

## Emissionsfaktoren für Wärmebereitstellung in Haushalten und GHD-Sektor

Das Umweltbundesamt (UBA) veröffentlicht in seiner „[Emissionsbilanz Erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen](#)“ regelmäßig aktualisierte Emissionsfaktoren für die Wärmebereitstellung aus dem Anlagenbestand. Sie geben an, welche Emissionen aus einer sich im Betrieb befindlichen Anlage im Durchschnitt zu erwarten sind. Die UBA-Emissionsfaktoren beziehen sich auf Endenergie und sind in der Einheit g/kWh angegeben.

Aufgrund der Modernisierung des Anlagenbestand infolge der Verschärfung der Staub- und Kohlenmonoxid-Grenzwerte 2010 und 2015 fallen die aktuellen Emissionsfaktoren aus dem Jahr 2018 bei Holzheizungen deutlich niedriger aus als die bis 2014 auf Basis veralteter Messwerte aus dem Jahr 2006 publizierten. Erst bei der Aktualisierung im Oktober 2017 wurden erstmals die Wirkungen der Grenzwertverschärfungen 2010 und 2015 durch die Novelle der Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (1. BImSchV) berücksichtigt. Vorher publizierte Emissionsschätzungen ergaben daher überhöhte Werte (siehe [Fachartikel „Umweltbundesamt korrigiert Emissionsfaktoren und Gesamtemissionen von Holzfeuerungen“](#), [www.depv.de](http://www.depv.de) → Stellungnahmen).

Darüber hinaus weisen die aktuellen UBA-Emissionsfaktoren gegenüber den bis 2014 publizierten folgende Änderungen auf:

- **Emissionsfaktoren für mehr Holzfeuerungen:** Die UBA-Emissionsfaktoren liegen nun nicht mehr nur für Scheitholzöfen, Scheitholz- und Pelletkessel vor, sondern auch für Pelletkaminöfen, Hackschnitzel- und Holzbrikettfeuerungen. Dies ermöglicht eine stärkere Differenzierung der Emissionsbilanzen.
- **Getrennte Ausweisung von Direkt-, Vorketten- und Hilfsenergieemissionen:** Die UBA-Emissionsfaktoren enthalten – wie die GEMIS-Emissionsfaktoren – nicht nur die Direktmissionen der Feuerung vor Ort, sondern auch die Emissionen bei der Brennstoffherzeugung (sog. Vorkettenmissionen) und der Bereitstellung der vom Wärmeerzeuger eingesetzten Hilfsenergie (Strom). Seit 2017 weist das UBA diese getrennt aus. Dies ermöglicht bessere Vergleiche z. B. mit den Verkehrsemissionen, die nur die Emissionen direkt am Auspuff enthalten, aber keine Vorkettenmissionen.

### Einsatz der Emissionsfaktoren für Neuanlagen für Staub, CO und VOC nicht möglich

Das UBA publiziert nur Emissionsfaktoren für den Anlagenbestand, aber nicht für die zum Teil deutlich niedrigeren Emissionen von Staub, Kohlenmonoxid (CO) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) von Neuanlagen. Diese müssen die 2015 mit der 2. Stufe der Novelle der 1. Bundesimmissionschutzverordnung für Festbrennstofffeuerungen deutlich verschärfte Staub- und CO-Grenzwerte einhalten. **Eine Verwendung dieser Bestandsanlagen-Emissionsfaktoren für die Abschätzung der Emissionen von Staub, CO und der „flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan“ (NMVOC) von neu zu installierenden Holzfeuerungen z.B. bei der Anlagenplanung ist daher nicht möglich! Sie würde zu einer deutlichen Überschätzung der Emissionen führen.**

Jedoch können diese Emissionsfaktoren bei den Treibhausgasemissionen und den SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen hilfsweise für Neuanlagen verwendet werden, da hier die Unterschiede zwischen Neu- und Altanlagen vergleichsweise gering sind. Die hieraus resultierenden Fehler sind daher – anders als bei den Schadstoffen, die von der Verbrennungsqualität abhängen – vertretbar.

**Tabelle 1: Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung aus fester Biomasse in privaten Haushalten und im GHD-Sektor**

(Quelle: Umweltbundesamt 2018: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Tabelle 66)

	CO <sub>2</sub> -Äq.	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub> -Äq.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO	NM-VOC
	[g/kWh]				[g/kWh]			[g/kWh]		
<b>Pellets – Kessel</b>										
Vorkette	10,215	9,576	0,014	0,001	0,104	0,027	0,111	0,006	0,062	0,012
Direkte	0,390	0,000	0,004	0,001	0,234	0,018	0,310	0,067	0,529	0,006
fremd. Hilfsenergie	12,332	11,639	0,021	0,001	0,014	0,007	0,011	0,001	0,007	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>22,937</b>	<b>21,215</b>	<b>0,039</b>	<b>0,003</b>	<b>0,352</b>	<b>0,052</b>	<b>0,431</b>	<b>0,073</b>	<b>0,598</b>	<b>0,019</b>
<b>Pellets – Einzelfeuerungen</b>										
Vorkette	10,215	9,576	0,014	0,001	0,104	0,027	0,111	0,006	0,062	0,012
Direkte	0,500	0,000	0,008	0,001	0,337	0,018	0,457	0,110	1,078	0,014
fremd. Hilfsenergie	11,607	10,955	0,020	0,001	0,013	0,006	0,010	0,001	0,007	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>22,321</b>	<b>20,531</b>	<b>0,042</b>	<b>0,002</b>	<b>0,454</b>	<b>0,051</b>	<b>0,578</b>	<b>0,116</b>	<b>1,147</b>	<b>0,026</b>
<b>Holzhackschnitzel – kleiner Kessel</b>										
Vorkette	15,684	14,904	0,025	0,001	0,091	0,008	0,120	0,002	0,025	0,009
Direkte	0,431	0,000	0,005	0,001	0,266	0,016	0,360	0,073	0,877	0,009
fremd. Hilfsenergie	11,607	10,955	0,020	0,001	0,013	0,006	0,010	0,001	0,007	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>27,722</b>	<b>25,859</b>	<b>0,050</b>	<b>0,002</b>	<b>0,371</b>	<b>0,030</b>	<b>0,490</b>	<b>0,076</b>	<b>0,909</b>	<b>0,018</b>
<b>Holzhackschnitzel – großer Kessel</b>										
Vorkette	15,684	14,904	0,025	0,001	0,091	0,008	0,120	0,002	0,025	0,009
Direkte	0,435	0,000	0,005	0,001	0,276	0,016	0,374	0,053	1,053	0,010
fremd. Hilfsenergie	10,156	9,585	0,017	0,000	0,012	0,005	0,009	0,000	0,006	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>26,275</b>	<b>24,489</b>	<b>0,048</b>	<b>0,002</b>	<b>0,380</b>	<b>0,029</b>	<b>0,503</b>	<b>0,055</b>	<b>1,084</b>	<b>0,019</b>
<b>Brennholz – Einzelfeuerungen</b>										
Vorkette	9,442	8,964	0,014	0,000	0,057	0,005	0,076	0,002	0,020	0,007
Direkte	16,244	0,000	0,561	0,007	0,181	0,027	0,221	0,380	10,274	0,696
fremd. Hilfsenergie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>25,686</b>	<b>8,964</b>	<b>0,575</b>	<b>0,008</b>	<b>0,239</b>	<b>0,032</b>	<b>0,297</b>	<b>0,382</b>	<b>10,293</b>	<b>0,702</b>
<b>Brennholz – Kessel</b>										
Vorkette	9,442	8,964	0,014	0,000	0,057	0,005	0,076	0,002	0,020	0,007
Direkte	1,291	0,000	0,040	0,001	0,279	0,018	0,374	0,141	2,344	0,070
fremd. Hilfsenergie	6,093	5,751	0,010	0,000	0,007	0,003	0,005	0,000	0,004	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>16,826</b>	<b>14,715</b>	<b>0,064</b>	<b>0,002</b>	<b>0,343</b>	<b>0,026</b>	<b>0,455</b>	<b>0,144</b>	<b>2,367</b>	<b>0,077</b>
<b>Briketts (Holz) – Einzelfeuerungen</b>										
Vorkette	10,215	9,576	0,014	0,001	0,104	0,027	0,111	0,006	0,062	0,012
Direkte	0,500	0,000	0,008	0,001	0,337	0,018	0,457	0,110	1,078	0,014
fremd. Hilfsenergie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>10,715</b>	<b>9,576</b>	<b>0,022</b>	<b>0,002</b>	<b>0,440</b>	<b>0,045</b>	<b>0,568</b>	<b>0,115</b>	<b>1,140</b>	<b>0,026</b>

	CO <sub>2</sub> -Äq.	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub> -Äq.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO	NM-VOC
	[g/kWh]				[g/kWh]			[g/kWh]		
<b>Briketts (Holz) – Kessel</b>										
Vorkette	10,215	9,576	0,014	0,001	0,104	0,027	0,111	0,006	0,062	0,012
Direkte	0,397	0,000	0,004	0,001	0,261	0,016	0,353	0,067	0,705	0,010
fremd. Hilfsenergie	6,093	5,751	0,010	0,000	0,007	0,003	0,005	0,000	0,004	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>16,705</b>	<b>15,327</b>	<b>0,029</b>	<b>0,002</b>	<b>0,372</b>	<b>0,046</b>	<b>0,469</b>	<b>0,073</b>	<b>0,771</b>	<b>0,022</b>

**Tabelle 2: Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung aus fossilen Energieträgern in privaten Haushalten und im GHD-Sektor**

(Quelle: Umweltbundesamt 2018: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Tabelle 62)

	CO <sub>2</sub> -Äq.	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub> -Äq.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO	NM-VOC
	[g/kWh]				[g/kWh]			[g/kWh]		
<b>Heizöl / Diesel</b>										
Vorkette	50,872	47,974	0,098	0,002	0,196	0,118	0,112	0,019	0,093	0,044
Direkte inkl. fremd. Hilfsenergie	267,062	266,472	0,000	0,002	0,113	0,008	0,150	0,003	0,043	0,005
<b>Gesamt</b>	<b>317,935</b>	<b>314,446</b>	<b>0,098</b>	<b>0,004</b>	<b>0,309</b>	<b>0,126</b>	<b>0,263</b>	<b>0,022</b>	<b>0,135</b>	<b>0,049</b>
<b>Erdgas</b>										
Vorkette	44,917	26,791	0,711	0,001	0,084	0,011	0,106	0,006	0,089	0,033
Direkte inkl. fremd. Hilfsenergie	201,909	201,370	0,011	0,001	0,052	0,001	0,074	0,000	0,048	0,002
<b>Gesamt</b>	<b>246,827</b>	<b>228,161</b>	<b>0,722</b>	<b>0,002</b>	<b>0,136</b>	<b>0,011</b>	<b>0,179</b>	<b>0,006</b>	<b>0,136</b>	<b>0,035</b>
<b>Steinkohlenkohlen</b>										
Vorkette	51,950	2,324	1,960	0,002	0,285	0,132	0,220	0,008	0,309	0,003
Direkte inkl. fremd. Hilfsenergie	375,809	351,420	0,482	0,041	1,541	1,388	0,220	0,067	12,319	0,241
<b>Gesamt</b>	<b>427,760</b>	<b>353,744</b>	<b>2,442</b>	<b>0,043</b>	<b>1,826</b>	<b>1,520</b>	<b>0,440</b>	<b>0,075</b>	<b>12,628</b>	<b>0,244</b>
<b>Braunkohlenbriketts</b>										
Vorkette	58,433	54,563	0,027	0,011	0,064	0,030	0,050	0,096	0,051	0,003
Direkte inkl. fremd. Hilfsenergie	385,187	358,266	0,854	0,019	1,778	1,560	0,313	0,286	8,458	0,569
<b>Gesamt</b>	<b>443,621</b>	<b>412,829</b>	<b>0,881</b>	<b>0,029</b>	<b>1,843</b>	<b>1,590</b>	<b>0,363</b>	<b>0,382</b>	<b>8,509</b>	<b>0,572</b>
<b>Fernwärme inkl. NV</b>										
Vorkette	43,615	18,374	0,994	0,001	0,137	0,047	0,129	0,065	0,144	0,039
Direkte inkl. fremd. Hilfsenergie	267,280	264,458	0,052	0,005	0,295	0,160	0,194	0,008	0,048	0,009
<b>Gesamt</b>	<b>310,895</b>	<b>282,832</b>	<b>1,046</b>	<b>0,006</b>	<b>0,432</b>	<b>0,207</b>	<b>0,323</b>	<b>0,073</b>	<b>0,192</b>	<b>0,048</b>
<b>Strom inkl. NV</b>										
Vorkette	56,738	32,599	0,808	0,013	0,088	0,029	0,085	0,011	0,149	0,007
Direkte inkl. fremd. Hilfsenergie	523,588	515,135	0,180	0,013	0,583	0,279	0,437	0,017	0,189	0,015
<b>Gesamt</b>	<b>580,327</b>	<b>547,735</b>	<b>0,988</b>	<b>0,026</b>	<b>0,671</b>	<b>0,308</b>	<b>0,522</b>	<b>0,028</b>	<b>0,338</b>	<b>0,022</b>

**Tabelle 3: Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung aus Solarthermie in privaten Haushalten und im GHD-Sektor**

(Quelle: Umweltbundesamt 2018: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Tabelle 104)

	CO <sub>2</sub> -Äq.	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub> -Äq.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO	NM-VOC
	[g/kWh]				[g/kWh]			[g/kWh]		
<b>Solarthermie Solarkollektor – Flachkollektor</b>										
Vorkette	11,448	10,514	0,034	0,000	0,054	0,032	0,032	0,016	0,112	0,004
Direkte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	10,794	10,188	0,018	0,000	0,012	0,006	0,010	0,001	0,006	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>22,242</b>	<b>20,701</b>	<b>0,053</b>	<b>0,001</b>	<b>0,067</b>	<b>0,038</b>	<b>0,042</b>	<b>0,017</b>	<b>0,119</b>	<b>0,004</b>
<b>Solarthermie Solarkollektor – Vakuumröhrenkollektor</b>										
Vorkette	16,083	14,604	0,054	0,000	0,080	0,050	0,043	0,027	0,160	0,012
Direkte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	10,794	10,188	0,018	0,000	0,012	0,006	0,010	0,001	0,006	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>26,877</b>	<b>24,792</b>	<b>0,072</b>	<b>0,001</b>	<b>0,092</b>	<b>0,055</b>	<b>0,053</b>	<b>0,027</b>	<b>0,166</b>	<b>0,012</b>
<b>Solarthermie Solarkollektor – Schwimmbadabsorber</b>										
Vorkette	6,323	5,614	0,028	0,000	0,021	0,007	0,021	0,002	0,006	0,014
Direkte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	10,794	10,188	0,018	0,000	0,012	0,006	0,010	0,001	0,006	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>17,118</b>	<b>15,802</b>	<b>0,047</b>	<b>0,000</b>	<b>0,034</b>	<b>0,012</b>	<b>0,030</b>	<b>0,002</b>	<b>0,012</b>	<b>0,014</b>

**Tabelle 4: Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen in privaten Haushalten und im GHD-Sektor**

(Quelle: Umweltbundesamt 2018: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Tabelle 109)

	CO <sub>2</sub> -Äq.	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub> -Äq.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO	NM-VOC
	[g/kWh]				[g/kWh]			[g/kWh]		
<b>Elektro-Wärmepumpe, Umgebungswärme – aerothermisch - Luft/Wasser</b>										
Vorkette	14,879	13,829	0,038	0,000	0,037	0,016	0,031	0,011	0,152	0,004
Direkte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	185,704	175,275	0,316	0,008	0,215	0,098	0,167	0,009	0,108	0,007
<b>Gesamt</b>	<b>200,584</b>	<b>189,104</b>	<b>0,355</b>	<b>0,009</b>	<b>0,252</b>	<b>0,114</b>	<b>0,198</b>	<b>0,020</b>	<b>0,260</b>	<b>0,011</b>
<b>Elektro-Wärmepumpe, Umgebungswärme – aerothermisch - Abluft/Wasser</b>										
Vorkette	14,879	13,829	0,038	0,000	0,037	0,016	0,031	0,011	0,152	0,004
Direkte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	232,131	219,094	0,395	0,011	0,268	0,123	0,209	0,011	0,135	0,009
<b>Gesamt</b>	<b>247,010</b>	<b>232,923</b>	<b>0,434</b>	<b>0,011</b>	<b>0,305</b>	<b>0,139</b>	<b>0,239</b>	<b>0,022</b>	<b>0,287</b>	<b>0,013</b>
<b>Elektro-Wärmepumpe, Umgebungswärme – aerothermisch - Innenluft/Wasser</b>										
Vorkette	14,879	13,829	0,038	0,000	0,037	0,016	0,031	0,011	0,152	0,004
Direkte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	232,131	219,094	0,395	0,011	0,268	0,123	0,209	0,011	0,135	0,009
<b>Gesamt</b>	<b>247,010</b>	<b>232,923</b>	<b>0,434</b>	<b>0,011</b>	<b>0,305</b>	<b>0,139</b>	<b>0,239</b>	<b>0,022</b>	<b>0,287</b>	<b>0,013</b>

Erdgas Wärmepumpe – Luft/Wasser										
Vorkette	<b>42,642</b>	24,641	0,709	0,001	<b>0,084</b>	0,009	0,108	0,001	0,104	0,027
Direkte	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	<b>11,607</b>	10,955	0,020	0,001	<b>0,013</b>	0,006	0,010	0,001	0,007	0,000
<b>Gesamt</b>	<b>54,249</b>	<b>35,595</b>	<b>0,729</b>	<b>0,001</b>	<b>0,098</b>	<b>0,015</b>	<b>0,118</b>	<b>0,001</b>	<b>0,110</b>	<b>0,027</b>
Elektro- Wärmepumpe, Umgebungswärme – geothermisch										
Vorkette	<b>32,101</b>	30,356	0,060	0,001	<b>0,090</b>	0,034	0,080	0,019	0,188	0,006
Direkte	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	<b>150,885</b>	142,41	0,257	0,007	<b>0,174</b>	0,080	0,136	0,007	0,088	0,006
<b>Gesamt</b>	<b>182,986</b>	<b>172,77</b>	<b>0,316</b>	<b>0,008</b>	<b>0,264</b>	<b>0,114</b>	<b>0,216</b>	<b>0,026</b>	<b>0,276</b>	<b>0,012</b>
Elektro- Wärmepumpe, Umgebungswärme – hydrothermisch										
Vorkette	<b>42,638</b>	39,995	0,092	0,001	<b>0,138</b>	0,058	0,115	0,028	0,291	0,007
Direkte	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	<b>150,885</b>	142,41	0,257	0,007	<b>0,174</b>	0,080	0,136	0,007	0,088	0,006
<b>Gesamt</b>	<b>193,523</b>	<b>182,41</b>	<b>0,349</b>	<b>0,008</b>	<b>0,312</b>	<b>0,138</b>	<b>0,251</b>	<b>0,035</b>	<b>0,379</b>	<b>0,012</b>