

A scenic view of a lake with wooden stables on stilts, a rocky shore, and a clear blue sky. The stables are built on wooden posts in the water. The foreground shows a rocky shore with some bare branches. The background features a calm lake and distant hills under a clear blue sky.

Wärmepumpe, PV und Co Heizungsanlagen im Praxisvergleich

Arbeitskreis Energie und Umwelt



Der Arbeitskreis Energie und Umwelt – Rahmen und Ziel



Rahmen

- **Gründung Anfang 2023 auf gemeinsame Initiative von Verwaltung und Gemeinderat**
- **Mitglieder aktuell ca. 15 engagierte Bürgerinnen und Bürger - neue Mitglieder sind willkommen!**
- **Überparteilich, Fokus auf Sachthemen**
- **Breites Kompetenzspektrum - vom Handwerker bis zum Akademiker**
- **Tagt monatlich im Ratssaal, die Sitzungen sind öffentlich**
- **Bauamtsleiter Herr Stephan als fester Ansprechpartner der Gemeinde mit monatlichem Jour Fix**
- **Regelmäßiger Austausch mit Bürgermeister und Gemeinderat**

Ziel

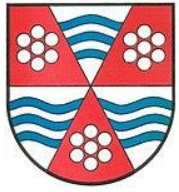
Der AK unterstützt die Gemeinde UM mit Ideen, Handlungsempfehlungen, Konzepten und Aktivitäten, um

- **das Landesziel der Klimaneutralität 2040**
- **die Umsetzung der Biodiversitätsstrategie des Landes BW/ Landesnaturschutzgesetz**
- **die Anpassung der Gemeinde an die Folgen des Klimawandels**

zu erreichen oder sogar zu übertreffen

Homepage: <https://um-ak-energie-umwelt.de/>



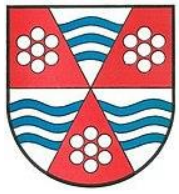


A: Der Minimalist



B: Der Tüftler





Agenda



Kurzvorstellung der beiden Anlagen

Betrachtungen zur Anlage A

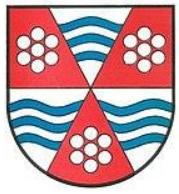
- Anlagentechnik und Verbrauchswerte
- Heizen und Strom mit 0 kg CO₂ – geht das?
- Lohnt sich der Einbau einer WP?
- Lohnt sich die Verbindung Wärmepumpe – PV-Anlage?
- Macht eine Batteriespeicher für „Rentner“ Sinn?
- Lohnt sich ein dynamischer Stromtarif?

Betrachtungen zur Anlage B

- Anlagenaufbau
- Monetäre Einordnung
- Laufverhalten einer WP
- Heizen mit Luft-Luft WP – sind 70 % Gaseinsparung für 10.000 € machbar?
- Mit Warmwasser-WP die Gasheizung entlasten
- Stecker-PV-Anlagen

Gegenüberstellung ausgewählter Kenngrößen

Zusammenfassung

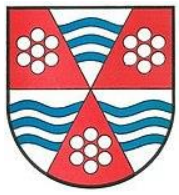


Die Objekte



	A	B	Ziel-Wert
Haustyp	Doppelhaushälfte mit ELW	Freistehendes Zweifamilienhaus	
Baujahr	1999	1964	
Außen-dämmung	Wand: 5 cm – U-Wert: 0,23 Dach: U-Wert: 0,23	Wand: 10 cm – U-Wert: 0,20 Dach: 20cm – U-Wert: 0,16	0,18 0,13
Fenster	Doppelverglasung U-Wert: 1,3	Doppelverglasung Bj. 1993 U-Wert: 1,3	0,90
Heiz-Verhalten	92 m ² auf 21,5°C 18 m ² auf 19,5°C 98 m ² auf 16 °C Keine Nachtabsenkung	152 m ² auf 22,0°C 56 m ² auf 19,0°C Keine Nachtabsenkung	
Personen im Haushalt	4 Personen in 2 Haushalten	2 Personen + Büro	

- **Zwei unterschiedliche Häuser:**
 - A deutlich jünger,
 - B deutlich älter, aber durch gute Dämmung mit vergleichbaren U-Werten
- **Dämmung beider Häuser nach heutigen Standards nicht (mehr) optimal**
- **Fläche der beheizten Räume insgesamt vergleichbar, aber bei B deutlich höherer Temperaturbedarf**

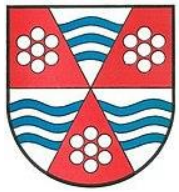


Die Anlagentechnik



- Beide verfügen über gleichgroße Luft/Wasser-WPs, einmal als Splitgerät, einmal als Monoblock;
- Mit einer Kombi WP und PV hat die A-Anlage eine geringe Komplexität
- Die B-Anlage ist eine komplexe Kombi von
 - WP für Heizung
 - Gasbrennwert – als Ergänzung für Heizung und Warmwasser
 - Solarthermie – Warmwasser und Heizungsunterstützung
 - PV – zur Stromerzeugung
- Beide PV-Anlagen sind von der Größe vergleichbar, bei unterschiedlicher Ausrichtung

	A	B
Fossile Heizung	Keine	Gasbrennwerttherme
Wärmepumpe	Luft-Wasser-WP mit 8kW Leistung Heizung und Warmwasser Monoblock - Fabrikat Hoval	Luft-Wasser-WP mit 8kW (Nenn) Leistung Angeschlossen an Vor-/Rücklauf Gasheizung Splitgerät - Fabrikat Weißhaupt
Solarthermie	Keine	9 m ² Solarthermie
PV	9,5 kWp mit <ul style="list-style-type: none"> • NO-Dach: 5,4 kWp, 38°-Neigung • SW-Dach: 4,2 kWp, 38° Neigung • 10 kWh Stromspeicher 	9,5 kWp mit <ul style="list-style-type: none"> • SW-Flachdach: 4,9 kWp, 10° Neigung • SO-Fassade: 4,5 kWp, 90° Neigung • 10 kWh Stromspeicher
	Raumtemperatursteuerung	Außentemperatursteuerung
Lüftung	Keine Lüftungsanlage	Dezentrale Lüftung mit Wärmerückgewinnung
Pufferspeicher	1.000 l Schichtspeicher für Heizung und Warmwasser	820 l Hygienespeicher für Heizung und Warmwasser
Warmwasser	45° Warmwassertemperatur Frischwasserstation mit Wärmetauscher	Innenliegender 38 l Edelstahl-Wellrohrwärmetauscher
Sonstiges	Sporadische Nutzung Kaminofen	Seit März 2025 3x Klimasplitgeräte



Annahmen



Bei unseren Berechnungen haben wir folgende Annahmen getroffen:

- **Einheitskosten:**
 - Erdgas: 0,11 €/kWh
 - Strom: 0,33 €/kWh
 - Einspeisevergütung: 0,082 €/kWh
- Damit ist der Strompreis um den Faktor 3 höher als der Gaspreis => WP mit Arbeitszahl unter 3 hat höhere Betriebskosten als Gasheizung
- Bezogener Strom ist nachhaltiger Ökostrom ohne CO2-Anteile
- Vereinfachte Investitionsrechnung ohne Kapitalrendite und Inflation

Finanztip Strompreis-Barometer



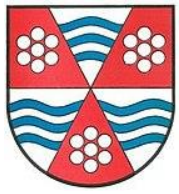
Finanztip Gaspreis-Barometer



Für die Finanztip-Preisbarometer erheben wir Daten aus über 100 Postleitzahlen. Wir errechnen einen Mittelwert aus den drei günstigsten Strom- bzw. Gasstarifen, die von Finanztip empfohlen werden. Grund- und Arbeitspreis werden berücksichtigt. Bei Strom wird ein Verbrauch von 3.000 kWh, beim Gas von 15.000 kWh zugrunde gelegt.

Quelle: Eigene Berechnung mit Daten aus dem Finanztip-Stromrechner und -Gasrechner (Stand: 7. Jan 2025)

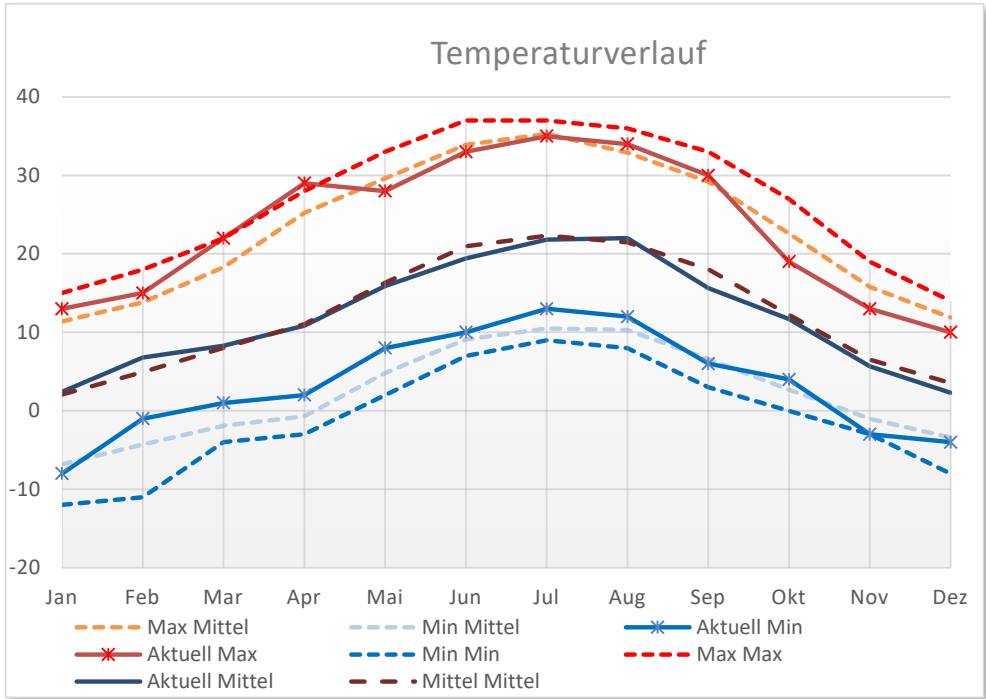
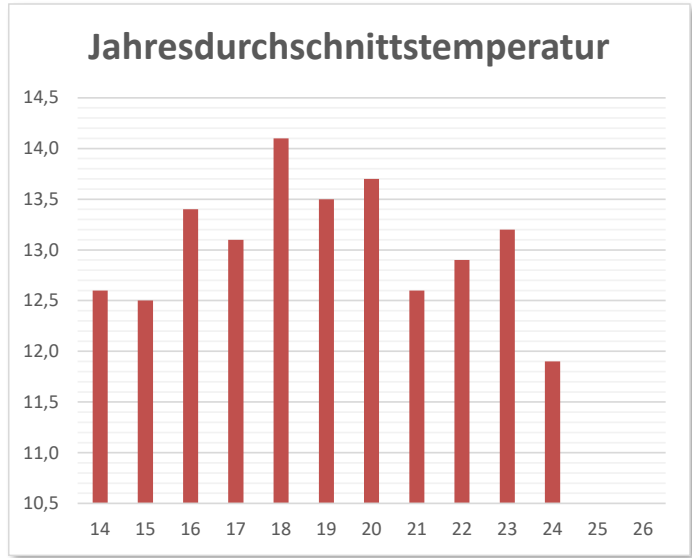
Finanztip



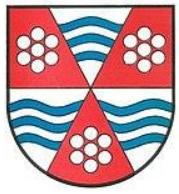
Einordnung der Ergebnisse



- Alle Zahlen beziehen sich allein auf das Jahr 2024 und sind damit statistisch von geringer Relevanz
- Trotz allgemeiner Klimaerwärmung war 2024 in Uhldingen Mühlhofen ein eher kühles Jahr
 - Ein durchschnittlicher Januar
 - Ein warmes Frühjahr
 - Ab September ein kühler Herbst mit viel Nebel und teilweise Schnee



Quelle: Eigene Aufzeichnungen



Agenda



Kurzvorstellung der beiden Anlagen

Betrachtungen zur Anlage A

- Anlagentechnik und Verbrauchswerte
- Heizen und Strom mit 0 kg CO₂ – geht das?
- Lohnt sich der Einbau einer WP?
- Lohnt sich die Verbindung Wärmepumpe – PV-Anlage?
- Macht eine Batteriespeicher für „Rentner“ Sinn?
- Lohnt sich ein dynamischer Stromtarif?

Betrachtungen zur Anlage B

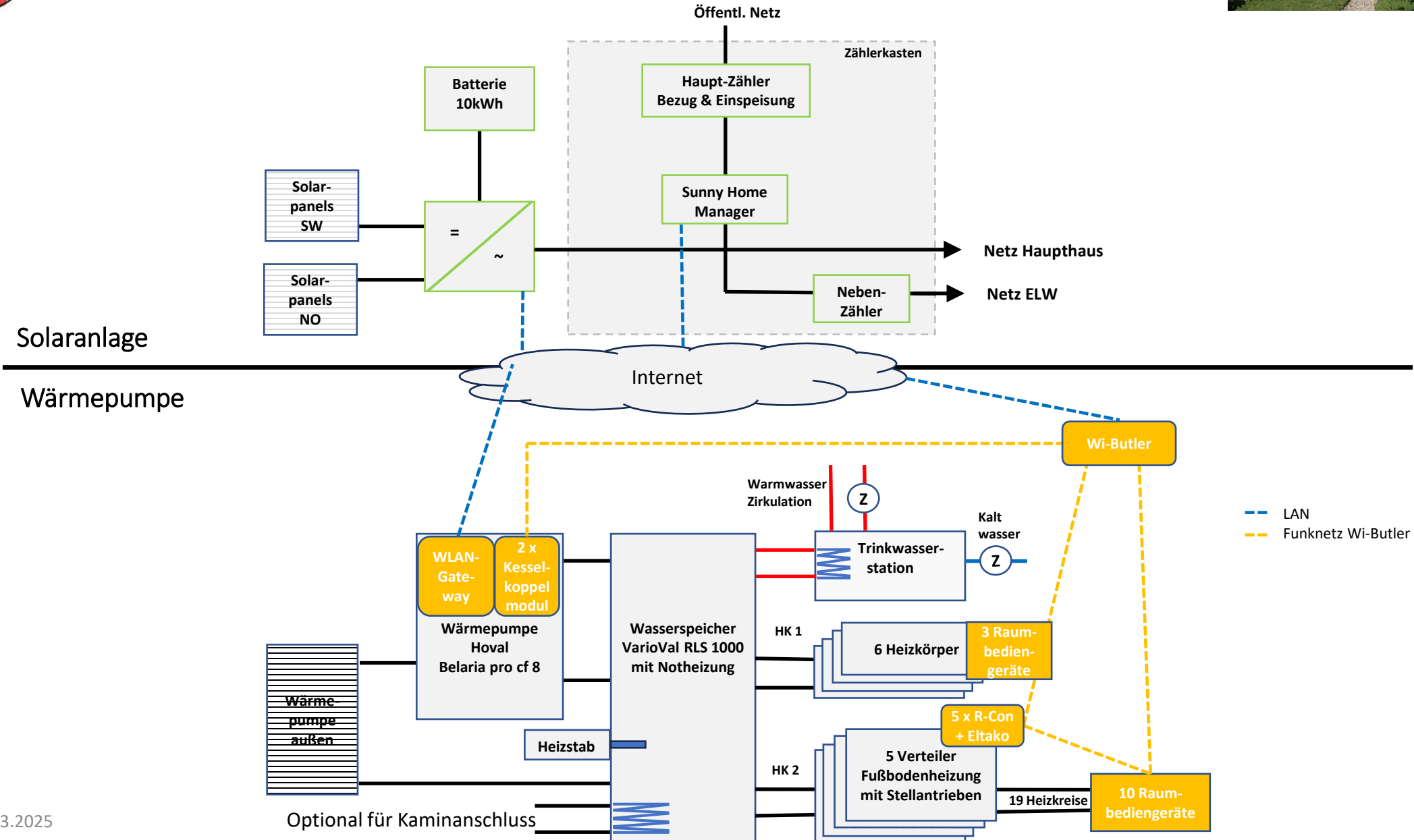
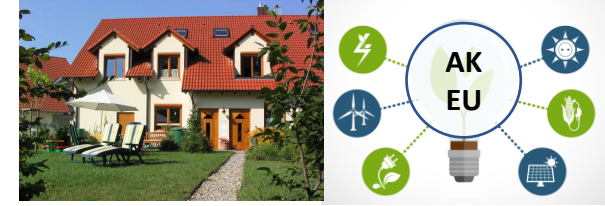
- Anlagenaufbau
- Monetäre Einordnung
- Laufverhalten einer WP
- Heizen mit Luft-Luft WP – sind 70 % Gaseinsparung für 10.000 € machbar?
- Mit Warmwasser-WP die Gasheizung entlasten
- Stecker-PV-Anlagen

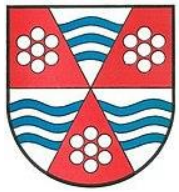
Gegenüberstellung ausgewählter Kenngrößen

Zusammenfassung

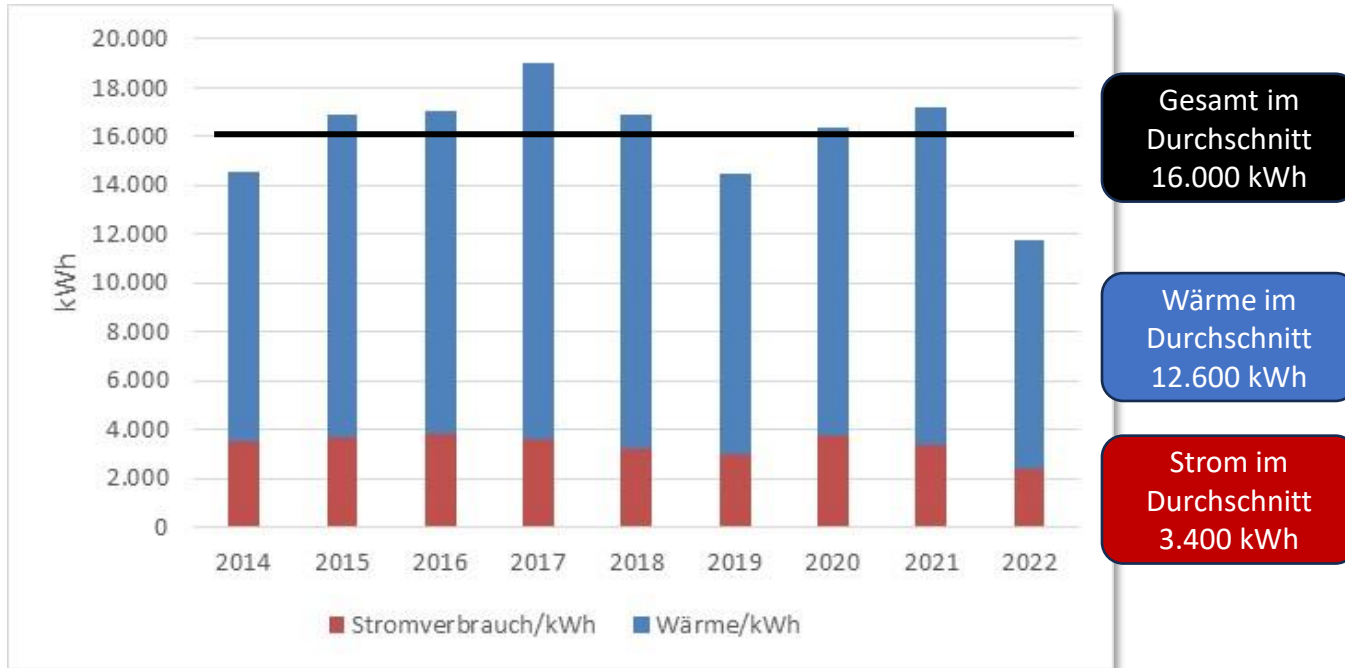


Blockschaltbild der Gesamtanlage

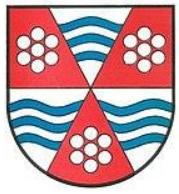




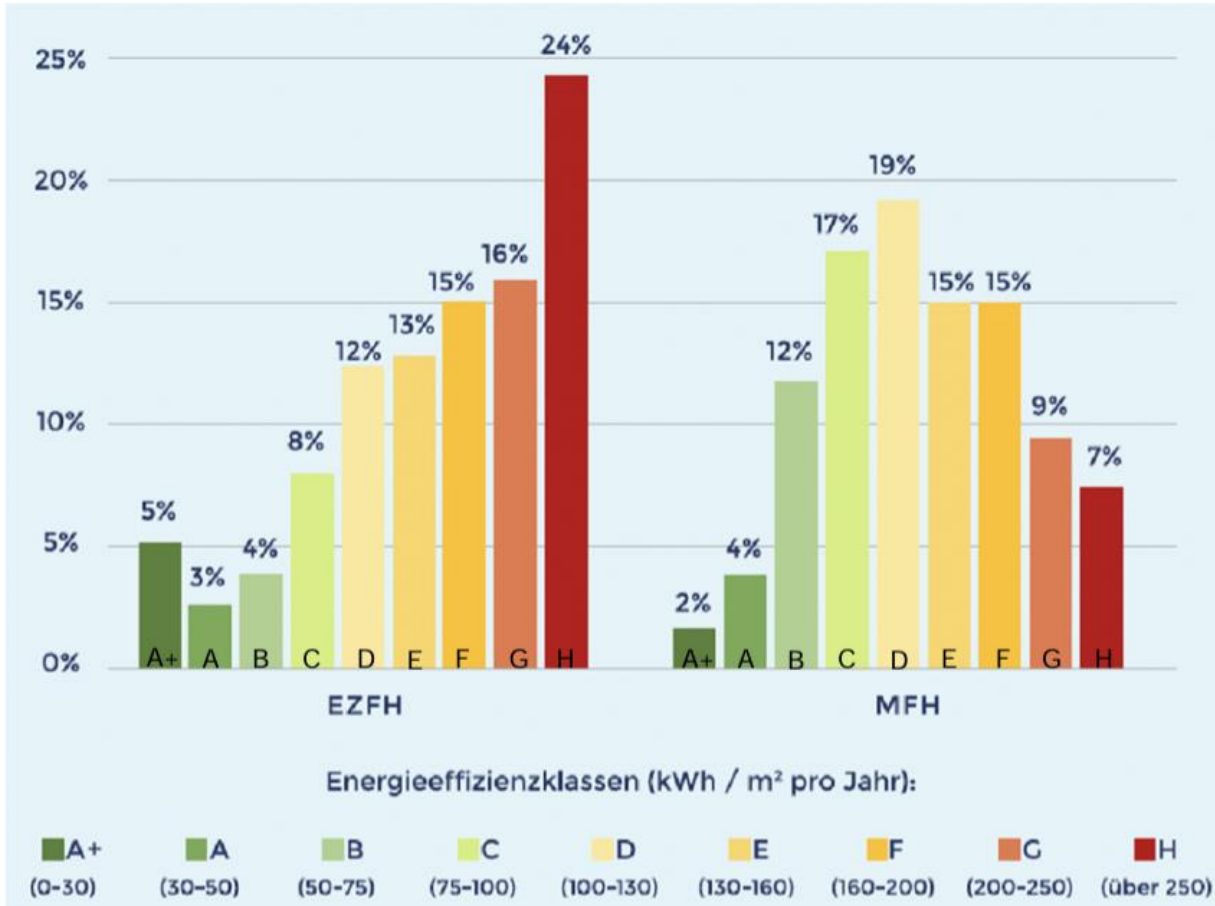
Energiebedarf vor dem Umbau



- Vor dem Heizungsumbau wurden im Durchschnitt etwa 12.600 kWh Wärme verbraucht und etwa 3.400 kWh Strom
- Der Verbrauch variiert von Jahr zu Jahr aufgrund von Wetterbedingungen und verändertem Nutzungsprofil
- Seit 2023 ist die Einliegerwohnung ganzjährig vermietet; das erzeugt tendenziell höhere Verbräuche



Häufigkeitsverteilung Gebäudeeffizienzklassen



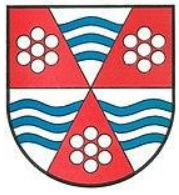
Quelle: Scientists for Future (2023) nach Mellwig (2021)

- **Energieeffizienzklasse der Objekte**

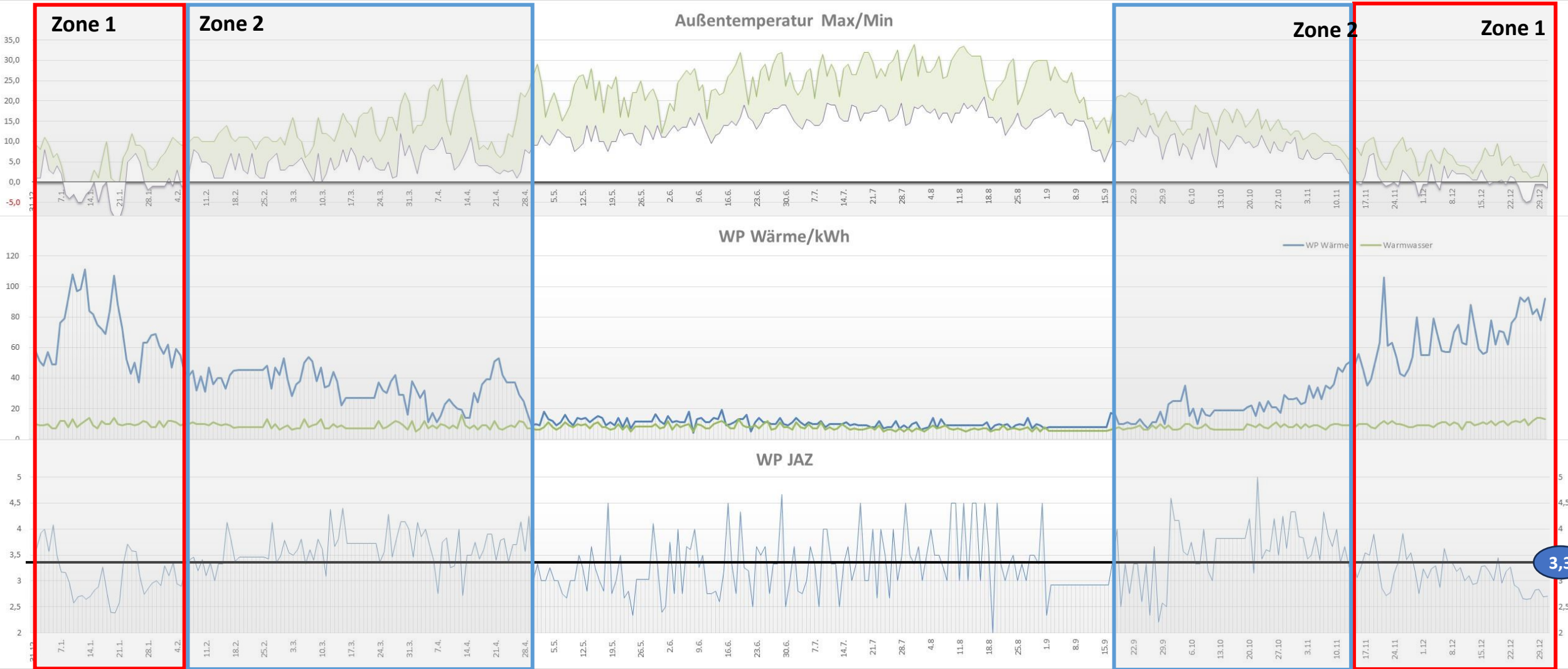
- ❖ Haus A: 12.600kWh - 208m² => 61 kWh/m²a
Effizienzklasse B
- ❖ Haus B: 13.600kWh - 208m² => 66 kWh/m²a
Effizienzklasse B

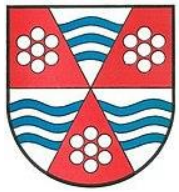
- **Beide Gebäude gehören hinsichtlich der Gebäudeeffizienz zu den Top 15% ihrer Klasse.**

- **Deswegen kommen sie auch mit kleinsten WP-Ausführung aus**



Verbrauchskurven nach dem Umbau

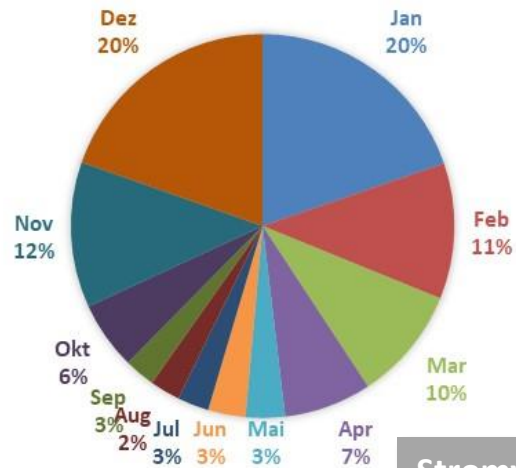




Heizen und Strom mit 0 kg CO₂ – Geht das? (I)



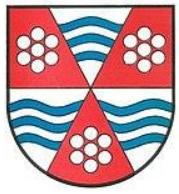
Verteilung Wärmebedarf



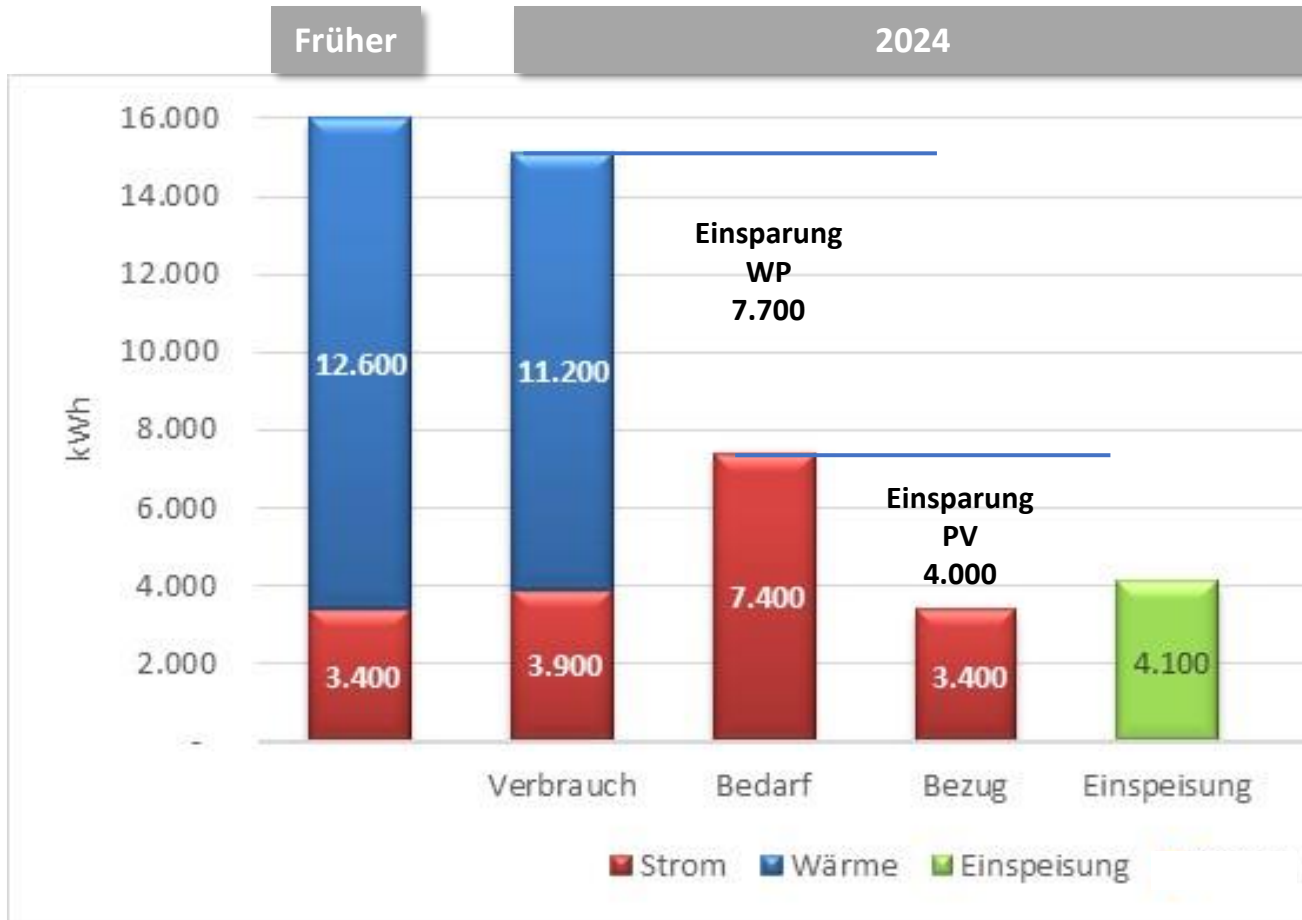
Stromverbrauch und Solarertrag



- **2/3 des gesamten Wärmebedarfs fallen in den Monaten Nov-Feb an – dann wenn der Solarertrag am niedrigsten ist**
- **Die Stromverbrauchs- und Solarertragskurven sind gegenläufig: höchste Verbrauchswerte im Winter, höchste Ertragswerte im Sommer**
- **Die Batterie ist ein Kurzzeitspeicher und hilft im Sommer, die Autarkie praktisch auf 100 % zu bringen – mehr nicht**
- **Selbst für ein gut gedämmtes Bestandshaus mit WP, PV-Anlage und Speicher ist eine vollständige ganzjährige Autarkie praktisch nicht zu erreichen**



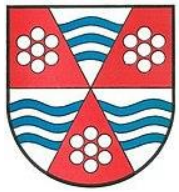
Heizen und Strom mit 0 kg CO₂ – Geht das? (II)



Bezug und Einspeisung gemäß offiziellem Stromzähler

- Der Jahresenergieverbrauch scheint nach dem Heizungsumbau tendenziell etwas niedriger zu liegen – schlechte Auslegung der alten Gasheizung?
- Durch die WP wurde der Energiebedarf um 7.700 kWh gesenkt
- Vom Gesamtstrombedarf von 7.400 kWh mussten 3.400 kWh aus dem Netz bezogen werden
- Im Gegenzug wurden 4.100 kWh ins Netz eingespeist
- Die Bilanz sind **-700 kWh = -330 kg CO₂**

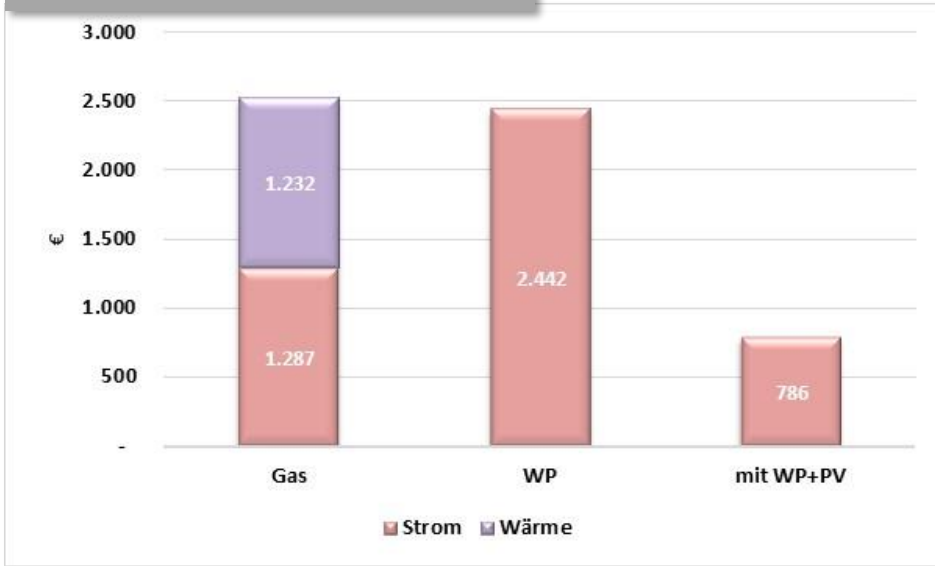
Selbst mit einer durchschnittlichen WP ist eine bilanzielle Klimaneutralität ohne Komforteinschränkung möglich!



Lohnt sich der Einbau einer Wärmepumpe?



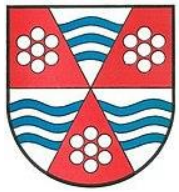
Jahresenergiekosten



Entwicklung CO2-Preis beim Gas

Jahr	CO2-Preis pro Tonne	CO2-Preis netto	CO2-Preis brutto
2023 ¹	30 Euro	0,54 Cent/kWh	0,58 Cent/kWh
2024	45 Euro	0,82 Cent/kWh	0,97 Cent/kWh
2025	55 Euro	1,00 Cent/kWh	1,19 Cent/kWh
2026	~ 60 Euro ²	1,09 Cent/kWh	1,30 Cent/kWh
2030	~ 275 Euro ³	4,99 Cent/kWh	5,94 Cent/kWh

- **Ökologisch lohnt sich der Einbau einer WP immer – siehe letzte Seite!**
- **Durch den alleinigen Einbau der WP ändern sich die Betriebskosten praktisch nicht**
- **Erst durch die zusätzliche PV-Anlage reduzieren sich die jährlichen Energiekosten um mehr als 1.600 €**
- **Bei den derzeitigen Energiekosten braucht man über Amortisationszeiträume gar nicht nachzudenken. Das ändert sich ab 2027 mit der Freigabe des europäischen CO2-Zertifikate-Handels**
- **Dann wird natürlich auch der Strompreis steigen, aber nicht so stark, da bereits mehr als 50 % regenerativ erzeugt werden**



Lohnt sich die Verbindung WP - PV?



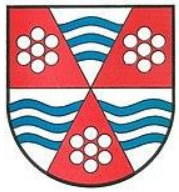
Konzept

- Während der Heizperiode wird überschüssiger Strom nicht ins öffentliche Netz eingespeist, sondern stattdessen wird automatisch die Raumtemperatur um 1-2°C erhöht und so Wärme im Gebäude gespeichert - Aktivierung.
- Dazu ist eine Verbindung zwischen PV-Anlage und WP erforderlich – entweder als potentialfreier Kontakt oder als serielle Schnittstelle

Messverfahren

- Als Heizperiode gelten alle Tage, an denen die WP mehr als 20kWh Wärme erzeugt hat
- An diesen Tagen wird der überschüssige Strom gemessen und angenommen, dass er vollkommen für die zusätzliche Gebäudeerwärmung genutzt werden könnte

- An insgesamt 48 Tagen war das der Fall, vorwiegend im März und April
- 434 kWh wurden ins Netz eingespeist und hätten theoretisch für die eigene Heizung verwendet werden können. Das hätte eine Einsparung von 109 € p.a. bedeutet
- Die Kosten für die Schnittstelle hätten sich damit in 2-3 Jahren amortisiert
- Durch die zahlreichen Fensterflächen und die S/SW-Ausrichtung erfolgt bereits eine direkte Aufheizung der Räume durch die Sonne. Deshalb ist die Einsparung in der Praxis vermutlich deutlich geringer



Macht ein Batteriespeicher für „Rentner“ Sinn?



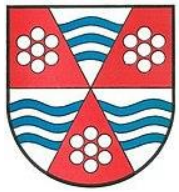
Konzept

- **Rentner = Personen, die tagsüber zuhause sind, mittags kochen und die Nutzung ihrer Großverbraucher (z.B. e-Auto, Wasch- und Spülmaschine) nach Sonnenstand steuern können**
- **Der nicht direkt verbrauchte Strom wird in einer Batterie zwischengespeichert und steht so zur Verfügung, wenn die Sonne nicht mehr scheint**

Messverfahren

- **Am SMA-Energiemanager Ablesung der Energie, die im Laufe des Jahres aus der Batterie entnommen wurde**

- **Im Jahr 2024 wurden insgesamt 1.500 kWh aus der Batterie entnommen**
- **Die Entnahmen verteilen sich relativ gleichmäßig über das Jahr. Bei relativ geringer Ruheleistung (ca. 150 W) werden sie vorwiegend für das Entertainment-System (250 W) und die ELW benötigt**
- **Die Batterie erzeugt damit eine Einsparung von 380 € p.a.**
- **Bei angenommenen Speicherkosten von 4.000 € für eine 10 kWh-Batterie hätte sich die Investition nach etwa 11 Jahren amortisiert**



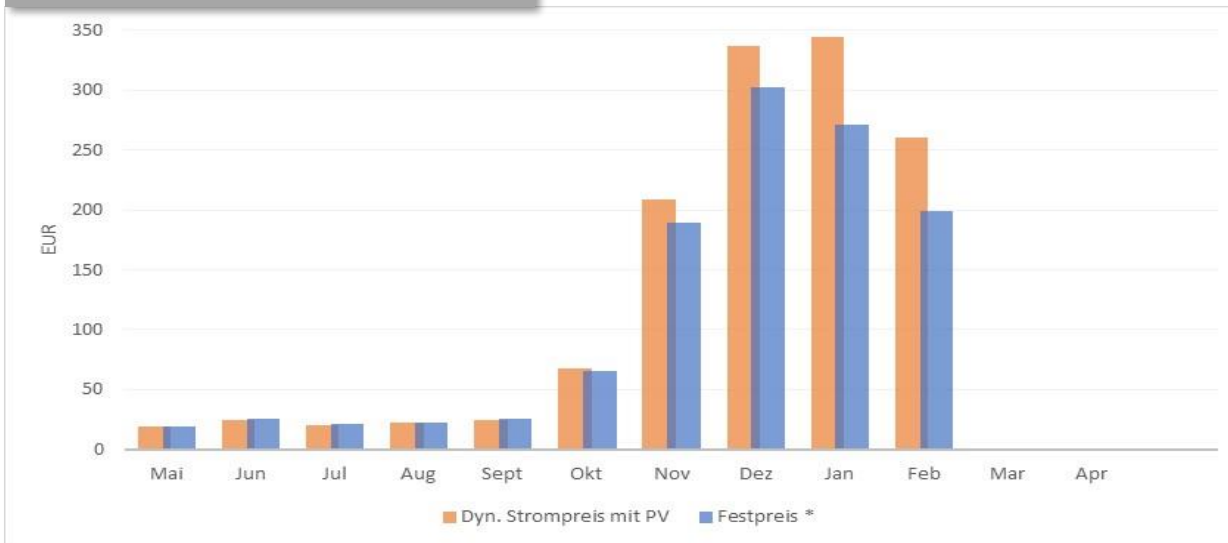
Lohnt sich ein Dynamischer Stromtarif?



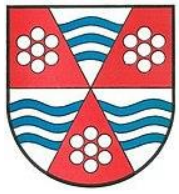
Konzept

- Im Mai letzten Jahres Abschluss eines dynamischen Stromtarifs
- Messung des aktuellen Stromverbrauchs mittels Tibber Pulse
- Verbrauchssteuerung: WP zu Spitzenlastzeiten blockiert (morgens 06:00 - 08:00 Uhr und abends 18:00 - 21:00 Uhr)
- Kein Elektroauto
- Keine aktive Aufladung der eigenen Batterie aus dem Netz bei niedrigem Preis

Stromkosten pro Monat



- Mit dem dynamischen Tarif waren die Stromkosten im Zeitraum Mai 24–Feb 25 16 % höher als mit dem günstigsten Öko-Festpreistarif
- Ursache: Bei eigener WP, PV und Speicher verfügt man zu den attraktivsten Zeiten über genügend eigenen Strom und braucht zu den teuersten Zeiten (im Winter) besonders viel Strom
- Mit e-Auto und aktivem Lademanagement der Batterien ließen sich bessere Werte erzielen
- Ökologisch lohnt es sich immer, den eigenen Stromverbrauch zu Spitzenlastzeiten zu minimieren, um so das Anfahren fossiler Kraftwerke zu vermeiden



Agenda



Kurzvorstellung der beiden Anlagen

Betrachtungen zur Anlage A

- Anlagentechnik und Verbrauchswerte
- Heizen und Strom mit 0 kg CO₂ – geht das?
- Lohnt sich der Einbau einer WP?
- Lohnt sich die Verbindung Wärmepumpe – PV-Anlage?
- Macht eine Batteriespeicher für „Rentner“ Sinn?
- Lohnt sich ein dynamischer Stromtarif?

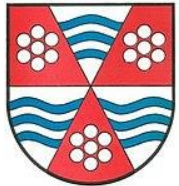


Betrachtungen zur Anlage B

- Anlagenaufbau
- Monetäre Einordnung
- Laufverhalten einer WP
- Heizen mit Luft-Luft WP – sind 70 % Gaseinsparung für 10.000 € machbar?
- Mit Warmwasser-WP die Gasheizung entlasten
- Stecker-PV-Anlagen

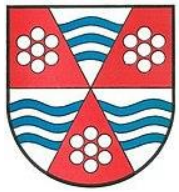
Gegenüberstellung ausgewählter Kenngrößen

Zusammenfassung

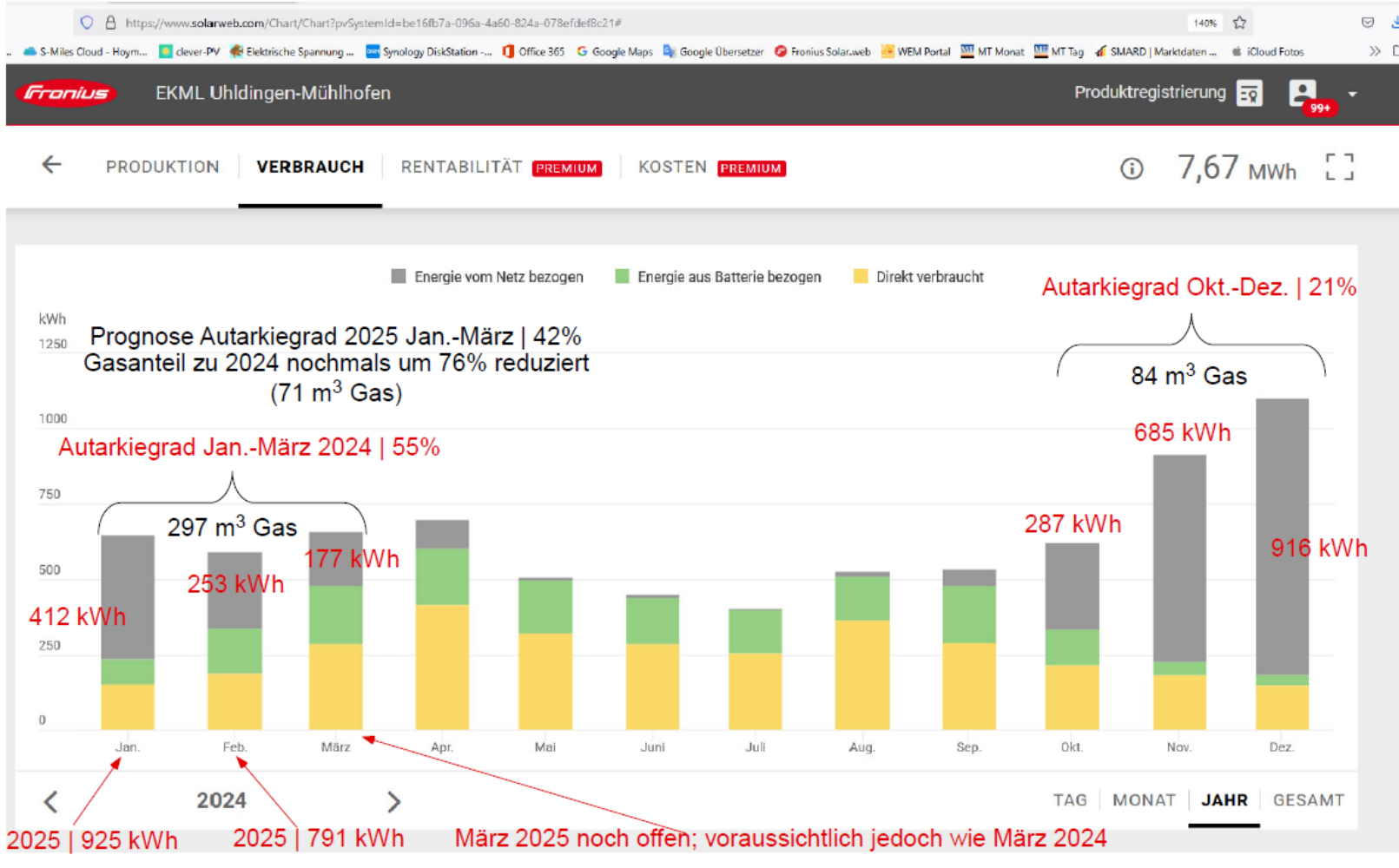


Anlagenaufbau

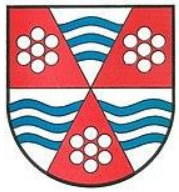




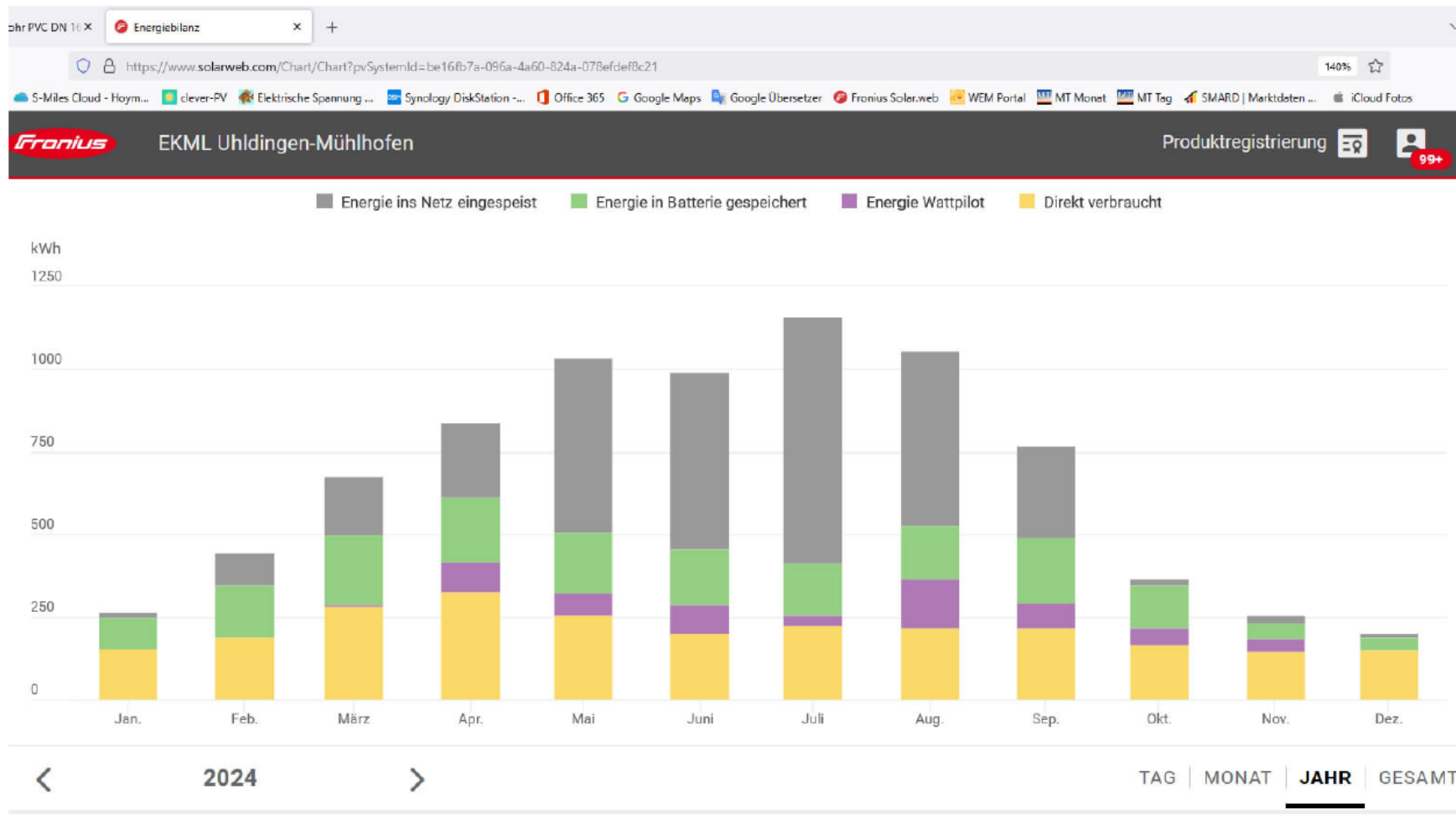
Energieverbrauch Strom



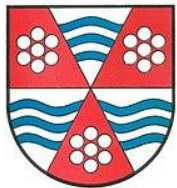
- Mit der PV-Anlage wurden 8.070 kWh Strom erzeugt, jedoch nur 7.670 kWh genutzt
- Durch Umwandlungsverluste und den Standby Verbrauch des Wechselrichters sind 400 kWh “verlorengegangen”
- Der Wirkungsgrad der Gesamtanlage betrug dennoch ca. 95 %



PV-Erzeugung



- **12 Stück PV Module Flachdachgaupe**
- **12 Stück PV Module Südostfassade**
- **Jahresertrag ca. 8.000 kWh = 333 kWh pro Jahr; pro Modul**
- **Trotz Wärmepumpe für die Gebäudeheizung und Elektroauto wurden 62 % des benötigten Stroms selbst erzeugt**

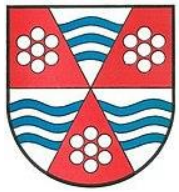


Monatsarbeitszahl im Verlauf einer Heizperiode



Datum	Ableseung Wärme WMZ Zählerstand (kWh)	Wärmeproduktion Wärmepumpe	Shelly WP Zählerstand (kWh)	Stromverbrauch WP (kWh)	MAZ Wärmepumpe zum Datum	Temperatur Mittel Periode (°C)
26.11.2024	6266					
10.12.2024	7309	1043		254.59	4.10	3.5
16.12.2024	7731	422		114.46	3.69	2.2
19.12.2024	8015	284		59.27	4.79	4.7
27.12.2024	8662	647		182.96	3.54	1.6
31.12.2024	8988	326		83.88	3.89	-1.5
Dezember		2722		695	3.92	2.1
01.01.2025	8988					-0.7
02.01.2025	9067	79	24	23.58	3.35	4.3
05.01.2025	9361	294	103	79.42	3.70	3.1
08.01.2025	9619	258	165	61.55	4.19	5.9
13.01.2025	10027	408	276	111.45	3.66	-3.2
15.01.2025	10251	224	347	71.00	3.15	-0.7
18.01.2025	10519	268	419	72.00	3.72	-1.4
20.01.2025	10675	156	463	44.00	3.55	-1.2
23.01.2025	10959	284	542	79.00	3.59	3.7
27.01.2025	11275	316	613	71.00	4.45	6
30.01.2025	11437	162	648	35.00	4.63	3.4
Januar		2449		670.00	3.66	1.9

Datum	Ableseung Wärme WMZ Zählerstand (kWh)	Wärmeproduktion Wärmepumpe	Shelly WP Zählerstand (kWh)	Stromverbrauch WP (kWh)	MAZ Wärmepumpe zum Datum	TM Periode (°C)
01.02.2025	11554	117	674	26.00	4.50	1.8
03.02.2025	11718	164	715	41.00	4.00	1.2
05.02.2025	11875	157	757	42.00	3.74	-1.3
09.02.2025	12255	380	859	102.00	3.73	3.3
11.02.2025	12403	148	895	36.00	4.11	5.3
13.02.2025	12509	106	914	19.00	5.58	4.5
16.02.2025	12737	228	974	60.00	3.80	-0.6
18.02.2025	12878	141	1010	36.00	3.92	-0.1
20.02.2025	13052	174	1060	50.00	3.48	1.7
24.02.2025	13394	342	1140	80.00	4.28	6.8
28.02.2025	13615	221	1180	40.00	5.53	3.5
07.03.2025	13913	298	1260	80.00	3.73	7.7
10.03.2025	14001	88	1280	20.00	4.40	9.7
Mittelwert Anfang Februar bis Anfang März					4.21	3.3



Monetäre Einordnung Jahresenergieverbrauch

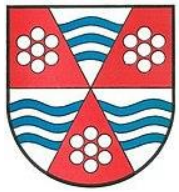


Pressemitteilung Verivox 24.02.25

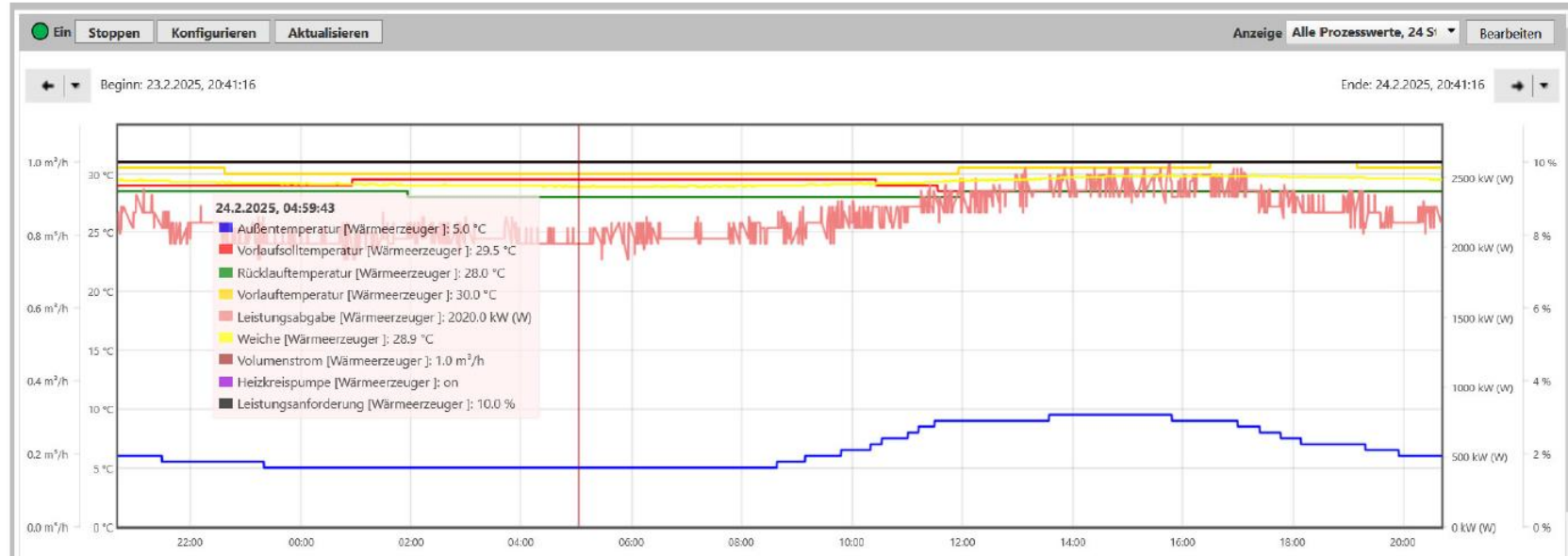
- Energiepreise fast 1/3 höher als 2021; Haushalte müssen aktuell für Energie deutlich mehr zahlen als noch vor 4 Jahren. Doch nicht alle Energieformen stiegen gleich stark an, zeigt eine Auswertung von Verivox
- Demnach muss ein durchschnittlicher Drei-Personen-Haushalt aktuell **5.407** Euro im Jahr für Energie aufbringen. Im Vorkriegsjahr 2021 waren es noch 4.121 Euro.
- Für den Haushalt wurde eine Gas- oder Ölheizung mit einem jährlichen Wärmebedarf von 20.000 Kilowattstunden (kWh), ein Stromverbrauch von 4000 kWh und eine jährliche Fahrleistung mit einem Verbrenner-Fahrzeug von 13.300 Kilometern angenommen.
- Haushalte, die mit Fernwärme oder Wärmepumpen heizen, wurden nicht berücksichtigt.



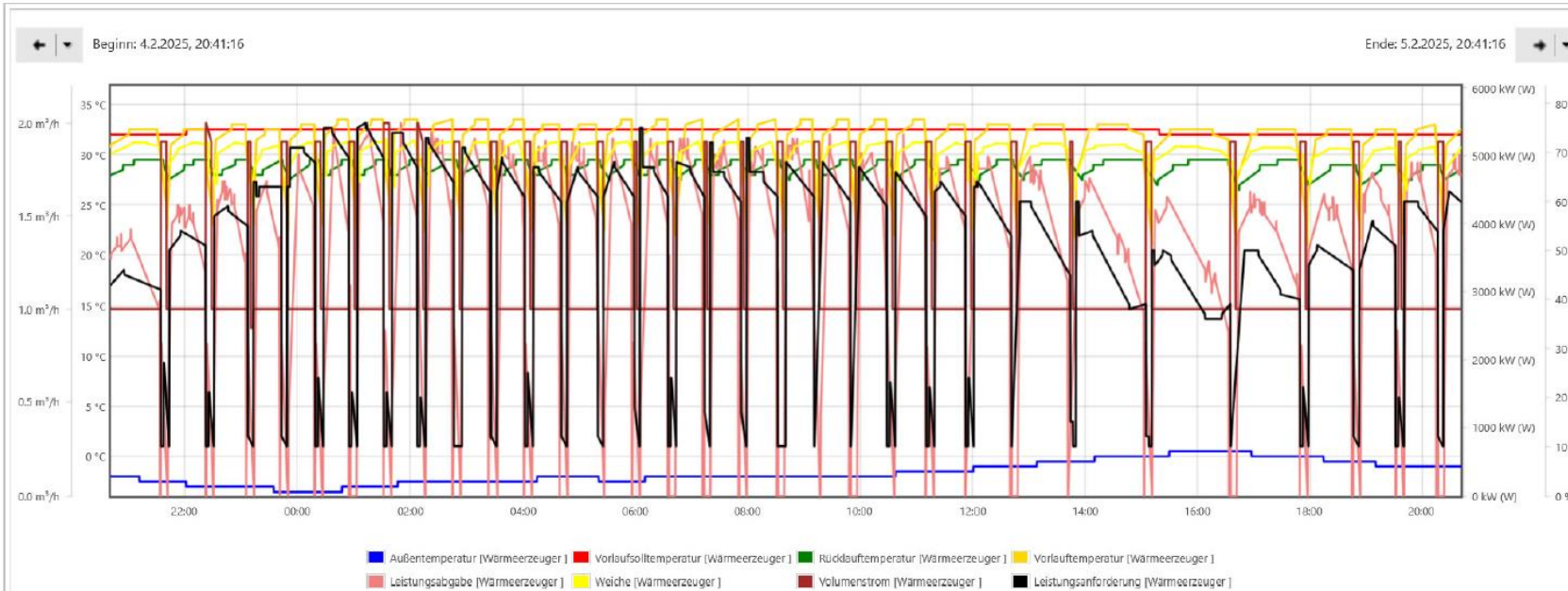
- Haus B hat Jahresenergiekosten durch Gas und Strombezug von rund 1.400 € pro Jahr.
- Die Einsparung durch den geldwerten Vorteil aus PV-Anlage und Elektromobilität ist mit 2.208 € höher als die Jahresverbrauchskosten.
- Statt 5.400 € im Jahr für einen Musterhaushalt zahlen die Bewohner in Haus B 1.400 €/a.
- Haus B hat eine hohe Sicherheit gegenüber Energiepreiserhöhungen und spart dadurch in den nächsten 10 Jahren rund 40.000 € im Vergleich zu einem Musterhaushalt ein.



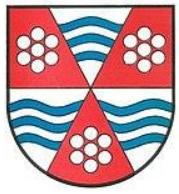
Laufverhalten einer WP



Ideal



bei Kälte -3... 0,5°C
und hoher
Luftfeuchtigkeit am
05.02.2025



Heizen mit Luft-Luft-WP



Beispiel Klimaanlage Daikin Emura 3

Leistung Heizen = 3 kW | SCOP bezogen auf ein (Heiz)-Jahr 4,6

Jährlicher Strombedarf ca. 900 kWh



RXJ20-35M



552x840x351
Kältemittel R-32



Leitungslänge vom Außengerät zum Innengerät max. 20 m

GWP für 1 kg R-32 = 675 kg CO₂ Äquivalent

Füllmenge ca. 0,72 kg

Stromverbrauch i.M. 450 W

Stromverbrauch beim Start 1.000 W

Aktuelle Angebote hier aus der Region. Stand Dezember 2024

inklusive Lieferung und Montage ca. 4.000 €

Mit zwei Geräten kann der Gasverbrauch einer Wohneinheit mit 75 m²
im Altbaubestand problemlos um mehr als 60 % reduziert werden!



Mit der Warmwasser-WP die Gasheizung entlasten



Sehr einfacher Anschluss:

Wärmequelle ist die Kellerluft.

Wärme strömt nach durch Kellerwände und Kellerboden nur Kaltwasserzuleitung, Warmwasserleitung und Kondensatablauf

Wärmequelle ist die Kellerluft

Wärme strömt nach durch Kellerwände und Kellerboden.

Gute Möglichkeit insbesondere im **ungedämmten** Keller.

Vorteil: Keller wird entfeuchtet

Erprobte Technik seit 20 Jahren!



Niedrige elektrische Anschlussleistung

Kosten: Stand November 2024

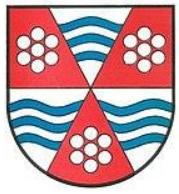
Daikin Altherma M HW 200

Lieferung inkl. Montage an das

bestehende Heizungssystem

4.500 €. Stromverbrauch für

Warmwasser ca. 2 kWh pro Tag.



Stecker-PV-Anlagen



Derzeit preiswerteste, (noch) legale auf dem Markt befindliche Stecker PV Anlage Stand: März 2025



Hoymiles HMT-2250-6T

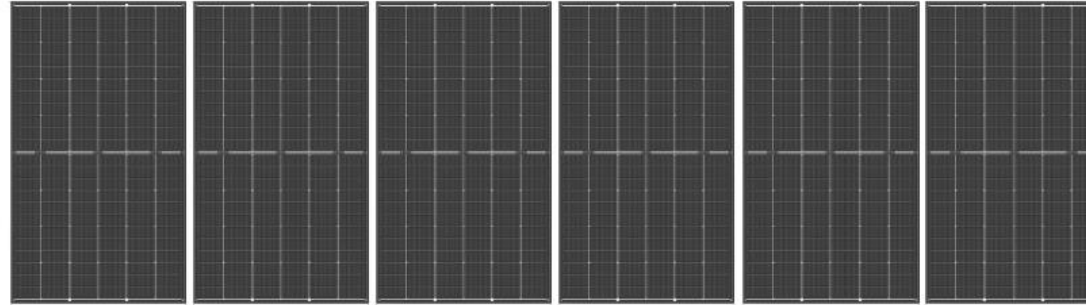
278 €



Hoymiles DTU Pro S

160 €

Profile Klemmen
und Kabel ca. 300 €



Modulleistung 2,6 kWp begrenzt auf eine Einspeiseleistung von 800 VA

Entspricht Kosten von 580 €/kWp

Für eine große "richtige" PV Anlage entstehen Kosten im Bereich 2.000 €/kWp

Solarmodul 440Wp Trina Solar Vertex S+ Bifaziales Doppelglas TSM-440-NEG9RC.27

Maße: 1762 mm × 1134 mm × 30 mm | Gewicht: 21 kg | zweifach verglast | 30 Jahre

lineare Leistungsgarantie | Stückpreis ab 4 Stück 77,50 € | Versand 120 €

Materialaufwand ohne Montage ca. 1.400 €

Jahresertrag pro Modul ca. 300 kWh = 1.800 kWh pro Jahr

Nutzbare Ertrag (ohne Batterie) mit Klimasplitt und Brauchwasserwärmepumpe

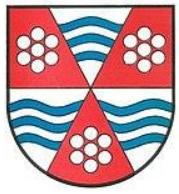
ca. 1.400 kWh. Ertrag bei einem Strompreis von 0,30 €/kWh = 420 €

Bei angenommenen Gesamtkosten von rund 1.500 € für die Anlage amortisiert sich die

Investition in weniger als 4 Jahren!

Pro Haushaltsstromzähler darf jeweils eine Stecker PV Anlage betrieben werden.

Nicht warten. Machen!



Agenda



Kurzvorstellung der beiden Anlagen

Betrachtungen zur Anlage A

- Anlagentechnik und Verbrauchswerte
- Heizen und Strom mit 0 kg CO₂ – geht das?
- Lohnt sich der Einbau einer WP?
- Lohnt sich die Verbindung Wärmepumpe – PV-Anlage?
- Macht eine Batteriespeicher für „Rentner“ Sinn?
- Lohnt sich ein dynamischer Stromtarif?

Betrachtungen zur Anlage B

- Anlagenaufbau
- Monetäre Einordnung
- Laufverhalten einer WP
- Heizen mit Luft-Luft WP – sind 70 % Gaseinsparung für 10.000 € machbar?
- Mit Warmwasser-WP die Gasheizung entlasten
- Stecker-PV-Anlagen

▶ Gegenüberstellung ausgewählter Kenngrößen

Zusammenfassung



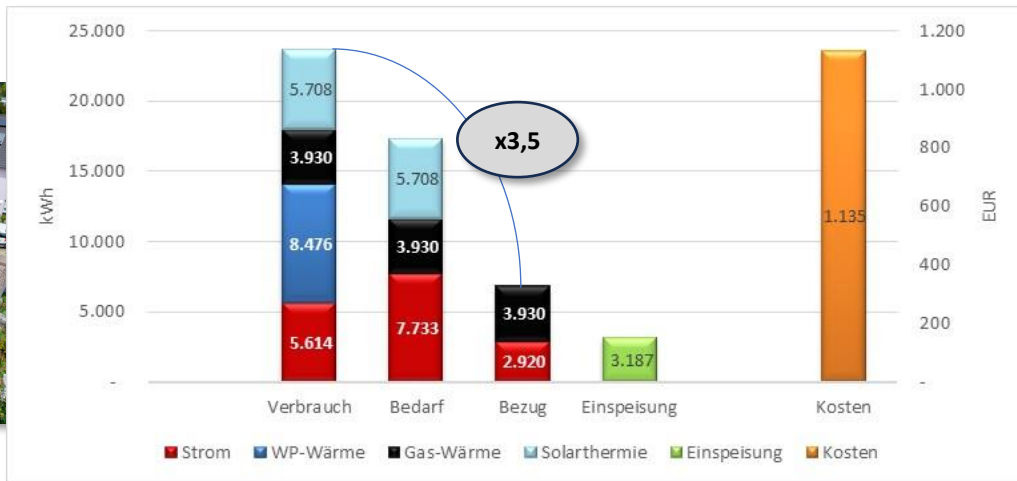
Verbrauchswerte



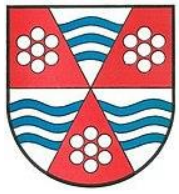
A



B



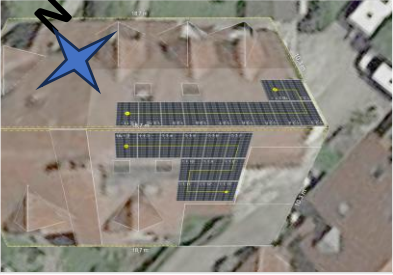
- Aufgrund des deutlich höheren Temperaturprofils hat B einen deutlich höheren Wärmeverbrauch
- Außerdem hat B einen deutlich höheren Stromverbrauch (e-Auto, Büro) im Vergleich zu A
- Durch den konsequenten Einsatz der WP für Heizung und Warmwasser ist der Energiebezug bei A deutlich niedriger – und CO2-neutral
- Das schlägt sich auch in den Gesamtkosten nieder
- Trotzdem ist der Preis für die verbrauchte kWh bei B mit 4,8 ct/kWh niedriger als bei A mit 5,2 ct/kWh



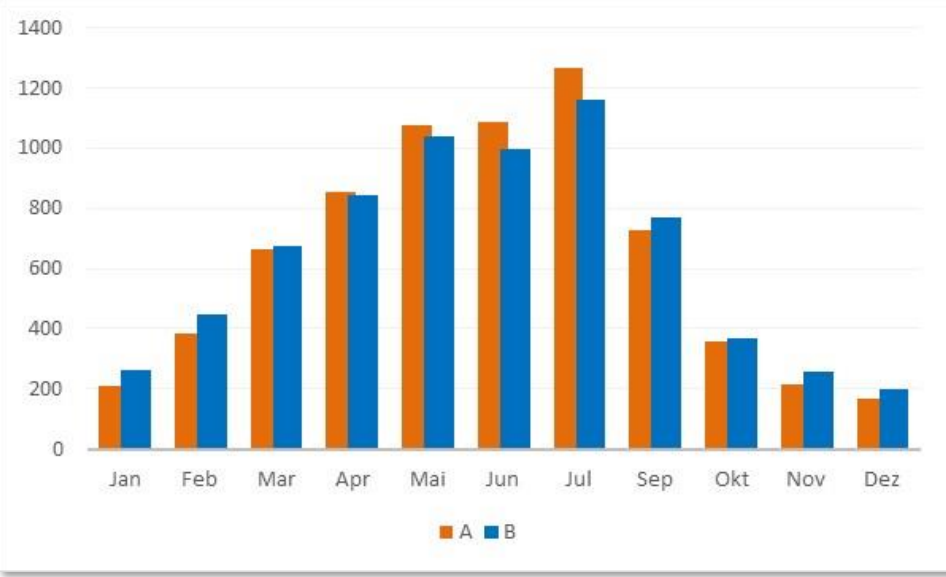
PV-Erzeugung



A
Sollwert nach PVGIS
8.241 kWh

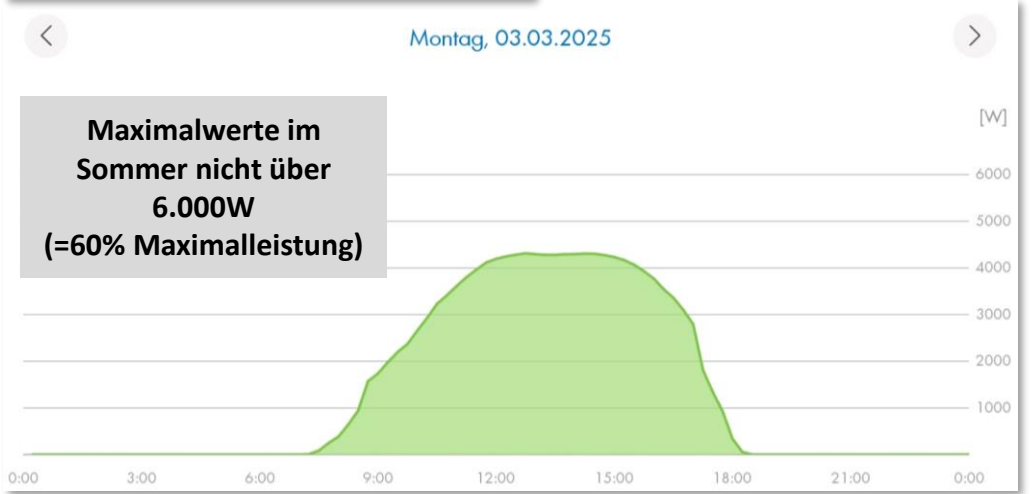


B
Sollwert nach PVGIS
7.880 kWh

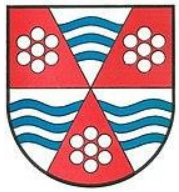


Zur Erinnerung: Beide Anlagen verfügen über eine nahezu identische PV-Kapazität (ca. 10 kWp) und einen gleich großen Speicher (ca. 10 kWh)

PV-Ertrag im Tagesverlauf



- Bei flachem Sonnenstand liefert die PV-Anlage von B durch den senkrechten Wandanteil einen spürbar höheren Ertrag als die klassische Dachanlage von A
- Von April bis September mit steigendem Sonnenstand wandelt sich das Bild
- Allerdings sind gerade die Wintermonate die Zeit, wo man den selbsterzeugten Strom am dringendsten braucht und sonst teuer zukaufen muss.
- Das Vermeiden einer reinen S-Ausrichtung erzeugt einen gleichmäßigeren Kurvenverlauf und vermeidet Spitzen



Agenda



Kurzvorstellung der beiden Anlagen

Betrachtungen zur Anlage A

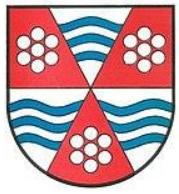
- Anlagentechnik und Verbrauchswerte
- Heizen und Strom mit 0 kg CO₂ – geht das?
- Lohnt sich der Einbau einer WP?
- Lohnt sich die Verbindung Wärmepumpe – PV-Anlage?
- Macht eine Batteriespeicher für „Rentner“ Sinn?
- Lohnt sich ein dynamischer Stromtarif?

Betrachtungen zur Anlage B

- Anlagenaufbau
- Monetäre Einordnung
- Laufverhalten einer WP
- Heizen mit Luft-Luft WP – sind 70 % Gaseinsparung für 10.000 € machbar?
- Mit Warmwasser-WP die Gasheizung entlasten
- Stecker-PV-Anlagen

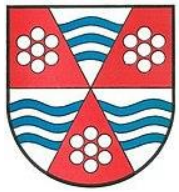
Gegenüberstellung ausgewählter Kenngrößen

Zusammenfassung



Einsparpotentiale

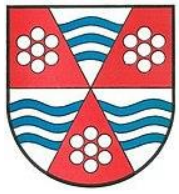




Zusammenfassung

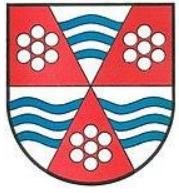


- **Selbst für ein gut gedämmtes Bestandshaus mit WP, PV-Anlage und Speicher ist eine vollständige ganzjährige Autarkie nicht zu erreichen**
- **Bei guter Dämmung und normalem Nutzer-Profil kann man eine DHH bei richtiger Einstellung allein mit einer WP klimaneutral und kostengünstig mit Wärme und Warmwasser versorgen – auch wenn der Abschied vom Gasanschluss am Anfang sehr schwer fällt**
- **Eine Wärmepumpe allein auf den COP-Wert zu optimieren, kann zu suboptimalen Ergebnissen führen – auch Kosten und CO₂-Erzeugung sind wichtige Faktoren in der Optimierungsaufgabe**
- **Für einfache Häuser reichen einfache Anlagen – aber auch für komplexe Immobilien gibt es interessante Lösungen!**
- **Senkrecht ausgerichtete PV-Anlagen liefern gerade in den Wintermonaten einen höheren Ertrag – dann, wenn man den meisten Strom braucht**
- **Die mit PVGIS errechneten Werte werden in aller Regel auch in der Praxis erreicht; Abschattungen – gerade in den Morgen- und Abendstunden - werden dabei aber nicht immer berücksichtigt**



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**





Backup



Energieverbrauch Haus B 2024



Monat	Gas kWh	Kosten Gas €	Strombezug kWh	Stromkosten €	2024
Januar	1660	183	412	136	
Februar	510	56	253	83	
März	530	58	177	58	
April	310	34	93	31	
Mai	70	8	12	4	
Juni	0	0	12	4	
Juli	0	0	6	2	
August	10	1	12	4	
September	80	9	55	18	
Oktober	220	24	287	95	
November	180	20	685	226	
Dezember	360	40	916	302	
Wert:		432		964	1396



Energieerzeugung Haus B 2024



Monat	Direkt kWh	Direkt €	Pkw kWh	Pkw €	Batterie kWh	Batterie €	Einspeis. kWh	Einspeis. €	Gesamt € 2024
Januar	153	50	0	0	83	27	16	1	
Februar	188	62	0	0	151	50	99	8	
März	284	94	4	1	192	63	176	14	
April	326	108	90	30	186	61	224	18	
Mai	256	84	68	22	174	57	526	43	
Juni	200	66	89	29	152	50	539	44	
Juli	226	75	29	10	145	48	747	61	
August	217	72	147	49	149	49	530	43	
September	215	71	76	25	189	62	276	23	
Oktober	164	54	53	17	118	39	22	2	
November	144	48	40	13	44	15	21	2	
Dezember	148	49	0	0	37	12	11	1	
Wert:		832		197		535		261	1825

Auto VW eup 5.800 km gefahren. Spritverbrauch 6.6 l/100 km. Fiktive Spritkosten: 1.70 € pro Liter.

Das macht ganz grob runde 10-11 € Spritkosten pro 100 km.

Fiktive Spritkosten in 2024 ca. 580 €

Einsparung bei den Spritkosten: 580 € - 197 € = 383 €

Gesamter geldwerter Vorteil 2024

Abzug Verbrauchskosten Gas + Strombezug

Differenz zwischen Erzeugungskosten und Verbrauchskosten (€)

383

2208

1396

812



Haus B: Ertrag Solarthermie 2024 (kWh)



Januar	198
Februar	342
März	609
April	627
Mai	663
Juni	559
Juli	783
August	767
September	539
Oktober	313
November	198
Dezember	110
Gesamt:	5708