|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Autor/innen: | Martina Frantz | | Lehrkraft am Riemenschneider-Gymnasium |
|  | Romy Krüger | | Lehrkraft am Riemenschneider-Gymnasium |

**Treibhausgasbilanz**

**des Riemenschneider-Gymnasiums Würzburg**

**für das Jahr 2024**

Inhalt

1. Zusammenfassung
2. Die Ergebnisse der Treibhausgasbilanz
	1. Abfall
	2. Digitalisierung
	3. Einkauf
	4. Ernährung
	5. Mobilität
	6. Strom
	7. Wärme
	8. Wasser

# **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: | 531 |
| Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: | 64 |
| Schulschwimmbad vorhanden: | Nein |
| Lehrwerkstatt bzw. Lehrküche vorhanden: | Nein |
| Größere Baumaßnahmen im Jahr 2024: | Erneuerung von Fenstern |
| PV-Anlage auf dem Schulgebäude: | Nein |
| Klimaanlage vorhanden: | Nein |
| THG-Gesamtemissionen: | 369,4 t CO2e |
| Pro-Kopf-Emissionen: | 600 kg CO2e /Person und Jahr |
|  |  |
| Energiebezugsfläche: | 5730 m² |
| Strombedarf: | 83.855 kWh |
| Strombedarf pro m² und Jahr: | 14,6 kWh |
|  |
| 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 2024 bei ca. 369,4 t CO2-Äquivalenten. Das entspricht etwa 600 kg CO2-Äquivalenten pro Person.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Abfall, Wasser | 0,8 t CO₂e | 0,2% |
| Einkauf | 1,4 t CO₂e | 0,4% |
| Ernährung | 3,9 t CO₂e | 1,1% |
| Mobilität | 134,5 t CO₂e | 36,3% |
| Strom | 36,7 t CO₂e | 9,9% |
| Wärme | 192 t CO₂e | 52,0% |
| Digitalisierung | 0 t CO₂e | 0% |



Tabellarischer Überblick über die Treibhausgasemissionen im Jahr 2024 des Riemenschneider-Gymnasiums

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kategorie** | **Bereich** | **THG-Emissionen****in Tonnen CO2-Äquiv.** | **Anteil an den****Gesamtemissionen** |
| **Abfall** | Restmüll | 0,1 | 0,0 % |
| Papiermüll | 0,1 | 0,0 % |
| **Digitalisierung** | Neuanschaffung Laptops |  |  |
| Neuanschaffung Tablets |  |  |
| Neuanschaffung Desktop-PCs |  |  |
| Neuanschaffung PC-Monitore |  |  |
| Internetdatenvolumen |  |  |
| **Einkauf** | Kopierpapier | 1,1 | 0,3 % |
| Toilettenpapier | 0,3 | 0,1 % |
| Papierhandtücher | 0,0 | 0,0 % |
| **Ernährung** | Mensa | 1,8 | 0,5 % |
| Schulverkauf | 1,7 | 0,5 % |
| Getränke | 0,4 | 0,1 % |
| **Mobilität** | Schülermobilität | 105,1 | 28,4 % |
| Mitarbeitermobilität | 24,8 | 6,7 % |
| Fortbildungen und Dienstreisen | 4,0 | 1,1 % |
| Schülerfahrten eintägig | 0,1 | 0,0 % |
| Schülerfahrten mehrtägig | 0,5 | 0,1 % |
| **Strom** | Netzbezug | 36,7 | 9,9 % |
| Eigenstromverbrauch Photovoltaik |  |  |
| Stromerzeugung BHKW |  |  |
| Eigenstromverbrauch Wasserkraft |  |  |
| **Wärme** | Heizung allgemein | 192,0 | 52,0 % |
| Heizung BHKW |  |  |
| Klimaanlage |  |  |
| Solarthermie |  |  |
| **Wasser** | Frischwasser | 0,6 | 0,2 % |
| Regenwassernutzung |  |  |
| **THG-Gesamtemissionen** | **369,4** |   |

# **Die Ergebnisse der Treibhausgasbilanz**

## **Abfall**

Im Jahr 2024 wurden folgende Verbrauchswerte und Treibhausgasemissionen im Bereich Abfall erfasst.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Menge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Restmüll | 27 m³ | 0,1 t CO2e | $$0,0 \%$$ |
| Papiermüll | 27 m³ | 0,1 t CO2e | $$0,0 \%$$ |

* 1. **. Digitalisierung**

Im Jahr 2024 wurden keine digitalen Geräte neu angeschafft. Das Datenaufkommen war so gering, dass es keine Rolle spielt.

## **2.3. Einkauf**

**Kopierpapier**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Menge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Frischfaserpapier | 460 Packungen | 1,1 t CO2e | 0,3 % |

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

Der Anteil von Kopierpapier aus Recyclingpapier beträgt 0%.

**Toilettenpapier**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl  | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Frischfaserpapier | 1620 Normalrollen | 0,3 t CO2e | 0,1 % |

Der Anteil von Toilettenpapier aus Recyclingpapier beträgt 0 %.

**Papierhandtücher**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl  | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Recyclingpapier | 31 500 Blätter | 0 t CO2e | 0 % |
| Frischfaserpapier | - | - | - |

**Gesamtüberblick THG-Emissionen Einkauf**

**2.4. Ernährung**

**Mensa**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl  | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Fleischgerichte | 1008 Portionen | 1,6 t CO2e | 0,4 % |
| Vegetarische Gerichte | 288 Portionen | 0,2 t CO2e | 0,1 % |
| Vegane Gerichte | - | - | - |



****

**Pausenverkauf**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Anzahl  | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Brötchen mit Wurst | 360 | 0,3 t CO2e | 0,1% |
| Brötchen mit vegetarischem Belag | 3060 | 0,6 t CO2e | 0,2 % |
| Süßes Stückchen | 1800 | 0,3 t CO2e | 0,1 % |
| Würste (Landjäger, Wiener,…) | 1440 | 0,0 CO2e | 0,2 % |

Zu den vegetarisch belegten Brötchen zählen z. B. Butterbrezen, Brötchen mit Käsebelag und Brezen ohne Belag

**Getränke im Lehrerzimmer**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Menge | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Kaffee | 160 kg | 0,2 t CO2e | 0,05% |
| Milch | 120 Liter | 0,2 t CO2e | 0,05 % |

**2.5. Mobilität**

Die Treibhausgasemissionen im Bereich Mobilität belaufen sich auf insgesamt 134,5 t CO2e. Dies entspricht 67,9 % der gesamten Treibhausgasemissionen der Schule, welche sich auf folgende Teilbereiche verteilen:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionengesamt | THG-Emissionen pro Kilometer | Anteil an den THG-Emissionen des Schulwegs |
| Schulweg der Schülerinnen und Schüler | 1.489.143 Pkm | 105,1 t CO2e | 71 g CO2e /Pkm | 78 % |
| Schulweg der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter | 189.347 Pkm | 24,8 t CO2e | 131 g CO2e /Pkm | 18,4 % |
| Fortbildungen und Dienstreisen | 30.751 Pkm | 4,0 t CO2e | 130 g CO2e /Pkm | 3 % |
| Schülerfahrten eintägig | 1.760 Pkm | 0,1 t CO2e | 56 g CO2e /Pkm | 0 % |
| Schülerfahrten mehrtägig | 9.870 Pkm | 0,5 t CO2e | 51 g CO2e /Pkm | 0,01 % |

****

**Der Schulweg der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 24,8 t CO2e

Gesamtanzahl der Schulwegkilometer 189.347 Pkm

Durchschnittliche Länge des Arbeitswegs 10,16 km

Anteil der THG-Emissionen an den Gesamtemissionen der Schule 6,7 %

Pro-Kopf-Emissionen 394 kg CO2e/Person und Jahr

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | THG-Emissionen | Anteil an den THG-Emissionen des Schulwegs der Mitarbeiter\*nnen |
| Auto Alleinfahrt | 91584 Pkm | 16,6 t CO2e | 66,9 % |
| Auto Fahrgemeinschaft | 40972 Pkm | 6,4 t CO2e | 25,8 % |
| E-Auto Alleinfahrt | 5152 Pkm | 0,8 t CO2e | 0,03 % |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | 140 Pkm | 0,02 t CO2e | 0,001 % |
| E-Bike | 3430 Pkm | 0,05 t CO2e | 0,002 % |
| Fahrrad | 25811 Pkm | 0 t CO2e | 0 % |
| Motorrad/Motorroller | 1356 Pkm | 0,45 CO2e | 0,02 % |
| ÖPNV | 16848 Pkm | 0,3 t CO2e | 0,03 % |
| Zu Fuß | 4054 Pkm | 0 t CO2e | 0 % |

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



**Der Schulweg der Schülerinnen und Schüler**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen Schülerinnen und Schüler 105,1 t CO2e

Gesamtanzahl der Schulwegkilometer 1.489.143 km

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer  | THG-Emissionen | Anteil an den THG-Emissionen des Schulwegs der Schüler\*innen |
| Auto Alleinfahrt | 110.907 Pkm | 31,6 t CO2e | 31,0 % |
| Auto Fahrgemeinschaft | 41452Pkm | 7,9 t CO2e | 7,9% |
| E-Auto Alleinfahrt | 13863Pkm | 2,1 t CO2e | 2,0 % |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | 12630Pkm | 1,1 t CO2e | 0,46 % |
| E-Bike | 10944Pkm | 0,01 t CO2e | 0,005 % |
| Fahrrad | 70876Pkm | 0 t CO2e | 0 % |
| Motorrad/Motorroller | 12962Pkm | 1,1 t CO2e | 1,2 % |
| ÖPNV | 1.173.220 Pkm | 60,7 t CO2e | 57,8% |
| Zu Fuß | 42289 Pkm | 0 t CO2e | 0 % |

Durchschnittliche Länge des Schulwegs 7,09 km

Anteil der THG-Emissionen an den Gesamtemissionen der Schule 197 kg CO2e/Person und Jahr

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



**Fortbildungen und Dienstreisen**

**Kennzahlen**

Gesamtemissionen Fortbildungen und Dienstreisen 4,0 t CO2e

Gesamtanzahl der Kilometer 30.751 Pkm

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

Pro-Kopf-Emissionen 6,3 kg CO2e/Person und Jahr

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Personenkilometer | 3THG-Emissionen |
| Auto Alleinfahrt | 4454 Pkm | 1,0 t CO2e |
| Auto Fahrgemeinschaft | 6394 Pkm | 0,7 t CO2e |
| E-Auto Alleinfahrt | - | - |
| E-Auto Fahrgemeinschaft | - | - |
| E-Bike | - | - |
| Fahrrad | 39 Pkm | - |
| Flugzeug | 7168 Pkm | 1,5 t CO2e |
| ÖPNV | 12696 Pkm | 0,8 t CO2e |
| 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 | 1760 Pkm | 0,1 t CO2e | 100 % |
| Reisebus |  |  |  |

**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 | 2428 Pkm | 0,25 t CO2e | 49 % |
| Reisebus | 2507 Pkm | 0,25 t CO2e | 51 % |
| Schifffahrt |  |  |  |

**Im Jahr 2024 gab es aufgrund des fehlenden Abiturjahrgangs keine Studienfahrt.**

##  **Strom**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Art des Stroms | Elektrischer Energiebedarf | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Deutscher Strommix | 83855,3 kWh | 36,7 t CO2e | 9,9 % |
| Ökostrom ohne Neuanlagenförderung |  |  |  |
| Ökostrom mit Neuanlagenförderung | - | - | - |

##  **Wärme**

**Sonstige Wärmeversorgungssysteme**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Energieträger | Verbrauch | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Biogas |  |  |  |
| Biomasse: Hackschnitzel |  |  |  |
| Biomasse: Pellets |  |  |  |
| Erdgas |  |  |  |
| Fernwärme (Kohle) |  |  |  |
| Fernwärme (Erdgas) | 615488 kWh | 192 t CO2e | 52,0 % |
| Fernwärme (Biogas) |  |  |  |
| Fernwärme (Müll HKW) |  |  |  |
| 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

##  **Wasser**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Verbrauch | THG-Emissionen | Anteil an den Gesamtemissionen |
| Wasserverbrauch | 1467 m³ | 0,6 t CO2e | 0,2 % |
| Regenwasserverbrauch aus der Zisterne | - | - | - |

# **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, 2021Umrechnung 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 |
| WasserkraftEigenstromverbrauch | 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 |