

<b>Kenntnisnahme</b>	Vorlagen-Nr.:	<b>VO/1234/2023</b>
	Status:	öffentlich
	Datum:	12.04.2023
<b>Dezernat:</b>	II	
<b>Fachdienst:</b>	69 - Umwelt-, Klima- und Naturschutz, Fairer Handel	
<b>Sachbearbeitung:</b>	Smeulders, Wiebke	

<b>Beratungsfolge</b>		
<b>Gremium:</b>	<b>Zuständigkeit</b>	<b>Sitzung ist</b>
Magistrat	Kenntnisnahme	nichtöffentlich
Ausschuss für Klimaschutz, Umwelt und Energie	Kenntnisnahme	öffentlich
Stadtverordnetenversammlung	Kenntnisnahme	öffentlich

## **CO<sub>2</sub>-Bilanz der Universitätsstadt Marburg**

### **Beschlussvorschlag**

Die Stadtverordnetenversammlung nimmt die städtische CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Klimaschutzindikatoren zur Kenntnis.

### **Sachverhalt**

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß kann nicht direkt gemessen werden, sondern kann nur berechnet werden. Um trotzdem fundierte Aussagen zu treffen, gibt es verschiedene Standards, mit denen eine Berechnung durchgeführt wird. Jeder Standard muss einen Kompromiss aus Konsistenz (Schlüssigkeit), Maßnahmenschärfe, Vergleichbarkeit sowie Zeitaufwand versus Detailliertheit finden.

Kommunale Bilanzen werden weitgehend einheitlich nach dem BSKO-Standard durchgeführt. Dieser wurde vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) im Auftrag des Umweltbundesamtes für die Bilanzierung in Kommunen entwickelt. Dementsprechend heißt die Langform "Bilanzierungsstandard Kommunal". Die Bilanzierung nach BSKO erfolgt nach dem sogenannten endenergiebasierten Territorialprinzip. Dafür werden die Endenergieverbräuche im Stadtgebiet gemessen bzw. geschätzt und anschließend mit einem CO<sub>2</sub>-Faktor nach LCA multipliziert. LCA steht für Life Cycle Analysis (Analyse des gesamten Lebenszyklus, also mit Vorkette zum Beispiel für Bergbau, Transport).

Zur Datenverarbeitung wird die Software ECORegion von Ecospeed genutzt, welche auch vom Land Hessen den Klimakommunen zur Verfügung gestellt wird.

Kommunale CO<sub>2</sub>-Bilanzen dienen dabei nicht dem Management in Echtzeit. Das kann aufgrund der Komplexität nicht geleistet werden. Die Bilanzen dienen hingegen dazu, Trends aufzuzeigen. In Marburg werden dafür seit 2010 Daten erfasst und können so die Basis dafür bilden, einen Trend bis 2030 abzubilden. Einzelne Jahre sind trotzdem interessant, um den

Einfluss der Pandemie und des Ukraine-Kriegs mit seinen wirtschaftlichen Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu messen.

Zurzeit gibt es den BSKO-Standard zur Berechnung der Emissionen im Bereich Strom, Wärme und Verkehr:

- Für den Bereich Strom können wir den Verbrauch und die Netzeinspeisung messen.
- Für den Bereich Wärme können wir den Verbrauch von Energieträgern, wie zum Beispiel Gas, messen. Für andere Energieträger, wie z.B. Öl, kann der Verbrauch an Hand von Schornsteinfegerdaten über die Anzahl und Größe der Ölkessel näherungsweise berechnet werden.
- Für den Bereich Verkehr nutzen wir die vom ifeu für alle Kommunen bereitgestellten Zahlen. Diesen liegt eine Modellierung zugrunde, die auf dem Straßennetz und dem regionalen Verkehrsaufkommen basiert.

Für andere Bereiche, z.B. die Landwirtschaft, gibt es noch keinen Standard. Das ifeu-Institut hat sich für das UBA mit der potenziellen Weiterentwicklung des BSKO-Standards beschäftigt (Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen in Climate Change 19/2020).

Da die CO<sub>2</sub>-Bilanz sehr abstrakt ist, haben wir 2022 begonnen, zusätzlich zur Bilanzierung nach BSKO anschaulichere Klimaschutzindikatoren zu erfassen:

- Der Ausbau der installierten Photovoltaik in Marburg in kWp.
- Die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge und wie viele davon elektrisch betrieben werden.

Wir wollen in Zukunft weitere Indikatoren erfassen. Dies ist Neuland, in dem wir "Pionierarbeit" leisten können.

Die hier vorgestellte Bilanz umfasst alle Sektoren innerhalb des Stadtgebietes. Als Teilbilanzen sind die der Stadtwerke, der Stadtverwaltung und der Gewobau zu verstehen. Unternehmen haben sich selbst oder werden durch europäisches Recht zunehmend verpflichtet, Nachhaltigkeitsberichte zu erstellen und zu veröffentlichen. Diese Berichte sind als Ergänzung und Vertiefung der städtischen CO<sub>2</sub>-Bilanz zu verstehen. Die Berichte der Stadtverwaltung, Gewobau und der Stadtwerke sollen künftig auf der Homepage der Universitätsstadt Marburg veröffentlicht werden.

Auswertung:

Insgesamt bewegen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen konstant nach unten. Die Emissionen verringerten sich von ~720.000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2010 auf ~630.000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2019 bzw. ~590.000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2020. Der Trend reicht jedoch nicht aus, um bis 2030 klimaneutral zu werden.

Die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt zum einen am bundesweiten Ausbau der erneuerbaren Energien, wodurch der Bundesstrommix deutlich klimafreundlicher geworden ist. Im Jahr 2010 betrug der CO<sub>2</sub>-Ausstoß 614 g/kWh, im Jahr 2020 nur noch 438 g/kWh. Jedoch hat sich auch der Stromverbrauch im Stadtgebiet verringert, von 430.000 MWh auf 377.000 MWh im Jahr 2020. Die Netzeinspeisung aus erneuerbaren Energien stieg im Stadtgebiet von knapp 9.000 MWh auf knapp 20.000 MWh. Der Zubau an Photovoltaik konnte in den vergangenen Jahren deutlich gesteigert werden: Waren im Jahr 2018 bereits ~18.000 kWp PV-Leistung installiert, waren es 2022 bereits ~25.000 kWp. Alles zusammen führt dazu, dass sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Stromsektor um 60% von ~260.000 t CO<sub>2</sub> (2010) auf ~160.000 t CO<sub>2</sub> (2020) verringert haben. Weitere 30.000 t CO<sub>2</sub> Reduktion sind der Verringerung des Heizölverbrauchs zuzuordnen. Im Jahr 2010 wurden ~310.000 MWh Heizöl verbraucht. Diese sind auf ~230.000 MWh (2020) gesunken. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringerten sich dementsprechend von ~100.000 t auf ~70.000 t.

Die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Strom und Heizöl ist ein Erfolg zu dem die Marburger\*innen entscheidend beigetragen haben.

Der Verbrauch von Erdgas sowie von Biomasse ist seit 2010 trotz des Rückgangs des

Heizölverbrauchs stabil. Der Verbrauch von Erdgas schwankt wetterbedingt über die Jahre und bewegt sich im Bereich von 850.000 MWh Die CO<sub>2</sub>-Emissionen bewegen sich dementsprechend um die 200.000 t CO<sub>2</sub>. Der Verbrauch von Biomasse liegt konstant bei etwa 80.000 MWh. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen dementsprechend bei rund 2.000 t CO<sub>2</sub>.

Fernwärme konnte noch nicht komplett erfasst werden und die Emissionen für Fernwärme hängen zudem stark vom verwendeten Energieträger ab. Beim Heizkraftwerk Ortenberg wurden im Jahr 2010 rund 30.000 MWh Fernwärme verbraucht und im Jahr 2020 rund 40.000 MWh. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen für Fernwärme sind dementsprechend von ~9.000 (2010) auf ~11.000 t CO<sub>2</sub> (2020) gestiegen. Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie konnte von ~5.000 MWh (2010) auf 8.000 MWh im Jahr 2020 ausgebaut werden.

Im Verkehrsbereich ist von 2010 bis 2019 kein Abwärtstrend erkennbar. Der Treibstoffverbrauch lag von 2010 bis 2019 bei konstant ~490.000 MWh. Im Jahr 2020 lag der Verbrauch niedriger bei ~450.000 MWh. Da 2020 das erste Jahr der Covid19-Krise mit langen Lockdowns war, liegt die Verringerung jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach daran und lässt sich nicht als nachwirkenden Abwärtstrend deuten. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrsbereich liegen dementsprechend bei ~150.000 t CO<sub>2</sub> (2010 – 2019) und im Jahr 2020 bei ~140.000 t CO<sub>2</sub>. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz spiegelt sich auch in den Indikatoren wieder: Die Zahl der im Stadtgebiet zugelassenen Fahrzeuge hat sich sogar seit 2018 leicht erhöht, während die Einwohnerzahl stabil geblieben ist. Zwar ist auch die Anzahl der Elektroautos prozentual deutlich gestiegen, diese machen jedoch nur einen Bruchteil der insgesamt zugelassenen Fahrzeuge aus: 94 von ~33.000 PKW in 2018 und 892 von ~34.000 in 2022.

Als Fazit lässt sich sagen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken. Die Wärmewende vollzieht sich nach heutigem Stand nicht schnell genug, um bis 2030 klimaneutral zu werden. Gleiches gilt für die Verkehrswende.

Sowohl für die Energiewende als auch für die Verkehrswende braucht es erheblich größere Anstrengungen auf kommunaler und übergeordneter Ebene.

Nadine Bernshausen  
Bürgermeisterin

#### **Anlage/n**

- 1 Anhang Kenntnisnahmenvorlage 2023 CO<sub>2</sub>-Bilanz



## CO<sub>2</sub>-Bilanz der Universitätsstadt Marburg

CO <sub>2</sub> -Emissionen (t CO <sub>2</sub> eq)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Strom	258.796	260.909	252.132	246.282	235.593	231.154	214.298	205.462	202.617	174.005	157.175
Erdgas	199.839	185.212	206.030	231.258	202.346	219.550	213.698	207.020	207.921	215.271	206.240
Heizöl	100.031	100.031	100.031	96.791	93.550	90.310	86.525	83.305	80.084	76.864	73.644
Fernwärme	8.821	10.415	10.527	9.903	11.765	9.070	9.448	9.175	9.022	9.091	10.791
Erneuerbare Energien	3.593	3.644	4.041	4.275	4.430	4.503	4.230	4.340	4.383	4.294	4.704
Treibstoffe	153.765	154.341	153.379	153.631	154.482	154.827	155.728	156.554	155.295	156.130	140.181
<b>Summe (t CO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>724.845</b>	<b>714.552</b>	<b>726.141</b>	<b>742.141</b>	<b>702.165</b>	<b>709.414</b>	<b>683.927</b>	<b>665.856</b>	<b>659.322</b>	<b>635.656</b>	<b>592.735</b>

Braunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flüssiggas Wärme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Biomasse	2.237	2.237	2.237	2.224	2.210	2.196	1.799	1.788	1.776	1.765	1.754
Biogase	220	220	231	234	238	284	265	268	160	229	583
Umweltwärme	1.012	1.069	1.427	1.669	1.822	1.852	1.993	2.106	2.244	2.109	2.165
Sonnenkollektoren	124	118	146	148	160	171	173	178	203	191	202

Benzin	65.545	64.132	62.107	60.320	59.170	57.521	56.625	56.300	55.693	56.321	51.250
Diesel	82.836	84.849	85.721	88.177	90.062	92.395	94.752	96.072	95.618	95.931	84.878
Flüssiggas	1.229	1.347	1.417	1.455	1.440	1.390	1.303	1.206	1.108	1.033	868
Biodiesel	2.856	2.664	2.724	2.355	2.493	2.277	1.928	1.947	1.873	1.982	2.430
Biobenzin	1.299	1.348	1.410	1.324	1.317	1.245	1.120	1.029	1.003	864	755

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Netzeinspeisung Erneuerbare Energien (MWh)</b>	8.861	11.837	15.191	14.131	14.038	15.850	14.442	14.582	16.909	18.542	19.864

### Datengüte und Quellen

Strom und Erdgas:	gemessen, von Netzbetreibern vom RP Gießen zusammengestellt. Vom Erdgasverbrauch wird das Erdgas abgezogen, was im BHKW Ortenberg verbrannt wird, um Fernwärme zu erzeugen, weil es andernfalls doppelt bilanziert wird.
Netzeinspeisung EE:	gemessen, vom RP Gießen zusammengestellt. Einspeisung wird vom Stromverbrauch abgezogen und der Rest mit dem Bundesmix bilanziert
Heizöl:	Berechnet basierend auf Schornsteinfegerdaten aus dem Jahr 2012 und 2022. Für 2010 und 2011 Gleichsetzung mit 2012. Zwischen 2012 und 2022 Interpolation
Braunkohle, Steinkohle, Flüssiggas:	Diese sind für Marburg vernachlässigbar, weil sie laut Stadtwerken und Landesschornsteinfegerinnung nur in einzelnen Privathaushalten verwendet werden
Fernwärme:	gemessen, Stadtwerke Marburg
Erneuerbare Energien = Biomasse, Biogase, Umweltwärme, Sonnenkollektoren:	
Biomasse:	Berechnet basierend auf Schornsteinfegerdaten aus dem Jahr 2012 und 2022. Für 2010 und 2011 Gleichsetzung mit 2012. Zwischen 2012 und 2022 Interpolation
Biogase:	gemessen, Stadtwerke Marburg
Umweltwärme (Wärmepumpen):	Schätzwerte basierend auf deutschen Durchschnittsdaten und Erwerbstätigen / Einwohner*innen. Indirekt im Stromverbrauch (Betrieb der Pumpen) enthalten. Hier könnte versucht werden lokale Daten zu erheben, um den Zuwachs zu erforschen. Für die CO <sub>2</sub> -Emissionen nicht relevant, da als erneuerbare Energie emissionsarm.
Sonnenkollektoren:	Berechnet basierend auf Daten aus dem Solaratlas (=Bafa-geförderte Anlagen) + sonstigen bekannten Anlagen
Benzin, Diesel, Biodiesel, Biobenzin, Flüssiggas:	vom ifeu Institut berechnet und bereitgestellt basierend auf dem Straßennetz und regionalem Verkehrsaufkommen



## Energieverbrauch in der Universitätsstadt Marburg

Energieverbrauch (MWh)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Strom	429.821	423.245	405.016	402.233	392.979	400.270	382.469	384.593	388.300	381.245	377.149
Erdgas	799.332	740.824	824.101	925.014	809.367	878.185	865.155	838.117	841.767	871.516	834.924
Heizöl	312.598	312.598	312.598	302.471	292.344	282.218	272.091	261.964	251.837	241.710	231.584
Fernwärme	32.670	38.717	39.280	37.090	44.228	34.226	35.786	34.754	34.436	41.956	41.345
Biomasse	83.847	83.847	83.847	83.329	82.811	82.294	81.776	81.258	80.740	80.222	79.705
Biogase	2.000	2.000	2.120	2.155	2.194	2.600	2.446	2.486	1.497	2.123	5.352
Umweltwärme	5.275	5.402	7.081	8.439	9.406	9.875	10.975	12.167	13.202	14.057	15.464
Sonnenkollektoren	5.005	4.751	5.874	5.977	6.448	6.879	6.925	7.111	8.112	7.640	8.088
Benzin + Diesel	463.690	465.369	461.221	462.873	464.804	462.001	466.204	468.972	466.001	468.676	418.836
Flüssiggas Verkehr	4.279	4.686	4.930	5.061	5.005	4.778	4.480	4.150	3.811	3.555	2.988
Biodiesel und Biobenzin	27.623	26.596	27.365	24.300	25.185	23.251	23.035	23.079	24.806	24.281	28.838
<b>Summe (MWh)</b>	<b>2.166.140</b>	<b>2.108.036</b>	<b>2.173.433</b>	<b>2.258.943</b>	<b>2.134.773</b>	<b>2.186.575</b>	<b>2.151.341</b>	<b>2.118.651</b>	<b>2.114.508</b>	<b>2.136.980</b>	<b>2.044.272</b>

Braunkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flüssiggas Wärme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

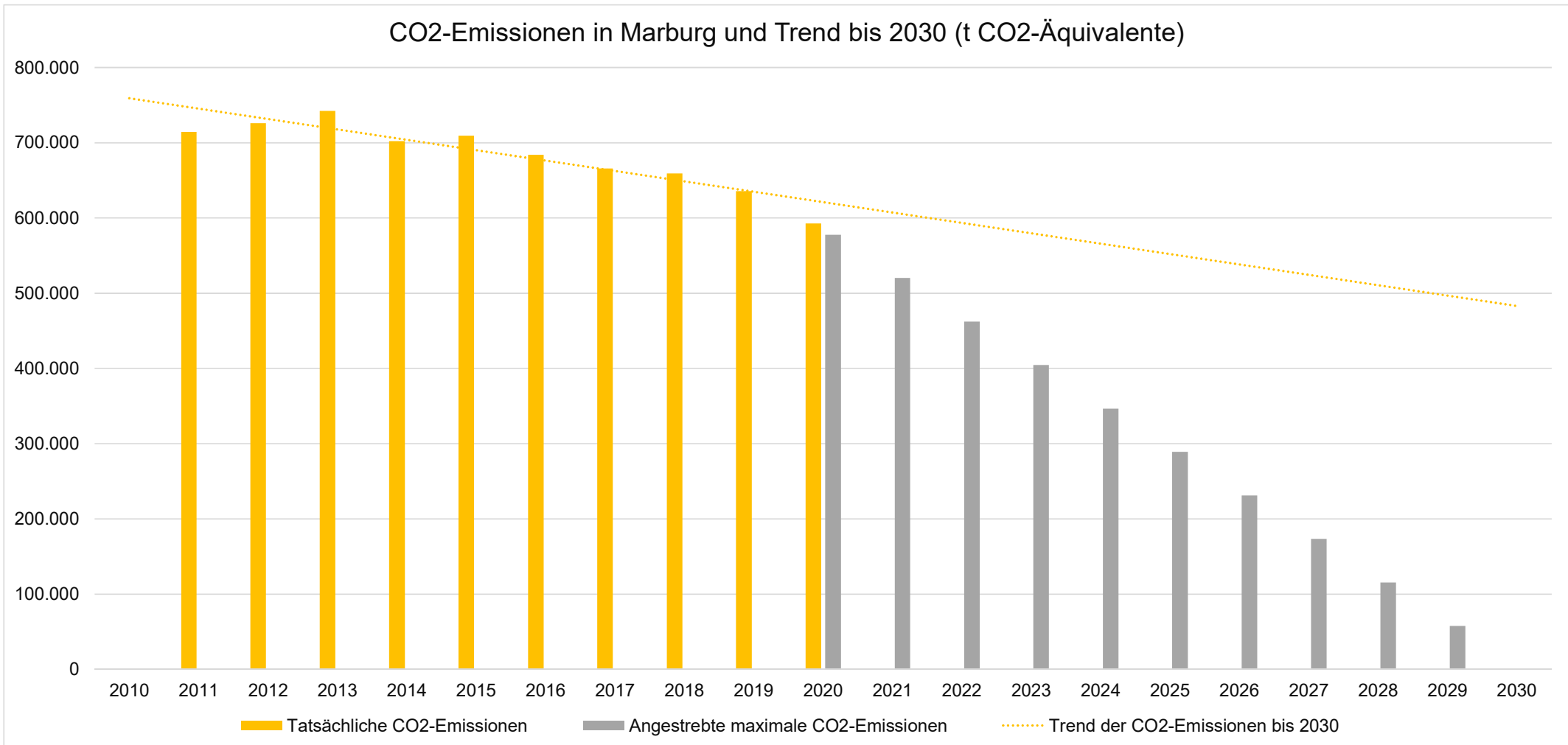
Benzin	208.173	203.916	197.332	191.640	187.967	178.192	175.393	174.355	172.994	174.913	159.103
Diesel	255.517	261.452	263.889	271.233	276.837	283.809	290.811	294.617	293.007	293.763	259.734
Biodiesel	19.580	18.239	18.620	16.083	17.011	15.522	15.416	15.729	17.027	16.738	21.574
Biobenzin	8.043	8.357	8.745	8.216	8.175	7.728	7.619	7.350	7.779	7.543	7.263
Kerosin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Treibstoffe:	491.314	491.965	488.586	487.173	489.989	485.252	489.239	492.051	490.807	492.956	447.674

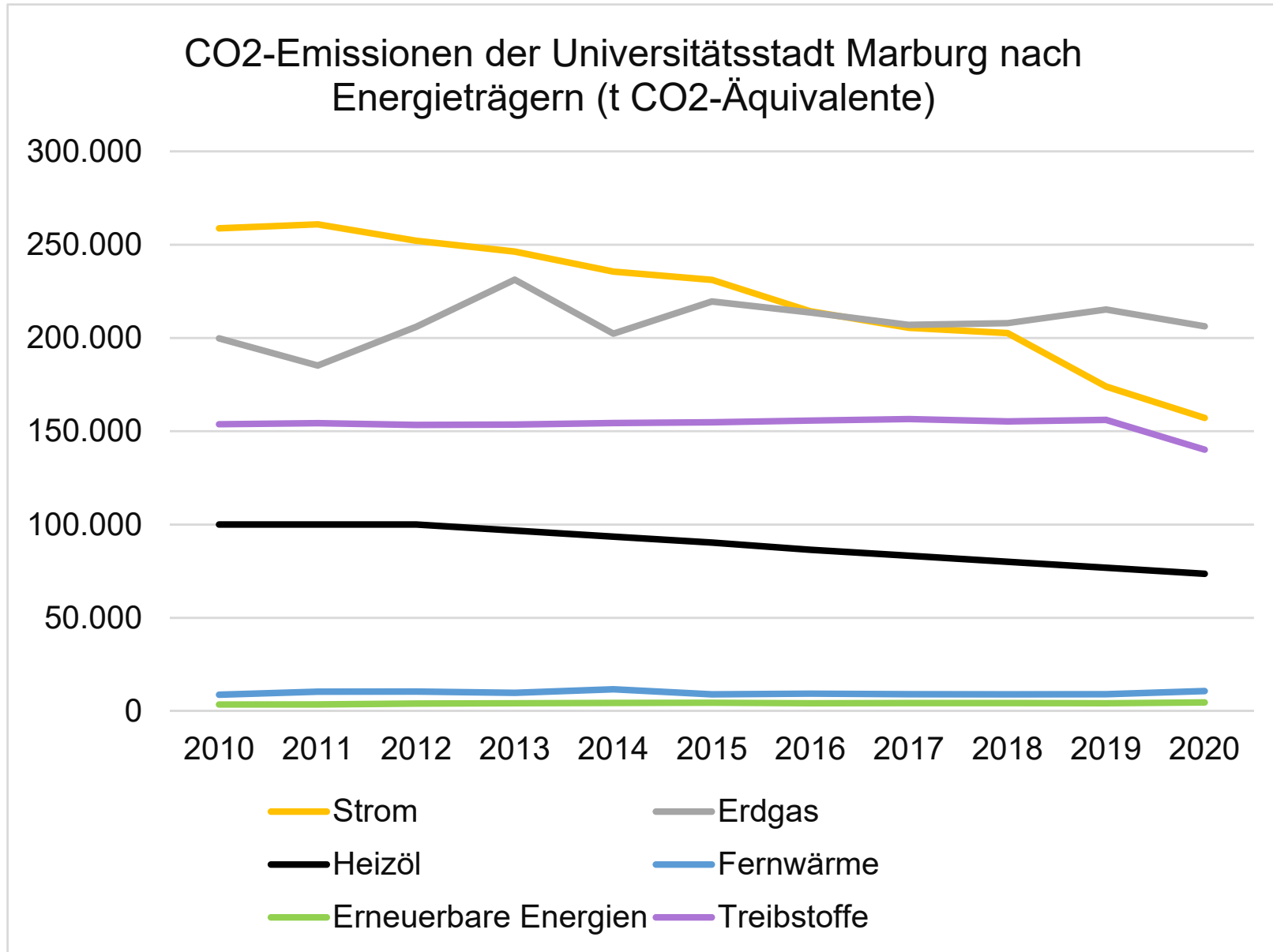
### Datengüte und Quellen

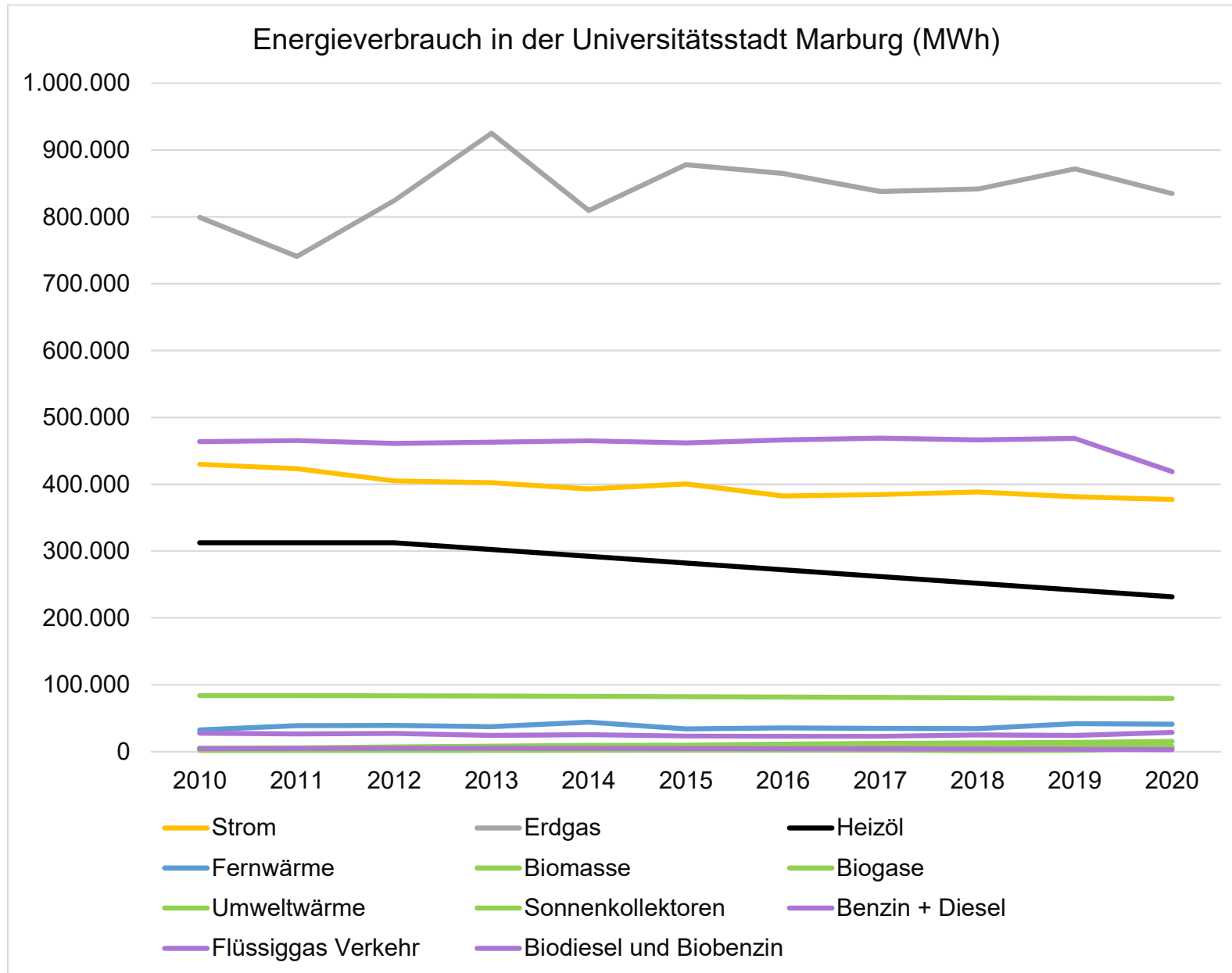
Strom und Erdgas:	gemessen, von Netzbetreibern vom RP Gießen zusammengestellt. Vom Erdgasverbrauch wird das Erdgas abgezogen, was im BHKW Ortenberg verbrannt wird, um Fernwärme zu erzeugen, weil es andernfalls doppelt bilanziert wird.
Netzeinspeicherung EE:	gemessen, vom RP Gießen zusammengestellt. Einspeisung wird vom Stromverbrauch abgezogen und der Rest mit dem Bundesmix bilanziert
Heizöl:	Berechnet basierend auf Schornsteinfegerdaten aus dem Jahr 2012 und 2022. Für 2010 und 2011 Gleichsetzung mit 2012. Zwischen 2012 und 2022 Interpolation
Braunkohle, Steinkohle,	
Flüssiggas:	Diese sind für Marburg vernachlässigbar, weil sie laut Stadtwerken und Landesschornsteinfegerinnung nur in einzelnen Privathaushalten verwendet werden
Fernwärme:	gemessen, Stadtwerke Marburg
Erneuerbare Energien = Biomasse, Biogase, Umweltwärme, Sonnenkollektoren:	
Biomasse:	Berechnet basierend auf Schornsteinfegerdaten aus dem Jahr 2012 und 2022. Für 2010 und 2011 Gleichsetzung mit 2012. Zwischen 2012 und 2022 Interpolation
Biogase:	gemessen, Stadtwerke Marburg
Umweltwärme	
(Wärmepumpen):	Schätzwerte basierend auf deutschen Durchschnittsdaten und Erwerbstätigen / Einwohner*innen. Indirekt im Stromverbrauch (Betrieb der Pumpen) enthalten. Hier könnte versucht werden lokale Daten zu erheben, um den Zuwachs zu erforschen. Für die CO2-Emissionen nicht relevant, da als erneuerbare Energie emissionsarm.
Sonnenkollektoren:	Berechnet basierend auf Daten aus dem Solaratlas (=Bafa-geförderte Anlagen) + sonstigen bekannten Anlagen
Benzin, Diesel, Biodiesel,	
Biobenzin, Flüssiggas:	vom ifeu Institut berechnet und bereitgestellt basierend auf dem Straßennetz und regionalem Verkehrsaufkommen



CO<sub>2</sub>-Emissionen in Marburg und Trend bis 2030 (t CO<sub>2</sub>-Äquivalente)



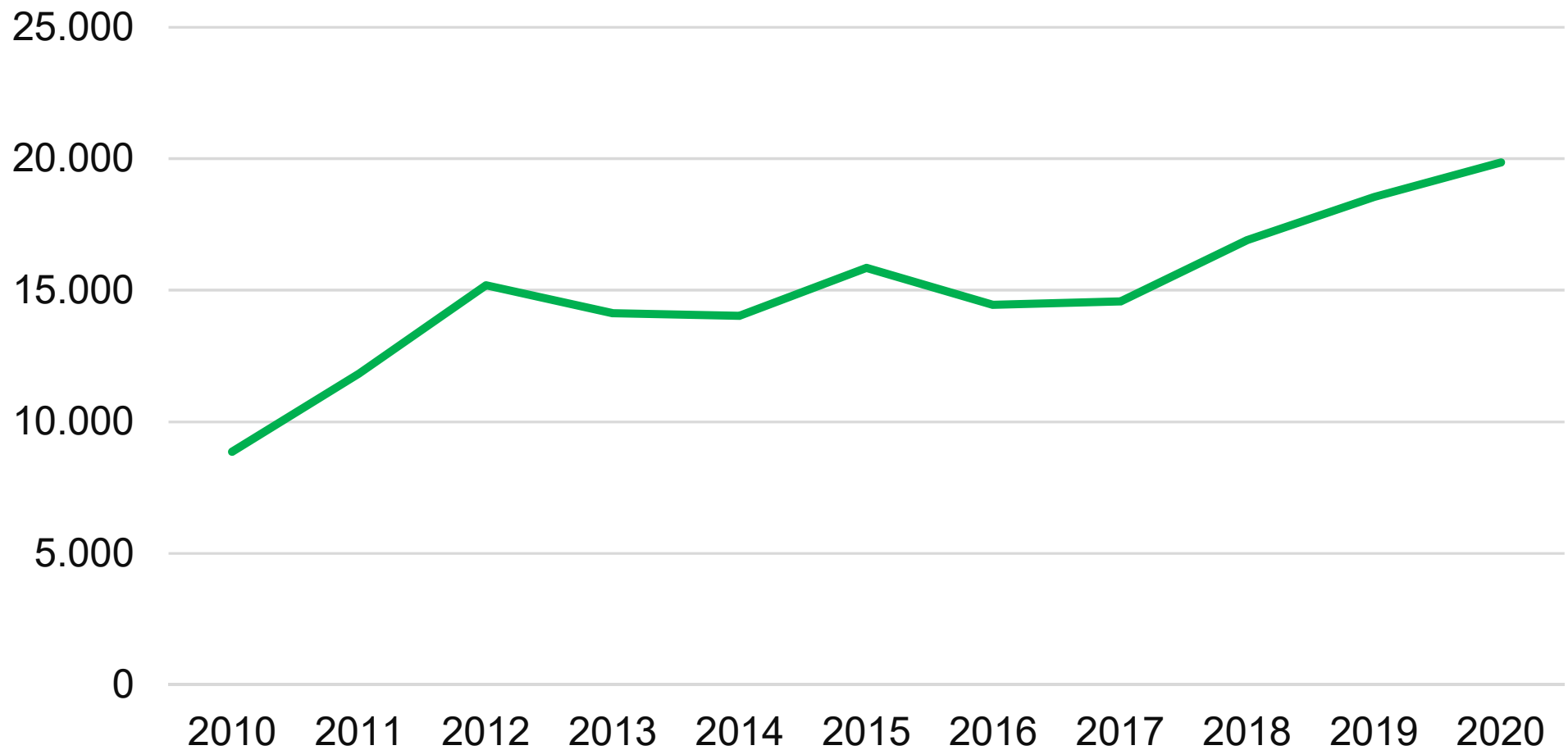








## Netzeinspeisung aus erneuerbaren Energien in der Universitätsstadt Marburg (MWh)





### PV-Zubau über die Jahre in Marburg in kWp

