

# Regenerative Energiesysteme für die Heizung

Aufgestellt: Michael Sterker, Horst Winter

Datum: 23. April 2024



# Arbeitsgemeinschaft Mensch und Umwelt (AMU)



# Die Arbeitsgemeinschaft Mensch und Umwelt

## ***Gegründet 1977***

- Vereinszweck: Umweltschutz

## ***Was wir alles machen:***

- Pflege von Streuobstwiesen und Feldgehölzen
- Fünf Bürgersolaranlagen
- Baum-des-Jahres-Rundweg angelegt und laufende Pflege
- Teilnahme am Wattbewerb



# Motivation

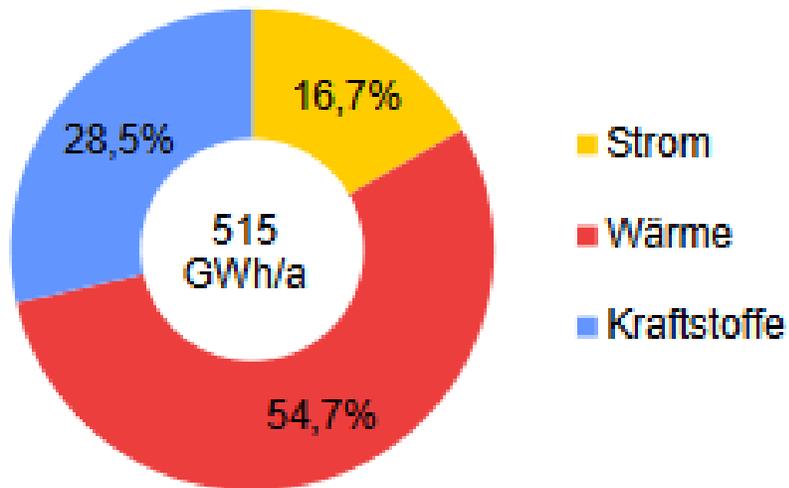
- Energiepreise steigen stark
- Deutschland importiert Großteil der notwendigen Energie
- Die Lebensweise in Deutschland ist energieintensiv
- Andere streben auch unseren Wohlstand an
- Klimazerstörung



# Energieverbrauch in Hainburg



## Endenergieverbrauch nach Strom, Wärme und Kraftstoffe



- Eine Kilowattstunde (kWh) kostet derzeit etwa
  - Strom => 30 Cent
  - Gas => 10 Cent
  - Heizöl => 12 Cent
  - Benzin => 17 Cent
  - Pellets => 7 Cent



# Energieverbrauch pro Person

---

- Summe Energieverbrauch **Hainburg:** **35.627 kWh/a**
  - Wärme 19.505 kWh/a
  - Strom 5.955 kWh/a
  - Mobilität 10.167 kWh/a
- Summe Energieverbrauch im Haushalt
  - Wärme 9.023 kWh/a
  - Strom 1.560 kWh/a
  - Mobilität 7.314 kWh/a

**Folgen: 11 Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Person in Deutschland**

# Gesetzliche Vorgabe §71ff GEG

- 65% erneuerbar bei Austausch eines alten Heizkessels
  - Das ist erst einmal technologieoffen
  - Wegfallen werden dafür die §34 bis §45 und §52 bis §56
  - Im §71 ist dann geregelt, bei welchen Systemen von der Einhaltung 65% Erneuerbar ohne Nachweis ausgegangen wird
- <https://www.geg-info.de/>

# Was ist das Ziel?



Energie einsparen



Energie alternativ erzeugen



Energie lokal erzeugen

# Höchste Priorität hat Energie einsparen



- Spart viel Geld
- Aufwand teilweise gering
- Notwendige Technologien sind verfügbar
- Neue Technik teilweise notwendig
- Änderung des Verhaltens notwendig
- Änderung von Prozessen notwendig (Flaschenindustrie, Energietransport....)

# Wie kann man alternativ Nutz-Energie erzeugen?



Strom

Heizung

Warmwasser

- PV-Anlage
- Thermische Solaranlage
- Pellets
- Stückholz
- Wärmepumpe
- Blockheizkraftwerk
- Hometrainer.....
- Nutzgarten beleben

# Elektrische Energie



- Strom ist universellster Energieträger
  - Stromanwendungen
  - Heizen
  - Mobilität
- Zuerst Bestandsaufnahme machen
  - Wieviel Strom verbrauche ich im Jahr als Haushaltsstrom?
  - Was sind die wesentlichen Verbraucher?
  - Ziel ist, weniger als 1.000kWh/a pro Person im Haushalt zu verbrauchen (Bedingung: WW wird mit Zentralheizung erzeugt; Wärmeerzeuger ist nicht elektrisch)

# Stromerzeugung



- Hometrainer ...
  - **PV-Anlage**
  - Blockheizkraftwerk
  - Brennstoffzelle
- Ist Thema in einem anderen Vortrag

# Wie kann man privat Nutz-Energie erzeugen?



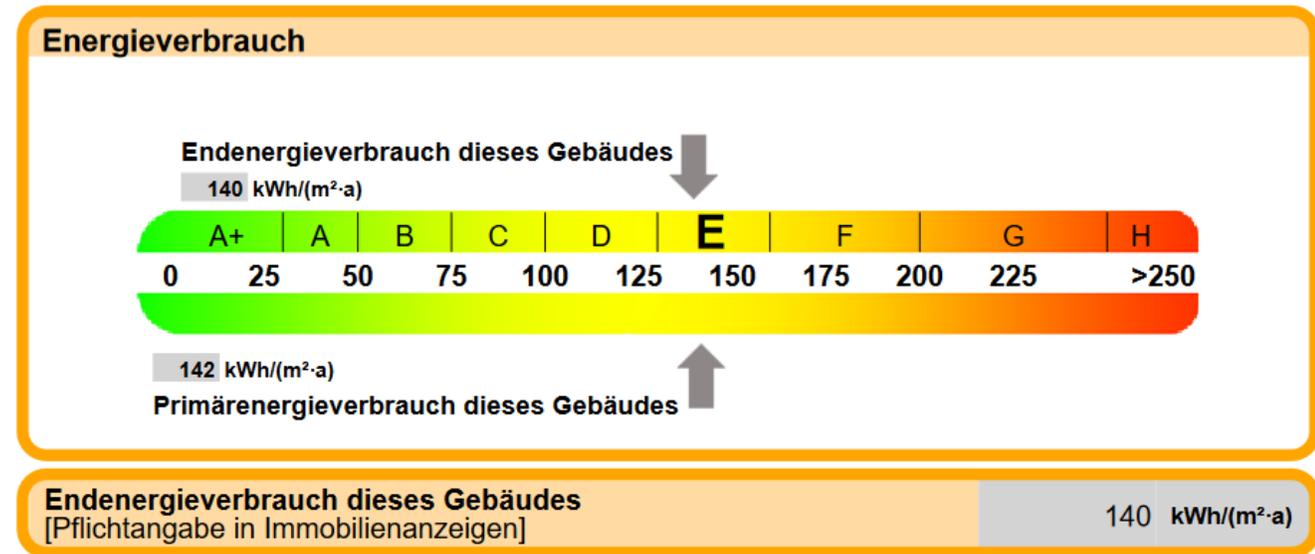
Strom

Heizung

Warmwasser

# Heizung und Warmwasser

- Kleiner wohnen: Passt meine Wohnung noch zum Bedarf?
- Zuerst Bestandsaufnahme machen
  - Wieviel Gas/Öl/Holz verbrauche ich im Jahr?
  - Welche Fläche wird damit beheizt?



# Maßnahme 1

## Prüfen, wo gespart werden kann



- Quick Wins
  - Kleiner wohnen
  - Lüftungsverhalten
  - Warmwasserverbrauch
  - Fenster- und Türdichtungen
  - ...
  - Siehe Flyer „Energie sparen“
- Gebäudesanierung
  - Außenwand
  - Dach
  - Kellerdecke
  - Fenster/Türen
  - Wärmebrücken
  - Lüftung
  - Heizungsoptimierung bzw. -tausch

# Wärme- und Energiebilanz [kWh/a]



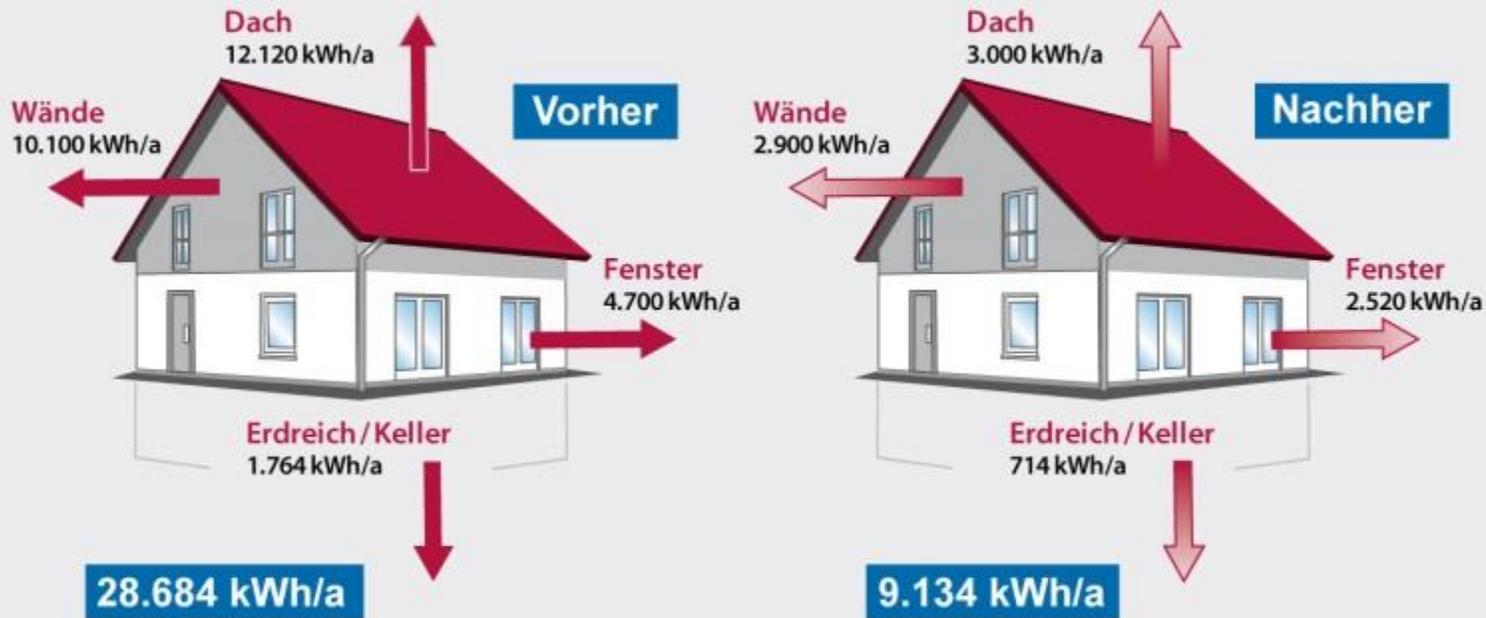
## Beispiel

- KfW55 Haus mit 180m<sup>2</sup> Wohnfläche
- Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
- Luft-Wasser-Wärmepumpe

Verluste durch Transmission		14.286
Außenwandflächen	5.113	
Dachflächen	1.536	
unterer Gebäudeabschluss	1.096	
Fenster	3.721	
Türen	321	
Wärmebrücken	2.499	
Verluste durch Lüftung		10.304
Wärmegewinne		-12.405
interne Gewinne	-7.693	
Solare Gewinne	-4.712	
<b>Heizwärmebedarf Q<sub>h</sub></b>		<b>12.185</b>
<b>Wärmeeinträge</b>		<b>-5.776</b>
durch WW-Wasserbereitstellung	-1.187	
durch Lüftungsanlage	-4.589	
Verluste der Anlagentechnik		-4.338
durch Übergabe	293	
durch Verteilung	143	
durch Speicherung	12	
durch Erzeugung	-4.786	
Endenergie Wärmeenergie		
Hilfsenergie		472
Endenergie Heizung gesamt		2.543

# Gebäude im Bestand Lohnt sich die Sanierung?

## Wärmeverluste vor und nach einer Gebäudesanierung – Beispiel



Quelle: dena

## • Lohnt sich das?

- Energieeinsparung etwa 20.000kWh
- Kosteneinsparung etwa  $20.000\text{kWh} * 0,10\text{€/kWh} = 2.000\text{€}$  pro Jahr
- Bei 30 Jahren darf der Invest etwa 60.000€ betragen (statisch)
- Überlegung: 50% des Invest ist „Schönheitsreparatur“, 50% energetisch => Sanierung lohnt sich fast immer, wenn ohnehin renoviert wird

Förderung der KfW und BAFA bedenken

# Maßnahme 2

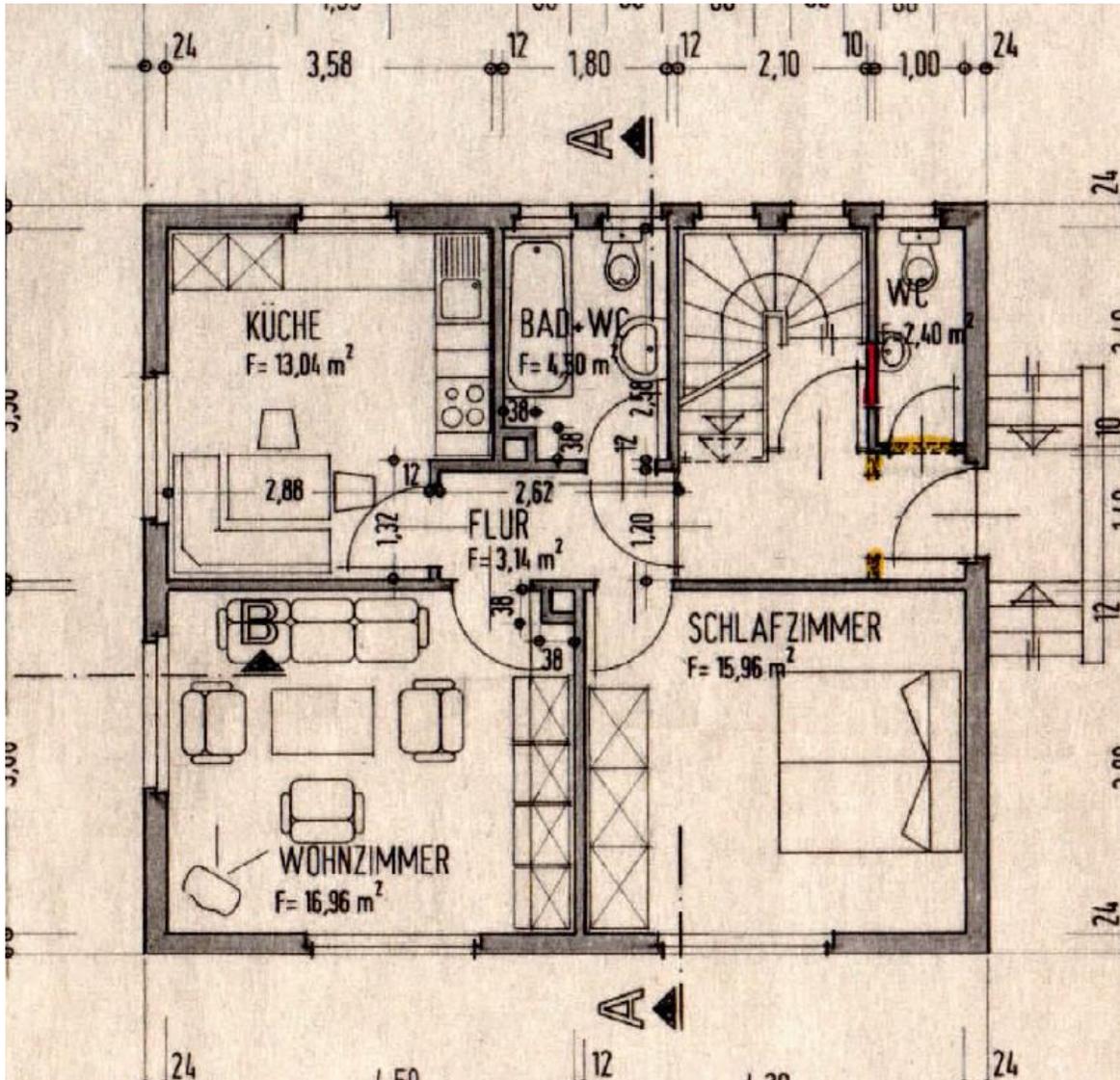
## Heizlast ermitteln



- Heizlast für das gesamte Gebäude bestimmt die Kesselgröße
- Heizlast der Räume bestimmt Heizflächen und Durchfluss
- Vorlauftemperatur kann optimiert werden Ziel: möglichst niedrige Vorlauftemperatur
- Bad ist in der Regel kritischster Raum und bestimmt Vorlauftemperatur => Infrarot-Zusatzheizer einsetzen?
- Grobe Abschätzung möglich, aber nicht mehr zulässig, Energieberater oder Ing-Büro beauftragen
- Lüftungswärmeverluste erheblich
- Norminnentemperatur 20°C, Außentemperatur -12°C
- Heizkessel oft überdimensioniert
- Heizkörper oft ausreichend für niedrige Vorlauftemperaturen

# Heizlastberechnung

ARBEITSGEMEINSCHAFT  
>MENSCH+UMWELT<  
HAINBURG gem. e.V.



Raum	Heizlast	Leistung Heizkörper
Bad	307 Watt	505 Watt
Küche	929 Watt	1.964 Watt
Wohnen	1.067 Watt	1.964 Watt
Schlafen	1.027 Watt	1.964 Watt

Leistung der Heizkörper bei VL 55°C, RL 45°C  
ausreichend

VL 45°C RL 35°C auch ausreichend, d.h. bei minus  
12°C Außentemperatur ist die Vorlauftemperatur  
45°C, sonst niedriger

# Ergebnis der Maßnahme 2

- Vorlauftemperatur runter!
- Pumpenleistung runter!
- Optimal Heizflächen sind ermittelt
- Notwendige Leistung der Heizanlage bekannt



# Maßnahme 2

## Heizungsoptimierung, hydraulischer Abgleich

ARBEITSGEMEINSCHAFT  
>MENSCH+UMWELT<  
HAINBURG gem. e.V.



### Heizungspumpe: vom Stromfresser zum Energiesparer

typischer Stromverbrauch und Stromkosten pro Jahr

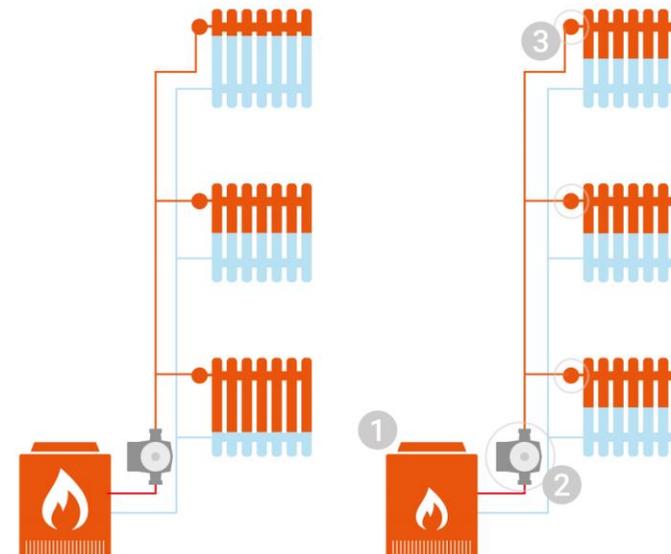


Strompreis: 29,3 Cent je Kilowattstunde (kWh)

### Das bewirkt ein hydraulischer Abgleich der Heizung

vor Abgleich

nach Abgleich



- 1 Heizkosten sparen**  
Die Wärme wird nun gleichmäßig im Haus verteilt, so dass der **Heizkessel** weniger Brennstoff benötigt.
- 2 Stromkosten senken**  
Eine moderne **Hocheffizienzpumpe** unterstützt den hydraulischen Abgleich und reduziert die Stromkosten der Pumpe.
- 3 Fließgeräusche vermeiden**  
Durch das Einregulieren voreinstellbarer **Thermostatventile** erhalten alle Heizkörper stets die richtige Menge Wasser. Das Pfeifen und Rauschen entfällt dadurch.

# Maßnahme 3

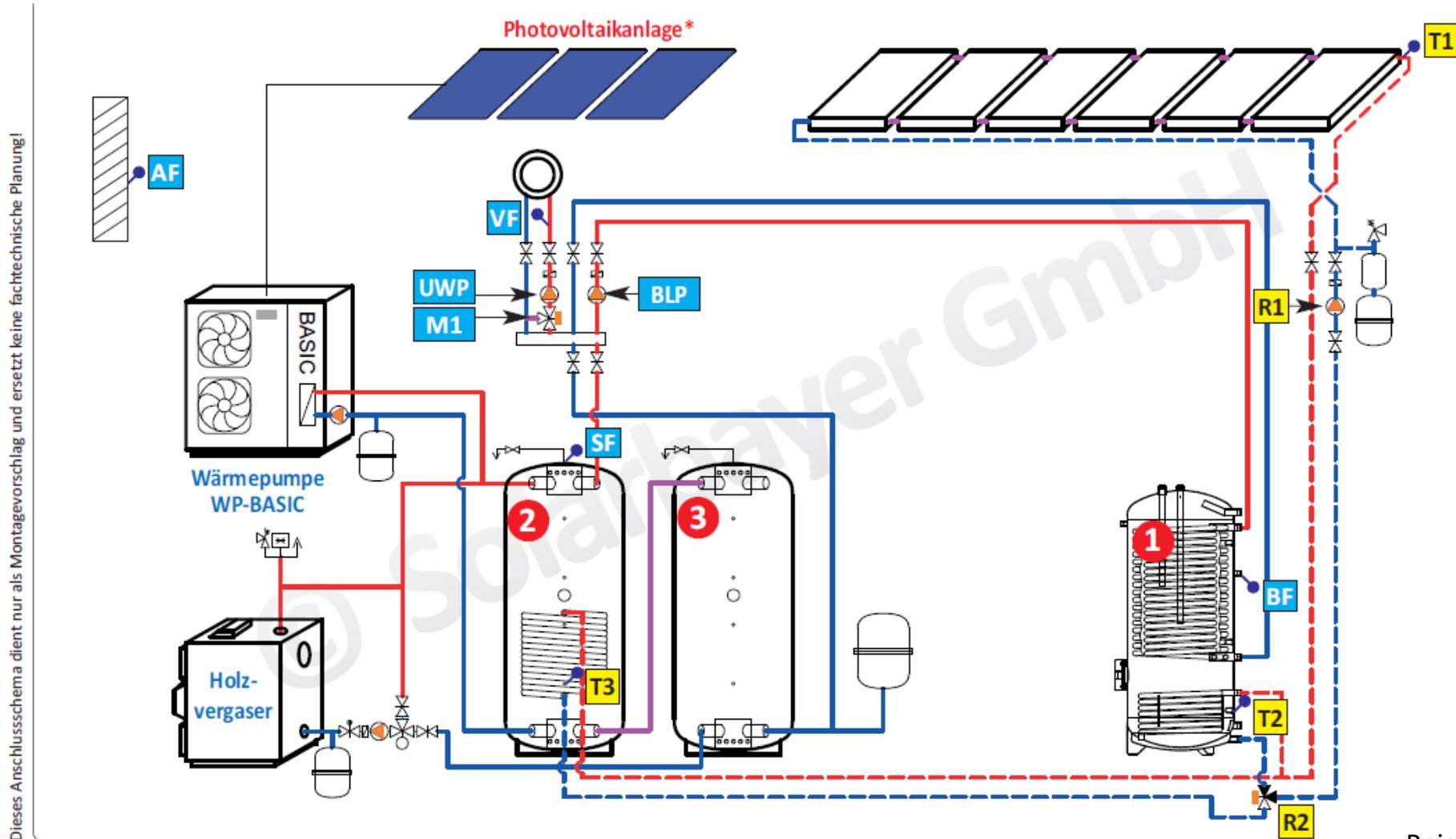
## Heizung sanieren



# Heizung und Warmwasser

- Ölkessel erneuern?
- Gaskessel erneuern?
- Beide Energieträger sind nicht zukunftsfähig
- Erdgaspreis wird steigen, weil
  - Netz für immer weniger Kunden erhalten werden muss,
  - die CO<sub>2</sub>-Abgabe steigt und
  - zunehmend teures Fracking/LNG-Gas eingesetzt wird
- Der Austausch eines Niedertemperaturgaskessels gegen einen Brennwertkessel könnte aus Effizienzgründen empfohlen werden
  - Brennwerttechnik spart etwa 10% Energie
  - Neue Pumpen und hydraulischer Abgleich optimieren weiter den Energieverbrauch
  - Effizienz steigt mit niedrigen Rücklauftemperaturen

# Anlagenbeispiel



Dieses Anschlussschema dient nur als Montagevorschlag und ersetzt keine fachtechnische Planung!

Beispiel für eine Hydraulik  
Quelle: Solarbayer GmbH [09.14]

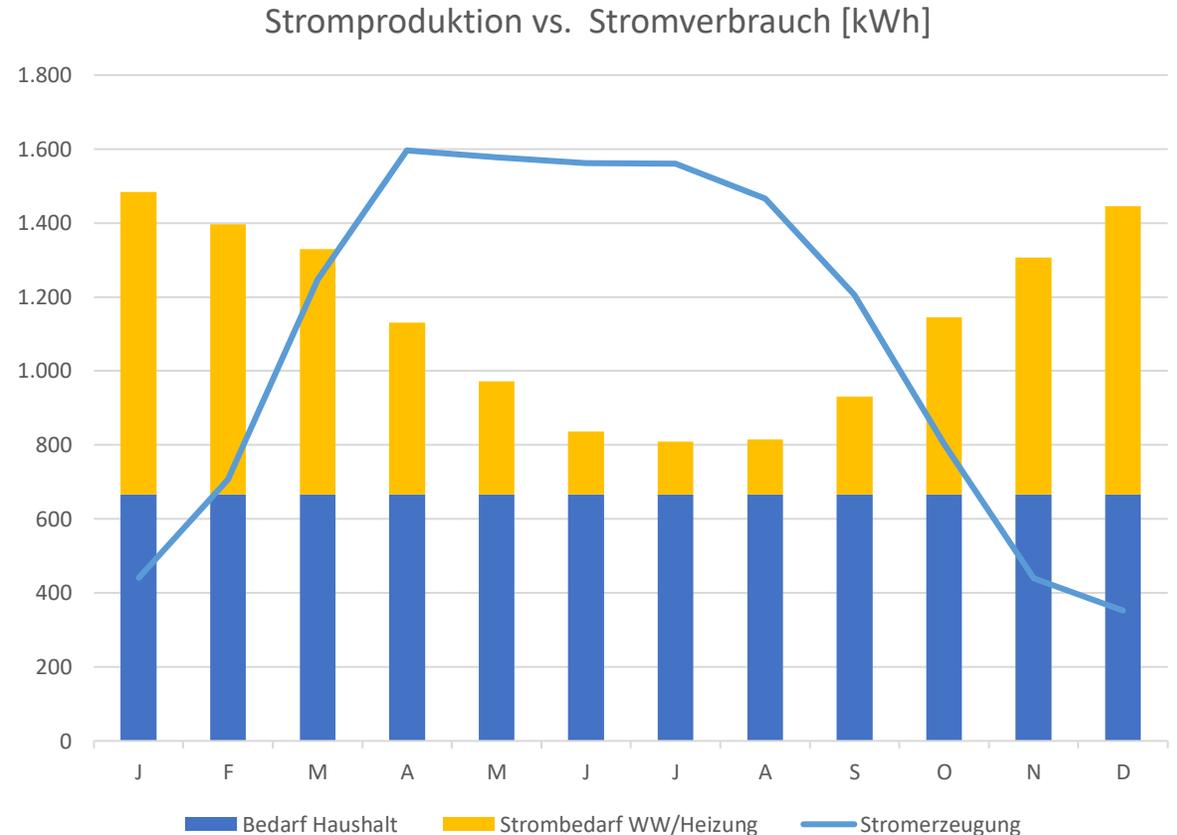
# Heizung und Warmwasser

- **Thermische Solaranlage**
- Systemkomponenten
  - Kollektoren
    - Flachkollektoren
    - Röhrenkollektoren
    - Hybridmodule
    - Schwimmbadkollektoren
  - Pumpengruppe, Sicherheitseinrichtungen
  - Regelung
  - Speicher

- Ertrag ca. 500 kWh pro m<sup>2</sup> bei Warmwasserbereitung
- Bei Anlagen mit Heizungsunterstützung sind etwa 300kWh/m<sup>2</sup> zu erwarten

# Solares Angebot vs. Verbrauch

- In den Wintermonaten ist der Wärmebedarf am höchsten, das solare Angebot am niedrigsten
- Saisonale Speicher erforderlich, um Sonnenenergie in den Winter zu „retten“
- 100% Autarkie ist wirtschaftlich nicht sinnvoll



Beispiel mit 20.000kWh Heizenergiebedarf, 8.000kWh Warmwasserbedarf, 8.000kWh Haushaltsstrombedarf und einer 13,6kWp PV-Anlage

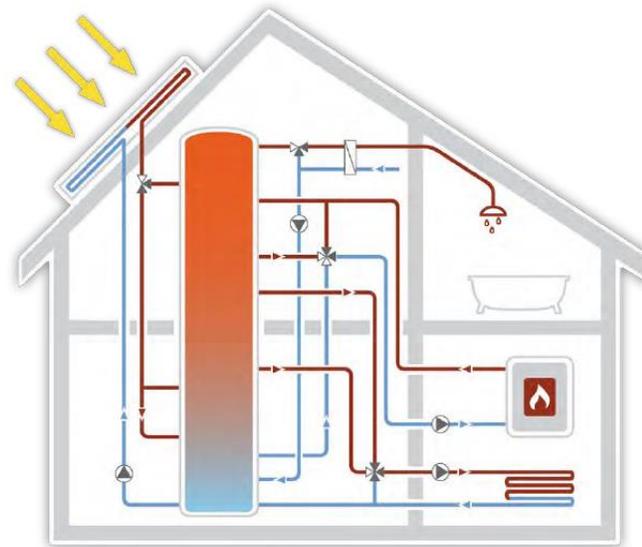
# Konzepte mit th. Solaranlage (1)

- Sonnenhaus
  - Sehr großer Speicher z.B. 10.000l
  - Speicher wird als saisonaler Speicher eingesetzt
  - Sehr große thermische Solaranlage
  - Ergänzung durch z.B. Pelletofen mit Wassertasche
  - Anlage muss genau auf Wärmebedarf abgestimmt werden

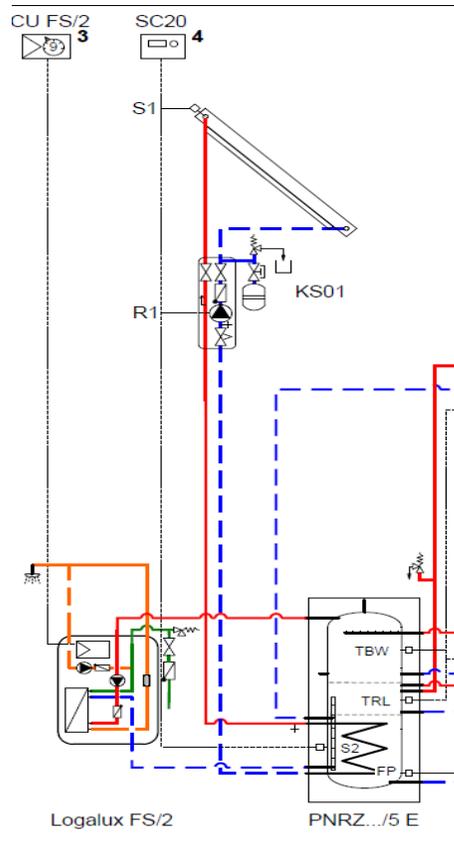
<https://www.sonnenhaus-institut.de>

Schaltschema des Sonnenhauskonzeptes:  
Technosophie: Technik wächst mit dem Menschen mit, sie darf ihn nicht überfordern

Timo Leukefeld 



# Konzepte mit th. Solaranlage (2)



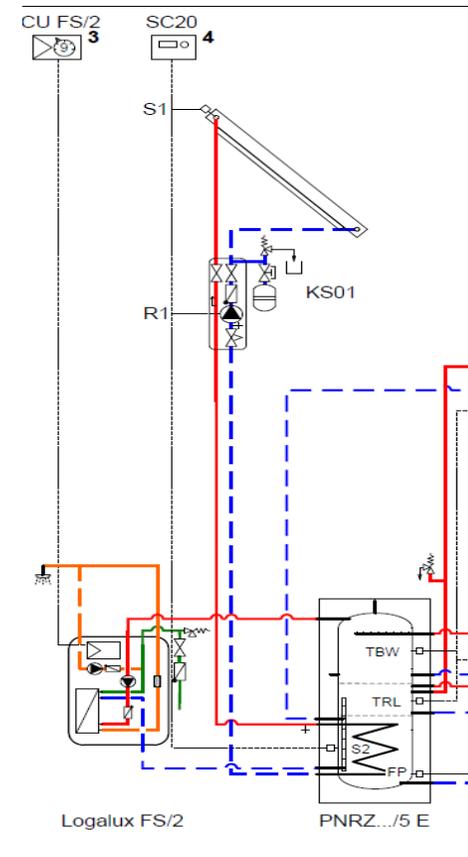
- Brauchwassererwärmung
  - Etwa 1 Modul (2m<sup>2</sup>) pro Person
  - Etwa 100l Speicher pro Person
  - Etwa 60% des Warmwasserenergiebedarfs kann gedeckt werden

# Konzepte mit th. Solaranlage(3)



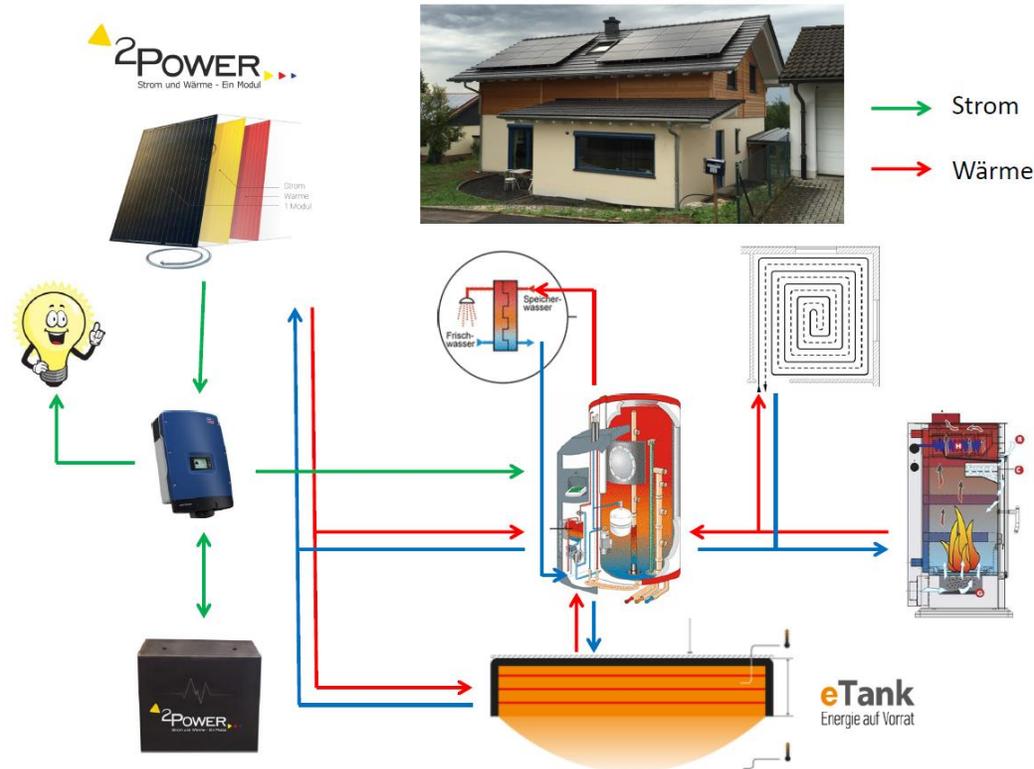
- Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung
  - Anzahl Module muss auf Heizenergiebedarf abgestimmt werden
  - Speicher muss zur Anzahl der Module passen
  - Bis zu 30% Heizungsunterstützung möglich (es geht auch mehr, aber...)
  - Ergänzung durch z.B. Pelletofen mit Wassertasche
  - Anlage muss genau geplant werden

- Prinzip



Quelle: Buderus Planungshilfe

# Konzepte mit saisonalem Speicher und WP



## • Erdtank

- Geht nur im Neubau
- Erdreich unter dem Haus wird als saisonaler Speicher genutzt
- Speicher wird (im Sommer und Winter) mit „einfachen“ Sonnenkollektoren aufgeheizt (25°C)
- Eine Wärmepumpe entzieht dem Speicher bei Bedarf die Energie
- Muss genau dimensioniert werden, Erdreich darf nie einfrieren!

# Konzepte mit Eisspeicher und WP

- Eisspeicher
  - Zisterne mit z.B. 10m<sup>3</sup> ist Speicher
  - Speicher wird mit „einfachen“ Sonnenkollektoren aufgeheizt; Niedertemperatursystem
  - Eine Wärmepumpe entzieht dem Speicher die Energie
  - Wasser kann auch einfrieren, da im Phasen-Übergang sehr viel Energie steckt
  - Anlage muss genau geplant werden



# Konzepte mit Eisspeicher



Solar-Luft-Absorber Quelle: <http://solar-eis-speicher.de/>



Energiezaun; <https://hautech.eu/referenz/>



Betatherm-Erdwärmekorb

## Kleiner Eisspeicher

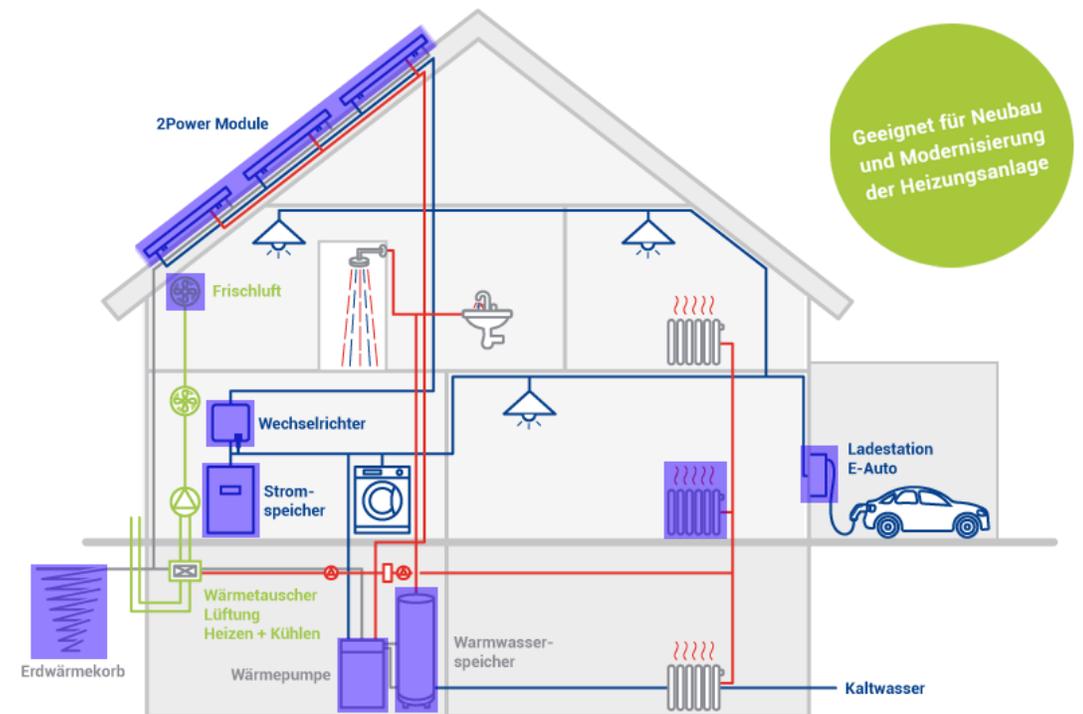
- Offener Speicher mit etwa 1.000l
- Speicher wird mit „einfachen“ Sonnenkollektoren aufgeheizt
- Eine Wärmepumpe entzieht dem Speicher oder dem Absorber direkt die Energie
- Bei dem System muss der Kollektor so groß dimensioniert werden, dass auch im Winter sicher nachgeladen wird
- Kollektor wird auch direkt zur Energiegewinnung genutzt
- Muss genau dimensioniert werden
- Ergänzung mit z.B. Pelletkaminofen sinnvoll

# Konzepte mit Hybridmodulen

- Module erzeugen Wärme und Strom
- Wärmeverbrauch wird zur Kühlung der Module genutzt => verbessert Stromerzeugung
- Eine Wärmepumpe entzieht dem Kollektorsystem direkt die Wärme und schaltet auf Erdkollektor um, wenn solares Angebot nicht ausreicht
- Anlage muss auch genau geplant werden



Auf den lila Flächen finden Sie weitere Informationen.



# Photovoltaik vs. Solarthermie



## Vorteile Solarthermie

- Flächeneffizienz ?
  - PV-Anlage ca. 200kWh/m<sup>2</sup>/a
  - Solarthermie ca. 300 bis 500kWh/m<sup>2</sup>/a
  - PV mit WP ca. 600 bis 800kWh/m<sup>2</sup>/a
- Förderung durch Bafa
- Bewährte Technik
- Heizungsunterstützung in der Übergangszeit möglich

## Nachteile Solarthermie

- Leitungssystem aufwendiger als bei PV
- Pumpengruppe...
- Entlüftung Leitungssystem, Wartung
- Solarfluid muss immer mal wieder erneuert werden
- Überschuss im Sommer kann nicht genutzt werden

# Heizung und Warmwasser

- **Pelletkessel**
- Statt eines Öl- oder Gaskessels kann auch ein Pelletkessel installiert werden. Er wird hydraulisch genauso eingebunden.
- Systemkomponenten
  - Kessel
  - Pelletslager
  - Speicher
  - Pumpen mit Sicherheitseinrichtungen
  - Regelung
  - Schornstein
- Pellets sind ein nachwachsender Rohstoff
- Holz ist aber auch nicht unbegrenzt verfügbar
- **Pelletkessel sind für hohe Temperaturen geeignet, also z.B. für Heizkörperheizungen, die hohe Vorlauftemperaturen benötigen**
- Feinstaub kann durch Feinstaubfilter minimiert werden
- Es gibt auch eine Brennwerteinheit
- Es gibt die auch mit Mini-BHKW

# Pelletkessel



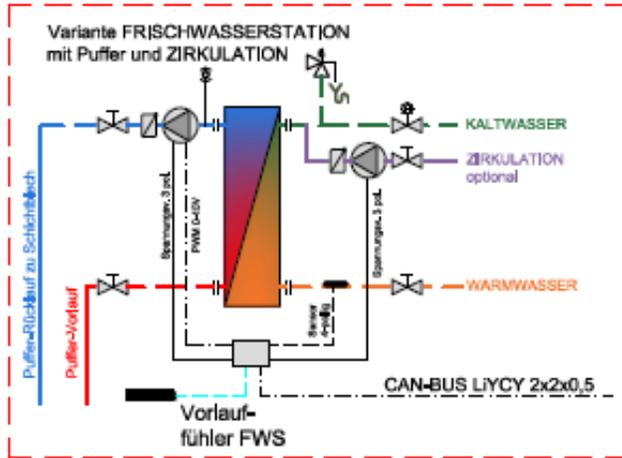
- Ein ergänzendes System für den Sommer ist sinnvoll, damit der Kessel nicht wegen kleiner Wärmemengen angefahren werden muss. Das können Solarthermie, ein elektrischer Heizstab oder eine Brauchwasserwärmepumpe (Solarstrom) sein
- Speicher sollte nicht zu klein gewählt werden, damit der Kessel nicht taktet (>30l/kW)
- In der Regel muss der Schornstein saniert werden
- Man hat wie bei Öl einen Energievorrat im Haus
- Ein Pelletkessel und das Pelletlager brauchen etwas „Pflege“
- Jährliche Wartung erforderlich
- Für Frischwasserstation geeignet, d.h. kein Trinkwasserspeicher erforderlich (hygienisch)
- Bei hohen Vorlauftemperaturen geeignet

Grundregelung Lambda-Touch-Tronic mit Kessel-, Rücklauf- und Außenfühler; Steuerung der Pumpe und Rücklaufmischer mit Hygiene-Schichtpuffer; HYDRAULIKMODUL 1: mit Heizkreis-Fül Mischerheizkreis und mit Boiler-Fühler ein interner Boilerheizkreis; digitale FR35 möglich; integrierte Solarpufferlogik: für die Be- und Entladung des Hargassner-Hygiene-Schichtpuffer; Variante mit Hargassner Frischwasserstation FWS für hygienische Warmwasserbereitung; Achtung: Fühler extra bestellen!

ARBEITSGEMEINSCHAFT  
>MENSCH+UMWELT<



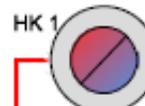
- Außenfühler:**
- Nordseite platzieren!
  - keine direkte Sonneneinstrahlung!
  - Nicht bei Fenster oder Türen!



LCD Fernbedienung FR35

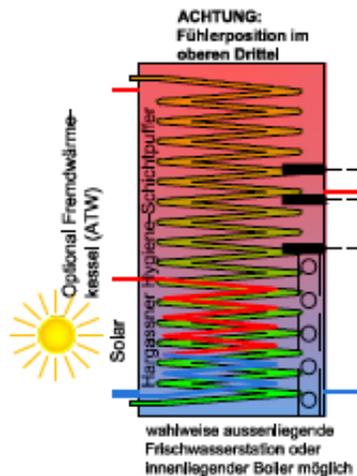
CAN-BUS LIYCY 2x2x0,5

Fühlerkabel 2pol.



max. 25 kW Fussbodenheizung (bei 3,2 m³/h und 4 mWs)

Touch Kesselsteuerung



**ACHTUNG:**  
Fühlerposition im oberen Drittel

Boiler-fühler 1  
Puffer-fühler oben  
Puffer-fühler unten

Ausgleichsbehälter

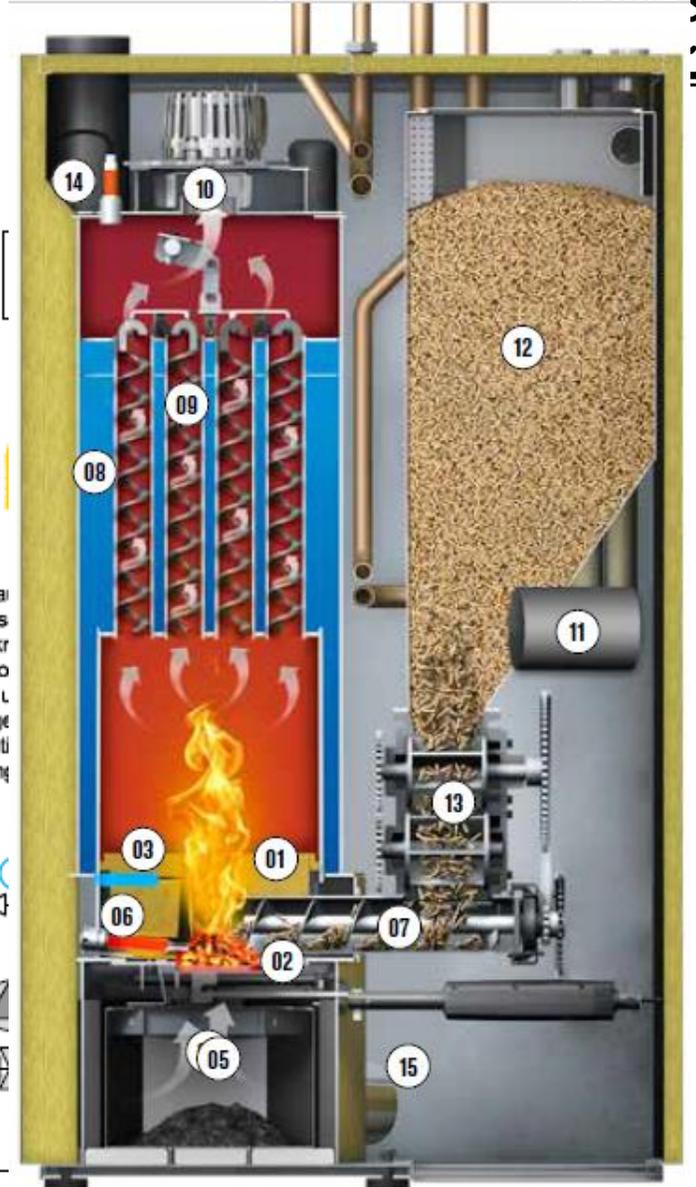
Kaminzugregler mit Explosionsklappe 0,1 mbar

Niedertemperatur-Wärmetauscher bis 38°C

wahlweise für Nano-PK 6-32

**PLUS**  
+ Kondensation  
+ Brennwert

Im Hydra Heizkreis Schwerk Puffer/Boiler inkl. Kugelventil Entlüftung



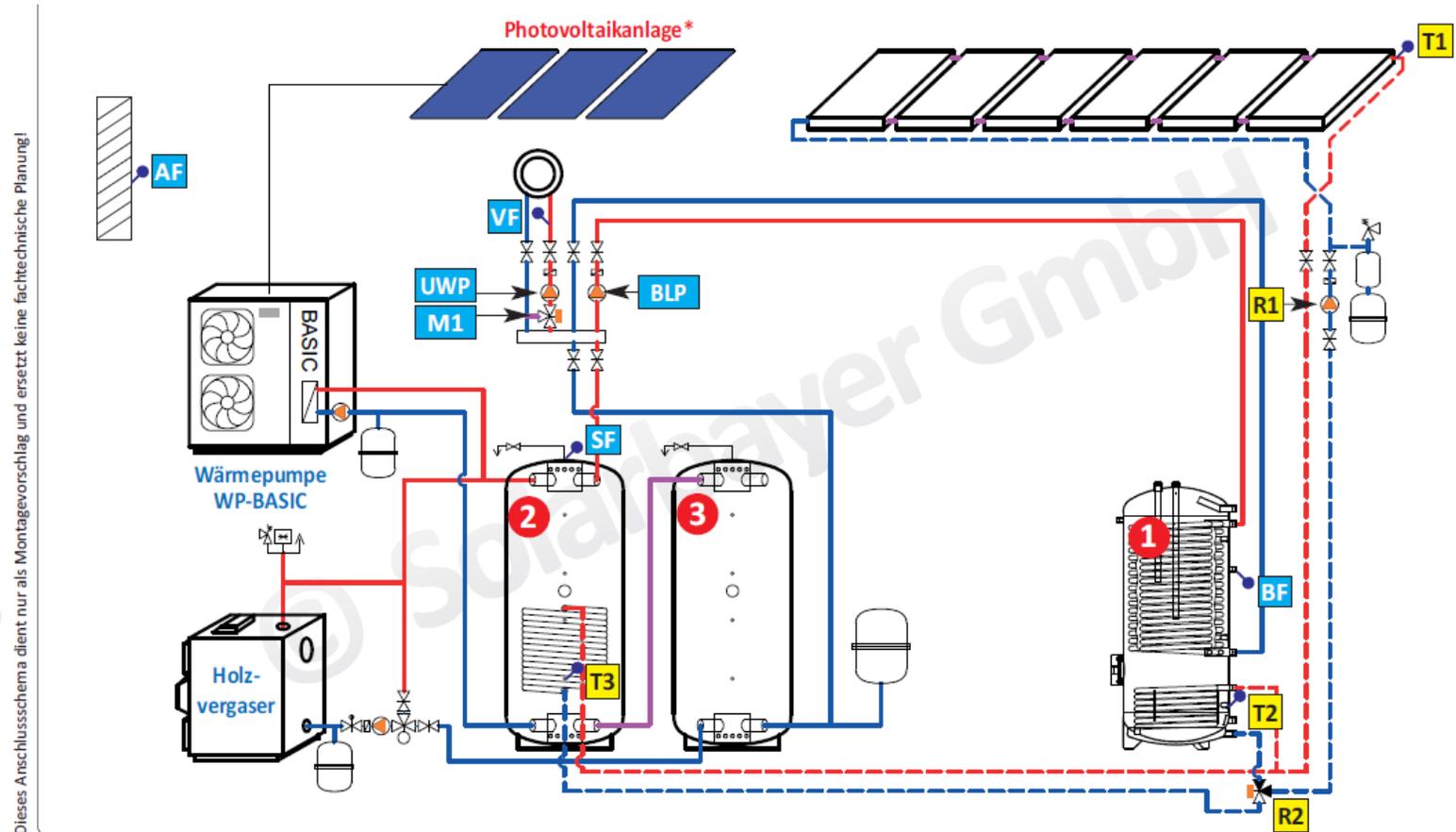
# Heizung und Warmwasser

- **Pelletofen**
- Man kann bei niedrigem Heizwärmebedarf auch mit einem Kaminofen oder Pelletofen heizen
  - Mit dem Ofen im Wohnzimmer kann im Sommer keine Wärme für WW erzeugt werden
  - Ergänzung durch anderes System wichtig
    - Thermische Solaranlage
    - Elektrischer Heizstab
    - Brauchwasserwärmepumpe
    - Wärmepumpe
- Es gibt welche mit „Wassertasche“.  
Die geben dann etwa 30% der Energie in den Raum und 70% in das Heizsystem ab
- Ein ausreichend dimensionierter Speicher ist zwingend
- Ein Ofen hat etwa 6 bis 14kW
- Man hat einen Energievorrat (Holz oder Pellets in Säcken)
- Das Befüllen und Reinigen des Ofens macht Arbeit
- Mit einer Tonne Pellets kann man etwa 4.000kWh Nutz-Wärme erzeugen.

# Pelletofen mit Wassertasche



- Beispiel
- Pelletofen z.B. Heizleistung 17,6kW
- Raumheizvermögen 3,5kW
- Wichtig: Raumluftunabhängig betreiben



# Heizung und Warmwasser

- **Wärmepumpe**
- Wärmepumpen werden mit Strom angetrieben
- Mit einer kWh Strom können 3 bis 5 kWh Wärme erzeugt werden => JAZ zwischen 3 und 5
- Es gibt verschiedenen Quellen:
  - Luft-Wasser-WP
  - Sole-Wasser-WP
  - Solar-Luft-Absorber
  - Wasser-Wasser WP
  - Luft-Luft-WP

	LUFT- WÄRME- PUMPE	ERDWÄRME (SONDE)	ERDWÄRME (KOLLEKTOR)	GRUND- WASSER- WÄRME	SOLAR- THERMIE & EISSPEICHER
Effizienz Jahresarbeitszahl					
Platzbedarf					
Lautstärke					
Grund- wasser- hältnisse					
Dachfläche notwendig?					
Genehmigung notwendig?					

# Heizung und Warmwasser

- Wärmepumpe



- Niedrige Heizsystemtemperaturen ( $< 55^{\circ}\text{C}$ ) wichtig für Effizienz der WP
- Hohe Quelltemperaturen (Luft, Sole, Wasser) wichtig für Effizienz
- Alle WP haben einen elektrischen Heizstab integriert, der Wärme bereitstellt, wenn das die WP nicht schafft
- WP hinsichtlich Leistung knapp dimensionieren. Bei z.B.  $-10^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur wird mit Heizstab zugeheizt
- WP muss modulieren, um Takten zu vermeiden

# Wärmepumpen

- Systemkomponenten
  - Außeneinheit
  - Inneneinheit
  - Regelung
  - Pufferspeicher ?
  - Warmwasserspeicher
  - Pumpengruppe
  - Sicherheitseinrichtungen
- Thermische Solaranlage wenig sinnvoll
- PV-Anlage ist sinnvoll, senkt Strompreis



Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.)

# Wärmepumpen



- Warmwasserspeicher sinnvoll, weil WP Warmwasser oft nicht im Durchlaufprinzip erwärmen kann
- Pufferspeicher ist sinnvoll, damit WP nicht taktet; besser: Wärmepumpe wählen, die gut moduliert
- WP kann im Sommer auch (begrenzt) kühlen => Warmwasserspeicher und Pufferspeicher müssen getrennt sein (kein Kombispeicher)

# Wirtschaftlichkeit qualitativ



	HEIZSYSTEM	HEIZFLÄCHE	VORLAUFTEMPERATUR	EFFIZIENZ
1	A 3D isometric illustration of a room with a radiator on the wall, a table, and a chair.	klein	hoch	gering
2	A 3D isometric illustration of a room with a radiator on the wall, a table, and a chair.	mittel	mittel	mittel
3	A 3D isometric illustration of a room with a table, a chair, and a floor heating system represented by yellow lines on the floor.	groß	niedrig*	hoch

- Je niedriger die Systemtemperaturen desto besser die Jahresarbeitszahl (JAZ)
- Heizflächen müssen ausreichend groß sein
- Beim hydraulischen Abgleich wird der Wärmebedarf jedes Raums berechnet. Hiermit kann dann geprüft werden ob und wo ggf. Heizkörper sinnvollerweise vergrößert (ausgetauscht) werden sollten

# Empfehlung für Bestand

- Bei Heizkörper-Heizung mal die Vorlauftemperatur auf 45°C einstellen (lassen)
- Testen, ob alle Räume ausreichend warm werden
- Welcher Raum wird nicht warm?  
=> **hydraulischer Abgleich**  
=> **Heizkörperfläche vergrößern**
- Wichtig ist dann, Heizkörperventil regeln lassen, nicht auf- und zudrehen
- Wärmepumpen mit Propan (R290) als Kältemittel nutzen
- VL bis 70°C möglich

# Brauchwasserwärmepumpen

- Es gibt kleine Wärmepumpen, die nur das Brauchwasser (Warmwasser) erwärmen
- Das sind Luft-Wasser-Wärmepumpen
- Die sind auf einem Wasserspeicher aufgesetzt
- Sie lassen sich auch mit der PV-Anlage verbinden und erhöhen bei solarem Angebot z.B. das Warmwasser 5K über die Solltemperatur und speichern so den Strom als WW
- Ergibt nur Sinn, wenn z.B. andere Wärmequelle im Sommer nicht genutzt werden kann



# Heizung und Warmwasser



- **Klimageräte**
- Das sind Luft-Luft-Wärmepumpen
- Die sind auf Kühlleistung hin optimiert, können aber auch Heizen
- Sinnvolle Ergänzung zur normalen Heizung, wenn Solarstrom genutzt wird
- Anlagen können mit der PV-Anlage kommunizieren und Leistung in Abhängigkeit vom PV-Angebot anpassen

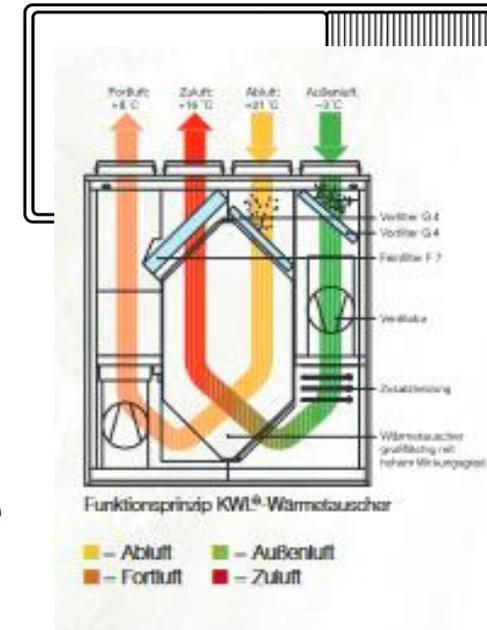
# Heizung und Warmwasser

- **Lüftungsgeräte**

- Kontrollierte Wohnraumlüftung
- Zentralgeräte (eher Neubau)
- Dezentrale Lüfter
- Wärmerückgewinnung etwa 85% bei der Lüftung
- Vorteile für die Luftqualität durch Lüftung in Abhängigkeit der Luftfeuchte oder des CO<sub>2</sub>-Gehalts
- Pollenfilter

- Beispiel:

- Hülle KfW55-Haus
- 40% der Wärmeverluste sind Lüftungswärmeverluste
- Die können locker halbiert werden

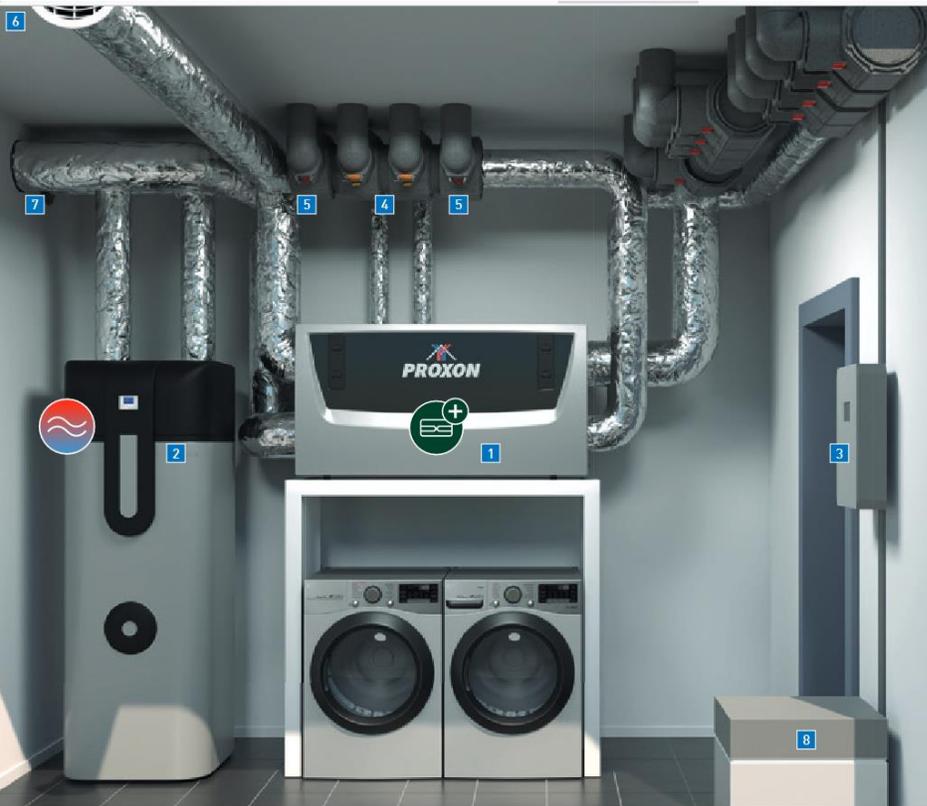


# Heizung und Warmwasser

- **Lüftungsgeräte**
  - Zentralgeräte mit Luft-Luft-Wärmepumpe
  - Zentralgerät für Heizung und Warmwasser
- Beispiel:
    - Passivhaus  
15kWh/m<sup>2</sup>/a
    - Heizwärmeverbrauch bei 120m<sup>2</sup> ca.  
1.800kWh/a
    - Heizlast 10Watt/m<sup>2</sup>
    - Heizung für eine Zimmer mit 16m<sup>2</sup> muss bei -10°C Außentemperatur eine Leistung von 160Watt liefern.

# Lüftung mit Wärmepumpe

ARBEITSGEMEINSCHAFT  
>MENSCH+UMWELT<

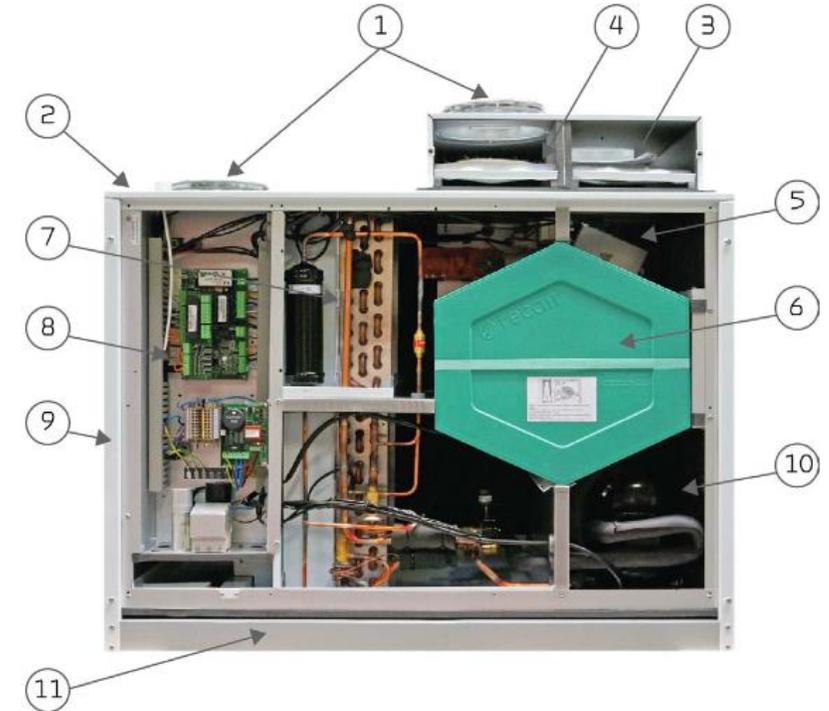


## LEGENDE

- 1 Lüftungszentralgerät mit integrierter Wärmerückgewinnung und Luft-Luft-Wärmepumpe
- 2 Trinkwasser-Wärmepumpe mit 300 l-Speicher
- 3 Wechselrichter für PV Anlage (sofern vorhanden)
- 4 Bypassmodule mit integrierten Stellklappen und Motoren
- 5 Modularverteiler mit mechanischen Absperrklappen
- 6 Frischluft mit Wetterschutzgitter
- 7 Fortluft mit Wetterschutzgitter
- 8 Batteriespeicher (sofern vorhanden)



Links: Zentralgerät (Luft-Luft-Wärmepumpen-Technologie<sup>PERICH</sup>).  
Rechts: Trinkwasser-Wärmepumpe T300. Oben: schall- und wärmeisolierte Verteilermodule mit Motorclappen für die Kaltluftanschlüsse (Schlaf- und Kinderzimmer).



1. Kanalanschlüsse
2. Stromanschlüsse
3. Abluftfilter
4. Außenluftfilter (Pollenfilter wird hier angebracht)
5. 100 % Bypass-Klappe
6. Gegenstromwärmetauscher
7. Wärmepumpe
8. Automatik
9. Ventilatoren
10. Vorheizregister
11. Kondenswasserablauf

# Heizung und Warmwasser



- **Infrarotgeräte**
- Das sind Stromdirektheizungen
- Eine kWh kostet zwischen 20 und 40 Cent, das ist die teuerste Variante beim Verbrauch
- Anlagen können mit der PV-Anlage kommunizieren und Leistung in Abhängigkeit vom PV-Angebot anpassen
- Sind nur in Passivhäusern eine Option
- **Sind in Badezimmern eine Option als Ergänzung zur normalen Heizung.** Wegen dem erhöhten Wärmebedarf im Badezimmer muss oft die Vorlauftemperatur erhöht werden. Das kann mit einer Infrarot-Zusatzheizung vermieden werden

# Heizung und Warmwasser

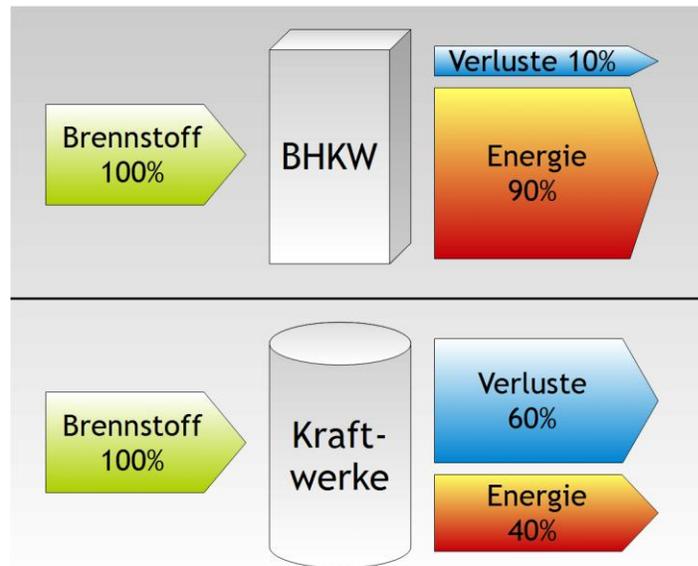


- Fernwärme

- In Hainburg nicht vorhanden
  - Vorteil:
    - Zentral sehr effiziente Wärmeerzeugung
  - Nachteil:
    - Leitungsverluste
    - Abhängigkeit von einem Monopolisten
- Kompromiss sind Nahwärmenetze

# Blockheizkraftwerk

- Mit einem BHKW wird Strom erzeugt und gleichzeitig die Abwärme genutzt



Quelle: ihr-bhkw.de

- Verbrennungsmotor treibt Generator an => ab 5kWel
  - Nur bei relativ großem Warmwasserverbrauch sinnvoll
- Stirlingmotor am Heizkessel mit etwa 1kWel
  - Hat sich offenbar nicht bewährt, wird nicht mehr beworben
- Brennstoffzelle mit etwa 1kWel
  - Innovative Technik
  - Sehr teuer
  - Basiert heute auf Erdgas => nicht zukunftsfähig
  - H2 ist besserer Brennstoff, aber privat sicher lange nicht verfügbar

<https://www.homepowersolutions.de/produkt/>

Solar-Wasserstoff-System => 100% autark unter bestimmten Voraussetzungen

# Was ist nun die günstigste Lösung?



Gaspreis [€/kWh]	0,100	€/kWh
Strompreis [€/kWh]	0,300	€/kWh
Pelletpreis [€/kWh]	0,067	€/kWh
PV-Strom [€/kWh]	0,120	€/kWh
Heizenergiebedarf [kWh]	20.000	kWh
Warmwasserenergiebedarf (1000kWh/Person)	4.000	kWh
JAZ der WP	3,3	
Förderung Wärmepumpe	50	%
Förderung Heizungsoptimierung	20	%
Förderung Biomasse max.	20	%

# Anschaffungskosten

ARBEITSGEMEINSCHAFT  
>MENSCH+UMWELT<  
HAINBURG gem. e.V.



	Gas- Brennwert	Luft- Wärmepumpe	Pellets	Gas-Brennwert mit PV-Heizstab	Sole- Wärmepumpe mit PV-Anlage	Gas-Brennwert mit th. Solaranlage	Luft- Wärmepumpe mit PV-Anlage
Demontage alte Anlage /Entsorgung	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Kessel mit Montage	6.000	20.040	20.000	6.000	30.040	6.000	20.040
Schornsteinsanierung	500	0	500	500	0	500	0
Pufferspeicher/ WW-Speicher	0	2.000	3.000	0	2.000	0	2.000
Heizstab mit PV-Regelung mit Montage				1.000			
Trinkwasserwärmepumpe mit Montage							
thermische Solaranlage 2 Module ca. 4m <sup>2</sup>						4.000	
Frischwasserstation	0	0	0	0	0	0	0
Heizkreisstation, Zirkulation, Montagematerial	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Hydraulischer Abgleich mit Berechnung	500	500	500	500	500	500	500
Pelletlager			4.000				
Gasanschluss	0			0	0	0	
Elektroinstallation	500	1.000	500	500	1.000	500	1.000
Schornsteinfeger Abnahme	150		150	150		150	
<b>Summe Netto</b>	<b>11.650</b>	<b>27.540</b>	<b>32.650</b>	<b>12.650</b>	<b>37.540</b>	<b>15.650</b>	<b>27.540</b>
USt	2.214	5.233	6.204	2.404	7.133	2.974	5.233
<b>Summe Brutto</b>	<b>13.864</b>	<b>32.773</b>	<b>38.854</b>	<b>15.054</b>	<b>44.673</b>	<b>18.624</b>	<b>32.773</b>
Förderung ca.		16.386	7.771		22.336	3.725	16.386
<b>Anschaffungskosten</b>	<b>13.864</b>	<b>16.386</b>	<b>31.083</b>	<b>15.054</b>	<b>22.336</b>	<b>14.899</b>	<b>16.386</b>

# Betriebs- und verbrauchsgebundene Kosten

	Gas- Brennwert	Luft- Wärmepumpe	Pellets	Gas-Brennwert mit PV-Heizstab	Sole- Wärmepumpe mit PV- Anlage	Gas-Brennwert mit th. Solaranlage	Luft- Wärmepumpe mit PV-Anlage
Wartung in €/a	100	50	300	100	100	150	100
Schornsteinfeger	50		100	50		50	
Hilfsenergie (1.000kWh * 30Cent/kWh)	300	300	300	300	300	400	200
Versicherung/Überwachung	0	0	0	0	0	0	0
<b>Laufende Kosten €/a</b>	<b>450</b>	<b>350</b>	<b>700</b>	<b>450</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>300</b>
Endenergieverbrauch [kWh/a] Heizung	20.000	6.061	22.000	20.000	5.263	20.000	6.061
Endenergieverbrauch WW	4.000	1.212	4.400	4.000	1.053	4.000	1.212
Gas	24.000			21.333		21.333	
Strom aus dem Netz		7.273			4.211		4.848
PV-Strom				2.667	2.105		2.424
Pellets			26.400				
<b>verbrauchsgebundene Kosten in €/a</b>	<b>2.400</b>	<b>2.182</b>	<b>1.760</b>	<b>2.453</b>	<b>1.516</b>	<b>2.133</b>	<b>1.745</b>

# Zusammenfassung

	Gas-Brennwert	Luft-Wärmepumpe	Pellets	Gas-Brennwert mit PV-Heizstab	Sole-Wärmepumpe mit PV-Anlage	Gas-Brennwert mit th. Solaranlage	Luft-Wärmepumpe mit PV-Anlage
Anschaffungskosten/Invest	13.864	16.386	31.083	15.054	22.336	14.899	16.386
Laufende Betriebskosten pro Jahr	450	350	700	450	400	600	300
verbrauchsgebundene Energiekosten pro Jahr	2.400	2.182	1.760	2.453	1.516	2.133	1.745
<b>Kosten in 20 Jahren statisch</b>							
Invest	13.864	16.386	31.083	15.054	22.336	14.899	16.386
Laufende Betriebskosten pin 20 Jahren	9.000	7.000	14.000	9.000	8.000	12.000	6.000
Energiekosten in 20 Jahren	48.000	43.636	35.200	49.067	30.316	42.667	34.909
<b>Gesamtkosten in 20 Jahren statisch</b>	<b>70.864</b>	<b>67.023</b>	<b>80.283</b>	<b>73.120</b>	<b>60.652</b>	<b>69.565</b>	<b>57.295</b>

# Preissteigerungen?

	Statisch		mit 2% Preissteigerung		mit 4% Preissteigerung	
Gas-Brennwert	70.864	5	84.713	5	104.811	6
Luft-Wärmepumpe	67.023	3	79.326	3	97.180	3
Pellets	80.283	7	92.237	7	109.584	7
Gas-Brennwert mit PV-Heizstab	73.120	6	85.674	6	103.891	5
Sole-Wärmepumpe mit PV-Anlage	60.652	2	68.734	2	80.462	2
Gas-Brennwert mit th. Solaranlage	69.565	4	82.848	4	102.123	4
Luft-Wärmepumpe mit PV-Anlage	57.295	1	65.822	1	78.194	1

**Gaspreis steigt tendenziell stärker als Strompreis wegen CO2-Abgabe, Leitungsnetzkosten und Fracking/LNG**

**=> Eine Luft-Wärmepumpe ohne PV kostet dann 79.326€ in 20 Jahren, Gas-Brennwert 104.811€**

# Bewertung



- Es gibt viele Möglichkeiten, die Bereitstellung der Heizenergie zu optimieren
- 65% Erneuerbar sind mit zahlreichen Lösungsvarianten möglich
- Eine Betrachtung des Einzelfalls ist notwendig
- Energiebedarf reduzieren
  - Vorlauftemperatur, hydr. Abgleich
  - Kontrollierte Lüftung
  - Energetische Sanierung
- Vorgehensweise
  - Energieberater ([www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de)) kontaktieren, individuellen Sanierungsfahrplan erstellen lassen
  - Prüfen, was zuerst gemacht wird
  - Heizlastberechnung und Berechnung für den hydraulischen Abgleich erstellen lassen
  - Heizsystem auf Energiebedarf des künftigen Energiebedarfs ausrichten
  - Prüfen, für welches Heizsystem die Voraussetzungen gegeben sind; Heizsystem auswählen
  - Angebot erstellen lassen
  - Förderantrag stellen
  - Nach Förderzusage - Realisierung

Anfangen!  
Jetzt können wir mit dem  
Geldsparen durchstarten!

Die Präsentation und den Rechner finden Sie unter  
[www.amu-hainburg.de](http://www.amu-hainburg.de)

Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit

# Wirtschaftlichkeit Energiekosten(1)

## Luft-Wasser-WP

- Heizlastberechnung: Vorlauf mit 70°C notwendig
- Keine PV-Anlage
- **JAZ der WP 2,5** => 1kWh Strom erzeugt 2,5 kWh Wärme
- 1kWh Strom kostet 30 Cent => **1kWh Wärme kostet 12 Cent!**  
Bei Gas wären das etwa 10Cent.

## Luft-Wasser-WP

- Heizlastberechnung: Vorlauf mit 50°C notwendig
- Keine PV-Anlage
- **JAZ der WP 3,0** => 1kWh Strom erzeugt 3,0 kWh Wärme
- 1kWh Strom kostet 30 Cent => **1kWh Wärme kostet 10 Cent** => gegenüber Gas gleichwertig

# Wirtschaftlichkeit Energiekosten(2)

## Luft-Wasser-WP

- Heizlastberechnung: Vorlauf mit 50°C notwendig
- **Große PV-Anlage vorhanden**
- **JAZ der WP 3,0** => 1kWh Strom erzeugt 3,0 kWh Wärme
- 1kWh Strom kostet 24 Cent => **1kWh Wärme kostet 8,0 Cent** => wirtschaftlich

## Sole-Wasser-WP

- Heizlastberechnung: Vorlauf mit 50°C notwendig
- Große PV-Anlage vorhanden
- JAZ der WP 3,5 => 1kWh Strom erzeugt 3,5 kWh Wärme
- 1kWh Strom kostet 24 Cent => **1kWh Wärme kostet 6,9 Cent** => wirtschaftlich

# Wirtschaftlichkeit Energiekosten(3)

## Sole-Wasser-WP

- Heizlastberechnung: Vorlauf mit 35°C notwendig
- Große PV-Anlage vorhanden
- JAZ der WP 4,0 => 1kWh Strom erzeugt 4,0 kWh Wärme
- 1kWh Strom kostet 24 Cent => **1kWh Wärme kostet 6,0 Cent** => wirtschaftlich
- **Eine genaue Betrachtung des Einzelfalls ist wichtig**
- **Eine Berechnung der Heizlasten und ein hydraulischer Abgleich sind sehr wichtig für niedrige Systemtemperaturen**
- **PV-Anlage wichtig für Wirtschaftlichkeit**
- WP sollte mit PV-Anlage kommunizieren und Leistung an Stromangebot anpassen
- Temperatur im Pufferspeicher und Wohnräumen wird am Tage über Solltemperatur erhöht, wenn PV-Anlage ausreichend Leistung bringt

# Backup

- <https://www.wohnwert-steigern.de/de/wohnwert/energieberatung/energieberatung.html>
- Stromaustauschsaldo Deutschlands in den Jahren 1990 bis 2021 (in Terawattstunden). In: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153533/umfrage/stromimportsaldo-von-deutschland-seit-1990/>; Berlin: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, Statistisches Bundesamt, BMWK, AGEB Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V., ZSW, Statistik der Kohlenwirtschaft, 2022.
- <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/#c205> => Heizgradtage
- <https://www.energieland.hessen.de/solar-kataster> => Solarkataster Hessen
- <https://wuestenrot-stiftung.de/publikationen/waermepumpen-in-bestandsgebaeuden/> Wüstenrot Stiftung Ludwigsburg, Wärmepumpen in Bestandsgebäuden
- <https://energiewende.eu/welche-alternativen-gibt-es-zu-erdgas-oder-oel/>
- [www.co2-online.de](http://www.co2-online.de)
- <https://www.deutschlandfunk.de/was-man-zu-den-neuen-regeln-fuer-heizungen-wissen-sollte-100.html>
- <https://www.deutschlandfunk.de/interview-omid-nouripour-ko-bundesvorsitzender-buendnis-90-die-gruenen-100.html>

# Tipps

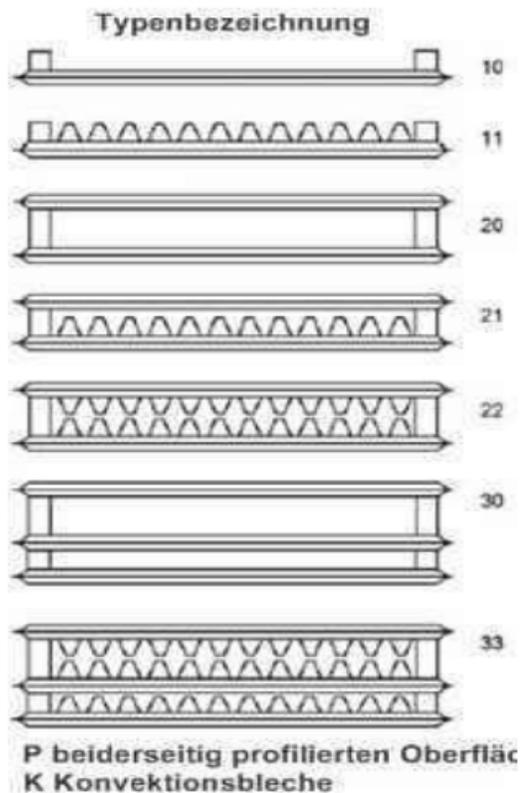


- [www.co2-online.de](http://www.co2-online.de)
  - Strom
  - Heizen
- <https://utopia.de/>
- <https://www.ecotopten.de/>
- Spargeräte.de
- Blauer-engel.de
- Verbraucherzentrale
- Ökotest
- Stiftung Warentest
- <https://www.ews-schoenau.de/>
- <https://www.fib-bund.de/Inhalt/Leitfaden/NachhaltigesBauen/>
- [Stromspar-check.de](http://Stromspar-check.de)
- [Vergleich-dich-gruen.de](http://Vergleich-dich-gruen.de)
- <https://www.dena.de/startseite/utopia.de>
- Heizspiegel.de
- Sparpumpe.de
- Förderung
  - <https://www.bafa.de>
  - <https://www.kfw.de/>
  - Energie-effizienz-experten.de
- Geld-bewegt.de
- Fairfinanceguide.de
- <https://www.sonnenseite.com/de/tipps/photovoltaik-spart-bis-zu-84-der-betriebskosten-fuer-eine-waermepumpe/>

# Buchtipps

- Verbraucherzentrale: Ratgeber Heizung, Johannes Spruth
- Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme
- Maximilian Gege: Energie sparen
- Johannes Laible: Kleiner wohnen

# Welche Wärmeabgabe haben meine Heizkörper?



EuroPlan Kompakt/Excellent MidiPlan	11 KP/11 EP 11 MPP	21 KP/21 EP 21 MPP	22 KP/22 EP 22 MPP	33 KP/33 EP 33 MPP
GZ-Reg.-Nummer	0713	0309	0144	0714
NF-047	4953	4955	4956	4958
Bauhöhe 300 (mm) und W/m 70/55/20 °C	362	571	730	1.052
Bauhöhe 300 (mm) und W/m 55/45/20 °C	229	364	457	670
Bauhöhe 400 (mm) und W/m 70/55/20 °C	481	744	946	1.349
Bauhöhe 400 (mm) und W/m 55/45/20 °C	305	475	596	856
Bauhöhe 500 (mm) und W/m 70/55/20 °C	592	917	1.146	1.622
Bauhöhe 500 (mm) und W/m 55/45/20 °C	377	585	723	1.026
Bauhöhe 600 (mm) und W/m 70/55/20 °C	695	1.034	1.328	1.871
Bauhöhe 600 (mm) und W/m 55/45/20 °C	444	660	838	1.181
Bauhöhe 900 (mm) und W/m 70/55/20 °C	942	1.424	1.770	2.477
Bauhöhe 900 (mm) und W/m 55/45/20 °C	595	907	1.098	1.525
EuroProfil Kompakt/Excellent MidiProfil	11 K/11 E 11 MP	21 K/21 E 21 MP	22 K/22 E 22 MP	33 K/33 E 33 MP
GZ-Reg.-Nummer	0710	0308	0711	0712
NF-047	4946	4948	4949	4951
Bauhöhe 300 (mm) und W/m 70/55/20 °C	400	599	766	1.067
Bauhöhe 300 (mm) und W/m 55/45/20 °C	252	380	484	675

EuroProfil Kompakt/Excellent MidiProfil	11 K/11 E 11 MP	21 K/21 E 21 MP	22 K/22 E 22 MP	33 K/33 E 33 MP
Bauhöhe 400 (mm) und W/m 70/55/20 °C	529	769	981	1.363
Bauhöhe 400 (mm) und W/m 55/45/20 °C	334	489	619	862
Bauhöhe 500 (mm) und W/m 70/55/20 °C	653	936	1.185	1.641
Bauhöhe 500 (mm) und W/m 55/45/20 °C	412	596	747	1.038
Bauhöhe 600 (mm) und W/m 70/55/20 °C	770	1.085	1.381	1.902
Bauhöhe 600 (mm) und W/m 55/45/20 °C	487	692	870	1.202
Bauhöhe 900 (mm) und W/m 70/55/20 °C	1.082	1.527	1.924	2.601
Bauhöhe 900 (mm) und W/m 55/45/20 °C	682	974	1.205	1.643
RetroProfil	21 R	22 R	33 R	
GZ-Reg.-Nummer	1021	1022	1033	
NF-047	4959	4960	4961	
Bauhöhe 552 (mm) und W/m 75/65/20 °C	1.243	1.590	2.231	
Bauhöhe 552 (mm) und W/m 70/55/20 °C	1.000	1.285	1.801	
Bauhöhe 552 (mm) und W/m 55/45/20 °C	627	815	1.139	
Bauhöhe 952 (mm) und W/m 75/65/20 °C	1.907	2.418	3.415	
Bauhöhe 952 (mm) und W/m 70/55/20 °C	1.537	1.950	2.752	
Bauhöhe 952 (mm) und W/m 55/45/20 °C	967	1.229	1.733	

# Wärmeleistung vs. Heizlastberechnung

Raum	Anzahl	Typ	Baulänge	Bauhöhe	W/m	Abgabe W	Heizlastberechnung
Küche	1	33	1000	600	870	522	801
Wohnraum	2	22	600	900	1205	1301	690
Arbeit	1	22	800	900	1205	868	832
Kind 1	1	21	700	900	974	614	820
Kind 2	1	22	800	900	1205	868	910
Schlafzimmer	1	22	1000	600	870	522	820
Bad	1		1800	600		523	364
Flur K	1	11	800	600	487	234	345
Flur 2/3/4							786
						5452	
Alle Heizkörper: Brötje Niedertemperatur-Flachheizkörper EuroProfil Excellent							
Wärmeabgabe bei 55/45/20 °C							

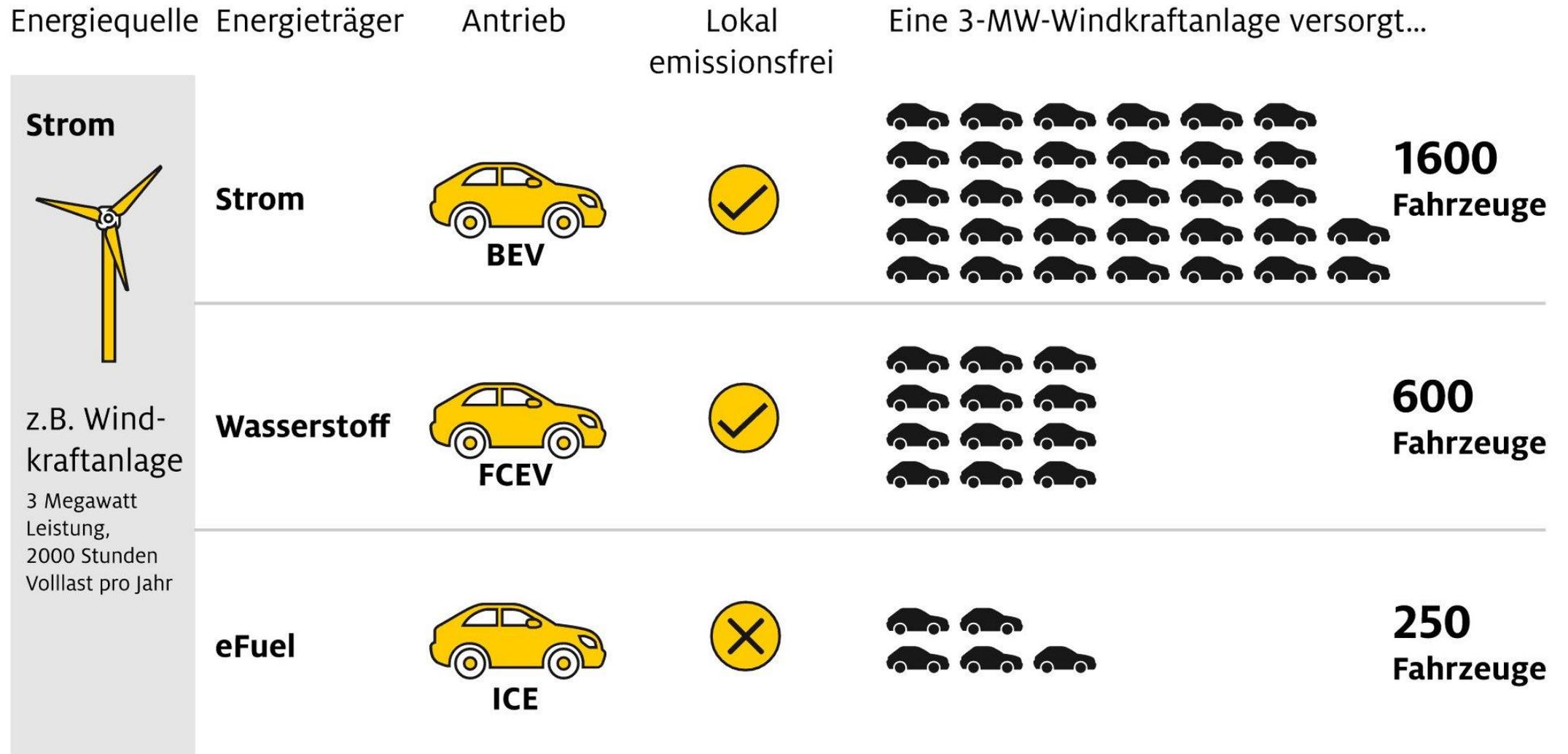
## Tankkosten-Vergleich 2022

E-Autos bis zu 41 Prozent günstiger als Verbrenner

	 Elektroauto	 Dieselfahrzeug	 Benzin-Pkw
Verbrauch pro 100 km	20 kWh pro 100 km	7 Liter pro 100 km	7,8 Liter pro 100 km
Kraftstoffpreis	43,02 Cent pro kWh	1,946 € pro Liter	1,86 € pro Liter
Kosten je 100 km	8,60 €	13,62 €	14,51 €
Jahreskosten für 15.000 km	 1.291 €	 2.043 €	 2.176 €

Quelle: verivox.de

 VERIVOX



# Hydraulik Beispiel

Position des Moduls:

- 1 am Wärme- /Kälteerzeuger
- 2 am Wärme- /Kälteerzeuger oder an der Wand
- 3 in der Station
- 4 in der Station oder an der Wand
- 5 an der Wand
- 6 in dem Regelgerät
- ...

Das gezeigte Anlagenschema ist eine unverbindliche Prinzipsdarstellung. Details zur elektrischen Verdrahtung enthält der Schaltplan/Anschlussplan. Nationale und regionale Vorschriften, technische Regeln und Richtlinien beachten.

No. 6720810620

State 10.07.2014

**Buderus**

