

## Anlagen

## Energie- und Treibhausgas-Bilanz

### Allgemeine Beschreibung der Methodik

Die Bilanzierung erfolgte unter Zuhilfenahme der webbasierten Software Klimaschutz-Planer. Diese stützt sich auf den BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal), der unter Federführung des ifeu-Instituts Heidelberg entwickelt wurde. Die Erstellung von Energie- und THG-Bilanzen soll durch die neue Methodik deutschlandweit vereinheitlicht werden und somit eine bessere Vergleichbarkeit der Kommunen untereinander erreicht werden.

Alle in Tabelle 24 aufgelisteten Energieträger werden im Klimaschutz-Planer, damit auch dieser Bilanzierung, berücksichtigt und können in die kommunale Bilanz einfließen, insofern diese vor Ort emittiert werden. Um die Übersichtlichkeit der Ergebnisse zu verbessern, gibt es die Möglichkeit, die Energieträger einzeln oder gruppiert darzustellen.

Tabelle 24 Auflistung aller Energieträger, die mit dem Klimaschutz-Planer bilanziert werden können

| gruppiert                | einzeln   |
|--------------------------|---|
| Energieträger erneuerbar | Biogas, Biomasse, Solarthermie, sonstige Erneuerbare, Umweltwärme <sup>64</sup> |
| Nah- und Fernwärme       | Nahwärme, Fernwärme   |
| Gas fossil gesamt        | Erdgas, Flüssiggas  |
| Heizöl                   | Heizöl  |
| sonstige Fossile gesamt  | Braunkohle, Steinkohle, sonstige Konventionelle                                 |
| Strom gesamt             | Strom, Heizstrom  |
| Kraftstoffe erneuerbar   | Biobenzin, Diesel biogen, CNG bio   |
| Kraftstoffe fossil       | Benzin fossil, Diesel fossil, CNG fossil, LPG                                   |
| Flugtreibstoff           | Kerosin   |

Für die Bilanzierung auf kommunaler Ebene wird das endenergiebasierte Territorialprinzip verfolgt (vgl. Abbildung 47). Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Dies bedeutet, dass nur die Endenergie bilanziert wird, die innerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets verbraucht wird.

<sup>64</sup> Wärmegewinn aus Wasser, Luft und Boden sowie Wärmepumpen, Geothermie und Abwärme



Abbildung 47 Verdeutlichung des territorialen Bilanzierungsprinzips nach BSKO (eigene Darstellung)

Vor allem im Bereich Verkehr stellt diese Systematik einen Gegensatz zur ebenfalls in der Vergangenheit oft verwendeten Verursacherbilanz dar, bei der die von den in der Gemeinde gemeldeten Personen verursachten Energieverbräuche bilanziert wurden, z. B. auch durch Flugreisen. Abbildung 48 verdeutlicht das Territorialprinzip für den Sektor Verkehr.

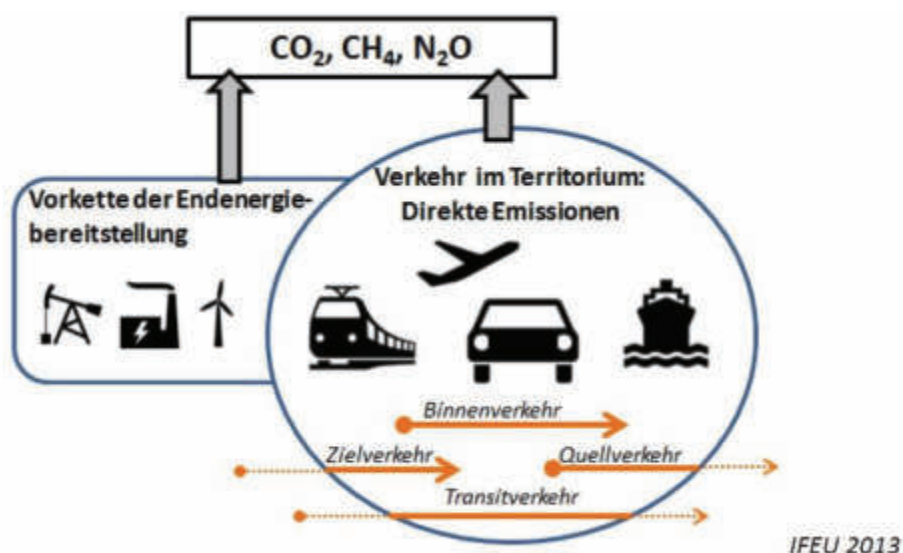


Abbildung 48 Bilanzierungssystematik im Verkehr (ifeu, 2013)

In die Bilanz der Stadt Aken (Elbe) fließen keine Emissionen aus dem Flugverkehr ein, da diese nur für die Start- und Landephase in Kommunen bilanziert werden, auf deren Territorium (zumindest anteilig) ein Flughafengelände liegt. Die Emissionen aus dem Transit-, Ziel- und Quellverkehr fließen hingegen anteilig anhand der Wegestrecken innerhalb der Stadtgrenze in die Bilanz ein.

Bilanziert werden für die zuvor aufgeführten verschiedene Energieträger (siehe Tabelle 24) die Energieverbräuche bzw. die mit dem Energieverbrauch verknüpften CO<sub>2</sub>-eq-Emissionen nach den zwei Teilbereichen „stationär“ und „Verkehr“. Von den insgesamt fünf zu bilanzierenden Bereichen werden die Sektoren private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD dem stationären Bereich zugeordnet (Tabelle 25).

Tabelle 25 Erläuterung der Verbrauchssektoren

| Sektor   | Erläuterung   |
|--|---|
| <b>private Haushalte</b>                                 | gesamte Verbräuche/Emissionen der privaten Haushalte für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser sowie den Betrieb elektrischer Geräte  |
| <b>Industrie</b>   | Betriebe des verarbeitenden Gewerbes (Industrie und verarbeitendes Handwerk) von Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit 20 und mehr Beschäftigten.   |
| <b>kommunale Einrichtungen</b>                           | öffentliche Einrichtungen der Kommune (Bsp.: Rathaus, Verwaltung, Schulen, Kindertagesstätten, Feuerwehren, Straßenbeleuchtung etc.)  |
| <b>Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Sonstiges (GHD)</b> | alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem Verarbeitenden Gewerbe mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe) |
| <b>Verkehr</b>   | Motorisierter Individualverkehr (MIV), Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Güterverkehr, Flugverkehr  |

Über spezifische Emissionsfaktoren (Tabelle 26) können die Treibhausgasemissionen berechnet werden. Neben den reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden weitere Treibhausgase (N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub>) in die Betrachtung einbezogen und in Summe als CO<sub>2</sub>-Äquivalente ausgegeben.

Tabelle 26 Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten; 2020

| Energieträger   | Emissionsfaktor (t/MWh) | Quelle     | Prozessbezeichnung                               |
|-----------------|-------------------------|------------|--|
| <b>Erdgas</b>   | 0,247                   | GEMIS 4.94 | Gas Heizung Brennwert DE (Endenergie)            |
| <b>Heizöl</b>   | 0,318                   | GEMIS 4.94 | Öl-Heizung DE (Endenergie)                       |
| <b>Biomasse</b> | 0,022                   | GEMIS 4.94 | Holz Pellet Holzwirt. Heizung 10 kW (Endenergie) |

| Energieträger | Emissionsfaktor (t/MWh) | Quelle     | Prozessbezeichnung                                    |
|---------------|-------------------------|------------|---|
| Flüssiggas    | 0,276                   | GEMIS 4.94 | Flüssiggasheizung-DE (Endenergie)                     |
| Steinkohle    | 0,433                   | GEMIS 4.94 | Kohle Brikett Heizung DE (Endenergie)                 |
| Braunkohle    | 0,445                   | GEMIS 4.94 | Braunkohle Brikett Heizung DE (Mix Lausitz/rheinisch) |
| Solarthermie  | 0,023                   | GEMIS 4.94 | Solarkollektor Flach DE                               |

Dabei werden die energiebezogenen Vorketten (u. a. Infrastruktur, Abbau und Transport von Energieträgern) bei den Emissionsfaktoren berücksichtigt. Beim Strom wird mittels eines bundesweit gültigen Emissionsfaktors (sog. Bundesstrommix) bilanziert (Tabelle 27).

Tabelle 27 Zeitreihe Strom Bundesmix (Quelle: ifeu-Strommaster) in t/MWh in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

| Jahr / Faktor | Jahr / Faktor | Jahr / Faktor | Jahr / Faktor | Jahr / Faktor | Jahr / Faktor |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1990          | 0,872         | 1997          | 0,752         | 2003          | 0,732         |
| 1992          | 0,830         | 1998          | 0,738         | 2004          | 0,700         |
| 1993          | 0,831         | 1999          | 0,715         | 2005          | 0,702         |
| 1994          | 0,823         | 2000          | 0,709         | 2006          | 0,687         |
| 1995          | 0,791         | 2001          | 0,712         | 2007          | 0,656         |
| 1996          | 0,774         | 2002          | 0,727         | 2008          | 0,656         |
|               |               |               |               | 2009          | 0,620         |
|               |               |               |               | 2010          | 0,614         |
|               |               |               |               | 2011          | 0,633         |
|               |               |               |               | 2012          | 0,645         |
|               |               |               |               | 2013          | 0,633         |
|               |               |               |               | 2014          | 0,620         |
|               |               |               |               | 2015          | 0,600         |
|               |               |               |               | 2016          | 0,581         |
|               |               |               |               | 2017          | 0,554         |
|               |               |               |               | 2018          | 0,544         |
|               |               |               |               | 2019          | 0,478         |
|               |               |               |               | 2020          | 0,429         |
|               |               |               |               | 2021          | 0,472         |

Der lokale Strommix wird als Zusatzinformation im Vergleich zum Bundesstrommix dargestellt.

Im Verkehrsbereich werden alle Fahrten innerhalb des Territoriums der Kommune betrachtet. Dazu gehören sowohl der Binnenverkehr, der Quell-/Zielverkehr als auch der Transitverkehr.

In Deutschland liegen mit dem Modell TREMOD21 harmonisierte und regelmäßig aktualisierte Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel vor, die zentral für alle Kommunen als nationale Kennwerte bereitgestellt werden. Die Werte sind analog zu den stationären Sektoren in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) inkl. Vorkette der Energieträgerbereitstellung angegeben.

Nicht bilanziert werden:

- nichtenergetische Emissionen, wie z. B. aus Landwirtschaft (Methan, Lachgas, Ammoniak) oder Industrieprozessen (F-Gase)
- graue Energie, die z. B. in konsumierten Produkten steckt und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürger außerhalb der Gemeindegrenzen benötigt wird

Weitere Informationen zur Bilanzierungsmethodik finden sich in den „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“.<sup>65</sup>

Zur Einordnung der BISCO-Bilanzierungsmethodik dient die nachfolgende Abbildung 49. Vergleichend sind in dieser die spezifischen Emissionen des bundesdeutschen Durchschnitts dargestellt. Die Berechnung erfolgte einerseits anhand des CO<sub>2</sub>-Rechners des Umweltbundesamtes (UBA), der die persönlichen Emissionen einer Privatperson bilanziert, und andererseits entsprechend der BISCO-Methodik in der Form einer kommunalen Bilanz. Daraus wird ersichtlich, dass zwischen diesen beiden Bilanzierungsansätzen keine direkte Vergleichbarkeit existiert. Zwar werden zum Teil ähnliche Bereiche bilanziert (Mobilität vs. Verkehr), doch weichen die Zielsetzung und zu Grunde liegende Methodik stark voneinander ab. Die Aussage, die sich als Ergebnis einer kommunalen BISCO-Bilanz entsprechend des Territorialprinzips ergibt, ist somit nicht vergleichbar mit der Berechnung einer persönlichen Emission anhand des UBA CO<sub>2</sub>-Rechners.

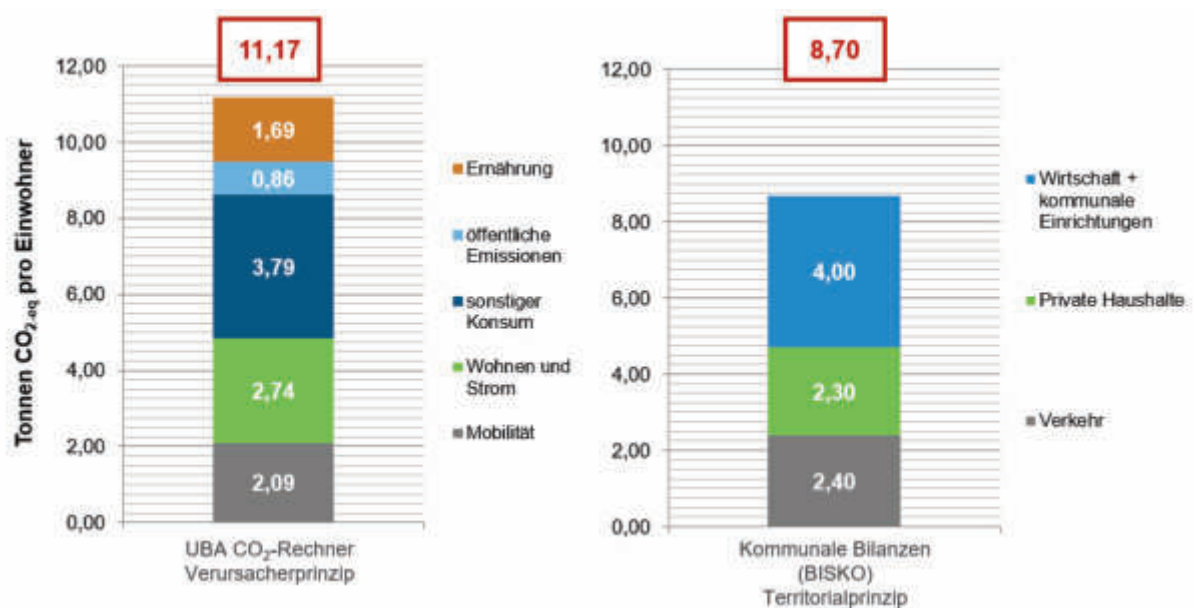


Abbildung 49 Vergleich der Methodik des UBA CO<sub>2</sub>-Rechners und des BISCO Standard kommunaler Bilanzen; Zahlenwerte entsprechend des deutschen Bundesschnitts 2018 (eigene Darstellung)

<sup>65</sup> Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2019).

## Datengrundlage der kommunalen Bilanz

Tabelle 28 Zusammenfassung aller Vorgabedaten im Klimaschutz-Planer

| Datenname  | Datenquelle             |
|--|-------------------------|
| Einwohnerzahlen  | Statistisches Landesamt |
| Endenergieverbräuche des verarbeitenden Gewerbes auf Kreisebene  | Statistisches Landesamt |
| sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Kommune)  | Agentur für Arbeit      |
| sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Landkreis)  | Agentur für Arbeit      |
| Haushaltsgrößen  | Zensus 2011             |
| Gebäude nach Baujahr und Heizungsart   | Zensus 2011             |
| Wohnflächen  | Zensus 2011             |
| Gradtagszahl des Bilanzjahres  | DWD; IWU                |
| Gradtagszahl des langjährigen Mittels  | DWD; IWU                |
| Endenergieverbrauch Binnenschifffahrt  | TREMODO (ifeu)          |
| Endenergieverbrauch Flugverkehr  | TREMODO (ifeu)          |
| Fahrleistungen des Straßenverkehrs<br>(= MZR, Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Lkw, Busse)  | Umweltbundesamt (UBA)   |
| Endenergieverbräuche des Schienenpersonenfernverkehrs (SPFV), Schienengüterverkehrs (SGV) und Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) | Deutsche Bahn           |

Im Sektor Verkehr ist ein Großteil der Daten bereits erfasst, lediglich der lokale ÖPNV und die kommunale Flotte müssen vor Ort erfasst werden (Tabelle 29).

Tabelle 29 Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft

| Verkehrsmittel              | Datenherkunft   |
|-----------------------------|---|
| Linienbus                   | Über ÖPNV-Anbieter erfasst                                      |
| Stadt-, Straßen- und U-Bahn | Nicht vorhanden im Untersuchungsgebiet                          |
| Binnenschifffahrt           | automatisch hinterlegt  |
| Flugverkehr                 | automatisch hinterlegt (nicht vorhanden im Untersuchungsgebiet) |
| Straßenverkehrsmittel       | automatisch hinterlegt  |
| Schienenverkehr             | automatisch hinterlegt  |
| kommunale Flotte            | per Anfrage erfasst, keine Fahrleistung übermittelt             |

Wie die erfassten Daten im Verkehr verarbeitet werden, verdeutlicht Tabelle 30.

Tabelle 30 Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr

| Verkehrsträger         | welche Daten?  | Kommunenbezug   | Datenquellen            |
|------------------------|--|---|-------------------------|
| <b>Straßenverkehr</b>  | Fahrleistungen   | kommunenspezifisch  | Umweltbundesamt, TREMOD |
|                        | spezifische Energieverbräuche und Treibhausgas-Emissionsfaktoren | nationale Durchschnittswerte  | TREMOD                  |
| <b>Schienenverkehr</b> | Endenergieverbräuche   | kommunenspezifisch  | Deutsche Bahn AG        |
| <b>Binnenschiff</b>    | Endenergieverbräuche   | kommunenspezifisch  | TREMOD                  |
| <b>Flugverkehr</b>     | Endenergieverbräuche   | kommunenspezifisch (nicht vorhanden und bilanziert im Gemeindegebiet) | TREMOD                  |
| <b>alle</b>            | THG-Emissionsfaktoren der Kraftstoffe                            | nationale Durchschnittswerte  | TREMOD                  |

Die nachstehende Tabelle 31 verdeutlicht darüber hinaus die Zuordnung der Straßen auf Kategorien im TREMOD-Verkehrsmodell und nennt lokale Beispiele.

Tabelle 31 Straßenkategorien des TREMOD-Verkehrsmodells und lokale Beispiele

| Straßenkategorie        | Straßentyp                   | Anmerkung   |
|-------------------------|------------------------------|---|
| <b>Bundesautobahnen</b> | ≤ 5 Fahrstreifen             | Bsp. A31  |
|                         | ≥ 6 Fahrstreifen             |   |
| <b>Außerortsstraßen</b> | B Bundesstraßen              | Freie Strecken der Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen<br>Bsp. B70 |
|                         | L Landesstraßen              |   |
|                         | K Kreisstraßen               |   |
|                         | G Gemeinde-/sonstige Straßen |   |
| <b>Innerortsstraßen</b> | I Innerortsstraßen           | Alle Innerortsstraßen inkl. Ortsdurchfahrten der B-, L-, K- und G-Straßen   |

Im stationären Bereich bilden die Absatzdaten der netzgebundenen Energieträger Erdgas, Strom und Nah-/Fernwärme die Basis der Bilanz, da sie am genauesten erfasst werden können. Die nicht netzgebundenen Energieträger zur Wärmebereitstellung werden auf Grundlage der Daten der lokal Zuständigen der Schornsteinfegerinnung berechnet.

Im Betrachtungsgebiet wird, aufgrund der Energieträgerverteilung in der Energiebilanz des Landes Sachsen-Anhalts, angenommen, dass der gesamte Kohleverbrauch auf Braunkohle entfällt und keine Steinkohle eingesetzt wird.

Tabelle 33 zeigt eine Übersicht der verwendeten Daten und deren Quellen. Ebenfalls relevant ist die Datengüte auf einer Skala von 0,0 bis 1,0 wobei 1,0 der bestmöglichen Qualität der Daten entspricht.

Tabelle 32 verdeutlicht die Bedeutung der einzelnen Werte der Datengüte. Um Datenlücken zu vermeiden und die deutschlandweite Vergleichbarkeit der Methodik aufrechtzuerhalten, werden in Bereichen, für die keine spezifischen Daten vorliegen, bundesweite Durchschnittswerte herangezogen.

Tabelle 32 Einteilung der Datengüte

| Datengüte | Beschreibung                        | Wert |
|-----------|-------------------------------------|------|
| <b>A</b>  | regionale Primärdaten               | 1,0  |
| <b>B</b>  | Hochrechnung regionaler Primärdaten | 0,5  |
| <b>C</b>  | regionale Kennwerte und Statistiken | 0,25 |
| <b>D</b>  | bundesweite Kennzahlen              | 0,0  |

Tabelle 33 kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten

| Datenquelle                                    | Inhalt  | Datengüte |
|--|---|-----------|
| <b>envia Mitteldeutsche Energie AG</b>         | Stromabsatz;<br>Stromeinspeisung Erneuerbarer Energien;<br>Stromabsatz von Wärmepumpen und Speicherheizungen                  | 1,0       |
| <b>Energie Mittelsachsen GmbH</b>              | Gasabsatz   | 1,0       |
| <b>Wohnungsgenossenschaft Aken (Elbe) e.G.</b> | Strom- und Gasabsatz  | 1,0       |
| <b>Stadtwerke Aken (Elbe)</b>                  | Fahrleistung der Fähre, Absatz des Fernwärmenetzes  |           |
| <b>Stadt Aken (Elbe)</b>                       | Verbrauch Strom- und Wärme kommunaler Liegenschaften, kommunaler Flotte (nur Auflistung der Fahrzeuge) und Straßenbeleuchtung | 1,0       |
| <b>Lokale Verkehrsbetriebe</b>                 | Annahmen zu Fahrleistung der Linienbusse anhand der Fahrpläne   | 0,25      |
| <b>BAFA</b>                                    | Erzeugungsdaten von Solarthermie-Kollektoren  | 0,5       |
| <b>Schornsteinfegerinnung</b>                  | Kesseldaten zu nicht-leitungsgebundenen Anlagen mit den Energieträgern Flüssiggas, Biomasse, Heizöl und Kohle                 | 0,5       |



## Detaillierte Bilanzergebnisse

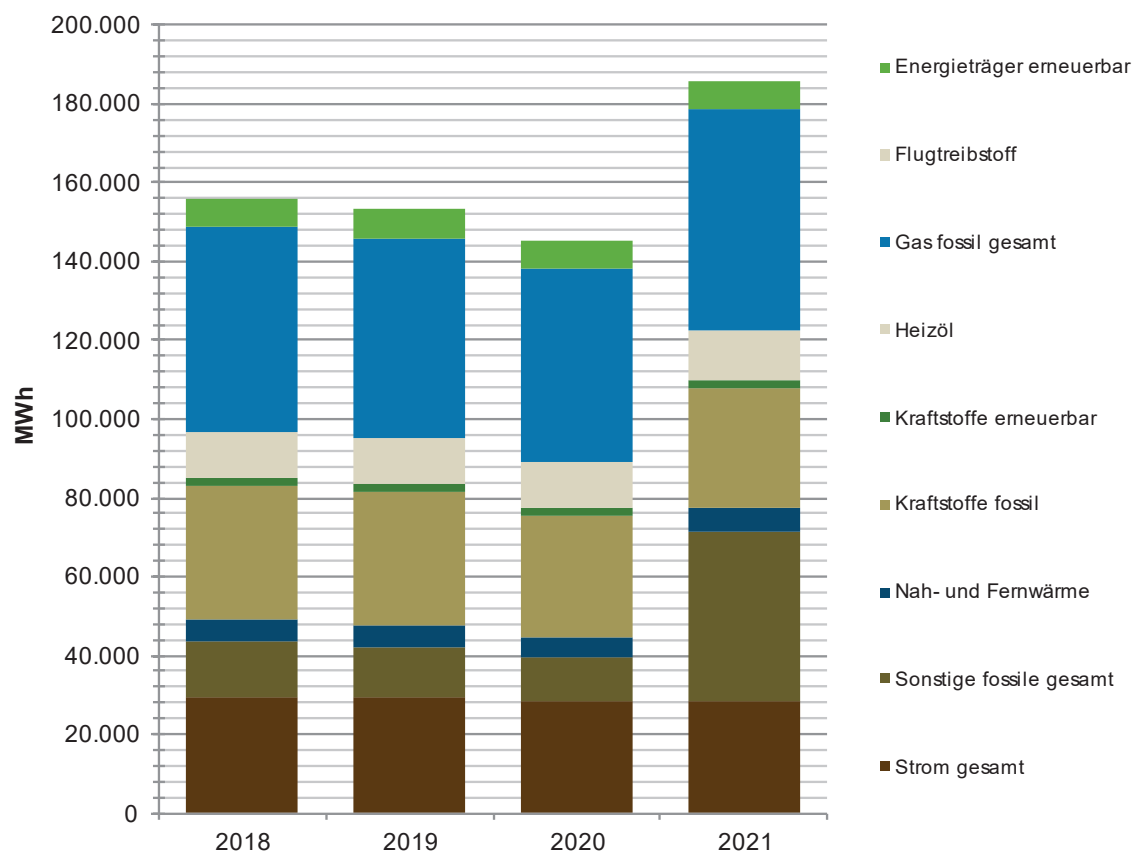


Abbildung 50 Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021 (eigene Darstellung)

Tabelle 34 Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021

| [MWh]                    | 2018           | 2019           | 2020           | 2021           |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Energieträger erneuerbar | 7.280          | 7.353          | 7.153          | 7.155          |
| Flugtreibstoff           | -              | -              | -              | -              |
| Gas fossil gesamt        | 51.821         | 50.711         | 49.324         | 55.880         |
| Heizöl                   | 12.088         | 11.785         | 11.344         | 12.899         |
| Kraftstoffe erneuerbar   | 1.784          | 1.764          | 2.103          | 1.855          |
| Kraftstoffe fossil       | 33.892         | 34.120         | 30.806         | 30.462         |
| Nah- und Fernwärme       | 5.421          | 5.407          | 5.133          | 5.859          |
| Sonstige fossile gesamt  | 14.209         | 12.782         | 11.174         | 43.169         |
| Strom gesamt             | 29.535         | 29.362         | 28.448         | 28.330         |
| <b>Gesamt</b>            | <b>156.029</b> | <b>153.285</b> | <b>145.486</b> | <b>185.607</b> |

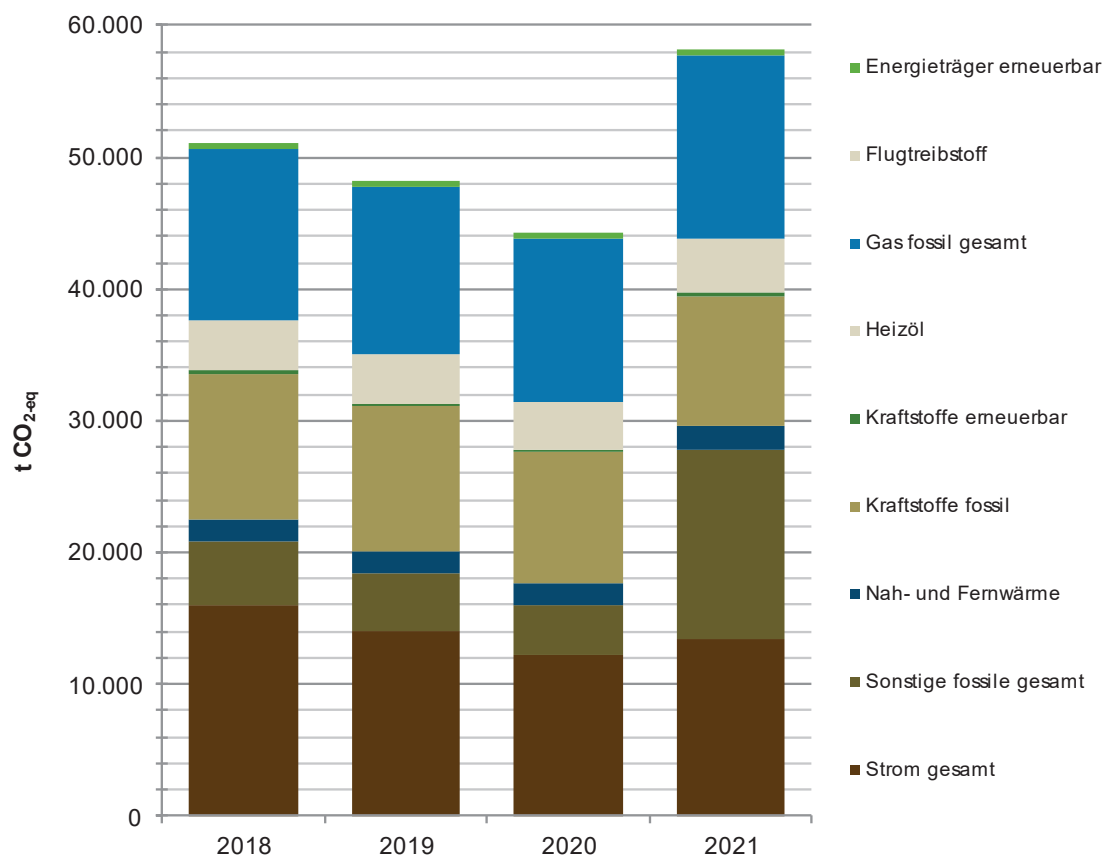


Abbildung 51 CO<sub>2-eq</sub>-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021 (eigene Darstellung)

Tabelle 35 CO<sub>2-eq</sub>-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021

| [t]                      | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Energieträger erneuerbar | 598           | 543           | 458           | 493           |
| Flugtreibstoff           | -             | -             | -             | -             |
| Gas fossil gesamt        | 12.923        | 12.649        | 12.307        | 13.926        |
| Heizöl                   | 3.844         | 3.748         | 3.607         | 4.102         |
| Kraftstoffe erneuerbar   | 239           | 206           | 232           | 202           |
| Kraftstoffe fossil       | 10.987        | 11.069        | 9.998         | 9.889         |
| Nah- und Fernwärme       | 1.701         | 1.695         | 1.604         | 1.834         |
| Sonstige fossile gesamt  | 4.787         | 4.313         | 3.815         | 14.371        |
| Strom gesamt             | 16.067        | 14.035        | 12.204        | 13.372        |
| <b>Gesamt</b>            | <b>51.145</b> | <b>48.258</b> | <b>44.226</b> | <b>58.189</b> |

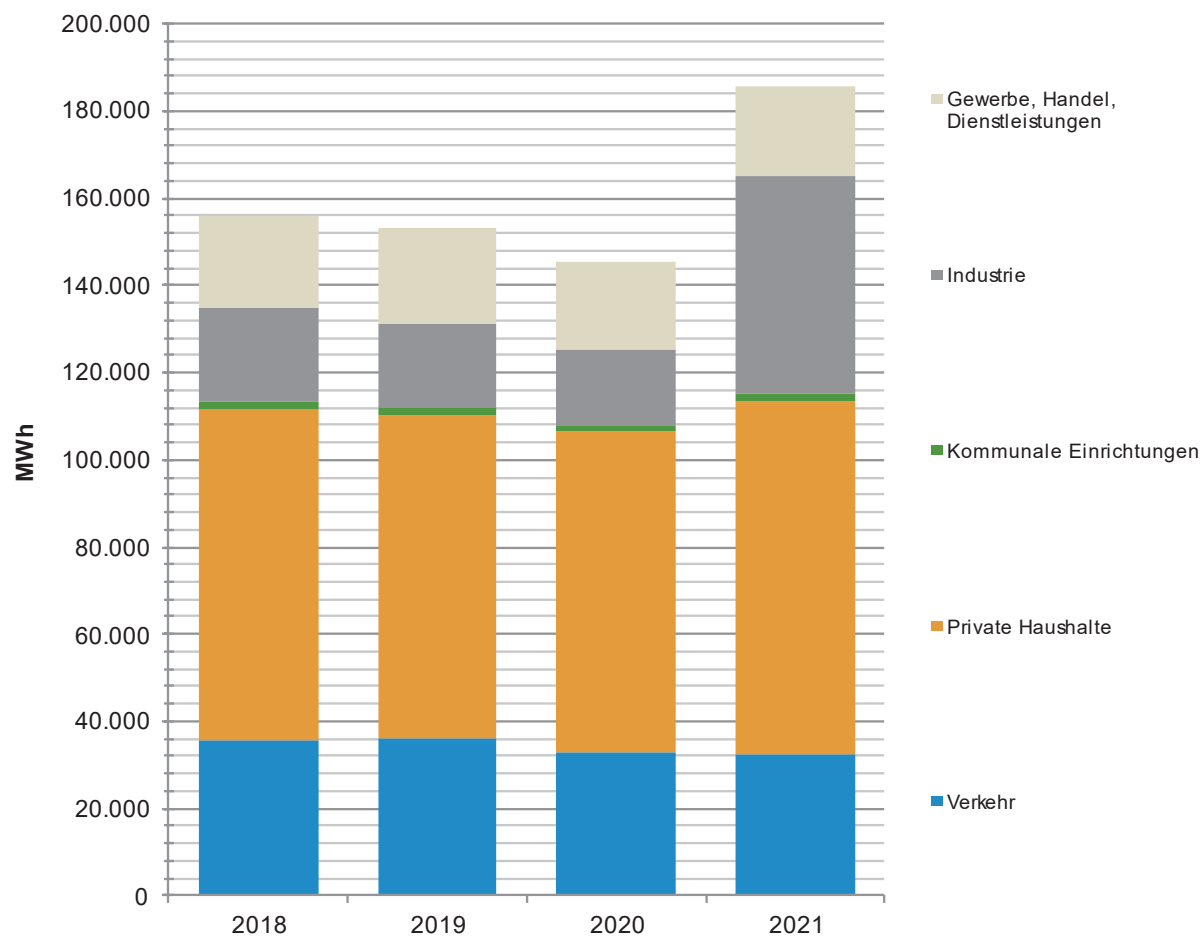


Abbildung 52 Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021 (eigene Darstellung)

Tabelle 36 Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021

| [MWh]                             | 2018           | 2019           | 2020           | 2021           |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 21.185         | 22.073         | 20.326         | 20.415         |
| Industrie                         | 21.509         | 19.355         | 17.226         | 49.904         |
| Kommunale Einrichtungen           | 1.797          | 1.683          | 1.552          | 1.905          |
| Private Haushalte                 | 75.845         | 74.262         | 73.424         | 80.964         |
| Verkehr                           | 35.694         | 35.911         | 32.957         | 32.419         |
| <b>Gesamt</b>                     | <b>156.029</b> | <b>153.285</b> | <b>145.486</b> | <b>185.607</b> |

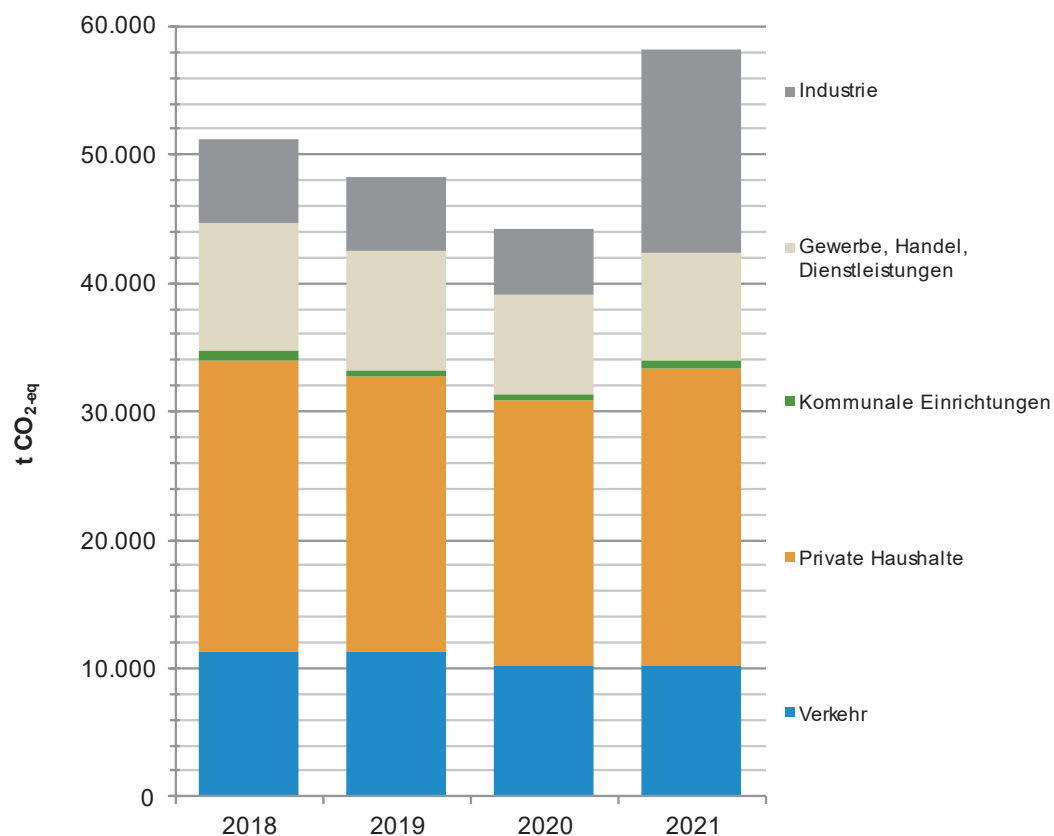


Abbildung 53 CO<sub>2-eq</sub>-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021 (eigene Darstellung)

Tabelle 37 CO<sub>2-eq</sub>-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021

| [t]                               | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 10.063        | 9.247         | 7.745         | 8.370         |
| Industrie                         | 6.392         | 5.745         | 5.089         | 15.819        |
| Kommunale Einrichtungen           | 653           | 588           | 522           | 647           |
| Private Haushalte                 | 22.802        | 21.390        | 20.619        | 23.214        |
| Verkehr                           | 11.235        | 11.288        | 10.251        | 10.139        |
| <b>Gesamt</b>                     | <b>51.145</b> | <b>48.258</b> | <b>44.226</b> | <b>58.189</b> |

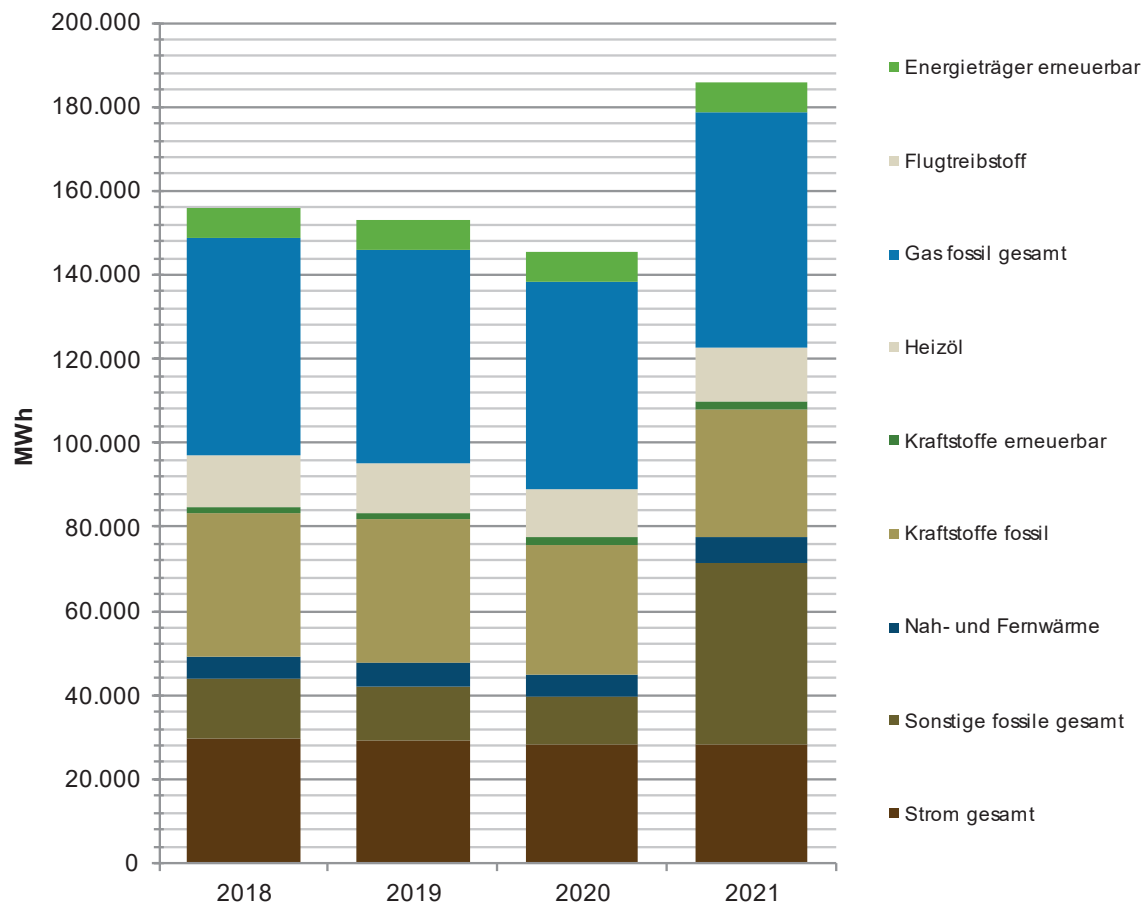


Abbildung 54 Endenergieverbrauch nach Energieträgern ohne Witterungskorrektur (eigene Darstellung)

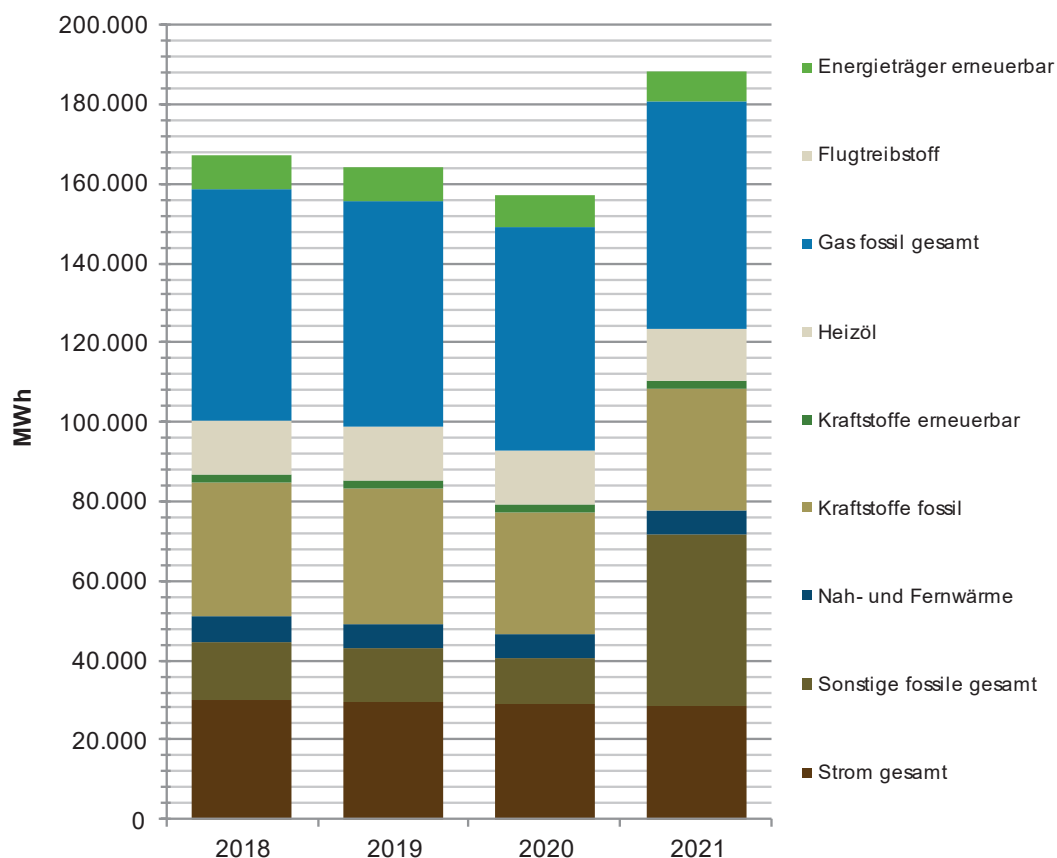


Abbildung 55 Endenergieverbrauch nach Energieträgern mit Witterungskorrektur (eigene Darstellung)

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor auf die Gesamtmenge aller Energieverbräuche ist die Entwicklung der Einwohnerzahlen in der Gemeinde. Für die bilanzierten Jahre fand ein Rückgang der Einwohnerzahlen statt. Dessen Ausmaß variierte zwischen einer jährlichen Veränderung von +3,36 % bis -1,61 %. Über den gesamten Betrachtungszeitraum fand ein Rückgang der Einwohnerzahl der Stadt Aken (Elbe) um -1,67 % statt (vgl. Tabelle 38).

Tabelle 38 Entwicklung der Einwohnerzahlen 2016 – 2022

| Anzahl    | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Einwohner | 7.464 | 7.715 | 7.591 | 7.512 | 7.453 | 7.392 | 7.339 |

Um die Aussage zur Bilanz auch um diesen Einfluss zu „bereinigen“, werden spezifische Werte je Einwohner gebildet. Die folgenden Werte, in der Form von spezifischen THG-Emissionen, ermöglichen eine direkte Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen anderer kommunaler Treibhausgasbilanzen, die mit dem BSKO-Standard erstellt wurden. Des Weiteren ermöglichen

diese eine Aussage zur Trendentwicklung, die um den Faktor der Einwohnerentwicklung bereinigt ist. Eine Witterungsbereinigung hat für die nachfolgenden Werte nicht stattgefunden.

Tabelle 39 spezifische CO<sub>2</sub>-eq-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021

| [t/EW]                   | 2018        | 2019        | 2020        | 2021        |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Energieträger erneuerbar | 0,08        | 0,07        | 0,06        | 0,07        |
| Flugtreibstoff           | -           | -           | -           | -           |
| Gas fossil gesamt        | 1,70        | 1,68        | 1,65        | 1,88        |
| Heizöl                   | 0,51        | 0,50        | 0,48        | 0,55        |
| Kraftstoffe erneuerbar   | 0,03        | 0,03        | 0,03        | 0,03        |
| Kraftstoffe fossil       | 1,45        | 1,47        | 1,34        | 1,34        |
| Nah- und Fernwärme       | 0,22        | 0,23        | 0,22        | 0,25        |
| Sonstige fossile gesamt  | 0,63        | 0,57        | 0,51        | 1,94        |
| Strom gesamt             | 2,12        | 1,87        | 1,64        | 1,81        |
| <b>Gesamt</b>            | <b>6,74</b> | <b>6,42</b> | <b>5,93</b> | <b>7,87</b> |

Tabelle 40 spezifische CO<sub>2</sub>-eq-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021

| [t/EW]                            | 2018        | 2019        | 2020        | 2021        |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 1,33        | 1,23        | 1,04        | 1,13        |
| Industrie                         | 0,84        | 0,76        | 0,68        | 2,14        |
| Kommunale Einrichtungen           | 0,09        | 0,08        | 0,07        | 0,09        |
| Private Haushalte                 | 3,00        | 2,85        | 2,77        | 3,14        |
| Verkehr                           | 1,48        | 1,50        | 1,38        | 1,37        |
| <b>Gesamt</b>                     | <b>6,74</b> | <b>6,42</b> | <b>5,93</b> | <b>7,87</b> |

Abschließend stellen die nachfolgenden beiden Tabellen eine detailliertere Aufschlüsselung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor dar. Wie bereits im Vorfeld erwähnt, stellt das TREMOD-Verkehrsmodell die Basis für deren Berechnung dar. Ergänzt wird dieses um lokale Daten des ÖPNV. Nicht enthalten in dieser Betrachtung sind all jene verkehrlichen Emissionen, die auf Betriebsgeländen oder auf Ackerflächen stattfinden.

Tabelle 41 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern 2018 – 2021

| [MWh]         | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Benzin        | 12.816 | 12.979 | 11.907 | 11.515 |
| Biobenzin     | 576    | 560    | 544    | 548    |
| CNG bio       | 14     | 21     | 18     | 14     |
| CNG fossil    | 61     | 56     | 66     | 83     |
| Diesel        | 20.739 | 20.825 | 18.613 | 18.663 |
| Diesel biogen | 1.194  | 1.183  | 1.542  | 1.294  |
| Kerosin       | -      | -      | -      | -      |

| [MWh]         | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| LPG           | 276           | 260           | 220           | 201           |
| Strom         | 18            | 27            | 48            | 102           |
| <b>Gesamt</b> | <b>35.694</b> | <b>35.911</b> | <b>32.957</b> | <b>32.419</b> |

Tabelle 42 Emissionen des Verkehrssektors nach Energieträgern 2018 – 2021

| [t]           | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Benzin        | 4.122         | 4.179         | 3.836         | 3.709         |
| Biobenzin     | 104           | 64            | 56            | 54            |
| CNG bio       | -             | 2             | 2             | 5             |
| CNG fossil    | 15            | 15            | 17            | 22            |
| Diesel        | 6.770         | 6.800         | 6.082         | 6.100         |
| Diesel biogen | 134           | 140           | 174           | 143           |
| Kerosin       | -             | -             | -             | -             |
| LPG           | 80            | 75            | 64            | 58            |
| Strom         | 10            | 13            | 21            | 48            |
| <b>Gesamt</b> | <b>11.235</b> | <b>11.288</b> | <b>10.251</b> | <b>10.139</b> |

Tabelle 43 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln 2018 - 2021

| [MWh]                       | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Binnenschifffahrt           | 52            | 45            | 50            | 43            |
| Flugverkehr                 | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Leichte Nutzfahrzeuge       | 2.993         | 3.088         | 3.262         | 3.417         |
| Linienbus                   | 422           | 421           | 417           | 412           |
| Lkw                         | 5.972         | 5.931         | 5.621         | 5.595         |
| motorisierte Zweiräder      | 493           | 497           | 502           | 442           |
| Pkw                         | 25.202        | 25.367        | 22.611        | 22.032        |
| Reise-/Fernbusse            | 560           | 563           | 493           | 479           |
| Schienengüterverkehr        | -             | -             | -             | -             |
| Schienenpersonenfernverkehr | -             | -             | -             | -             |
| Schienenpersonennahverkehr  | -             | -             | -             | -             |
| Stadt-, Straßen- und U-Bahn | -             | -             | -             | -             |
| <b>Gesamt</b>               | <b>35.694</b> | <b>35.911</b> | <b>32.957</b> | <b>32.419</b> |

Tabelle 44 Emissionen des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln 2018 – 2021

| [t]                    | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Binnenschifffahrt      | 16    | 14    | 16    | 13    |
| Flugverkehr            | -     | -     | -     | -     |
| Leichte Nutzfahrzeuge  | 941   | 973   | 1.012 | 1.070 |
| Linienbus              | 132   | 132   | 129   | 129   |
| Lkw                    | 1.879 | 1.870 | 1.743 | 1.749 |
| motorisierte Zweiräder | 156   | 156   | 157   | 138   |



| [t]                         | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Pkw                         | 7.934         | 7.966         | 7.040         | 6.889         |
| Reise-/Fernbusse            | 177           | 178           | 153           | 150           |
| Schienengüterverkehr        | -             | -             | -             | -             |
| Schienenpersonenfernverkehr | -             | -             | -             | -             |
| Schienenpersonennahverkehr  | -             | -             | -             | -             |
| Stadt-, Straßen- und U-Bahn | -             | -             | -             | -             |
| <b>Gesamt</b>               | <b>11.235</b> | <b>11.288</b> | <b>10.251</b> | <b>10.139</b> |