

Regenerative Energiesysteme für die Heizung

Aufgestellt: Michael Sterker, Horst Winter

Datum: 03. November 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



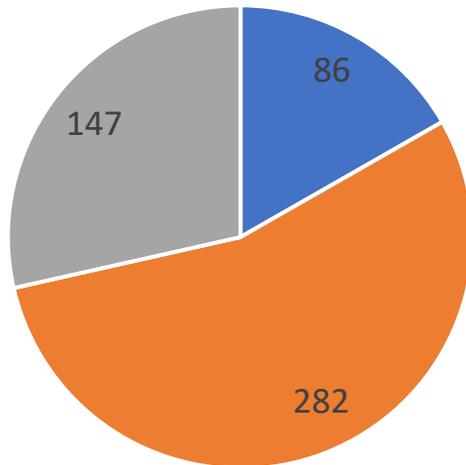
Motivation

- 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

Verbrauch in GWh

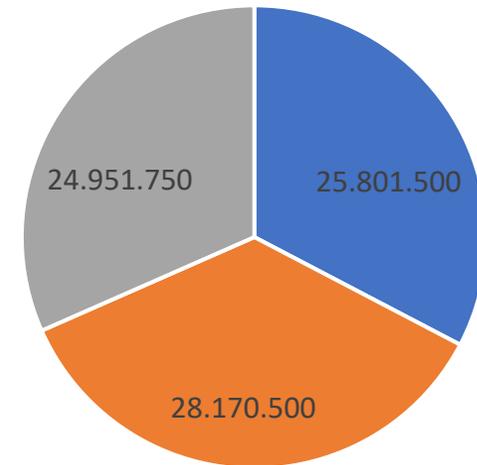


■ Strom ■ Wärme ■ Kraftstoffe

Eine Kilowattstunde (kWh) kostet

- Strom => 30 Cent
- Gas => 10 Cent
- Heizöl => 12 Cent
- Benzin => 17 Cent
- Pellets => 7 Cent

Kosten in Euro



■ Strom ■ Wärme ■ Kraftstoffe



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 CO₂-Ausstoß pro Person in Deutschland

Gesetzliche Vorgabe §71ff GEG

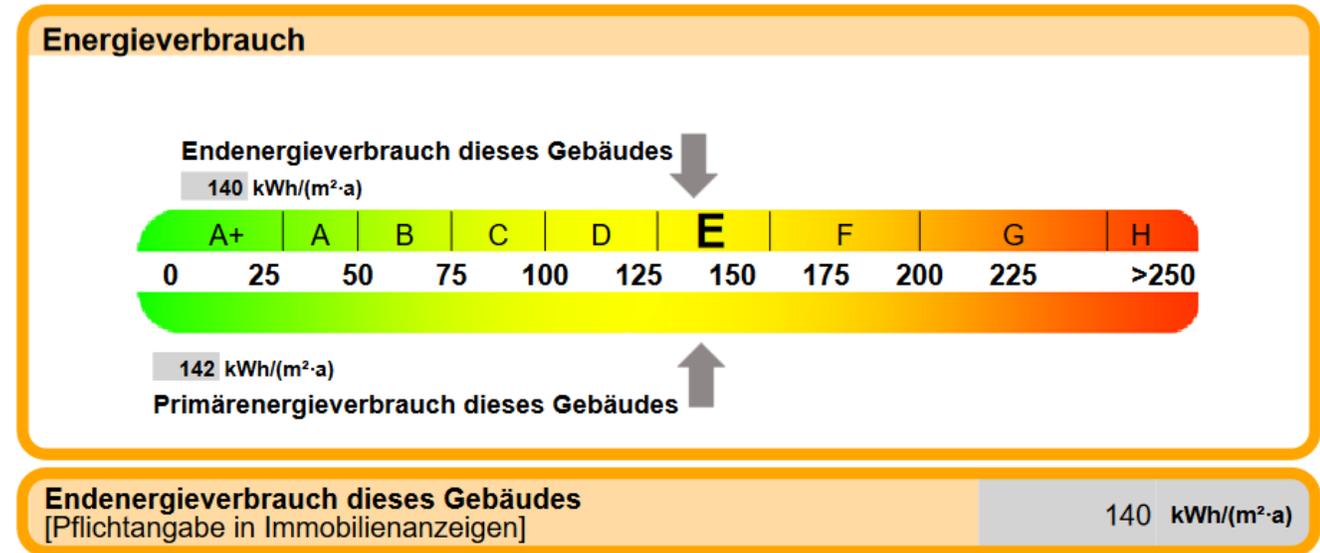
- 65% erneuerbar bei Austausch eines alten Heizkessels
 - Das ist erst einmal technologieoffen
 - Weggefallen sind dafür die §34 bis §45 und §52 bis §56
 - Im §71 ist dann geregelt, bei welchen Systemen von der Einhaltung 65% Erneuerbar ohne Nachweis ausgegangen wird
- <https://www.geg-info.de/>
- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - §71 b Wärmenetz
 - §71 c Wärmepumpe
 - §71 d Stromdirektheizung
 - §71 e Solarthermie
 - §71 f Bio LPG, H₂, Biomethan
 - §71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel
 - §71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast
- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

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....)

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]

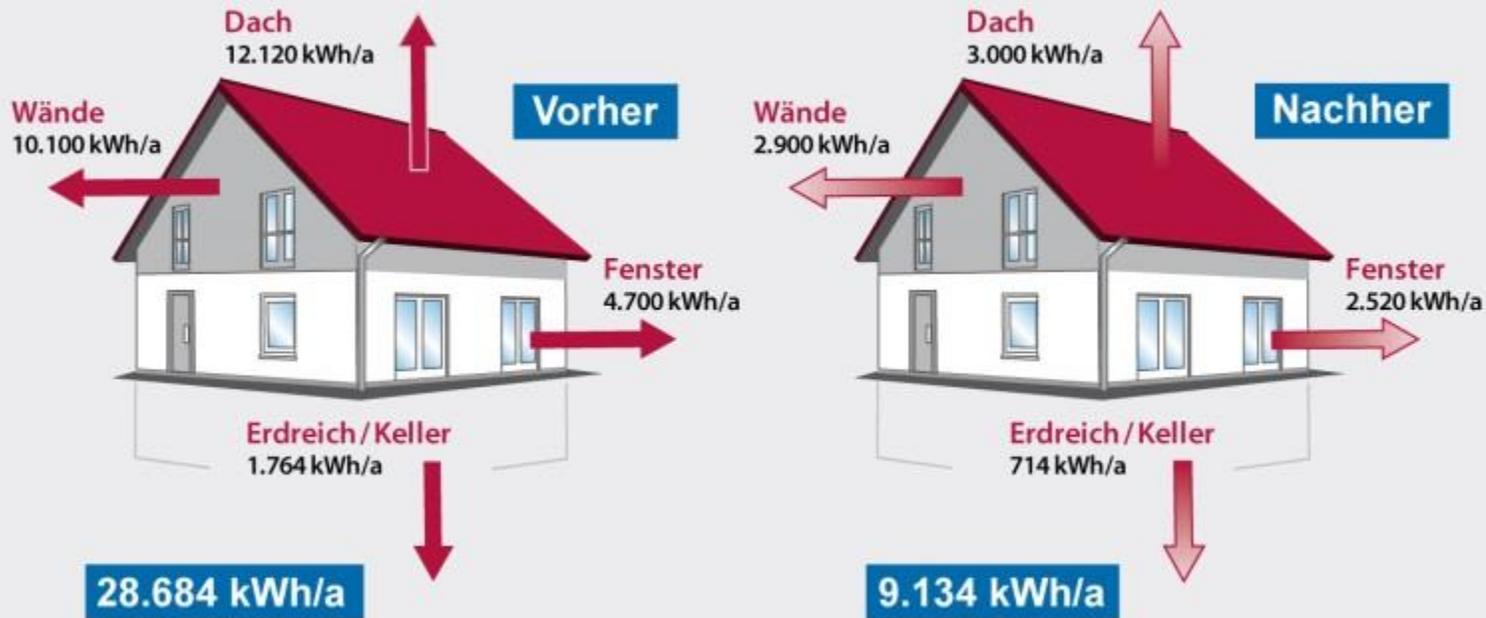
Beispiel

- KfW55 Haus mit 180m² 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	
Heizwärmebedarf Q_h		12.185
Wärmeeinträge		-5.776
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

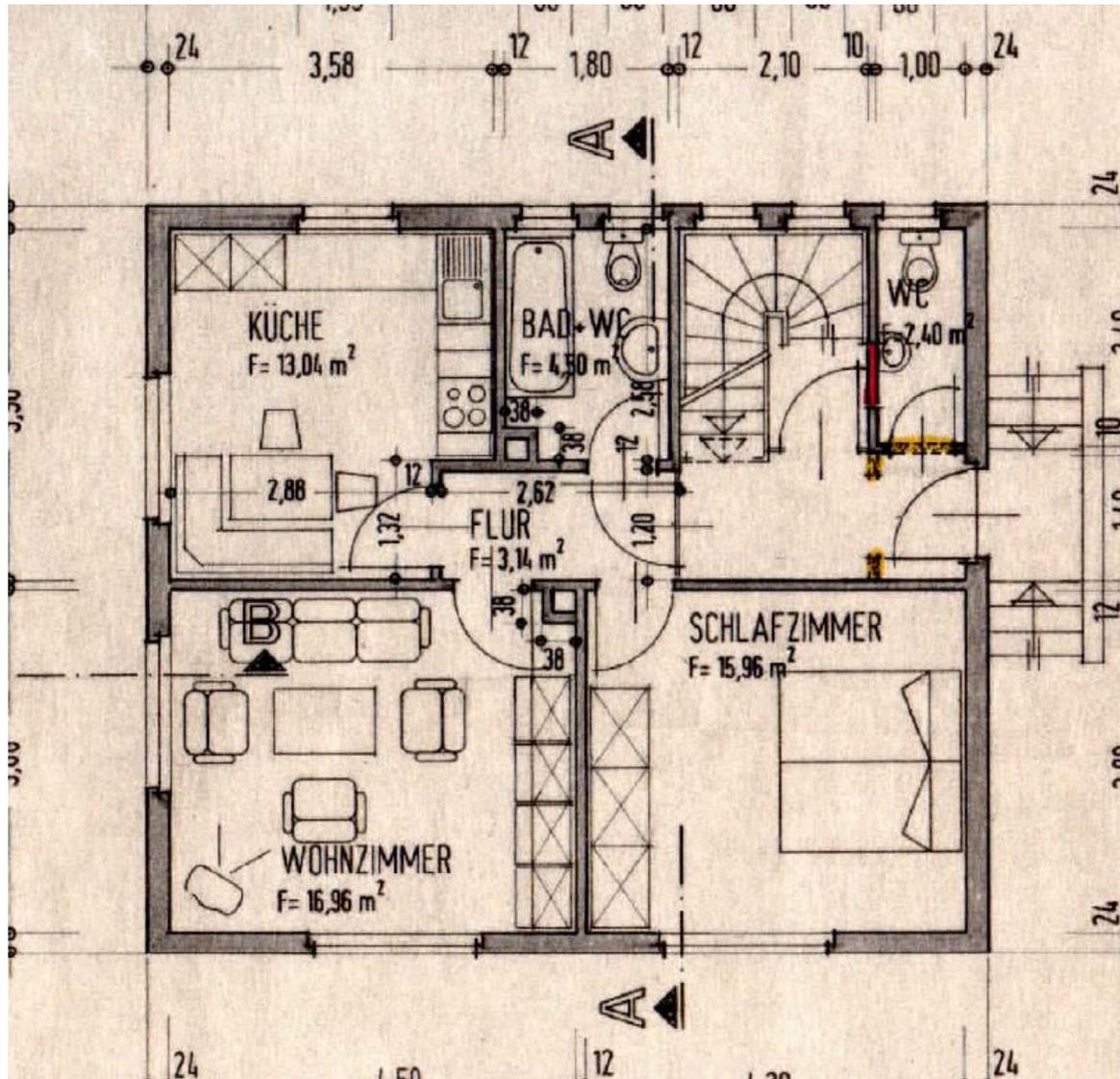
Förderung der KfW und BAFA bedenken

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



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!
- Optimale Heizflächen sind ermittelt
- Notwendige Leistung der Heizanlage bekannt



Maßnahme 2

Heizungsoptimierung, hydraulischer Abgleich

Heizungspumpe: vom Stromfresser zum Energiesparer

typischer Stromverbrauch und Stromkosten pro Jahr

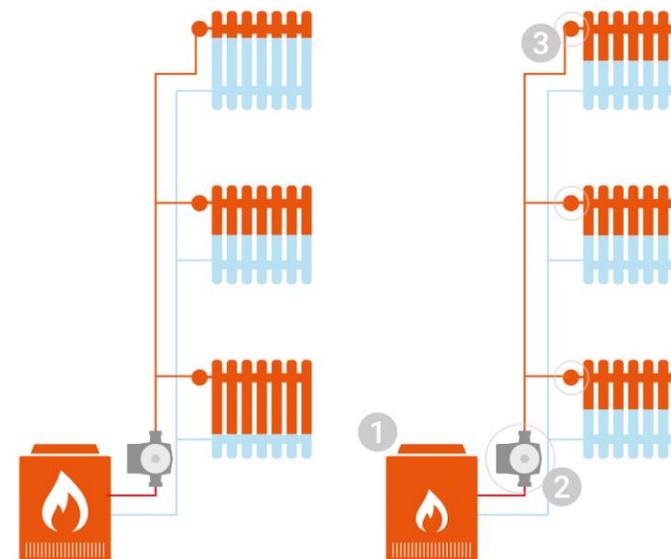


Strompreis: 29,3 Cent je Kilowattstunde (kWh)

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



- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - **§71 b Wärmenetz**
 - §71 c Wärmepumpe
 - §71 d Stromdirektheizung
 - §71 e Solarthermie
 - §71 f Bio LPG, H₂, Biomethan
 - §71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel
 - §71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast
- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

Heizung und Warmwasser Wärmenetze



- Regelungen erfolgen in den Gemeinden
- Bebauungspläne
- Kommunale Wärmeplanung
- Häufig gibt es einen „Anschlusszwang“, weil sich sonst die Investitionen nicht lohnen
- Vorteil:
 - Zentral sehr effiziente Wärmeerzeugung möglich
 - Wenig Aufwand im eigenen Objekt
- Nachteil:
 - Leitungsverluste
 - Abhängigkeit von einem Monopolisten
- Kompromiss sind Nahwärmenetze

Maßnahme 3

Heizung sanieren



- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - §71 b Wärmenetz
 - **§71 c Wärmepumpe**
 - §71 d Stromdirektheizung
 - §71 e Solarthermie
 - §71 f Bio LPG, H₂, Biomethan
 - §71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel
 - §71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast
- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

Heizung und Warmwasser Wärmepumpen

- 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- ver- hältnisse					
Dachfläche notwendig?					
Genehmigung notwendig?					

Heizung und Warmwasser Wärmepumpen



- Niedrige Heizsystemtemperaturen 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°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

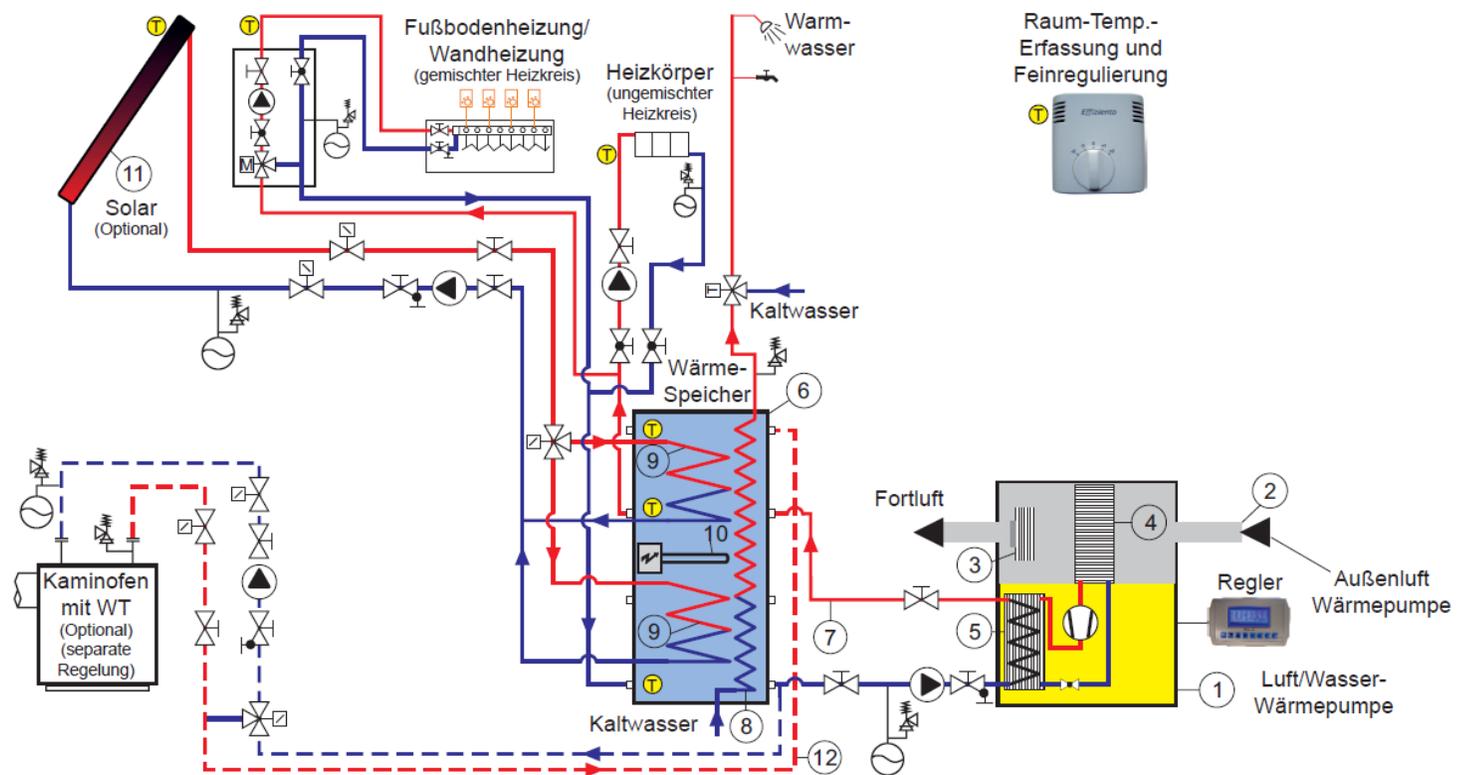


Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.)

Wärmepumpen Anlagenbeispiel

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

Luft/Wasser Wärmepumpe mit Kombispeicher bis 1000 l, Fußbodenheizung, Solaranlage und Kaminofen.



HINWEISE Kaminofen:

1. Verbrennungsluftversorgung raumluftunabhängig.
2. Hinweis zur Freigabe Wärmepumpe und Steuerung Umwälzpumpe-Wärmepumpe:
2.1 Bei ausreichender Heizleistung des Kaminofen:
- Freigabe WP über externe Relaischaltung bei Kaminofen-Betrieb unterbrechen
- WP-Umwälzpumpe(n) mit externer Spannungsversorgung versehen und über externe Relaischaltung einschalten. An die

- 1 Luft/Wasser Wärmepumpe
- 2 Außenluft für Wärmepumpe
- 3 Lüfter Wärmepumpe
- 4 Verdampfer Wärmepumpe
- 5 Kondensator Wärmepumpe
- 6 Wärmespeicher KS-PWS 500-2, 500 L
- 7 Speicherwasser Vorlauf
- 8 Warmwasser-Wärmetauscher
- 9 Solar-Wärmetauscher

Wirtschaftlichkeit qualitativ

	HEIZSYSTEM	HEIZFLÄCHE	VORLAUFTEMPERATUR	EFFIZIENZ
1		klein	hoch	gering
2		mittel	mittel	mittel
3		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

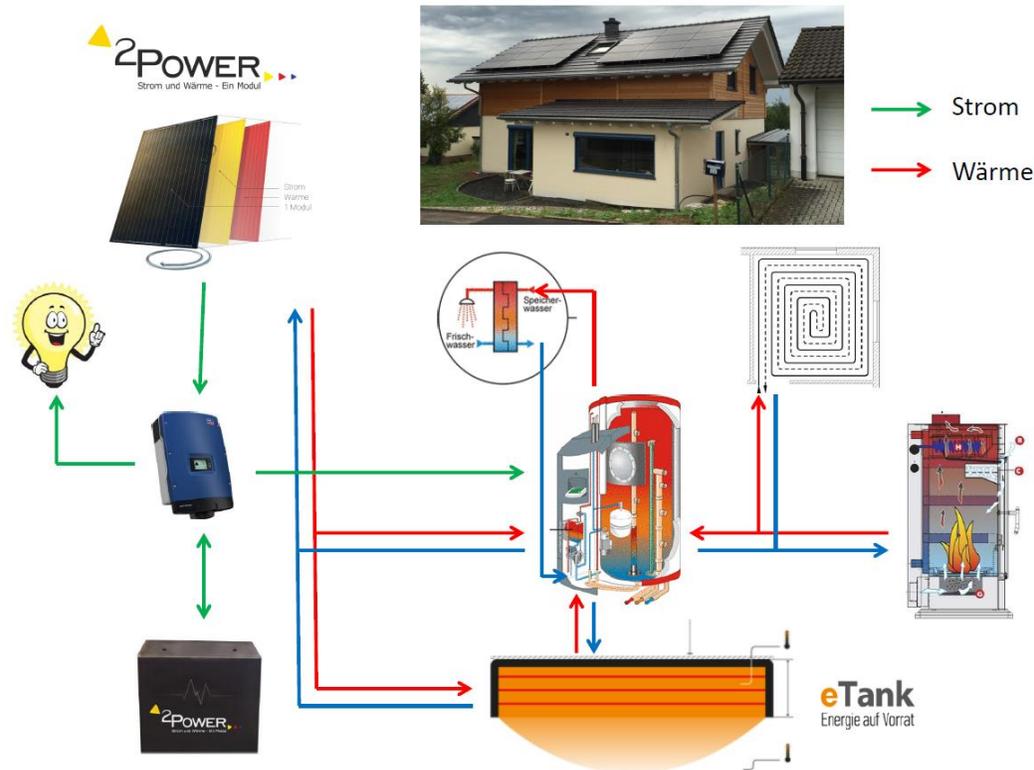
- Bei Heizkörper-Heizung mal die Vorlauftemperatur auf 45°C einstellen (lassen)
- Testen, ob alle Räume ausreichend warm werden
- Welcher Raum wird nicht warm?
=> **hydraulischer Abgleich**
=> **Heizkörperfläche vergrößern**
=> **Zusatzheizung (z.B. Infrarotplatte)**
- Wichtig ist dann, Heizkörperventil 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 (z.B. Kaminofen...) im Sommer nicht genutzt werden kann



Sole-Wärmepumpe Konzepte mit saisonalem Speicher



• 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!

Sole-Wärmepumpe Konzepte mit Eisspeicher und WP

- Eisspeicher
 - Zisterne mit z.B. 10m³ 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



Sole-Wärmepumpe Konzepte mit Eisspeicher



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



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

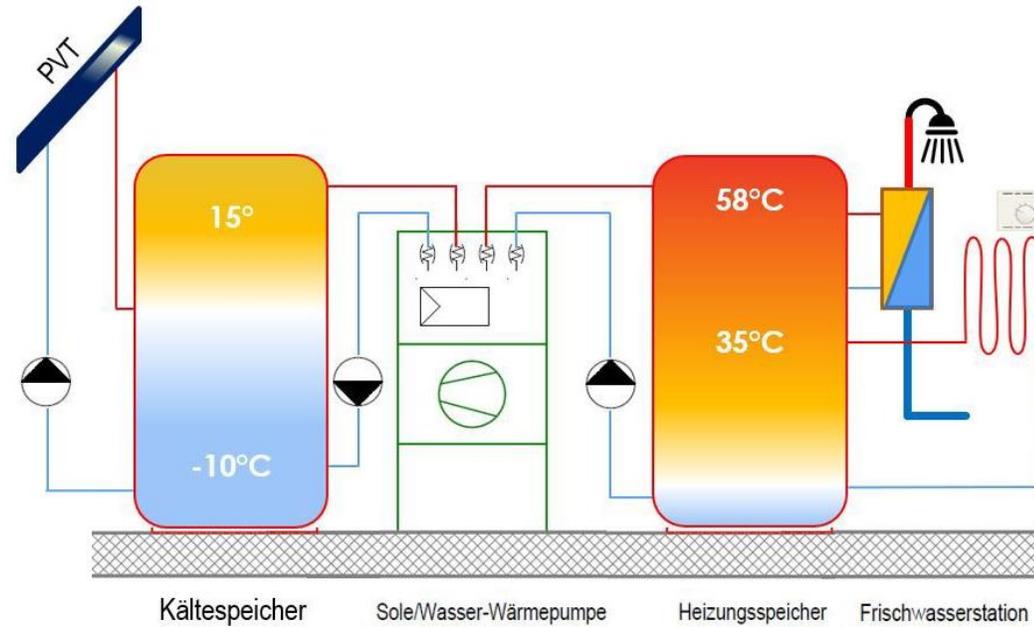


Betatherm-Erdwärmekorb

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

Sole-Wärmepumpe PVT-Module



[Technische Dokumentation PVT - Kältespeicher+++ WP](#)

Konzepte mit Hybridmodulen (PVT)

- 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



[Produkt](#)

[Vorteile](#)

[Referenzen](#)

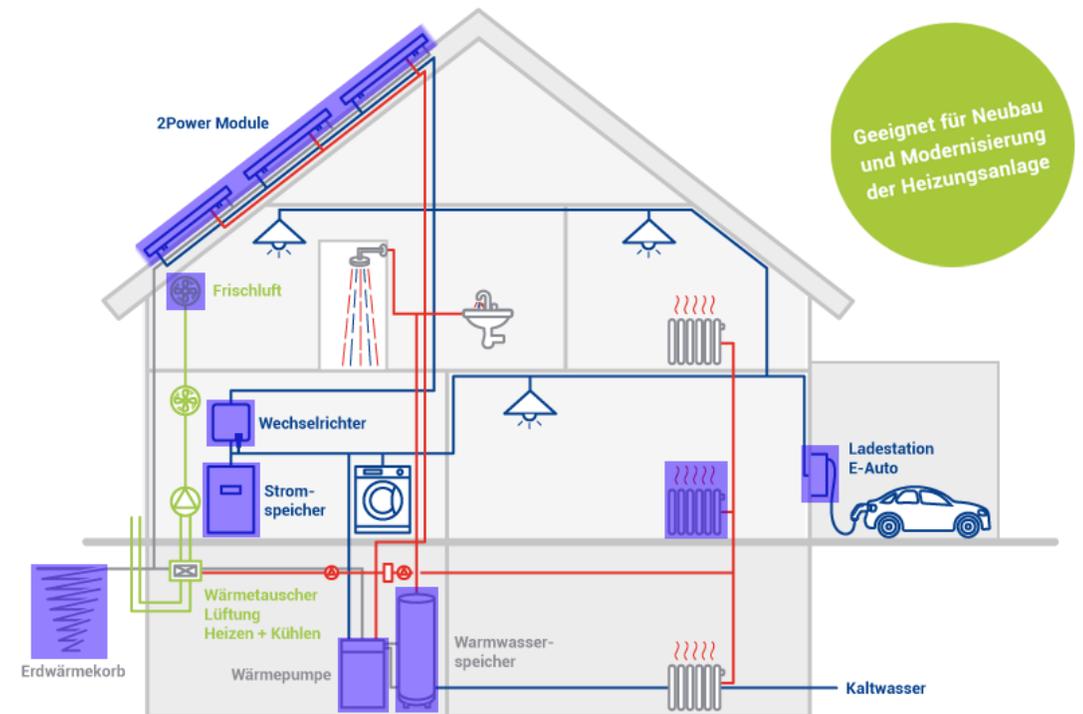
[Partner](#)

[FAQ](#)

[Unternehmen](#)

[Notdienst: 06027407](#)

Auf den lila Flächen finden Sie weitere Informationen.



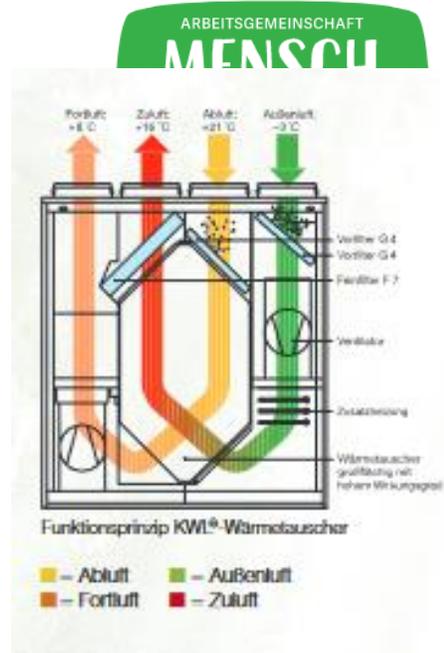
Heizung und Warmwasser Klimageräte



- 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 CO₂-Gehalts
 - Pollenfilter
- Beispiel:
 - Hülle KfW55-Haus
 - 40% der Wärmeverluste sind Lüftungswärmeverluste
 - Die können locker halbiert werden

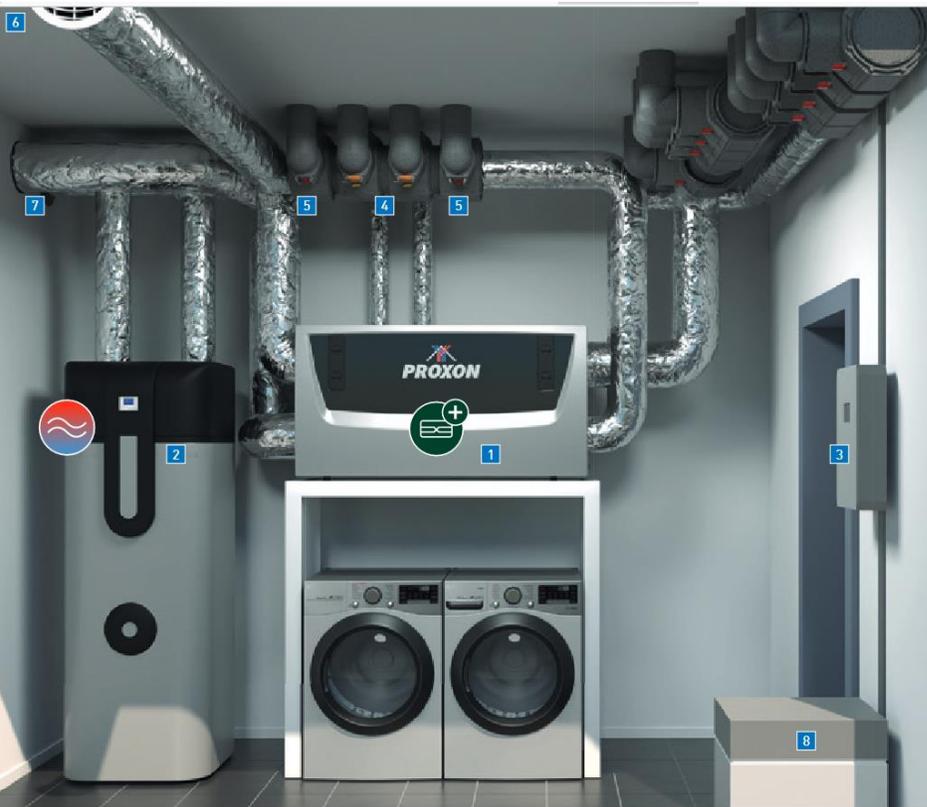


Heizung und Warmwasser Lüftungsgeräte



- Zentralgeräte mit Luft-Luft-Wärmepumpe
 - Zentralgerät für Heizung und Warmwasser
- Beispiel:
 - Passivhaus 15kWh/m²/a
 - Heizwärmeverbrauch bei 120m² ca. 1.800kWh/a
 - Heizlast 10Watt/m²
 - Heizung für ein Zimmer mit 16m² muss bei -10°C Außentemperatur eine Leistung von 160Watt liefern.

Lüftung mit Wärmepumpe

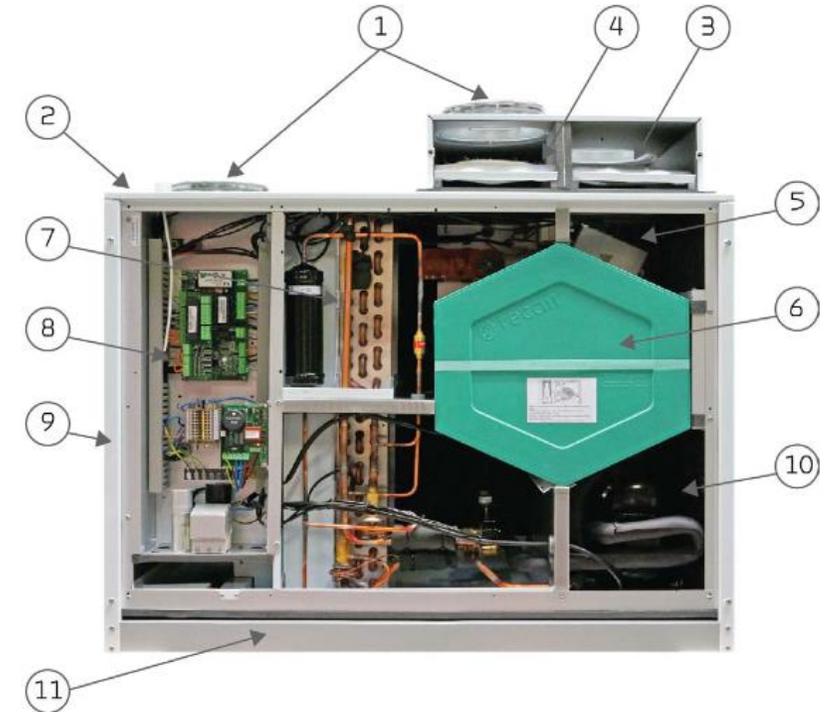


LEGENDE

- 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^{PERICH}).
Rechts: Trinkwasser-Wärmepumpe T300. Oben: schall- und wärmege-
dämmte Verteilermodule mit Motorklappen 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

Maßnahme 3

Heizung sanieren



- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - §71 b Wärmenetz
 - §71 c Wärmepumpe
 - **§71 d Stromdirektheizung**
 - §71 e Solarthermie
 - §71 f Bio LPG, H₂, Biomethan
 - §71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel
 - §71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast

- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

Heizung und Warmwasser Infrarotgeräte



- Infrarotgeräte erzeugen Strahlungswärme
- Das sind Stromdirektheizungen
- Eine kWh kostet zwischen 20 und 40 Cent, das ist die teuerste Variante beim Verbrauch
- Nur zulässig in besonders gut gedämmten Gebäuden
 - Neubaustandard -45%
 - Altbau -30% wenn keine wassergeführte Heizung vorhanden ist
 - Sonst auch -45%
 - Es gibt noch Ausnahmen bei selbst genutzten Gebäuden
- 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

Maßnahme 3

Heizung sanieren



- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - §71 b Wärmenetz
 - §71 c Wärmepumpe
 - §71 d Stromdirektheizung
 - **§71 e Solarthermie**
 - §71 f Bio LPG, H₂, Biomethan
 - §71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel
 - §71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast
- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

Heizung und Warmwasser Solarthermie

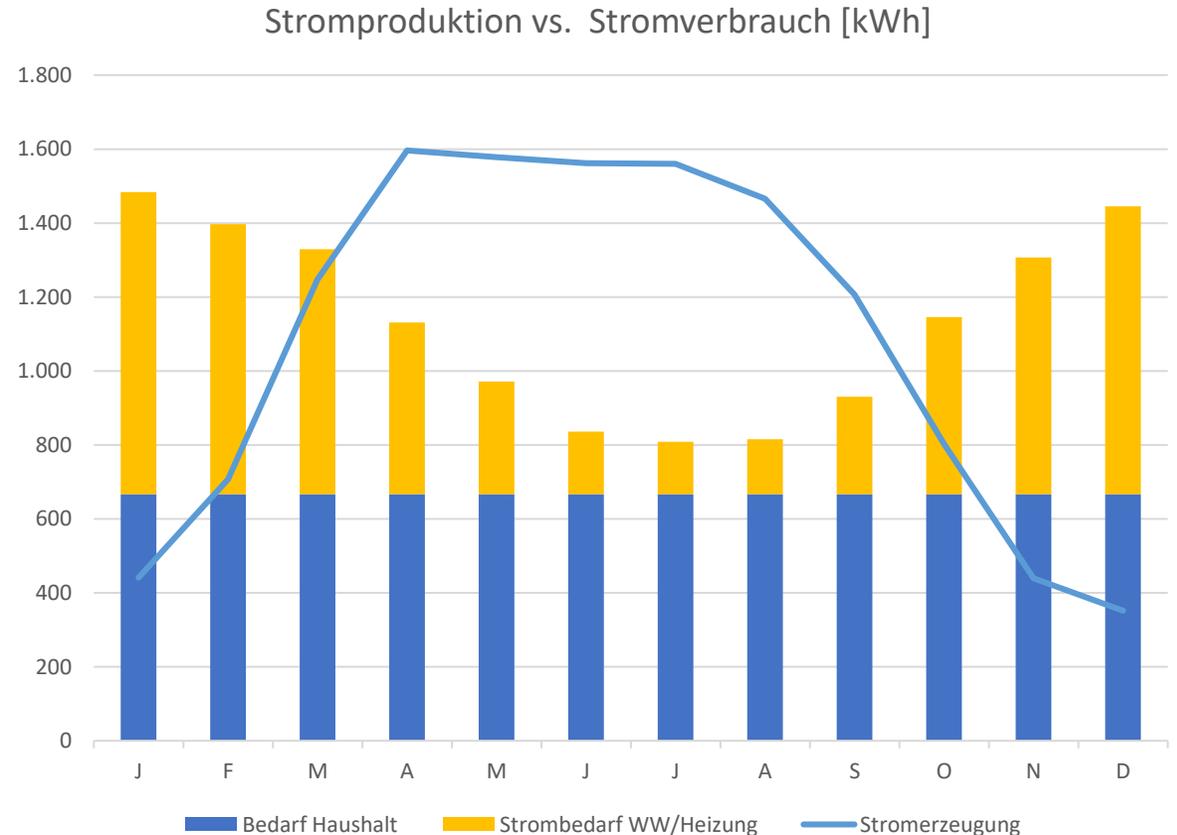


- Systemkomponenten
 - Kollektoren
 - Flachkollektoren
 - Röhrenkollektoren
 - Hybridmodule
 - Schwimmbadkollektoren
 - Pumpengruppe, Sicherheitseinrichtungen
 - Regelung
 - Speicher

- Ertrag ca. 500 kWh pro m² bei Warmwasserbereitung
- Bei Anlagen mit Heizungsunterstützung sind etwa 300kWh/m² 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
- 65% erneuerbar ist z.B. in Kombination mit einer Öl-Heizung auch keine Option



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

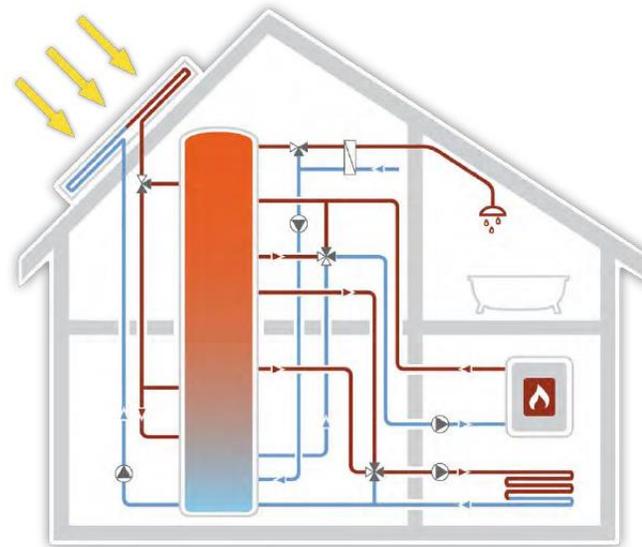
Konzepte mit th. Solaranlage (1)

- 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

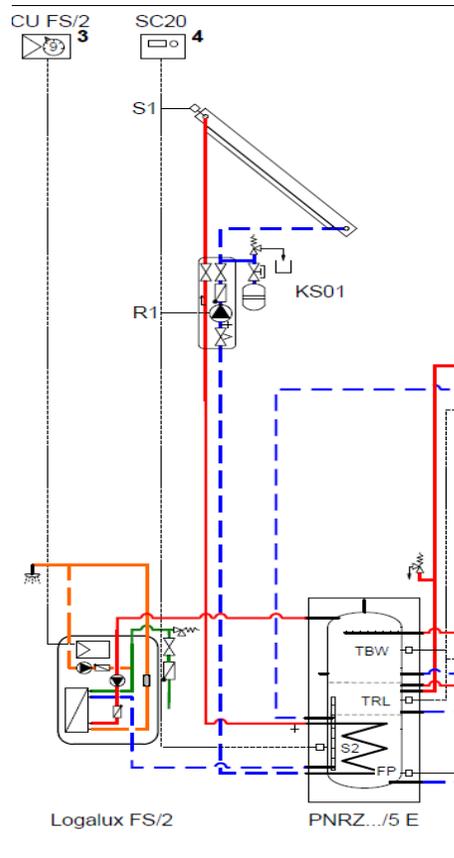
<https://www.sonnenhaus-institut.de>

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

Timo Leukefeld 



Konzepte mit th. Solaranlage (2)

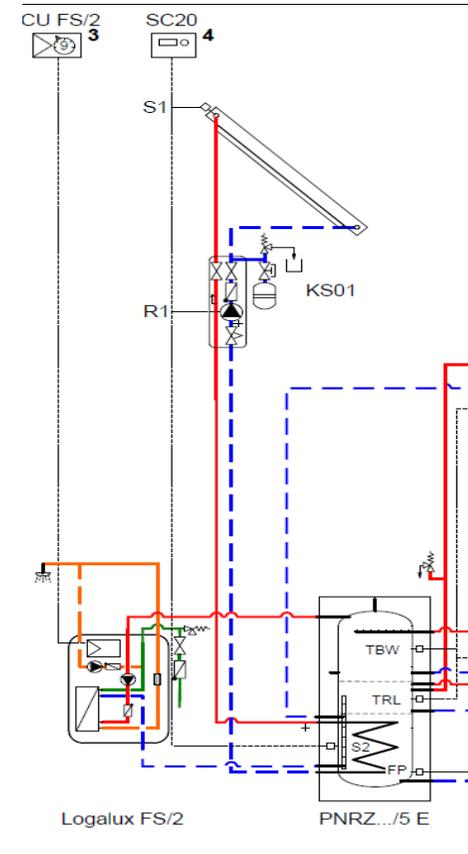


- Brauchwassererwärmung
 - Etwa 1 Modul (2m²) pro Person
 - Etwa 100l Speicher pro Person
 - Etwa 60% des Warmwasserenergiebedarfs kann gedeckt werden

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



Photovoltaik vs. Solarthermie

Vorteile Solarthermie

- Flächeneffizienz ?
 - PV-Anlage ca. 200kWh/m²/a
 - Solarthermie ca. 300 bis 500kWh/m²/a
 - PV mit WP ca. 600 bis 800kWh/m²/a
- Förderung möglich
- 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

Maßnahme 3

Heizung sanieren



- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - §71 b Wärmenetz
 - §71 c Wärmepumpe
 - §71 d Stromdirektheizung
 - §71 e Solarthermie
 - **§71 f Bio LPG, H2, Biomethan**
 - §71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel
 - §71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast

- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

Heizung und Warmwasser

Bio LPG, H₂, Biomethan

- Derzeit keine Alternative
- Wahrscheinlichkeit, dass die wertvollen Energieträger zum Heizen zur Verfügung stehen ist derzeit gering



Maßnahme 3

Heizung sanieren



- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - §71 b Wärmenetz
 - §71 c Wärmepumpe
 - §71 d Stromdirektheizung
 - §71 e Solarthermie
 - §71 f Bio LPG, H₂, Biomethan
 - **§71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel**
 - §71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast

- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

Heizung und Warmwasser Pellets



- 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

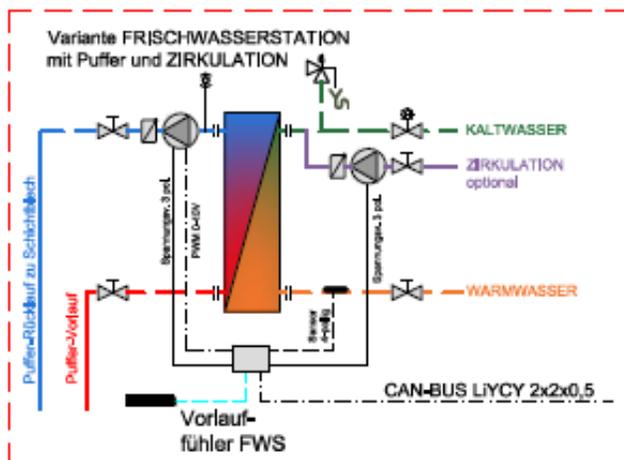
Pelletkessel

- 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 bzw. Pufferzwangsladung des Hargassner-Hygiene-Schichtpuffer; Variante mit Hargassner Frischwasserstation FWS für hygienische Warmwasserbereitung; Achtung: Fühler extra bestellen!

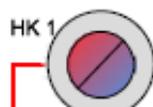
Außenfühler:
- Nordseite platzieren!
- keine direkte Sonneneinstrahlung!
- Nicht bei Fenster oder Türen!



LCD Fernbedienung FR35

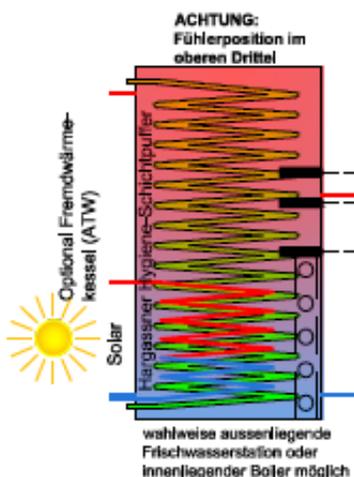
CAN-BUS LYCY 2x2x0,5

Fühlerkabel 2pol.



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

Touch Kesselsteuerung

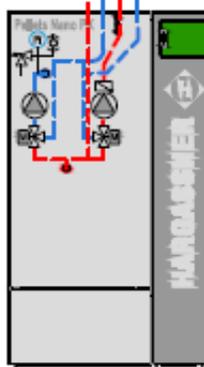


ACHTUNG:
Fühlerposition im oberen Drittel

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

Ausgleichsbehälter

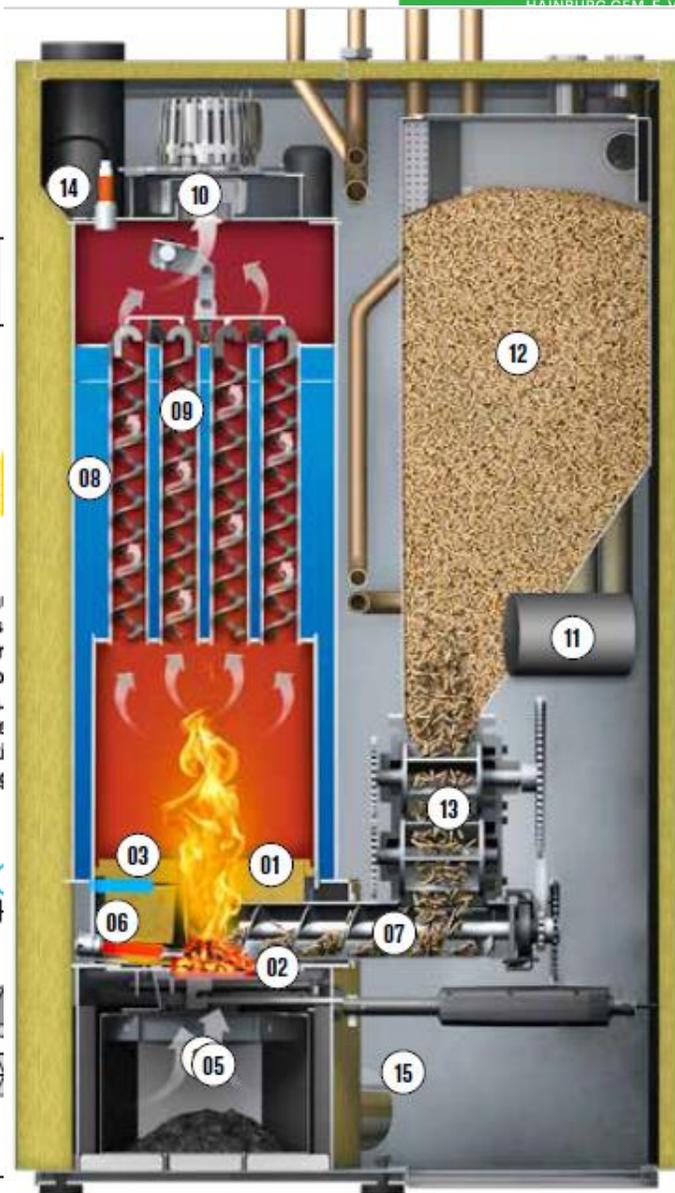
Kaminzugregler mit Explosionsklappe 0,1 mbar



Niedertemperatur-Wärmetauscher bis 38°C

wahlweise für Nano-PK 6-32
PLUS
+ Kondensation
+ Brennwert

Im Hydra Heizkreis Schwerk Puffer/Boiler Mischer inkl. Sicherheitsventil Entlüftung



Heizung und Warmwasser

Kaminofen Pellets oder Stückholz

- 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.

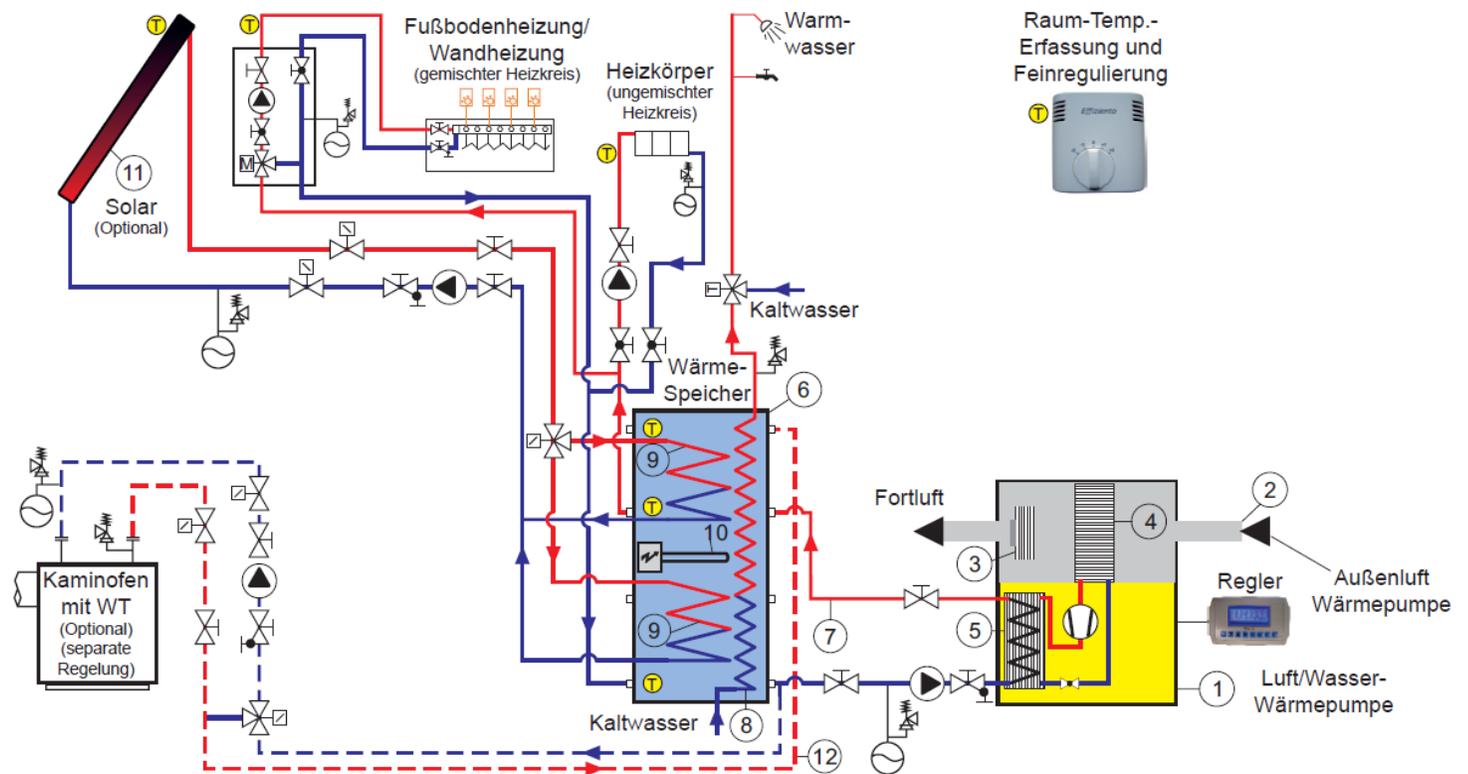
Pelletofen mit Wa



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

<https://www.hark.de/pelletofen/pelletofen-ecomat-10-ww.html>

Luft/Wasser Wärmepumpe mit Kombispeicher bis 1000 l, Fußbodenheizung, Solaranlage und Kaminofen.



HINWEISE Kaminofen:

1. Verbrennungsluftversorgung raumluftunabhängig.
2. Hinweis zur Freigabe Wärmepumpe und Steuerung Umwälzpumpe-Wärmepumpe:
2.1 Bei ausreichender Heizleistung des Kaminofen:
- Freigabe WP über externe Relaischaltung bei Kaminofen-Betrieb unterbrechen
- WP-Umwälzpumpe(n) mit externer Spannungsversorgung versehen und über externe Relaischaltung einschalten. An die

- 1 Luft/Wasser Wärmepumpe
- 2 Außenluft für Wärmepumpe
- 3 Lüfter Wärmepumpe
- 4 Verdampfer Wärmepumpe
- 5 Kondensator Wärmepumpe
- 6 Wärmespeicher KS-PWS 500-2, 500 L
- 7 Speicherwasser Vorlauf
- 8 Warmwasser-Wärmetauscher
- 9 Solar-Wärmetauscher

Quelle: Solarbayer GmbH [09.14]

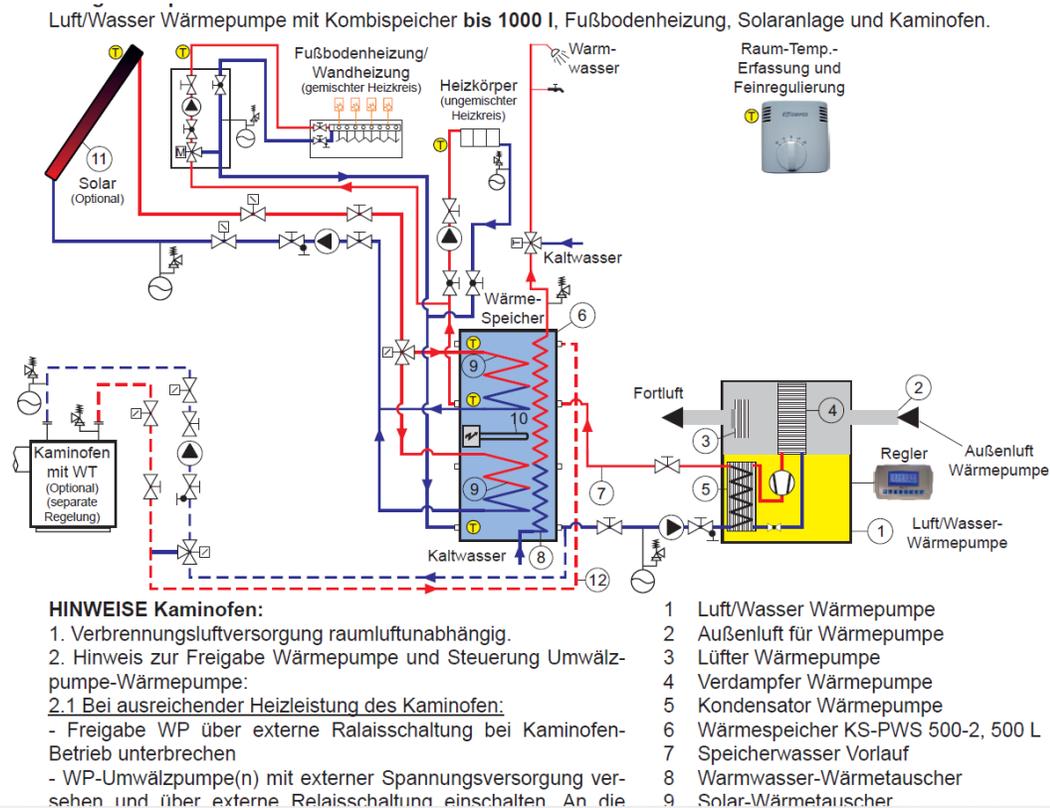
Maßnahme 3

Heizung sanieren



- Erfüllungsoptionen
 - §71/2 Alle Heizsysteme mit 65% EE-Nachweis
 - §71 b Wärmenetz
 - §71 c Wärmepumpe
 - §71 d Stromdirektheizung
 - §71 e Solarthermie
 - §71 f Bio LPG, H₂, Biomethan
 - §71 g Holz, Pellets, Hackschnitzel
 - **§71 h Wärmepumpen-, Solarthermiehybrid mit Öl- oder Gasheizung für die Spitzenlast**
- Ab 2045: 100% EE-Pflicht

Heizung und Warmwasser Hybridlösungen



- Technisch sind Hybridanlagen machbar
- Komplexität hoch
- Ziel ist 65% erneuerbar und 100% erneuerbar in 2045

Heizung und Warmwasser Öl? Gas?



- Beide Energieträger sind nicht zukunftsfähig
- Erdgaspreis wird steigen, weil
 - Netz für immer weniger Kunden erhalten werden muss,
 - die CO₂-Abgabe steigt und
 - zunehmend teures Fracking/LNG-Gas eingesetzt wird
- H₂ wird für die Heizung in absehbarer Zeit nicht kommen
- 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

Was ist nun die günstigste Lösung?

Betrachtungszeitraum	20Jahre
Gaspreis [€/kWh]	0,090€/kWh
Strompreis [€/kWh]	0,300€/kWh
Pelletpreis [€/kWh]	0,054€/kWh
PV-Strom [€/kWh]	0,110€/kWh
Endenergiebedarf Heizung und Warmwasser	28.000kWh
Heizenergiebedarf [kWh]	20.000kWh
Warmwasserenergiebedarf (800kWh/Person)	8.000kWh
Haushaltsstrombedarf (1.000kWh/Person)	8.000kWh
Leistung PV-Anlage	20,0kWp
Kapazität Batteriespeicher	0kWh
Ausrichtung der PV-Anlage	Süd
JahresArbeitsZahl der Luft-WP	3,6
Förderung Wärmepumpe	50%
Förderung Heizungsoptimierung	20%
Förderung Biomasse max.	50%

Achtung: Förderung bis 30.000€ förderfähige Kosten im Einfamilienhaus

Anschaffungskosten

	Gas- Brennwert	Luft- Wärmepumpe	Pellets	Gas-Brennwert mit PV-Heizstab	Sole- Wärmepumpe mit Eisspeicher und Twin-PV- Anlage	Sole- Wärmepumpe mit Tiefenbohrung und PV-Anlage	Luft- Wärmepumpe mit PV-Anlage	Infrarotheizung mit PV-Anlage
Demontage alte Anlage /Entsorgung	500	500	500	500	500	500	500	500
Kessel mit Montage	6.000	20.920	20.000	6.000	35.104	30.920	20.920	16.800
Schornsteinsanierung	500	0	500	500	0	0	0	
Pufferspeicher/ WW-Speicher	0	1.000	3.000	0	2.000	2.000	1.000	1.000
Heizstab mit PV-Regelung mit Montage				1.000				
Trinkwasserwärmepumpe mit Montage								
thermische Solaranlage 2 Module ca. 4m ²								
Frischwasserstation								
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/Wärmeverteilsystem (Neubau)								
Elektroinstallation	500	1.000	500	500	1.000	1.000	1.000	2.000
Schornsteinfeger Abnahme	150		150	150				
Summe Netto	10.650	26.420	31.650	11.650	41.604	37.420	26.420	20.300
USt	2.024	5.020	6.014	2.214	7.905	7.110	5.020	3.857
Summe Brutto	12.674	31.440	37.664	13.864	49.509	44.530	31.440	24.157
Förderung ca.		15.000	15.000		15.000	15.000	15.000	12.079
Anschaffungskosten	12.674	16.440	22.664	13.864	34.509	29.530	16.440	12.079

Betriebs- und verbrauchsgebundene Kosten

	Gas- Brennwert	Luft- Wärmepumpe	Pellets	Gas- Brennwert mit PV- Heizstab	Sole- Wärmepumpe mit Eisspeicher und Twin-PV- Anlage	Sole- Wärmepumpe mit Tiefenbohrung und PV-Anlage	Luft- Wärmepumpe mit PV-Anlage	Infrartheizung mit PV-Anlage
Wartung in €/a	250	250	450	250	250	250	250	0
Schornsteinfeger	50		100	50				0
Hilfsenergie (1.000kWh * 30Cent/kWh)	300	300	300	300	300	300	300	0
Kosten Gaszähler	150			150				0
Versicherung/Überwachung	0	0	0	0	0	0	0	0
Laufende Kosten €/a	750	550	850	750	550	550	550	0
Endenergieverbrauch [kWh/a]								
Heizung	20.000	5.556	22.000	20.000	4.348	4.651	5.556	20.000
Endenergieverbrauch WW	8.000	2.222	8.800	8.000	1.739	1.860	2.222	8.000
Gas	28.000			22.667				
Strom aus dem Netz		7.778			4.792	5.126	6.123	18.667
PV-Strom				5.333	1.295	1.386	1.655	9.333
Pellets			30.800					
verbrauchsgebundene Kosten in €/a	2.520	2.333	1.668	2.627	1.580	1.690	2.019	6.627

Zusammenfassung

	Gas- Brennwert	Luft- Wärmepumpe	Pellets	Gas- Brennwert mit PV- Heizstab	Sole- Wärmepumpe mit Eisspeicher und Twin-PV- Anlage	Sole- Wärmepumpe mit Tiefenbohrung und PV-Anlage	Luft- Wärmepumpe mit PV-Anlage	Infrarotheizung mit PV-Anlage
Anschaffungskosten/Invest	12.674	16.440	22.664	13.864	34.509	29.530	16.440	12.079
Laufende Betriebskosten pro Jahr	750	550	850	750	550	550	550	0
verbrauchsgebundene Energiekosten pro Jahr	2.520	2.333	1.668	2.627	1.580	1.690	2.019	6.627
Kosten im Betrachtungszeitraum statisch								
Invest	12.674	16.440	22.664	13.864	34.509	29.530	16.440	12.079
Laufende Betriebskosten im Betrachtungszeitraum	15.000	11.000	17.000	15.000	11.000	11.000	11.000	0
Energiekosten im Betrachtungszeitraum	50.400	46.667	33.367	52.533	31.600	33.805	40.378	132.533
Gesamtkosten im Betrachtungszeitraum	78.074	74.106	73.030	81.397	77.109	74.335	67.818	144.612

Preissteigerungen?

Gas-Brennwert	78.074	6	93.964	6	117.023	7
Luft-Wärmepumpe ohne PV-Anlage	74.106	3	87.398	5	107.731	5
Pellets	73.030	2	81.436	2	99.195	2
Gas-Brennwert mit PV-Heizstab	81.397	7	94.955	7	114.629	6
Sole-Wärmepumpe mit Eisspeicher und Twin-PV-Anlage	77.109	5	86.767	4	100.783	4
Sole-Wärmepumpe mit Tiefenbohrung und PV-Anlage	74.335	4	84.480	3	99.203	3
Luft-Wärmepumpe mit PV-Anlage	67.818	1	78.697	1	95.528	1
Infrarotheizung mit PV-Anlage	144.612	8	171.825	8	211.315	8

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

=> Eine Luft-Wärmepumpe ohne PV kostet dann 87.398€ in 20 Jahren, Gas-Brennwert 117.023€

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Im Einzelnen gelten die nachfolgend genannten Prozentsätze mit einer Obergrenze von 70 Prozent.

Durchführer	Richtlinien-Nr.	Einzelmaßnahme	Grundfördersatz	iSFP-Bonus	Effizienz-Bonus	Klimageschwindigkeits-Bonus ²	Einkommens-Bonus	Fachplanung und Baubegleitung
BAFA	5.1	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	5.2	Anlagentechnik (außer Heizung)	15 %	5 %	–	–	–	50 %
	5.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)						
KfW	a)	Solarthermische Anlagen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	b)	Biomasseheizungen ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	c)	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen	30 %	–	5 %	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	d)	Brennstoffzellenheizungen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	e)	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	f)	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
BAFA	g)	Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 %
BAFA/KfW	h)	Anschluss an ein Gebäudenetz ²	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 % ⁴
KfW	i)	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
	5.4	Heizungsoptimierung						
BAFA	a)	Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	b)	Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen	50 %	–	–	–	–	50 %

¹ Bei Biomasseheizungen wird bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Staub von 2,5 mg/m³ ein zusätzlicher pauschaler Zuschlag in Höhe von 2.500 Euro gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.6 gewährt.

² Der Klimageschwindigkeits-Bonus reduziert sich gestaffelt gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.4. und wird ausschließlich selbstnutzenden Eigentümern gewährt. Bis 31. Dezember 2028 gilt ein Bonusatz von 20 Prozent.

³ Beim BAFA nur in Verbindung mit einem Antrag zur Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes gemäß Richtlinien-Nr. 5.3 g) möglich.

⁴ Bei der KfW ist keine Förderung gemäß Richtlinien-Nr. 5.5 möglich. Die Kosten der Fach- und Baubegleitung werden mit den Fördersätzen des Heizungsaustausches als Umfeldmaßnahme gefördert.

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) kontaktieren, individuellen Sanierungsfahrplan erstellen lassen
 - Prüfen, was zuerst gemacht wird
 - Heizlastberechnung und Berechnung für den hydraulischen Abgleich erstellen lassen
 - Heizsystem auf künftigen Energiebedarf 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



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit





— Konditionen

Zuschusshöhe

Wie hoch Ihr voraussichtlicher Zuschussbetrag für einzelne energetische Maßnahmen ist, hängt davon ab, wie hoch Ihre förderfähigen Kosten ¹ sind. Wir berücksichtigen bei einem Einfamilienhaus Kosten bis zu einer Höhe von 30.000 Euro. Davon erhalten Sie maximal 70 % als Zuschuss, also bis zu 21.000 Euro.

Zusätzlich können Sie einen Emissionsminderungszuschlag in Höhe von 2.500 Euro erhalten.

Der Zuschuss setzt sich aus einer Grundförderung und gegebenenfalls einer oder mehreren Bonusförderungen zusammen:

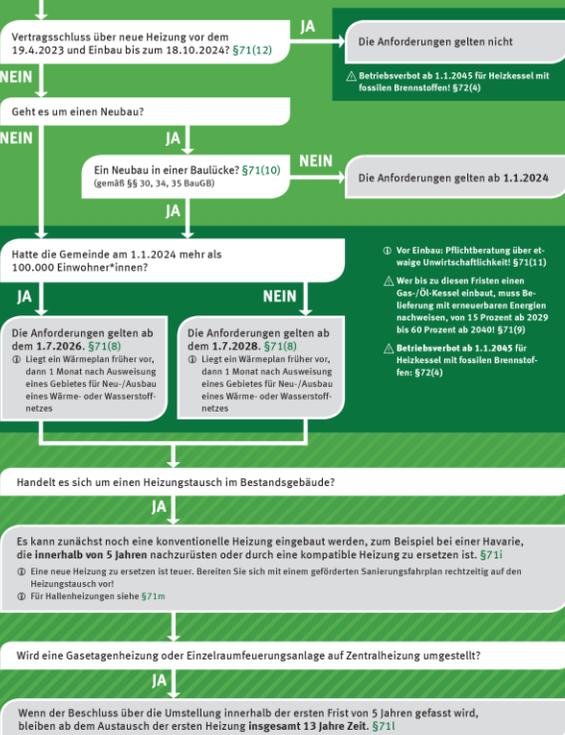
Einzelmaßnahmen	Grundförderung	Effizienzbonus	Klimageschwindigkeitsbonus	Einkommensbonus
Solarthermische Anlagen	30 %		20 %	30 %
Biomasseheizungen	30 %		20 %	30 %
Wärmepumpen	30 %	5 %	20 %	30 %
Brennstoffzellenheizung	30 %		20 %	30 %
Wasserstofffähige Heizung (Investitionsmehrkosten)	30 %		20 %	30 %
Innovative Heizungstechnik	30 %		20 %	30 %
Gebäudenetzanschluss	30 %		20 %	30 %
Wärmenetzanschluss	30 %		20 %	30 %

Stand 12.04.2024

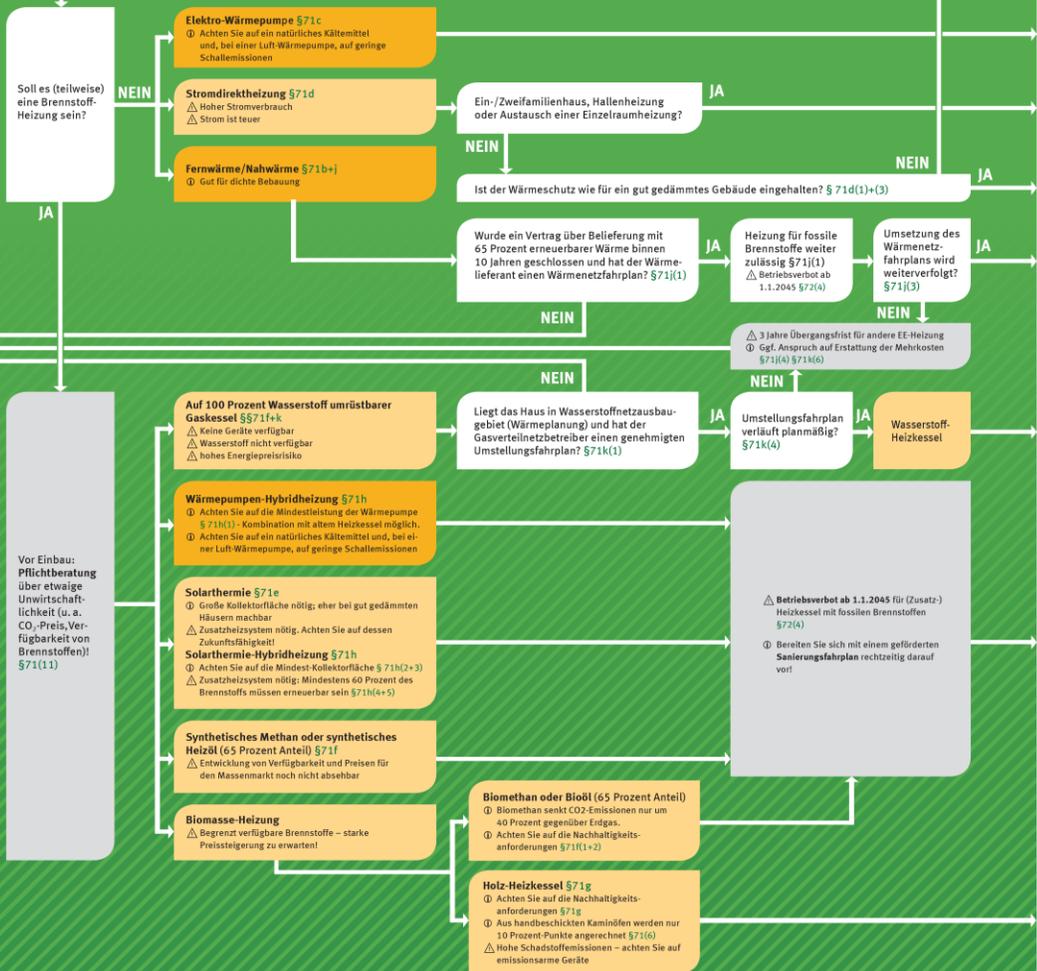
Das neue Gebäudeenergiegesetz – Ihr Weg zu einer Heizung mit 65 Prozent erneuerbaren Energien

Nach und nach werden wir mit mehr erneuerbaren Energien heizen. Das ist gut für das Klima und auch für Ihren Geldbeutel. Die Wahlmöglichkeiten sind nicht auf den ersten Blick verständlich. Unser Entscheidungsbaum hilft Ihnen durch die Paragraphen des neuen Gebäudeenergiegesetzes, die ab dem 1.1.2024 gelten. Dazu geben wir Ihnen zusätzliche Tipps (mit Ⓢ gekennzeichnet), zum Beispiel wie Ihre Heizung noch umweltfreundlicher wird. Oder Sie nehmen die Abkürzung: Am einfachsten geht es mit einer (Hybrid-)Elektro-Wärmepumpe! ACHTUNG (mit ⚠ gekennzeichnet): Im Zweifelsfall gilt immer der Wortlaut des GEG.

Schritt 1: Wann muss ich eine Heizung mit erneuerbaren Energien einbauen?



Schritt 2: Welche Heizung mit erneuerbaren Energien kann ich einbauen?



Ihre neue Heizung mit mindestens 65 Prozent erneuerbaren Energien



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
- <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

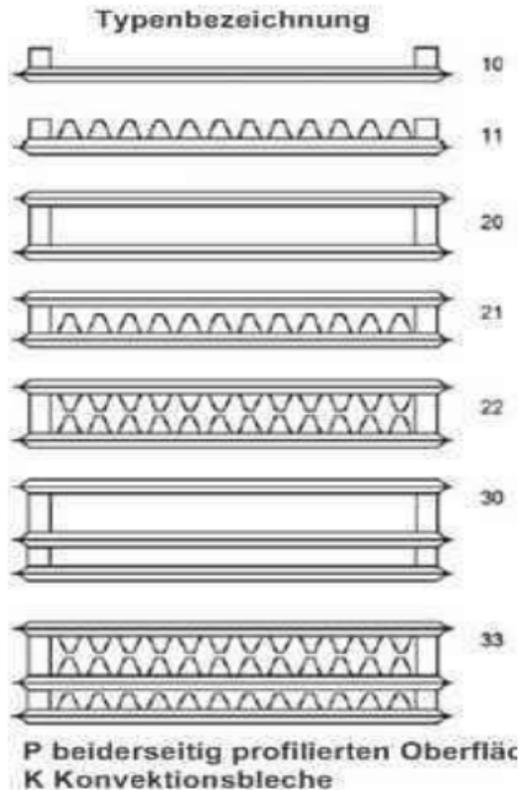
- www.co2-online.de
 - Strom
 - Heizen
- <https://utopia.de/>
- <https://www.ecotopten.de/>
- Spargeräte.de
- Blauer-engel.de
- Verbraucherzentrale
- Ökotest
- Stiftung Warentest
- <https://www.ews-schoenau.de/>
- <https://www.fib-bund.de/Inhalt/Leitfaden/NachhaltigesBauen/>
- Stromspar-check.de
- Vergleich-dich-gruen.de
- <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							

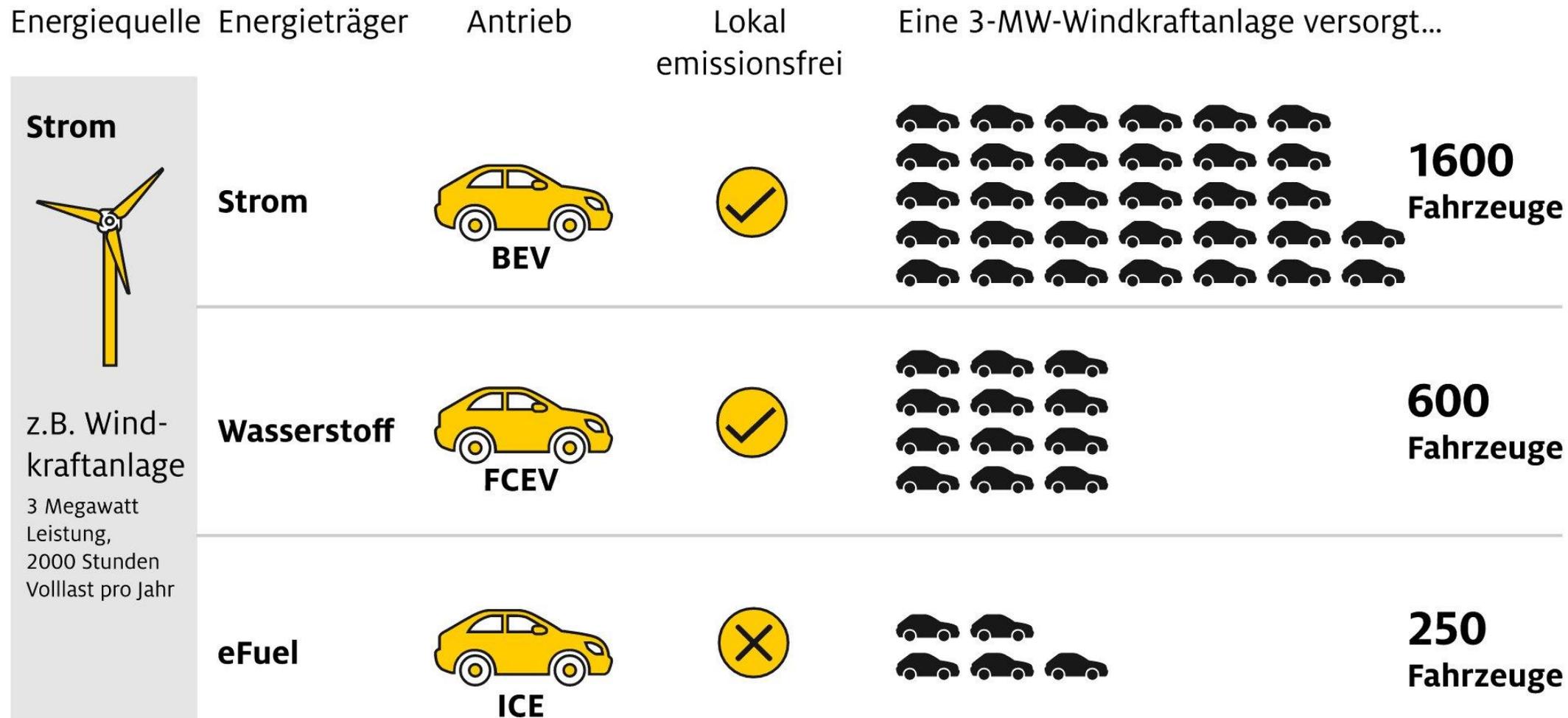
Tankkosten-Vergleich 2022

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 €

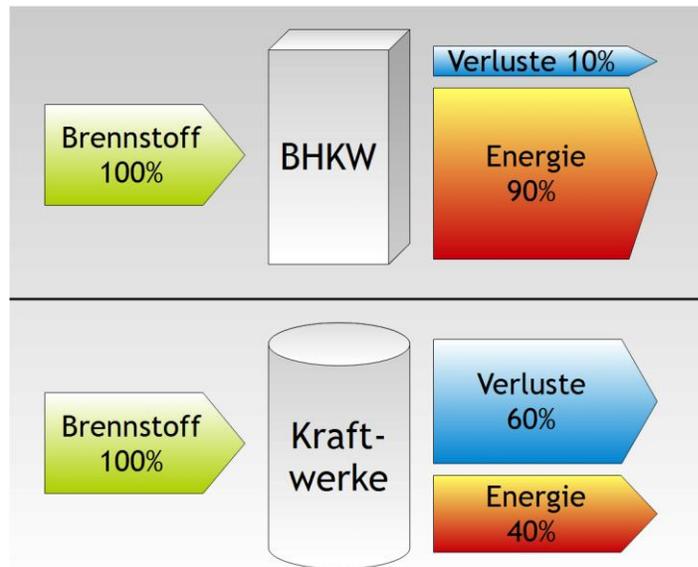
Quelle: verivox.de

verivox



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

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 Prinzipdarstellung. Details zur elektrischen Verdrahtung enthält der Schaltplan/Anschlussplan. Nationale und regionale Vorschriften, technische Regeln und Richtlinien beachten.

No. 6720810620

State 10.07.2014

Buderus

