

## 9.3 THG-Faktoren nach KEA-Technikkatalog

| Emissionsfaktoren CO <sub>2</sub> | Einheit          | Emissionsfaktoren Strom- und Wärmeerzeugung |       |       |       |       |       | Anmerkungen  | Referenzen           |
|-----------------------------------|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--|----------------------|
|                                   |                  | 2019  | 2020  | 2021  | 2030  | 2040  | 2050  |  |                      |
| Wärme                             | t/MWh Endenergie |   |       |       |       |       |       | A,B,G  |                      |
| Heizöl                            |                  | 0,311                                       | 0,311 | 0,311 | 0,311 | 0,311 | 0,311 | F  | 1                    |
| Erdgas                            |                  | 0,233                                       | 0,233 | 0,233 | 0,233 | 0,233 | 0,233 | F  | 1                    |
| Braunkohle                        |                  | 0,473                                       | 0,473 | 0,473 | 0,473 | 0,473 | 0,473 | F  | 1                    |
| Steinkohle                        |                  | 0,431                                       | 0,431 | 0,431 | 0,431 | 0,431 | 0,431 | F  | 1                    |
| Abfall                            |                  | 0,121                                       | 0,121 | 0,121 | 0,121 | 0,121 | 0,121 | F  | 2                    |
| Holz                              |                  | 0,022                                       | 0,022 | 0,022 | 0,022 | 0,022 | 0,022 | F  | 1                    |
| Biogas                            |                  | 0,090                                       | 0,090 | 0,090 | 0,086 | 0,083 | 0,081 | F  | 2                    |
| Synthetisches Methan              |                  | 0,041                                       | 0,041 | 0,041 | 0,038 | 0,034 | 0,031 | C,F  | 3                    |
| Synthetisches Methanol            |                  | 0,048                                       | 0,048 | 0,048 | 0,045 | 0,043 | 0,041 | C,F  | 3                    |
| Abwärme                           |                  | 0,040                                       | 0,040 | 0,040 | 0,038 | 0,037 | 0,036 | D,F,J  | 4                    |
| Strom                             | t/MWh Endenergie |   |       |       |       |       |       | A,B,G,I  |                      |
| Wasserkraft                       |                  | 0,003                                       | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | F  | 1                    |
| Windkraft                         |                  | 0,010                                       | 0,010 | 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,008 | F  | 1                    |
| Fotovoltaik                       |                  | 0,040                                       | 0,040 | 0,040 | 0,036 | 0,033 | 0,030 | F  | 1                    |
| Geothermie                        |                  | 0,089                                       | 0,089 | 0,089 | 0,080 | 0,076 | 0,071 | F  | 1                    |
| Festbrennstoffe, Holz             |                  | 0,025                                       | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | F  | 1                    |
| Flüssige Biomasse                 |                  | 0,116                                       | 0,116 | 0,116 | 0,116 | 0,113 | 0,110 | F  | 5                    |
| Biogas                            |                  | 0,097                                       | 0,097 | 0,097 | 0,092 | 0,090 | 0,087 | F  | 5                    |
| Klärgas/Deponiegas                |                  | 0,051                                       | 0,051 | 0,051 | 0,048 | 0,047 | 0,046 | F  | 5                    |
| Wasserstoff                       |                  |   |       | 0,050 | 0,047 | 0,040 | 0,040 | F,K  | 9,10                 |
| Strom-Mix-D (ifeu)                |                  | 0,478                                       |       |       |       |       |       | H  | 6                    |
| Strom-Mix-D (IINAS Szenario)      |                  |   |       |       | 0,270 | 0,151 | 0,032 |  | 7,8                  |
| Ergänzung ebök                    | t/MWh Endenergie |   |       |       |       |       |       | Anmerkungen  | Referenzen           |
| Solare Wärme                      |                  | 0,025                                       |       |       | 0,023 | 0,021 |       | Verbesserungen über Zeit analog zu Verbesserungen PV | BISKO, ifeu, 11/2019 |

### Anmerkungen der [KEA] aus KEA-Technikkatalog

- A Inklusive Äquivalente und Vorketten.
- B Ist-Stand 2020 und 2021 vorläufig.
- C Eigene Berechnungen basierend auf den in Referenz (3) genannten Wirkungsgraden und einem Strom-Mix mit 0,024 t/MWh.

- D Bei Betrachtung der Abwärme aus Gas-KWK sollen Emissionen anhand der Emissionsfaktoren für Erdgas und der Größenklasse der BHKW ausgerechnet werden.
- F Entwicklungsfaktoren 2030 und 2040/2050 wurden durch die KEA-BW geschätzt, Werte für das Jahr 2040 entsprechend interpoliert.
- G Faktoren gelten für mittlere Anlagengrößen.
- H Für die Jahre 2020/2021 liegen keine aktuellen Werte für den Strom-Mix Deutschland nach der ausgewählten Methodik (siehe Referenz 6) vor. Für den Ist-Zustand ist das letzte Bezugsjahr, 2019, zu wählen.
- I Hier keine gesonderte Angabe für Emissionsfaktoren für Abfallprodukte.
- J "Die Ermittlung der Emissionen von Abwärme aus Gas-KWK ist bevorzugt nach dem Carnot-Prinzip vorzunehmen.
- K Annahme: Herkunft des synthetischen Wasserstoffs ist "grün", aus überschüssigen EE Strom.

#### **Referenzen der [KEA] aus KEA-Technikkatalog**

- 1 IINAS, 2019: GEMIS: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.9, 2019.
- 2 ifeu et al., 2018: BioRest: Verfügbarkeit und Nutzungsoptionen biogener Abfall- und Reststoffe im Energiesystem. In: Umweltbundesamt Texte 115/2019.
- 3 "Deutsche Energieagentur (dena), 2018: Heutige Einsatzgebiete für Power Fuels, Factsheets zur Anwendung von klimafreundlich erzeugten synthetischen Energieträgern, 2018."
- 4 Gebäudeenergiegesetz (GEG), Anlage 9, Umrechnung in Treibhausgasemissionen.
- 5 "Umweltbundesamt, 2017: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016, 2017."
- 6 ifeu, 2019: Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland Kurzfassung, 2019.
- 7 IINAS, 2021: GEMIS: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 5.0, IINAS, 2021.
- 8 Fritsche und Greß, 2020: Kurzstudie: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2019 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050. Bericht für die HEA - Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V.
- 9 "Adolf et al.: Wasserstoff - Energie der Zukunft?, Wuppertal Institut, In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 67 (2017), 11, S. 74-77."
- 10 Bukold, Huneke, Claußner, 2020: Grün oder blau? Wege in die Wasserstoff-Wirtschaft 2020 bis 2040, Greenpeace Energy, 2020.