

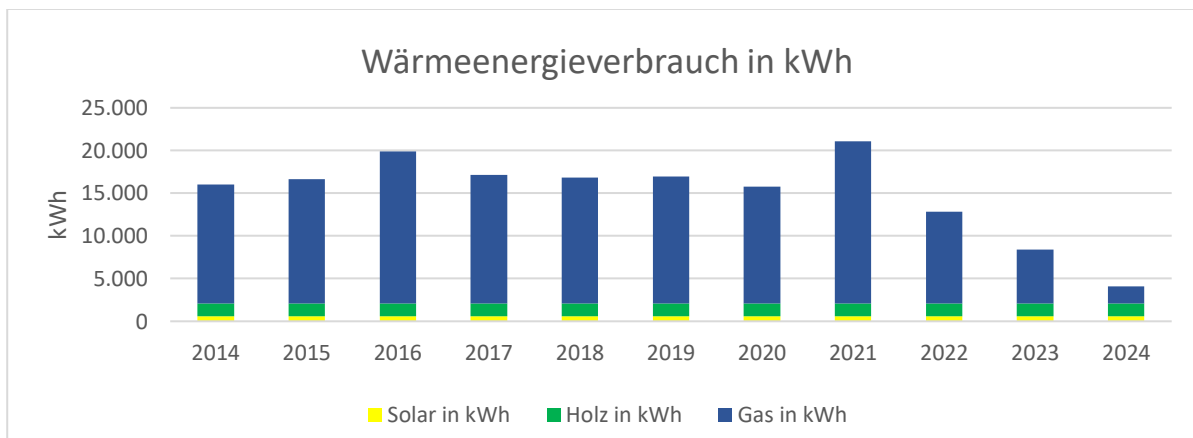
## Gas-Heizungsergänzung mit einer Klimaanlage zur Einsparung von Gas (Hybrid)

### 1. Zustand vor dem Einbau deiner Klimaanlage

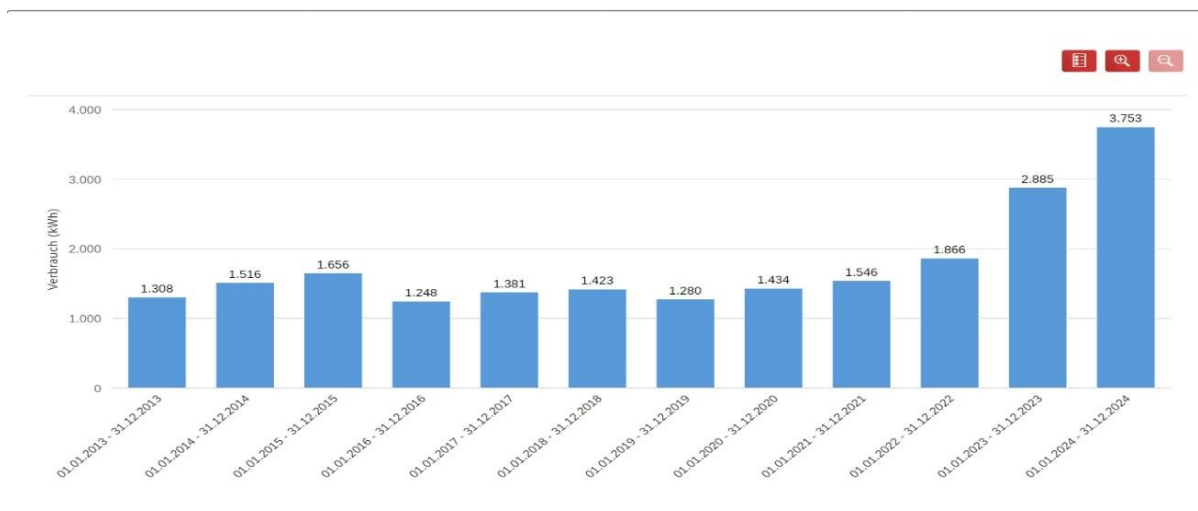
Wir heizen eine Wohnung in einem Zweifamilienhaus mit 150 m<sup>2</sup> aus dem Jahr 1978 mit einer Gasbrennwerttherme aus dem Jahr 2013 mit einer Leistung von maximal 20 kW, zudem besteht eine Brauchwassererwärmung auf dem Dach, deren Leistung uns nicht bekannt ist, die aber im Sommer ohne Gaszusatzenergie auskommt und etwa 600 kWh Energie pro Jahr zur Brauchwassererwärmung liefert. Außerdem heizen wir mit Holz, 1 Ster pro Jahr, was einem Heizwert von 2.100 kWh brutto und einem effektiven Heizwert von 1.500 kWh (Kaminverluste) entspricht. Das Haus hat Fenster in Doppelverglasung und die Balkontüre in Dreifachverglasung, jeweils mit Jalousien, es wurde seither – außer dem Austausch der Balkontüre -. keine energetische Sanierung durchgeführt. Der Verbrauch lag im Schnitt (mit Holzofen und Brauchwasser mit Solarthermie) bei 115 kWh/(m<sup>2</sup>\*Jahr), was einem Gebäude-Energieeffizienzwert von D entspricht (Werte von der EU von A+ bis G). Zudem haben wir eine PV-Anlage auf dem Dach installiert mit 4,7 kWp, die jährlich ca. 5.000 kWh Strom erzeugt. Bei einem jährlichen Stromverbrauch von 2.000 kWh haben wir bis 2022 ca. 3.000 kWh pro Jahr eingespeist.

### 2. Einbau einer Klimaanlage

Im Jahr 2022 wurde eine Split-Klimaanlage (die normalerweise für das Kühlen eingesetzt wird) mit zwei Luft-Luft-Wärmepumpen mit 4,5 kW und 8,4 kW (jeweils SCOP=4,6 und A++) Heizleistung eingebaut, daran angeschlossen fünf Innenanlagen für fünf Zimmer. Die zwei Bäder und die Gästetoilette wurden mit Infrarotheizungen mit insgesamt 1 kW Leistung ausgestattet. Die Investition betrug 17.500 €, der staatliche Zuschuss 7.500 €. Somit heizen wir mit einer Hybridheizung mit Gas, Wärmepumpen, Infrarotheizungen, Holz und Solarthermie.



Im gleichen Zeitraum entwickelte sich der Stromverbrauch wie folgt (Daten von GWG Gundelfingen):



### 3. Analyse der Verbrauchsdaten für das Jahr 2023

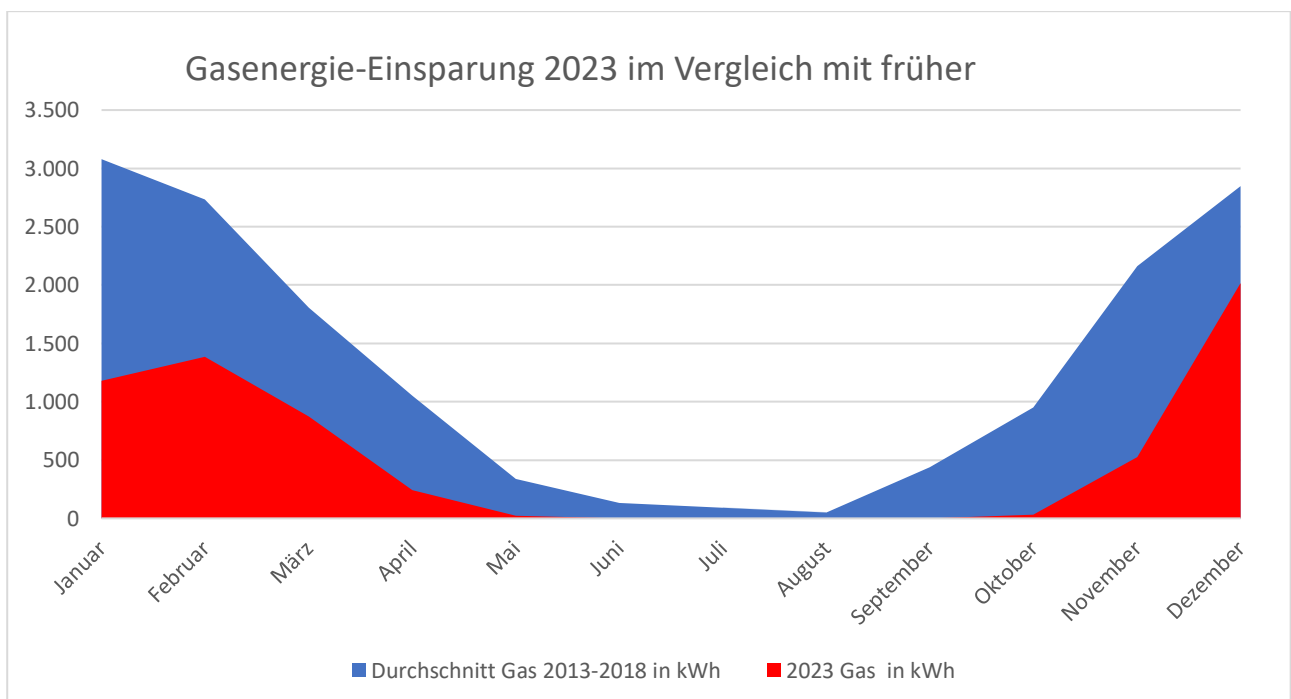
Jetzt liegen die Daten für zwei vollständige Jahre 2023 und 2024 vor, hier mit einem summarischen Ergebnis für das **Jahr 2024**: Es wurden 86 % Gas (12 ct/kWh) eingespart, d.h. nur noch 14 % der früheren Gasmenge verbraucht. Damit werden auch ca. 2700 kg CO<sub>2</sub> jährlich weniger verbraucht. Der eingesparte Energiebetrag wurde durch die Luft-Luft-Wärmepumpen und die Infrarotheizungen (elektrisch mit ca. 30 ct/kWh unter Berücksichtigung der PV-Anlage, nur Ökostrom) ersetzt, so dass die Räume mit der gleichen Wärme bedient wurden wie bisher durch die singuläre Gasheizung. Im Vergleich mit der früheren Situation wurden aber nur noch 39 % Energie benötigt, das sind 39 kWh/(m<sup>2</sup>\*Jahr), was einem Energieeffizienzwert von A entspricht für unser Bestandsgebäude (früher D). Deshalb werden wir keine weitere energetische Sanierung unseres Hauses aus dem Jahr 1978 durchführen müssen.

Da wir bis Ende 2023 einen extrem niedrigen Gaspreis hatten, der Strom aber recht teuer war, waren die Gesamtausgaben für Energie nur mit einer Einsparung von 60 € verbunden. Im laufenden Jahr 2024 steigt der Gaspreis auf ca. 12 ct/kWh, der Strompreis fällt auf ca. 36 ct/kWh. Dann werden wir – gemessen an den früheren Gasverbrauchswerten – ca. 820 € pro Jahr einsparen. Dabei ist ein Durchschnittsstrompreis von 30 ct/kWh angesetzt unter Berücksichtigung eines Teils des Stromes von der PV-Anlage.

Ergebnisse für das 1. Jahr **2023**:

		2023				
	Durchschnitt 2014-2021, Gas plus Holz+Solar	1 Gas	2 Luft-Luft-Wärmepumpe	3 Infrarot	4 Holz, 1 Ster + Brauchwasser solar	Gesamtenergie Summe 1-4
kWh, Gas	15.500 kWh					
Holz, Solar	2.100 kWh					
Verbrauch	<b>17.600 kWh</b>	5.800 kWh	1.400 kWh	300 kWh	2.100 kWh	<b>9.600 kWh</b>
Einsparung		67 %				45 %
Kosten	<b>1010 €</b>	350 €	420 €	90 €	90 €	<b>950 €</b>

Der Gas-Energieverbrauch über das Jahr 2023 stellte sich grafisch wie folgt dar:



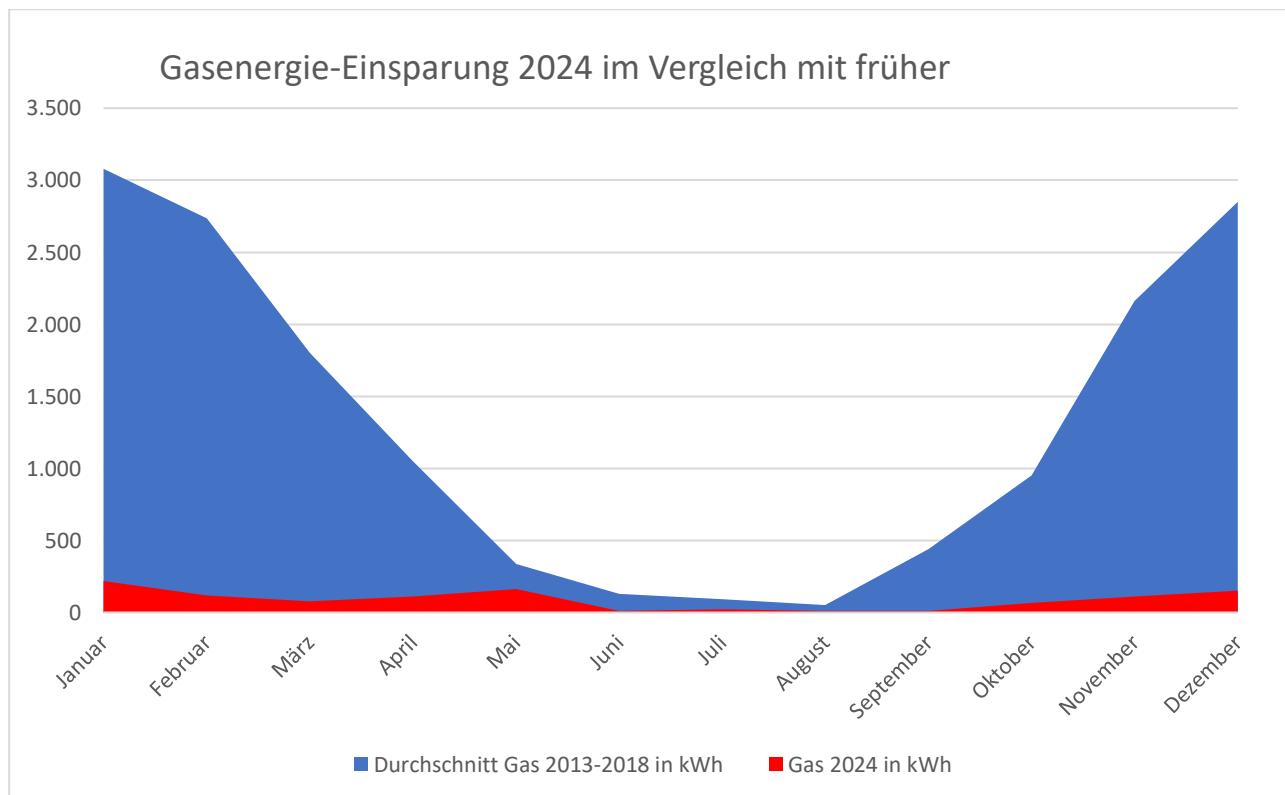
#### 4. Analyse der Verbrauchsdaten für das Jahr 2024

Im Jahr **2024** haben wir die Gasheizung – probeweise zum Testen - nur noch im Sommerbetriebsmodus laufen lassen, d.h. sie hat nur das Warmwasser zusammen mit der Solarthermie erhitzt. Die Wärme im Haus wurde also nur durch die Luft-Luft-Wärmepumpen, den Holzofen und die Infrarotheizungen erzeugt. Der blau eingefärbte Bereich bezeichnet die Einsparung des fossilen Erdgases.

Ergebnis für das 2. Jahr 2024:

		2024				
	Durchschnitt 2014-2021, Gas plus Holz+Solar	1 Gas	2 Luft-Luft-Wärmepumpe	3 Infrarot	4 Holz, 1 Ster + Brauchwasser solar	Gesamtenergie Summe 1-4
kWh, Gas	15.500 kWh					
Holz, Solar	2.100 kWh					
Verbrauch	<b>17.600 kWh</b>	2.180 kWh	2.140 kWh	450 kWh	2.100 kWh	<b>6.870 kWh</b>
Einsparung		86 %				61 %
Kosten	<b>1.960 €</b>	260 €	640 €	140 €	100 €	<b>1.140 €</b>

Und grafisch:



Hier zeigt sich, dass die Einsparung der fossilen Energie von Gas im Jahr 2024 nochmal stark zugenommen hat, in der Summe sind es jetzt 86 % (blaue Fläche).

## 5. Stromverbrauchsdaten im Jahr 2024 – aufgeschlüsselt nach Verbraucher

Der Einbau der PV-Anlage im Jahre 2011, die sich nach 10 Jahren amortisiert hatte, war richtig und erweist sich jetzt als ausgelastet unter Einbeziehung der elektrischen Energie für die Wärmepumpen, die Infrarotheizungen in den Bädern und das Laden des e-Autos.

2024	PV-Anlage	Hausverbrauch (2 Personen)	e-Heizung (150 m <sup>2</sup> )	e-Auto	Summe
Pro Jahr in kWh	+4.100	-2.200	-2.600	-1.000	-1.700
Bezug außerhalb in kWh				-800	

## 6. Gasverbrauch (fossil) ersetzt durch Ökostrom für Wärmepumpen

Wenn man nur den Energieeinsatz der elektrischen Wärmequellen (2.600 kWh) für das Gas und die Gasenergieeinsparung (15.500 kWh) vergleicht, stellt man fest, dass die Klimaanlage sehr viel effektiver arbeiten (Anteil nur noch etwa 17 %). Dabei betragen die Abgasverluste in der Therme über den Kamin sowie die Reibungsverluste bei der Wärmeverteilung im Haus nach den üblichen Quellen zwischen 15 und 20 % (ca. 2.500 kWh), die fallen ab jetzt nicht mehr ins Gewicht. Zum anderen arbeiten die Wärmepumpen mit einem Wirkungsgrad von bis zu 500 % bzw. einem SCOP von 4,6 oder JAZ von 4,4 bei unseren eingebauten Wärmepumpen.

Gasheizung 2014 - 2021		Wärme
15.500 kWh	abzgl. Heizungsverluste: 2.500 kWh →	<b>13.000 kWh</b>
<b>Elektr. Energie als Ersatz für Gas</b>		
Wärmepumpe: 2.140 kWh	Wärmepumpengewinn (JAZ=4,4)→	wärmemäßig: 9.400 kWh
Infrarot: 450 kWh		450 kWh
Summe elektrische Wärme:		<b>9.850 kWh</b>

Die Differenz von 13.000 kWh – 9.850 kWh = 3.150 kWh beim Ersatz des Gases durch die Wärmepumpen lässt sich hier nicht einfach erklären. Entweder ist die Effizienz unserer alten Gasheizung doch geringer als die üblichen Quellen angeben, der JAZ-Wert unserer Wärmepumpen besser oder der programmierte Einsatz der Wärmepumpen effektiver als das relativ starre Heizungsprogramm, vielleicht tragen alle diese Effekte dazu bei.

Leider gibt es zu wenig Tests, die die geringere Effektivität von Heizungsanlagen mit Heizkörpern im Vergleich zu Klimaanlage nachweisen. (Klimaanlagen können als „Kollateralgewinn“ noch die Zimmer im Sommer kühlen, was mit einer PV-Anlage (sinnvollerweise mit Batteriespeicher) noch kostengünstiger gemacht werden kann.)

## 7. Zusammenfassung/Vergleich mit früher

	Durchschnitt der Jahre 2014 – 2021 pro Jahr	2024	Differenz
Energieverbrauch in kWh/(m²*a)	115	45	- 80
Energieeffizienzklasse (fiktiv)	D	A	3 Stufen besser
Gasverbrauch in kWh	15.500	2.180	- 86 %
Holz plus Solar in kWh	2.100	2.100	-
Wärmepumpen in kWh	-	2.140	
Infrarotheizung in kWh	-	450	
Gesamtenergie in kWh	17.600	6.870	- 61 %
Kosten mit Strom auch mit PV (bei heutigem Gaspreis)	1.960 €	1.140 €	- 42 %
Anteil Wärme erneuerbar	18	84 %	+ 66 %
Gaspreis in €/kWh	0,06	0,12	+ 50 %
Strompreis in €/kWh	0,30	0,36	+ 20 %
Holzpreis in €/kWh	0,06	0,08	+ 33 %
CO <sub>2</sub> in kg bei Gas	3100	436	- 85 %
<p>Nach über zwei Jahren Erfahrung mit den Klimaanlage zum Heizen anstelle von Gas werden wir in Zukunft so vorgehen: bei Temperaturen unter 0 °C schalten wir die Gastherme zur Unterstützung hinzu, bei Temperaturen unter- 5 °C schalten wir die Klimaanlage ab.</p> <p>Als Ergänzung einer Gasheizung stellt eine Split-Klimaanlage mit Luft-Luft-Wärmepumpen für die Zimmer und Infrarotheizungen in den Bädern eine gute Entscheidung dar (Hybridbetrieb). Eine solche Anlage ist ökologisch sinnvoll, kostengünstig, schnell lieferbar, ohne großen Aufwand einzubauen und hocheffektiv, auch und besonders in Altbauten und in dichtbebauten Wohngegenden. Daneben kann sie noch zum Kühlen im Sommer eingesetzt werden.</p>			