

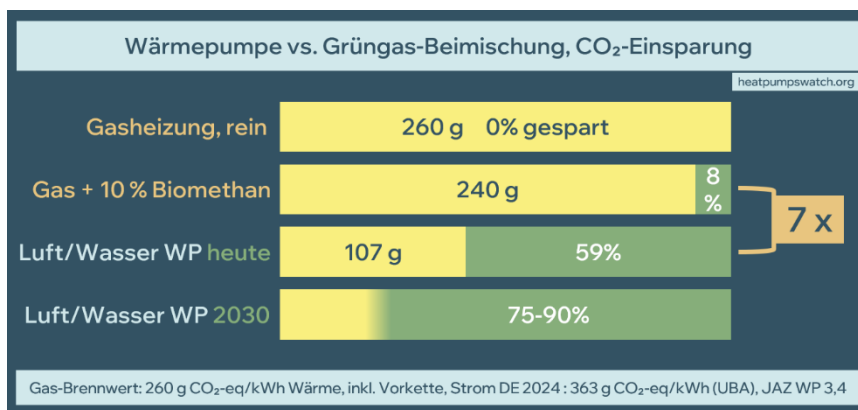
18-TEILIGE SERIE

WÄRMEPUMPEN: DEINE FRAGEN JETZT BEANTWORTET

17/18

Wie ökologisch ist die Wärmepumpe

Autor: Dr.-Ing. Marek Miara, erschienen am 17.03.2026



1

Die ökologische Debatte über Wärmepumpen war in den vergangenen Jahren eigentlich weitgehend abgeschlossen – zumindest, wenn sie faktenbasiert geführt wurde. Die Vorteile gegenüber fossilen Heizsystemen sind messtechnisch klar belegt, und mit jeder neuen Felduntersuchung wurde das Bild konsistenter. Es gab wenig Anlass, die Frage erneut zu stellen.

Das hat sich geändert. Die Bundesregierung hat im Februar 2026 die Eckpunkte für ein neues Gebäudemodernisierungsgesetz (GMG) vorgelegt und damit die bisherige 65-Prozent-Pflicht für erneuerbare Energien bei neuen Heizungen abgeschafft.¹ An ihre Stelle tritt eine schrittweise Beimischung von »grünen Gasen« – ab 2029 sollen neue Gas- und Ölheizungen mindestens 10 Prozent CO₂-neutralen Brennstoff nutzen. Das ist ein guter Anlass, die ökologische Frage erneut zu stellen und konkret zu rechnen.

Dabei gibt es mehrere Betrachtungsmöglichkeiten. Die verbreitetste ist der Vergleich der Betriebsemissionen, der fragt: Wie viel CO₂ emittiert ein Heizsystem pro erzeugter Kilowattstunde Wärme, gemittelt über ein Jahr? Eine verfeinerte Variante ist die **dynamische Bilanzierung**, bei der nicht ein fester Jahresmittelwert für den Strommix verwendet wird, sondern der tatsächlich stundenvariable Emissionsfaktor zum jeweiligen Betriebszeitpunkt der Wärmepumpe.

Darüber hinaus gibt es die sogenannte **TEWI-Methode** (Total Equivalent Warming Impact, nach DIN EN 378). Sie erfasst die Gesamttreibhauswirkung über den

Die politische Neubewertung macht es notwendig, die klar belegten Klimavorteile von Wärmepumpen erneut – und differenzierter – zu berechnen.

Lebenszyklus der Anlage und schließt dabei auch die direkten Emissionen des Kältemittels durch Leckagen und Entsorgung ein.

Alle drei Betrachtungsebenen führen bei Wärmepumpen zum gleichen qualitativen Ergebnis.

Die Ausgangswerte: Welche Emissionsfaktoren werden verwendet?

Emissionsfaktoren für Energieträger können je nach Berechnungsmethode erheblich voneinander abweichen, je nachdem, ob nur die direkten Verbrennungsemissionen oder die vollständige Vorkette – also Förderung, Aufbereitung und Transport – berücksichtigt werden, ob CO₂ allein oder CO₂-Äquivalente inklusive anderer Treibhausgase wie Methan und Lachgas angesetzt werden und auf welche Energiebezugsgröße sich die Berechnung bezieht. Das macht Vergleiche manchmal schwierig. Für diesen Beitrag wurden folgende, vergleichbare Werte und Bilanzgrenzen gewählt, die durchgehend gelten. Alle Werte beziehen sich auf CO₂-Äquivalente inklusive Vorkette und auf die erzeugte Kilowattstunde Wärme.

Strom 2024: 363 g CO₂-eq/kWh. Das ist der aktuelle Wert des Umweltbundesamts (UBA) für den deutschen Strommix 2024.² 1990 lag dieser Wert noch bei 764 Gramm, 2017 bei 489 Gramm. Der Rückgang um mehr als 50 Prozent in 34 Jahren spiegelt den Ausbau erneuerbarer Energien wider. Für 2030 rechnen Szenarien des Fraunhofer ISE mit einem Wert zwischen 150 und 250 Gramm³ – mit entsprechend positiven Auswirkungen auf die Bilanz aller elektrisch betriebenen Systeme.

Erdgas inkl. Vorkette: ca. 240 g CO₂-eq/kWh Endenergie. Der reine Verbrennungswert ohne Vorkette liegt bei ca. 202 g CO₂/kWh – das sind ausschließlich die direkten Emissionen der Verbrennung. Ergänzt man die Vorkette (Förderung, Aufbereitung, Transport, Methanleckagen), ergibt sich gemäß IINAS/GEMIS ein Gesamtwert von ca. 237 bis 250 g CO₂-eq/kWh.⁴ Auf die erzeugte Wärme bezogen ergibt sich bei einem modernen Gas-Brennwertgerät mit einem typischen Jahresnutzungsgrad von 92 Prozent rund **260 g CO₂-eq/kWh Wärme.**

Biomethan (ins Gasnetz eingespeist): ca. 50 g CO₂-eq/kWh als repräsentativer Mittelwert. Das UBA gibt eine Bandbreite von 8 bis 70 Gramm an – je nach Substrat und Prozessführung.⁵ Gülle und Bioabfall erzielen sehr günstige Werte, liegen jedoch in der verfügbaren Menge eng begrenzt. Soll Biomethan in größerem Maßstab eingesetzt werden, müssen zwangsläufig Energiepflanzen wie Mais herangezogen werden, deren Emissionswerte deutlich ungünstiger sind. Der hier verwendete Mittelwert von 50 g/kWh ist bereits eine konservative, gasfreundliche Annahme.

Was Wärmepumpen heute leisten – und was Grüngas daran ändert

Eine Wärmepumpe wandelt elektrische Energie durch Nutzung von Umweltwärme in ein Vielfaches an Heizwärme um. Das Verhältnis von erzeugter Wärme zu eingesetztem Strom, die Jahresarbeitszahl (JAZ), entscheidet, wie gut die CO₂-Bilanz am Ende ausfällt. Aus einer Feldstudie des Fraunhofer ISE mit 77 Bestandsanlagen liegen belastbare Messwerte vor.[3] Luft/Wasser-Wärmepumpen erreichen im Mittel eine JAZ von 3,4, Erdreich-Wärmepumpen von 4,3. Es handelt sich dabei nicht um Laborwerte, sondern um gemessene Durchschnitte aus Gebäuden, die vor 1995 gebaut wurden, unter Alltagsbedingungen, über mehrere Jahre.

Mit dem Strommix von 363 g CO₂/kWh emittiert eine Luft/Wasser-Wärmepumpe mit JAZ 3,4 rund **107 g CO₂-eq/kWh Wärme** – das sind 59 Prozent weniger als ein Gas-Brennwertkessel mit 260 g. Eine Erdreich-Wärmepumpe mit JAZ 4,3 kommt auf rund 85 g und spart damit rund 67 Prozent. Selbst die am schwachen Ende des gemessenen Pools liegende Anlage mit JAZ 2,6 emittiert noch über 30 Prozent weniger als der Gaskessel.

Wärmepumpen verursachen deutlich weniger CO₂ als Gasheizungen – selbst bei mäßiger Effizienz.

Was zehn Prozent Grüngas wirklich bringen

Mit den gewählten Emissionsfaktoren ergibt sich, dass 90 Prozent Erdgas (240 g CO₂-eq/kWh) und 10 Prozent Biomethan (50 g CO₂-eq/kWh) einen gemischten Brennstoff von rund 221 g CO₂-eq/kWh Endenergie ergeben. Auf die erzeugte Wärme bezogen – bei einem Jahresnutzungsgrad von 92 Prozent – sind das rund **240 g CO₂-eq/kWh**. Die Einsparung gegenüber reinem Erdgas beträgt rund **8 Prozent**.

Diesen 8 Prozent stehen 59 bis 67 Prozent gegenüber, die eine Wärmepumpe heute bereits erreicht. Der Abstand entspricht einem Faktor von sieben bis acht. Zu berücksichtigen ist zudem, dass die Grüngasverpflichtung erst ab 2029 gilt. Bis dahin wird der Strommix weiter dekarbonisiert – der CO₂-Vorteil der Wärmepumpe, die von diesem sauberer werdenden Strom direkt profitiert, wird bis 2029 also noch größer sein als die heutige Rechnung zeigt.

Die nachfolgende Tabelle fasst alle relevanten Heizsysteme zusammen.

Heizsystem	g CO ₂ -eq / kWh Wärme	Einsparung vs. Gas	Trend 2030
Erdreich-Wärmepumpe (JAZ Ø 4,3)	ca. 85 g	≈ 67 %	→ bis 90 %
Luft/Wasser-Wärmepumpe (JAZ Ø 3,4)	ca. 107 g	≈ 59 %	→ bis 88 %
Gas-Brennwert (Referenz)	ca. 260 g	– (Referenz)	keine Verbesserung

Gas + 10 % Biomethan (GMG ab 2029)	ca. 240 g	≈ 8 %	abhängig von Quote
Gas + 30 % Biomethan (früheres GEG-Ziel 2035)	ca. 200 g	≈ 23 %	begrenzte Ressource
Öl-Brennwert	ca. 300 g	-15 % (schlechter)	
Direktstrom / Infrarot	ca. 363 g	-40 % (schlechter)	verbessert sich mit Strommix

Tabelle 1: Alle Werte: g CO₂-eq/kWh erzeugte Wärme, inkl. Vorkette. Strom: UBA 2024 (363 g/kWh)². Erdgas inkl. Vorkette: IINAS/GEMIS⁴. Biomethan: UBA Emissionsbilanz EE, Mittelwert 50 g/kWh⁵. Wärmepumpeneffizienz und 2030-Prognosen: Fraunhofer ISE WP-QS Feldstudie³.

Das Verfügbarkeitsproblem

4

Selbst wenn die Politik höhere Beimischungsquoten beschlösse, bliebe die verfügbare Menge an Biomethan in Deutschland begrenzt. 2025 wurden rund 10 TWh Biogas ins Gasnetz eingespeist – etwa 1,2 Prozent des deutschen Gesamtgasverbrauchs.⁶ Biomethan ist zudem in anderen Sektoren wie Industrie oder Schwerlastverkehr noch schwieriger zu substituieren als im Gebäudeheizungsbereich. Die Konkurrenz um eine begrenzte Ressource wird sich zuspitzen, und die Skalierung der Biomethanproduktion geht zwangsläufig mit höheren Emissionswerten einher, da dann Energiepflanzen dominieren.

Es gibt nicht genug Biogas, um bei höheren Beimischungsquoten alle Bedarfe problemlos zu decken

Die anderen Heiztechnologien im Überblick

Ein vollständiger Vergleich aller Heiztechnologien nach mehreren Kriterien – ökonomisch, technisch und ökologisch – findet sich in Folge 12 dieser Serie. An dieser Stelle folgen die wesentlichen Einordnungen zu den ökologisch besonders diskutierten Optionen.

Pelletheizung: Die bilanziellen CO₂-Emissionen fallen gering aus, weil Holz als nachwachsender Rohstoff gilt. Zwei wesentliche Einschränkungen sind dabei zu nennen. Die CO₂-Freisetzung durch Verbrennung geschieht sofort, die Wiederaufnahme durch nachwachsende Wälder dauert Jahrzehnte. Und eine Skalierung auf den deutschen Gebäudebestand ist aufgrund kaum ausreichender nachhaltiger Holzressourcen nicht realisierbar. Hinzu kommen erhebliche gesundheitliche Auswirkungen. Laut Umweltbundesamt trug die Holzverbrennung in Kleinfeuerungsanlagen 2020 mit 18 Prozent zu den deutschen PM_{2,5}-Emissionen bei – ein Anteil, der in seiner Größenordnung dem gesamten Straßenverkehr entspricht.⁷

Fernwärme: Die CO₂-Intensität variiert je nach Netz stark – von unter 50 g CO₂/kWh in gut dekarbonisierten Netzen bis über 200 g in gasdominierten Versorgungsnetzen. Die Dekarbonisierung der Fernwärmenetze ist politisch beschlossen, der Zeitplan ist jedoch je nach Region sehr unterschiedlich.

Direktstrom und Wasserstoff: Direktelektrische Heizungen mit JAZ 1,0 emittieren heute mehr als ein Gaskessel; sie verbessern sich proportional mit dem Strommix, bleiben aber strukturell der Wärmepumpe deutlich unterlegen. Wasserstoff als Heizbrennstoff verliert in der Umwandlungskette erheblich an Energie. Aufgrund der Verluste bei Elektrolyse, Transport und Verbrennung ist laut Fraunhofer Institut der Bedarf an erneuerbarem Strom zur Versorgung von Wasserstoff-Heizungen fünf- bis sechsmal so hoch wie bei einer Wärmepumpe.⁸

Dynamische Bilanzierung und Kältemittel: Was die verfeinerten Methoden zeigen

Die Jahresbilanzrechnung verwendet einen festen Emissionsfaktor für den deutschen Strommix. Eine dynamische Bilanzierung geht präziser vor, indem sie den tatsächlichen stundenvariablen Emissionsfaktor mit dem Lastprofil der Wärmepumpe gewichtet. Das Ergebnis fällt etwas ungünstiger aus, weil Wärmepumpen tendenziell zu Zeiten laufen, in denen der Strommix emissionsintensiver ist als im Jahresmittel. Felddaten aus 2023 und 2024 beziffern diesen Effekt auf 10 bis 11 Prozent höhere Emissionen im Vergleich zur statischen Methode.³ Der qualitative Befund bleibt davon unberührt – die Einsparung gegenüber dem Gaskessel lag bei dynamischer Rechnung 2024 bei rund 57 bis 64 Prozent.

Die TEWI-Methode ergänzt die Betriebsperspektive um den Effekt des Kältemittels. Kältemittel, die durch Leckagen oder bei der Entsorgung in die Atmosphäre entweichen, tragen als Treibhausgase zur Gesamtklimawirkung bei. Die TEWI-Analyse zeigt jedoch konsistent, dass der direkte Kältemittelanteil bei gut gewarteten Wärmepumpen um etwa eine Größenordnung kleiner ist als der indirekte Anteil aus dem Strombedarf. Die Effizienz der Anlage ist für die Gesamtklimabilanz relevanter als die Wahl des Kältemittels.⁹

Der laufende Übergang zu natürlichen Kältemitteln wie Propan (R290) verbessert die TEWI-Bilanz zusätzlich. Das Treibhauspotenzial von R290 liegt laut IPCC AR6 bei einem GWP-Wert von 0,02 – es ist damit klimatisch nahezu neutral.¹⁰ Eine ausführliche Darstellung der Kältemittelentwicklung und ihrer Regulierung enthält Folge 16 dieser Serie.

Der Blick auf 2030: Wärmepumpe verbessert sich automatisch

Mit jedem weiteren Ausbau erneuerbarer Energien im Stromnetz verbessert sich die CO₂-Bilanz einer heute installierten Wärmepumpe automatisch – ohne dass an der Anlage selbst irgendetwas geändert werden muss. Fraunhofer ISE Szenarien für 2030 rechnen mit einem Strommix-Emissionsfaktor von 150 bis 250 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde.³ Das würde die Einsparung einer Luft/Wasser-Wärmepumpe

*Auch mit
genaueren
Methoden bleiben
Wärmepumpen
klar
klimafreundlicher.*

gegenüber dem Gaskessel auf 61 bis 83 Prozent vergrößern, eine Erdreich-Wärmepumpe käme auf 72 bis 90 Prozent.

Eine neue Gasheizung profitiert von dieser Entwicklung nicht. Ihre Emissionen bleiben an den fossilen Brennstoffanteil gebunden. Selbst mit der im bisherigen GEG vorgesehenen Grüngastreppe auf 30 Prozent bis 2035 bliebe eine neue Gasheizung über ihre gesamte Betriebszeit von 15 bis 20 Jahren weit emissionsintensiver als eine heute installierte Wärmepumpe. Wer heute eine Gasheizung einbaut, bindet sich bis etwa 2040 bis 2045 und emittiert deutlich mehr CO₂ als mit einer Wärmepumpe.

*Wärmepumpen
werden mit immer
sauberer
werdendem
Strommix
automatisch
klimafreundlicher
– Gasheizungen
bleiben
emissionsintensiv.*

Fazit

Die ökologische Bilanz der Wärmepumpe war bereits klar, bevor die aktuelle politische Debatte begann. Die neuen Eckpunkte zum Gebäudemodernisierungsgesetz machen es dennoch sinnvoll, die Zahlen noch einmal konkret zu vergleichen. Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe spart heute rund 60 Prozent CO₂ ein, eine Erdreich-Wärmepumpe rund 70 Prozent. Die geplante 10-Prozent-Grüngasbeimischung bringt einem Gaskessel rund 8 Prozent Einsparung. Beide Maßnahmen wirken in die gleiche Richtung, aber in völlig anderen Größenordnungen.

6 Während die Wärmepumpe mit jedem weiteren Ausbau erneuerbarer Energien automatisch besser wird, ändert sich an der fossilen Bindung einer Gasheizung strukturell nichts. Dieser Beitrag hat bewusst die finanziellen Aspekte ausgeklammert. Erwähnt sei jedoch, dass Grüngastarife bereits heute rund 25 Prozent über herkömmlichen Erdgastarifen liegen.¹¹ Mit steigender Beimischungsquote und begrenzter Biomethanverfügbarkeit ist eine weitere deutliche Erhöhung der Gastarife eine sehr wahrscheinliche Entwicklung. Die ökologische Entscheidung und die wirtschaftliche Perspektive zeigen damit in dieselbe Richtung.

Das große Bild: Klimaziele im Gebäudesektor

Der Gebäudesektor hat im deutschen Klimaschutzgesetz ein verbindliches Emissionsziel von 67 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten für das Jahr 2030 – eine Halbierung gegenüber den Werten Anfang der 2020er Jahre. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Emissionen aus dem Heizungsbereich strukturell und rasch sinken. Dabei ist die Größenordnung des Unterschieds zwischen einer Wärmepumpe und einer Gasheizung mit Grüngasbeimischung entscheidend. Auf der Ebene einzelner Gebäude beträgt der Unterschied 8 Prozent gegenüber 60 bis 70 Prozent CO₂-Einsparung. Multipliziert über Hunderttausende neue Heizungsanlagen pro Jahr und eine Betriebsdauer von 15 bis 20 Jahren entstehen daraus kumulierte Emissionen, die mit den verbindlichen Klimazielen nicht vereinbar sind. Eine Gasheizung, die heute eingebaut wird, läuft bis 2040 bis 2045 – weit über den für Deutschland vorgesehenen Pfad zur Klimaneutralität hinaus. Welche Technologie heute in welchem Umfang verbaut wird, bestimmt damit maßgeblich, ob die Klimaziele im Gebäudesektor erreichbar bleiben.

¹ Bundesregierung (2026): Eckpunkte für das Gebäudemodernisierungsgesetz (GMG). Eckpunktepapier der Fraktionsvorsitzenden CDU/CSU und SPD, 24. Februar 2026.

² Icha, P. & Lauf, T. (2025): Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix 1990–2024. Climate Change 13/2025.

Umweltbundesamt, Dessau. Wert 2024 (vorläufig): 363 g CO₂/kWh.

³ Günther, D. et al. (2025): Fraunhofer ISE Abschlussbericht WP-QS im Bestand. Monitoring von 77 Wärmepumpenanlagen 2021–2024. Förderkennzeichen 03EN2029A. Fraunhofer ISE, Freiburg, 31.10.2025. Kapitel 5 (JAZ-Messwerte), Kapitel 7 (THG-Emissionen, inkl. 2030-Szenarien, statische und dynamische Bilanzierung).

⁴ IINAS / Öko-Institut (2023): GEMIS-Datenbasis 2023. Emissionsfaktor Erdgas inkl. Vorkette (Pipeline, Deutschland): ca. 237–250 g CO₂-eq/kWh. iinas.org. Der Verbrennungswert ohne Vorkette beträgt ca. 202 g CO₂/kWh und ist als Mindestgröße zu verstehen.

⁵ UBA (2023): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2022. Climate Change 49/2023. Umweltbundesamt. Biomethan: 8–70 g CO₂-eq/kWh je nach Substrat (Gülle: 8–12 g; Bioabfall: 15–25 g; Energiepflanzen: 54–70 g). Im Text verwendeter Mittelwert: 50 g CO₂-eq/kWh.

⁶ BDEW, zitiert nach Polarstern Energie Magazin (2026): Biogaseinspeisung ins deutsche Gasnetz 2025: ca. 10 TWh ≈ 1,2 % des Gesamtgasverbrauchs.

⁷ UBA (2022): Holzheizungen: Schlecht für Gesundheit und Klima. Umweltbundesamt. PM_{2,5}-Anteil aus Holzverbrennung in Kleinfeuerungsanlagen 2020: 18 Prozent der nationalen Gesamtemissionen, in der Größenordnung vergleichbar mit dem gesamten Straßenverkehr.

⁸ Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz (2023): Wasserstoff im Heizungskeller ist weder günstig noch effizient. Mit Verweis auf Berechnungen des Fraunhofer Instituts: Der Bedarf an erneuerbarem Strom für Wasserstoff-Heizungen sei 5–6-mal so hoch wie bei Wärmepumpen.

⁹ Vering, C. et al. (2022): Kältemittel in Wärmepumpen für die Gebäudeheizung: Ökologische Auswirkungen im gesamten Lebenszyklus. Chemie Ingenieur Technik, 93(10). DOI: 10.1002/cite.202100016.

¹⁰ IPCC AR6 (2021): Sixth Assessment Report, Working Group I. GWP-Wert von Propan (R290) über 100 Jahre: 0,02. Entsprechend F-Gase-Verordnung (EU) 2024/573, Anhang VI.

¹¹ Verivox-Analyse (2026), zitiert in energie-fachberater.de (März 2026): Aktuelle Grüngastarife liegen durchschnittlich rund 25 Prozent über herkömmlichen Erdgastarifen.