

# Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Kaiserslautern

Frankfurt am Main, am 21.12.2020



**Klima-Bündnis**

# Inhaltsverzeichnis

1. Einführung .....	2
1.1. Herausforderungen in der Fortschreibung der Bilanz .....	2
1.2. Methodik .....	3
1.3. Plausibilisierung der bisherigen Bilanzdaten .....	5
1.4. Betrachtung der Eingangsdaten .....	8
1.4.1. Stationärer Bereich .....	8
1.4.2. Verkehrsbereich .....	9
1.5. Identifizierte Datenlücken .....	10
2. Fortführung der Energie- und Treibhausgasbilanz .....	11
2.1. Entwicklung der Energiebilanz .....	11
2.2. Bereitstellung EE-Wärme und EE-Strom aus Lokalen Anlagen .....	16
2.2.1. Stromeinspeisung aus lokalen Photovoltaik-Anlagen .....	17
2.3. Entwicklung der Treibhausgasbilanz .....	18
3. Indikatoren .....	24
3.1. Indikatoren für 2018 .....	24
3.2. Ausblick für 2020 .....	27
4. Fazit .....	28
5. Anhang .....	31
5.1. Ergebnisse der Endenergiebilanz von 2015 bis 2018 mit Witterungskorrektur	31
5.2. Ergebnisse der Treibhausgasbilanz von 2015 bis 2018 mit Witterungskorrektur	33
5.3. Emissionsfaktoren .....	34
6. Kontakt .....	35

# 1. EINFÜHRUNG

Bis zum Jahr 2014 wurden die Energie- und Treibhausgasbilanzen der Stadt Kaiserslautern mit der Software ECOSPEED Region<sup>1</sup> ermittelt. Mit der Erstellung des Masterplans 100% Klimaschutz<sup>2</sup> in 2017 wurden die Daten der Software ECOSPEED Region in das Bilanzierungstool Klimaschutz-Planer<sup>3</sup> übertragen und fortgeführt. Für eine effektive Fortführung des Monitorings mit dem Klimaschutz-Planer und die Erstellung künftiger Umsetzungsberichte ist es notwendig die vorhandenen Daten zu plausibilisieren. Die Stadt Kaiserslautern hat die Geschäftsstelle des Klima-Bündnis e.V. in Frankfurt am Main beauftragt, die bisherigen Energie- und Treibhausgasbilanzen der Stadt Kaiserslautern zu plausibilisieren und eine Bilanzfortschreibung von 2015 bis 2018 vorzunehmen.

Die kommunale Bilanzierung erfolgt grundsätzlich mit etwa zwei Jahren Verzögerung, da erst dann alle benötigten Daten verfügbar sind. Im Masterplankonzept 100% Klimaschutz wurde die aktuelle Bilanz mit Daten aus dem Jahr 2015 erstellt und eine Abschätzung für das Basisjahr 1990 vorgenommen. Die gegenwärtige Bilanzfortschreibung basiert auf den aktuellsten verfügbaren Daten aus dem Jahr 2018.

## 1.1. HERAUSFORDERUNGEN IN DER FORTSCHREIBUNG DER BILANZ

Um den aktuellen Stand der Zielerreichung sichtbar zu machen, sollte das Bilanzjahr 1990 und 2015 als Vergleichsgrundlage für die Energie- und Treibhausgasbilanzen für 2018 und künftige Bilanzjahre dienen. Wie sich im Laufe der Bearbeitung herausstellte, ist ein direkter Vergleich der verschiedenen Bilanzen aus folgenden Gründen allerdings nicht immer gegeben:

- Die Bilanzierungsmethodik hat sich verändert. Heute wird mit dem endenergiebasierten Territorialprinzip (siehe Kapitel 1.2) über alle Verbrauchssektoren bilanziert – mit der Software ECOSPEED Region wurde noch eine Mischform aus Territorialbilanz und Verursacherbilanz verwendet.
- Die Rohdaten aus der Bilanz für 2015 im Masterplankonzept 100% Klimaschutz basieren teilweise auf vorläufigen Datensätzen, bspw. für Erdgas, Heizöl und den Verkehrsbereich.
- Das Basisjahr 1990 wurde im Rahmen der Erstellung des Masterplankonzepts 100% Klimaschutz über Trendabschätzungen abgeschätzt und diese Datenbasis ist nicht im Klimaschutz-Planer enthalten.

---

<sup>1</sup><https://www.ecospeed.ch/region/de/>

<sup>2</sup>[https://www.kaiserslautern.de/mb/themen/umwelt/klima/20171116\\_masterplan\\_gesamtdokument.pdf](https://www.kaiserslautern.de/mb/themen/umwelt/klima/20171116_masterplan_gesamtdokument.pdf)

<sup>3</sup><https://www.klimaschutz-planer.de/>

- Teilweise liegen Detaildaten nicht vor, so dass Abschätzungen vorgenommen werden mussten, bspw. liegen keine Schornsteinfegerdaten für die Ermittlung der Verbräuche der nicht-leitungsgebundenen Energieverbräuche (z.B. Flüssiggas, Heizöl, usw.) vor.

## 1.2. METHODIK

### Bilanzierungsprinzip

Für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Kaiserlautern wird die endenergiebasierte Territorialbilanz verfolgt. Es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und über alle fünf Verbrauchssektoren (Verkehr, Private Haushalte, Kommunale Einrichtungen, Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen/Sonstige) zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die Treibhausgasemissionen berechnet. Graue Energie (Konsum) wird nicht bilanziert.

In Deutschland wird dieses Bilanzierungsprinzip BSKO (Bilanzierungssystematik kommunal) abgekürzt und wurde im Rahmen eines Projekts der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) entwickelt<sup>4</sup>. Dieses Bilanzierungsprinzip liegt auch dem verwendeten, webbasierten Tool – dem Klimaschutz-Planer – zugrunde. Weiterhin sollte dieses Bilanzierungsprinzip für die Erstellung der Masterplankonzepte 100% Klimaschutz berücksichtigt werden.

### Emissionsfaktoren

Für die Berechnung der Emissionen werden neben den reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen weitere Treibhausgase wie Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Methan (CH<sub>4</sub>) in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>äqu) und Vorketten bei den verwendeten Emissionsfaktoren berücksichtigt.

### Witterungskorrektur

Die Witterungskorrektur bei kommunalen Energie- und Treibhausgasbilanzen wird häufig durchgeführt. Im Rahmen des Harmonisierungsprozesses der Bilanzierungssystematik Kommunal wurde jedoch für die Basisbilanz einer Kommune davon Abstand genommen.

Gleichwohl können Kommunen ihre Bilanzen für einen Vergleich mit der Basisbilanz witterungskorrigieren. Bei der Witterungskorrektur werden die Anteile des Heizenergieverbrauchs am Wärmeverbrauch in den verschiedenen Sektoren (also ohne Warmwasser und

---

<sup>4</sup> siehe Hertle, et al. (2019): Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Kurzfassung (Aktualisierung 11/2019).

[https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/BSKO\\_Methodenpapier\\_kurz\\_ifeu\\_Nov19.pdf](https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/BSKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf)

Kochen) witterungskorrigiert. Dafür wird der Verbrauch gemäß (VDI 3807) mit dem Gradszahlverhältnis des langjährigen Mittels mit dem jeweiligen Bilanzjahr multipliziert.

Das Ergebnis ist der witterungsbereinigte Heizenergieverbrauch.

## **Verbrauchssektoren**

Bei der Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz wurden die folgenden Verbrauchssektoren berücksichtigt:

- Private Haushalte (HH)  
Der Sektor Private Haushalte berücksichtigt den Energieverbrauch der privaten Endverbraucher\*innen in einer Kommune. Dies beinhaltet auch die Bewohner\*innen von gewerblichen oder städtischen Immobilien. Auch die Mischnutzung von Gebäuden sollte dabei berücksichtigt werden.
- Verarbeitende Industrie / Verarbeitendes Gewerbe (IND)  
Aufgrund der Systematik der Statistischen Landesämter wird innerhalb der Bilanzierung der Sektor Industrie folgendermaßen unterteilt: Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden. Darunter fallen alle Betriebe aus diesen Wirtschaftszweigen mit mindestens 20 Beschäftigten (einzelne Bereiche werden bereits ab 10 Mitarbeitern erfasst, sofern sie Mehrbetriebsunternehmen zugehören, die insgesamt mehr als 20 Mitarbeiter haben). Im Folgenden wird dieser Sektor vereinfacht Industrie genannt.
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Sonstige (GHD)  
In diesen Sektor fallen die Energieverbräuche aller bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem Verarbeitenden Gewerbes mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe).
- Kommunalen Einrichtungen (KE)  
Die kommunalen Einrichtungen der Stadt wurden aufgrund ihres sehr geringen Anteils an den Gesamtverbräuchen und Gesamttreibhausgasemissionen nicht als eigener Sektor ausgewiesen, sondern dem Sektor GHD zugerechnet.
- Verkehr  
Im Verkehrssektor werden alle Fahr- und Verkehrsleistungen sowie teilweise Endenergieverbräuche der Verkehrsmittel erfasst, die innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Kommune erbracht werden. Das geschieht unabhängig davon, ob der Verkehr durch die Einwohner der Kommune verursacht wird oder durch andere Personen (Pendler, Durchreisende).

### 1.3. PLAUSIBILISIERUNG DER BISHERIGEN BILANZDATEN

Die Bilanzierungssystematik Kommunal (BISKO) bietet ein homogenes Bilanzierungsprinzip, bei dem alle Verbrauchssektoren territorial betrachtet werden. Im Bilanzierungsinstrument ECOSPEED Region wurden die kommunalen Bilanzen im Zeitraum 1990 bis 2014 der Stadt Kaiserslautern für die stationären Verbrauchssektoren größtenteils territorial und der Verkehrssektor verursacherbasiert betrachtet. Dadurch wurde eine Mischform angewandt. Darüber hinaus wurden für die Berechnung der Treibhausgasemissionen mit ECOSPEED Region für gewisse Energieträger (z.B. Strom) andere, nicht-standardisierte Emissionsfaktoren als in den aktuellen Bilanzen verwendet. Selbiges trifft auch auf die Ergebnisse des 6. Umsetzungsberichts zu, da dieser mit Hilfe des Bilanzierungsinstruments ECOSPEED Region angefertigt wurde.

Der Klimaschutz-Planer führt mit einheitlichen Emissionsfaktoren auf den BISKO-Standard hin. ECOSPEED Region gab und gibt Nutzenden die Möglichkeit nicht-standardisierte Emissionsfaktoren zu verwenden, um die kommunale Treibhausgasbilanz zu ermitteln. Eine solche Anwendung führt dann jedoch zu Ergebnissen, die sich nicht mit Bilanzergebnissen anderer Kommunen vergleichen lassen.

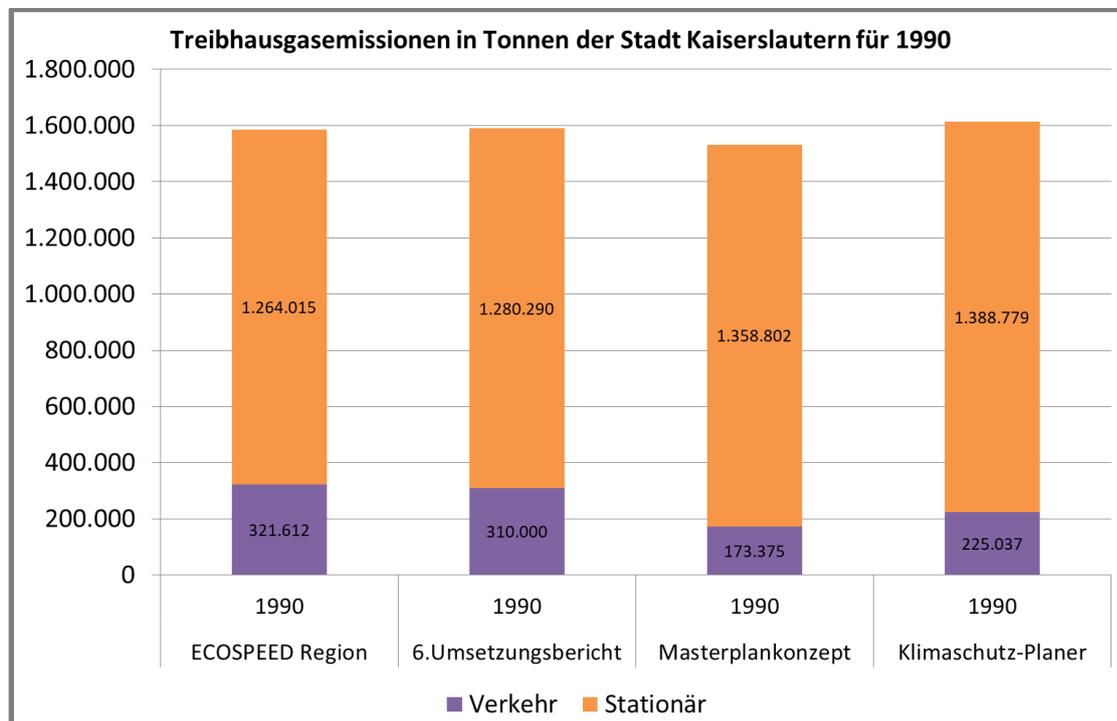


Abbildung 1 Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern in 1990 aus unterschiedlichen Quellen

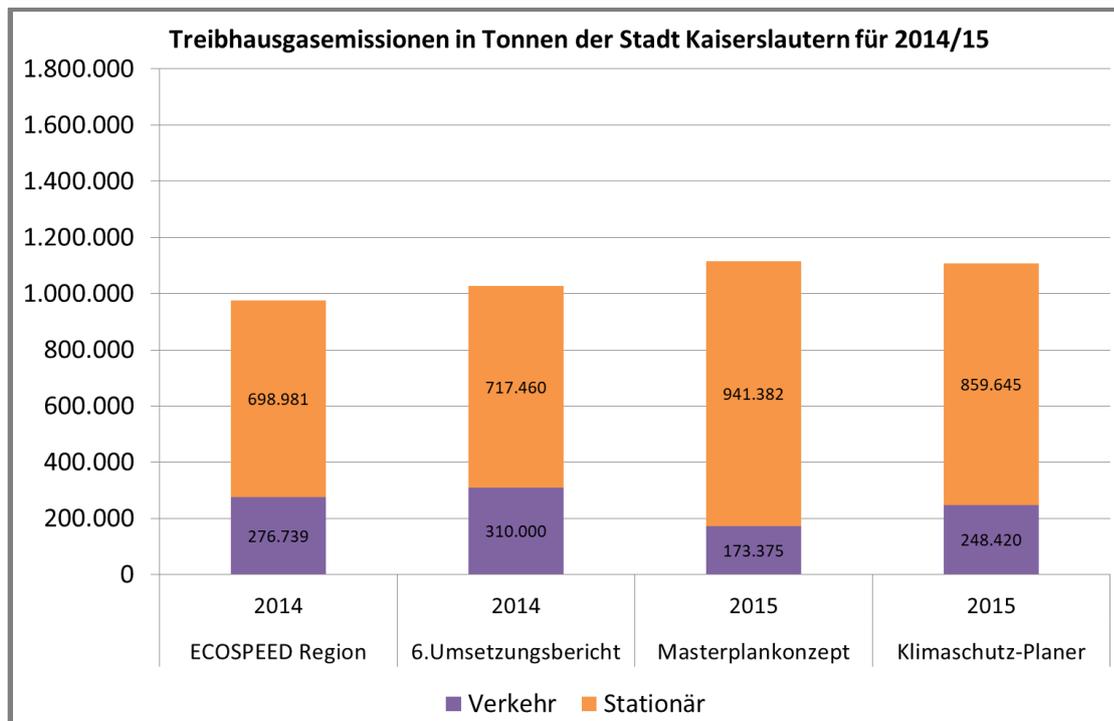


Abbildung 2 **Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern in 2014/15 aus unterschiedlichen Quellen**

Die erkennbaren Abweichungen im Verkehrsbereich in Abbildung 1 und Abbildung 2 sind durch die Ermittlung der Treibhausgasemissionen mit unterschiedlichen Bilanzierungsmethodiken begründet. Wie bereits angemerkt: ECOSPEED Region und der 6. Umsetzungsbericht betrachtet für die Treibhausgasermittlung den Verkehrssektor verursacherbasiert. Das bedeutet, dass z.B. der Straßenverkehr über Kfz-Bestandszahlen in die Bilanz einfließt. Der Masterplan 100% Klimaschutz und Klimaschutz-Planer nutzt als homogenes Bilanzierungsprinzip über alle kommunalen Verbrauchssektoren die Territorialbilanz. Für den Verkehrsbereich bedeutet das, dass die Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehre inklusive der Bundesstraßen und Bundesautobahnen in die Energieverbräuche und die Treibhausgasermittlungen mit einbezogen werden. Die Datengrundlage zur Anwendung des Territorialprinzips auch im Verkehr ist erst seit 2016 zugänglich, für die Bilanzierung im Rahmen mit ECOSPEED Region bzw. des 6. Umsetzungsberichtes gab es diese Datengrundlage also noch nicht.

Die Abweichungen im Verkehrsbereich zwischen Masterplan 100% Klimaschutz und Klimaschutz-Planer kommen, dadurch zu Stande, dass eine unterschiedliche Datenbasis verwendet wurde. Weiterhin wurde im Masterplan 100% Klimaschutz das Ergebnis für 2015 aufgrund fehlender Datenbasis auch für das Basisjahr 1990 angesetzt.

Für den stationären Bereich wurden ebenfalls unterschiedliche Herangehensweisen für die Treibhausgasermittlung gewählt. Beim Masterplan 100% Klimaschutz wurde für 1990 eine Bundestrendentwicklung angesetzt, d.h. ca. 27 Prozent Minderung gegenüber 2015. Im Vergleich zu den aktuellen Bilanzergebnissen im Klimaschutz-Planer lag ebenfalls eine andere Datenbasis vor, als noch bei der Erstellung des Masterplans 100% Klimaschutz. Das Basisjahr 1990 bildet im Klimaschutz-Planer aktuell für den stationären Bereich die Datenbasis aus ECOSPEED Region und für den Verkehrsbereich wurde eine Bundestrendentwicklung angesetzt mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2010. Die Abweichungen im stationären Bereich zu ECOSPEED Region kommen durch die Verwendung anderer Emissionsfaktoren zu Stande.

Tabelle 1 Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern für 1990 & 2014/15

Quelle	Bereich	1990	2014/15	Veränderung	Relativ
ECOSPEED Region	Verkehr	321.612	276.739	- 44.873	- 14,0 %
ECOSPEED Region	Stationär	1.264.015	698.981	- 565.034	- 44,7 %
ECOSPEED Region	Gesamt	1.585.627	975.720	- 609.907	- 38,5 %
6. Umsetzungsbericht	Verkehr	310.000	310.000	0	0,0%
6. Umsetzungsbericht	Stationär	1.280.290	717.460	- 562.830	- 44,0 %
6. Umsetzungsbericht	Gesamt	1.590.290	1.027.460	- 562.830	- 35,4 %
Masterplankonzept	Verkehr	173.375	173.375	0	0,0 %
Masterplankonzept	Stationär	1.358.802	941.382	- 417.420	- 30,7 %
Masterplankonzept	Gesamt	1.532.177	1.114.757	- 417.420	- 27,2 %
Klimaschutz-Planer	Verkehr	232.585	248.420	15.835	+ 6,8 %
Klimaschutz-Planer	Stationär	1.388.779	859.645	- 529.133	- 38,1 %
Klimaschutz-Planer	Gesamt	1.621.364	1.108.065	- 513.299	- 31,7 %

Durch die unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Aufstellung der kommunalen Bilanzen der Stadt Kaiserslautern ist keine direkte Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen aus ECOSPEED Region und Konzepten sowie den Ergebnissen des Klimaschutz-Planers möglich. Daher ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse bzw. Minderungsergebnisse aus Tabelle 1 untereinander nur bedingt sinnvoll. Beispielsweise basieren die Rohdaten für die Bilanz im Masterplan 100% Klimaschutz teilweise auf vorläufigen Datensätzen (bspw. Erdgas, Heizöl & Verkehr) – das erforderte für 2015 eine neue Bilanzierung - um eine Vergleichsbasis für die zukünftige Bilanzierung mit dem Klimaschutz-Planer herzustellen.

## 1.4. BETRACHTUNG DER EINGANGSDATEN

### 1.4.1. Stationärer Bereich

In Tabelle 2 sind die Daten angegeben, welche für den stationären Bereich der kommunalen Bilanz der Stadt Kaiserslautern herangezogen wurden. Die wichtigsten Informationen zu den leitungsgebundenen Energieverbräuchen liegen durch die Stadtwerke Kaiserslautern bzw. bei Stromverbrauch auch durch die Pfalzwerke vor.

Weitere Daten, wie die Endenergieverbräuche der kommunalen Gebäude, wurden von der Stadtverwaltung bereitgestellt. Verbräuche für Biomasse und Solarthermie wurden mit Daten der BAFA für Kaiserslautern abgeschätzt.

Die Aussagekraft der kommunalen Bilanz der Stadt Kaiserslautern könnte noch durch die Schließung von Datenlücken weiter erhöht werden, siehe Kapitel 1.5.

Tabelle 2 **Eingangsdaten für den stationären Bereich der Stadt Kaiserslautern im Klimaschutz-Planer**

Energieträger	Welche Daten	Kommunenbezug	Datenquellen	Jahre
Leitungsgebundene Energieträger	Erdgasverbrauch aufgeschlüsselt nach Verbrauchssektoren	Kommunenspezifisch	Stadtwerke Kaiserslautern + Stadtverwaltung	2015-2018
	Fernwärmeverbrauch aufgeschlüsselt nach Sektoren	Kommunenspezifisch	Stadtwerke Kaiserslautern + Stadtverwaltung	2015-2018
	Stromverbrauch aufgeschlüsselt nach Verbrauchssektoren	Kommunenspezifisch	Stadtwerke Kaiserslautern + Pfalzwerke + Stadtverwaltung	2015-2018
Nicht-leitungsgebundene Energieträger	Biomasse	Kommunenspezifisch	BAFA-Daten	2015-2018
	Heizöl	Kommunenspezifisch	GHD und Haushalte 20 % vom Erdgasverbrauch, Industrie Statistische Landesamt	2015-2018
	Solarthermie	Kommunenspezifisch	BAFA-Daten	2015-2018
Erzeugung	EEG-Einspeisung	Kommunenspezifisch	Energieagentur	2015-2018
	KWK-Daten für Strom und Wärme	Kommunenspezifisch	Stadtwerke Kaiserslautern	2015-2018
Alle	THG-Emissionsfaktoren für Strom & andere Energieträger	Nationale Durchschnittswerte	GEMIS, Umweltbundesamt, ifeu-Strommaster	1990-2018

### 1.4.2. Verkehrsbereich

Tabelle 3 gibt einen Überblick der im Klimaschutz-Planer bereitgestellten Default-Daten zur BSKO-konformen kommunalen Bilanzierung im Verkehrsbereich.

Von Kommunen, so auch für die Stadt Kaiserslautern, werden nur die Dateneingaben zum Öffentlichen Straßenpersonenverkehr (ÖSPV) im Klimaschutz-Planer benötigt, um diesen Verbrauchssektor abzuschließen. Unter den ÖSPV fallen Linienbusse (Lbus) sowie Straßen-, Stadt- und U-Bahnen (SSU). Kommunenspezifische Informationen zu den Betriebsleistungen (z.B. „Fahrleistungen“ in Fahrzeug-km) sind üblicherweise bei den Verkehrsunternehmen bzw. beim Verkehrsbund verfügbar.

Tabelle 3 **Eingangsdaten für den Verkehrsbereich der Stadt Kaiserslautern im Klimaschutz-Planer**

Verkehrsträger	Welche Daten	Kommunenbezug	Datenquellen	Jahre
Straßenverkehr	Fahrleistungen - MZR, Pkw, LNF, Lkw, Bus - innerorts, außerorts, Autobahn	Kommunenspezifisch	ifeu auf Basis von TREMOD + UBA-Software GRETA	2010-2018
	Betriebsleistungen - Linienbus & Straßen-, Stadt- und U-Bahn	Kommunenspezifisch	Verkehrsunternehmen	2015-2018
	Spezifische Energieverbräuche und Treibhausgas-Emissionsfaktoren - MZR, Pkw, LNF, Lkw, Linienbus, Reisebus - innerorts, außerorts, Autobahn	Nationale Durchschnittswerte	TREMOD	1990-2018
Schienenverkehr	Endenergieverbräuche & THG-Emissionen - Nahverkehr, Fernverkehr, Güterverkehr - Elektro, Diesel	Kommunenspezifisch	ifeu auf Basis von TREMOD + Deutsche Bahn AG	2010-2018
Binnenschiff	Endenergieverbräuche	Kommunenspezifisch	TREMOD NA	2010-2018
Flugverkehr	Endenergieverbräuche	Kommunenspezifisch	TREMOD AV	2010-2018
Alle	THG-Emissionsfaktoren Kraftstoffe & Strom	Nationale Durchschnittswerte	TREMOD, ifeu-Strommaster	1990-2018

## 1.5. IDENTIFIZIERTE DATENLÜCKEN

Kommunale Energie- und Treibhausgasbilanzen werden im Idealfall auf Grundlage lokal erhobener (primärstatistischer) kommunenspezifischer Daten berechnet. Leider sind gute Daten häufig nicht immer erhältlich. Im Fall der Stadt Kaiserslautern wurden folgende Datenlücken identifiziert:

**Stromanwendung:** Die Verbrauchsangaben für den Stromverbrauch von Wärmepumpen und Heizstrom fehlen bisher. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund relevant, da nach dem Masterplan 100% Klimaschutz der künftige Wärmebedarf der Stadt Kaiserslautern strombasiert mit Wärmepumpen und direktelektrischen Heizungen gedeckt werden soll.

**Schornsteinfeger:** Zur Abschätzung des Verbrauchs nicht-leitungsgebundener Energieträger sind auch Daten der Schornsteinfeger (Anzahl der Feuerungsanlagen nach Leistungsklassen in kW) wichtige Quellen mit lokalem Bezug. Die Erhebung dieser Daten wird deswegen dringend empfohlen. Bei kleineren Kommunen können die Daten über die Schornsteinfeger mit Kehrbezirken im Gemeindegebiet direkt bezogen werden. Die Daten sollten den Schornsteinfegern in der im Klimaschutz-Planer aufgeführten Form ohne größeren Aufwand vorliegen. Bei dieser Aggregationsebene kommt es zu keinen datenschutz-rechtlichen Problemen.

Bei größeren Kommunen können die Daten über den Landesinnungsverband (LIV) der Schornsteinfeger angefragt werden. Dort sind manchmal allerdings nur Öl- und Gasfeuerstätten vorhanden, da für alle anderen Anlagen zurzeit keine Meldepflicht besteht. Zudem stimmen die Daten der Kehrbezirke meist nicht mit der Gemeindegrenze überein.

**Lokale Heiz(kraft)werke:** Fernwärmeerzeugung findet vor Ort statt. Die Bilanz wird zunächst mit Emissionsfaktoren berechnet, die auf Default-Angaben basieren. Soll die Bilanz zusätzlich noch die regionalen Energieversorgungsstrukturen berücksichtigen, können die Input- und Output-Daten der einzelnen Anlagen im Gemeindegebiet in den Klimaschutz-Planer eingetragen werden. Hier wird zwischen Anlagen zur reinen Wärmeerzeugung (Heizwerke) und Anlagen zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung (Heizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung, KWK) unterschieden.

Es sollten nur solche Anlagen berücksichtigt werden, die auch in ein Fern- und Nahwärme-Netz einspeisen (Wärme als über Netze absetzbares Serviceprodukt). Heiz(kraft)werke für einzelne Gebäude können dagegen vernachlässigt werden.

Konkret wird noch benötigt:

- Biomasseheizkraftwerk-ZAK: Input der Biomasse und die Stromeinspeisung
- HKW der Stadtwerke Kaiserslautern: Eingespeiste Wärmemenge

## 2. FORTFÜHRUNG DER ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

### 2.1. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBILANZ

Für alle Bereiche der vorgestellten Ergebnisse aus der Energie- und Treibhausgasbilanz aus dem Klimaschutz-Planer ist das Jahr 1990. Auf diesem so genannten Basisjahr werden Entwicklungen in der Bilanz dargestellt. Das Jahr 2018 ist das aktuelle Vergleichsjahr zum Basisjahr. Im Masterplans 100% Klimaschutz ist die Zielsetzung bis zum Zieljahr 2050 eine Minderung von 50 Prozent beim Energieverbrauch zu erreichen.

Im Jahr 2018 liegt der gesamte Endenergieverbrauch der Stadt Kaiserslautern bei 3.218.406 MWh. Gegenüber dem Jahr 1990 wurden 544.212 MWh weniger Endenergie verbraucht, das entspricht einer relativen Minderung von 14,5 Prozent. Der Abgleich zum eigentlichen Zielwert für 2018 zeigt, dass die Stadt Kaiserslautern bei 2.884.674 MWh liegen sollte, somit wurde dieser um 334.297 MWh verfehlt. Vergleiche bitte mit Abbildung 3.

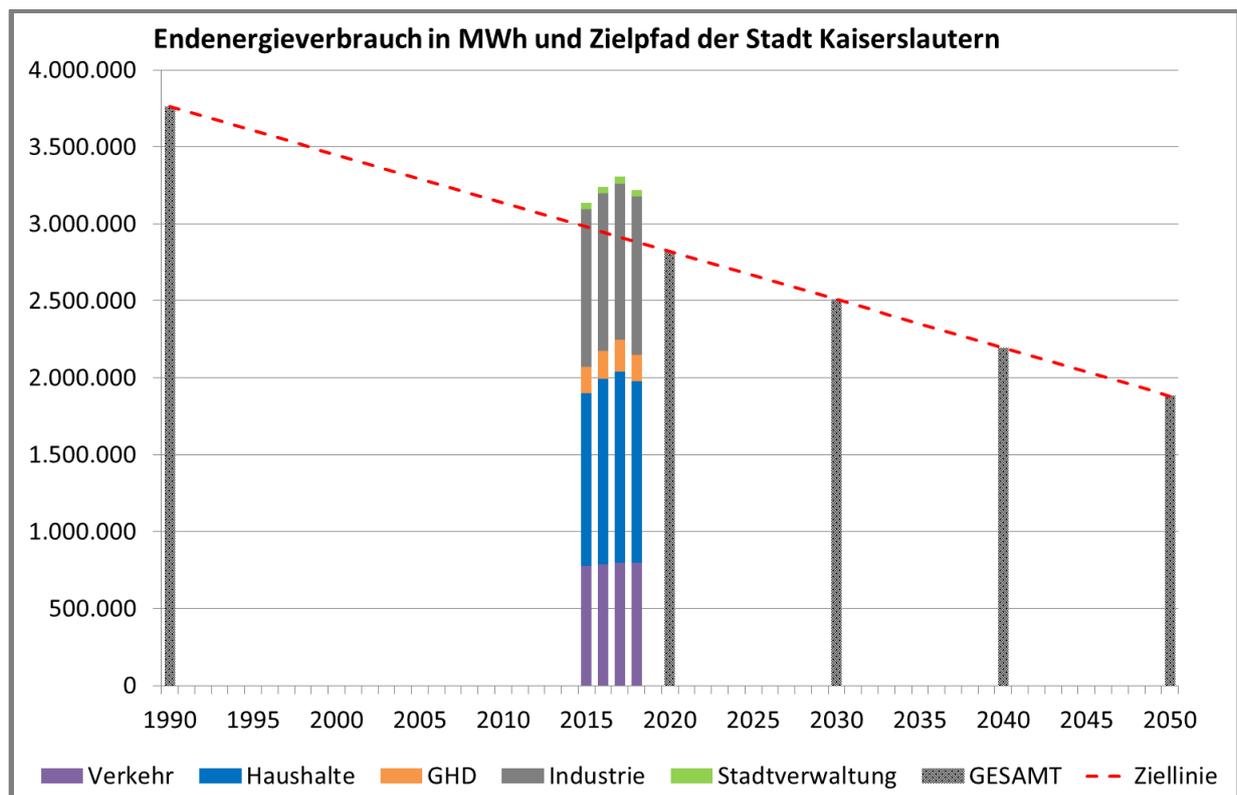


Abbildung 3 Entwicklung der Endenergieverbräuche in MWh der Stadt Kaiserslautern und Darstellung des Zielpfades bis 2050

In Abbildung 4 ist die Entwicklung der Endenergieverbräuche nach Verbrauchssektoren von 2015 bis 2018 der Stadt Kaiserslautern dargestellt. Folgende relative Entwicklungen haben sich bei den Verbrauchssektoren für diesen Zeitraum ergeben:

- Verkehr: + 2,5 %
- Haushalte: + 5,2 %
- GHD: - 0,9 %
- Industrie: + 0,7 %
- Stadtverwaltung: - 3,9 %
- Gesamt: + 2,6 %

Insgesamt ist der Endenergieverbrauch von 2015 zu 2018 um 2,6 Prozent in Kaiserslautern gestiegen. Der Verkehrssektor mit 2,5 Prozent und der Haushaltssektor mit 5,2 Prozent verzeichnen die größten Anstiege. Herauszuheben ist die Stadtverwaltung, hier wurde ein Rückgang von 3,9 Prozent erreicht. Siehe auch Tabelle 4.

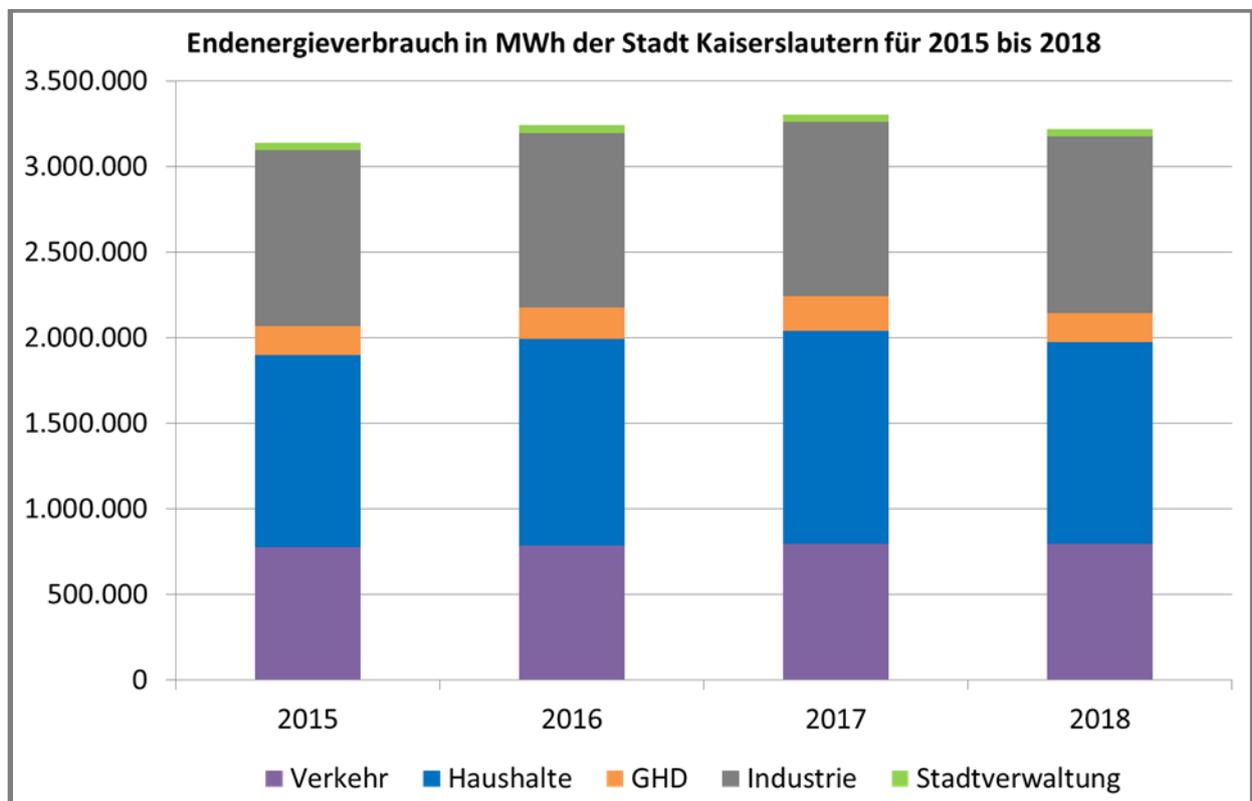


Abbildung 4 Entwicklung der Endenergieverbräuche von 2015 bis 2018 in MWh nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern (ohne Witterungskorrektur)

Tabelle 4 Endenergieverbräuche (MWh) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt

Sektor	2015	2018	Veränderung
Verkehr	778.055	797.208	+ 2,5 %
Private Haushalte	1.120.851	1.178.602	+ 5,2 %
GHD	171.217	169.733	- 0,9 %
Industrie	1.024.318	1.031.196	+ 0,7 %
Stadtverwaltung	43.345	41.667	- 3,9 %
Gesamt	3.137.785	3.218.406	+ 2,6 %

Im Jahr 2018 machen die Verbrauchssektoren Private Haushalte mit fast 37 Prozent und Industrie mit 32 Prozent sowie der Verkehr mit 25 Prozent den höchsten Anteil des Gesamtendenergieverbrauchs in Kaiserslautern aus (siehe Abbildung 5). Der GHD-Sektor mit etwa 5 Prozent und die Stadtverwaltung mit ca. 1,3 Prozent nehmen dagegen einen sehr geringeren Anteil ein.

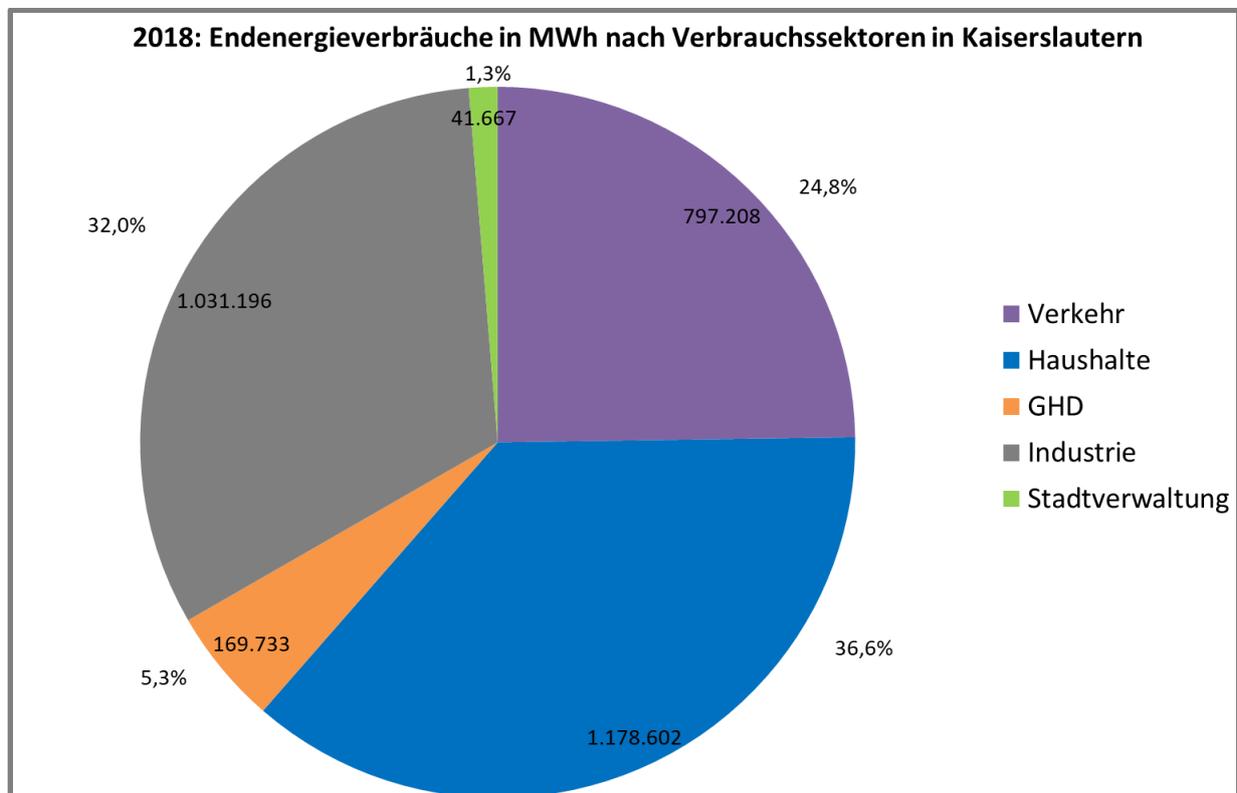


Abbildung 5 Endenergieverbräuche in MWh nach Verbrauchssektoren in 2018

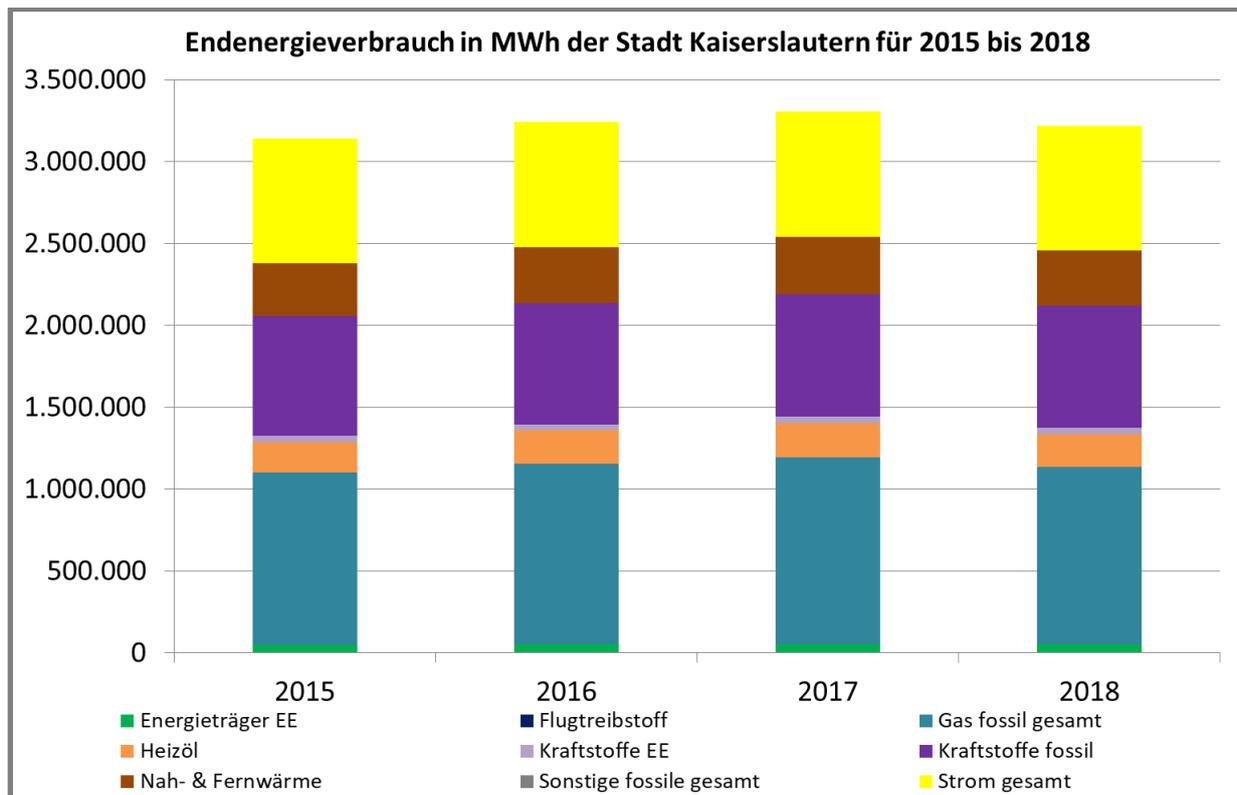


Abbildung 6 **Entwicklung der Endenergieverbräuche in MWh von 2015 bis 2018 nach Energieträgergruppen der Stadt Kaiserslautern (ohne Witterungskorrektur)**

In Abbildung 6 ist die Entwicklung der Endenergieverbräuche nach Energieträgergruppen von 2015 bis 2018 der Stadt Kaiserslautern dargestellt. Folgende relative Entwicklungen haben sich bei den Energieträgergruppen für diesen Zeitraum ergeben:

- Energieträger EE: **+ 16,5 %**
- Gas: **+ 2,8 %**
- Heizöl: **+ 5,0 %**
- Nah- & Fernwärme: **+ 3,6 %**
- Strom gesamt: **+ 0,5 %**
- Kraftstoffe EE: **+ 8,6 %**
- Kraftstoffe fossil: **+ 2,1 %**
- Gesamt: **+ 2,6 %**

Insgesamt ist der Endenergieverbrauch von 2015 zu 2018 um 2,6 Prozent in Kaiserslautern gestiegen. Der Energieträger EE mit 16,5 Prozent und die Kraftstoffe EE mit 8,6 Prozent verzeichnen die größten Anstiege. Der Stromverbrauch mit 0,5 Prozent hat dabei noch den niedrigsten Zuwachs erreicht. Siehe auch Tabelle 5.

Tabelle 5 Endenergieverbräuche (MWh) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Energieträgergruppe und Gesamt

Energieträgergruppe	2015	2018	Veränderung
Energieträger EE	45.335	52.832	+ 16,5%
Gas fossil gesamt	1.055.156	1.084.634	+ 2,8%
Heizöl	187.203	196.616	+ 5,0%
Nah- & Fernwärme	321.798	333.302	+ 3,6%
Strom gesamt	758.795	762.687	+ 0,5%
Kraftstoffe EE	36.746	39.890	+ 8,6%
Kraftstoffe fossil	732.752	748.446	+ 2,1%
Gesamt	3.137.785	3.218.406	+ 2,6 %

## 2.2. BEREITSTELLUNG EE-WÄRME UND EE-STROM AUS LOKALEN ANLAGEN

Um eine Einschätzung für den notwendigen Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien zu gewinnen, bietet sich ein Blick auf die Entwicklung über die Zeit an. Abbildung 7 zeigt die Anteile der EE-Wärme & -Strom aus Lokalen Anlagen am Bruttoverbrauch von Strom bzw. Wärme. Betrachtet werden alle erneuerbaren Energieträger, die lokal Strom und/oder Wärme in der Stadt Kaiserslautern erzeugen.

Aufgrund des stetigen Ausbaus von EEG-Anlagen in Kaiserslautern stieg der Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch von 2015 bis 2018 um 1,6 Prozent. Für den Energieträger Strom liegt die Deckung aus geförderten Erneuerbaren Energien in 2018 bei 8,2 Prozent, siehe auch Abbildung 7.

Durch die Inbetriebnahme des ZAK-Biomasseheizkraftwerks in 2016 stieg der Anteil Erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch von 2015 bis 2018 um 2,6 Prozent. Somit liegt die Deckung im Wärmebereich aus Erneuerbaren Energien in 2018 bei 5,4 Prozent, siehe auch Abbildung 7.

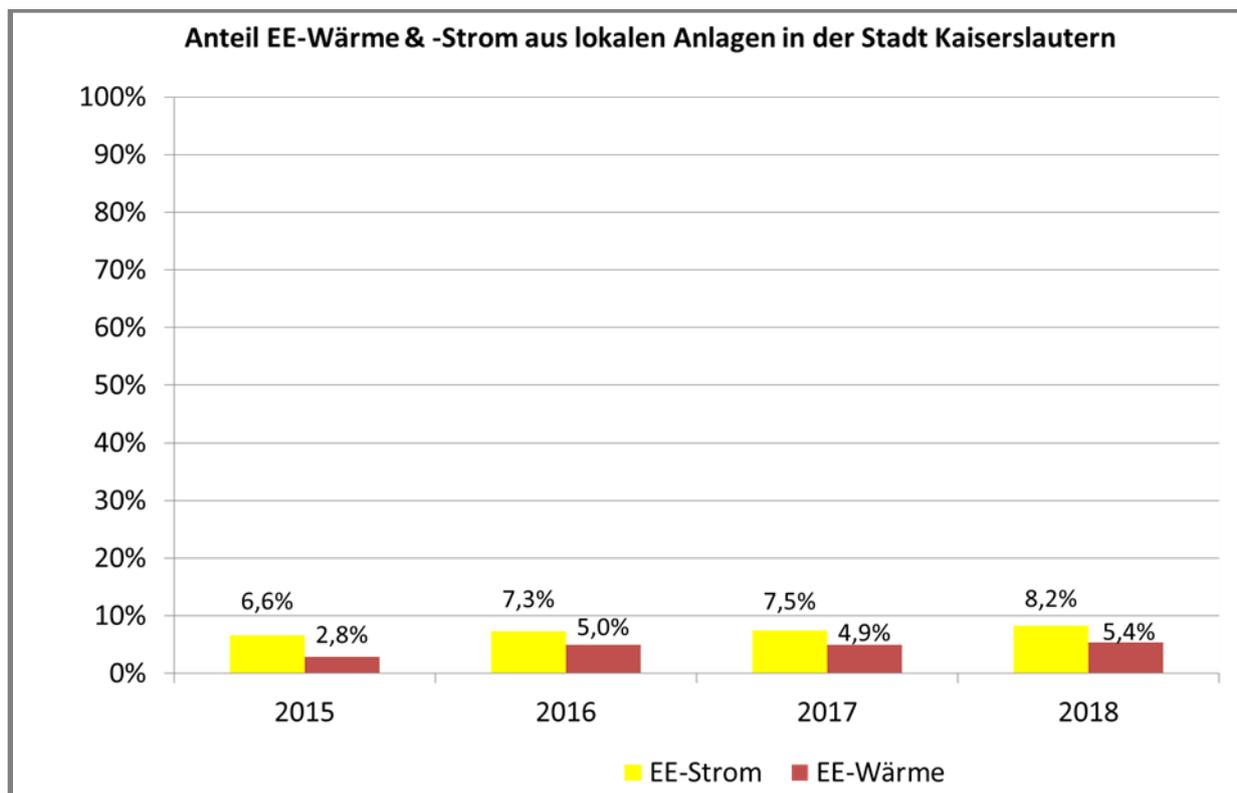


Abbildung 7 Anteil der EE-Wärme & -Strom aus Lokalen Anlagen am Bruttoverbrauch in der Stadt Kaiserslautern

### 2.2.1. Stromeinspeisung aus lokalen Photovoltaik-Anlagen

In Abbildung 8 wird die absolute Stromeinspeisung aus lokalen Photovoltaik-Anlagen von 2008 bis 2018 abgebildet, sowie die Zielwerte bis zum Jahr 2050. Im Jahr 2018 wurden 40.403 MWh Strom aus Photovoltaik-Anlagen im Stadtgebiet von Kaiserslautern eingespeist. Der angestrebte Soll-Stand mit 56.012 MWh für 2018 wurde somit um 15.609 MWh verfehlt. Hinsichtlich dieser momentanen Entwicklung bedarf es ein entsprechendes Gegensteuern, um die anvisierten Zielwerte in der Zukunft zu erreichen.

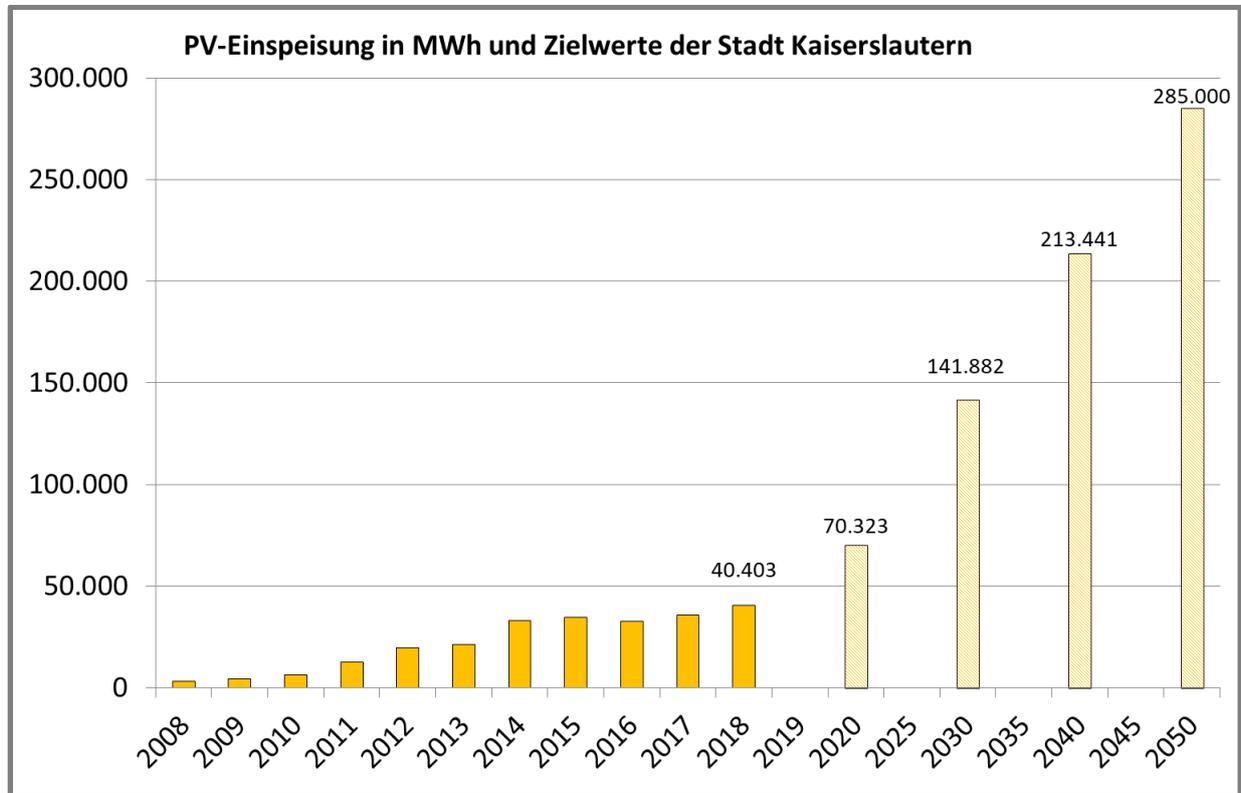


Abbildung 8 PV-Stromeinspeisung von 2008 bis 2018 und Zielwerte der Stadt Kaiserslautern

### 2.3. ENTWICKLUNG DER TREIBHAUSGASBILANZ

Die Stadt Kaiserslautern hat sich hinsichtlich der Minderung von Treibhausgasen im Masterplan 100% Klimaschutz das Ziel gesetzt in 2050 lediglich 29.516 Tonnen CO<sub>2</sub>äqu zu emittieren, das entspricht eine Minderung von fast 98 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990.

Aus der aktuellen Treibhausgasbilanz geht hervor, dass die Stadt Kaiserslautern derzeit mit 1.069.263 Tonnen CO<sub>2</sub>äqu in 2018 circa 12 Prozent über dem eigentlichen Zielpfad liegt. Dies wird bei Betrachtung der Ziellinie in Abbildung 9 ersichtlich. Für die Erreichung des Zielpfades für 2018 wäre ein Emissionswert von höchstens 874.476 Tonnen CO<sub>2</sub>äqu erforderlich, d.h. für den angestrebten Reduktionspfad fehlen Einsparungen von circa 194.883 Tonnen CO<sub>2</sub>äqu.

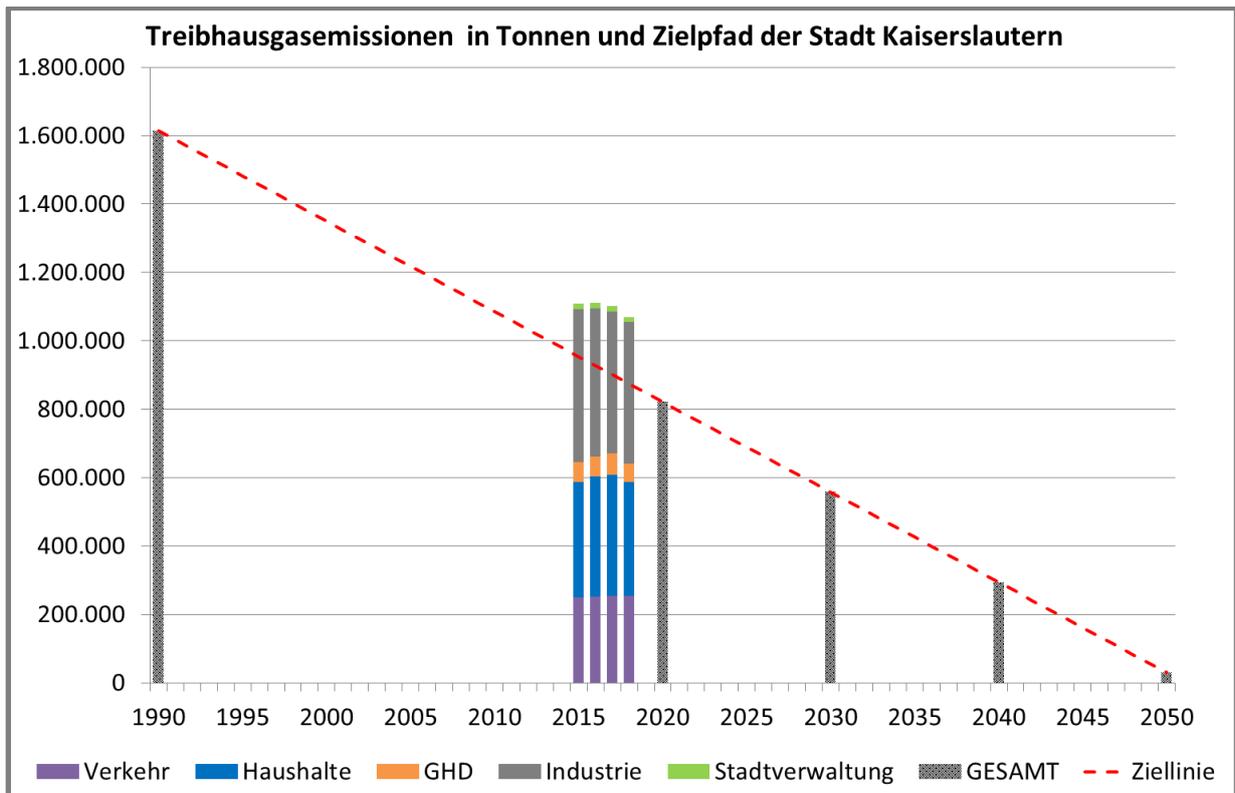


Abbildung 9 Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern und Darstellung des Zielpfades bis 2050

Weiterhin lässt sich feststellen, dass der Zielwert der Pro-Kopf-Emissionen 2018 um circa 18 Prozent verfehlt wird. Im Jahr 2018 wurden circa 10,4 Tonnen CO<sub>2</sub>äqu/Ew. erreicht - für die Zielerreichung wären aber circa 8,5 Tonnen CO<sub>2</sub>äqu/Ew. nötig. Vergleiche mit Abbildung 10.

Es lässt sich im Vergleich 1990 zu 2018 allerdings eine positive Entwicklung verzeichnen (siehe Abbildung 10), da circa 6 Tonnen Treibhausgasemissionen je Einwohner\*in eingespart wurden, unabhängig von der leicht zunehmenden Bevölkerungsentwicklung.

Für diese Entwicklung gibt es verschiedene Gründe. Zum einen wird der Emissionsfaktor für den Bundesstrommix vermindert durch die Dekarbonisierung der Stromerzeugung. Der Emissionsfaktor 2018 fällt daher deutlich kleiner aus als noch im Jahr 1990. Zum anderen wurde beim gesamten Endenergieverbrauch von 1990 zu 2018 ein Verbrauchsrückgang von 14,5 Prozent verzeichnet, siehe Kapitel 2.1.

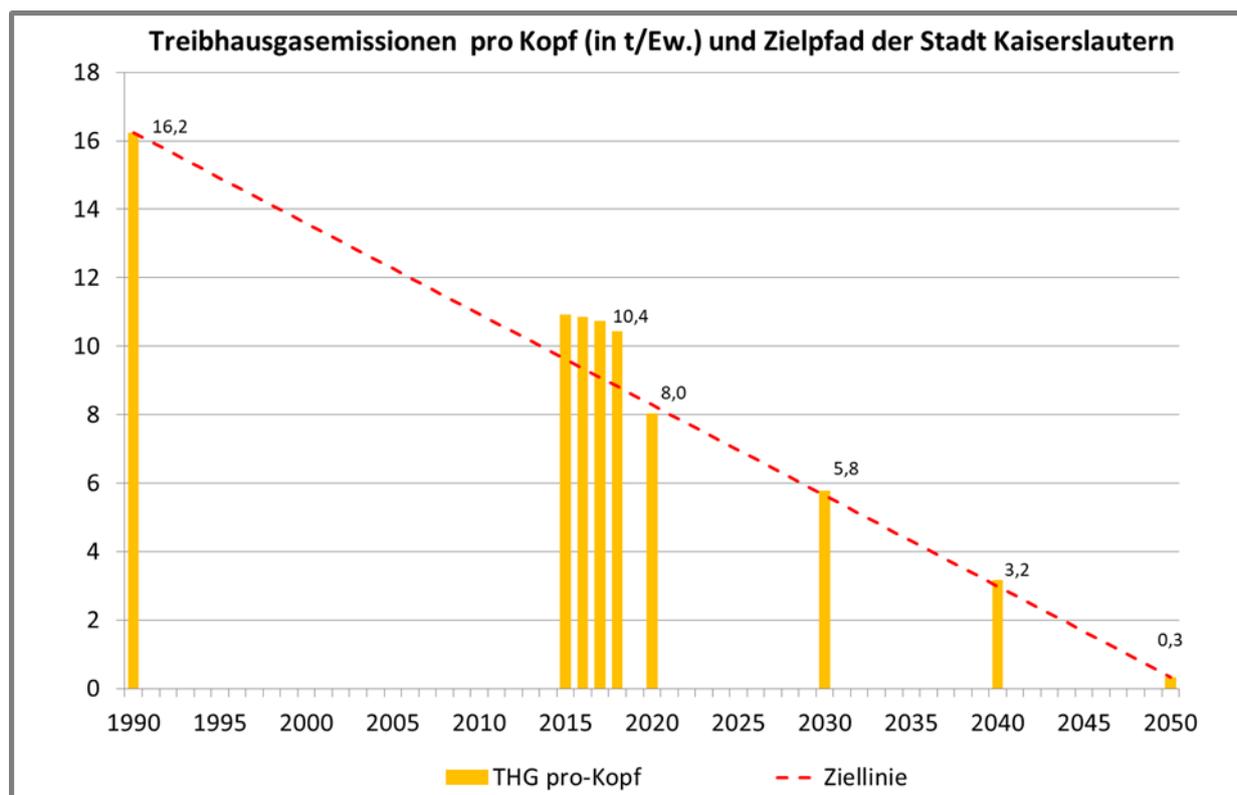


Abbildung 10 Treibhausgasemissionen je Einwohner der Stadt Kaiserslautern und Darstellung des Zielpfades bis 2050

In Abbildung 11 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Verbrauchssektoren von 2015 bis 2018 der Stadt Kaiserslautern dargestellt. Folgende relative Entwicklungen haben sich bei den Verbrauchssektoren für diesen Zeitraum ergeben:

- Verkehr: + 1,8 %
- Private Haushalte: - 1,3 %
- GHD: - 7,7 %
- Industrie: - 7,3 %
- Stadtverwaltung: - 11,3 %
- Gesamt: - 3,5 %

Obwohl bei den Endenergieverbräuchen ein leichter Anstieg zu verzeichnen ist (siehe Kapitel 2.1), sind die Treibhausgasemissionen von 2015 zu 2018 um 3,5 Prozent in Kaiserslautern gesunken. Lediglich der Verkehrssektor mit 1,8 Prozent verzeichnet einen Anstieg. Herauszuheben ist die Stadtverwaltung, hier wurde ein Rückgang von 11,3 Prozent erreicht. Siehe auch Tabelle 6.

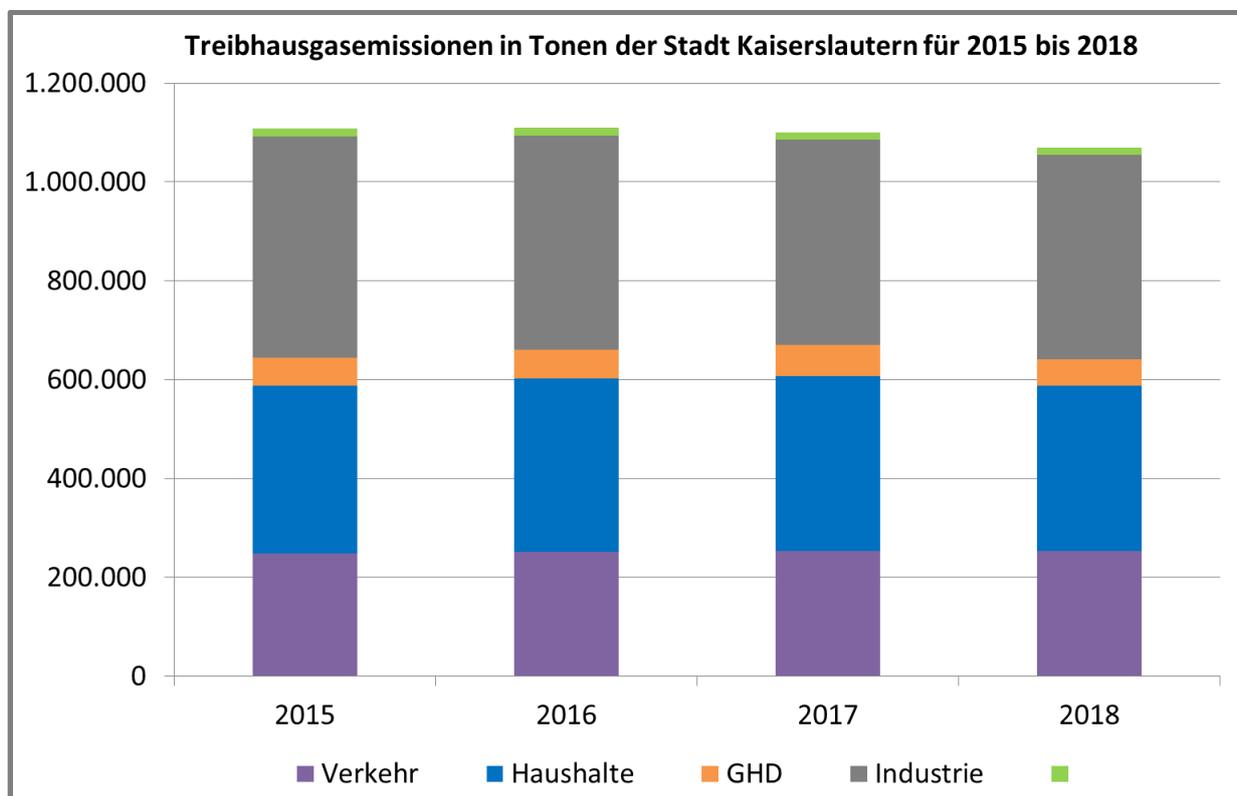


Abbildung 11 Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 2015 bis 2018 in Tonnen nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern (ohne Witterungskorrektur)

Tabelle 6 Treibhausgasemissionen (Tonnen) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt

Sektor	2015	2018	Veränderung
Verkehr	248.420	252.943	+ 1,8 %
Private Haushalte	339.163	334.781	- 0,9 %
GHD	57.275	52.875	- 7,7 %
Industrie	447.261	414.522	- 7,3 %
Stadtverwaltung	15.947	14.143	- 11,3 %
Gesamt	1.108.065	1.069.263	- 3,5 %

Im Jahr 2018 machen die Verbrauchssektoren Industrie mit fast 39 Prozent und Haushalte mit ca. 31 Prozent sowie der Verkehr mit beinahe 24 Prozent den höchsten Anteil der Gesamtemissionen aus (siehe Abbildung 12). Der GHD-Sektor mit etwa 5 Prozent und die Stadtverwaltung mit ca. 1,3 Prozent nehmen dagegen einen sehr geringeren Anteil ein.

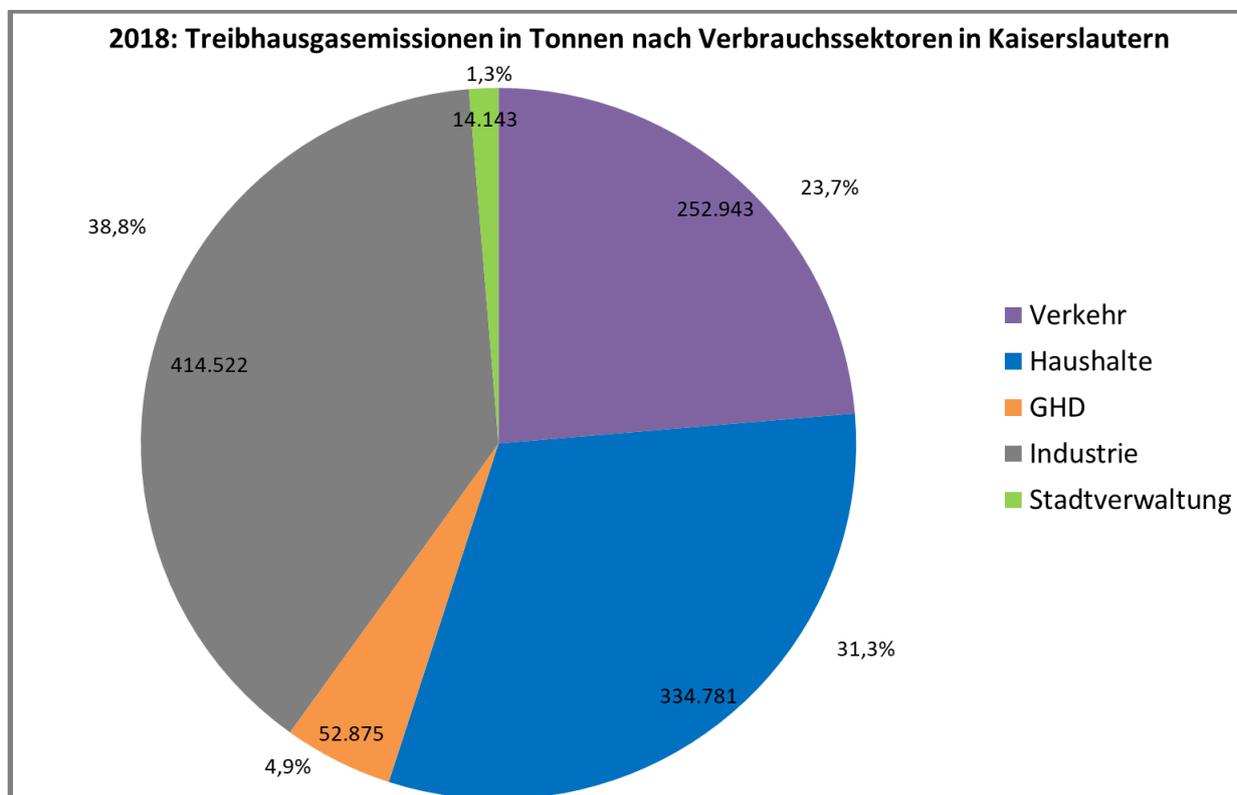


Abbildung 12 Treibhausgasemissionen in Tonnen nach Verbrauchssektoren in 2018

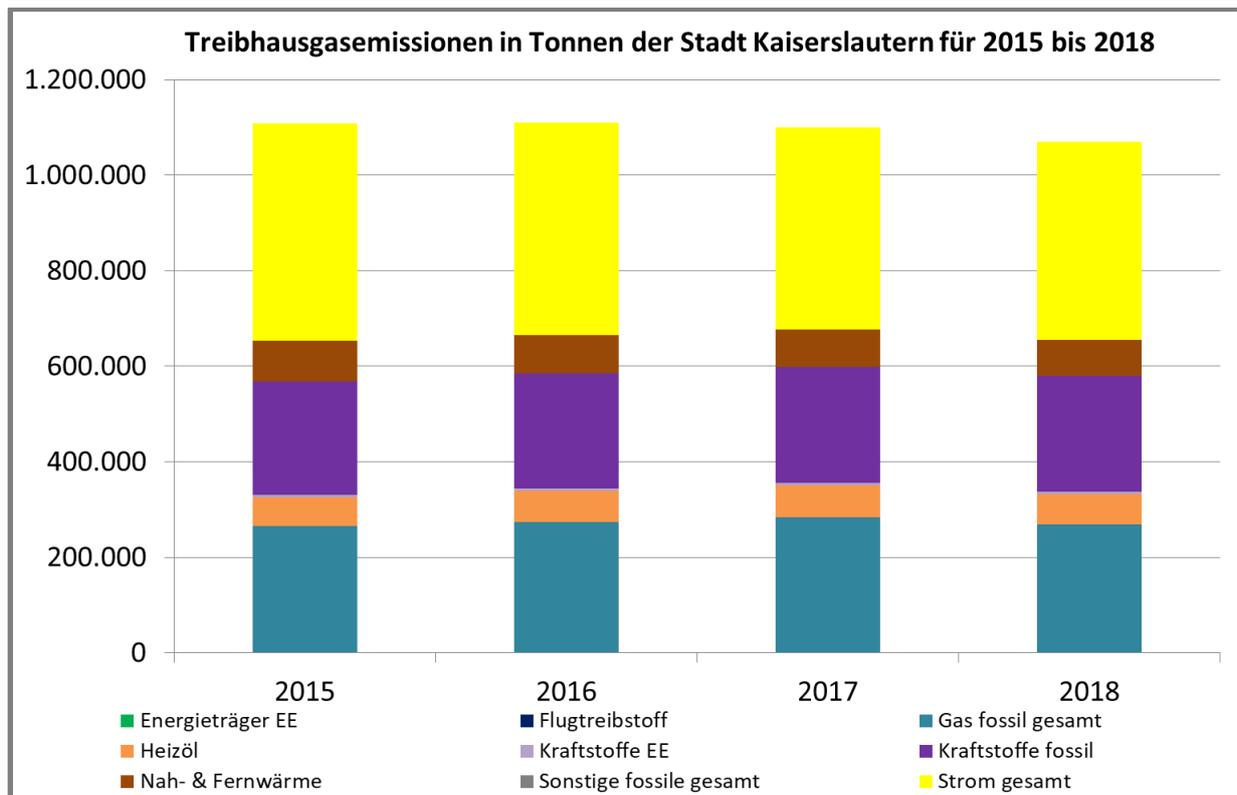


Abbildung 13 **Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Tonnen von 2015 bis 2018 nach Energieträgergruppen der Stadt Kaiserslautern (ohne Witterungskorrektur)**

In Abbildung 13 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Energieträgergruppen von 2015 bis 2018 der Stadt Kaiserslautern dargestellt. Folgende relative Entwicklungen haben sich bei den Energieträgergruppen für diesen Zeitraum ergeben:

- Energieträger EE: - 1,9 %
- Gas: + 1,6 %
- Heizöl: + 4,4 %
- Nah- & Fernwärme: - 11,8 %
- Strom gesamt: - 8,9 %
- Kraftstoffe EE: - 9,1 %
- Kraftstoffe fossil: + 2,3 %
- Gesamt: - 3,5 %

Insgesamt sind die Treibhausgasemissionen von 2015 zu 2018 um 3,5 Prozent in Kaiserslautern gesunken. Nah- & Fernwärme mit 11,8 Prozent und die Kraftstoffe EE mit 9,1 Prozent sowie Strom mit 8,9 Prozent verzeichnen dabei die größten Minderungen. Bei Gas mit 1,6 Prozent und Heizöl mit 4,4 Prozent wurden dagegen leichte Zunahmen verbucht. Siehe auch Tabelle 7.

Tabelle 7 Treibhausgasemissionen (Tonnen) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Energieträgergruppe und Gesamt

Energieträgergruppe	2015	2018	Veränderung
Energieträger EE	1.201	1.178	- 1,9 %
Gas fossil gesamt	263.789	267.905	+ 1,6 %
Heizöl	59.905	62.524	+ 4,4 %
Nah- & Fernwärme	84.607	74.638	- 11,8 %
Strom gesamt	455.277	414.902	- 8,9 %
Kraftstoffe EE	5.846	5.312	- 9,1 %
Kraftstoffe fossil	237.441	242.805	+ 2,3 %
Gesamt	1.108.065	1.069.263	- 3,5 %

### 3. INDIKATOREN

#### 3.1. INDIKATOREN FÜR 2018

Für die Bemessung des Fortschritts bei der Umsetzung von Maßnahmen dient eine Auswahl von Indikatoren, die eine überschaubare und transparente Erfolgskontrolle ermöglichen. Die Indikatoren konzentrieren sich auf Potenziale in unterschiedlichen Bereichen und unterfüttern Resultate aus der Energie und Treibhausgasbilanzierung. Die Indikatoren sollen helfen Besonderheiten der eigenen kommunalen Bilanz zu erkennen (Positionsvergleich) und Erkenntnisse abzuleiten.



Abbildung 14 zeigt den Indikatorensatz aus dem Klimaschutz-Planer für die Stadt Kaiserslautern für das aktuelle Bilanzjahr 2018. Es ist deutlich zu erkennen, dass bei den Indikatoren Erneuerbare Energien Strom (Nr. 3), Erneuerbare Energien Wärme (Nr. 4) und Energieverbrauch Private Haushalte (Nr. 6) ein erhöhter Handlungsbedarf vorliegt. Bei den Indikatoren Kraft-Wärme-Kopplung (Nr. 5), Energieverbrauch (Nr. 7) und Energiebedarf MIV (Nr. 9) wird derweil in Kaiserslautern ein gutes Ergebnis erreicht. Diese genannten sechs Indikatoren werden auf den nächsten Seiten nochmals näher betrachtet.

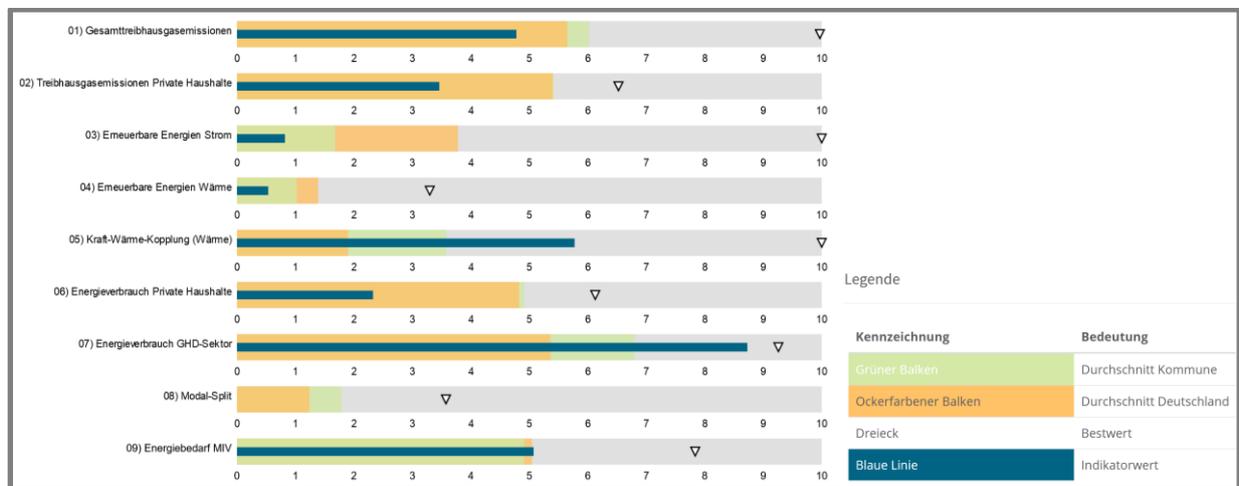


Abbildung 14 Indikatoren für das Bilanzjahr 2018 der Stadt Kaiserslautern

Tabelle 8 Indikatoren für das Bilanzjahr 2018 der Stadt Kaiserslautern

Indikator	Kaiserslautern (absolut)	Min. Punkte	Max. Punkte	Punkte	Deutschland (absolut)	Einheit
01) Gesamttreibhausgasemissionen	10,4	20	0	4,8	8,7	t/Ew.
02) Treibhausgasemissionen Haushalte	3,3	5	0	3,5	2,3	t/Ew.
03) Erneuerbare Energien Strom	8,2	0	100	0,8	37,8	%
04) Erneuerbare Energien Wärme	5,4	0	100	0,5	13,9	%
05) Kraft-Wärme-Kopplung (Wärme)	28,9	0	50	5,8	9,5	%
06) Energieverbrauch Private Haushalte	11.510,3	15000	0	2,3	7.763	kWh/Ew.
07) Energieverbrauch GHD-Sektor	3.815,7	30000	0	8,7	13.913	kWh/Besch. h.
08) Modal-Split	n.v.	0	100	n.v.	12,4	%
09) Energiebedarf MIV	4.926,6	10000	0	5,1	4.955	kWh/Ew.

#### Indikator03) Erneuerbare Energien Strom:

Dieser Indikator beschreibt den prozentualen Anteil des in Kaiserslautern erzeugten regenerativen Stroms (nach EEG) am Gesamtstrombezug aus den öffentlichen Stromnetzen. Der rechnerische Anteil des regenerativen Stroms aus Anlagen in Kaiserslautern betrug 2018 rund 8,2 Prozent. Auf nationaler Ebene wurde im Vergleich ein Wert von 37,8 Prozent erreicht, siehe auch Tabelle 8. Allerdings muss hier auch berücksichtigt werden, dass Kaiserslautern als kreisfreie Stadt nicht die Flächen zur Verfügung hat, um bspw. vermehrt Windkraftanlagen aufzustellen. Dagegen muss aber auch festgestellt werden, dass der Ausbau der Photovoltaik hinter den Erwartungen und Möglichkeiten zurück bleibt.

#### Indikator 04) Erneuerbare Energien Wärme:

Dieser Indikator soll den prozentualen Anteil der in Kaiserslautern erzeugten regenerativen Wärme am gesamten Wärmeverbrauch beschreiben. Der rechnerische Anteil der regenerativen Wärme aus Anlagen in Kaiserslautern betrug 2018 ca. 5,4 Prozent. Auf nationaler Ebene wurde im Vergleich ein Wert von 13,9 Prozent erreicht, siehe auch Tabelle 8. Zu nennen sind hier die Verbräuche der Energieträger Biomasse (Holz) und der thermischen Solaranlagen (Solarthermie) sowie die aus regenerativer Kraft-Wärme-Kopplung (insbesondere aus dem ZAK-Biomasseheizkraftwerk) erzeugte Fernwärme, die einer Steigerung zugeführt werden können. Weiterhin sind durch den Energieträger-Input von Erdgas und Kohle beim Heizkraftwerk der Stadtwerke Kaiserslautern auch Potenziale vorhanden, um die Fernwärme deutlich „grüner“ bereitzustellen.

### **Indikator 06) Energieverbrauch Private Haushalte:**

Dieser Indikator soll den Endenergieverbrauch des Verbrauchssektors Private Haushalte mit Bezug pro Einwohner (Ew.) darstellen. Der rechnerische Wert des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte in Kaiserslautern betrug 2018 rund 11.510 kWh/Ew. Auf nationaler Ebene wurde im Vergleich ein Wert von 7.763 kWh/Ew. erreicht, siehe auch Tabelle 8. Dieser höhere Endenergieverbrauch der privaten Haushalte deutet darauf hin, dass ein hoher Wärmeverbrauch vorhanden ist, demnach müsste bspw. die Bausubstanz und eine Steigerung Sanierungsrate in Kaiserslautern geprüft werden.

### **Indikator 05) Kraft-Wärme-Kopplung (Wärme):**

Dieser Indikator soll den prozentualen Anteil der in Kaiserslautern erzeugten KWK-Wärme am Gesamtwärmeverbrauch beschreiben. Der rechnerische Anteil der erzeugten KWK-Wärme am Gesamtwärmeverbrauch in Kaiserslautern betrug 2018 fast 29 Prozent. Auf nationaler Ebene wurde im Vergleich ein Durchschnittswert von 9,5 Prozent erreicht, siehe auch Tabelle 8. Damit wird ein deutlich besseres Ergebnis als im Bundesdurchschnitt erreicht. Dessen ungeachtet sollte das Ziel sein mehr Gebäude in Kaiserslautern mit Fernwärme zu versorgen und diese „grüner“ zu erzeugen bzw. bereitzustellen.

### **Indikator 07) Energieverbrauch GHD-Sektor:**

Dieser Indikator soll den Endenergieverbrauch des Verbrauchssektor GHD, sonstige mit Bezug pro Beschäftigten darstellen. Der rechnerische Wert des Endenergieverbrauchs des GHD-Sektors in Kaiserslautern betrug 2018 etwa 3.815,7 kWh/Besch. Auf nationaler Ebene wurde im Vergleich ein Wert von 13.913 kWh/Besch. erreicht, siehe auch Tabelle 8. Auch für diesen Indikator wurde somit ein merklich besseres Ergebnis als im Bundesdurchschnitt erreicht.

### **Indikator 09) Energiebedarf Motorisierter Individualverkehr (MIV):**

Dieser Indikator soll den Endenergieverbrauch von Personenkraftwagen (Pkw) und motorisierten Zweirädern mit Bezug pro Einwohner (Ew.) darstellen. Der rechnerische Wert des Endenergieverbrauchs des MIV in Kaiserslautern betrug 2018 etwa 4.927 kWh/Ew. Auf nationaler Ebene wurde im Vergleich ein Durchschnittswert von 4.955 kWh/Ew., siehe auch Tabelle 8. Damit wird ein leicht besseres Ergebnis als im Bundesdurchschnitt erreicht.

### 3.2.AUSBLICK FÜR 2020

Verschiedene Indikatoren bieten sich hinsichtlich der Erfolgskontrolle im kommunalen Monitoring für die Stadt Kaiserslautern an. Mit Bezug auf den Masterplan 100% Klimaschutz sollten zumindest die folgenden vier Indikatoren zumindest eine weitere Nachverfolgung erhalten:

- Gesamter Endenergieverbrauch in MWh
- Gesamte Treibhausgasemissionen in Tonnen
- Treibhausgasemissionen pro Kopf bzw. Einwohner in t/Ew.
- Stromeinspeisung aus Photovoltaik

In Tabelle 9 ist der jeweils aktuelle Bilanzwert für 2018 angegeben, aber auch für das kommende Bilanzjahr 2020 sind bereits Zielwerte angegeben. Hinsichtlich der Covid-19-Pandemie werden für 2020 Verzerrungen erwartet, diese sollten bei der Bilanzfortschreibung entsprechend berücksichtigt werden.

Darüber hinaus sollte geprüft werden, welche weiteren Indikatoren für die Stadt Kaiserslautern bzw. auch in Anbetracht der Datenlage nachverfolgt werden sollen.

Tabelle 9 **Indikatoren für 2018 der Stadt Kaiserslautern und Zielwerte für 2020**

<b>Indikator</b>	<b>Ist-Wert 2018</b>	<b>Soll-Wert 2020</b>	<b>Einheit</b>
Endenergieverbrauch	3.218.406	2.821.964	MWh
Treibhausgasemissionen	1.069.263	821.666	Tonnen
THG pro Kopf	10,4	8,0	t/Ew.
Stromeinspeisung aus PV	40.403	70.323	MWh

## 4. FAZIT

Der Vergleich mit den verschiedenen Quellen zeigte, dass unterschiedliche Herangehensweise bei der Aufstellung der kommunalen Bilanz doch sehr verschiedene Ergebnisse hervorbringen, welche untereinander nicht immer vergleichbar sind. Hinsichtlich des Basisjahrs 1990 ist die Aussagekraft des Ergebnisses für die Stadt Kaiserslautern weiterhin eher gering. Teilweise wurden nur über die Hilfsrechnungen aus Statistiken Ergebnisse für 1990 ermittelt. Die Aussagekraft der Ergebnisse ab dem Bilanzjahr 2015 im Klimaschutz-Planer ist hingegen akzeptabel. Die Beschaffung bzw. Recherche der Schornsteinfegerdaten würde die Aussagekraft der Ergebnisse für die Stadt Kaiserslautern noch weiter verbessern.

Die Wärmebereitstellung in Kaiserslautern benötigt ein höheres Augenmerk. Im Vergleich zu den Bundesdurchschnittsdaten gibt es hier noch Potenziale bei der Endenergieeinsparung vor allem im Verbrauchssektor der Privaten Haushalte. Insgesamt ist die Wärmebereitstellung durch Erneuerbare Energien in Kaiserslautern ausbaufähig. Eine Möglichkeit dafür ist die Nutzung innovativer Wärmebereitstellungskonzepte oder die Bereitstellung von „grüner“ Fernwärme.

Auch die Stromeinspeisung aller erneuerbaren Energien leistet noch nicht die gewünschten Zielmarken. Hier sei die angestrebte Einspeisemenge für Photovoltaik genannt, welche in 2018 mit 40.403 MWh doch merklich hinter dem anvisierten Ziel von 56.012 MWh bleibt.

Der Verkehrssektor ist weiterhin eine große Herausforderung, so sind die Endenergieverbräuche und Emissionen weiter gestiegen. Im Zeitraum von 2015 zu 2018 um 2,5 Prozent beim Endenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen um 1,8 Prozent. Möglichkeiten zur Bearbeitung dieser Herausforderung bietet die Förderung des Umstiegs vom motorisierten Individualverkehr, beispielsweise auf den öffentlichen Personenverkehr sowie die Förderung alternativer Mobilitätsformen und -konzepte, beispielsweise den Radverkehrsausbau, das Car-Sharing, und die verstärkte Nutzung von E-Mobilität.

Hervorzuheben ist die Stadtverwaltung Kaiserslautern, welche im Zeitraum von 2015 zu 2018 bei der Minderung vom Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen die besten Ergebnisse verzeichnet. So wurden im Zeitraum von 2015 zu 2018 ca. 3,9 Prozent weniger Energie verbraucht und dadurch eine Emissionsminderung von etwa 11,3 Prozent erreicht.

Für das Klimaschutz-Monitoring und speziell die kommunale Bilanzierung der Stadt Kaiserslautern wird empfohlen:

- die Daten für Stromanwendungen zu erheben.
- die Daten von den Schornsteinfegern zu erhalten.
- alle Input- & Output-Mengen von den relevanten lokalen Erzeugungsanlagen zu erhalten.

Des Weiteren wird noch darauf hingewiesen:

- die kommunale Bilanz kontinuierlich (alle 2 bis 5 Jahre) fortzuschreiben, um die Entwicklungen zu überprüfen.
- sollte 2020 als nächstes Bilanzjahr herangezogen werden, sind Verzerrungen durch die Covid-19-Pandemie zu erwarten und dies zu berücksichtigen.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern in 1990 aus unterschiedlichen Quellen.....	5
Abbildung 2	Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern in 2014/15 aus unterschiedlichen Quellen.....	6
Abbildung 3	Entwicklung der Endenergieverbräuche in MWh der Stadt Kaiserslautern und Darstellung des Zielpfades bis 2050 .....	11
Abbildung 4	Entwicklung der Endenergieverbräuche von 2015 bis 2018 in MWh nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern ( <u>ohne</u> Witterungskorrektur) .....	12
Abbildung 5	Endenergieverbräuche in MWh nach Verbrauchssektoren in 2018 .....	13
Abbildung 6	Entwicklung der Endenergieverbräuche in MWh von 2015 bis 2018 nach Energieträgergruppen der Stadt Kaiserslautern ( <u>ohne</u> Witterungskorrektur).....	14
Abbildung 7	Anteil der EE-Wärme & -Strom aus Lokalen Anlagen am Bruttoverbrauch in der Stadt Kaiserslautern.....	16
Abbildung 8	PV-Stromeinspeisung von 2008 bis 2018 und Zielwerte der Stadt Kaiserslautern	17
Abbildung 9	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern und Darstellung des Zielpfades bis 2050 .....	18
Abbildung 10	Treibhausgasemissionen je Einwohner der Stadt Kaiserslautern und Darstellung des Zielpfades bis 2050 .....	19
Abbildung 11	Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 2015 bis 2018 in Tonnen nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern (ohne Witterungskorrektur).....	20
Abbildung 12	Treibhausgasemissionen in Tonnen nach Verbrauchssektoren in 2018.....	21
Abbildung 13	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Tonnen von 2015 bis 2018 nach Energieträgergruppen der Stadt Kaiserslautern ( <u>ohne</u> Witterungskorrektur) .....	22
Abbildung 14	Indikatoren für das Bilanzjahr 2018 der Stadt Kaiserslautern .....	24
Abbildung 15	Entwicklung der Endenergieverbräuche von 2015 bis 2018 in MWh nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern (mit Witterungskorrektur).....	31
Abbildung 16	Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 2015 bis 2018 in Tonnen nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern (mit Witterungskorrektur) .....	33

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Treibhausgasemissionen in Tonnen der Stadt Kaiserslautern für 1990 & 2014/15	7
Tabelle 2	Eingangsdaten für den stationären Bereich der Stadt Kaiserslautern im Klimaschutz-Planer.....	8
Tabelle 3	Eingangsdaten für den Verkehrsbereich der Stadt Kaiserslautern im Klimaschutz-Planer.....	9
Tabelle 4	Endenergieverbräuche (MWh) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt.....	13
Tabelle 5	Endenergieverbräuche (MWh) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Energieträgergruppe und Gesamt .....	15
Tabelle 6	Treibhausgasemissionen (Tonnen) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt.....	21
Tabelle 7	Treibhausgasemissionen (Tonnen) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Energieträgergruppe und Gesamt .....	23
Tabelle 8	Indikatoren für das Bilanzjahr 2018 der Stadt Kaiserslautern .....	25
Tabelle 9	Indikatoren für 2018 der Stadt Kaiserslautern und Zielwerte für 2020.....	27
Tabelle 10	Endenergieverbräuche (MWh) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt mit Witterungskorrektur	32
Tabelle 11	Treibhausgasemissionen (Tonnen) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt mit Witterungskorrektur	34
Tabelle 11	Emissionsfaktoren zur Berechnung der Treibhausgasemissionen .....	34

## 5. ANHANG

### 5.1. ERGEBNISSE DER ENDENERGIEBILANZ VON 2015 BIS 2018 MIT WITTERUNGSKORREKTUR

In Abbildung 15 ist die Entwicklung der Endenergieverbräuche nach Verbrauchssektoren von 2015 bis 2018 der Stadt Kaiserslautern dargestellt. Allerdings sind diese Ergebnisse um die Witterung korrigiert. Folgende relative Entwicklungen haben sich bei den Verbrauchssektoren für diesen Zeitraum ergeben:

- Verkehr: + 2,5 %
- Haushalte: + 13,3 %
- GHD: + 6,3 %
- Industrie: + 1,4 %
- Stadtverwaltung: + 2,1 %
- Gesamt: + 6,3 %

Insgesamt ist der Endenergieverbrauch mit Witterungskorrektur von 2015 zu 2018 um 6,3 Prozent in Kaiserslautern gestiegen. Der der Haushaltssektor mit 13,3 Prozent und GHD-Sektor mit 6,3 Prozent verzeichnen die größten Anstiege. Bezogen auf alle Verbrauchssektoren konnte kein einzelner Sektor bei den Endenergieverbräuchen mit Witterungskorrektur eine Minderung verzeichnen. Siehe auch Tabelle 10.

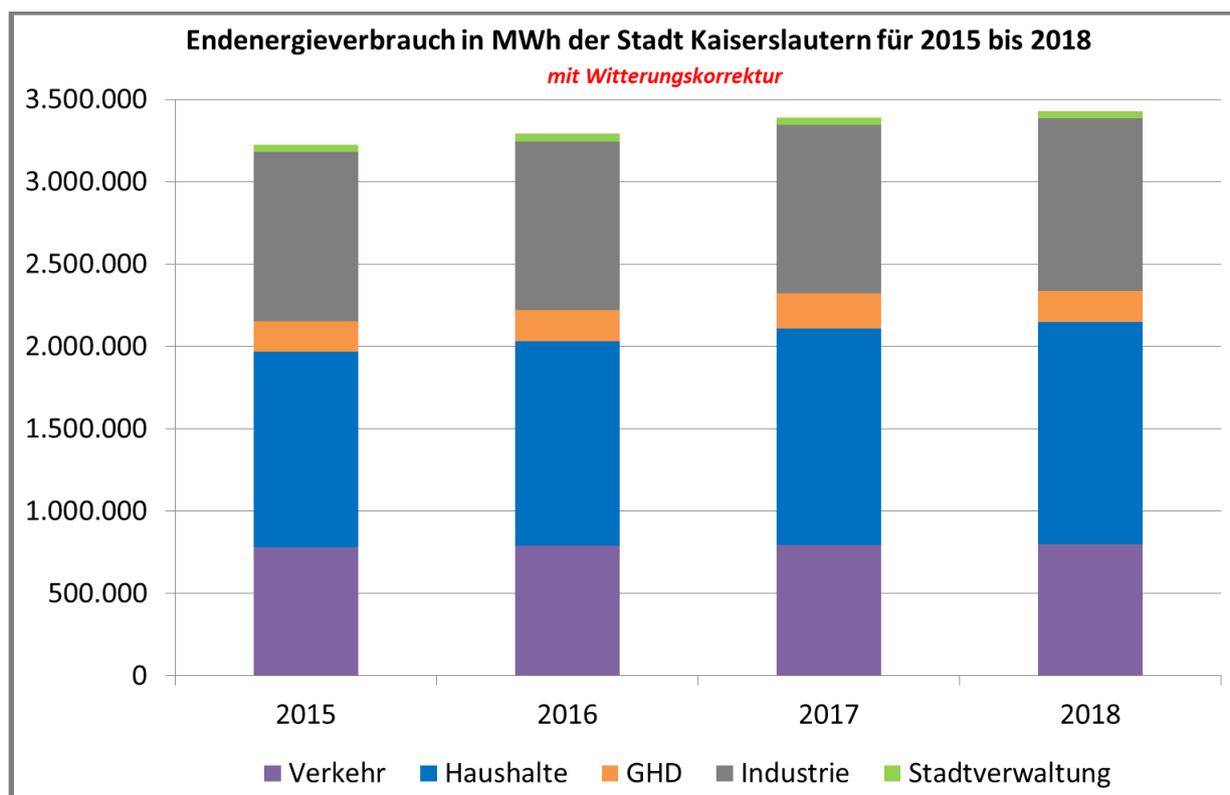


Abbildung 15 Entwicklung der Endenergieverbräuche von 2015 bis 2018 in MWh nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern (mit Witterungskorrektur)

Tabelle 10 Endenergieverbräuche (MWh) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt mit Witterungskorrektur

Sektor	2015	2018	Veränderung
Verkehr	778.055	797.208	+ 2,5 %
Private Haushalte	1.190.861	1.348.893	+ 13,3 %
GHD	180.740	191.715	+ 6,1 %
Industrie	1.030.296	1.044.680	+ 1,4 %
Stadtverwaltung	45.630	46.594	+ 2,1 %
Gesamt	3.225.581	3.429.090	+ 6,3 %

## 5.2. ERGEBNISSE DER TREIBHAUSGASBILANZ VON 2015 BIS 2018 MIT WITTERUNGSKORREKTUR

In Abbildung 11 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Verbrauchssektoren von 2015 bis 2018 der Stadt Kaiserslautern dargestellt. Allerdings sind diese Ergebnisse um die Witterung korrigiert. Folgende relative Entwicklungen haben sich bei den Verbrauchssektoren für diesen Zeitraum ergeben:

- Verkehr: + 1,8 %
- Private Haushalte: + 5,5 %
- GHD: - 2,4 %
- Industrie: - 6,9 %
- Stadtverwaltung: - 7,1 %
- Gesamt: - 0,8 %

Obwohl bei den Endenergieverbräuchen mit Witterungskorrektur ein merklicher Anstieg zu verzeichnen ist (siehe Kapitel 5.1), sind die Treibhausgasemissionen mit Witterungskorrektur von 2015 zu 2018 um 0,8 Prozent in Kaiserslautern gesunken. Lediglich der Haushaltssektor mit 5,5 Prozent und der Verkehrssektor mit 1,8 Prozent verzeichnen einen Anstieg. Herauszuheben ist die Stadtverwaltung, hier wurde ein Rückgang von 7,1 Prozent erreicht und der Industriesektor mit einer Minderung von 6,9 Prozent. Siehe auch Tabelle 11.

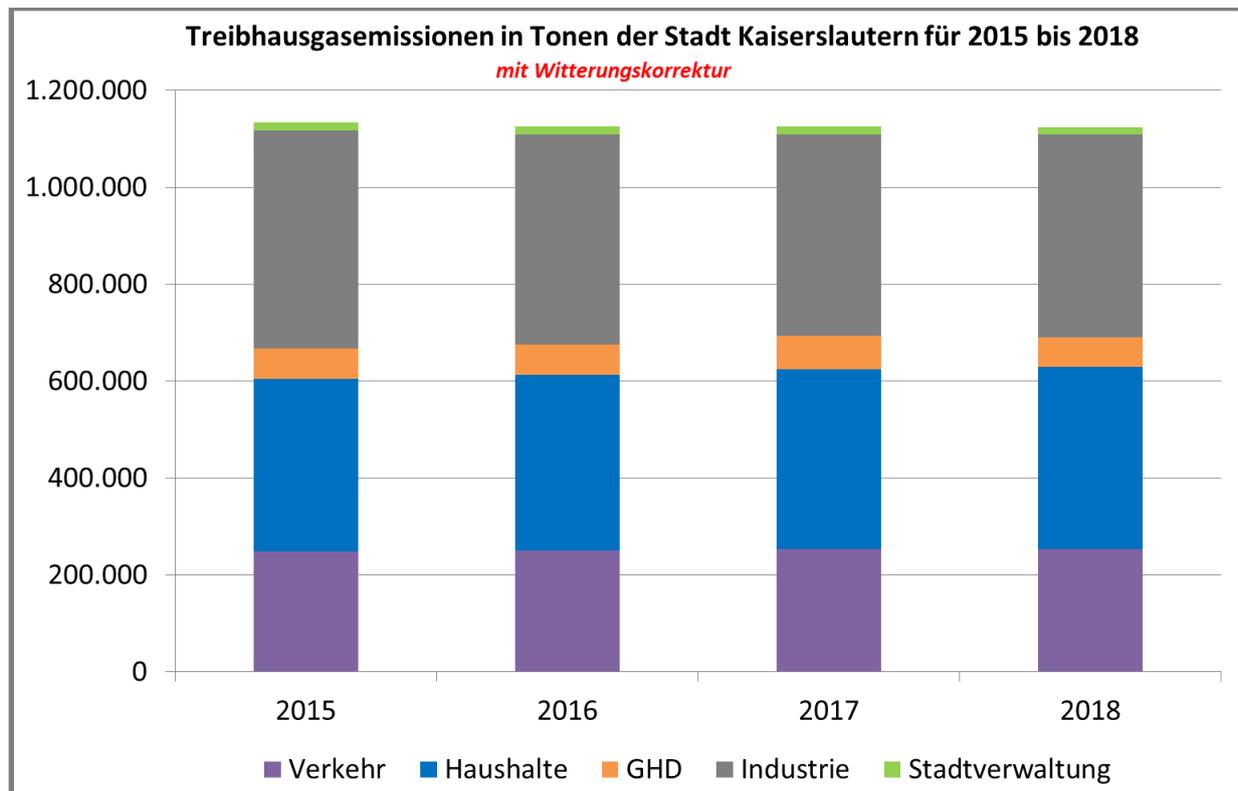


Abbildung 16 Entwicklung der Treibhausgasemissionen von 2015 bis 2018 in Tonnen nach Verbrauchssektoren der Stadt Kaiserslautern (mit Witterungskorrektur)

Tabelle 11 Treibhausgasemissionen (Tonnen) in 2015 und 2018 sowie die relative Veränderung (Zu- bzw. Abnahme) je Verbrauchssektor und Gesamt mit Witterungskorrektur

Sektor	2015	2018	Veränderung
Verkehr	248.420	252.943	+ 1,8 %
Private Haushalte	356.936	376.539	+ 5,5 %
GHD	62.655	61.171	- 2,4 %
Industrie	448.794	417.705	- 6,9 %
Stadtverwaltung	16.587	15.414	- 7,1 %
Gesamt	1.133.392	1.123.772	- 0,8 %

### 5.3. EMISSIONSFAKTOREN

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Bilanzen werden im Klimaschutz-Planer einheitliche (Emissions-)Faktoren bereitgestellt. Für Wärmeemissionsfaktoren wird überwiegend auf Daten der GEMIS-Datenbank und Studien des Umweltbundesamtes zurückgegriffen. Die Strombilanz wird im Klimaschutz-Planer mit einem jährlich angepassten einheitlichen Bundesstrommix berechnet. Alle verwendeten Emissionsfaktoren sind als CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) inklusive Vorketten der Energieträgerbereitstellung angegeben. Die standardisierte Einheit ist Tonne je Megawattstunde (t/MWh). Tabelle 12 zeigt eine Auswahl von Emissionsfaktoren aus den Jahren 1990 sowie von 2015 bis 2018.

Tabelle 12 Emissionsfaktoren zur Berechnung der Treibhausgasemissionen

Jahr	Einheit	Erdgas	Strom	Fernwärme	Heizöl
1990	t/MWh	0,257	0,872	0,290	0,320
...	t/MWh				
2015	t/MWh	0,250	0,600	0,262919 *	0,320
2016	t/MWh	0,247	0,581	0,238972 *	0,318
2017	t/MWh	0,247	0,554	0,224871 *	0,318
2018	t/MWh	0,247	0,544	0,223936 *	0,318

\* Hinweis: berechneter Emissionsfaktor, über Input- & Output-Daten der Erzeugungsanlagen in Kaiserslautern. Bei KWK-Anlagen mit exergetischer Methode.

## 6. KONTAKT

**Alexander Schacht**

Projektleiter Klimaschutz-Planer, Klima-Bündnis  
+49 69 7171 39 -23 | [a.schacht@klimabuendnis.org](mailto:a.schacht@klimabuendnis.org)

### DAS KLIMA-BÜNDNIS

Seit 30 Jahren setzen sich die Mitgliedskommunen des Klima-Bündnis mit ihren indigenen Partnern der Regenwälder für das Weltklima ein. Mit mehr als 1.700 Mitgliedern aus 27 europäischen Ländern ist das Klima-Bündnis das weltweit größte Städtenetzwerk, das sich dem Klimaschutz widmet, und das einzige, das konkrete Ziele setzt: Jede Klima-Bündnis-Kommune hat sich verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen alle fünf Jahre um zehn Prozent zu reduzieren. Da sich unser Lebensstil direkt auf besonders bedrohte Völker und Orte dieser Erde auswirkt, verbindet das Klima-Bündnis lokales Handeln mit globaler Verantwortung.

[klimabuendnis.org](http://klimabuendnis.org)



**Klima-Bündnis**