

ITE

Institut für die Transformation
des Energiesystems

Alternativen zu Ölheizungen Wege zu umweltfreundlichem Heizen

Merkblatt (Kurzfassung)

Fachhochschule Westküste

Institut für die Transformation des Energiesystems (ITE)
Carl-Friedrich-Benz-Straße 5
25770 Hemmingstedt
www.fh-westkueste.de/ite

Autoren:

Gunther Gehlert
Marlies Wiegand
Frank Schiller
Michael Berger

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation.....	1
2	Wie kann CO ₂ -neutral geheizt werden?	1
3	Was ist bei einer Erneuerung des Wärmeerzeugers im Hinblick auf CO ₂ -Einsparung zu beachten?	2
4	Welche alternativen Technologien könnten eingesetzt werden?.....	3
4.1	Mini-BHKW	3
4.2	Wärmepumpen	3
4.3	Holz- und Pelletkessel	4
5	Ist eine zentrale Nah- oder Fernwärmeversorgung vorteilhaft?.....	4
6	Welche CO ₂ -Einsparungen sind bei (zusätzlicher) Gebäudedämmung zu erwarten? .	5
7	Was kostet welche Modernisierungsmaßnahme?.....	6
8	Beispiele für kombinierte Modernisierungsmaßnahmen	6
9	Was bringt synthetisches Erdgas aus grünem Strom?.....	7
10	Fazit.....	8
11	Quellenangaben.....	10

1 Motivation

Das sogenannte „Klimapaket“ des Klimakabinetts der Bundesregierung ist seit Monaten fester Bestandteil in den Nachrichten. Unter den Maßnahmen für den Sektor Gebäude ist eine „Austauschprämie“ für alte Öl-Heizkessel vorgesehen. Auch werden 2020 die Grenzwerte für Staub und Kohlenmonoxid im Abgas weiter verschärft, was zur Stilllegung vieler Holzkaminöfen führen wird.

Erste Details zum „Klimapaket“ wurden am 23.10.2019 benannt. Demnach sollen nach dem Jahr 2026 keine mit Heizöl befeuerten Wärmeerzeuger („Ölheizungen“) mehr eingebaut werden, wobei zahlreiche Ausnahmen bestehen [1]. Zudem wurden erste Auflagen für die Gewährung der sog. „Austauschprämie“ bekannt.

Allgemein lässt sich beim Thema Gebäude- und Heizungsmodernisierung seit vielen Jahren eine Verunsicherung der Besitzer von Ölheizungen feststellen. Die Diskussion um das Klimapaket der Bundesregierung ist derzeit eher emotionsgeladen als sachlich und nicht geeignet, diese Verunsicherungen zu nehmen. Mit der Beantwortung folgender Fragen soll ein Beitrag geleistet werden, die Diskussion in Bezug auf eine Heizungsmodernisierung zu versachlichen.

2 Wie kann CO₂-neutral geheizt werden?

Wenn im Jahr 2050 der CO₂-Ausstoß um bis zu 95% (im Vergleich zum Jahr 1990) reduziert sein soll, dann bezieht sich diese Reduzierung auch auf die Gebäudebeheizung. Es bestehen prinzipiell vier Möglichkeiten, diese Einsparungen im Bereich Heizen zu erreichen:

- Wärmebedarf des Hauses auf „Nearly Zero“ (quasi Null) senken (Passiv- oder Plus-Energiehaus)
- Nachwachsende Rohstoffe (Holz, Pellets, Algen-Öl) zur Feuerung verwenden
- Mit „grünem“ Strom heizen
- Regenerative Wärmequellen nutzen (Solar- und Geothermie)

Diese vier Alternativen können auch pragmatisch in Kombinationen umgesetzt werden. Des Weiteren gibt es die Möglichkeit, mit grünem Strom einen synthetischen Brennstoff herzustellen und diesen dann in konventionellen Kesseln oder BHKW zu verbrennen. Wie in Abschnitt 9 noch gezeigt wird, hat diese Variante aufgrund ihrer geringen energetischen Effizienz und der potenziell hohen Herstellkosten des Brennstoffes wenig Chancen, sich gegenüber den oben genannten Alternativen durchzusetzen.

3 Was ist bei einer Erneuerung des Wärmeerzeugers im Hinblick auf CO₂-Einsparung zu beachten?

Mit einer einfachen Erneuerung des alten Niedertemperatur-Ölkessels durch einen modernen Brennwert-Ölkessel ist leider entgegen aktueller Werbung der Industrie [2] wenig erreicht (ca. 6% Einsparung). Auch ein Wechsel zu anderen fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Flüssiggas spart mäßig bis wenig CO₂ ein (Erdgas: ca. 27%, Flüssiggas: ca. 13%). Ziel bei einer Erneuerung des Heizungssystems in alten Gebäuden sollte es sein, CO₂-Einsparungen zu erreichen, die ca. dem Mittelwert zwischen den Klimazielen von heute und denjenigen am Ende der Lebensdauer des neuen Wärmeerzeugers entsprechen. Dies ist in Abb. 1 verdeutlicht.

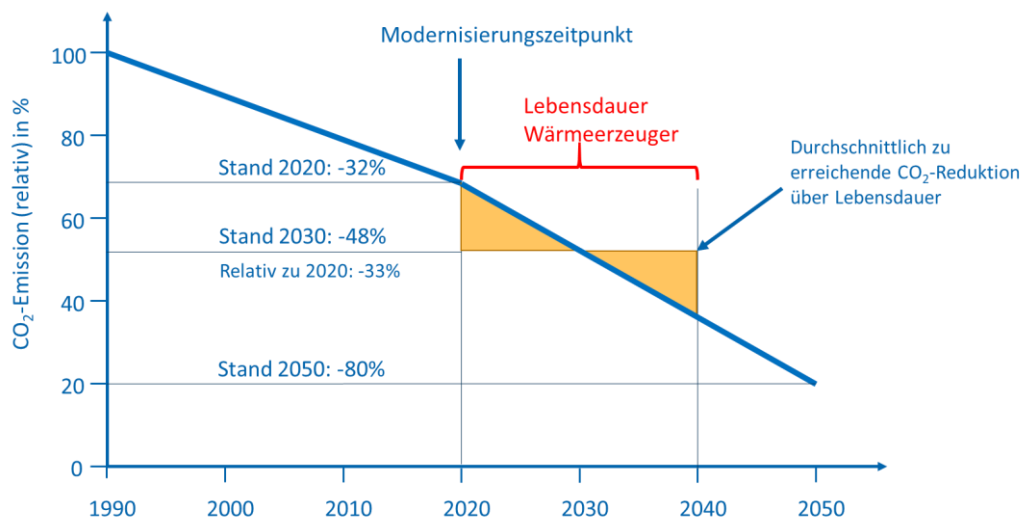


Abb. 1: Heizungsmodernisierung und CO₂-Einsparziele

Beispiel: Der alte Heizölkessel eines Hauses (Baujahr 1990) soll 2020 noch ersetzt werden. Dann wird der CO₂-Ausstoß um ca. 32% (verglichen mit 1990) reduziert sein; im Jahr 2030 soll jedoch eine Reduktion um ca. 48%, im Jahr 2050 um mind. 80% erreicht werden. Angenommen, der neue Wärmeerzeuger hat eine mittlere „Lebenserwartung“ von 20 Jahren, so müsste mit der Modernisierung eine CO₂-Einsparung von 48% erwirkt werden (siehe Abb. 1). Diese 48% stellen über die Lebensdauer der Modernisierungsmaßnahme einen Mittelwert dar. In der Zeit zwischen 2020 und 2030 führt die Modernisierungsmaßnahme zu einer höheren Einsparung als nach den Zielen der Bundesregierung notwendig ist. Es wird gewissermaßen eine „CO₂-Gutschrift“ aufgebaut. In der Zeit nach 2030 reicht die Einsparung durch die Modernisierungsmaßnahme im Jahr 2020 jedoch nicht mehr aus. Somit wird die vor 2030 aufgebaute „CO₂-Gutschrift“ bis zum Ende der Lebensdauer abgeschmolzen.

Als erstes Fazit kann festgestellt werden, dass weder ein Austausch des Ölkessels noch ein Umstieg auf einen anderen fossilen Brennstoff allein ausreicht, um adäquate CO₂-Einsparungen für die gesamte Lebensdauer zu erreichen. In den folgenden Abschnitten sollen Alternativen sowohl für Einzel- als auch für kombinierte Maßnahmen (z.B. in Verbindung mit Wärmeschutzmaßnahmen) aufgezeigt werden.

4 Welche alternativen Technologien könnten eingesetzt werden?

4.1 Mini-BHKW

Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) erzeugt simultan Strom und Wärme. Für die zusätzliche Stromproduktion muss insgesamt mehr Brennstoff verbrannt werden als für die alleinige Heizung notwendig wäre. Somit benötigen BHKW mehr fossilen Brennstoff mit entsprechend höherem CO₂-Ausstoß. Für den produzierten Strom kann aber eine CO₂-Gutschrift gegengerechnet werden, solange der CO₂-Emissionsfaktor für zentral bereit gestellten Strom höher ist als derjenige für den im BHKW erzeugten Strom. In Zukunft liegt genau hier das Problem: Der Strom-Mix in Deutschland wird immer „grüner“, so dass schon mittelfristig damit zu rechnen ist, dass BHKW-Strom einen höheren spezifischen CO₂-Ausstoß haben wird als der Strom aus dem Stromnetz. Darüber hinaus profitieren BHKW gegenwärtig noch von der hohen Preisdifferenz zwischen Strom und Gas/Öl (aktuell ca. Faktor 5). Mit der beschlossenen CO₂-Bepreisung dürften sich Strom- und Brennstoffpreise jedoch wieder annähern, so dass die Wirtschaftlichkeit in Zukunft auch in dieser Hinsicht sinken wird.

4.2 Wärmepumpen

Eine Wärmepumpe ist ein Wärmeerzeuger, der ein Vielfaches an Heizwärme im Vergleich zu dem verbrauchten Strom bereitstellt (sie entzieht die Wärme entweder dem Boden oder der Luft). Das ist auch notwendig, weil der Strompreis aktuell ca. fünfmal so hoch ist wie ein üblicher Wärmepreis. Eine Wärmepumpe ist jedoch nicht für jedes Haus geeignet. Für einen effizienten und wirtschaftlichen Betrieb sollte das Haus schon einigermaßen gedämmt sein und idealerweise über eine Fußbodenheizung oder andere Flächenheizung verfügen. Bei Einsatz von Luftwärmepumpen sollte die Region keine regelmäßigen sehr kalten Winterperioden haben (Beispiel: der bayrische Wald ist eine Region mit vergleichsweise kalten Wintern). Sole-Wasser-Wärmepumpen, die ihre Umweltenergie aus Erdsonden oder Flächenkollektoren beziehen, sind zwar im Betrieb effizienter, jedoch in der Anschaffung teurer. Eine Sole-Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,0 (es wird das Dreifache an Wärme zur Verfügung gestellt im Vergleich zur eingesetzten Strommenge) würde derzeit eine CO₂-Einsparung von ca. 40% im Vergleich zu einem aktuellen Ölkessel bewirken. Dieser Wert bezieht sich auf den bundesweiten durchschnittlichen CO₂-Ausstoß für den Strominlandsverbrauch von 505 g/kWh [3]. Wenn der lokale Energieversorger (wie z.B. die Stadtwerke Itzehoe) einen geringeren CO₂-Ausstoß nachweist (SW Itzehoe: 230 g/kWh), dann kann selbst mit einer weniger effizienten Luft-Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl 2,0) eine CO₂-Reduktion von bis zu 60% gegenüber dem Ölkessel erreicht werden.

Hier genau wird der Vorteil von Wärmepumpen deutlich: Wird der Strom grüner, so wird auch die mit Strom erzeugte Wärme grüner. Heizkosten werden jedoch mit einer Luftwärmepumpe nicht unbedingt eingespart (vgl. hierzu Abschn. 8, Tab. 3)

4.3 Holz- und Pelletkessel

Holz als Brennstoff bietet prinzipiell eine ausgeglichene CO₂-Bilanz, ist prinzipiell also „grün“. Für Herstellung und Transport wird eine gewisse Energiemenge aufgewendet, so dass bei der Umstellung auf einen Pelletkessel mit einer CO₂-Reduktion von leicht über 80% gerechnet wird. Zu beachten ist jedoch, dass die nachwachsenden Holzreserven nicht ausreichen, um eine flächendeckende Wärmeversorgung zu ermöglichen. So könnte in Schleswig-Holstein mit dem gesamten jährlich an Straßen anfallenden Knickschrittholz nur ca. 1 bis 2% des Wärmebedarfes im Bundesland gedeckt werden. Ein wachsender Anteil von Pelletkesseln über den einstelligen Prozentsatz hinaus könnte in Schleswig-Holstein sogar die Preisstabilität der Pellets gefährden.

Deutlich besser ist die Situation im ländlichen Bereich in Bezug auf Holzkessel (auch Vergaserkessel): Wenn das eigene Grundstück ausreichende Holzreserven aufweist (ca. 4000 kg/a könnten knapp 10000 kWh Wärme bereit stellen), kann auf diese Weise umweltfreundlich und kostengünstig geheizt werden.

5 Ist eine zentrale Nah- oder Fernwärmeversorgung vorteilhaft?

Die Vor- oder Nachteile einer zentralen Wärmeversorgung hängen stark von den Randbedingungen ab, weshalb an dieser Stelle nur die prinzipiellen Vor- und Nachteile dargestellt werden:

Nachteile:

1. Wärmeleitungen sind für das Versorgungsunternehmen ein zusätzlicher Investitionsaufwand. Diese Leitungen sind i.d.R. sehr lang, sind oft in der Erde verlegt, haben große Durchmesser und sind aufwändig gedämmt.
2. Die langen Leitungen haben Wärmeverluste, die (wenn möglich) durch eine effizientere Wärmeerzeugung aufgefangen werden müssen.
3. Nah- oder Fernwärmeleitungen müssen aktiv durchströmt werden. Hierfür sind zusätzliche Pumpen notwendig, was zu einem gewissen erhöhten Energieaufwand führt.

Die mit den Nachteilen 1. bis 3. verbundenen Kosten müssen auf alle Kundinnen und Kunden umgelegt werden.

Vorteile:

1. Die zentrale Wärmeerzeugung ist bzgl. der spezifischen Investitionskosten deutlich günstiger (ein großer Heizkessel kostet weniger als viele kleine).
 2. Die zentrale Wärmeerzeugung ist auch bzgl. der Energiekosten günstiger, da große Mengen im Jahr eingekauft werden, was zu günstigeren Brennstoffkosten führt.
 3. Das Versorgungsunternehmen kann bei geänderten Randbedingungen i.d.R. schneller reagieren und seine Wärmeerzeuger auch vor Erreichen der „Lebensdauer“ auswechseln/modernisieren.
 4. Das Versorgungsunternehmen hat mehr Möglichkeiten, die CO₂-Emissionen zu verringern (z.B. durch Nutzung industrieller Abwärme, Solar- oder Geothermie)
 5. Die Hausübergabestation ist weitgehend wartungsfrei. Kosten für Schornsteinfeger entfallen.
-

Im Fazit bedeutet dies, dass der Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz viel Potenzial bietet, wenn die prinzipbedingten Nachteile durch intelligente Lösungen gemindert werden.

6 Welche CO₂-Einsparungen sind bei (zusätzlicher) Gebäudedämmung zu erwarten?

Ein wichtiger Hinweis vorweg: Wegen der Vielzahl an Varianten von Häusern und Gebäuden wurde hier nur eine beispielhafte Berechnung für ein Einfamilienhaus durchgeführt (Ergebnisse in Tab. 1).

Tab. 1: Einsparpotenziale für Beispiel-Einfamilienhaus

Einsparpotenziale		
1	Dachdämmung	23 bis 27 %
2	Neue Fenster/Türen	6 bis 7 %
3	Kerndämmung 5cm	23 bis 25 %
4	Kernd. und Fenster/Türen	27 bis 30%
5	Kernd. Fenster/Türen Fußboden verfüllt	bis 48 %
6	Pos. 5 und Dachdämmung	bis 74 %
7	Haus nach EnEV ohne Fußboden	bis 67 %
8	Haus nach EnEV	bis 85 %

Trotz dieser Einschränkung können einige Punkte hervorgehoben werden:

1. Dachdämmung, neue Fenster und Türen sowie Kerndämmung sind Maßnahmen, die auch einzeln durchgeführt werden dürfen, so dass eine Investition in mehrere Kleinere aufgeteilt werden kann.
2. Als Einzelmaßnahmen bieten Dach- und Kerndämmung die höchsten Einsparpotenziale. Hier ist anzumerken, dass bei der Dachdämmung davon ausgegangen wird, dass vorher schon die oberste Geschossdecke gesetzeskonform gedämmt war. Für den Fall, dass die oberste Geschossdecke noch nicht gedämmt war, ist das Einsparpotenzial der Dachdämmung noch erheblich höher.
3. Durch den geringen Flächenanteil bietet der Austausch von Fenstern und Türen vergleichsweise geringes Einsparpotenzial.
4. Bemerkenswert ist, dass die Summe zulässiger Einzelmaßnahmen (Dach- und Kerndämmung, Austausch von Fenstern und Türen, ggf. Verfüllen des Luftspaltes unter dem Fußboden) insgesamt ein sehr hohes Einsparpotenzial bietet. Das Einsparpotenzial der Pos. 6 wäre hier mit der Pos. 8 (Neubau) zu vergleichen, die Unterschiede sind nicht groß.
5. Bei Bestandsbauten mit Betonfußboden und ohne Keller lassen sich nach EnEV Potenziale gemäß Pos. 7 erreichen. Einsparungen gem. Pos. 8 beziehen sich auf einen Neubau.

Unter Einbeziehen des Austausches der „alten“ Ölheizung lässt sich feststellen, dass es einem Hausbesitzer durchaus möglich ist, in Kombination mit einer Wärmeschutz-Maßnahme CO₂-Einsparungen herbeizuführen, welche mit den Klimazielen der Bundesregierung im Einklang stehen.

7 Was kostet welche Modernisierungsmaßnahme?

Die Kosten für die Modernisierungsmaßnahmen wurden als Schätzwerte aus [4] und [5] entnommen und beziehen sich auf die oben erwähnte Beispielrechnung. Zusätzlich wurden über die Google® Shopping-Seite [6] Materialkosten für die Dachdämmung als Heimwerker-Maßnahme ermittelt. Das Material ist hier Mineralwolle „Isover“, 160mm, Dampfbremssfolie und zugehöriges Klebeband, OSB-Platten sowie „Spax“-Schrauben. Eine Übersicht über die ermittelten Kosten ist in Tab. 2 gegeben.

Tab. 2: Kostenschätzung für Modernisierungsmaßnahmen

Maßnahme	Geschätzte Kosten in €
Wärmeschutz-Maßnahmen	
Kerndämmung	3.700
Dachdämmung (Eigenleistung)	5.500
Dachdämmung	14.700
Vollwärmeschutz Fassade	21.300
Fenster/Türen	11.400
Fußboden verfüllen	2.300
Dämmung Kellerdecke	8.000
Technische-Maßnahmen	
Gasbrennwertgerät	9.600
Solarthermie Trinkwasser	5.000
Luft-Wärmepumpe	12.000
Wärmepumpe Erdkollektor	17.000
Wärmepumpe Erdsonde	25.000

8 Beispiele für kombinierte Modernisierungsmaßnahmen

In der Tab. 3 sind beispielhaft einige kombinierte Modernisierungsmaßnahmen aufgeführt. Auch diese Ergebnisse beruhen auf den in Abschn. 6 erwähnten Beispielrechnungen für typische Einfamilienhäuser. In Tab. 3 wurden bewusst Förderprogramme nicht berücksichtigt, so dass bestimmte Modernisierungsmaßnahmen sich noch deutlich wirtschaftlicher darstellen könnten.

Bei einer Umstellung auf einen Erdgas-Brennwertkessel plus solarthermischer Trinkwassererwärmung lassen sich für ein Budget von ca. 15000 € (bezogen auf ein typisches Einfamilienhaus) ca. 35% CO₂ und ca. 15% bis 20% Heizkosten einsparen. Wenn anstatt einer Solarthermie das Dach in Eigenleistung (Heimwerker) gedämmt wird, dann sind für ein ähnliches Budget deutlich höhere Einsparungen zu erzielen (50% bis 55% CO₂; 35% bis 40% Heizkosten). Wird über die Dachdämmung hinaus noch eine Kerndämmung vorgenommen, so wären mit einem Erdgaskessel CO₂-Einsparungen bis zu 70% und Heizkosteneinsparungen bis zu 60% möglich.

Für eine Umstellung auf eine Wärmepumpe müssen im Haus bestimmte Randbedingungen erfüllt werden, damit das Heizen wirtschaftlich bleibt. Anhand des Beispiels Luft-

Wärmepumpe in Zeile 3 wird deutlich, dass trotz guter CO₂-Einsparung (in einem Versorgungsgebiet mit hohem regenerativem Stromanteil) auch Mehrkosten für das Heizen entstehen können. Sobald jedoch zusätzliche Dämm-Maßnahmen vorgenommen werden, können damit Vorlauftemperaturen gesenkt und Jahresarbeitszahlen (JAZ) erhöht werden. Das führt nicht nur zu ähnlich hohen CO₂-Einsparungen wie bei dem Erdgaskessel und gleichen Dämm-Maßnahmen, sondern auch zu nur leicht niedrigeren Kosteneinsparungen (vgl. Zeilen 5 und 6 in Tab. 3).

Tab. 3: Kombinierte Modernisierungsmaßnahmen

Maßnahme	CO ₂ - Einsparung	Heizkosteneinsparung	Investkosten in €	Amortisationszeit in Jahren	Anmerkungen
Erdgas-Brennwertkessel; solarthermische Trinkwasserbereitung	35% bis 37%	15% bis 20%	ca. 15000	16 bis 17	Energiekosten Brennstoff: 0,07 €/kWh
Sole-Wärmepumpe (Erdkollektor, JAZ=3,8)	55% bis 60%	ca. 35%	ca. 17000	8,5 bis 9,5	Fußbodenheizung muss vorhanden sein; CO ₂ -Emissionsfaktor Strom 505 g/kWh; Wärmepumpentarif: 0,22 €/kWh
Luft-Wärmepumpe (JAZ=2,2), hoher regenerativer Anteil im Strommix	65% bis 70%	Mehrkosten von ca. 15%	ca. 12000	keine	Heizkörper im Haus; CO ₂ -Emissionsfaktor Strom Itzehoe: 230 g/kWh, Wärmepumpentarif: 0,22 €/kWh
Erdgas-Brennwertkessel; Dachdämmung	50% bis 55%	35% bis 40%	ca. 24500 mit Eigenleistung: ca. 15500	11 bis 12 mit Eigenleistung 7 bis 8	bei Flüssiggas: CO ₂ -Einsparungen von 40% bis 45%
Erdgas-Brennwertkessel; Dach- und Kerndämmung	65% bis 70%	ca. 60%	ca. 29000 mit Eigenleistung: ca. 18000	8,5 bis 9,5 mit Eigenleistung 5,5 bis 6	bei Flüssiggas: CO ₂ -Einsparungen von 60% bis 65%
Luft-Wärmepumpe (JAZ=2,5); Dach- und Kerndämmung	ca. 65% bis 70%	ca. 50% bis 55%	ca. 30000	10 bis 11	Heizkörper im Haus; CO ₂ -Emissionsfaktor Strom 505 g/kWh, Wärmepumpentarif: 0,22 €/kWh
Luft-Wärmepumpe (JAZ=2,5); Dach- und Kerndämmung; hoher regenerativer Anteil im Strommix	ca. 85%	ca. 50% bis 55%	ca. 30000	10 bis 11	Heizkörper im Haus; CO ₂ -Emissionsfaktor Strom Itzehoe: 230 g/kWh, Wärmepumpentarif: 0,22 €/kWh
Sole-Wärmepumpe (Erdkollektor, JAZ=3,8); Dach- und Kerndämmung	ca. 80%	ca. 70%	ca. 35000	9 bis 10	Fußbodenheizung muss vorhanden sein; CO ₂ -Emissionsfaktor Strom 505 g/kWh; Wärmepumpentarif: 0,22 €/kWh
Sole-Wärmepumpe (Erdkollektor, JAZ=3,8); Dach- und Kerndämmung; hoher regenerativer Anteil im Strommix	ca. 90%	ca. 70%	ca. 35000	9 bis 10	Fußbodenheizung muss vorhanden sein; CO ₂ -Emissionsfaktor Strom Itzehoe: 230 g/kWh, Wärmepumpentarif: 0,22 €/kWh

Warum sollte trotz leicht höherer Investition und leicht niedrigeren Einsparungen (Stand heute) eine Wärmepumpe in Erwägung gezogen werden?

Die Antwort liefert Zeile 7 in Tab. 3: bei „grünem“ Strom werden noch deutlich höhere CO₂-Einsparungen erzielt (ca. 85%). Außerdem lenkt die CO₂-Bepreisung die zukünftigen Energiekosten derart, dass fossile Brennstoffe teurer und „grüner“ Strom billiger werden. Anhand der Zeilen 7, 8 und 9 in Tab. 3 wird deutlich, dass mit Dach- und Kerndämmung sowie mit einer Wärmepumpe das Haus über das Jahr 2050 hinaus den Anforderungen für CO₂-Einsparungen genügen kann.

9 Was bringt synthetisches Erdgas aus grünem Strom?

Die Wandlung von Strom in synthetisches Erdgas erfolgt in folgenden zwei Schritten: (1) Elektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff und (2) Methanisierung. Für die

Methanisierung wird CO oder CO₂ benutzt. Dafür gilt die Nebenbedingung, dass die Kohlenstoffquelle nicht fossiler Herkunft sein darf. Beide Wandlungsstufen sind verlustbehaftet: bei der Elektrolyse und Methanisierung kann optimistisch jeweils mit ca. 20% Verlusten (Abwärme, Sauerstoff) gerechnet werden. Ohne Nutzung der Nebenprodukte Abwärme und Sauerstoff kommen demnach nur 64% der Energie im synthetischen Erdgas an ($0,8 \times 0,8 = 0,64$). Bei voller Nutzung der Nebenprodukte (Abwärme) und der Verbrennung für Heizwärme entspricht diese Variante i.W. der Direktheizung mit Strom, die prinzipbedingt der Wärmepumpe unterlegen ist. Somit ist das Heizen mit synthetischem Erdgas nicht sinnvoll und wird sich wirtschaftlich kaum durchsetzen können.

Wasserstoff kann jedoch für die Mobilität weiterhin interessant sein (hohe Energiedichte, hohe Reichweite, geringes Gewicht des Energiespeichers).

10 Fazit

Im Ergebnis dieser beispielhaften Rechnungen zeigt sich ganz klar: Um beim Heizen zukünftig die Klimaziele zu erreichen, reicht ein einfacher Austausch des Heizkessels gegen einen effizienteren **nicht** aus. Ein Wechsel auf Erdgas würde noch die größten Einsparungen bewirken, allerdings sind diese zum einen nicht ausreichend bis 2050 und zum anderen steht Erdgas nur in größeren Gemeinden leitungsgebunden zur Verfügung. Für Gebäude in ländlichen Regionen sind als verfügbare Brennstoffe nur Holzprodukte, Heizöl oder Flüssiggas vorhanden. Sollen Einsparungen einzig durch den Umstieg auf einen anderen Brennstoff erreicht werden, kommt, mit den oben genannten Einschränkungen, nur der Umstieg auf oder die verstärkte Verwendung von Holzbrennstoffen in Frage.

Der Einbau einer Wärmepumpe ist nicht immer wirtschaftlich. Der Umstieg auf eine Wärmepumpe ist gerade in Bezug auf Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Erdarbeiten verbunden und somit teuer. Kosteneinsparungen für das Heizen werden ohne zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen kaum zu erzielen sein. Insbesondere in Häusern mit Hochtemperatur-Heizkörpern ist der Einsatz problematisch. Sollte das Haus jedoch bereits über eine Fußboden- oder andere Flächenheizung verfügen, so lassen sich mit dem Wechsel zu einer Wärmepumpe hohe CO₂-Einsparungen erreichen. Diese Einsparungen steigen in Zukunft sogar an, wenn der Strom grüner wird.

Der Einsatz von BHKWs (Kraft-Wärme-Kopplung) ist bisher vor allem in größeren Immobilien wirtschaftlich und hat auch (bisher) zu CO₂-Einsparungen geführt, da für den selbst produzierten Strom CO₂-Gutschriften gewährt werden. Die derzeit gute Wirtschaftlichkeit fußt auf der gegenwärtig noch großen Differenz zwischen Strom- und Erdgaspreis. Perspektivisch werden aber bei BHKWs die CO₂-Einsparungen geringer werden. Sie werden sich sogar in einen Mehrausstoß umkehren, sobald der Strom-Mix in Deutschland einen bestimmten CO₂-Faktor unterschritten hat (ca. 200 g_{CO2}/kWh). Somit ist der Umstieg auf BHKWs aus heutiger Sicht nicht mehr zu empfehlen, zumal durch die CO₂-Bepreisung die Preisdifferenz zwischen Strom und Gas schrumpfen dürfte.

Anhand einiger Modernisierungsbeispiele wurde deutlich, dass **kombinierte Maßnahmen** (z.B. Dach- und Kerndämmung **und** Umstieg auf einen Gas-Brennwertkessel bzw. Wärmepumpe) nicht nur deutliche CO₂-Einsparungen mit sich bringen, sondern darüber

hinaus auch deutliche Einsparungen bei den Heizkosten bewirken. Damit ergeben sich für kombinierte Maßnahmen durchaus akzeptable Amortisationszeiten (Förderprogramme noch nicht eingerechnet).

In einigen Gemeinden kann der Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz sofort zu hohen CO₂-Einsparungen führen. Dies ist vor allem von den Wärmeerzeugern abhängig, die der Wärmenetzbetreiber nutzt. Hier lohnt es sich, den Primärenergiefaktor und den CO₂-Faktor beim örtlichen Anbieter zu erfragen.

11 Quellenangaben

- [1] <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/heizung-oelheizung-verbot-klimapaket-1.4652534>, Zugriff am 24.10.2019
 - [2] <https://www.zukunftsheizen.de/energie-sparen/oelheizung-erneuern.html>, Zugriff am 18.12.2019
 - [3] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-sinken>, Zugriff am 19.11.2019
 - [4] <https://application.effizienzhaus-online.de/sanierungsrechner/>, Zugriff am 14.11.2019
 - [5] <https://baugorilla.com/sanierungskosten-renovierungskosten#Sanierungskosten-Fassade> , Zugriff am 14.11.2019
 - [6] www.google.de, → Shopping, Zugriff am 14.11.2019
-