



**ASUE**

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und  
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

# „Brennstoffzellenheizung – Baustein bei der Bestandssanierung – Vergleich zu anderen Heiztechnologien“

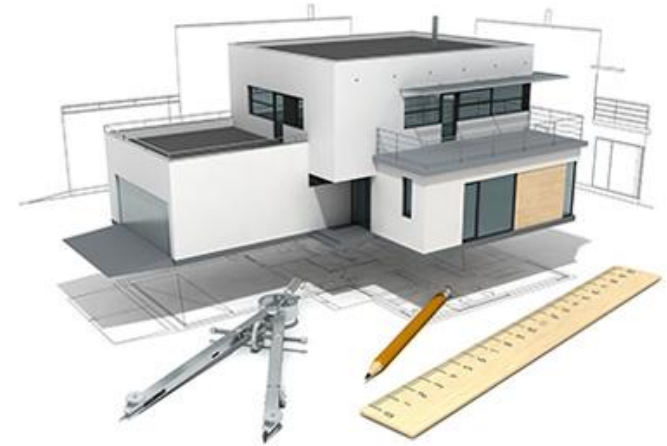
Stand: 07. November 2019

Hessischer Energieberaterntag am 7.11.2019 in Frankfurt a.M

Dipl. -Ing. Jürgen Stefan Kukuk

## Gliederung:

1. Vorstellung der ASUE
2. Technik und Funktion einer Brennstoffzelle
3. Anwendungsbereiche
4. Grenzen / Schwierigkeiten / Potentiale
5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
6. Vergleich mit anderen Technologien





**ASUE**

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



- ✓ BHKW, Brennstoffzellen, Gaswärmepumpen, Gasturbinen, Gasbrennwertgeräte
- ✓ Broschüren und Fachinformationen
- ✓ Arbeitskreise und Netzwerke
- ✓ Newsletter und Presseinformationen
- ✓ Energiepolitik und Kommunikation

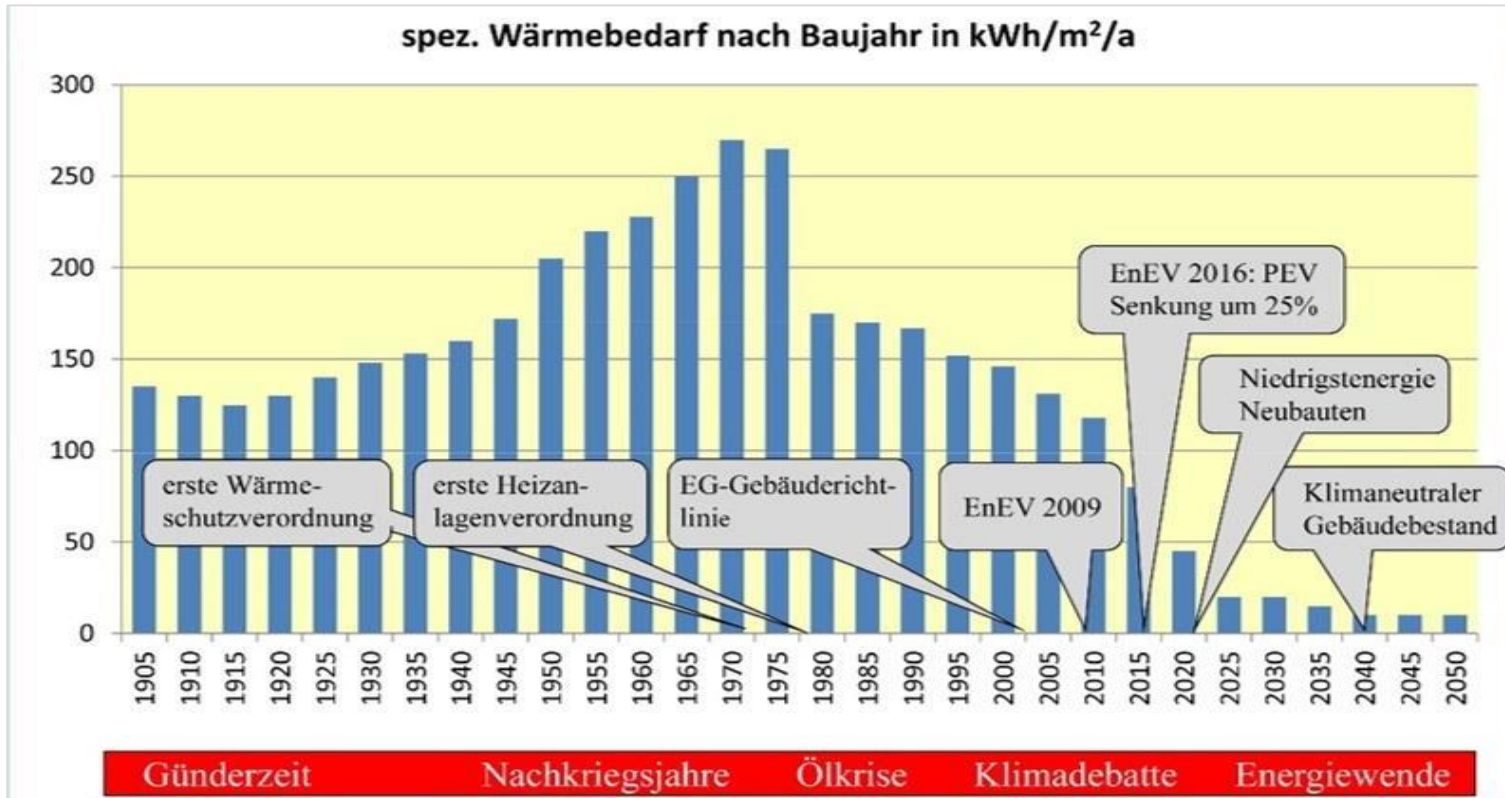
40  
JAHRE  
**ASUE**  
TECHNIK.  
EFFIZIENZ.  
INNOVATION.

# Wichtige Broschüren der ASUE

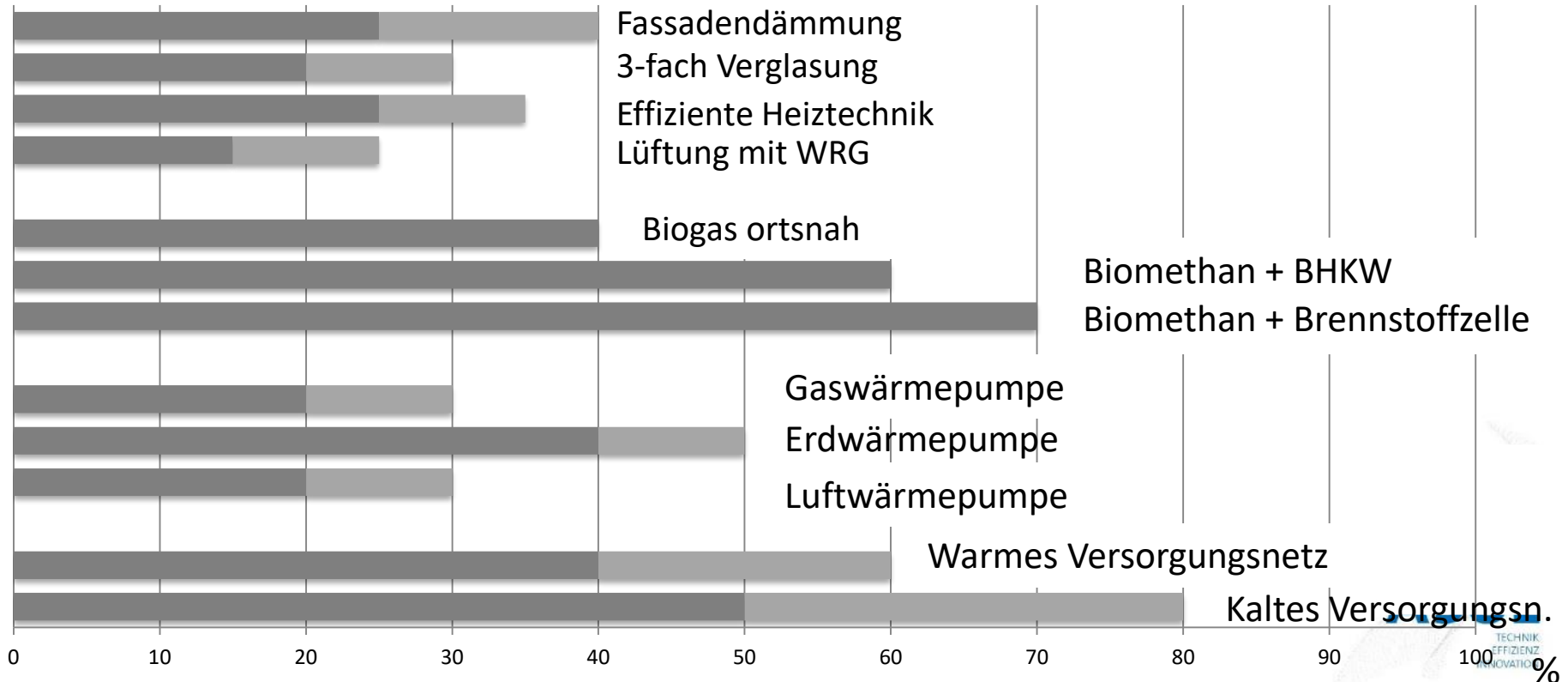


- ✓ Wirtschaftliches Sanieren mit Brennstoffzelle
- ✓ Biogas / Biomethan – erneuerbare Energie aus der Leitung
- ✓ Über die Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken in Hotels
- ✓ Das KWK-Gesetz 2017

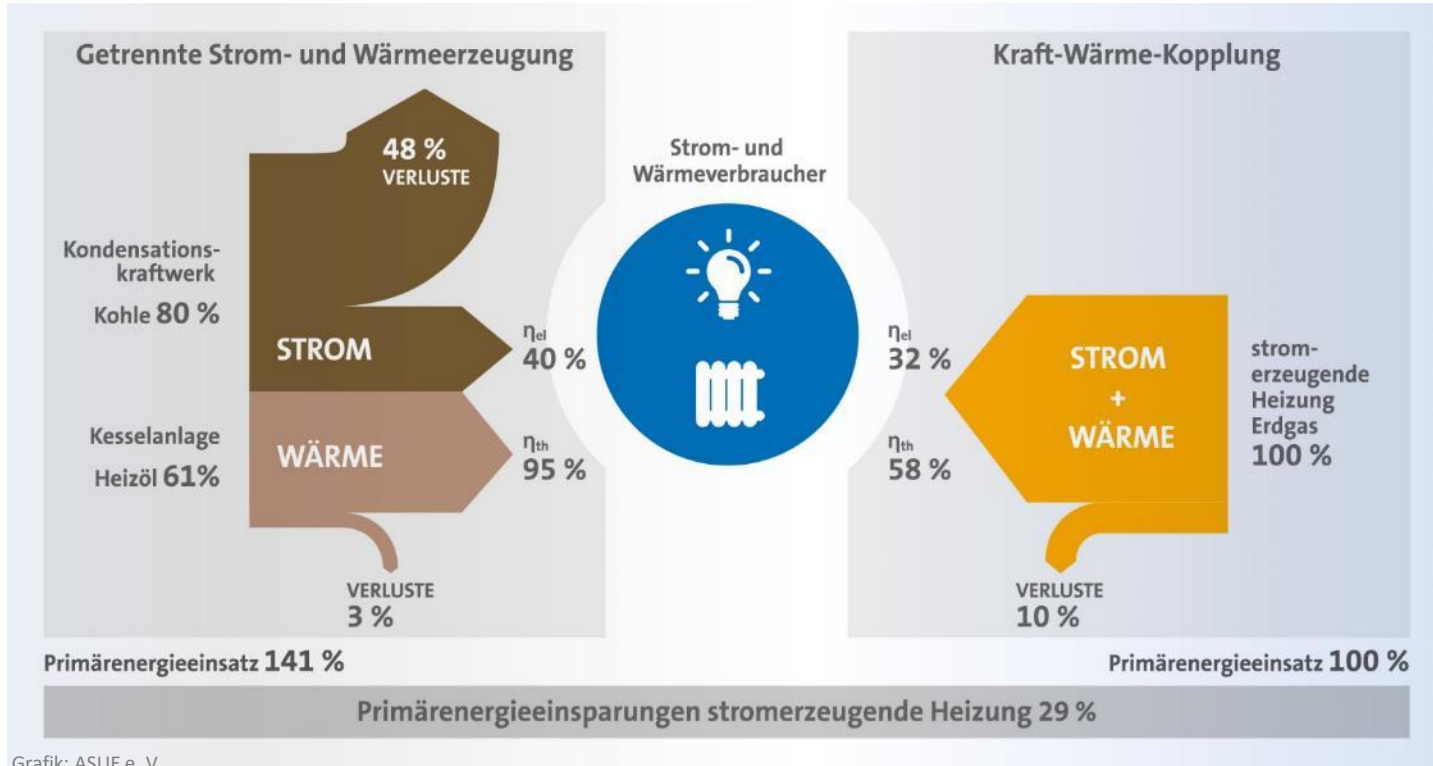
# Auf dem Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand gibt es Nachholbedarf!



# Einsparung von Primärenergie durch Maßnahmen



# KWK spart gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme bis zu 30 % Primärenergie ein



Grafik: ASUE e. V.

# KWK gibt es inzwischen in allen Größenordnungen

**Heizkraftwerk**  
440 MW<sub>el</sub>



Foto: Hans Braxmeier,  
pixabay.com

**BHKW**  
237 kW<sub>el</sub>



Foto: Sokratherm GmbH

**BHKW**  
2 kW<sub>el</sub>



Foto: RMB/ENERGIE GmbH

**Brennstoffzelle**  
0,75 kW<sub>el</sub>

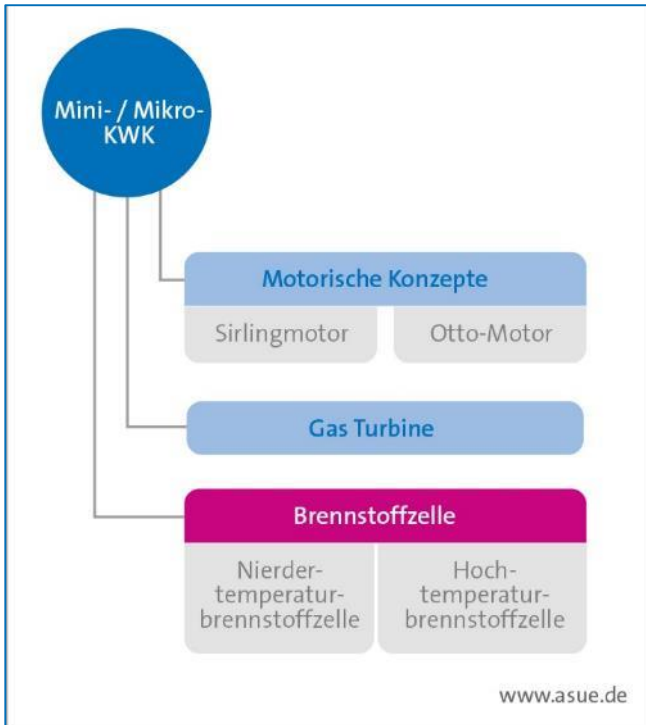


Foto: Viessmann Deutschland GmbH

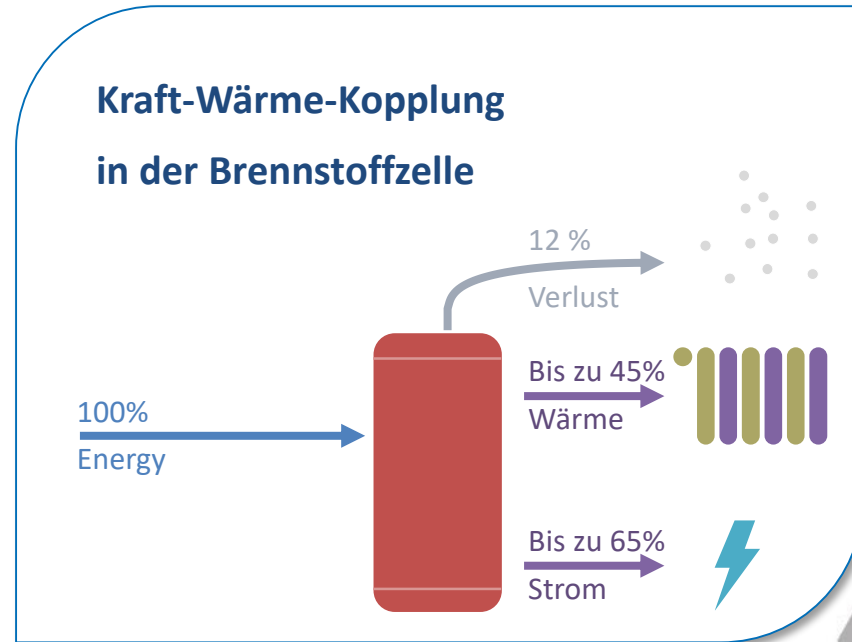


# Die 4 Arten von Mini-KWK in Blockheizkraftwerken:

Otto-Motor, Stirlingmotor, Gasturbine, Brennstoffzelle

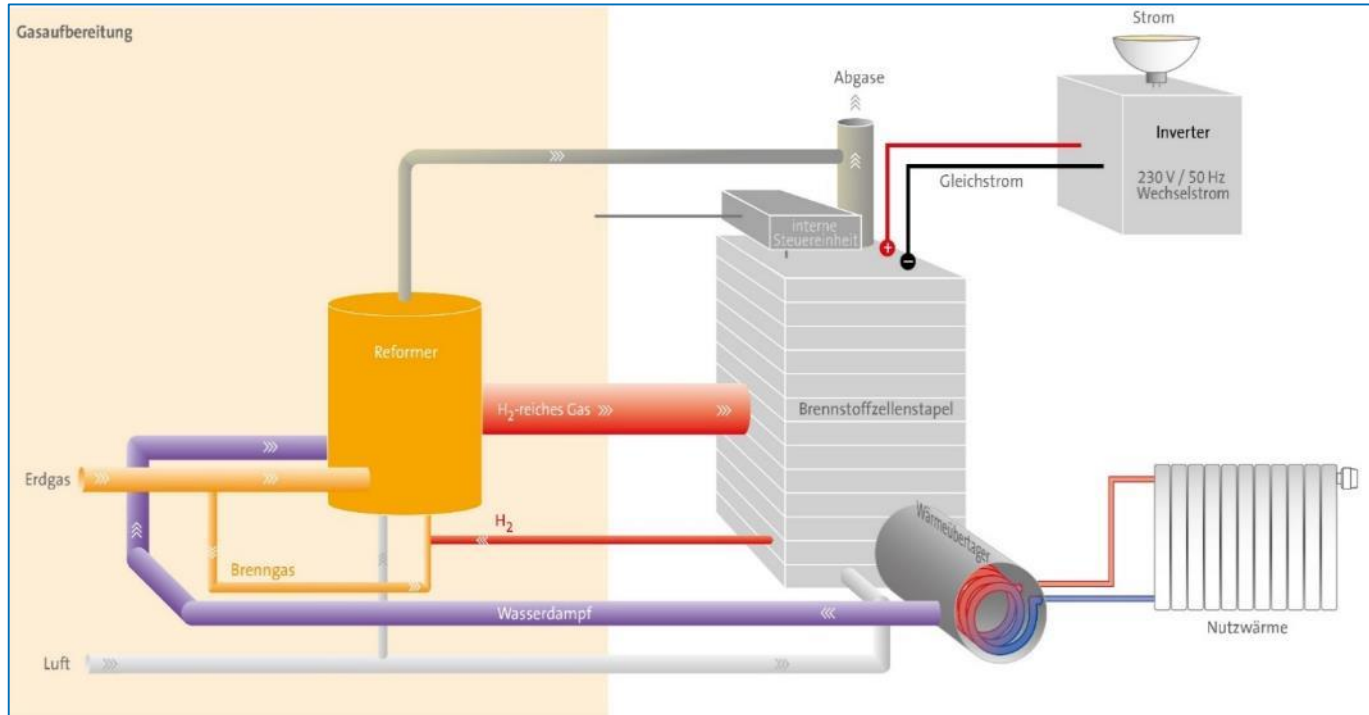


Grafik: ASUE e. V.



Grafik: Zukunft ERDGAS GmbH

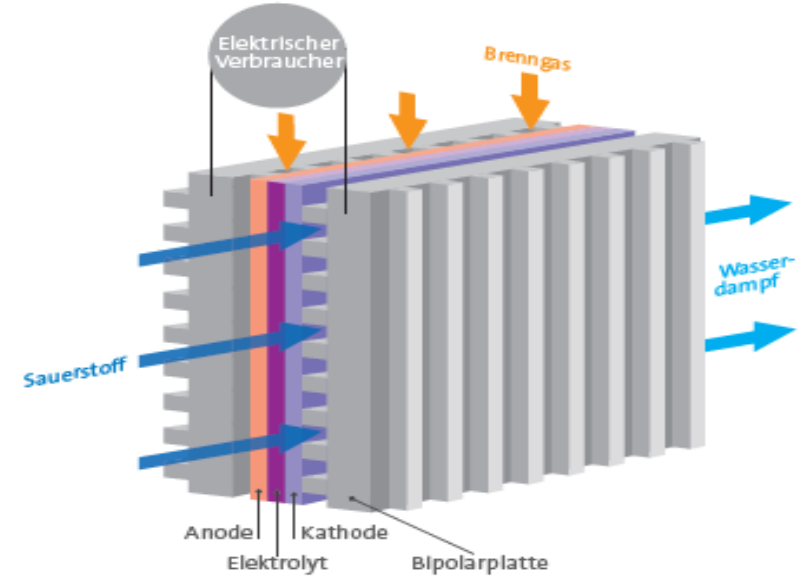
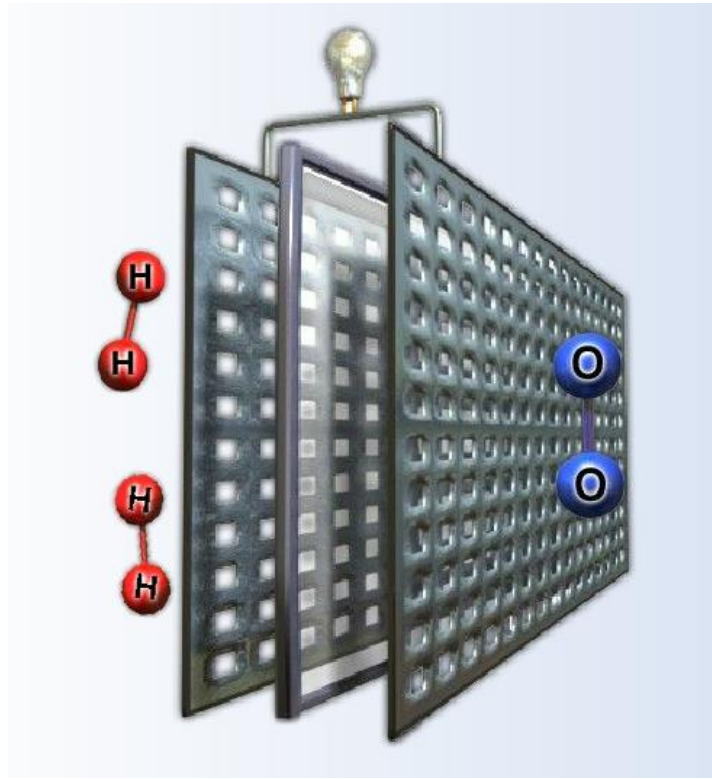
# Funktionsprinzip einer Brennstoffzellenheizung



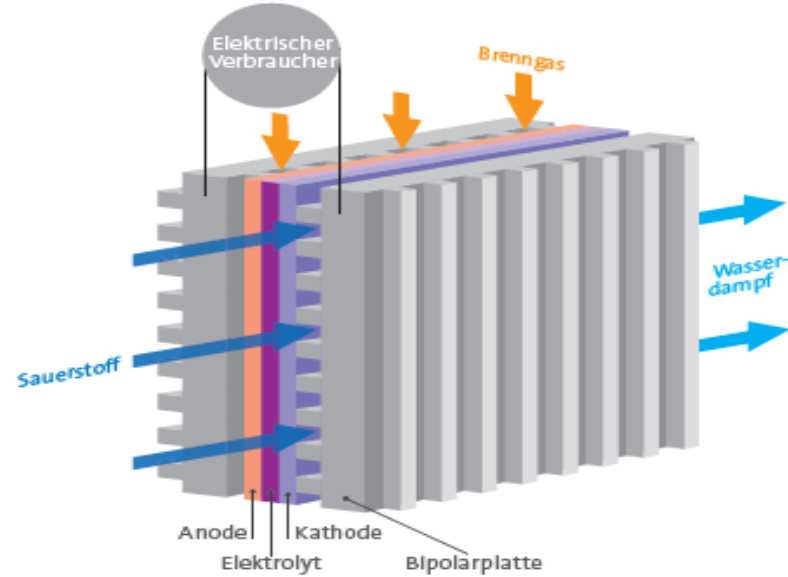
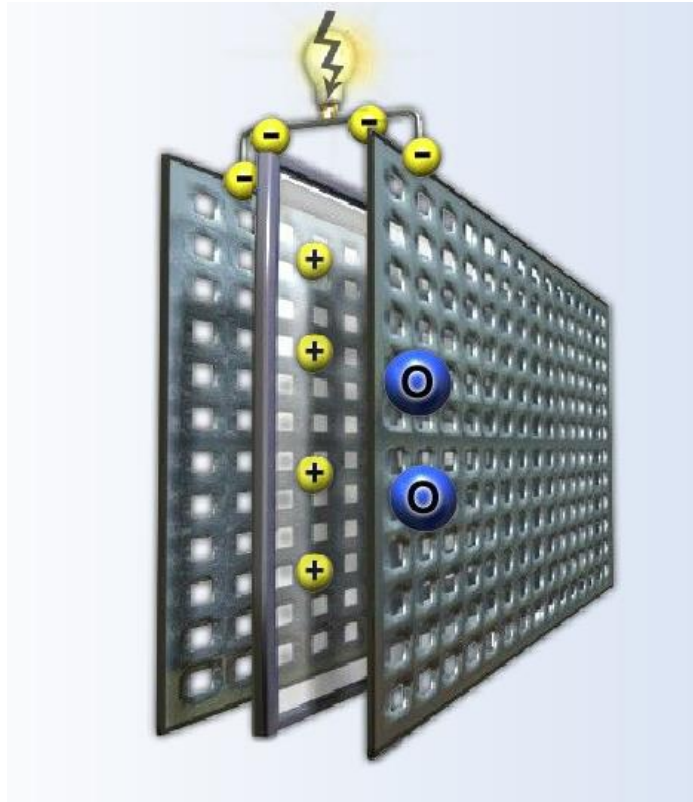
Grafik: ASUE e. V.



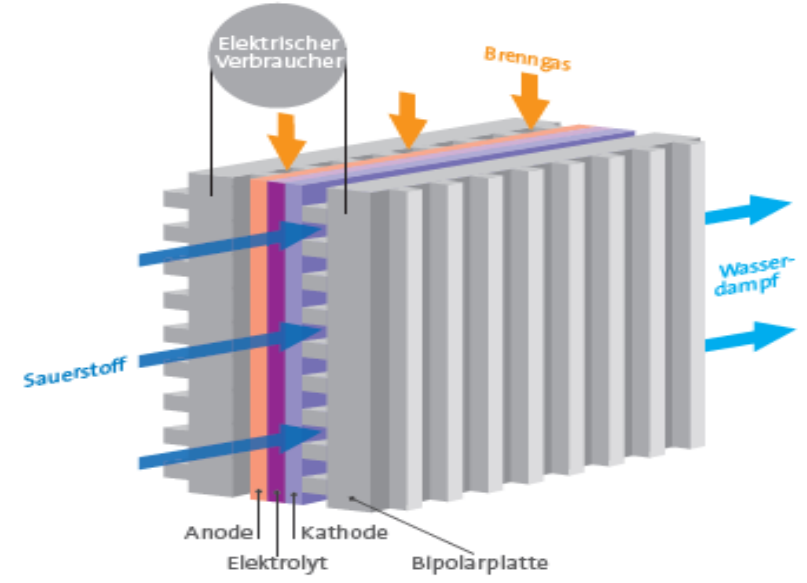
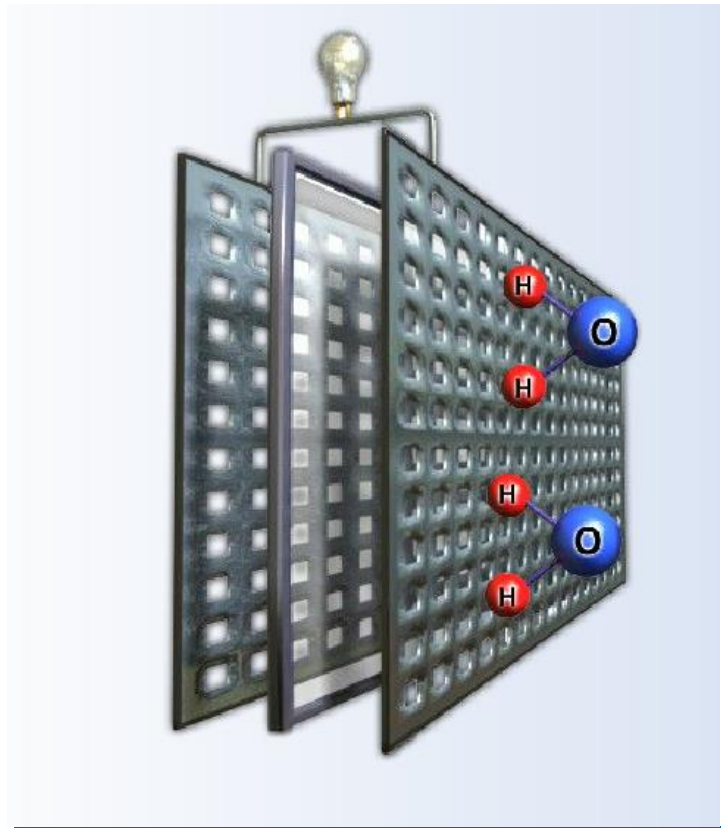
# Chemischer Prozess in einer PEM-Brennstoffzelle



# Chemischer Prozess in einer PEM-Brennstoffzelle



# Chemischer Prozess in einer PEM-Brennstoffzelle



# Als Heizung werden Brennstoffzellen der Typen PEMFC und SOFC verwendet

Brennstoffzellen			
Brennstoffzelle	Elektrolyt	Arbeitstemperatur	Reaktionsgase
<b>AFC*</b> Alkalische	Alkalilauge	70 – 100 °C	H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> (hochrein)
<b>PEMFC</b> Membran	Polymembran	50 – 100 °C	H <sub>2</sub> (reformiert aus Erdgas) Luftsauerstoff
<b>PAFC*</b> Phosphorsäure	Stabilisierte Phosphorsäure	160 – 210 °C	H <sub>2</sub> (reformiert aus Erdgas) Luftsauerstoff
<b>MCFC*</b> Schmelzkarbonat	Schmelz- karbonatlösung	650 °C	H <sub>2</sub> (interne Reformierung von Erdgas) Luftsauerstoff
<b>SOFC</b> Festoxid	Festkeramischer Elektrolyt	800 – 1.000 °C	H <sub>2</sub> (interne Reformierung von Erdgas) Luftsauerstoff

Grafik: ASUE e. V.



# Einsatzgebiete von stationären Brennstoffzellen

## Einfamilienhaus

Standardanwendung,  
Serienfertigung



Foto: Siggý Nowak, pixabay.com

## Mehrfamilienhaus / kleines Gewerbe

Standardanwendung,  
Serienfertigung



Foto: Peggy und Marco Lachmann-Anke, pixabay.com

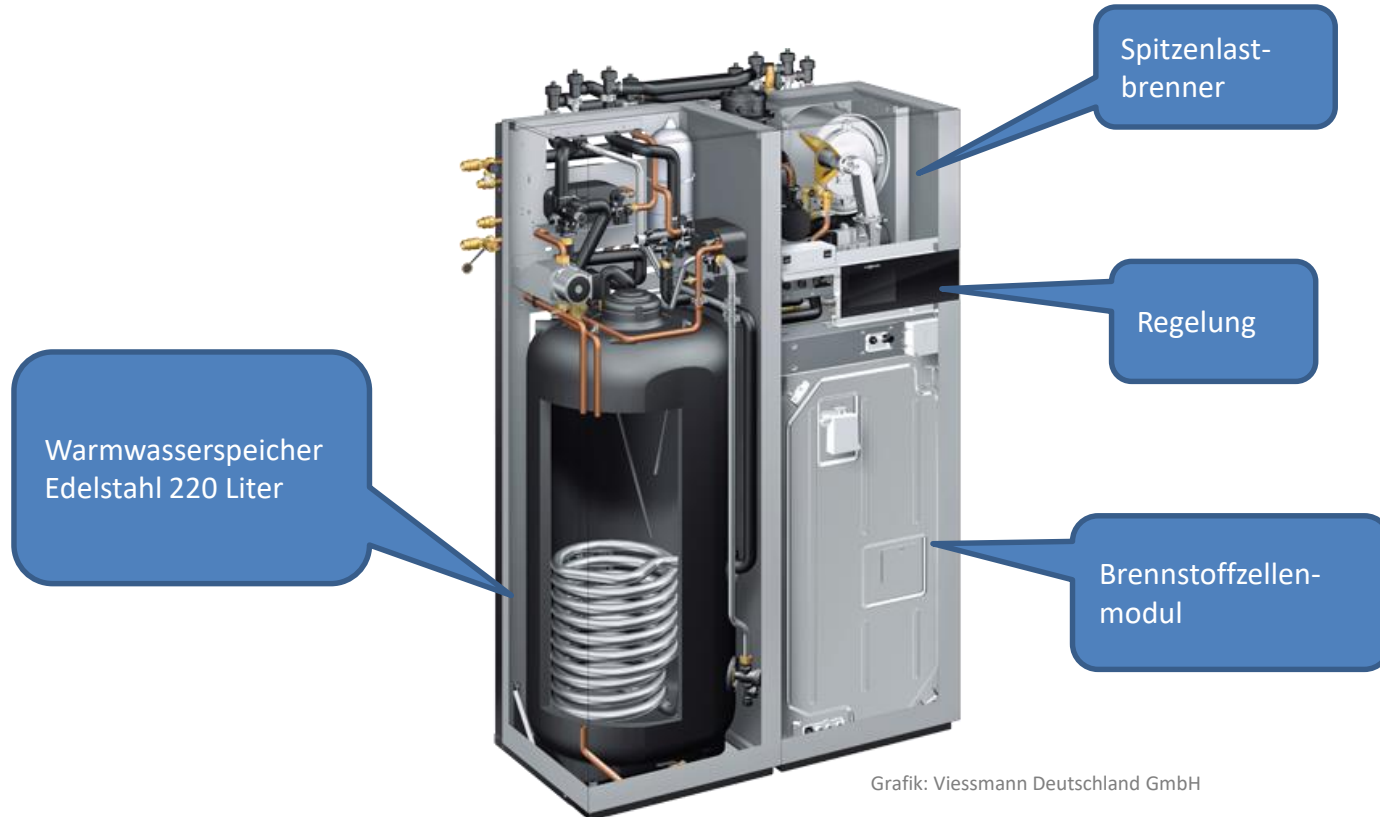
## Größere Gewerbebetriebe

Sonderanwendung



Foto: Radisson Hospitality, Inc.

# Mit integriertem Spitzenlastgerät übernimmt die Brennstoffzelle die gesamte Wärmeversorgung



Grafik: Viessmann Deutschland GmbH



# Inzwischen gibt es 7 Anbieter von Brennstoffzellen, zum teil aber mit gleichem BZ-Stack

					
<b>Buderus BlueGen BG-0</b>	<b>SenerTec Dachs 0.8</b>	<b>SOLIDpower BlueGen BG-15</b>	<b>Viessmann Vitolator PT2</b>	<b>Remeha eLecta 300</b>	<b>Freudenberg NEX 2400 Plus</b>

+ Sunfire Home 750



Anlage	Brennstoffzellen-Einzelgerät	Brennstoffzelle mit integriertem Brennwertgerät und Warmwasserspeicher	Brennstoffzellen-Einzelgerät	Brennstoffzelle mit integriertem Brennwertgerät und Warmwasserspeicher	Brennstoffzelle mit Zusatzheizgerät und Speichersystem (erhältlich ab Sommer 2019)	Brennstoffzelle mit Zusatzheizgerät und Warmwasserspeicher
<b>Typ Brennstoffzelle</b>	SOFC	PEMFC	SOFC	PEMFC	PEMFC	PEMFC
<b>Maße nur Grundgerät ohne Speichermodule (T x B x H)</b>	660 x 600 x 1.100 mm	1.070 x 1.500 x 1.850 mm	800 x 550 x 1.200 mm	600 x 600 x 1.800 mm	1.070 x 1.500 x 1.850 mm	550 x 600 x 950 mm
<b>Elektrische Leistung</b>	1.500 W	750 W	500-1.500 W	750 W	750 W	205-325 W
<b>Thermische Leistung</b>	600 W	1.100 W	bis zu 850 W	1.100 W	1.100 W	440-740 W
<b>Elektrischer Wirkungsgrad</b>	60 %	37 %	55 %	37 %	37 %	34 %
<b>Thermischer Wirkungsgrad</b>	25 %	55 %	33 %	55 %	55 %	71 %
<b>Gesamtwirkungsgrad</b>	85 %	92 %	88 %	92 %	92 %	105 %
<b>Pufferspeicher Heizungswasser</b>	extern	300 l	extern	220 l	300 l	ab 560 l
<b>KfW-Festbetrag</b>	5.700 €	5.700 €	5.700 €	5.700 €	5.700 €	5.700 €
<b>Leistungsabhängiger Zusatzbetrag</b>	6.750 €	3.600 €	6.750 €	3.600 €	3.600 €	1.800 €
<b>Pauschaler KWK-Zuschlag</b>	1.800 €	1.800 €	1.800 €	1.800 €	1.800 €	1.800 €
<b>Gesamtförderung</b>	14.250 €	11.100 €	14.250 €	11.100 €	11.100 €	9.300 €



SUNFIRE-POWERPLUS 20 kW

### SUNFIRE-HOME 750

Elektrische Nennleistung	max. 750 W (230 V <sub>AC</sub> )
Elektrische Kapazität pro Tag	18 kWh / Tag
Elektrische Kapazität pro Jahr	6.570 kWh / Jahr
Jahreszeitbedingte Effizienz gemäß Ökodesign-Richtlinie	125 % (A++)
Thermische Leistung	max. 1.250 W
Thermische Kapazität pro Jahr	10.950 kWh / Jahr
Gaszufuhr	LPG / Propan oder Erdgas
Gewicht	150 kg
Abmessungen	670 x 670 x 1.150 mm
Wasser- / Schmierstoffverbrauch	keiner
Geräuschemissionen	<45 dB(A) @ 1 m Abstand

# Panasonic stellt die Brennstoffzelle für reine H<sub>2</sub>-Anwendung und hohem Wirkungsgrad vor



700 W<sub>el</sub>

5 kW<sub>el</sub>,  $\eta_{el}$  57 %

Quelle: Panasonic Stand IFA 2019 in Berlin

# Statistik der KfW-Brennstoffzellenförderung (Programm 433)

2016	Anzahl Maßnahmen	Teilbetrag Darlehenszusage Mio. EUR
Neubau Nichtwohngebäude	-	-
Neubau Wohngebäude	102	1
Sanierung Nichtwohngebäude	-	-
Sanierung Wohngebäude	241	3
2017	Anzahl Maßnahmen	Teilbetrag Darlehenszusage Mio. EUR
Neubau Nichtwohngebäude	5	0
Neubau Wohngebäude	287	4
Sanierung Nichtwohngebäude	29	0
Sanierung Wohngebäude	1.237	18
2018	Anzahl Maßnahmen	Teilbetrag Darlehenszusage Mio. EUR
Neubau Nichtwohngebäude	23	0
Neubau Wohngebäude	484	6
Sanierung Nichtwohngebäude	102	2
Sanierung Wohngebäude	3030	41

Vorläufig 2019, 1. Halbjahr:

2157 Maßnahmen

Quelle: KfW-Förderberichte, <https://www.kfw.de/KfW-Konzern/%C3%9Cber-die-KfW/Zahlen-und-Fakten/KfW-auf-einen-Blick/F%C3%B6rderreport/>

# KfW-Programm 433: Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle

- Bis zu 28.200 EUR für den Einbau einer Brennstoffzelle
- Neubau und Bestandsgebäude, förderfähig sind:
  - Kosten für das BrennstoffzellenSystem und dessen Einbau
  - Kosten für den Vollwartungsvertrag in den ersten 10 Jahren
  - Kosten für die Leistungen des Experten für Energieeffizienz
- max. 40 % der förderfähigen Kosten
- mit anderen Förderprogrammen der KfW und den KWK-Zuschlägen kumulierbar

# Die Einnahmen aus der Stromerzeugung stehen den Mehrinvestitionskosten gegenüber

Grobe Beispielrechnung:



Grafik: Bosch Thermotechnik GmbH

# Eingespeister Strom aus der Brennstoffzelle erhält zwar eine Vergütung, trotzdem ist die Selbstnutzung attraktiver

- Netzeinspeisung

***Üblicher Preis + KWK-Zuschlag + Vermiedene Netznutzungsentgelte  
= ca. 12 ct/kWh***

- Eigenverbrauch

***Vermiedener Strombezug  
= ca. 28 ct/kWh***

# Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

	Bestand	Neubau
Wohnfläche	150 m <sup>2</sup>	
Nutzfläche A <sub>N</sub>	256 m <sup>2</sup>	
Spezifischer Heizwärmebedarf	77,5 + 12,5 kWh/m <sup>2</sup> a	37,5 + 12,5 kWh/m <sup>2</sup> a
Deckungsanteil KWK	32 %	60 %
Elektrischer Wirkungsgrad Brennstoffzelle	37 %	
Thermischer Wirkungsgrad Brennstoffzelle	53 %	
Wirkungsgrad Gasbrennwertgerät	98 %	
Anteil selbstgenutzten Stroms	60 %	
Haushaltsstrompreis	28 Cent/kWh	
Wärmepumpenstromtarif	23 Cent/kWh	
Gaspreis	5 Cent/kWh	
JAZ Luft-Wärmepumpe	3,5 / 3,0	
JAZ Sole-Wärmepumpe	4	





# Eine Sanierung mit Brennstoffzelle kann die Betriebskosten senken, eine Geldanlage ist sie allerdings nicht...

Einfamilienhaus Altbau		
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle	Ist-Zustand (Gas-Bestandsgesetz)
Jahreswärmebedarf ( $A_N=250 \text{ m}^2$ )	23.000 kWh/a	23.000 kWh/a
Gaseinsatz ( $H_s$ )	33.100 kWh	31.900 kWh
Brennstoffkosten	1.700 €/a	1.600 €/a
Wartung	300 €/a	200 €
Vergütung Strom	-1.155 €/a	-
Energiesteuererstattung	-70 €/a	-
Summe jährliche Kosten	775 €/a	1.850 €/a
<b>Differenz</b>	<b>1075 €/a</b>	-
Investitionskosten (brutto)		
Brennstoffzelle + Installation	30.000 €	-
Förderung KfW 433 + KWK-Gesetz	-11.100 €	-
Summe	18.900 €	-
<b>ROI (statisch)</b>	<b>17, 6 Jahre</b>	-



# Kostenvergleich im Einfamilienhaus Bestand

Einfamilienhaus Altbau		
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle	Sanierung mit Gasbrennwertgerät
Jahreswärmebedarf ( $A_N=250 \text{ m}^2$ )	23.000 kWh/a	23.000 kWh/a
Gaseinsatz ( $H_s$ )	33.100 kWh	26.000 kWh
Brennstoffkosten	1.700 €/a	1.300 €/a
Wartung	300 €/a	250 €
Vergütung Strom	-1.155€/a	-
Energiesteuererstattung	-70 €/a	-
Summe jährliche Kosten	775 €/a	1.600 €/a
<b>Differenz</b>	<b>825 €/a</b>	-
Investitionskosten (brutto)		
Brennstoffzelle + Installation	30.000 €	8.000 €
Förderung KfW 433 + KWK-Gesetz	-11.100 €	-
Summe	18.900 €	8.000 €
<b>ROI (statisch)</b>	<b>13,2 Jahre</b>	-



# Eine Sanierung mit Brennstoffzelle kann die Betriebskosten senken, eine Geldanlage ist sie allerdings nicht...

Einfamilienhaus Altbau		
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle (Vitovalor)	Brennstoffzelle (BlueGEN)
Jahreswärmebedarf ( $A_N=250 \text{ m}^2$ )	23.000 kWh/a	23.000 kWh/a
Gaseinsatz ( $H_2$ )	33.100 kWh	43.700 kWh
Brennstoffkosten	1.700 €/a	2.200 €/a
Wartung	300 €/a	600 €
Vergütung Strom	-1.155€/a	-2.300 €/a
Energiesteuererstattung	-70 €/a	-90 €/a
Summe jährliche Kosten	<b>1075 €/a</b>	<b>590 €/a</b>
Investitionskosten (brutto)		
Brennstoffzelle + Installation	30.000 €	32.000
Förderung KfW 433 + KWK-Gesetz	-11.100 €	-13.170
Summe	18.900 €	18.830
<b>ROI (statisch)</b>	<b>17,9 Jahre</b>	<b>13 Jahre</b>



# Kostenvergleich im Einfamilienhaus Neubau

Einfamilienhaus Neubau, EnEV -Erfüllung		
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle	Gasbrennwertgerät
Jahreswärmebedarf ( $A_N=250 \text{ m}^2$ )	12.800 kWh/a	12.800 kWh/a
Gaseinsatz ( $H_s$ )	21.800 kWh	14.500 kWh
Brennstoffkosten	1.100 €/a	720 €/a
Wartung	300 €/a	250 €
Vergütung Strom	-1.000 €/a	-
Energiesteuererstattung	-70 €/a	-
Summe jährliche Kosten	775 €/a	970 €/a
<b>Differenz</b>	<b>460 €/a</b>	-
Investitionskosten (brutto)		
Brennstoffzelle + Installation	30.000 €	5.000 €
Förderung KfW 433 + KWK-Gesetz	-11.100 €	-
Summe + KWL+WRG + Solarthermie	18.900 €	18.000 €
<b>ROI (statisch)</b>	<b>2 Jahre</b>	



# Der Vergleich mit einer elektrischen Wärmepumpe sieht besser aus!

Einfamilienhaus Altbau				
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit zwei Geothermiebohrungen JAZ = 4,0	Luft-Wasser-Wärmepumpe JAZ = 3,5	Luft-Wasser-Wärmepumpe JAZ = 3,0
Investment	25.000 €	26.000 €	17.000 €	14.000 €
Einbau	5.000 €	5.000 €	2.000 €	2.000 €
Schornsteinsanierung	900 €	-	-	-
Heizkörperaustausch	-	3.000 €	3.000 €	3.000 €
Förderung	-11.100 €	-6.750 €	-4.500 €	
Annuität (15 Jahre, 3 % Zinsen)	1.659 €	2.283 €	1.466 €	1.543 €
Wartung	300 €	150 €	150 €	150 €
Gaseinsatz	1.700 €	-	-	-
Stromkosten	-	1.050 €	1.200 €	1.400 €
Stromerlös	1.000 €	-	-	-
<b>Jahreskosten</b>	<b>2.659 €</b>	<b>3.483 €</b>	<b>2.816 €</b>	<b>3.093 €</b>



# Neue Anforderungen nach EnEV 2016

Erdgas-Technologien bleiben zukunftsfähig



Praxisbeispiel an einem 150 m<sup>2</sup> Haus

Errechneter spezifischer Primärenergiebedarf:

Höchstens 66 kWh/m<sup>2</sup>

## Erfüllung der EnEV-Anforderungen durch Erdgas-Systeme

Erdgas-Brennwert (kostengünstig)

65 kWh/m<sup>2</sup>

+ Solar (Trinkwarmwassererwärmung)

+ Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

Erdgas mit den geringsten jährlichen Heizkosten

Brennstoffzelle (innovativ)

43 kWh/m<sup>2</sup>

+ Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

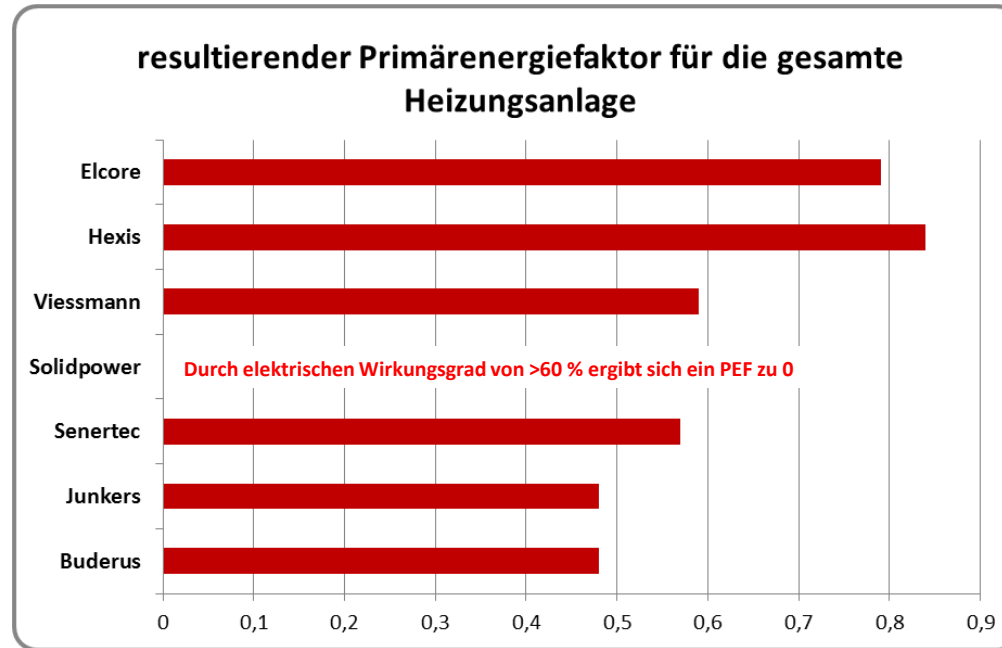
Erhöht die Energieeffizienz und verringert den Ausstoß von CO<sub>2</sub>.

Die Energie einfach zweifach genutzt.

Erfüllt KfW 55-Anforderung

# Durch die Stromgutschrift ergeben sich für Brennstoffzellen sehr niedrige Primärenergiefaktoren

Auch das EEWärmeG wird durch KWK als Ersatzmaßnahme (50 % KWK-Anteil) oder durch besondere Energieeffizienz (15 % besser als Mindestanforderung) erfüllt



Grafik: ASUE e. V.

# Bestandsbausanierung: Zusätzlicher Impuls durch das KfW 55 Programm

- Bis zu 30.000 € pro Wohnung
- Alternativ Kredit bis zu 100.000 € mit Tilgungszuschuß
- Für private Eigentümer
- Einbindung eines Energieexperten
- Einhalten der technischen Mindestanforderung bei Komplettmaßnahmen (KfW 70 / KfW 55)
  - **Außenwand** **0,2 W/(m<sup>2</sup>\*K)**
  - **Fenster, Terrassentüren** **0,95 W/(m<sup>2</sup>\*K)**
  - **Hauseingangstüren** **1,3 W/(m<sup>2</sup>\*K)**
  - **Kellerdecke** **0,25 W/(m<sup>2</sup>\*K)**





Leitfaden zur Anmeldung und  
steuerlichen Behandlung von  
kleinen Blockheizkraftwerken



Neuaufgabe erschienen im April 2018

## Der Einsatz von Brennstoffzellen sollte mit weniger Bürokratie verbunden sein!



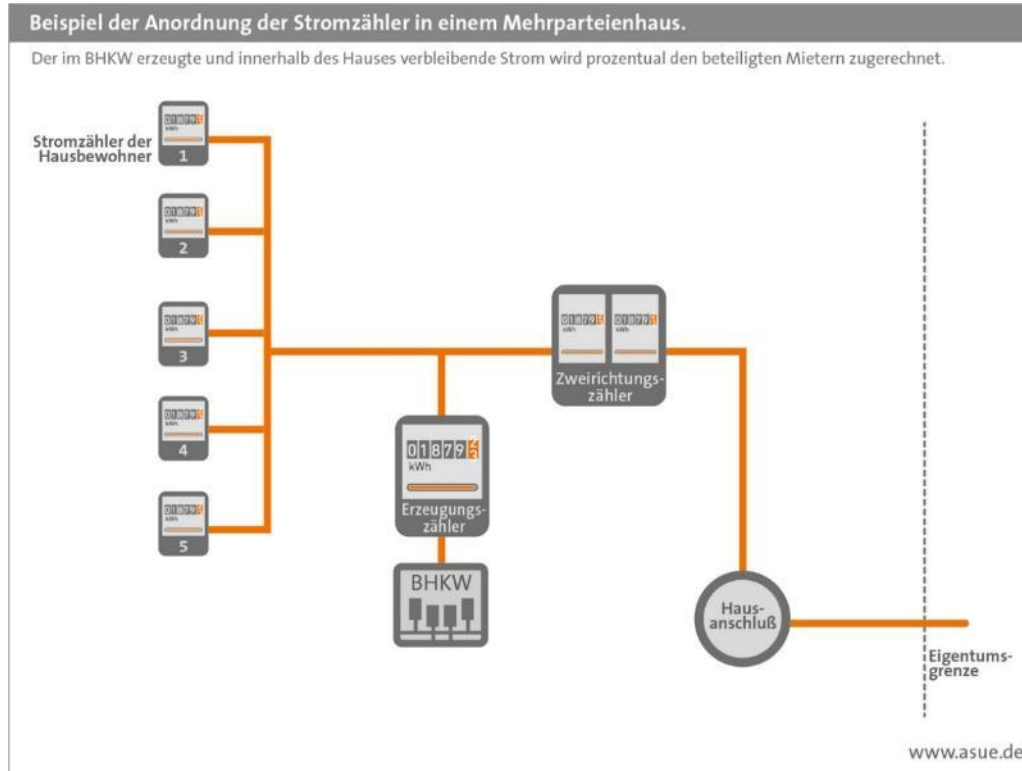
- Umsatzsteuer
- Einkommensteuer
- Energiesteuer
- EEG-Umlage
- Marktstammdatenregister
- Meldung an Netzbetreiber

# Administrativer Aufwand beim Betrieb einer KWK-Anlage

	Zeitaufwand in Std.		
<b>Anmeldepflichten</b>		<b>Jährliche Meldungen</b>	
Stromnetzbetreiber	2	Zählerstandsmeldung an Stromnetzbetreiber	0,5
Gasnetzbetreiber	1,5	Zählerstandsmeldung an Gasnetzbetreiber	0,5
Antrag auf Strom-Zählersetzung	1	Meldung der selbsterzeugten und eigenverbrauchten Strommenge an Netzbetr.	1
Antrag auf Gas-Zählersetzung	1	>> ist dem Stromnetzbetreiber durch Ablesung der Zählerstände eigentlich bekannt	
Kaminkehrer	1,5	Entlastungsantrag Energiesteuer beim Hauptzollamt	2
Gaslieferanten	1	Energie- u. Stromsteuergesetz-Transparenz-Verordnung (EnSTransV)	3
KFW-Fördermittel (Beratung, Banktermine, Rücksprache mit KfW etc.)	6	Meldung der Betriebszeiten der Anlage bei negativen Strompreisen	1
Anmeldung des Gewerbebetriebes beim Finanzamt oder Kleinunternehmerregelung	4	Umsatzsteuererklärung	5
		Ertragssteuererklärung	5
<b>Nach der Inbetriebnahme</b>		<b>Summe</b>	<b>18</b>
BAFA-Anmeldung nach KWKG	1		
Weiterleitung der Anmeldebescheinigung an Stromnetzbetreiber	1	Nur blau gekennzeichnete Meldungen/Anträge etc. sind bei einem Kessel notwendig !	
Erhebungsbogen BNetzA (NEU wegen EEG-Umlage)	1		
Mitteilung der Basisdaten an den Stromnetzbetreiber (NEU wegen EEG-Umlage)	1,5		
Verwendungsnachweis KfW	8		
Fertigstellungsanzeige der Inbetriebnahme an Stromnetzbetreiber	1		
Fertigstellungsanzeige der Inbetriebnahme an Gasnetzbetreiber	0,5		
Neuer Feuerstättenbescheid (Abnahme Abgasleitung durch Kaminkehrer)	0,5		
Eintragung ins Marktstammdatenregister (Neu ab 01.7.2017)	1		
Kennzeichnungspflicht ErP-Labeling	0,5		
<b>Summe</b>	<b>16</b>		



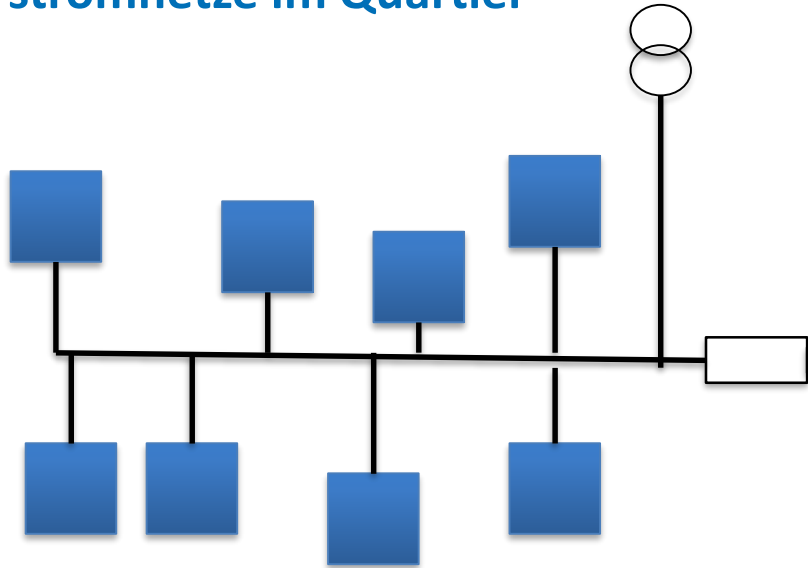
# Mieterstrom möglich – mit Hindernissen



## ASUE – KWK-Service

- Förderantrag KfW 433 (Brennstoffzellen)
- Förderantrag Mini-KWK BAFA (BHKW < 20kW<sub>el</sub>)
- Mögliche Landesförderung
  
- Registrierung BAFA nach dem KWK-Gesetz
- Anmeldung Netzantrag/Beratung Messkonzept
  
- Energiesteuer-Rückerstattung
- Meldung Energie-Steuer-Transparenz-VO
- Meldung Marktstammdatenregister-VO

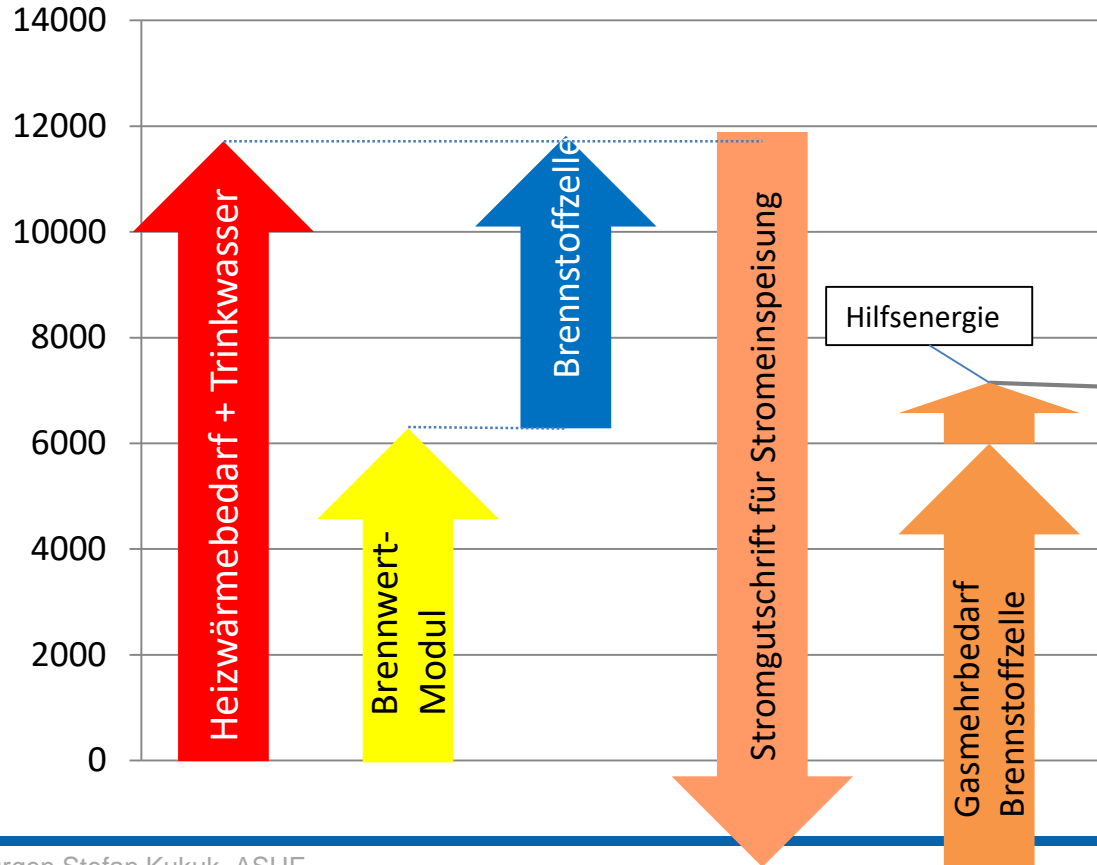
# Bürgerstromnetze im Quartier



- Bildung eines Arealnetzes aus Brennstoffzellen und PV
- Zentrale Batterie und Vergleichmäßigung des Stromverbrauchs



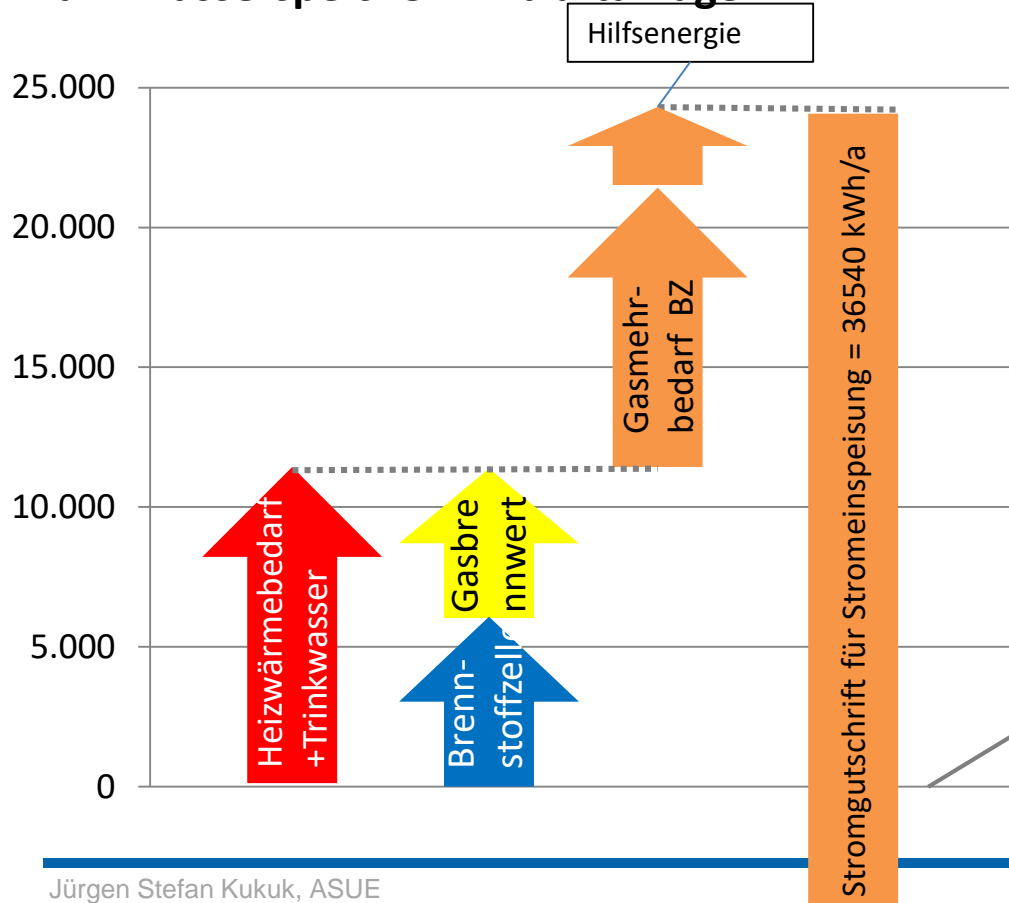
# 1. Brennstoffzelle (PEM-Viessmann) mit Gasbrennwert-Modul + Warmwasserspeicher + Abluftanlage



Primärenergiebedarf  
= 7162 kWh/a  
= 43,70 kWh/m<sup>2</sup>\*a  
fast KfW 55



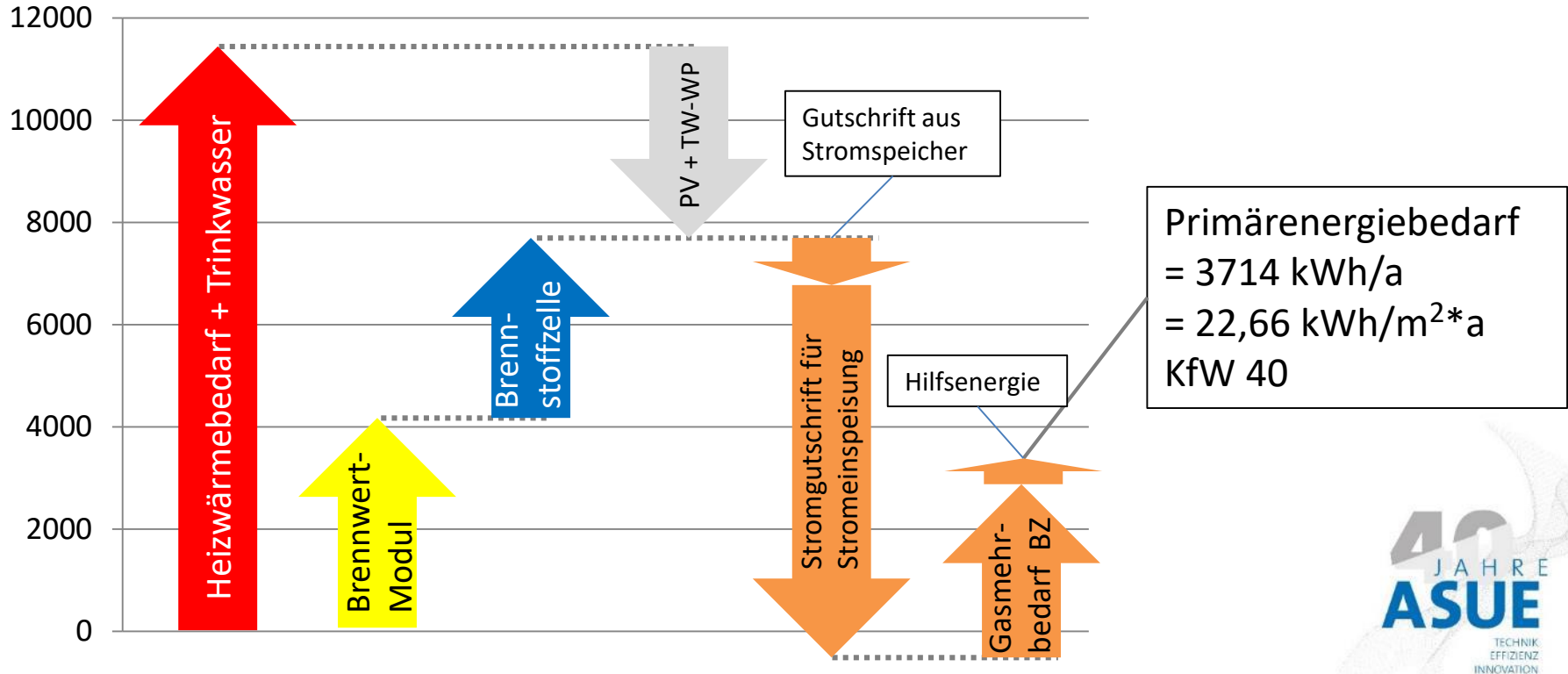
## 2. Brennstoffzelle (Bluegen) mit Gasbrennwertgerät, Warmwasserspeicher + Abluftanlage



Primärenergiebedarf  
< 0 kWh/a  
< 0,0 kWh/m<sup>2</sup>\*a  
KfW 40

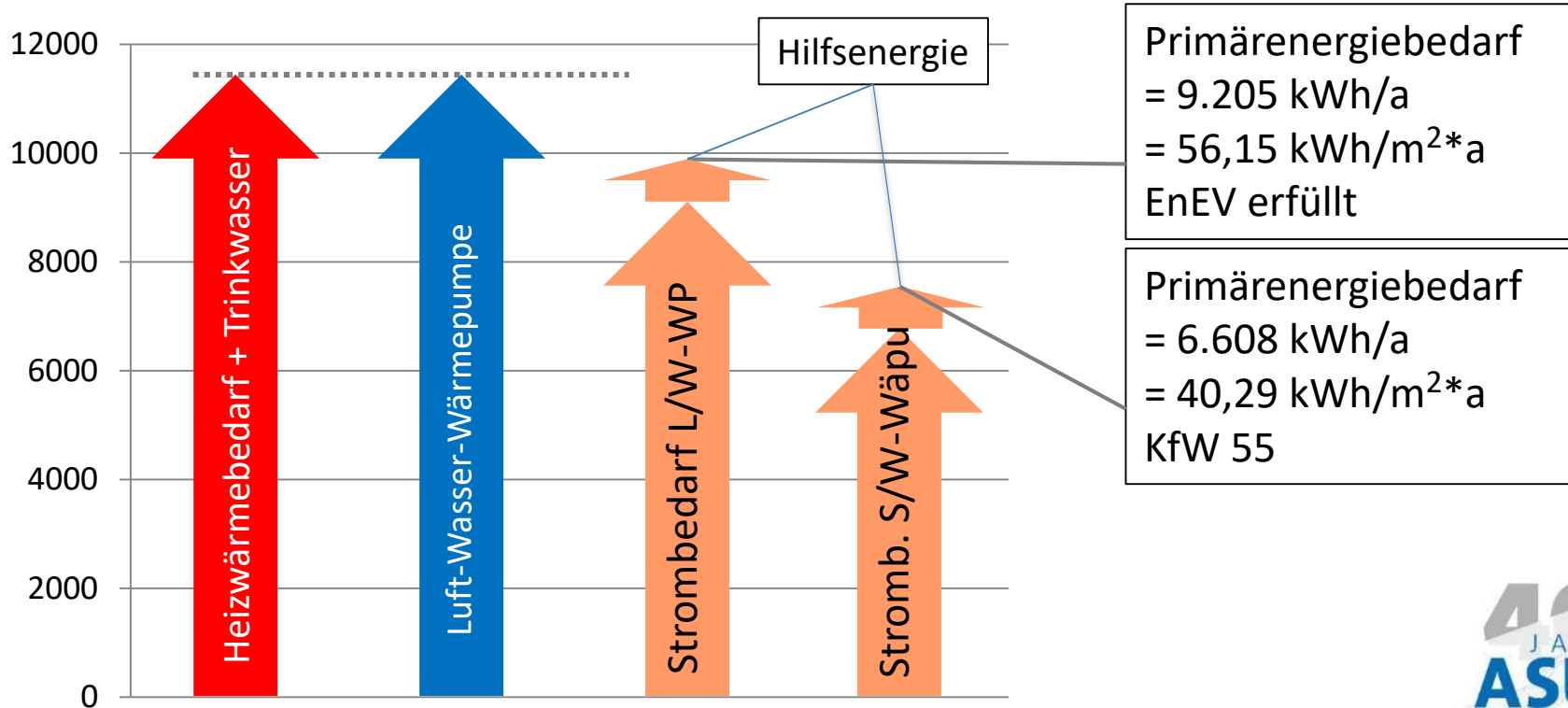


### 3. Brennstoffzelle (PEM-Viessmann) mit Gasbrennwert-Modul + PV Anlage 4 kWp + Stromspeicher + Trinkwasserwärmepumpe + Abluft (Sommer/Winter)





## 4. und 5. Elektrische Wärmepumpe + Abluftanlage



## Bewertung:

- Trotz aller Aufwendungen in die Dämmung und Wärmerückgewinnung eines NZEB = Niedrigst Energie Hauses besteht weiter Energiebedarf für hygienischen Luftaustausch, Warmwasser und elektrischer Energie.
- Als erneuerbare Energien können im wesentlichen Biomethan, Photovoltaik und Geothermie herangezogen werden.
- Hocheffiziente Brennstoffzellen-Lösungen führen durch den zusätzlichen Stromertrag zu guten primärenergetischen und wirtschaftlichen Ergebnissen
- Sie entsprechen hinsichtlich Ihrer Investition den elektrischen Wärmepumpen, bieten aber einen bedeutenden Stromertrag
- Sie unterliegen der Bagatellgrenze für EEG-Abgabe, Stromsteuer und sind von der Energiesteuer befreit.

TECHNIK  
EFFIZIENZ  
INNOVATION

Das war´s

Kontakt Daten: Jürgen Kukuk, kukuk@asue.de, 030/221 913 490



**ASUE**

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und  
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

[www.asue.de](http://www.asue.de)

[kukuk@asue.de](mailto:kukuk@asue.de)

