



Optimierung unseres Energieverbrauchs

Bericht aus der Erfahrung des ersten Jahres (wo es noch einige Unzulänglichkeiten gab).

Inhalt

Optimierung unseres Energieverbrauchs	1
Ausstattung	1
Investitionskosten „Solar“	2
Hydraulischer Abgleich und intelligent steuern	2
Inflation und Reparaturkosten	3
Amortisation: ca.13 Jahre	3
Brauchwasser per Wärmepumpe (WP) mit Nutzung der Abwärme des Wechselrichters	3
Anmerkungen zu Boiler mit WP:	4
1. Brauchwasser per WP zusätzlich?	4
2. Speichern in Beton oder Wasser:	4
3. Vergleich der Betriebsarten alter / neuer Boiler:	4
4. Vergleich Wirkungsgrade (Strom-Solar zu Wasser-Solar):	4
5. Tipp zur WP und Heizstab	5
Strom-Cloud	5
Energiebilanz / Verbrauch	5
Ergebnis:	7
Grafiken des Stromflusses	7

Ausstattung

Zweifamilienhaus mit 6-7 erwachsenen Bewohnern, Solardach genau Richtung Süden.

Energieversorgung: ab Ende März 23 → hybrid. D.h.:

-) **Nur im Winter** läuft ein Gas-Brennwertkessel, der im Keller Heizkörper und im EG und OG Fußbodenheizungen betreibt.
-) **In der Übergangszeit** versorgt der **Wärmepumpen-Boiler mit Zusatzspirale** die Fußbodenheizung mit Wärme.

Die Smarthome-Steuerung schaltet (vereinfacht darstellt) bei ausreichend eigenem Strom nur die Umwälzpumpe der Zusatzspirale des Boilers ein um die Fußbodenheizung zu betreiben, andernfalls toleriert sie einen kühlen Tag oder schaltet nur die Umwälzpumpe des Gaskessels an.

Warmwasserspeicher mit

Heizstab für den Spitzenverbrauch und für das Speichern von überschüssiger Energie im Wasser,

Wärmepumpe

Zusatzspirale (Wasser) um per Nebennutzung in der Übergangszeit die **Fußbodenheizung** betreiben zu können.

Montage des Boilers, Pumpe, Filter und Umbau der Heizungsrohre.

Solardach / Leistung: 18,5 kWp, 46 Module (Sunrise SR-54M410HLPro). Weil einige auf der Nordseite liegen, die nur 50% Ertrag haben, reduzieren sich die Leistung. Gemessen sind es nur 13 kWp. **Wirkungsgrad** der Module: 21%.

Ertrag / Verbrauch: erstes Jahr 2023/24 (März): 16.500 kWh Solar-Ertrag. 11.000 kWh Verbrauch, d.h. 50% mehr erzeugt als verbraucht. Im dunkelsten Monat (Dezember) waren es 23% (250 kWh Ertrag, 1100 kWh Verbrauch).

Die Paneele auf der **Nordseite** lohnen sich finanziell nicht so sehr. Aber in diesem Fall muss man nur die Mehrkosten der Anzahl an Modulen rechnen, weil alle anderen Geräte usw. als Fixkosten gleichbleibend sind. Module auf der Nordseite bringen nur 50% Leistung, aber sie geben bei Streulicht, Morgen- und Abendlicht eine brauchbare Unterstützung.

Optimierer (SolarEdge) sind auf dem Dach installiert, je einer für zwei Paneele und verhindern bei Teilbeschattung der Anlage eine Ernteminderung. Andenfalls würde sich die Gesamtleistung der Anlage auf die Quote des schwächsten, des beschatteten Glieds reduzieren. Eine dazugehörige App zeigt die Leistung der Modulpaare an und ob es einen Defekt gibt.

Einzig künftige Kosten: Amortisation und Reparaturen.

Batterie: Im Sommer waren wir mit unser 11-kWh-Batterie (von Firma Sonnen) und dem Solardach fast autark. Mit einer größeren Batterie wären wir letztes Jahr fast **8 Monate autark** gewesen. Aber eine größere Batterie lohnt sich nicht, da wir in einer Strom-Cloud sind und darüber Strom tauschen.

Strom-Cloud: Mit Firma Sonnen haben wir einen Vertrag mit ungefähr Null € Stromkosten. Verkauf und Zukauf ("Tausch") an Strom heben sich gegenseitig ungefähr auf.

Netzstabilisierung: 10% der Batteriekapazität sind den Stromversorger (Sonnen) vermietet, zwecks Netzstabilisierung.

Hydraulischer Abgleich: per spezieller Fußbodenheizungs-Regelung von HomeMatic von eQ-3

Smarthome: CCU3 HomeMatic von eQ-3



Investitionskosten „Solar“

	netto	Steuer	Brutto	grobe Werte
Wärmepumpen-Boiler	3.790,00 €	720,10 €	4.510,10 €	↓
Montage	1.802,00 €	342,38 €	2.144,38 €	
Material, Filter, Pumpe	3.489,00 €	662,91 €	4.151,91 €	
Kaul und Maurer	9.081,00 €	1.725,39 €	10.806,39 €	11.000 €
Photovoltaik	26.400,00 €	MWSt	26.400,00 €	
Optimierer	2.392,00 €	vom	2.392,00 €	
Nebenkosten	359,00 €	Staat als	359,00 €	
	29.151,00 €	Zuschuss	29.151,00 €	30.000 €
Batterie	12.500,00 €	geschenkt	12.500,00 €	12.000 €
Ringsdorf	41.651,00 €		41.651,00 €	
Umsatzsteuer vom Staat als Zuschuss geschenkt.				
Summe	50.732,00 €		52.457,39 €	52.000 €

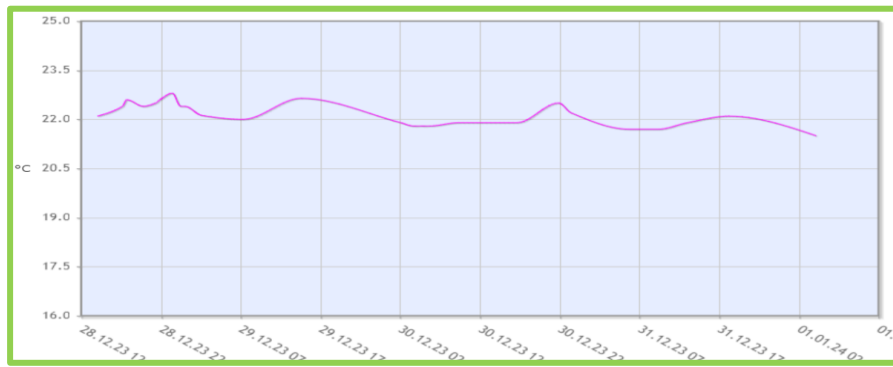
Die gesamte Anlage war überteuert, weil wir zu einem ungünstigen Zeitpunkt kauften. Es war Knappheit an Handwerkern und Material. Viele Firmen gaben kein Angebot ab, weil sie ausgelastet waren. Wärmepumpen waren vergriffen. Wir haben trotzdem gekauft, weil das Energiesparen sofort beginnt (Ukraine-Krieg, Gasmangel) und sich „nur“ die Amortisationszeit verlängert, also ein Jahr verloren geht. Zu früheren Zeitpunkten überlegten wir auch schon ein Solardach zu installieren, aber wegen unseres hohen Alters dachten wir, solch hohe Investitionen nicht mehr machen zu sollen. In der Energiekrise haben wir uns „umbesonnen“. Zudem steigert sich der Wert des Hauses.

Hydraulischer Abgleich und intelligent steuern

Den Hydraulischen Abgleich macht unser spezielles Smarthome automatisch. Weil energiesparend will das der Staat.

Kosten dazu: 2000 € Gerätekosten plus Montagekosten minus 500 € Zuschuss.

Die neue Regelung ist deutlich genauer und angenehmer als die alte. Das spart auch Energie, denn man kann die Temperatur generell etwas absenken, ohne Komfortverlust, weil die großen Schwankungen der alten Thermostate entfallen.



Da wir ein großes Wohnzimmer mit träger Fußbodenheizung haben, fragen wir automatisch beim Wetterdienst nach dem **Sonnenstand von morgen**. Wenn viel Sonne erwartet wird, schalten wir die Fußbodenheizung im Sonnenbereich tags zuvor schon aus und verhindern Überhitzung und sparen etwas Energie.

Bei offenen Fenster, wird die Heizung über Sensoren automatisch reduziert, damit die Energie nicht unnützlich ins Freie zieht.

Die Zirkulationspumpe für das Brauchwasser und eine höhere Badezimmertemperatur werden gezielt per Smarthome nur zur Nutzungszeit aktiviert.

Bei zeitweiser Abwesenheit (auch Urlaub von Mietern) wird die Raumtemperatur abgesenkt. Ferner beheizen wir **nur noch** die Räume, die auch **tatsächlich benutzt** werden. Dies macht das Smarthome-System einfach möglich.

Inflation und Reparaturkosten

habe ich nicht berücksichtigt, wobei ich hoffe, dass sich diese beiden Kosten gegenseitig aufwiegen, jedoch müssen sie beachtet werden.

Amortisation: ca.13 Jahre

Die Kosten für das Smarthome (bessere Steuerung und hydraulischer Abgleich) haben wir nicht in die Amortisationsrechnung eingeschlossen. Das betrachten wir als umweltfreundlichen Komfortgewinn.

Überlegung aus der Erfahrung des vergangenen Teil-Jahres am 30.12.23 zum Preis des Hypes:							
Strom in Zukunft:	0,00 € /Jahr (Cloud) statt	270 € monatlich	12	Monate	3.240 € €/Jahr	Strom sparen	
Gas in Zukunft:	12.000 kWh jährlich weniger		0,19 €	€/ kWh	2.280 € €/Jahr	Gas sparen	
					5.520 €	Einsparung / Jahr zu Hochpreiszeit	
leider durch den Hype überteuerte Investition:		50.000 € / Einsparg / J.	5.520 €	9,06	J. Amortisation ohne Ersatzbeschaffung, Reparatur.		
Überlegung aus der Erfahrung des vergangenen Teil-Jahres am 30.12.23 zum aktuellen Preis:							
Strom in Zukunft:	0,00 € /Jahr (Cloud) statt	220 € monatlich	12	Monate	2.640 € €/Jahr	Strom sparen	
Gas in Zukunft:	12.000 kWh jährlich weniger		0,12 €	€/ kWh	1.440 € €/Jahr	Gas sparen	
					4.080 €	Einsparung / Jahr zu aktuellem Preis.	
leider durch den Hype überteuerte Investition:		50.000 € / Einsparg / J.	4.080 €	12,25	J. Amortisation ohne Ersatzbeschaffung, Reparatur.		
Das entspricht meiner Prognose.							

Brauchwasser per Wärmepumpe (WP) mit Nutzung der Abwärme des Wechselrichters

Mein Boiler: Brauchwasser Monoblock-Wärmepumpe DAIKIN Altherma M HW 260 mit nominal 1,6 kW Brauchwasser-Wärmepumpe in Monoblock-Ausführung mit integriertem 260 l Warmwasserspeicher mit integriertem 1,5 kW Heizstab. Die kleine Wärmepumpe (ca. 450W) arbeitet im Keller durch ihren Selbstkühlungseffekt normalerweise bei 13 bis max. 15°C mit einem Wirkungsgrad von 4. Folglich: 450W x 4 = 1,8 kW. Mit der Nutzung der Abwärme des Wechselrichters gibt es einen Wirkungsgrad von fast 5. Die Wärmeleistung ist folglich: 450W x 4,9 = 2,2 kW. Der zusätzliche Heizstab hat eine Leistung von 1,5 kW. Das macht zusammen ca. 3,7 kW.

Im Sommer verwenden wir die Abluft zur Raumkühlung, leider bringt das nur -1°C wegen der kleinen Pumpe und der großen Wohnung. Das Foto zeigt den Umschalthebel für die kalte Luft: a) in die Wohnung oder b) nach draußen.



Für die Zuluft der WP verwenden die Abwärme des Wechselrichters um den Wirkungsgrad der WP zu erhöhen. Statt COP 4 bei 14°C haben wir nun bei 20,5°C ein COP von 4,8 sind also 20% besser. Fotos: Das lange Rohr holt die Abwärme des Wechselrichters. Das weiße Gerät ist der neue Boiler mit der Wärmepumpe im oberen Teil über dem dunklen Band.

Leider habe ich die Idee zu spät gehabt, besser hätte ich den Wechselrichter in der Nähe der Wärmepumpe platzieren sollen, dann könnte ich 2 Grad mehr Wärme nutzen und hätte weniger Rohre legen müssen.

Anmerkungen zu Boiler mit WP:

1. Vergleich Wirkungsgrade (Strom-Solar zu Wasser-Solar):

Unsere Paneele (Strom) haben einen Wirkungsgrad von 21%.

-) Multipliziert man diesen mit dem der Wärmepumpe von ca. 4,75 erhält man einen Gesamtwirkungsgrad von 100%.
-) Multipliziert man diesen mit dem des Heizstabs von 100% erhält man einen Gesamtwirkungsgrad von 21%.

Solarthermie kann einen von Gesamtwirkungsgrad max. 80% haben, praktisch eher 50% (Rohrverluste bedenken). Mein System jedoch hat ein Wirkungsgrad von fast 100%. Also die volle Sonnenenergie geht 1 zu 1 ins Wasser.

Solarthermie (Wasser) hat einen schlechten Wirkungsgrad von ca. 50% und die Rohre sind teuer und sperrig zu verlegen. Stromsolar kombiniert mit Wechselrichter-Abwärme und Wärmepumpe hat ein Wirkungsgrad von fast 100% und die Stromkabel lassen sich viel leichter und versteckter verlegen, als Wasserrohre.

2. Brauchwasser per WP zusätzlich?

Auch wenn man in einem Haus eine Wärmepumpe für alles haben will, ist es trotzdem eine Überlegung wert, separat noch einen Boiler mit Wärmepumpe zu installieren.

Wie das folgende Bild zeigt, sinkt der Wirkungsgrad (COP) der Wärmepumpe im Winter enorm und zwar auf 3,5 bis 2.

Die Wärmepumpe des Boilers, die die Abwärme des Wechselrichters nutzt, arbeitet hingegen immer zwischen 4,7 und 5.

Sie braucht also nur grob 60% der Strommenge und kann sommers wie winters mit Gas konkurrieren.

3. Speichern in Beton oder Wasser:

Im Sommer kann ein Boiler mit Heizstab durch gezieltes Hochheizen bei viel Sonnenenergie die Speicherkapazität der Batterie ergänzen. Wasser hat, dank eines guten Schöpfungsgedankens, eine außergewöhnlich hohe Energie-Speicher-Kapazität.

Beispiel: 160 kg Wasser von 50 zu 70° C erwärmen speichert 3,75 kWh --- Formel: = 160 kg * 20 °C * 0,001172 kWh/K kg

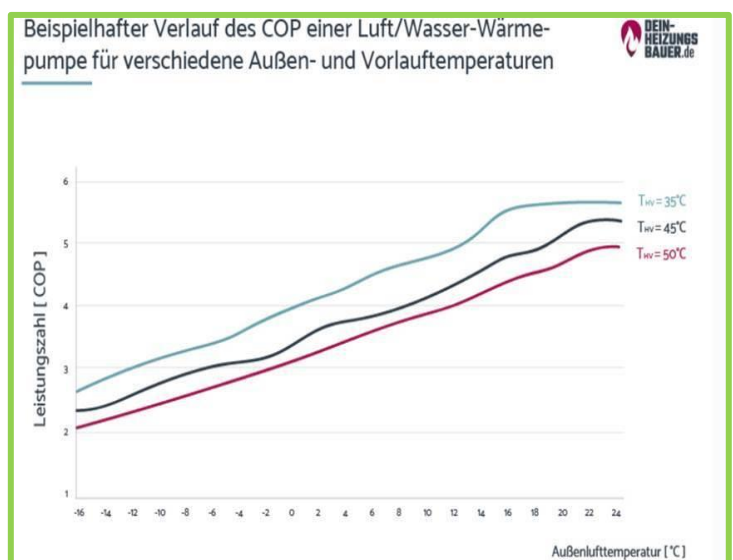
Auch mit Beton kann man Wärme speichern, indem man den Fußboden leicht überhitzt:

27.720 kg Beton mit 1,5°C Überhitzung speichert 10,48 kWh --- Formel: 27.720 kg * 1,5°C * 0,000252 = 10,48 kWh

Zum Speichern ist ein Heizstab notwendig, weil die Wärmepumpe für hohe Temperaturen nicht geeignet ist.

4. Vergleich der Betriebsarten alter / neuer Boiler:

Beim Vergleich von Boiler-Betrieb mit elektrischer Wärmepumpe (neu) zu einem mit Gas mit Brennwerteffekt (alt) muss man aufpassen, wegen dem Brennwert- „Wirkungsgrad“ und dem Gas- „Wirkungsgrad“, also „kWh“ ist nicht gleich „kWh“.





Der Energieverbrauch an Gas lässt sich mit folgender Formel berechnen:

Nutzwert in kWh = Heizwert =

$[m^3 \text{ Gas}] \times [\text{theor. Brennwert des Gases}] \times [\text{Zustandszahl, dem praktischen Brennwert des Gases}]$

Heizwert (kWh der Gas-Lieferung) --- **Brennwert** (kWh Nutzwärme beim Gas-Brennwertkessel) = 1,11

Der Wert ist höher als 1, weil Energie aus dem „Kondenswasser“ gezogen wird.

Dazu kommen abzüglich noch Verluste der Heizung: Wirkungsgrad = ca. 94%

Genau rechnet sich das so: $1,11 \times 0,94 = 1,034$, aber weil das fast 1 ist, ist ganz grob gesagt zufällig die kWh-Angabe der Strom-Rechnung ungefähr gleich der kWh-Angabe der Gas-Rechnung.

Warmwasser-Kosten verglichen mit Gas und Strom ist aktuell grob: 0,10 €/kWh Gas --- 0,30 €/kWh Strom mit Wirkungsgrad betrachtet: 0,10 € / 1,05 bei Brennwert-Gas zu 0,30 € / 4,5 zu Wärmepumpen-Strom Also:

- 1) 0,10 € kWh der Rechnung / 1,034 = 0,097 € Energiekosten für WW mit Gas-Brennwert-Boiler
- 2) 0,30 € kWh der Rechnung / 4,5 = 0,067 € Energiekosten für WW mit WP (bei 20°C) und gekauftem Strom
Da unser Stromvertrag (wg. Solardach) 0 € beträgt, müssen wir nur Rep. & Amort. tragen. Das WW ist „kostenlos“.
- 3) 0,30 € kWh der Rechnung / 1 = 0,300 € Energiekosten für WW mit Heizstab (bei 20°C) und gekauftem.
Da der Heizstab 4 x schlechter als eine Wärmepumpe ist reicht der Solarstrom nicht und das WW würde teuer.

5. Tipp zur WP und Heizstab

Das bisherige Kältemittel Tetrafluorethan (R134a) soll ersetzt werden und ist teilweise schon verboten. Deshalb WP kaufen, die ein akzeptables Kältemittel haben, wie Kohlendioxid (CO2) oder fluorierter Stoff, 2,3,3,3-Tetrafluorpropan (1234yf).

Duschen verbraucht zwischen 50 und 150 Liter Wasser und das Baden benötigt 150 Liter Wasser. Ein Gaskessel mit Boiler im Keller hat oft 20 kW. Im Vergleich dazu ist die Leistung meiner Brauchwasserlange mit 3,7 kW gering und das Nachheizen des Wasser dauert mit Heizstab 6mal und ohne sogar 10mal länger, das sind praktisch mehrere Stunden. Es ist uns schon öfters passiert, dass das Warmwasser nicht reichte und man Stunden warten müssen um warm Duschen zu können, deshalb rate ich zu einem Gerät mit besonders starkem Heizstab.

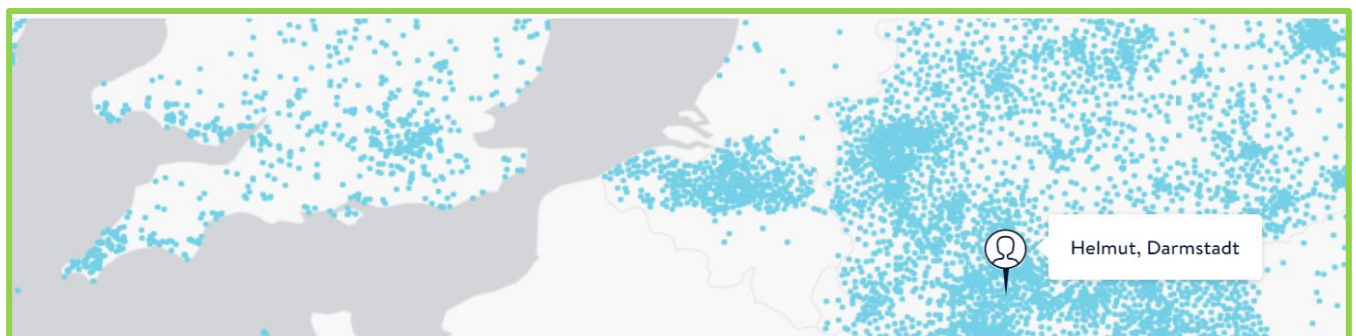
Strom-Cloud

Es gibt verschiedene Strom-Clouds, die eine besondere Art an Energieversorger sind. Wir haben uns für die sonnenCommunity (Das Bild zeigt deren Mitglieder) entschieden, weil wir etwas müde bezüglich Selbsthilfe und Komplexität sind und mit der Batterie von Sonnen ein schlüssiges System vorfanden. Da der Vertrag kurzfristig ist, besteht auch kein besonderes Risiko. Gleichzeitig vermieten wir an Sonnen 10% unserer Batterie-Kapazität, die die Firma zusammen mit Firma TenneT zur Netzstabilisierung (Frequenz, Hz) verwendet. Einen kleinen Kapazitäten-Austausch finden wir sympathisch.

Wir gehen davon aus, dass die Stromkosten etwas geringer und marktstabiler sind als üblich, weil die Community günstiger sein will als der Strom-Markt für Endkunden. Die Community nutzt ihre eigenen Reserven und handelt Strom im professionellen Markt, was wir nicht können.

Vereinfacht gesagt haben wir diesen Vertrag:

Tausch:	Die sonnenCommunity nutzt unseren Überschuss. Wir beziehen für unseren Mangel
Ausgabe:	ca. 20 € mtl. Kosten für den restlichen Strombezug
Einnahme:	ca. 20 € mtl. Miete für die Mitnutzung von 10% Batteriekapazität
Summe:	ca. Null € für den aktuellen Vertrag
Anpassung:	der Vertrag wird jährlich angepasst. Er ist kündbar, was Fa. Sonnen Druck aufbaut vorteilhaft zu sein.



Energiebilanz / Verbrauch

Verbrauch: **Stromkosten:** ungefähr Null €. Vertrag mit einer Strom-Cloud (Firma Sonnen):
Gas: 25 bis 30% weniger.

Gemessener Gasverbrauch: 33 % m³ Gas gespart gegenüber 2022 und 56% gegenüber 2015 (siehe Tabelle)



Bemerkung zu 33%) Das wurde erreicht durch Solarstrom und eine kleine Wärmepumpe, die warmes Wasser (Boiler) erzeugt und zusätzlich in der Übergangszeit die Räume beheizt UND durch Senken der Raumtemperatur wegen Gasmangel durch Ukraine-Krieg UND durch intelligente Regelung der Ventile (hydraulischer Abgleich).

Bemerkung zu 56%) Das wurde erreicht durch Obiges UND Einbau einer Brennwert-Heizung (damals 30% gespart).

Unsere gesamte Energiebilanz ist noch günstiger als die Gas-Bilanz, weil wir quasi keinen Strom mehr kaufen (Cloud).

Stromverbrauch:

Leider können wir die Energiebilanz noch nicht ganz genau in kWh dokumentieren, da wir durch eine Kinderkrankheit des Systems Lücken in der Stromerfassung haben.

Aber: wir haben einen Öko-Stromvertrag, wie oben gesagt mit Null € Stromkosten.

Zeitraum: 21.3. bis 31.12.23 in kWh (mit Erfassungsfehler, 28 Tage aus Aug., Sept. fehlen):

Interpretation des ersten Bildes unter „Grafiken des Stromflusses.“

Verbrauch: in kWh	7.759	davon eigener Strom:	64%	4.966	Netzbezug:	36%	2.793
pauschaler Wert:				0,30 €	1.490 €		0,30 € 838 €
Erzeugung: in kWh	13.128	davon selbst verbraucht:	40%	5.251	ins Netz:	60%	7.877
pauschaler Wert:				0,30 €	1.575 €		0,10 € 788 €

Zeitraum: auf das ganze Jahr 2023 bezogen (geschätzt):

Verbrauch: in kWh	11.062	davon eigener Strom:	60%	6.637	Netzbezug:	40%	4.425
pauschaler Wert:				0,30 €	1.991 €		0,30 € 1.327 €
Erzeugung: in kWh	15.974	davon selbst verbraucht:	42%	6.709	ins Netz:	58%	9.265
pauschaler Wert:				0,30 €	2.013 €		0,10 € 926 €

Unser Warmwasser wird jetzt elektrisch erzeugt und ist im neuen Stromverbrauch eingeschlossen im Gegensatz zu früher, wo das WW durch Gas erzeugt wurde. Der Stromverbrauch wird wegen der WW-Erzeugung und dem Heizen in der Übergangszeit höher: vielleicht +30%. Dafür ist unser Kessel im Sommer nun total aus: vielleicht -40%. **Genaueres kann man erst später sagen.**

Das neue Heizungsgesetz: Ab Januar 2024 dürfen in Neubauten innerhalb von Neubaugebieten nur noch Heizungen installiert werden, die auf 65 Prozent erneuerbarer Energien basieren. Für bestehende Gebäude sind weitere Optionen vorgesehen: Biomasseheizung, Gasheizung, die nachweislich erneuerbare Gase nutzt – mindestens zu 65 Prozent Biomethan, biogenes Flüssiggas oder Wasserstoff.

Gasverbrauch:

m³	kWh	€/ kWh	Betrag	Vergleich des Verbrauchs in m³ →		gegen	gegen
	11657,38	0,20 €	2.370 €	← € tatsächlich gespart (2023 gegen 22)		2022	2015
1036	11,25 kWh/m³	0,10 €	1.166 €	← bei zukünftigem Preis sparen (2023/22)		33%	↓
Datum	Stand	Verbrauch	Tage	m³/d	m³ / Jahr		
01.12.2023	72951						
04.11.2023	72671	2314	399	5,80	2119	2023	44%
Im Frühjahr WW-Wärmepumpe eingebaut und zuvor im Winter 1,5 °C Temp gespart wg Krieg							
01.10.2022	70357	3014	349	8,64	3155	2022	65%
17.10.2021	67343	3645	369	9,88	3608	2021	75%
13.10.2020	63698	3222	375	8,59	3139	2020	65%
04.10.2019	60476	3279	354	9,26	3384	2019	70%
15.10.2018	57197	7226	770	9,38	3428	2018	71%
Brennwertkessel eingebaut							
05.09.2016	49971	4704	325	14,47	5287	2016	110%
16.10.2015	45267	4884	370	13,20	4822	2015	100%

Stromverbrauch:

Verbrauch	Tage	Verbr./Tag	Verbrauch auf ein Jahr passend gerechnet	Jahr	%
kWh		kWh / d			
09.10.2023	-3935	90	-43,72	wegen Cloud-Vertrag künftig Null-Kosten	
zusammenge	4749	373	12,73	4651	2023 44,3%
09.10.2023	751	90	8,34	Oben: unreal weil erst ab 21.3. Solarstrom	
11.07.2023	Oben: unreal weil erst ab 21.3. Solarstrom entlastet aber es belastet neu die Wärmepumpe des Boilers mit Heizstab				
01.10.2022	7020	349	20,11	7348	2022 70,0%
17.10.2021	8563	369	23,21	8477	2021 80,7%
11.10.2014	9637	372	25,91	9463	2014 90,1%
04.10.2013	21721	723	30,04	10975	2013 104,5%
12.10.2011	10638	370	28,75	10503	2011 100,0%
07.10.2010	9718	356	27,30	9972	2010 94,9%



Nachtrag (Aktualisierung) Solardach-Ertrag:

Nachtrag vom 30.3.24: Der März 2024 lieferte mir endlich wieder mehr Strom als ich brauche und das über Erwarten gegenüber der Planung. Jetzt habe ich ein ganzes Jahr mein Solardach und es erzeugte mir 150% Strom für normalen Stromverbrauch, warmes Wasser und für die Raumheizung in der Übergangszeit.

Jahr 2023/2024 (zu Ende März): 150% Ertrag/Verbrauch

Im Winter gab es mehr Solar-Strom-Ertrag als erwartet (% Ertrag / Bedarf):

März: 147% mit WW, ohne Raumheizung
Febr.: 80% mit WW, ohne Raumheizung
Jan.: 44% mit WW, ohne Raumheizung
Dez.: 23% mit WW, ohne Raumheizung (dunkler Monat)
Nov.: 36% mit WW und **mit etwas Raumheizung**
Okt.: 67% mit WW und **mit Raumheizung (!)**

Ergebnis:

2022 wurden 36.000 kWh (100%) Gas verbraucht. Das sehen wir als Basis für unseren Wärmebedarf an. Wie unsere Auswertung zeigt ergeben sich für 2024 geschätzt 20.000 kWh (55%) Gasbezug, und es werden dann 16.000 kWh (45%) Gasverbrauch durch nur 4000 kWh (11%) Öko-Stromverbrauch ersetzt. Dass dies nur 25 % sind, macht unter anderem, aber im Wesentlichen, die Wärmepumpe möglich.

**55% + 11% = 66% → 34% Energie gespart
Hybrid-Quote: 45% erneuerbare Energie.**

Um die staatliche Forderung von 65 % zu erreichen brauchten wir Gas mit 1/3 Öko-Anteil.

Obige 45% sind das theoretische Strom-Äquivalent zum Wärmebedarf, was praktisch (wg. Wärmepumpe) nur 11% Strom sind.

Der Strom kostete vorher 2.600 € und nun nichts mehr. Gas sparen wir 2.400 € bei 0,12 €/kWh. (2.600+2.400=5.000)

Es werden jährlich gespart: 45% Gas || 20.000 kWh Gas || 4.000 kg CO2 || 5.000 €.

Unser Warmwasser wird jetzt elektrisch erzeugt und ist im Stromverbrauch (Rechnung) eingeschlossen.

Grafiken des Stromflusses

Folgende Grafiken veranschaulichen die Stromernte typischer Tage des ersten Jahres.

grüne Linie: Batteriestand
gelb: Stromproduktion
dunkelblau: Verbrauch aus Batterie oder Netz
hellblau: Direktverbrauch von Solarstrom

