



Kurzbericht

Energieverbrauchsdaten und Treibhausgas-Bilanz der Stadt Jena

- Monitoring für das Jahr 2023 -



 **JENA LICHTSTADT.**

ThINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz GmbH

Hainstraße 1a

07745 Jena

Tel.: 03641/ 639 88 70, Fax: 03641/639 88 66

E-Mail: info@think-jena.de**Projektleitung**

Dr. Marcus Wildner

Unter Mitarbeit von

Dr. Matthias Mann

*Im Auftrag der*

Stadtverwaltung der Stadt Jena

Am Anger 26

07743 Jena

Ansprechpartner:innen:

Frau Bühner

Tel: 03641/ 49 52 71

E-Mail: cornelia.buehrer@jena.de

Frau Müller

Tel.: 03641/ 49 52 87

E-Mail: annett.mueller@jena.de

April 2025

Danksagung

Die Autoren dieses Monitoringberichtes bedanken sich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung, der städtischen Eigenbetriebe und Eigengesellschaften sowie weiterer Unternehmen in der Stadt Jena, die durch ihre aktive und konstruktive Unterstützung – vorrangig durch die kurzfristige und unkomplizierte Bereitstellung von Daten – die Erstellung dieses Monitoringberichts unterstützt und am Ende überhaupt erst ermöglicht haben.

Titelfoto

Heizkraftwerk Jena Winzerla der TEAG Thüringer Energie AG (© M. Mann)

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	1
0. Zusammenfassung	3
1. Einführung	7
1.1 Ausgangssituation	7
1.2 Zielstellungen	7
2. Erfassung, Berechnung und Darstellung der energierelevanten Daten für die Stadt Jena für das Jahr 2023	8
2.1 Darstellung der Entwicklung des gesamtstädtischen Endenergieverbrauchs (2013 bis 2023)	8
2.2 Verbrauchsentwicklung in Jena nach den Verbrauchssektoren Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Industrie und Mobilität 2019 bis 2023	10
2.3 Gesamtstädtische Verbrauchsentwicklung für Elektroenergie für die Jahre 2013 bis 2023	13
2.4 Gesamtstädtische Verbrauchsentwicklung für Raumwärme und Warmwasser für die Jahre 2013 bis 2023	14
2.5 Darstellung des gesamtstädtischen Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (2019 bis 2023)	15
2.6 Entwicklung des Elektroenergieverbrauches in den kommunalen Einrichtungen	16
2.7 Entwicklung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser in den kommunalen Einrichtungen	17
2.8 Entwicklung der verkehrsbedingten Kennzahlen	19
2.8.1 System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV)	19
2.8.2 Fahrgastzahlen des ÖPNV	21
2.8.3 Kraftstoff- und Energieverbrauch im Verkehrsbereich für die Gesamtstadt	22
2.8.4 Erfassung der KFZ-Zulassungszahlen inkl. Elektromobilität (2013 bis 2023)	24
2.8.5 Kraftstoff- und Energieverbrauch im Verkehrsbereich durch die Stadtverwaltung und die städtischen Eigenbetriebe	25
3. Entwicklung der energiebedingten THG-Emissionen	27
3.1 Verwendete THG-Emissionsfaktoren	27
3.2 Vergleich der THG-Emissionen Jenas von 2013 bis 2023	29
3.3 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen	32
4. Nutzung erneuerbarer Energien	34
4.1 Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien Jahre 2013 bis 2023	35
4.2 Gegenüberstellung installierter Photovoltaikleistung zu Potentialen	37
5. Datengüteabschätzung	39
Anhang	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des gesamtstädtischen Energieverbrauchs (2013 bis 2023) und Aufteilung des Energieverbrauchs in Sektoren (2019 bis 2023) vgl. Abbildung 5....	3
Abbildung 2: Entwicklung der THG-Emissionen und Aufteilung des Emissionen in Sektoren (2019 bis 2023).....	6
Abbildung 3: Entwicklung des Elektroenergieverbrauchs in Jena (absolut, ohne Korrekturfaktoren)...	9
Abbildung 4: Entwicklung des Erdgas- und Fernwärmeverbrauchs in Jena (absolut, ohne Korrekturfaktoren).....	9
Abbildung 5: Entwicklung des gesamtstädtischen Energieverbrauchs (2013 bis 2023) und Aufteilung des Energieverbrauchs in Sektoren (2019 bis 2023).....	10
Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs pro Sektor (2019 bis 2023).....	12
Abbildung 7: Darstellung der gesamtstädtischen Verbrauchsentwicklung für Raumwärme und Warmwasser sowie klimabereinigter Wärmeverbrauch für die Jahre 2013 bis 2023, inkl. Trendlinie zur Verbrauchsentwicklung von Raumwärme und Warmwasser.....	14
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Energieträgern.....	15
Abbildung 9: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den von KfJ genutzten und verwalteten Gebäuden (absolut sowie klima- und flächenbereinigt), inkl. Trendlinie zur Wärmeverbrauchsentwicklung von KfJ.....	18
Abbildung 10: Modal Split für Jena zwischen 1998 bis 2023 bezogen auf die anteilige Verkehrsmittelwahl (Wege/Person und Tag).....	20
Abbildung 11: Modal Split für Jena zwischen 2013 bis 2023 bezogen auf die zurückgelegte Entfernung (km/Person und Tag).....	21
Abbildung 12: Entwicklung der Fahrgastzahlen des ÖPNV in Jena 2013 bis 2023.....	22
Abbildung 13: Kraftstoff- und Energieverbrauch in Jena 2013 bis 2023.....	23
Abbildung 14: KFZ-Zulassungen in der Stadt Jena 2013 bis 2023.....	25
Abbildung 15: THG-Emissionen der Hauptemissionsbereiche für das Jahr 2019 und 2023.....	31
Abbildung 16: Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern in der Stadt Jena von 2013 bis 2023.....	31
Abbildung 17: THG-Emissionen (Gegenüberstellung Methode BSKO und Methode mit eigenem lokalen Emissionsfaktor).....	32
Abbildung 18: Entwicklung der insgesamt installierten Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien nach installierter Leistung in der Stadt Jena seit 2013.....	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der Zielerreichung, Endenergieverbrauch nach Sektoren (Farbe in Spalte Differenz für Einsparungen grün, für Mehrbedarf rot).....	4
Tabelle 2: Darstellung der Zielerreichung, Endenergieverbrauch nach Energieträgern.....	4
Tabelle 3: Darstellung der Zielerreichung, THG-Emissionen je Sektor (mit lokalem Emissionsfaktor Strom).....	5
Tabelle 4: Entwicklung wichtiger Energieverbrauchszahlen (Elektroenergie, Erdgas und Fernwärme) in Jena.....	8
Tabelle 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Haushalte, GHD, Industrie, Mobilität und Gesamtverbrauch.....	11
Tabelle 6: Darstellung der gesamtstädtischen Verbrauchsentwicklung für Elektroenergie sowie für Raumwärme und Warmwasser für die Jahre 2013 bis 2023.....	13
Tabelle 7: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Jena für die Jahre 2013 bis 2023.....	15
Tabelle 8: Entwicklung des Elektroenergieverbrauchs in den Gebäuden der städtischen Verwaltung und den städtischen Eigenbetrieben.....	16
Tabelle 9: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Objekten der Eigenbetriebe KIJ und KSJ.....	18
Tabelle 10: Entwicklung der KFZ-Zulassungszahlen in Jena und daraus abgeleitete Kraftstoff- und Energieverbräuche.....	23
Tabelle 11: KFZ-Zulassungen in der Stadt Jena für verschiedene Zulassungskategorien für 2013 bis 2023.....	24
Tabelle 12: Gegenüberstellung der Kraftstoff- und Energieverbräuche in den Einrichtungen der Stadt Jena in den Jahren 2013 bis 2023.....	26
Tabelle 13: Darstellung der für die Ermittlung der THG-Emissionen in Jena verwendeten THG_{Em} -Faktoren für Strom auf der Grundlage des deutschlandweiten THG_{Em} -Faktors und in Abhängigkeit von der Stromzusammensetzung in den verschiedenen Jahren des Betrachtungszeitraums.....	29
Tabelle 14: THG-Gesamtbilanz für die Stadt Jena mit Entwicklung seit 2013.....	30
Tabelle 15: THG-Bilanz in der Stadt Jena (Stadtverwaltung, Eigenbetriebe (ab 2013 inkl. KSJ), Nahverkehr) * THG_{Em} -Faktor wurde durch 100 % Wasserkraft der Stadtwerke Jena-Pößneck erklärt (vgl. Fußnote 5).....	33
Tabelle 16: Elektrische Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien 2013 bis 2023.....	35
Tabelle 17: Prozentualer Anteil der erneuerbaren Stromproduktion im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2013 bis 2023.....	36
Tabelle 18: Prozentualer Anteil der erneuerbaren Wärmeproduktion im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2013 bis 2023.....	37
Tabelle 19: Installierte Photovoltaikanlagen und Gesamtpotential Photovoltaik.....	38
Tabelle 20: Datengüte des vorliegenden Monitoringberichts für die Datenerhebung des Jahres 2023.....	39

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgemeinschaft
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
CO ₂ Äq	Kohlendioxid-Äquivalente (andere Treibhausgase als CO ₂ werden gemäß ihrer Klimawirkung auf die Wirkung des Klimagases CO ₂ umgerechnet)
DWD	Deutscher Wetterdienst
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (Verbrauchssektor)
GuD	Gas- und Dampf-Kombikraftwerk
GW	Gigawatt (Einheit der Leistung) 1 GW = 1.000 MW
GWh	Gigawattstunde (Einheit der Arbeit) 1 GWh = 1.000 MWh
HW	Hauptwohnsitz
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
KAP	Klima-Aktionsplan
KBA	Kraffahrbundesamt
KFZ	Krafffahrzeuge
KIJ	Kommunale Immobilien Jena
KSJ	Kommunalservice Jena
kW	Kilowatt (Einheit der Leistung)
kWh	Kilowattstunde (Einheit der Arbeit)
kW _p	Kilowatt-peak, Leistungsangabe bei Photovoltaikanlagen
LA	Landesamt
LED	Leuchtdiode
LKW	Lastkraftwagen
LSA	Lichtsignalanlagen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt (Einheit der Leistung) 1 MW = 1.000 kW
MWh	Megawattstunde (Einheit der Arbeit) 1 MWh = 1.000 kWh
MW _p	Megawatt-peak, Leistungsangabe bei Photovoltaikanlagen
NW	Nebenwohnsitz
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
RLM	Registrierende Leistungsmessung
SB	Straßenbeleuchtung
SLP	Standardlastprofil
SrV	System repräsentativer Verkehrsbefragungen
TEAG	Thüringer Energie AG
TEN	Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG
ThEGA	Thüringer Energie- und GreenTechAgentur
THG	Treibhausgas
THG _{EM}	Treibhausgasemissionen
UBA	Umweltbundesamt
ZKA	Zentralkläranlage

0. Zusammenfassung

Seit dem ersten Energie- und Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2007 beschäftigt sich die Stadt Jena intensiv mit dem Thema Klimaschutz. Nach mehreren Fortschreibungen des „Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena“ folgte der Klima-Aktionsplan von 2023 mit 73 umzusetzenden Maßnahmen. Das regelmäßige Monitoring der Energie- und Treibhausgasemissionen unterstützt die Stadt Jena von Anfang an auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2035, indem es einen faktenbasierten Überblick über den Fortschritt bei der Umsetzung der Energiewende gibt.

Der vorliegende Bericht befasst sich vor allem mit dem Energieverbrauch und den Treibhausgas(THG)-Emissionen des Jahres 2023. Methodisch schließt dieser Bericht an die Vorgehensweise der THG-Bilanzierung des Klima-Aktionsplans (im weiteren kurz: KAP) an.

Die aktuelle Entwicklung der gesamtstädtischen Energieverbräuche gemäß der Vorgaben des KAP-Klimapfads ist in Abbildung 1 und die gesamtstädtischen THG-Emissionen in Abbildung 2 dargestellt. Teilweise mussten, wie in früheren Monitoringberichten, für Vorjahre Korrekturen vorgenommen werden.¹

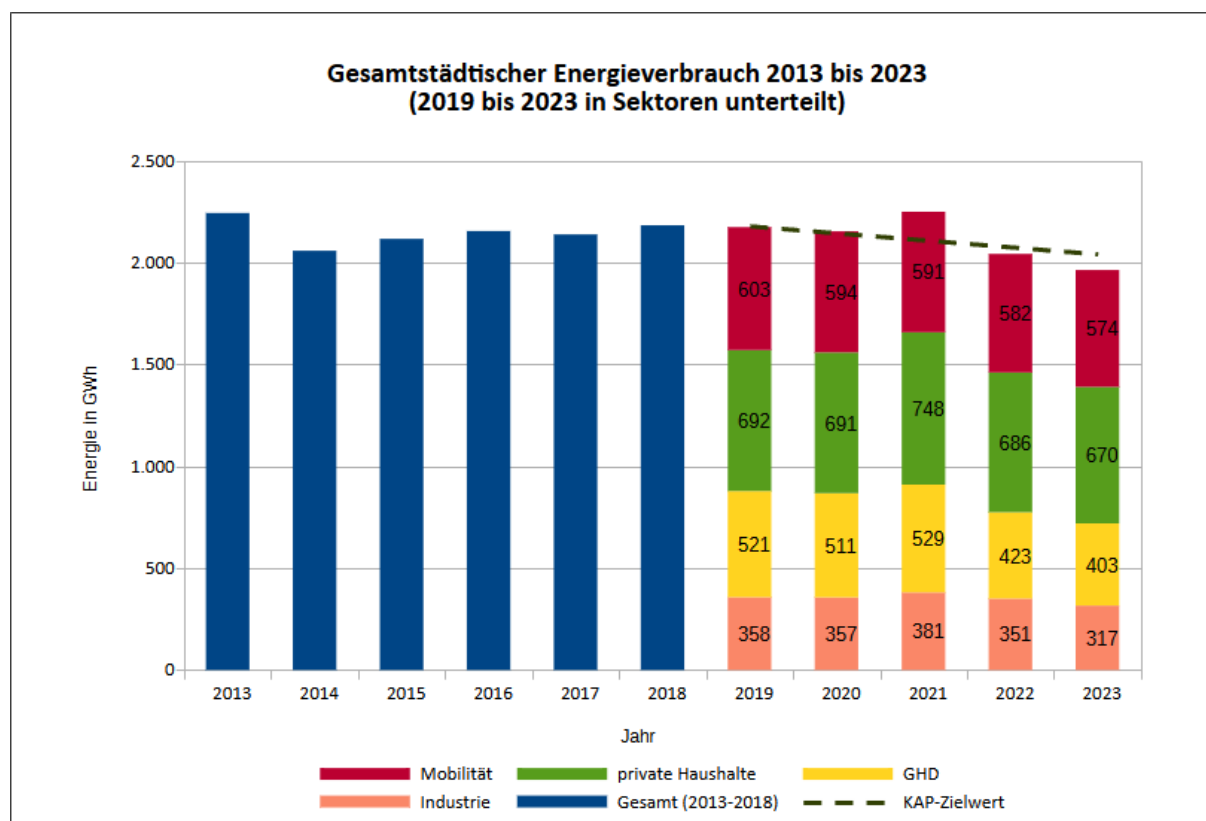


Abbildung 1: Entwicklung des gesamtstädtischen Energieverbrauchs (2013 bis 2023) und Aufteilung des Energieverbrauchs in Sektoren (2019 bis 2023) vgl. Abbildung 5

¹ Alle Zahlenangaben, die Daten aus Vorjahren korrigieren, sind in den Tabellen *kursiv* gedruckt. In allen Fällen, in denen keine weiteren Erläuterungen folgen, handelt es sich um korrigierte Werte aus der Stadtverwaltung bzw. den Eigenbetrieben.

Die kommunale Energiebilanz der Stadt bildet die Grundlage für die Arbeit im Bereich Klimaschutz. In der Tabelle 1 ist eine Zusammenfassung zum Stand der Zielerreichung des Endenergieverbrauchs je Sektor entsprechend dem aus dem KAP vorgegebenen Klimaneutralitätspfad abgebildet.

Tabelle 1: Darstellung der Zielerreichung, Endenergieverbrauch nach Sektoren (Farbe in Spalte Differenz für Einsparungen grün, für Mehrbedarf rot)

Beschreibung Indikator	ZIEL 2023 (entsprechend KAP- Klimaschutzszenario)	IST-Stand 2023	Differenz
Endenergieverbrauch, gesamt	2.044 GWh	1.963 GWh	- 81 GWh
Endenergieverbrauch, Industrie	348 GWh	316 GWh	- 32 GWh
Endenergieverbrauch, Haushalte	613 GWh	670 GWh	+ 57 GWh
Endenergieverbrauch, GHD	547 GWh	403 GWh	- 144 GWh
Endenergieverbrauch, Mobilität	536 GWh	574 GWh	+ 38 GWh

Tabelle 2 zeigt den Stand der Zielerreichung des Endenergieverbrauchs je Energieträger entsprechend dem vorgegebenen KAP-Klimaneutralitätspfad.

Tabelle 2: Darstellung der Zielerreichung, Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Beschreibung Indikator	ZIEL 2023 (entsprechend KAP- Klimaschutzszenario)	IST-Stand 2023	Differenz
Endenergieverbrauch, gesamt	2.044 GWh	1.963 GWh	- 81 GWh
Endenergieverbrauch, Kraftstoff	520 GWh	574 GWh	+ 54 GWh
Endenergieverbrauch, Strom	547 GWh	532 GWh	- 15 GWh
Endenergieverbrauch, Brennstoff (Erdgas u. sonstige Brennstoffe)	527 GWh	508 GWh	- 19 GWh
Endenergieverbrauch, Fernwärme	390 GWh	339 GWh	- 51 GWh
Endenergieverbrauch, Umweltwärme/Solarthermie	60 GWh	~10 GWh	- ~50 GWh ²

² Die Ausgangswerte für Umweltwärme wurden aufgrund des schwer erfassbaren Betriebs v. a. privater Wärmepumpen durch die Stadtwerke Jena-Pößneck abgeschätzt. Entgegen der übrigen Energieverbräuche bedeutet eine rote Darstellung und negative Kennzeichnung bei der Umweltwärme/Solarthermie, dass noch eine Erhöhung des IST-Standes stattfinden muss, um dem ZIEL-Wert des KAP zu entsprechen.

Der Energieverbrauch je Energieträger verteilt sich folgendermaßen: Die Kraftstoffe haben mit 29,2 % den größten Anteil. Mit ca. 27,1 % folgen die Energieträger Strom und mit 25,9 % Erdgas bzw. sonstige Brennstoffe (Flüssiggas, Heizöl, Braunkohle, usw.). Die Fernwärme hat mit 17,3 % ebenfalls einen bedeutenden Anteil. Dagegen spielt die Umweltwärme bzw. Solarthermie mit 0,5 % nur eine geringe Rolle.

Die in der Energiebilanz ermittelten Verbrauchswerte liegen in der Summe und für die Verbrauchssektoren mit Ausnahme des Sektors Mobilität unterhalb des Reduktionspfades des KAP-Zielszenarios. Mit anderen Worten: seit 2019 sind in Jena hinsichtlich des Energieverbrauchs etwas größere Einsparerfolge erzielt worden als der KAP prognostiziert hat.

Aufbauend auf der erstellten Energiebilanz werden die THG-Emissionen mit Hilfe spezifischer Emissionsfaktoren berechnet. Tabelle 3 zeigt den Stand der Zielerreichung der THG-Emissionen je Sektor entsprechend vorgegebenen KAP-Klimaneutralitätspfad. Der Ist-Stand wurde mit einem lokalen Emissionsfaktor im Bereich Strom berechnet. Für den Zielwert 2023 musste aufgrund einer Korrektur des Ausgangswertes des KAP für das Jahr 2019 eine geringfügige Korrektur erfolgen. Diese Problematik wird in Kapitel 3.1 ausführlich erläutert.

Tabelle 3: Darstellung der Zielerreichung, THG-Emissionen je Sektor (mit lokalem Emissionsfaktor Strom)

Beschreibung Indikator	ZIEL 2023 (entsprechend KAP- Klimaschutzszenario)	IST-Stand 2023	Differenz (auf Kilotonnen gerundet)
Treibhausgasemissionen, gesamt	461 kt CO ₂ äq	523 kt CO ₂ äq	+ 62 kt CO ₂ äq
Treibhausgasemissionen, Industrie	72 kt CO ₂ äq	92 kt CO ₂ äq	+ 20 kt CO ₂ äq
Treibhausgasemissionen, Haushalte	116 kt CO ₂ äq	146 kt CO ₂ äq	+ 30 kt CO ₂ äq
Treibhausgasemissionen, GHD	103 kt CO ₂ äq	91 kt CO ₂ äq	- 13 kt CO ₂ äq
Treibhausgasemissionen, Mobilität	170 kt CO ₂ äq	194 kt CO ₂ äq	+ 24 kt CO ₂ äq

Die THG-Emissionen sind analog zu den Verbrauchswerten (mit Ausnahme des relativ kalten Kalenderjahres 2021) zwar ebenfalls gesunken, aber sie liegen oberhalb des Reduktionspfades, der sich aus dem Zielszenario des KAP für die Entwicklung der THG-Emissionen ergibt (vgl. Abbildung 2). Dieser zunächst überraschende Effekt bedarf einer Erklärung.

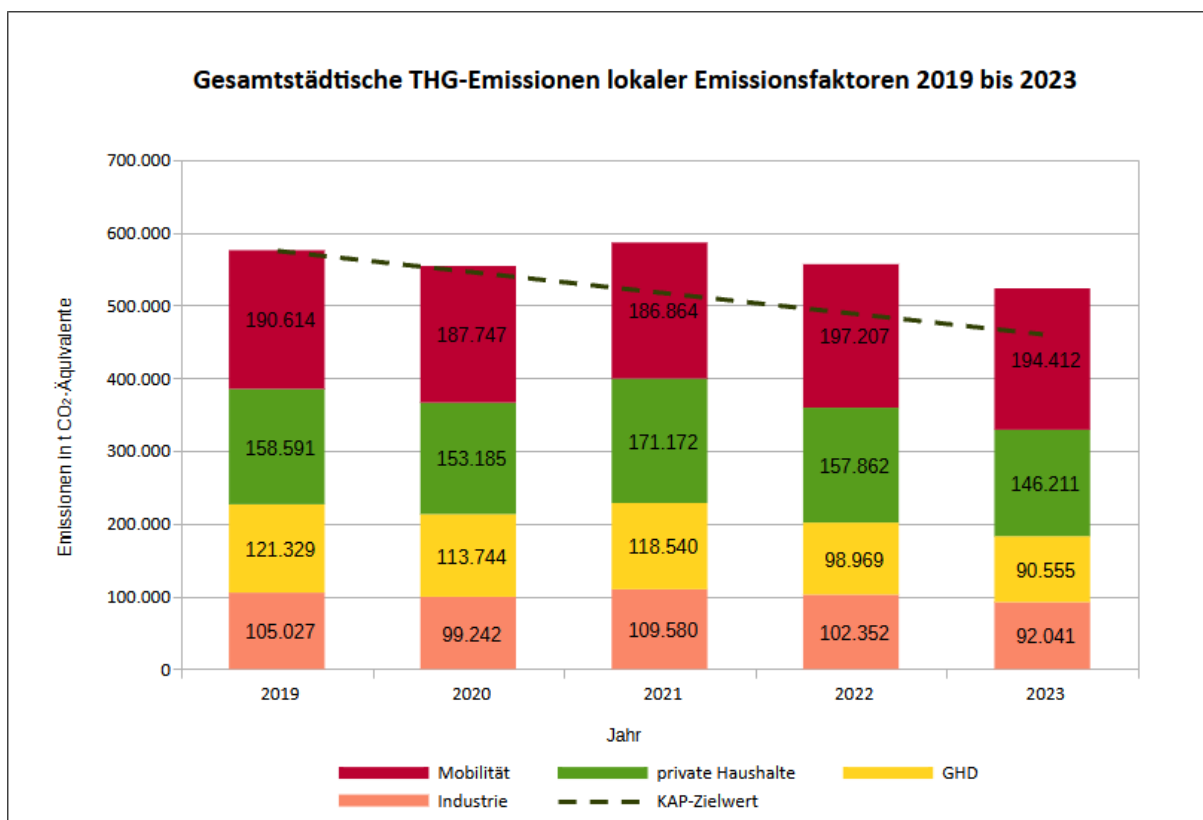


Abbildung 2: Entwicklung der THG-Emissionen und Aufteilung der Emissionen in Sektoren (2019 bis 2023)

Die schrittweise Senkung der THG-Emissionen beruht auf zwei Effekten: einerseits einer allmählichen

- ➔ Senkung des Energieverbrauchs und andererseits einer
- ➔ Verschiebung der Energieträgerzusammensetzung hin zu **mehr erneuerbaren Energien**.

Die letztgenannte Entwicklung führt zu einer schrittweisen Veränderung der Emissionsfaktoren, mit deren Hilfe die THG-Emissionen ermittelt werden. Der KAP hat offenbar die Entwicklung der Senkung des Energieverbrauchs unterschätzt, die Entwicklung bezüglich des Einsatzes erneuerbarer Energien aber überschätzt. Hierzu wurde bereits im Monitoringbericht für die Jahre 2021/2022 festgestellt: „Der Energieverbrauch in Jena konnte weiter gesenkt werden, jedoch ist die Substitution fossiler Energie durch erneuerbare Energien nicht so schnell fortgeschritten wie erhofft, so dass der anspruchsvolle Zielpfad aus dem Klima-Aktionsplan nicht ganz erreicht wurde.“ Diese Einschätzung gilt für das Berichtsjahr 2023 im vollem Umfang fort.

1. Einführung

1.1 Ausgangssituation

Initiiert vom Beirat Lokale Agenda 21 der Stadt Jena wurde im Jahr 2007 erstmals ein *Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena* sowie ein Energiekonzept für die Stadt Jena erarbeitet und vom Stadtrat beschlossen. Nach vielen Jahren eines Monitorings entsprechend der jeweils geltenden Leitbilder und einem „Übergangsmontoring“ für die Jahre 2021 und 2022 zum KAP orientiert sich der vorliegende Kurzbericht zum Monitoring für das Jahr 2023 erstmals ausschließlich am KAP.

Seit 2007 beschäftigt sich die Stadt Jena kontinuierlich mit dem Thema des Energieverbrauchs und mit der Beobachtung der damit verbundenen THG-Emissionen. Mit dem Stadtratsbeschluss vom 14.07.2021 wurde das ambitionierte Ziel „Jena klimaneutral bis 2035“ beschlossen. Der anschließend erarbeitete KAP soll die Wege dorthin aufzeigen. Mit dem Stadtratsbeschluss vom 19.04.2023 wurde der KAP mit seinen ambitionierten Zielen in Kraft gesetzt und somit das Leitbild 2021 – 2030 aufgehoben.

Die Bezugsdaten stammen aus dem Klima-Aktionsplan mit Daten von 2019. Für ein vollständigeres Bild der Entwicklung sollen jedoch die letzten 10 Jahre dokumentiert werden, weshalb die Jahre 2013 und 2019 als Bezugspunkte in Text, Tabellen und Grafiken genutzt werden. Im vorliegenden Bericht wird – soweit es die Datenlage erlaubt – die Entwicklung bis zum 31.12.2023 dargestellt.

Durch die Anpassung der der THG-Bilanz zugrundeliegenden THG-Emissionsfaktoren durch das Umweltbundesamt (UBA), musste auch der Basiswert des KAP rückwirkend angepasst werden. Diese Anpassung erfolgte ebenfalls im Monitoringbericht für die Jahre 2021 und 2022 und ist im Kapitel 3.1 näher erklärt.

1.2 Zielstellungen

Wie im KAP vorgesehen wird eine sektorale Aufteilung in private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) und Industrie vorgenommen. Ebenso werden die Zielwerte des Klimaneutralitäts-Szenarios aus dem KAP hinsichtlich der Modellierung des Pfades zur Klimaneutralität herangezogen. Nachfolgend werden die für das Jahr 2023 erhobenen Daten und Informationen kurz analysiert und bewertet.

Die Entwicklung in der Stadt Jena hinsichtlich der Bevölkerungszahl und der Arbeitsplätze wird informativ angegeben, aber nicht mehr in die Berechnungen einbezogen. Wie aus Tabelle A2-1 leicht zu erkennen ist, hat sowohl die Zahl der Einwohner als auch die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten seit 2013 zugenommen, die Beschäftigtenzahl sogar deutlich. Die Veränderungen seit dem Bezugsjahr 2019 fallen allerdings nicht mehr so deutlich aus. Während bei der Einwohnerzahl eine sehr geringe Abnahme von 0,4 % zu verzeichnen war, liegt die Zunahme bei den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten bei ca. 6 %.

2. Erfassung, Berechnung und Darstellung der energierelevanten Daten für die Stadt Jena für das Jahr 2023

2.1 *Darstellung der Entwicklung des gesamtstädtischen Endenergieverbrauchs (2013 bis 2023)*

Einen Überblick zur Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches der Stadt Jena gibt die Tabelle 4.

Bezüglich der Entwicklung des Gesamtverbrauches (ohne Korrektur um Einwohner- und Beschäftigtenentwicklung) ist festzustellen, dass sich die Verbrauchswerte für 2023 von denen in 2019 wie folgt unterscheiden:

Gesamtverbrauch: - 11,5 % (2023)

Elektroenergie: - 5,2 % (2023)

Erdgas: - 16,3 % (2023)

Fernwärme: - 12,7 % (2023)

Zur Einordnung der Verbrauchsentwicklung wird vor dem Hintergrund einer zwar sehr geringen Bevölkerungsabnahme um 0,4 %, dafür aber einer Zunahme der Arbeitsplätze um ca. 6 % im Jahr 2023 gegenüber 2019 (Tabelle A2-1) darauf hingewiesen, dass der Pro-Kopf-Verbrauch an Elektroenergie, Erdgas und Fernwärme in diesem Zeitraum deutlich sank. Im vergleichsweise langen und kalten Winter/Frühjahr 2021 wurde deutlich mehr Erdgas und Fernwärme verbraucht als 2019 – während seit der internationalen Energiekrise 2022 verbundenen Preissteigerungen der Erdgas- bzw. Fernwärmeverbrauch deutlich abnahm. Auf eine Bevölkerungsbereinigung der Verbräuche wird im Folgenden wie bereits erwähnt verzichtet, da die realen Verbräuche für die Erreichung der KAP-Ziele von entscheidender Bedeutung sind.

In der nachfolgenden Tabelle wird die Entwicklung wichtiger Energieverbrauchsdaten für Jena für die Jahre 2013 – 2023 dargestellt.

Tabelle 4: Entwicklung wichtiger Energieverbrauchszahlen (Elektroenergie, Erdgas und Fernwärme) in Jena

Energiequelle	Elektroenergie	Erdgas	Fernwärme		Sonstige	Gesamt ohne Verkehr	Veränderung zu 2019
			gesamt	davon: für Heizzwecke	(nicht leitungsgebundene Energieträger)		
Jahr	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	(%)
2013	571.719	589.803	442.150	417.995	58.600	1.662.272	
2019	560.862	567.327	389.362	356.842	52.900	1.570.451	100 %
2021	548.009	625.737	425.014	389.495	59.200	1.657.960	+ 5,6 %
2022	539.346	502.085	371.108	340.058	47.900	1.460.439	- 7,0 %
2023	531.598	474.669	339.733	311.326	43.600	1.389.600	- 11,5 %

Einen Gesamtüberblick über den Elektroenergieverbrauch in Jena liefert die Abbildung 3. Der Rückgang um 7 % gegenüber 2013 bzw. 5,2 % gegenüber 2019 ist in der Graphik weniger deutlich erkennbar.

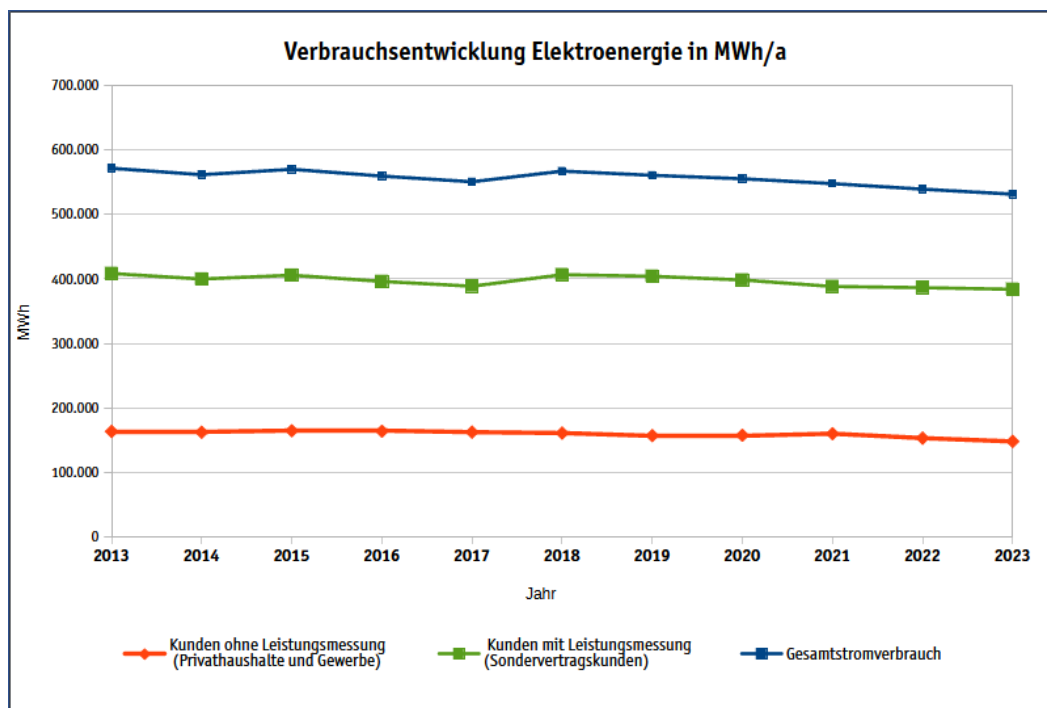


Abbildung 3: Entwicklung des Elektroenergieverbrauchs in Jena (absolut, ohne Korrekturfaktoren)³

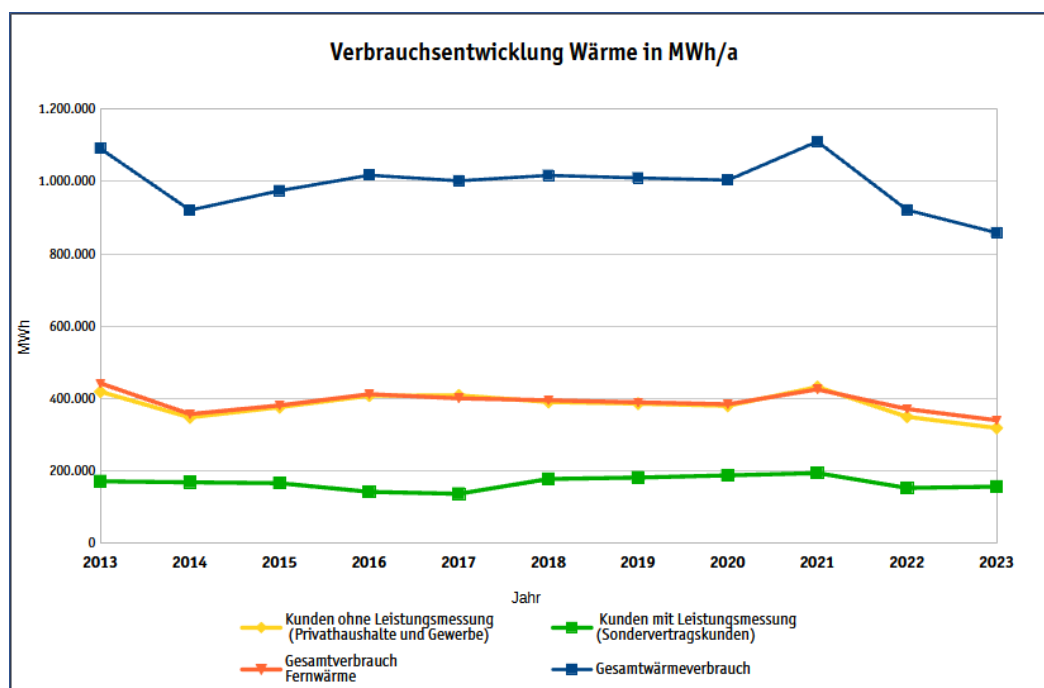


Abbildung 4: Entwicklung des Erdgas- und Fernwärmeverbrauchs in Jena (absolut, ohne Korrekturfaktoren)

³ Bei Sondervertragskunden erfolgt zusätzlich zur Messung der verbrauchten Elektroenergie (Arbeit) auch noch eine Leistungsmessung (RLM). Es handelt sich um Großverbraucher. Alle anderen Kunden wird ein Standardlastprofil (SLP) unterstellt und diese werden als Tarifikunden ohne Leistungsmessung bezeichnet.

Die Verbrauchsentwicklungen bei Erdgas und Fernwärme sind in Abbildung 4 wiedergegeben. Für das Jahr 2023 gab es eine Verringerung des leitungsgebundenen Heizwärmeverbrauchs (Fernwärme und Erdgas) von 14,9 % gegenüber 2019. Einerseits war in den letzten zehn Jahren eine positive Einwohnerentwicklung zu verzeichnen und andererseits haben die Wohnflächen in diesem Zeitraum um 2 % zugenommen. Da in beiden Fällen ein Zuwachs vorliegt, kann davon ausgegangen werden, dass der durchschnittliche Wärmeverbrauch pro Kopf und pro m² gesunken ist, was für einen im Durchschnitt deutlich geringeren spezifischen Wärmeverbrauch spricht.

2.2 Verbrauchsentwicklung in Jena nach den Verbrauchssektoren Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Industrie und Mobilität 2019 bis 2023

Im Jahr 2023 wurden entsprechend den Ergebnissen des Monitorings insgesamt 1.963.348 MWh Endenergie verbraucht. Dies entspricht einer Verringerung von 9,7 % gegenüber 2019 und von 12,5 % gegenüber 2013.

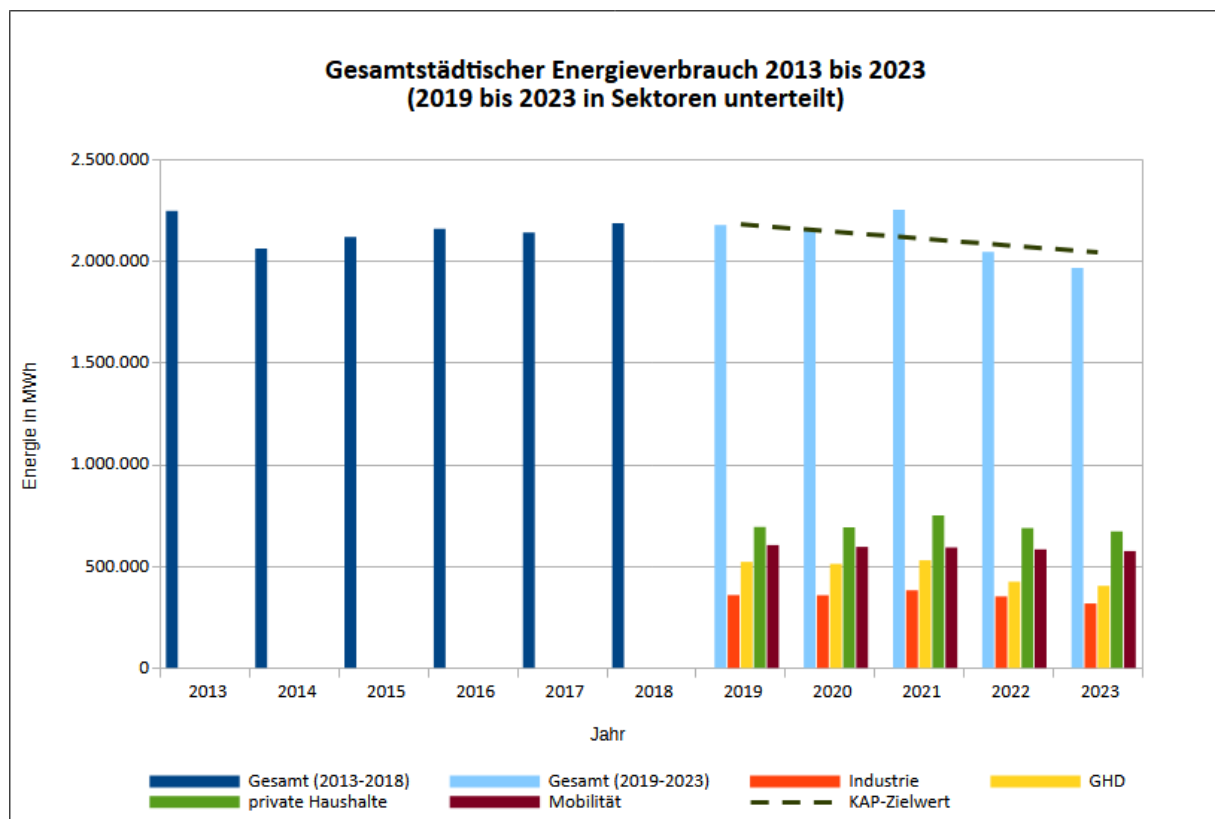


Abbildung 5: Entwicklung des gesamtstädtischen Energieverbrauchs (2013 bis 2023) und Aufteilung des Energieverbrauchs in Sektoren (2019 bis 2023)

Den größten Anteil am Endenergieverbrauch in Jena im Jahr 2023 haben mit rund 34,1 % die privaten Haushalte, es folgt der Verkehrssektor mit rund 29,2 %. Die Wirtschaftsbereiche der Sektoren

GHD (20,5 %) und Industrie (16,1 %) tragen mit insgesamt 36,7 % zum Endenergieverbrauch bei (siehe auch Abbildung 5).

Die Abgrenzung der einzelnen Sektoren erfolgt in Anlehnung an die nationalen Energiebilanz der AG Energiebilanzen und folgt der Methodik des KAP. Der Sektor Private Haushalte ist selbsterklärend. Zu dem Sektor GHD zählen: Betriebe aus dem produzierenden Gewerbe bis 19 Beschäftigte, der Handel sowie Dienstleistungsbetriebe entsprechend der Klassifikation der Wirtschaftszweige. Der Bereich Industrie enthält alle produzierenden Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten.

In diesem Abschnitt wird die Energieverbrauchsentwicklung der Stadt Jena für die verschiedenen Sektoren dargestellt (siehe Tabelle 5 und Abbildung 6).

Rückwirkend geänderte Ausgangswerte machten eine Anpassung der Sektorenaufteilungsmethodik notwendig, so dass sich auch die Vorjahreswerte gegenüber dem letzten Monitoringbericht leicht verändert haben. Betroffen ist hier vor allem die Aufteilung zwischen Privaten Haushalten und GHD.

Bei der Mobilität kam es zu einer rückwirkenden Anpassung der Zulassungszahlen. Für die Bilanzierung werden die Zulassungszahlen des Kraftfahrzeugbundesamtes (KBA) genutzt, die immer auf den 1. Januar datieren. Diese Zulassungszahlen werden ab sofort dem Vorjahr zugerechnet. Bei privaten Haushalten wurden die zugrunde liegenden Raumwärmeangaben korrigiert. Der Sektor GHD ist grundsätzlich am schwierigsten zu bestimmen und wurde entsprechend der Vorgaben des KAP daher aus dem Rest aus Gesamtenergieverbrauch und aller anderen Sektoren gebildet. Bei Änderung eines Sektors ändert sich dadurch zwangsläufig auch die Differenz, die dem Sektor GHD zugeschrieben wird.

Tabelle 5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Sektoren Haushalte, GHD, Industrie, Mobilität und Gesamtverbrauch

Verbrauchs- bereich	Haushalte	GHD	Industrie	Mobilität	Energieverbrauch, gesamt	Veränderung zu 2019
Jahr	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	(%)
2019	691.724	520.854	357.873	603.209	2.173.660	100 %
2020	690.965	511.122	356.963	594.137	2.153.187	-0,9 %
2021	748.008	528.655	381.297	591.341	2.249.301	+3,5 %
2022	685.874	423.495	351.070	581.979	2.042.418	-6,0 %
2023	669.761	403.173	316.667	573.748	1.963.348	-9,7 %

Auffällig ist dabei das Jahr 2021 mit einem relativ hohen Anteil des Sektors privater Haushalte. Neben der Tatsache, dass 2021 ein relativ kaltes Jahr war, spiegeln sich hier möglicherweise die erhöhten Aufenthalte und das Arbeiten aus privaten Wohnungen während der Corona-Pandemie wider.

Bezüglich der Entwicklung des Gesamtverbrauches (ohne Korrektur um Einwohner- und Beschäftigtenentwicklung wie in früheren Monitoringberichten) ist festzustellen, dass sich die Verbrauchswerte für 2019 bzw. 2023 folgendermaßen entwickelt haben:

Gesamt: - 9,7 %

Im Einzelnen haben sich in dem Zeitraum 2019 bis 2023 die Sektoren wie folgt entwickelt:

Haushalte: - 3,2 %

GHD: - 22,6 %

Industrie: - 11,5 %

Mobilität: - 4,9 %

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte wird zu etwa 71 % von dem Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser bestimmt. Zwar wurden viele Wohngebäude in den letzten Jahrzehnten energetisch saniert, gleichzeitig hat jedoch die zu beheizende Wohnfläche zugenommen.

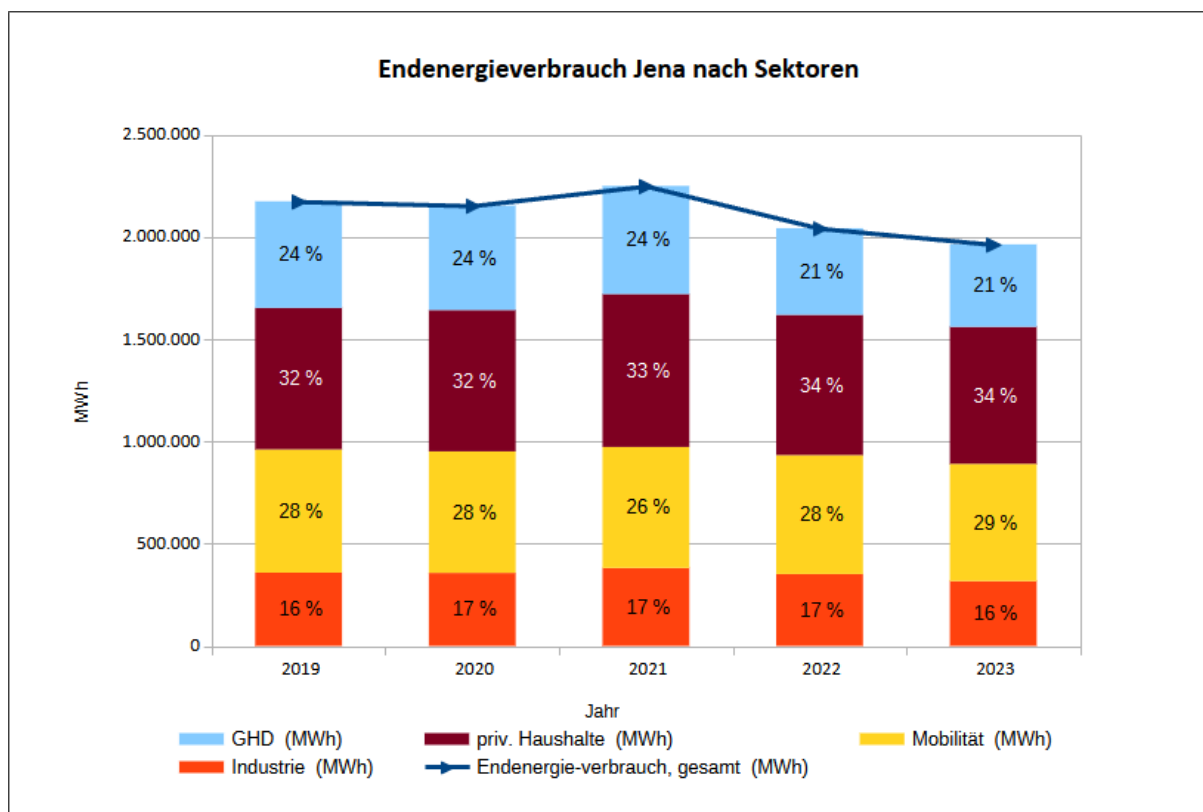


Abbildung 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs pro Sektor (2019 bis 2023)

Raumwärme macht im Sektor Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) immerhin ca. die Hälfte des Endenergieverbrauchs aus. Da auch im GHD-Sektor viele Gebäude in den letzten Jahrzehnten energetisch ertüchtigt und gedämmt wurden, ist der absolute Bedarf an Raumwärme zurückgegangen. Im GHD-Sektor wird der Stromanteil vor allem für mechanische Energie und Beleuchtung eingesetzt.

Im Sektor Industrie ist der Endenergieverbrauch deutlich stärker von der Konjunktur abhängig. Fortschritte bei der Energieeffizienz können durch das Wirtschaftswachstum wieder kompensiert werden. Ein großer Teil des Energieverbrauchs wird in der Industrie für Prozesswärme benötigt. Mechanische Energie zum Beispiel zum Betrieb von Motoren oder Maschinen sorgt für circa ein Viertel des Verbrauchs; Raumwärme i.e.S. hat oftmals nur einen kleinen Anteil.

Der Kraftstoffverbrauch im Verkehrssektor ist weitgehend unverändert bzw. sinkt nur langsam. In jüngerer Zeit nahm die Anzahl zugelassener KFZ in Jena leicht ab. Mögliche Gründe liegen in einem veränderten Konsumverhalten durch die Pandemie und die Energiekrise. Ob sich dieser Trend auch zukünftig fortsetzen wird, bleibt abzuwarten.

2.3 *Gesamtstädtische Verbrauchsentwicklung für Elektroenergie für die Jahre 2013 bis 2023*

Der gesamtstädtische Elektroenergieverbrauch in Jena verringerte sich von 571.719 MWh (2013) auf 531.598 MWh (2023) um 7,0 % bzw. von 560.862 GWh (2019) um 5,2 % (siehe auch Tabelle 6 und Abbildung 3).

Tabelle 6: Darstellung der gesamtstädtischen Verbrauchsentwicklung für Elektroenergie sowie für Raumwärme und Warmwasser für die Jahre 2013 bis 2023

	Strom (Gesamtstadt)	Veränderung
Jahr	MWh	%
2013	571.719	
2019	560.862	100 %
2023	531.598	-5,2 %

2.4 *Gesamtstädtische Verbrauchsentwicklung für Raumwärme und Warmwasser für die Jahre 2013 bis 2023*

Der Verbrauch für Raumwärme und Warmwasser verringerte sich im Zeitraum von 2019 bis 2023 um ca. 15 % (Tabelle 6).

Die Klimabereinigung erfolgte durch Klimafaktoren, welche durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) herausgegeben werden.

Wie in Abbildung 7 und Tabelle 7 ersichtlich wird, ist ein abnehmender Trend bei der Verbrauchsentwicklung von Raumwärme und Warmwasser zu erkennen. Die deutlich höheren Verbräuche in den relativ kalten Jahren 2013 und 2021 ergeben sich aus der geringeren Jahresdurchschnittstemperatur.

peratur in diesen Jahren. Dem gegenübergestellt ist der Verbrauch der klimabereinigten Heizwärme, welche durch den Klimafaktor (= 1) im Jahr 2021 dem absoluten Wärmeverbrauch entspricht.

Eine eindeutige und gleichmäßige Verringerung des Verbrauchs, wie im Bereich der Elektroenergie, ist jedoch erst ab 2022 zu erkennen. Die Energiekrise zeigt hier ihre Auswirkungen.

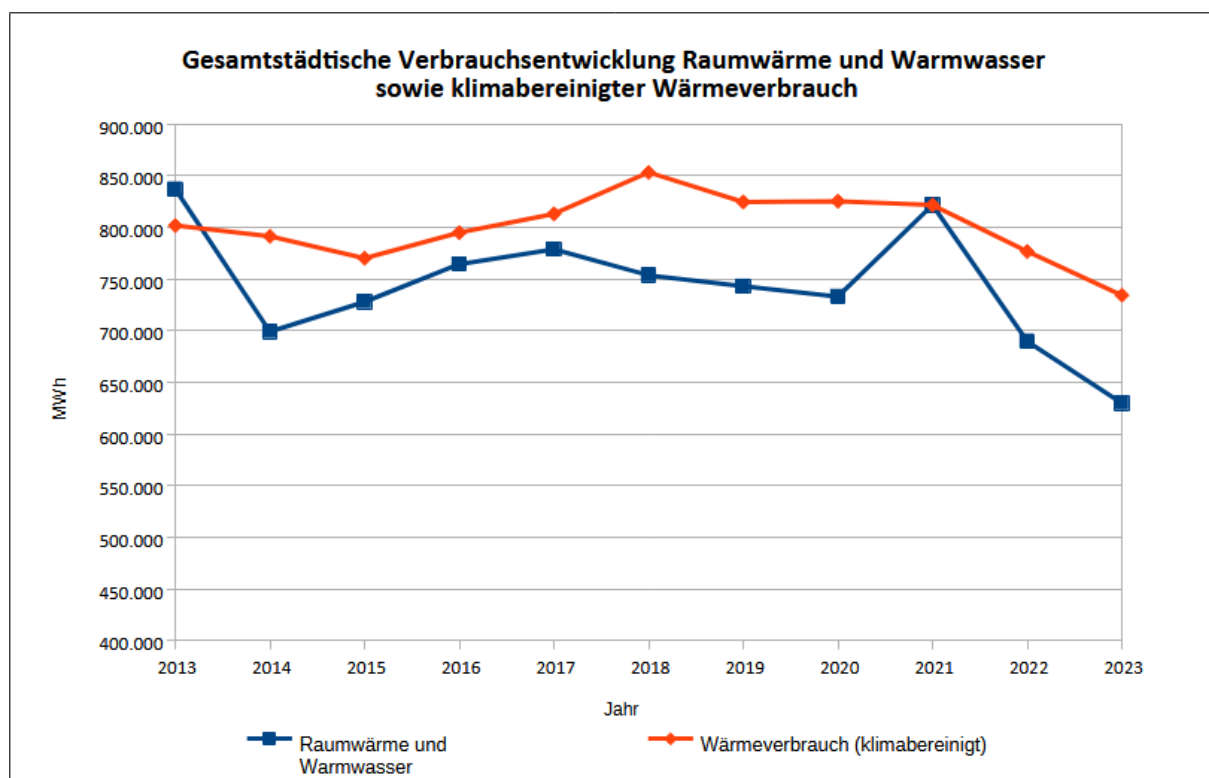


Abbildung 7: Darstellung der gesamtstädtischen Verbrauchsentwicklung für Raumwärme und Warmwasser sowie klimabereinigter Wärmeverbrauch für die Jahre 2013 bis 2023, inkl. Trendlinie zur Verbrauchsentwicklung von Raumwärme und Warmwasser

Tabelle 7: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Jena für die Jahre 2013 bis 2023

Verbrauchs- bereich	Erdgas für Heizzwecke (Privathaushalte und Gewerbe)	Fernwärme für Heizzwecke	Wärmeverbrauch gesamt (leitungsgebunden)	Klimafaktor DWD	Summe klimabereinigt
Jahr	MWh	MWh	MWh		MWh
2013	418.691	417.995	836.686	0,9580	801.545
2019	385.811	356.842	742.653	1,1100	824.345
2023	318.293	311.326	629.619	1,1660	734.136
Veränderung zu 2019 in %	- 17,5 %	- 12,8 %	- 15,2 %		- 10,9 %

2.5 Darstellung des gesamtstädtischen Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (2019 bis 2023)

Etwa 98 % der genutzten Endenergie lassen sich vier Hauptenergieträgern zuordnen: Strom, Erdgas, Fernwärme und Kraftstoffe (vgl. Abbildung 8).

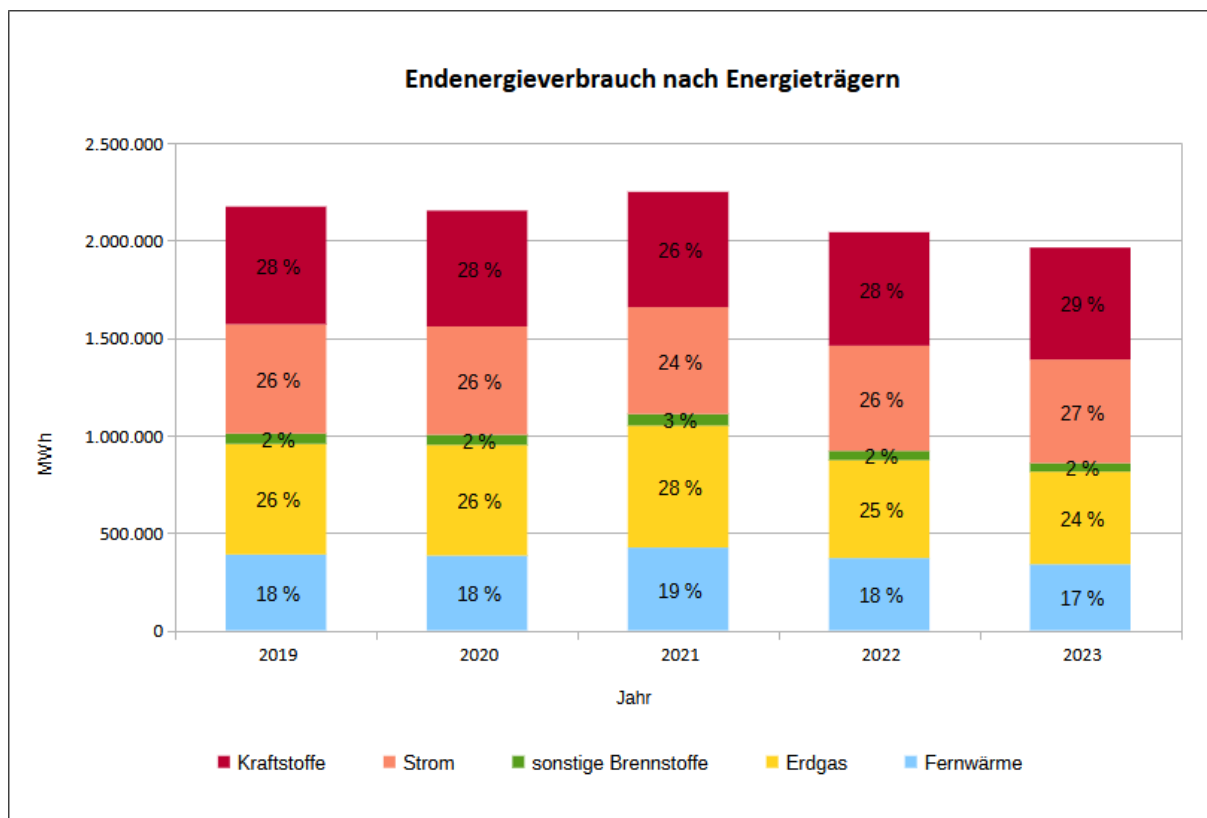


Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Der größte Anteil der Endenergie entfällt auf die Wärmebereitstellung (ca. 44 %). Die leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Fernwärme spielen hierbei mit 41,5 % (2023) die bedeutendste Rolle. Sonstige Brennstoffe (aus dem Bereich der nicht leitungsgebundenen Energien) sowie erneuerbare Energien haben eine geringere Bedeutung.

Im Wärmebereich machen die nicht leitungsgebundenen Energieträger (z. B. Flüssiggas, Heizöl aber auch Biomasse, Wärmepumpe und Solarthermie) etwa 5 % aus. Da es keine verifizierbare Datenerhebung in diesen Bereichen gibt, wird auf eine genauere Darstellung verzichtet.

Der Sektor Mobilität mit dem Hauptenergieträger Kraftstoffe liegt im Untersuchungszeitraum an erster Stelle des Verbrauchs. Erdgas oder Strom spielen in der Mobilität eine geringere Rolle, obwohl der öffentliche Nahverkehr bereits seit längerem mit Ökostrom betrieben wird. Auch im Bereich der PKWs liegt die Stromnutzung noch bei einem geringen Anteil.

2.6 Entwicklung des Elektroenergieverbrauches in den kommunalen Einrichtungen

Die Entwicklung des Elektroenergieverbrauches der kommunalen Einrichtungen bzw. Eigenbetriebe zeigt Tabelle 8.

Tabelle 8: Entwicklung des Elektroenergieverbrauchs in den Gebäuden bzw. technischen Einrichtungen der städtischen Eigenbetriebe

Verbrauchsbereich	Stromverbrauch KIJ		Nutzfläche	Strom KIJ – um Änderung Nutzflächen bereinigt		Stromverbrauch KSJ (Gebäude und Einrichtungen)	Stromverbrauch Straßen- beleuchtung und LSA	Gesamt-Strom- verbrauch KIJ + KSJ + SB + LSA	
Jahr	MWh	Veränderung in %	m²	MWh	Veränderung in %	MWh	MWh	MWh	Veränderung in %
2013	7.674		404.191			594	4.530	12.798	
Bezugswert 2019	8.254	100 %	437.840	8.254	100 %	685	2.410	11.349	100 %
2023	8.590	+ 4,1 %	459.990	8.176	- 0,9 %	905	2.403	11.898	+ 4,8 %

Das Ziel des Monitorings bezüglich des Elektroenergieverbrauchs der KIJ-Immobilien wird gemäß dem KAP auf das Jahr 2019 bezogen. Inzwischen liegt der Elektroenergieverbrauch der KIJ-Immobilien bei 7 % über dem Verbrauch von 2019.

Durch die jährlichen Änderungen der Nutzflächen von KIJ, ändert sich auch der prozentuale Anteil der Veränderungen des Stromverbrauchs zu dem Bezugsjahr 2019.

Hinsichtlich detaillierterer Betrachtungen zum Energieverbrauch kommunaler Gebäude sei zusätzlich auch auf die Energieberichte des Eigenbetriebes KIJ verwiesen, die die relevanten Daten sehr gut aufarbeiten und erläutern. Der letzte Energiebericht umfasst die Jahre 2020 bis 2023⁴ und nutzt – anders als der hier vorliegende Monitoringbericht – das Jahr 2008 als Bezugsjahr. Ein direkter Vergleich (vor allem bei Prozentangaben) ist daher schwierig, aber der Bericht liefert einen guten Überblick über eine fünfzehnjährige Entwicklung des Energieverbrauchs bei KIJ.

Der Stromverbrauch des Eigenbetriebs KSJ nahm von 685 MWh im Jahr 2019 auf 905 MWh im Jahr 2023 zu. Die Umstellung der Straßenbeleuchtung (SB) auf LED war 2019 offenbar bereits weitgehend abgeschlossen. Hier gab es daher keine weitere Absenkung des Stromverbrauchs. Detailentwicklungen sind in Tabelle 8 im Anhang 2 zu sehen.

⁴ siehe: https://www.kij.de/sixcms/media.php/2592/Energiebericht_2020%3A23_DS.pdf Dieser Energiebericht umfasst die Jahre 2020 bis 2023. Der Bericht zeigt auf, dass der Wärmeverbrauch (flächenbereinigt) seit 2008 um 31 % gesunken ist, während der Stromverbrauch im gleichen Zeitraum um 21 % gestiegen ist. Hinsichtlich der THG-Emissionen bedeutet dies, dass diese in der gleichen Größenordnung sanken. Beim Strom verhält es sich so, dass aufgrund des Bezugs von zertifiziertem Ökostrom (seit 2013) die Verbrauchserhöhung kaum noch zu signifikant steigenden THG-Emissionen führt. Gegenüber einem Bezugsjahr 2008 hat somit die Umstellung auf Ökostrom den größten Anteil an der Senkung der THG-Emissionen bei KIJ.

Summiert man alle städtischen Stromverbräuche (KIJ, KSJ, Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen) auf, zeigt sich, dass 2023 ein Anstieg im Gesamtstromverbrauch in Höhe von ca. 5 % gegenüber dem Bezugsjahr 2019 zu verzeichnen war, während im letzten Monitoring für das Jahr 2022 noch ein Rückgang von ca. 3 % (zu 2019) bzw. von ca. 16 % (zu 2013) beobachtet wurde.

2.7 Entwicklung des Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser in den kommunalen Einrichtungen

Zur Darstellung der Entwicklung des **Endenergieverbrauches für Raumwärme und Warmwasser in den kommunalen Einrichtungen** wurden zunächst aus Tabelle 7 die Gesamtwärmeverbräuche der leitungsgebundenen Energieträger herangezogen. Diese wurden den Wärmeverbräuchen der kommunalen Eigenbetriebe KIJ und KSJ gegenübergestellt (Tabelle 9).

Längere Zeitreihen ohne Temperatur- bzw. Klimabereinigung auszuwerten führt zu nicht belastbaren Aussagen. So führten das relativ kalte Jahr 2013 zu relativ hohen Wärmeverbräuchen im Betrachtungszeitraum. Es handelt sich seitdem um das einzige Jahr, das kälter war als der langjährige Durchschnitt (Klimafaktor < 1). Alle anderen Jahre waren wärmer als der langjährige Durchschnitt (Klimafaktor > 1) oder gleich warm (Klimafaktor = 1).

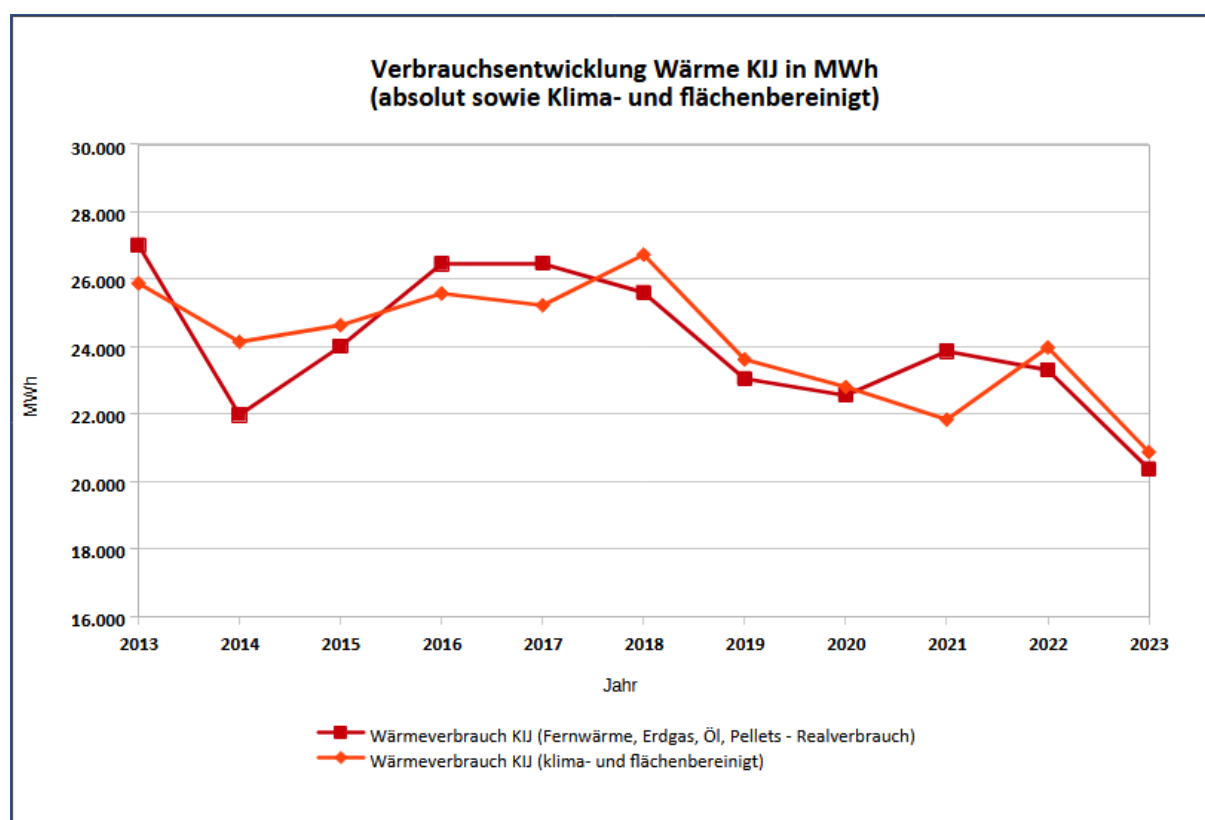


Abbildung 9: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den von KIJ genutzten und verwalteten Gebäuden (absolut sowie klima- und flächenbereinigt), inkl. Trendlinie zur Wärmeverbrauchsentwicklung von KIJ

Wie aus der Abbildung 9 noch besser als aus der Tabelle 9 zu erkennen ist, führt erst die Ermittlung der klimabereinigten Werte zu einer Datenreihe, für die eine Interpretation und Auswertung möglich ist. Vergleicht man Absolutwerte zwischen 2019 und 2023 ist eine deutliche Abnahme des Verbrauchs zu erkennen. Aber auch bei den klimabereinigten Werte der Jahre 2019 und 2023 ergibt sich immer noch eine deutliche Abnahme.

In Tabelle 9 sind die Absolutwerte des Wärmeverbrauches dargestellt. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewähren, wurden auch diese Verbrauchswerte unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen umgerechnet.

Tabelle 9: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Objekten der Eigenbetriebe KIJ und KSJ

Bereich	Wärmeverbrauch gesamt (leitungs- gebunden)	Wärmeverbrauch KIJ	Wärmeverbrauch KSJ	Klimafaktor DWD	Wärmeverbrauch KIJ klimabereinigt	Wärmeverbrauch KIJ - klima- und flächen- bereinigt	Wärmeverbrauch KIJ+KSJ klimabereinigt	Anteil an Wärmeverbrauch Gesamtstadt
Jahr	MWh	MWh	MWh		MWh	MWh	MWh	
2013	836.686	27.014	1.849	0,9580	25.880	25.880	27.651	3,4 %
2019	742.653	23.053	1.453	1,1100	25.589	23.622	27.202	3,3 %
2023	629.619	20.375	1.448	1,1660	23.758	20.876	25.446	3,5 %
Veränderung zu 2019 in %	- 15,2 %	- 11,6 %	- 0,3 %		- 7,2 %	- 11,6 %	- 6,5 %	

Die Absolutwerte des Wärmeverbrauchs (KIJ) haben sich in Bezug zu 2019 um 11,6 % verringert. Ein entsprechender Vergleich der klimabereinigten Werte ergibt von 2019 zu 2023 einen Rückgang von 7,2 %. (siehe auch Abbildung 9).

Für die Bewertung der Fortschritts bei der Reduktion des Wärmeverbrauchs ist die Flächenentwicklung der kommunalen Einrichtungen relevant. Die Fläche der von der Stadtverwaltung genutzten bzw. sich im Eigentum von KIJ befindlichen Gebäude hat sich dagegen im Betrachtungszeitraum zusätzlich noch vergrößert (Erhöhung seit 2019 um 5,1 %). Wenn diese Entwicklung in die Betrachtung einbezogen wird, reduziert sich der spezifische Wärmeverbrauch der KIJ-Immobilien bei ca. 11,6 % (2023) im Vergleich zu 2019 (Tabelle 9).

Die Energieverbräuche der einzelnen Gebäudekategorien der KIJ-Gebäude verlaufen zum Teil unterschiedlich. Veränderungen der Nutzungsflächen und unterschiedliches Nutzungsverhalten gehören zu den Hauptgründen. Detaillierte Energieauswertungen sind in Energieberichten der Kommunalen Immobilien Jena zu finden.

Der Eigenbetrieb KfJ arbeitet auch in Zukunft daran diese Entwicklungen weiter zu beobachten, die Verbrauchswerte der Objekte zu analysieren und bei Bedarf auch die Objektebene in die Betrachtung einzubeziehen, also konkret zu untersuchen, durch welche Einzelobjekte besonders deutliche Verbrauchssteigerungen verursacht wurden und werden.

2.8 *Entwicklung der verkehrsbedingten Kennzahlen*

2.8.1 System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV)

Der Bericht zum KAP konstatierte, dass „etwa ein Drittel der THG-Emissionen der Stadt Jena [...] aus dem Verkehrssektor“ stammen. Hinsichtlich der Bewertung bzw. Beurteilung der Entwicklung der Mobilität wurden in der Stadt Jena als wichtigste Kennziffern seit vielen Jahren und in allen früheren Monitoringberichten die Ergebnisse der in einem fünfjährigen Turnus durch die TU Dresden durchgeführten Erhebungen im Rahmen des SrV (System repräsentativer Verkehrsbefragungen) herangezogen. Im Jahr 2023 erfolgte die letzte Erhebung bzw. Befragung zum Mobilitätsverhalten im Rahmen des SrV, dessen Ergebnisse seit Dezember 2024 in der Stadtverwaltung vorlagen und daher in diesen Monitoringbericht einfließen können.

Die entsprechenden Angaben zum Modal Split finden in den Abbildungen 10 und 11 graphisch dargestellt. In Abbildung 10 ist die Entwicklung des Modal Split seit 1998 und die Zielstellung gemäß Klimaaktionsplan für das Jahr 2035 dargestellt. Gemäß Klimaaktionsplan soll beim MIV der Anteil von 34 % (2018) auf 20 % (2035) zurückgehen. Die Anteile bei den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes sollen entsprechend steigen (z. B. ÖPNV von 15 % (2028) auf 22 % (2035), siehe KAP S.53f).

Der Rückgang von 34 % auf 27 % beim MIV von 2018 auf 2023 legt nahe, dass das Ziel für 2035 erreicht und vielleicht sogar unterboten werden kann. Die Steigerung beim Anteil des ÖPNV von 15 % auf 17 % im gleichen Zeitraum lässt auch für die Zielvorgaben für den ÖPNV eine Zielerreichung realistisch erscheinen. Es muss an dieser Stelle darauf verwiesen werden, dass die nächste Erhebung erst wieder im Jahr 2028 erfolgen wird und die Ergebnisse erst Ende 2029/ Anfang 2030 vorliegen werden. In der Zwischenzeit ist eine Beurteilung der weiteren Entwicklung nur schwierig möglich.

Da die Darstellung in Abbildung 10 nur die anteilige Verkehrsmittelwahl (Wege je Person und Tag) und nicht die Verkehrsleistung darstellt, wurde in Abbildung 11 noch eine Darstellung nach Kilometern je Person und Tag gewählt. Verständlicherweise erbringen die motorisierten Verkehre (MIV und ÖPNV) deutlich größere Verkehrsleistungen als Fuß- und Radverkehr, aber der Rückgang beim MIV und die Zunahme beim ÖPNV sind hier ebenso deutlich erkennbar (für die Jahre vor 2013 lagen leider keine entsprechenden Kennwerte vor).

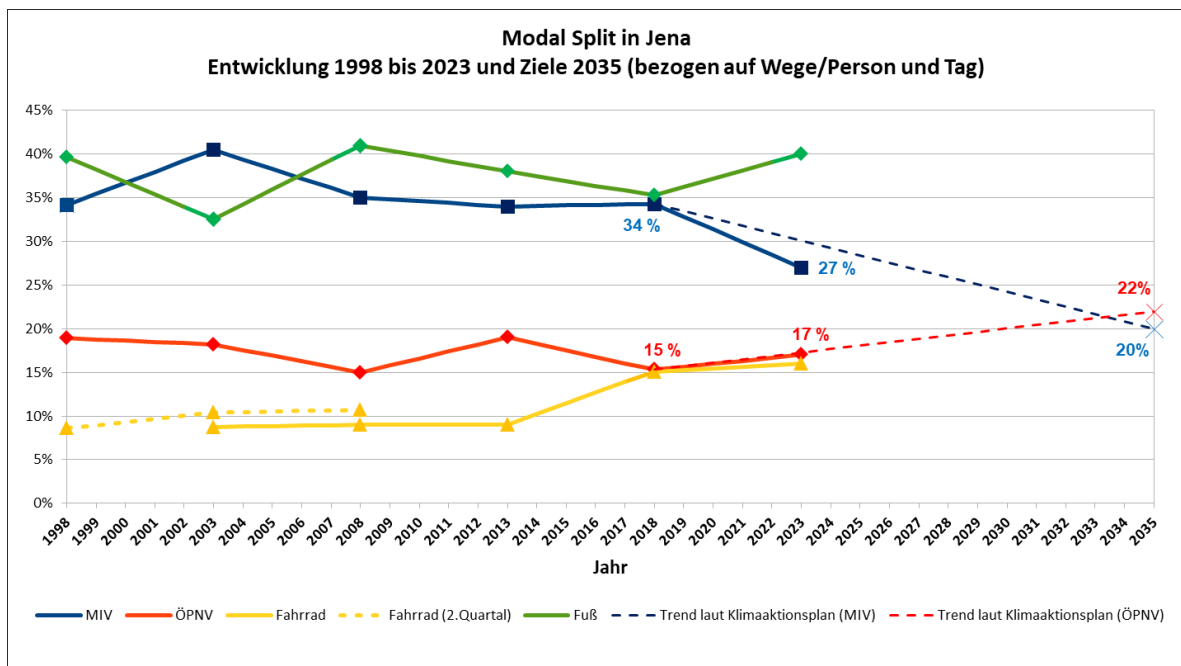


Abbildung 10: Modal Split für Jena zwischen 1998 bis 2023 bezogen auf die anteilige Verkehrsmittelwahl (Wege/Person und Tag)

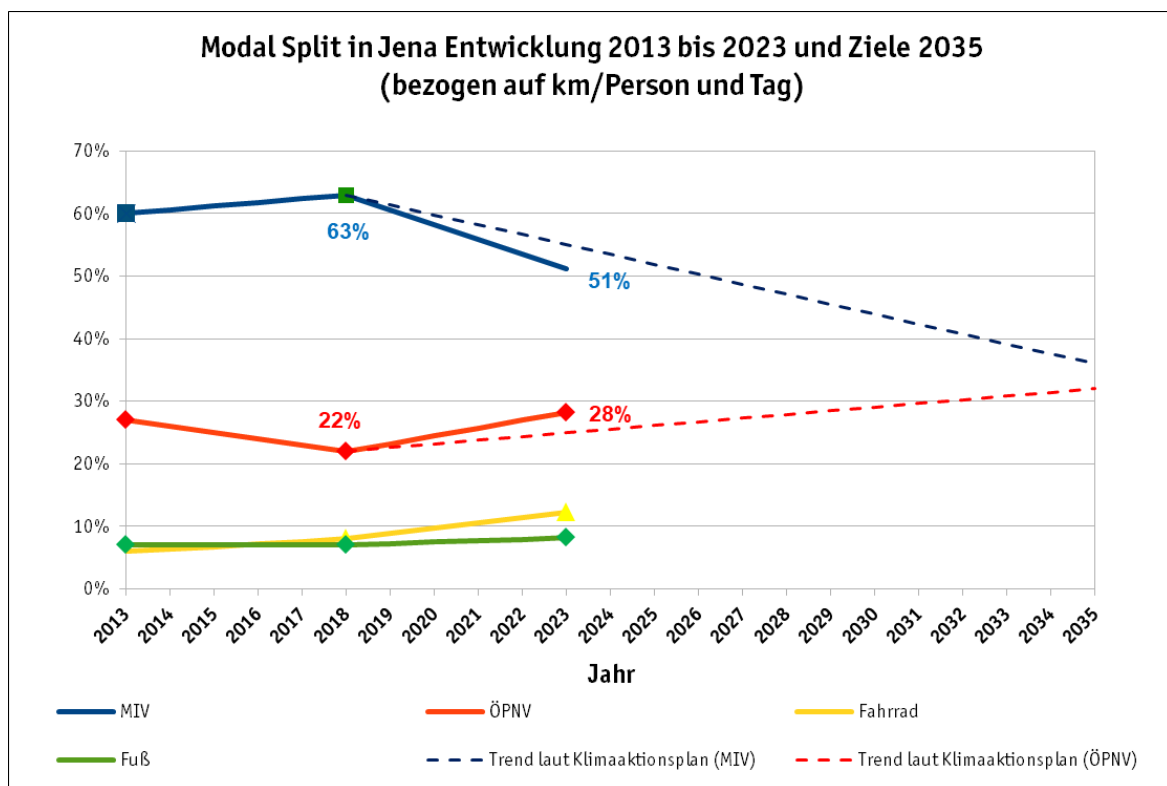


Abbildung 11: Modal Split für Jena zwischen 2013 bis 2023 bezogen auf die zurückgelegte Entfernung (km/Person und Tag)

2.8.2 Fahrgastzahlen des ÖPNV

Seit 2011 erfolgt Auswertung der Entwicklung der Fahrgastzahlen des ÖPNV über eine Zählung mittels eines Fahrgasterfassungssystems.

Die Entwicklung seit 2013 war zunächst an der 20-Millionen-Marke orientiert (vgl. Tabelle A2-2). Wie in den Vorberichten bereits dargestellt, erfuhr der kontinuierliche Anstieg der Fahrgastzahlen mit der Corona-Pandemie ab 2020 einen dramatischen Einbruch. Der erneut positive Anstieg der ÖPNV-Nutzung ab 2022 und die Befragung zum Modal Split (vgl. SrV in Kapitel 2.8.1) zeigen allerdings, dass keine Verlagerung auf andere Verkehrsträger geschah, sondern allgemein weniger Verkehrsleistung während der Corona-Pandemie auftrat (vgl. Erhebungen des KBA in Kapitel 2.8.3).

Im Jahr 2023 konnten wieder über 20 Millionen Fahrgäste befördert werden, sodass eine Trendwende zurück zur positiven Entwicklung vor der Corona-Pandemie zu erkennen ist.

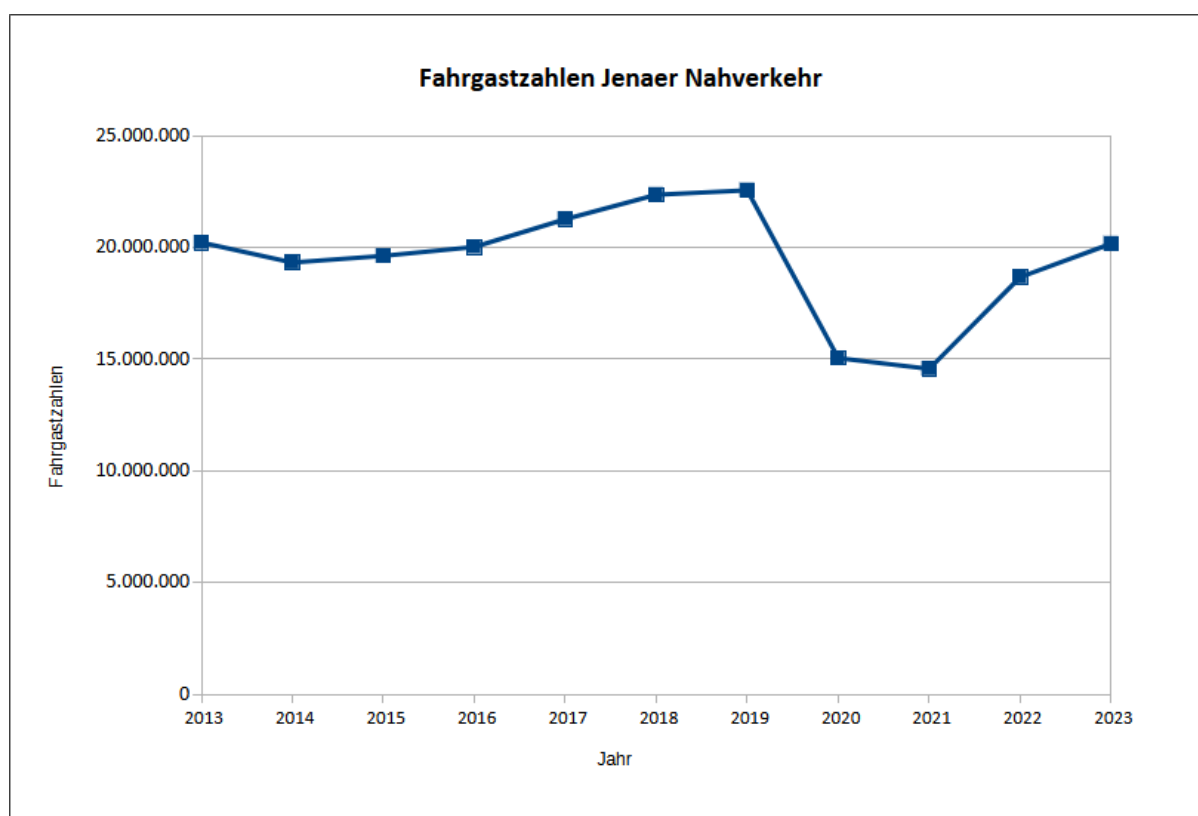


Abbildung 12: Entwicklung der Fahrgastzahlen des ÖPNV in Jena 2013 bis 2023

2.8.3 Kraftstoff- und Energieverbrauch im Verkehrsbereich für die Gesamtstadt

Mit Hilfe des im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes erstellten Monitoringtools wurde der Kraftstoff- und Energieverbrauch im Verkehrsbereich ermittelt. Ausgangspunkt sind dabei die Kraftfahrzeug-Zulassungszahlen des entsprechenden Jahres. Die benutzte Methodik ist im Monitoringbericht 2013 ausführlich beschrieben und begründet.

Aufgrund mehrfacher Kritik an dieser Methodik zur Ermittlung der Energieverbräuche sei an dieser Stelle nochmals darauf verwiesen, dass diese Methodik definitiv nicht in der Lage ist, detaillierte Veränderungen im Nutzungsverhalten der im Untersuchungsgebiet zugelassenen Kfz widerzuspiegeln. Hier liefern nur die Erhebungen im Rahmen des SrV belastbarere Daten, wobei diese allerdings nur alle fünf Jahre durchgeführt werden (vgl. SrV in Kapitel 2.8.1).

Ungeklärt ist nach wie vor, wie Energieverbräuche für E-Mobilität sinnvoll erfasst und dokumentiert werden können. Während die Zulassungsstatistiken die Anzahl der Fahrzeuge mit Elektromotor erfasst, gibt es noch keine belastbaren Daten zu jährlichen Fahrleistungen von Elektroautos. Aktuell dürften diese Verbrauchswerte noch kleiner sein, als die Ungenauigkeit der Ermittlung der Energieverbrauchswerte nach der o. g. Methode der Hochrechnung. Mit dem zunehmenden Ausbau der E-Mobilität wird dieser Elektroenergieverbrauch aber an Bedeutung gewinnen.

Die sich aus den o. g. Ausgangswerten ergebenden Kraftstoffverbräuche (Benzin und Diesel) und die sich wiederum daraus abzuleitenden Endenergieverbräuche im Mobilitätsbereich sind in Tabelle 10 und Abbildung 13 dargestellt. Diese Kraftstoff- bzw. Energieverbräuche bilden dann die Grundlage für die Ermittlung der THG-Emissionen des Verkehrsbereichs.

Tabelle 10: Entwicklung der KFZ-Zulassungszahlen in Jena und daraus abgeleitete Kraftstoff- und Energieverbräuche⁵

Jahr	Zulassungszahlen (zum 31.12. des Jahres)						Kraftstoffverbrauch		Energieverbrauch	Veränderung zu 2019 in %
	Krafträder	PKW	LKW	Busse	Zugmaschinen	Sonstige	in 1.000 l Benzin	in 1.000 l Diesel	MWh	
2013	2.739	42.531	2.506	51	353	430	20.729	39.597	581.158	
2019	2.973	44.700	3.124	53	439	454	19.506	42.918	603.209	100 %
2023	3.313	44.429	3.001	57	526	781	18.379	40.979	573.748	-4,9 %

⁵ Durchschnittliche Fahrleistungen:

https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html

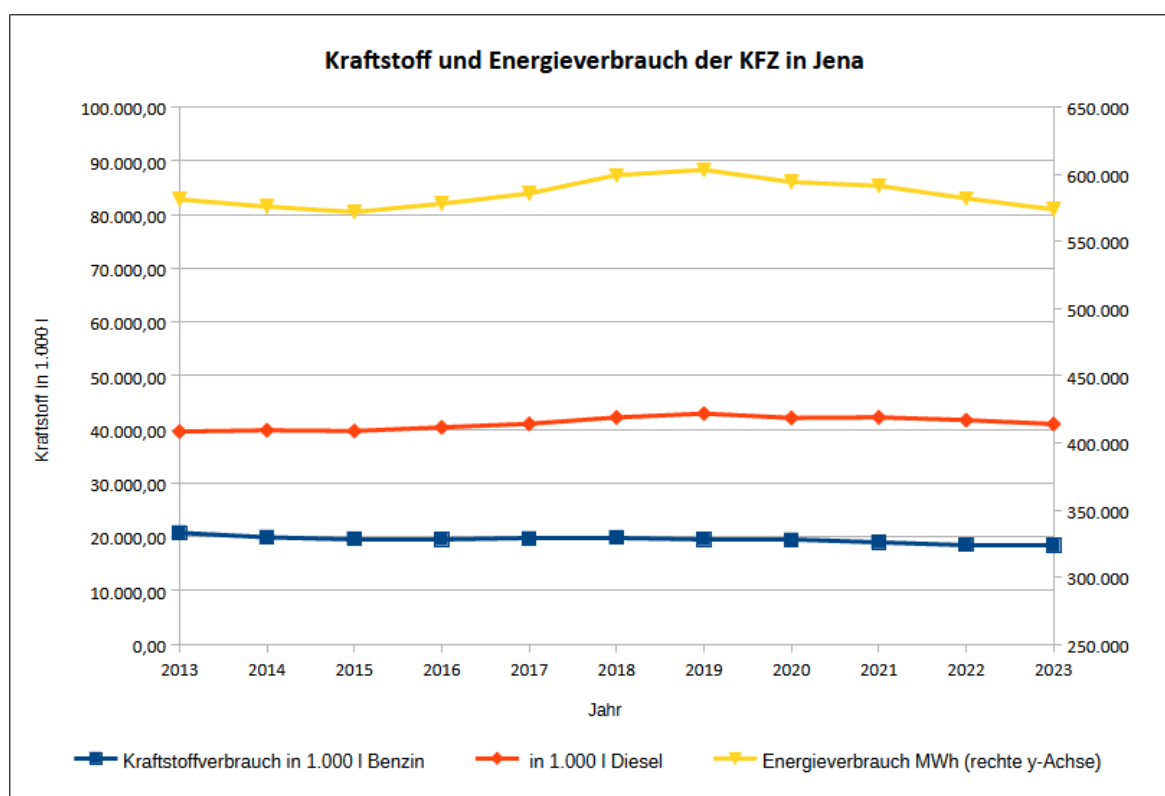


Abbildung 13: Kraftstoff- und Energieverbrauch in Jena 2013 bis 2023

Aus diesen Angaben kann abgeleitet werden, dass sich die Zahl der zugelassenen PKW in Jena seit 2019 bis zum Jahr 2023 um 0,6 %, die der LKW um 3,9 % verringert hat.

Bei der Entwicklung der Kraftstoffverbräuche ist in den letzten beiden Jahren ein gewisser Rückgang seit 2019 zu bemerken. Insgesamt werden der tendenziell sinkende Kraftstoffverbrauch und die sinkenden Fahrleistungen nach wie vor durch steigende Zulassungszahlen in der Stadt Jena teilweise kompensiert.

2.8.4 Erfassung der KFZ-Zulassungszahlen inkl. Elektromobilität (2013 bis 2023)

Seit 2016 wird in der Zulassungsstatistik auch die Kategorie PKW vollelektrisch erfasst (Abbildung 14). Hybridfahrzeuge sind in dieser Kategorie nicht enthalten. Im Jahr 2023 waren 994 vollelektrische PKWs angemeldet (Tabelle 11), dies sind jedoch nur etwa 2,2 % aller PKWs.

Aufgrund der technischen Voraussetzungen bei voll-elektrischen PKWs werden diese oftmals im Kurzstreckenverkehr eingesetzt. Das hat zur Folge, dass die Kilometerlaufleistungen pro Jahr auch eher gering sind. Aktuell gibt es noch keine sicher belastbaren Daten zu durchschnittlichen Laufleistungen und Energieverbräuchen bei Elektro-PKW. Bisher hat sich die Zulassung voll-elektrischer PKW zwar drastisch gesteigert, bewegt sich jedoch verglichen mit Verbrenner-PKW

immer noch auf niedrigem Niveau. Wenn sich die Zulassungszahlen weiter stark steigend entwickeln, dann wird schon in naher Zukunft dahingehend Abschätzungen notwendig sein.

Tabelle 11: KFZ-Zulassungen in der Stadt Jena für verschiedene Zulassungskategorien für 2013 bis 2023

Jahr	PKW	davon PKW voll-elektrisch
2013	42.531	bis 2015 keine Zulassung von vollelektrischen PKW
2019	44.700	102
2023	44.429	994

Nicht nur die absoluten Zulassungszahlen, sondern auch die spezifischen Werte weisen eine Steigerung auf: Waren im Jahr 2013 in Jena noch 404 PKW je 1.000 Einwohner (Hauptwohnsitz) zugelassen, so erhöhte sich diese Anzahl bis zum Jahr 2019 auf 410 PKW je 1.000 Einwohner und erreichte 2020 mit 416 PKW je 1.000 Einwohner den Höchststand. Im Jahr 2023 sank die Anzahl mit 410 PKW je 1.000 Einwohner wieder auf das Niveau von 2019.

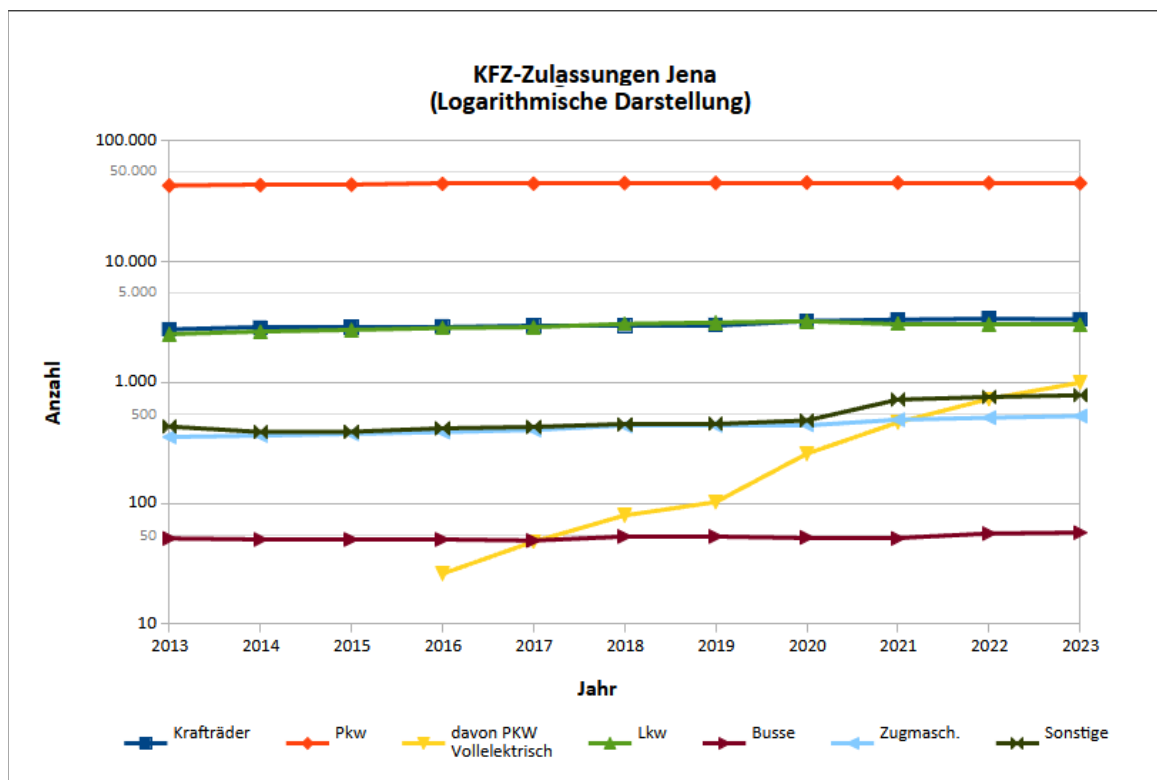


Abbildung 14: KFZ-Zulassungen in der Stadt Jena 2013 bis 2023

2.8.5 Kraftstoff- und Energieverbrauch im Verkehrsbereich durch die Stadtverwaltung und die städtischen Eigenbetriebe

Die Angaben für den Kraftstoff- und Energieverbrauch der kommunalen Einrichtungen der Stadt Jena sind in Tabelle 12 wiedergegeben.

Die Ermittlung des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich der Einrichtungen der Stadt Jena kann verständlicherweise mit einer höheren Genauigkeit erfolgen, da hier unmittelbar auf die Kraftstoffverbräuche in den einzelnen Einrichtungen zurückgegriffen werden kann.

In der Stadtverwaltung war über alle Einrichtungen hinweg in den vergangenen Jahren bis 2019 eine Zunahme des Gesamtenergieverbrauchs für Mobilität und Transport zu verzeichnen. Seit 2020 sinkt der Gesamtenergieverbrauch jedoch wieder und liegt 2023 erstmals in den letzten zehn Jahren wieder um 0,3 % unter dem Gesamtenergieverbrauch von 2013 und 12,2 % unter dem von 2019.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass etwa 87 % des Energieverbrauchs für Mobilität und Transport in der Stadtverwaltung durch Fahrzeuge des Eigenbetriebes KommunalService Jena (Abfallentsorgung, Bauhof, Straßenbeleuchtung und LSA) verursacht werden. Dabei handelt es sich überwiegend um dieselbetriebene Fahrzeuge in der Größenklasse von LKW.

Tabelle 12: Gegenüberstellung der Kraftstoff- und Energieverbräuche in den Einrichtungen der Stadt Jena in den Jahren 2013 bis 2023

Jahr	Kraftstoffart	KSJ	Feuerwehr	Stadtverwaltung	jenarbeit	KfJ	JenaKultur	Gesamt
2013	Benzin in l	0	2.725	20.477	748	914	0	
	Diesel in l	580.986	47.343	15.748	1.120	3.699	3.657	
	Elektroenergie (MWh)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	
	Energiesumme (MWh)	5.787	496	341	18	45	36	6.723
2019	Benzin in l	9.457	2.562	4.227	k. A.	1.213	0	
	Diesel in l	662.605	61.212	18.797	k. A.	4.569	1.979	
	Elektroenergie (MWh)	3,990	0	8,154	k. A.	k. A.	0	
	Energiesumme (MWh)	6.689	633	233	0	56	19,7	7.631
2023	Benzin in l	1.670	1.919	6.973	372	245	0	
	Diesel in l	580.778	55.296	16.637	448	3.205	2.340	
	Elektroenergie (MWh)	16,247	0	6,804	0	15,850	0	
	Energiesumme (MWh)	5.816	568	235	8	50	23,3	6.700
	Veränderung der Energiesumme zu 2019	- 13,1 %	- 10,2 %	+ 0,8 %	-	- 11,5 %	+ 18,3 %	- 12,2 %

Der Elektroenergieverbrauch wurde 2023 über die Jahresfahrleistungen und die durchschnittlichen Verbrauchswerte der einzelnen Fahrzeuge ermittelt, wobei für die Fahrzeuge von KSJ und der Stadtverwaltung ein Verbrauchswert auf ca. 25 kWh pro 100 km abgeleitet wurde.

Der Energieverbrauch der E-Fahrzeuge stellt momentan noch immer nur ca. 0,6 % des Energieverbrauchs des städtischen Fuhrparks dar, wenngleich sich dieser Anteil zu 2022 verdoppelt hat.

3. Entwicklung der energiebedingten THG-Emissionen

3.1 *Verwendete THG-Emissionsfaktoren*

Die Ermittlung der THG-Emissionen in einem speziellen Untersuchungsraum, in diesem Fall in der Stadt Jena, erfolgt in jedem Fall rechnerisch aus der verbrauchten Primär- oder Endenergie. Grundlage für die hier vorgelegte Ermittlung bzw. Berechnung der THG-Emissionen sind gemessene oder errechnete Endenergieverbräuche. Für den Endenergieverbrauch leitungsgebundener Energieträger (Elektroenergie, Erdgas, Fernwärme) werden die gemessenen Verbrauchswerte der Energieversorger bzw. Netzbetreiber herangezogen.

Als deutlich schwieriger stellt sich die Ermittlung der THG-Emissionen im Bereich der nicht-leitungsgebundenen Energieträger (Flüssiggas, Heizöl, feste Brennstoffe) und im Verkehrsbereich dar. Hier muss zunächst der Energieverbrauch aus anderen Ausgangswerten (z. B. Kraftstoffverbrauch pro 100 km, Fahrleistungen) rechnerisch ermittelt bzw. abgeschätzt werden. In Abhängigkeit von der Qualität der Ausgangsdaten und der Belastbarkeit der Umrechnungsmethodik sind die ermittelten Energieverbräuche für diese Verbrauchergruppen in einem deutlich höheren Maße als fehlerbehaftet anzusehen. Es ist dann unvermeidlich, dass sich diese Fehler auch auf die Genauigkeit der Ermittlung der THG-Emissionen auswirken bzw. sich praktisch fortpflanzen.

Für die Ermittlung der THG-Emissionen im Rahmen dieses Monitoringberichtes wurden die in (Tabelle A3-2) angegebenen THG-Emissionsfaktoren (THG_{Em} -Faktor) verwendet. Während für die meisten Energieträger die THG_{Em} -Faktoren langfristig annähernd konstant bleiben, ist dies beim Strom nicht der Fall. Durch den laufenden Zubau von Erzeugungsanlagen für erneuerbaren Strom, die fossilen Strom aus dem Netz verdrängen, sinkt der THG_{Em} -Faktor für Strom tendenziell. (Tabelle A3-1). Hinzu kommt, dass auch für den hier vorliegenden Monitoringbericht wie für die Monitoringberichte der vergangenen Jahre ein lokaler THG_{Em} -Faktor errechnet wurde⁶.

Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass die Werte für die THG_{Em} -Faktoren bundesweit für den deutschen Strommix durch das Umweltbundesamt (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-der-spezifischen-treibhausgas-10>) regelmäßig neu ermittelt werden. In Absprache mit dem Auftraggeber wurde der Bezugswert für 2019 auf den korrigierten Wert von 473 g/kWh für den deutschen Strommix angepasst und es ergab sich gemäß der oben beschriebenen Methodik auch ein neuer THG_{Em} -Faktor für den lokalen Strommix in Jena von 303 g/kWh.

⁶ Bei der durch die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH vertriebenen Elektroenergie handelt es sich zwar um „grünen Strom“, aber wegen des liberalisierten Strommarktes beziehen nur ein Teil der Kunden in Jena die Elektroenergie von den Jenaer Stadtwerken. Dieser Umstand ist bei der Ermittlung des „durchschnittlichen“ THG_{Em} -Faktors zu berücksichtigen. Legt man die Anteile der Nicht-Stadtwerk-Kunden zugrunde und verwendet für den THG_{Em} -Faktor der Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH einen Wert von 4 g/kWh für 100 % Wasserkraftnutzung (https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/Agentur_Methodenpapier_BISKO_Juli-24.pdf, <https://www.stadtwerke-jena.de/dam/jcr:a3ae2998-e932-456f-be24-b06410f0e76e/Strommix%20mit%20T%C3%99CV%20ab%2020221101.pdf>) und für den deutschen Strommix im Jahr 2019 einen Wert von 473 g/kWh ergibt sich ein durchschnittlicher THG_{Em} -Faktor für Strom in Jena von 291 g/kWh für das Jahr 2023.

Hinweis zur Abweichung von THG-Emissionen für Elektroenergie im Jahr 2019 zwischen dem KAP und diesem Monitoringbericht:

Im KAP wurde für das Jahr 2019 von einem THG_{Em} -Faktor für Elektroenergie für den lokalen Strommix von einem Wert von 246 g/kWh ausgegangen. Dieser Wert lag auch tatsächlich dem Monitoringbericht für das Jahr 2019 zugrunde. Nicht berücksichtigt wurde im KAP, dass dieser Wert in den Folgejahren nachträglich aufgrund der Korrektur des Wertes für den Bundes-Strommix hätte korrigiert werden müssen. Es ist damit nach aktuellem Kenntnisstand, wie oben beschreiben, von einem THG_{Em} -Faktor für den lokalen Strommix in Jena von 303 g/kWh auszugehen.

Diese rückwirkende Veränderung bei den THG_{Em} -Faktoren hat zur Folge, dass sich auch die abgeleiteten THG-Emissionen ändern. Für die THG-Emissionen für Strom im Jahr 2019 geht der KAP von 137.972 t CO₂-äq aus, während die überarbeitete Ermittlung für das Jahr 2019 einen Wert von 169.941 t CO₂-äq ergibt.

	KAP 2019	Anpassung für 2019
THG_{Em}-Faktor	246 g/kWh	303 g/kWh
THG-Emissionen Strom	137.972 t CO ₂ -äq	169.941 t CO ₂ -äq
THG-Emissionen Gesamt	543.681 t CO ₂ -äq	575.560 t CO ₂ -äq

Durch diese Änderung des Ausgangswertes wird der Absenkpfad zwar steiler und muss mit größeren Anstrengungen erreicht werden, räumt dafür jedoch eine Ursache für spätere Abweichungen beim Erreichen der THG-Minderungsziele frühzeitig aus.

Alle in den Vorjahren zur Berechnung der THG-Emissionen verwendeten THG_{Em} -Faktor für Elektroenergie sind in Tabelle A3-1 (Spalte „Jena“) zusammengestellt. An dieser Stelle muss jedoch darauf verwiesen werden, dass diese Vorgehensweise nicht BSKO-konform ist. BSKO steht für „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“, einer vom ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg entwickelten und deutschlandweit zur Anwendung bei der kommunalen THG-Bilanzierung empfohlenen Bilanzierungsmethodik. Die am weitesten verbreiteten web-basierten Bilanzierungstools (ECO-SPEED Region und Klimaschutzplaner) arbeiten konsequent nach der BSKO-Methodik. Dabei wird der ermittelte Elektroenergieverbrauch (in der Kommune) mit dem deutschlandweiten THG_{Em} -Faktor multipliziert, um einen Wert für die THG-Emissionen zu erhalten. Durch die Anwendung dieser Methodik wird vor allem sichergestellt, dass kommunale Bilanzierungen interkommunal miteinander vergleichbar sind. Weiterhin würde sichergestellt, dass die Summe aller kommunalen Bilanzen der Bilanz eines größeren Betrachtungsraums (Landkreis, Region, Bundesland, Deutschland) entspricht.

Andererseits – und das ist der Nachteil dieser Vorgehensweise – lassen sich lokale Aktivitäten im Sinne des Klimaschutzes wie z. B. der Ökostrom-Einkauf der Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH für ihre Kunden oder eine besonders große lokale Ökostrom-Erzeugung nicht adäquat abbilden. Mit dem Auftraggeber wurde vereinbart, dass im Sinne der besseren Vergleichbarkeit mit den

THG-Bilanzen anderer Kommunen zusätzlich zu den bisher üblichen THG-Bilanzierungen auch eine BSKO-konforme Bilanz erstellt werden sollte.

Tabelle 13: Darstellung der für die Ermittlung der THG-Emissionen in Jena verwendeten THG_{Em} -Faktoren für Strom auf der Grundlage des deutschlandweiten THG_{Em} -Faktors und in Abhängigkeit von der Stromzusammensetzung in den verschiedenen Jahren des Betrachtungszeitraums

Jahr	THG_{Em} -Faktor Strom in $\text{gCO}_{2\text{Äq}}/\text{kWh}$		Bemerkung
	Deutschland	Jena	
2013	654	371	
2019	473	303	rückwirkende Korrektur
2023	445	291	

THG_{Em} -Faktor Fernwärme: Für die Umrechnung des Fernwärmeverbrauchs in THG-Emissionen wurde in den vergangenen Jahren ein Wert von $151 \text{ gCO}_{2\text{Äq}}/\text{kWh}$ verwendet. Diese entspricht der Angabe für CO_2 -Äquivalente gemäß GEMIS für große Erdgas-GuD-Heizkraftwerke⁷. Es wird vorgeschlagen, diesen Wert ab 2022 auf $115 \text{ gCO}_{2\text{Äq}}/\text{kWh}$ zu ändern, da von den Stadtwerken Jena-Pöbneck ein aktueller THG_{Em} -Faktor für Jena sowie die Stadtteile Lichtenhain und Friedensberg vorliegt. Eine Zusammenfassung der THG_{Em} -Faktoren wird in Anhang 3 gegeben.

3.2 Vergleich der THG-Emissionen Jenas von 2013 bis 2023

Die Tabelle 14 auf der folgende Seite und die Abbildung 16 geben einen Überblick über die Entwicklung der gesamten THG-Emissionen in der Stadt Jena.

Insgesamt ist eine rückläufige Entwicklung der THG-Emissionen zu verzeichnen. Wie zu erwarten schwanken die Energieverbräuche von Erdgas jedoch witterungsbedingt. Besonders hohe Verbräuche bzw. deutliche Ausnahmen gab es entsprechend in den kühleren Jahren 2013 und 2021. Bei der Fernwärme ist eine ähnliche Tendenz erkennbar. Auch hier gab es Spitzenwerte u. a. in den Jahren 2013 und 2021.

Insgesamt liegen die THG-Emissionen im Wärmebereich im Jahr 2023 um 19,0 % unter denen des Jahres 2019. Der Wärmebereich leistet demzufolge gegenüber den Vorjahren nun einen deutlichen Beitrag zur Senkung der THG-Emissionen.

Bei der Elektroenergie ist der Rückgang der Emissionen in erster Linie auf die sich ändernde Stromzusammensetzung – sowohl des deutschen Strommixes als auch durch die Umstellung der Einkaufs-

⁷ GEMIS steht für **G**lobales **E**missions-**M**odell **I**ntegrierter **S**ysteme. Die entsprechenden Datenbanken werden durch das Umweltbundesamt fortgeschrieben und sind unter <https://iinas.org/downloads/gemis-downloads/> abrufbar.

politik der Stadtwerke auf den Einkauf von „grünem Strom“ – zurückzuführen und erst in zweiter Linie auf den zurückgehenden Energieverbrauch.

Selbst die im Klimaaktionsplan ermittelten Emissionsfaktoren für Jena unterliegen Veränderungen. Die jährlich gleichbleibende Methode nutzt zur Ermittlung der THG-Emissionen sich ändernde Faktoren. Zum Beispiel ändert sich von Jahr zu Jahr das Verhältnis der gelieferten Strommengen von den Stadtwerken und anderen Versorgern. Weiterhin ändert sich jährlich der Bundesstrom-Mix und der dazugehörige Emissionsfaktor (der auch zu einem großen Anteil mit in den Jenaer-Faktor mit eingeht).

Tabelle 14: THG-Gesamtbilanz für die Stadt Jena mit Entwicklung seit 2013

Emissionsbereiche	THG-Emissionen-Elektroenergie		THG-Emissionen Fernwärme	THG-Emissionen Erdgas	THG-Emissionen -Sonstige	THG-Emissionen Kraftstoffe	THG-Emissionen Gesamt		
	t CO ₂ -Äq [Jena]	t CO ₂ -Äq [BISKO]	t CO ₂ -Äq	t CO ₂ -Äq	t CO ₂ -Äq	t CO ₂ -Äq	t CO ₂ -Äq [Jena]	Veränderung zu 2019 (%)	t CO ₂ -Äq [BISKO]
2013	212.108	373.904	66.765	147.451	17.717	181.674	625.714		787.510
2019	169.941	265.288	58.794	140.130	16.082	190.614	575.560	100 %	670.907
2023	154.695	236.561	39.013	121.990	13.109	194.412 ⁸	523.218	- 9,1 %	605.085

Trotz teilweise sinkender Kraftstoffverbräuche je 100 km, stiegen die Emissionen im Verkehrsbereich über viele Jahre hinweg stetig an. Eine Ausnahme davon bildet lediglich der von der Corona-Pandemie beeinflusste Zeitraum mit niedrigeren THG-Emissionen durch die geringere Verkehrsleistung (vgl. Kapitel 2.8.2).

In der Gesamtheit ergibt sich gegenüber 2019 ein Rückgang der THG-Gesamtemissionen in der Stadt Jena mit der bisherigen Berechnungsweise (Anwendung eines Jena-spezifischen THG_{Em}-Faktors für den Strom) um etwa 9,1 % auf einen bisherigen Tiefststand seit Beginn des Beobachtung im Rahmen des gesamten Monitorings. Wird die THG-Emissionen nach der BISKO-Methodik berechnet, liegt der Rückgang bei ca. 9,8 %.

In der Abbildung 15 werden die THG-Emissionen der vier wichtigsten Emissionsbereiche für die Jahre 2019 und 2023 dargestellt. Darin ist eine deutliche Verschiebung der prozentualen Anteile der Bereiche zu erkennen. Der Anteil an den Gesamtemissionen für Stromverbrauch fiel 2023 um 0,04 %, für Erdgas um 1,1 % und für Fernwärme um 2,9 % gegenüber 2019. Dagegen stieg 2023 der Anteil der Kraftstoffe an den Gesamtemissionen um 4,0 % gegenüber 2019 an.

⁸ Ab 2022 wurde nach dem ifeu-Bericht von 2024 (<https://difu.de/publikationen/2024/bisko-bilanzierungs-systematik-kommunal>) mit einem höheren THG_{Em}-Faktor für die Kraftstoffe Benzin und Diesel gerechnet (vgl. hierzu auch Tabelle A3-2). Der verringerte Energieverbrauch wird durch den höheren THG_{Em}-Faktor kompensiert, so dass sich trotz rückläufigere Energieverbräuche höhere THG-Emissionen ergeben.

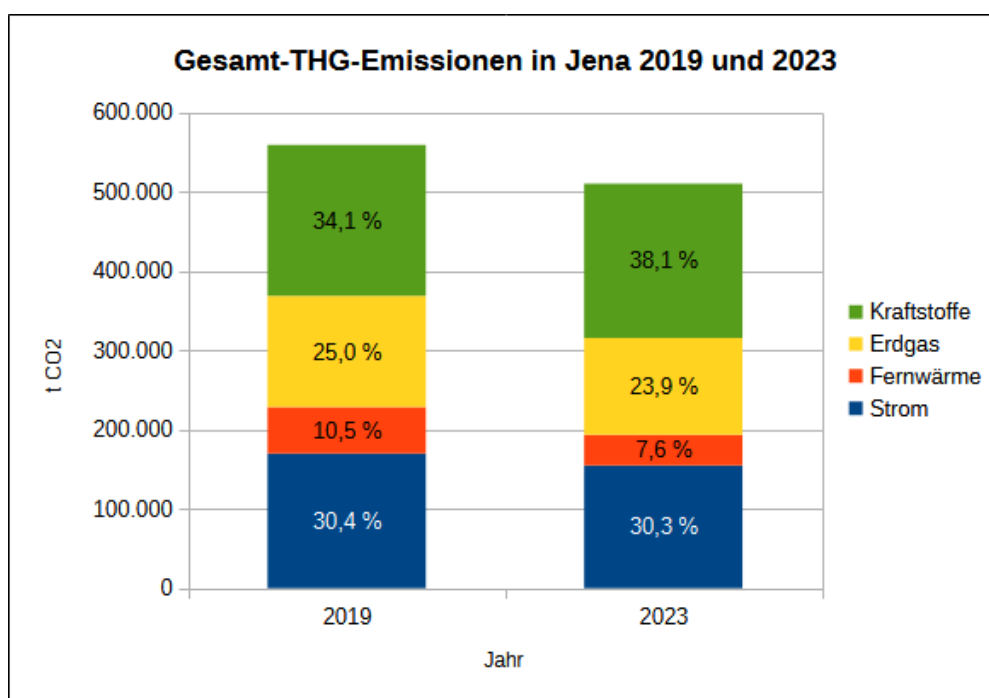


Abbildung 15: THG-Emissionen der Hauptemissionsbereiche für das Jahr 2019 und 2023

In der Abbildung 16 werden die Entwicklungen der THG-Emissionen in der Stadt Jena von 2013 bis 2023 bezogen auf die verschiedenen Energieträger dargestellt.

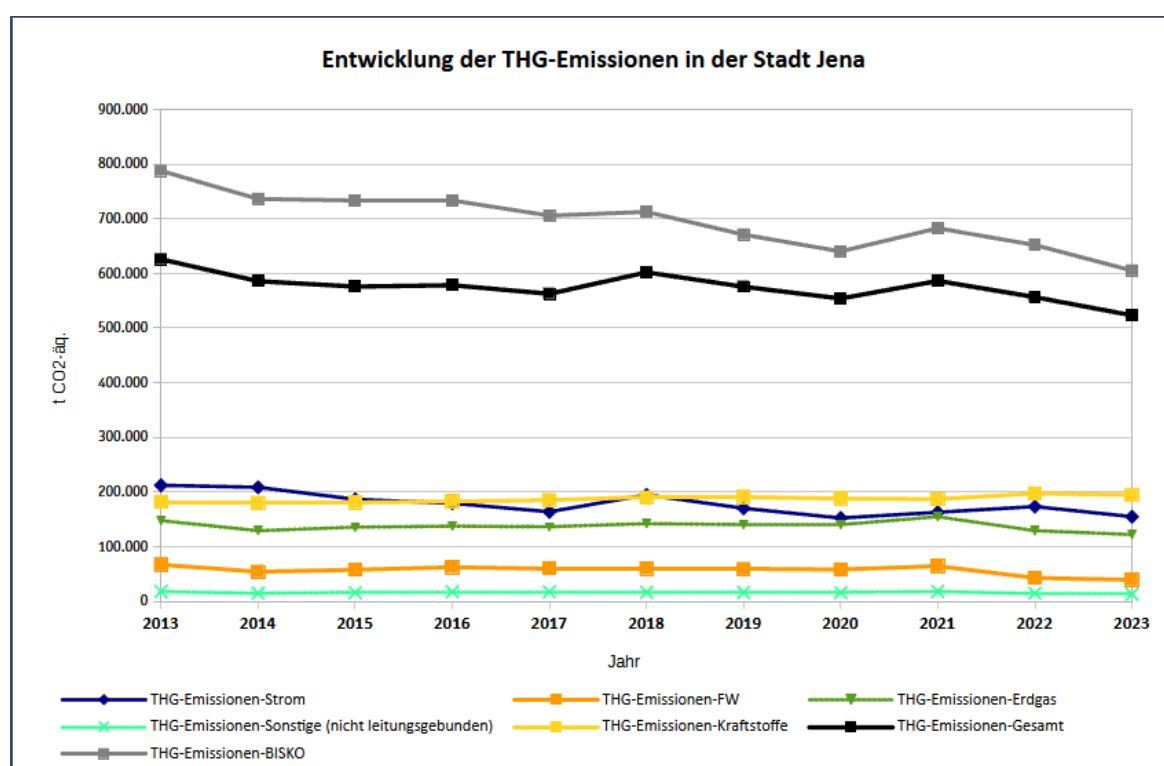


Abbildung 16: Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern in der Stadt Jena von 2013 bis 2023

Für die Jahre 2019 bis 2023 werden die Emissionsentwicklungen in Jena auch je Sektor (Private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie und Mobilität) dargestellt.

Dadurch ist es möglich einzelne sektorale Ziele zu verfolgen. Wie in der Abbildung 17 ersichtlich ist, sind sowohl die Gesamtemissionen als auch die Emissionen in den Sektoren Private Haushalte, GHD und Industrie rückläufig. Nur der Sektor Mobilität weist in den letzten beiden Jahren gestiegene Emissionen in Jena auf.

Sowohl bei der Ermittlung der Gesamtemissionen nach BSKO-Methode (Absenkung um ca. 9,8 %) als auch nach Ermittlung mit lokalen Emissionsfaktoren (Absenkung um 9,1 %) ergibt sich eine Verringerung der THG-Emissionen.

Gut zu erkennen ist auch der ungewöhnlich hohe Emissionswert im Sektor Private Haushalte im Jahr 2021.

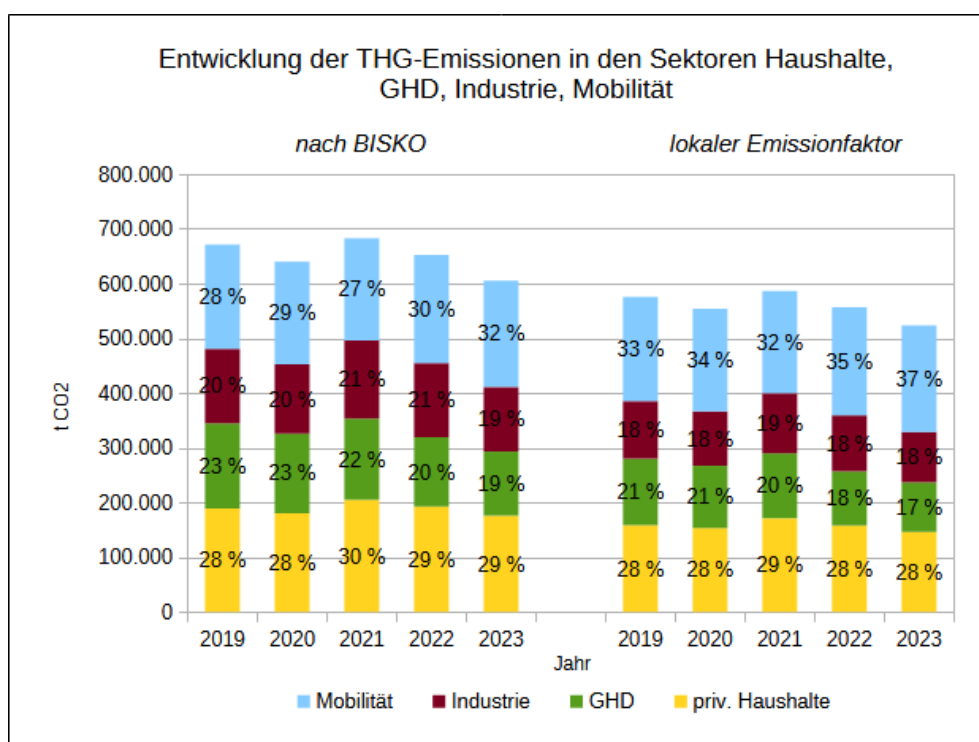


Abbildung 17: THG-Emissionen (Gegenüberstellung Methode BSKO und Methode mit eigenem lokalen Emissionsfaktor)

3.3 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen

Im Rahmen dieses Monitoringberichtes wird auch eine THG-Bilanz nur für die kommunalen Einrichtungen vorgelegt (Tabelle 15).

Es ist erkennbar, dass der Energieverbrauch in der Stadtverwaltung inkl. der Eigenbetriebe und des Nahverkehrs sich seit dem Jahr 2019 mit 59.499 MWh bis 2023 um 7,2 % auf unter 55.228 MWh reduziert hat.

Parallel dazu kam es zu einem Rückgang der THG-Emissionen von ca. 9.413 t CO_{2Äq} im Jahr 2019 um 12,3 % auf ca. 8.258 t CO_{2Äq} im Jahr 2023.

Tabelle 15: THG-Bilanz in der Stadt Jena (Stadtverwaltung, Eigenbetriebe (ab 2013 inkl. KSJ), Nahverkehr)

*THG_{Em}-Faktor wurde durch 100 % Wasserkraft der Stadtwerke Jena-Pößneck erklärt (vgl. Fußnote ⁵)

Energiequelle		2013	2019	2023	Veränderung zu 2019 in %
Strom	Verbrauch in MWh – gesamt (ohne E-Mobilität)	12.798	11.361	11.936	5,1 %
	Verbrauch in MWh – KJ	7.674	8.254	8.590	4,1 %
	Verbrauch in MWh – KSJ – Bel.+ ISA	4.530	2.410	2.403	-0,3 %
	Verbrauch in MWh – KSJ – Einricht.	594	685	905	32,2 %
	Verbrauch in MWh – E-Mobilität	0	12	39	220,3 %
	THG _{Em} -Faktor in kg CO _{2-Äq} /kWh	0,003	0,003	0,004	
	THG-Emissionen – Strom in t CO _{2-Äq}	38	34	48	40,1 %
Erdgas	Verbrauch in MWh	5.641	6.224	6.155	-1,1 %
	THG _{Em} -Faktor in kg CO _{2-Äq} /kWh	0,250	0,247	0,257	
	THG-Emissionen – Erdgas in t CO _{2-Äq}	1.410	1.537	1.582	2,9 %
Fernwärme	Verbrauch in MWh	21.108	16.642	14.054	-15,6 %
	THG _{Em} -Faktor in kg CO _{2-Äq} /kWh	0,151	0,151	0,115	
	THG-Emissionen – Fernwärme in t CO _{2-Äq}	3.187	2.513	1.614	-35,8 %
Sonstige	Heizölverbrauch in MWh	80	58	59	1,7 %
	THG _{Em} -Faktor Heizöl in kg CO _{2-Äq} /kWh	0,320	0,320	0,313	
	Holzpellets in MWh	186	129	108	-16,3 %
	THG _{Em} -Faktor Holz in kg CO _{2-Äq} /kWh	0,027	0,025	0,022	
	Kälteerzeugung in MWh	231	k. A.	k. A.	
	THG _{Em} -Faktor Kälte in kg CO _{2-Äq} /kWh	0	0	0	
	THG-Emissionen in t CO _{2-Äq}	31	22	21	-3,8 %
Summe ohne Verkehr	Verbrauch in MWh	40.044	34.414	32.312	-6,1 %
	THG-Emissionen (ohne Verkehr) in t CO _{2-Äq}	4.667	4.106	3.264	-20,5 %
Verkehr	städt. Fuhrpark (Benzin) in MWh	224	157	101	-36,0 %
	städt. Fuhrpark (Diesel) in MWh	6.499	7.462	6.561	-12,1 %
	ÖPNV – Bus (Diesel) in MWh	7.909	9.095	8.025	-11,8 %
	ÖPNV – Straßenbahn in MWh	9.107	8.371	8.229	-1,7 %
	THG _{Em} -Faktor (Benzin) in kg CO _{2-Äq} /kWh	0,316	0,316	0,336	
	THG _{Em} -Faktor (Diesel) in kg CO _{2-Äq} /kWh	0,311	0,316	0,340	
	THG-Emissionen – Fuhrpark in t CO _{2-Äq}	2.092	2.408	2.264	-5,9 %
	THG-Emissionen – ÖPNV – Bus in t CO _{2-Äq}	2.499	2.874	2.697	-6,2 %
	THG-Emissionen – ÖPNV – Straba in t CO _{2-Äq}	27	25	33	31,1 %
Summe mit Verkehr	Verbrauch in MWh	63.784	59.499	55.228	-7,2 %
	THG-Emissionen – Gesamt in t CO _{2-Äq}	9.286	9.413	8.258	-12,3 %

4. Nutzung erneuerbarer Energien

Das Ziel der Stadt ist ein weiterer Ausbau der Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien in der Stadt Jena.

Hinsichtlich dieser Zielstellung lässt sich nach wie vor eine sehr positive Entwicklung in der Stadt Jena konstatieren, wie aus der Abbildung 18 deutlich wird. Die für Windenergie und Photovoltaik verwendeten Daten entstammen einer aktuellen Abfrage aus dem Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur. Geringe Abweichungen zu früher publizierten Daten sind hier nicht ganz vermeidbar, aber die Gesamtrendenz früherer Darstellungen setzt sich erkennbar fort.

Nachdem der Photovoltaikausbau in Jena 2012 analog zur deutschlandweiten Entwicklung deutlich eingebrochen war, verlief der Ausbau ab 2013 zunächst nur langsam. Seit 2022 werden pro Jahr wieder deutlich mehr PV-Anlagen errichtet, was zuletzt 2023 im höchsten Zuwachs gipfelte.

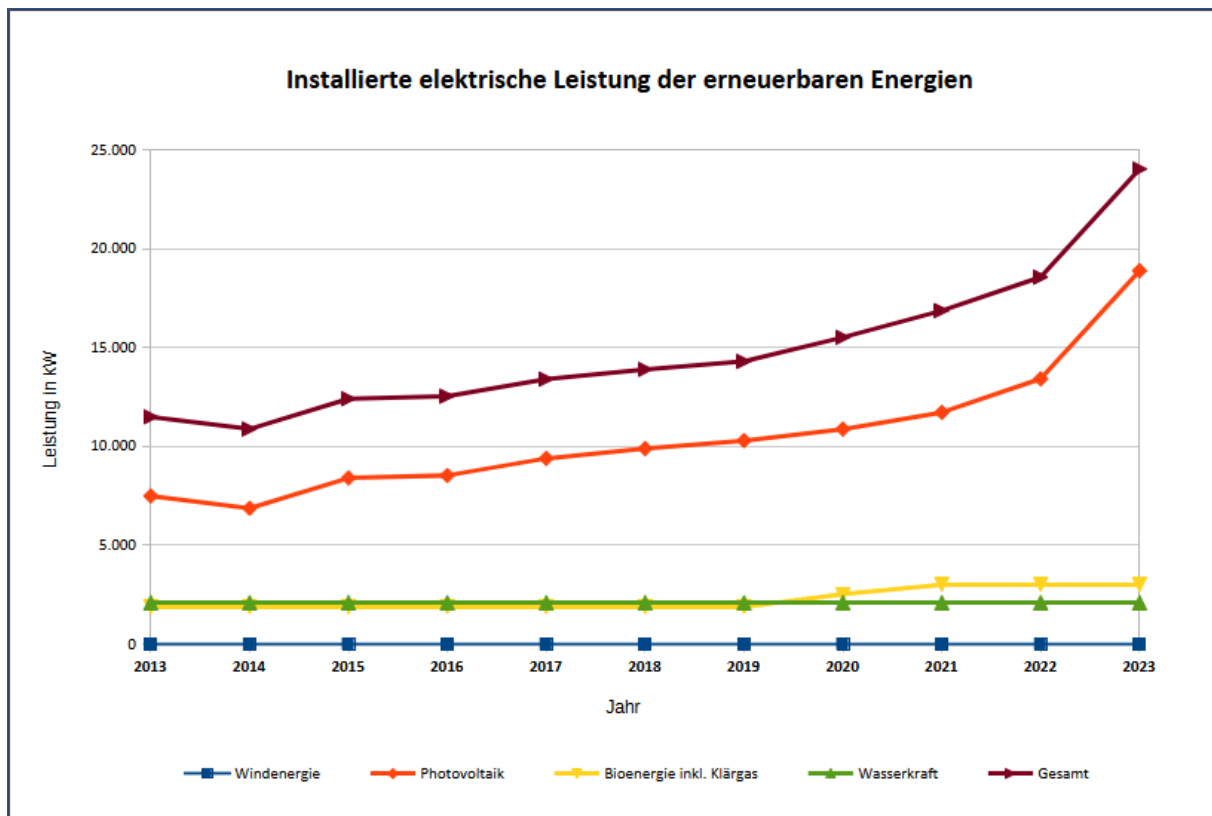


Abbildung 18: Entwicklung der insgesamt installierten Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien nach installierter Leistung in der Stadt Jena seit 2013

Im Stadtgebiet Jena werden weiterhin Wasserkraft, Klärgas und Biomasse als erneuerbare Energiequellen für die Erzeugung von Elektroenergie genutzt. Eine Nutzung von Windenergie erfolgt nicht.

Das aktuelle Problem hinsichtlich des Monitorings der erzeugten Energie (Arbeit) aus erneuerbaren Quellen besteht darin, dass die Verpflichtung der Übertragungsnetzbetreiber (für Thüringen: 50 Hertz Transmission GmbH) zur Veröffentlichung der Daten der Energieerzeugung entfallen ist

und momentan keine vergleichbare Datengrundlage verfügbar ist. Die Bundesnetzagentur, auf die viele Aufgaben der Übertragungsnetzbetreiber übertragen wurde, veröffentlicht (bisher) diese Daten nicht, sondern veröffentlicht nur Angaben zu den Leistungen der Bestandsanlagen. Angaben zur eingespeisten elektrischen Arbeit veröffentlicht die TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG, jedoch nur für die Anlagen, die direkt in deren Netze einspeisen. Diese Angaben sind außerdem hinsichtlich der Lage (Postleitzahl) weitgehend anonymisiert, so dass die Identifizierung der in Jena betriebenen Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie sehr aufwändig bis fast unmöglich ist. Außerdem fehlen eben diejenigen Anlagen, die in Netze anderer Netzbetreiber (z. B. Stadtwerke Jena Netze GmbH) einspeisen. Die 2023 exakt gelieferten Daten der Stromeinspeisemengen im Stadtgebiet bzw. Konzessionsgebiet Jena für Solar, Biomasse, Klärgas und Wasserkraft stellen daher einen deutlichen Zugewinn für die Auswertung dar (Tabelle 16).

Die Elektroenergieerzeugung in der Biogasanlage ist 2023 weiter gesunken, wobei die Abnahme gegenüber 2022 noch stärker war als in den Vorjahren seit 2019. Durch die Wärmeerzeugung wurde 2023 ebenfalls etwas weniger Energie gegenüber 2022 bereitgestellt, jedoch immer noch mehr als in den Vorjahren seit 2019.

Ausweislich des Jahresberichts der Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH für das Jahr 2023 wurden aus eigenen Anlagen bzw. aus Anlagen, an denen die Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH beteiligt ist, insgesamt 72.551 MWh erneuerbare Energie bereitgestellt. Dieser Wert stieg gegenüber den Vorjahren seit 2019 erneut an (2022: 62.939 MWh, 2021: 53.782 MWh, 2020: 66.513 MWh, 2019: 57.670 MWh).

4.1 *Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien Jahre 2013 bis 2023*

Seit einiger Zeit werden die Erträge der erneuerbaren Energien-Anlagen nicht mehr über das EEG veröffentlicht. Darum mussten für die Vergangenheit bis 2019 für Bioenergie und bis 2022 für Wasserkraft realistische Schätzungen vorgenommen werden (Tabelle 16).

Tabelle 16: Elektrische Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien 2013 bis 2023

Jahr	Photovoltaik in MWh	Bioenergie inkl. Klärgas in MWh	Wasserkraft in MWh ⁹	Gesamt in MWh
2013	7.121	9.999	9.700	26.820
2019	9.781	9.999	9.700	29.480
2023	17.943	13.444	6.734	38.121
Veränderung zu 2019 in %	+ 83,4 %	+ 34,5 %	- 30,6 %	+ 29,3 %

⁹ Angaben vor 2023 möglicherweise zu hoch eingeschätzt (nur Hochrechnungen), daher Rückgang um 30 % vermutlich nicht real.

Über alle Energiearten kann von einer Elektroenergiebereitstellung durch erneuerbare Energien von über 38.000 MWh im Jahr 2023 ausgegangen werden. Diese Elektroenergieerzeugung aus erneuerbaren Quellen deckt jedoch immer noch nur ca. 7 % des Elektroenergieverbrauchs in der Stadt Jena in Höhe von 531.598 MWh ab (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Prozentualer Anteil der erneuerbaren Stromproduktion im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2013 bis 2023

Jahr	Gesamtstromverbrauch in MWh	Stromerzeugung durch erneuerbare Energien in MWh	Prozentualer Anteil in %
2013	571.719	26.820	4,7 %
2019	560.862	29.480	5,3 %
2023	531.598	38.121	7,2 %

Im Wärmebereich erfolgt die Erzeugung durch erneuerbare Energien mit Hilfe der Biogasanlage Jena-Zwätzen, der Klärgasanlage (ZKA) sowie durch Solarthermieranlagen. Die Biogasanlage in Jena-Zwätzen erzeugt Wärmeenergie in der Größenordnung von 8.500 MWh bis 10.000 MWh pro Jahr (ohne die Biogasanlage Zimmritz, da diese nicht im Stadtgebiet Jena liegt), wobei 2023 über 9.700 MWh erzeugt wurden. Die Solarthermieranlage der Stadtwerke speist jährlich zwischen 36 MWh und 45 MWh in das Fernwärmenetz ein, wobei 2023 über 39 MWh erzeugt wurden.

Für private Solarthermieranlagen liegen keine belastbaren Daten vor.

Für das Jahr 2023 wurden Wärmepumpenangaben als Indikator für Umweltwärme erfasst. Da Wärmepumpen allerdings häufig privat betrieben werden, liegen bisher keine detaillierten oder zentral erfassbare Daten vor. Die Datenerfassung von Wärmepumpenenergie der Stadtwerke Jena-Pößneck kann daher auch lediglich als Schätzung begriffen werden¹⁰. Die Ermittlung der Energieerzeugung durch Wärmepumpen wird sich zukünftig insofern verbessern, als die Änderung der Heizkostenverordnung auf Grundlage des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ab 2024 eine bessere Erfassung von Wärmepumpenstrom ermöglicht.

¹⁰ Bei der Umweltwärmeerzeugung durch Wärmepumpen handelt es sich um einen Schätzwert, da derzeit nicht alle Wärmepumpen im Stadtgebiet Jena erfasst werden. Zudem können auch Nachtspeicherheizungen erfasst worden und hinter den angegebenen Stellen noch weitere Verbraucher angeschlossen sein. Außerdem wirkt sich die Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen auch auf den Stromverbrauch aus, da der selbst erzeugte und genutzte Solarstrom nicht registriert wird. Zur Umrechnung vom erfassten Stromverbrauch in Wärmeerzeugung wurde der Faktor 3 aus der üblichen Jahresarbeitszahl von Wärmepumpen verwendet. Die Umweltwärme ergibt sich anschließend als Differenz aus Wärmeerzeugung und Stromverbrauch.

Tabelle 18: Prozentualer Anteil der erneuerbaren Wärmeproduktion im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2013 bis 2023

Jahr	Gesamt-wärme-verbrauch in MWh	Biogas ZKA Jena in MWh	Solarthermie (Anlage Winzerla) in MWh	Umweltwärme durch Wärmepumpen in MWh	Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien in MWh	Prozentualer Anteil in %
2013	1.090.553	9.495	k. A.	k. A.	9.495	0,9 %
2019	1.009.589	9.495	k. A.	k. A.	9.495	0,9 %
2023	858.002	9.760	39	~ 10.000	19.799	2,3 %

Im Gegensatz zur erneuerbaren Stromproduktion bleibt die Nutzung der erneuerbaren Energien im Wärmebereich nur in einer Größenordnung um ca. 2 % (siehe Tabelle 18).

4.2 Gegenüberstellung installierter Photovoltaikleistung zu Potentialen

Um gemäß der Aufgabenstellung die installierte Leistung für Photovoltaik (PV) dem noch verfügbaren Potential auf den Dächern der kommunalen Eigenbetriebe KIJ und KSJ sowie der kommunalen Wohnungsgesellschaft jenawohnen gegenüberzustellen, wurden die Dachflächen der kommunalen Gebäude unter Nutzung des Solarrechners für Thüringen¹¹ auf ihr PV-Potential untersucht. Dazu wurden die Meldungen von KIJ, KSJ bzw. jenawohnen zu den installierten Leistungen den Potentialangaben des Solarrechners gegenübergestellt.

Auf kommunalen Dächern der KIJ wurde demnach ein Gesamtpotential von ca. 10 bis 11 MW_p installierbarer Leistung ermittelt. (Eine genauere Ermittlung würde eine Prüfung der exakten Eigentumsverhältnisse erfordern, da KIJ auch angemietete Objekte verwaltet, auf denen die Errichtung einer PV-Anlage durch KIJ in der Regel nicht möglich ist.) Dem stehen 0,414 MW_p bereits installierter Leistung gegenüber.

Die kommunalen Dächer von KSJ weisen ein Gesamtpotential von 0,815 MW_p installierbarer Leistung auf. Dem stehen 0,036 MW_p bereits installierter Leistung gegenüber.

Die kommunale Wohnungsgesellschaft verfügt nach den übermittelten Angaben über 864 Objekte mit einer Gesamtdachfläche von 189.890 m². Bisher sind nach Angaben des Unternehmens auf fünf Objekten PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 280 kW_p installiert. Wegen der sehr großen Anzahl von Objekten wurde das Gesamtpotential in diesem Fall über Stichproben ermittelt. Für die Kategorien Mehrfamilienhäuser mit Flachdach (Großplattenbauweise ab ca. 1970), Mehrfamilienhäuser mit Satteldach (Baualter überwiegend 1950 bis 1970), Mehrfamilienhäuser in Innenstadtlagen (Baualter überwiegend vor 1950) und Einfamilienhäuser

¹¹ Der Solarrechner Thüringen wird von der Thüringer Energie- und GreenTechAgentur (ThEGA) bereitgestellt <https://www.solarrechner-thueringen.de/#s=startscreen> und ermittelt das Potential für die Installation von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Dachflächen, welche über einen eigenen Algorithmus erkannt werden.

wurden anhand ausgewählter Beispiele unter Anwendung des Solarrechners Durchschnittswerte für die zu installierende Leistung je Quadratmeter Dachfläche ermittelt. Diese Werte liegen zwischen $0,06 \text{ kW}_p/\text{m}^2$ (Einfamilienhäuser) und $0,10 \text{ kW}_p/\text{m}^2$ (Mehrfamilienhäuser mit Satteldach). Bei einer eher konservativen Annahme von durchschnittlich $0,08 \text{ kW}_p/\text{m}^2$ ergibt sich für die Gesamtheit der Dachflächen ein Potential von reichlich 15.000 kW_p bzw. 15 MW_p , so dass die bisher installierten Anlagen erst $1,8 \%$ des vorhandenen Potentials abdecken.

Bezüglich der Freiflächen-Photovoltaikanlagen ist anzumerken, dass es sich bei der größten in Jena installierten Anlage ($2,0 \text{ MW}_p$) um eine Anlage des Eigenbetriebes KSJ handelt. Legt man die Zielstellung des KAP zugrunde, dass 36 ha für Freiflächen-Photovoltaik zur Verfügung gestellt werden sollen, dann würde dieses Potenzial durch diese eine Anlage zu $10,1 \%$ ausgeschöpft werden.

Tabelle 19: Installierte Photovoltaikanlagen und Gesamtpotential Photovoltaik

Kommunale Dächer	Installierte Anlagen in MW_p	Gesamtpotential in MW_p	Anteil installierter Anlagen zum Gesamtpotential in %
	Dachanlagen		
KIJ	0,414	< 11	3,8 %
KSJ	0,036	0,815	4,4 %
jenawohnen	0,280	> 15	< 1,8 %
	Freiflächenanlagen		
KSJ	2,0	$19,8^{12}$	10,1 %

Insgesamt kommt man zu der Einschätzung, dass auf kommunalen Gebäuden bzw. den Objekten des kommunalen Wohnungsunternehmens die Ausschöpfung des Potentials für Dachflächen-PV-Anlagen bisher erst im niedrigen einstelligen Prozentbereich liegt bzw. mit anderen Worten: den kommunalen Eigenbetriebe und Eigengesellschaften steht noch ein erhebliches Zubaupotential in Bezug auf die Nutzung der Photovoltaik auf ihren eigenen Dächern zur Verfügung. Dies gilt selbst dann, wenn man unterstellt, dass z. B. aus statischen Gründen ein Teil der betrachteten Dächer mit vertretbarem Aufwand für eine PV-Nutzung nicht ertüchtigt werden könnten.

¹² Wert wurde ermittelt aus den Erfahrungswerten der zwei größeren Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Jena mit ca. $550 \text{ kW}_p/\text{ha}$ und der Zielstellung des KAP insgesamt 36 ha mit Freiflächen-Photovoltaikanlagen zu belegen. Selbstverständlich ist nicht beabsichtigt, all diese Anlagen über KSJ errichten zu lassen.

5. Datengüteabschätzung

Der *Praxisleitfaden: Kommunalen Klimaschutz* des Deutschen Instituts für Urbanistik (4. aktualisierte Auflage) liefert eine Vorgabe für die Einschätzung der Datengüte von kommunalen Energie- und Treibhausgasbilanzen. Dafür wird die Datenquelle in vier Klassen eingeteilt, wobei die Klasse A als höchste Datengüte gilt:

- Klasse A: regionale Primärdaten (Faktor 1) → gut belastbar
- Klasse B: Primärdaten und Hochrechnung (Faktor 0,5) → belastbar
- Klasse C: regionale Kennwerte und Statistiken (Faktor 0,25) → relativ belastbar
- Klasse D: bundesweite Kennzahlen (Faktor 0) → bedingt belastbar

Aus dem Produkt der Faktoren mit dem Anteil am Endenergieverbrauch ergibt sich eine gewichtete Datengüte für die einzelnen Energieträger. Aus allen gewichteten Anteilen der Energieträger wird die Summe gebildet, welche mit maximal 100 % die Gesamtdatengüte der Energie- und Treibhausgasbilanz angibt.

Tabelle 20: Datengüte des vorliegenden Monitoringberichts für die Datenerhebung des Jahres 2023

Daten	Quelle	Datengüte	Wertung Datengüte	Anteil am Endenergieverbrauch	Anteilige Datengüte (Wertung x Anteil)
Stromverbrauch	Stadtwerke Jena-Pößneck, Schott AG	A	1	27 %	0,271
Erdgas	Jenaer Statistik Quartalsbericht	A	1	24 %	0,242
Fernwärme	Jenaer Statistik Quartalsbericht	A	1	17 %	0,173
Sonstige (Heizöl, Flüssiggas, Kohle, Holz)	Eigene Hochrechnung	C	0,25	2 %	0,006
Benzin	KFZ-Zulassungszahlen für Jena (Krafftahrbundesamt)	C	0,25	8 %	0,021
Diesel	KFZ-Zulassungszahlen für Jena (Krafftahrbundesamt)	C	0,25	21 %	0,052
Gesamt				100 %	0,765
Gesamtdatengüte	76,5 %				

Für die Einschätzung der Gesamtdatengüte gilt:

> 80 %	→ A – gut belastbar
> 65 – 80 %	→ B – belastbar
> 50 – 65 %	→ C – relativ belastbar
bis 50 %	→ D – bedingt belastbar

Die Datengüte für den vorliegenden Bericht liegt mit 76,5 % im belastbaren Bereich und damit in der zweithöchsten zu erreichenden Klasse **B**. Durch den hohen Anteil regionaler Primärdaten kann diese relativ hohe Datengüte der Klasse A erreicht werden. Im Bereich sonstiger Energieträger (Heizöl, Flüssiggas, Kohle, Holz) muss auf eigene Hochrechnungen (Datengütekategorie C) zurückgegriffen werden, die sich auf die Einwohnerzahl, Schornsteinfegerdaten und Erdgasverbrauch beziehen (vgl. Monitoring zum Berichtsjahr 2018 auf den Seiten 75 – 78). Für Benzin und Diesel werden für die KFZ-Zulassungen zwar lokale Daten verwendet, allerdings auch statistische Werte der durchschnittlichen Fahrleistungen, so dass hier die geringere Datengütekategorie C gewählt wurde.

Anhang

A1 – Ausführliche Beschreibung der Aufgabenstellung

A2 – Vollständige Datenreihen 2013 bis 2023

A3 – Emissionsfaktoren und sonstige Umrechnungs-/Schätzwerte

Anhang 1 - Ausführliche Beschreibung der Aufgabenstellung

1. Erfassung, Berechnung und Darstellung der energierelevanten Daten für die Stadt Jena für das Jahr 2023

Ebene Gesamtstadt:

- Ermittlung der Verbräuche für Elektroenergie, leitungsgebundene Energieträger (Gas, Fernwärme) und nicht leitungsgebundene Energieträger nach den Verbrauchssektoren Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung-(GHD) und Industrie für die Gesamtstadt.
- Darstellung der gesamstädtischen Verbrauchsentwicklung für Elektroenergie im Zeitraum von 2013 bis 2023, jeweils absolut sowie in Abhängigkeit der Einwohnerzahl und der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.
- Darstellung der gesamstädtischen Verbrauchsentwicklung für Raumwärme und Warmwasser im Zeitraum von 2013 bis 2023, jeweils absolut, klimabereinigt sowie in Abhängigkeit der Einwohnerzahl und der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.
- Darstellung der Entwicklung des gesamstädtischen Endenergieverbrauchs und Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren (Haushalte, GHD, Industrie, Mobilität) für den Zeitraum von 2013 bis 2023, wobei die Aufteilung nach Sektoren nur für die Jahre ab 2019 zu erfolgen hat, die Darstellung sollte analog der Darstellung im „Bericht zum Klima-Aktionsplan“ erfolgen.
- Darstellung des gesamstädtischen Endenergieverbrauchs nach Energieträgern, jeweils für das Jahr 2023 und Vergleich mit dem Jahr 2019 als Bezugsjahr gemäß Klima-Aktionsplan.
- Ermittlung der Kfz-Zulassungszahlen, E-Mobilität ist- soweit möglich - ebenfalls zu berücksichtigen und Darstellung der Kfz-Zulassungszahlen für den Zeitraum von 2013 bis 2023.
- Ermittlung und Darstellung der Kraftstoff- und Energieverbräuche der Gesamtstadt differenziert nach Benzin, Diesel und - soweit möglich - Elektroenergie im Zeitraum von 2013 bis 2023, inklusive der Betrachtung der Entwicklung der Ladeinfrastruktur.
- Ermittlung und Darstellung der Fahrgastzahlen des ÖPNV für den Zeitraum von 2013 bis 2023.
- Darstellung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie deren Anteil am gesamstädtischen Endenergieverbrauch im Vergleich zum Jahr 2019.
- Einordnung des Energieverbrauchs 2023 (Gesamt und auch anhand der Aufteilung auf die o.g. Verbrauchssektoren) in das Klimaneutralitätsszenario des Klima-Aktionsplans.

Ebene Stadtverwaltung, inkl. Eigenbetriebe und Nahverkehr:

- Ermittlung und Darstellung der Elektroenergieverbräuche für Gebäude der Stadtverwaltung, inkl. aller Eigenbetriebe sowie Lichtsignalanlagen (LSA) und Straßenbeleuchtung für den Zeitraum von 2013 bis 2023.
- Ermittlung und Darstellung der Wärmeenergiebedarfe für Gebäude der Stadtverwaltung, inkl. aller Eigenbetriebe jeweils absolut, klima- und flächenbereinigt für den Zeitraum von 2013 bis 2023.
- Ermittlung und Darstellung der Kraftstoff- und Energieverbräuche der Stadtverwaltung inkl. aller Eigenbetriebe differenziert nach Benzin, Diesel und Elektroenergie im Zeitraum von 2013 bis 2023 aufgeteilt nach den einzelnen Eigenbetrieben, der Feuerwehr und der Kernverwaltung. ' j
- Darstellung des Endenergieverbrauchs der kommunalen Einrichtungen (Stadtverwaltung, Eigenbetriebe, Nahverkehr) nach Energieträgern für den Zeitraum von 2013 bis 2023. -
- Einordnung des Energieverbrauchs 2023 in das Klimaneutralitätsszenario des Klima-Aktionsplans.

Ebene Gesamtstadt und Ebene Stadtverwaltung, inkl. Eigenbetriebe und Nahverkehr:

- Bewertung der Energieverbrauchsentwicklung unter Zuhilfenahme folgender spezifischer Indikatoren:
 - Anteil lokal erzeugter erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in Prozent
 - Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch in Prozent
 - Anteil der leitungsgebundenen Wärme am Wärmeverbrauch in Prozent
 - Installierte Photovoltaikleistung im Verhältnis zum Potential jeweils auf Dächern der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften und auf kommunalen Dächern
 - Optional: Entwicklung drei weiterer repräsentativer Indikatoren

2. Treibhausgas-Monitoring

Ebene Gesamtstadt:

- Berechnung und Darstellung der Treibhausgas-Emissionen nach den o.g. Verbrauchssektoren für die Gesamtstadt, wobei die Aufteilung nach Verbrauchssektoren nur für die Jahre ab 2019 zu erfolgen hat.
- Die Treibhausgas-Emissionen für Strom sollen dabei mit dem im Klima-Aktionsplan ermittelten lokalen Emissionsfaktor und zum Vergleich nach der BSKO-Methode berechnet werden. Für die grafischen Darstellungen ist die Berechnung mit dem lokalen Emissionsfaktor für Strom maßgeblich. Für die weiteren Energieträger sollen ebenfalls die im Klima-Aktionsplan ermittelten Emissionsfaktoren Anwendung finden. Eventuell notwendige sowie eventuelle fachliche Anpassungen der Emissionsfaktoren sind zu begründen und mit der Auftraggeberin abzustimmen. Die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen hat auf Grundlage der absoluten Endenergieverbrauchswerte zu erfolgen.
- Kurzauswertung der THG-Emissionen für die einzelnen o.g. Verbrauchssektoren.
- Darstellung der Gesamt-Treibhausgas-Emissionen für den Zeitraum von 2013 bis 2023, sollten rückwirkende Korrekturen notwendig sein, soll dies im Bericht dargestellt werden.
- Kurze Einordnung der Ergebnisse für 2023 in den Treibhausgas-Minderungspfad des Klimaneutralitätsszenarios nach o.g. Verbrauchssektoren aus dem Klima-Aktionsplan Jena.
- Erstellung einer Abschätzung der Datengüte des Treibhausgas-Monitorings nach Energieträger/-verbrauch entsprechend dem Vorgehen des „Praxisleitfaden: Kommunal Klimaschutz“ (Deutsches Institut für Urbanistik; 4., aktualisierte Auflage; S. 147ff.)

Ebene Stadtverwaltung, inkl. Eigenbetriebe und Nahverkehr:

- Darstellung der Treibhausgas-Emissionen der kommunalen Einrichtungen (Stadtverwaltung, Eigenbetriebe, Nahverkehr) für den Zeitraum von 2013 bis 2023.

3. Erneuerbare Energien

- Einordnung der Zusammensetzung des Energie-Mix in das Klimaneutralitätsszenario des Klima-Aktionsplans.
- Darstellung der lokalen Energieproduktion aus erneuerbaren Energien.

Anhang 2 – Vollständige Datenreihen 2013 – 2023

Tabelle 4: Vollständige Entwicklung wichtiger Energieverbrauchszahlen (Elektroenergie, Erdgas und Fernwärme) in Jena für die Jahre 2013 bis 2023

Energiequelle	Elektroenergie			Erdgas			Fernwärme		Sonstige	Gesamt ohne Verkehr
(Kunden- gruppe)	Gesamt	davon: Kunden mit Leistungsmes- sung (Sondervertra- gskunden)	davon: Kunden ohne Leistungsme- ssung (Privathaush- alte und Gewerbe)	Gesamt	davon: Kunden mit Leistungsme- ssung (Sondervertr- agskunden)	davon: Kunden ohne Leistungs- messung (Privathaush- alte und Gewerbe)	Gesamt	davon: für Heiz- zwecke	(nicht leistungsgebun- dene Energieträger)	
Jahr	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
2013	571.719	408.439	163.280	589.803	171.112	418.691	442.150	417.995	58.600	1.662.272
2014	561.775	399.867	161.908	516.101	168.369	347.732	365.868	351.137	47.600	1.482.344
2015	570.178	405.838	164.340	541.884	165.957	375.927	380.937	351.789	51.500	1.544.499
2016	559.676	396.130	163.546	549.448	141.893	407.555	411.848	356.564	55.800	1.576.772
2017	550.808	388.687	162.121	545.240	136.481	408.759	400.415	369.888	56.000	1.552.463
2018	567.353	406.620	160.733	567.860	177.596	390.264	395.153	363.191	53.500	1.583.866
2019	560.862	404.139	156.723	567.327	181.516	385.811	389.362	356.842	52.900	1.570.451
2020	555.543	398.334	157.209	567.358	187.528	379.830	384.149	352.972	52.000	1.559.050
2021	548.009	388.312	159.697	625.737	193.853	431.884	425.014	389.495	59.200	1.657.960
2022	539.346	386.480	152.866	502.085	152.597	349.488	371.108	340.058	47.900	1.460.439
2023	531.598	383.951	147.647	474.669	156.376	318.293	339.733	311.326	46.800	1.392.800

Tabelle 6: Vollständige Darstellung der gesamtstädtischen Verbrauchsentwicklung für Elektroenergie sowie für Raumwärme und Warmwasser für die Jahre 2013 bis 2023

Verbrauchsbereich	Strom (Gesamtstadt)
Jahr	MWh
2013	571.719
2014	561.775
2015	570.178
2016	559.676
2017	550.808
2018	567.353
2019	560.862
2020	555.543
2021	548.009
2022	539.346
2023	531.568

Tabelle 7: Vollständige Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Jena für die Jahre 2013 bis 2023

Verbrauchs- bereich	Erdgas für Heizzwecke (Sonderabnehmer und Tarifkunden)	Fernwärme für Heizzwecke	Wärmeverbrauch gesamt (leitungsgebunden)	Klimafaktor DWD	Summe klimabereinigt
Jahr	MWh	MWh	MWh		MWh
2013	418.691	417.995	836.686	0,9580	801.545
2014	347.732	351.137	698.869	1,1320	791.120
2015	375.927	351.789	727.716	1,0580	769.924
2016	407.555	356.564	764.119	1,0400	794.684
2017	408.759	369.888	778.647	1,0440	812.907
2018	390.264	363.191	753.455	1,1320	852.911
2019	385.811	356.842	742.653	1,1100	824.345
2020	379.830	352.972	732.802	1,1260	825.135
2021	431.884	389.495	821.379	1,0000	821.379
2022	349.488	340.058	689.546	1,1260	776.429
2023	318.293	311.326	629.619	1,1660	734.136

Tabelle 8: Vollständige Entwicklung des Elektroenergieverbrauchs in den Gebäuden der städtischen Verwaltung und den städtischen Eigenbetrieben für die Jahre 2013 bis 2023

Verbrauchs- bereich	Stromverbrauch KJ		Strom KJ – um Änderung Nutzflächen bereinigt		Stromverbrauch KSJ (Gebäude und Einrichtungen)	Stromverbrauch Straßenbeleuchtung und LSA	Gesamt-Stromverbrauch KJ + KSJ + SB + LSA	
	MWh	Veränderung in %	MWh	Veränderung in %	MWh	MWh	MWh	Veränderung in %
2013	7.674				594	4.530	12.798	
2014	7.692				518	1.639	13.115	
2015	8.045				448	1.706	13.223	
2016	9.466				543	3.113	13.122	
2017	9.000				618	1.752	11.858	
2018	8.448				437	1.351	11.154	
2019	8.254	100 %	8.254	100 %	685	2.410	11.349	100 %
2020	7.465	- 9,6 %	7.261	- 12,0 %	464	2.241	10.169	- 10,4 %
2021	7.732	- 6,3 %	7.665	- 7,1 %	386	1.423	10.443	- 8,0 %
2022	8.454	+ 2,4 %	8.366	+ 1,4 %	305	1.413	10.945	- 3,6 %
2023	8.590	+ 4,1 %	8.176	- 0,9 %	905	2.403	11.898	+ 4,8 %

Tabelle 9: Vollständige Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Jena (Stadtwerke Energie Jena-Pößneck und E.ON) und in den von KfJ und KSJ genutzten und verwalteten Gebäuden für die Jahre 2013 bis 2023

Bereich	Wärme- verbrauch gesamt (leitungs- gebunden)	Wärme- verbrauch KfJ	Wärme- verbrauch KSJ	Klimafaktor DWD	Wärmever- brauch KfJ klima- bereinigt	Wärme- verbrauch KfJ - klima- und flächen- bereinigt	Wärme- verbrauch KfJ+KSJ klimabereinigt	Anteil an Wärme- verbrauch Gesamtstadt
Jahr	MWh	MWh	MWh		MWh	MWh	MWh	
2013	836.686	27.014	1.849	0,9580	25.880	25.880	27.651	3,4 %
2014	698.869	21.980	1.639	1,1320	24.881	24.142	26.737	3,4 %
2015	727.716	24.004	1.706	1,0580	25.397	24.637	27.202	3,5 %
2016	764.119	26.454	1.555	1,0400	27.512	25.580	29.130	3,7 %
2017	778.647	26.469	1.752	1,0440	27.633	25.227	29.463	3,6 %
2018	753.455	25.606	1.351	1,1320	28.987	26.730	30.516	3,6 %
2019	742.653	23.053	1.453	1,1100	25.589	23.622	27.202	3,3 %
2020	732.802	22.555	1.408	1,1260	25.396	22.806	26.982	3,3 %
2021	821.379	23.861	1.423	1,0000	23.861	21.837	25.284	3,1 %
2022	689.546	23.308	1.413	1,1260	26.245	23.976	27.836	3,6 %
2023	629.619	20.375	1.448	1,1660	23.758	20.876	25.446	3,5 %

Tabelle 10: Vollständige Entwicklung der Kfz-Zulassungszahlen in Jena und daraus abgeleitete Kraftstoff- und Energieverbräuche für die Jahre 2013 bis 2023 ¹

Jahr	Zulassungszahlen (zum 31.12. des Jahres)						Kraftstoffverbrauch		Energieverbrauch
	Krafträder	Pkw	Lkw	Busse	Zugmaschinen	Sonstige	in 1.000 l Benzin	in 1.000 l Diesel	MWh
2013	2.739	42.531	2.506	51	353	430	20.729	39.597	581.158
2014	2.825	42.853	2.630	50	362	388	19.893	39.768	575.327
2015	2.859	43.197	2.713	50	374	390	19.059	40.625	576.348
2016	2.898	43.950	2.801	50	387	416	18.870	41.488	583.240
2017	2.949	44.119	2.859	49	403	427	19.006	42.141	590.972
2018	2.957	44.577	3.047	53	435	448	19.205	43.328	604.582
2019	2.973	44.700	3.124	53	439	454	19.259	42.971	601.517
2020	3.217	45.010	3.208	52	444	483	19.060	42.316,54	593.206
2021	3.300	44.927	3.066	51	490	719	19.051	41.278	582.771
2022	3.358	44.644	3.023	56	509	756	18.529	40.892	574.229
2023	3.313	44.429	3.001	57	526	781	18.379	40.979	573.748

¹ Durchschnittliche Fahrleistungen:

https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html

Tabelle 11: Vollständige Darstellung der KFZ-Zulassungen in der Stadt Jena für verschiedene Zulassungskategorien für die Jahre 2013 bis 2023

Jahr	PKW	davon PKW voll-elektrisch
2013	42.531	Bis 2015 keine Zulassung von vollelektrischen PKW
2014	42.853	
2015	43.197	
2016	43.950	26
2017	44.119	48
2018	44.577	79
2019	44.700	102
2020	45.010	256
2021	44.927	466
2022	44.644	728
2023	44.429	994

Tabelle 12: Vollständige Gegenüberstellung der Kraftstoff- und Energieverbräuche in den Einrichtungen der Stadt Jena in den Jahren 2013 bis 2023

Jahr	Kraftstoffart	KSJ	Feuerwehr	Stadtverwaltung	jenarbeit	KfJ	JenaKultur	Gesamt
2013	Benzin in l	0	2.725	20.477	748	914	0	
	Diesel in l	580.986	47.343	15.748	1.120	3.699	3.657	
	Elektroenergie (kWh)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	
	Energiesumme (MWh)	5.787	496	341	18	45	36,4	6.723
2014	Benzin in l	0	3.612	16.807	200	1.122	0	
	Diesel in l	605.461	46.935	21.498	1.860	4.230	3.944	
	Elektroenergie (MWh)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	
	Energiesumme (MWh)	6.030	500	366	20	52	39,3	7.008
	Veränderung zu 2013	+ 4,2 %	+ 0,8 %	+ 7,1 %	+ 13,6 %	+ 15,9 %	+ 7,8 %	+ 4,2 %
2015	Benzin in l	12.035	3.029	8.225	546	1.049	0	
	Diesel in l	639.385	50.075	19.839	1.564	3.823	3.807	
	Elektroenergie (MWh)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	
	Energiesumme (MWh)	6.477	526	272	20	47	37,9	7.380
	Veränderung zu 2013	+ 11,9 %	+ 6,0 %	- 20,4 %	+ 14,5 %	+ 5,4 %	+ 4,1 %	+ 9,8 %
2016	Benzin in l	12.345	2.164	6.106	556	1.101	0	
	Diesel in l	644.082	49.584	18.855	1.594	4.606	4.871	
	Elektroenergie (MWh)	0,60	0	2,38	0	0	0	
	Energiesumme (MWh)	6.527	513	245	21	56	48,5	7.411
	Veränderung zu 2013	+ 12,8 %	+ 3,5 %	- 28,2 %	+ 16,7 %	+ 23,8 %	+ 33,2 %	+ 10,2 %
2017	Benzin in l	7.434	1.764	5.712	490	1.183	0	
	Diesel in l	637.348	48.761	19.473	1.418	3.704	3.804	
	Elektroenergie (MWh)	1,33	0	3,45	0	0	0	
	Energiesumme (MWh)	6.416	502	249	19	48	37,9	7.271
	Veränderung zu 2013	+ 10,9 %	+ 1,1 %	- 27,1 %	+ 3,6 %	+ 5,5 %	+ 4,0 %	+ 8,1 %
2018	Benzin in l	9.581	919	4.685	505	1.352	0	
	Diesel in l	668.305	54.730	14.909	1.365	4.625	22.080	
	Elektroenergie (MWh)	3,20	0	4,69	0	0	0	
	Energiesumme (MWh)	6.746	553	195	18	58	22	7.592
	Veränderung zu 2013	+ 16,6 %	+ 11,6 %	- 42,9 %	+ 1,4 %	+ 29,2 %	- 39,6 %	+ 12,9 %
2019	Benzin in l	9.457	2.562	4.227	k. A.	1.213	0	
	Diesel in l	662.605	61.212	18.797	k. A.	4.569	1.979	
	Elektroenergie (MWh)	3,99	0	8,15	k. A.	k. A.	0	
	Energiesumme (MWh)	6.689	633	233	k. A.	56	19,7	7.631
	Veränderung zu 2013	+ 15,6 %	+ 27,5 %	- 31,6 %	-	+ 25,2 %	- 45,9 %	+ 13,5 %

Jahr	Kraftstoffart	KSJ	Feuerwehr	Stadtverwaltung	jenarbeit	KfJ	JenaKultur	Gesamt
2020	Benzin in l	8.011	1.550	3.220	238	430	0	
	Diesel in l	633.807	53.340	18.419	204	5.308	1.014	
	Elektroenergie (MWh)	3,99	0	5,42	0	0	0	
	Energiesumme (MWh)	6.389	545	218	4	57	10,1	7.223
	Veränderung zu 2019	- 4,5 %	- 13,8 %	- 6,7 %	-	+ 0,5 %	- 48,8 %	- 5,3 %
2021	Benzin in l	1.269	1.769	8.175	415	59	0	
	Diesel in l	630.722	52.337	19.484	350	5.531	1.101	
	Elektroenergie (MWh)	0,94	0	2,28	0	3,19	0	
	Energiesumme (MWh)	6.294	537	270	7	59	11	7.179
	Veränderung zu 2019	- 5,9 %	- 15,1 %	+ 15,6 %	-	+ 4,2 %	- 44,4 %	- 5,9 %
2022	Benzin in l	1.230	1.983	9.081	491	140	0	
	Diesel in l	587.736	57.861	17.963	402	4.172	2.350	
	Elektroenergie (MWh)	11,15	0	5,87	0	2,97	0	
	Energiesumme (MWh)	5.876	594	267	8	46	23,4	6.814
	Veränderung zu 2019	- 12,1 %	- 6,1 %	+ 14,2 %	-	- 18,9 %	+ 18,8 %	- 10,7 %
2023	Benzin in l	1.670	1.919	6.973	372	245	0	
	Diesel in l	580.778	55.296	16.637	448	3.205	2340	
	Elektroenergie (MWh)	16,25	0	6,80	0	15,85	0	
	Energiesumme (MWh)	5.816	568	235	8	50	23,3	6.700
	Veränderung zu 2019	- 13,1 %	- 10,2 %	+ 0,8 %	-	- 11,5 %	+ 15,4 %	- 12,2 %

Tabelle 13: Darstellung der für die Ermittlung der THG-Emissionen in Jena verwendeten THG-Emissionsfaktoren für Strom auf der Grundlage des deutschlandweiten THG-Faktors und in Abhängigkeit von der Stromzusammensetzung in den verschiedenen Jahren des Betrachtungszeitraums

→ vergleiche Anhang 3 (Tabelle A3-1)

Tabelle A3-2: Darstellung der für die Ermittlung der THG-Emissionen in Jena verwendeten Umrechnungs- und THG-Faktoren für das Jahr 2023

→ vergleiche Anhang 3 (Tabelle A3-2)

Tabelle 14: THG-Gesamtbilanz für die Stadt Jena mit Entwicklung seit 2013

Emissions- bereiche	THG-Emissionen- Elektroenergie		THG- Emissionen Fernwärme	THG- Emissionen Erdgas	THG- Emissionen -Sonstige	THG- Emissionen Verkehr	THG-Emissionen Gesamt	
Jahr	t CO ₂ Äq [Jena]	t CO ₂ Äq [BISKO]	t CO ₂ Äq	t CO ₂ Äq	t CO ₂ Äq	t CO ₂ Äq	t CO ₂ Äq [Jena]	t CO ₂ Äq [BISKO]
2013	212.108	373.904	66.765	147.451	17.717	181.674	625.714	787.510
2014	208.419	358.974	53.887	129.025	14.391	179.966	585.688	736.244
2015	186.448	343.247	57.521	135.471	15.656	180.697	575.794	732.593
2016	179.096	333.007	62.189	137.362	16.963	182.649	578.259	732.170
2017	163.590	306.800	60.463	136.310	17.024	185.057	562.444	705.654
2018	194.602	305.236	59.668	141.965	16.264	189.380	601.879	712.513
2019	169.941	265.288	58.794	140.130	16.082	190.614	575.560	670.907
2020	152.219	238.328	58.006	140.137	15.808	187.747	553.918	640.027
2021	162.759	259.208	64.177	154.557	17.799	186.864	586.156	682.606
2022	173.130	268.594	42.615	129.036	14.402	197.207	556.390	651.854
2023	154.695	236.561	39.013	121.990	13.109	194.412	523.218	605.085

Tabelle 15: Vollständige Darstellung der THG-Bilanz in der Stadt Jena (Stadtverwaltung, Eigenbetriebe (ab 2013 inkl. KSJ), Nahverkehr)

Energiequelle		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Strom	Verbrauch in MWh – gesamt (ohne E-Mobilität)	12.798	13.115	13.223	13.125	11.863	11.161	11.361	10.179	10.450	10.965	11.936
	Verbrauch in MWh – Kfz	7.674	7.692	8.045	9.466	9.000	8.448	8.254	7.465	7.732	8.454	8.590
	Verbrauch in MWh – KSJ – Bel.+LSA	4.530	4.905	4.730	3.113	2.240	2.269	2.410	2.241	2.325	2.186	2.403
	Verbrauch in MWh – KSJ – Einricht.	594	518	448	543	618	437	685	464	386	305	905
	Verbrauch in MWh – E-Mobilität	0	0	0	3	5	7	12	9	6	20	39
	THG _{Em} -Faktor in kg CO _{2,Äq} /kWh	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004
	THG-Emissionen – Strom in t CO _{2,Äq}	38	39	40	39	36	33	34	31	31	33	48
Erdgas	Verbrauch in MWh	5.641	4.882	5.252	6.453	7.138	6.665	6.224	6.330	6.771	6.505	6.155
	THG _{Em} -Faktor in kg CO _{2,Äq} /kWh	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,247	0,247	0,247	0,257	0,257
	THG-Emissionen- Erdgas in t CO _{2,Äq}	1.410	1.221	1.313	1.613	1.785	1.666	1.537	1.564	1.672	1.672	1.582
Fernwärme	Verbrauch in MWh	21.108	16.869	18.486	19.790	19.130	18.742	16.642	16.039	16.898	16.613	14.054
	THG _{Em} -Faktor in kg CO _{2,Äq} /kWh	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,115	0,115
	THG-Emissionen – Fernwärme in t CO _{2,Äq}	3.187	2.547	2.791	2.988	2.889	2.830	2.513	2.422	2.552	1.908	1.614
Sonstige	Heizölverbrauch in MWh	80	35	35	53	54	56	58	54	52	40	59
	THG _{Em} -Faktor Heizöl in kg CO _{2,Äq} /kWh	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,310	0,313
	Holzpellets in MWh	186	194	248	158	147	143	129	132	140	150	108
	THG _{Em} -Faktor Holz in kg CO _{2,Äq} /kWh	0,027	0,027	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,021	0,022	0,022	0,022
	Kälteerzeugung in MWh	231	249	247	426	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
	THG _{Em} -Faktor Kälte in kg CO _{2,Äq} /kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	THG-Emissionen in t CO _{2,Äq}	31	16	17	21	21	21	22	20	20	16	21
Summe ohne Verkehr	Verbrauch in MWh	40.044	35.344	37.491	40.005	38.332	36.767	34.414	32.734	34.311	34.273	32.312
	THG-Emissionen (ohne Verkehr) in t CO _{2,Äq}	4.667	3.824	4.161	4.662	4.730	4.551	4.106	4.036	4.275	3.628	3.264
Verkehr	städt. Fuhrpark (Benzin) in MWh	224	196	224	201	149	154	157	121	105	116	101
	städt. Fuhrpark (Diesel) in MWh	6.499	6.812	7.156	7.207	7.116	7.432	7.462	7.092	7.067	6.678	6.561
	ÖPNV – Bus (Diesel) in MWh	7.909	8.058	8.496	9.123	8.745	8.628	9.095	7.610	7.678	7.749	8.025
	ÖPNV – Straßenbahn in MWh	9.107	8.467	8.872	8.616	8.751	8.804	8.371	8.204	8.570	8.282	8.229
	THG _{Em} -Faktor (Benzin) in kg CO _{2,Äq} /kWh	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,336	0,336
	THG _{Em} -Faktor (Diesel) in kg CO _{2,Äq} /kWh	0,311	0,311	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,340	0,340
	THG-Emissionen – Fuhrpark in t	2.092	2.180	2.332	2.341	2.296	2.397	2.408	2.280	2.266	2.310	2.264

Energiequelle		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	CO ₂ -Äq											
	THG-Emissionen – ÖPNV – Bus in t CO ₂ -Äq	2.499	2.546	2.685	2.883	2.763	2.726	2.874	2.405	2.426	2.604	2.697
	THG-Emissionen – ÖPNV–Straba in t CO ₂ -Äq	27	25	27	26	26	26	25	25	26	25	33
Summe mit Verkehr	Verbrauch in MWh	63.784	58.877	62.239	65.152	63.094	61.784	59.499	55.761	57.731	57.098	55.228
	THG-Emissionen – Gesamt in t CO ₂ -Äq	9.286	8.576	9.205	9.911	9.815	9.701	9.413	8.745	8.993	8.566	8.258

Tabelle 16: Vollständige Darstellung der Elektrische Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien 2013 bis 2023

Jahr	Photovoltaik in MWh	Bioenergie inkl. Klärgas in MWh	Wasserkraft in MWh	Gesamt in MWh
2013	7.121	9.999	9.700	26.820
2014	6.533	9.999	9.700	26.232
2015	7.989	9.999	9.700	27.687
2016	8.110	9.999	9.700	27.809
2017	8.930	9.999	9.700	28.629
2018	9.399	9.999	9.700	29.098
2019	9.781	9.999	9.700	29.480
2020	10.334	13.609	9.700	33.643
2021	11.140	14.110	9.700	34.950
2022	12.749	14.147	9.700	36.596
2023	17.943	13.444	6.734	38.121

Tabelle 17: Vollständige Darstellung des prozentualen Anteils der erneuerbaren Stromproduktion im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2013 bis 2023

Jahr	Gesamtstromverbrauch in MWh	Stromerzeugung durch erneuerbare Energien in MWh	Prozentualer Anteil in %
2013	571.719	26.820	4,7 %
2014	561.775	26.232	4,7 %
2015	570.178	27.687	4,9 %
2016	559.676	27.809	5,0 %
2017	550.808	28.629	5,2 %
2018	567.353	29.098	5,1 %
2019	560.862	29.480	5,3 %
2020	555.543	33.643	6,1 %
2021	548.009	34.950	6,4 %
2022	539.346	36.596	6,8 %
2023	531.598	38.121	7,2 %

Tabelle 18: Vollständige Darstellung des prozentualen Anteils der erneuerbaren Wärmeproduktion im Vergleich zum Gesamtverbrauch 2013 bis 2023

Jahr	Gesamtwärme- verbrauch in MWh	Biogas ZKA Jena in MWh	Solarthermie (Anlage Winzerla) in MWh	Umweltwärme durch Wärmepumpen in MWh	Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien inkl. ZKA Jena in MWh	Prozentualer Anteil in %
2013	1.090.553	9.495	k. A.	k. A.	9.495	0,9 %
2014	920.569	9.495	k. A.	k. A.	9.495	1,0 %
2015	974.321	9.495	k. A.	k. A.	9.495	1,0 %
2016	1.017.096	9.495	k. A.	k. A.	9.495	0,9 %
2017	1.001.655	9.495	k. A.	k. A.	9.495	0,9 %
2018	1.016.513	9.495	k. A.	k. A.	9.495	0,9 %
2019	1.009.589	9.495	k. A.	k. A.	9.495	0,9 %
2020	1.003.507	9.451	45	k. A.	9.496	0,9 %
2021	1.109.951	8.273	37	k. A.	8.310	0,7 %
2022	921.093	9.972	44	k. A.	10.017	1,1 %
2023	858.002	9.760	39	~ 10.000	19.799	2,3 %

Tabelle A2-1: Bevölkerungsentwicklung und Entwicklung der Beschäftigtenzahlen in Jena für die Jahre 2013 bis 2023 (Quelle: Quartalsberichte der Stadt Jena und Thüringer Landesamt f. Statistik)

Jahr	Einwohner mit Hauptwohnsitz	Einwohner mit Nebenwohnsitz	Summe Einwohner (HW + NW)		Sozialversicherungs- pflichtig Beschäftigte (Arbeitsort) (Quelle: Thüringer LA für Statistik)	
2004/05	100.747	8.753	109.500		41.398	
2013	105.282	6.634	111.916		51.582	
2014	105.708	6.604	112.312		52.994	
2015	107.048	6.642	113.690		53.850	
2016	107.983	6.991	114.974		54.409	
2017	108.722	7.101	115.823		55.192	
2018	109.000	6.176	115.176		56.542	
2019	108.940	6.673	115.613	100 %	57.455	100 %
2020	108.306	7.010	115.316	- 0,4 %	57.380	- 0,1 %
2021	108.141	7.195	115.336	- 0,5 %	58.290	1,5 %
2022	108.857	7.156	116.013	0,1 %	60.206	4,8 %
2023	108.393	6.929	115.322	- 0,4 %	60.955	6,1 %

Tabelle A2-2: Erfassung der Fahrgastzahlen des ÖPNV in Jena für die Jahre 2013 bis 2023

Jahr	Fahrgastzahlen
2013	20.209.397
2014	19.321.934
2015	19.623.335
2016	20.010.133
2017	21.259.699
2018	22.353.561
2019	22.551.890
2020	15.046.735
2021	14.563.000
2022	18.668.958
2023	20.163.911

Anhang 3 – Emissionsfaktoren und sonstige Umrechnungs-/Schätzwerte

Tabelle A3-1: Darstellung der für die Ermittlung der THG-Emissionen in Jena verwendeten THG_{Em}-Faktoren für Strom auf der Grundlage des deutschlandweiten THG_{Em}-Faktors und in Abhängigkeit von der Stromzusammensetzung in den verschiedenen Jahren des Betrachtungszeitraums

Jahr	THG _{Em} -Faktor Strom in gCO _{2-Äq} /kWh		Bemerkung zu Bericht 2021/2022
	Deutschland	Jena	
2013	654	371	
2014	639	418	rückwirkende Korrektur
2015	602	327	rückwirkende Korrektur
2016	595	383	rückwirkende Korrektur
2017	557	333	rückwirkende Korrektur
2018	538	343	rückwirkende Korrektur
2019	473	303	rückwirkende Korrektur
2020	429	274	rückwirkende Korrektur
2021	473	297	rückwirkende Korrektur
2022	498	321	
2023	445	291	

Tabelle A3-2: Darstellung der für die Ermittlung der THG-Emissionen in Jena verwendeten Umrechnungs- und THG_{Em}-Faktoren für das Jahr 2023

Energieträger	Umrechnungsfaktor	THG _{Em} -Faktor in gCO _{2-Äq} /kWh	Bemerkung
Elektroenergie	1	291	
Erdgas	1	257	Korrektur ²
Fernwärme	1	115	siehe Anm. im Text
Heizöl	1	313	nach BSKO
Holz / Biomasse	1	22	nach BSKO
sonstige	1	301	mehrere Annahmen ³
Benzin	9,01 kWh/Liter	336	nach BSKO
Diesel	9,96 kWh/Liter	340	nach BSKO

² Früher nur Faktor für reine THG-Emissionen angewandt. Faktor für CO₂-Äquivalente angemessener.

³ Hier wird ein gewichteter Mittelwert aus dem THG_{Em}-Faktor für Heizöl (313 gCO_{2-Äq}/kWh, zwei Drittel) und Flüssiggas (276 gCO_{2-Äq}/kWh, ein Drittel) zur Anwendung gebracht. Die weitaus größere Unsicherheit bzw. größerer Fehlerquelle besteht jedoch in der Größenordnung des Energieverbrauchs der nicht-leitungsgebundenen Energieträger.