

CO₂-BILANZ GEMEINDE JEMGUM



BERICHTSJAHR 2019

Gemeinde Jemgum

Hans-Peter Heikens - Bürgermeister

Hofstraße 2

26844 Jemgum

Erstellt durch:

NettCon Energy GmbH

Blinke 32

26789 Leer

0491-99752370

info@nettcon.de

www.nettcon.de

Projektteam

Monika Noormann

Christian Dühmann

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	6
1. EINLEITUNG: DIE GEMEINDE JEMGUM	7
2. METHODIK DER BILANZIERUNG	10
3. CO ₂ -BILANZ	14
3.1 ENERGIEBILANZ	14
3.1.1 ENERGIEBILANZ NACH SEKTOREN	14
3.1.2. ENERGIEBILANZ NACH VERBRAUCHERGRUPPEN IN DEN SEKTOREN	15
3.2. CO ₂ -BILANZ FÜR ENERGIE	19
3.2.1. BILANZ FÜR BUNDESWEITEN STROMMIX	19
3.2.2. BILANZ FÜR REGIONALEN STROM-MIX	24
4. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	28
4.1. ZUSAMMENFASSUNG CO ₂ -BILANZ	28
4.2. AUSBLICK	28
LITERATUR	34

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Energieverbrauch nach Sektoren witterungsbereinigt 15

Abbildung 2: Gesamtenergiebedarf aufgeteilt nach Sektoren und Verbrauchergruppen 18

Abbildung 3: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren 20

Abbildung 4: Gesamtemissionen aufgeteilt nach Verbrauchergruppen-witterungsbereinigt 23

Abbildung 5: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren – regionaler Strommix 25

Abbildung 6: Gesamtemissionen aufgeteilt nach Verbrauchergruppen-witterungsbereinigt mit regionalem Strommix 27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Datengrundlage CO₂-Äquivalente Emissionsfaktoren..... 10

Tabelle 2: In Jemgum 2019 erzeugte Strommengen + berechnete CO₂-Emissionen durch Stromerzeugung vor Ort..... 12

Tabelle 3: nicht witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Sektoren..... 14

Tabelle 4: witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Sektoren..... 14

Tabelle 5: nicht witterungsbereinigter Erdgasbezug nach Verbrauchergruppen 16

Tabelle 6: witterungsbereinigter Erdgasbezug nach Verbrauchergruppen 16

Tabelle 7: Strombezug nach Verbrauchergruppen..... 16

Tabelle 8: Energiebedarf im Straßenverkehr nach Fahrzeuggruppen..... 17

Tabelle 9: nicht witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren..... 19

Tabelle 10: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren..... 20

Tabelle 11: CO₂-Bilanz Erdgasbezug- nicht witterungsbereinigt..... 21

Tabelle 12: CO₂-Bilanz Erdgasbezug- witterungsbereinigt..... 21

Tabelle 13: CO₂-Emissionen für den Strombedarf nach Verbrauchergruppen 22

Tabelle 14: CO₂-Emissionen im Straßenverkehr aufgeteilt nach Fahrzeuggruppen 22

Tabelle 15: nicht witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren..... 24

Tabelle 16: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren..... 25

Tabelle 17: CO₂-Emissionen für den Strombedarf nach Verbrauchergruppen-regionaler Strommix..... 26

Tabelle 18: benötigte Flächen regenerative Deckung Erdgasbezug 29

Tabelle 19: benötigte Flächen regenerative Deckung Strombezug..... 30

Tabelle 20: benötigte Flächen regenerative Deckung Verkehr..... 30

Tabelle 21: benötigte Flächen für wiedervernässte Moore zu CO₂- Kompensation 31

VORWORT

Für die kommunale CO₂-Bilanzierung gibt es derzeit noch keine standardisierte, einheitliche Systematik. Es hat sich als praktikabel erwiesen, eine CO₂-Bilanz auf Grundlage einer Endenergiebilanz aufzubauen. Mithilfe der eingesetzten Energieträger und der dazugehörigen Emissionsfaktoren kann schließlich eine valide Auswertung erstellt werden. Dabei gilt immer: Eine CO₂-Bilanz ist eine Momentaufnahme, sie dokumentiert die Treibhausgasemissionen in einem definierten Zeitraum. Eine Einbindung der Ergebnisse in den Kontext der Aktivitäten in der Gebietskörperschaft ist sinnvoll und notwendig. Auch deswegen wird im Rahmen der Erstellung der Bilanz die Gemeinde vergleichsweise detailliert beschreiben.

Bei der Erstellung der CO₂-Bilanz gibt es einfache und komplizierte Verfahren, die auf unterschiedlichen Daten aufbauen und unterschiedliche Aussagequalitäten ermöglichen. In einer sogenannten Kurzbilanz wird vor allem mit Kennwerten und leicht zu ermittelnden statistischen Daten gearbeitet. Dabei wird zumeist ein Indikatorenvergleich mit Bundesdurchschnittsdaten durchgeführt. Diese Bilanzierungsmethode eignet sich vor allem für kleinere und mittlere Kommunen. Die vorliegende CO₂-Bilanz orientiert sich am BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) für den Energie- & Verkehrssektor und ist eine für die Gemeinde spezifische Betrachtung mit einer entsprechend großen Aussagekraft. Als Referenzjahr wurde bewusst 2019 gewählt, da dieses einem „Norm-Jahr“ entspricht, ohne Einflüsse wie die Corona-Pandemie oder die aktuelle „Energiekrise“. Sie kann damit als Ausgangsbasis für in Zukunft zu erstellende Bilanzen dienen. Neben den grundlegend zu betrachtenden energierelevanten Daten werden in der vorliegenden Bilanz im Rahmen eines Exkurses Tierhaltungszahlen ausgewertet und indikativ berücksichtigt, die insbesondere in Ostfriesland einen großen Einfluss auf die THG-Emissionen haben können.

Die CO₂-Bilanz zeigt, wo genau in den kommunalen Handlungsfeldern der größte Bedarf zur Reduzierung klimaschädlicher Emissionen liegt. Dazu wurden kommunalspezifische Verbrauchsdaten für die einzelnen Verbrauchssektoren und die verschiedenen Energieträger gesammelt und ausgewertet. Zudem wird ein Schlaglicht auf den Bereich Mobilität gerichtet, da diese gerade im ländlichen Raum anders zu bewerten ist als beispielsweise in Ballungszentren.

Die vorliegende Bilanz liefert die Grundlage, welches individuelle kommunale Klimaschutzziel im Sinne einer THG-Neutralität realistisch ist, und gibt der Diskussion, welche Handlungsfelder kurz-, mittel- und langfristig zu bearbeiten sind, ein solides Fundament.

1. EINLEITUNG: DIE GEMEINDE JEMGUM

LAGE & BEVÖLKERUNG:

Die Gemeinde Jemgum ist eine Kommune in Ostfriesland und gehört zum Landkreis Leer in Niedersachsen. Sie liegt im Rheiderland, einem der vier historischen Landstriche des Landkreises Leer. Mit 3.655 Einwohnern ist Jemgum nach der Bevölkerungszahl die kleinste Einheitsgemeinde des Landkreises Leer und auch die kleinste Einheitsgemeinde auf dem ostfriesischen Festland. Die Gemeinde besteht aus elf Dörfern mit umliegenden Höfen. Die Größe der Ortschaften unterscheidet sich teils deutlich. So leben im namensgebenden Hauptort und damit dem Grundzentrum Jemgum 1514 Einwohner, was knapp 42 Prozent der Bevölkerung der Gemeinde entspricht. Wie in anderen Gemeinden Ostfrieslands in der Marsch liegt die heutige Einwohnerzahl kaum höher als im 19. Jahrhundert, begründet mit der Landflucht wegen der abnehmenden Bedeutung der Landwirtschaft als Arbeitsmarktfaktor. Seit Anfang der 1970er-Jahre nimmt die Bevölkerungszahl der Gemeinde (mit zwischenzeitlichen Schwankungen) ab.

FLÄCHE & FLÄCHENNUTZUNG:

Die Gemeinde Jemgum umfasst eine Fläche von 78,54 km², sie ist vom Dollart im Westen und von der Ems im Norden und Osten umgeben. Die Ausdehnung der Gemeinde Jemgum beträgt sowohl in Nord-Süd- als auch in Ost-West-Richtung ca. acht Kilometer. Auf dieser Fläche gibt es 18 Kilometer Küstenlinie und mehr als 80 Kilometer Wasserläufe, die zur Entwässerung dringend nötig sind. Die Schöpfwerke Pogum, Ditzum, Coldeborgersiel und Großsoltborg sorgen für die nötige Pumpleistung, um das Land zur Ems zu entwässern. Die vorherrschende Landschaftsform ist die Marsch. Das Gemeindegebiet ist von den Flussmarschen der Ems, einem kleinen Anteil Seemarsch am Dollart sowie einem Mooregebiet im südlich-zentralen Teil der Gemeindefläche geprägt.

Der Anteil an Landwirtschaftsflächen in der Gemeinde liegt bei 80,7 Prozent und ist damit einer der höchsten unter den ostfriesischen Städten und Gemeinden. Ostfriesland in seiner Gesamtheit weist einen Anteil an Landwirtschaftsflächen von rund 75 Prozent auf und liegt damit klar über dem Bundesdurchschnitt von 52 Prozent. Im ohnehin waldarmen Ostfriesland (Waldanteil: 2,6 Prozent, Bundesdurchschnitt: etwa 29,5 Prozent) liegt die Gemeinde Jemgum mit einem Waldanteil von nur etwa 0,15 Prozent weit unter dem Durchschnitt: Die Kommune besteht fast ausschließlich aus Marschland, Bäume sind lediglich als Einfriedungen, Straßengrün und bei Gehöften zu finden und dienen vor allem als Windschutz. Mit rund 9 Prozent Wasserflächenanteil liegt Jemgum hingegen klar über dem Bundesdurchschnitt von etwa zwei Prozent, was auf die Lage des Marschlandes an Ems und Dollart sowie die damit einhergehenden unzähligen Entwässerungsgräben und -kanäle zurückzuführen ist.

Schutzgebiete:

Der deutsche Teil des Dollarts südlich des Emsfahrwassers und westlich der Deichlinie der Gemeinde gehört zum Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. Das Deichvorland gehört als Schutzzone II dazu,

das Gewässer selbst zählt zur „roten Zone“, die am strengsten geschützt ist. Seit 2009 zählt das Wattenmeer zum UNESCO-Weltnaturerbe. Als Naturschutzgebiete (NSG) ausgewiesen sind das Nendorper Deichvorland an der Ems bei der namensgebenden Ortschaft sowie ein Teil der 593 ha großen Emsauen zwischen Ledamündung und Oldersum. Als geschützter Landschaftsbestandteil mit einer Größe von weniger als einem Hektar kommt der Baumbestand am Coldeborger Tief hinzu. Am 8.750 ha großen Landschaftsschutzgebiet „Rheiderland“ hat Jemgum den größten Anteil, es umfasst etwa 85 Prozent des Gemeindegebietes und erstreckt sich auch auf die Nachbarkommunen Bunde und Weener. Laut NLWKN hat das Landschaftsschutzgebiet „nationale bis internationale Bedeutung (...) für nordische Gänse, die hier überwintern und denen landwirtschaftliche Nutzflächen zur Nahrungssuche dienen. Die Grünlandbereiche haben nationale bis internationale Bedeutung als Zwischenrastplatz.“

WIRTSCHAFT:

Landwirtschaft und Fischerei sowie Tourismus sind prägende Bestandteile der Wirtschaft in der Gemeinde. Nach Fertigstellung der Autobahn-Anschlussstelle Jemgum wurde in unmittelbarer Nähe der Abfahrt ein neun Hektar großes Gewerbegebiet angelegt, in dem sich mehrere Betriebe angesiedelt haben, darunter Stahl-, Maschinen- und Anlagenbauunternehmen sowie die zwei Elektronikhersteller. Durch diese Ansiedlungen verfügt die Gemeinde nach dem Niedergang der Ziegeleien wieder über einige Industriebetriebe. Eine Erweiterung des vorhandenen Gewerbegebietes ist derzeit geplant.

Ein Traditionsunternehmen in der Gemeinde ist die Bültjer Bootswerft in Ditzum, die sich auf den Bau von Kuttern und Yachten spezialisiert hat und eine reine Holzbootwerft ist.

Aufgrund der Bodenverhältnisse überwiegt in der Gemeinde Jemgum die Milchwirtschaft. Die übliche Betriebsgröße in der Milchviehhaltung liegt bei etwa 80 Milchkühen. Es gibt jedoch auch Betriebe mit einer (kleineren) dreistelligen Zahl von Milchkühen. Im Landwirtschaftssektor sind deutlich mehr als 200 Personen beschäftigt. Hinzu kommen Fischereibetriebe (vor allem Krabben-, aber auch Muschelfischer) im Ortsteil Ditzum.

In der Gemeinde gab es (Stand: 2007) 912 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, allerdings nur 416 sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze. Jemgum ist somit eine Auspendler-Gemeinde: 224 Einpendler standen 720 Auspendlern gegenüber.

In der Gemeinde werden jährlich mehr als 100.000 Übernachtungen registriert. 90 Betriebe stellen dafür 706 Betten zur Verfügung. Ein touristischer Schwerpunkt ist der Siel- und Fischerort Ditzum, der als einziges Dorf der Gemeinde staatlich anerkannter Erholungsort ist. Im Rekordjahr 2009, in dem erstmals mehr als 70.000 Übernachtungen registriert wurden, entfielen auf Ditzum mehr als 46.000. Tourismus stellt damit für die Gemeinde einen wichtigen Wirtschaftsfaktor dar, auch wenn die Übernachtungszahlen im Vergleich zu den nördlicher gelegenen Küstengemeinden vergleichbarer Größe deutlich geringer sind: So verzeichnete etwa die Gemeinde Dornum (4.800 Einwohner) rund 500.000 Übernachtungen. Mit dem

kommunalen Wohnmobilstellplatz in Ditzum (ca. 60 Stellplätze) nimmt die Gemeinde Jemgum im bundesweiten Vergleich eine sehr herausragende Position unter den s.g. Top-Plätzen Deutschlands ein. Der mit den Übernachtungen erzielte Umsatz wird auf knapp 5 Millionen Euro geschätzt.

ENERGIE:

Durch die Lage in Küstennähe und den stetigen Wind sowie die dünne Besiedlung eignet sich das Gemeindegebiet für die Erzeugung von Windenergie im besonderen Maße. In der Gemeinde befinden sich Windparks, deren Leistung durch Repowering gesteigert wird. Wie in anderen Gemeinden kommt es dabei zu Konflikten zwischen Betreibern und Naturschutzverbänden. Ein anderer Energie-Bereich ist der Erdgasspeicherbetrieb: In unterirdischen Salzstöcken lagern die Unternehmen EWE Gasspeicher GmbH und astora GmbH Erdgas ein. Die Kavernen bilden zusammen einen der größten Erdgasspeicher Deutschlands und haben für die Energieversorgung in Europa eine herausragende Funktion.

VERKEHR:

Erst mit dem Bau des Emstunnels der A 31 (Fertigstellung 1989) wurde die Gemeinde an das deutsche Autobahnnetz angeschlossen, damit wurde eine durchgehende Verbindung von Groningen durch das südliche Ostfriesland nach Oldenburg geschaffen. Noch bedeutender ist jedoch der Anschluss durch den s.g. „Ostfriesenspieß“ an das Ruhrgebiet. Zwei Landesstraßen schließen die Gemeinde an das überregionale Fernstraßennetz an: Die L 15 beginnt nahe dem Ortsteil Ditzum und führt parallel zur Ems über Hatzum und Jemgum zur Anschlussstelle Jemgum an der A 31. Die L 16 beginnt an der gleichen Stelle (Abzweig von der L 15) und führt in südlicher Richtung über Bunderhee nach Bunde, wo die Straße an der Anschlussstelle Weener der A 31 nahtlos in die Bundesstraße 436 übergeht. Die Ortsteile, die nicht an einer Landesstraße liegen, werden über Kreisstraßen angebunden.

Das Radwegenetz der Gemeinde ist gut ausgebaut. Jemgum liegt an den Radfernwegen Internationale Dollard Route, der Dortmund-Ems-Kanal-Route, und dem EmsRadweg.

Von Ditzum aus führt die Fähre Ditzum-Petkum als letzte verbliebene Emsfähre auf ostfriesischem Boden in den Emden Stadtteil Petkum. War diese Verbindung noch in den 1970er-Jahren für Berufspendler beispielsweise zu den Emden Werften von Belang, dient sie nun fast ausschließlich touristischen Zwecken. Im Sommerhalbjahr gibt es noch einen weiteren touristischen Fährverkehr von Ditzum nach Emden und weiter ins niederländische Delfzijl im Rahmen des Radfernwegs Dollard Route sowie weiteren Ausflugsverkehr emsaufwärts nach Leer und emsabwärts nach Borkum.

Einen Eisenbahnanschluss hat Jemgum nie besessen, der nächstgelegene Fernbahnhof mit Anschluss an das nationale Intercity-Netz befindet sich in Leer. Dort ist auch der nächstgelegene Flugplatz zu finden, der nächstgelegene internationale Verkehrsflughafen mit Linienflügen ist der in Eelde bei Groningen.

2. METHODIK DER BILANZIERUNG

Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanzen sind die Grundlage für ein quantitatives Monitoring und Controlling bei Kommunen. Ihnen kommt somit eine zentrale Bedeutung beim Klimaschutz von Kommunen zu. Eine Aufschlüsselung nach unterschiedlichen Energieträgern und Verbrauchern ermöglicht entsprechende Entwicklungen in Energieeinsatz und THG-Emissionen aufzuzeigen und darüber zielführende Maßnahmen zur Einsparung/Reduzierung einzuleiten und umzusetzen. Die angewandte Methodik der nachfolgenden Bilanzierung ist an die Bilanzierungssystematik Kommunal (BISKO) des IFEUs (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg) angelehnt. Somit ist eine Vergleichbarkeit zum kommunalen Bilanzierungstool „Klimaschutz-Planer“ gewährleistet bzw. eine zukünftige Bilanzierung/Fortschreibung mittels Software nach BISKO-Standard möglich¹.

Für die Bilanzierung der CO₂-Bilanz wurden nachfolgende CO₂-äquivalente Emissionsfaktoren herangezogen. Ein Emissionsfaktor ist eine Größe, die angibt, wie viel eines Stoffs oder Stoffgemischs bezogen auf geeignete Bezugsgrößen, in diesem Fall CO₂, emittiert wird. Entsprechend der untenstehenden Auflistung werden weitere klimarelevante Emissionen einbezogen und vergleichbar gemacht.

Tabelle 1: Datengrundlage CO₂-Äquivalente Emissionsfaktoren

Emissionsquelle	Emissionsfaktor	Einheit	Referenz	Beschreibung
Erdgas	0,247	t/MWh	GEMIS 4.94 GEMIS 5.0	Emissionsfaktor Endenergie Wärme
Strom (bundesweiter Strommix)	0,411	t/MWh	Umweltbundesamt	
Strom (Territoriale Erzeugung)	0,106	t/MWh	GEMIS 4.94 GEMIS 5.0	Berechnung aus Anteilen der verschiedenen Stromerzeuger im Territorium
Strom (Territorialmix)	0,348	t/MWh	Umweltbundesamt GEMIS 4.94 GEMIS 5.0	Berechnung aus Anteil Bundesstrommix und Anteil territoriale Erzeugung
Diesel	0,311	t/MWh	IFEU 2019, KEA BW	Berechnung aus Anteilen fossilem Diesel und Bio- diesel
Benzin	0,312	t/MWh	IFEU 2019,	Berechnung aus Anteilen fossilem

¹ Für die Erstellung der vorliegenden Bilanz wurde keine Bilanzierungssoftware verwendet.

			KEA BW	Benzin und Bio-benzin
Flüssiggas	0,276	t/MWh	GEMIS 4.94 Gemis 4.95	Emissionsfaktor Endenergie Wärme
AVGas (Flugbenzin)	0,258	t/MWh	IPCC Datenbank 2006	
Kerosin	0,269	t/MWh	IPCC Datenbank 2006	

TERRITORIALBILANZ

Der (End-)Energieverbrauch wird nach dem Territorialprinzip ermittelt und somit ab Entnahmestelle erfasst. Das bedeutet, dass alle Emissionen innerhalb des betrachteten Territoriums, Jemgum, berücksichtigt werden². Dieses Prinzip ist der gängige Ansatz bei der Bilanzierung auf Landes-, Bundes- und internationaler Ebene. Somit werden alle anfallenden Verbräuche in Jemgum auf der Ebene der Endenergie berücksichtigt und den entsprechenden Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden die THG-Emissionen ermittelt. Graue Energien werden nicht bilanziert.³

Eine Abweichung stellt die CO₂-Bilanz für den Verkehr dar. Diese basiert auf der Anzahl zugelassener Fahrzeuge⁴ multipliziert mit durchschnittlicher Laufleistung multipliziert mit durchschnittlichem Verbrauch nach Antriebsart. Somit erfolgt sie nach dem Verursacherprinzip und stellt eine Abweichung vom Prinzip der Territorialbilanz dar. Auch diese Abweichung vom Territorialprinzip entspricht der gängigen Praxis.

ERMITTLUNG DER CO₂- EMISSIONEN DURCH DIE REGIONALE STROMERZEUGUNG UND BERECHNUNG DES CO₂- FAKTORS FÜR DEN REGIONALEN STROM-MIX

Für eine (zukünftige) Fortschreibung der CO₂-Bilanz ist neben des bundesweiten Strommixes auch die Verwendung eines regionalen Strom-Mixes vorgesehen. Beim regionalen Strom-Mix wird vorausgesetzt, dass regional erzeugter Strom, auch regional verbraucht wird.

Für das Kalenderjahr 2019 betragen die CO₂-Emissionen für den regionalen Strom-Mix der Gemeinde Jemgum 179 kg CO₂ pro MWh. Dieser Faktor ergibt sich aus dem CO₂-Faktor der Stromerzeugung vor Ort und dem CO₂-Faktor für den deutschen Strommix.

² D.h., dass aufgrund der Territorialbilanz Vorketten keine Berücksichtigung erfahren haben. Die Vorkette muss am Ort der Erzeugung berücksichtigt werden.

³ Graue Energie beinhaltet Energie die zur Herstellung von Gütern benötigt wird.

⁴ Stand am 01.01. des darauffolgenden Jahres nach dem Betrachtungsjahr

Für die Berechnung wird zunächst der CO₂-Faktor für die Stromerzeugung vor Ort ermittelt. Es werden sämtliche anfallenden Strommengen aufaddiert, die innerhalb der Gemeinde produziert werden und mit einem CO₂-Faktor der jeweiligen Energiequelle multipliziert. Daraus lässt sich die Gesamtheit der entstandenen CO₂-Emissionen ermitteln und in Bezug zur erzeugten Strommenge setzen, indem die Emissionen durch die erzeugte Strommenge dividiert werden.

Tabella 2: In Jemgum 2019 erzeugte Strommengen + berechnete CO₂-Emissionen durch Stromerzeugung vor Ort

Regionale/ eigene Stromerzeugung			
Anlagentyp	Erzeugung in MWh/Jahr	CO ₂ -Faktor in t CO ₂ /MWh	Emissionen in t
Windkraftanlagen	32.512	0,01	325
PV-Anlagen	1.575	0,04	63
feste Biomasse	0	0,038	0
flüssige Biomasse	83	0,116	10
Biogas	0	0,13	0
Geothermie	0	0,192	0
Wasserkraft	0	0,003	0
BHKW's	keine Daten vorhanden	0,363	0
andere	0	0	0
Gesamt	34.171	/	398

Es ergibt sich der CO₂- Faktor für die Stromerzeugung in der Gemeinde mit einem Wert von 12 kg CO₂ pro MWh. Da der Strombedarf in der Gemeinde größer ist, als die Strommenge die vor Ort produziert wird, wird im nächsten Schritt zur Berechnung des CO₂-Faktors für die regionale Stromerzeugung, die noch fehlende Strommenge bilanziell über den bundesweiten Strommix (411 kg CO₂ pro MWh) generiert. Die Strommenge aus dem bundesweiten Strommix und die Strommenge aus dem regionalen Strommix werden schließlich ins Verhältnis gesetzt und daraus der Faktor für die CO₂-Emissionen aus dem regionalen Strommix gewonnen.

Wichtig hierfür ist jedoch der Hinweis, dass diese Berechnung einen logischen Fehler beinhaltet, da die Stromerzeugungsanlagen in den Gemeindegrenzen den produzierten Strom in das öffentliche Stromnetz einspeisen. Für die Ermittlung des CO₂-Faktors für den bundesweiten Strommix wird die Einspeisung berücksichtigt. Durch die vorgenommene Art der Berechnung, wird die positive Wirkung der Anlagen auf den CO₂-Faktor damit doppelt gewertet. Da die produzierte Strommenge der Anlagen in Jemgum auf die in Deutschland gesamte jährlich produzierte Strommenge einen zu vernachlässigbaren Anteil hat, sind die Auswirkungen auf den Emissionsfaktor für den bundesweiten Strommix nur marginal, so dass dies keine messbare Auswirkung hat.

WITTERUNGSBEREINIGUNG

Für die Fortschreibung der CO₂-Bilanz ist die Vergleichbarkeit unerlässlich. Dafür müssen Schwankungen bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen ausgeglichen werden. Hierzu wird für die Raumwärme bereitgestellte Energie eine Witterungsbereinigung vorgenommen. Der Klimafaktor für die Witterungsbereinigung im Kalenderjahr ist 0,94⁵

⁵ Der Faktor 0,94 steht für die Gradtagszahl. Diese steht für Ort, Jahr sowie eine Innentemperatur von 20° als Sollwert und einen Heizgrenzwert von 15° für Bestandsgebäude. Es wird davon ausgegangen, dass der gesamte Erdgasverbrauch für Raumwärme benötigt wird. Die räumliche Zuordnung erfolgte über die nächstgelegene Klimastation – Emden.

3. CO₂-BILANZ

3.1 ENERGIEBILANZ

Da die zu ermittelnden Emissionen aus dem Energiebedarf abgeleitet werden, wird zunächst eine entsprechende Energiebilanz anhand der im Gemeindegebiet genutzten Endenergie aufgestellt. Im ersten Schritt erfolgt die Sortierung nach Sektoren, im Anschluss die Zuordnung nach Verbrauchergruppen innerhalb der definierten Sektoren.

3.1.1 ENERGIEBILANZ NACH SEKTOREN

Die Energiebilanz nach Sektoren wird in tabellarischer Form, sowohl witterungsbereinigt als auch nicht witterungsbereinigt dargestellt. Aufgeführt sind die in der Gemeinde relevanten Sektoren, deren jeweiligen Energieverbräuche und die daraus entstehenden Anteile. Der Vergleich der beiden Tabellen verdeutlicht die Relevanz des Klimafaktors. Zur Veranschaulichung, welche Bedeutung die unterschiedlichen Sektoren hinsichtlich des Gesamtenergiebedarfs einnehmen, wurde eine graphische Darstellung als Balkendiagramm erstellt.

nicht witterungsbereinigt:

Tabelle 3: nicht witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Sektoren

Sektoren	Energieverbrauch in MWh/Jahr	Anteile in %
Erdgasbezug	49.810	34,16
Strombezug	58.771	40,31
(Straßen)verkehr	37.230	25,53
Gesamt	145.811	100,00

witterungsbereinigt:

Tabelle 4: witterungsbereinigter Energieverbrauch nach Sektoren

Sektoren	Energieverbrauch in MWh/Jahr	Anteile in %
Erdgasbezug	52.989	35,56
Strombezug	58.771	39,45
(Straßen)verkehr	37.230	24,99
Gesamt	148.990	100,00

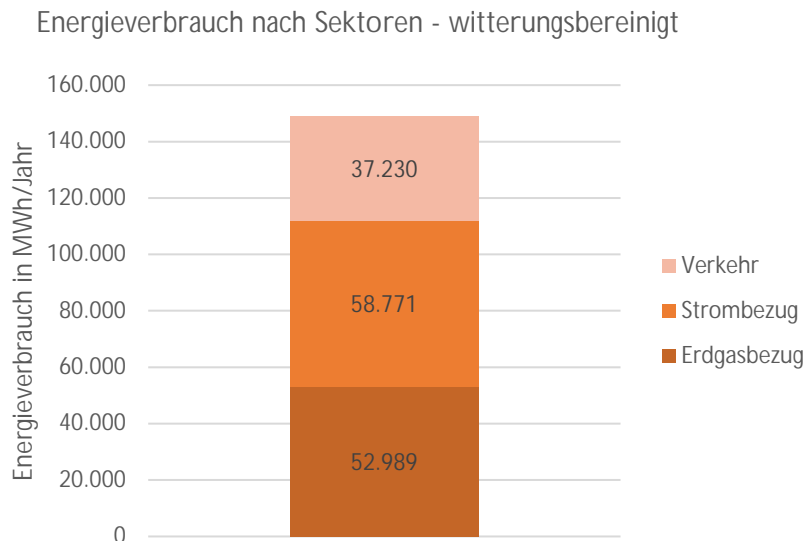


Abbildung 1: Energieverbrauch nach Sektoren witterungsbereinigt

Aus der witterungsbereinigten Tabelle geht hervor, dass der Strombezug mit einem Anteil von mehr als 39% am Gesamtenergieverbrauch die dominierende Rolle einnimmt. Danach folgt der Erdgasbezug mit etwas mehr als 35% und der Verkehrssektor mit rund 25%. Während die Daten aus Strom- und Erdgasbezug auf reale Verbrauchsdaten in der Gebietskörperschaft abstellen, wurde der Verkehrssektor, wie bereits dargelegt, nach der Einwohnerbilanz erfasst, was bedeutet, dass der Energiebedarf aus der Anzahl gemeldeten Fahrzeuge je Fahrzeugklasse, multipliziert mit den durchschnittlichen jährlichen Fahrleistungen der verschiedenen Fahrzeugklassen und multipliziert mit den durchschnittlichen Verbräuchen der Fahrzeugklassen nach Antriebsarten, ermittelt wurde. Luftverkehr, Schienenverkehr und Schiffsverkehr sind zu vernachlässigen, da innerhalb der Gemarkungsgrenzen diese Verkehrsmittel nicht genutzt werden können, bzw. die Emissionen nicht der Gebietskörperschaft zugeordnet werden. In der Gemeinde Jemgum wird somit ausschließlich der Straßenverkehr betrachtet.

3.1.2. ENERGIEBILANZ NACH VERBRAUCHERGRUPPEN IN DEN SEKTOREN

Der Energiebedarf der betrachteten Sektoren lässt den jeweiligen Verbrauchergruppen zuordnen. Dadurch wird deutlich, in welchen Bereichen letztlich der Energieeinsatz genutzt wird. Dies ist erforderlich um Handlungsfelder zur Energieeinsparung und damit einhergehender möglicher CO₂-Reduktion leichter ermitteln zu können.

ERDGASBEZUG:

Die Aufschlüsselung des Erdgasbezuges erfolgt in die Verbrauchergruppen produzierendes Gewerbe, Dienstleistungen und Haushalte.

nicht witterungsbereinigt:

Tabelle 5: nicht witterungsbereinigter Erdgasbezug nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	Energiebedarf in MWh/Jahr
Produzierendes Gewerbe	11.625
Dienstleistungen	4.675
Haushalte	33.510
Summe	49.810

witterungsbereinigt:

Tabelle 6: witterungsbereinigter Erdgasbezug nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	Energiebedarf in MWh/Jahr
Produzierendes Gewerbe	12.367
Dienstleistungen	4.973
Haushalte	35.649
Summe	52.989

Die witterungsbereinigte Aufschlüsselung der benötigten jährlichen Erdgasmenge verdeutlicht, dass die Haushalte einen Großteil des Verbrauchs ausmachen, während die anderen Verbrauchergruppen einen verhältnismäßig geringen Bedarf aufweisen

STROMBEZUG:

Der Strombedarf lässt sich ebenfalls nach den vorhandenen Verbrauchergruppen aufschlüsseln.

Tabelle 7: Strombezug nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	Energiebedarf in MWh/Jahr
produzierendes Gewerbe	48.740
Dienstleistungen	1.787
Haushalte	5.702
Ladesäulen	38,7
Land- und Forstwirtschaft	2.344
Speicherheizung	29,6
Straßenbeleuchtung	49,0
Wärmepumpen	81,2
Summe	58.771

Der Strombedarf lässt sich im Gegensatz zum Erdgasbedarf nicht überwiegend den Haushalten, sondern zu mehr als 80% dem produzierenden Gewerbe zuordnen. Auch wenn die Haushalte lediglich etwa 10% des Strombedarfs ausmachen, sie sind nach dem produzierenden Gewerbe dennoch die zweitgrößte Verbrauchergruppe. Weitere größere Verbraucher sind Dienstleistungen, worunter auch die dienstleistenden Gewerbebetriebe fallen sowie die Land- und Forstwirtschaft. Zu vernachlässigen sind die weiteren aufgeführten Verbrauchergruppen Wärmepumpen, Straßenbeleuchtung, Speicherheizungen und Ladesäulen für Elektrofahrzeuge.

VERKEHR

Zusätzlich zum Strom- und Wärmebedarf wird auch der Verkehr (in diesem Fall aufgrund nicht vorhandener anderer Verkehrsbereiche lediglich der Straßenverkehr) nach den verschiedenen Verbrauchergruppen, welche in diesem Fall die Fahrzeugarten darstellen, unterteilt. Die Darstellung erfolgt ebenfalls tabellarisch.

Tabelle 8: Energiebedarf im Straßenverkehr nach Fahrzeuggruppen

Fahrzeuggruppen	Energiebedarf in MWh/Jahr
Bus	3.737
PKW	20.109
Krafträder	210
Zugmaschinen	599
LKW	12.575
Summe	37.230

Der Straßenverkehr lässt sich in die verschiedenen Fahrzeuggruppen Busse, PKWs, Krafträder, Zugmaschinen und LKWs unterteilen. Den größten Energieverbrauch mit ca. 54% des Gesamtverbrauchs im Sektor Verkehr, machen die PKWs aus. Danach folgt die Fahrzeuggruppe der LKWs, mit knapp 34% am Gesamtverbrauch des Verkehrs. Eine weitere nicht zu vernachlässigende Verbrauchergruppe stellen die Busse da, welche einen Anteil von ca. 10% am Energieverbrauch des Verkehrssektors haben. Die Krafträder und Zugmaschinen nehmen den verbleibenden Anteil ein.

GESAMTDARSTELLUNG

Im nachstehenden Diagramm wird der Gesamtenergiebedarf unterteilt in Sektoren und zusätzlicher Unterteilung nach Verbrauchergruppen, witterungsbereinigt dargestellt.

Energieverbrauch nach Sektoren und Verbrauchergruppen in MWh - witterungsbereinigt

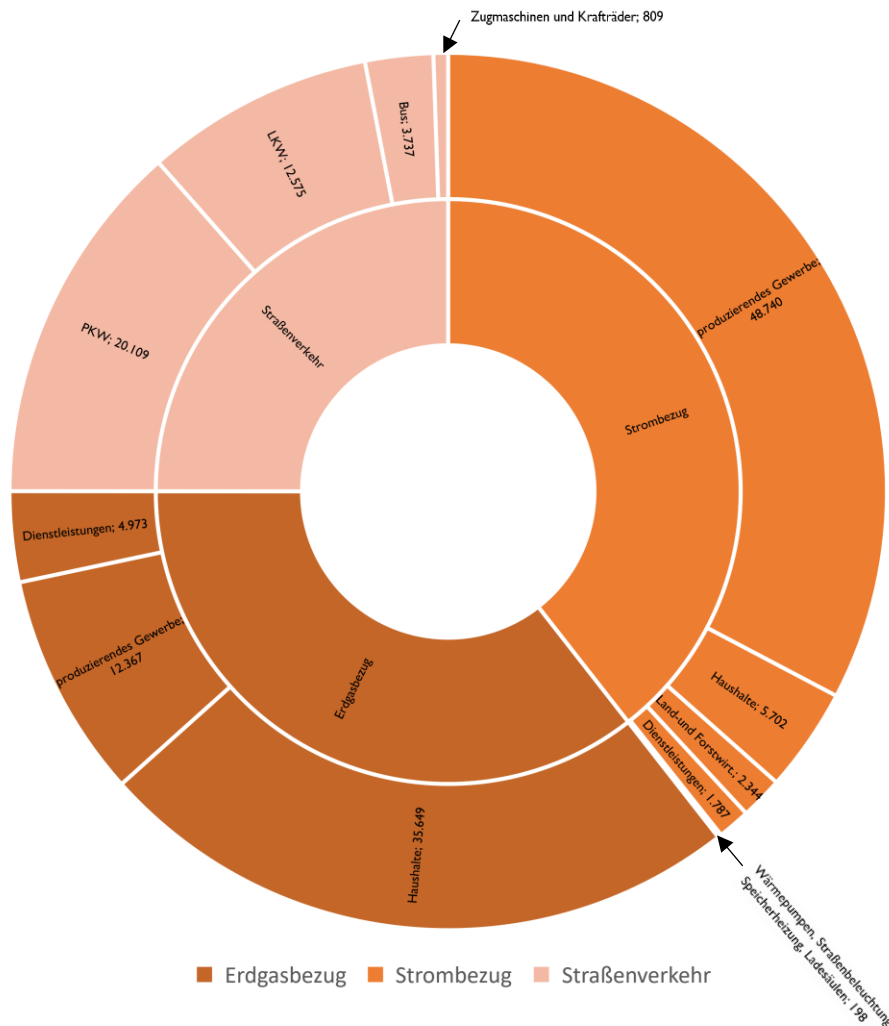


Abbildung 2: Gesamtenergiebedarf aufgeteilt nach Sektoren und Verbrauchergruppen

Die grafische Auswertung verdeutlicht das Verhältnis der Energieverbraucher auf den Gesamtenergieverbrauch bezogen und zeigt, welche Verbrauchergruppen, aus welchen Sektoren den größten Energiebedarf innerhalb der Gemeinde haben. Für den Sektor des Straßenverkehrs sind Zugmaschinen und Krafträder zusammengefasst, da die einzelnen Verbrauchergruppen ansonsten zu klein sind und im Diagramm nicht sichtbar gemacht werden können. Gleiches gilt für die Wärmepumpen, die Straßenbeleuchtung, die Speicherheizungen und die Ladesäulen im Sektor des Strombezuges.

3.2. CO₂-BILANZ FÜR ENERGIE

3.2.1. BILANZ FÜR BUNDESWEITEN STROMMIX

Aus der Energiebilanz lässt sich die CO₂-Bilanz ableiten. Analog zur Energiebilanzierung wird diese ebenfalls in die verschiedenen Sektoren unterteilt, im Nachgang folgt die genauere Unterteilung in die Verbrauchergruppen und deren anfallenden Emissionen.

Den zuvor aufgeführten Energieverbräuchen der benannten Sektoren lassen sich unterschiedliche CO₂-Emissionen zuordnen. Diese beruhen zum einen auf den unterschiedlichen Energieverbrauchsmengen, zum anderen auch auf den Verbrauchergruppen innerhalb der Sektoren, die bezogen auf die Ausgangsenergie unterschiedliche CO₂-Emissionen pro verbrauchte Energiemenge erreichen.

In diesem Abschnitt werden die Emissionen aus dem Strombezug mit dem Emissionsfaktor aus dem bundesweiten Strommix berechnet. Dies bedeutet, die regionale Stromerzeugung wird nicht berücksichtigt, sondern der bundesweite Emissionsfaktor aus dem Jahr 2019, von 411 kg CO₂/MWh herangezogen. Dieses Vorgehen empfiehlt sich, da es im Einklang mit den üblichen Bilanzierungsvorgaben ist.

Die Übersicht der CO₂-Emissionen wird tabellarisch dargestellt, aufgeteilt in die verschiedenen Sektoren erfolgt die grafische Übersetzung. Analog zur Energiebilanz, wird dies zunächst nicht witterungsbereinigt und im nächsten Schritt witterungsbereinigt dargestellt.

Nicht witterungsbereinigt:

Tabelle 9: nicht witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren

Überblick aller Emissionen nach Sektoren		
Emissionsarten	CO ₂ Äquivalent in t/Jahr	Anteile in %
Wärmebedarf ⁶	12.303	25,60
Strombedarf (bundesweiter Strommix)	24.155	50,26
Straßenverkehr	11.604	24,14
Gesamt	48.062	100,00

⁶ Siehe auch FN 5: Wärmebedarf wurde nur mit Erdgasbezug berechnet (leitungsgebundenen Energieträger sind nicht inkludiert)

witterungsbereinigt:

Tabelle 10: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren

Überblick aller Emissionen nach Sektoren		
Emissionsarten	CO ₂ - Äquivalent in t/Jahr	Anteile in %
Wärmebedarf ⁷	13.088	26,79
Strombedarf (bundesweiter Strommix)	24.155	49,45
Straßenverkehr	11.604	23,76
Gesamt	48.847	100,00

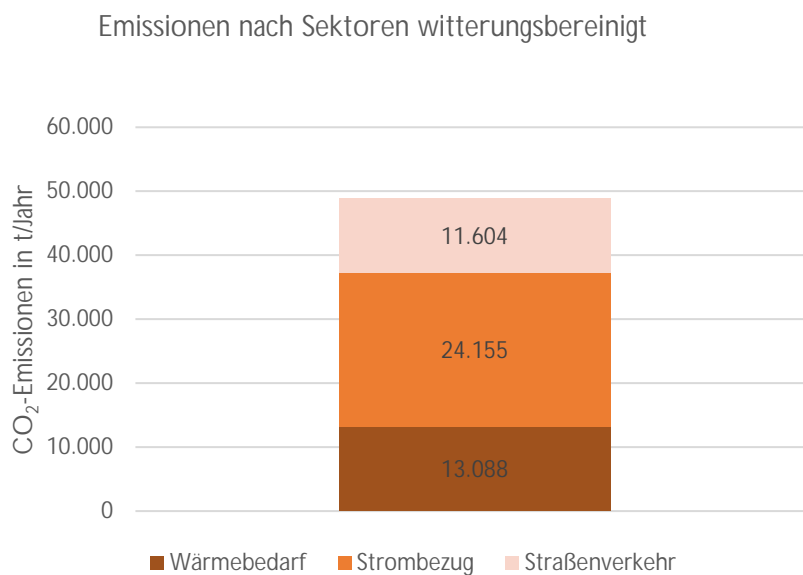


Abbildung 3: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren

In der Betrachtung der CO₂-Emissionen nach Sektoren (Abbildung 3) wird deutlich, dass der Strombedarf mit Abstand den größten Anteil der Emissionen ausmacht, sie sind ähnlich hoch wie die Summe Emissionen aus dem Verkehr und Wärmebedarf. Wichtig ist hierbei zu beachten: Der Energieverbrauch aller drei Sektoren ist annähernd gleich.

Auf Basis dieser Daten lässt sich die CO₂- Bilanzierung für Energie, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen in den jeweiligen Sektoren vornehmen.

⁷ Siehe auch FN 5: Wärmebedarf wurde nur mit Erdgasbezug berechnet (leitungsgebundenen Energieträger sind nicht inkludiert)

WÄRMEBEDARF (ERDGASBEZUG)

Auch für die CO₂-Bilanz wird zunächst für den Wärmebedarf bzw. den Erdgasbezug eine genauere Aufschlüsselung der Emissionen nach Verbrauchergruppen erzeugt. Auch dies erfolgt zunächst nicht witterungsbereinigt und im nächsten Schritt witterungsbereinigt.

nicht witterungsbereinigt:

Tabelle 11: CO₂-Bilanz Erdgasbezug- nicht witterungsbereinigt

Verbrauchergruppe	CO ₂ -Emissionen in t/Jahr
Produzierendes Gewerbe	2.871
Dienstleistungen	1.155
Haushalte	8.277
Summe	12.303

witterungsbereinigt:

Tabelle 12: CO₂-Bilanz Erdgasbezug- witterungsbereinigt

Verbrauchergruppe	CO ₂ -Emissionen in t/Jahr
Produzierendes Gewerbe	3.055
Dienstleistungen	1.228
Haushalte	8.805
Summe	13.088

Die bereits in der Energiebilanz benannten Verbrauchergruppen produzierendes Gewerbe, Dienstleistungen und Haushalte, zeichnen sich für deutlich unterschiedliche CO₂-Emissionen verantwortlich. Die witterungsbereinigte Aufschlüsselung der jährlichen CO₂-Emissionen verdeutlicht, dass die Haushalte für einen Großteil der Emissionen aus Wärmeerzeugung verantwortlich sind, während die anderen Verbrauchergruppen verhältnismäßig geringe Emissionen aufweisen. Die Verhältnisse der Emissionsmengen zwischen den unterschiedlichen Verbrauchergruppen, sind aufgrund des gleichbleibenden CO₂-Faktors für die jeweiligen Energiemengen, die gleichen, wie für die Energiebilanz. Die Ursache liegt darin begründet, dass für alle Verbrauchergruppen lediglich der Erdgasbezug herangezogen werden konnte, eventuelle Daten über Wärmeerzeugung mittels Öl oder Flüssiggas lagen nicht vor, eine Fernwärmeversorgung findet im Gemeindegebiet nicht statt.

STROMBEZUG:

Auch die Emissionen für den Stromsektor lassen sich nach den Verbrauchergruppen aufschlüsseln. Hierfür wird der bundesweite Emissionsfaktor von 411 kg CO₂/ MWh zugrunde gelegt.

Tabelle 13: CO₂-Emissionen für den Strombedarf nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	CO ₂ -Emissionen in t
produzierendes Gewerbe	20.032
Dienstleistungen	734
Haushalte	2.343
Ladesäulen	16
Land- und Forstwirtschaft	964
Speicherheizung	12
Straßenbeleuchtung	20
Wärmepumpen	33
Summe	24.155

Bezüglich der Emissionen aus Strombezug für die jeweiligen Verbrauchergruppen verhält es sich ähnlich, wie für die Emissionen aus dem Erdgasbezug (Wärmebedarf). Auch hier wird ein Emissionsfaktor für alle Verbrauchergruppen angenommen. Entsprechend sind die Verhältnisse der Emissionsmengen gleich zu den Verhältnissen der Energiemengen. Hier gilt ebenfalls: Ein Großteil der Emissionen aus dem Strombedarf ist dem produzierenden Gewerbe zuzuordnen.

VERKEHR

Als letzter Bereich des Energiebereichs, werden die Emissionen für den Straßenverkehr nach den verschiedenen Verbrauchergruppen unterteilt. Auch dies wird wiederum tabellarisch dargestellt.

Tabelle 14: CO₂-Emissionen im Straßenverkehr aufgeteilt nach Fahrzeuggruppen

Fahrzeuggruppen	CO ₂ -Emissionen in t/Jahr
Bus	1.164
PKW	6.265
Krafträder	65
Zugmaschinen	186
LKW	3.923
Summe	11.604

Die Aufschlüsselung der Emissionen des Straßenverkehrs in die unterschiedlichen Verbrauchergruppen weist im Gegensatz zu den anderen Sektoren andere Verhältnisse der Mengen im Vergleich zum Energiebedarf auf. Ursächlich ist das damit zu erklären, dass jede Fahrzeugklasse und jede Antriebsart unterschiedliche Emissionsfaktoren besitzt, wodurch Emissionsmengen zustande kommen. Dies hat vor allem positive Auswirkungen auf die Emissionen des PKW-Verkehrs, da für diese Fahrzeugklasse am häufigsten alternative Antriebsarten mit geringeren Emissionsfaktoren vertreten sind. Insgesamt lässt sich jedoch festhalten, dass

diese Auswirkungen kaum messbar sind, da alternative Antriebsarten für alle Fahrzeugklassen aktuell keine signifikanten Anteile im Vergleich zu den anderen Antrieben erreichen.

GESAMTDARSTELLUNG

Im nachstehenden Diagramm werden auch die Gesamten CO₂-Emissionen unterteilt in Sektoren und zusätzlicher Unterteilung nach Verbrauchergruppen, witterungsbereinigt dargestellt.

Emissionen nach Sektoren und Verbrauchergruppen in t CO₂-witterungsbereinigt



Abbildung 4: Gesamtemissionen aufgeteilt nach Verbrauchergruppen-witterungsbereinigt

Das gezeigte Diagramm verdeutlicht die Verhältnisse der CO₂-Emissionen der jeweiligen Sektoren und der darin enthaltenen Verbrauchergruppen. Es wird ersichtlich, dass der Strombedarf für annähernd 50% der

CO₂-Emissionen verantwortlich ist, hier insbesondere die Nutzung durch das produzierende Gewerbe. Da diese Verbrauchergruppe auch im Sektor des Wärmebedarfs (Erdgasbezug) eine Rolle spielt, nehmen die Emissionen aus dem produzierenden Gewerbe eine noch größere Bedeutung in den Gesamtemissionen aus dem Energiebedarf ein. Weitere große Emittenten sind die Haushalte, welche im Sektor des Erdgasbezuges den Großteil der Emissionen verursachen, aber auch im Sektor des Strombezuges für verhältnismäßig viele Emissionen verantwortlich sind. Alle anderen Bereiche verursachen im Vergleich dazu deutlich geringere Mengen an CO₂-Äquivalenten, wenngleich auch der PKW- und LKW einen verhältnismäßig großen Beitrag leisten.

3.2.2. BILANZ FÜR REGIONALEN STROM-MIX

In diesem Abschnitt werden die Emissionen aus dem Strombezug mit dem Emissionsfaktor aus dem regionalen Strommix berechnet. Dies bedeutet, die regionale Stromerzeugung wird in die Berechnung einbezogen und somit errechnet sich ein Emissionsfaktor von 179 kg CO₂/MWh.

Auch für die Berechnung der Emissionen mit dem regionalen Strommix erfolgt eine nicht witterungsbereinigte und eine witterungsbereinigte Übersicht, sowie eine Darstellung im Diagramm.

nicht witterungsbereinigt:

Tabelle 15: nicht witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren

Überblick aller Emissionen nach Sektoren		
Emissionsarten	CO ₂ Äquivalent in t/Jahr	Anteile in %
Wärmebedarf ⁸	12.303	35,75
Strombedarf (regionaler Strommix)	10.509	30,53
Straßenverkehr	11.604	33,72
Gesamt	34.416	100,00

⁸ Siehe auch FN 5: Wärmebedarf wurde nur mit Erdgasbezug berechnet (leitungsgebundenen Energieträger sind nicht inkludiert)

witterungsbereinigt:

Tabelle 16: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren

Überblick aller Emissionen nach Sektoren		
Emissionsarten	CO ₂ Äquivalent in t/Jahr	Anteile in %
Wärmebedarf ⁹	13.088	37,18
Strombedarf (regionaler Strommix)	10.509	29,85
Straßenverkehr	11.604	32,97
Gesamt	35.201	100,00

Emissionen nach Sektoren-witterungsbereinigt
regionaler Strommix

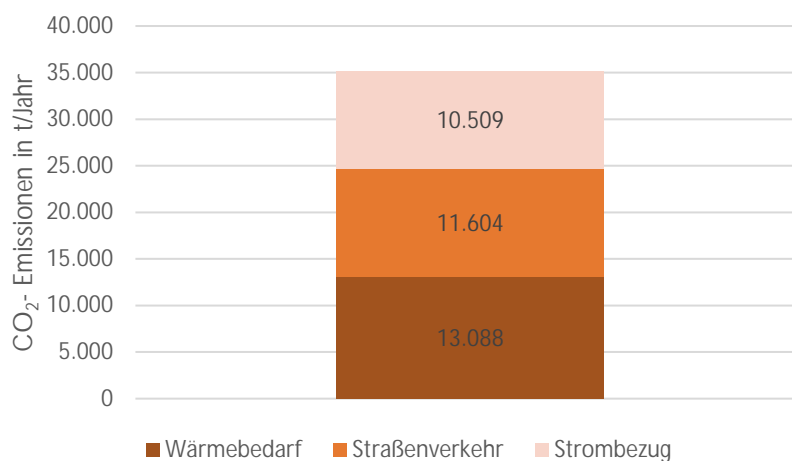


Abbildung 5: witterungsbereinigte CO₂-Emissionen nach Sektoren – regionaler Strommix

In der Betrachtung der CO₂-Emissionen nach Sektoren mit dem regionalen Strommix (Abbildung 5), wird deutlich, dass der Wärmebedarf, wobei hier wie bereits erläutert lediglich der Erdgasbezug herangezogen wird, den größten Anteil der Emissionen ausmacht. Dies obwohl der Wärmebedarf nicht den größten Energieverbraucher der verschiedenen Sektoren (siehe Abb. 1) darstellt. Hier zeigt sich, dass ein Großteil des bilanziellen Strombedarfs bereits mit der regenerativen Stromerzeugung vor Ort gedeckt werden könnte, wodurch sich die CO₂-Emissionen mehr als halbieren im Vergleich zur Betrachtung der Emissionen für den Strombedarf mit dem bundesweiten Strommix.

⁹ Siehe auch FN 5: Wärmebedarf wurde nur mit Erdgasbezug berechnet (leitungsgebundenen Energieträger sind nicht inkludiert)

Wie in der CO₂-Bilanz mit dem bundesweiten Strommix, werden die Sektoren auch für die Bilanzrechnung mit dem regionalen Strommix nach den Verbrauchergruppen aufgeschlüsselt. Da sich für den Wärmebedarf (Erdgasbezug) und den Verkehr im Vergleich zur Berechnung mit dem bundesweiten Strommix nichts ändert, wird nur die Aufschlüsselung für den Strombezug nachfolgend tabellarisch dargestellt.

STROMBEZUG:

Für den Stromsektor wird der regionale Emissionsfaktor von 179 kg CO₂/ MWh zugrunde gelegt.

Tabelle 17: CO₂-Emissionen für den Strombedarf nach Verbrauchergruppen-regionaler Strommix

Verbrauchergruppe	CO ₂ -Emissionen in t/Jahr
produzierendes Gewerbe	8.715
Dienstleistungen	319
Haushalte	1.019
Ladesäulen	7
Land- und Forstwirtschaft	419
Speicherheizung	5
Straßenbeleuchtung	9
Wärmepumpen	15
Summe	10.509

Durch den deutlich geringeren Emissionsfaktor für den regionalen Strommix, können die CO₂-Emissionen für den Strombedarf im Vergleich zur Berechnung mit dem bundesweiten Strommix deutlich herabgesenkt werden.

In den regionalen Strom-Mix fließt der Beitrag der Stromerzeugung aus vor Ort produzierten, vor allem erneuerbaren Energien in Jemgum mit ein. Dies spiegelt sich auch in der Summe der CO₂-Emissionen wider. So zeigt sich/ergibt sich bei der Betrachtung der CO₂-Bilanz des regionalen Strom-Mixes eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 13.646 t/a auf 10.509 t/a gegenüber der Verwendung des bundesweiten Strommixes.

GESAMTDARSTELLUNG

Im nachfolgenden Diagramm wird die Gesamtauswertung der Emissionen mit dem CO₂-Ausstoß für den Strombezug dargestellt, wenn dieser mit dem Faktor für die Emissionsmenge berechnet wird, der unter Einbezug der regenerativen Stromerzeugung vor Ort anfällt.

Emissionen nach Sektoren und Verbrauchergruppen in t/Jahr CO₂-witterungsbereinigt



Abbildung 6: Gesamtemissionen aufgeteilt nach Verbrauchergruppen-witterungsbereinigt mit regionalem Strommix

Durch die deutlich geringeren Emissionsmengen aus dem Strombedarf verändert sich sowohl die jährliche Gesamtemissionsmenge, als auch die Verhältnisse der verschiedenen Sektoren zueinander deutlich. So verursacht der Strombezug im Gegensatz zur Berechnung mit dem bundesweiten Emissionsfaktor keine Emissionsmenge von 24.155 t/Jahr, sondern nur noch 10.509 t/Jahr und der Anteil verringert sich von fast 50% auf weniger als 30% der gesamten jährlichen CO₂-Emissionen. Dadurch wird der Wärmebedarf (Erdgasbezug) der größte Emittent. Insgesamt lässt sich festhalten, dass durch die Berechnung mit dem regionalen Strommix die jährlichen Gesamtemissionen in der Gemeinde Jemgum deutlich zurückgehen. Dies ist lediglich als Zusatzinformation zu werten, die deutlich macht, wie wichtig der Ausbau der regenerativen Energieerzeugung ist, aber auch, welche Rolle der ländliche Raum diesbezüglich einnimmt. Für die „offizielle“ Bilanz ist zwingend mit dem bundesweiten Strommix zu rechnen.

4. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

4.1. ZUSAMMENFASSUNG CO₂-BILANZ

Die CO₂-Bilanz der Gemeinde Jemgum wurde erstmalig für das Jahr 2019 erstellt und hat gezeigt, dass verschiedenste Sektoren für die Gesamtemissionen eine Rolle spielen. Werden nur die Emissionen betrachtet, die aufgrund der Energieverbräuche entstehen, wird jährlich eine Gesamtmenge von 48.847 t CO₂ innerhalb der Gemeindegrenzen Jemgums emittiert. (Bei Berücksichtigung des regionalen Strommixes verringern sich die jährlichen Gesamtemissionen auf 35.201 t CO₂!)

Zusätzlich lässt sich festhalten, dass die unterschiedliche Betrachtung des Strommixes eine entscheidende Rolle für die Menge der Gesamtemissionen spielt. So verursacht der Strombedarf, berechnet mit dem bundesweiten Emissionsfaktor eine Menge von 24.155 t CO₂/Jahr, während für die Betrachtung mit dem regionalen Emissionsfaktor nur 10.509 t/ Jahr anfallen. Dies ist eine sehr große Differenz von mehr als 13.500 t/Jahr. Dieser Unterschied spiegelt sich dementsprechend auch in der gesamten CO₂-Bilanz für den Energiebereich wider, denn je nachdem welche Berechnung zugrunde gelegt wird, nimmt der Strombedarf entweder den größten Anteil der Emissionen aus dem Energieverbrauch oder den geringsten Anteil der drei Sektoren aus Wärmebedarf, Strombedarf und Verkehr ein. Die Regeln für die Erstellung einer CO₂-Bilanz haben also einen wesentlichen Einfluss darauf, welche Bereiche aus Sicht einer Kommune den dringendsten Handlungsdruck erzeugen.

Der Beitrag des ländlichen Raums zur Verbesserung des Strommixes wird bei der Erstellung der lokalen CO₂-Bilanz nicht goutiert. Da für eine CO₂-Bilanz der bundesweite Strommix herangezogen werden muss, werden faktisch die Gemeinden benachteiligt, auf deren Territorium bereits viel regenerativer Strom erzeugt wird. Dennoch bietet der Vergleich für diese Gemeinden die Möglichkeit, die bereits vorhandene, regenerative Stromerzeugung im Gesamtbild zu betrachten.

4.2. AUSBLICK

4.2.1. THEORETISCHE KOMPENSATION DURCH WÄRMEPUMPEN, E-FAHRZEUGE & PHOTO-VOLTAIK

Um zu veranschaulichen, in welcher Größenordnung die verursachten Emissionen liegen und wie diese zu bewerten sind, folgen nachstehend Modellrechnungen zur Transformation der Energieversorgung in der Gemeinde. Dazu werden die nötigen Dimensionen beispielhafter regenerativer Anlagen dargestellt, die nötig sind, um den gesamten CO₂-Ausstoß der aufgrund des Energiebedarfs anfällt, zu kompensieren. Die Emissionen aus der Tierhaltung sind in diesen Darstellungen nicht mit einbegriffen.

WÄRMEBEDARF/ERDGASBEZUG:

Um die Emissionen aus dem Erdgasbezug zu kompensieren, ist denkbar, dass der vorhandene Wärmebedarf durch den Einsatz von Wärmepumpen gedeckt wird. Diese nutzen die Umweltwärme aus verschiedenen möglichen Quellen. Das können zum Beispiel die Umgebungsluft, die Erdwärme aber auch Wasser aus z.B. Sieltiefen sein. So werden die Emissionen aus dem Erdgasbezug vermieden, da keine Verbrennung mehr stattfinden muss. Allerdings haben Wärmepumpen einen definierten Strombedarf. Dieser wiederum muss für eine emissionsfreie Wärmeerzeugung regenerativ erzeugt werden. Dies kann, zumindest bilanziell, durch Photovoltaikanlagen gelingen. Welche Flächen dafür nötig wären wird in der nachstehenden Tabelle dargelegt.

Tabelle 18: benötigte Flächen regenerative Deckung Erdgasbezug

Energieverbrauch Erdgasbezug in kWh	Maßnahme für Kompensation	Benötigter Strombedarf in kWh	Flächenbedarf bei Deckung durch PV in m ²	Benötigte Fläche Photovoltaik in Fußballfeldern
52.989.232	Ersatz durch Wärmepumpen	21.195.693 ¹⁰	115.823 ¹¹	16

Die Tabelle verdeutlicht, dass zur bilanziellen regenerativen Deckung des Wärmebedarfs rund 115.800 m² der Gemeindefläche mit Photovoltaikanlagen belegt werden müssten, was einer Größe von etwa 16 Fußballfeldern entspricht.

STROMBEZUG

Um die Emissionen aus dem Strombezug zu kompensieren, können ebenfalls Photovoltaikanlagen errichtet werden, welche den gesamten Strombedarf bilanziell decken. Da in der Gemeinde schon ein gewisser Teil der benötigten Strommenge, für die Annahme des regionalen Strommixes, regenerativ erzeugt wird, muss nur noch die restliche Menge, die bisher nicht von den Anlagen vor Ort erzeugt werden kann, mittels Photovoltaikanlagen gedeckt werden. Welche Flächen dafür nötig wären wird in der nachstehenden Tabelle dargelegt.

¹⁰ angenommener COP = 2,5

¹¹ angenommene Stromproduktion PV pro m² = 0,183 MWh

Tabelle 19: benötigte Flächen regenerative Deckung Strombezug

Energieverbrauch Strombezug in kWh	Vor Ort regenerativ erzeugte Strommenge in kWh	Restliche Strommenge aus Netzbezug in kWh	Maßnahme für Kompensation	Flächenbedarf bei Deckung durch PV in m ²	Benötigte Fläche Photovoltaik in Fußballfeldern
58.771.449	34.171.191	24.600.258	Ersatz Photovoltaikanlagen	134.428 ¹²	19

Für die bilanzielle regenerative Deckung des Strombedarfs, sind zusätzlich rund 134.428 m² Gemeindefläche mit Photovoltaikanlagen zu belegen, was einer Größe von etwa 19 Fußballfeldern entspricht.

VERKEHR

Zur Kompensation der Emissionen aus dem Verkehr wäre es in der Theorie denkbar, dass alle Fahrzeuge mit E-Antrieb betrieben werden. Dies würde erneut den Strombedarf deutlich erhöhen. Auch dieser Bedarf könnte bilanziell durch Photovoltaikanlagen gedeckt werden. Welche Flächen dafür nötig wären wird in der nachstehenden Tabelle dargelegt.

Tabelle 20: benötigte Flächen regenerative Deckung Verkehr

Energieverbrauch Verkehr in kWh	Maßnahme für Kompensation	Benötigter Strombedarf in kWh	Flächenbedarf bei Deckung durch PV in m ²	Benötigte Fläche Photovoltaik in Fußballfeldern
37.230.438	Ersatz durch E-Fahrzeuge	22.338.263	122.067 ¹³	17

Um den Verkehr auf E-Fahrzeuge umzustellen und den benötigten Strom regenerativ mit Photovoltaikanlagen zu erzeugen, ist eine Fläche von 122.067 m² des Gemeindegebietes mit Photovoltaikanlagen zu belegen, was einer Größe von etwa 17 Fußballfeldern entspricht.

¹² Siehe Fußnote 13

¹³ Siehe Fußnote 13

Die Gemeinde Jemgum hat eine Gesamtfläche von 7.848 ha, die unterschiedlich genutzt und bewirtschaftet wird. Würden für alle drei Sektoren des Energiebedarfs, wie in den drei vorangegangenen Tabellen beschrieben, Photovoltaikanlagen errichtet werden, die bilanziell den Energiebedarf decken könnten, würde eine Gesamtfläche von 372.318 m² belegt werden müssen. Dies entspricht einem Anteil der gesamten Gemeindefläche von mehr als 4,74 %.

Das dargestellte Bild der benötigten Flächen für Photovoltaikanlagen, soll lediglich der Veranschaulichung der Dimensionen der Emissionsmengen dienen und kein reales Szenario abbilden.

4.2.2. KOMPENSATION DURCH ALTERNATIVE SENKEN

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2045 Klimaneutralität in Deutschland herzustellen. Es muss also ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrschen. Dies bedeutet, dass die gleiche Menge der verursachten Emissionen, durch verschiedenste Faktoren auch wieder abgebaut werden muss oder alternativ werden diese gänzlich vermieden.

Um entstehende Treibhausgasemissionen wieder abzubauen, eignen sich verschiedene Treibhausgassenken. Einen Beitrag können natürliche Senken, wie Wälder oder Moore bilden. Diese sind Kohlenstoffspeicher und können Treibhausgase binden. Dieses Potenzial kann nutzbar gemacht werden, indem diese Ökosysteme renaturiert werden und so neue Kohlenstoffspeicher entstehen.

Für die Gemeinde Jemgum, kommen aufgrund der Lage und der Landschaft vor allem die neue Entstehung von Mooren infrage. Diese können deutlich mehr Kohlenstoff binden als Wälder.

Bei der Wiedervernässung von Mooren ist zu beachten, dass sie zwar eine Kohlenstoffsenke darstellen, jedoch im Gegensatz dazu Methan emittiert wird. Zwar beträgt die emittierte Menge Methan nur 30% der Menge Kohlenstoff, die gebunden wird, allerdings ist Methan ein deutlich stärkeres Treibhausgas. Dies beeinflusst die Wirkung auf die Treibhausgasbilanz zunächst negativ. Allerdings hält sich Methan in der Atmosphäre nur für ca. 12 Jahre und wandelt sich dann in CO₂ und H₂O, wodurch dann ein sogenanntes „Fließgleichgewicht“ für Methan entsteht, was bedeutet, es kommt jährlich genauso viel Methan hinzu, wie gleichzeitig umgewandelt wird. Die anhaltende CO₂-Senkenwirkung von natürlichen Mooren hingegen verringert die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre kontinuierlich, im Idealfall über Jahrzehnte.

Wie viel Fläche in wiedervernässte Moore umgewandelt werden müsste, um die Emissionen aus dem Energiebedarf zu kompensieren und welche Flächenanteile Jemgum dies sind, wird in der nachfolgenden Tabelle abgebildet.

Tabelle 21: benötigte Flächen für wiedervernässte Moore zu CO₂-Kompensation

Verbraucher	CO ₂ -Emissionen in t/Jahr	Benötigte Moorfläche in ha	Anteil Fläche Jemgum

Wärmebedarf	13.088	19 ¹⁴	0,24%
Strombedarf	24.155	35	0,44%
Straßenverkehr	11.604	17	0,21%
Gesamt	48.847	70	0,89%

Die Ergebnisse aus der Tabelle zeigen, dass zur Kompensation der Emissionen aus dem Energiebedarf knapp ein Prozent der Gesamtfläche Jemgums in Moor umgewandelt bzw. wiedervernässt werden muss, was einer Fläche von ca. 70 ha entspricht. Dies ist ein verhältnismäßig kleiner Teil der Gemeindeflächen, jedoch ist zu beachten, dass bereits große Teile der Flächen anderweitig genutzt werden und dementsprechend nicht für die Moorentwicklung dienen können. Außerdem werden mit dem genannten Flächenanteil nur die Emissionen aus den Energieverbräuchen kompensiert, aber noch nicht die zusätzlichen Emissionen aus den genannten Bereichen Tierhaltung, Bodennutzung etc.

4.2.3. SCHLUSSBETRACHTUNG

Die CO₂-Bilanzierung des Jahres 2019 kann als Basis- oder auch Referenzjahr für zukünftige CO₂-Bilanzierungen dienen. Ein Vergleich CO₂-Bilanzen mit dem Basisjahr 2019 wird/kann dabei helfen, Tendenzen oder Trends in ihrer Entwicklung frühzeitig zu erkennen und beurteilen zu können. So kann perspektivisch ein Vergleich der Berichtsjahre (rückwirkend) genaue Kenntnis über die Wirkung emissionsmindernder und emissionssteigernder Aktivitäten liefern. Hierfür müsste eine regelmäßige (jährliche) Gegenüberstellung der CO₂-Bilanzen und entsprechender Emissionswerte erfolgen. Aus den vorhandenen Daten sollten individuelle Kennzahlen abgeleitet werden, die im Hinblick auf den technischen Hintergrund die wirtschaftlichen Auswirkungen für zukünftige Investitionen als Entscheidungsinstrument dienen würden.

Der zukünftige zeitliche Verlauf kann zeigen, ob die angedachten Maßnahmen einen entsprechenden Abwärtstrend der CO₂-Emissionen sichtbar werden lassen. Die Bilanzwerte sind witterungsbereinigt und den Emissionen der gemessenen Berichtswerte gegenübergestellt.

Eine Fortschreibung der CO₂-Bilanz ist vorgesehen. Gerade auch unter Berücksichtigung/Einbezug des der Möglichkeiten zum Ausbau erneuerbarer Energien auf dem Land ist davon auszugehen, dass die Anzahl an regenerativen Energieanlagen zukünftig deutlich steigen wird und damit die Menge des vor Ort produzierten und zuordenbar genutzten Stroms. Somit ist davon auszugehen, dass in der Zukunft deutlich geringere CO₂-Emissionen entstehen werden. Vor diesem Hintergrund wird es auch sinnvoll sein, den Vergleich zwischen bundeweitem und regionalem Strom-Mix fortzuführen.

¹⁴ Annahme CO₂- Speicherfähigkeit Moor = 700 t/ha

Aktuell wird bei der Erstellung von CO₂-Bilanzen noch nicht grundsätzlich und hinreichend mit Kennzahlen gearbeitet. Die Darstellung von Emissionen pro Einwohner einer Gemeinde könnte z.B. auf die Gesamtemissionen aus Energienutzung (13,36 t/Einwohner/Jahr) oder eben auch lediglich auf die Emissionen im Sektor Haushalte plus PKW-Nutzung abstellen (4,76 t/Einwohner/Jahr). Nicht berücksichtigt werden hier weitere wichtige Faktoren wie Ernährung oder Konsum. Eine Vergleichbarkeit mit anderen Kommunen oder veröffentlichten Zahlen ist damit problematisch.

In der Entwicklung einer Kommune wird der demografische Wandel und der damit insbesondere im ländlichen Raum einhergehende Bevölkerungsschwund kritisch gesehen. Fehlen Einwohner:innen, reduzieren sich Angebote und Infrastrukturen, eine Abwärtsbewegung setzt ein. Gelingt es, diesem Trend entgegen zu wirken, steigen bis zur vollständigen Dekarbonisierung die klimaschädlichen Emissionen zunächst an. Einer grundsätzlich positiven Entwicklung der Gemeinde wird somit in Bezug auf Klimabilanzen kaum Rechnung getragen. Das gleiche gilt für die Wirtschaftliche Entwicklung in einer Gebietskörperschaft.

Abschließend wird durch die Regeln zur Aufstellung einer Bilanz nicht berücksichtigt, dass insbesondere der Ländliche Raum die Flächen für die Erzeugung erneuerbarer Energie stellt. Eine Transferleistung, in welcher Art und Weise auch immer, wird den Kommunen nicht gewährt. Hier entsteht zukünftig neuer Diskussionsbedarf

An vielen Stellen wird es entsprechend Nachbesserungsbedarf und auch neue Bewertungsschlüssel geben müssen. Festzuhalten ist dennoch: der Startschuss für eine CO₂-Bilanzierung ist für die Gemeinde Jemgum gemacht!

LITERATUR

HBEFA – Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (2022): Datenbank:

<https://www.hbefa.net/d/> (letzter Zugriff: 14.11.2022).

IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2019): BSKO. Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor (Kurzfassung): https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BSKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf (letzter Zugriff: 02.06.2022).

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2006): Emission Factor Database (Energy → Fuel Combustion Activities → Transport → Civil Aviation → Domestic Aviation) https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef.php (letzter Zugriff: 02.06.2022).

KEA-BW – Klimaschutz- und Energieagentur des Landes Baden-Württemberg (2019): Emissionsfaktoren (CO₂-Äquivalent, t/MWh): <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/co2-bilanzierung> (letzter Zugriff: 02.06.2022).

Kraftfahrt-Bundesamt (2022): Kurzbericht Inländerfahrleistung 2020: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html?fromStatistic=3517388&fromStatistic=3517388&yearFilter=2020&yearFilter=2020 (letzter Zugriff: 13.06.2022).

Statista (2022): Entwicklung der Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2019: <https://de.statista.com/statistik/studie/id/6920/dokument/co2-emissionen-in-deutschland/> (letzter Zugriff: 08.06.2022).

UBA – Umweltbundesamt (2021): Entwicklungen der spezifischen Kohlenmonoxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2020. Climate Change, Vol. 45: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-26_cc-45-2021_strommix_2021.pdf (letzter Zugriff: 02.06.2022).

UBA – Umweltbundesamt (2022): Verkehrsinfrastruktur und Fahrzeugbestand. PKW-Bestand nach ausgewählten Kraftstoffarten: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeugbestand#pkw-bestande-nach-kraftstoffart> (letzter Zugriff: 13.06.2022).

KBA – Kraftfahrtbundesamt (2023): Fahrzeugzulassungen, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden: https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz3_b_uebersicht.html (letzter Zugriff: 31.01.2023)