

Photovoltaik, Solarthermie & Co

Baustellen der Energiewende

- *Blick hinter die Schlagzeilen*
- *Auf Baustellen umsehen*
- *Über eigene Erfahrungen berichten*



08.07.2023
Ottobrunn

24.06.2001
PV-Module und Solarthermie-Module in Waldtrudering

Energiewende: was und warum

Energiewende ist der Verzicht auf fossile Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) zugunsten von Energieformen, die

1. kein zusätzliches Kohlendioxid in die Atmosphäre freisetzen und
2. sich zudem ständig erneuern („nicht von der Substanz leben“).

Gründe:

- *Dem Klimawandel entgegenwirken, um dessen verheerende Folgen zu vermeiden: Hitzewellen, Dürren, Waldbrände, Überschwemmungen, Unwetter, Tornados, Hagel.*
- *Sicherung der Versorgung mit Energie bei Lieferblockaden und Sabotage der Infrastruktur.*
- *Begrenzung der Energiekosten durch Eigenversorgung, auch in Privathaushalten.*

Ankündigung Bundeskanzler Jan - März 2023:

15 Mill E-Autos bis 2030

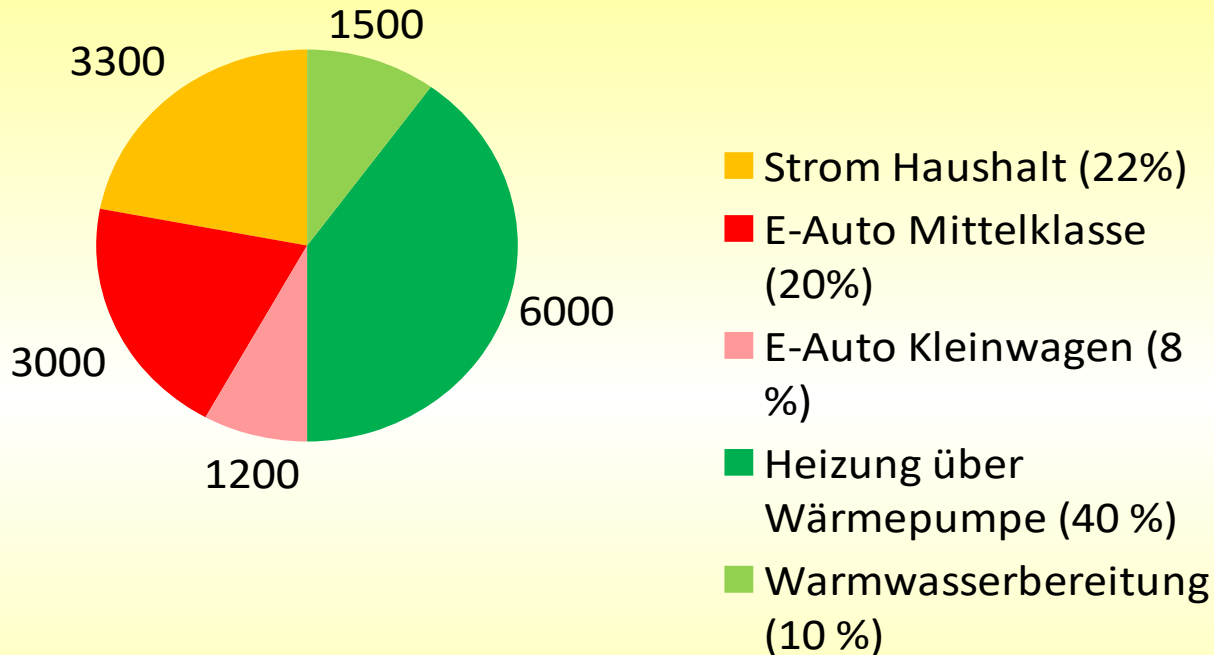
4-5 Windräder/Tag (tats. 117!)

40 Fußballfelder PV-Anlagen/Tag

500000 Wärmepumpen/Jahr

Energiewende - Zukunft

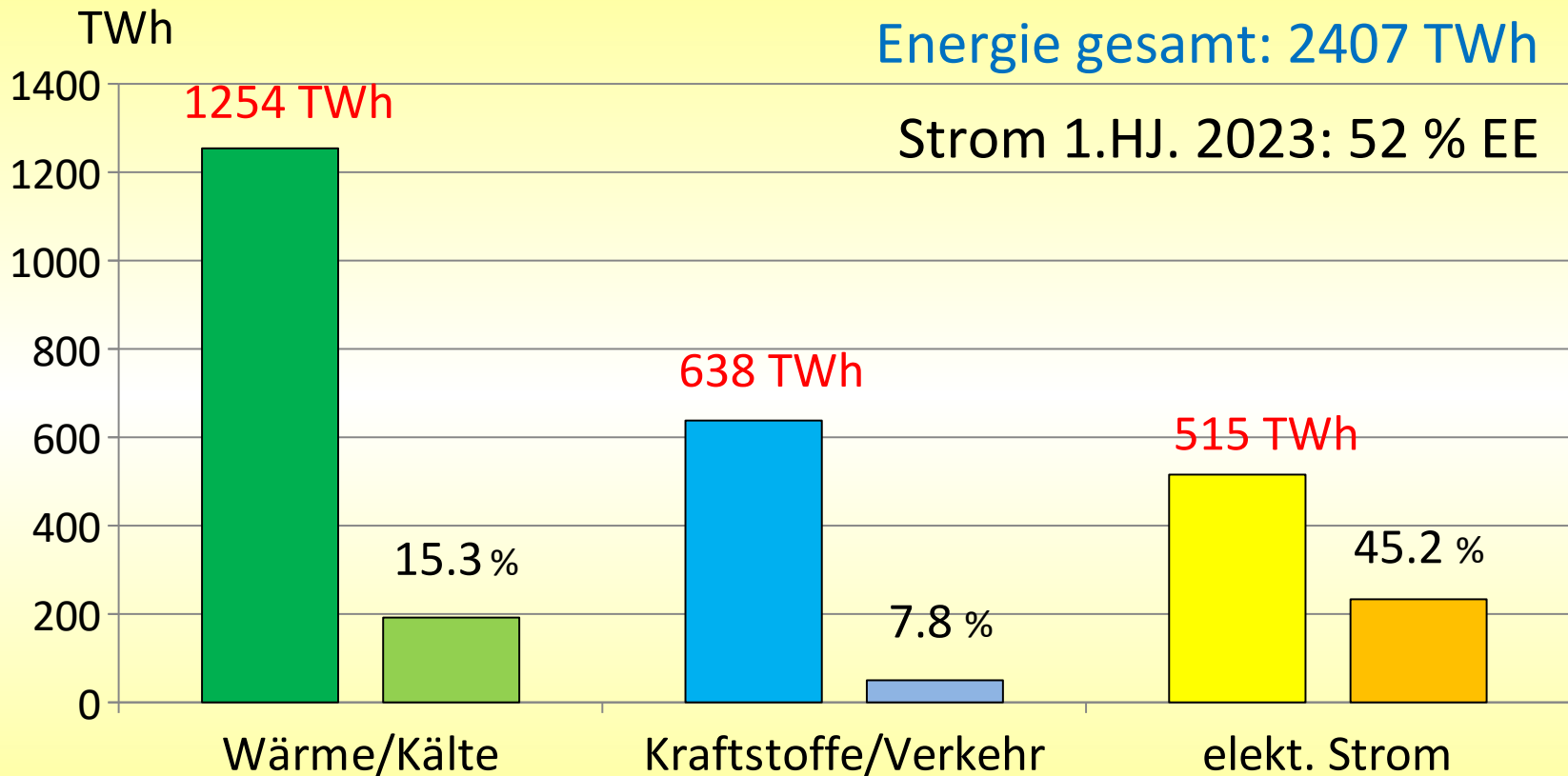
Künftiger Strombedarf für 4-Personen-Haushalt (kWh/Jahr)



Der Strombedarf bei Ausstieg aus fossiler Energie ist fast verfünffacht (insgesamt 15000 kWh/Jahr)

- setzt entsprechend leistungsfähiges Stromnetz (alle Ebenen) voraus oder
- Eigenversorgung mit 15kWp-PV-Anlage und dauerhafter Stromspeicherung von etwa 12000 kWh/Jahr, z.B. als Wasserstoff

Arten der benötigten Energie (Sektoren) (Datenbasis 2021)



Gesamtbedarf und Anteil aus Ern. Energieformen

Aktuelle und potenzielle Energiequellen

Konventionell

Sonne fossil

~~Kohle~~

~~Erdöl~~

~~Erdgas~~

~~Geologie~~

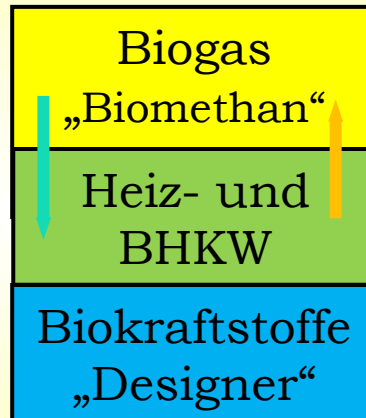
~~Kernkraft~~

Fazit: „Der Weg geht nur über den elektr. Strom“

Erneuerbar

Ursprung Sonne

„Biomasse“



Mit CO₂-
Kreislauf
verbunden

Sonne direkt technisch

Photovoltaik

Solarthermie

Solarwärme-
kraftwerk
„grüner
Wasserstoff“

Sonne indirekt technisch

Wind

Wasser

Umgebungs-
wärme
Wärmepumpe
(braucht aber
Strom)

Geologie

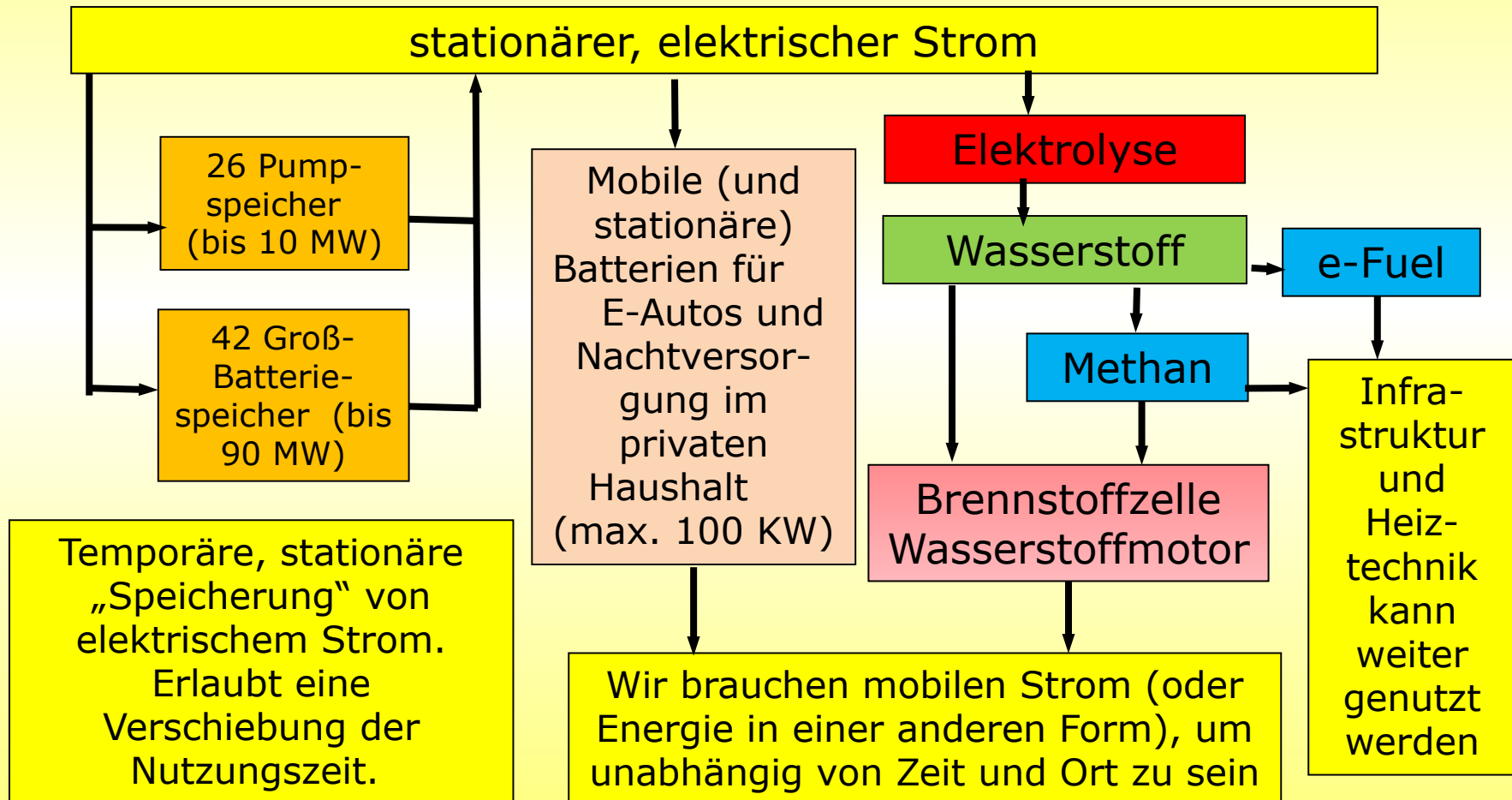
Geothermie „flach“

Geothermie „tief“

Baustelle: Stromspeicherung

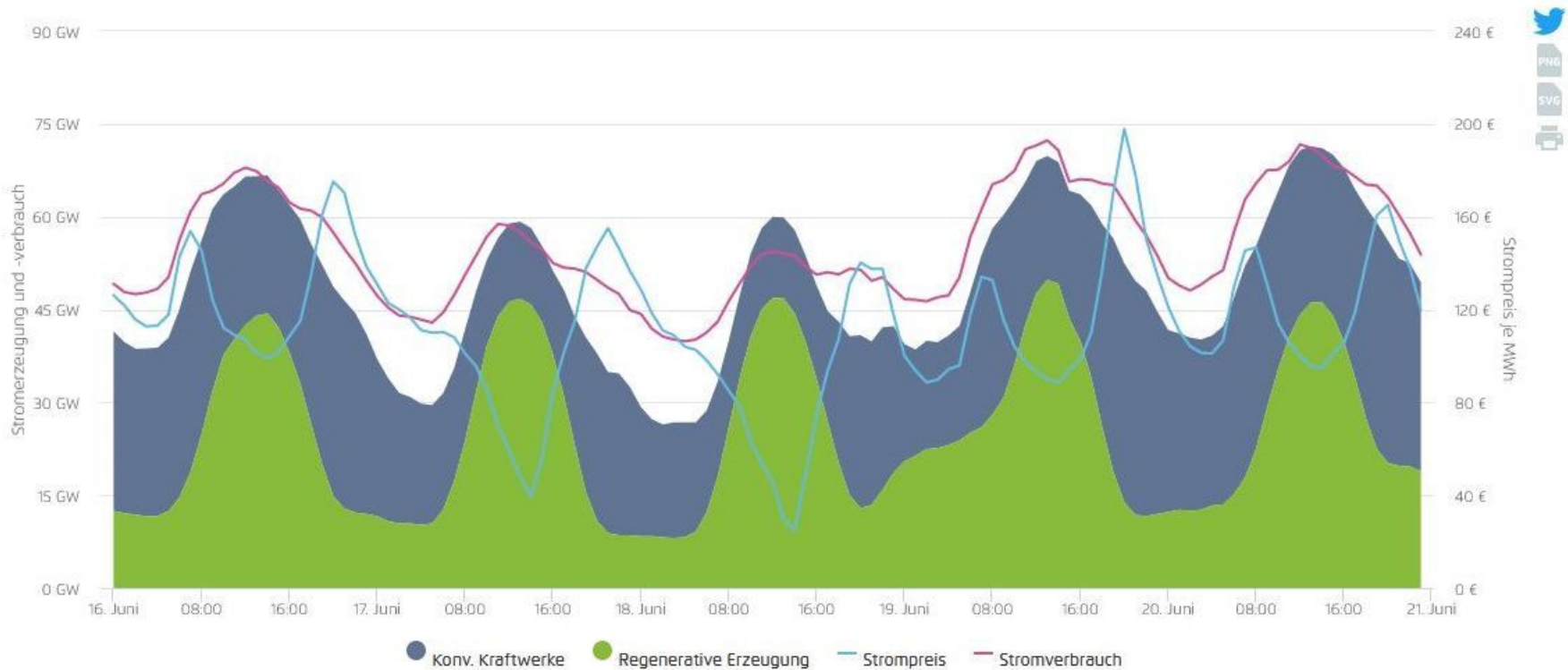
Der elektr. Strom hat zwei Nachteile:

1. er ist ortsgebunden (braucht feste Leitung)
2. er ist nicht direkt speicherbar



Stromprofil an Sommertagen

Strompreis, Stromerzeugung und Stromverbrauch



Agora Energiewende, Stand: 26.06.2023, 10:02

Letzten 7 Tage

Letzten 31 Tage

Letztes Jahr

16.06.2023

bis

20.06.2023

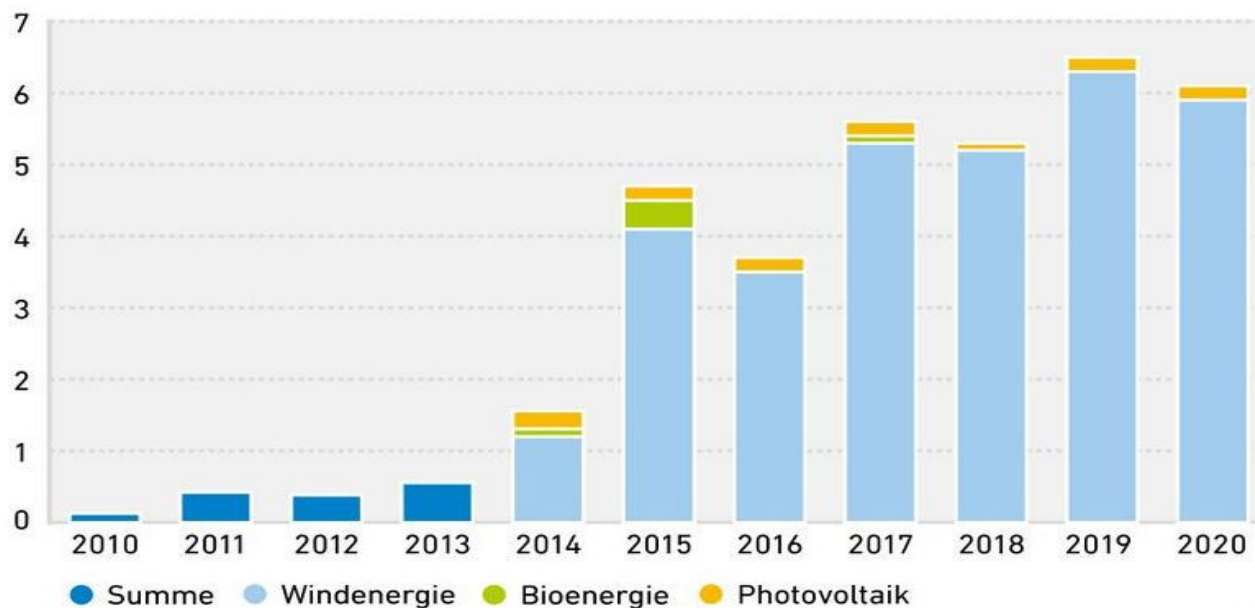
Zeitraum darstellen

Abregelung des elektrischen Stroms

Durch Einspeisemanagement verlorene Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Statt Anlagen abzuregeln, wäre es sinnvoller, den Strom zu speichern oder in anderen Anwendungen, zum Beispiel zum Heizen einzusetzen („Sektorenkopplung“).

Milliarden Kilowattstunden



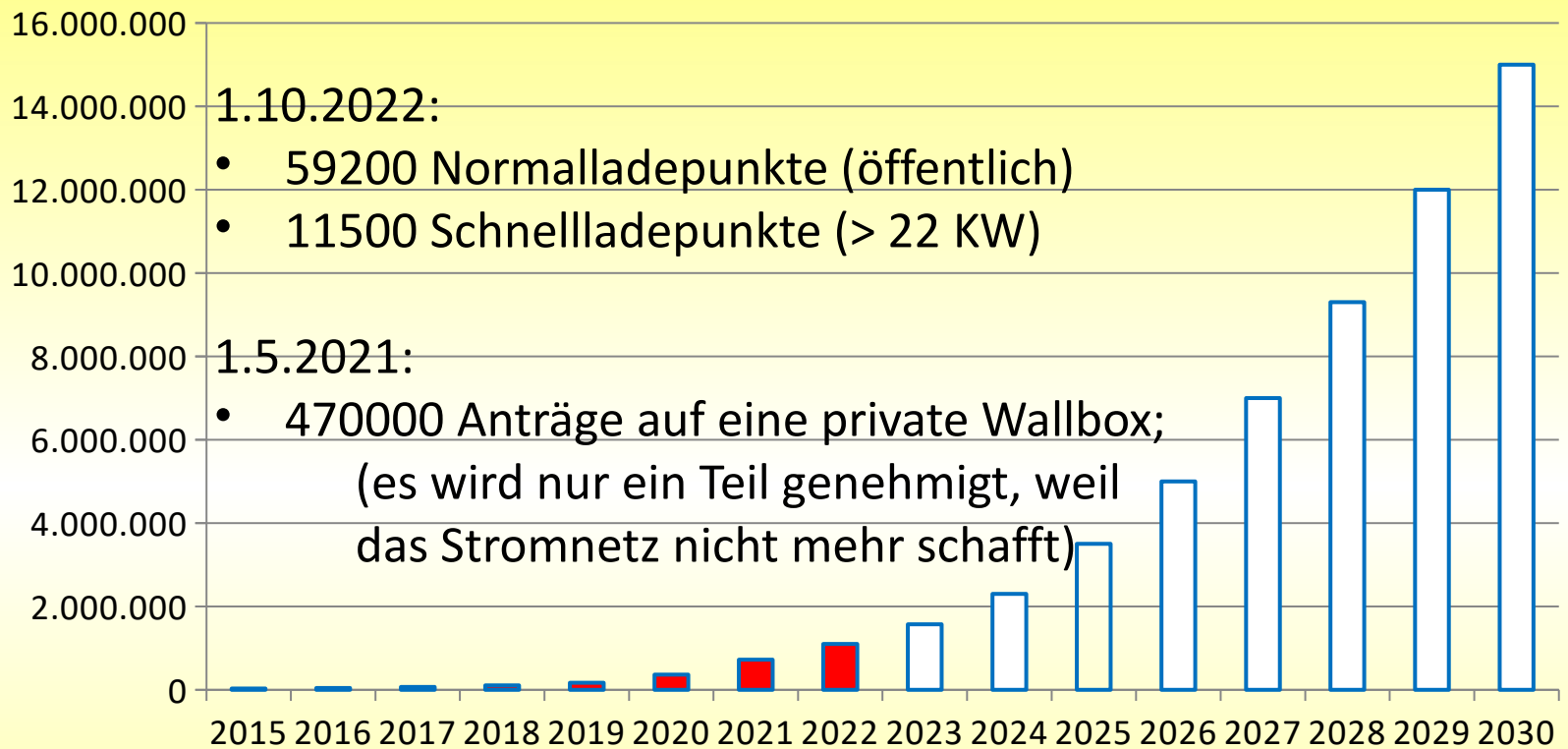
Quelle: Bundesnetzagentur; Stand: 5/2021

© 2021 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



Baustelle: Elektroautos

Zugelassene Elektro-Autos aktuell bzw. künftig



Bedarf der E-Autos: 54 Mrd kWh Strom = 25 % des aktuellen EE-Stromes
1 Mill. Ladepunkte + 7,5 Mill. Wallboxen

Kenndaten Elektroautos

Leistung, Batterie, Reichweiten, Stromkosten

Modell	Motor-Leistung kW	Batterie-Kapazität kWh	Höchst-geschw. km/h	Verbrauch kWh/100 km	Reich-weite km	Kosten/ 100 km (0,08 €/KWh)	Kosten/ 100 km (0,50 €/KWh)
Dacia Spring	33	27,4	135	13,9	230	0,76	4,77
Nissan Leaf	110	40,0	144	17,1	270	0,95	5,93
BMW iX1 xDrive	385	64,7	200	18,1	417	0,99	6,21
BMW i7 Drive 60	400	105,7	240	19,6	591	1,14	7,15

Vorteile:

- Kräftiges, ruhiges und sauberes Auto (ideal für Ballungsräume)
- Ladestationen sind vielerorts einfach einzurichten, auch privat in Garagen, Betrieben usw.
- Energieverbrauch gering (keine Verbrennerwärme, Rekuperation)

Nachteile:

- Reichweiten relativ gering, d.h. es muss oft nachgeladen werden
- Öffentliche Lademöglichkeiten zu wenig
- Ladezeit insgesamt sehr lange
- eigener PV-Strom nur schwer zu nutzen

Volvo FM Elektrik: 44-t LKW; Batterie 540 kWh; Batteriegewicht 5 t; max. 300 km Reichweite; 2,5 h Ladezeit (250 kW)

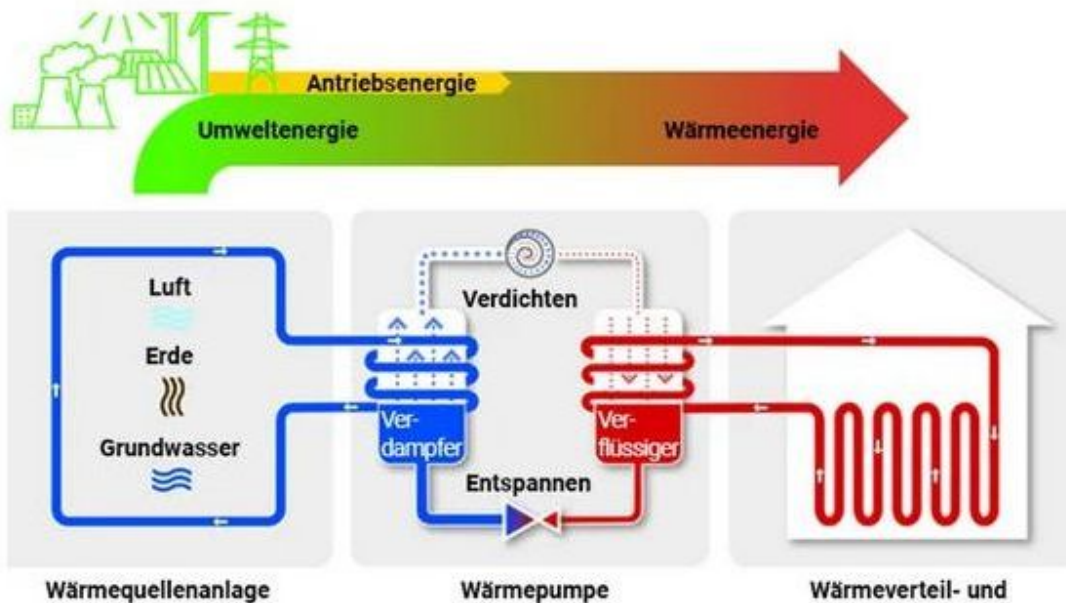
Gewicht der Batterie: 6 – 8 kg/kW Leistung, also zwischen 200 und 800 kg

Baustelle: Laden der Elektroautos

Ladestrom und -leistung	Stromart	Ladedauer (h) für Mittelklassewagen: Nachladung 50 kWh	Bemerkungen
AC 3,7 kW	Wechselstrom (230 V, 16 A) einphasig;	13:30	private Wallbox mit "Solarladefunktion"; für kleine PV-Anlagen möglich. Einbau nur vom Fachbetrieb. Anschluss an Haushaltsteckdose wegen Überlastung nicht zu empfehlen
AC 11 kW	ab 11 kW nur mit Drehstrom (3 Phasen)	04:45	Wallbox mit regulärer Stromanbindung, ggf. auch PV-Strom möglich; anzeigepflichtig
AC 22 kW		02:30	Wallbox mit regulärer Stromanbindung, ggf. PV-Strom aus großen Anlagen möglich; genehmigungspflichtig
DC 50 kW	Gleichstrom, wird in der Ladesäule gebildet bzw. direkt geliefert	01:00	CHAdeMO japanischer Standardstecker, üblich mit 50 kW; für asiatische Autos
DC 150 kW		00:20	prinzipiell an Autobahnen; in Europa andere Verbindungskabel; teils firmengebunden (Tesla)
DC 350 kW		00:08	nur für wenige Modelle mit sehr hoher Batteriekapazität

Baustelle: Wärmepumpe

Heizung und/oder Warmwasser? Prinzip



Wirkung (JAZ):

$$1 \text{ kW}_{\text{el}} = 4 \text{ kW}_{\text{therm}}$$

Kostenfrage Strom-Gas?

durchschnittlich 30-40
kWh/m²/Jahr, im Extrem noch
deutlich mehr.

- **Standard-Wärmepumpen** erreichen Temperaturen bis zu 50 °C. Sie eignen sich für die Heizung von Gebäuden, vorzugsweise für Niedrigtemperatur-Systeme (Bodenheizung)
- **Hochtemperatur-Warmwasser-Wärmepumpen**, erhitzen das Wasser auf 70 - 80 °C. Damit kann Brauchwasser bereitet werden. Sie nutzen in der Regel vorgewärmtes Wasser als Wärmequelle. Zur Heizung sind sie nicht geeignet.

Baustelle: Wärmepumpe

Heizung und/oder Warmwasser? Vor- und Nachteile

Vorteile

1. Kann als Heizung dienen (v.a. Niedertemperaturheizungen, also Bodenheizung)
2. Ganzjährig nutzbar
3. Wärmequelle i.d.R. nicht begrenzt (Grundwasser fraglich)
4. Ev. Kombination mit Solarthermie möglich anstelle von Grundwasser
5. Falls Nutzung als Klimaanlage (Kühlung) erfolgt, dann ist eine sehr gute Kombination mit einer PV-Anlage möglich

Nachteile

1. Temperatur der Standardanlage genügt nicht für Brauchwasser, da nur max. 50°C erreicht werden. Deshalb zweite Quelle für Warmwasser erforderlich
2. Strombedarf steigt mit geringer Umgebungstemperatur (Luft im Winter) und höheren Abgabemperaturen!)
3. Hohe Investitionskosten bei Erdwärme und Grundwasser, viel Strom bei Außenluft
4. Lärmentwicklung u.U. zu hoch (Nachbarkonflikte)
5. antizyklisch zur PV-Anlage im Jahreslauf

Energiewende - Wärmepumpe

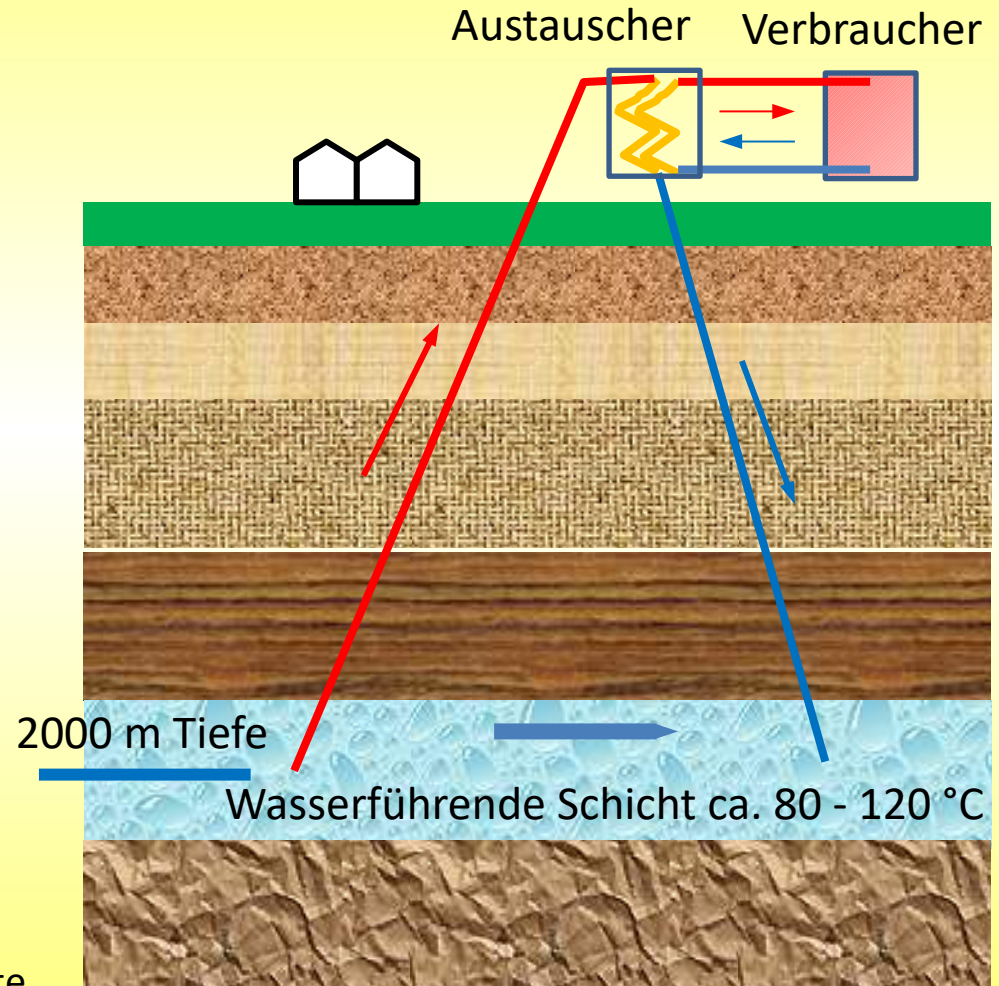


Baustelle: Geothermie

Flache Geothermie (Warmwasser in 1000 bis 2500 m) und
Tiefengeothermie (Heißwasser über 3000 m)

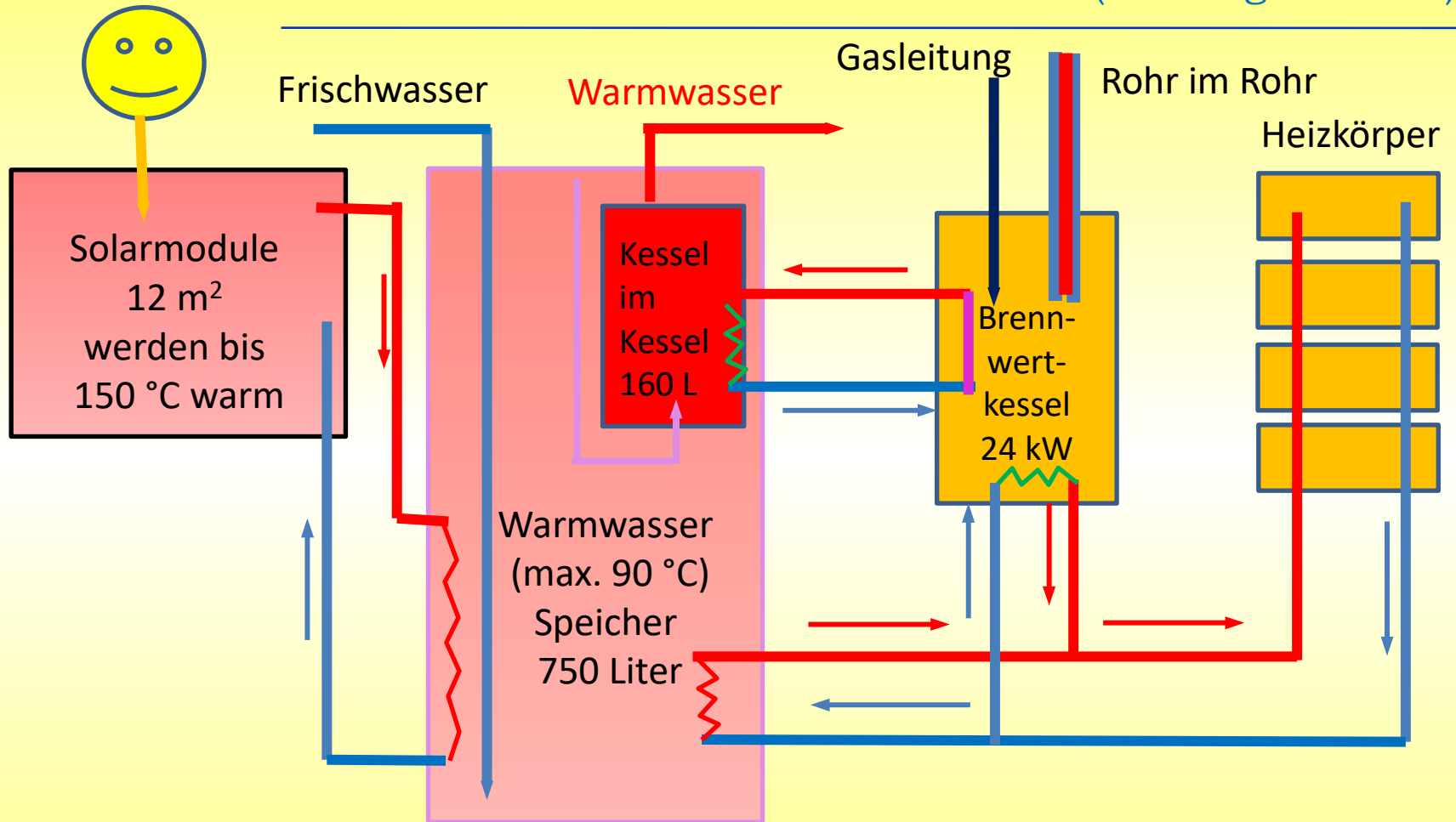
Geothermie

1. Nur großtechnisch nutzbar, z.B. als Fernwärmenetz oder zur Erzeugung von elektrischem Strom
2. Hohe Investitionskosten mit kostspieligen Messungen und Bohrungen
3. Tektonische Verwerfungen möglich, deshalb begrenzte Akzeptanz (Landau/Pfalz)
4. Nutzung nur in bestimmten geologischen Gebieten möglich, wie Norddeutschland, Rheingraben, Molassebecken (SWM hat ca. 10 Bohrstellen in und um München)
5. **Geothermianlage Riem:**
Es gilt in der Regel das Bergbaurecht
2780 m tief; 88 ° Temperatur; 87 l/s;
13 MW therm. Leistung; 8000 Haushalte

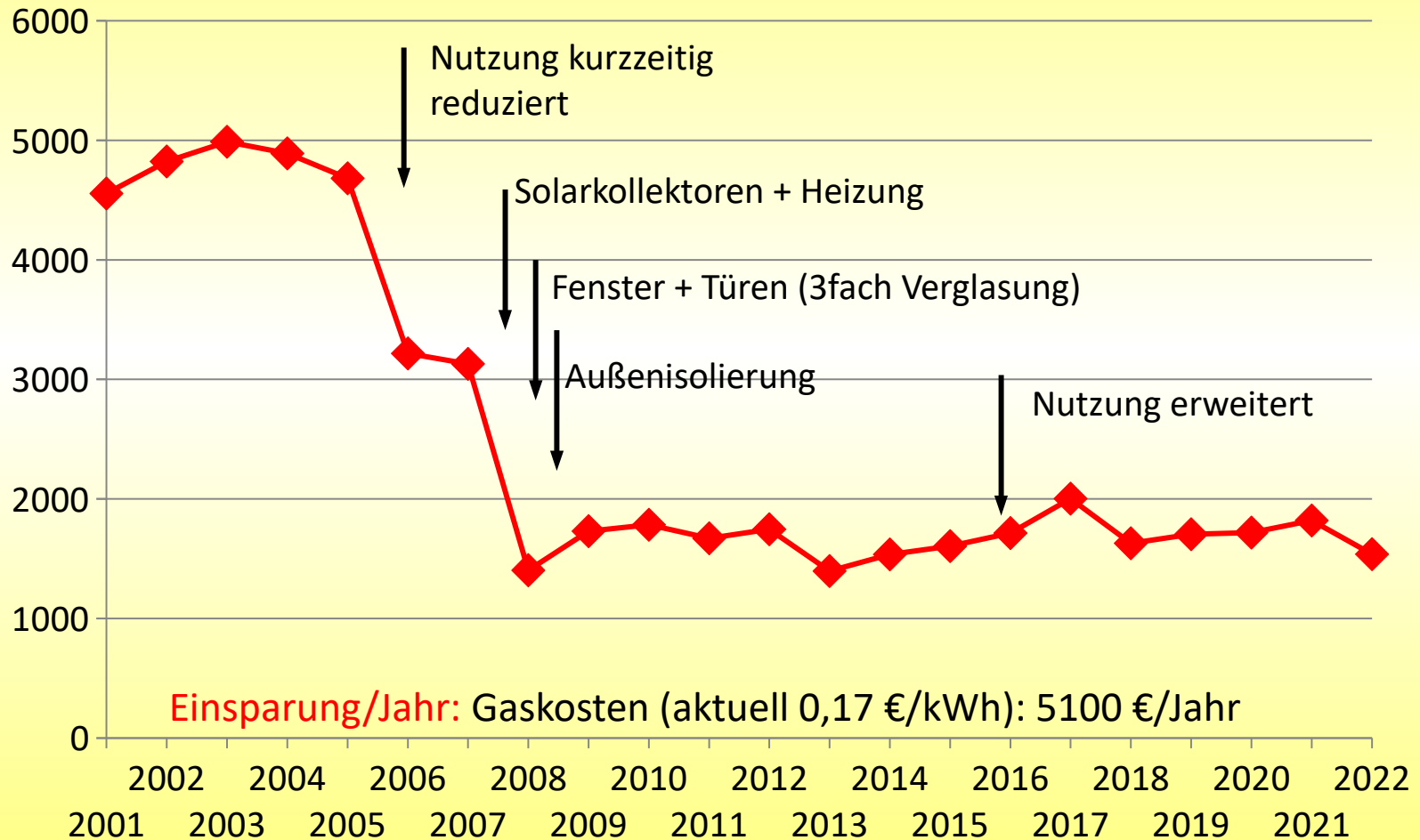


Solarthermie: Warmwasser mit Heizungsunterstützung

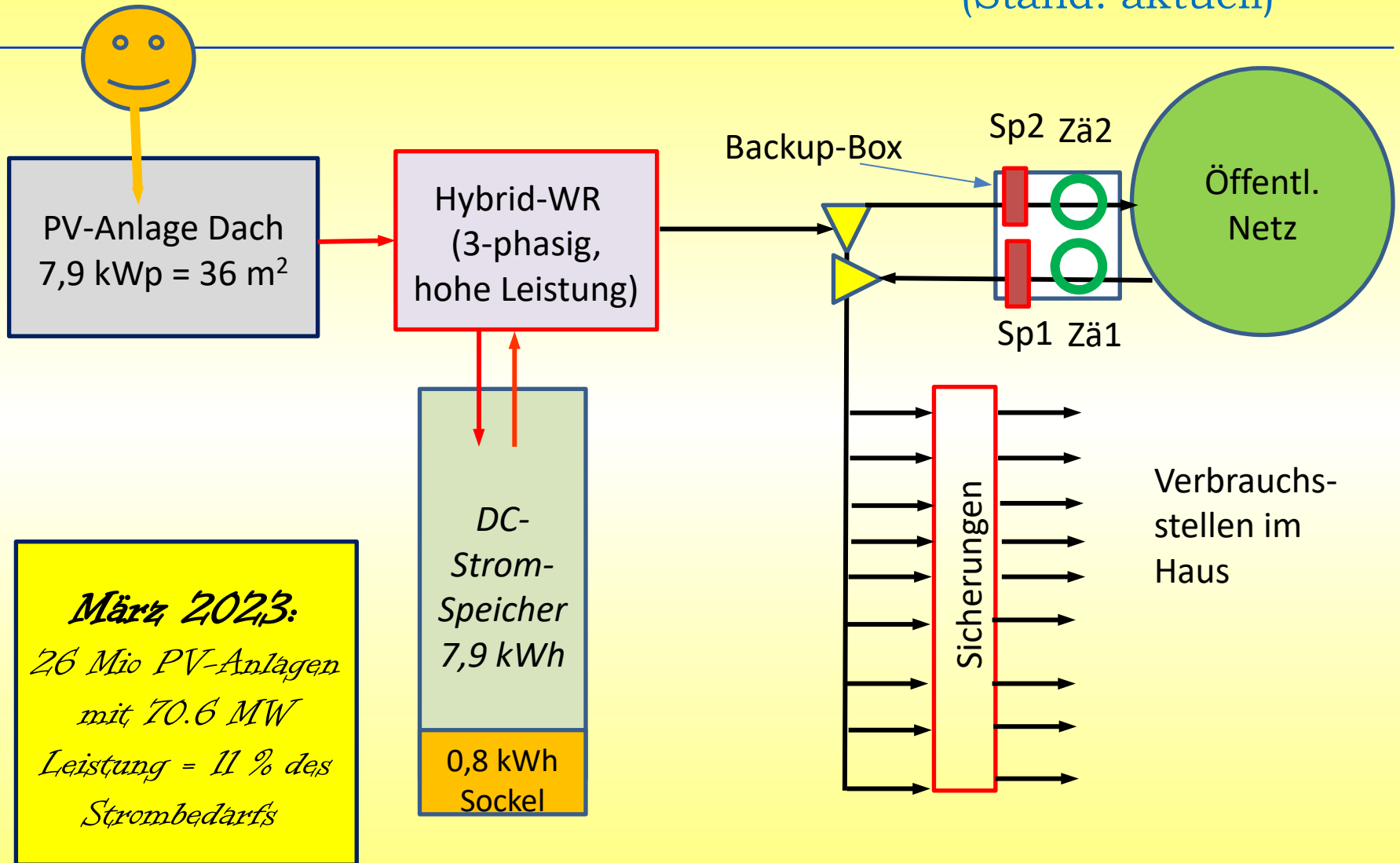
(seit August 2007)



Gasverbrauch EF-Haus München (m³/Jahr)



PV-Anlage mit Speicher und Ersatzstromversorgung (Stand: aktuell)



PV-Anlage: Wechselrichter, Speicher, Back-up Box

Back-up Box

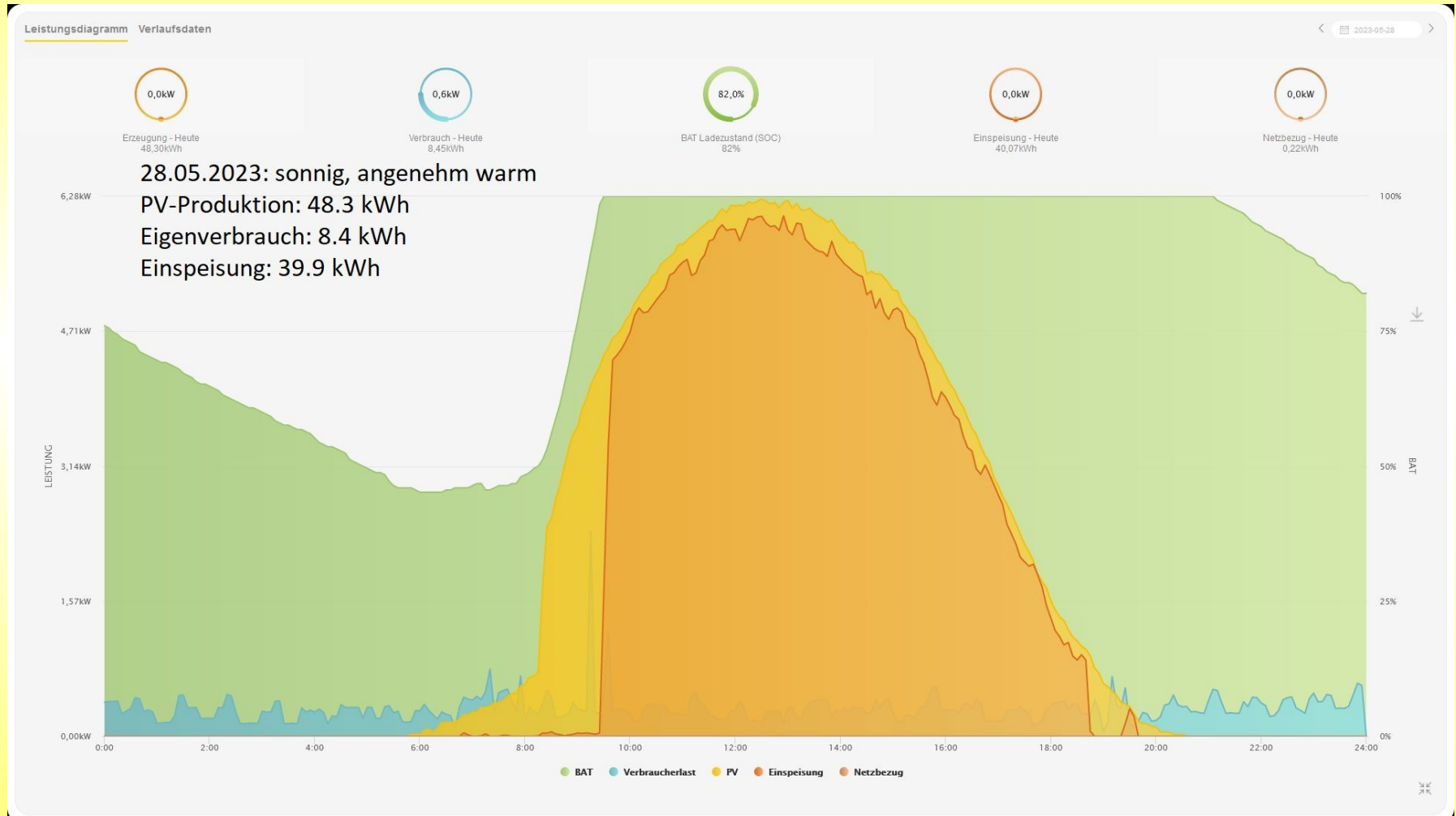
Wechselrichter

Speicher (Batterie)



Energiewende

Leistung PV-Anlage; Tagesprofil 28.05.2023



Energiewende

*Herzlichen Dank
für die
Aufmerksamkeit*