

Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger

**Durch Einsatz erneuerbarer Energien
vermiedene Emissionen im Jahr 2011**

**Aktualisierte Anhänge 2 und 4 der Veröffentlichung
„Climate Change 12/2009“**

Stand Dezember 2012

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/3761.html> verfügbar.

Sie beinhaltet eine Aktualisierung der Anhänge 2 und 4 der Veröffentlichung „Climate Change 12/2009: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007“.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/>
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion: Fachgebiet I 2.5 Energieversorgung und -daten
Michael Memmler, Marion Dreher

Dessau-Roßlau, Dezember 2012

**Aktualisierung
der Anhänge 2 und 4 der Veröffentlichung
„Climate Change 12/2009:
Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Durch Einsatz erneuerbarer Energien
vermiedene Emissionen im Jahr 2007“**

Die Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger wird vom Umweltbundesamt jährlich aktualisiert. Die Ergebnisse finden Eingang in die Broschüre „[Erneuerbare Energien in Zahlen - nationale und internationale Entwicklung](#)“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die in regelmäßigen Abständen veröffentlicht wird.

Um die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, stellen wir von unserer Veröffentlichung „[Climate Change 12/2009: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007](#)“ die Anhänge 2 und 4 mit der Netto-Emissionsbilanz der Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien aktualisiert für das Jahr 2011 zur Verfügung.

Die Netto-Emissionsbilanz berücksichtigt grundsätzlich alle vorgelagerten Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie zur Herstellung der Anlagen. Den Emissionen der durch erneuerbare Energien ersetzten konventionellen Energieträgern werden dabei diejenigen Emissionen gegenübergestellt, die aus den Vorketten und dem Betrieb der regenerativen Energieerzeugungsanlagen stammen. Eine separate Bilanzierung der direkten Emissionen (ohne Vorketten) erfolgt seit 2007 nicht mehr.

Die im Folgenden dargestellten Berechnungen für das Jahr 2011 zeigen, dass durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor Treibhausgase in Höhe von ca. 129 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten vermieden wurden. Im Vergleich zu 2010 ist der Beitrag der erneuerbaren Energien zum Klimaschutz damit um rund zehn Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente gestiegen.

Eine vollständige Überarbeitung des Climate Change-Bandes 12/2009 wird voraussichtlich im ersten Quartal 2013 veröffentlicht.

Anhang 2 Emissionsbilanz der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (mit Vorketten)

1. Endenergiebereitstellung erneuerbarer Stromerzeugung 2011

2011	GWh
Wasserkraft	17.674
Windenergie	48.883
Photovoltaik	19.340
Geothermie	19
biogene Festbrennstoffe ges.	11.940
biogene flüssige Brennstoffe	1.483
Biogas	17.517
Klärgas	1.280
Deponiegas	628
biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾	4.755
GESAMT EE-STROM	123.519

2. Substitutionsfaktoren der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2011

	Braunkohle	Steinkohle	Gas	Öl
Wasserkraft u. Geothermie	6,0%	63,1%	30,9%	0,0%
Windenergie	5,9%	64,0%	30,1%	0,0%
Photovoltaik	4,9%	64,5%	30,7%	0,0%
biogen Fest + Abfall	5,6%	63,6%	30,8%	0,0%
biogene flüssige Brennstoffe	5,6%	63,6%	30,8%	0,0%
Biogas	5,6%	63,6%	30,8%	0,0%
Klär-/Deponiegas	5,6%	63,6%	30,8%	0,0%

3.a Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Stromerzeugung aus fossilen Energien 2011, in g/kWh_{el}

	SO ₂ -Äq.	SO ₂	NO _x	Staub	CO	NM VOC	CO ₂ -Äq.	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Braunkohle	1,15	0,67	0,70	0,03	0,56	0,01	1085,21	1074,34	0,03	0,03
Steinkohle	0,85	0,47	0,55	0,03	0,11	0,03	922,81	833,55	3,11	0,04
Erdgas	0,40	0,01	0,55	0,07	0,38	0,07	439,02	411,46	1,23	0,15
Öl	1,39	0,84	0,80	0,08	0,28	0,14	705,75	698,23	0,20	0,01

3.b Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2011, in g/kWh_{el}

Angaben nur für die Gesamt-Emissionen, also mit vorgelagerten Prozessketten und Materialvorleistungen

Wasser, Wind, PV, Biogas, flüssige biog. Brennstoffe aus Validierung der GEMIS-Daten, feste Biomasse, Klär-Deponiegas aus GEMIS, Müll aus ZSE, umgerechnet mit GEMIS Nutzungsgraden, NICHT wie in EEIZ

	SO ₂ -Äq.	SO ₂	NO _x	Staub	CO	NM VOC	CO ₂ -Äq.	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Wasserkraft	0,014	0,005	0,013	0,041	0,012	0,002	4,478	3,402	0,050	0,000
Windenergie	0,052	0,034	0,026	0,036	0,064	0,006	11,634	10,834	0,032	0,000
Photovoltaik	0,320	0,211	0,156	0,082	0,224	0,084	68,820	64,222	0,182	0,003
Geothermie	0,479	0,261	0,314	0,205	0,129	0,041	310,704	294,144	0,626	0,011
Festbrennstoffe Gesamt	0,785	0,175	0,876	0,037	0,441	0,137	17,573	6,439	0,032	0,034
Feste Biomasse - Altholz (50%)	0,500	0,032	0,672	0,023	0,342	0,140	17,847	12,878	0,038	0,013
Feste Biomasse - HKW (50%)	1,070	0,318	1,080	0,050	0,540	0,135	17,300	0,000	0,027	0,054
Flüssige Biomasse	1,262	0,487	1,114	1,221	8,359	0,193	196,640	121,787	0,714	0,193
Biogas	1,674	0,223	2,086	0,018	1,559	0,054	233,562	100,655	2,609	0,252
Klärgas	1,391	0,136	1,803	0,013	1,507	0,022	50,786	0,000	2,344	0,005
Deponiegas	1,391	0,136	1,803	0,013	1,507	0,022	50,786	0,000	2,344	0,005
Biog. Anteil Abfall	0,955	0,084	1,252	0,005	0,115	0,006	23,227	0,000	0,043	0,072

4. Gesamt-Emissionsbilanz mit Vorketten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2011, in t bzw. g/kWh_{el}

	vermiedene Emissionen Gesamt	verursachte Emissionen Gesamt	Differenz (Emissionsbilanz)	Differenz (Emissionsbilanz), abzgl. Regelenergie	Vermeidungsfaktor
Einheit	t	t	t	t	g/kWh _{el}
SO2 Äqui.	90.345	56.728	33.616	30.728	0,25
SO2	41.932	13.192	28.740	27.515	0,22
NOx	69.361	62.552	6.809	4.426	0,04
Staub	5.466	6.689	-1.222	-1.200	-0,01
CO	27.063	56.069	-29.005	-29.525	-0,24
NMVOc	4.829	4.884	-55	-108	0,00
CO2 Äqui.	96.900.255	6.784.732	90.115.523	86.496.059	700,27
CO2	88.747.561	3.857.987	84.889.574	81.577.340	660,44
CH4	291.590	57.792	233.798	222.847	1,80
N2O	8.821	5.526	3.295	2.960	0,02

5. Emissionsbilanzen der einzelnen Pfade der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2011, in t bzw. g/kWh_{el} (spez. Vermeidungsfaktor)

Wasserkraft								
Substitution %	Vermiedene Emissionen				vermiedene Emissionen gesamt	verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	Vermeidungsfaktor
	Braunkohle 6%	Steinkohle 63%	Gas 31%	Öl 0%				
Einheit	t	t	t	t	t	t	g / kWh _{el}	
SO2 Äqui.	0,07	0,54	0,12	0,00	12.912	243	12.669	0,72
SO2	0,04	0,29	0,00	0,00	5.980	82	5.898	0,33
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	9.932	232	9.700	0,55
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	785	732	53	0,00
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	3.917	213	3.704	0,21
NMVOc	0,00	0,02	0,02	0,00	693	37	655	0,04
CO2 Äqui.	65,11	582,30	135,66	0,00	13.839.887	79.141	13.760.746	778,59
CO2	64,46	525,97	127,14	0,00	12.682.333	60.121	12.622.212	714,17
CH4	0,00	1,96	0,38	0,00	41.407	891	40.516	2,29
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	1.269	1	1.268	0,07

Windkraft									
Substitution %	Vermiedene Emissionen				vermiedene Emissionen gesamt	verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	Differenz abzgl. 7% für Regelenergieaufwand	Vermeidungsfaktor
	Braunkohle 6%	Steinkohle 64%	Gas 30%	Öl 0%					
Einheit	t	t	t	t	t	t	t	g / kWh _{el}	
SO2 Äqui.	0,07	0,55	0,12	0,00	35.875	2.531	33.344	31.010	0,63
SO2	0,04	0,30	0,00	0,00	16.707	1.655	15.052	13.998	0,29
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	27.462	1.258	26.204	24.370	0,50
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	2.155	1.744	411	382	0,01
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	10.705	3.119	7.586	7.055	0,14
NMVOc	0,00	0,02	0,02	0,00	1.901	278	1.623	1.509	0,03
CO2 Äqui.	64,03	590,60	132,14	0,00	38.459.813	568.696	37.891.116	35.238.738	720,88
CO2	63,39	533,47	123,85	0,00	35.230.271	529.614	34.700.657	32.271.611	660,18
CH4	0,00	1,99	0,37	0,00	115.411	1.544	113.866	105.896	2,17
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	3.467	21	3.445	3.204	0,07

PV									
Substitution % Einheit	Vermiedene Emissionen			Öl 0%	vermiedene Emissionen gesamt t	verursachte Emissionen t	Differenz (Emissionsbilanz) t	Differenz abzgl. 7% für Regelenergieaufwand t	Vermeidungsfaktor g / kWh _{el}
	Braunkohle 5%	Steinkohle 65%	Gas 31%						
SO2 Äqui.	0,06	0,55	0,12	0,00	14.100	6.180	7.919	7.365	0,38
SO2	0,03	0,30	0,00	0,00	6.528	4.079	2.449	2.277	0,12
NOx	0,03	0,36	0,17	0,00	10.848	3.019	7.829	7.281	0,38
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	858	1.589	-732	-680	-0,04
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	4.181	4.341	-159	-148	-0,01
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	760	1.626	-866	-805	-0,04
CO2 Äqui.	53,18	595,22	134,78	0,00	15.146.484	1.330.969	13.815.515	12.848.429	664,34
CO2	52,64	537,64	126,32	0,00	13.859.026	1.242.051	12.616.975	11.733.787	606,71
CH4	0,00	2,01	0,38	0,00	46.098	3.520	42.578	39.598	2,05
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	1.387	48	1.338	1.245	0,06

Geothermie									
Substitution % Einheit	Vermiedene Emissionen			Öl 0%	vermiedene Emissionen Gesamt t	verursachte Emissionen t	Differenz (Emissionsbilanz) t	Vermeidungsfaktor g / kWh _{el}	
	Braunkohle 6%	Steinkohle 63%	Gas 31%						
SO2 Äqui.	0,07	0,54	0,12	0,00	14	9	5	0,25	
SO2	0,04	0,29	0,00	0,00	6	5	1	0,08	
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	11	6	5	0,25	
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	1	4	-3	-0,16	
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	4	2	2	0,09	
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	1	1	0	0,00	
CO2 Äqui.	65,11	582,30	135,66	0,00	14.722	5.841	8.880	472,36	
CO2	64,46	525,97	127,14	0,00	13.490	5.530	7.960	423,43	
CH4	0,00	1,96	0,38	0,00	44	12	32	1,72	
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	1	0	1	0,06	

Festbrennstoffe									
Substitution % Einheit	Vermiedene Emissionen			Öl 0%	vermiedene Emissionen Gesamt t	verursachte Emissionen t	Differenz (Emissionsbilanz) t	Vermeidungsfaktor g / kWh _{el}	
	Braunkohle 6%	Steinkohle 64%	Gas 31%						
SO2 Äqui.	0,06	0,54	0,12	0,00	8.714	9.370	-656	-0,05	
SO2	0,04	0,30	0,00	0,00	4.036	2.093	1.943	0,16	
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	6.703	10.455	-3.752	-0,31	
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	530	440	90	0,01	
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	2.621	5.264	-2.643	-0,22	
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	468	1.641	-1.173	-0,10	
CO2 Äqui.	60,77	586,91	135,22	0,00	9.347.814	209.826	9.137.988	765,33	
CO2	60,16	530,14	126,73	0,00	8.561.326	76.882	8.484.444	710,59	
CH4	0,00	1,98	0,38	0,00	28.143	385	27.757	2,32	
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	856	403	454	0,04	

Flüssige Biomasse								
Substitution %	Vermiedene Emissionen				vermiedene Emissionen Gesamt	verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	Vermeidungsfaktor
	Braunkohle	Steinkohle	Gas	Öl				
Einheit	6%	64%	31%	0%	t	t	t	g / kWh _{el}
SO2 Äqui.	0,06	0,54	0,12	0,00	1.082	1.871	-789	-0,53
SO2	0,04	0,30	0,00	0,00	501	722	-220	-0,15
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	832	1.652	-819	-0,55
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	66	1.811	-1.745	-1,18
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	326	12.396	-12.070	-8,14
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	58	286	-228	-0,15
CO2 Äqui.	60,77	586,91	135,22	0,00	1.161.039	291.617	869.422	586,26
CO2	60,16	530,14	126,73	0,00	1.063.354	180.610	882.744	595,24
CH4	0,00	1,98	0,38	0,00	3.495	1.058	2.437	1,64
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	106	286	-180	-0,12

Biogas								
Substitution %	Vermiedene Emissionen				vermiedene Emissionen Gesamt	verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	Vermeidungsfaktor
	Braunkohle	Steinkohle	Gas	Öl				
Einheit	6%	64%	31%	0%	t	t	t	g / kWh _{el}
SO2 Äqui.	0,06	0,54	0,12	0,00	12.784	29.328	-16.544	-0,94
SO2	0,04	0,30	0,00	0,00	5.921	3.898	2.024	0,12
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	9.833	36.538	-26.705	-1,52
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	777	320	457	0,03
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	3.846	27.310	-23.464	-1,34
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	687	944	-257	-0,01
CO2 Äqui.	60,77	586,91	135,22	0,00	13.714.041	4.091.297	9.622.744	549,34
CO2	60,16	530,14	126,73	0,00	12.560.197	1.763.178	10.797.018	616,37
CH4	0,00	1,98	0,38	0,00	41.288	45.703	-4.416	-0,25
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	1.256	4.414	-3.158	-0,18

Klärgas								
Substitution %	Vermiedene Emissionen				vermiedene Emissionen Gesamt	verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	Vermeidungsfaktor
	Braunkohle	Steinkohle	Gas	Öl				
Einheit	6%	64%	31%	0%	t	t	t	g / kWh _{el}
SO2 Äqui.	0,06	0,54	0,12	0,00	934	1.780	-846	-0,66
SO2	0,04	0,30	0,00	0,00	433	174	259	0,20
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	719	2.308	-1.589	-1,24
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	57	16	41	0,03
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	281	1.930	-1.649	-1,29
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	50	28	22	0,02
CO2 Äqui.	60,77	586,91	135,22	0,00	1.002.111	65.006	937.105	732,11
CO2	60,16	530,14	126,73	0,00	917.797	0	917.797	717,03
CH4	0,00	1,98	0,38	0,00	3.017	3.001	16	0,01
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	92	6	85	0,07

Deponiegas								
Substitution %	Vermiedene Emissionen				vermiedene Emissionen Gesamt	verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	Vermeidungs-faktor
	Braunkohle	Steinkohle	Gas	Öl				
Einheit	6%	64%	31%	0%	t	t	t	g / kWh _{el}
SO2 Äqui.	0,06	0,54	0,12	0,00	458	873	-415	-0,66
SO2	0,04	0,30	0,00	0,00	212	85	127	0,20
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	353	1.132	-780	-1,24
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	28	8	20	0,03
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	138	947	-809	-1,29
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	25	14	11	0,02
CO2 Äqui.	60,77	586,91	135,22	0,00	491.661	31.893	459.767	732,11
CO2	60,16	530,14	126,73	0,00	450.294	0	450.294	717,03
CH4	0,00	1,98	0,38	0,00	1.480	1.472	8	0,01
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	45	3	42	0,07

Biogener Anteil des Abfalls								
Substitution %	Vermiedene Emissionen				vermiedene Emissionen gesamt	verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	Vermeidungs-faktor
	Braunkohle	Steinkohle	Gas	Öl				
Einheit	6%	64%	31%	0%	t	t	t	g / kWh _{el}
SO2 Äqui.	0,06	0,54	0,12	0,00	3.470	4.542	-1.072	-0,23
SO2	0,04	0,30	0,00	0,00	1.607	399	1.208	0,25
NOx	0,04	0,35	0,17	0,00	2.669	5.952	-3.283	-0,69
Staub	0,00	0,02	0,02	0,00	211	26	185	0,04
CO	0,03	0,07	0,12	0,00	1.044	548	496	0,10
NMVOG	0,00	0,02	0,02	0,00	186	29	158	0,03
CO2 Äqui.	60,77	586,91	135,22	0,00	3.722.685	110.445	3.612.239	759,67
CO2	60,16	530,14	126,73	0,00	3.409.473	0	3.409.473	717,03
CH4	0,00	1,98	0,38	0,00	11.208	205	11.002	2,31
N2O	0,00	0,02	0,05	0,00	341	342	-1	0,00

Anhang 4 Emissionsbilanz der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (mit Vorketten)

1. Endenergiebereitstellung erneuerbarer Wärme 2011

2011	GWh
Feste Biomasse (Haushalte)	67.500
- Brennholz-Einzelfeuerstätten	44.918
- Scheitholz-Zentralheizung	15.782
- Pellets	6.800
Feste Biomasse (Industrie)	25.781
Feste Biomasse H(K)W	6.800
Flüssige Biomasse	3.783
- Pflanzenöl	808
- Industrie (Schwarzlauge)	2.975
Gasförmige Biomasse (BHKW)	11.158
- Biogas (BHKW)	9.800
- Klärgas (BHKW + Direktnutzung)	1.090
- Deponiegas (BHKW)	268
Biogener Anteil Abfall H(K)W	8.041
Solarthermie	5.600
Tiefe Geothermie	307
Oberflächennahe Geothermie (Wärmepumpen)	5.990
GESAMT EE-WÄRME	134.960

2. Substitutionsfaktoren der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2011

Erneuerbare Wärme	Neuer Substitutionsmix						Kurzbeschreibung, Datenquellen
	Öl	Gas	StK	BrK	FW	Elt	
Solarthermie	44,9%	50,6%	0,0%	0,0%	1,6%	2,9%	Fortschreibung RWI / Forsa 2008
Oberflächennahe Geothermie (Wärmepumpen)	45,5%	44,47%	0,5%	1,5%	4,6%	3,4%	Fortschreibung RWI / Forsa 2008
Brennholz- Einzelfeuerungen	40,6%	49,9%	0,4%	1,1%	1,8%	6,3%	Fortschreibung RWI / Forsa 2008
Brennholz-Zentralfeuerungen	65,0%	20,0%	2,0%	3,0%	0,0%	10,0%	eigene Schätzung in Anlehnung an Evaluation des MAP (TFZ 2011)
Pellet-Feuerungen	65,0%	20,0%	2,0%	3,0%	0,0%	10,0%	eigene Schätzung in Anlehnung an Evaluation des MAP (TFZ 2011)
Feste Biomasse (Industrie)	10,10%	52,7%	9,05%	14,7%	13,4%	0,0%	Endenergiemix im Papiergewerbe, Verarbeitung v. Steine und Erden und
Flüssige Biomasse (Industrie)	4,0%	66,2%	9,0%	3,1%	17,6%	0,0%	Endenergiemix im Papiergewerbe nach AGEB
Flüssige Biomasse (Pflanzenöl-BHKW)	30,1%	46,9%	2,1%	1,2%	9,4%	10,2%	fossiler Wärmemix der privaten Haushalte nach AGEB
Bio-, Klär-, Deponiegas (BHKW)	60,6%	35,6%	3,7%	0,1%	0,0%	0,0%	fossiler Wärmemix der Landwirtschaft und Gärtnereien nach UBA-ZSE
Feste Biomasse-H(K)W	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	Ersatz Fernwärme
Biogener Anteil des Abfalls	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	Ersatz Fernwärme
Tiefe Geothermie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	Ersatz Fernwärme
INSGESAMT	35,5%	38,8%	2,7%	3,8%	15,1%	4,1%	100,0%

3.a Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Wärmebereitstellung aus fossilen Energien 2011, in g/kWh_{Endenergie}

	Datenquelle direkte Em.	Datenquelle Vorkette	CO ₂ -Äq.	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂ -Äq.	SO ₂	NO _x	Staub	CO	NM VOC
Heizöl (Haushalte)	UBA-ZSE Subm. 2011	GEMIS 4.7	314,442	311,657	0,084	0,003	0,505	0,330	0,252	0,019	0,144	0,049
Erdgas (Haushalte)	UBA-ZSE Subm. 2011	GEMIS 4.7	248,093	225,824	1,033	0,002	0,134	0,011	0,176	0,006	0,136	0,052
Steinkohlen (Haushalte)	UBA-ZSE Subm. 2011	GEMIS 4.7	419,092	354,885	2,419	0,043	1,794	1,482	0,448	0,075	12,499	0,235
Braunkohle-Brikett (Haushalte)	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	428,689	414,807	0,229	0,029	0,641	0,381	0,373	0,428	8,554	0,596
Fernwärme o. Netzverluste	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	299,788	284,984	0,555	0,010	0,449	0,231	0,314	0,026	0,137	0,017
Fernwärme m. Netzverluste	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	322,746	306,809	0,598	0,011	0,484	0,248	0,338	0,028	0,148	0,018
Stromheizung m. Netzverlusten etc.	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	640,368	612,559	0,865	0,031	0,810	0,381	0,617	0,042	0,340	0,030
Heizöl (Landwirtschaft)	UBA-ZSE Subm. 2011	GEMIS 4.7	341,118	338,281	0,084	0,003	0,540	0,348	0,276	0,022	0,139	0,053
Erdgas (Landwirtschaft)	UBA-ZSE Subm. 2011	GEMIS 4.7	248,022	225,824	1,025	0,002	0,147	0,011	0,195	0,006	0,084	0,051
Steinkohlen (Landwirtschaft)	UBA-ZSE Subm. 2011	GEMIS 4.7	413,525	354,885	2,283	0,035	1,779	1,421	0,514	0,075	9,167	0,161
Braunkohle-Brikett (Landwirtschaft)	UBA-ZSE Subm. 2011	GEMIS 4.7	429,686	415,167	0,277	0,028	0,653	0,397	0,369	0,411	8,732	0,658
Heizöl-Mix EL + S (Industrie)	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	331,227	327,809	0,080	0,006	0,585	0,358	0,327	0,022	0,070	0,067
Erdgas (Industrie)	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7	282,201	269,853	0,543	0,003	0,166	0,009	0,226	0,004	0,067	0,018
Steinkohle-Mix (Industrie)	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	408,249	385,855	0,843	0,015	2,053	1,675	0,542	0,045	0,163	0,044
Braunkohle-Mix (Industrie)	UBA-ZSE Subm. 2011 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	456,299	443,789	0,022	0,039	1,740	1,395	0,496	0,180	0,140	0,022

3.b Emissionsfaktoren (inkl. Vorketten) für die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2011, in g/kWh_{Endenergie}

	Datenquelle direkte Em.	Datenquelle Vorkette	CO ₂ -Äq.	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂ -Äq.	SO ₂	NO _x	Staub	CO	NMVOC
Feste Biomasse-Einzelf Feuerungen (HH)	Struschka et al. (2008)	GEMIS 4.7	16,144	3,914	0,480	0,007	0,211	0,037	0,251	0,437	11,413	0,751
Feste Biomasse-Scheitholzessel (HH)	Struschka et al. (2008)	GEMIS 4.7	12,317	10,356	0,075	0,001	0,295	0,028	0,384	0,250	8,735	0,121
Pellets	Struschka et al. (2008)	Ecoinvent v2.1	32,026	30,500	0,057	0,001	0,382	0,116	0,383	0,118	0,711	0,029
Feste Biomasse-Mix (Industrie)	UBA-ZSE Subm. 2009 (aggr.) + Rentz et al. 2002	GEMIS 4.7 (aggr.)	10,729	9,963	0,033	0,000	0,249	0,019	0,332	0,002	0,018	0,001
Feste Biomasse-H(KW)	GEMIS 4.5 (aggr.)	GEMIS 4.7 (aggr.)	9,144	5,499	0,014	0,011	0,702	0,089	0,880	0,016	0,170	0,030
Flüssige Biomasse (Industrie)	UBA-ZSE Subm. 2009	GEMIS 4.7	2,282	0,000	0,015	0,006	0,437	0,128	0,445	0,193	0,127	0,254
Flüssige Biomasse (Pflanzenöl)	Gemis 4.5 (mod.)	Ecoinvent v2.01	65,969	40,857	0,239	0,065	0,423	0,163	0,374	0,410	2,804	0,065
Biogas-Mix (BHKW)	Vogt et al. 2008	Vogt et al. 2008	140,156	60,402	1,566	0,151	1,005	0,134	1,252	0,001	0,936	0,032
Klär gas (BHKW)	Vogt et al. 2008	gleich Null gesetzt	30,476	0,000	1,407	0,003	0,834	0,081	1,082	0,000	0,905	0,013
Deponie gas (BHKW)	Vogt et al. 2008	gleich Null gesetzt	30,476	0,000	1,407	0,003	0,834	0,081	1,082	0,000	0,905	0,013
Biogener Anteil Abfall	UBA-ZSE Subm. 2009	gleich Null gesetzt	3,484	0,000	0,006	0,011	0,143	0,011	0,189	0,001	0,017	0,002
Solarthermie-Mix	gleich Null gesetzt	Ecoinvent v2.01 (mod.)	69,029	59,653	0,125	0,022	0,203	0,129	0,106	0,104	0,197	0,020
Oberflächennahe Geothermie (Wärmepumpen-Mix)	gleich Null gesetzt	Ecoinvent v2.01 (mod.)	217,311	207,874	0,293	0,011	0,275	0,129	0,209	0,014	0,116	0,010
Tiefe Geothermie H(KW)	gleich Null gesetzt	Frick et al. 2008	231,313	218,985	0,466	0,008	0,357	0,194	0,234	0,153	0,096	0,030

4. Gesamt-Emissionsbilanz mit Vorketten für die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2011, in t bzw. g/kWh_{Endenergie} (spez. Vermeidungsfaktor)

EE-WÄRME - GESAMT		134.960 GWh		Vermiedene Emissionen				Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{Endenergie})
1,00	Substitutionsfaktoren	Heizöl 0,35	Erdgas 0,39	Steinkohle 0,03	Braunkohle 0,04	Fernwärme 0,15	Elektrizität 0,04				
	Einheit										
CO ₂ Äqui.	t	15.281.990	13.444.041	1.515.940	2.328.691	6.223.104	3.535.335	42.329.101	4.738.400	37.590.701	278.532
CO ₂	t	15.146.607	12.414.081	1.379.310	2.261.869	5.915.801	3.381.812	40.499.480	3.112.320	37.387.160	277.024
CH ₄	t	4.029	47.351	5.175	404	11.525	4.773	73.258	44.207	29.051	0,2153
N ₂ O	t	164	115	90	188	208	172	936	2.251	-1.314	-0,0097
SO ₂ Äqui.	t	24.621	7.492	7.204	7.493	9.328	4.473	60.612	44.611	16.001	0,1186
SO ₂	t	15.979	556	5.884	5.821	4.786	2.105	35.131	7.550	27.581	0,2044
NO _x	t	12.417	9.965	1.896	2.402	6.526	3.404	36.611	53.249	-16.638	-0,1233
Staub	t	949	268	205	1.280	536	234	3.471	26.153	-22.682	-0,1681
CO	t	6.659	5.965	15.884	12.487	2.844	1.880	45.719	671.986	-626.268	-4,6404
NMVOC	t	2.430	2.239	389	918	356	166	6.498	37.394	-30.895	-0,2289

5. Emissionsbilanzen der einzelnen Pfade der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2011, in t bzw. g/kWh_{Endenergie} (spez. Vermeidungsfaktor)

Feste Biomasse-Einzelf Feuerungen (HH)		44.918 GWh		Vermiedene Emissionen				Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{Endenergie})
1,00	Substitutionsfaktoren	Heizöl 0,41	Erdgas 0,50	Steinkohle 0,00	Braunkohle 0,01	Fernwärme 0,02 mit NV	Elektrizität 0,06				
	Einheit										
CO ₂ Äqui.	t	5.733.532	5.555.892	71.936	220.750	253.781	1.803.727	13.639.619	725.160	12.914.459	287.512
CO ₂	t	5.682.745	5.057.201	60.915	213.602	241.250	1.725.400	12.981.112	175.822	12.805.290	285.081
CH ₄	t	1.539	23.129	415	118	470	2.435	28.107	21.542	6.564	0,146
N ₂ O	t	60	42	7	15	9	88	220	313	-93	-0,002
SO ₂ Äqui.	t	9.204	2.998	308	330	380	2.282	15.503	9.493	6.010	0,134
SO ₂	t	6.009	253	254	196	195	1.074	7.981	1.659	6.322	0,141
NO _x	t	4.591	3.945	77	192	266	1.737	10.808	11.256	-448	-0,010
Staub	t	353	125	13	221	22	119	852	19.611	-18.759	-0,418
CO	t	2.620	3.044	2.145	4.405	116	959	13.290	512.671	-499.382	-11,118
NMVOC	t	898	1.159	40	307	15	85	2.503	33.719	-31.216	-0,695

Feste Biomasse-Scheitholzessel (HH)											
		15.782 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Einheit	Heizöl 0,65	Erdgas 0,20	Vermiedene Emissionen			Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissions- bilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{netto})
					Steinkohle 0,02	Braunkohle 0,03	Fernwärme 0,00 mit NV				
CO2 AQUI.	t	3.225.645	783.080	132.282	202.967	0	1.010.628	5.354.602	194.380	5.160.222	326.969
CO2	t	3.197.072	712.791	112.016	196.395	0	966.741	5.185.015	163.444	5.021.571	318,183
CH4	t	866	3.260	764	109	0	1.365	6.363	1.180	5.182	0,328
N2O	t	34	6	14	14	0	49	116	20	96	0,006
SO2 AQUI.	t	5.178	423	566	303	0	1.279	7.749	4.653	3.096	0,196
SO2	t	3.380	36	468	180	0	602	4.666	438	4.227	0,268
NOx	t	2.583	556	141	177	0	973	4.430	6.056	-1.626	-0,103
Staub	t	198	18	24	203	0	67	509	3.944	-3.435	-0,218
CO	t	1.474	429	3.945	4.050	0	537	10.436	137.853	-127.417	-8,074
NMVOc	t	505	163	74	282	0	48	1.073	1.907	-834	-0,053

Pellets											
		6.800 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Einheit	Heizöl 0,65	Erdgas 0,20	Vermiedene Emissionen			Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissions- bilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{netto})
					Steinkohle 0,02	Braunkohle 0,03	Fernwärme 0,00 mit NV				
CO2 AQUI.	t	1.389.836	337.406	56.997	87.452	0	435.450	2.307.141	217.779	2.089.362	307,259
CO2	t	1.377.524	307.121	48.264	84.621	0	416.540	2.234.071	207.398	2.026.673	298,040
CH4	t	373	1.405	329	47	0	588	2.741	389	2.352	0,346
N2O	t	14	3	6	6	0	21	50	7	43	0,006
SO2 AQUI.	t	2.231	182	244	131	0	551	3.339	2.599	739	0,109
SO2	t	1.457	15	202	78	0	259	2.010	788	1.222	0,180
NOx	t	1.113	240	61	76	0	419	1.909	2.602	-693	-0,102
Staub	t	85	8	10	87	0	29	219	804	-585	-0,086
CO	t	635	185	1.700	1.745	0	232	4.496	4.833	-337	-0,050
NMVOc	t	218	70	32	122	0	20	462	196	266	0,039

Feste Biomasse-Mix (Industrie)											
		25.781 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Einheit	Heizöl 0,10	Erdgas 0,53	Vermiedene Emissionen			Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissions- bilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{netto})
					Steinkohle 0,09	Braunkohle 0,15	Fernwärme 0,13 mit NV				
CO2 AQUI.	t	862.597	3.836.970	952.573	1.729.664	1.115.479	0	8.497.284	276.614	8.220.669	318,87
CO2	t	853.696	3.669.075	900.320	1.682.245	1.060.396	0	8.165.732	256.865	7.908.867	306,77
CH4	t	207	7.387	1.966	83	2.066	0	11.710	854	10.856	0,42
N2O	t	15	41	35	147	38	0	276	6	270	0,01
SO2 AQUI.	t	1.524	2.256	4.790	6.597	1.672	0	16.839	6.431	10.408	0,40
SO2	t	932	119	3.909	5.288	858	0	11.106	481	10.625	0,41
NOx	t	851	3.070	1.265	1.881	1.170	0	8.236	8.548	-312	-0,01
Staub	t	57	52	105	681	96	0	991	40	951	0,04
CO	t	183	908	381	532	510	0	2.513	470	2.043	0,08
NMVOc	t	174	240	102	85	64	0	664	29	635	0,02

Feste Biomasse-H(K)W		6.800 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{netto})
		Heizöl 0,00	Erdgas 0,00	Steinkohle 0,00	Braunkohle 0,00	Fernwärme 1,00 ohne NV	Elektrizität 0,00				
	Einheit										
CO2 Äqui.	t	0	0	0	0	2.038.560	0	2.038.560	62.176	1.976.384	290,64
CO2	t	0	0	0	0	1.937.894	0	1.937.894	37.395	1.900.500	279,49
CH4	t	0	0	0	0	3.775	0	3.775	98	3.677	0,54
N2O	t	0	0	0	0	69	0	69	73	-4	-0,00
SO2 Äqui.	t	0	0	0	0	3.056	0	3.056	4.772	-1.717	-0,25
SO2	t	0	0	0	0	1.568	0	1.568	607	960	0,14
NOx	t	0	0	0	0	2.138	0	2.138	5.984	-3.846	-0,57
Staub	t	0	0	0	0	175	0	175	111	64	0,01
CO	t	0	0	0	0	932	0	932	1.153	-221	-0,03
NMVOG	t	0	0	0	0	117	0	117	206	-89	-0,01

Flüssige Biomasse (Industrie)		2.975 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{netto})
		Heizöl 0,04	Erdgas 0,66	Steinkohle 0,09	Braunkohle 0,03	Fernwärme 0,18 mit NV	Elektrizität 0,00				
	Einheit										
CO2 Äqui.	t	37.790	488.382	112.433	39.802	169.389	0	847.796	6.789	841.007	282,69
CO2	t	37.455	444.545	95.208	38.513	161.024	0	776.746	0	776.746	261,09
CH4	t	10	2.033	649	21	314	0	3.027	44	2.983	1,00
N2O	t	0	4	12	3	6	0	24	19	5	0,00
SO2 Äqui.	t	61	264	481	59	254	0	1.119	1.301	-182	-0,06
SO2	t	40	22	398	35	130	0	625	379	246	0,08
NOx	t	30	347	120	35	178	0	709	1.324	-614	-0,21
Staub	t	2	11	20	40	15	0	88	576	-488	-0,16
CO	t	17	268	3.353	794	77	0	4.510	379	4.131	1,39
NMVOG	t	6	102	63	55	10	0	236	755	-519	-0,17

Flüssige Biomasse (Pflanzenöl)		808 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{netto})
		Heizöl 0,30	Erdgas 0,47	Steinkohle 0,02	Braunkohle 0,01	Fernwärme 0,09 mit NV	Elektrizität 0,10				
	Einheit										
CO2 Äqui.	t	76.455	94.036	7.245	4.250	24.490	52.982	259.458	53.303	206.155	255,14
CO2	t	75.778	85.596	6.135	4.112	23.281	50.681	245.583	33.013	212.570	263,08
CH4	t	21	391	42	2	45	72	573	193	380	0,47
N2O	t	1	1	1	0	1	3	6	52	-46	-0,06
SO2 Äqui.	t	123	51	31	6	37	67	315	342	-27	-0,03
SO2	t	80	4	26	4	19	32	164	132	32	0,04
NOx	t	61	67	8	4	26	51	216	302	-86	-0,11
Staub	t	5	2	1	4	2	4	18	331	-313	-0,39
CO	t	35	52	216	85	11	28	427	2.266	-1.839	-2,28
NMVOG	t	12	20	4	6	1	2	45	52	-7	-0,01

Biogas-Mix (BHKW)		9.800 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh-...)
		Heizöl 0,61	Erdgas 0,36	Steinkohle 0,04	Braunkohle 0,00	Fernwärme 0,00 mit NV	Elektrizität 0,00				
Einheit											
CO2 Äqui.	t	2.027.239	865.001	149.009	3.929	0	0	3.045.178	1.373.533	1.671.645	170,58
CO2	t	2.010.374	787.585	127.879	3.796	0	0	2.929.634	591.935	2.337.699	238,54
CH4	t	501	3.575	822	3	0	0	4.901	15.344	-10.443	-1,07
N2O	t	20	8	12	0	0	0	41	1.482	-1.441	-0,15
SO2 Äqui.	t	3.210	512	641	6	0	0	4.369	9.846	-5.477	-0,56
SO2	t	2.069	39	512	4	0	0	2.624	1.308	1.315	0,13
NOx	t	1.640	679	185	3	0	0	2.508	12.267	-9.759	-1,00
Staub	t	128	19	27	4	0	0	178	11	168	0,02
CO	t	827	292	3.303	80	0	0	4.503	9.168	-4.666	-0,48
NMVOG	t	315	177	58	6	0	0	555	317	238	0,02

Klärgas (BHKW)		1.090 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh-...)
		Heizöl 0,61	Erdgas 0,36	Steinkohle 0,04	Braunkohle 0,00	Fernwärme 0,00 mit NV	Elektrizität 0,00				
Einheit											
CO2 Äqui.	t	225.479	96.209	16.573	437	0	0	338.698	33.218	305.480	280,26
CO2	t	223.603	87.599	14.223	422	0	0	325.847	0	325.847	298,94
CH4	t	56	398	91	0	0	0	545	1.533	-988	-0,91
N2O	t	2	1	1	0	0	0	5	3	1	0,00
SO2 Äqui.	t	357	57	71	1	0	0	486	910	-424	-0,39
SO2	t	230	4	57	0	0	0	292	89	203	0,19
NOx	t	182	76	21	0	0	0	279	1.179	-900	-0,83
Staub	t	14	2	3	0	0	0	20	0	20	0,02
CO	t	92	32	367	9	0	0	501	986	-485	-0,45
NMVOG	t	35	20	6	1	0	0	62	14	47	0,04

Deponiegas (BHKW)		268 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh-...)
		Heizöl 0,61	Erdgas 0,36	Steinkohle 0,04	Braunkohle 0,00	Fernwärme 0,00 mit NV	Elektrizität 0,00				
Einheit											
CO2 Äqui.	t	55.439	23.655	4.075	107	0	0	83.276	8.167	75.109	280,26
CO2	t	54.978	21.538	3.497	104	0	0	80.117	0	80.117	298,94
CH4	t	14	98	22	0	0	0	134	377	-243	-0,91
N2O	t	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0,00
SO2 Äqui.	t	88	14	18	0	0	0	119	224	-104	-0,39
SO2	t	57	1	14	0	0	0	72	22	50	0,19
NOx	t	45	19	5	0	0	0	69	290	-221	-0,83
Staub	t	4	1	1	0	0	0	5	0	5	0,02
CO	t	23	8	90	2	0	0	123	242	-119	-0,45
NMVOG	t	9	5	2	0	0	0	15	4	12	0,04

Biogener Anteil Abfall		8.041 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh-...)
		Heizöl 0,00	Erdgas 0,00	Steinkohle 0,00	Braunkohle 0,00	Fernwärme 1,00 ohne NV	Elektrizität 0,00				
	Einheit										
CO2 Äqui.	t	0	0	0	0	2.410.597	0	2.410.597	28.015	2.382.582	296,30
CO2	t	0	0	0	0	2.291.560	0	2.291.560	0	2.291.560	284,98
CH4	t	0	0	0	0	4.464	0	4.464	52	4.412	0,55
N2O	t	0	0	0	0	82	0	82	87	-5	-0,00
SO2 Äqui.	t	0	0	0	0	3.614	0	3.614	1.146	2.467	0,31
SO2	t	0	0	0	0	1.854	0	1.854	87	1.767	0,22
NOx	t	0	0	0	0	2.528	0	2.528	1.522	1.006	0,13
Staub	t	0	0	0	0	207	0	207	10	197	0,02
CO	t	0	0	0	0	1.102	0	1.102	139	963	0,12
NMVOc	t	0	0	0	0	138	0	138	14	124	0,02

Solarthermie-Mix		5.600 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh-...)
		Heizöl 0,45	Erdgas 0,51	Steinkohle 0,00	Braunkohle 0,00	Fernwärme 0,02 mit NV	Elektrizität 0,03				
	Einheit										
CO2 Äqui.	t	791.112	702.509	0	0	29.420	103.280	1.626.322	386.561	1.239.761	221,39
CO2	t	784.105	639.453	0	0	27.968	98.795	1.550.320	334.056	1.216.264	217,19
CH4	t	212	2.924	0	0	54	139	3.331	698	2.632	0,47
N2O	t	8	5	0	0	1	5	20	122	-103	-0,02
SO2 Äqui.	t	1.270	379	0	0	44	131	1.824	1.137	687	0,12
SO2	t	829	32	0	0	23	61	945	723	222	0,04
NOx	t	633	499	0	0	31	99	1.263	594	669	0,12
Staub	t	49	16	0	0	3	7	74	581	-507	-0,09
CO	t	361	385	0	0	13	55	815	1.105	-290	-0,05
NMVOc	t	124	146	0	0	2	5	277	110	167	0,03

Tiefe Geothermie H(K)W		307 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh-...)
		Heizöl 0,00	Erdgas 0,00	Steinkohle 0,00	Braunkohle 0,00	Fernwärme 1,00 ohne NV	Elektrizität 0,00				
	Einheit										
CO2 Äqui.	t	0	0	0	0	92.035	0	92.035	71.013	21.022	68,48
CO2	t	0	0	0	0	87.490	0	87.490	67.228	20.262	66,00
CH4	t	0	0	0	0	170	0	170	143	27	0,09
N2O	t	0	0	0	0	3	0	3	3	1	0,00
SO2 Äqui.	t	0	0	0	0	138	0	138	110	28	0,09
SO2	t	0	0	0	0	71	0	71	60	11	0,04
NOx	t	0	0	0	0	97	0	97	72	25	0,08
Staub	t	0	0	0	0	8	0	8	47	-39	-0,13
CO	t	0	0	0	0	42	0	42	29	13	0,04
NMVOc	t	0	0	0	0	5	0	5	9	-4	-0,01

Oberflächennahe Geothermie (Wärmepumpen-Mix)		5.990 GWh									
1,00	Substitutionsfaktoren	Vermiedene Emissionen						Vermiedene Emissionen Gesamt	Verursachte Emissionen	Differenz (Emissionsbilanz)	spezifischer Verm.-faktor (t/kWh _{ge})
		Heizöl 0,45	Erdgas 0,44	Steinkohle 0,01	Braunkohle 0,02	Fernwärme 0,05 mit NV	Elektrizität 0,03				
	Einheit										
CO2 Äqui.	t	856.867	660.899	12.817	39.332	89.351	129.268	1.788.534	1.301.690	486.844	81,28
CO2	t	849.277	601.577	10.854	38.059	84.938	123.655	1.708.360	1.245.164	463.196	77,33
CH4	t	230	2.751	74	21	165	175	3.416	1.758	1.659	0,28
N2O	t	9	5	1	3	0	6	24	63	-39	-0,01
SO2 Äqui.	t	1.376	357	55	59	134	164	2.143	1.647	496	0,08
SO2	t	898	30	45	35	69	77	1.154	775	379	0,06
NOx	t	686	469	14	34	94	124	1.422	1.253	168	0,03
Staub	t	53	15	2	39	8	9	125	86	39	0,01
CO	t	392	362	382	785	41	69	2.030	692	1.338	0,22
NMVOC	t	134	138	7	55	5	6	345	61	284	0,05