

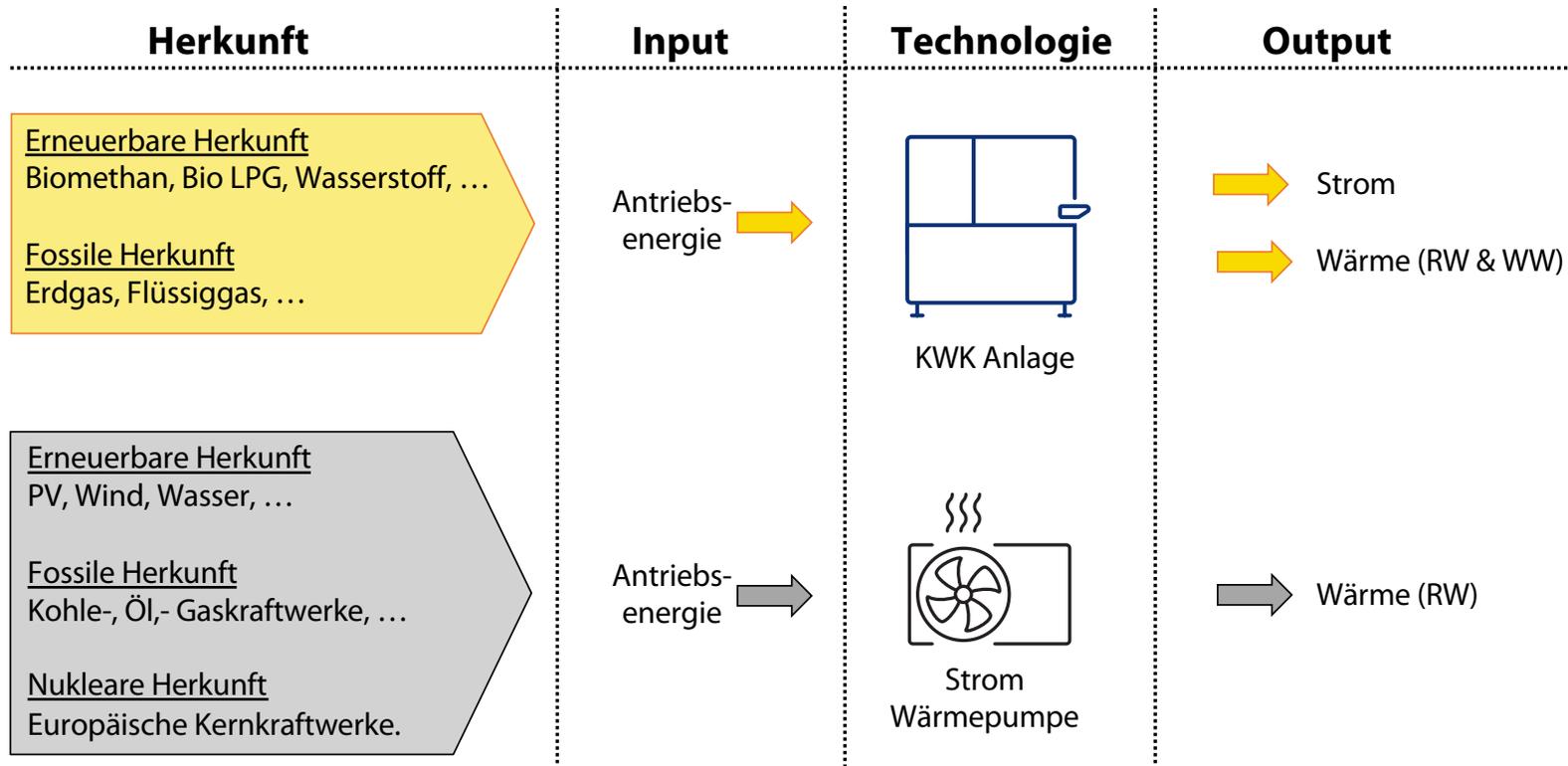


E-world 2023

Kraftwärmepumpe Betrieb von BHKW mit einer Wärmepumpe

23. – 25. Mai 2023

Kraftwärmepumpe vereint Blockheizkraftwerk und Wärmepumpe.



Das BHKW beseitigt die systemischen Nachteile der Wärmepumpe und gemeinsam wird die Effizienz erhöht.

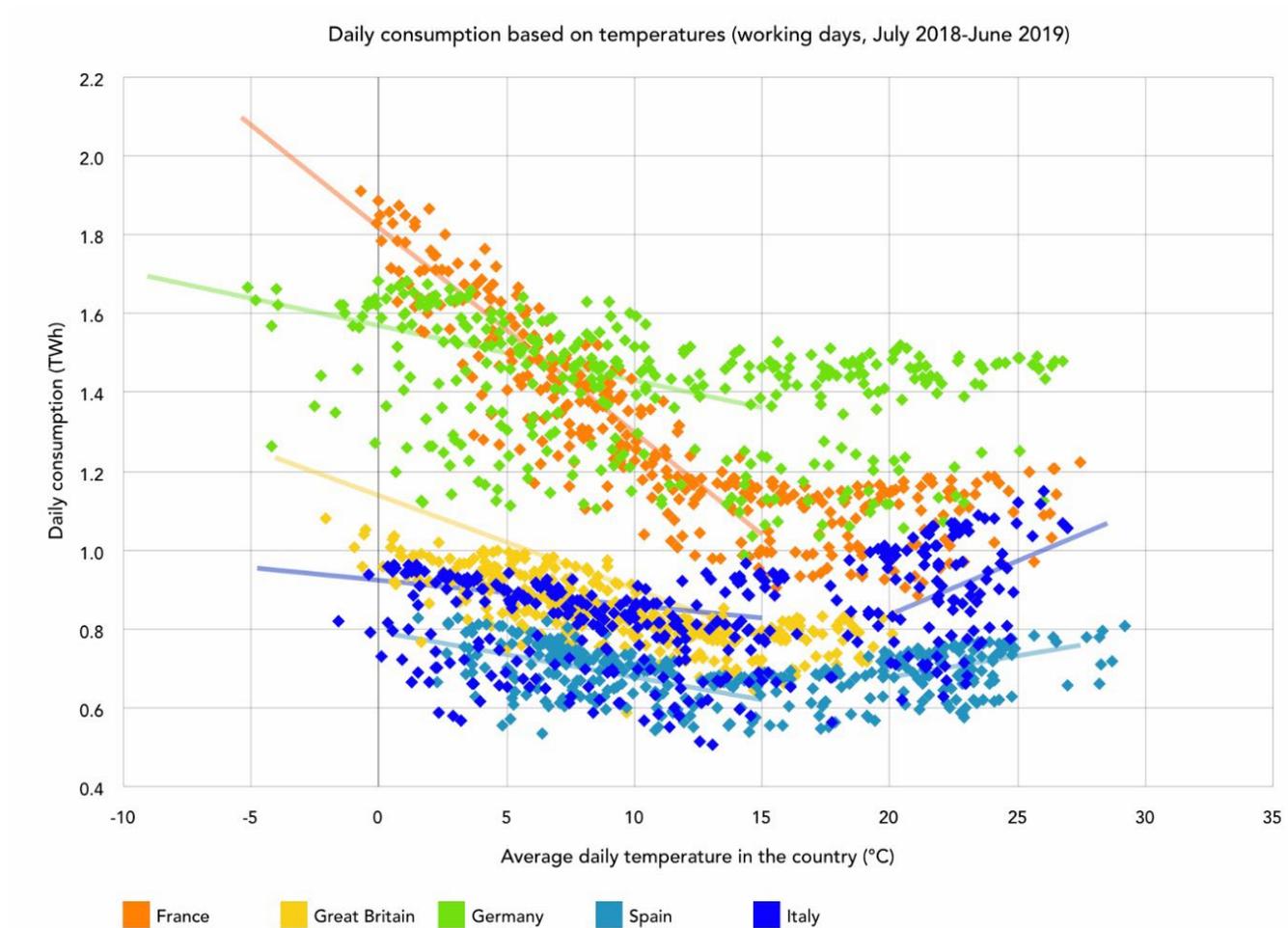
Systemische Nachteile der Luft-Wärmepumpe



- Sinkender COP bei hohen Vorlauftemperaturen
 - A7/W35: 4,51
 - A7/W55: 2,60
- Sinkender COP bei niedrige Außentemperaturen
 - A7/W35: 4,51
 - A2/W35: 3,80
 - A-7/W35: 3,04
 - A-15/W35: 2,42
- Sinkende thermische Leistung bei niedrigen Außentemperaturen
 - A7/W35: 7,45 kW
 - A2/W35: 6,13 kW
 - A-7/W35: 4,75 kW
 - A-15/W35: 3,56 kW

Bei höchstem Raumwärmebedarf: niedrigste Effizienz, höchsten Strombedarf und geringste Leistung!

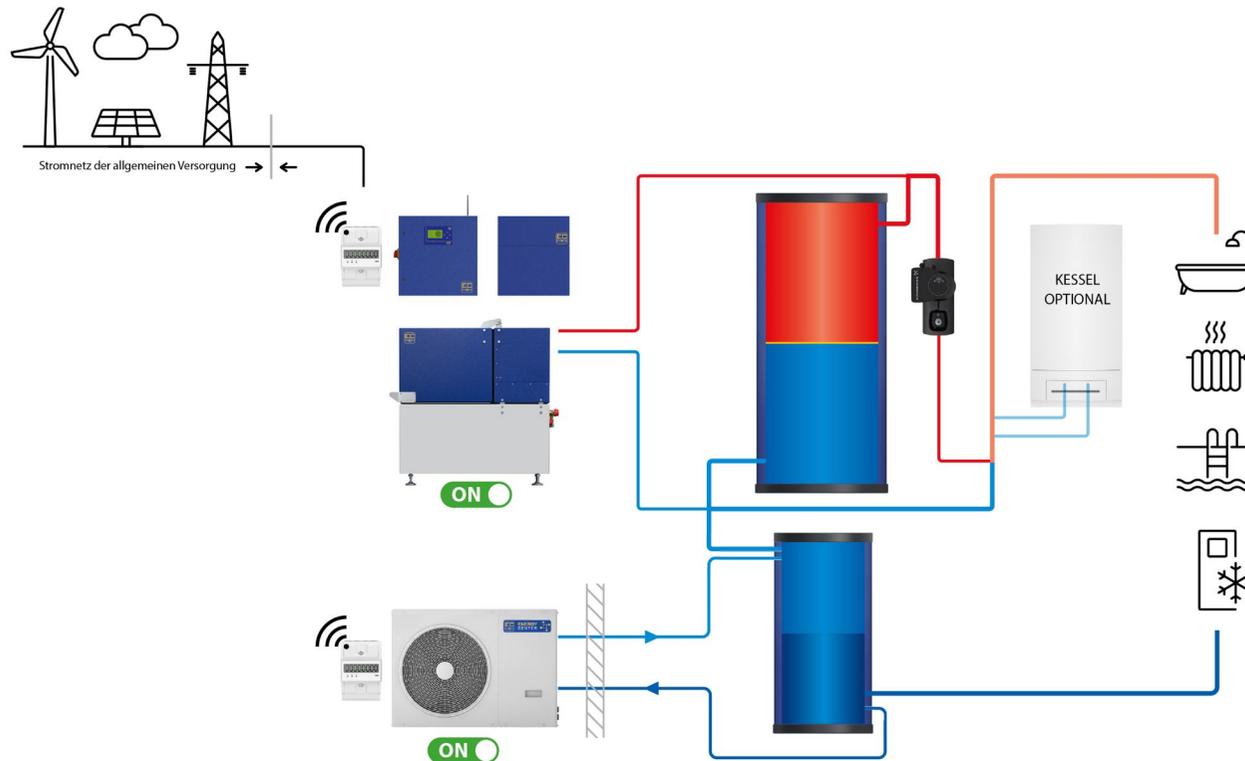
Tagesverbrauch in Abhängigkeit von der Außentemperatur



Quelle: bilan-electrique-2019

Kraftwärmepumpe (GEG Bezeichnung Wärmepumpen-Hybridheizung)

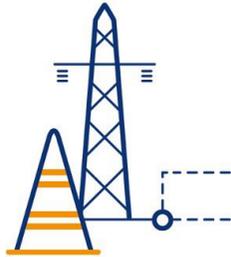
Grundprinzip



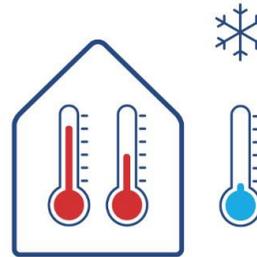
Vorteile der Kombination von Blockheizkraftwerk und Wärmepumpe



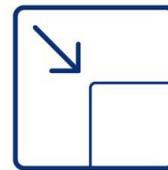
Gemeinsamer Betrieb macht
Unabhängig vom Netzausbau



Hohe Effizienz bei niedrigen Außen-
und hohen Vorlauftemperaturen



Vor-Ort-Stromproduktion
vermeidet Abschaltzeiten

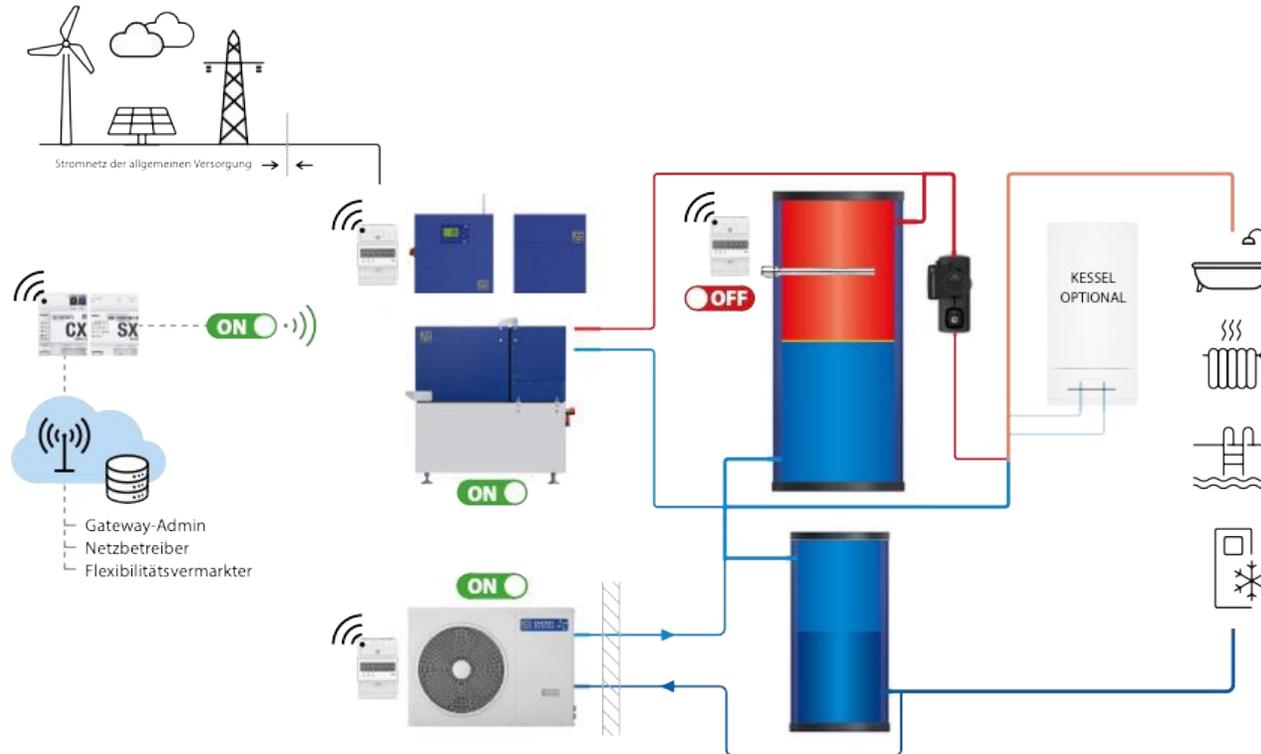


Kombination ermöglicht
kleiner Anlagen

Kombination vermindert
Energiebedarf

Systemdienlicher Betrieb

Betriebsart „Normalbetrieb“



2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Pflichterfüllung mit Kraftwärmepumpe (und BHKW)

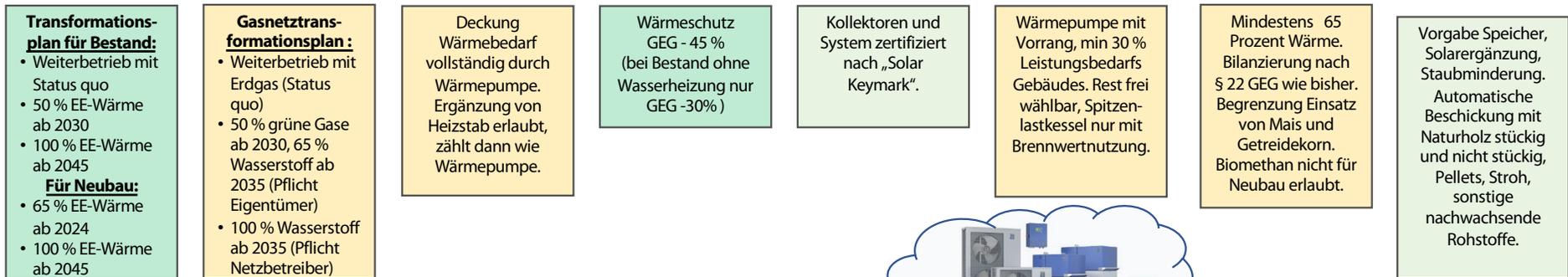


Erfüllungsoption



Nur bei Sanierung in Bestandsgebäuden als Option möglich.

Rahmenbedingungen



Betrieb mit Erdgas bis Umstellung auf grüne Gas erfolgt ist



Betrieb mit Erdgas bis Umstellung auf grüne Gas erfolgt ist



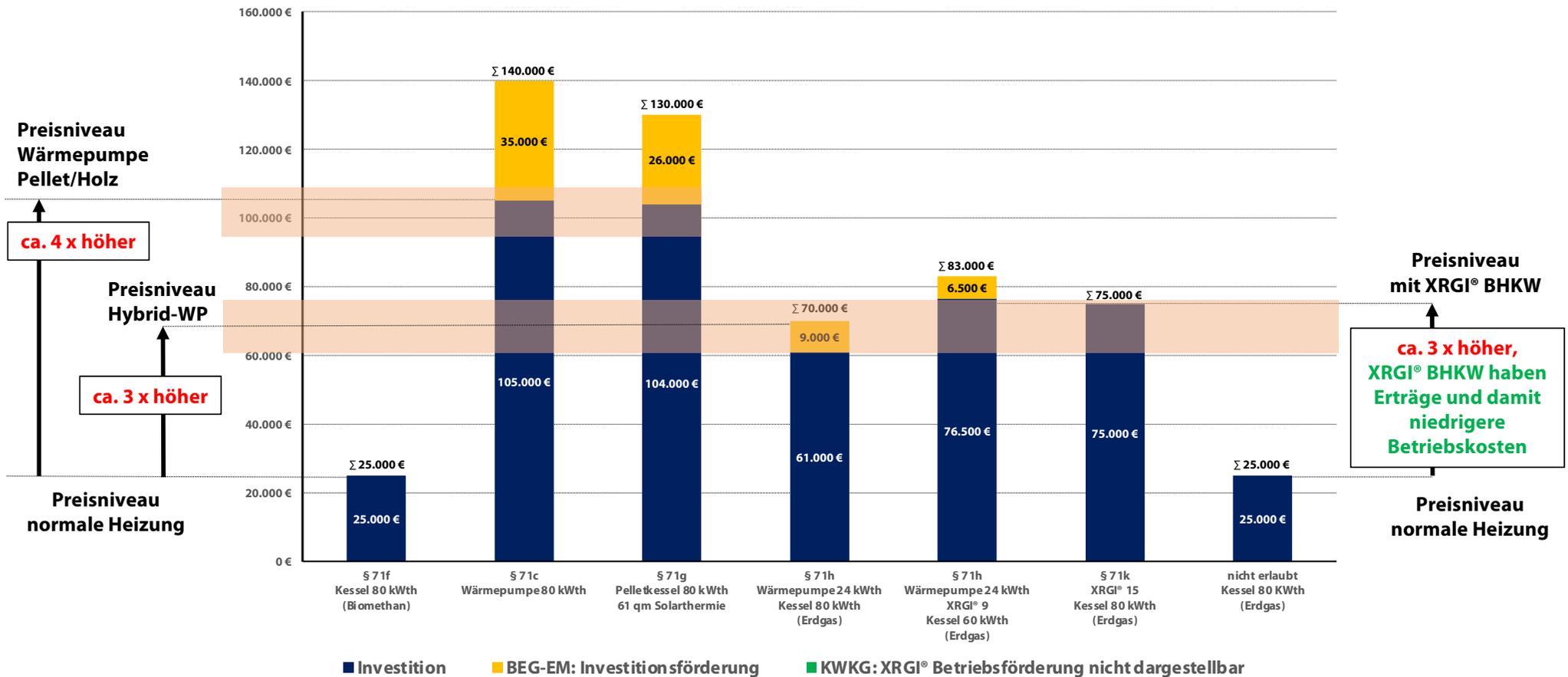
Erdgas/ Biomethan Gemisch (Anteil 38 – 65 %) bis Umstellung auf grüne Gas erfolgt ist

2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Preise für Erfüllungsoptionen mit 80 kWth Heizlast



Preise und Förderung für Erfüllungsoptionen - Wohngebäude mit 80 kWth Heizlast



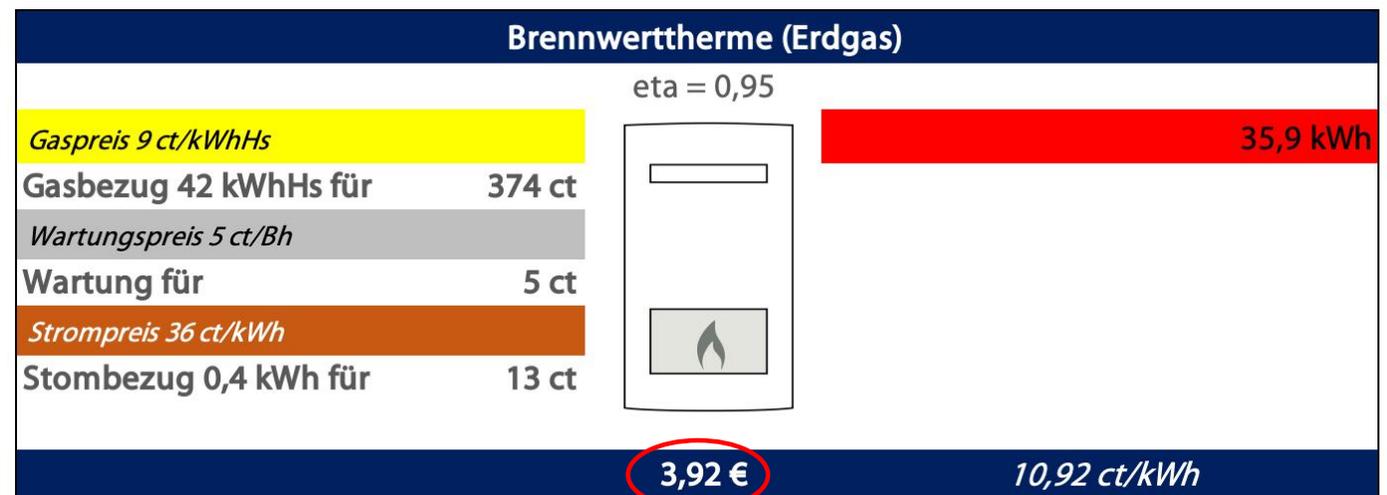


2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Betriebskosten: Was kosten 36 kWh Wärme, die ein XRGI® 15 BHKW in einer Stunde erzeugt?

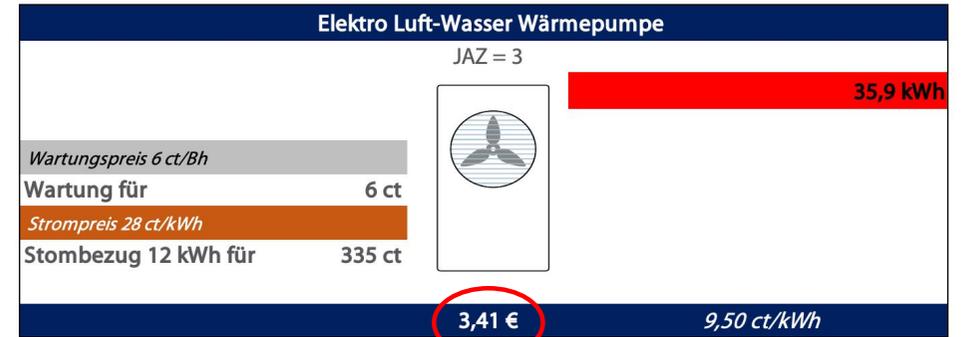
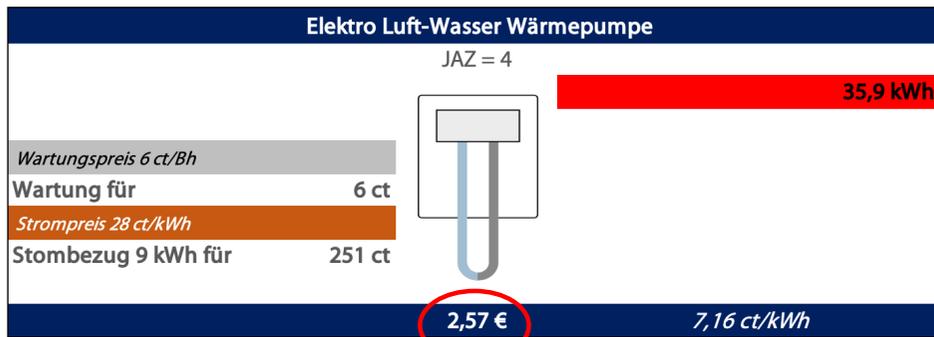
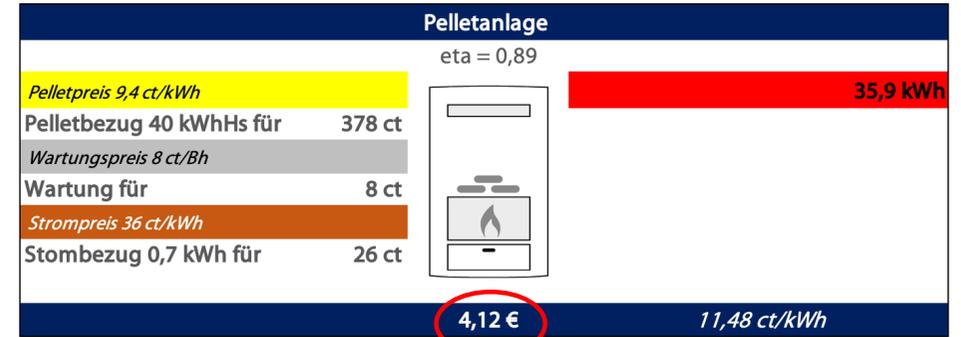
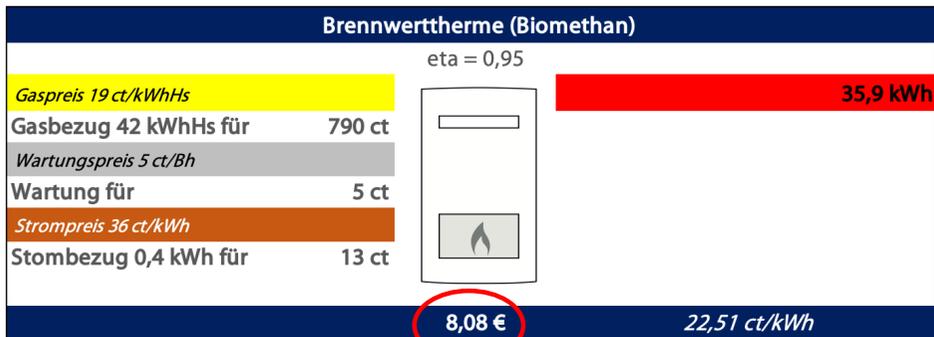
Vergleich zu BHKW	XRGI® 15 LowNOx Brennwert
Erdgaspreis	9,0 ct/kWh
Biomethanpreis	19,0 ct/kWh
Strompreis	36,0 ct/kWh
Wärmepumpenstrom	28,0 ct/kWh
Üblicher Preis (EEX)	11,580 ct/kWh
Pelletpreis	450,0 €/to

(bei: 480 kWh/to = 9,38 ct/kWh)



2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Betriebskosten: Was kosten 36 kWh Wärme, die ein XRGI® 15 BHKW in einer Stunde erzeugt?



2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Betriebskosten: Was kosten 36 kWh Wärme, die ein XRGI® 15 BHKW in einer Stunde erzeugt?

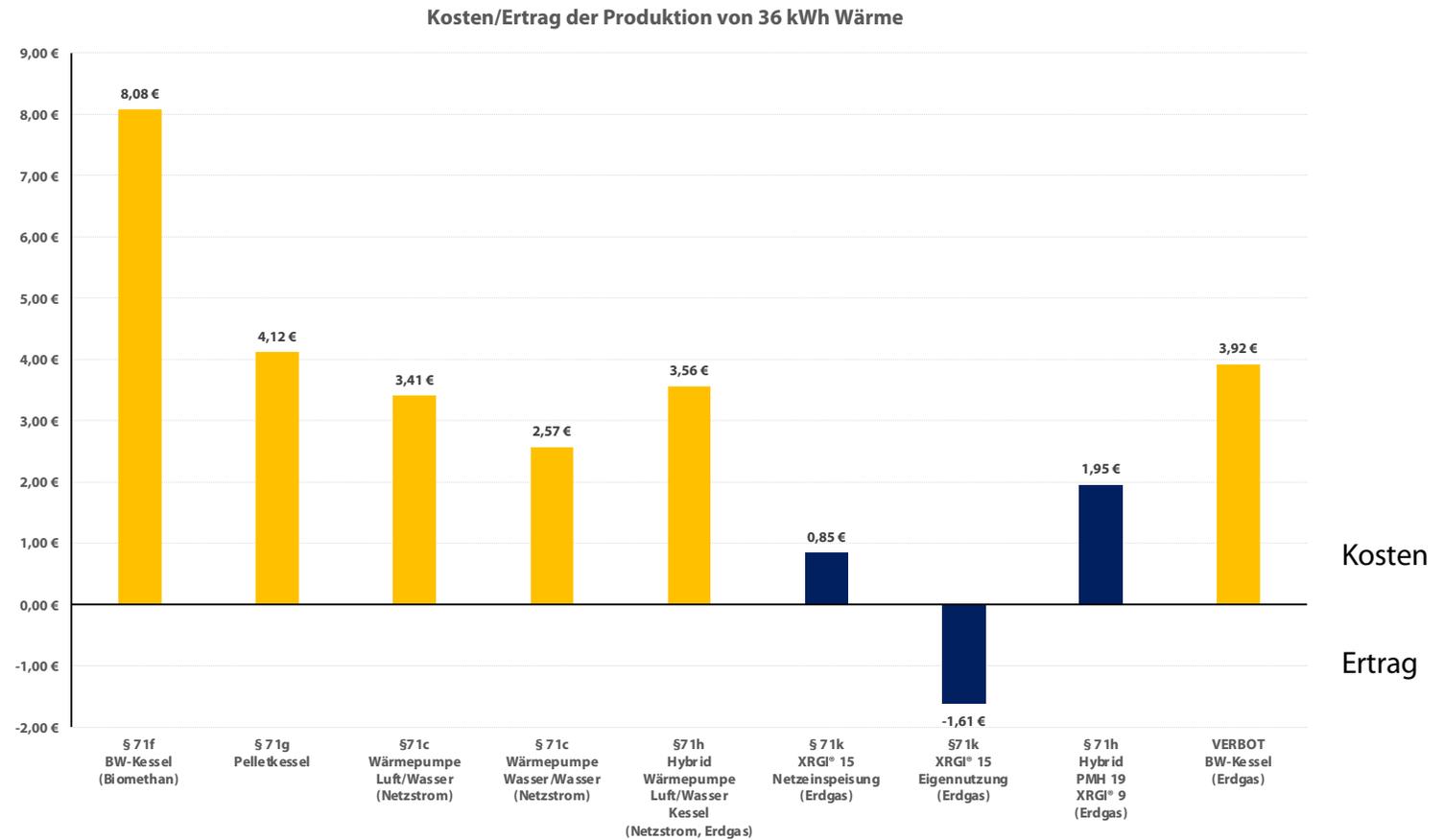


2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Betriebskosten: Was kosten 36 kWh Wärme, die ein XRGI® 15 BHKW in einer Stunde erzeugt?



Erfüllungsoptionen mit BHKW haben deutlichen Betriebskostenvorteile!



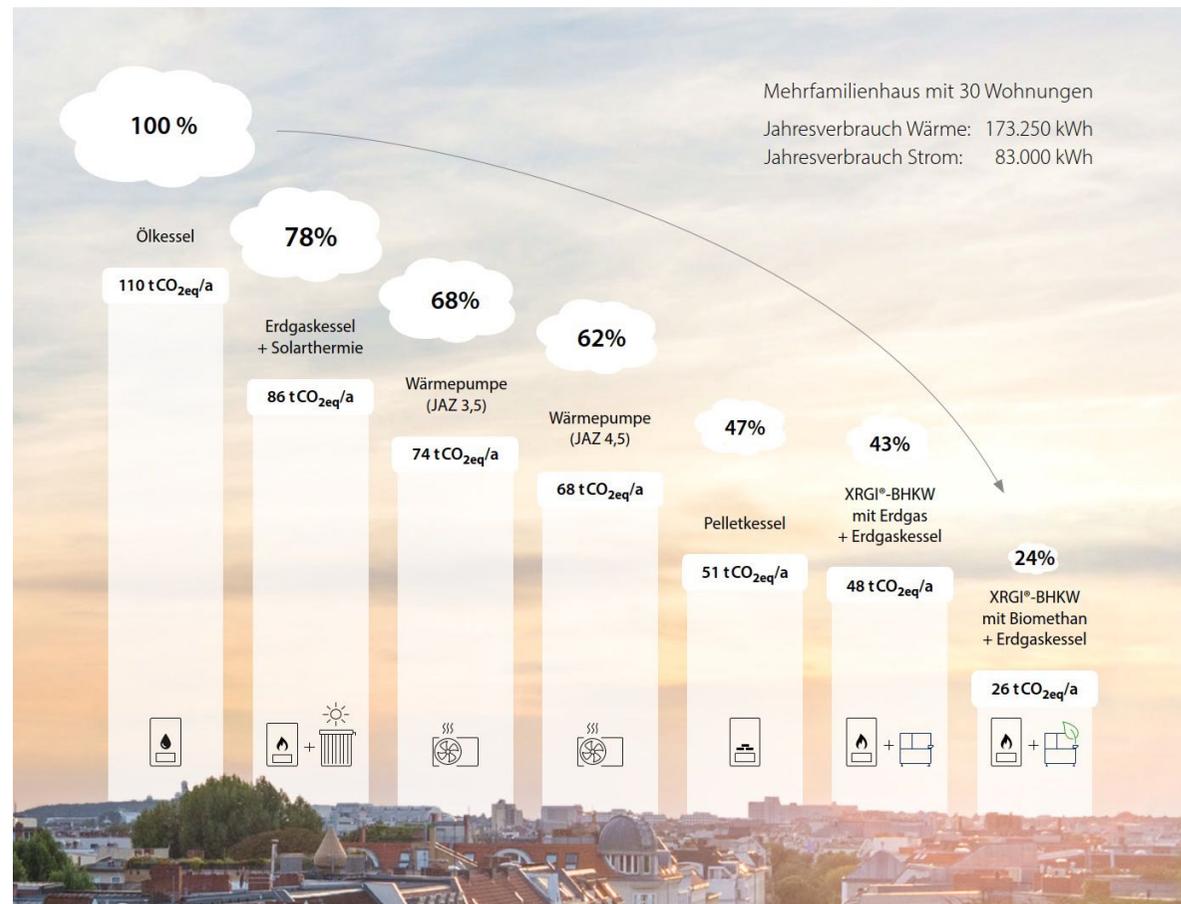
2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Klimabilanz (nach GEG Anlage 9)



Trotz der Verwendung von fossilen Erd- oder Flüssiggas hat die moderne Kraft-Wärme-Kopplung mit XRG I BHKW schon heute eine unschlagbare Klimabilanz!

Fossile Brennstoffe sollten in der Übergangszeit bis zur vollständigen Klimaneutralität im Jahr 2045 überwiegen hocheffizient mit KWK (und nicht nur im Kessel) genutzt werden!



ZUSAMMENFASSUNG



- Die Kraftwärmepumpe vereint die Effizienztechnologien Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmepumpe.
- Die Kraft-Wärme-Kopplung beseitigt die systemischen Nachteile der Wärmepumpe, gemeinsam wird die Effizienz erhöht.
- Die Kraftwärmepumpe bietet Versorgungssicherheit, der Betrieb ist netz- sowie systemdienlich.
- Im GEG n.F. (Kabinettsbeschluss) als eine Erfüllungsoption in § 71h geführt.
- Kraftwärmepumpe ökonomische und ökologische Vorteile im Vergleich mit anderen Erfüllungsoptionen.

2. Novelle Gebäudeenergiegesetz (GEG) - § 71h Anforderungen an eine Wärmepumpen-Hybridheizung

Entwurf der Bundesregierung (Kabinettsbeschluss 19.04.23)



§ 71h

Anforderungen an eine Wärmepumpen-Hybridheizung

Eine Wärmepumpen-Hybridheizung, bestehend aus einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstoffeuerung, darf nur eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, wenn die Anforderungen nach den Sätzen 2 und 3 erfüllt sind. Die Vorgaben des § 71 Absatz 1 gelten als erfüllt, wenn

1. der Betrieb für Raumwärme oder Raumwärme und Warmwasser bivalent parallel oder bivalent teilparallel mit Vorrang für die Wärmepumpe erfolgt, so dass der Spitzenlasterzeuger nur eingesetzt wird, wenn der Wärmebedarf nicht mehr von der Wärmepumpe gedeckt werden kann,
2. die einzelnen Wärmeerzeuger, aus denen die Wärmepumpen-Hybridheizung kombiniert ist, über eine gemeinsame, fernansprechbare Steuerung verfügen und
3. der Spitzenlasterzeuger im Fall des Einsatzes von gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen ein Brennkessel ist.

In dem Fall des § 71 Absatz 3 Satz 1 Nummer 6 muss zusätzlich die thermische Leistung der Wärmepumpe mindestens 30 Prozent der Heizlast des von der Wärmepumpen-Hybridheizung versorgten Gebäudes oder Gebäudeteils betragen. Die Anforderung nach Satz 2 gilt als erfüllt, wenn die Leistung der Wärmepumpe beim Teillastpunkt „A“ nach DIN EN 14825^{*)} mindestens 30 Prozent der Leistung des Spitzenlasterzeugers entspricht.

^{*)} DIN EN 14825, Ausgabe Juli 2019, die bei der Beuth Verlag GmbH, Berlin, zu beziehen und beim Deutschen Patentamt archivmäßig gesichert ist.

Zu § 71h (Anforderungen an Wärmepumpen-Hybridheizungen)

In dem neu eingefügten **§ 71h** über die allgemeine Formulierung zur Kombination unterschiedlicher Wärmeerzeuger in § 71 hinaus geregelt, unter welchen Bedingungen eine Kombination aus einer Wärmepumpe die 65-Prozent-EE-Vorgabe erfüllt.

Satz 1 gibt vor, dass bei einem bivalent parallelen oder bivalent teilparallelen Betrieb zur Erzeugung von Raumwärme oder Raumwärme und Warmwasser ein Vorrang für die Wärmepumpe vorgesehen sein muss. Die Vorgabe des bivalent parallelen oder bivalent teilparallelen Betriebs gilt bei hybriden Systemen für Raumwärme und Warmwasser sowohl für die Raumwärmebereitung als auch die Warmwasserbereitung. Zudem muss, wenn der Spitzenlastkessel mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben wird, dieser ein Brennkessel sein. Die Pflicht zur Sicherstellung des bivalenten oder bivalent teilparallelen Betriebs trifft den Verantwortlichen nach § 8, da es sich um eine geräteseitige Einstellung handelt.

Nach Satz 2 wird im Falle der Erfüllungsoption nach § 71 Absatz 3 Nummer 6 vereinfachend vorgegeben, dass die thermische Leistung der Wärmepumpe mindestens 30 Prozent der Heizlast des von der Wärmepumpen-Hybridheizung versorgten Gebäudes oder Gebäudeteils betragen muss. In diesem Fall davon ausgegangen, dass dies zu einem mindestens 65-prozentigem Deckungsanteil der Wärmepumpe führt. Ein gesonderter rechnerischer oder messtechnischer Nachweis des erreichten Deckungsanteils ist bei Erfüllung des Leistungsanteils nicht erforderlich.

Satz 3 sieht eine weitere Vereinfachung für Wärmepumpen vor, die nach DIN EN 14825 geprüft werden. Für diese gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die thermische Leistung der Wärmepumpe beim Teillastpunkt „A“ unter mittleren Klimabedingungen mindestens 30 Prozent der Leistung der Spitzenlasterzeugers beträgt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass der Spitzenlasterzeuger so dimensioniert ist, dass er zur vollständigen Abdeckung der Heizlast und ggf. weiterer Verbraucher (z.B. Warmwasserversorgung) in der Lage ist.



Auslegung Wärmepumpen-Hybridheizung nach § 71h Entwurf GEG-Novelle Entwurf der Bundesregierung (Kabinettsbeschluss 19.04.23)

Schritt 1: Ermittlung Leistungsbedarf des zu versorgenden Gebäudes bzw. der Gebäude (Raumwärme und Warmwasser).

Bsp: $80 \text{ kW}_{\text{th}}$

Schritt 2: Ermittlung Anteil Wärmepumpe an Leistungsbedarf. Die Vorgabe im GEG ist 30 %.

Bsp: $80 \text{ kW}_{\text{th}} * 0,3 = 24 \text{ kW}_{\text{th}}$

Schritt 3: Auswahl Wärmepumpe. Die Vorgabe im GEG ist die maximalen thermischen Leistung (ohne Heizstab) bei A-7/W35.

Hinweis: Prüfung Einsatz von Wärmepumpen-Kaskaden oder eine große Wärmepumpe.

Vorteil Kaskaden: Aufstellung an verschiedenen Orten (ggfs. auch Tiefgarage), Lärmreduktion möglich.

PMHTM 19 mit $12,57 \text{ kW}_{\text{th}}$ bei A-7/W35 d.h. Auswahl 2 x PMHTM 19

Schritt 4: Auswahl XRGI[®] BHKW. Mindestgröße ist Stromversorgung Wärmepumpe bei COP = 3 (Hinweis: JAZ muss ≥ 3 sein).

Bsp: $24 \text{ kW}_{\text{th}} / 3 = 8 \text{ kW}_{\text{el}}$ d.h. Auswahl XRGI[®] 9 mit Brennwert, Betrieb bei RL = 45 °C

Schritt 5: Wahl Kesselgröße nach Leistungsbedarf Gebäude (ggfs. abzgl. thermische Leistung XRGI[®] BHKW).

Bsp: $80 \text{ kW}_{\text{th}} - 20,8 \text{ kW}_{\text{th}}$ (XRGI[®] 9) = min. $59,2 \text{ kW}_{\text{th}}$ Spitzenlastbrennwertkessel

Komponenten der Wärmepumpen-Hybridheizung:

2 x PMHTM 19 Wärmepumpen, 1 x XRGI[®] 9 mit BW4+, Spitzenlastkessel min. $60 \text{ kW}_{\text{th}}$ Brennwert