|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Autor/innen: | Hannah Müller | | Lehrkraft am …. |
|  | Michael Knall | | Energiebrater:in |

**Treibhausgasbilanz**

**des …..**

**für das Jahr 2022**

Inhalt

[**1.** **Zusammenfassung** 3](#_Toc128715831)

[**2.** **Die Ergebnisse der Treibhausgasbilanz** 6](#_Toc128715832)

[**2.1** **Abfall** 6](#_Toc128715833)

[**2.2** **Digitalisierung** 7](#_Toc128715834)

[**2.3** **Einkauf** 8](#_Toc128715835)

[**2.4** **Ernährung** 10](#_Toc128715836)

[**2.5** **Mobilität** 12](#_Toc128715837)

[**2.6** **Strom** 19](#_Toc128715838)

[**2.7** **Wärme** 21](#_Toc128715839)

[**2.8** **Wasser** 24](#_Toc128715840)

[**2.9** **Kompensation** 24](#_Toc128715841)

[**3.** **Die Emissionsfaktoren im Überblick** 25](#_Toc128715842)

# **Zusammenfassung**

Die vorliegende Treibhausgasbilanz wurde mithilfe des CO2-Rechners für Schulen des bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus erstellt. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, Emissionsquellen zu identifizieren sowie deren Höhe und Entwicklung einzuschätzen.

**Kennzahlen der Schule**

|  |  |
| --- | --- |
| Anzahl der Schülerinnen und Schüler: | 1133 |
| Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: | 119 |
| Schulschwimmbad vorhanden: | Nein |
| Lehrwerkstatt bzw. Lehrküche vorhanden: | Nein |
| Größere Baumaßnahmen im Jahr 2022: | Nein |
| PV-Anlage auf dem Schulgebäude: | Ja |
| Klimaanlage vorhanden: | Nein |
| THG-Gesamtemissionen: | 414,2 t CO2e |
| Pro-Kopf-Emissionen: | 331 kg CO2e /Person und Jahr |
|  |  |
| Energiebezugsfläche: | 12 321 m² |
| Strombedarf: | 145 967 kWh |
| Strombedarf pro m² und Jahr: | 11,8 kWh/(m²a) |
|  | |
| Wärmebedarf | 506 972 kWh |
| Wärmebedarf pro m² und Jahr: | 41,1 kWh/(m²∙a) |
|  | |

**Die Treibhausgasemissionen im Überblick**

Die Treibhausgas-Emissionen der Schule lagen im Berichtsjahr 2022 bei ca. 414,2 t CO2-Äquivalenten. Das entspricht etwa 331 kg CO2-Äquivalenten pro Person.

Tabellarischer Überblick über die Treibhausgasemissionen im Jahr 2022 des Schulname

Hinweis: Die folgenden Ergebnisse und Prozentangaben sind gerundet, sodass die Summe der Werte von 100 % abweichen kann.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kategorie** | **Bereich** | **THG-Emissionen** | **Anteil an den**  **Gesamtemissionen** |
| **Abfall** | Restmüll | 0,24 t CO2e | 0,06 % |
| Papiermüll | 0,40 t CO2e | 0,10 % |
| **Digitalisierung** | Neuanschaffung Laptops | 17,4 t CO2e | 4,2 % |
| Neuanschaffung Tablets | 5,2 t CO2e | 1,3 % |
| Neuanschaffung Desktop-PCs |  |  |
| Neuanschaffung PC-Monitore |  |  |
| Internetdatenvolumen | 0,46 t CO2e | 0,11 % |
| **Einkauf** | Kopierpapier | 3,0 t CO2e | 0,72 % |
| Toilettenpapier | 0,64 t CO2e | 0,15 % |
| Papierhandtücher | 2,1 t CO2e | 0,51 % |
| **Ernährung** | Mensa | 5,2 t CO2e | 1,3 % |
| Schulverkauf | 4,8 t CO2e | 1,2 % |
| Getränke | 0,73 t CO2e | 0,18 % |
| **Mobilität** | Schülermobilität | 217,9 t CO2e | 52,6 % |
| Mitarbeitermobilität | 54,0 t CO2e | 13,0 % |
| Fortbildungen und Dienstreisen | 0,72 t CO2e | 0,17 % |
| Schülerfahrten eintägig | 6,4 t CO2e | 1,5 % |
| Schülerfahrten mehrtägig | 9,6 t CO2e | 2,3 % |
| **Strom** | Netzbezug | 63,9 t CO2e | 15,4 % |
| Eigenstromverbrauch Photovoltaik |  |  |
| Stromerzeugung BHKW |  |  |
| Eigenstromverbrauch Wasserkraft |  |  |
| **Wärme** | Heizung allgemein | 20,3 t CO2e | 4,9 % |
| Heizung BHKW |  |  |
| Klimaanlage |  |  |
| Solarthermie |  |  |
| **Wasser** | Frischwasser | 0,94 t CO2e | 0,23 % |
| Regenwassernutzung |  |  |
| **THG-Gesamtemissionen** | | **414,2 t CO2e** |  |
| Davon durch zertifizierte Klimaschutzprojekte kompensiert - 415 t CO2e | | | - 100,2 % |

# **Die Ergebnisse der Treibhausgasbilanz**

## **Abfall**

Im Jahr 2022 wurden folgende Verbrauchswerte und Treibhausgasemissionen im Bereich Abfall erfasst.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Menge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Restmüll | 114,4 m³ | 0,24 t CO2e |  |
| Papiermüll | 94,5 m³ | 0,40 t CO2e |  |

## **Digitalisierung**

Im Jahr 2022 entstanden folgende Treibhausgasemissionen durch die Neuanschaffung digitaler Geräte.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Laptops | 56 | 17,4 t CO2e | 4,2 % |
| Tablets | 26 | 5,2 t CO2e | 1,3 % |
| Desktop-PCs | - | - | - |
| PC-Bildschirme | - | - | - |

Wichtig ist hervorzuheben, dass es sich bei den Treibhausgasemissionen der digitalen Endgeräte rein um die Herstellungsemissionen der Geräte handelt. Der Betrieb der Geräte erzeugt weitere Treibhausgasemissionen, die im Bereich Strom berücksichtigt werden.

**Internetnutzung**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Datenvolumen | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Internet | 20 000 GB | 0,46 t CO2e | 0,11 % |

## **Einkauf**

**Kopierpapier**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Menge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Frischfaserpapier | 1 000 Packungen | 2,3 t CO2e | 0,56 % |
| Recyclingpapier | 400 Packungen | 0,74 t CO2e | 0,18 % |

Eine Packung enthält 500 DIN-A4-Blätter. DIN A3 Papierpackungen wurden mit dem Faktor 2 multipliziert.

Der Anteil von Kopierpapier aus Recyclingpapier beträgt rund 29 %.

**Toilettenpapier**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Frischfaserpapier | 2 304 Normalrollen | 0,37 t CO2e | 0,09 % |
| Recyclingpapier | 2 048 Normalrollen | 0,27 t CO2e | 0,07 % |

Der Anteil von Toilettenpapier aus Recyclingpapier beträgt rund 47 %.

**Papierhandtücher**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Recyclingpapier | 1 440 000 Blätter | 2,1 t CO2e | 0,51 % |
| Frischfaserpapier | - | - | - |

**Gesamtüberblick THG-Emissionen Einkauf**

1. **Ernährung**

**Mensa**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Fleischgerichte | 486 Portionen | 0,78 t CO2e | 0,19 % |
| Vegetarische Gerichte | 5 591 Portionen | 4,5 t CO2e | 1,1 % |
| Vegane Gerichte | - | - | - |

**Schulverkauf: Bäckerei und Bistro**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Brötchen mit Wurst | 4 555 | 0,96 t CO2e | 0,23% |
| Brötchen mit vegetarischem Belag | 7 540 | 2,2 t CO2e | 0,53 % |
| Brötchen vegan belegt | 9 605 | 0,92 t CO2e | 0,22 % |
| Süßes Stückchen | 3 268 | 0,75 t CO2e | 0,18 % |
| Würste (Landjäger, Wiener,…) | - |  |  |

Zu den vegetarisch belegten Brötchen zählen z. B. Butterbrezen, Brötchen mit Käsebelag, etc. Zu den vegan belegten Brötchen zählen auch unbelegte Brötchen, Brezen, etc.

**Getränke**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Menge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Kaffee | 80 kg | 0,45 t CO2e | 0,11% |
| Milch | 210 Liter | 0,29 t CO2e | 0,07 % |
| Milchersatzprodukte auf pflanzlicher Basis |  |  |  |
| Erfrischungsgetränke |  |  |  |

## **Mobilität**

Die Treibhausgasemissionen im Bereich Mobilität belaufen sich auf insgesamt 288,6 t CO2e. Dies entspricht 69,7 % der gesamten Treibhausgasemissionen der Schule, welche sich auf folgende Teilbereiche verteilen:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionen  gesamt | THG-Emissionen pro Kilometer | Anteil an den THG-Emissionen des Schulwegs |
| Schulweg der Schülerinnen und Schüler | 2 932 097 Pkm | 217,9 t CO2e | 74 g CO2e /Pkm | 75,5 % |
| Schulweg der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter | 347 238 Pkm | 54,0 t CO2e | 156 g CO2e /Pkm | 18,7 % |
| Fortbildungen und Dienstreisen | 8 077 Pkm | 0,72 t CO2e | 89 g CO2e /Pkm | 0,25 % |
| Schülerfahrten eintägig | 155 831 Pkm | 6,4 t CO2e | 41 g CO2e /Pkm | 2,2 % |
| Schülerfahrten mehrtägig | 244 811 Pkm | 9,6 t CO2e | 39 g CO2e /Pkm | 3,3 % |

**Überblick über die Verteilung der Treibhausgasemissionen**

**Der Schulweg der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 54,0 t CO2e

Gesamtanzahl der Schulwegkilometer 349 318 Pkm

Durchschnittliche Länge des Arbeitswegs 10,16 km

Anteil der THG-Emissionen an den Gesamtemissionen der Schule 13,0 %

Pro-Kopf-Emissionen 454 kg CO2e/Person und Jahr

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionen | Anteil an den THG-Emissionen des Schulwegs der Mitarbeiter\*nnen |
| Auto Alleinfahrt | 228 852 Pkm | 48,8 t CO2e | 90,4 % |
| Auto Fahrgemeinschaft | 42 489 Pkm | 3,9 t CO2e | 7,2 % |
| E-Auto Alleinfahrt | 16 577 Pkm | 0,87 t CO2e | 1,6 % |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | 3 749 Pkm | 0,09 t CO2e | 0,17 % |
| E-Bike | 15 298 Pkm | 0,05 t CO2e | 0,09 % |
| Fahrrad | 32 799 Pkm | 0 t CO2e | 0 % |
| Motorrad/Motorroller | - | - | - |
| ÖPNV | 4 557 Pkm | 0,29 t CO2e | 0,54 % |
| Zu Fuß | 4 997 Pkm | 0 t CO2e | 0 % |

Folgendes Balkendiagramm zeigt die Verteilung der Personenkilometer auf die verschiedenen Verkehrsmittel.

Erläuterungen zum Diagramm: Die Abkürzung „FG“ steht für Fahrgemeinschaft. Der Begriff Auto umfasst alle Autos mit Verbrennungsmotoren einschließlich Hybridfahrzeugen.

**Der Schulweg der Schülerinnen und Schüler**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen Schülerinnen und Schüler 217,9 t CO2e

Gesamtanzahl der Schulwegkilometer 2 932 097 km

Durchschnittliche Länge des Schulwegs 7,09 km

Anteil der THG-Emissionen an den Gesamtemissionen der Schule 52,6 %

Pro-Kopf-Emissionen 192 kg CO2e/Person und Jahr

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionen | Anteil an den THG-Emissionen des Schulwegs der Schüler\*innen |
| Auto Alleinfahrt | 265 639 Pkm | 56,6 t CO2e | 26,0 % |
| Auto Fahrgemeinschaft | 301 764 Pkm | 27,9 t CO2e | 12,8% |
| E-Auto Alleinfahrt | 19 015 Pkm | 1,0 t CO2e | 0,46 % |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | 43 997 Pkm | 1,0 t CO2e | 0,46 % |
| E-Bike | 3 672 Pkm | 0,01 t CO2e | 0,005 % |
| Fahrrad | 151 919 Pkm | 0 t CO2e | 0 % |
| Motorrad/Motorroller | 41 705 Pkm | 4,7 t CO2e | 2,2 % |
| ÖPNV | 1 979 481 Pkm | 126,7 t CO2e | 58,1% |
| Zu Fuß | 124 905 Pkm | 0 t CO2e | 0 % |

Folgendes Balkendiagramm zeigt die Verteilung der Personenkilometer auf die verschiedenen Verkehrsmittel.

.

**Fortbildungen und Dienstreisen**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen Fortbildungen und Dienstreisen 0,72 t CO2e

Gesamtanzahl der Kilometer 8 077 Pkm

Anteil der THG-Emissionen an den Gesamtemissionen der Schule 0,17 %

Pro-Kopf-Emissionen 6,1 kg CO2e/Person und Jahr

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionen | Anteil an den THG-Emissionen der Fortbildungen und Dienstreisen |
| Auto Alleinfahrt | 835 Pkm | 0,18 t CO2e | 25,0 % |
| Auto Fahrgemeinschaft | 2 650 Pkm | 0,25 t CO2e | 34,7 % |
| E-Auto Alleinfahrt | - | - | - |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | - | - | - |
| E-Bike | - | - | - |
| Fahrrad | - | - | - |
| Flugzeug | - | - | - |
| ÖPNV | 4 592 Pkm | 0,29 t CO2e | 40,3 % |
| Reisebus | - | - | - |

**Eintägige Schülerfahrten**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen eintägige Fahrten 6,4 t CO2e

Gesamtanzahl der Kilometer 155 831 Pkm

Anteil der THG-Emissionen an den Gesamtemissionen der Schule 1,5 %

Pro-Kopf-Emissionen 5,6 kg CO2e/Person und Jahr

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionen | Anteil an den THG-Emissionen der eintägigen Fahrten |
| Auto Alleinfahrt | - | - | - |
| Auto Fahrgemeinschaft | - | - | - |
| E-Auto Alleinfahrt | - | - | - |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | - | - | - |
| E-Bike | - | - | - |
| Fahrrad | - | - | - |
| ÖPNV | 28 557 Pkm | 1,8 t CO2e | 28,5 % |
| Reisebus | 127 274 Pkm | 4,5 t CO2e | 71,5% |

**Mehrtägige Schülerfahrten**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen mehrtägige Fahrten 9,6 t CO2e

Gesamtanzahl der Kilometer 244 811 Pkm

Anteil der THG-Emissionen an den Gesamtemissionen der Schule 2,3 %

Pro-Kopf-Emissionen 8,5 kg CO2e/Person und Jahr

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionen | Anteil an den THG-Emissionen der mehrtägigen Fahrten |
| Auto Alleinfahrt | - | - | - |
| Auto Fahrgemeinschaft | - | - | - |
| E-Auto Alleinfahrt | - | - | - |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | - | - | - |
| E-Bike | - | - | - |
| Fahrrad | - | - | - |
| Flugzeug | - | - | - |
| ÖPNV | 29 880 Pkm | 1,9 t CO2e | 19,8 % |
| Reisebus | 214 073 Pkm | 7,7 t CO2e | 80,0 % |
| Schifffahrt | 858 Pkm | 0,02 t CO2e | 0,21 % |

## **Strom**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Art des Stroms | Elektrischer Energiebedarf | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Deutscher Strommix | - | - | - |
| Ökostrom ohne Neuanlagenförderung | 145 967 kWh | 63,9 t CO2e | 15,4 % |
| Ökostrom mit Neuanlagenförderung | - | - | - |

Blockheizkraftwerk

Als Energieträger des Blockheizkraftwerks wurde XY eingesetzt.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Energiemenge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Stromerzeugung BHKW | 135 000 kWh | Verbrauch x Emissionsfaktor | Berechnung |
| Davon Eigenstromverbrauch | 75 000 kWh | - | - |
| Einspeisung | 60 000 kWh | - | - |

Photovoltaikanlage

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Energiemenge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Stromerzeugung PV | 100 000 kWh | - | - |
| Davon Eigenstromverbrauch | 60 000 kWh | Verbrauch x Emissionsfaktor | Berechnung |
| Einspeisung | 40 000 kWh | - | - |

Wasserkraft

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Energiemenge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Stromerzeugung Wasserkraft | 100 000 kWh | - | - |
| Davon Eigenstromverbrauch | 60 000 kWh | Verbrauch x Emissionsfaktor | Berechnung |
| Einspeisung | 40 000 kWh | - | - |

**Elektrischer Gesamtenergiebedarf und damit verbundene Treibhausgasemissionen**

Insgesamt hatte die Schule einen elektrischen Energiebedarf von XXX kWh und verursachte damit THG-Emissionen in Höhe von XXX.

## **Wärme**

**Wärmeversorgungsanlagen der Schule**

**Blockheizkraftwerk**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Energieträger | Verbrauch | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Biogas |  |  |  |
| Biomasse: Hackschnitzel |  |  |  |
| Biomasse: Pellets |  |  |  |
| Erdgas |  |  |  |
| Flüssiggas |  |  |  |
| Heizöl |  |  |  |

Davon wurden XXX kWh zur Wärmeversorgung der Schule verwendet. Die verbleibende Energiemenge wurde in elektrische Energie umgewandelt (siehe Abschnitt 2.6 Strom). Umwandlungsverluste wurden nicht berücksichtigt.

**Sonstige Wärmeversorgungssysteme**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Energieträger | Verbrauch | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Biogas |  |  |  |
| Biomasse: Hackschnitzel |  |  |  |
| Biomasse: Pellets |  |  |  |
| Erdgas |  |  |  |
| Fernwärme (Kohle) |  |  |  |
| Fernwärme (Erdgas) |  |  |  |
| Fernwärme (Biogas) |  |  |  |
| Fernwärme (Müll HKW) | 506 972 kWh | 20,3 t CO2e |  |
| Fernwärme (Hackschnitzel) |  |  |  |
| Flüssiggas |  |  |  |
| Heizöl |  |  |  |
| Strom |  |  |  |

Zur Berechnung der Fernwärmeemissionen wurde ein örtlicher Emissionsfaktor gewählt, da der Emissionsfaktor stark von den örtlichen Gegebenheiten beeinflusst wird.

Ortlicher Emissonsfaktor für Fernwärme: 0,040 kg CO2e/kWh

**Solarthermie**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Erzeugte Wärmemenge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Solarthermie |  |  |  |

**Wärme Gesamtenergiebedarf und damit verbundene Treibhausgasemissionen**

Insgesamt hatte die Schule einen Wärmeenergiegesamtbedarf von XXX kWh und verursachte damit THG-Emissionen in Höhe von XXX.

**Klimaanlage**

Zur Klimatisierung der Räume setzt die Schule eine Klimaanlage ein. Wegen Leckagen im Leitungssystem musste Kühlmittel nachgefüllt werden.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kühlmittel | Nachgefüllt | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| R-410A | 1,2 kg | Berechnung | Berechnung |

## **Wasser**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Verbrauch | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Wasserverbrauch | 2 232 m³ | 0,94 t CO2e | 0,23 % |
| Regenwasserverbrauch aus der Zisterne | - | - | - |

## **Kompensation**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Projekt | Kompensierte  CO2-Menge | Zertifiziert nach | Anteil der kompensierten Gesamtemissionen |
| Sauberes Wasser | 207 t CO2e | Gold Standard | 49,9 % |
| Effiziente Kochöfen | 208 t CO2e | Gold Standard | 50,2 % |

**Insgesamt wurden XXX % der THG-Gesamtemissionen kompensiert.**

**Projektbeschreibung 1:** Durch die Instandsetzung von Brunnen in Simbabwe erhalten Menschen vor Ort sauberes Wasser, ohne dieses vorher abkochen zu müssen. Dies spart Treibhausgase ein und schützt damit das Klima. Weiter werden durch das Projekt im besonderen Maße die UN-Nachhaltigkeitsziele 3, 5 und 6 gefördert, indem die Gesundheit und das Wohlergehen der Menschen durch sauberes Wasser gefördert wird und Frauen, die in der Regel fürs Holzsammeln und Abkochen des Wassers zuständig sind, entlastet werden.

**Projektbeschreibung 2:**

In vielen afrikanischen Ländern wird das Essen traditionell über dem offenen Feuer zubereitetet. Durch effiziente Kochöfen sinkt der Holzbedarf um rund 80 %. Dies hat vielfältige Vorteile für die Menschen vor Ort: Finanzielle Entlastung, weniger Atemwegserkrankungen durch eine reduzierte Rauchentwicklung, Schutz der heimischem Wälder.

# **Die Emissionsfaktoren im Überblick**

**Abfall**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Restmüll | 2,1294 | kg CO2e/m³ | Defra Conversion Factors, 2021 |
| Restmüll | 21,294 | kg CO2e/t | Defra Conversion Factors, 2021  Umrechnung von m³ auf Tonnen |
| Papiermüll | 4,2588 | kg CO2e/m³ | Defra Conversion Factors, 2021 Umrechnung von Tonnen auf m³ |
| Papiermüll | 21,294 | kg CO2e/t | Defra Conversion Factors, 2021 |

**Digitalisierung**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Laptop | 311 | kg CO2e/Gerät | Öko-Institut Freiburg, 2020 |
| Tablet | 200 | kg CO2e/Gerät | Öko-Institut Freiburg, 2020 |
| Desktop-PC Rechner | 346,9 | kg CO2e/Gerät | Öko-Institut Freiburg, 2020 |
| PC-Monitor | 88,2 | kg CO2e/Gerät | Öko-Institut Freiburg, 2020 |
| Internet kabelgebunden | 0,023 | kg CO2e/GB Datenvolumen | Öko-Institut Freiburg, 2020, Berechnung eza! |

**Einkauf - Papier**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Kopierpapier A4, Frischfaser, 80 g/m² | 0,004587 | kg CO2e/Blatt | Defra, 2021 |
| Kopierpapier A4, Recyclingpapier, 80 g/m² | 0,003689 | kg CO2e/Blatt | Defra, 2021 |
| Toilettenpapier Frischfaser, Jumborolle | 1,4481 | kg CO2e/Jumborolle | Defra, 2021 |
| Toilettenpapier Recycling, Jumborolle | 1,1646 | kg CO2e/Jumborolle | Defra, 2021 |
| Toilettenpapier Frischfaser, Normalrolle | 0,1609 | kg CO2e/Normalrolle | Defra, 2021 |
| Toilettenpapier Recycling, Normalrolle | 0,1294 | kg CO2e/Normalrolle | Defra, 2021 |
| Einmalpapierhandtücher, Frischfaser | 0,001839 | kg CO2e/Blatt | Defra, 2021 |
| Einmalpapierhangtücher, Recycling | 0,001479 | kg CO2e/Blatt | Defra, 2021 |

**Ernährung – Mensa**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Tellergericht Fleisch | 1,6 | kg CO2e/Portion | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Tellergericht vegetarisch | 0,8 | kg CO2e/Portion | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Tellergericht vegan | 0,6 | kg CO2e/Portion | ifeu, 2020, Berechnung eza! |

**Ernährung – Schulverkauf**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Mit Wurst belegtes Brötchen | 0,21 | kg CO2e/Brötchen | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Vegetarisch belegtes Brötchen (mit Käse) | 0,29 | kg CO2e/Brötchen | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Vegan belegtes Brötchen | 0,096 | kg CO2e/Brötchen | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Süßes Stückchen | 0,23 | kg CO2e/Brötchen | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Dauerwurst (Landjäger, Wiener, etc.) | 0,23 | kg CO2e/Stück | ifeu, 2020 |

**Ernährung- Getränke**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Kaffee | 5,6 | kg CO2e/kg | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Kaffee | 0,32 | kg CO2e/Liter | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Milch | 1,36 | kg CO2e/Liter | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Milchersatzprodukt (pflanzliche Basis) | 0,4 | kg CO2e/Liter | ifeu, 2020, Berechnung eza! |
| Erfrischungsgetränk | 0,515 | kg CO2e/Liter | Öko-Institut Freiburg, 2018 |

**Mobilität**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Auto Verbrennungsmotor Alleinfahrt | 0,213 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2020, Berechnung eza! |
| Auto Verbrennungsmotor Fahrgemeinschaft (≥2 Pers.) | 0,0925 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2020, Berechnung eza! |
| Auto vollelektrisch Alleinfahrt | 0,0527 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2021, Berechnung eza! |
| Auto vollelektrisch Fahrgemeinschaft | 0,0229 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2021, Berechnung eza! |
| E-Bike | 0,0035 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2021, Berechnung eza! |
| Flugzeug | 0,2302 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2019, Berechnung eza! |
| Motorrad/Roller | 0,11355 | kg CO2e /Pkm | Defra Conversion Factors, 2021 |
| ÖPNV (Bus/Tram/S-Bahn/U-Bahn/Zug) | 0,064 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2019, Berechnung eza! |
| Reisebus | 0,036 | kg CO2e /Pkm | Umweltbundesamt, 2020, Berechnung eza! |
| Schifffahrt | 0,018738 | kg CO2e /Pkm | Defra Conversion Factors, 2021 |

**Strom**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Deutscher Strommix | 0,438 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2020 |
| Ökostrom Netzbezug | 0,064 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2020 |
| PV-Anlage Eigenstromverbrauch | 0,055714 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2021 |
| Wasserkraft  Eigenstromverbrauch | 0,002649 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2021 |

**Wärme**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Biogas | 0,152 | kg CO2e/kWh | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Biomasse: Hackschnitzel | 0,027 | kg CO2e/kWh | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Biomasse: Hackschnitzel | 21,6 | kg CO2e/Srm | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Biomasse: Hackschnitzel | 108 | kg CO2e/Tonne | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Biomasse: Pellets | 180 | kg CO2e/Tonne | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Biomasse: Pellets | 117 | kg CO2e/m³ | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Erdgas | 0,247 | kg CO2e/kWh | Bilanzierungs-Systematik Kommunal, ifeu, 2020 |
| Erdgas | 2,41 | kg CO2e/m³ | Bilanzierungs-Systematik Kommunal, ifeu, 2020 |
| Fernwärme (Kohle) | 0,4224 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2005 |
| Fernwärme (Erdgas) | 0,312 | kg CO2e/kWh | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Fernwärme (Biogas) | 0,192 | kg CO2e/kWh | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Fernwärme (Müll HKW) | 0,2168 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2005 |
| Fernwärme (Hackschnitzel) | 0,034 | kg CO2e/kWh | Eigenberechnung eza! auf Basis Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021 |
| Fernwärme (Industrielle Prozessabwärme) | 0,04 | kg CO2e/kWh | Gebäude Energie Gesetz, 2020 |
| Flüssiggas | 0,276 | kg CO2e/kWh | Bilanzierungs-Systematik Kommunal, ifeu, 2020 |
| Flüssiggas | 1813 | kg CO2e/m³ | Bilanzierungs-Systematik Kommunal, ifeu, 2020 |
| Heizöl | 3,16 | kg CO2e/Liter | Bilanzierungs-Systematik Kommunal, ifeu, 2020 |
| Solarthermie | 0,011452 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2021, eigene Berechnungen |
| Solarthermie | 4,0083 | kg CO2e/m² | Umweltbundesamt, 2021, Berechnung eza! |
| Strom (Deutscher Strommix Netzbezug) | 0,438 | kg CO2e/kWh | Umweltbundesamt, 2020 |

**Wärme – Kältemittel von Klimaanlagen**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| R-11 | 4 750 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-12 | 10 900 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-13 | 14 400 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R13B1 | 7 140 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-502 | 4 657 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-22 | 1 810 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-401A (MP39) | 1 182 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-402A (HP80) | 2 788 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-402B (HP81) | 2 416 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-408A (FX-10) | 3 152 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-409A (FX-56) | 1 585 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-1233zd (E) | 3,7 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-1233zd(Z) | 0,4 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R1224yd(Z) | 0,8 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-23 | 14 800 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-32 | 675 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-134a | 1 430 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-143a | 4 470 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-404A | 3 992 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R407C | 1 774 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-407F | 1 825 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-410A | 2 088 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-413A | 2 053 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-417A | 2 346 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-422A | 3 143 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-422D | 2 729 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-437A | 1 805 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-507A | 3 985 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-508A | 3 214 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-508B | 13 396 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-448A | 1 386 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-449A | 1 396 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-450A | 601 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-452A | 2 140 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-454A | 146 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-455A | 146 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-513A | 630 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-170 (Ethan) | 6 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-290 (Propan) | 3 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-717 (NH3) | 0 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-718 (H2O) | 0 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-744 (CO2) | 1 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-600 (Butan) | 4 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-600a (Isobutan) | 3 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-1270 (Propan) | 2 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-290/R-600a | 3 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-290/R-170 | 3 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-723 (DME/NH3) | 8 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-1234yf | 1 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-1234ze | 1 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-1336mzz(Z) | 2 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| R-846 (SF6) | 26 087 | kg CO2e/kg Kältemittel | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| Sonstiges | 3 098 | kg CO2e/kg Kältemittel | Eigene Berechnungen (eza!) |

**Wasser**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Emissionsfaktor | Einheit | Quelle |
| Leitungswasser  (Frisch- und Abwasser) | 0,421 | kg CO2e/m³ | Defra, 2021 |
| Regenwassernutzung  (Abwasser) | 0,272 | kg CO2e/m³ | Defra, 2021 |