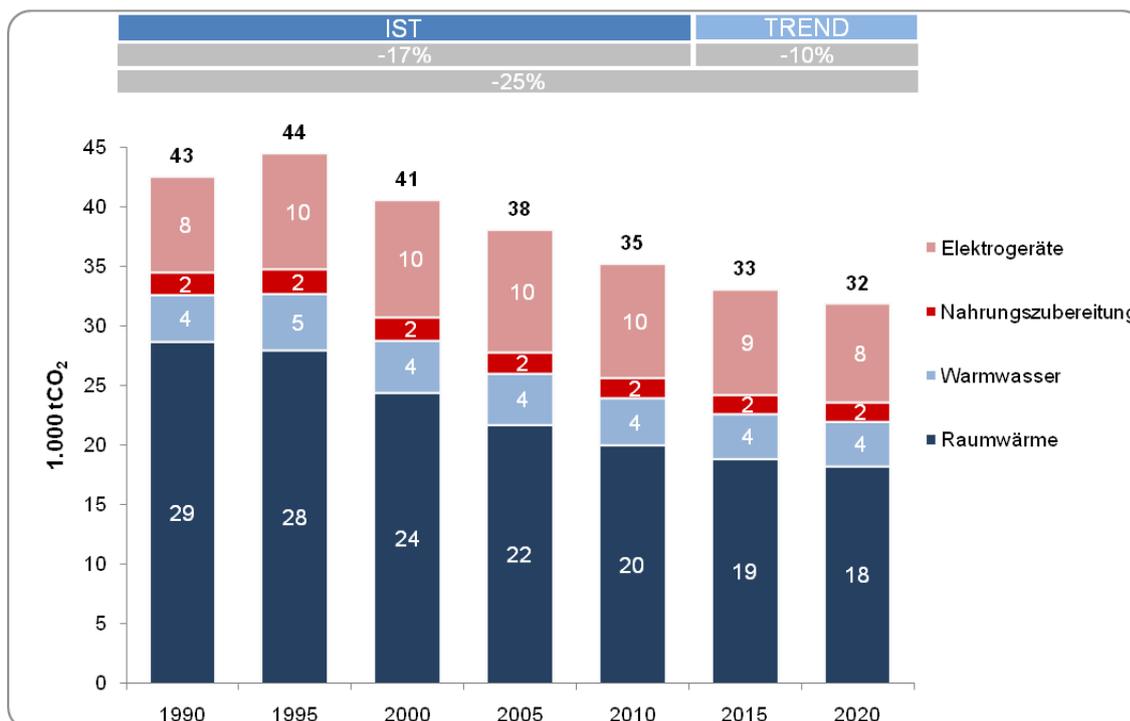
**Abbildung 14** *Energieverbrauch nach Anwendungsarten in der Stadt Germersheim*  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig



**Abbildung 15** *Endenergieverbrauch der privaten Haushalte nach Energieträgern in der Stadt Germersheim*  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig, Anmerkung: KWK, Wärmepumpe, Solar(thermie) und Holz aufgrund der geringen Menge graphisch nicht darstellbar

### 3.3.3 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und dessen Energieträgerstruktur ist stark mit den Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Sektor verknüpft (Abbildung 16). Im Zeitraum 1990 bis 2010 verminderte sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß von etwa 43 Tsd. t auf ca. 35 Tsd. t, welches einer Minderung von 17 % entspricht. Durch die prognostizierte Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um weitere 3 Tsd. t im Trendszenario kann zwischen 1990 und 2020 ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 25 % im Bereich der Privaten Haushalte erreicht werden.



**Abbildung 16** CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte nach Anwendungsarten in der Stadt Germersheim  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

## 3.4 Sektor Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

### 3.4.1 Datengrundlagen

Methodisch wurde der Sektor Industrie sowie der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) zusammengefasst, da hierfür die amtliche Statistik den Indikator "sozialversicherungspflichtig Beschäftigte" bereitstellt. Andere Untersuchungen des IE Leipzig haben gezeigt, dass zwischen der Entwicklung der Beschäftigten und der Entwicklung des Energieverbrauchs eine sehr hohe Signifikanz besteht. Ausgehend von dieser Größe wurden weitere Informationen in die Berechnungen einbezogen:

- Strukturdaten:  
 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen

- Kennwerte:

Verbrauchsstruktur nach Anwendungsbereichen, Energieverbrauch je Beschäftigten (Brennstoffeinsatz und Stromverbrauch je Beschäftigte/ Erwerbstätige bzw. Tätige),  
Prozentuale Verteilung der Energieträger nach Wirtschaftsbereichen,  
spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen der verschiedenen Energieträger

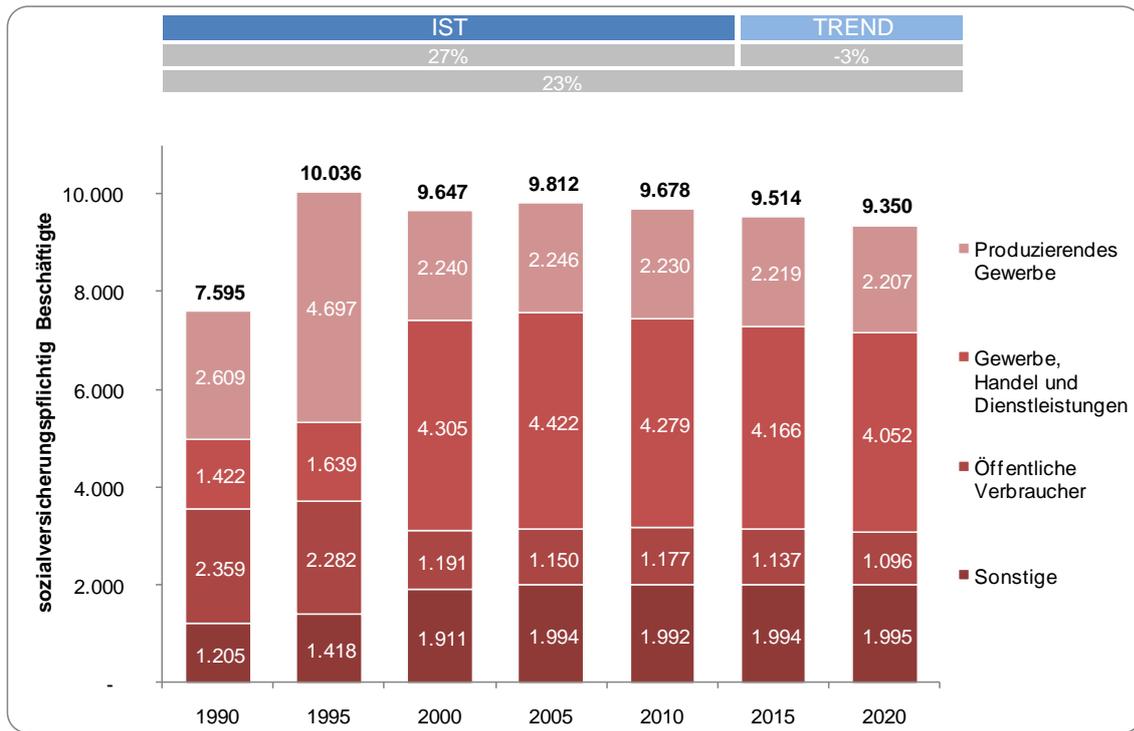
Zusammenfassend sind folgende Entwicklungen in der Stadt Germersheim festzustellen:

- Die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Sektor Industrie/GHD erhöhte sich von 7.595 im Jahr 1990 auf 9.678 im Jahr 2010, was einem Zuwachs von 27 % entspricht.
- Bei einer genauen Betrachtung der Zusammensetzung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist ein deutlicher Zuwachs der Arbeitsplätze des Wirtschaftsbereiches Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zu beobachten.

### **Annahmen für die Fortschreibung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten**

Grundsätzlich handelt es sich bei den vorliegenden Berechnungen um Prognosen. Wie schwer die wirtschaftliche Entwicklung prognostizierbar ist, zeigen die aktuellen Entwicklungen an den europäischen und weltweiten Finanzmärkten. Deshalb werden hauptsächlich langfristige Tendenzen in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt. Grundlage für die Fortschreibung der Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind zunächst deutschlandweite Prognosen in Anlehnung an /Öko-Institut und Prognos 2009/ und /AK ER 2011/.

Trotz des leichten Bevölkerungszuwachses in Germersheim wird von einem Rückgang um 3 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten bis 2020 ausgegangen (Abbildung 17). Grundsätzliche, bundesdeutsche Trends wurden in der Fortschreibung berücksichtigt, wie der Trend zur Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft, welcher aufbauend zur Entwicklung der letzten Jahre, langfristig anhält. Dabei wird sich sowohl im GHD-Bereich, als auch im Verarbeitenden Gewerbe die Beschäftigung weiter reduzieren. Analog zum deutschlandweiten Trend wird auch im vorliegenden Szenario nur in den Wirtschaftszweigen Verkehr und Nachrichtenübermittlung, sowie Kredit- und Versicherungsgewerbe von einem leichten Wachstum ausgegangen.

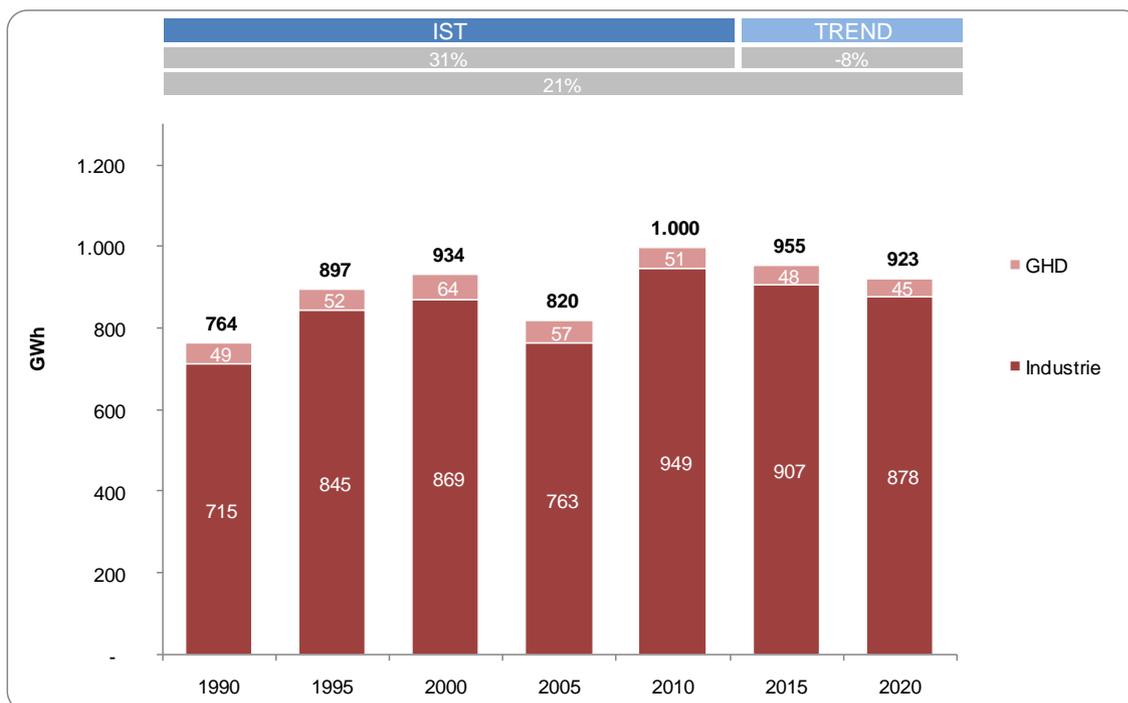


**Abbildung 17** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort in der Stadt Germersheim  
 Quelle: /Statistik Rheinland-Pfalz 2011 e, f & g/ und Prognose bis 2020 IE Leipzig

### 3.4.2 Entwicklung des Energieverbrauchs

Bei der **Analyse der Verbrauchsstruktur** wird deutlich, dass der Bereich Industrie bei absoluter Betrachtung den höchsten Anteil am Endenergieverbrauch in der Stadt Germersheim aufweist. Im Jahr 2010 entfielen 95 % des Energiebedarfes des Sektors Industrie/GHD auf den industriellen Bereich (Abbildung 18).

Als größte Endverbraucher sind hier Nolte-Gruppe (Holzindustrie); Ardagh Group Germersheim (Glasindustrie), Mercedes-Benz Global Logistics Center (Automobilbranche); Smurfit Kappa (Wellpappenwerk); GUMASOL-Werke Dr. Mayer GmbH Co (Kautschuk-Verarbeitung) und BTE Stelcon Deutschland GmbH (Beton-Fertigteilerherstellung) zu nennen.



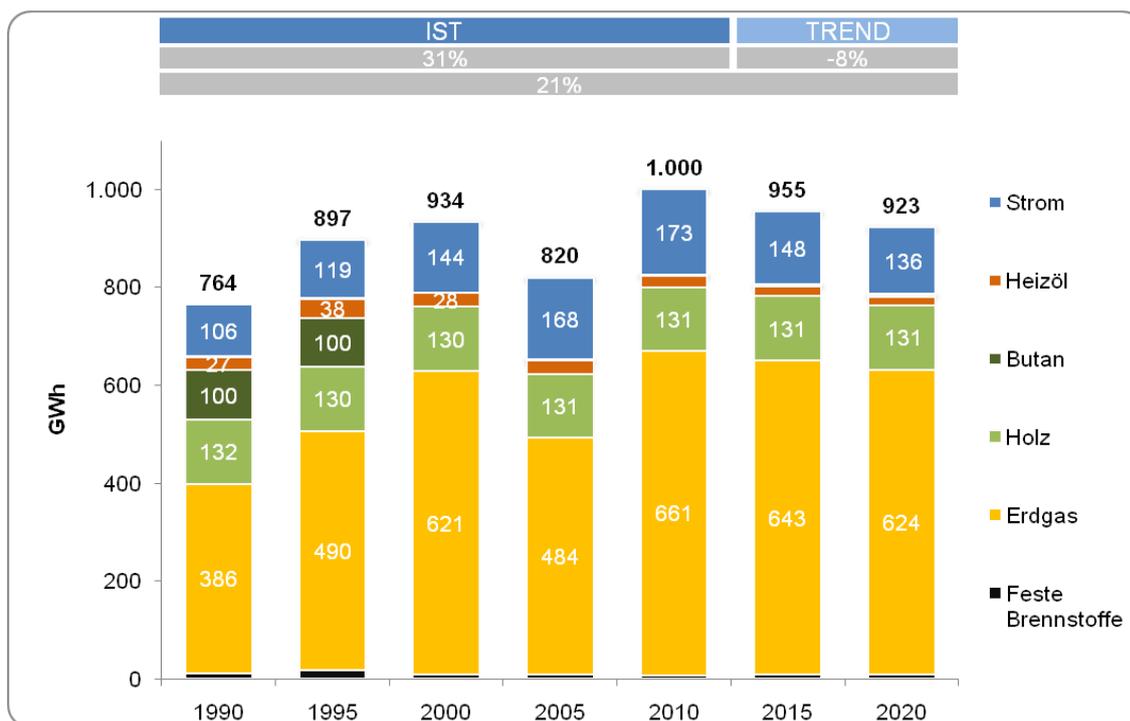
**Abbildung 18** *Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/GHD nach Wirtschaftsbereichen in der Stadt Germersheim*  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Im Jahr 2005 ist ein Einbruch des Energieverbrauches im Sektor Industrie zu verzeichnen. In diesem Jahr war eine Glaswanne der Firma Ardagh Group außer Betrieb.

Der Möbelhersteller Nolte substituierte nach 1999 den Energieträger Butan durch Erdgas. Deshalb ist in der Energiebilanz im Jahr 2000 der Endenergieverbrauch an Erdgas gestiegen (Abbildung 19). Im Sektor GHD/Industrie ist im Zeitraum von 1990 bis 2010 der Endenergieverbrauch von 764 GWh um 31 % auf 1.000 GWh gestiegen.

Für das Trendszenario bis 2020 ist, u.a. aufgrund der Effizienzdienstleistungsrichtlinie der EU, eine weitere Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen zu erwarten, weshalb eine weiterhin leicht sinkende Tendenz um 8 % im Endenergieverbrauch gegenüber 2010 prognostiziert wird.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Im Trendszenario kann nur eine moderate Weiterentwicklung (insbesondere Beschäftigtenzahlen, technologischer Fortschritt) der bestehenden Wirtschaftsstruktur abgebildet werden. Sondereffekten wie Produktionsunterbrechungen o. ä. werden im Trendszenario nicht abgebildet.

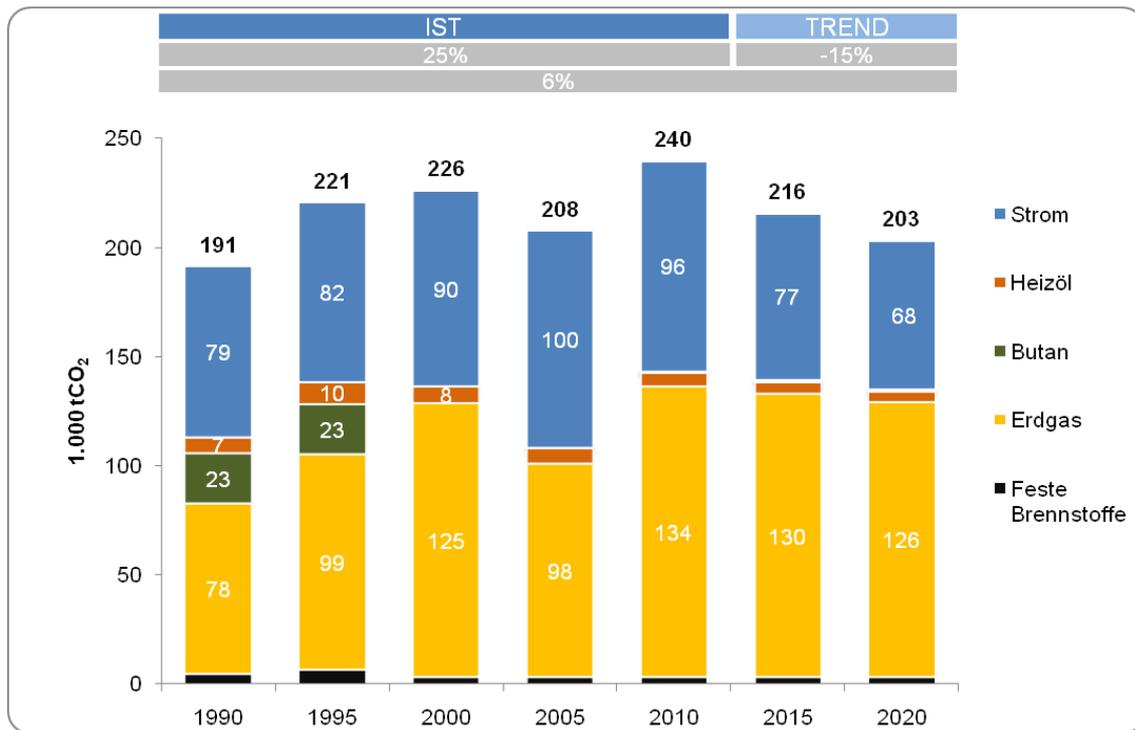


**Abbildung 19** *Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/ GHD nach Energieträgern in der Stadt Germersheim*  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

### 3.4.3 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Resultierend aus einem steigenden Energieverbrauch folgt bis 2010 eine Zunahme der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Industrie und GHD um 25 % gegenüber dem Basisjahr 1990 (Abbildung 20).

Im Trendszenario 2020 ist eine Senkung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 15 % im Vergleich zum Jahr 2010 zu erwarten. Die Ursachen hierfür sind einerseits die sinkenden spezifischen Emissionen des Energieträgers Strom und andererseits die Energieeffizienzsteigerungen im Bereich Industrie.



**Abbildung 20** *CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Industrie/ GHD nach Energieträgern in der Stadt Germersheim*  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

### 3.5 Öffentlicher Sektor (Stadteigene Liegenschaften)

Als stadteigene Liegenschaften in Germersheim werden hier Bahnhofsgebäude, Bauhöfe, Bibliotheken, Bäder, Feuerwehren, Friedhofsgebäude, Gemeinschaftsunterkünfte, historische Gebäude, Jugendzentren, Kindergärten, Museen, Sporthallen, Stadthallen, Wohngebäude und Verwaltungsgebäude erfasst.

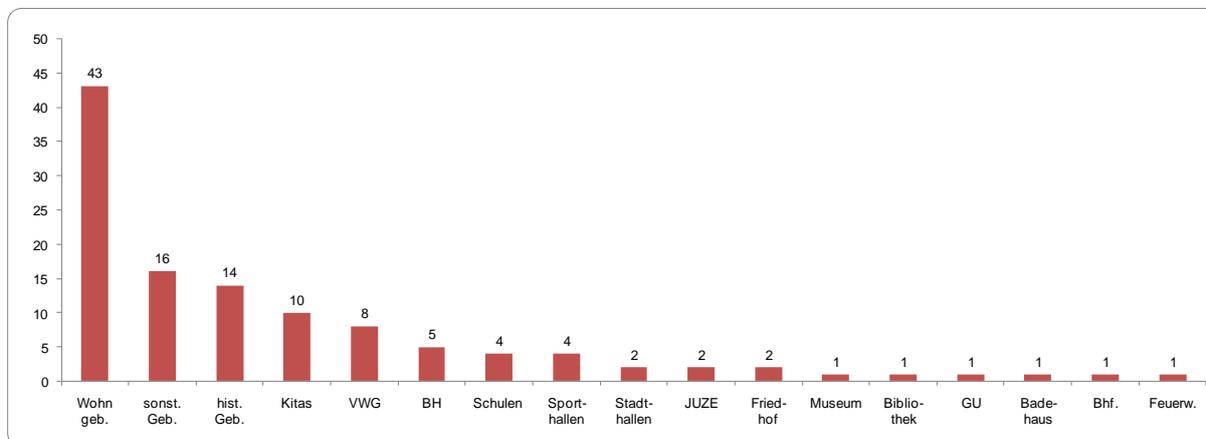
Der Anteil des Energieverbrauchs der öffentlichen Liegenschaften ist im Vergleich zu anderen Verbrauchssektoren (Haushalte, GHD sowie Industrie) am Gesamtenergieverbrauch relativ gering. Städtische Einrichtungen benötigen im bundesdeutschen Durchschnitt nur etwa 2 bis 5 % des gesamten Energieverbrauchs und verursachen dementsprechend geringe energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen /IE 2009/. Jedoch sollte vom öffentlichen Bereich eine Vorbildfunktion bzw. Vorzeigewirkung implementiert werden, die Auswirkungen auf andere energierelevante Verbraucher hat.

### 3.5.1 Datengrundlagen

Germersheim besitzt einen historischen Stadtkern mit einer Vielzahl von militärhistorischen Gebäuden (Abbildung 21). Diese Gebäude werden teilweise genutzt, dienen aber nicht mehr militärischen Zwecken, sondern hauptsächlich als Museen und Verwaltungsgebäude.



**Abbildung 21** *Historischer Stadtkern von Germersheim*  
Quelle: Digital Design, Brücken – Südpfalz Tourismus



**Abbildung 22** *Gebäudebestand der Stadt Germersheim*  
Quelle: IE Leipzig  
Anmerkung: VWG (Verwaltungsgebäude), BH( Bauhöfe), JUZE (Jugendzentren), GU (Gemeinschaftsunterkünfte)

In der Analyse im Rahmen der Erstellung des Energie- und Klimakonzeptes wurden hauptsächlich die Verbräuche von Strom und Wärme (Unterteilung nach eingesetzten Energieträgern) ausgewertet. Die Datenlieferung zu den Strom- und Wärmeverbräuchen umfasste insgesamt 116 Gebäude von denen 34 Gebäude auswertbare Daten zum Wärmeverbrauch und 59 Gebäude zum Stromverbrauch enthielten.

Die Gebäudestruktur der stadteigenen Gebäude ist in Abbildung 22 dargestellt. Bei der Analyse des Gebäudebestands fällt auf, dass sich der Bestand zu über 50 % aus Wohngebäuden, historischen Gebäuden und sonstigen Gebäuden zusammensetzt. Als sonstige Gebäude wurden beispielsweise Brunnenanlagen, das Bootshaus (Nachen), ehem. Arrestgebäude und Wartehallen zusammengefasst.

### 3.5.2 Entwicklung des Energieverbrauchs

Im Jahr 2010 beläuft sich der Energieverbrauch der stadteigenen Liegenschaften auf 9.990 MWh. Dieser unterteilt sich in ca. 8.760 MWh zur Wärmebereitstellung und 1.230 MWh an Strombedarf. Als Hauptenergieträger wurde im Jahr 2010 Erdgas (86%) eingesetzt. Die übrige Menge an Energie wurde mit Hilfe von Strom (12 %) sowie Heizöl und Flüssiggas (1,6 %) bereitgestellt (Abbildung 23). Bis 2020 wird im Trend von keinen zusätzlichen energieeinsparenden Maßnahmen ausgegangen, sodass der Wärmeverbrauch über den betrachteten Zeitraum zunächst unverändert bleibt.

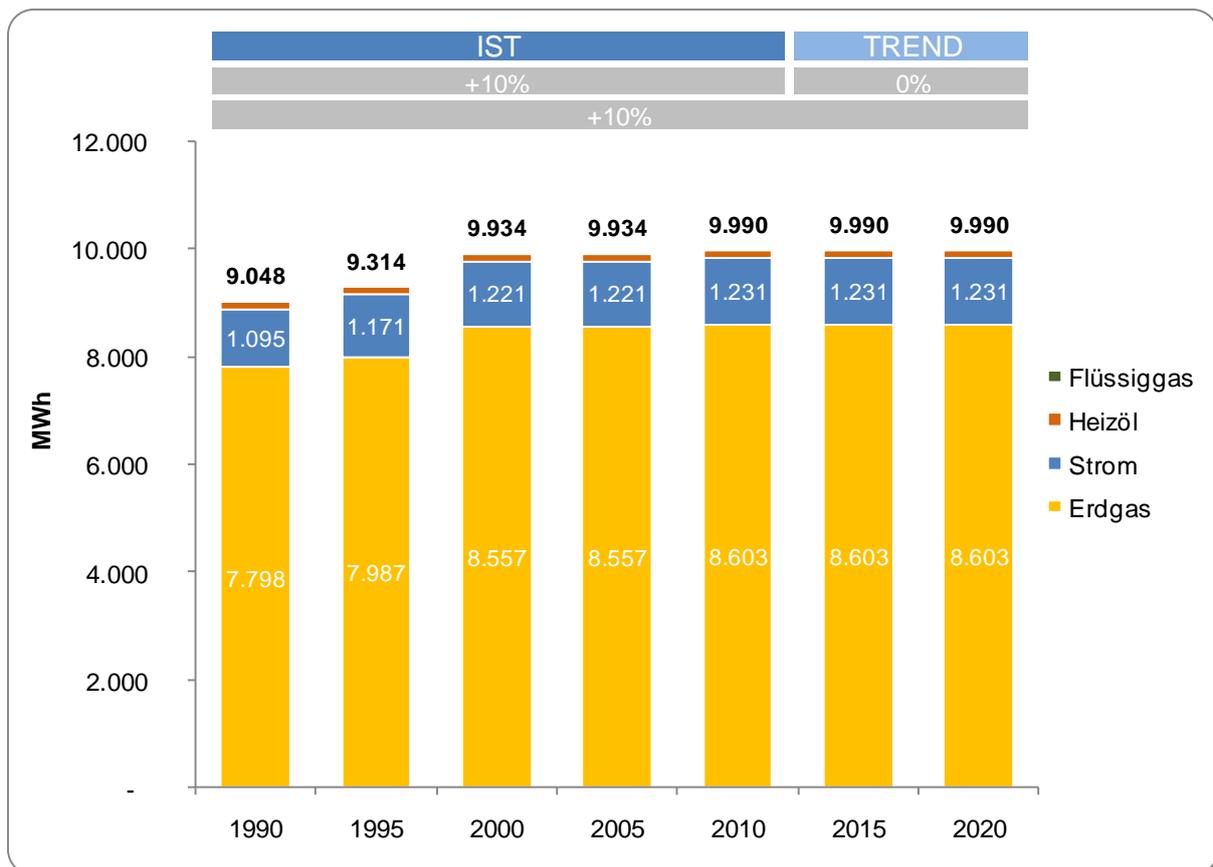


Abbildung 23

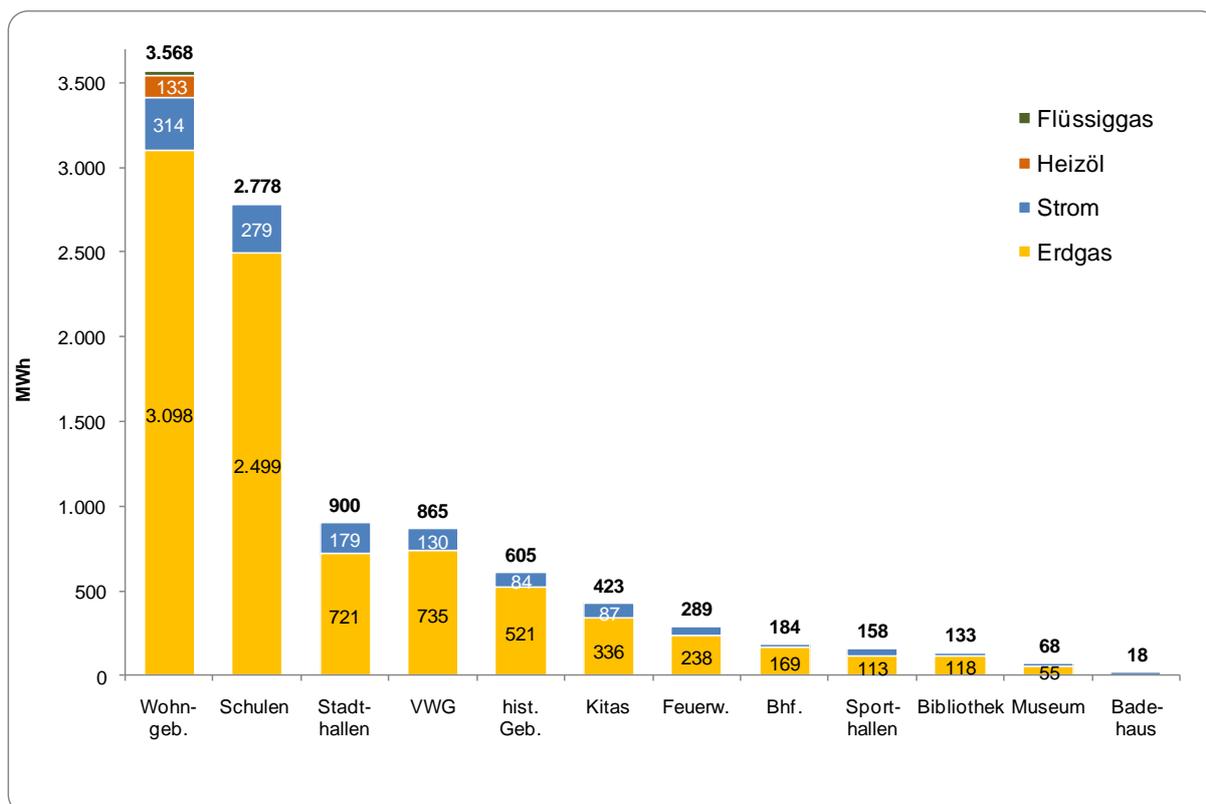
#### Energieverbrauch der stadteigenen Liegenschaften Gernersheim

Quelle: /Gernersheim 2011/, Gernersheim 2012/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig  
 Für vergangene sowie zukünftige Verbrauchswerte wurden vorliegende Verbrauchswerte von 2010 fortgeschrieben. Bei den Angaben der Verbräuche zur Wärmebereitstellung handelt es sich um witterungsbereinigte Daten.

In den Wohngebäuden und Schulen ist der Erdgasverbrauch im Jahr 2010 mit ca. 65 % (5,6 GWh) am gesamten Erdgasbedarf am höchsten. In den Wohngebäuden wird im Gegensatz zu allen anderen Gebäuden zur Wärmeerzeugung zusätzlich Heizöl und Flüssiggas eingesetzt.

Der Verbrauch von Heizöl und Flüssiggas ist im Vergleich zu den anderen eingesetzten Energieträgern in Germersheim aber eher gering.

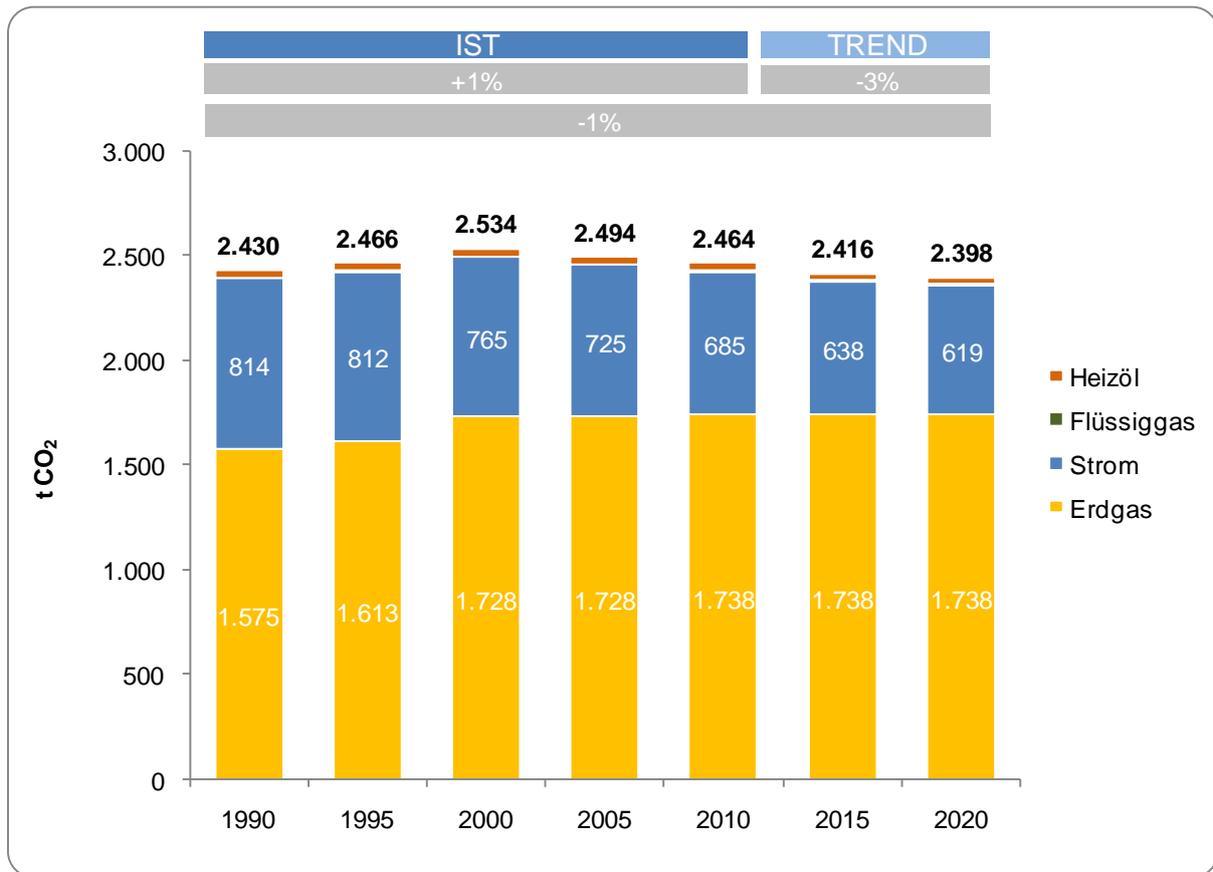
Die höchsten Stromverbräuche wurden in Wohngebäuden und Schulen verursacht. Jedoch ist der Unterschied der Einzelverbräuche für Strom im Vergleich zu den anderen Gebäuden nicht so stark, wie beim Erdgasverbrauch (Abbildung 24).



**Abbildung 24** *Energieverbrauch der stadt eigenen Liegenschaften Germersheim sortiert nach höchstem Verbrauch und Energieträgern für 2010*  
 Quelle: /Germersheim / Berechnung und Darstellung IE Leipzig

### 3.5.3 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Im Trend werden sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2010 bis 2020 bei konstantem Energieverbrauch um ca. 3% verringern (Abbildung 25). Grund hierfür ist der sinkende spezifische CO<sub>2</sub>-Faktor für Strom.



**Abbildung 25** *CO<sub>2</sub>-Emissionen stadt-eigener Liegenschaften in Germersheim*  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

### 3.6 Sektor Verkehr

#### 3.6.1 Datengrundlagen

Im Sektor Verkehr basiert die Bilanzierung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem *Inländerprinzip*. Dies hat zur Folge, dass die gesamte Fahrleistung der in der Stadt Germersheim gemeldeten Fahrzeuge der Stadt zugeordnet werden; unabhängig, ob die Fahrzeuge die Emissionen innerhalb oder außerhalb des Bilanzierungsraumes der Stadt verursachen. Infolgedessen wird der von außerhalb in die Stadt kommende oder durchfahrende Verkehr mit seinen Emissionen nicht berücksichtigt (*Territorial-Prinzip*).

Es wurden die Verbräuche und die damit verbundenen Emissionen der Kraftfahrzeuge mithilfe folgender Strukturdaten und Kennwerte für die Berechnungen herangezogen:

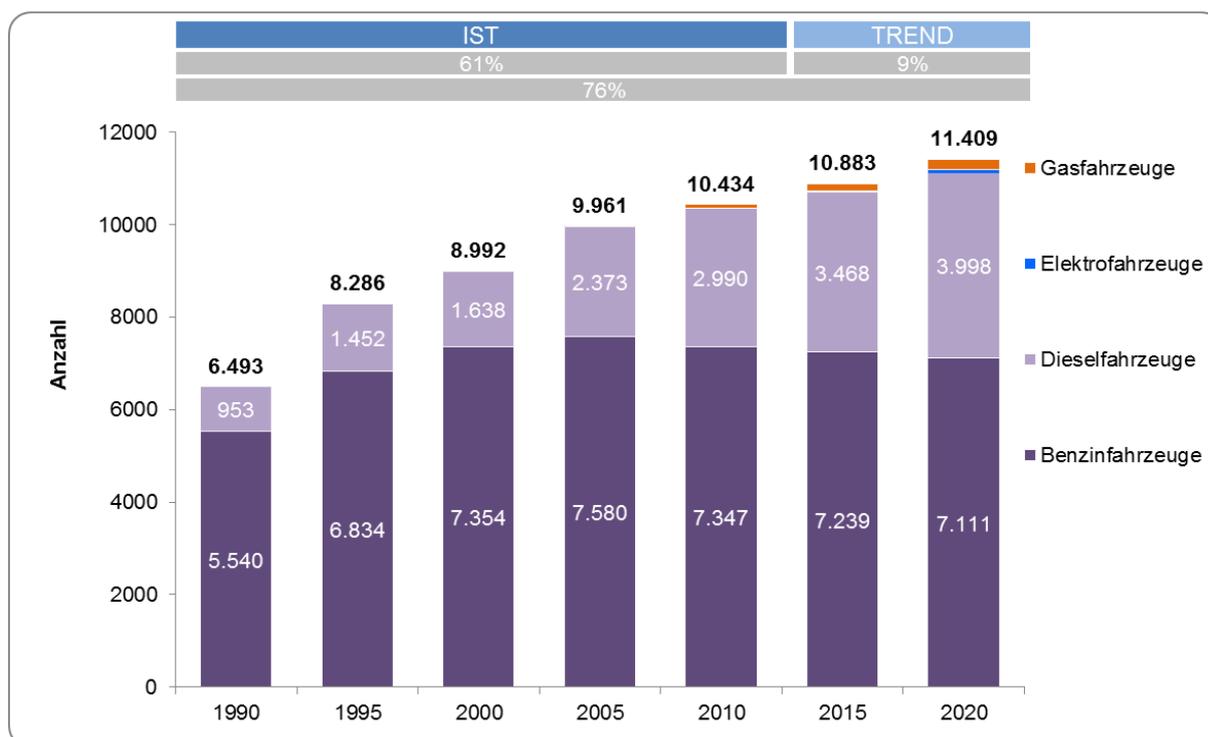
- Strukturdaten  
Fahrzeugbestand nach Fahrzeugarten und Kraftstoffsorte
- Kennwerte  
typische Jahresfahrleistungen nach Fahrzeugarten, durchschnittliche Verbräuche nach Fahrzeugart (Klasse und Kraftstoffsorte), spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Statistik des Kfz-Bestandes der Stadt Germersheim /KBA 2011/ bietet die Grundlage zur Ermittlung des Kraftfahrzeugbestandes. Die durchschnittlichen Fahrleistungen basieren auf bundesweiten Durchschnittswerten /DIW 2009/.<sup>5</sup> Für die Fortschreibung der Entwicklung des Kfz-Bestandes sowie der Kraftstoffverteilung im Trendszenario bis zum Jahr 2020 dienen hierfür prognostizierte Strukturentwicklungen wie demografischer Wandel, Fachstudien /Öko-Institut und Prognos 2009/ und eigene Berechnungen des IE Leipzig.

### Kraftfahrzeugbestand

Im Zeitraum von 1990 bis 2010 ist der Bestand an Kraftfahrzeugen um 61 % auf 10.434 Fahrzeuge gestiegen. Insgesamt hat der Anteil der dieselpbetriebenen Fahrzeuge deutlich zugenommen. Im Jahr 1990 war der Anteil der Dieselfahrzeuge mit knapp 15 % relativ gering, dieser ist bis 2010 auf 29 % angestiegen. Die Zahl der Benzinfahrzeuge ist von 5.540 auf 7.580 im Jahr 2005 gestiegen, danach ist die Anzahl leicht rückläufig (Abbildung 26).

Bei Fahrzeugen mit alternativen Antrieben, wie Erdgas, Flüssiggas, Hybrid- oder reine Elektrofahrzeuge, ist der Marktanteil bezogen auf das Jahr 2010 minimal (insgesamt ca. 1 % am Gesamtbestand).



**Abbildung 26** Fahrzeugbestand, der in der Stadt Germersheim gemeldeten Fahrzeuge  
 Quelle: /KBA 2011/, /Prognos 2009/, Berechnung und Darstellung: IE Leipzig

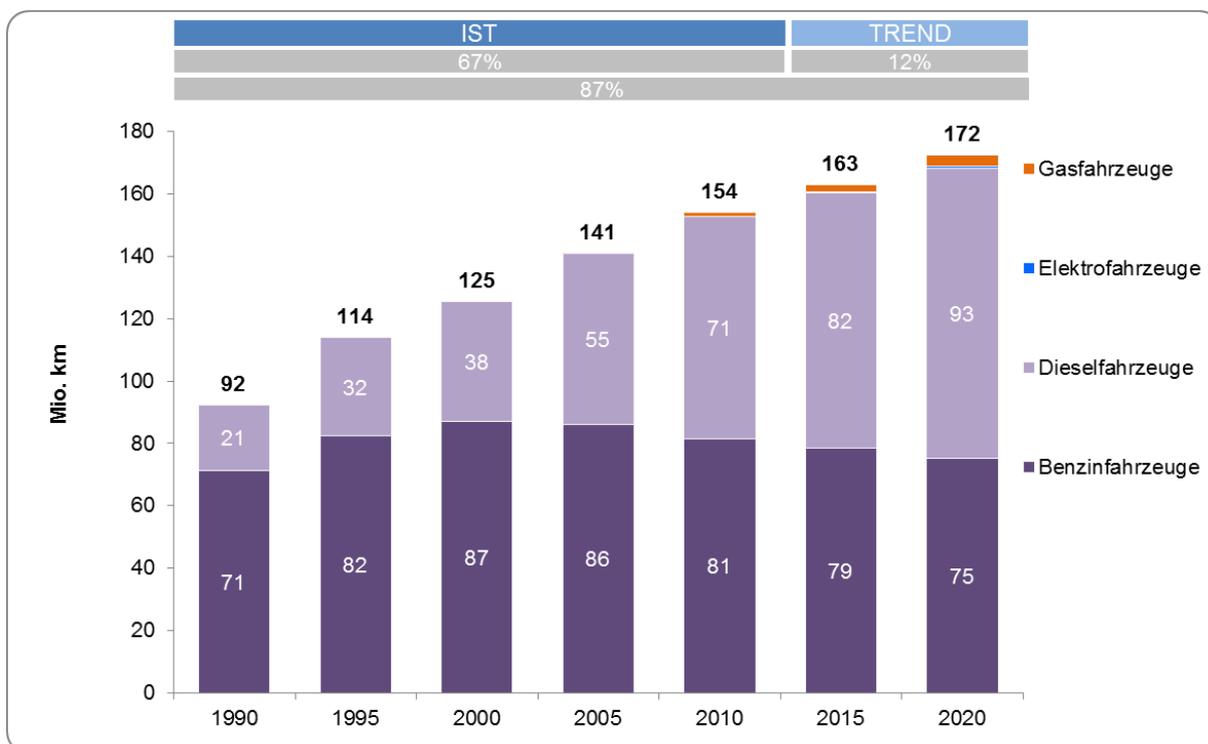
<sup>5</sup> Regionsspezifische Daten zu durchschnittlichen Fahrleistungen liegen nicht vor, deshalb wurden die Zahlen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) berücksichtigt.

Im *Trendszenario* wächst der Fahrzeugbestand weiter, da neben der Einwohneranzahl auch die Fahrzeuganzahl je Einwohner zunimmt. Im Jahr 1990 kamen statistisch betrachtet 429 Fahrzeuge auf 1.000 Einwohner, diese Zahl stieg auf 510 Fahrzeuge im Jahr 2010. Für das Trendszenario wird diese Entwicklung weitergeführt und eine weitere Steigerung dieses spezifischen Wertes angenommen (2020: 528 Fahrzeuge je 1.000 Einwohner). Insgesamt ist in der Stadt Germersheim zwischen 2010 und 2020 ein Anstieg des Fahrzeugbestandes um 9 % zu erwarten.

Weiterhin kommen Effekte durch Veränderungen in Antriebstechnologie, Kraftstoffen, spezifischen Verbräuchen und Jahresfahrleistungen zum Tragen. In der Entwicklung des Fahrzeugbestandes im Zeitraum von 2010 bis 2020 wird erwartet, dass sich der Anteil an benzinbetriebenen Kfz um ca. 3,2 % verringert und der dieselbetriebene Anteil deutlich erhöht. Desweiteren wurde dem Anteil der alternativ-betriebenen Kraftfahrzeuge im Zeitraum von 2010 bis 2020 eine Zunahme von ca. 1 % auf 2,6 % unterstellt.

### Jahresfahrleistungen

Das Modell beinhaltet u.a. auch die Entwicklung der durchschnittlichen Fahrleistungen und der spezifischen Verbräuche der Kraftfahrzeuge nach /DIW 2009/. In der Stadt Germersheim beträgt die Jahreskilometerleistung des gesamten Kraftfahrzeugbestandes im Jahr 2010 154 Mio. km (Abbildung 27). Diese Zunahme von 62 Mio. km bzw. 67 % gegenüber dem Basisjahr 1990 wird zwischen 2010 und 2020 weiter um ca. 18 Mio. km bzw. 12 % steigen.



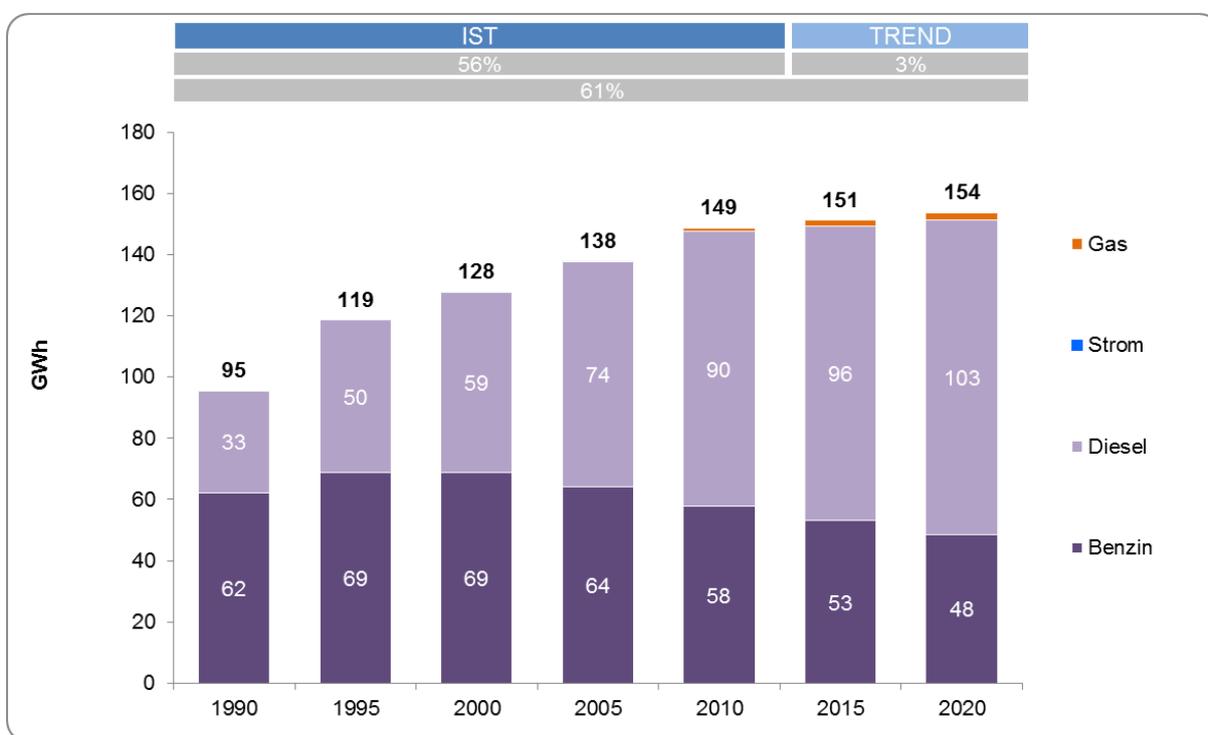
**Abbildung 27** Jahresfahrleistungen der in der Stadt Germersheim gemeldeten Fahrzeuge

Quelle: /KBA 2011/, /DIW 2009/, Berechnungen und Darstellung: IE Leipzig

Die Jahresfahrleistungen von dieselbetriebenen Fahrzeugen werden weiter zunehmen und im Jahr 2020 etwa 54 % der Gesamtfahrleistung betragen (zum Vergleich 1990: 23 %). Demgegenüber steht eine Absenkung des Anteils der Fahrleistungen von benzinbetriebenen Fahrzeugen auf nur noch 44 % im Jahr 2020 (1990: 77 %). Die restlichen ca. 2,3 % entfallen im Jahr 2020 auf Gas-, Hybrid- und Elektrofahrzeuge.

### 3.6.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch stieg im Betrachtungszeitraum von 1990 bis zum Jahr 2010 von 95 GWh auf 149 GWh bzw. um 56 % (Abbildung 28). Der Endenergieverbrauch steigt nicht proportional zur Entwicklung des Kfz-Bestandes oder der Jahresfahrleistungen an. Grund hierfür ist der technologische Fortschritt im Sinne von sinkender Verbräuche der Kraftfahrzeuge.



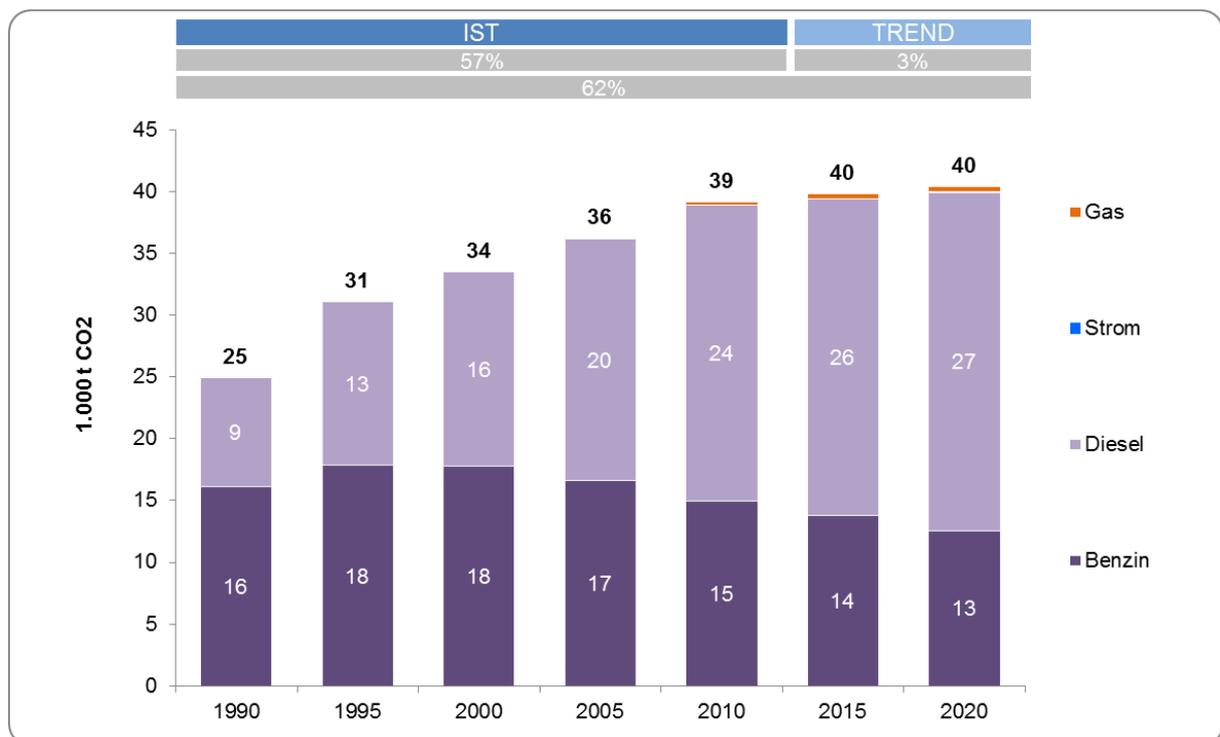
**Abbildung 28** Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in der Stadt Germersheim  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Im *Trendszenario* werden sich diese Tendenzen – unter Berücksichtigung der erwarteten technologischen und strukturellen Veränderungen – weiter fortsetzen. Dementsprechend wächst der Endenergieverbrauch moderat um 5 GWh bzw. 3 %.

### 3.6.3 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Annähernd proportional zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2010 in Bezug auf das Referenzjahr 1990 um 57 % gestiegen (Abbildung 29). Grund für den etwas stärkeren Anstieg der Emissionen gegenüber dem Energieverbrauch sind die höheren Emissionen dieselbetriebener Fahrzeuge.

Im *Trendszenario* steigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen leicht um 3 % gegenüber 2010. Die höheren Emissionen der dieselbetriebenen Fahrzeuge werden hierbei den Rückgang der Emissionen durch den höheren Anteil alternativ betriebener Fahrzeuge am Gesamtbestand überkompensieren.



**Abbildung 29** *Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors der Stadt Germersheim*  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

### 3.7 Alle Verbrauchssektoren

Aufbauend zur detaillierten Untersuchung der einzelnen Verbrauchssektoren Private Haushalte, Industrie/ GHD, öffentliche Liegenschaften sowie Verkehr werden die einzelnen Sektoren im folgenden Abschnitt zusammenfassend dargelegt.

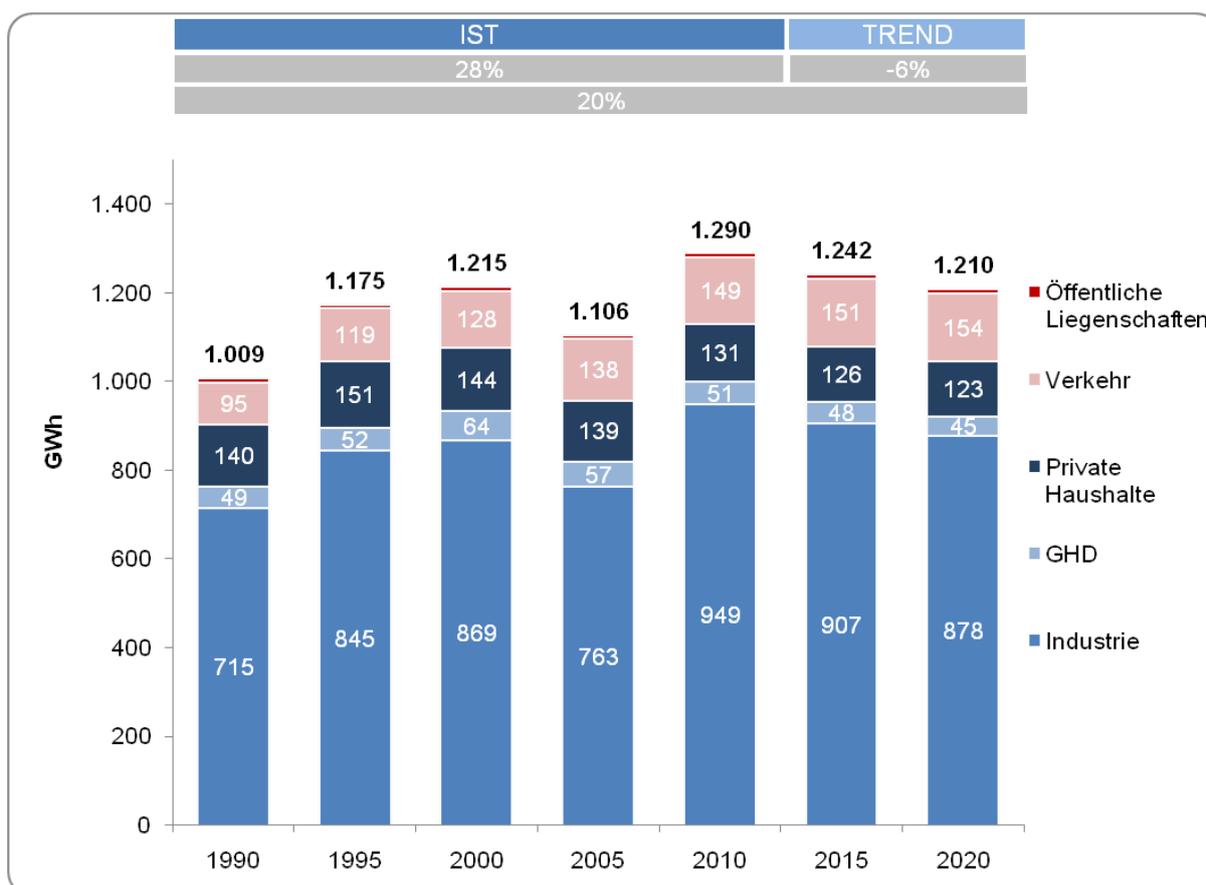
#### 3.7.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

##### Nach Verbrauchssektoren

In der Stadt Germersheim ist der Endenergieverbrauch (witterungsbereinigt) gegenüber dem Referenzjahr 1990, von etwa 1.000 GWh auf 1.290 GWh im Jahr 2010 gestiegen (Abbildung 30). Dies bedeutet einem Zuwachs von etwa 28 %.

Der Verbrauchssenkung des Sektors Private Haushalte mit moderaten 9 GWh (-6 %) steht ein Anstieg der Sektoren GHD mit 2 GWh (+4 %), Verkehr mit 54 GWh (+57 %) und insbesondere dem Wirtschaftsbereich Industrie mit 234 GWh (+33 %) gegenüber.

Durch die Erneuerung einer Glaswanne der Firma Ardagh Group ist im Jahr 2005 ein starker Rückgang des Energieverbrauches zu verzeichnen, welcher im Jahr 2010 wiederum durch die Wiederinbetriebnahme ansteigt. Der Anteil öffentlicher Liegenschaften am Endenergieverbrauch von 0,7 % im Jahr 2010 ist sehr gering.



**Abbildung 30** Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren in der Stadt Germersheim  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

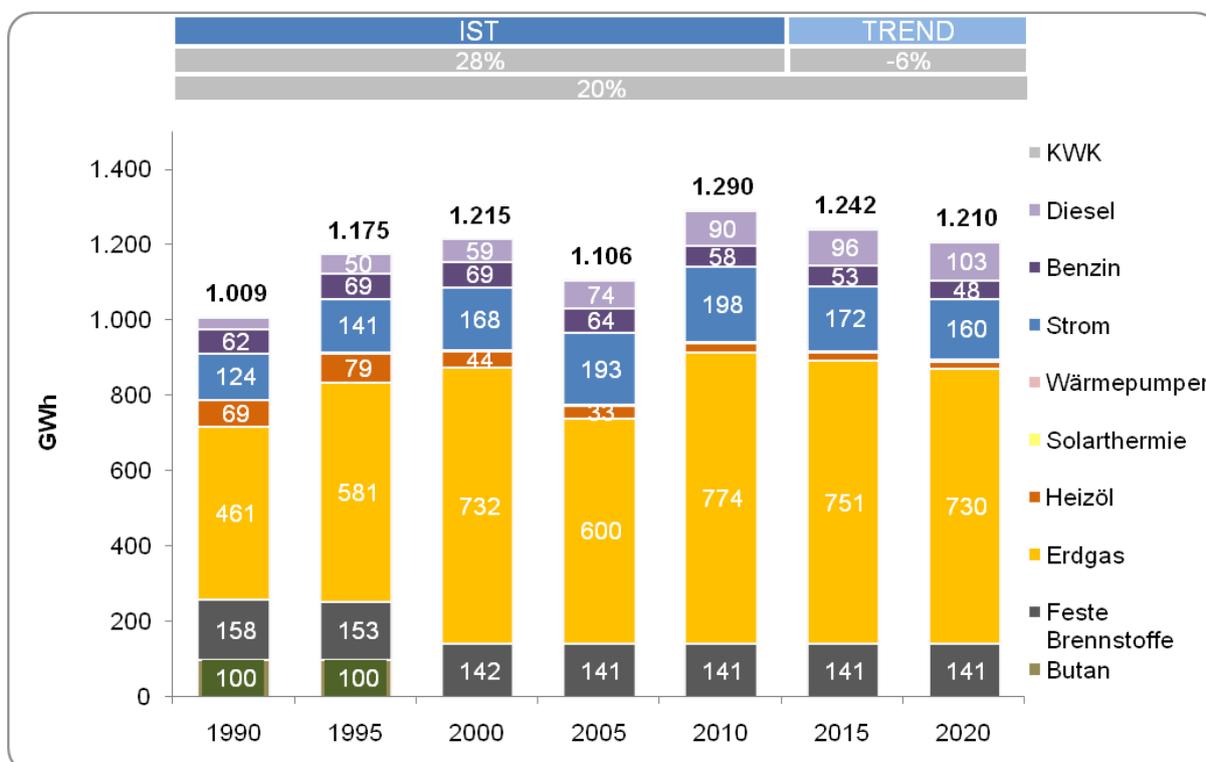
Im *Trendszenario bis 2020* sind im Vergleich zum Referenzjahr 2010 folgende Entwicklungen des Endenergieverbrauches zu erwarten:

- Der Verkehrssektor verzeichnet einen Zuwachs um 3 %.
- Der Energieverbrauch im Bereich der Privaten Haushalte wird aufgrund der regulären Sanierungstätigkeiten an Gebäuden und Heizsystemen sowie dem technologischen Fortschritt bei Elektrogeräten um 6 % sinken.
- Für den Sektor Industrie wird eine Reduzierung von 7 % erwartet.
- Der Bereich GHD vermindert sich um 12 %.
- Eine Änderung von Anteilen der einzelnen Verbrauchssektoren am Endenergieverbrauch ist nicht zu erwarten.

Zusammenfassend wird im *Trendszenario bis 2020* – also ohne Ergreifung intensiver Klimaschutzmaßnahmen – der Energieverbrauch in der Stadt Germersheim im Vergleich zu 2010 um 6 % reduzieren. Ursächlich sind dabei die verbrauchsmindernden Maßnahmen besonders im Bereich der Privaten Haushalte und der technologische Fortschritt im Industriebereich.

### Nach Energieträgern

Die Energieträger Heizöl und Butan wurden von dem Energieträger Erdgas verdrängt. Der Erdgas- und Strombedarf wird sich im Trendszenario bis 2020 vermindern, obwohl er zuvor durch den Bevölkerungszuwachs und die Ansiedlung verschiedener Industriebetriebe angestiegen ist (Abbildung 31).



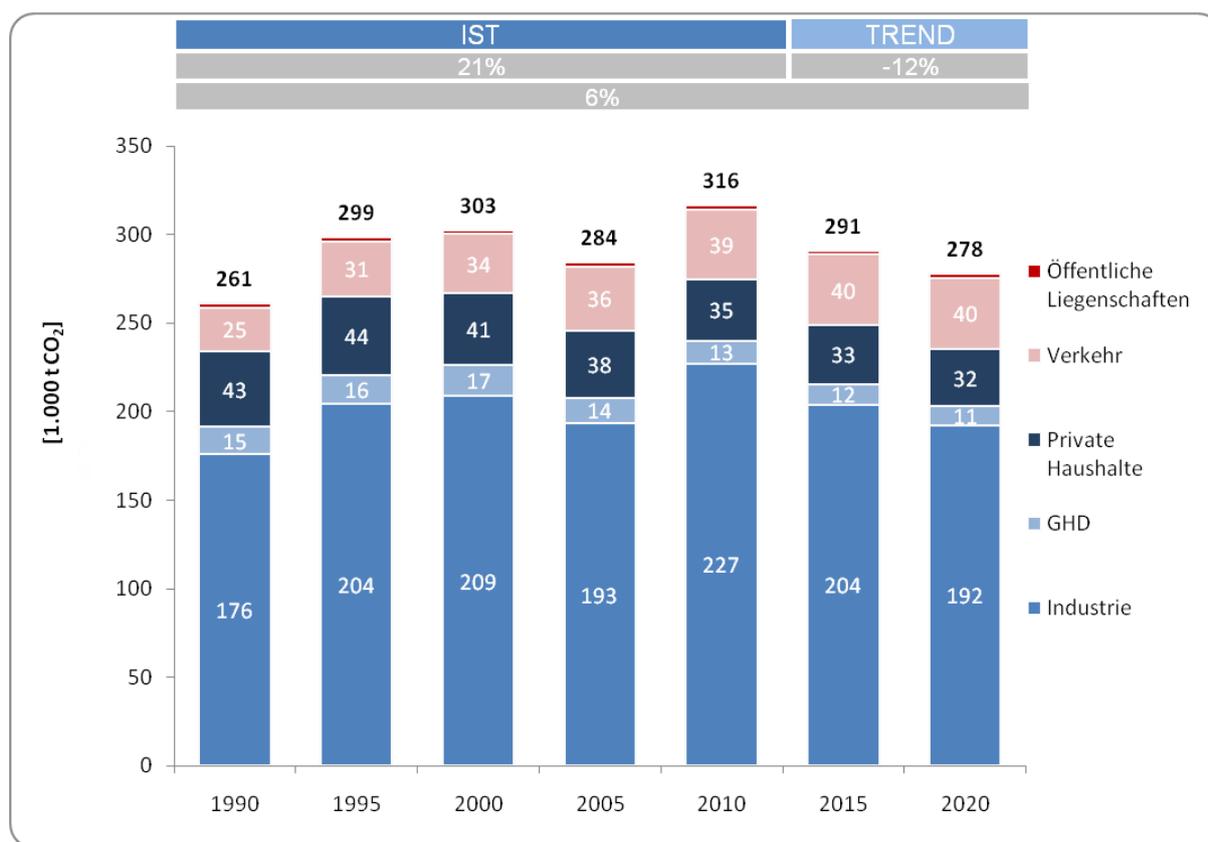
**Abbildung 31** Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Stadt Germersheim

Quelle: Berechnungen IE Leipzig, Anmerkung: KWK, Wärmepumpen, Solarthermie aufgrund der geringen Menge graphisch nicht darstellbar

### 3.7.2 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### Nach Verbrauchssektoren

In Germersheim wird der CO<sub>2</sub>- Ausstoß bedeutend vom Sektor Industrie geprägt und steigt im Zeitraum von 1990 bis 2010 analog zum Energiebedarf an. Im Bereich Private Haushalte ist ein rückläufiger CO<sub>2</sub>-Ausstoß aufgrund der Effizienzmaßnahmen von Heizungsanlagen und Sanierungen zu verzeichnen. Die Emissionen des Sektors Verkehr steigen aufgrund des wachsenden Verkehrsaufkommens seit 1990 an. Die öffentlichen Liegenschaften der Stadt Germersheim tragen durch den verhältnismäßig geringen Energiebedarf nur einen geringen Teil zu den Emissionen bei.



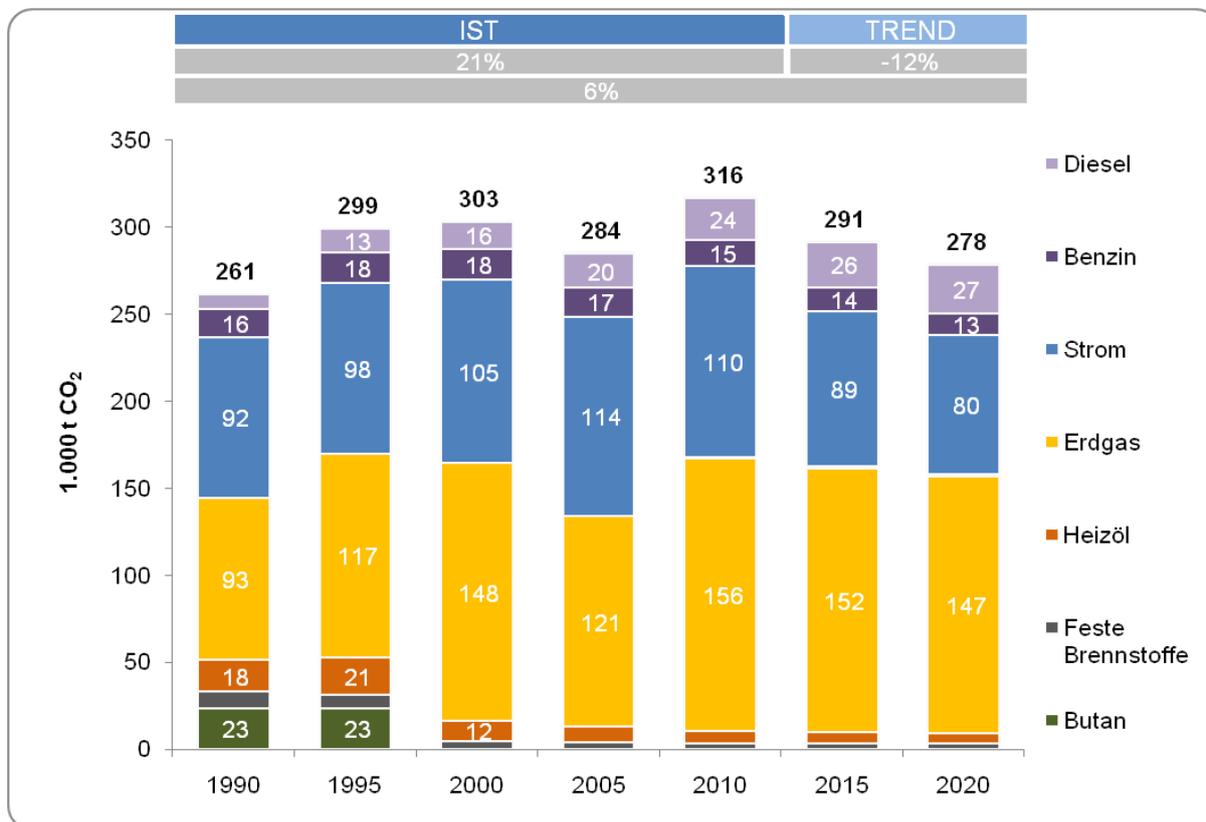
**Abbildung 32** CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verbrauchssektoren in der Stadt Germersheim  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

#### Nach Energieträgern

Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen über alle Verbrauchssektoren in der Stadt Germersheim sind von 1990 bis 2010 um ein Fünftel, von 261 Tsd. t auf 316 Tsd. t analog zum wachsenden Endenergieverbrauch gestiegen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Erdgas sind um 68 % und die des Stroms um 20 % gewachsen. Somit hat Erdgas mit 49 % den größten Anteil an den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2010.

Im *Trendszenario bis 2020* ist eine Reduzierung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 12 % zu erwarten. Der größte Anteil der Emissionen in der Stadt Germersheim wird entsprechend dem Endenergieverbrauch über die Energieträger Strom und Erdgas emittiert werden (Abbildung 33).

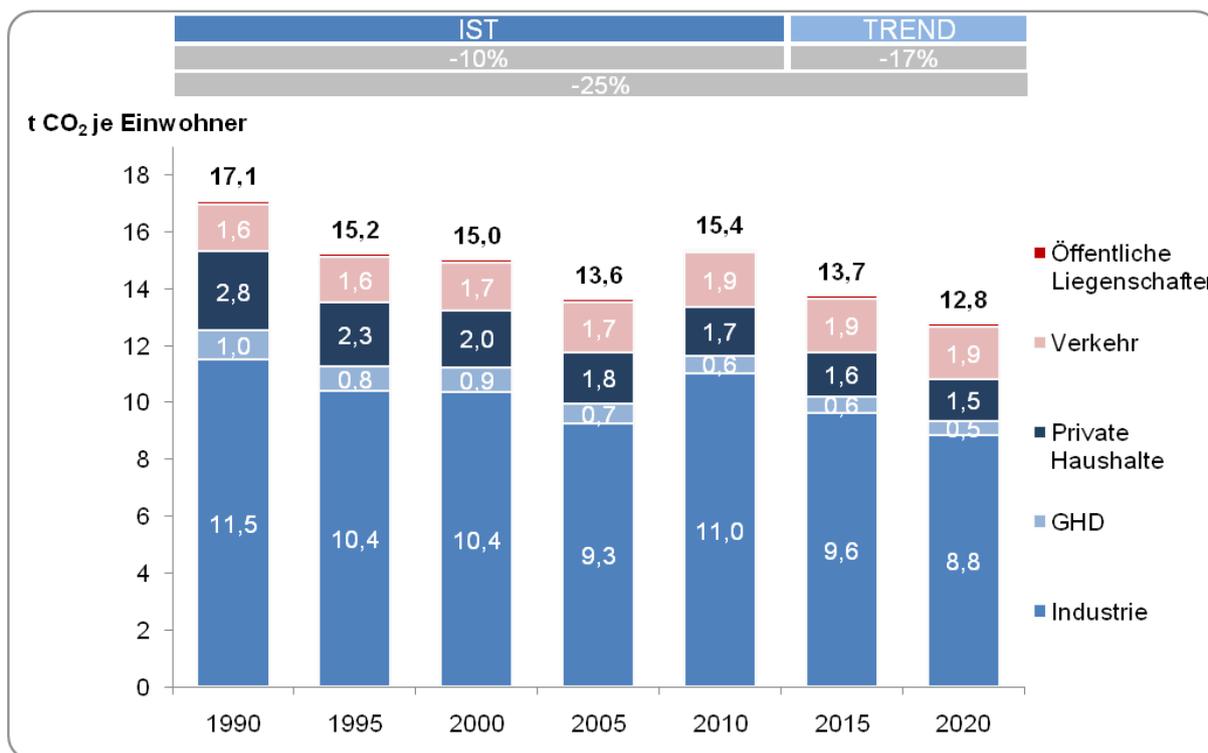


**Abbildung 33** CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in der Stadt Germersheim  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

### Nach Einwohnern

In der Stadt Germersheim sind die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner von 1990 bis 2010 um 10 % von 17,1 t CO<sub>2</sub> je Einwohner auf 15,4 t CO<sub>2</sub> je Einwohner zurückgegangen (Abbildung 34).

Im *Trendszenario 2020* wird eine weitere Reduzierung um 17 % auf 12,8 t CO<sub>2</sub> je Einwohner erwartet. Während die spezifischen (einwohnerbezogenen) CO<sub>2</sub>-Emissionen der Sektoren Haushalte sowie GHD kontinuierlich rückläufig sind und diese Entwicklung zukünftig weiterschreitet, verbleiben die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Sektors Verkehr seit 1990 auf einem ähnlichen Niveau.



**Abbildung 34**      **CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der Stadt Germersheim**  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

## 4 HANDLUNGSOPTIONEN

In diesem Kapitel wird ein Bündel von Einzelmaßnahmen dargestellt und in jeweils unterschiedlicher Intensität in drei Szenarien eingeordnet. Die Maßnahmen wurden hauptsächlich in einem zentralen Workshop in verschiedenen Arbeitsgruppen mit den Akteuren identifiziert sowie innerhalb des Projektteams weiter spezifiziert und quantifiziert. Die Berechnungen und die Einschätzung der technisch und wirtschaftlich möglichen Potenziale oblagen dem IE Leipzig in enger Zusammenarbeit mit dem Projektteam.

Die Maßnahmenbereiche orientieren sich an den bereits zuvor vorgestellten Sektoren. So werden Maßnahmen für die Sektoren

- Private Haushalte
- Industrie
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie
- Energieerzeugung

identifiziert, quantifiziert und nach ihrer Umsetzbarkeit bewertet.

Der Sektor Verkehr wurde von Maßnahmen ausgenommen, da hierfür eine gesonderte vertiefte Betrachtung zielführend ist (z.B. Verkehrsentwicklungsplan). Für die Aufstellung einer Gesamtbilanz wurde der Verkehrssektor jedoch bilanziell mitgeführt. Der Sektor Energieerzeugung wird ebenfalls separat betrachtet, da hier die Errichtung von Anlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger untersucht wurde.

Für die Einordnung der identifizierten Maßnahmen wurden ergänzend zum Trendszenario zwei weitere Szenarien für die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie des Anteils erneuerbarer Energien entwickelt. Die Leitlinien der drei Szenarien stellen sich zusammengefasst wie folgt dar:

- Das Trendszenario dient als Referenzszenario, anhand dessen aufgezeigt werden soll, welche Entwicklungen unter weitestgehend unveränderten Rahmenbedingungen bis zum Jahr 2020 zu erwarten sind. Bei der Erstellung des Trendszenarios erfolgte eine Fortschreibung der bisherigen Entwicklung. Diese erfolgt aber keinesfalls linear, vielmehr werden strukturelle Veränderungen, wie beispielsweise die Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung sowie der technische Fortschritt berücksichtigt. Die bisherigen Klimaschutzaktivitäten werden unter dem Einfluss gesellschaftlicher Tendenzen fortgesetzt.
- Mit dem Aktivszenario soll der Pfad zur Erreichung von Klimaschutzziele aktiver beschritten werden als bisher. Eine "aktive" Herangehensweise bedeutet hierbei, dass die Umsetzung der Maßnahmen durch vorausschauendes und initiatives Handeln gekennzeichnet sein wird. Es werden zusätzliche Maßnahmen bei Gebäuden, Industrie/GHD und im Bereich Energieerzeugung umgesetzt, die überwiegend technisch und wirtschaftlich durchführbar sind.
- Bei der Entwicklung des Autarkieszenarios stand die Fragestellung im Mittelpunkt: Inwieweit ist eine bilanzielle Energieautarkie in Germersheim möglich? Die Intensität der Maßnahmenumsetzung ist gegenüber dem Aktivszenario deutlich höher. Die wirtschaftliche und technische Umsetzbarkeit der betrachteten Maßnahmen steht deshalb nicht immer im Vordergrund, deshalb ist auch ihre Realisierung aus derzeitiger Sicht nicht gewährleistet.

## 4.1 Maßnahmen im Sektor der Privaten Haushalte

Für die zukünftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen ist der Umsetzungsgrad bereits technisch möglicher Maßnahmen entscheidend. Neben der Investitionskostenentwicklung für moderne Technologien und der Preisentwicklung fossiler Energieträger ist dieser Umsetzungsgrad von politischen Rahmenbedingungen abhängig. Die prognostizierte Entwicklung bis zum Jahr 2020 (Trend) basiert im Wesentlichen auf weiter steigenden Energiepreisen, Effekten restriktiver Instrumente wie das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) sowie Förderungen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

Bei den Privaten Haushalten liegt der Schwerpunkt der Maßnahmen in den Bereichen effiziente Raumwärmenutzung und -bereitstellung sowie Stromverbrauch von Elektrogeräten (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2** *Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Private Haushalte im Trend- Aktiv- und Autarkieszenario für die Stadt Germersheim*  
Quelle: IE Leipzig

| Maßnahme                     | Parameter             | TREND<br>2020                      | AKTIV<br>2020                      | AUTARKIE<br>2020                    |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Gebäudesanierung             | Sanierungsrate        | 0,7% p.a.                          | 1,4% p.a.                          | 2,8% p.a.                           |
| Kesselaustausch              | Austauschrate         | 3% p.a.                            | 4% p.a.                            | 10% p.a.                            |
| Hydraulischer Abgleich       | Abgleichrate          | 0,5% p.a.                          | 2% p.a.                            | 10% p.a.                            |
| Effiziente Elektrogeräte     | Effizienzverbesserung | 20%<br>bis 2020                    | 30%<br>bis 2020                    | Komplett<br>Neugeräte               |
| Solarthermie                 | Zubau an Anlagen      | 60<br>bis 2020                     | 110<br>bis 2020                    | 190<br>bis 2020                     |
| Wärmepumpen und Pelletkessel | Zubau an Anlagen      | ca. 30 WP<br>ca. 50 PK<br>bis 2020 | ca. 60 WP<br>ca. 60 PK<br>bis 2020 | ca. 100 WP<br>ca. 80 PK<br>bis 2020 |
| Ausbau KWK                   | Zubau an Anlagen      | 1<br>bis 2020                      | 10<br>bis 2020                     | 24<br>bis 2020                      |

### 4.1.1 Gebäudesanierung

Im Gebäudebestand ist insbesondere die Höhe der **energetischen Modernisierungsrate** der Gebäudehülle von Interesse. Die energetische Sanierungsrate beschreibt die Höhe des Anteils am Gebäudebestand, der vollständig wärmedämmend wird (Fenster, Dach, Keller, Außenwand). In der Realität werden aber nicht alle Gebäude vollsaniert, sondern eine höhere Anzahl teilsaniert. Somit handelt es sich eigentlich um eine äquivalente Vollsanierungsrate.

In der vorliegenden Studie wird die **Sanierungsrate der Gebäude** aufgrund von bundesweiten Erfahrungswerten sowie der Einschätzung der lokalen Akteure<sup>6</sup> auf 0,7% p.a. geschätzt. Sie berücksichtigt eine Vollsanierung von 0,3 %p.a. und Teilsanierungen von 0,4 % p.a. der Bestandsgebäude.

In den folgenden Potenzialabschätzungen für die Stadt Germersheim wird im Aktivszenario (1,4 % p. a.) eine Verdopplung der Aktivitäten gegenüber dem Trendszenario und für das Autarkieszenario nochmal eine Verdopplung des Aktivszenarios berücksichtigt (2,8 % p.a.)

Die Berechnungen wurden mit den entsprechenden Sanierungsraten für die verschiedenen Szenarien durchgeführt (Tabelle 3).

**Tabelle 3** *Einspar-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung sowie Investitionskosten*  
Berechnungen: IE Leipzig

| Gebäudesanierung   | Einheit           | Trend      | Aktiv      | Autarkie    |
|--|-------------------|------------|------------|-------------|
| Sanierungsrate   | %p.a.             | 0,7        | 1,4        | 2,8         |
| Sanierte Fläche gegenüber 2010                                 | 100m <sup>2</sup> | 2.000      | 3.500      | 6.560       |
| Endenergiebedarf 2020  | GWh               | 125,1      | 121,9      | 115,5       |
| <b>Einsparung Endenergie gegenüber 2010</b>                    | <b>GWh</b>        | <b>3,2</b> | <b>6,4</b> | <b>12,9</b> |
| Minderung CO <sub>2</sub> -Emissionen                          | tCO <sub>2</sub>  | 646        | 1.300      | 2.600       |
| Jährliche Energiekosteneinsparung <sup>7</sup>                 | Mio. €            | 0,3        | 0,6        | 1,3         |
| <b>Energierrelevante Investitionen (2011-2020)<sup>8</sup></b> | <b>Mio. €</b>     | <b>17</b>  | <b>31</b>  | <b>59</b>   |

Es ist bekannt, dass unter wirtschaftlichen Bedingungen energetische Modernisierungsmaßnahmen der Gebäudehülle im Allgemeinen nicht zu einem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden können, da viele der Maßnahmen (insbesondere Außenwanddämmung, Dachdämmung, Fensteraustausch) an den Erneuerungszyklus des Bauteils gebunden sind, d. h. die Investition in die Energieeinsparung ist

<sup>6</sup> Projektteam und Workshopteilnehmer

<sup>7</sup> Erdgaspreis von 6 ct/kWh (2010), entspricht 9,8 ct/kWh im Jahr 2020 bei einer Preissteigerungsrate von 5% p.a.

<sup>8</sup> Beinhaltet u.a. Dämmung von Fenstern, Außenwänden, Kellerdecken und Dächern mit energierelevanten Investitionskosten von 100 €/m<sup>2</sup> für EZFH und 70 €/m<sup>2</sup> für MFH; bei einer Vollsanierung belaufen sich die energierelevanten Investitionskosten auf 300€/m<sup>2</sup> bei EZFH und 140 €/m<sup>2</sup> bei MFH (ohne Berücksichtigung der Ohne-Hin-Kosten), ohne die Berücksichtigung von Fördermitteln z.B. KfW-Förderung

ökonomisch dann sinnvoll, wenn sie an eine ohnehin stattfindende Erneuerungsmaßnahme gekoppelt wird.

Eine Gebäudesanierung ist in der Regel finanziell vorteilhaft, wenn Wärmeschutzmaßnahmen mit einer ohnehin fälligen Instandsetzungsarbeit gekoppelt ausgeführt werden. Pauschale Aussagen zur **Wirtschaftlichkeit** sind nicht zielführend, da sich jedes Gebäude in einem individuellen energetischen Zustand befindet und eine Einzelanalyse geboten ist.

Bei einem sogenannten "Energiecheck" wird durch einen unabhängigen Gutachter ermittelt, an welchen Teilen eines Gebäudes sich energetische Sanierungsmaßnahmen lohnen. Die Wirkung einer Maßnahme hängt maßgeblich davon ab, wie gut oder schlecht das betroffene Bauteil (Wand, Fenster, Geschossdecken, Dach) im derzeitigen Zustand gedämmt ist. Dementsprechend ist in der Regel auch die Wirtschaftlichkeit höher zu bewerten. Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von energetischen Sanierungsmaßnahmen ist demnach mit vielen Unwägbarkeiten behaftet.

Grundsätzlich bringt die energetische Gebäudesanierung Energie- und somit auch Kosteneinsparungen und leistet damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Neben der Bereitstellung von Fördermitteln zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit sind z.B. aber auch Eigentumsverhältnisse von entscheidender Bedeutung. So sanieren Eigentümer bzw. Selbstnutzer durchschnittlich 8 Jahre früher /KfW 2010/. Private Eigentümer profitieren unmittelbar durch die Brennstoffkostensparnis, die aus den Sanierungsmaßnahmen resultieren.

#### 4.1.2 Kesselaustausch

Neben dem Gebäudewärmeschutz ist auch die Erneuerung von Heizungsanlagen zu beachten. Die Lebensdauer von Heizkesseln ist mit 20 bis 25 Jahren deutlich niedriger als die von baulichen Wärmeschutzmaßnahmen.

Unter Berücksichtigung der bekannten deutschlandweiten Rahmenannahmen und der Einschätzungen der lokalen Akteure wurde für die Stadt Germersheim eine **durchschnittliche Kesselaustauschrate** in der Vergangenheitsentwicklung und im Trendszenario konservativ auf 3% p.a. eingeschätzt. Für das Aktivszenario wird eine Erhöhung der Kesselaustauschrate auf 4% p.a. und im Autarkieszenario auf 10% p.a. angestrebt (Tabelle 4).

Die **durchschnittliche Effizienzsteigerung** durch einen Kesseltausch kann mit Werten zwischen 9% und 12% angegeben werden /IWU 2003/. In den vorliegenden Berechnungen wird für alle Szenarien ein Wert von 11% angewendet<sup>9</sup>. Es wird des Weiteren angenommen, dass kein Energieträgerwechsel im Zuge des Kesselaustauschs vorgenommen wird. Die Wirkungsabschätzung der Maßnahme wird separat ausgewiesen, also ohne eventuelle begleitende Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle.

---

<sup>9</sup> Letztlich handelt es sich um Durchschnittswerte, die Wirkungsgradsteigerungen im Einzelfall können entsprechend nach oben und unten abweichen.

**Tabelle 4** *Einspar-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch Kesselaustausch sowie Investitionskosten*  
Berechnungen: IE Leipzig

| Kesselaustausch   | Einheit           | Trend      | Aktiv      | Autarkie    |
|---|-------------------|------------|------------|-------------|
| Austauschrate   | %p.a.             | 3          | 4          | 10          |
| Anzahl Wohnungen mit ausgetauschten Kessel gegenüber 2010 | WE                | 2.670      | 3.560      | 8.900       |
| <b>Einsparung Endenergie</b>                              | <b>GWh</b>        | <b>3</b>   | <b>4</b>   | <b>9,5</b>  |
| Minderung CO <sub>2</sub> -Emissionen                     | t CO <sub>2</sub> | 635        | 837        | 1.960       |
| Jährliche Energiekosteneinsparung <sup>10</sup>           | Mio. €            | 0,3        | 0,4        | 1           |
| <b>Gesamtinvestitionskosten<sup>11</sup></b>              | <b>Mio. €</b>     | <b>6,9</b> | <b>9,2</b> | <b>23,0</b> |

Die Bewertung der **Wirtschaftlichkeit** kann – wie im Bereich der Gebäudesanierung – nicht pauschal vorgenommen werden. Unterliegt ein Kessel dem Austauschzwang der Energieeinsparverordnung oder ist ein Austausch aufgrund des Ausfalls oder einer erforderlichen aber nicht mehr rentablen Reparatur des Kessels erforderlich, ist eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung obsolet, da der Austausch unabwendbar ist. Unter dieser Prämisse stellt sich für den Eigentümer nunmehr die Frage, welches Heizungssystem für ihn die wirtschaftlichste Option darstellt /IE 2008 & 2009/.

Die Maßnahme zielt dagegen auf einen vorzeitigen Austausch noch funktionstüchtiger und zulässiger, aber technisch veralteter Heizkessel gegen Geräte mit aktuellem Stand der Technik, also insbesondere höheren Gesamtnutzungsgraden, ab. Neben der Einsparung von Energiekosten und weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen hat diese Verfahrensweise auch den Vorteil, dass der Eigentümer den Kesseltausch mit mehr Vorlauf planen und die Maßnahme gegebenenfalls mit weiteren Sanierungsschritten (beispielsweise Erneuerung des Wärmeverteilsystems, geringere Feuerungswärmeleistung infolge energetischer Sanierung usw.) koordinieren kann.

#### 4.1.3 Hydraulischer Abgleich

Eine Heizungsanlage soll in der Heizperiode in einem Wohngebäude eine bestimmte thermische Behaglichkeit gewährleisten. Die Gebäude-/Raumhülle hat bestimmte Wärmeverluste, die der Heizkörper/die Heizflächen wieder ausgleichen sollen. Zu diesem Ausgleich tragen auch Wärmegewinne durch Beleuchtung, Sonneneinstrahlung, Verbraucher (z. B. Computer, Kühlschrank) und Personen bei.

Die Wärmeabgabe über die Heizkörper/Heizflächen wird im Wesentlichen durch zwei Parameter beeinflusst: Einerseits zentral durch die Regelung der Vorlauftemperatur und andererseits lokal durch den Durchfluss am Heizkörper/an der Heizfläche. Dieser Durchfluss kann an jedem Heizkörper/jeder

<sup>10</sup> Erdgaspreis von 6 ct/kWh (2010), entspricht 9,8 ct/kWh im Jahr 2020 bei einer Preissteigerungsrate von 5% p.a.

<sup>11</sup> Investitionskosten von 7.300 €/WE für ölbetriebene und 1.250 €/WE für erdgasbetriebene Kesselanlagen in EZFH; 4.350 €/WE für ölbetriebene und 750 €/WE für erdgasbetriebene Kesselanlagen in MFH

Heizfläche entsprechend der benötigten Heizwassermenge durch eine "Drossel" (voreinstellbares Thermostatventil) begrenzt werden.

Diese Maßnahme sollte idealerweise schon beim Kesseltausch bzw. beim Einbau einer neuen Heizungsanlage erfolgen. Daher ist nach geltenden Verordnungen und Richtlinien<sup>12</sup> der hydraulische Abgleich für alle neu errichteten Heizanlagen vorzunehmen. Diese Regelungen werden jedoch bei weitem nicht vollständig umgesetzt. Für den Heizungsbestand finden diese Verordnungen und Richtlinien keine Anwendung.

Exakte Zahlen über den Stand, wie viele Heizungssysteme in der Stadt Germersheim bereits hydraulisch abgeglichen sind, existieren nicht. Daher war eine Annahme zu treffen: Es wird seitens der Gutachter geschätzt, dass derzeit 0,5% p.a. der Heizungsanlagen hydraulisch optimal abgeglichen werden. Diese Abgleichrate bleibt im Trendszenario konstant.

Da der hydraulische Abgleich nach Einschätzung der Gutachter ein großes Einsparpotenzial bei sehr hoher wirtschaftlicher Attraktivität bietet, sollte diese Maßnahme sehr offensiv kommuniziert werden, so dass im Aktivszenario der Anteil abgeglichener Heizsysteme bis zum Jahr 2020 auf 20% (jährliche Abgleichrate 2%) ansteigt. Im Autarkieszenario wird unterstellt, dass alle Heizungssysteme einem hydraulischen Abgleich unterzogen werden.

**Tabelle 5** *Einspar-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch hydraulischen Abgleich sowie Investitionskosten*  
Berechnungen: IE Leipzig

| Hydraulischer Abgleich                                 | Einheit            | Trend      | Aktiv      | Autarkie   |
|--|--------------------|------------|------------|------------|
| Jährliche Abgleichrate                                 | %p.a.              | 0,5        | 2          | 10         |
| Hydraulisch abgeglichene Wohnfläche gegenüber 2010     | 100 m <sup>2</sup> | 131        | 289        | 8.075      |
| Endenergiebedarf                                       | GWh                | 125,1      | 124,2      | 119,2      |
| <b>Einsparung Endenergie</b>                           | <b>GWh</b>         | <b>0,3</b> | <b>1,2</b> | <b>6,3</b> |
| Minderung CO <sub>2</sub> -Emissionen                  | t CO <sub>2</sub>  | 65         | 260        | 1.300      |
| Jährliche Energiekosteneinsparung <sup>13</sup>        | Mio. €             | 0,03       | 0,12       | 0,62       |
| <b>Gesamtinvestitionskosten 2011-2020<sup>14</sup></b> | <b>Mio. €</b>      | <b>0,6</b> | <b>1,9</b> | <b>9,0</b> |

Zur Berechnung der Effekte wird die vereinfachte Annahme getroffen, dass sich durch einen hydraulischen Abgleich der Raumwärmebedarf durchschnittlich um 10 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr reduziert. Um die Effizienz eines hydraulischen Abgleichs noch deutlich zu verbessern, sollte auch die Heizungspumpe ausgetauscht werden /StiftungWarentest 2007/.

<sup>12</sup> DIN 18380, VDMA-Einheitsblatt 24199

<sup>13</sup> Erdgaspreis von 6 ct/kWh (2010), entspricht 9,8 ct/kWh im Jahr 2020 bei einer Preissteigerungsrate von 5% p.a.

<sup>14</sup> Investitionskosten von 11 €/m<sup>2</sup>

**Wirtschaftlich** betrachtet ist die Maßnahme durch überschaubare Investitionen gekennzeichnet, die sich schnell über die eingesparten Energiekosten rechnen. Der hydraulische Abgleich ist mit verschiedenen Kosten für Handwerksleistungen (Berechnungen, Einbauleistungen) und Einbauten (Fühler-elemente, Druckregler usw.) verbunden, diese belaufen sich typischerweise auf 8 bis 10 € je Quadratmeter Wohnfläche.

#### 4.1.4 Solarthermie

Im Jahr 2010 waren etwa 170 Wohneinheiten mit Kollektoren zur Nutzung der Solarthermie in Germersheim installiert. Umgerechnet auf die Gesamtzahl der Wohneinheiten entspricht dies einem Anteil von 1,9%.

Bei der Fortschreibung der Struktur der Heizungssysteme im Trendszenario bis 2020 wird davon ausgegangen, dass sich der Anteil der Wohneinheiten mit Solarthermie auf 2,9% im Jahr 2020 erhöht. Diese Entwicklungen werden überwiegend im Neubau zu beobachten sein. Nach dem Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) ist im Neubau ein Mindestanteil der Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien verpflichtend. Die Installation einer Solarthermieanlage als eine Möglichkeit zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben wird hierbei vorwiegend genutzt.

**Tabelle 6** *Erzeugungs-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch Solarthermieanlagen sowie Investitionskosten*  
Berechnungen: IE Leipzig

| Solarthermie   | Einheit                 | Trend       | Aktiv       | Autarkie    |
|--|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Zubau von Solarthermieanlagen gegenüber 2010             | WE                      | 65          | 112         | 204         |
| <b>Wärmeerzeugung aus Solarthermie</b>                   | <b>GWh</b>              | <b>0,25</b> | <b>0,43</b> | <b>0,77</b> |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>15</sup></b>  | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>54</b>   | <b>92</b>   | <b>166</b>  |
| Jährliche Energiekosteneinsparung <sup>16</sup>          | Mio. €                  | 0,02        | 0,04        | 0,08        |
| <b>Gesamtinvestitionskosten (2011-2020)<sup>17</sup></b> | <b>Mio. €</b>           | <b>0,6</b>  | <b>1,1</b>  | <b>1,9</b>  |

Für das Aktivszenario wird angestrebt, den Zubau um weitere 47 Wohneinheiten mit Solarthermie gegenüber der Trendentwicklung zu erhöhen und für das Autarkieszenario um 139 Wohneinheiten. In Tabelle 6 sind die Ergebnisse zu den Szenarien dargestellt. Die Nutzung der Sonnenenergie zur Wassererwärmung führt nicht zu einem Rückgang des Endenergieverbrauchs der Haushalte, vielmehr sinken der Verbrauch an fossilen Energieträgern und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Auch am Beispiel der Solarthermie wird deutlich, dass eine **wirtschaftliche Bewertung** nur für den konkreten Einzelfall abgegeben werden kann. Hierbei kommen verschiedene Aspekte zum Tragen,

<sup>15</sup> Vergleich gegenüber einem erdgasbetriebenen Brennwertkessel

<sup>16</sup> Erdgaspreis von 6 ct/kWh (2010), entspricht 9,8 ct/kWh im Jahr 2020 bei einer Preissteigerungsrate von 5% p.a.

<sup>17</sup> Investitionskosten ohne Berücksichtigung Förderung; 11.400 €/WE in EZFH und 4.000 €/WE in MFH

wie beispielsweise die Höhe des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs, die Ausrichtung der Dachfläche und die erwarteten Strahlungsdaten der Sonne sowie die fach- und bedarfsgerechte Dimensionierung und Ausführung der Solarthermieanlage.

#### 4.1.5 Wärmepumpen und Pelletkessel

Als weitere Maßnahme im Bereich der Wärmebereitstellung wird der Zubau an Wärmepumpen und Pelletkesseln betrachtet. Diese Heizsysteme zeichnen sich durch einen geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß gegenüber dem Referenzsystem Erdgasheizung aus.

Aus den Daten zur Beheizungsstruktur ist ersichtlich, dass im Jahr 2010 in Germersheim ca. 47 Wärmepumpen und ca. 22 Pelletkessel installiert sind. Im Trendszenario wird bis zum Jahr 2020 ein weiterer Zubau von 24 Wärmepumpen und 41 Pelletkessel erwartet. Im Aktivszenario wird von einem weiteren Zubau von 46 Wärmepumpen bzw. 57 Pelletkessel ausgegangen. Im ambitionierten Autarkieszenario sind 101 Wärmepumpen und 71 Pelletkessel berücksichtigt (Tabelle 7).

**Tabelle 7** Erzeugungs-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch Wärmepumpen und Pelletkessel sowie Investitionskosten  
Berechnungen: IE Leipzig

| Wärmepumpen und Pelletkessel                             | Einheit                 | Trend       | Aktiv      | Autarkie     |
|--|-------------------------|-------------|------------|--------------|
| Anzahl installierte Wärmepumpen                          |                         | 24          | 46         | 101          |
| Anzahl installierte Pelletkessel                         |                         | 41          | 57         | 71           |
| <b>Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen</b>                    | <b>GWh</b>              | <b>0,46</b> | <b>0,9</b> | <b>1,9</b>   |
| <b>Wärmeerzeugung aus Pelletkessel</b>                   | <b>GWh</b>              | <b>1,8</b>  | <b>2,4</b> | <b>3,0</b>   |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>18</sup></b>  | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>480</b>  | <b>714</b> | <b>1.070</b> |
| <b>Gesamtinvestitionskosten (2011-2020)<sup>19</sup></b> | <b>Mio. €</b>           | <b>0,9</b>  | <b>1,4</b> | <b>2,4</b>   |

Die Wahl eines Heizungssystems ist abhängig von der Gebäudeart und -größe, dem energetischen Standard, dem Nutzerverhalten, den aktuellen und künftig erwarteten Energiepreisen sowie der vorhandenen Infrastruktur vor Ort. Diese Aspekte fließen im Neubau genau wie bei einer Heizungsanierung in die Entscheidung ein. Daher sind absolute Aussagen zur **Wirtschaftlichkeit** pro oder kontra einer bestimmten Heiztechnologie oder eines bestimmten Energieträgers stets von individuellen Gegebenheiten abhängig.

Erneuerbare Heizsysteme sind gegenüber der klassischen Erdgasheizung durch vergleichsweise hohe Anfangsinvestitionen gekennzeichnet, die sich jedoch über geringere Brennstoffpreise wieder ausgleichen können. Der regelmäßig aktualisierte Vollkostenvergleich Heizsysteme des IE Leipzig zeigt

<sup>18</sup> Vergleich gegenüber einem erdgasbetriebenen Brennwertkessel

<sup>19</sup> Investitionskosten ohne Berücksichtigung Förderung; Investitionskosten für Wärmepumpen von 16.700 €/WE in EZFH, 5.000 €/WE in MFH; Investitionskosten Pelletkessel 20.000 €/WE in EZFH und 5.000 €/WE in MFH

jedoch, dass dies von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein kann: Im Jahr 2008 z.B. war der Preisunterschied zwischen Erdgas und Pellets so groß, dass eine Pelletheizung bei hohem Wärmebedarf unter bestimmten Voraussetzungen geringere jährliche Vollkosten<sup>20</sup> aufwies als eine Erdgasheizung. Mit den Gegebenheiten im Jahr 2009 (niedrigere Erdgaspreise, gestiegene Pelletpreise) kehrte sich diese Tendenz allerdings wieder um /IE Leipzig 2008&2009/. Die variablen Energiekosten erschweren also zusätzlich eine wirtschaftliche Bewertung.

#### 4.1.6 KWK-Anlagen

Eine sich derzeit neu etablierende Technologie sind Mikro-KWK-Anlagen. Die dezentralen Heizsysteme werden vorrangig mit Erdgas betrieben. Der Vorteil besteht darin, dass sie durch Kraft-Wärme-Kopplung ein Gebäude nicht nur mit Wärme versorgen, sondern auch Strom erzeugen.

Dieser Strom kann im Gebäude verbraucht oder ins öffentliche Netz eingespeist werden. Wenn die Wärme vollständig genutzt wird, kann eine KWK-Anlage einen Gesamtwirkungsgrad von 90% erreichen.

Jedoch obliegt das System saisonalen Schwankungen, so dass der Wirkungsgrad im Sommer niedriger sein kann, da die Wärme nur für Warmwasser benötigt wird. Für einen optimalen Betrieb ist jedoch ein kontinuierlicher Wärmebedarf erforderlich, da mit sinkender Wärmebereitstellung auch die Stromerzeugung zurück geht.

Im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser sind die Anschaffungskosten für Mikro-KWK-Anlagen derzeit noch sehr hoch. Deshalb wird der Zubau von weiteren Kleinanlagen im Größenbereich von 30 - 50 kW<sub>el</sub>, in den Szenarien nicht weiter quantifiziert.

**Tabelle 8** *Erzeugungs-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch KWK-Anlagen sowie Investitionskosten*  
Berechnungen: IE Leipzig

| KWK-Anlagen  | Einheit                 | Trend       | Aktiv      | Autarkie    |
|--|-------------------------|-------------|------------|-------------|
| Anzahl installierter KWK-Anlagen                         |                         | 1           | 10         | 24          |
| <b>Einsparung Endenergie</b>                             | <b>MWh</b>              | <b>-4</b>   | <b>-44</b> | <b>-106</b> |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>21</sup></b>  | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>2,3</b>  | <b>23</b>  | <b>55</b>   |
| Jährliche Energiekosteneinsparung <sup>22</sup>          | Mio. €                  | 0,005       | 0,05       | 0,12        |
| <b>Gesamtinvestitionskosten (2011-2020)<sup>23</sup></b> | <b>Mio. €</b>           | <b>0,06</b> | <b>0,6</b> | <b>1,5</b>  |

<sup>20</sup> Bei hohem Wärmebedarf treten hohe Investitionskosten in den Hintergrund und die Brennstoffpreise werden zur sensiblen Wirtschaftlichkeitsgröße.

<sup>21</sup> Vergleich gegenüber einem erdgasbetriebenen Brennwertkessel

<sup>22</sup> Erdgaspreis von 6 ct/kWh (2010), entspricht 9,8 ct/kWh im Jahr 2020 bei einer Preissteigerungsrate von 5% p.a.

<sup>23</sup> Investitionskosten ohne Berücksichtigung Förderung; 14.200 €/WE in EZFH und 3.800 €/WE in MFH

Im Trendszenario wird der Zubau einer KWK-Anlage im Mehrfamilienhausbereich, im Aktivszenario der Zubau von 10 Anlagen und im Autarkieszenario der Zubau von 24 Anlagen berücksichtigt.

Die in Tabelle 8 dargestellten Ergebnisse wurden anhand von Referenzfällen<sup>24</sup> ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass der erzeugte Strom vor Ort verbraucht wird. Die negative Energieeinsparung entsteht, weil durch die zusätzliche Stromproduktion der Anlage ein Mehreinsatz von Erdgas erforderlich ist. Somit wird keine Energie vor Ort beim Verbraucher eingespart, sondern ein Teil der Energie aus Erdgas in Strom umgewandelt. Aufgrund des fiktiv verdrängten Stromes aus dem Kraftwerkspark kann trotzdem eine CO<sub>2</sub>-Einsparung bilanziert werden.

#### 4.1.7 Effiziente Elektrogeräte

Etwa 12 % des Endenergieverbrauchs entfällt auf Stromanwendungen wie Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik, Wasch-, Kühl- und Trockengeräte und Geräte zur Nahrungszubereitung. In diesem Zusammenhang soll aufgezeigt werden, welche Einsparungen durch Effizienzsteigerungen bei neu angeschafften Geräten möglich sind.

Zur Berechnung des Endenergieverbrauchs der Elektrogeräte sind der Ausstattungsgrad sowie der durchschnittliche Jahresverbrauch des Gerätebestandes im Modell. Anhand dieser Struktur können nun Simulationen zur Energieeinsparung durchgeführt werden, welche durch den Einsatz derzeit besser verfügbarer Geräte<sup>25</sup> (im Hinblick auf die Energieeffizienz) erreicht werden können.

**Tabelle 9** *Einspar-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale durch effiziente Elektrogeräte sowie Investitionskosten*  
Berechnungen: IE Leipzig

| Effiziente Elektrogeräte                      | Einheit           | Trend      | Aktiv       | Autarkie           |
|---|-------------------|------------|-------------|--------------------|
| Energieeffizienz Neugeräte                    | %                 | 20         | 30          | Komplett Neugeräte |
| Endenergiebedarf Strom                        | GWh               | 22,8       | 22,3        | 17,8               |
| <b>Einsparung Endenergie</b>                  | <b>GWh</b>        | <b>0,8</b> | <b>1,3</b>  | <b>5,8</b>         |
| Minderung CO <sub>2</sub> -Emissionen         | t CO <sub>2</sub> | 380        | 660         | 2.900              |
| Jährliche Stromkosteneinsparung <sup>26</sup> | Mio. €            | 0,04       | 0,47        | 2,05               |
| <b>Gesamtinvestitionskosten (2011-2020)</b>   | <b>Mio. €</b>     | <b>4,6</b> | <b>11,6</b> | <b>23,2</b>        |

Für MFH-Referenzsystem: bivalentes System, Vollbenutzungsstunden 2.450; Auslegungsfaktor d.h. Deckungsgrad mit KWK 0,22; Stromkennzahl 0,41

<sup>25</sup> Hierbei fließen auch Abschätzungen zum Angebot noch energieeffizienterer Geräte innerhalb der kommenden Dekade mit ein. Jedoch bildet die Annahme, derzeit beste verfügbare Geräte als Benchmark zu verwenden den Vorteil, dass bezogen auf den gesamten Gerätebestand bis zum Jahr 2020 (nicht alle Geräte werden bis 2020 ausgetauscht) ein gesicherter Mittelwert in die Berechnungen einfließt.

<sup>26</sup> Strompreis von 24 ct/kWh (2010), entspricht 35,5 ct/kWh im Jahr 2020 bei einer Preissteigerungsrate von 4% p.a.

Bei den Elektrogeräten wird im Trendszenario davon ausgegangen, dass Neugeräte bezogen auf den durchschnittlichen Verbrauch um 20 % energieeffizienter sind als die Bestandsgeräte. Diese Energieeffizienz wird im Aktivszenario auf 30 % erhöht. Im Autarkieszenario wird weiterhin betrachtet, welche Einsparpotenziale möglich sind, wenn alle „alten“ Haushaltsgeräte für die neuesten und effizientesten Haushaltsgeräte ausgetauscht werden (Tabelle 9).

Bei Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik sowie der Unterhaltungstechnik sind zudem die sogenannten Standby-Verluste relevant. Durch den Anschluss der Geräte an schaltbare Steckerdosenleisten können diese vollständig vermieden werden. Diese Maßnahme ist hoch wirtschaftlich, da kaum Investitionen anfallen.

#### **4.1.8 Bewusstes Energiesparen durch Nutzerverhalten**

Eine weitere, sehr effektive, Maßnahme zur Einsparung von Energie im Bereich der Privaten Haushalte ist das Nutzerverhalten der Mieter und Hausbesitzer. Oft kann mit kleinen Veränderungen viel Energie eingespart werden.

Diese Veränderungen des Nutzerverhaltens könnten jedoch nur qualitativ dargestellt werden, im Weiteren werden die wichtigsten Energiespartipps (welche nicht in den Maßnahmen 1 bis 9 enthalten sind) dargestellt, rechnerisch allerdings nicht näher betrachtet. Zu den effektivsten Möglichkeiten im Haushalt Energie einzusparen, gehören /dena 2012/, /Palmer 2009/:

##### **Richtige Raumtemperatur wählen**

- Je einem Grad Temperaturreduzierung werden rund 6% Energie gespart
- Wohlfühltemperatur in Wohnräumen liegt bei 19 bis 20 Grad

##### **Sinnvoll Lüften**

- Heizkörperventile schließen und bei weit geöffneten Fenstern Stoßlüften.
- Nachts schützen geschlossene Rollläden, Vorhänge und Gardinen vor Wärmeverlust

##### **Wärmestau vermeiden**

- Heizkörper müssen die Wärme frei an die Raumluft abgeben können, dürfen daher nicht durch Vorhänge oder Möbel verstellt werden
- Eine zusätzliche Dämmung der Wand hinter dem Heizkörper ist sinnvoll

##### **Heizkörper entlüften**

- Optimale Funktion nur, wenn keine Luft im System ist

##### **Heizungspumpe überprüfen**

- Kann keine hocheffiziente Pumpe eingesetzt werden, sollte zumindest die Einstellung überprüft werden, hier kann oft zwischen drei Leistungsstufen gewählt werden, dementsprechend kann der Stromverbrauch deutlich verringert werden

##### **Rohrleitungen dämmen**

- Führen Heizungsrohre durch kalte Räume, geht dort viel Wärme verloren

### **Klimafreundliches Waschen und Trocknen**

- Waschmaschine immer voll beladen und möglichst geringe Temperatur wählen. Wäschetrockner sind Stromfresser, wenn möglich sollte die Wäsche an der Luft trocknen

### **Warmwasseranschluss von Geräten**

- Waschmaschinen und Geschirrspüler verbrauchen viel Energie beim Erhitzen des nötigen Wassers, diese Energie kann eingespart werden, wenn die Geräte direkt am Warmwasseranschluss installiert werden (Vorschaltgerät oder ausgerüstete Geräte mit zwei Wasseranschlüssen nötig)

### **Standby-Modus ausschalten**

- Geräte nach Benutzung immer vollständig von der Stromversorgung trennen, optimal geeignet sind dafür Steckdosenleisten, diese amortisieren sich innerhalb weniger Monate

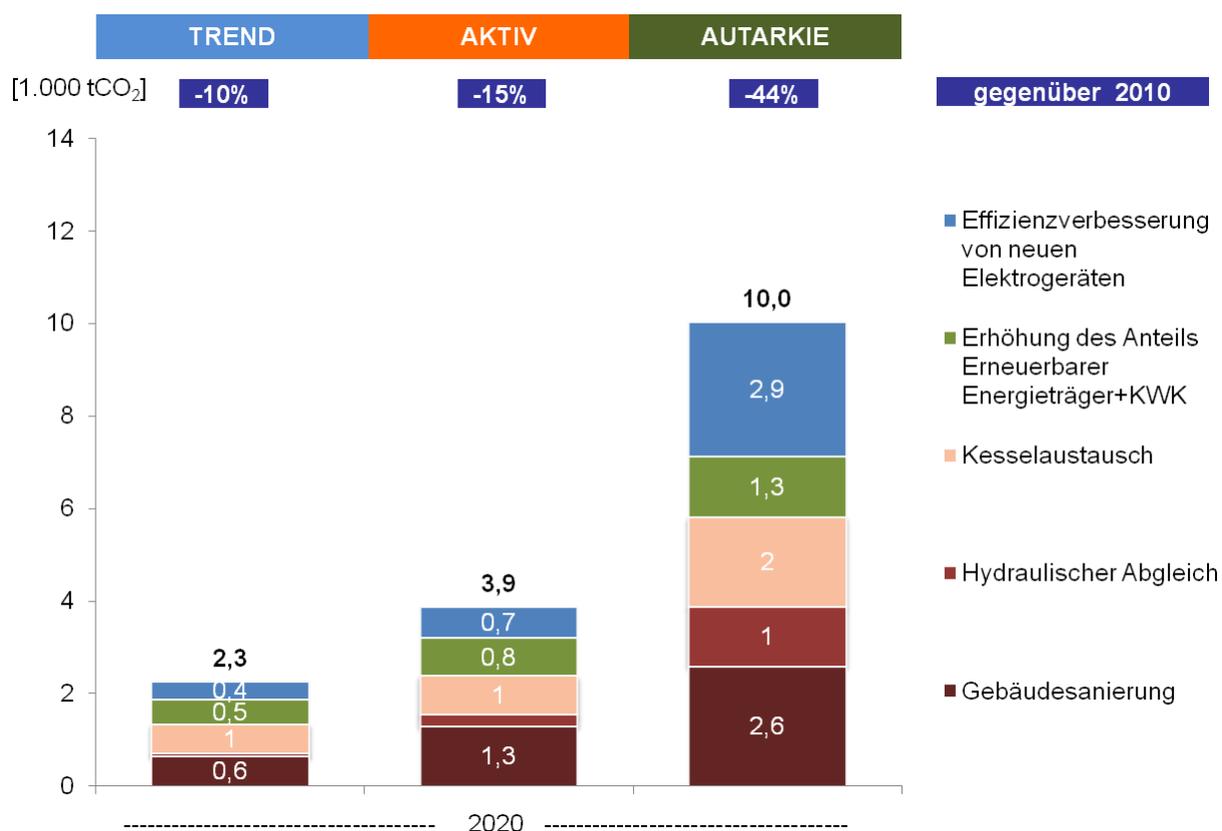
### **Energiesparendes Kochen**

- Kochen ohne Deckel ist wie Heizen bei offenem Fenster, ohne Deckel wird doppelte bis dreifache Energie benötigt
- Töpfe und Pfannen sollten immer passend zum Durchmesser der Kochstellen gewählt werden

## **4.1.9 Zusammenfassung**

Die größten Effekte (Abbildung 35) bei der CO<sub>2</sub>-Einsparung können durch die Gebäude- und Heizungssanierungen (Sanierung der Gebäudehülle, Kesseltausch und hydraulischer Abgleich) erzielt werden. Das Einsparpotenzial beträgt hier im Aktivszenario 15 % und im Autarkieszenario 44 % gegenüber dem Basisjahr 2010. Es ist allerdings davon auszugehen, dass dieses Potenzial unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nicht vollständig umgesetzt wird.

Bei den alternativen Wärmeerzeugern haben Holzkessel wegen ihrer Grund- und Spitzenlastfähigkeit das größte CO<sub>2</sub>-Einspar-Potenzial. Auch wenn Wärmepumpen ein ähnliches Wärmepotenzial besitzen, sind die Emissionsminderungen deutlich geringer, da die Wärmepumpe noch zusätzlich Strom einsetzt. Trotz des potenziell höchsten Anlagenbestandes von Solarthermie werden aufgrund des niedrigen Deckungsgrades nur geringe Effekte erzielt.



**Abbildung 35** *CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial der Privaten Haushalte in der Stadt Germersheim*  
Quelle: IE Leipzig

## 4.2 Maßnahmen im Sektor Industrie/ GHD

Der Sektor Handel, Gewerbe und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie stellt in der Stadt Germersheim den Bereich mit dem größten Energieverbrauch dar, so entfallen 75% des Endenergieverbrauchs im Jahr 2010 auf den Bereich Industrie. Grundsätzlich sind im Industriesektor verschiedenartige Prozesse mit ganz unterschiedlichem Einsatz von Energieträgern von Bedeutung. Dieser Umstand führt dazu, dass Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale in Wirkung und Höhe im Einzelfall weitaus niedriger oder auch höher liegen können, als dies durchschnittlichen oder allgemeingültigen Werten für den ganzen Sektor entspricht.

Im Rahmen der vorliegenden Analyse konnten keine Einzelbetrachtungen für die drei Firmen mit dem anteilig höchsten Energieverbrauch durchgeführt werden. Deshalb wurde zur bilanziellen Abschätzung von Effizienzmaßnahmen die spezifischen Einsparungen mit Hilfe der Kenngröße Steigerung der Energieproduktivität ermittelt.

Methodisch ergibt sich der Energieverbrauch im Sektor Industrie daraus, dass beispielsweise die Menge eines zu produzierenden Gutes, die Beheizung einer bestimmten Fläche oder der Betrieb eines Prozesses mit durchschnittlichen spezifischen Energieverbrauchsfaktoren ermittelt wird. Daraus ergibt sich ein differenziertes Bild des Energieverbrauchs (nach Energieträgern und Verwendungszwecken), anhand dessen die Wirkung von Einsparmaßnahmen simuliert und abgeschätzt werden.

Die durchschnittliche Verbesserung der Energieproduktivität für den Sektor GHD/Industrie über alle Branchen liegt für die Bundesrepublik Deutschland bei etwa 1,5 % pro Jahr. In der vorliegenden Analyse wird für die in Germersheim ansässigen Betriebe die Steigerungsrate konservativer eingeschätzt.

Die Akteure vor Ort bestätigten im Projektbearbeitungsprozess, dass die Unternehmen jederzeit versuchen aufgrund des Kostendrucks Effizienzpotenziale zu heben. Deshalb wird, auch wenn die Anstrengungen intensiviert werden, im Aktivszenario eine Steigerungsrate von 1 % p.a. als umsetzbar eingeschätzt. Im Autarkieszenario werden zusätzlich noch die Realisierung einer möglichen Abwärmenutzung berücksichtigt (Tabelle 10).

Für den Bereich GHD werden die Maßnahmen Energieeinsparung durch effiziente Beleuchtung und Kommunikations- und Informationstechnik durch Geräteaustausch im Trendszenario teilweise, im Aktivszenario verstärkt und im Autarkieszenario komplett betrachtet.

**Tabelle 10** *Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Industrie und GHD im Trend- Aktiv-und Autarkie-Szenario für die Stadt Germersheim*

Quelle: IE Leipzig

| Maßnahme  | Parameter  | TREND<br>2020     | AKTIV<br>2020    | AUTARKIE<br>2020          |
|---|--|-------------------|------------------|---------------------------|
| <b>Abwärmenutzung</b>   | Umsetzung  | -                 | -                | <b>100 GWh</b>            |
| <b>Effiziente Beleuchtung</b>   | Umsetzung  | <b>teilweise</b>  | <b>verstärkt</b> | <b>komplett Neugeräte</b> |
| <b>Kommunikations-<br/>technik und EDV</b>                              | Umsetzung  | <b>teilweise</b>  | <b>verstärkt</b> | <b>komplett Neugeräte</b> |
| <b>Absolute Energie-<br/>einsparung bis<br/>2020 gegenüber<br/>2010</b> | Jährliche<br>Einsparung                                      | <b>0,75% p.a.</b> | <b>1% p.a.</b>   | <b>1% p.a.</b>            |
|   | Einsparung in<br>10 Jahren<br>(bezogen auf<br>das Jahr 2020) | <b>ca. 7,5%</b>   | <b>ca. 10%</b>   | <b>ca. 10%</b>            |

#### 4.2.1 Maßnahmen im Industriesektor

Im Industriesektor sind verschiedenartige Prozesse mit ganz unterschiedlichem Einsatz von Energieträgern von Bedeutung. Es überwiegt endenergetisch der Bedarf an *Prozesswärme*, die vorrangig aus Erdgas, Heizöl und Wärme erzeugt wird. Mit Blick auf mögliche Anknüpfungspunkte zur Verbrauchsminderung besteht hier ein großes Potenzial, das aber bereits heute allein schon aus Kostengründen zu laufenden Anstrengungen zur Prozessoptimierung seitens der Industrie genutzt wird. Jedoch gibt es auch Prozesse mit hohen energetischen Anforderungen, bei denen keine weiteren Einsparungen möglich sind, wohl aber Substitutionsmöglichkeiten beim Energieträgereinsatz bestehen.

Der Energieverbrauch für *Information, Kommunikation und Beleuchtung* ist endenergetisch sehr gering, bei Betrachtung der stromseitigen Verbrauchsstruktur jedoch nicht unerheblich. Daher sind auch hier Einsparmaßnahmen möglich, zumal diese bei pauschaler Betrachtung teilweise leichter umgesetzt werden können, als wenn in einen industriellen Produktionsprozess eingegriffen werden muss.

Mit Blick auf die *glasverarbeitenden Betriebe* gibt es ein vielfältiges Spektrum an technischen, betrieblichen und organisatorischen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. So wurde im Rahmen der Projektbearbeitung intensiv über eine mögliche **Realisierung einer Abwärmenutzung** (Abbildung 36) diskutiert. Dies ist aber von verschiedenen Faktoren, positiv wie negativ, abhängig:

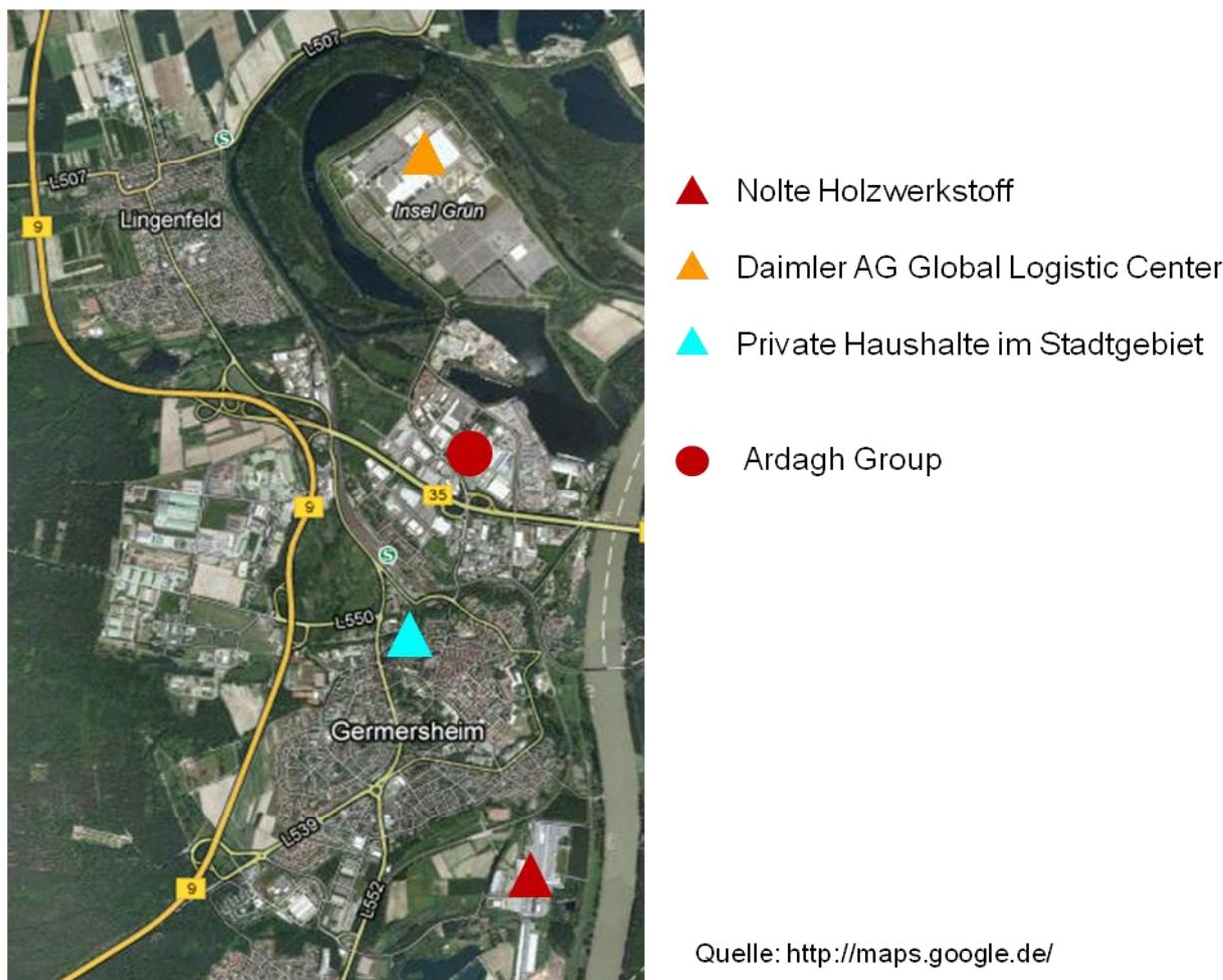
**Positiv:** Aufgrund des Produktionsbetriebes bei Ardagh werden große Wärmemengen freigesetzt. Im Rahmen der Workshops hat die Daimler AG Interesse an einer möglichen Abwärmeabnahme für ihren Standort gezeigt, somit könnten sich Vorteile für beide Betriebe ergeben.

**Negativ:** Eine mögliche technische Umsetzung gestaltet sich schwierig, denn zur Anwendung muss ein entsprechendes Temperaturniveau vorhanden sein. Die Altanlagen sind aber nicht passend ausgelegt (hohe Prozessauslastung notwendig). Weiterhin können aufgrund des Produktionsbetriebes auch Schwankungen in der Wärmebereitstellung entstehen. Desweiteren begeben sich sowohl der Wärmegeber wie auch der Wärmeabnehmer in eine gegenseitige Abhängigkeit.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde auch folgende Maßnahme diskutiert: **Energieträgersubstitution**, d.h. mit Hilfe der hohen Mengen an vorhandenen Reststoffen (z.B. Verpackungsreste bei Daimler wie Holz 347 t pro Jahr oder Papier/Kartonage 550 t pro Jahr /Daimler 2010/) den Energieträger Erdgas bei Verbrennungsprozessen teilweise zu substituieren.

Inwieweit eine Realisierung dieser Maßnahme möglich ist, konnte bisher noch nicht abschließend geklärt werden. Deshalb ist diese Maßnahme in den Szenarienberechnungen quantitativ nicht berücksichtigt.

Neben Eingriffen in den technischen Produktionsablauf, welche immer sehr kostenintensiv sind, sollten in den Betrieben auch die *systematische Einführung von Energiemanagement und Energiecontrolling*, was mit geringen Investitionen zu hohen Einsparungen führen kann, initiiert werden. Im Rahmen der Workshops bestätigte auch ein Vertreter eines Industriebetriebes, dass an ihrem Standort voraussichtlich eine zusätzliche Personalstelle für ein Energiemanagement geschaffen wird. Ein funktionierendes Energiemanagementsystem hilft einem Unternehmen oder einer Organisation energetische Leistung durch einen systematischen Ansatz kontinuierlich zu verbessern und dabei gesetzliche Anforderungen sowie anderweitige Verpflichtungen zu berücksichtigen /BMU 2010/.



**Abbildung 36**      **Mögliche Nutzer der Abwärme von Ardagh Group**

#### 4.2.2 Maßnahmen im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

In den Gebäuden des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen überwiegt der Verbrauch an Brennstoffen für die Bereitstellung von Raumwärme. In diesem Bereich sind u. a. kommunale Liegenschaften, Arztpraxen, Kanzleien, Gewerbebetriebe, Geschäfte usw. zusammengefasst, die einen hohen Raumwärmebedarf aufweisen. Demnach gilt hier ähnlich wie im Sektor Haushalte, dass eine energetische Sanierung der Gebäude eine Reduzierung des Energiebedarfs darstellt. Der hohe Anteil an Endenergie zu Beleuchtungszwecken (Geschäfte, Büros usw.) zeigt einen weiteren Anknüpfungspunkt für wirksame Einsparmöglichkeiten vor allem beim Stromeinsatz

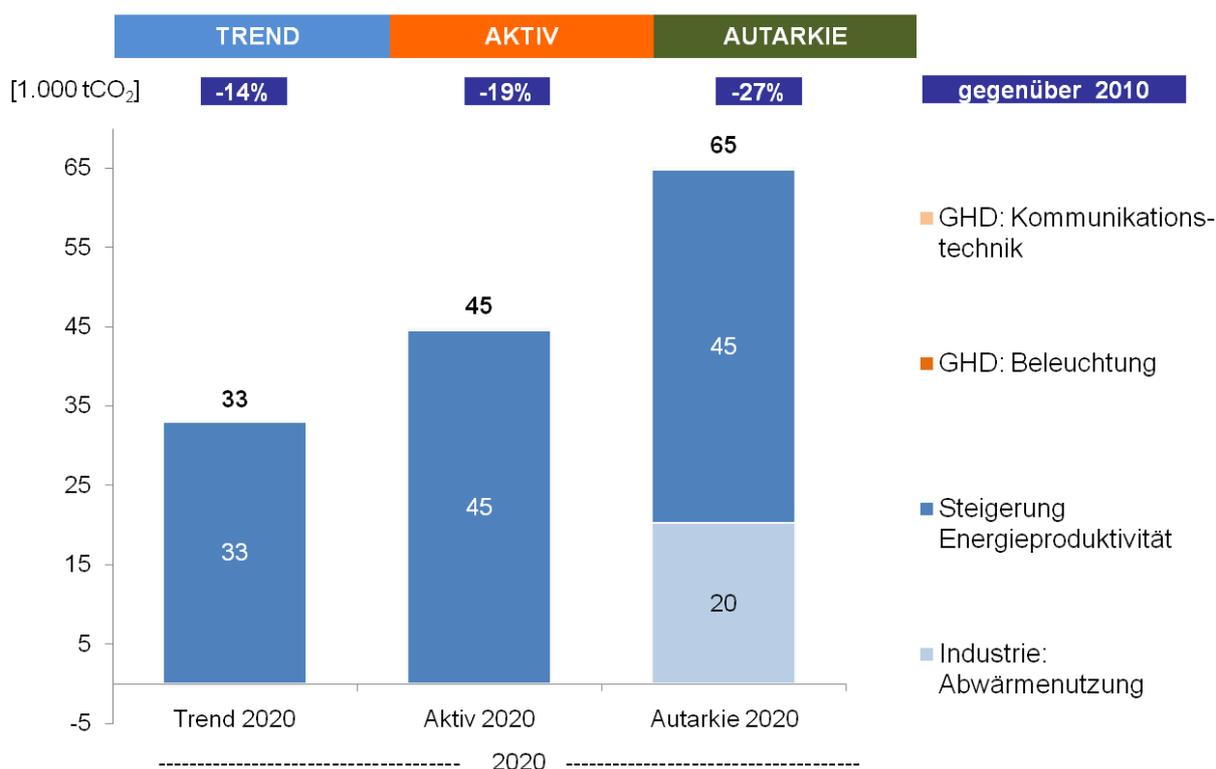
Neben der wärmetechnischen Sanierung der Gebäudehülle bietet die technische Gebäudeausrüstung relevante Einsparpotenziale. In vielen Büro- und Dienstleistungsgebäuden sowie im Handel spielt die Ausstattung mit raumlufttechnischen Anlagen eine wichtige Rolle, so dass hier Optimierungsmaßnahmen eine breite Einsparwirkung entfalten können.

Hinzu kommen die vor allem im Handel verwendeten Kälteaggregate sowie der Bereich der zunehmenden Ausstattung mit Informationstechnik (Ansatzpunkt z. B. Vermeidung von Leerlaufverlusten).

Die zuvor beispielhaft genannten Maßnahmen im Sektor Industrie/ GHD können in der Regel wirtschaftlich umgesetzt werden, wobei „Wirtschaftlichkeit“ individuell unterschiedlich von den Unternehmen definiert wird. Es bestehen vor allem im industriellen Bereich restriktive Vorgaben für Kapitalrückflusszeiten. Diese liegen im Durchschnitt bei etwa zwei bis drei Jahren, wobei Energiesparmaßnahmen eine deutlich längere „Lebensdauer“ aufweisen.

Neben der Wirtschaftlichkeit bestimmen auch andere Prämissen, ob Energiesparmaßnahmen umgesetzt werden oder nicht. Investitionen in Energieeinsparmaßnahmen stehen immer in Konkurrenz zu anderen Investitionen, welche eher im Kerngeschäft (z. B. Produktforschung, Produktionsausbau) anzusiedeln und daher als betriebsnotwendige Voraussetzung eine höhere Priorität genießen. Hinzu kommt die teilweise geringe Bedeutung der Energiekosten für die Kostenstruktur von Industrieunternehmen. Auch Contractingangebote sind nur begrenzt in der Lage, diese Hemmnisse zu lösen.

Bei dieser Betrachtung darf nicht vergessen werden, dass aufgrund des Wirtschaftswachstums diese Einsparungen von Verbrauchszuwächsen überlagert werden können. Ergo würde – ohne Erhöhung der Energieproduktivität – der Anstieg des Endenergieverbrauchs im Sektor GHD/Industrie weitaus höher ausfallen. Es sind sehr hohe Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Minderungen möglich, die jedoch nur bei flächendeckender und umfassender Umsetzung von Maßnahmen realisiert werden können (Abbildung 37).



**Abbildung 37** CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von Industrie und GHD in der Stadt Gomersheim

Quelle: IE Leipzig

Anmerkung: Anteil Maßnahmen im Bereich GHD (Kommunikationstechnik und Beleuchtung) aufgrund des hohen Anteils der Industrie nicht darstellbar

### Zusammenfassung der Maßnahmen für den Verbrauchssektor Industrie und GHD

Wie in den vorangegangenen Erläuterungen dargestellt sind im Sektor Industrie die größten Einsparpotenziale vorhanden, entsprechend auch die größten CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale. Insgesamt können bei Realisierung der betrachteten Maßnahmen im Aktivszenario 20% der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Jahr 2010 und im Autarkieszenario fast 30% eingespart werden, wobei im Autarkieszenario zusätzlich die Maßnahme Abwärmenutzung berücksichtigt ist.

**Tabelle 11**      **Strom-/ Wärme-/ CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale sowie Investitionskosten in den Sektoren GHD und Industrie**  
Berechnungen: IE Leipzig

| GHD und Industrie  | Einheit                 | Trend         | Aktiv         | Autarkie               |
|--|-------------------------|---------------|---------------|------------------------|
| Stromeinsparung im Sektor GHD                                  | GWh                     | -0,56         | 0,32          | 0,48                   |
| Stromeinsparung im Sektor Industrie                            | GWh                     | 11,8          | 15,9          | 15,9                   |
| Wärmeeinsparung im Sektor Industrie                            | GWh                     | 56,4          | 75,9          | 175,9                  |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor GHD</b>       | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>-280</b>   | <b>160</b>    | <b>240</b>             |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor Industrie</b> | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>33.000</b> | <b>44.500</b> | <b>66.850</b>          |
| Jährliche Energiekosteneinsparung                              | Mio. €                  | 4,2           | 6             | 6 <sup>27</sup>        |
| <b>Gesamtinvestitionskosten (2011-2020)</b>                    | <b>Mio. €</b>           | <b>21</b>     | <b>35</b>     | <b>35<sup>28</sup></b> |

<sup>27</sup> Ohne Angaben für Energiekosteneinsparung für eine mögliche technische Realisierung der Abwärmenutzung

<sup>28</sup> Ohne Angaben für Investitionskosten für eine mögliche technische Realisierung der Abwärmenutzung

### 4.3 Maßnahmen im Sektor Öffentliche Liegenschaften

Es wurde seitens des IE Leipzig eine Analyse der öffentlichen Liegenschaften durchgeführt. Hierfür konnten 22 Gebäude in Hinblick auf spezifische Wärmeverbräuche und 45 Gebäude auf spezifische Stromverbräuche ausgewertet werden (insgesamt 116 öffentliche Liegenschaften in Germersheim). Bei den übrigen Gebäuden fehlten entweder Angaben zu Verbräuchen oder entsprechende Angaben zur Gebäudefläche. Durch die Bildung des Quotienten aus Verbrauch und Fläche, wurden die jeweiligen spezifischen Verbrauchswerte (Spalte berechnete KW TREND Tabelle 12 und 13) ermittelt.

Um die spezifischen Verbräuche (Strom und Wärme) einordnen zu können, wurde ein Vergleich (Ampelsetzung) mit den ermittelten Verbrauchskennwerten aus /ages 2005/ durchgeführt. Die folgenden Erläuterungen beziehen sich auf die Tabelle 12 und 13.

Der mittlere Vergleichswert stellt den Mittelwert<sup>29</sup> aller Verbrauchswerte des jeweiligen Gebäudetyps und der Zielwert den niedrigsten Wert aller Verbrauchswerte (Spalte Kennwerte MW/ZW) des jeweiligen Gebäudetyps dar. Eine detailliertere Beschreibung zur methodischen Vorgehensweise zur Bestimmung der Kennwerte des Forschungsberichtes kann in /ages 2007/ nachgelesen werden.

Zunächst wurde der spezifische Verbrauchswert, der sich im Trend ergab, bestimmt. Lag dieser Wert bereits unter dem Zielwert erfolgte die Vergabe einer grünen Ampel und für die Szenarien ergab sich kein Handlungsbedarf. Stellte sich heraus, dass der berechnete Kennwert TREND über dem Mittelwert lag, wurde eine rote Ampel vergeben. Für den Fall, dass sich ein Wert unter dem Mittelwert, aber über dem Zielwert ergab, wurde eine gelbe Ampel vergeben (Spalte ber. KW TREND).

**Beispiel:** Für die Eduard-Orth-Schule wurde der Stromverbrauch von 63.637 kWh durch die Fläche von 1.465 m<sup>2</sup> geteilt und der spezifische KW von 43,4 kWh/m<sup>2</sup>a (Spalte ber. KW TREND) bestimmt. Als Vergleichswerte für diese Gebäudekategorie wurden als Mittelwert (MW) 10 kWh/m<sup>2</sup>a und als Zielwert (ZW) 6 kWh/m<sup>2</sup>a (Spalte Kennwerte MW/ZW) im Verbrauchskennwerte Bericht angegeben. Somit erhält diese Schule eine rote Ampel, da sowohl der Mittelwert und demzufolge auch der Zielwert überschritten wurden.

Für das **Aktivszenario** wurde zunächst der Mittelwert aus den Angaben (Spalte Kennwerte MW/ZW) des Kennwerteberichts je Gebäudetyp gebildet. Ist der aus den statistischen Werten bestimmte Mittelwert niedriger, als der berechnete Verbrauchswert im Trend, wurde dieser als Zielwert bis 2020 definiert. Ist dieser höher wurde von keinem Handlungsbedarf im Aktivszenario für dieses Gebäude ausgegangen.

**Beispiel:** Bei der Eduard-Orth-Schule wurde zunächst der Mittelwert 8 kWh/m<sup>2</sup>a aus den Angaben zu MW und ZW dieses Gebäudetyps bestimmt (Spalte ber. KW AKTIV). In einem nächsten Schritt wurde die Einsparung an Strom bestimmt in dem der spezifische Verbrauchswert von 8 kWh/m<sup>2</sup>a mit der Fläche multipliziert wurde. Der so neu ermittel-

---

<sup>29</sup> Im Verbrauchskennwerte Bericht ist der Modalwert ermittelt wurden. Bei der Ergebnisauswertung wird jedoch der Begriff Mittelwert verwendet.

te Verbrauch wurde von den angegebenen 63.637 kWh abgezogen und so eine mögliche Einsparung von 51.917 kWh (Spalte Einsparung AKTIV) ermittelt.

Rein rechnerisch ergeben sich somit in **Aktivszenario** gegenüber dem Trendszenario für alle Gebäude:

- eine **Stromeinsparung von rund 313 GWh und 158 tCO<sub>2</sub>**
- **sowie eine Wärmemengeneinsparung von rund 2.216 GWh und 448 tCO<sub>2</sub>.**

Für das **Autarkieszenario** wurde der statistisch ermittelte Zielwert als Zielwert für 2020 angenommen. Für das Beispiel der Eduard-Orth-Schule wurde somit ein Wert von 6 kWh/m<sup>2</sup>a (Spalte ber. KW AUTARKIE) als Zielwert angenommen. Zur Ermittlung der Einsparung an Strom und Wärme wurde die Differenz zwischen TREND und dem im jeweiligen Szenario ermittelten Werten, errechnet.

Analog der beschriebenen Vorgehensweise ergibt sich ein **Einsparpotenzial für alle Gebäude:**

- **und 368 GWh sowie 185 tCO<sub>2</sub> beim Stromverbrauch.**
- **und von 2.645 GWh und 534 tCO<sub>2</sub> beim Wärmeverbrauch**

Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den Ergebnissen, um rein rechnerische Größen handelt, die erste Anhaltspunkte für die betrachteten Gebäude darstellen. Es wird empfohlen eine gebäude-spezifische Einzelfallprüfung, zum Beispiel zunächst alle Gebäude mit „roten Ampeln“, durchführen zu lassen. Desweiteren könnte die Einrichtung eines kommunalen Energiemanagementsystems sowohl zur Datenerfassung, wie auch zur Identifizierung geeigneter Energieeinsparmaßnahmen für die öffentlichen Liegenschaften Germersheim dazu verhelfen Energieeinsparpotenziale zu nutzen.

**Tabelle 12** *Einsparung an Wärme und Strom (I) der öffentlichen Liegenschaften in Gernersheim bis 2020 der Szenarien*

Berechnungen: IE Leipzig

Anmerkung: MW/ZW sind ermittelt und statistisch ausgewertete Kennwerte [ages\_2005]

| Strom Gebäude                 | Adresse                   | BGF [m²] | Energieverbrauch [kWh] | Kennwerte MW/ZW [kWh/m²a] | ber. KW TREND [kWh/m²a] | ber. KW AKTIV [kWh/m²a] | Einsparung AKTIV [kWh] | Einsparung AKTIV [tCO <sub>2</sub> ] | ber. KW AUTARKIE [kWh/m²a] | Einsparung AUTARKIE [kWh] | Einsparung AUTARKIE [tCO <sub>2</sub> ] |
|-------------------------------|---------------------------|----------|------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---|
| Objekt 11.013                 | Am alten Hafen 6          | 391      | 333                    | 170/109                   | 0,9                     | 0,9                     | 0                      | 0                                    | 0,9                        | 0                         | 0                                       |
| Kindergarten Sterntaler       | Glacisstraße 7            | 1.946    | 2.785                  | 12/7                      | 1,4                     | 1,4                     | 0                      | 0                                    | 1,4                        | 0                         | 0                                       |
| KiTa Kinderland               | Geschwister-Scholl-Straße | 2.840    | 15.591                 | 13/8                      | 5,5                     | 5,5                     | 0                      | 0                                    | 5,5                        | 0                         | 0                                       |
| Eduard-Orth-Schule            | Zeppelinstraße 11         | 1.465    | 63.637                 | 10/6                      | 43,4                    | 8,0                     | 51.917                 | 26                                   | 6,0                        | 54.847                    | 28                                      |
| und Sportanlage               | Schulstraße 3             | 10.840   | 71.072                 | 15/9                      | 6,6                     | 6,6                     | 0                      | 0                                    | 6,6                        | 0                         | 0                                       |
| Geschwister-Scholl-Schule     | Römerweg 2                | 19.150   | 144.194                | 10/6                      | 7,5                     | 7,5                     | 0                      | 0                                    | 6,0                        | 29.294                    | 15                                      |
| Stadt und Festungsmuseum      | Ludwigsring 2             | 3.094    | 13.001                 | 6/4                       | 4,2                     | 4,2                     | 0                      | 0                                    | 4,0                        | 625                       | 0                                       |
| Zeughaus                      | Zeughausstraße            | 8.813    | 36.925                 | 2/2                       | 4,2                     | 2,0                     | 19.299                 | 10                                   | 2,0                        | 19.300                    | 10                                      |
| Sportzentrum Wrede            | Am Meißplatz              | 10.018   | 37.500                 | 14/10                     | 3,7                     | 3,7                     | 0                      | 0                                    | 3,7                        | 0                         | 0                                       |
| Stadthaus                     | Kolpingplatz 3            | 3.030    | 126.449                | 18/10                     | 41,7                    | 14,0                    | 84.029                 | 42                                   | 10,0                       | 96.149                    | 48                                      |
| Stadthalle                    | Tournuser Platz 3         | 3.728    | 178.748                | 19/14                     | 47,9                    | 16,5                    | 117.236                | 59                                   | 14,0                       | 126.556                   | 64                                      |
| Objekt 17                     | Am alten Hafen 6 a        | 280      | 43.860                 | 15/8                      | 156,5                   | 11,5                    | 40.638                 | 20                                   | 8,0                        | 41.619                    | 21                                      |
| Objekt 03.01 12 Wohneinheiten | Am alten Hafen 1          | 652      | 2.867                  | 152/96                    | 4,4                     | 4,4                     | 0                      | 0                                    | 4,4                        | 0                         | 0                                       |
| Objekt 03.02 12 Wohneinheiten | Am alten Hafen 3          | 652      | 634                    | 152/96                    | 1,0                     | 1,0                     | 0                      | 0                                    | 1,0                        | 0                         | 0                                       |
| Objekt 04 2 Wohneinheiten     | Eisenbahnstr. 7           | 375      | 1.422                  | 170/109                   | 3,8                     | 3,8                     | 0                      | 0                                    | 3,8                        | 0                         | 0                                       |
| Objekt 11.01 6 Wohneinheiten  | Am alten Hafen 2          | 391      | 520                    | 170/109                   | 1,3                     | 1,3                     | 0                      | 0                                    | 1,3                        | 0                         | 0                                       |
| <b>Summe</b>                  |                           |          |                        |                           |                         |                         | <b>313.119</b>         | <b>158</b>                           |                            | <b>368.389</b>            | <b>185</b>                              |

| Wärme Gebäude                           | Adresse                   | BGF [m²] | Energieverbrauch [kWh] | Kennwerte MW/ZW [kWh/m²a] | ber. KW TREND [kWh/m²a] | ber. KW AKTIV [kWh/m²a] | Einsparung AKTIV [kWh] | Einsparung AKTIV [tCO <sub>2</sub> ] | ber. KW AUTARKIE [kWh/m²a] | Einsparung AUTARKIE [kWh] | Einsparung AUTARKIE [tCO <sub>2</sub> ] |
|---|---------------------------|----------|------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---|
| Kindergarten Sterntaler                 | Glacisstraße 7            | 1.946    | 100.200                | 129/76                    | 51,5                    | 51,5                    | 0                      | 0                                    | 51,5                       | 0                         | 0                                       |
| KiTa Kinderland                         | Geschwister-Scholl-Straße | 2.840    | 51.158                 | 136/76                    | 18,0                    | 18,0                    | 0                      | 0                                    | 18,0                       | 0                         | 0                                       |
| Eduard-Orth-Schule                      | Zeppelinstraße 11         | 1.465    | 828.187                | 102/65                    | 565,3                   | 83,5                    | 705.860                | 143                                  | 65,0                       | 732.962                   | 148                                     |
| Gottfried- Tulla-Schule und Sportanlage | Schulstraße 3             | 10.840   | 483.150                | 98/62                     | 44,6                    | 44,6                    | 0                      | 0                                    | 44,6                       | 0                         | 0                                       |
| Geschwister-Scholl-Schule               | Römerweg 2                | 19.150   | 1.187.640              | 102/65                    | 62,0                    | 62,0                    | 0                      | 0                                    | 62,0                       | 0                         | 0                                       |
| Stadt und Festungsmuseum                | Ludwigsring 2             | 3.094    | 54.710                 | 66/50                     | 17,7                    | 17,7                    | 0                      | 0                                    | 17,7                       | 0                         | 0                                       |
| Zeughaus                                | Zeughausstraße            | 8.813    | 231.778                | 45/13                     | 26,3                    | 26,3                    | 0                      | 0                                    | 13,0                       | 117.209                   | 24                                      |
| Sportzentrum Wrede                      | Am Meißplatz              | 10.018   | 82.763                 | 137/64                    | 8,3                     | 8,3                     | 0                      | 0                                    | 8,3                        | 0                         | 0                                       |
| Stadthaus                               | Kolpingplatz 3            | 3.030    | 406.089                | 95/59                     | 134,0                   | 77,0                    | 172.779                | 35                                   | 59,0                       | 227.319                   | 46                                      |
| Stadthalle                              | Tournuser Platz 3         | 3.728    | 721.374                | 93/66                     | 193,5                   | 79,5                    | 424.998                | 86                                   | 66,0                       | 475.326                   | 96                                      |
| Objekt 04 2 Wohneinheiten               | Eisenbahnstr. 7           | 375      | 70.920                 | 143/96                    | 189,3                   | 119,5                   | 26.154                 | 5                                    | 96,0                       | 34.957                    | 7                                       |
| Objekt 14 6 Wohneinheiten               | Reußstr. 18               | 229      | 70.206                 | 143/96                    | 306,2                   | 119,5                   | 42.806                 | 9                                    | 96,0                       | 48.194                    | 10                                      |
| Objekt 20.01 8 Wohneinheiten            | Maximiliansauer-weg 4     | 615      | 96.500                 | 113/82                    | 157,0                   | 97,5                    | 36.580                 | 7                                    | 82,0                       | 46.106                    | 9                                       |
| Objekt 20.02 24 Wohneinheiten           | Maximiliansauer-weg 6     | 1.644    | 261.101                | 114/72                    | 158,9                   | 93,0                    | 108.252                | 22                                   | 72,0                       | 142.766                   | 29                                      |
| Objekt 10 8 Wohneinheiten               | Maximiliansauer-weg 2     | 614      | 96.406                 | 113/82                    | 156,9                   | 97,5                    | 36.502                 | 7                                    | 82,0                       | 46.025                    | 9                                       |
| Objekt 22.01 3 Wohneinheiten            | Hagenbacher Straße 13     | 265      | 92.144                 | 143/96                    | 348,4                   | 119,5                   | 60.536                 | 12                                   | 96,0                       | 66.752                    | 13                                      |
| Objekt 22.03 5 Wohneinheiten            | Hagenbacher Straße 17     | 344      | 112.362                | 143/96                    | 326,6                   | 119,5                   | 71.250                 | 14                                   | 96,0                       | 79.335                    | 16                                      |
| Objekt 22.04 5 Wohneinheiten            | Hagenbacher Straße 19     | 334      | 120.447                | 143/96                    | 360,8                   | 119,5                   | 80.556                 | 16                                   | 96,0                       | 88.400                    | 18                                      |
| Objekt 22.05 5 Wohneinheiten            | Hagenbacher Straße 21     | 344      | 118.339                | 143/96                    | 344,0                   | 119,5                   | 77.227                 | 16                                   | 96,0                       | 85.312                    | 17                                      |
| Objekt 22.06 5 Wohneinheiten            | Hagenbacher Straße 23     | 344      | 98.237                 | 143/96                    | 285,5                   | 119,5                   | 57.125                 | 12                                   | 96,0                       | 65.210                    | 13                                      |
| Objekt 24 16 Wohneinheiten              | Im Oberwald 25-27         | 1.380    | 180.278                | 114/72                    | 130,6                   | 93,0                    | 51.915                 | 10                                   | 72,0                       | 80.900                    | 16                                      |
| 28 WE 28 Wohneinheiten                  | Hagenbacher Str. 1, 3, 5  | 2.113    | 460.174                | 114/72                    | 217,8                   | 93,0                    | 263.706                | 53                                   | 72,0                       | 308.070                   | 62                                      |
| <b>Summe</b>                            |                           |          |                        |                           |                         |                         | <b>2.216.246</b>       | <b>448</b>                           |                            | <b>2.644.844</b>          | <b>534</b>                              |

**Tabelle 13** *Einsparung an Strom (II) der öffentlichen Liegenschaften in Germersheim bis 2020 der Szenarien*

Berechnungen: IE Leipzig

Anmerkung: MW/ZW sind ermittelte und statistisch ausgewertete Kennwerte [ages\_2005]

| Strom Gebäude                 | Adresse                  | BGF<br>[m²] | Energieverbrauch<br>[kWh] | Kennwerte<br>MW/ZW<br>[kWh/m²a] | ber. KW<br>TREND<br>[kWh/m²a] | ber. KW<br>AKTIV<br>[kWh/m²a] | Einsparung<br>AKTIV<br>[kWh] | Einsparung<br>AKTIV<br>[tCO <sub>2</sub> ] | ber. KW<br>AUTARKIE<br>[kWh/m²a] | Einsparung<br>AUTARKIE<br>[kWh] | Einsparung<br>AUTARKIE<br>[tCO <sub>2</sub> ] |
|-------------------------------|--------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|---|
| Objekt 11.02 6 Wohneinheiten  | Am alten Hafen 5         | 391         | 172                       | 170/109                         | 0,4                           | 0,4                           | 0                            | 0  | 0,4                              | 0                               | 0   |
| Objekt 11.04 6 Wohneinheiten  | Am alten Hafen 7         | 391         | 302                       | 170/109                         | 0,8                           | 0,8                           | 0                            | 0  | 0,8                              | 0                               | 0   |
| Objekt 11.05 6 Wohneinheiten  | Am alten Hafen 8         | 391         | 649                       | 170/109                         | 1,7                           | 1,7                           | 0                            | 0  | 1,7                              | 0                               | 0   |
| Objekt 12 6 Wohneinheiten     | Jägerstraße 15           | 292         | 123                       | 170/109                         | 0,4                           | 0,4                           | 0                            | 0  | 0,4                              | 0                               | 0   |
| Objekt 13 6 Wohneinheiten     | Pater-Mayer-Str. 4       | 406         | 202                       | 170/109                         | 0,5                           | 0,5                           | 0                            | 0  | 0,5                              | 0                               | 0   |
| Objekt 14 6 Wohneinheiten     | Reußstr. 18              | 229         | 1.073                     | 170/109                         | 4,7                           | 4,7                           | 0                            | 0  | 4,7                              | 0                               | 0   |
| Objekt 20.01 8 Wohneinheiten  | Maximiliansauer-weg 4    | 615         | 684                       | 152/96                          | 1,1                           | 1,1                           | 0                            | 0  | 1,1                              | 0                               | 0   |
| Objekt 20.02 24 Wohneinheiten | Maximiliansauer-weg 6    | 1.644       | 9.968                     | 138/79                          | 6,1                           | 6,1                           | 0                            | 0  | 6,1                              | 0                               | 0   |
| Objekt 10 8 Wohneinheiten     | Maximiliansauer-weg 2    | 614         | 1.050                     | 152/96                          | 1,7                           | 1,7                           | 0                            | 0  | 1,7                              | 0                               | 0   |
| Objekt 21.01 6 Wohneinheiten  | Joseph-Hayden-Str. 1     | 406         | 48                        | 170/109                         | 0,1                           | 0,1                           | 0                            | 0  | 0,1                              | 0                               | 0   |
| Objekt 21.02 6 Wohneinheiten  | Joseph-Hayden-Str. 5     | 406         | 223                       | 170/109                         | 0,5                           | 0,5                           | 0                            | 0  | 0,5                              | 0                               | 0   |
| Objekt 21.03 6 Wohneinheiten  | Joseph-Hayden-Str. 7     | 406         | 262                       | 170/109                         | 0,6                           | 0,6                           | 0                            | 0  | 0,6                              | 0                               | 0   |
| Objekt 21.04 6 Wohneinheiten  | Zeppelinstr. 13          | 336         | 212                       | 170/109                         | 0,6                           | 0,6                           | 0                            | 0  | 0,6                              | 0                               | 0   |
| Objekt 21.05 6 Wohneinheiten  | Zeppelinstr. 15          | 336         | 386                       | 170/109                         | 1,1                           | 1,1                           | 0                            | 0  | 1,1                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.01 3 Wohneinheiten  | Hagenbacher Straße 13    | 265         | 1.313                     | 170/109                         | 5,0                           | 5,0                           | 0                            | 0  | 5,0                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.03 5 Wohneinheiten  | Hagenbacher Straße 17    | 344         | 876                       | 170/109                         | 2,5                           | 2,5                           | 0                            | 0  | 2,5                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.04 5 Wohneinheiten  | Hagenbacher Straße 19    | 334         | 1.016                     | 170/109                         | 3,0                           | 3,0                           | 0                            | 0  | 3,0                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.05 5 Wohneinheiten  | Hagenbacher Straße 21    | 344         | 1.059                     | 170/109                         | 3,1                           | 3,1                           | 0                            | 0  | 3,1                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.06 5 Wohneinheiten  | Hagenbacher Straße 23    | 344         | 1.264                     | 170/109                         | 3,7                           | 3,7                           | 0                            | 0  | 3,7                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.07 12 Wohneinheiten | Hagenbacher Straße 25    | 874         | 4.822                     | 138/79                          | 5,5                           | 5,5                           | 0                            | 0  | 5,5                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.08 8 Wohneinheiten  | Maximiliansauer Weg 1    | 610         | 84                        | 152/96                          | 0,1                           | 0,1                           | 0                            | 0  | 0,1                              | 0                               | 0   |
| Objekt 22.09 8 Wohneinheiten  | Maximiliansauer Weg 3    | 683         | 1.831                     | 152/96                          | 2,7                           | 2,7                           | 0                            | 0  | 2,7                              | 0                               | 0   |
| Objekt 23.01 10 Wohneinheiten | Ludwig-Erhard-Straße 26  | 891         | 520                       | 138/79                          | 0,6                           | 0,6                           | 0                            | 0  | 0,6                              | 0                               | 0   |
| Objekt 23.02 10 Wohneinheiten | Ludwig-Erhard-Straße 28  | 685         | 399                       | 152/96                          | 0,6                           | 0,6                           | 0                            | 0  | 0,6                              | 0                               | 0   |
| Objekt 23.03 20 Wohneinheiten | Ludwig-Erhard-Straße 30  | 682         | 357                       | 152/96                          | 0,5                           | 0,5                           | 0                            | 0  | 0,5                              | 0                               | 0   |
| Objekt 23.04 10 Wohneinheiten | Ludwig-Erhard-Straße 32  | 858         | 450                       | 138/79                          | 0,5                           | 0,5                           | 0                            | 0  | 0,5                              | 0                               | 0   |
| Objekt 24 16 Wohneinheiten    | Im Oberwald 25-27        | 1.380       | 3.863                     | 138/79                          | 2,8                           | 2,8                           | 0                            | 0  | 2,8                              | 0                               | 0   |
| 12 WE 12 Wohneinheiten        | Friedrich-Ebert-Str.23   | 946         | 3.546                     | 138/79                          | 3,8                           | 3,8                           | 0                            | 0  | 3,8                              | 0                               | 0   |
| 28 WE 28 Wohneinheiten        | Hagenbacher Str. 1, 3, 5 | 2.113       | 11.670                    | 138/79                          | 5,5                           | 5,5                           | 0                            | 0  | 5,5                              | 0                               | 0   |
| <b>Summe</b>                  |                          |             |                           |                                 |                               |                               | <b>0</b>                     | <b>0</b>                                   |                                  | <b>0</b>                        | <b>0</b>                                      |

#### 4.4 Maßnahmen im Sektor Verkehr

In den Szenarienberechnungen wurden keine Maßnahmen im Sektor Verkehr quantitativ berücksichtigt.

Maßnahmen im Verkehrssektor können die *Energieeffizienz* grundsätzlich an folgenden Stellschrauben beeinflussen:

- Vermeidung von Fahrleistungen der motorisierten Verkehrsmittel durch Verkürzung der zurückgelegten Strecken (z. B. durch wohnortnahe Einkaufsgelegenheiten) oder durch Wegfall von Fahrten (z. B. bei Heimarbeit anstelle von Pendelfahrten zum Arbeitsplatz).
- Verlagerung von Fahrten weniger energieeffizienter Verkehrsmittel (z. B. Pkw) hin zu energieeffizienteren Verkehrsmitteln (z. B. Fahrrad, Bus).
- Erhöhung der Auslastungsgrade vorhandener Verkehrsmittel (z. B. durch Fahrgemeinschaften).
- Verminderung des spezifischen Energiebedarfs pro Fahrzeugkilometer motorisierter Verkehrsmittel (z. B. kleinere und sparsamere Pkw, Nutzung von Bremsstrom bei der Straßenbahn).

Da die Verkehrsteilnehmer des Personenverkehrs sowie die Verlagerer und Unternehmen im Güterverkehr täglich selbst ihre Entscheidungen über die Zielwahl, die Route und die Wahl des Verkehrsmittels treffen, zielen alle hier aufgeführten Maßnahmen und Instrumente darauf ab, die Verkehrsteilnehmer bei diesen Entscheidungen zu beeinflussen. Inwiefern dieser Einfluss tatsächlich erfolgreich ist, kann nicht eindeutig und präzise quantifiziert werden.

Hierzu wären sehr umfangreiche Verkehrsuntersuchungen in Germersheim nötig, welche jährlich fortgeschrieben werden müssten. Möglich ist es allerdings, bei allen Maßnahmen und Instrumenten Aussagen zum Wirkungstrend zu machen und – je nach Maßnahme – Vergleiche mit anderen Städten anzustellen, in denen bereits Erfahrungen mit den entsprechenden Maßnahmen vorliegen. Auch in anderen Städten liegen für viele durchgeführte Maßnahmen keine exakten Vorher-Nachher-Evaluierungen vor, weil zeitgleich zu den eingeführten Maßnahmen in der Regel stets weitere überregional wirksame Trends auf das Verkehrsverhalten einwirken (z. B. Entwicklung der Kraftstoffpreise). Beispiele für Maßnahmen und Instrumente zu Einsparmöglichkeiten im Verkehrssektor sind in Tabelle 14 aufgeführt.

**Tabelle 14**      **Maßnahmen und Instrumente im Verkehrsbereich**  
 Berechnungen: IE Leipzig

| Maßnahme (M)<br>bzw. Instrument (I)  | Zielrichtung bzgl. Energieeffizienz                       | wesentliche Zielgruppen                                 |
|--|---|---|
| Kampagne in Unternehmen zur Nutzung vorhandener Mitfahrbörsen für Berufspendler (I)                                    | höhere Auslastung der Pkw                                 | Unternehmen, Berufstätige                               |
| Informationskampagne für Neubürger und Umzügler zu Mobilitätsangeboten am Wohnort (I)                                  | Verlagerung vom MIV zu effizienteren Alternativen         | Berufstätige, Eltern mit Kindern, Studierende, Senioren |
| Parkraumbewirtschaftung von Pkw-Stellplätzen an zentralen Orten, ggf. mit Zusatznutzen „Bewachung“ (M)                 | Verlagerung vom MIV zu effizienteren Alternativen         | Einkaufs- und Freizeitverkehr                           |
| Einführung von Dienstfahrrädern für Kommunalverwaltungen (M)   | Verlagerung vom MIV zum Radverkehr                        | Berufstätige (im öffentlichen Dienst)                   |
| Angebote von Kombitickets für Freizeitziele (z. B. Theater, Zoo etc.) (M)  | Verlagerung vom MIV zum ÖPNV                              | Freizeitverkehr   |
| Kurse in energiesparender Fahrweise, insbesondere für Zielgruppe der beruflichen Pkw-Vielfahrer (I)                    | Senkung des Verbrauchs pro Fahrzeug-km                    | Unternehmen, Berufstätige                               |
| Organisation von Liefer- und Bringdiensten für Geschäfte (M)   | Verlagerung vom MIV zum Fuß- und Radverkehr               | Einkaufsverkehr   |
| „Walking bus“ für Schulwege zu Grundschulen mit fußläufigem Einzugsbereich (M)   | Verlagerung vom MIV zum Fußverkehr                        | Eltern mit Kindern                                      |
| Förderung Fahrradtourismus und gebündelte Information zu allen fahrradnahen Dienstleistern (I)                         | Verlagerung vom MIV (oder ÖPNV) zum Radverkehr            | Touristen   |
| Kampagne zur ÖPNV-Nutzung (z. B. mit Fahrplänen an alle Haushalte) entlang von Korridoren mit guten ÖPNV-Angeboten (I) | höhere Auslastung des ÖPNV / Verlagerung vom MIV zum ÖPNV | Berufstätige, Eltern mit Kindern, Studierende, Senioren |
| Kampagnen für Gesundheit durch Radfahren in Kooperation mit Krankenkassen (I)  | Verlagerung vom MIV zum Radverkehr                        | Berufstätige, Studierende, Senioren                     |

## 4.5 Maßnahmen im Sektor Energieerzeugung

Im Bereich der Energieerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger wurden – neben den bereits dargestellten Maßnahmen im Bereich Heizungstechnologien bei den Privaten Haushalten – die Stromerzeugung mittels Windenergie, Wasserkraft, Photovoltaik und Klärgas untersucht. Diese sind in Tabelle 15 im Überblick dargestellt und werden nachfolgend einzeln erläutert.

Weitere Potenziale erneuerbarer Energien innerhalb der Stadt Germersheim sind aus gegenwärtiger Sicht nicht gegeben.

**Tabelle 15** *Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Energieerzeugung im Trend- Aktiv-und Autarkie-Szenario für die Stadt Germersheim*

Quelle: IE Leipzig

| Maßnahme                              | IST 2010                       | TREND 2020                      | AKTIV 2020                      | AUTARKIE 2020                   |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Photovoltaik</b>                   | <b>2,8 MW</b>                  | <b>4 MW</b>                     | <b>5 MW</b>                     | <b>32,8 MW</b>                  |
| Davon:                                |                                |                                 |                                 |                                 |
| • Private Gebäude                     | 2,0 MW                         | 2,5 MW                          | 3 MW                            | 6 MW                            |
| • Kommunale Gebäude                   | 0,035 MW                       | 0,035 MW                        | 0,039 MW                        | 3 - 4 Projekte                  |
| • Industrie/ GHD/ Lawi.               | 0,8 MW                         | 1,5 MW                          | 2,0 MW                          | 26,7 MW                         |
| <b>Wasserkraft</b>                    | 16 kW                          | 23 kW                           | 23 kW                           | 23 kW                           |
| <b>Windkraft Kleinanlagen</b>         | -                              | -                               | 5 kW                            | 10 kW                           |
| <b>Windkraft (EE Thüga)</b>           | -                              | 2 MW                            | 3 MW                            | 15 MW                           |
| <b>Windkraft (Regionale Projekte)</b> | -                              | -                               | 1 MW                            | 5 MW                            |
| <b>Klärgas (BHKW)</b>                 | 50 kW <small>(elektr.)</small> | 115 kW <small>(elektr.)</small> | 115 kW <small>(elektr.)</small> | 115 kW <small>(elektr.)</small> |

### 4.5.1 Ausbau Photovoltaik

In Germersheim waren im Jahr 2010 Photovoltaik-Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 2,8 MW installiert. Bezogen auf die Zahl der Einwohner ergibt sich für die Stadt Germersheim ein Wert von 136 Wp/EW, wobei der Bundesdurchschnitt bei 208 Wp/EW notiert.

Als Gesamtpotenzial für Germersheim wurde eine **maximal installierbare Leistung von ca. 33 MW**<sup>30</sup> berechnet. Dieses Gesamtpotenzial vollständig bis 2020 zu erschließen, wird als unrealistisch ein-

<sup>30</sup> Für **Dächer auf Wohngebäude Potenzialberechnung IE Leipzig: 6 MW** unter Berücksichtigung Nutzungskonkurrenz zur Solarenergie ; Für **Dächer aus dem Bereich Industrie/ GHD und Landwirtschaft 26,7 MW** Potenzialberechnung Landkreis Germersheim: und Sparkasse Germersheim-Kandel Auswertung Solarkataster

Es handelt sich im Bereich Photovoltaik um eine überschlägige Potenzialabschätzung, welche aus den Dachflächen ermittelt wurde. Im Einzelfall muss eine Machbarkeitsstudie sowie eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden.

geschätzt, da zudem im Einzelfall aus baustatischen Gründen eine Realisierung nicht immer möglich sein wird.

Aufgrund der Degression der EEG-Vergütungssätze wird im Trendszenario davon ausgegangen, dass im Trendszenario bis 2020 nur noch weitere 1,2 MW zugebaut werden, so dass im Jahr 2020 insgesamt 4 MW installiert sind.

Im Aktivszenario wird von einem Anstieg der Anlagenleistung auf 5 MW und im Autarkieszenario wird von einem Anstieg auf ca. 33 MW bis zum Jahr 2020 ausgegangen. Wobei im Autarkieszenario eine komplette Ausschöpfung des PV-Potenzials berücksichtigt wäre.

Grundsätzlich werden für die Stadt Germersheim die größten Potenziale im Bereich der Dachflächen bei Industrie- und Gewerbegebäuden gesehen (Tabelle 16). So bestätigt auch die Daimler AG im Rahmen der Workshops, dass Anfragen zur PV-Nutzung bestehen. Zuerst muss jedoch eine Sanierung der Betriebsgebäude (Dämmung der Dachflächen) von Daimler AG erfolgen, weshalb Aussagen zur Machbarkeit erst nach der Sanierung getroffen werden. Einschränkend muss zusätzlich bei der Hebung der Dachflächenpotenziale berücksichtigt werden, dass aufgrund von PV-Nutzung nach derzeitigen EEG-Vergütungsrecht auf gewerblich genutzten Dächern für die Dachbesitzer zu beachten ist, dass mind. 20 Jahre (Dauer der EEG-Vergütung) keine andere Nutzung oder nur ein bedingter Umbau möglich ist.

**Tabelle 16 Erzeugungs-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale von Photovoltaik-Anlagen sowie Investitionskosten**

Quelle: Berechnungen IE Leipzig

| Photovoltaik (Zubau ab 2011)               | Einheit                 | Trend        | Aktiv        | Autarkie      |
|--|-------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Private Gebäude                            | MW                      | 0,5          | 1            | 4             |
| Kommunale Gebäude                          | MW                      | -            | 0,004        | 3-4 Projekte  |
| Industrie/ GHD/ Landwirtschaft             | MW                      | 0,7          | 1,2          | 25,9          |
| <b>Summe Zubau Leistung</b>                | <b>MW</b>               | <b>1,2</b>   | <b>2,2</b>   | <b>30</b>     |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>1.550</b> | <b>2.114</b> | <b>17.250</b> |
| <b>Investitionskosten (2011-2020)</b>      | <b>Mio. €</b>           | <b>4</b>     | <b>6,0</b>   | <b>60</b>     |

Die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Anlagen ist – bei gesetzlich für den Zeitraum von 20 Jahren vorgegebenen spezifischen Einspeisevergütungen für Solarstrom – maßgeblich abhängig von den Investitionen (Module, Installation) und den solaren Erträgen, die wiederum abhängig von den gegebenen baulichen Voraussetzungen (Dachneigung und -ausrichtung) sowie der Globalstrahlung<sup>31</sup> sind.

Die Kosten für den Betrieb sind gering und beschränken sich überwiegend auf Wartung und Versicherung der Anlage, da technologiebedingt keine Betriebs- und Einsatzstoffe notwendig sind.

<sup>31</sup> Die Globalstrahlung liegt im langjährigen Mittel der vergangenen 30 Jahre für die Stadt Germersheim bei ca. 1.085 kWh/(m<sup>2</sup>\*a).

Für die Erlösseite (Strom) bietet das Erneuerbare-Energien-Gesetz die Möglichkeit einer festen und für 20 Jahre garantierten Einspeisevergütung oder die Möglichkeit, die Strommengen selbst zu verbrauchen oder direkt zu vermarkten. Weiterhin wird auch der Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms zunehmend die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen bestimmen. Für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit ist eine Einzelfallprüfung notwendig, sie kann im Allgemeinen nach aktueller Marktlage für geeignete Dachflächen jedoch als positiv gesehen werden.

#### 4.5.2 Ausbau Wasserkraft

Im Jahr 2010 wurde in Germersheim ein Wasserrad mit einer Jahresstromerzeugung von ca. 80.000 kWh in Betrieb genommen. Ein weiterer Zubau von Wasserkraftanlagen gestaltet sich schwierig, da u.a. aus wasserrechtlichen und naturschutzrechtlichen Gründen dem Ausbau enge Grenzen gesetzt werden.

Im Trendszenario bis 2020 wird nur der Zubau einer weiteren Anlage mit 7 kW (Ausbau auf 50 kW möglich) berücksichtigt (Tabelle 17). Es handelt sich hierbei um eine Flussturbine unter der Rheinbrücke. Aufgrund der geringen Leistungsgröße hat dieses Vorhaben aber eher Innovationscharakter, welches als Vorzeigeobjekt zur Bewusstseinsbildung für interessierte Bürger dienen kann. Die Gespräche hierzu werden mit der KSB Frankenthal und den SWG derzeit geführt.

Da die Errichtung und insbesondere die Genehmigung dieser Anlagen sehr kompliziert und zeitaufwendig, ebenso die Wirtschaftlichkeit der Anlagen noch ungesichert ist, werden im Aktiv- und Autarkieszenario zunächst keine weiteren Neu-Anlagen berücksichtigt. Im Rahmen der Workshops wurden zwei weitere Standorte (Abfluss Kläranlage in die Queich) und die Bereiche Teilungwehr und „Anwesen Berkel“ diskutiert, aber aus bereits dargestellten Gründen nicht weiter in die Betrachtungen einbezogen.

**Tabelle 17** Erzeugungs-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale von Wasserkraft-Anlagen sowie Investitionskosten  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

| Wasserkraft (Zubau ab 2011)                | Einheit                 | Trend      | Aktiv      | Autarkie   |
|--|-------------------------|------------|------------|------------|
| Leistung                                   | kW                      | 7          | 7          | 7          |
| <b>Stromerzeugung</b>                      | <b>MWh</b>              | <b>35</b>  | <b>35</b>  | <b>35</b>  |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>18</b>  | <b>18</b>  | <b>18</b>  |
| <b>Investitionskosten (2011-2020)</b>      | <b>Mio. €</b>           | <b>0,1</b> | <b>0,1</b> | <b>0,1</b> |

#### 4.5.3 Ausbau Windkraft

Auf der Gemarkung Germersheim sind aktuell keine Windeignungs- bzw. Vorranggebiete ausgewiesen und keine Windkraftanlagen vorhanden. Die Ausweisung neuer Windeignungs- bzw. Vorranggebiete wird derzeit als unwahrscheinlich eingeschätzt, da generell schlechte Standortbedingungen (5m/s in einer Höhe von 120-160 m) vorliegen und naturschutzrechtliche Restriktionen zu beachten (z.B. ist Rheinufer ein FFH-Gebiet) sind.

## Windkraft Kleinanlagen

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde diskutiert inwieweit Klein- und Kleinstanlagen eine Bedeutung erlangen können. Aufgrund der bisher noch nicht erreichten Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen wird im Trendszenario bis 2020 zunächst keine Kleinwindkraftanlage berücksichtigt. Problematisch werden hier zumindest im Wohnbereich die Geräuschemission und die Optik eingeschätzt.

Perspektivisch wird aber im Aktivszenario ein Zubau von 5 kW und 10 kW im Autarkieszenario betrachtet (Tabelle 18). Mögliche Standorte für die Anlagen könnten (1) im Bereich des Umspannwerkes und (2) am Wasserturm liegen. Beide Anlagen haben aber aufgrund ihrer geringen zu erwartenden Leistungsgröße eher Pilotcharakter.

Neben den Investitionskosten und deren Finanzierungskosten sind die Standortwahl und die leistungsgerechte Auslegung der Windenergieanlage für den wirtschaftlichen Betrieb entscheidend. Durch die Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz ist die Erlösseite für die Stromerzeugung definiert. Da derzeit noch keine konkreten Planungen für diese Maßnahmen bestehen, ist es schwierig, die Erlöse zu berechnen, da diese Vergütung vom Baujahr der Windanlage abhängig ist.

## Investitionen außerhalb der Stadt Germersheim

Die bisherigen Maßnahmen zeigen Potenziale im Bereich der erneuerbaren Energieerzeugung auf, die innerhalb der Stadt Germersheim während der kommenden Dekade ggf. gehoben werden könnten. Die Möglichkeiten der Energieerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger stoßen dennoch an ihre Grenzen. Insbesondere bei interessanten Standorten für Windkraftanlagen beschränken die räumlichen Grenzen der Stadt die Potenziale. Eine weitere Möglichkeit, wie die Stadt Germersheim den Zugang zu regenerativ erzeugtem Strom ausbauen kann, ist ein Engagement in Projekten außerhalb der Gemarkungsgrenze. Letztlich ist die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen ein globales Ziel, d. h. der Ort der CO<sub>2</sub>-Vermeidung ist nicht ausschlaggebend für die Klimaschutzbemühungen.

Für die SWG und somit auch für die Akteure der Stadt Germersheim bestehen Möglichkeiten sich an regionalen oder überregionalen Projekten zu beteiligen. Zum Beispiel bietet sich für die SWG an sich über eine Projektbeteiligung Anteile an einem Erneuerbare-Energien-Projekt zu sichern. Weiterhin prüfen die SWG zusätzliche Beteiligungen an regionalen Projekten.

Seitens der SWG ist konkret eine Beteiligung an einem Erneuerbare-Energien-Projekt der Thüga (THEE) angedacht. Deshalb wird zunächst im Trendszenario ein Zubau von 2 MW durch Windkraft berücksichtigt. Diese Beteiligung wird im Aktivszenario auf 3 MW und im Autarkieszenario auf 15 MW erhöht. Im Trendszenario wird eine Beteiligung von SWG an THEE mit 1 Mio. € Investitionskosten zugrunde gelegt. Bei 30 % Eigenkapital kommen damit 3 Mio. € Investitionssumme zusammen, was ca. 2 MW entspricht.

Weiterhin werden im Aktiv- und Autarkieszenario Beteiligung von jeweils 1 MW und 5 MW berücksichtigt. Die damit verbundenen Investitionskosten sind in Tabelle 18 dargestellt.

Durch das direkte Investment des örtlichen Versorgers können die erzeugten Strommengen (und damit vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen) der Stadt Germersheim gutgeschrieben werden.

**Tabelle 18** Erzeugungs-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale von Windkraftanlagen sowie Investitionskosten  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

| Windkraftanlagen (Zubau ab 2011)           | Einheit                 | Trend        | Aktiv        | Autarkie      |
|--|-------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Kleinwindkraftanlagen                      | kW                      | -            | 5            | 10            |
| Beteiligungen EE Thüga                     | MW                      | 2            | 3            | 15            |
| Beteiligung EE Regional                    |                         |              | 1            | 5             |
| <b>Summe Stromerzeugung</b>                | <b>GWh</b>              | <b>4</b>     | <b>8</b>     | <b>40</b>     |
| <b>Minderung CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>2.000</b> | <b>4.000</b> | <b>20.150</b> |
| <b>Investitionskosten</b>                  | <b>Mio. €</b>           | <b>3</b>     | <b>6</b>     | <b>30</b>     |

#### 4.5.4 Ausbau Tiefengeothermie

Für den Gemarkungsbereich der Stadt Germersheim sind Aufsuchungserlaubnisse erteilt. Verschiedene Firmen haben sich auch die Untersuchungsgebiete gesichert. Bisher fanden jedoch keine Bohrungen statt. Als mögliche Standorte für Geothermiekraftwerke werden eher die Gemeinden Schaidt, Rülzheim, Lustadt, Bellheim und Steinweiler in Betracht kommen /Landkreis Germersheim 2011/.

Nach Einschätzung der lokalen Akteure im Rahmen der Projektbearbeitung wurde darauf verwiesen, dass aufgrund der Ereignisse in Landau die Akzeptanz der Bevölkerung für Tiefengeothermie derzeit sehr unsicher ist. So wurden Bedenken bezüglich der Technik und Angst vor Geländebewegungen geäußert. Deshalb wird die Tiefengeothermie in den Szenarienberechnungen nicht weiter berücksichtigt. Obwohl grundsätzlich ein Potenzial zur tiefengeothermischen Nutzung vorhanden ist. Der Einsatz von oberflächennaher Geothermie wird im Abschnitt der Privaten Haushalte unter der Maßnahme Ausbau von Wärmepumpen betrachtet.

#### 4.5.5 Ausbau Biomassenutzung

Die Stadt Germersheim verfügt über eine Waldfläche von 319 ha, davon sind 314 ha kommunale Waldfläche. Das rein technische Potenzial ohne Berücksichtigung bereits als Energieholz genutzter Mengen würde bei 1t/ha<sup>32</sup> umgerechnet ca. 5.000 GJ/a (1,4 Mio. kWh) liegen. Exemplarisch könnte die Biomasse als Energieträger, wie in Tabelle 19 dargestellt, zur Strom- und/oder Wärmegewinnung genutzt werden, wobei das vorhandene lokale Biomasse-Potenzial sehr gering und eine Hebung nicht wirtschaftlich darstellbar ist. Deshalb wurde die Biomassenutzung in den Szenarien nicht weiter berücksichtigt. Ähnliche Aussagen treffen auch für Biomassenutzung aus landwirtschaftlicher Nutzfläche im kleinräumigen Betrachtungskreis der Gemarkung Germersheim zu.

<sup>32</sup> Bei 15% Wassergehalt

**Tabelle 19** *Mögliche Nutzung des technischen Potenzials Waldrestholz für Germersheim*  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

|                       | Strom und Wärme     |                      | Wärme                |
|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Vollaststunden        | 7.500 h/ a          | 7.500 h/a            |                      |
| Elektr. Wirkungsgrad  | 15%                 |                      |                      |
| Therm. Wirkungsgrad   | 65%                 |                      | 90%                  |
| Installierte Leistung | 55 kW <sub>el</sub> | 110 kW <sub>th</sub> | 275 kW <sub>th</sub> |

#### 4.5.6 Ausbau Klärgasnutzung

In allen drei Szenarien wird die Inbetriebnahme der neuen Klärgasanlage ab 2011 berücksichtigt. Dabei wird ein neues BHKW eingesetzt, welches nun eine elektrische Leistung von 115 kW besitzt (Tabelle 20).

Weiterhin prüfen die SWG inwieweit eine Verwertung von Reststoffen möglich ist, da die Leistungsfähigkeit der Anlage voraussichtlich noch nicht voll ausgeschöpft wird. Die Maßnahme wird aber in den Berechnungen nicht zusätzlich quantifiziert.

**Tabelle 20** *Erzeugungs-/CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale der Klärgasanlage sowie Investitionskosten*  
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

| Klärgas                               | Einheit              | Trend | Aktiv | Perspektiv |
|---------------------------------------|----------------------|-------|-------|------------|
| Leistung                              | kW <sub>elekt.</sub> | 115   | 115   | 115        |
| Minderung CO <sub>2</sub> -Emissionen | t CO <sub>2</sub>    | 218   | 218   | 218        |
| Investitionskosten (2011-2020)        | Mio. €               | 0,2   | 0,2   | 0,2        |

#### 4.5.7 Zusammenfassung

Im **Trendszenario** werden die Maßnahmen:

- Photovoltaik auf Dachflächen (Zubau von 1,2 MW),
- die Inbetriebnahme einer neuen Wasserkraftanlage und einer Klärgasanlage
- sowie eine Beteiligung der SWG an der THEE

als realisierbare Option der Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie berücksichtigt.

Somit kann der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von derzeit 1 % auf 6% bis zum Jahr 2020 gesteigert werden (Abbildung 38).

Für das **Aktivszenario** sind:

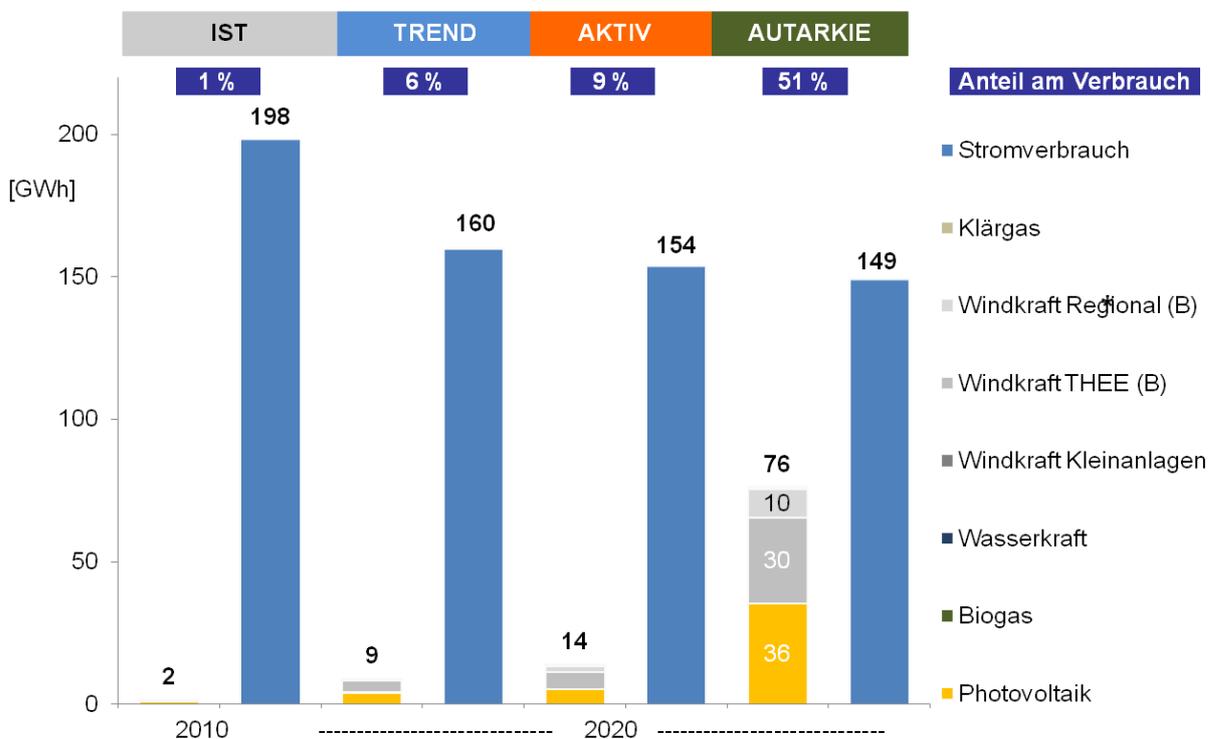
- der zusätzliche Ausbau der Photovoltaik-Dachflächen um weitere 5 MW gegenüber dem Trendszenario
- sowie Maßnahmen im Bereich der Windkraft (1 Kleinwindkraftanlage, zusätzlich 1 MW Beteiligung an der THEE sowie die Beteiligung in regionale Projekte von ebenfalls 1 MW berücksichtigt).

Aufgrund dieser Maßnahmen steigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gegenüber dem Trendszenario von 9 GWh um 64% auf 14 GWh. Werden die Maßnahmen im Bereich der Energieerzeugung in Zusammenhang mit den Einsparmaßnahmen aus den Verbrauchssektoren Privaten Haushalte und Industrie/ GHD zusammen betrachtet, steigt der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch im Aktivszenario auf 9% bis zum Jahr 2020 (Abbildung 38).

Im **Autarkieszenario** wurde:

- die Ausschöpfung des gesamten PV-Dachflächenpotenzials in Germersheim
- sowie eine intensive Beteiligung der SWG an der THEE mit insgesamt 15 MW sowie die Beteiligung an Regionalen Projekten mit bis zu 5 MW betrachtet.

Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Stromverbrauch kann im Autarkieszenario auf bis zu 51% steigen. Eine bilanzielle Autarkie ist in Germersheim aber auch bei der Realisierung aller beschriebenen Maßnahmen im Autarkieszenario nicht erreicht werden.

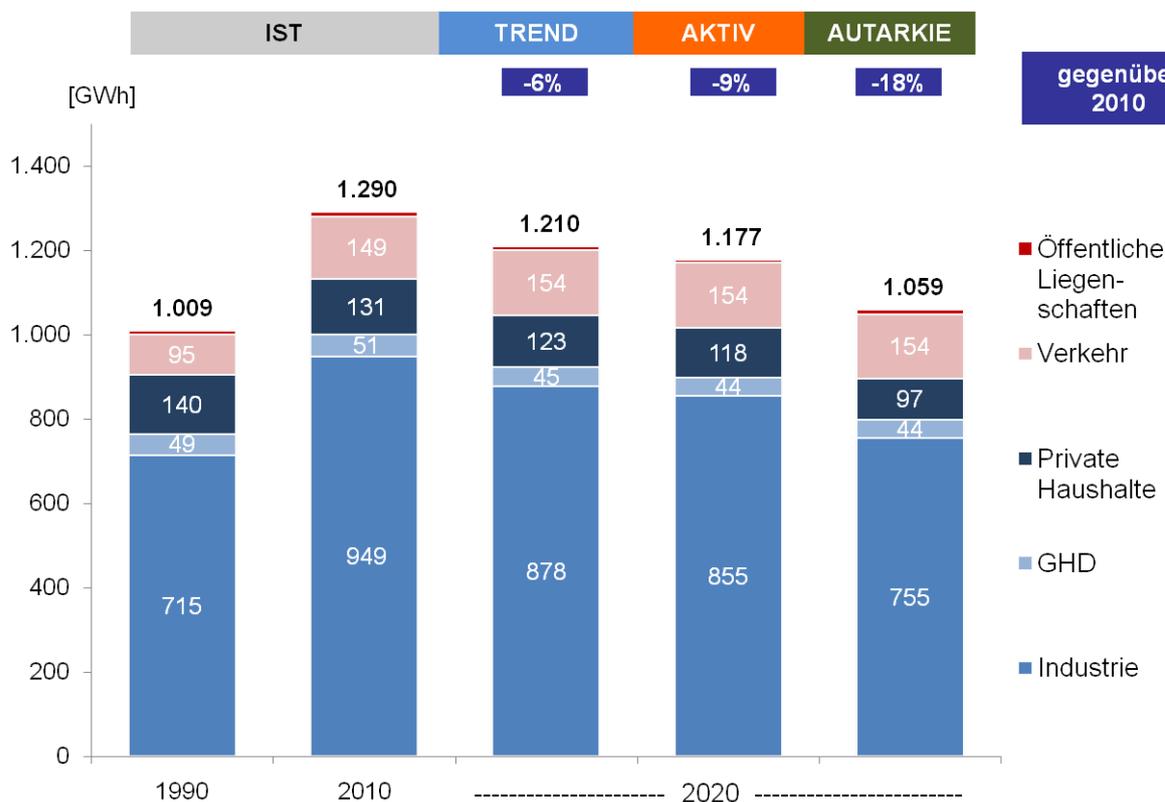


**Abbildung 38** Erneuerbare Energien bei der Stromerzeugung in der Stadt Germersheim

Quelle: Berechnung IE Leipzig, Anmerkung: Klärgas, Wasserkraft und Biogas aufgrund der geringen Menge graphisch nicht darstellbar

## 5 ZUSAMMENFASSUNG DER MAßNAHMEN

Die Energiebilanz zeigt die Entwicklung der einzelnen Sektoren und deren Minderungspotenziale der einzelnen Szenarien (Abbildung 39).



**Abbildung 39** Energiebilanz nach Sektoren in der Stadt Germersheim

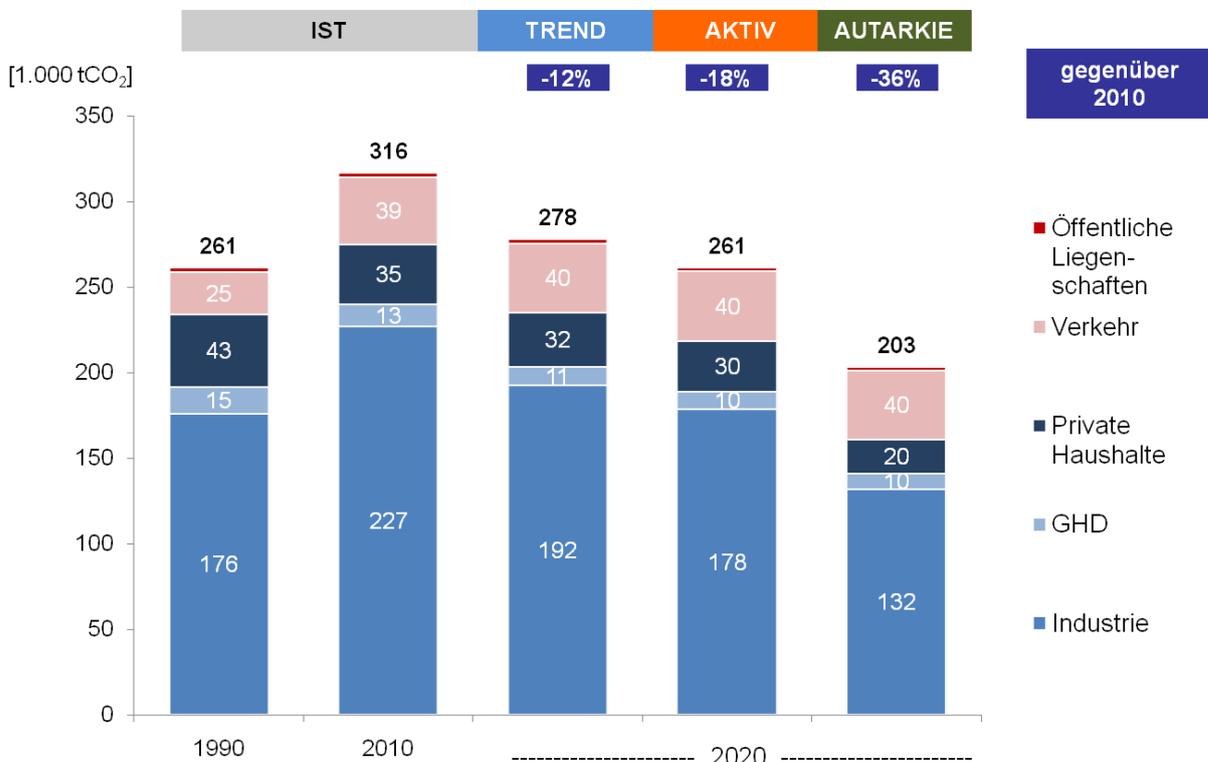
Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Der Sektor öffentliche Liegenschaften ist in dieser Abbildung nicht darstellbar. Der Energieverbrauch im Bereich Verkehr nimmt im Trend zu. Da in diesem Sektor keine weiteren Maßnahmen berücksichtigt werden, ist davon auszugehen, dass der Energieverbrauch im Aktiv- und Autarkieszenario gleich bleibt.

Im Sektor Private Haushalte resultiert die größte Einsparung aus der Maßnahme Gebäude- und Heizungssanierung. Im Bereich GHD ist nur ein geringer Rückgang durch Energieeffizienzmaßnahmen zu verzeichnen. Das größte Potenzial in der Stadt Germersheim hat dabei der Sektor Industrie. Durch dessen Einsparungen von knapp 9 % im Aktivszenario und 18 % im Autarkieszenario wird der Gesamtenergiebedarf maßgeblich beeinflusst.

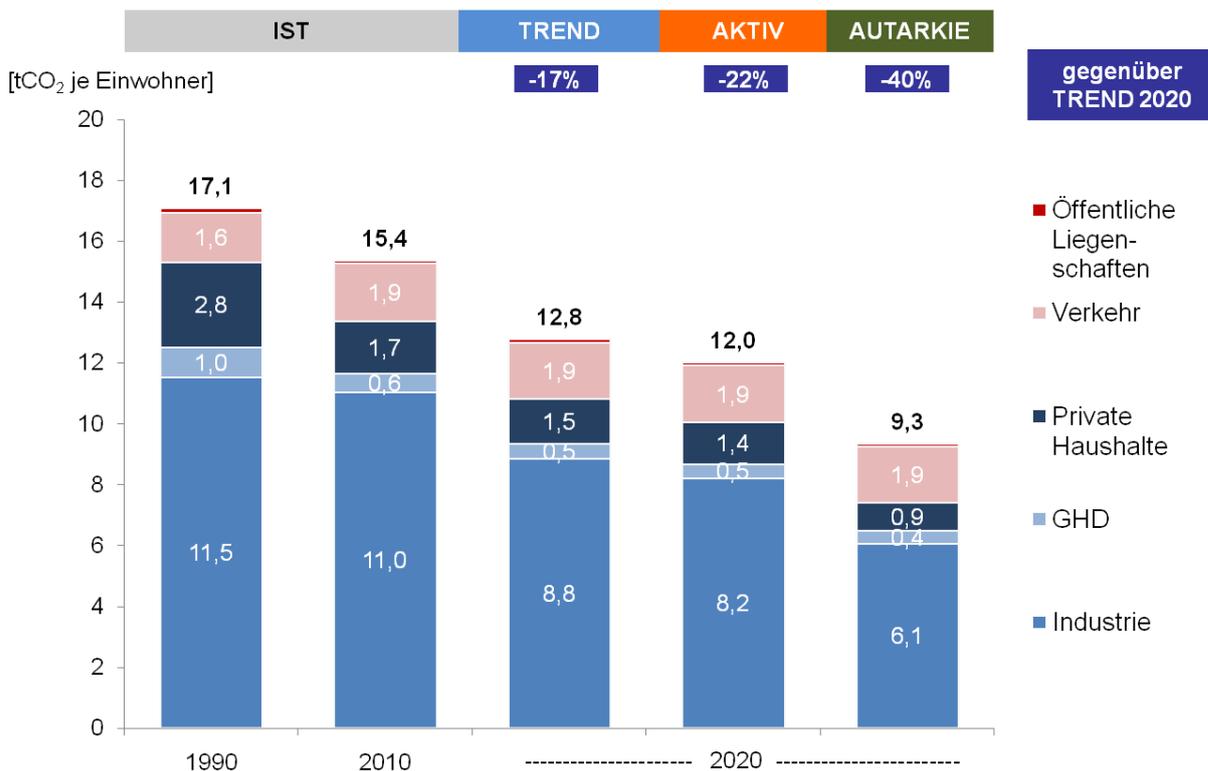
Diese Entwicklungen gelten analog zu den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Abbildung 40). Den stetig seit 1990 sinkenden Emissionen in den Sektoren Private Haushalte und GHD stehen die steigenden Emissionen von Industrie und Verkehr gegenüber. Lediglich durch Steigerung der Energieproduktivität in der Industrie kann eine CO<sub>2</sub>-Minderung erzielt werden.

Dabei ist im Autarkieszenario eine sehr starke Absenkung der Emissionen zu erkennen, da durch den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energie in Germersheim die Emissionen maßgeblich gesenkt werden können.



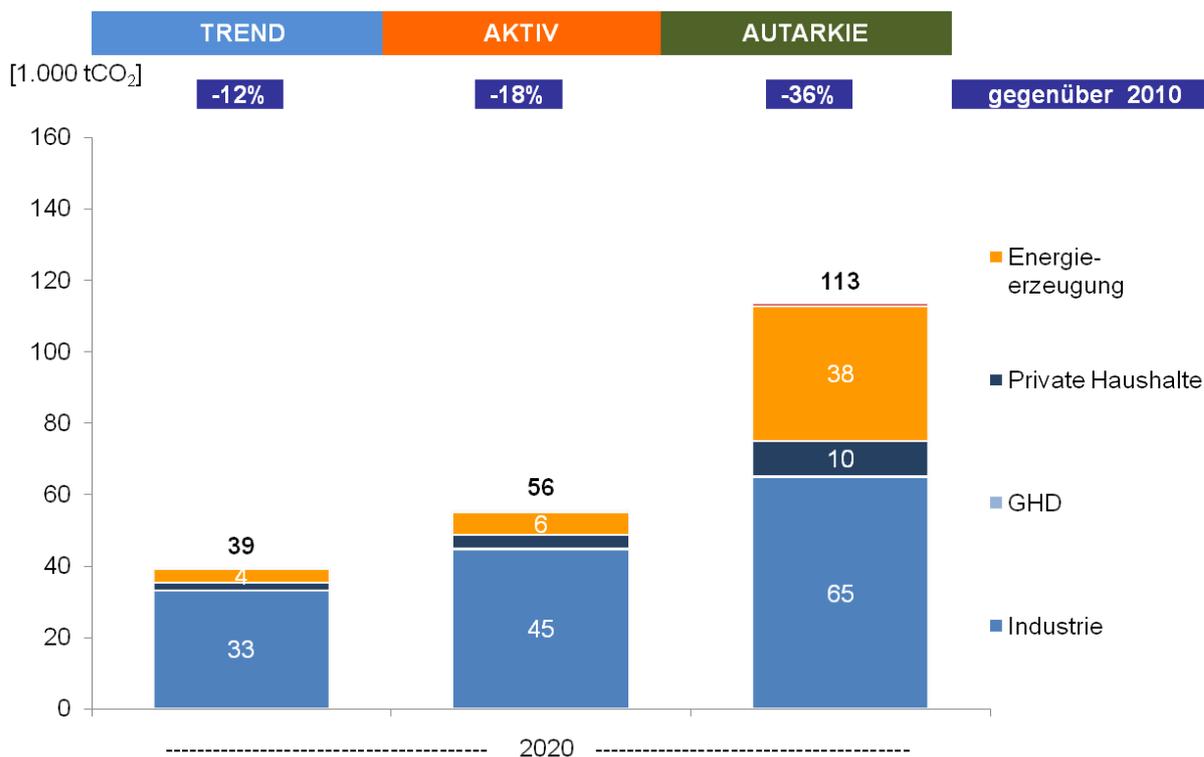
**Abbildung 40** CO<sub>2</sub>-Bilanz nach Sektoren in der Stadt Germersheim  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Seit 1990 sind die spezifischen Emissionen je Einwohner im Gegensatz zu den absoluten Emissionen rückläufig (Abbildung 41).



**Abbildung 41** CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner und Jahr nach Sektoren in der Stadt Gomersheim  
 Quelle: Berechnungen IE Leipzig

Das größte CO<sub>2</sub>- Minderungspotenzial liegt im Sektor Industrie. Desweiteren kann durch eine erneuerbare Energieerzeugung ein großer Beitrag zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen geleistet werden (Abbildung 42).



**Abbildung 42** CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial nach Sektoren in der Stadt Germersheim  
 Quelle: IE Leipzig

Zusammenfassend über alle Sektoren kann Folgendes festgestellt werden:

Im **Trendszenario** können gegenüber dem Basisjahr 2010 insgesamt **12% bzw. 39 Tsd. t** CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. Der größte Anteil der Einsparungen resultiert aus dem Verbrauchssektor Industrie, da dort auch der größte Anteil verbraucht wird.

Für das **Aktivszenario** wird ein CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von rd. **56 Tsd. t** ermittelt, was einer Reduzierung gegenüber dem Basisjahr **2010 von 18%** entspricht. Wiederum müssen die größten Einsparungen, entsprechend dem Energieverbrauch, aus dem Sektor Industrie erreicht werden.

Das CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial erhöht sich im **Autarkieszenario** auf rd. **113 Tsd. t CO<sub>2</sub>**, wobei hier der Anteil der CO<sub>2</sub>-Reduzierung aus dem Bereich Energieerzeugung deutlich ansteigt. Grundsätzlich bleibt aber analog zum Energieverbrauch festzuhalten, dass der Verbrauchssektor Industrie theoretisch den größten Beitrag für eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Germersheim leisten kann.

## 5.1 Investitionsbedarf der einzelnen Szenarien

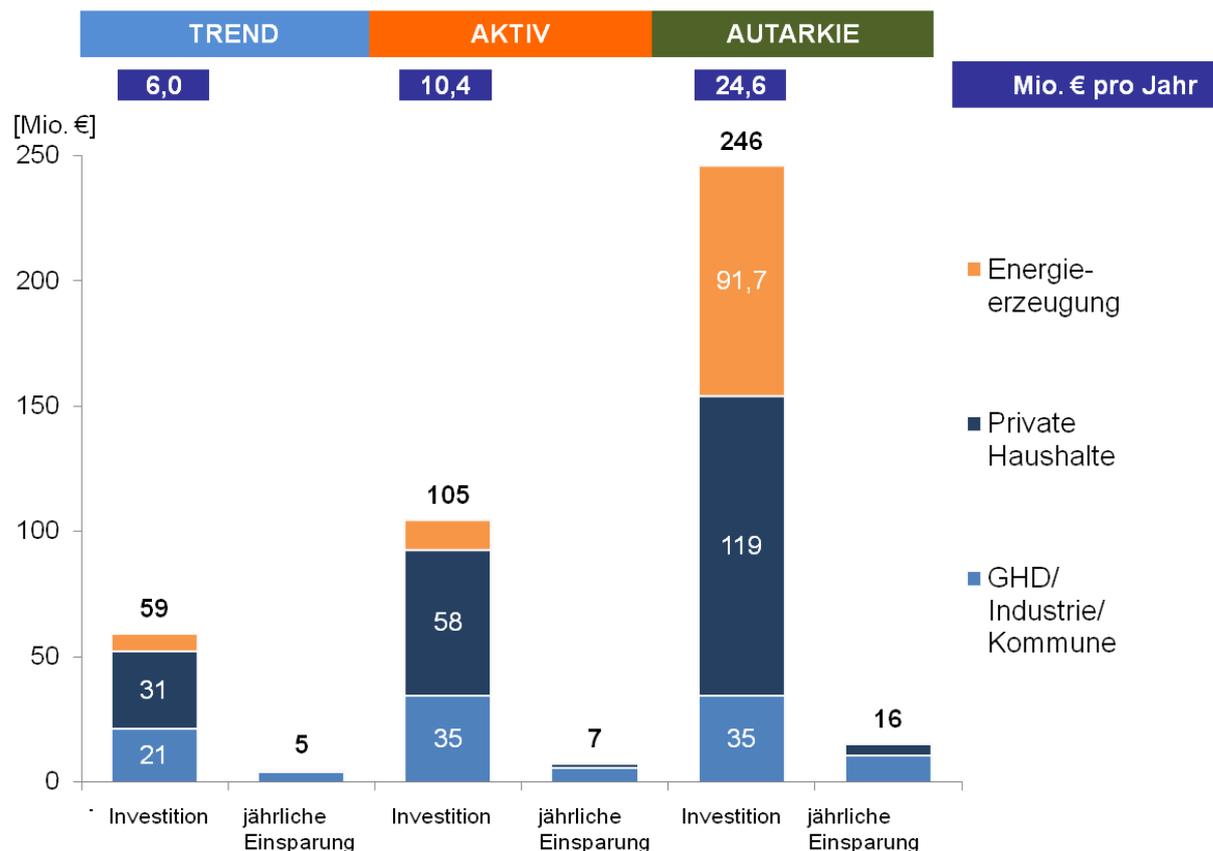
Um die in der Studie aufgezeigten CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale umzusetzen, sind Investitionen im Bereich Energieeinsparung und Ausbau erneuerbarer Energieerzeugung nötig. Dieser Investitionsbedarf der einzelnen Szenarien wurde überschlägig abgeschätzt (Abbildung 43).

Im Bereich **Private Haushalte** belaufen sich die Investitionskosten bis 2020 auf ca. 31 Mio. €, welche grundlegend von der Gebäudesanierung, dem Ersatz von Heizanlagen und Elektrogeräten beeinflusst werden. Bei einer Intensivierung der Maßnahmen im Aktivszenario erhöht sich der Investitionsbedarf auf 57 Mio. €. Eine weitere Verdopplung der kumulierten Investitionen auf 120 Mio. € ist nötig, um die Maßnahmen im Autarkieszenario umzusetzen.

Eine Abschätzung des Investitionsbedarfs im **Bereich Industrie und GHD** kann nicht detailliert erfolgen, da jegliche Optimierung von industriellen Prozessen geprüft werden muss. Deshalb werden für eine grobe Einschätzung verschiedene Amortisationszeiten in den jeweiligen Szenarien unterstellt. Daraus ergibt sich im Trendszenario eine kumulierte Investition von 21 Mio. €. Diese erhöht sich im Aktivszenario auf 35 Mio. €. Der Investitionsbedarf im Autarkieszenario beläuft sich ebenfalls auf 35 Mio. €, da eine Abschätzung des Investitionsbedarfes für die Abwärmenutzung der Firma Ardagh Group nur in einer gesonderten Auswertung möglich ist.

Im Trendszenario entfallen auf die **Strom- und Wärmeerzeugung** mit 7 Mio. € Investitionskosten, welche maßgeblich von der Installation weiterer Photovoltaik-Anlagen und der Beteiligung an Windkraftanlagen beeinflusst wird. Im Aktivszenario, d.h. bei einer aktiven Maßnahmenumsetzung, betragen die kumulierten Investitionskosten 12 Mio. €, welche aus einem verstärkten Ausbau von Photovoltaik und Beteiligungen der SWG an Windkraft-Projekten resultieren.

Insbesondere durch Effizienzsteigerungen und Energieeinsparmaßnahmen können in den **Sektoren GHD und Industrie** Energiekosteneinsparungen zur Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen führen. Desweiteren werden durch Maßnahmen an und in Gebäuden im Bereich der Bauwirtschaft, beim Handwerk und im Handel positive **Arbeitsplatzeffekte** erwartet. Maßnahmen in der Industrie/GHD und im Bereich der Energieerzeugung schaffen darüber hinaus Arbeitsplätze im Anlagenbau, die jedoch weitgehend außerhalb von Germersheim wirksam werden.



**Abbildung 43** Abschätzung der Investitionen und Energiekosteneinsparungen nach Sektoren  
Berechnungen: IE Leipzig

Als **Fazit** aus den Analysen zur Ausgangslage und den Optionen für die künftige Entwicklung der Energieversorgung in der Stadt Germersheim lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Im **Trendszenario bis 2020**, unter der Annahme, dass die Klimaschutzaktivitäten weiter wie bisher umgesetzt werden, wird eine Reduzierung des **Endenergieverbrauchs um 6 %** und **eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 12 %** erwartet.
- Mit den Handlungsoptionen des **Aktivszenarios**, d.h. mit der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Bereich der Privaten Haushalte und im Bereich Industrie sowie einem verstärkten Ausbau von Photovoltaik und einem Engagement der SWG in Erneuerbare-Energien-Projekte kann der **Endenergieverbrauch um 9 %** und **die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 17 %** gemindert werden
- Mit den identifizierten Maßnahmen im **Autarkieszenario**, welche ein weitaus stärkeres Engagement im Bereich der Erneuerbaren Energien und nochmals verstärkten Effizienzmaßnahmen in allen Verbrauchsbereichen kann der Endenergieverbrauch **um 18 %** und **die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 36%** gesenkt werden. Für dieses Szenario wird derzeit jedoch keine ausreichende Realisierungschance gesehen.

## 6 UMSETZUNGSKONZEPT

Wie bisher aufgezeigt wurde, werden die Einspar- und Effizienzpotenziale beim Energieverbrauch, aber auch die Möglichkeiten bei der Energiebereitstellung erneuerbarer Energien in der Stadt Germersheim zum Teil unzureichend genutzt.

Nun gilt es, die identifizierten Handlungsoptionen in einem Umsetzungsprozess in der Stadt Germersheim erfolgreich zu implementieren. Hierfür müssen folgende Grundlagen geschaffen werden:

### 1. Umsetzungsprozess verankern

Dies erfordert ein politisches Bekenntnis zum vorliegenden Energie- und Klimakonzept sowie die Verankerung in einem Leitbild (z. B. durch einen Slogan).

Vorschlag: „**Global denken, vor Ort handeln! - Energiekonzept für Germersheim**“

Weitere Vorschläge werden im Rahmen der 4. PTS diskutiert. Die Gestaltung eines dazugehörigen Logos könnte im Rahmen von z.B. Schulwettbewerben initiiert werden.

### 2. Kommunales Handeln als Vorbildfunktion

Die Aktivitäten im kommunalen Einflussbereich müssen gestärkt, ausgebaut und kommuniziert werden.

### 3. Umsetzungsprozess organisieren

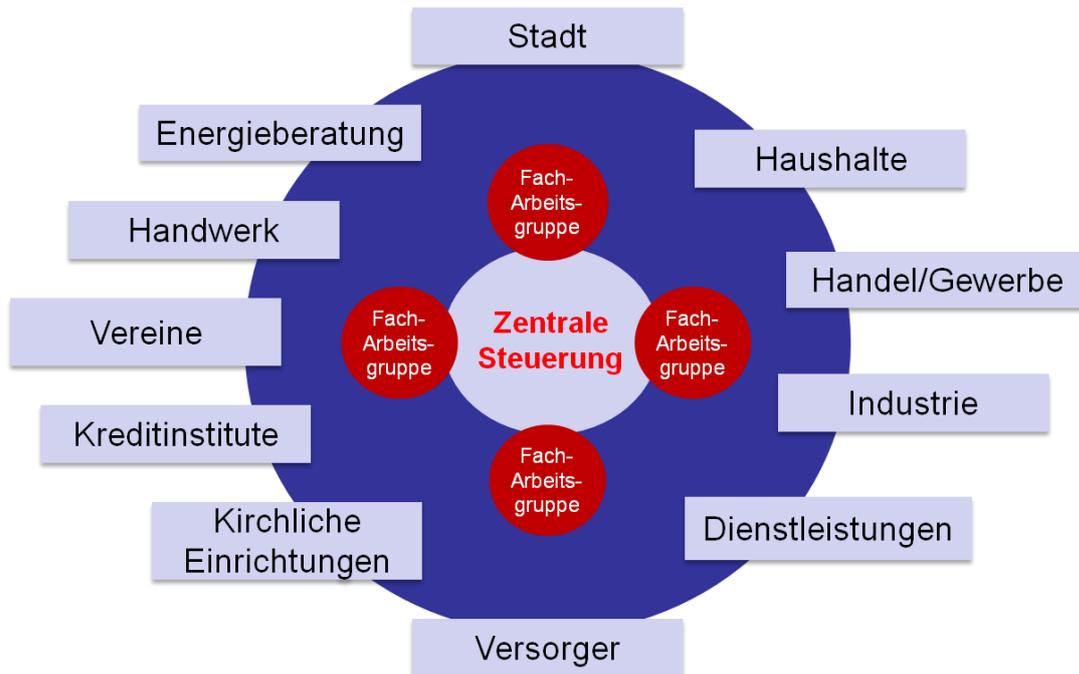
Die Umsetzung erfordert die Einbindung vieler lokaler Akteure und deren Motivation zum Handeln. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde ein Maßnahmen- und Instrumentenkatalog entwickelt, dessen Umsetzung es zu organisieren gilt.

Der Instrumenten- und Maßnahmenkatalog kann erfolgreich umgesetzt werden, wenn dies über eine zentrale Steuerung erfolgt, **denn Aktivitäten müssen (zentral) organisiert werden und brauchen Akteure, die Verantwortung übernehmen.**

## 6.1 Organisation des Umsetzungsprozesses

Zur Koordination des Umsetzungsprozesses wird die Einrichtung einer übergeordneten und **koordinierenden Instanz empfohlen**. Ein zielgerichtetes Handeln kann insbesondere dann gelingen, wenn alle relevanten Informationen und Entscheidungskompetenzen gebündelt werden (Abbildung 44). Neben der zentralen Steuerung bieten sich aber auch „Facharbeitsgruppen“ an, die die lokalen Akteure zu spezifischen Themenbereichen zusammengeführt, um ein koordiniertes Handeln abzustimmen.

Hierfür müssen personelle und finanzielle Ressourcen geschaffen und Entscheidungskompetenzen übertragen werden. Die zentrale Steuerung des Umsetzungsprozesses soll in der kommunalen Praxis als koordinierende Querschnittsaufgabe verstanden werden, welche in viele Bereiche hineinreicht. Da der Erfolg insbesondere von einer guten Kooperation abhängt, sollte immer eine breite Unterstützung durch die Verwaltungsspitze sowie durch die Kommunalpolitik vorhanden sein.



**Abbildung 44** Verankerung der zentralen Steuerung

**Bedeutung:** Im Vordergrund stehen die kommunikative sowie operative Steuerung des Umsetzungsprozesses. Unter kommunikativer Steuerung werden besonders das Marketing sowie die Vernetzung der Aktivitäten verstanden. Die operative Steuerung (Marketing) soll sich an den Vorgaben des Energie- und Klimakonzeptes orientieren.

**Aufgabe/Funktion:** Hauptaufgabe der zentralen Steuerung ist die Information und Aktivierung der Akteure. Es gilt, gemeinsame Aktivitäten zu organisieren und Netzwerke aufzubauen bzw. die Zusammenarbeit besser zu koordinieren. Die Umsetzungen der identifizierten und notwendigen Maßnahmen im Umsetzungsprozess sind aufeinander abzustimmen. Um die Transparenz und Akzeptanz des Umwandlungsprozesses zu fördern, sollten zentrale Veröffentlichungen mit dauerhaft abrufbaren Informationen (z.B. Homepage) für alle Bürger zur Verfügung gestellt werden. Zudem ist regelmäßig zu überprüfen, ob sich die Stadt Germersheim auf dem gewünschten „Zielpfad“ bewegt (Monitoring).

**Finanzierung:** Für die Position der zentralen Steuerung muss zusätzlich mindestens eine Personalstelle geschaffen werden. Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit eine Förderung im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums (BMU) möglich ist.<sup>33</sup>

Von den Projektteammitgliedern wurde der Vorschlag entwickelt eine **Klimaschutzagentur**, ähnlich wie das Beispiel Mannheim, zu initiieren. Diese könnte in Form einer GmbH als unabhängige Beratungsstelle agieren.

<sup>33</sup> Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen: Ein Antrag auf Förderung der Klimaschutzmaßnahme ist nur innerhalb eines Jahres nach Beginn der Projektlaufzeit für die Förderung der beratenden Begleitung bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten bzw. Teilkonzepten möglich.

## 6.2 Instrumente des Umsetzungsprozesses

Mittels verschiedener Instrumente wird die Umsetzung der technischen Maßnahmen angeregt, unterstützt oder erst ermöglicht. Der vorliegende Instrumentenkatalog ist auf die kommunale Situation in der Stadt Germersheim angepasst, der die Aktivitäten der lokalen Akteure definiert. Im Folgenden wird eine Auswahl verschiedener Instrumente zur Umsetzung besprochener Maßnahmen vorgestellt, die im Rahmen der Projektbearbeitung eruiert wurden. Damit wird auch eine akteursspezifische Verantwortlichkeit festgelegt, die für das Monitoring genutzt werden kann.

Als Ergebnis werden konkrete Maßnahmen und Akteure benannt, die für die Realisierung der Aktivitäten über das Trendszenario hinaus verantwortlich sein könnten. Wobei hier die kommunale Handlungsebene und ihre wirtschaftlichen Handlungsmöglichkeiten den Rahmen bilden. Schwerpunkt der dargestellten Handlungsoptionen sind Maßnahmen, welche im kommunalen Zuständigkeitsbereich der Akteure liegen.

Im Mittelpunkt des Katalogs stehen Instrumente für folgende Maßnahmenbereiche:

1. Energieeinsparung bei stadteigenen Liegenschaften
2. Gebäudesanierung
3. Heizungsanlagen
4. Hydraulischer Abgleich
5. Contracting (KWK-Anlagen)
6. Energieeffizienz im Bereich Industrie/ GHD
7. Ausbau von Windkraft
8. Ausbau von Photovoltaik

Über diesen spezifischen Instrumenten zur direkten Maßnahmenumsetzung steht zunächst die Öffentlichkeitsarbeit, welche in Vorbereitung für die Umsetzung des Energie- und Klimakonzeptes für die Stadt Germersheim entwickelt werden muss.

### 6.2.1 Öffentlichkeitsarbeit

Zur Etablierung des Umsetzungsprozesses ist zunächst, wie bereits dargestellt, die Entwicklung eines Slogans und die Organisation der zentralen Steuerung notwendig.

Parallel dazu sollte eine dauerhafte Internetpräsenz zum Umsetzungsprozess gestaltet werden. Neben konkreten Projektinformationen können hier z.B. auch Broschüren zum Thema Energieeinsparungen oder erfolgreiche lokale Sanierungsbeispiele dargestellt werden.

Im Vordergrund der Ansprache sollten die Privaten Haushalte stehen, also Maßnahmen beschreiben, die die Bürger direkt umsetzen können.

Auch wenn der hohe Anteil des Endenergieverbrauchs im Sektor Industrie anfällt, sollte dies für die anderen Verbrauchsbereiche nicht als Alibi zum „Nichtstun“ dienen.

### 6.2.2 Aufbau eines Energiemanagements

Für den Bereich der stadteigenen Liegenschaften wird empfohlen ein Energiemanagementsystem aufzubauen. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde hierzu bereits seitens der SWG die Initiative

ergriffen und in Zusammenarbeit mit der Thüga AG soll ein entsprechendes Tool zur systematischen Erfassung der Energieverbräuche der Liegenschaften entwickelt werden. Bei der Erstellung des Tools sollte berücksichtigt sein, dass die erhobenen Daten auch für die Erstellung der Energieausweise der öffentlichen Liegenschaften Verwendung finden können. Auf Basis dieses Tools kann ein Energiemanagement in Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung Germersheim und den SWG initiiert werden. Anschließend können auf dieser Grundlage auch Vergleiche der Verbrauchsdaten im Rahmen eines Benchmarking stattfinden.

### 6.2.3 Fortführung Energiekaravane

Die Stadtverwaltung Germersheim hatte im Rahmen der Aktivitäten der Energiekaravane gezielt Eigenheimbesitzer angeschrieben und ihnen eine kostengünstige energetische Erstberatung angeboten. Weiterhin werden für Sanierungsmaßnahmen günstige Finanzierungsbedingungen seitens der Banken geboten. Die Resonanz der Aktion Energiekaravane wurde von den Akteuren in Germersheim als überwiegend positiv eingeschätzt, deshalb sollte dieser angestoßene Prozess fortgesetzt werden. Zusätzlich wird seitens des Projektteams empfohlen weitere lokale Akteure, bspw. die Installateure, Architekten oder lokale Kreditinstitute, einzubeziehen. So könnten gemeinsame Informationsveranstaltungen Synergieeffekte schaffen und den Erfahrungsaustausch fördern. Teil dieser Veranstaltungen können ebenfalls die Präsentationen von positiven, aber auch negativen Beispielen sein. Um die Identifikation mit den Aktivitäten vor Ort zu erhöhen, wurde im Rahmen der Projektarbeit die Idee des sogenannten Energiepaten (der eigene Erfahrungen an interessierte Bürger weitergibt z.B. auf einer Homepage) ins Leben gerufen werden.

Grundsätzlich wurde im Rahmen der Projektbearbeitung seitens der Akteure festgestellt, dass trotz eines mittlerweile reichhaltigen Angebotes vielen Bürgern verschiedene Möglichkeiten zum Energiesparen nicht bekannt oder bewusst sind.

Aufgrund der Fülle der Informationen sollte das Hauptaugenmerk auf der Konzentration und Koordination und der gezielten Ansprache (z.B. im Rahmen der Energiekaravane) der Bürger liegen.

Neben der dauerhaften Bereitstellung von Informationen empfiehlt es sich mit „Events“ das Interesse der Bürger immer wieder neu zu wecken. So wurde z. B. von den Projektteammitgliedern vorgeschlagen im Rahmen der „Museumsnacht in Germersheim“ auch an einem konkreten Beispiel die Thermographie vorzustellen.

### 6.2.4 Beratungen zum Kesseltausch und zum Hydraulischen Abgleich

Die Beratung sollte vorwiegend über Heizungsinstallateure erfolgen, aber auch eine Beratung über die ansässigen Schornsteinfeger ist denkbar und sollte offensiver kommuniziert werden. Der hydraulische Abgleich ist eine effektive und kostengünstige Maßnahme. Im Bereich Wohnbau und Universität wurde ein hydraulischer Abgleich durchgeführt, im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser ist nach Einschätzung der lokalen Akteure aber noch ein großes Potenzial vorhanden. Diese „Zielgruppe“ sollte offensiver und direkter angesprochen werden.

### 6.2.5 Contracting-Modelle für stadteigene Liegenschaften

Die Umsetzung von Effizienz-Maßnahmen stellt an den Vermögenshaushalt und das technische Know-How des Personals einer Kommune besondere Anforderungen. Energie-Contracting kann in ein wirkungsvolles Instrument zur Erschließung von Energieeinsparpotenzialen darstellen. In diesem Fall finanziert der Contractor die Investition vor, stellt das technische Fachwissen zur Verfügung und refinanziert sich über das vom Contractingnehmer für die Energielieferung zu zahlende Nutzungsentgelt (z. B. für die bereitgestellte Wärmemenge). Es sollten aber in jedem Fall die verschiedenen Optionen der Finanzierung auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft werden, zumal zahlreiche Fördermöglichkeiten für Kommunen im Bereich der energetischen Sanierung existieren.

Besonders im Bereich der stadteigenen Liegenschaften sehen die Projektteammitglieder aufgrund des teilweise schlechten baulichen Zustandes der Gebäude und Heizungsanlagen großes Einsparpotenzial. Mit der Besetzung des Facility-Managers seitens der Stadtverwaltung Germersheim wäre ein direkter Ansprechpartner in der interkommunalen Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung und SWG für weiterführende Projekte bezüglich Contracting gegeben.

Der Ausbau von KWK-Anlagen sollte in den nächsten Jahren verstärkt werden. Besonders im Bereich der öffentlichen Liegenschaften, aber auch im Mehrfamilienhausbereich sind die Einsatzmöglichkeiten der dezentralen Energieversorgung in Form von Machbarkeitsstudien zu prüfen.

Weiterhin wurde im Rahmen der Projektbearbeitung diskutiert, inwiefern es möglich ist, aktiver eine KWK-Nutzung zu fordern. Es wird empfohlen zu prüfen, ob eine Verankerung zur Prüfung einer KWK-Nutzung bei der Bauplanung erfolgen kann/muss? Besonders bei Grundstücken in öffentlicher Hand sollte eine Prüfung bezüglich einer KWK-Nutzung bzw. Nahwärmelösungen erfolgen.

### 6.2.6 Instrumente für Energieeffizienz im GHD und in der Industrie

Die folgenden Instrumente können einen spezifischen Informationsaustausch bezüglich der Maßnahmen zur Energieeffizienz unterstützen:

- Beratungsoffensive zu Contracting seitens der SWG
- Energiecheck für Nichtwohngebäude und Prozesse
- Initiierung eines stammtischen „Energie & Wirtschaft“ mit besonderer thematischer Ausrichtung auf den GHD-Sektor (hier können Fachvorträge z.B. zum Einsatz von BHKW in KMU stattfinden)

Wobei die Vernetzung und der Austausch verschiedener Akteure auf den bereits vorhandenen Strukturen aufgebaut werden kann. Zusätzlich sollten aber auch externe Experten in den Erfahrungsaustausch eingebunden werden. Weiterhin können in diesem Rahmen Betriebe gelungene Effizienz-Maßnahmen vorstellen und somit als Motivation für andere Netzwerkmitglieder dienen. Desweiteren sollten auch schlechte Erfahrungen kommuniziert werden, damit nicht gleiche „Fehler“ ein zweites Mal passieren bzw. nach einer besseren Lösung gesucht werden kann.

### 6.2.7 Instrumente zum Ausbau von Photovoltaik

Ein Großteil des bisherigen Zubaus der Photovoltaik-Anlagen ist auf private Investoren zurückzuführen. Aufgrund der EEG-Vergütungen sind PV-Anlagen für die Betreiber in der Regel wirtschaftlich gesichert. Jedoch sollten auch mögliche Interessenten, die kein eigenes Dach zur Verfügung haben die Möglichkeit erhalten, Dachflächen für die PV-Nutzung zu mieten bzw. sich finanziell an Projekten zu beteiligen

Positiv heben die Projektteammitglieder die Finanzierung von PV-Anlagen in Form von **Energiegenossenschaften** hervor. Die Notwendigkeit einer Energiegenossenschaftsgründung sollte immer in Abhängigkeit der Projektgröße bzw. des Investitionsumfangs bewertet werden. Wichtig ist in jedem Fall, dass die Bürger sich auch an größeren Projekten beteiligen können.

**Zur Verstärkung und Konzentration des Zubaus auf industrielle und gewerbliche Dächer** ist auch eine verstärkte Kommunikation zwischen den Besitzer der Dachflächen und gewerblichen und privaten Investoren notwendig.

Die Initiierung eines Solarkatasters wird aufgrund der hohen Investitionskosten nicht empfohlen. Jedoch könnte eine Art „PV-Börse“ oder Dachflächenpool für die Vermietung bzw. Vermittlung von potenziellen PV-Flächen geschaffen werden.

Bei einem verstärkten Ausbau von Photovoltaikanlagen sind, besonders bei denkmalgeschützten und ortsteilprägenden Gebäuden, gestalterische und funktionelle Aspekte zu berücksichtigen, weshalb hierzu eine intensive Beratung angeboten werden kann.

Aktuell wird die Gestaltungssatzung der Stadt Germersheim überarbeitet, Im Zuge der Bearbeitung werden auch die derzeit geltenden Auflagen bzw. Vorschriften für den Bau von PV-Anlagen im Geltungsbereich der Gestaltungssatzung geprüft

### 6.2.8 Instrumente zum Ausbau von Windkraft

Im Bereich der Windkraft ist eher ein externer Investor notwendig. Seitens der Kommune können potenzielle Investoren aktiv angesprochen und Projektplanungen genehmigungsrechtlich unterstützt werden. Jedoch bestehen aufgrund der Standortbedingungen in Germersheim nur begrenzte Potenziale, weshalb auch Beteiligungen an Projekten außerhalb der Gemeindegrenze geprüft werden. Grundsätzlich ist auch im Bereich der Windkraft die Realisierung in Form eines Bürgerkraftwerkes denkbar.

Bei der Planung und Realisierung der geplanten Kleinwindkraftanlagen wird zunächst ein Erfahrungsaustausch mit den Gemeindewerken Haßloch empfohlen, die derzeit selbst eine Kleinanlage im Pilotbetrieb betreiben.

## 6.3 Monitoring

Anhand eines fortlaufenden Energiemonitorings und -controllings kann die Effizienz der organisatorischen und investiven Maßnahmen gemessen werden und liefert darüber hinaus Hinweise auf weitere Energieeinsparpotenziale. Gerade die organisatorischen Maßnahmen zur Energieeinsparung (beispielsweise nachdem erste Schulungen zum Nutzerverhalten durchgeführt wurden) bedürfen einer

laufenden Kontrolle ihrer Wirksamkeit. Es ist überdies notwendig, die gesamten Aktivitäten in einem informationstechnischen System (Energiemanagement) abzubilden.

Die Berechnungen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale für die Stadt Germersheim wurden auf Basis der berechneten Energieverbräuche und Annahmen zur Wirksamkeit von organisatorischen und investiven Maßnahmen (nach Verbrauchsbereichen) durchgeführt. Mit Blick auf die untersuchten und dargestellten CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale bis 2020 wird darauf hingewiesen, dass diese nur erreicht werden können, wenn weiterhin in *beiden* Bereichen – Erzeugung und Verbrauch – entsprechende Anstrengungen erbracht und die identifizierten Maßnahmen umgesetzt werden.

Dabei ist es notwendig, Detaillösungen zu erarbeiten, die auf eine breite Wirkung abzielen. Auch sind entsprechende Verantwortlichkeiten und Zielvereinbarungen im Rahmen des Umsetzungsprozesses vertieft zu konkretisieren. Wurden die bisher erreichten Einsparungen in der Regel durch reguläre Modernisierungszyklen realisiert, wird in Zukunft dieser Pfad durch verstärkte Investitionen, beispielsweise in Wärmedämmung, Energiemanagementsysteme usw., sowie den Ausbau der Energieerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung flankiert werden müssen. Wesentlich sind hierbei verlässliche politische Entscheidungen als auch eine breite Einbeziehung der privaten und gewerblichen Verbraucher durch Netzwerke und Information.

Idealerweise sollte eine quantitative Verfolgung der künftigen Entwicklung durchgeführt werden. Dies erfordert allerdings auch die regelmäßige Erstellung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz. Dies wird dadurch erschwert, dass auf kommunaler/regionaler Ebene keine regional abgrenzbaren Energiedaten – anders als auf Landes- und Bundesebene – statistisch erfasst werden. Es erscheint daher sinnvoll, das Controlling-Instrument auf die Aktivitäten zu beziehen, die im Maßnahmen- und Instrumentenkatalog festgelegt wurden und deren Umsetzung kontinuierlich nachverfolgt werden können. Ergänzend zu diesem qualitativen Controlling kann die Stadt Germersheim für ihren Gebäudebestand auch ein quantitatives Controlling durchführen.

### 6.3.1 Entwicklung eines Monitoringkonzeptes

Das Monitoring sollte in einem laufenden Prozess regelmäßig, z.B. in Form von Berichten, Maßnahmenkontrollen oder Aktivitätskontrollen festgehalten und veröffentlicht werden. Weiterhin sollten die Ergebnisse auch in einem regelmäßigen Turnus vorgestellt und diskutiert werden, um die Akzeptanz für den Umwandlungsprozess aufrecht zu halten. Vorgeschlagen wird hierfür ein Turnus von zwei Jahren.

Die lokale Verantwortung der Akteure sollte fortwährend in den Vordergrund gestellt werden. Ziel der regelmäßigen Veranstaltungen ist die Erfolgskontrolle und eine fortwährende Motivation der Akteure. Deshalb sollte auch allen Bürgern die Möglichkeit gegeben werden, an den Veranstaltungen teilzunehmen.

Die Ergebnisse können in Form von Vorträgen („Aktivitätsberichte“) und ggf. Ausstellungen (Projektpräsentationen), Berichte auf der Homepage (Initiierung eines Newsletters) vorgestellt und publiziert werden.

Die Veranstaltungen können folgende Struktur aufweisen:

1. Darstellung von Vorreitern und Vorbildern (Was andere machen)  
Auch Akteure aus anderen Kommunen können eingeladen und Erfahrungen ausgetauscht werden. Weiterhin ist die Vorbildfunktion der Stadt bzw. der Stadtwerke in den Vordergrund zu stellen.
2. Darstellung der Zwischenergebnisse (Was wir gemacht haben)  
Dies beinhaltet die Kommunikation des bereits Erreichten sowie eine Fortschreibung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz
3. Erfahrungen austauschen (Was haben wir gut gemacht und was müssen wir besser machen?)  
Kurzberichte zu Aktivitäten, was gut gelaufen ist, wo wir gestolpert sind!
4. Vorstellung der nächsten Arbeitsschritte (Was werden wir als nächstes tun?)  
Hierbei ist zu beachten, dass klare und eindeutige Etappenziele bzw. die Reihenfolge (Priorisierung der Arbeitsschritte) festgelegt werden.

## 7 FAZIT

Mit dem vorliegenden Energie- und Klimakonzept wurde der Grundstein zur Initiierung eines Umsetzungsprozesses gelegt. Wie in den vorangehenden Kapiteln beschrieben, besteht dieser Umsetzungsprozess aus mehreren Bausteinen:

1. Verankerung des Umsetzungsprozesses
2. Organisation des Umsetzungsprozesses
3. Begleitendes Monitoring

Zunächst gilt es, mit einem politischen Bekenntnis der Stadt Germersheim den Umsetzungsprozess zu verankern. Zur besseren Kommunikation und Verankerung wird die Entwicklung eines Slogans und eines Logos empfohlen.

Wenn sich die Stadt Germersheim zum Energie- und Klimakonzept bekennt, sollte ein Umsetzungsprozess wie folgt organisiert werden:

- Die wichtigste Voraussetzung ist die **Schaffung einer koordinierenden Instanz**

Es gilt, alle relevanten Informationen und Entscheidungskompetenzen zu bündeln, um ein zielgerichtetes Handeln zu ermöglichen. Die zentrale Steuerung des Umsetzungsprozesses soll in der kommunalen Praxis als koordinierende Querschnittsaufgabe verstanden werden, welche in viele Bereiche hineinreicht. Hierfür müssen personelle und finanzielle Ressourcen geschaffen und Entscheidungskompetenzen übertragen werden.

- **Umsetzung des vorliegenden Maßnahmen- und Instrumentenkatalogs**

Der im Rahmen der Erstellung des Energie- und Klimakonzeptes erarbeitete Katalog ist auf die kommunale Situation in der Stadt Germersheim angepasst. Als Ergebnis sind konkrete Maßnahmen und Akteure benannt, die für die Realisierung der Aktivitäten über das Trendszenario hinaus verantwortlich sein könnten.

Die beschriebenen Instrumente und Maßnahmen stellen eine Auswahl möglicher Aktivitäten dar und es wird nicht der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Vielmehr kommt es darauf an, dass der Prozess in Gang gesetzt bzw. initiiert wird. Daraus werden weitere Instrumente und Aktivitäten entstehen, die sich aus dem Kreativpotenzial der Bürgerinnen und Bürger in Germersheim „automatisch“ entwickeln werden.

- **Begleitendes Monitoring**

Im Instrumenten- und Maßnahmenkatalog sind aktueursspezifische Verantwortlichkeiten festgelegt, die für das Monitoring genutzt werden können.

Das Monitoring sollte in einem laufenden Prozess regelmäßig festgehalten und veröffentlicht werden. Weiterhin sollten die Ergebnisse auch in einem regelmäßigen Turnus vorgestellt und diskutiert werden, um die Akzeptanz für den Umwandlungsprozess aufrecht zu halten.

## ANHANG 1: ÜBERSICHT TEILNEHMER WORKSHOPS

| Firma                          | Anrede                             | Vorname   | Nachname     | 1. Workshop | 2. Workshop | 3. Workshop |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Stadtverwaltung Gernersheim    | Herr Bürgermeister                 | Marcus    | Schaile      |             |             | X           |
| Stadtverwaltung Gernersheim    | Herr 1. Beigeordneter              | Norbert   | König        | X           | X           | X           |
| Stadtverwaltung Gernersheim    | Herr Beigeordneter                 | Gert      | Müller       |             | X           | X           |
| Stadtverwaltung Gernersheim    | Herr                               | Christoph | Schrempp     | X           | X           | X           |
| CDU                            | Herr Fraktionsvorsitzender         | Ralf      | Stelzer      | X           | X           | X           |
| Die Grünen                     | Herr                               | Peter     | Bumiller     | X           | X           | X           |
| Die Republikaner               | Herr Fraktionsvorsitzender         | Alfons    | Braun        | X           | X           |             |
| FWG                            | Herr stellv. Fraktionsvorsitzender | Friedrich | Rentschler   | X           | X           | X           |
| SPD                            | Herr                               | Gerhard   | Küfner       | X           | X           | X           |
| Wohnbau Gernersheim GmbH       | Herr                               | Manfred   | Wingerter    | X           | X           | X           |
| Leipziger Institut für Energie | Herr                               | Werner    | Bohenschäfer | X           | X           | X           |
| Leipziger Institut für Energie | Frau                               | Ilka      | Erfurt       | X           | X           | X           |
| Leipziger Institut für Energie | Herr                               | Matthias  | Reichmuth    | X           | X           |             |
| Leipziger Institut für Energie | Herr                               | Christoph | Voigtländer  | X           | X           |             |
| Thüga Energienetze GmbH        | Herrn                              | Markus    | Gute         | X           |             | X           |
| Thüga AG                       | Herr                               | Admir     | Hadzikadunic | X           | X           | X           |
| Thüga AG                       | Herr                               | Thomas    | Höllenthaler |             |             | X           |
| Stadtwerke Gernersheim GmbH    | Herr Dr.                           | Wolfram   | Baumgartner  | X           | X           | X           |
| Stadtwerke Gernersheim GmbH    | Herr                               | Michael   | Frech        | X           |             |             |
| Stadtwerke Gernersheim GmbH    | Herr                               | Gisbert   | Barz         | X           |             |             |
| Stadtwerke Gernersheim GmbH    | Herr                               | Michael   | Johann       |             | X           | X           |

|  |                                     |                      |                       |   |   |   |
|--|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|---|---|---|
| Daimler AG<br>Global Logistics<br>Center                 | Herr<br>Dipl.-Ing. (FH)             | Stefan               | Gehrlein              | X | X | X |
| Nolte Holding GmbH<br>& Co                               | Herr                                | Bernd                | Wittke                | X |   |   |
| Aura GmbH<br>Apparate- und Rohr-<br>leitungsanlagen      | Herr<br>Geschäftsführer             | Georg                | Engelhard             | X | X | X |
| Kreisverwaltung<br>Germersheim                           | Herr                                | Stefan               | Hesse                 | X | X | X |
| Sparkasse Germers-<br>heim-Kandel                        | Herr<br>Regionalmarktdi-<br>rektor  | Alois/ Jo-<br>hannes | Hellmann/<br>Maiß     | X | X | X |
| VR-Bank Südpfalz<br>eG                                   | Herr<br>Mitglied des Vor-<br>stands | Dieter /<br>Klemens  | Zeiß bzw.<br>Gadinger | X | X | X |
| Lokale Agenda 21   | Herr                                | Heinz                | Sachs                 | X | X | X |
| Lokale Agenda 21   | Herr                                | Manfred              | Steinmetz             | X | X | X |
| Johannes-<br>Gutenberg-<br>Universität FTSK              | Herr<br>Geschäftsführer             | Sascha               | Hofmann               | X | X |   |
| Architektur & Grafik-<br>design                          | Herr Dr.                            | Michael              | Humbert               | X | X |   |
| Bezirksschorn-<br>steinfegermeister                      | Herr                                | Andreas              | Magin                 |   |   |   |
| Brochier Gebäude-<br>technik GmbH                        | Herr<br>Geschäftsführer             | Rainer               | Simon                 |   |   |   |
| Dörlich & Partner<br>GmbH                                | Herr                                | Dörlich              |                       |   |   |   |
| projektwerkstatt bau-<br>energie-umwelt<br>GmbH & Co. KG | Herr                                | Andreas              | Klein                 |   |   |   |
| Smurfit Kappa<br>GmbH                                    | Herrn<br>Geschäftsführer            | Andre                | Keller                |   |   |   |

## ANHANG 2 ÜBERSICHT TEILNEHMER PROJEKTTEAMSITZUNGEN

| Firma                          | Anrede                             | Vorname   | Nachname      | 1. PTS       | 2. PTS       | 3. PTS       |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Stadtverwaltung Germersheim    | Herr Bürgermeister                 | Marcus    | Schaile       | x            | x teilweise  |              |
| Stadtverwaltung Germersheim    | Herr 1. Beigeordneter              | Norbert   | König         | x            | x            | x            |
| Stadtverwaltung Germersheim    | Herr Beigeordneter                 | Gert      | Müller        | x            | x            | x            |
| Stadtverwaltung Germersheim    | Herr                               | Christoph | Schrempp      | x            | x            | x            |
| CDU                            | Herr Fraktionsvorsitzender         | Ralf      | Stelzer       | x            | x            | x            |
| Die Grünen                     | Herr                               | Peter     | Bumiller      | x            | x            | x            |
| Die Republikaner               | Herr Fraktionsvorsitzender         | Alfons    | Braun         | x            |              |              |
| FWG                            | Herr stellv. Fraktionsvorsitzender | Friedrich | Rentschler    | x            | x            | x            |
| SPD                            | Herr                               | Gerhard   | Küfner        | x            | x            | x            |
| Wohnbau Germersheim GmbH       | Herr                               | Manfred   | Wingerter     | x            | x            | x            |
| Leipziger Institut für Energie | Herr                               | Werner    | Bohnenschäfer | x            | x            |              |
| Leipziger Institut für Energie | Frau                               | Ilka      | Erfurt        | x            | x            | x            |
| Thüga AG                       | Herr                               | Admir     | Hadzikadunic  | x            | x            | x            |
| Stadtwerke Germersheim GmbH    | Herr Dr.                           | Wolfram   | Baumgartner   | x            | x            | x            |
| Stadtwerke Germersheim GmbH    | Herr                               | Michael   | Johann        | x            | entschuldigt | entschuldigt |
| Stadtwerke Germersheim GmbH    | Herr                               | Michael   | Frech         | x            | x            | x            |
| Stadtwerke Germersheim GmbH    | Herr                               | Gisbert   | Barz          | entschuldigt | entschuldigt | entschuldigt |

## QUELLENVERZEICHNIS

- /amprion 2011/** EEG Jahresabrechnung. <http://www.amprion.com/de/>
- /ages 2005/** Ages GmbH: Excelauswertung auf Datenträger zum Verbrauchskennwerte Bericht 2005, o.J., Münster
- /ages 2007/** Ages GmbH: Verbrauchskennwerte 2005 – Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland. Februar 2007, Münster.
- /AK ER 2011/** Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011.
- /Biomasseatlas 2011/** Biomasseatlas: Anlagen mit Einsatz von Pellets, Scheitholz und Holzhackschnitzeln seit Oktober 2001. <http://www.biomasseatlas.de>, Zugriff 16.09.2011.
- /BMU 2010/** DIN EN 16001: Energiemanagementsysteme in der Praxis – Ein Leitfaden für Unternehmen und Organisationen. Umweltbundesamt, Dessau, 2010.
- /BMU 2011/** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Broschüre, 116 Seiten. Berlin, Juli 2011.
- /BMW i 2010/** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Berlin, 2011.
- /BMW i 2011/** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): 2. Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland. Berlin, 2011.
- /BMW i und BMU 2010/** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. München, 2010.
- /Daimler 2010/** Umwelterklärung GSP Logistikstandorte 2010; Global Service und Parts. [http://www.daimler.com/Projects/c2c/channel/documents/1919031\\_daimler\\_sust\\_2010\\_docs\\_global\\_logistics\\_center2010ue\\_d e.pdf](http://www.daimler.com/Projects/c2c/channel/documents/1919031_daimler_sust_2010_docs_global_logistics_center2010ue_d e.pdf)
- /dena 2011a/** Deutschen Energie-Agentur GmbH, Kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte – global denken, lokal handeln. <http://www.energieeffiziente-kommune.de>, Zugriff 12.12.2011.
- /dena 2011b/** Deutsche Energie-Agentur GmbH: Leseprobe des dena-Gebäudereports 2011 – Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Wohngebäudebestand. Berlin, 2011.

- /dena 2012/** Deutsche Energie-Agentur GmbH, Veröffentlichungen im Internet unter: <http://mtest.dena.de/publikationen/stromsparpaket-energiespartipps-fuer-ihren-haushalt.html> Zugriff 18.06.2012.
- /DIW 2009/** Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Wochenberichte 50/2009, 41/2004, 51/2002. Berlin, 2009.
- /ebök 2004/** Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte GbR: Kurzfassung Gebäudetypologie Sachsen. Tübingen, 2004.
- /EU 2007/** Europäische Union. Entscheidung der Kommission vom 21. Dezember 2006 zur Festlegung harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme in Anwendung der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. Brüssel, 2007.
- /fFe 2010/** Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH. Allokationsmethoden für spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen von Strom und Wärme aus KWK-Anlagen. Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Heft 9/2010, S. 12-14.
- /IE 2009/** Leipziger Institut für Energie GmbH: Würzburger Energie- und Klimaprogramm – Ein Programm zur Halbierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Würzburg bis 2020. Leipzig, 2009.
- /IE et al. 2011/** Reichmuth, M. et al. (IE Leipzig), Kelm, T. et al. (ZSW), Braun, M. et al. (Fraunhofer IWES), Günnewig, D. et al. (Bosch & Partner), Puhe, H. (SOKO): Vorbereitung und Begleitung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des BMU; Vorhaben II c Solare Strahlungsenergie. Endbericht, 397 S., Leipzig, Juni 2011.
- /IfE 2010/** Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik TU München: Erstellen der Anwendungsbilanz 2008 für den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Berlin. 2010.
- /IKEP 2007/** Integriertes Energie- und Klimaprogramm – Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, BMU 2007. Im Internet abrufbar unter:  
<http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/klimapak-et-aug2007.pdf>
- /IWR 2011/** Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien: Internetpräsenz, [http://www.iwr.de/wind/wind/windindex/-index10\\_5jahre.htm](http://www.iwr.de/wind/wind/windindex/-index10_5jahre.htm), Zugriff 01.02.2012.
- /IWU 2011/** Institut Wohnen und Umwelt: Klimadaten deutscher Stationen. Excel Datei, Darmstadt, Mai 2011.
- /IZW 2009/** Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik e.V.: Die Zukunft der Wärmepumpe. [http://www.solar-verein.de/IZW\\_Prof\\_Laue\\_HeizAktiv\\_Warmepume\\_Zukunft\\_Freigabeversion\\_2009-04-02.pdf](http://www.solar-verein.de/IZW_Prof_Laue_HeizAktiv_Warmepume_Zukunft_Freigabeversion_2009-04-02.pdf), Zugriff 22.11.2011.

- /KBA 2011/** Kraftfahrt-Bundesamt: Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes für Germersheim seit 1990. Datenabfrage, Flensburg, 2011.
- /Landkreis Germersheim 2011/** Erneuerbare Energien und Energieeffizienz – Die Klimafibel für den Landkreis Germersheim. Hrsg.: Landkreis Germersheim
- /Öko-Institut und Prognos 2009/** Öko-Institut e.V. und Prognos AG: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Basel / Berlin, 2009.
- /Palmer 2009/** Palmer, B.: Eine Stadt macht blau - Politik im Klimawandel - das Tübinger Modell. Seite 196-221, Verlag: Kiepenheuer & Witsch
- /PWHCoopers und HWWI 2008/** PricewaterhouseCoopers und Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut: Deutschland 2018 – Die Arbeitsplätze der Zukunft. Regionen im Wettbewerb – Faktoren, Chancen und Szenarien. Frankfurt am Main, 2008.
- /Scheithauer 2010/** Hydraulischer Abgleich – Denken im System. Internetseite von Bernd Scheithauer, [www.hydraulischer-abgleich.de](http://www.hydraulischer-abgleich.de), Mühlheim, 2010.
- /Solaratlas 2011/** Solaratlas: Solarthermische Anlagen seit Januar 2001. <http://www.solaratlas.de/>, Zugriff 14.09.2011.
- /Statistik Rheinland-Pfalz 2011a/** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Bevölkerungsstand, -vorausberechnung und Fortschreibung des Bevölkerungsstandes nach Geschlecht 2011
- /Statistik Rheinland-Pfalz 2011b** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz Prognose Bundesländer BW-und R-P: Statistische Landesämter; Hessen: Regionalplan Südhessen – 2008-2020, Zuarbeit Stadt Germersheim Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Gebäude- und Wohnungszählung 1995. Kamenz, 1996.
- /Statistik Rheinland-Pfalz 2011c/** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz Bautätigkeit: Statistik der Baufertigstellungen im Wohn- und Nichtwohnbau nach Art der Beheizung
- /Statistik Rheinland-Pfalz 2011d/** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Fortschreibung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes, Wohnungen und Wohnfläche in Wohngebäude nach Zahl der Wohnungen im Gebäude.
- /Statistik Rheinland-Pfalz 2011e/** Übersicht der im Landesinformationssystem (LIS) auf Gemeindeebene aus der Volks- und Berufszählung 1987 gespeicherte Tatbestände und Merkmalsnummer, Stand 30.5.1989
- /Statistik Rheinland-Pfalz 2011f/** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach WZ 2008 in der Stadt Germersheim
- /Statistik Rheinland-Pfalz 2011g/** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Erwerbstätige im Jahresdurchschnitt nach Wirtschaftsbereichen im Landkreis Germersheim
- /Stiftung Warentest 2007/** Stiftung Warentest, Heft 09/2007, Berlin.



- /UBA 2008/** Umweltbundesamt (Hrsg.): Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme. Von Fritsche, U. R., Rausch, L., Öko-Institut Darmstadt. Dessau-Roßlau, Mai 2008.
- /ZUB 2009/** Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.: Erfassung regional-typischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten. Kassel, 2009.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Abbildung 1  | Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren.....  | 4  |
| Abbildung 2  | Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Verbrauchssektoren .....  | 5  |
| Abbildung 3  | Energiebilanz nach Sektoren und Szenarien für die Stadt Germersheim .....  | 6  |
| Abbildung 4  | CO <sub>2</sub> -Emissionen je Einwohner und Jahr nach Sektoren in der Stadt Germersheim.....  | 7  |
| Abbildung 5  | Erneuerbare Energien bei der Stromerzeugung in der Stadt Germersheim .....   | 8  |
| Abbildung 6  | Abschätzung der Investitionen und Energiekosteneinsparungen nach Sektoren.....   | 10 |
| Abbildung 7  | Projektstruktur zur Erarbeitung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes .....  | 14 |
| Abbildung 8  | Mitglieder im Projektteam sowie organisatorischer Aufbau zur Erarbeitung des Energie- und Klimakonzeptes für die Stadt Germersheim ..... | 16 |
| Abbildung 9  | Energieflussschema eines Bilanzierungsraumes .....   | 18 |
| Abbildung 10 | Eigenerzeugung (Strom) in der Stadt Germersheim .....  | 19 |
| Abbildung 11 | Eigenerzeugung und Bezug Strom in der Stadt Germersheim .....  | 19 |
| Abbildung 12 | Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Germersheim.....  | 21 |
| Abbildung 13 | Baualtersstruktur der Wohngebäude in der Stadt Germersheim .....   | 22 |
| Abbildung 14 | Energieverbrauch nach Anwendungsarten in der Stadt Germersheim .....   | 24 |
| Abbildung 15 | Endenergieverbrauch der privaten Haushalte nach Energieträgern in der Stadt Germersheim .....  | 24 |
| Abbildung 16 | CO <sub>2</sub> -Emissionen der privaten Haushalte nach Anwendungsarten in der Stadt Germersheim .....                                   | 25 |
| Abbildung 17 | Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort in der Stadt Germersheim.....  | 27 |
| Abbildung 18 | Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/ GHD nach Wirtschaftsbereichen in der Stadt Germersheim.....                                     | 28 |
| Abbildung 19 | Endenergieverbrauch im Sektor Industrie/ GHD nach Energieträgern in der Stadt Germersheim .....  | 29 |
| Abbildung 20 | CO <sub>2</sub> -Emissionen im Sektor Industrie/ GHD nach Energieträgern in der Stadt Germersheim .....                                  | 30 |
| Abbildung 21 | Historischer Stadtkern von Germersheim.....  | 31 |
| Abbildung 22 | Gebäudebestand der Stadt Germersheim .....   | 31 |
| Abbildung 23 | Energieverbrauch der stadteigenen Liegenschaften Germersheim .....   | 32 |
| Abbildung 24 | Energieverbrauch der stadteigenen Liegenschaften Germersheim sortiert nach höchstem Verbrauch und Energieträgern für 2010.....           | 33 |
| Abbildung 25 | CO <sub>2</sub> -Emissionen stadteigener Liegenschaften in Germersheim .....   | 34 |
| Abbildung 26 | Fahrzeugbestand, der in der Stadt Germersheim gemeldeten Fahrzeuge.....  | 35 |
| Abbildung 27 | Jahresfahrleistungen der in der Stadt Germersheim gemeldeten Fahrzeuge.....  | 36 |
| Abbildung 28 | Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in der Stadt Germersheim .....   | 37 |

---

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Abbildung 29 | Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen des Verkehrssektors der Stadt<br>Germersheim .....    | 38 |
| Abbildung 30 | Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren in der Stadt<br>Germersheim .....                     | 39 |
| Abbildung 31 | Endenergieverbrauch nach Energieträgern in der Stadt<br>Germersheim .....                         | 40 |
| Abbildung 32 | CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Verbrauchssektoren in der Stadt<br>Germersheim .....             | 41 |
| Abbildung 33 | CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern in der Stadt Germersheim .....                    | 42 |
| Abbildung 34 | CO <sub>2</sub> -Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren in der<br>Stadt Germersheim..... | 43 |
| Abbildung 35 | CO <sub>2</sub> -Minderungspotenzial der Privaten Haushalte in der Stadt<br>Germersheim .....     | 56 |
| Abbildung 36 | Mögliche Nutzer der Abwärme von Ardagh Group.....   | 59 |
| Abbildung 37 | CO <sub>2</sub> -Minderungspotenzial von Industrie und GHD in der Stadt<br>Germersheim .....      | 60 |
| Abbildung 38 | Erneuerbare Energien bei der Stromerzeugung in der Stadt<br>Germersheim .....                     | 74 |
| Abbildung 39 | Energiebilanz nach Sektoren in der Stadt Germersheim .....  | 75 |
| Abbildung 40 | CO <sub>2</sub> -Bilanz nach Sektoren in der Stadt Germersheim .....                              | 76 |
| Abbildung 41 | CO <sub>2</sub> -Emissionen je Einwohner und Jahr nach Sektoren in der<br>Stadt Germersheim.....  | 77 |
| Abbildung 42 | CO <sub>2</sub> -Minderungspotenzial nach Sektoren in der Stadt<br>Germersheim .....              | 78 |
| Abbildung 43 | Abschätzung der Investitionen und Energiekosteneinsparungen<br>nach Sektoren.....                 | 80 |
| Abbildung 44 | Verankerung der zentralen Steuerung .....   | 82 |

## TABELLENVERZEICHNIS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabelle 1  | Datengrundlagen für die Wohnungsbedarfsprognose 2020 (WF in m <sup>2</sup> ) in der Stadt Germersheim .....                    | 21 |
| Tabelle 2  | Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Private Haushalte im Trend- Aktiv-und Autarkie-Szenario für die Stadt Germersheim ..... | 45 |
| Tabelle 3  | Einspar-/CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung sowie Investitionskosten .....                           | 46 |
| Tabelle 4  | Einspar-/CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch Kesselaustausch sowie Investitionskosten .....                            | 48 |
| Tabelle 5  | Einspar-/CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch hydraulischen Abgleich sowie Investitionskosten .....                     | 49 |
| Tabelle 6  | Erzeugungs-/CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch Solarthermieanlagen sowie Investitionskosten .....                     | 50 |
| Tabelle 7  | Erzeugungs-/CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch Wärmepumpen und Pelletkessel sowie Investitionskosten .....            | 51 |
| Tabelle 8  | Erzeugungs-/CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch KWK-Anlagen sowie Investitionskosten .....                             | 52 |
| Tabelle 9  | Einspar-/CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale durch effiziente Elektrogeräte sowie Investitionskosten .....                   | 53 |
| Tabelle 10 | Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Industrie und GHD im Trend- Aktiv-und Autarkie-Szenario für die Stadt Germersheim ..... | 57 |
| Tabelle 11 | Strom-/ Wärme-/ CO <sub>2</sub> -Minderungspotenziale sowie Investitionskosten in den Sektoren GHD und Industrie .....         | 61 |
| Tabelle 12 | Übersicht über die Maßnahmen im Sektor Energieerzeugung im Trend- Aktiv-und Autarkie-Szenario für die Stadt Germersheim .....  | 68 |

## DATENANHANG

### Grunddaten und Ergebnisse für den Verbrauchssektor Private Haushalte

Ist-Analyse: 1990 bis 2010 ;Trendszenario: 2011 bis 2020



## Private Haushalte

## Stadt Germersheim

### Wohnungsstatistik

| Wohnungsstatistik            | Einheit            | 1990   | 2000   | 2010   | 2020   |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| Einwohner                    | EW                 | 15.277 | 20.134 | 20.588 | 21.750 |
| Wohneinheiten                | WE                 | 6.296  | 8.142  | 8.685  | 9.255  |
| bewohnte Wohneinheiten       | WE                 | 6.233  | 8.061  | 8.598  | 9.163  |
| Einwohner je WE              | EW/WE              | 2,5    | 2,5    | 2,4    | 2,4    |
| bewohnte Wohnfläche          | 100m <sup>2</sup>  | 5.095  | 6.607  | 7.228  | 7.847  |
| Wohnfläche je WE (EZFH)      | m <sup>2</sup> /WE | 113,5  | 117,1  | 119,4  | 120,6  |
| Wohnfläche je WE (MFH)       | m <sup>2</sup> /WE | 62,4   | 63,5   | 63,8   | 64,2   |
| Raumwärmebedarf je WE (EZFH) | kWh/m <sup>2</sup> | 175,8  | 150,3  | 133,6  | 118,0  |
| Raumwärmebedarf je WE (MFH)  | kWh/m <sup>2</sup> | 150,7  | 123,8  | 108,1  | 94,7   |

| bewohnte Wohneinheiten nach Typ | Einheit   | 1990         | 2000         | 2010         | 2020         |
|---------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Gesamt</b>                   | <b>WE</b> | <b>6.233</b> | <b>8.061</b> | <b>8.598</b> | <b>9.163</b> |
| EZFH                            | WE        | 2.353        | 2.779        | 3.129        | 3.482        |
| MFH                             | WE        | 3.880        | 5.282        | 5.469        | 5.681        |

### Endenergieverbrauch [Wh]

| nach Anwendungsart  | Einheit    | 1990           | 2000           | 2010           | 2020           |
|---------------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Gesamt</b>       | <b>MWh</b> | <b>139.966</b> | <b>144.320</b> | <b>131.470</b> | <b>123.168</b> |
| Raumwärme           | MWh        | 114.474        | 109.806        | 95.831         | 88.504         |
| Warmwasser          | MWh        | 11.490         | 15.064         | 14.646         | 14.581         |
| Nahrungszubereitung | MWh        | 3.168          | 3.743          | 3.623          | 3.478          |
| Elektrogeräte       | MWh        | 10.833         | 15.707         | 17.369         | 16.606         |

60%

| nach Energieträgern | Einheit    | 1990           | 2000           | 2010           | 2020           |
|---------------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Gesamt</b>       | <b>MWh</b> | <b>139.966</b> | <b>144.320</b> | <b>131.470</b> | <b>123.168</b> |
| Kohle               | MWh        | 12.701         | 3.140          | 1.202          | 821            |
| Holz                | MWh        | 0              | 0              | 426            | 847            |
| Erdgas              | MWh        | 68.094         | 102.126        | 102.348        | 95.548         |
| Öl                  | MWh        | 42.244         | 15.975         | 3.335          | 2.393          |
| Solar               | MWh        | 0              | 0              | 131            | 185            |
| Wärmepumpe          | MWh        | 0              | 0              | 235            | 291            |
| KWK                 | MWh        | 0              | 0              | 204            | 209            |
| Strom               | MWh        | 16.928         | 23.079         | 23.590         | 22.873         |

|                    |               |              |              |              |              |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Strom je WE</b> | <b>kWh/WE</b> | <b>2.716</b> | <b>2.863</b> | <b>2.744</b> | <b>2.496</b> |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

| <b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>       |                            |               |               |               |               |
|--|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>nach Anwendungsart</b>              |                            |               |               |               |               |
| <b>Gesamt</b>                          | <b>tCO<sub>2</sub></b>     | <b>42.537</b> | <b>40.564</b> | <b>35.230</b> | <b>31.868</b> |
| Raumwärme                              | tCO <sub>2</sub>           | 28.715        | 24.436        | 20.021        | 18.268        |
| Warmwasser                             | tCO <sub>2</sub>           | 3.920         | 4.363         | 3.889         | 3.753         |
| Nahrungszubereitung                    | tCO <sub>2</sub>           | 1.841         | 1.924         | 1.712         | 1.539         |
| Elektrogeräte                          | tCO <sub>2</sub>           | 8.060         | 9.842         | 9.608         | 8.308         |
| <b>nach Energieträgern</b>             |                            |               |               |               |               |
| <b>Gesamt</b>                          | <b>tCO<sub>2</sub></b>     | <b>42.537</b> | <b>40.564</b> | <b>35.230</b> | <b>31.868</b> |
| Kohle                                  | tCO <sub>2</sub>           | 4.951         | 1.224         | 468           | 320           |
| Holz                                   | tCO <sub>2</sub>           | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Erdgas                                 | tCO <sub>2</sub>           | 13.755        | 20.629        | 20.674        | 19.301        |
| Öl                                     | tCO <sub>2</sub>           | 11.237        | 4.249         | 887           | 637           |
| Wärmepumpe                             | tCO <sub>2</sub>           | 0             | 0             | 131           | 147           |
| KWK                                    | tCO <sub>2</sub>           | 0             | 0             | 8             | 10            |
| Strom                                  | tCO <sub>2</sub>           | 12.594        | 14.461        | 13.061        | 11.454        |
| <b>CO<sub>2</sub>-Emissionen je WE</b> | <b>kgCO<sub>2</sub>/WE</b> | <b>6.824</b>  | <b>5.032</b>  | <b>4.097</b>  | <b>3.478</b>  |

## Grunddaten und Ergebnisse für den Verbrauchssektor Industrie/GHD

Ist-Analyse: 1990 bis 2010 ;Trendszenario: 2011 bis 2020

|  <b>GHD und Industrie</b> |         | Stadt Germersheim |              |              |              |
|--|---------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Angaben Statistik (Anzahl versicherungspflichtig Beschäftigte)   |         |                   |              |              |              |
| Parameter  | Einheit | 1990              | 2000         | 2010         | 2020         |
| Land-u.Forstwirtschaft   | -       | 27                | 21           | 19           | 16           |
| Baugewerbe   | -       | 266               | 534          | 340          | 304          |
| Handel   | -       | 641               | 3.300        | 3.012        | 2.814        |
| Verk. u. Nachr. überm.   | -       | 425               | 318          | 767          | 782          |
| Kredit-u. Vers. gew.   | -       | 15                | 78           | 80           | 86           |
| Sonstige   | -       | 1.178             | 1.890        | 1.973        | 1.979        |
| Öffentl. Verwaltung  | -       | 2.359             | 1.191        | 1.177        | 1.096        |
| Energ.-u. Wasservers.  | -       | 75                | 75           | 80           | 66           |
| verarbeitendes Gewerbe   | -       | 2.609             | 2.240        | 2.230        | 2.207        |
| <b>SUMME</b>   | -       | <b>7.595</b>      | <b>9.647</b> | <b>9.678</b> | <b>9.350</b> |

| Energieverbrauch GHD+Sonstige + Öffentliche Verbraucher |            |                |                |                |                |
|---|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Parameter   | Einheit    | 1990           | 2000           | 2010           | 2020           |
| <b>Summe GHD</b>  | <b>MWh</b> | <b>47.151</b>  | <b>69.711</b>  | <b>66.948</b>  | <b>56.885</b>  |
| Sonstige  | MWh        | 16.870         | 24.843         | 23.904         | 21.945         |
| Öffentliche Verbraucher                                 | MWh        | 11.795         | 6.699          | 7.398          | 6.576          |
| Gewerbe, Handel und Dienstleistungen                    | MWh        | 18.486         | 38.168         | 35.645         | 28.364         |
| <b>Summe Industrie</b>                                  | <b>MWh</b> | <b>552.841</b> | <b>638.085</b> | <b>686.561</b> | <b>646.986</b> |

| Energieverbrauch Industrie |            |                |                |                |                |
|----------------------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Industrie                  | Einheit    | 1990           | 2000           | 2010           | 2020           |
| Steinkohle                 | MWh        | 6.392          | 6.099          | 6.316          | 6.731          |
| Braunkohle                 | MWh        | 1.278          | 1.220          | 1.263          | 1.346          |
| Holz                       | MWh        | 130.000        | 130.000        | 130.000        | 130.000        |
| Heizöl                     | MWh        | 12.784         | 10.978         | 10.106         | 9.424          |
| Erdgas                     | MWh        | 365.000        | 583.324        | 630.323        | 595.697        |
| Fernwärme                  | MWh        | 1.278          | 1.220          | 1.263          | 2.693          |
| Wärmepumpen                | MWh        | 0              | 0              | 632            | 1.346          |
| Strom                      | MWh        | 98.216         | 136.344        | 168.969        | 131.096        |
| Butan                      | MWh        | 100.000        | 0              | 0              | 0              |
| <b>SUMME</b>               | <b>MWh</b> | <b>714.949</b> | <b>869.185</b> | <b>948.873</b> | <b>878.334</b> |

### Energieverbrauch GHD

| GHD          | Einheit    | 1990          | 2000          | 2010          | 2020          |
|--------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Steinkohle   | MWh        | 1.147         | 928           | 613           | 521           |
| Braunkohle   | MWh        | 3.772         | 428           | 0             | 0             |
| Holz         | MWh        | 2.358         | 285           | 843           | 716           |
| Heizöl       | MWh        | 14.145        | 17.428        | 13.390        | 8.533         |
| Erdgas       | MWh        | 20.583        | 37.901        | 31.097        | 28.047        |
| Solarthermie | MWh        | 0             | 107           | 268           | 569           |
| Wärmepumpen  | MWh        | 0             | 0             | 7             | 569           |
| KWK          | MWh        | 0             | 0             | 669           | 1.138         |
| Strom        | MWh        | 7.308         | 7.247         | 4.354         | 4.467         |
| <b>SUMME</b> | <b>MWh</b> | <b>49.313</b> | <b>64.324</b> | <b>51.240</b> | <b>44.558</b> |

### CO2 Emissionen

| Industrie    | Einheit                | 1990           | 2000           | 2010           | 2020           |
|--------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Steinkohle   | tCO <sub>2</sub>       | 2.154          | 2.055          | 2.129          | 2.268          |
| Braunkohle   | tCO <sub>2</sub>       | 515            | 492            | 509            | 543            |
| Heizöl       | tCO <sub>2</sub>       | 3.401          | 2.920          | 2.688          | 2.507          |
| Erdgas       | tCO <sub>2</sub>       | 73.730         | 117.832        | 127.325        | 120.331        |
| Wärmepumpen  | tCO <sub>2</sub>       | 0              | 0              | 352            | 678            |
| Strom        | tCO <sub>2</sub>       | 73.073         | 85.430         | 94.057         | 65.992         |
| Butan        | tCO <sub>2</sub>       | 23.100         | 0              | 0              | 0              |
| <b>SUMME</b> | <b>tCO<sub>2</sub></b> | <b>175.972</b> | <b>208.729</b> | <b>227.060</b> | <b>192.318</b> |

| GHD          | Einheit                | 1990          | 2000          | 2010          | 2020          |
|--------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Steinkohle   | tCO <sub>2</sub>       | 387           | 313           | 207           | 175           |
| Braunkohle   | tCO <sub>2</sub>       | 1.520         | 173           | 0             | 0             |
| Heizöl       | tCO <sub>2</sub>       | 3.763         | 4.636         | 3.562         | 2.270         |
| Erdgas       | tCO <sub>2</sub>       | 4.158         | 7.656         | 6.282         | 5.665         |
| Wärmepumpen  | tCO <sub>2</sub>       | 0             | 0             | 4             | 286           |
| KWK          | tCO <sub>2</sub>       | 0             | 0             | 135           | 230           |
| Strom        | tCO <sub>2</sub>       | 5.437         | 4.541         | 2.424         | 2.249         |
| <b>SUMME</b> | <b>tCO<sub>2</sub></b> | <b>15.264</b> | <b>17.318</b> | <b>12.613</b> | <b>10.875</b> |

## Grunddaten und Ergebnisse für den Verbrauchssektor Verkehr

Ist-Analyse: 1990 bis 2010 ;Trendszenario: 2011 bis 2020

### Zusammenfassung nach Energieträgern

|                                  |                          | 1990          | 2000          | 2010          | 2020          |
|----------------------------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Benzinfahrzeuge                  | [Anzahl]                 | 5.540         | 7.354         | 7.347         | 7.111         |
| Dieselfahrzeuge                  | [Anzahl]                 | 953           | 1.638         | 2.990         | 3.998         |
| Elektrofahrzeuge                 | [Anzahl]                 | 0             | 0             | 0             | 81            |
| Gasfahrzeuge                     | [Anzahl]                 | 0             | 0             | 97            | 219           |
| <b>Gesamtfahrzeuge</b>           | <b>[Anzahl]</b>          | <b>6.493</b>  | <b>8.992</b>  | <b>10.434</b> | <b>11.409</b> |
| Gesamtfahrleistung-Benzin        | [Mio. km]                | 71            | 87            | 81            | 75            |
| Gesamtfahrleistung-Diesel        | [Mio. km]                | 21            | 38            | 71            | 93            |
| Gesamtfahrleistung-Elektro       | [Mio. km]                | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Gesamtfahrleistung Gas           | [Mio. km]                | 0             | 0             | 2             | 4             |
| <b>Gesamtfahrleistung</b>        | <b>[Mio. km]</b>         | <b>92</b>     | <b>125</b>    | <b>154</b>    | <b>172</b>    |
| Kraftstoffverbrauch BENZIN       | [GWh]                    | 62            | 69            | 58            | 48            |
| Kraftstoffverbrauch Diesel       | [GWh]                    | 33            | 59            | 90            | 103           |
| Kraftstoffverbrauch Elektro      | [GWh]                    | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Kraftstoffverbrauch Gas          | [GWh]                    | 0             | 0             | 1             | 2             |
| <b>Gesamtkraftstoffverbrauch</b> | <b>[GWh]</b>             | <b>95</b>     | <b>128</b>    | <b>149</b>    | <b>154</b>    |
| CO2-Emissionen Benzin            | [tCO <sub>2</sub> ]      | 16.128        | 17.808        | 14.948        | 12.563        |
| CO2-Emissionen Diesel            | [tCO <sub>2</sub> ]      | 8.837         | 15.700        | 23.977        | 27.382        |
| CO2-Emissionen Elektro           | [tCO <sub>2</sub> ]      | 0             | 0             | 0             | 32            |
| CO2-Emissionen Gas               | [tCO <sub>2</sub> ]      | 0             | 0             | 229           | 463           |
| <b>Gesamt CO2-Emissionen</b>     | <b>[tCO<sub>2</sub>]</b> | <b>24.965</b> | <b>33.508</b> | <b>39.154</b> | <b>40.439</b> |

## Grunddaten und Ergebnisse für alle Verbrauchssektoren

Ist-Analyse: 1990 bis 2010 ;Trendszenario: 2011 bis 2020

### Zusammenfassung CO<sub>2</sub>-Emissionen

| nach Verbrauchssektoren    |                  | 1990           | 2000           | 2010           | 2020           |
|----------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Öffentliche Liegenschaften | tCO <sup>2</sup> | 2.390          | 2.494          | 2.423          | 2.357          |
| GHD                        | tCO <sup>2</sup> | 15.264         | 17.318         | 12.613         | 10.875         |
| Industrie                  | tCO <sup>2</sup> | 175.972        | 208.729        | 227.060        | 192.318        |
| Private Haushalte          | tCO <sup>2</sup> | 42.537         | 40.564         | 35.230         | 31.868         |
| Verkehr                    | tCO <sup>2</sup> | 24.965         | 33.508         | 39.154         | 40.439         |
| <b>SUMME</b>               | <b>tCO</b>       | <b>261.128</b> | <b>302.612</b> | <b>316.479</b> | <b>277.857</b> |

| nach Verbrauchssektoren |                  | 1990           | 2000           | 2010           | 2020           |
|-------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Butan                   | tCO <sup>2</sup> | 23.100         | -              | -              | -              |
| Feste Brennstoffe       | tCO <sup>2</sup> | 9.527          | 4.256          | 3.313          | 3.307          |
| Heizöl                  | tCO <sup>2</sup> | 18.400         | 11.805         | 7.137          | 5.413          |
| Erdgas                  | tCO <sup>2</sup> | 93.218         | 147.846        | 156.247        | 147.498        |
| Wärmepumpen             | tCO <sup>2</sup> | -              | -              | 486            | 1.111          |
| Strom                   | tCO <sup>2</sup> | 91.918         | 105.197        | 110.227        | 80.345         |
| Benzin                  | tCO <sup>2</sup> | 16.128         | 17.808         | 14.948         | 12.563         |
| Diesel                  | tCO <sup>2</sup> | 8.837          | 15.700         | 23.977         | 27.382         |
| KWK                     | tCO <sup>2</sup> | -              | -              | 144            | 240            |
| <b>SUMME</b>            | <b>tCO</b>       | <b>261.128</b> | <b>302.612</b> | <b>316.479</b> | <b>277.857</b> |

### Zusammenfassung Energieverbrauch

| nach Verbrauchssektoren    |            | Einheit          | 1990             | 2000             | 2010             | 2020 |
|----------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| Öffentliche Liegenschaften | MWh        | 8.892            | 9.778            | 9.834            | 9.834            |      |
| GHD                        | MWh        | 49.313           | 64.324           | 51.240           | 44.558           |      |
| Industrie                  | MWh        | 714.949          | 869.185          | 948.873          | 878.334          |      |
| Private Haushalte          | MWh        | 139.966          | 144.320          | 131.470          | 123.168          |      |
| Verkehr                    | MWh        | 95.395           | 127.639          | 148.805          | 153.608          |      |
| <b>SUMME</b>               | <b>MWh</b> | <b>1.008.515</b> | <b>1.215.246</b> | <b>1.290.222</b> | <b>1.209.501</b> |      |

| nach Energieträgern |            | Einheit          | 1990             | 2000             | 2010             | 2020 |
|---------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| Butan               | MWh        | 100.000          | -                | -                | -                |      |
| Feste Brennstoffe   | MWh        | 157.648          | 142.099          | 140.663          | 140.983          |      |
| Heizöl              | MWh        | 69.173           | 44.381           | 26.830           | 20.350           |      |
| Erdgas              | MWh        | 461.474          | 731.909          | 773.502          | 730.187          |      |
| Fernwärme           | MWh        | 1.278            | 1.220            | 1.263            | 2.693            |      |
| Solarthermie        | MWh        | -                | 107              | 399              | 753              |      |
| Wärmepumpen         | MWh        | -                | -                | 874              | 2.207            |      |
| Strom               | MWh        | 123.546          | 167.891          | 198.144          | 159.729          |      |
| Benzin              | MWh        | 62.224           | 68.703           | 57.671           | 48.468           |      |
| Diesel              | MWh        | 33.171           | 58.936           | 90.003           | 102.785          |      |
| KWK                 | MWh        | -                | -                | 874              | 1.347            |      |
| <b>SUMME</b>        | <b>MWh</b> | <b>1.008.515</b> | <b>1.215.246</b> | <b>1.290.222</b> | <b>1.209.501</b> |      |

## Grunddaten und Ergebnisse für das Trend-, Aktiv- und Autarkieszenario 2020

| Wärmeeinsparung              | Einheit    |  |  | Trend 2020    | Aktiv 2020    | Autarkie 2020  |
|------------------------------|------------|--|--|---------------|---------------|----------------|
| <b>Verbrauchssektoren</b>    |            |  |  |               |               |                |
| Private Haushalte            | MWh        |  |  | 6.564         | 11.585        | 28.313         |
| Industrie inkl. Prozesswärme | MWh        |  |  | 56.355        | 75.996        | 175.996        |
| GHD                          | MWh        |  |  | 0             | 0             | 0              |
| Öffentliche Liegenschaften   | MWh        |  |  | 0             | 2.216         | 2.645          |
| <b>Summe</b>                 | <b>MWh</b> |  |  | <b>62.918</b> | <b>89.797</b> | <b>206.953</b> |
| Einsparung am Wärmebedarf    | %          |  |  | -7            | -9            | -22            |

| Stromeinsparung            |            |  |  | Trend 2020    | Aktiv 2020    | Autarkie 2020 |
|----------------------------|------------|--|--|---------------|---------------|---------------|
| <b>Verbrauchssektoren</b>  |            |  |  |               |               |               |
| Private Haushalte          | MWh        |  |  | 750           | 1.314         | 5.779         |
| Industrie                  | MWh        |  |  | 11.789        | 15.898        | 15.898        |
| GHD                        | MWh        |  |  | -555          | 318           | 477           |
| Öffentliche Liegenschaften | MWh        |  |  | 0             | 313           | 368           |
| <b>Summe</b>               | <b>MWh</b> |  |  | <b>11.984</b> | <b>17.843</b> | <b>22.522</b> |
| Einsparung am Strombedarf  | %          |  |  | -6            | -9            | -11           |

| EE bei der Stromerzeugung   |            |  |  | 2010         | Trend 2020   | Aktiv 2020    | Autarkie 2020 |
|-----------------------------|------------|--|--|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Stromverbrauch</b>       |            |  |  |              |              |               |               |
| Photovoltaik                | MWh        |  |  | 1.268        | 4.340        | 5.468         | 35.534        |
| Wasserkraft                 | MWh        |  |  | 80           | 115          | 115           | 115           |
| Windkraft Kleinanlagen      | MWh        |  |  | 0            | 0            | 6             | 12            |
| Windkraft THEE (B)          | MWh        |  |  | 0            | 4.000        | 6.000         | 30.000        |
| Windkraft Regional (B)      | MWh        |  |  | 0            | 0            | 2.000         | 10.000        |
| Klärgas                     | MWh        |  |  | 425          | 700          | 700           | 700           |
| Biogas                      | MWh        |  |  | 20           | 20           | 20            | 20            |
| <b>Summe Stromerzeugung</b> | <b>MWh</b> |  |  | <b>1.792</b> | <b>9.175</b> | <b>14.309</b> | <b>76.380</b> |

| Energiebilanz              |            | 1990             | 2010             | Trend 2020       | Aktiv 2020       | Autarkie 2020    |
|----------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Wärme</b>               |            |                  |                  |                  |                  |                  |
| Wärme                      | MWh        | 792.500          | 945.870          | 899.017          | 872.138          | 754.982          |
| <b>Strom</b>               |            |                  |                  |                  |                  |                  |
| Strom                      | MWh        | 123.546          | 198.144          | 159.729          | 153.869          | 149.190          |
| <b>Kraftstoffe</b>         |            |                  |                  |                  |                  |                  |
| Kraftstoffe                | MWh        | 95.395           | 148.805          | 153.545          | 153.545          | 153.545          |
| <b>Summe</b>               | <b>MWh</b> | <b>1.011.441</b> | <b>1.292.819</b> | <b>1.212.290</b> | <b>1.179.552</b> | <b>1.057.716</b> |
| Veränderung gegenüber 2010 | %          |                  |                  | -6               | -9               | -18              |

| CO <sub>2</sub> -Bilanz     |                         | 1990           | 2010           | Trend 2020     | Aktiv 2020     | Autarkie 2020  |
|-----------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Verbrauchssektoren</b>   |                         |                |                |                |                |                |
| Private Haushalte           | t CO <sub>2</sub>       | 42.537         | 35.230         | 31.868         | 29.883         | 19.796         |
| Industrie                   | t CO <sub>2</sub>       | 175.972        | 227.060        | 192.318        | 178.287        | 131.648        |
| GHD                         | t CO <sub>2</sub>       | 15.264         | 12.613         | 10.875         | 10.367         | 9.517          |
| Verkehr                     | t CO <sub>2</sub>       | 24.965         | 39.154         | 40.439         | 40.439         | 40.439         |
| Öffentliche Liegen-schaften | t CO <sub>2</sub>       | 2.390          | 2.423          | 2.357          | 2.182          | 1.961          |
| <b>Summe</b>                | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>261.128</b> | <b>316.479</b> | <b>277.857</b> | <b>261.158</b> | <b>203.362</b> |
| Veränderung gegenüber 2010  | %                       |                |                | -12            | -17            | -36            |

| Spezifische CO <sub>2</sub> -Bilanz |                            | 1990        | 2010        | Trend 2020  | Aktiv 2020  | Autarkie 2020 |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| <b>Verbrauchssektoren</b>           |                            |             |             |             |             |               |
| Private Haushalte                   | t CO <sub>2</sub> /EW      | 2,8         | 1,7         | 1,5         | 1,4         | 0,9           |
| Industrie                           | t CO <sub>2</sub> /EW      | 11,5        | 11,0        | 8,8         | 8,2         | 6,1           |
| GHD                                 | t CO <sub>2</sub> /EW      | 1,0         | 0,6         | 0,5         | 0,5         | 0,4           |
| Öffentliche Liegenschaften          | t CO <sub>2</sub> /EW      | 0,2         | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,1           |
| Verkehr                             | t CO <sub>2</sub> /EW      | 1,6         | 1,9         | 1,9         | 1,9         | 1,9           |
| <b>Summe</b>                        | <b>t CO<sub>2</sub>/EW</b> | <b>17,1</b> | <b>15,4</b> | <b>12,8</b> | <b>12,0</b> | <b>9,3</b>    |

| Einsparungen CO <sub>2</sub> -Emissionen |                         | Trend 2020    | Aktiv 2020    | Autarkie 2020  |
|--|-------------------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>Verbrauchssektoren</b>                |                         |               |               |                |
| Private Haushalte                        | t CO <sub>2</sub>       | 2.258         | 3.874         | 10.031         |
| Industrie                                | t CO <sub>2</sub>       | 33.050        | 44.569        | 64.769         |
| GHD                                      | t CO <sub>2</sub>       | -280          | 160           | 240            |
| Öffentliche Liegenschaften               | t CO <sub>2</sub>       | 66            | 605           | 720            |
| Energieerzeugung                         | t CO <sub>2</sub>       | 3.796         | 6.381         | 37.626         |
| <b>Summe</b>                             | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>38.890</b> | <b>55.589</b> | <b>113.386</b> |
| Veränderung gegenüber 2010               | %                       | -12,3         | -17,6         | -35,8          |

| Einsparungen CO <sub>2</sub> -Emissionen |                         | Trend 2020   | Aktiv 2020   | Autarkie 2020 |
|--|-------------------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>Private Haushalte</b>                 |                         |              |              |               |
| Gebäudesanierung                         | t CO <sub>2</sub>       | 646          | 1.292        | 2.595         |
| Hydraulischer Abgleich                   | t CO <sub>2</sub>       | 64           | 255          | 1.274         |
| Kesselaustausch                          | t CO <sub>2</sub>       | 635          | 837          | 1.957         |
| Effizienzverbesserung von Elek           | t CO <sub>2</sub>       | 378          | 662          | 2.909         |
| Erneuerbare Heizsysteme + KV             | t CO <sub>2</sub>       | 535          | 829          | 1.295         |
| <b>Summe</b>                             | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>2.258</b> | <b>3.874</b> | <b>10.031</b> |
| Veränderung gegenüber 2010               | %                       | -10          | -15          | -44           |

| Investitionskosten             |               | Trend 2020 | Aktiv 2020 | Autarkie 2020 |
|--------------------------------|---------------|------------|------------|---------------|
| <b>Private Haushalte</b>       |               |            |            |               |
| Gebäude- und Heizungssanier    | Mio. €        | 25         | 43         | 90            |
| Effizienzverbesserung von Elek | Mio. €        | 5          | 12         | 23            |
| EE Heizsysteme + KWK           | Mio. €        | 2          | 3          | 6             |
| <b>Summe</b>                   | <b>Mio. €</b> | <b>31</b>  | <b>58</b>  | <b>119</b>    |
| Investition pro Jahr           | Mio. €/ a     | 3          | 6          | 12            |
| € je Einwohner und Jahr        | €/a und EW    | 142        | 266        | 549           |

| Einsparungen CO <sub>2</sub> -Emissionen |                         | Trend 2020    | Aktiv 2020    | Autarkie 2020 |
|--|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>GHD/ Industrie/ Kommune</b>           |                         |               |               |               |
| Industrie                                | t CO <sub>2</sub>       | 33.050        | 44.569        | 64.769        |
| GHD                                      | t CO <sub>2</sub>       | -113          | 160           | 241           |
| <b>Summe</b>                             | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>32.771</b> | <b>44.729</b> | <b>65.009</b> |
| Veränderung gegenüber 2010               | %                       | -14           | -19           | -27           |

| Einsparungen CO <sub>2</sub> -Emissionen |                         | Trend 2020   | Aktiv 2020   | Autarkie 2020 |
|--|-------------------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>Energieerzeugung</b>                  |                         |              |              |               |
| Photovoltaik                             | t CO <sub>2</sub>       | 1.546        | 2.114        | 17.249        |
| Wasserkraft                              | t CO <sub>2</sub>       | 18           | 18           | 18            |
| Windkraft Kleinanlagen                   | t CO <sub>2</sub>       | 0            | 3            | 6             |
| Windkraft Thüga EE (B)                   | t CO <sub>2</sub>       | 2.014        | 3.020        | 15.102        |
| Windkraft Regional (B)                   | t CO <sub>2</sub>       | 0            | 1.007        | 5.034         |
| Klärgas                                  | t CO <sub>2</sub>       | 218          | 218          | 218           |
| <b>Summe</b>                             | <b>t CO<sub>2</sub></b> | <b>3.796</b> | <b>6.381</b> | <b>37.626</b> |

| Investitionen             |               | Trend 2020 | Aktiv 2020 | Autarkie 2020 |
|---------------------------|---------------|------------|------------|---------------|
| <b>Verbrauchssektoren</b> |               |            |            |               |
| Private Haushalte         | Mio. €        | 31         | 58         | 119           |
| GHD/ Industrie/ Kommune   | Mio. €        | 21         | 35         | 35            |
| Energie-erzeugung         | Mio. €        | 7          | 12         | 92            |
| <b>Summe</b>              | <b>Mio. €</b> | <b>59</b>  | <b>105</b> | <b>246</b>    |
| Investition pro Jahr      | Mio. €/ a     | 5,9        | 10,5       | 24,6          |