



ENERGIE-INFOABEND

Herzlich willkommen!

Photovoltaik · Wärmepumpe · Elektromobilität

Verlässlich. Regional. Stark



Fossile Brennstoffe und teure Stromrechnungen vs. Elektromobilität, PV und Wärmepumpe - ein kalkulatorischer Ansatz

„Wieso nutzt man fossile Brennstoffe für die Versorgung, wenn der Strom vom Himmel kommt und unerschöpflich ist?“

Antwortansätze:

Gemütlichkeit:

Menschen bleiben gern bei Ihren Gewohnheiten. Veränderung bedeutet Aufwand.

Unwissenheit:

Viele kennen die tatsächlichen Kosten, Förderungen und Vorteile moderner Systeme nicht.

Angst vor Veränderung:

„Was jahrelang funktioniert hat, wird auch die nächsten Jahre funktionieren.“

Neue Technologien wirken unsicher oder komplex, obwohl sie langfristig günstiger und nachhaltiger sind.

1. Fossile Brennstoffe

1.1 Eigenschaften fossiler Brennstoffe

1.2 Verbrauch, Entwicklung, Prognose

2. Strom- Gegenwärtig und Zukunftsweisend

2.1 Verbrauch, Entwicklung, Prognose

2.2 Photovoltaik vs. Stromanbieter

2.3 Elektromobilität vs. Verbrenner

2.4 Wärmepumpe vs. Konventionelle Heizungstechnik

2.5 Ausblick in die Photovoltaikthermie

3 Fazit und Fragerunde



- Kohle: Verbrennung: 20-30MJ/kg
- Erdöl: Verbrennung: 42-45 MJ/kg
- Erdgas: Verbrennung: 50-55 MJ/kg

Eigenschaften:

- nicht erneuerbar, ihre Bildung dauert extrem lange
- viel gespeicherte Energie, die beim Verbrennen freigesetzt wird.
- Bei ihrer Nutzung entstehen CO₂ und andere Schadstoffe, die zum Klimawandel beitragen.

Verwendung:

- Stromerzeugung (z. B. Kohlekraftwerke)
- Treibstoffe (Benzin, Diesel, Kerosin)
- Heizung (Erdgas, Heizöl)
- Industrie (z. B. Kunststoffe aus Erdöl)





Vorteile (+)

Hohe Energiedichte

Zuverlässige Energiequelle

Unabhängig vom Wetter

Gute Infrastruktur vorhanden

Relativ günstig (kurzfristig)

Vielseitig nutzbar (z. B. Plastik)

Nachteile (-)

CO₂-Ausstoß →
Klimawandel

Luftverschmutzung
(Feinstaub etc.)

Endliche Ressourcen

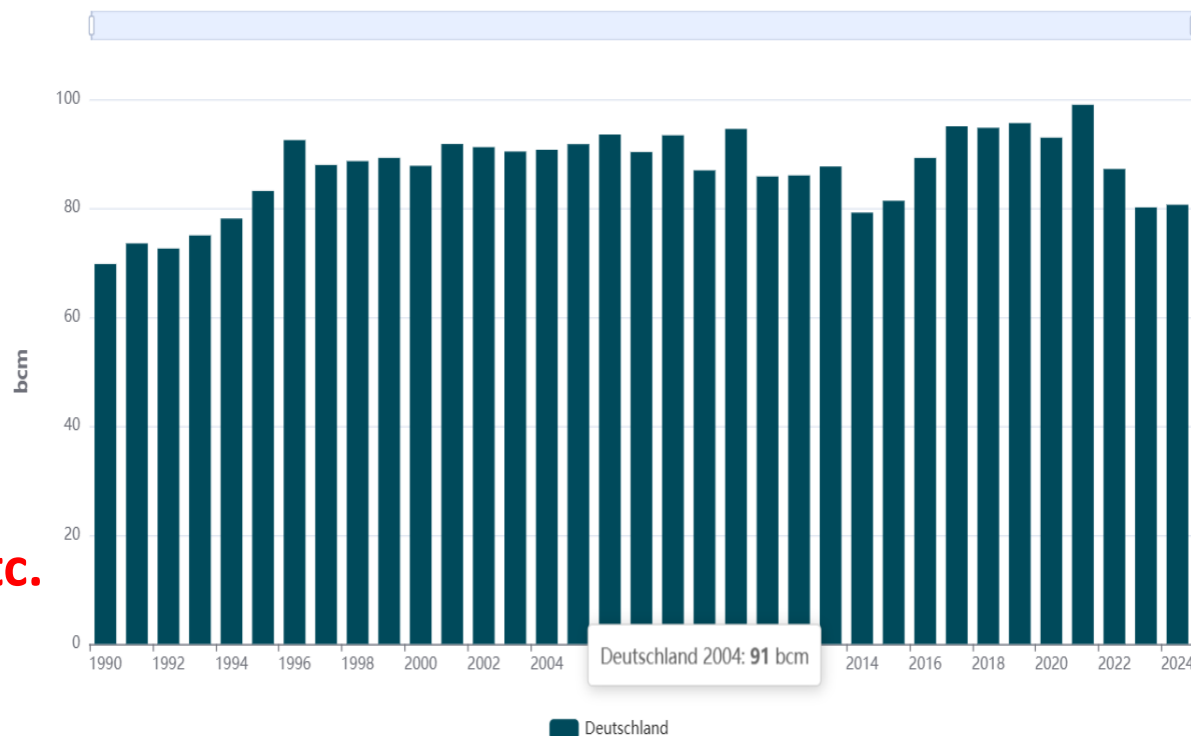
Umweltzerstörung bei
Förderung

Gesundheitsprobleme

Politische
Abhängigkeiten

Gasverbrauch

- **Maßeinheit: bcm (billion cubic meters = Milliarden Kubikmeter)**
- **81 bcm = 81 Milliarden Kubikmeter**
- **kein einheitlicher Trend (volatil)**
- **keine Minderung in der Nutzung von begrenzten Ressourcen**
- **Bedenklich: Andere Alternativen (Strom etc. wären verfügbar, aber keine Änderung)**
- **Was sind mögliche Gründe für den Verbrauch?**



Fossile Brennstoffe – Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Einflussfaktoren für den Gaskonsum

Variable	Koeffizient	Richtung	Signifikanz
Natural gas demand	-0.030	negativ	signifikant
Natural gas prices	-0.118	negativ	signifikant
Natural gas supply	0.673	positiv	signifikant
Household income	-0.012	negativ	nicht signifikant
GDP growth	-0.042	negativ	nicht signifikant
Konstante	2.953	positiv	nicht signifikant

- $R^2 = 0,72 = 72\%$ der Unterschiede und Variablen erklärt.
- 28% werden durch andere Variablen $u(i,t)$ bestimmt.
- Alim Adebowale, *Determinants of Natural Gas Consumption in Europe: An Empirical Analysis (2023)*
- Stichprobenanalyse von Paneldaten: Mehre Kategorien zu verschiedenen Zeitpunkten. (5 Länder in 13 Jahren untersucht)
- OLS-Regression:
- Dabei gilt:
 - (1) Gasverbrauch

$$it = \beta_0 + \beta_1 \text{Nachfrage}_it + \beta_2 \text{Preis}_it + \beta_3 \text{Angebot}_it + \beta_4 \text{Haushaltseinkommen}_it + \beta_5 \text{BIP-Wachstum}$$
 - (2) Consumption = $2.953 - 0.030 \text{Demand} - 0.118 \text{Price} + 0.673 \text{Supply} - 0.012 \text{HouseholdIncome} - 0.042 \text{GDPG}$
- i = Land u = unerklärter Teil d. Variablen
- t = Jahr
- abhängige Variable = Erdgasverbrauch
- erklärende Variablen = Gasnachfrage, Gaspreis, Gasangebot, Haushaltseinkommen, BIP-Wachstum

Anstieg von Gasnachfrage und Gaspreisen führt zu sinkendem Verbrauch. Anstieg des Gasangebotes führt zu hohem Gasverbrauch

Fossile Brennstoffe – Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Gründe für die Gaspreisentwicklung

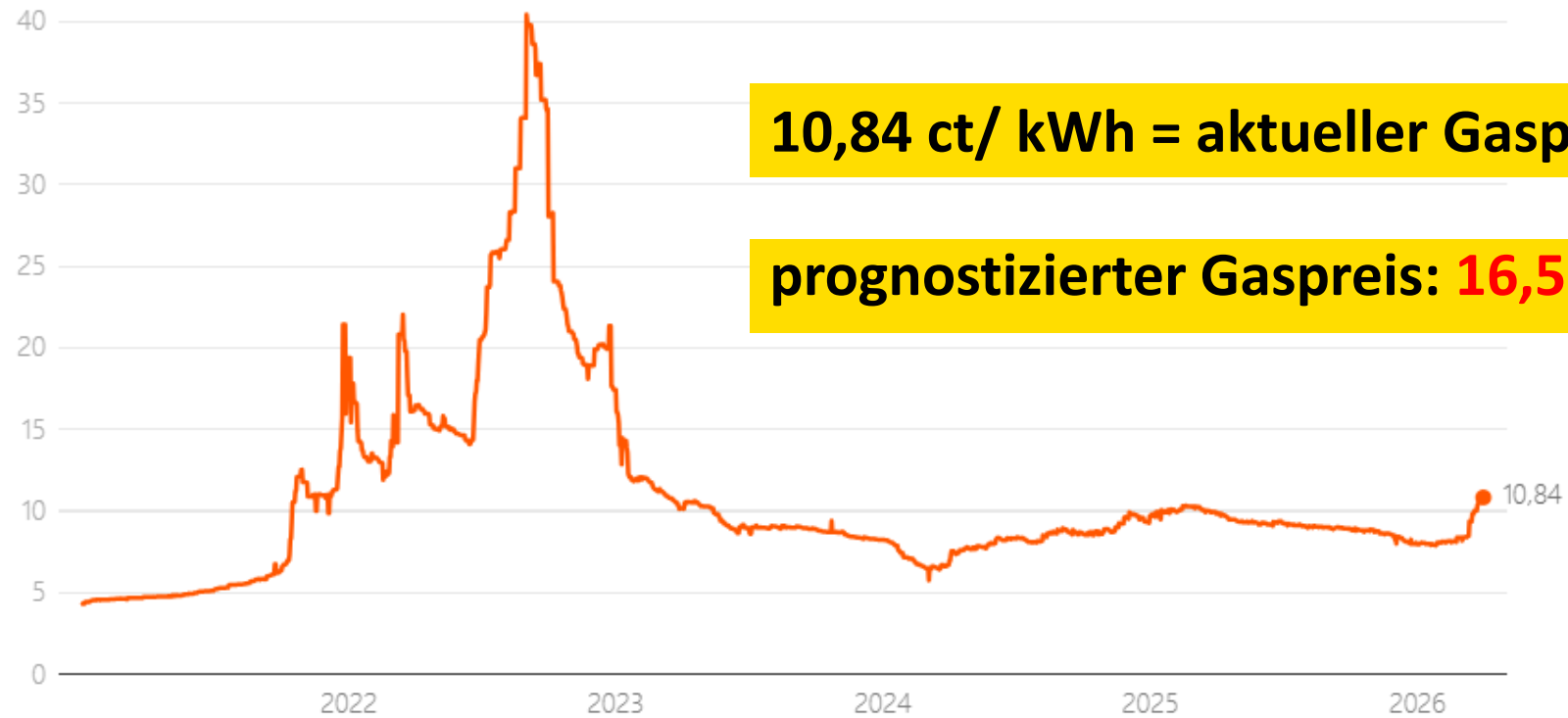
Grund	Erklärung	
Höhere Beschaffungskosten	→ Gas muss teurer aus anderen Ländern importiert werden (z. B. LNG statt Pipeline-Gas).	→ Geopolitische Herausforderungen: Russland-Ukraine Krieg
Angebot & Nachfrage	→ Weniger Angebot bei hoher Nachfrage führt zu steigenden Preisen.	→ Wenige Akteure auf dem Markt
Infrastrukturkosten	→ Transport, Lagerung und Umwandlung von Gas (z. B. LNG-Terminals) sind teuer.	→ Bestrafung fossiler Brennstoffe, hin zu einer nachhaltigen Energiequelle
CO ₂ -Preis & Klimapolitik	→ Staat verteuert fossile Energien bewusst durch CO ₂ -Abgaben.	→ Fiskalpolitische Einflüsse: Höhere Steuereinnahmen des Staates
Steuern & Abgaben	→ Mehrwertsteuer, Netzentgelte und Umlagen erhöhen den Endpreis.	
Wetter & Verbrauch	→ Kalte Winter steigern die Nachfrage und damit die Preise.	

Fossile Brennstoffe - Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Gründe für die Gaspreisentwicklung

Gaspreisentwicklung für Neukunden

Durchschnittlicher Gaspreis bei einem Jahresverbrauch von 20.000 kWh in Cent/kWh

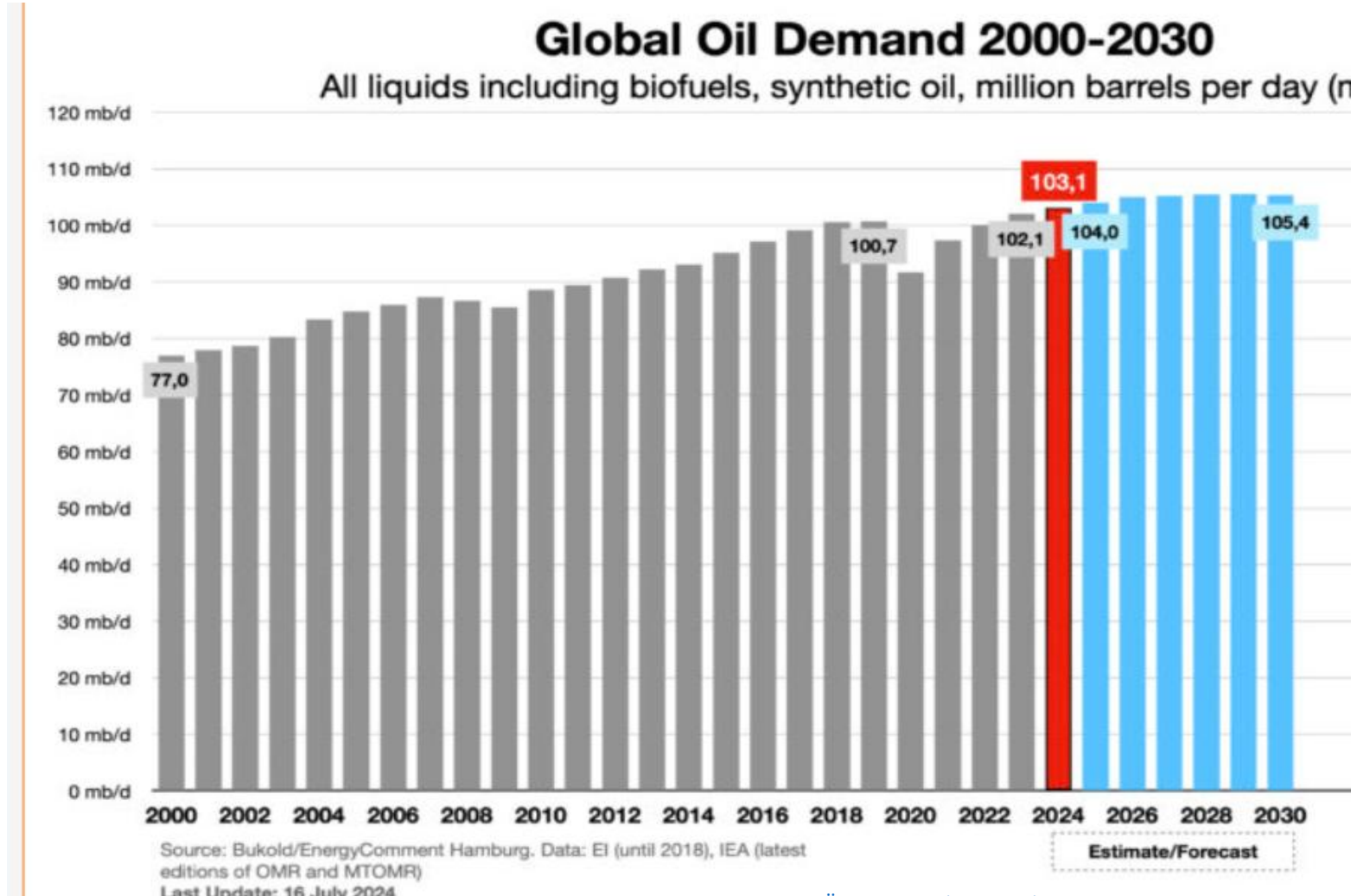


Quelle: [Gaspreise 2026: aktuelle Preise, Trends & Prognosen](#)

Fossile Brennstoffe - Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Ölverbrauch

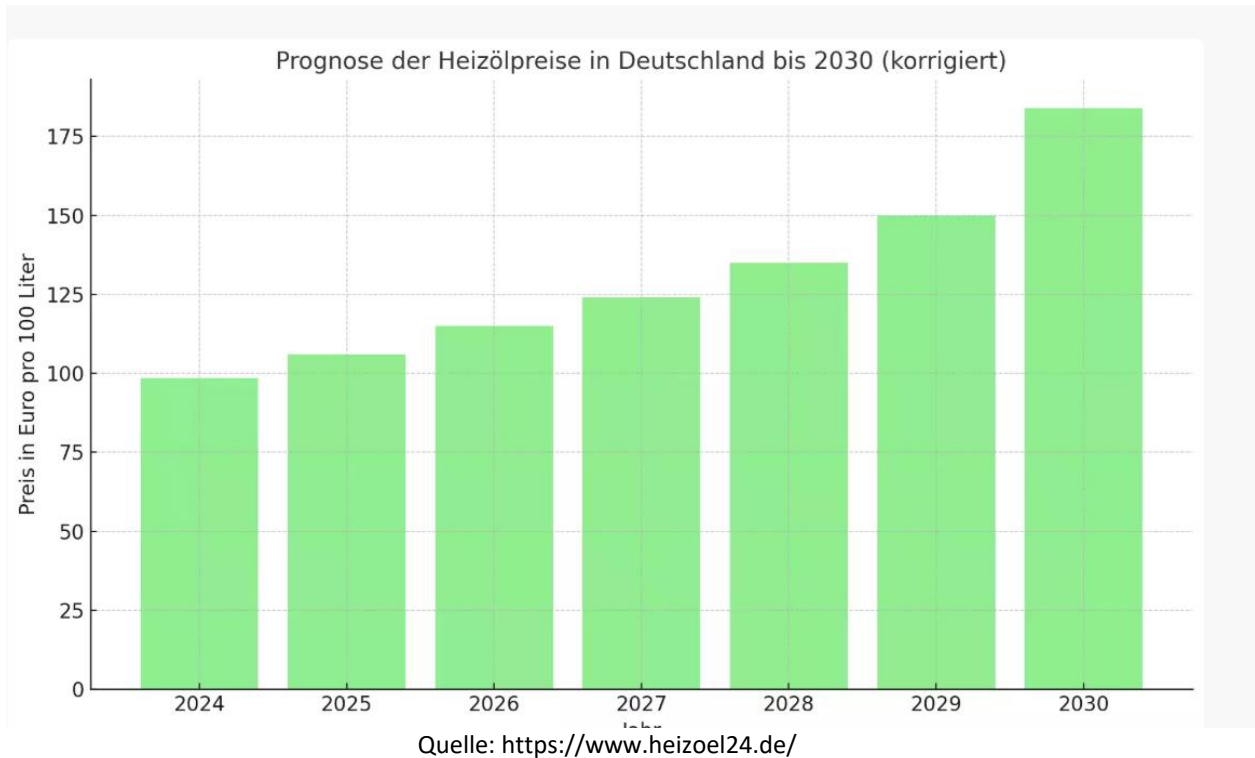
- Aktuell 104,8 Millionen Barrel/Tag, welche aus Erdöl bestehen
- Forecast 2030: 105,6 Millionen Barrel/Tag. Tendenz: constant
- **Aber warum keine Senkung?!**
- Deutschland: Tendenz sinkend:
 - Allerdings:
 - 2024 = 2.056.735 Barrel pro Tag
 - 2023 = 2.053.849 Barrel pro Tag
 - → Anstieg von 0,01%



Quelle: [Der globale Ölverbrauch \(Juli 2024\) – EnergyComment Hamburg](#)

Fossile Brennstoffe - Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Ölpreisentwicklung



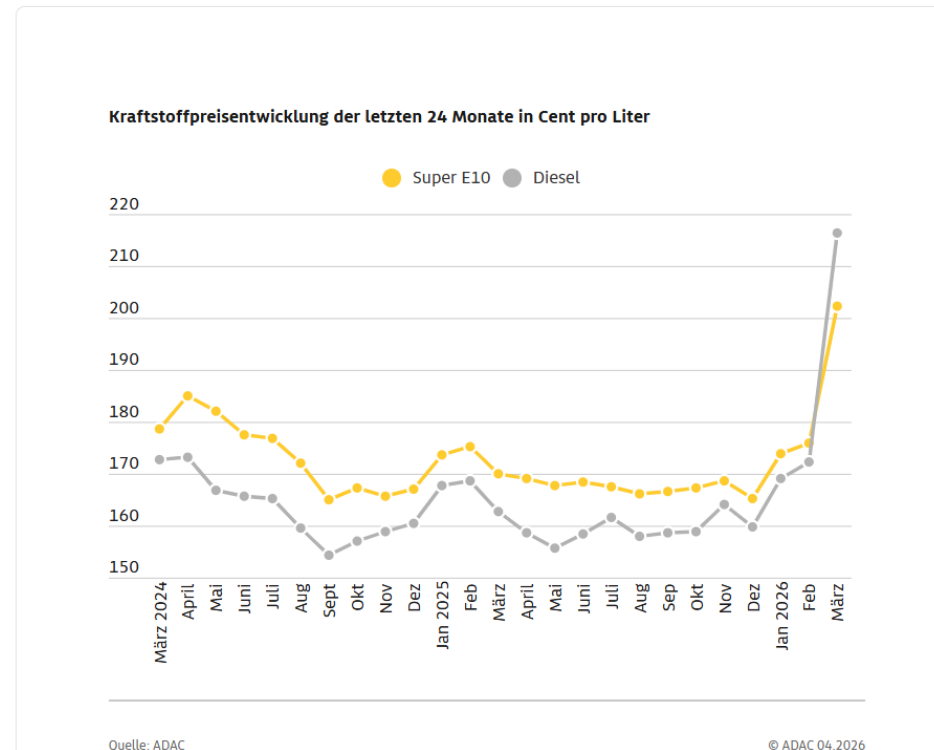
- **Aktuell: 143,10€ je 100 Liter Heizöl → 1,43€ je Liter → 0,14€ je kWh**
- **Prognose für 2030: 184€ je 100 Liter Heizöl → 1,84€ je Liter → 0,18€ je kWh**
- **28,6% Anstieg**

Fossile Brennstoffe – Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Spritpreise: die letzten 24 Monate

Spritpreise: Die letzten 24 Monate

- **Steigende Kraftstoffpreise**
- **Aktuell: Diesel 2,17€ und Benzin 2,02€ je Liter**
- **35% (Diesel) und 21,7 % (Benzin) Plusdifferenz im Vergleich zum Vorjahr**
- **Preise sollen auf 2,20€ bis 3,20 € ansteigen**
- **Zwischen 2% und 46% Veränderung möglich**










- **Optimistisch:**
 - 2,20€ - 2,50€/ Liter
- **Basisszenario:**
 - 2,60€ - 2,90€/ Liter
- **Krisenszenario:**
 - bis zu 3,20€/ Liter

Fossile Brennstoffe – Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Kraftstoffpreise und Heizölpreise

Grund

Erklärung

 Kriege & Krisen	➔	Konflikte wie der Irankrieg 2026 stören wichtige Lieferwege (z. B. Straße von Hormus). Dadurch wird weniger Öl transportiert → Preise steigen.
 Weniger Angebot	➔	Wenn wichtige Routen blockiert sind, fehlt ein großer Teil des weltweiten Öls (bis zu ~20 %).
 Hohe Nachfrage	➔	Weltweit wird viel Energie gebraucht (Transport, Industrie). Wenn Nachfrage hoch bleibt, steigen Preise zusätzlich.
 Raffinerien & Verarbeitung	➔	Nicht nur Rohöl zählt: Benzin/Diesel werden teurer, wenn Verarbeitung (Raffinerien) knapp oder teuer ist.
 Steuern & CO₂-Preis	➔	Ein großer Teil des Spritpreises sind Steuern und CO ₂ -Abgaben → macht Tanken dauerhaft teuer.
 Marktverhalten	➔	Preise steigen oft schnell bei Krisen, sinken aber langsamer → kann Preise zusätzlich hochtreiben.
 Politische Regeln	➔	Neue Regeln (z. B. nur 1 Preiserhöhung pro Tag) können kurzfristig sogar Preissprünge verursachen.

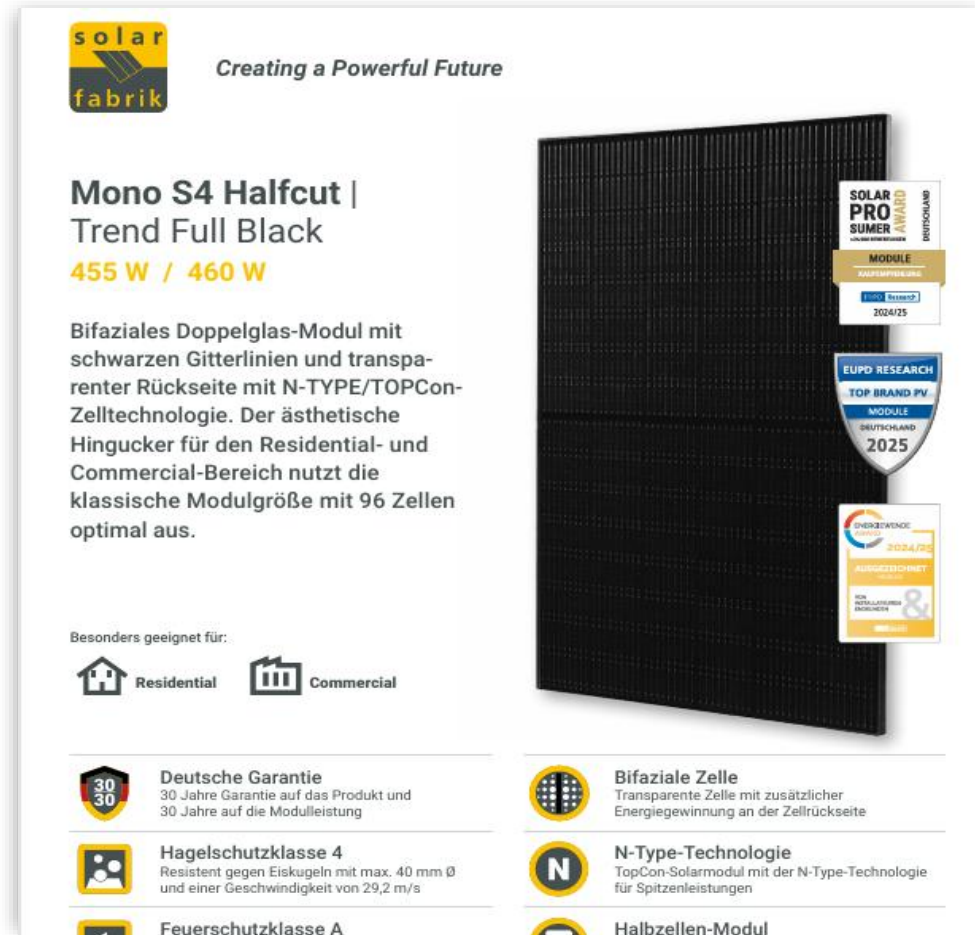
Fossile Brennstoffe – Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Verbrauch, Entwicklung, Prognose



Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose

- Verbrauch gesunken durch: Wärmepumpen, bauliche Standards, technologische Innovation
- PV Anlage: Südausrichtung mit einem Ertrag von 1050 kWh/kWp= 2.680.000.000 kWh
- 1 Modul Solarfabrik: 450 Wp = 1,76m x1,136m = 2,01 m² je Modul x 2,22 = 4,46 m² je kWp
- → 600.896,86 m² Modulfläche = 600,9 km²:
Deutschland (ca. 350.000 km²)= **0,002 %** der Fläche
- **2/100.000 der Fläche von Deutschland**





solar fabrik *Creating a Powerful Future*

Mono S4 Halfcut | Trend Full Black

455 W / 460 W

Bifaziales Doppelglas-Modul mit schwarzen Gitterlinien und transparenter Rückseite mit N-TYPE/TOPCon-Zelltechnologie. Der ästhetische Hingucker für den Residential- und Commercial-Bereich nutzt die klassische Modulgröße mit 96 Zellen optimal aus.

Besonders geeignet für:

-  Residential
-  Commercial

30 Jahre Deutsche Garantie
30 Jahre Garantie auf das Produkt und 30 Jahre auf die Modulleistung


Hagelschutzklasse 4
Resistent gegen Eiskugeln mit max. 40 mm Ø und einer Geschwindigkeit von 29,2 m/s

Feuerschutzklasse A

Bifaziale Zelle
Transparente Zelle mit zusätzlicher Energiegewinnung an der Zellrückseite

N-Type-Technologie
TopCon-Solarmodul mit der N-Type-Technologie für Spitzenleistungen

Halbzellen-Modul



Labels on the panel: SOLAR PRO SUMMER AWARDED DEUTSCHLAND, MODUL, AUFGESCHNITTEN, TÜV SÜD, 2024/25, EUPD RESEARCH TOP BRAND PV MODUL DEUTSCHLAND 2025, ÜBERSTANDE ÜBER 2024/25, AUFGESCHNITTEN, NON METALLIC SURFACE, &

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Stromverbrauch BRD

- **Bruttostromverbrauch: ca. 530 tWh = 530.000.000.000 kWh**
- **Importüberschuss Strom 20 Mrd. kWh**
- **Enormes Potenzial!**
- **Gesamtpreis = Grundpreis + Arbeitspreis**
- **Aktuell: 37 Ct/kWh vs. potenziell 40,27 Ct/kWh**
- **→ Knapp 9% Anstieg nach Prognose**
- **→ Devise: Autarker sein und in PV investieren**

Tab. 4: Prognoserechnung zur Strompreisentwicklung (Normaltarif) des Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 2023 -2042. Quelle: bundestag.de

Prognosejahr	Strompreis ct/kWh
2023	41,94
2024	37,00
2025	37,00
2026	37,19
2027	37,37
2028	37,56
2029	37,75
2030	37,93
2031	38,12
2032	38,31
2033	38,51
2034	38,70
2035	38,89
2036	39,09
2037	39,28
2038	39,48
2039	39,68
2040	39,87
2041	40,07
2042	40,27

Im- und exportierte Strommenge

Im- und Exporte	2024 (in Mrd. kWh) ¹	2025 (in Mrd. kWh) ²	Veränderung zu 2024 (in %)
Importierte Strommenge	81,7	79,6	-2,6
Exportierte Strommenge	55,4	60,2	8,7
Importüberschuss	26,3	19,4	-26,2

1: endgültige Werte
2: vorläufige Werte

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose

- Klarer Positivtrend Richtung nachhaltiger Energiegewinnung
- Solar/PV steigt kurzfristig
- Langfristiger Trend/Forecasting positiv
- Prognose: Energieverbrauch zu ca. 93% aus der Quelle Strom
- Skaleneffekte durch Mehrung. Jede PV-Anlage motiviert einen potenziell Nächsten zu einer PV-Anlage

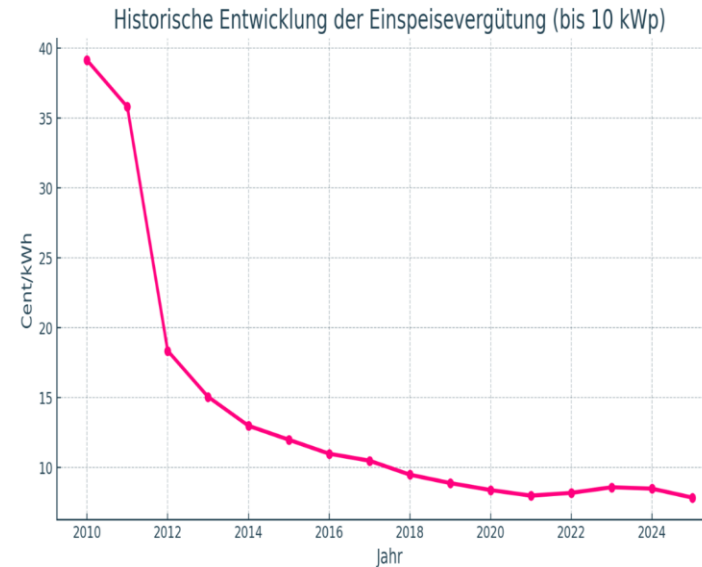
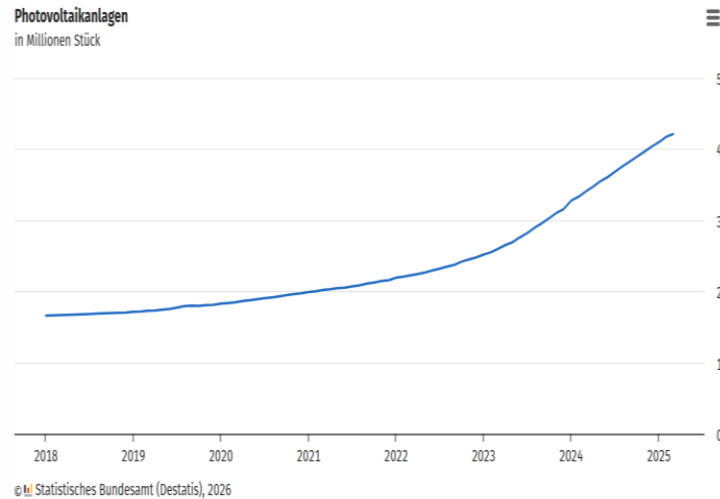
Tabelle 49: Szenario KSP: Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch

Anteile erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch sowie am Gesamtverbrauch für Wärme und Verkehr

Energiequelle	1990	2000	2010	2016	2020	2030	2040	2050
Strom	3,4 %	6,3 %	17,0 %	31,6 %	41,6 %	62,7 %	80,7 %	93,1 %
Wind an Land	0,0 %	1,7 %	6,2 %	11,3 %	16,6 %	23,1 %	28,0 %	27,8 %
Wind auf See	0,0 %	0,0 %	0,0 %	2,0 %	4,6 %	12,8 %	25,6 %	33,9 %
Photovoltaik	0,0 %	0,0 %	1,9 %	6,4 %	8,0 %	15,9 %	19,3 %	23,9 %
Wasserkraft	3,2 %	3,8 %	3,4 %	3,4 %	3,5 %	3,5 %	2,9 %	2,7 %
Biomasse	0,0 %	0,5 %	4,7 %	7,5 %	8,0 %	6,4 %	4,0 %	3,9 %
biogener Anteil des Abfalls	0,2 %	0,3 %	0,8 %	1,0 %	1,0 %	1,1 %	0,9 %	0,9 %
Verkehr	0,1 %	0,6 %	5,8 %	5,2 %	5,5 %	11,6 %	35,6 %	66,0 %
Biodiesel (inkl. HVO und Pflanzenöle)	0,0 %	0,5 %	4,1 %	3,2 %	3,2 %	3,3 %	4,3 %	5,4 %
biogene Ottokraftstoffe	0,0 %	0,0 %	1,4 %	1,3 %	1,4 %	1,6 %	2,1 %	2,6 %
biogene Flugturbinentreibstoffe	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Biogase	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,6 %	0,1 %	0,5 %	1,2 %	1,6 %
EE-Strom	0,1 %	0,1 %	12,1 %	13,0 %	0,9 %	5,5 %	19,6 %	39,1 %
PTX	0,0 %	0,0 %	12,4 %	13,5 %	0,0 %	0,6 %	8,3 %	17,4 %
Wärme und Kälte	1,4 %	4,8 %	0,9 %	1,7 %	15,3 %	24,2 %	47,9 %	67,6 %
Biomasse und erneuerbare Abfälle	1,4 %	4,6 %	0,1 %	0,1 %	12,9 %	16,7 %	28,8 %	35,4 %
sonstige EE	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	2,4 %	7,5 %	19,0 %	32,1 %
Bruttoendenergieverbrauch insgesamt	1,5 %	3,9 %	11,7 %	14,9 %	19,0 %	30,7 %	58,1 %	83,2 %

Quelle: eigene Berechnung

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose



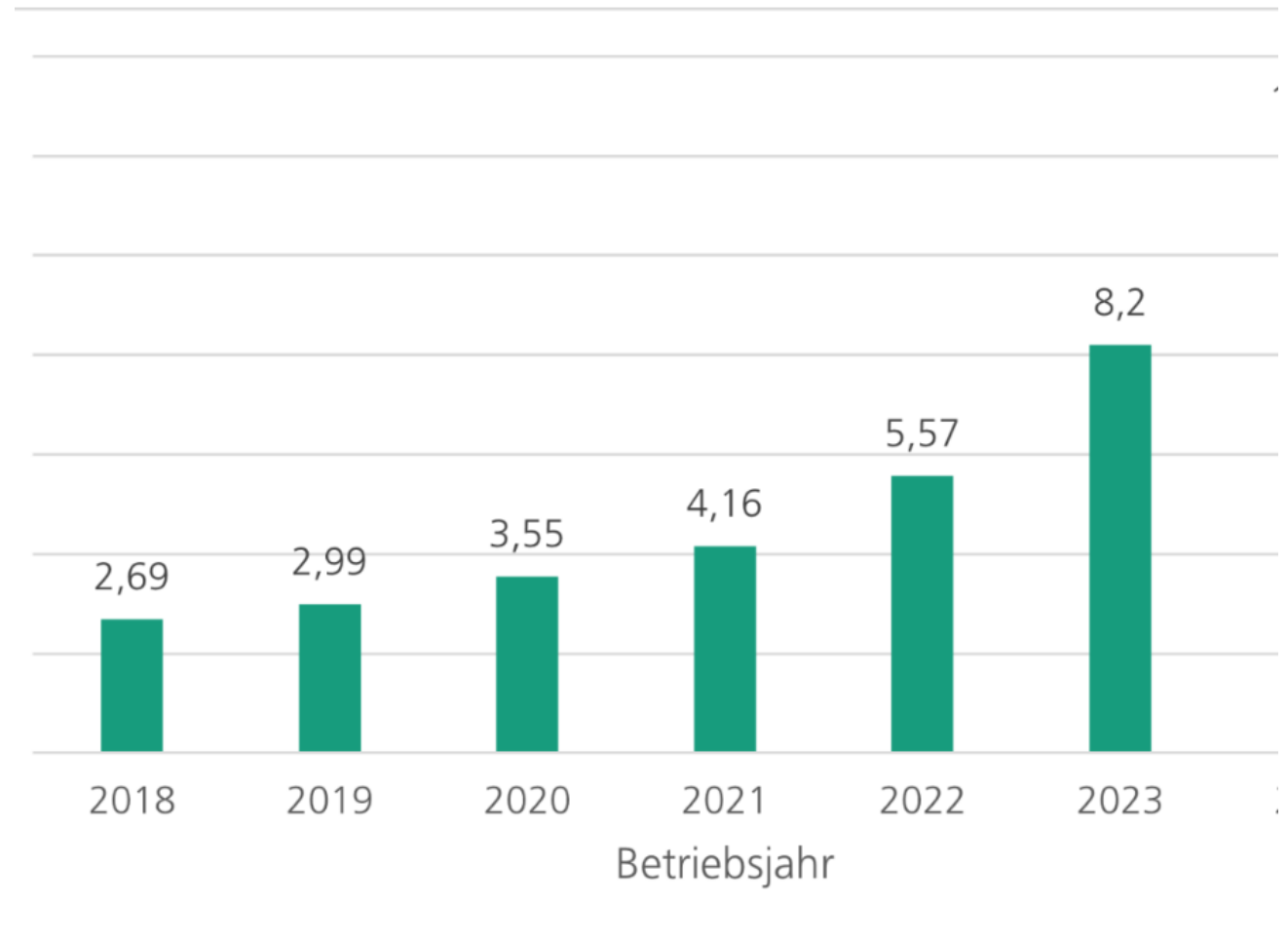
Veränderung in der Photovoltaik:

- EEG Vergütung: In 2010 noch bei 39,14 ct kWh auf 7,71 ct/kWh (2026)
- → **ca. 80% Senkung**
- Trotzdem steigt die Anzahl an PV Anlagen zwischen 2025 und 2026 am Stärksten (**35,7%**)
- Mögliche Gründe?

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose

Nutzungsverhalten Photovoltaik:

- Eigenverbrauch nimmt über die Jahre gemessen in TWh zu
- Einspeisung unattraktiver
- Speicherkapazitäten attraktiver (ca. 5-fach ggü. 2018)
- Zukunftsmusik: Bidirektionales Laden
- Angebot an Speichern wird groß. Eventuelle Folge: Speicher werden günstiger, Wallboxen durch Mehrfunktion teurer.



is wirtschaftlich motivierten Eigenverbrauchs von PV-Anlagen.

© Fraunhofer ISE

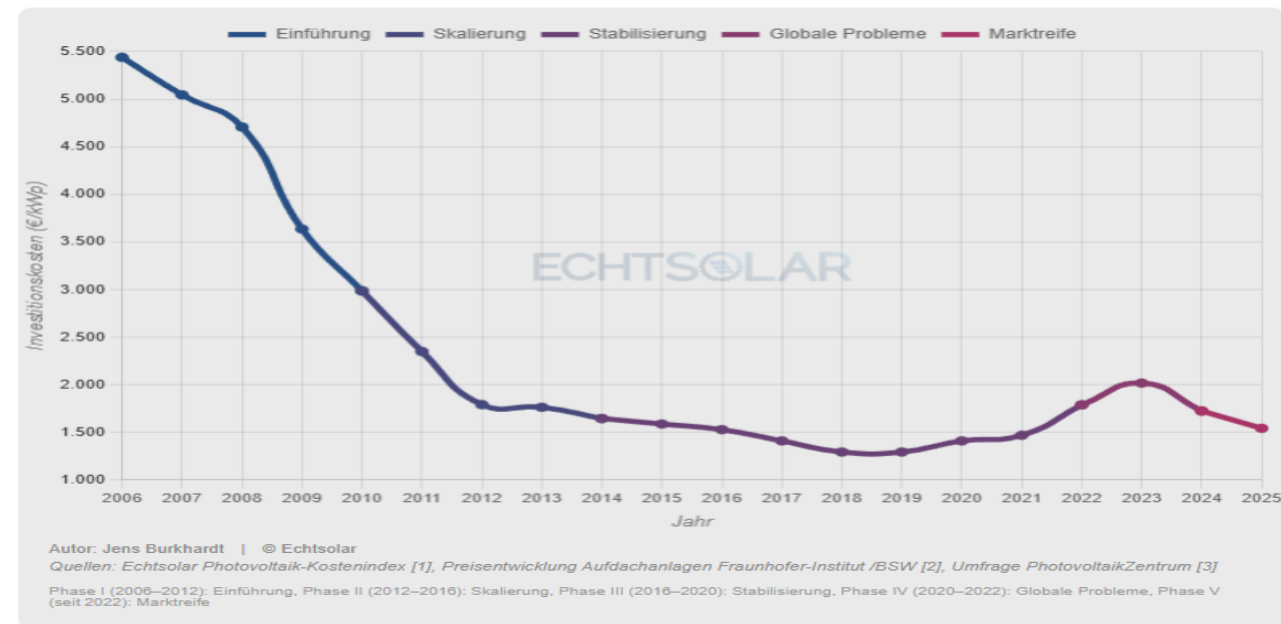
Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose

- **Preisrückgang 72%: 5.440€ auf 1.543€/ kWp**
- **→Keine Staatliche Subvention, umsatzsteuerbefreit, viele Anbieter, “Post-Boom”**
- **+ §14A EnWG: Ca. 3.000 € Mehrkosten: Neuer Zählerkasten, neue Erdung etc., Regionalität und After Sales, Ansprechpartner, BG-Konformität**
- **Durchschnitt Solarservice: 19.500€ (10 kWp, 8 kWh Speicher)**

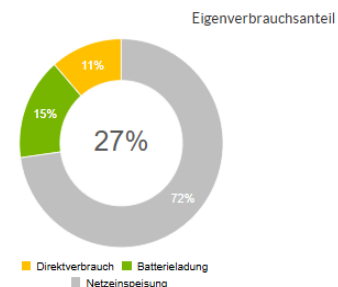
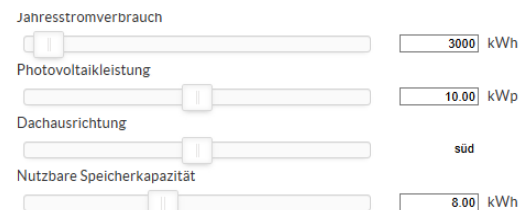
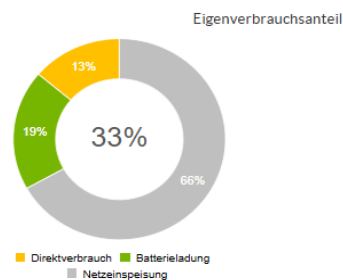
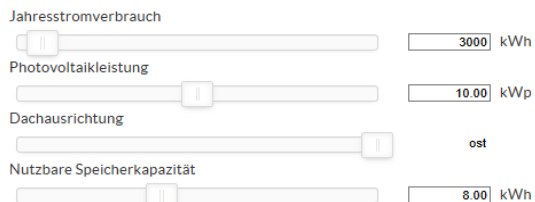
Entwicklung der Photovoltaik-Preise

Die Kosten für Photovoltaik-Anlagen sind seit 2006 drastisch gefallen – von **5.440 €/kWp** auf nur **1.543 €/kWp** 2025. Das bedeutet einen beeindruckenden **Preisrückgang von knapp 72 %!** Diese Entwicklung verlief nicht gleichmäßig, sondern in klaren Phasen, geprägt von wechselnden **Marktdynamiken**.

Die folgende Grafik zeigt die jährliche Preisentwicklung von PV-Anlagen von 2006 bis 2025:

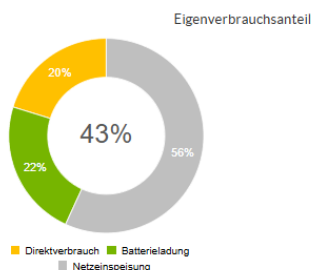
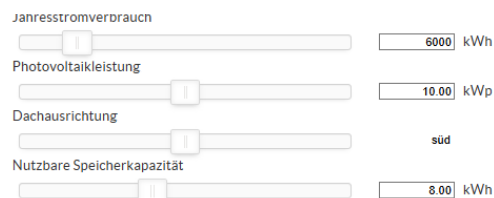
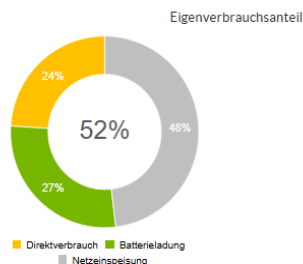
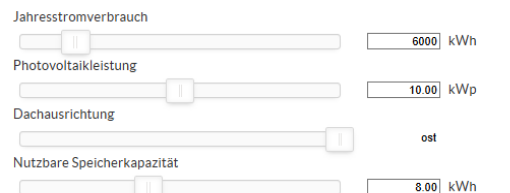


Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose



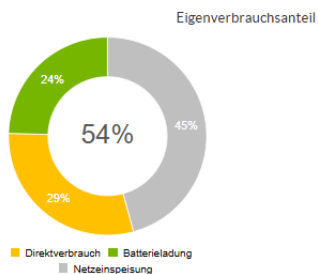
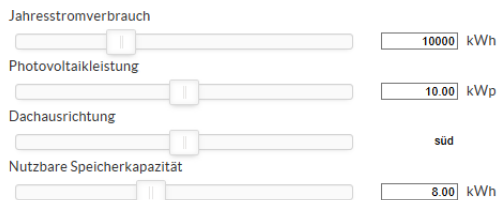
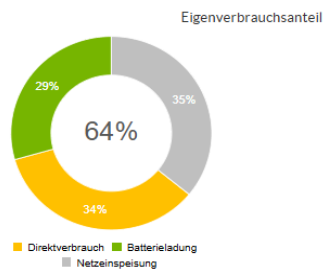
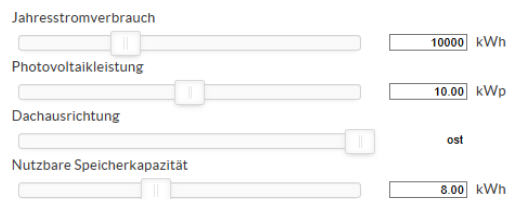
- Anlagengröße: 10 kWp, 45 Grad Neigung, 8kWh Speicher
- Ertrag(SÜD) = 10.500 kWh; Ertrag (Ost/West)= 8.500 kWh
- Hausverbrauch: 3.000 kWh
- Anfangsinvestition: 19.500€
- 1.1) $3.000 \text{ kWh} \times 0,37\text{€} = 1.110\text{€}$ *Stromkosten ohne PV*
 - Eigenverbrauch: $10.500 \text{ kWh} \times 0,27 = 2.835 \text{ kWh}$ (Eigenverbrauch)
 - **Netzbezug: $165 \text{ kWh} \times 0,37\text{€} = 61,05\text{€}$ Stromkosten mit PV**
 - Einspeisung: $7.665 \text{ kWh} \times 0,07\text{€} = 536,55\text{€}$
 - Ersparnis: $1.110\text{€} + 536,55\text{€} - 61,05\text{€} = 1.585,50\text{€}$
 - $19.500\text{€} / 1.585,50\text{€} = 12,3$ Jahre = Break Even (Gewinn mit PV)
- 1.2) Eigenverbrauch: $8.500 \text{ kWh} \times 0,33 = 2.805 \text{ kWh}$
 - **Netzbezug: $195 \text{ kWh} \times 0,37\text{€} = 72,15$ Netzbezug mit PV**
 - Einspeisung: $6.695 \text{ kWh} \times 0,07\text{€} = 468,65\text{€}$
 - Ersparnis jährlich: $1.110\text{€} + 468,65\text{€} - 72,15 \text{€} = 1.506,50\text{€}$
 - $19.500 \text{€} / 1.506,50 \text{€} = 12,95$ Jahre = Break Even (Gewinn mit PV)

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose



- Anlagengröße: 10 kWp, 45 Grad Neigung, 8kWh Speicher
- Ertrag(SÜD) = 10.500 kWh; Ertrag (Ost/West)= 8.500 kWh
- Hausverbrauch: 6.000 kWh
- Anfangsinvestition: 19.500€
- 2) $6.000 \text{ kWh} \times 0,37\text{€} = 2.220\text{€}$ *Stromkosten ohne PV*
 - Eigenverbrauch: 4.515 kWh (Eigenverbrauch)
 - **Netzbezug: 549,45€ Stromkosten mit PV**
 - **Einspeisung: 418,95€**
 - **Ersparnis: 2.089,50€**
 - **9,34 Jahre = Break Even**
- **Eigenverbrauch: 4.420 kWh (Eigenverbrauch)**
- **Netzbezug: 1.232,10€ Stromkosten mit PV**
- **Einspeisung: 285,60€**
- **Ersparnis jährlich: 1.921,00€**
- **10,15 Jahre = Break Even (Gewinn mit PV)**

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Verbrauch, Entwicklung, Prognose



- Anlagengröße: 10 kWp, 45 Grad Neigung, 8kWh Speicher
- Ertrag(SÜD) = 10.500 kWh; Ertrag (Ost/West)= 8.500 kWh
- Hausverbrauch: 10.000 kWh
- Anfangsinvestition: 19.500€
- **3) 10.000 kWh x 0,37€ = 3.700€ Stromkosten ohne PV**
 - Eigenverbrauch: 5.670 kWh (Eigenverbrauch)
 - **Netzbezug: 1.232,10€ Stromkosten mit PV**
 - **Einspeisung: 338,10€**
 - **Ersparnis: 2.806,00€**
 - **6,95 Jahre = Break Even**
- **Eigenverbrauch: 5.440 kWh (Eigenverbrauch)**
 - **Netzbezug: 1.687,20€ Stromkosten mit PV**
 - **Einspeisung: 214,20€**
 - **Ersparnis jährlich: 2.227,00€**
 - **8,76 Jahre = Break Even (Gewinn mit PV)**

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend

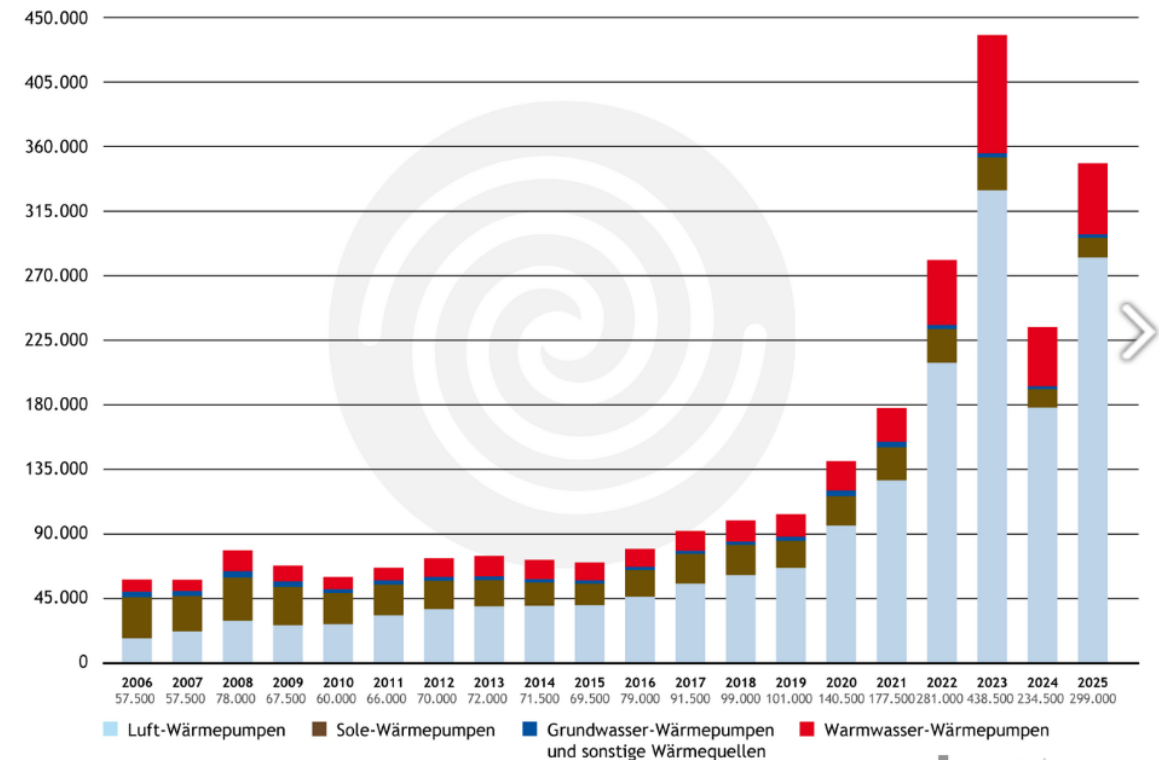
Elektromobilität vs. Verbrenner

- Haushaltsstrom (Wallbox): 37 Cent/kWh oder PV
- Öffentliches AC-Laden: 45 Cent/kWh
- DC-Schnellladung: bis zu 70 Cent/kWh
- Elektrofahrzeug: Investitionssumme: 50.000 €, 20 kWh/ 100 km
- Verbrenner: 9 Liter/100 km
- Horizont: 25.000 km, 50.000 km, 100.000 km
- Profil: Hälfte wird zu Hause beladen, Rest auswärts
- 10 kWh: (5kWh: 37 ct und 5 kWh durch PV), 5 kWh: 45 ct, 5 kWh: 70 ct → 7,6 Euro je 100 km
- Verbrenner: Spritpreis (1) 1,70€ → 13,30 €/100km; (2) 2,05€ → 18,45 €/100 km ; (3) 3€ → 27€/100km
- 25.000km: 7,6€ x 250 = 1.900€; (1) 13,3x250 = 3.325 € **+1.425** (2) 4.612,5€ **+2.712,50** (3) 6.750€ **+4.850**
- 50.000km: 3.800€; (1) 6.650€ **+2.850** (2) 9225€ **+ 5.425** (3) 13.500€ **+9.700**
- 100.000km: 7.600€; (1) 13.300€ **+5.700** (2) 18.450€**+10.850** (3) 27.000€ **+19.400**

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Wärmepumpe vs. konventionelle Heiztechnik

- Trend steigend
- KfW Förderung
- Im Jahr 2025: 300.000 Wärmepumpen eingebaut
- Mehr Wärmepumpen als Gas und Ölheizungen eingebaut

Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2006-2025
Nach Wärmepumpentypen

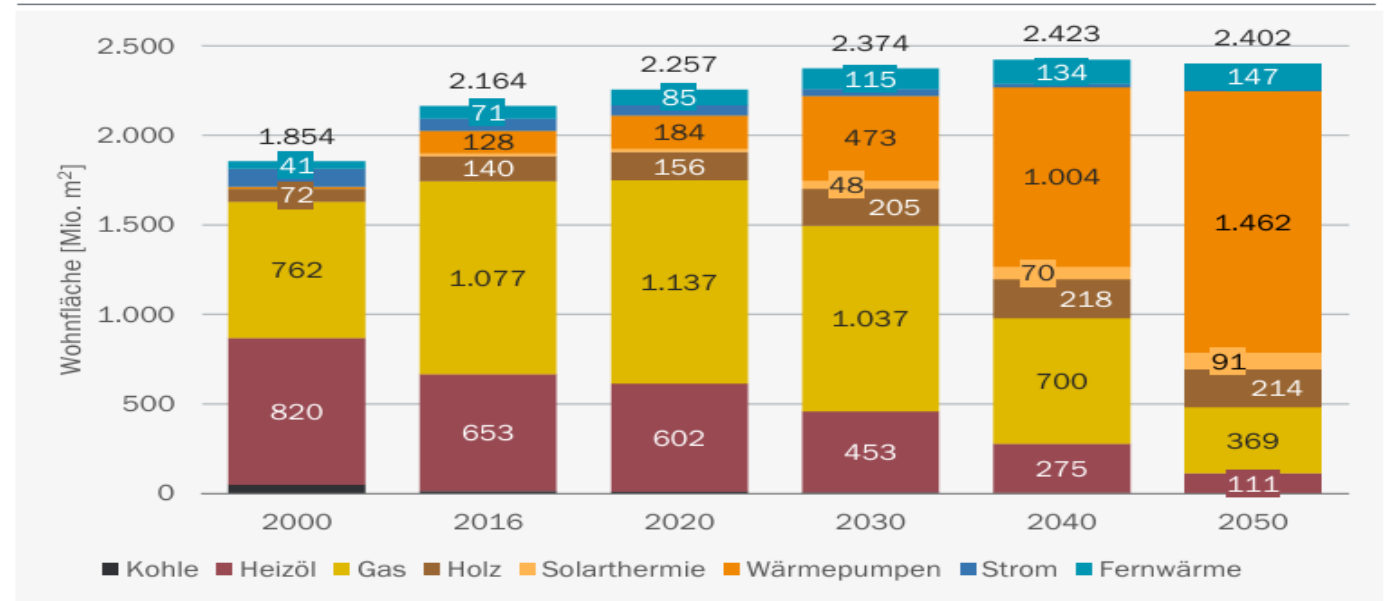


Quelle: BWP/BDH-Absatzstatistik

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Wärmepumpe vs. konventionelle Heiztechnik

- Klare Zunahme zwischen 2020 und 2030
- Prognostisch bis 2050 primäre Heizungsanlage
- Unterschiedliche Förderungen motivieren

Abbildung 149: Szenario KSP: Wohnfläche in Ein- und Zweifamilienhäusern nach Beheizungsstruktur
Jahre 2000 bis 2050, in Mio. m²



Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend

Wärmepumpenförderung

- **30%: Grundförderung bei einer Wärmepumpenanlage > 65% Betriebsaktivität**
- **20%: Klimageschwindigkeitsbonus: Gilt für eine Wohneinheit (Beispiel: Zweifamilienhaus: 22.500€)**
- **5% Effizienzbonus für das Kältemittel R290 (Propan)**
- **Bis zu 30%: Einkommenbonus bei einem kumulierten Haushaltseinkommen: 40.000 €**
- **→ Besonderheit ZFH und MFH !**

Gebäudeart	Förderhöhe	Max. förderfähige Kosten	Besonderheiten
Einfamilienhaus	30 % Grundförderung bis zu 70 % möglich	bis 30.000 €	Boni möglich (z. B. Einkommens-, Geschwindigkeitsbonus)
Zweifamilienhaus	30 % Grundförderung bis zu 70 % möglich	30.000 € + 15.000 € = 45.000 €	Förderung pro Wohneinheit gestaffelt
Mehrfamilienhaus	30 % Grundförderung bis zu 70 % möglich (Selbstnutzer) ca. 30–35 % (Vermieter)	30.000 € (1. WE)+ 15.000 € (2.–6. WE)+ 8.000 € (ab 7. WE)	Boni meist nur für Selbstnutzer

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend

Wärmepumpenkennzahlen

- **COP (Coefficient of Performance):** Unter festen Laborbedingungen (Vorlauftemperatur, Außentemperatur)
- Statischer Idealwert
- **SCOP (Seasonal Coefficient of Performance):** Jahresdurchschnitt unter Berücksichtigung vieler Temperaturen und Vorläufe
- Realitätsnaher
- **SPF (Seasonal Performance Factor):** Tatsächliche Jahresarbeitszahl im Betrieb
- > 4 sehr gut > 3,5 gut

Wert

Was wird betrachtet?

COP

Einzelner Messpunkt (Labor)

SCOP

Jahreswert (genormt, berechnet)

SPF

Echter Praxiswert (gemessen)

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Wärmepumpe vs. Heiztechnik (Gas)

- **Fall 1: Wärmepumpe ohne PV; Gas**
 - **Gasverbrauch: 10.000kWh, 20.000kWh, Umwandlungsfaktor (SPF) = 4**
 - **Benötigte elektrische Energie: 2.500 kWh, 5.000 kWh**
 - **Aktueller Gaspreis: 10,84 ct (0,11€) je kWh ; Potenziell: 16,84 ct (0,17€) je kWh**
 - **Anfangsinvestition WP: 32.000 – 40.000€ (avg: 35.000€) (ohne Förderung) → 35 %, 55%, 70%**
 - **Förderung seitens KFW auf 30.000€; Nach Förderung: 35%: 24.500€, 55%: 18.500€ 70%: 14000€**
- | | |
|---|---|
| • 1.1) 10.000 kWh Gas = 1.100€ Gaskosten | • 1.2) 10.000 kWh Gas = 1.700€ Gaskosten |
| • 2.500 kWh Strom: (37ct) = 925€ | • 2.500 kWh Strom: (40 ct) = 1.000€ |
| • 24.500€/175€ = 140 Jahre Break Even | • 24.500€/700€ = 35 Jahre |
| • 18.500€/175€ = 105,71 Jahre Break Even | • 18.500€/700€ = 26,43 Jahre |
| • 14.000€/175€ = 80 Jahre Break Even | • 14.000€/700€ = 20 Jahre |
| • 2.1) 20.000 kWh Gas = 2.200€ Gaskosten | • 2.2) 20.000 kWh Gas = 3.400€ Gaskosten |
| • 5.000 kWh Strom (37ct) = 1.850€ | • 5.000 kWh Strom (40 ct) = 2.000€ |
| • 24.500€/350 = 70 Jahre Break Even | • 24.500€/1.400€ = 17,5 Jahre |
| • 18.500€/350€ = 52,85 Jahre Break Even | • 18.500€/1.400€ = 13,21 Jahre |
| • 14.000€/350€ = 40 Jahre Break Even | • 14.000€/1.400€ = 10 Jahre |

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Wärmepumpe vs. Heiztechnik (Öl)

- Fall 1: Wärmepumpe ohne PV; Öl
 - Ölverbrauch: 10.000kWh, 20.000kWh, Umwandlungsfaktor (SPF) = 4
 - Benötigte elektrische Energie: 2.500 kWh, 5.000 kWh
 - Aktueller Ölpreis: 14 ct (0,14€) je kWh ; Potenziell: 18ct (0,18€) je kWh
 - Anfangsinvestition WP: 32.000 – 40.000€ (avg: 35.000€) (ohne Förderung) → 35 %, 55%, 70%
 - Förderung seitens KFW auf 30.000€; Nach Förderung: 35%: 24.500€, 55%: 18.500€ 70%: 14.000€
- | | |
|---|---|
| • <u>1.1) 10.000 kWh Öl = 1.400€ Ölkosten</u> | <u>1.2) 10.000 kWh Öl = 1.800€ Ölkosten</u> |
| • 2.500 kWh Strom: (37ct) = 925€ | 2.500 kWh Strom: (40 ct) = 1.000€ |
| • 24.500€/475€ = 51,57 Jahre Break Even | 24.500€/800€ = 30,63 Jahre |
| • 18.500€/475€ = 38,95 Jahre Break Even | 18.500€/800€ = 23,13 Jahre |
| • 14.000€/475€ = 29,48 Jahre Break Even | 14.000€/800€ = 17,5 Jahre |
| • <u>2.1) 20.000 kWh Öl = 2.800€ Ölkosten</u> | <u>2.2) 20.000 kWh Öl = 3.600€ Ölkosten</u> |
| • 5.000 kWh Strom (37ct) = 1.850€ | 5.000 kWh Strom (40 ct) = 2.000€ |
| • 24.500€/950 = 25,78 Jahre Break Even | 24.500€/1.600€ = 15,31 Jahre |
| • 18.500€/950€ = 19,48 Jahre Break Even | 18.500€/1.600€ = 11,56 Jahre |
| • 14.000€/950€ = 14,74 Jahre Break Even | 14.000€/1.600€ = 8,25 Jahre |

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Wärmepumpe vs. konventionelles Heizen

- **Fall 2: Wärmepumpe mit PV**
- **Monate mit höherem Verbrauch der WP sind signifikant**
- **WP 2.500 kWh: 725 kWh Netzbezug**
- **Wp 5.000 kWh: 2050 kWh Netzbezug**
- **725 kWh x 0,37 = 268,25€; 725 x 0,40€ = 290€**
- **2.050 kWh x 0,37€ = 758,5 €; 2.050 x 0,40€ = 820€**

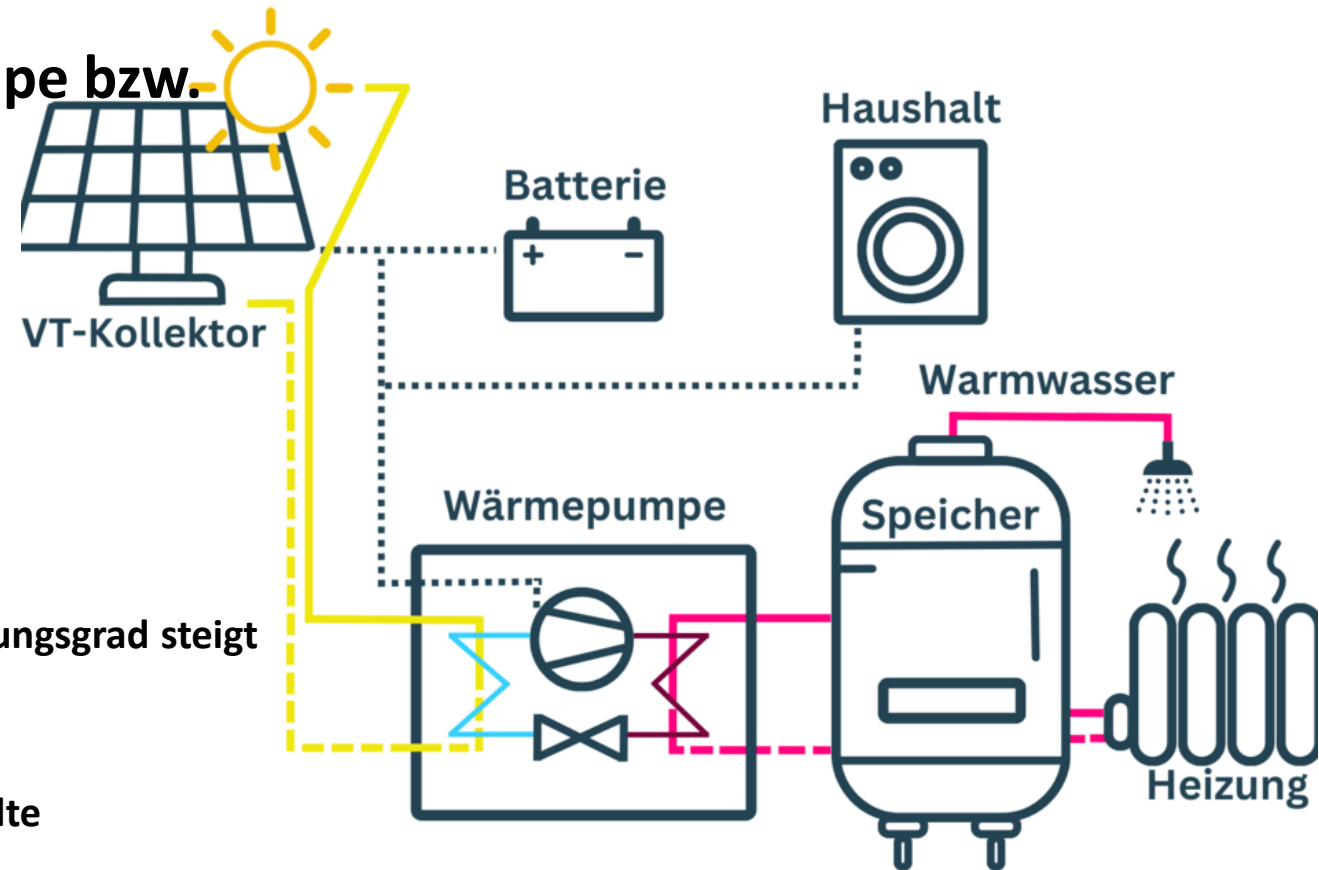
Monat	WP 2.500	WP 5.000	PV (10 kWp)
Jan	~550	~1.100	~200
Feb	~425	~850	~400
Mrz	~300	~600	~1.000
Apr	~175	~350	~1.400
Mai	~125	~250	~1.800
Jun	~75	~150	~2.000
Jul	~75	~150	~1.900
Aug	~75	~150	~1.500
Sep	~125	~250	~900
Okt	~175	~350	~500
Nov	~275	~550	~200
Dez	~375	~750	~100

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Wärmepumpe vs. konventionelles Heizen

- 1.1) 10.000 kWh Gas = 1.100€ Gaskosten = 1.400€ Ölkosten
- 2.500 kWh Strom mit PV: (37ct) = 268,25€
- $24.500\text{€}/831,75\text{€} = 29,46$ Jahre Break Even = 19,89 Jahre
- $18.500\text{€}/831,75\text{€} = 22,24$ Jahre Break Even = 16,35 Jahre
- $14.000\text{€}/831,75\text{€} = 16,83$ Jahre Break Even = 12,37 Jahre
- 2.1) 20.000 kWh Gas = 2.200€ Gaskosten = 2.800€ Ölkosten
- 5.000 kWh Strom (37ct) mit PV = 758,50€
- $24.500\text{€}/1441,50\text{€} = 17,00$ Jahre Break Even = 12 Jahre
- $18.500\text{€}/1441,50\text{€} = 12,84$ Jahre Break Even = 9,07 Jahre
- $14.000\text{€}/1441,50\text{€} = 9,71$ Jahre Break Even = 6,86 Jahre
- 1.2) 10.000 kWh = 1.700€ Gaskosten = 1.800€ Ölkosten
- 2.500 kWh Strom mit PV: (40 ct) = 290€
- $24.500\text{€}/1.410\text{€} = 17,38$ Jahre = 16,23 Jahre
- $18.500\text{€}/1.410\text{€} = 13,12$ Jahre = 12,25 Jahre
- $14.000\text{€}/1.410\text{€} = 9,93$ Jahre = 9,27 Jahre
- 2.2) 20.000 kWh = 3.400€ Gaskosten = 3.600€ Ölkosten
- 5.000 kWh Strom mit PV (40 ct) = 820€
- $24.500\text{€}/2.580\text{€} = 9,50$ Jahre = 8,82 Jahre
- $18.500\text{€}/2.580\text{€} = 7,17$ Jahre = 6,66 Jahre
- $14.000\text{€}/2.580\text{€} = 5,43$ Jahre = 5,04 Jahre

Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Photovoltaikthermie

- Symbiose aus Photovoltaikmodulen mit Wärmetauschern und einer Erdwärmepumpe bzw. innenaufgestellten Wärmepumpe
- Ein PVT-System besteht aus einem Hybrid-Solarmodul:
 - Oben: Solarzelle (PV)
 - Unten: Wärmetauscher
 - Nimmt die entstehende Wärme auf (z. B. durch Wasser)
 - Wärme wird abtransportiert und das Modul gekühlt. Wirkungsgrad steigt
 - Platzsparend → im Winter zusätzliche Wärmeenergie
 - ca. 10% Mehrertrag
 - Eignung: Einfamilienhaus, Reihenmittelhaus, dicht besiedelte Örtlichkeiten oder bei kleinen Anschlussräumen



Strom – gegenwärtig und zukunftsweisend Photovoltaikthermie vs. Wärmepumpe mit PV

- Investitionssumme PV + WP = ca. 54.500€ (19.500 + 35.000) → 55% Förderung
- 19.500€ + 18.500€ = 38.000€
- PVT: Investitionssumme 58.000€
- 58.000€ - 16.500€ = 41.500€

- Vergleich: 10.000 kWh Verbrauch, kommend von Gas (20000 kWh) → PV und WP geplant.
- Jährliche Ersparnis: 1.441€ (WP); Jährliche Ersparnis: 2.806€ (PV) = Gesamtersparnis: 4.247€
- 38.000/ 4.247€ = 8,95 Jahre

- 1.441€ x 1,05 = 1.513,05€ (WP), PVT: 2.946,3 € = Gesamtersparnis: 4.459,35€
- 41.500€/ 4.459,35€ = 9,31 Jahre

- → PVT und WP ca. ähnliche Ammortisation. Durch den Status Quo der Innovation (PVT), höhere Projektkosten in t=0 !!!

- PV lohnt sich gegenüber kompletten Netzbezug beim Netzanbieter
- Wärmepumpe bzw. System aus Wärmepumpe und PV gar PVT und Wärmepumpe lohnenswert ggü. fossiler Heiztechniken
- Investition Richtung E-Mobilität lohnt sich gegenüber verbrennergestützter Mobilität
- Keine Abhängigkeit von geopolitischen oder volkswirtschaftlichen Störfaktoren oder Maßnahmen
- Finanziell langfristig lohnenswert

Haben Sie noch Fragen?

