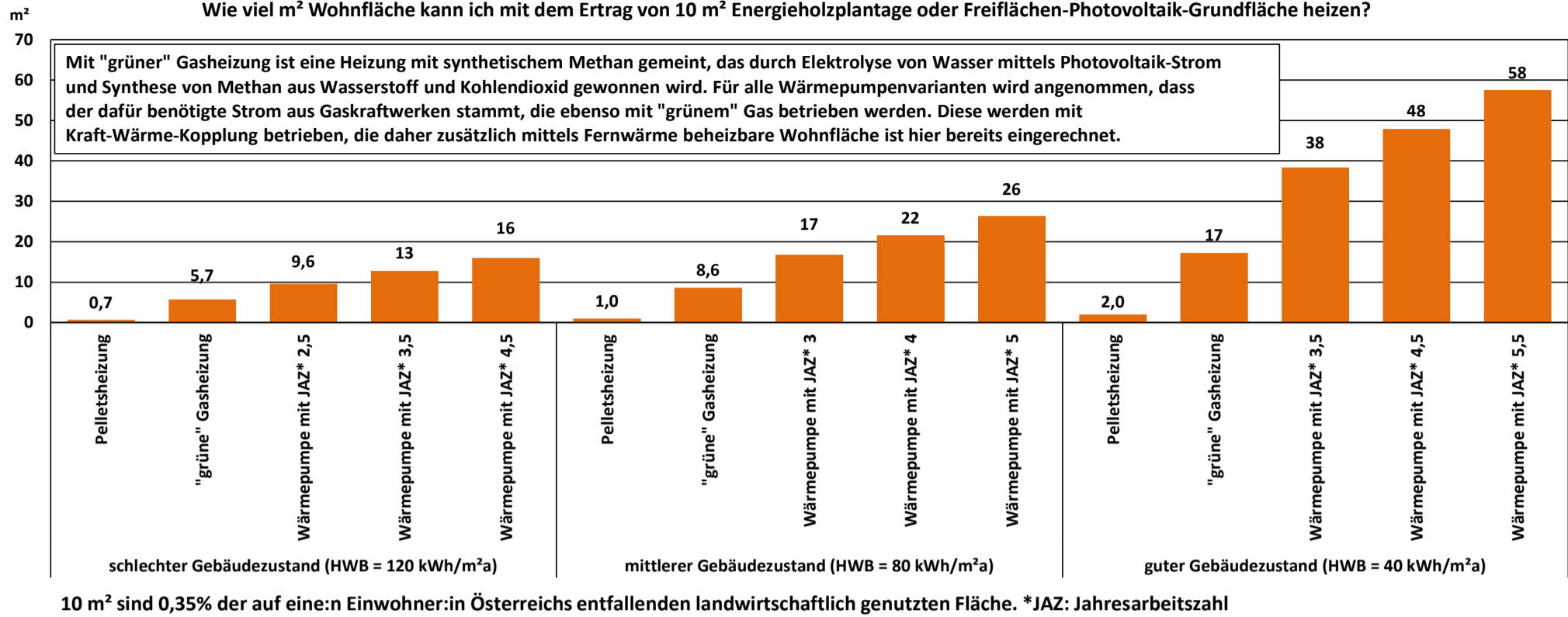


Wie viel m<sup>2</sup> Wohnfläche kann ich mit dem Ertrag von 10 m<sup>2</sup> Energieholzplantage oder Freiflächen-Photovoltaik-Grundfläche heizen?

Mit "grüner" Gasheizung ist eine Heizung mit synthetischem Methan gemeint, das durch Elektrolyse von Wasser mittels Photovoltaik-Strom und Synthese von Methan aus Wasserstoff und Kohlendioxid gewonnen wird. Für alle Wärmepumpenvarianten wird angenommen, dass der dafür benötigte Strom aus Gaskraftwerken stammt, die ebenso mit "grünem" Gas betrieben werden. Diese werden mit Kraft-Wärme-Kopplung betrieben, die daher zusätzlich mittels Fernwärme beheizbare Wohnfläche ist hier bereits eingerechnet.



10 m<sup>2</sup> sind 0,35% der auf eine:n Einwohner:in Österreichs entfallenden landwirtschaftlich genutzten Fläche. \*JAZ: Jahresarbeitszahl

Ergebnistabelle

thermischer Zustand des Gebäudes (HWB: Heizwärmebedarf)	Heizsystem	mit dem Ertrag von 10 m <sup>2</sup> beheizbare Fläche
schlechter Gebäudezustand (HWB = 120 kWh/m <sup>2</sup> a)	Pelletsheizung	0,7 m <sup>2</sup>
	"grüne" Gasheizung	5,7 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 2,5	9,6 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 3,5	13 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 4,5	16 m <sup>2</sup>
mittlerer Gebäudezustand (HWB = 80 kWh/m <sup>2</sup> a)	Pelletsheizung	1,0 m <sup>2</sup>
	"grüne" Gasheizung	8,6 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 3	17 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 4	22 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 5	26 m <sup>2</sup>
guter Gebäudezustand (HWB = 40 kWh/m <sup>2</sup> a)	Pelletsheizung	2,0 m <sup>2</sup>
	"grüne" Gasheizung	17 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 3,5	38 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 4,5	48 m <sup>2</sup>
	Wärmepumpe mit JAZ* 5,5	58 m <sup>2</sup>

Ertrag von Photovoltaik und Biomasseanbau sowie Wirkungsgrad der Herstellung synthetischen Methans ("grünes Gas")

Energieertrag 2-jähriger Pappel-Kurzumtrieb	78 900 kWh/(ha*a)	<a href="https://www.biomasseverband-ooe.at/uploads/media/Downloads/Publikationen/sonstige_Brosch%C3%BCren/Kurzumtrieb_-_Energieholz_vom_Acker.pdf">https://www.biomasseverband-ooe.at/uploads/media/Downloads/Publikationen/sonstige_Brosch%C3%BCren/Kurzumtrieb_-_Energieholz_vom_Acker.pdf</a>
Freiflächen-PV-Ertrag pro Grundfläche, Beispiel Solarpark Wimpassing	1 153 846 kWh/(ha*a)	<a href="https://www.derstandard.at/story/2000133106140/solarpark-streit-im-burgenland-nicht-vor-meiner-tuer;_errechnet_aus_Flaechen-_und_Ertragsangabe">https://www.derstandard.at/story/2000133106140/solarpark-streit-im-burgenland-nicht-vor-meiner-tuer;_errechnet_aus_Flaechen-_und_Ertragsangabe</a>
Wirkungsgrad der Herstellung von synthetischem Methan ("grünem Gas") aus Strom	61%	<a href="https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/PtX-Hintergrundpapier.pdf">https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/PtX-Hintergrundpapier.pdf</a> ; optimistischen Wert herangezogen, auf den unteren Heizwert bezogen

Wirkungsgrad von Verbrennungsheizungen

Wirkungsgrad einer Brennertherme	98%	<a href="https://www.heizung.de/gasheizung/gasbrennerheizung.html#wirkungsgrad">https://www.heizung.de/gasheizung/gasbrennerheizung.html#wirkungsgrad</a> ; auf unteren Heizwert bezogen
Wirkungsgrad einer Pelletsheizung	100%	<a href="https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/broschuere_holzpellets_web.pdf">https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/broschuere_holzpellets_web.pdf</a> ; bezogen auf unteren Heizwert ("über 100%", aber keine genauere Angabe)

Wirkungsgrade Gas-& Dampfturbinenkraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung sowie Verluste im Fernwärmenetz

Maximale elektrische Leistung ohne Kraft-Wärme-Kopplung	604 MW	Daten zu einem Beispieldkraftwerk: <a href="https://web.archive.org/web/20160128155608/https://www.zfk.de/energieeffizienz/kwk-fernwaerme/artikel/duesseldorf-kraftwerk-bricht-zahlreiche-weltrekorde.html">https://web.archive.org/web/20160128155608/https://www.zfk.de/energieeffizienz/kwk-fernwaerme/artikel/duesseldorf-kraftwerk-bricht-zahlreiche-weltrekorde.html</a>
Maximaler elektrischer Wirkungsgrad ohne Kraft-Wärme-Kopplung	62%	
Gesamtnutzungsgrad mit Kraft-Wärme-Kopplung	85%	
Fernwärmeleistung mit Kraft-Wärme-Kopplung	300 MW	
Brennstoffleistung	982 MW	
Fernwärmeanteil als Anteil der Brennstoffleistung	31%	errechnet aus Fernwärmeleistung dividiert durch Brennstoffleistung
Elektrische Leistung mit Kraft-Wärme-Kopplung	535 MW	errechnet aus Brennstoffleistung mal Gesamtnutzungsgrad minus Fernwärmeleistung
Elektrischer Wirkungsgrad mit Kraft-Wärme-Kopplung	54%	errechnet aus elektrische Leistung dividiert durch Brennstoffleistung
Verluste im Fernwärmenetz	10%	<a href="https://de.m.wikipedia.org/wiki/Fernw%C3%A4rme">https://de.m.wikipedia.org/wiki/Fernw%C3%A4rme</a> ; aus der angegebenen Spanne geschätzt
nutzbare Fernwärme pro erzeugtem Strom	51%	errechnet aus Fernwärmewirkungsgrad nach Abzug der Leitungsverluste dividiert durch elektrischen Wirkungsgrad

Annahmen Wärmepumpen-Jahresarbeitszahlen je nach Heizwärmebedarf und zusätzliche Fernwärmenutzung

Wärmequelle	Heizwärmebedarf in kWh/m <sup>2</sup> a	Jahresarbeitszahl (JAZ)	Jahresarbeitszahl	ergibt Wärmepumpen-Strombedarf in kWh / m <sup>2</sup> a (Heizwärmebedarf dividiert durch Jahresarbeitszahl)	zusätzlich anfallende nutzbare Fernwärme in kWh/m <sup>2</sup> a (Strombedarf mal nutzbare Fernwärme pro erzeugtem Strom)	dadurch bewirkte Steigerung der beheizbaren Fläche (zusätzlich anfallende Fernwärme dividiert durch Heizwärmebedarf)
Wärmepumpe gut	40	Wärmepumpe mit JAZ* 5,5	5,5	7,3	3,7	9%
	80	Wärmepumpe mit JAZ* 5	5	16,0	8,1	10%
	120	Wärmepumpe mit JAZ* 4,5	4,5	26,7	13,5	11%
Wärmepumpe mittel	40	Wärmepumpe mit JAZ* 4,5	4,5	8,9	4,5	11%
	80	Wärmepumpe mit JAZ* 4	4	20,0	10,1	13%
	120	Wärmepumpe mit JAZ* 3,5	3,5	34,3	17,3	14%
Wärmepumpe schlecht	40	Wärmepumpe mit JAZ* 3,5	3,5	11,4	5,8	14%
	80	Wärmepumpe mit JAZ* 3	3	26,7	13,5	17%
	120	Wärmepumpe mit JAZ* 2,5	2,5	48,0	24,2	20%

Die Jahresarbeitszahl sagt aus, wie viel Wärme pro eingesetzter elektrischer Energie eine Wärmepumpe im Jahresdurchschnitt liefert. Aufgrund vielfältiger Einflussfaktoren wird hier jeweils ein guter, ein mittlerer und ein schlechter Wert zu Orientierung herangezogen. Grundwasser- und Erdwärmepumpen erreichen bessere Jahresarbeitszahlen als Luftwärmepumpen (je höher die Temperatur der Wärmequelle, umso besser). Ebenso werden mit Fußbodenheizungen oder Wandheizungen bessere Jahresarbeitszahlen erzielt als mit gewöhnlichen Heizkörpern (je niedriger die Vorlauftemperatur im Heizsystem umso besser). Ein höherer Heizwärmebedarf eines Gebäudes (schlechterer thermischer Zustand) erfordert bei ansonsten gleichem Heizsystem eine höhere Vorlauftemperatur, daher wird bei schlechterem Gebäudezustand auch eine schlechtere Jahresarbeitszahl unterstellt. Zur Orientierung für dieses Diagramm wurden folgende Quellen genutzt: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/bilder/waermepumpen-feldtests\\_2018-04.png](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/372/bilder/waermepumpen-feldtests_2018-04.png), weiters <https://www.bosch-homecomfort.com/de/de/wohngebaeude/wissen/heizungsratgeber/waermepumpe/jahresarbeitszahl-waermepumpe/> und <https://www.energie-experten.org/heizung/waermepumpe/leistung/jahresarbeitszahl>.

Nebenrechnung: wie viel sind 10 m<sup>2</sup> Anbau- oder Photovoltaikfläche pro Person?

Landwirtschaftlich genutzte Fläche Österreichs	26 027 km <sup>2</sup>	<a href="https://www.statistik.at/statistiken/land-und-forstwirtschaft/betriebsstruktur/bodennutzung">https://www.statistik.at/statistiken/land-und-forstwirtschaft/betriebsstruktur/bodennutzung</a>
Bevölkerungszahl Österreichs	9 104 772 Einwohner:innen	<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96sterreich">https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96sterreich</a>
ergibt landwirtschaftlich genutzte Fläche pro Person	2 859 m <sup>2</sup> / Einwohner:in	
10 m <sup>2</sup> Energieholz-Plantage oder Freiflächen-Photovoltaik sind	0,35%	der auf eine:n Einwohner:in Österreichs entfallenden landwirtschaftlich genutzten Fläche