Nr. 3/2019

gazette
Energie und Technik

60. Jahrgang

Ökologische Bewertung von Heizsystemen

Der Forschungsfonds der Schweizer Gaswirtschaft (FOGA) hat eine Ökobilanzstudie von Heizsystemen in Auftrag gegeben. Der Bericht zeigt, dass der Wert der klimarelevanten Emissionen von Biogas im Vergleich zu bisherigen Daten um über 50 Prozent tiefer ist. In dieser Ausgabe sind die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst.

Ökobilanzen von Heizsystemen Einführung

Die Energieversorgung ist im Umbruch und besonders in der Haustechnik sind grosse Veränderungen im Gange. Aus diesem Grund hat der Forschungs-, Entwicklungs- und Förderungsfonds der Schweizer Gaswirtschaft (FOGA) eine Ökobilanzstudie von verschiedenen Heizsystemen in Auftrag gegeben.

Die Auswahl der Heizsysteme für die ökologische Bewertung erfolgte gemäss den Standardlösungen der MuKEn 2014 für den Heizungsersatz sowie mit der Lösung Biogas. Die Heizsysteme werden für EFH und MFH sowie für die Beheizung ganzer Areale betrachtet. Der ökologische Vergleich erfolgte pro 1 kWh Nutzenergie. In der Untersuchung wurden die Rahmenbedingungen in der Schweiz betrachtet und die relevanten Kennzahlen der Heizsysteme auf die heutige Situation aktualisiert.

Der Umweltfussabdruck verschiedener Heizsysteme sowie die Wirksamkeit von Verbesserungsmassnahmen (Integration von solaren Komponenten, Einsatz biogener Energieträger etc.) wurden mit der Methode der Ökobilanz (LCA) ermittelt und miteinander verglichen. Die Auswirkungen der Emissionen und des Ressourcenbedarfs wurden mit den gesamtaggregierenden Methoden MöK (Hauptmethode), ILCD und Impact 2002+ berechnet, um abzuklären, ob sich unterschiedliche Schlussfolgerungen ergeben. Beim Fokus auf das Klima wurde die Methode IPCC angewendet.

Titel der Studie
Ökologische Bewertung von Heizsystemen

Ausgabe
Dezember 2019

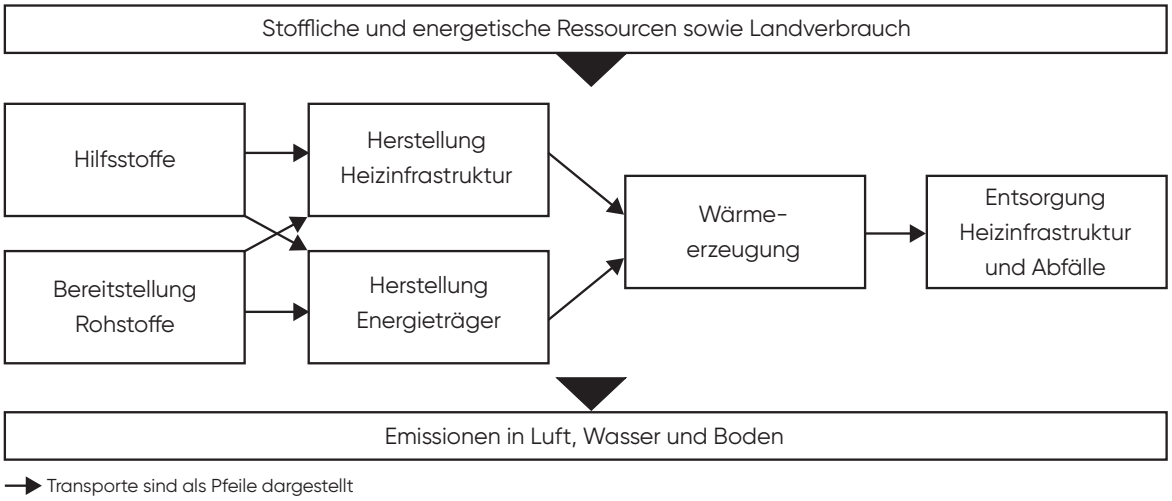
Auftraggeber
Forschungsfonds der Schweizer Gaswirtschaft (FOGA)

Kontakt
Verband der Schweizerischen Gasindustrie VSG
Grütlistrasse 44
8002 Zürich
Tel.: 044 288 31 31
vsg@gazenergie.ch
www.gazenergie.ch

Auftragnehmer und Verfasser
Carbotech AG: Fredy Dinkel, Thomas Kägi
EBP Schweiz: Christoph Hauser, Sabine Perch-Nielsen

Projektleitung
Fredy Dinkel, Carbotech AG

Systemgrenze von Heizsystemen für Ökobilanzen



Quelle: Carbotech/EBP 2019

Ökobilanzen von Heizsystemen Glossar

Die Ökobilanzierung gilt heute als die umfassendste und verlässlichste Methode zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten, Dienstleistungen oder gesamten Systemen. Sie erfasst und bewertet die Emissionen und den Ressourcenbedarf über deren gesamten Lebensweg.

BHKW Blockheizkraftwerk oder Wärmekraftkopplung.

Biogas ist eine erneuerbare Energie, die durch die Vergärung von organischen Abfallstoffen (Grüngut, Klärschlamm) erzeugt wird und die ökologischen und sozialen Anforderungen der Schweizer Gesetzgebung erfüllt.

Brennwert Der Brennwert (oberer Heizwert) gibt an, wie viel Energie in Form von Wärme bei der Verbrennung eines Stoffes gewonnen wird, bei der die im Wasserdampf enthaltene Energie durch Kondensation ebenfalls genutzt wird. Der Brennwert eines Stoffes ist stets höher als dessen Heizwert.

GWP Global Warming Potential. Treibhauspotenzial.

Heizwert Der Heizwert (unterer Heizwert) gibt an, wie viel Energie in Form von Wärme bei der Verbrennung eines Stoffs gewonnen wird, ohne Kondensation (siehe Brennwert) des Wasserdampfes.

ILCD Wirkungsorientierte Bewertungsmethode des Joint Research Centre der European Commission, 2012, neben der Berechnung der Wirkpotenziale gibt sie verschiedene Vorschläge, wie die verschiedenen Wirkungen zu einer Kennzahl zusammengefasst werden können.

Impact 2002+ Die IMPACT 2002+-Methode ist eine wirkungsorientierte Bewertungsmethode, welche die Umweltwirkungen in vier Schadenskategorien aggregiert und diese anschliessend zu einer Kennzahl gewichtet.

IPCC Intergovernmental Panel of Climate Change. UN Gremium, das sich mit Klimaveränderungen befasst.

ISO Internationale Organisation für Normung (International Organization for Standardization).

ISO 14'040 ff Norm zur Erstellung von Ökobilanzen.

JAZ Jahresarbeitszahl. Sie ist eine Kennzahl für die Effizienz von Wärmepumpen. Die JAZ gibt das Verhältnis an zwischen eingesetztem Strom (Input) und nutzbarer Wärme (Output) über das ganze Jahr.

kWh Kilowattstunde. 1 kWh = 3,6 MJ.

KVA Kehrichtverbrennungsanlage.

LCA Life Cycle Assessment. Ökobilanz oder Lebenszyklusanalyse.

LCC Life Cycle Costing. Analyse der Kosten über den gesamten Lebensweg eines Produkts oder einer Dienstleistung zur Ermittlung der Total Cost of Ownership (TCO).

MöK Methode der ökologischen Knappheit 2013. Die MöK berücksichtigt bestehende Belastungen in einem Gebiet und die umweltpolitischen Zielsetzungen. Das Ergebnis wird in Umweltbelastungspunkten (UBP) angegeben. Als Gewichtungsfaktor der einzelnen Substanzen bzw. Ressourcen wird die ökologische Knappheit verwendet, die das Verhältnis zwischen heutiger Emissionsfracht bzw. Ressourcen in der Schweiz und der maximal tolerierbaren Fracht (kritischer Fluss) darstellt. (BUWAL 1990, Braunschweig et al. 1993, BAFU 1997, 2006, 2013).

MuKEn 2014 Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich sind ein von den Kantonen gemeinsam erarbeitetes «Gesamtpaket» energierechtlicher Mustervorschriften im Gebäudebereich.

Öko-Effizienz Setzt ökologische und ökonomische Kennzahlen in ein gleichgewichtetes Verhältnis: zum Beispiel drückt sich die Öko-Effizienz von Massnahmen als Umweltnutzen pro Kosten aus.

Ökologische Knappheit Relation zwischen Belastbarkeit einer Umweltressource (z. B. Luftemission, Eisenerz) und der heutigen Belastung (siehe MöK).

PV Photovoltaik.

UBP Umweltbelastungspunkte ist die Einheit, in der die Resultate der Methode der ökologischen Knappheit (siehe MöK) angegeben werden.

WP Elektrische Wärmepumpe.

Ökobilanzen von Heizsystemen Stand heute

Bei der Variante «Stand heute» wurde bei den gasbetriebenen Heizsystemen mit 100 Prozent Erdgas und bei den strombetriebenen Heizsystemen mit dem «Strommix 2017» gerechnet. Der Bericht zeigt zudem, dass mit dem Einsatz von Biogas die Umweltauswirkungen um bis zu 75 Prozent reduziert werden können.

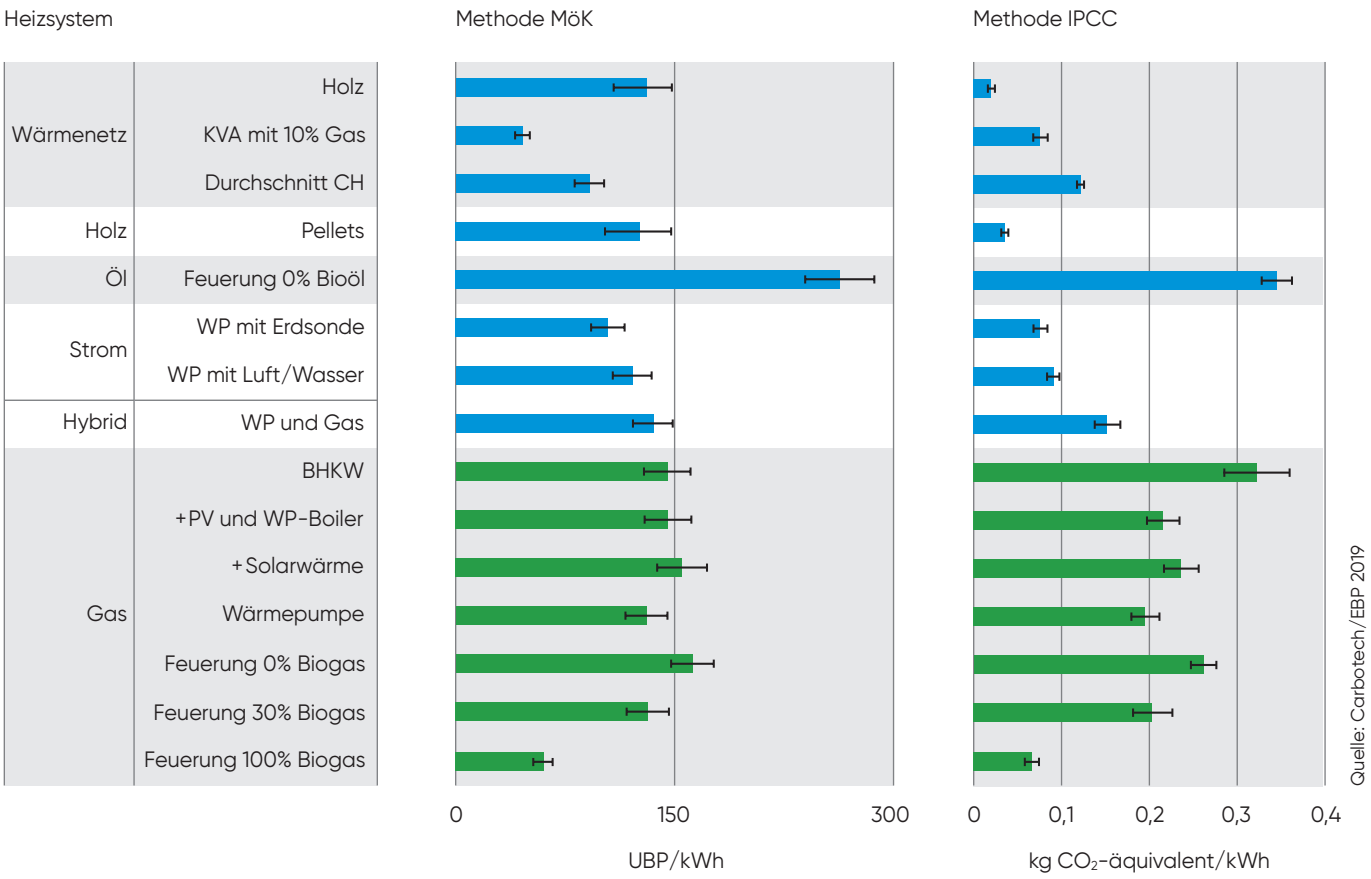
Für die Berechnung der Umweltauswirkungen wurden unsanierte oder wenig sanierte Einzelgebäude (Ein- und Mehrfamilienhäuser) ausgewählt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Energieträger einen wesentlichen Einfluss auf die ökologische Bewertung hat. Das heisst, je höher der erneuerbare Anteil, desto besser fällt die Ökobilanz von Heizsystemen aus.

Die geringsten Umweltauswirkungen weist das Fernwärmesystem aus, welches die Wärme zu 90 Prozent aus der Abfallverbrennung der Kehrichtverbrennungsanlage bezieht und 10 Prozent Erdgas zur Spitzenabdeckung benötigt. Der Grund liegt darin, dass die KVA primär dazu da ist, um bestehende Abfälle zu entsorgen. Daher ist die Energie der KVA (Wärme und Strom) mit nur einem sehr geringen Anteil der Umweltauswirkungen belastet.

Beim Fokus aufs Klima (Methode IPCC) schneiden die Holzheizungen erwartungsgemäss am besten ab.

Die höchsten Umweltauswirkungen haben Heizungen mit 100 Prozent fossilen Brennstoffen. Wobei Ölheizungen rund 30 Prozent höhere Klimaauswirkungen aufweisen als Gasheizungen. Kombinationen von fossilen Heizungen mit Solarkollektoren oder WP-Boiler mit Photovoltaik reduzieren die Umweltauswirkungen um 10–20 Prozent.

Ökologischer Vergleich von Heizsystemen: Stand heute



Ökobilanzen von Heizsystemen Perspektive 2035

Bei der Variante «Perspektive 2035» wurde bei den gasbetriebenen Heizsystemen mit 30 Prozent Biogas und bei den strombetriebenen Heizsystemen mit dem «Strommix 2035» gerechnet. Zudem wurden die technischen Entwicklungen berücksichtigt. Mit 30 Prozent Biogas reduzieren sich die Umweltauswirkungen um rund 20 Prozent.

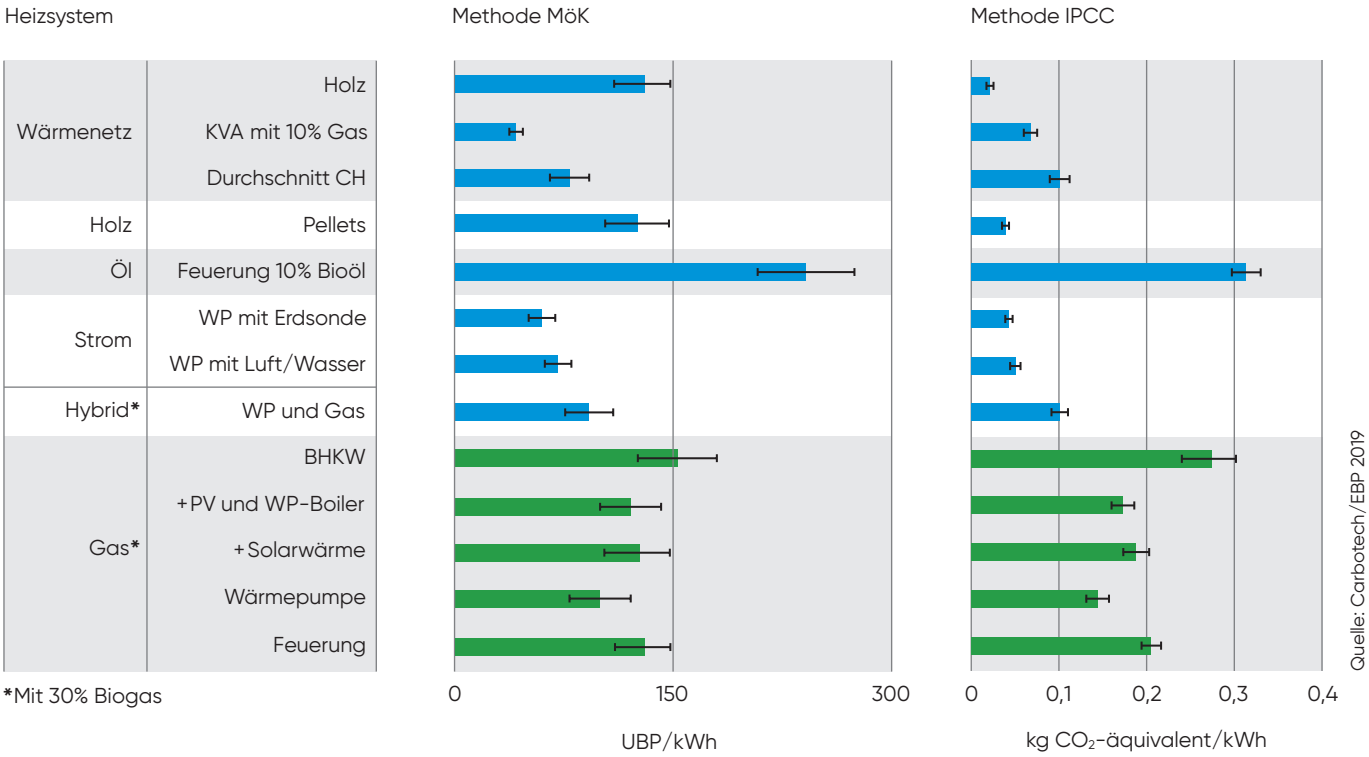
Bei den gasbetriebenen Heizsystemen führen der Einsatz von 30 Prozent Biogas sowie die Kombination mit Solarkollektoren oder WP-Boiler mit Photovoltaik zu einer Reduktion der Umweltauswirkungen um rund 20 Prozent. Beim Fokus auf das Klima (Methode IPCC) sinken die Werte um rund 30 Prozent. Ziel der Schweizer Gaswirtschaft ist es, bis 2030 einen Biogasanteil von 30 Prozent zu erreichen.

Bei den Heizsystemen mit Feuerung ist gemäss Aussagen der Heizungshersteller mit keinen wesentlichen Verbesserungen zu rechnen. Die Wirkungsgrade und Emissionswerte sind bereits heute weitgehend optimiert.

Bei den Fernwärmesystemen und Holzheizungen ist im Vergleich zum «Stand heute» mit keinen Veränderungen der Umweltauswirkungen zu rechnen.

Strombetriebene WP weisen im Jahr 2035 geringere Umweltauswirkungen auf. Basis ist der «Strommix 2035», mit Annahmen zur Nettostromerzeugung der Schweiz und des «EU-Strommix». Voraussetzung ist aber, dass die Energiestrategie 2050 umgesetzt wird. Zudem muss auch der internationale Stromhandel gewährleistet sein. Bei den Wärmepumpen wird eine Erhöhung der JAZ erwartet. Tiefere Vorlauftemperaturen in modernen Häusern führen bei WP zudem zu einer Reduktion der Umweltauswirkungen von rund 10 Prozent.

Ökologischer Vergleich von Heizsystemen: Perspektive 2035



*Mit 30% Biogas

Ökobilanzen von Heizsystemen 100% erneuerbare Energien

Bei der Variante «Erneuerbar» wurde bei den gasbetriebenen Heizsystemen mit 100 Prozent Biogas und bei den strombetriebenen Heizsystemen mit einem 100 Prozent erneuerbaren Strommix gerechnet. Mit dem Einsatz von 100 Prozent Biogas reduzieren sich die Umweltauswirkungen um bis zu 75 Prozent.

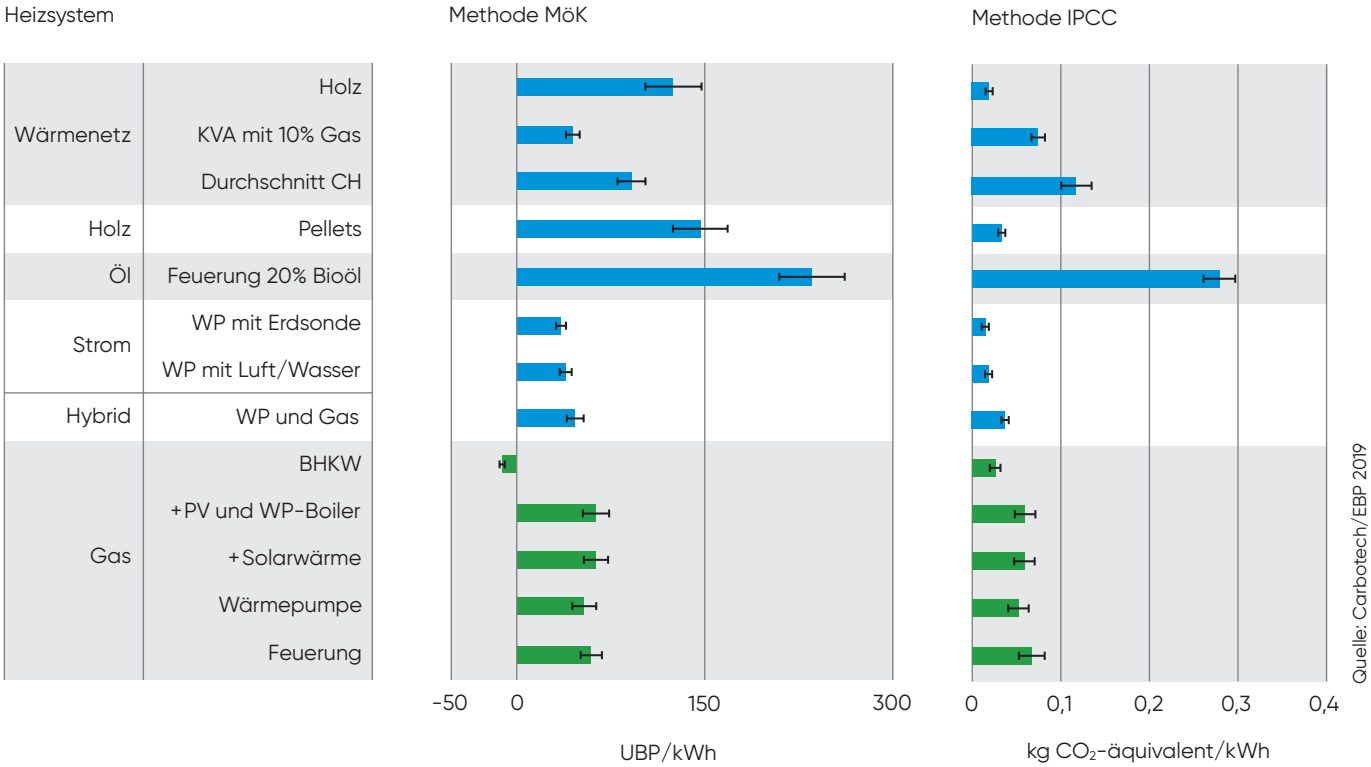
Bei gasbetriebenen Heizsystemen mit 100 Prozent Biogas sinken die Umweltauswirkungen (Methode MöK) im Vergleich zum «Stand heute» um rund 60 Prozent. Beim Fokus auf das Klima (Methode IPCC) sinken die Werte um rund 75 Prozent. Blockheizkraftwerke mit 100 Prozent Biogas weisen bei den Umweltauswirkungen (Methode MöK) sogar eine positive Bilanz aus. Der Grund ist, dass BHKW neben Wärme auch Strom produzieren und dabei die Stromgutschrift höher ist als die Belastung des BHKW.

Bei der Ölheizung führt die Beigabe von 20 Prozent biogenen Ölen aus Reststoffen und Abfällen zu einer Reduktion der gesamten Umweltauswirkungen (Methode MöK) im Vergleich zum «Stand heute» von rund 15 Prozent. Beim Fokus auf das Klima (Methode IPCC) sinkt der Wert um rund 19 Prozent.

Bei den Fernwärmesystemen mit Holz und Holzheizungen gibt es sowohl bei den Umweltauswirkungen (Methode MöK) als auch beim Fokus auf das Klima (Methode IPCC) im Vergleich zum «Stand heute» keine Veränderungen.

Bei Wärmepumpen mit 100 Prozent Ökostrom sinken die Umweltauswirkungen (Methode MöK) im Vergleich zum «Stand heute» um rund 70 Prozent. Beim Fokus auf das Klima (Methode IPCC) sinken die Werte um knapp 80 Prozent.

Ökologischer Vergleich von Heizsystemen: 100% erneuerbare Energien



Ökobilanzen von Heizsystemen Erdgas und Biogas

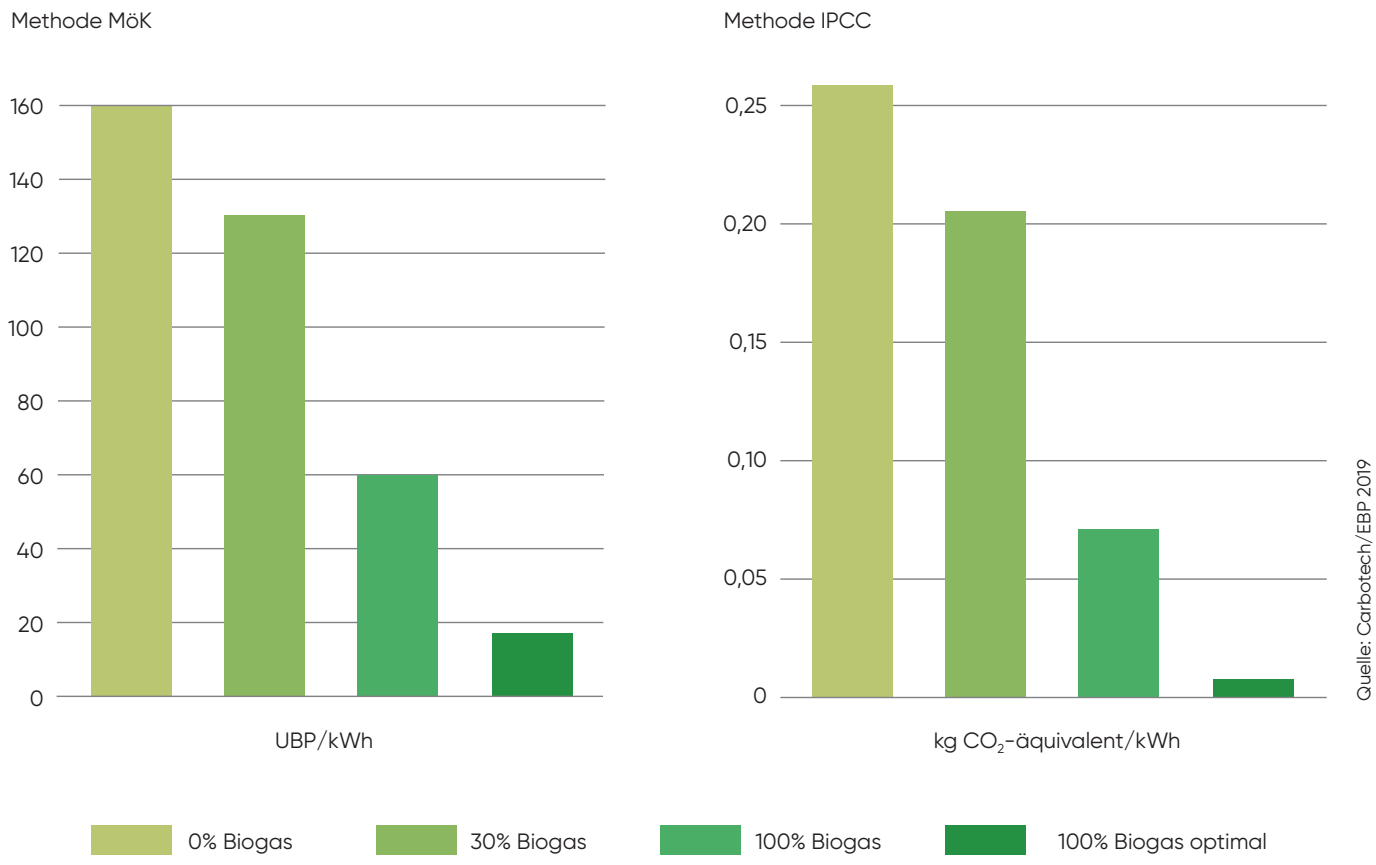
Mit biogasbetriebenen Heizsystemen werden die Umweltauswirkungen im Vergleich zu Erdgas um bis zu 75 Prozent reduziert. Eine Analyse der besten Biogasanlage in der Schweiz zeigt, dass die Umweltauswirkungen um bis zu 95 Prozent reduziert werden können.

Ein Anteil von 30 Prozent Biogas reduziert die Umweltauswirkungen (Methode MöK) um knapp 20 Prozent. Bei 100 Prozent Biogas liegt die Einsparung bei rund 60 Prozent. Die Variante 100 Prozent-Biogas optimal steht für eine «best case»-Biogasbereitstellung mit minimalen Methanschlüpfen und Energieverbräuchen. Diese Daten stammen aus einem Klärwerk, das Strom und Wärme der danebenliegenden KVA nutzt und ihre Abluft in die KVA zurückführt. Diese Variante weist eine Reduktion der Umweltauswirkungen von mehr als 80 Prozent auf. Diese Erkenntnis zeigt sich bei allen drei betrachteten gesamtaggregierenden ökologischen Bewertungsmethoden.

Bei der Analyse der besten Biogasanlage in der Schweiz zeigte sich, dass hier noch weiter Optimierungspotenzial besteht.

Wird nur der Einfluss auf das Klima betrachtet (Methode IPCC), sind die Einsparungen sogar noch grösser. Ein Anteil von 30 Prozent Biogas reduziert die Umweltauswirkungen um etwas mehr als 20 Prozent. Bei 100 Prozent Biogasanteil liegt die Einsparung bei rund 70 Prozent. Die Variante mit 100 Prozent Biogas optimal weist eine Reduktion der Umweltauswirkungen um mehr als 95 Prozent auf.

Ökologische Bewertung mit Erdgas und Biogasanteilen



Quelle: Carbotech/EBP 2019

Ökobilanzen von Heizsystemen Erkenntnisse

Im Rahmen einer Studie wurden verschiedene Heizsysteme mit verschiedenen Methoden und für verschiedene Zeitperioden ökobilanziert. Bei der zeitlichen Betrachtung wurden die aktuelle Situation, der Zeitraum 2035 und ein Zukunftsszenario, wo alle Systeme mit erneuerbaren Energien betrieben werden, analysiert. Aus den Ergebnissen lassen sich für die Gasbranche folgende Erkenntnisse ableiten:

1. Biogas hat einen Emissionsfaktor von 68 g CO_2/kWh Nutzenergie. Dieser Wert liegt mehr als 50 Prozent tiefer als die bisher in den verschiedenen Inventaren publizierten Daten.

2. In den gesamtökologischen Betrachtungen schneiden Gaslösungen aufgrund der optimalen Verbrennung besser ab als bei einer fokussierten Betrachtung der Klimabilanz.

3. Wer heute eine Heizung mit 100 Prozent Biogas installiert, wählt ein System, dass im Vergleich mit anderen Systemen sowohl bezüglich CO_2-Emissionen als auch bezüglich Umweltbilanz wesentlich besser oder zumindest gleichwertig abschneidet. Bei einer Beimischung von 30 Prozent Biogas schneiden die Alternativsysteme besser ab.

4. Bis 2035 verbessern andere Systeme ihre Bilanzen, da sie verstärkt erneuerbare und CO_2-arme Energien einsetzen. Der Vorsprung von Heizungen mit 100 Prozent Biogas wird kleiner und die Mischung mit 30 Prozent Biogas verursacht etwa doppelt so hohe Emissionen im Vergleich zu den übrigen erneuerbaren Heizsystemen.

5. Werden alle Systeme zu 100 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben, dann liegt die 100 Prozent Biogaslösung im Mittelfeld. Allerdings ist sie weiterhin besser als die Fernwärme, sofern die Wärme nicht mit Holz gewonnen wird.

6. Auch Ölheizungen, die mit einem Anteil Bioöl betrieben werden, scheiden im Vergleich mit Gas wesentlich schlechter ab.

Herausgeber
Verband der Schweizerischen Gasindustrie VSG, Grütlistrasse 44
8002 Zürich, 044 288 31 31
vsg@gazenergie.ch
www.gazenergie.ch
Redaktion
Hubert Palla, VSG
hubert.palla@gazenergie.ch
Suisse romande
Antonina D'Amico, ASIG
antonina.damico@gazenergie.ch

Grafik
Josef Fellmann, Atelier Imaginare
Auflage
14 000 deutsch, 4500 französisch
Foto Titelseite
Alessandro Della Bella
Druck
Bühler Druck AG, Volketswil
Adressänderung
info@buehler-druck.ch
Gratis-Abonnements
vsg@gazenergie.ch

MIX Papier FSC FSC® C031954

Klimaneutral Druckprodukt ClimatePartner.com/11058-1912-1002

gedruckt in der schweiz

gaz energie