

Fördermittel für Brennstoffzellen und Kraft- Wärme-Kopplung

28. Mai 2019

M. Sc. Leon Hagemann



ASUE

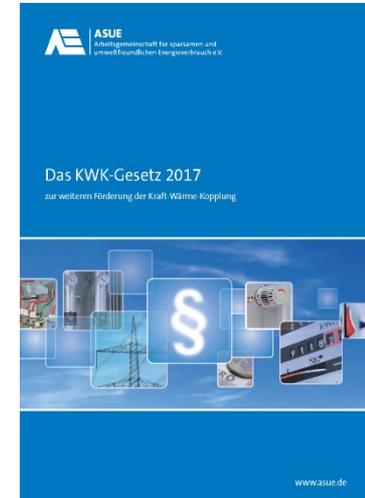
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.



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

40
JAHRE
ASUE
TECHNIK
EFFIZIENZ
INNOVATION

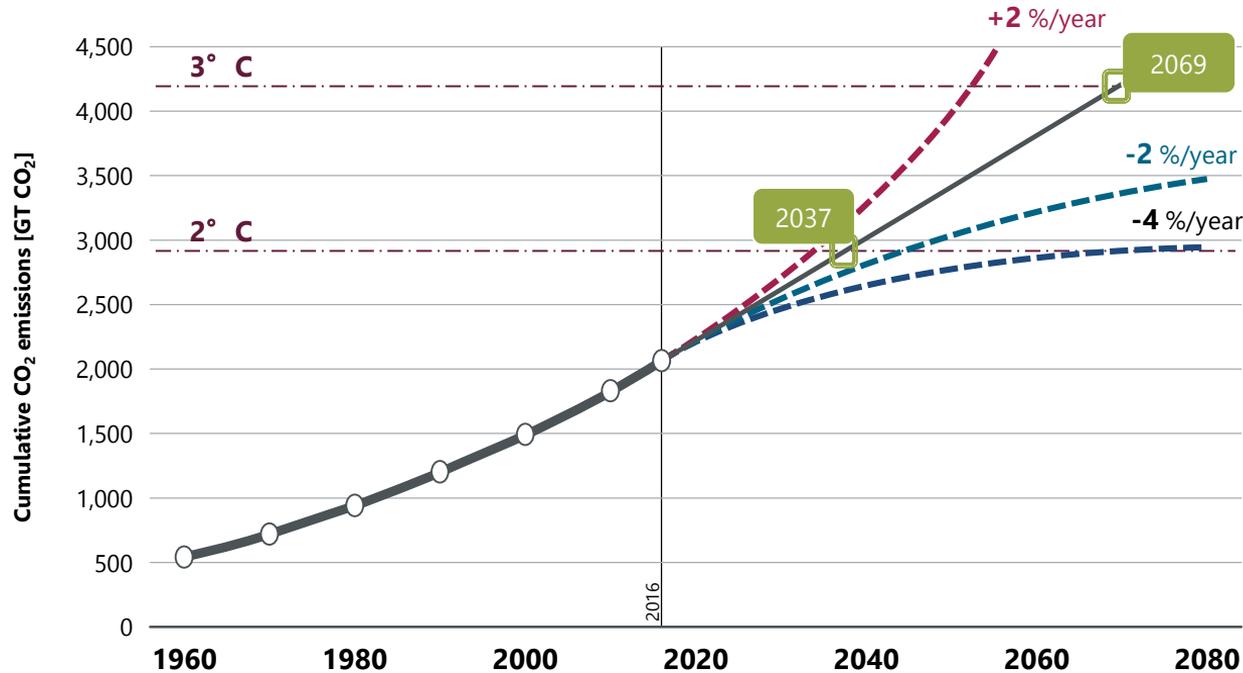
Wichtige Broschüren der ASUE



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



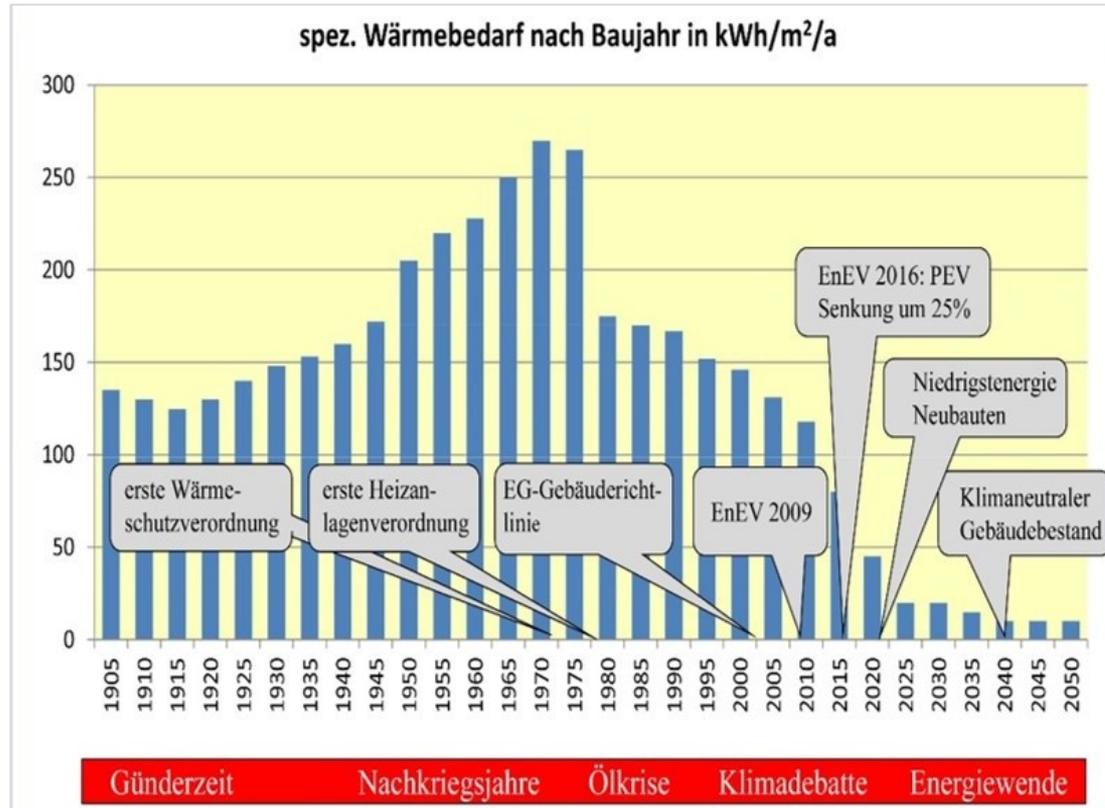
Warum wir uns mit innovativen Technologien beschäftigen müssen



Quelle: Jackson et al 2015b; Global Carbon Budget 2016
Data: CDIAC/GCP (Carbon Dioxide Information Analysis Center / Global Carbon Project)
<http://www.globalcarbonproject.org/>



Auf dem Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand gibt es Nachholbedarf!



Grafik: ASUE e. V.

Brennstoffzellenheizsysteme werden auf verschiedene Weisen gefördert



Garantierte Einspeisung und Vergütung der
Überschussstrommengen

Zusätzliche KWK-Zuschlagszahlungen sowohl für
eingespeiste als auch selbstverbrauchte Strommengen

2 verschiedene Investitionskostenzuschüsse verfügbar
(nicht kumulierbar)

Indirekte Förderung über KfW-Förderprogramme

Die Vergütung der eingespeisten Strommengen orientiert sich an den Grundlastbörsenstrompreisen

	KWK-Preis / KWK Price	
	Quartal	Durchschnittspreis (EUR/MWh)
1		
3		
5	Q1 2019	40,88
6	Q4 2018	52,60
7	Q3 2018	53,51
8	Q2 2018	35,98
9	Q1 2018	35,50
10	Q4 2017	33,09
11	Q3 2017	32,72
12	Q2 2017	29,78
13	Q1 2017	41,32
14	Q4 2016	37,60
15	Q3 2016	28,26
16	Q2 2016	24,79
17	Q1 2016	25,17
18	Q4 2015	33,19
19	Q3 2015	32,84
20	Q2 2015	28,35
21	Q1 2015	32,10
22	Q4 2014	34,82
23	Q3 2014	31,50
24	Q2 2014	31,24
25	Q1 2014	33,50
26	Q4 2013	37,54
27	Q3 2013	38,76
28	Q2 2013	32,60
29	Q1 2013	42,27
30	Q4 2012	41,37
31	Q3 2012	43,52
32	Q2 2012	40,39
33	Q1 2012	45,10
34	Q4 2011	49,91
35	Q3 2011	49,17
36	Q2 2011	53,61
37	Q1 2011	51,85

<https://www.eex.com/de/marktdaten/strom/spotmarkt/kwk-index>



Übersicht der Förderzuschläge nach dem KWK-Gesetz

Zuschläge für KWK-Strom aus neuen*, modernisierten* und nachgerüsteten KWK-Anlagen nach Leistungsanteilen der KWK-Anlage und für verschiedene Anlagen-Konfigurationen in Cent je kWh

KWK-Leistungsanteil (in kW)	≤ 50	> 50 – 100	> 100 – 250	> 250 – 2000	> 2000
Fall A) KWK-Anlagen die einspeisen	8	6	5	4,4	3,1
Fall B) KWK-Anlagen die nicht einspeisen					
KWK-Anlagen bis 100 kW	4	3	-	-	-
KWK-Anlagen an Kundenanlagen (z. B. Contracting)	4	3	2	1,5	1
KWK-Anlagen in stromkostenintensiven Unternehmen	5,41	4	4	2,4	1,8

Dauer der Zuschlagzahlungen als Vollbenutzungsstunden nach verschiedenen Kriterien

Art der KWK-Anlage	Vollbenutzungsstunden	Voraussetzungen
neu	60.000	elektrische KWK-Leistung ≤ 50 kW
	30.000	elektrische KWK-Leistung > 50 kW

Beispielrechnung für 220 kW-Anlage (Fall A) $8 \text{ ct/kWh} \frac{50 \text{ kW}}{220 \text{ kW}} + 6 \text{ ct/kWh} \frac{(100 - 50) \text{ kW}}{220 \text{ kW}} + 5 \text{ ct/kWh} \frac{(220 - 100) \text{ kW}}{220 \text{ kW}} = 5,9 \text{ Cent je kWh}$

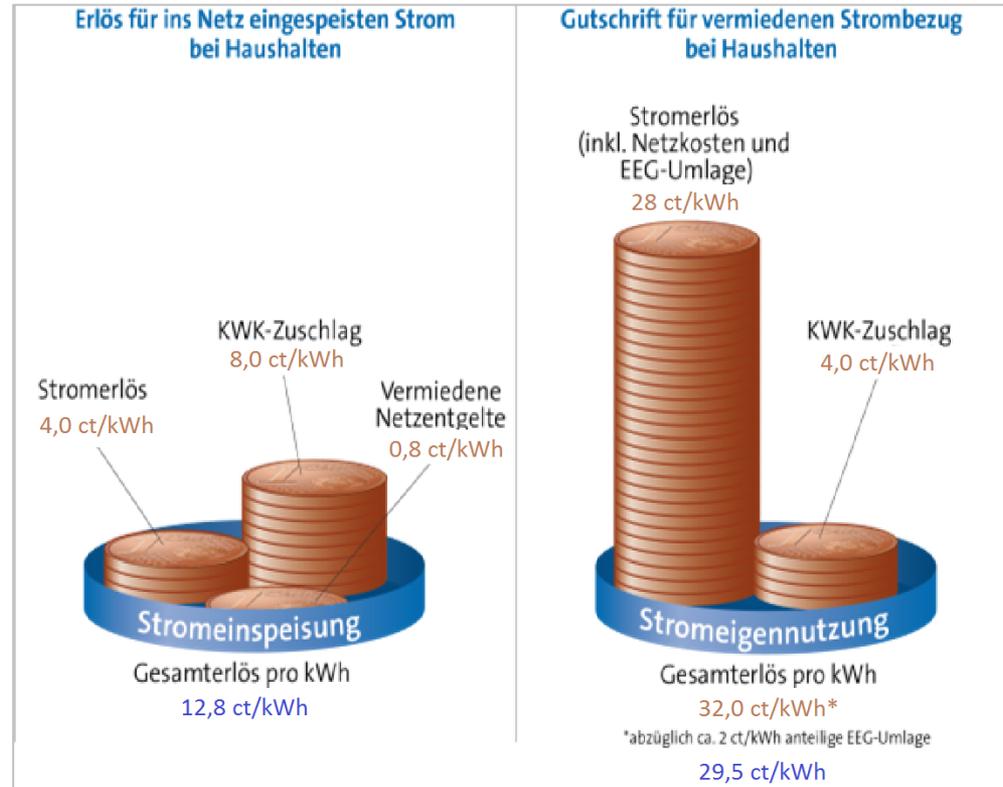
Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWKG)

§ 9 Neue KWK-Anlagen mit einer elektrischen KWK-Leistung von bis zu 2 Kilowatt

- (1) Betreiber von neuen KWK-Anlagen mit einer elektrischen KWK-Leistung von bis zu 2 Kilowatt können sich auf Antrag vom Netzbetreiber vorab eine pauschalierte Zahlung der Zuschläge für KWK-Strom in Höhe von 4 Cent je Kilowattstunde für die Dauer von 60 000 Vollbenutzungsstunden auszahlen lassen. § 7 Absatz 7 findet keine Anwendung. Der Netzbetreiber ist in diesem Fall verpflichtet, die entsprechende Summe innerhalb von zwei Monaten nach Antragstellung an den Betreiber der KWK-Anlage auszuzahlen.
- (2) Mit Antragstellung erlischt die Möglichkeit des Betreibers zur Einzelabrechnung der erzeugten Strommenge.



Die Eigennutzung des Stroms ist wirtschaftlich attraktiver als die Einspeisung!



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

- Bis zu 28.200 EUR für den Einbau einer Brennstoffzelle
- Neubau und Bestandsgebäude
 - 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 KfW gewährt Investitionszuschüsse für stationäre Brennstoffzellen von 0,25 bis 5 kW_e

433
ZUSCHUSS



KfW
Bank aus Verantwortung

Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle

Für den Einbau von Brennstoffzellensystemen

- Festbetrag 5.700 EUR
- 450 EUR je angefangene 0,1 kW_e

elektr. Leistung bis	Zuschuss in Euro	elektr. Leistung bis	Zuschuss in Euro
	7.050	2,60 kW	17.400
0,25 kW	7.050	2,70 kW	17.850
0,30 kW	7.500	2,80 kW	18.300
0,40 kW	7.950	2,90 kW	18.750
0,50 kW	8.400	3,00 kW	19.200
0,60 kW	8.850	3,10 kW	19.650
0,70 kW	9.300	3,20 kW	20.100
0,80 kW	9.750	3,30 kW	20.550
0,90 kW	10.200	3,40 kW	21.000
1,00 kW	10.650	3,50 kW	21.450
1,10 kW	11.100	3,60 kW	21.900
1,20 kW	11.550	3,70 kW	22.350
1,30 kW	12.000	3,80 kW	22.800
1,40 kW	12.450	3,90 kW	23.250
1,50 kW	12.900	4,00 kW	23.700
1,60 kW	13.350	4,10 kW	24.150
1,70 kW	13.800	4,20 kW	24.600
1,80 kW	14.250	4,30 kW	25.050
1,90 kW	14.700	4,40 kW	25.500
2,00 kW	15.150	4,50 kW	25.950
2,10 kW	15.600	4,60 kW	26.400
2,20 kW	16.050	4,70 kW	26.850
2,30 kW	16.500	4,80 kW	27.300
2,40 kW	16.950	4,90 kW	27.750
2,50 kW		5,00 kW	28.200



Übersicht des KfW-Programms 433 für Brennstoffzellen

Wer erhält den Zuschuss?

- Natürliche Personen
- Wohnungseigentümergeinschaften
- Freiberuflich Tätige
- Unternehmen (KMU, kommunale, Vereine, gemeinnützige Organisationen)

Für welche Objekte gilt der Zuschuss?

- Neue oder bestehende Gebäude
- Wohn- oder Nichtwohngebäude



Übersicht des KfW-Programms 433 für Brennstoffzellen

Welche Voraussetzungen existieren?

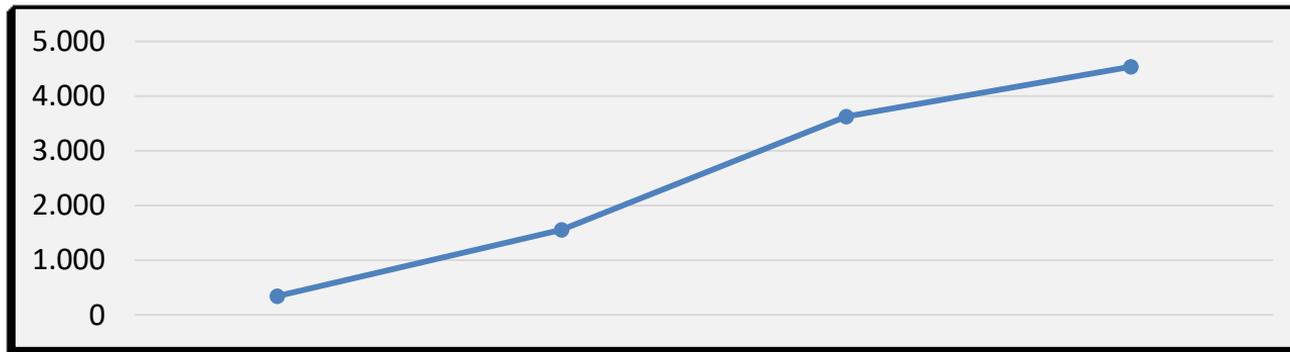
- Antrag vor Vorhabensbeginn!
- Einbindung eines Energieeffizienzexperten (<http://www.energie-effizienz-experten.de/>)
- Hydraulischer Abgleich muss durchgeführt werden



Statistik der KfW-Brennstoffzellenförderung (Programm 433)

Anzahl Maßnahmen	2016	2017	2018	2019 (bis 31.03.)
Neubau Nichtwohngebäude	-	5	23	12
Neubau Wohngebäude	102	287	484	193
Sanierung Nichtwohngebäude	-	29	88	31
Sanierung Wohngebäude	241	1.237	3.030	898

Quelle: KfW-Förderberichte, <https://www.kfw.de/KfW-Konzern/%C3%9Cber-die-KfW/Zahlen-und-Fakten/KfW-auf-einen-Blick/F%C3%B6rderbericht/>



Investitionszuschuss nach dem BAFA Mini-KWK-Impulsprogramm

Leistung [kWel]	Zuschuss/Antragseingang ab 1. Januar 2015	Leistung [kWel]	Zuschuss/Antragseingang ab 1. Januar 2015
< 1	1.900 Euro	> 11	3.410 Euro
> 2	2.200 Euro	> 12	3.420 Euro
> 3	2.500 Euro	> 13	3.430 Euro
> 4	2.800 Euro	> 14	3.440 Euro
> 5	2.900 Euro	> 15	3.450 Euro
> 6	3.000 Euro	> 16	3.460 Euro
> 7	3.100 Euro	> 17	3.470 Euro
> 8	3.200 Euro	> 18	3.480 Euro
> 9	3.300 Euro	> 19	3.490 Euro
> 10	3.400 Euro	< 20	3.500 Euro

✓ Bonusförderung

Der **Wärmeeffizienzbonus beträgt 25 % der Basisförderung** und wird für Mini-KWK-Anlagen gewährt, die mit einem (zweiten) Abgaswärmetauscher zur Brennwertnutzung ausgestattet und an ein hydraulisch abgeglichenes Heizungssystem angeschlossen sind. Hierdurch werden die thermische Effizienz und damit der Gesamtwirkungsgrad der Mini-KWK-Anlage verbessert.

Der **Stromeffizienzbonus beträgt 60 % der Basisförderung** und wird für Anlagen mit einem besonders hohen elektrischen Wirkungsgrad gemäß folgender Tabelle gewährt.



Übersicht des BAFA Mini-KWK-Impulsprogramms

Wer erhält den Zuschuss?

- Natürliche Personen
- Wohnungseigentümergeinschaften
- Freiberuflich Tätige
- Unternehmen (KMU, kommunale, Vereine, gemeinnützige Organisationen)

Für welche Objekte gilt der Zuschuss?

- Nur bestehende Gebäude
- Wohn- oder Nichtwohngebäude



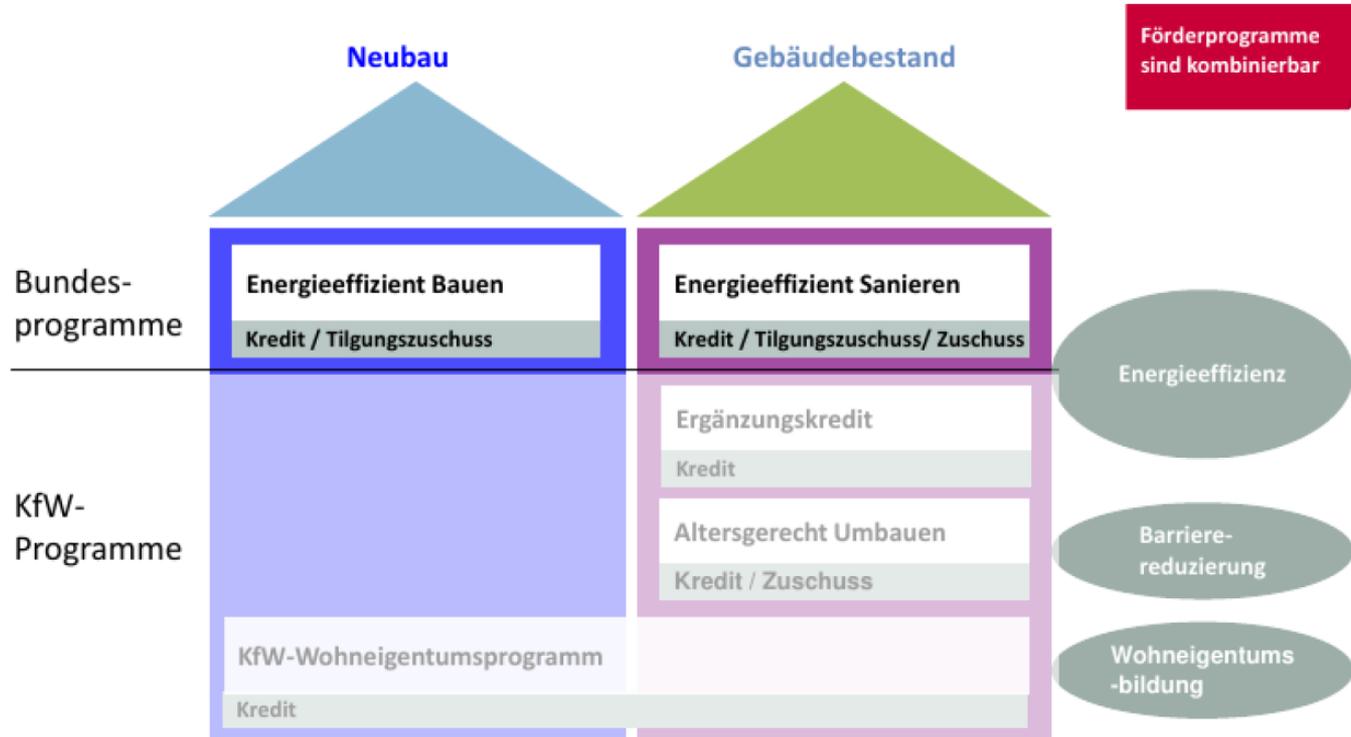
Übersicht des BAFA Mini-KWK-Impulsprogramms

Welche Voraussetzungen existieren?

- Antrag vor Vorhabensbeginn!
- Hydraulischer Abgleich muss durchgeführt werden
- Objekt darf nicht in Gebieten mit Fernwärme liegen



KfW-Förderprogramme für die Wohnungswirtschaft



KfW Programm 430 – Energieeffizient Sanieren

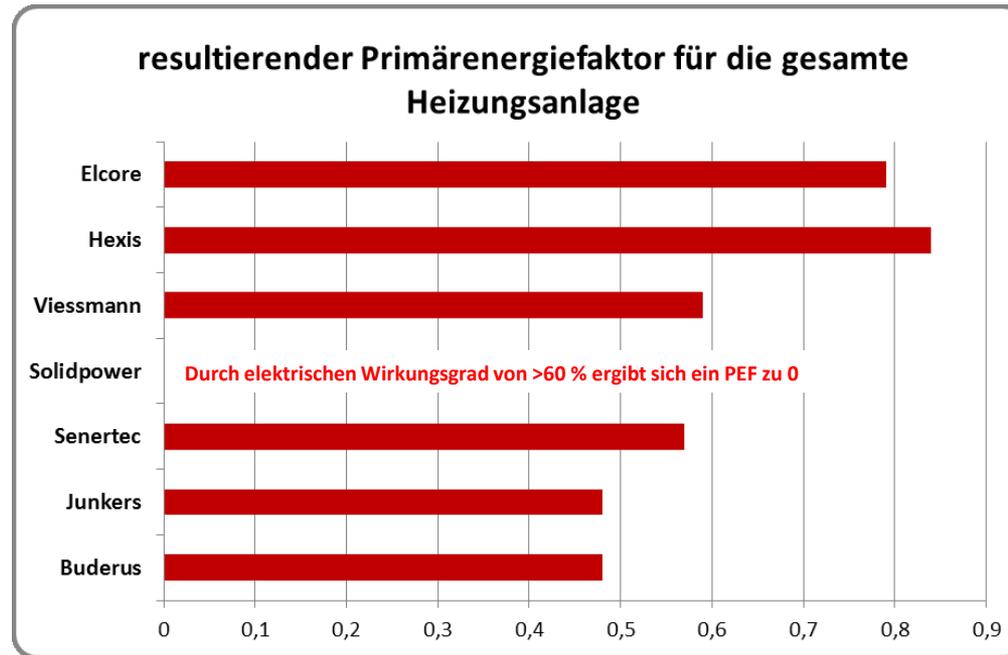
KfW-Förderstandards	Förderhöchstbetrag	Förderkredit		Investitionszuschuss
		Zinssatz	Tilgungszuschuss	
KfW-Effizienzhaus 55	100 TEUR je Wohneinheit	0,75 % p.a. effektiv *	27,5 %	30 %
KfW-Effizienzhaus 70			22,5 %	25 %
KfW-Effizienzhaus 85			17,5 %	20 %
KfW-Effizienzhaus 100			15 %	17,5 %
KfW-Effizienzhaus 115			12,5 %	15 %
KfW-Effizienzhaus Denkmal			12,5 %	15 %
Maßnahmenpakete	50 TEUR je Wohneinheit	0,75 % p.a. effektiv *	12,5 %	15 %
Einzelmaßnahmen			7,5 %	10 %

+ oder



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.



KfW Programm 153 – Energieeffizient Bauen

Förderstufen nach EnEV	Jahres-Primär-Energiebedarf (QP)	Transmissions-wärmeverlust (Ht)	Tilgungszuschuss
KfW-Effizienzhaus 40 Plus	40%	55%	15 % der Darlehenssumme bis zu 15.000 Euro/WE
KfW-Effizienzhaus 40	40%	55%	10 % der Darlehenssumme bis zu 10.000 Euro/WE
KfW-Effizienzhaus 55	55%	70%	5 % der Darlehenssumme bis zu 5.000 Euro/WE

% des Referenzgebäudes nach EnEV



Zusätzliche Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 40 Plus

Stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien

Mindestertrag 500 kWh/WE + 10 kWh x A_N

Stationäres Batteriespeichersystem (Stromspeicher)

Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Wärmerückgewinnung > 80 % - auch mit dezentralen Geräten möglich
Nachweis über DIN V 4108-6 notwendig

Visualisierung von Stromerzeugung und Stromverbrauch über ein
entsprechendes Benutzerinterface

Zulässige Stromerzeugungsanlagen:

- PV-Anlagen
- Kleine Windkraftanlagen
- KWK-Anlagen zu 100 % mit Erneuerbaren Energien betrieben
- Kombination der vorgenannten Technologien

KfW – Liste der technischen FAQ:

5.22 Biogas, Berücksichtigung von ... beim Betrieb einer KWK-Anlage

Eine KWK-Anlage kann auf Basis erneuerbarer Energien angesetzt werden, wenn für deren Betrieb **Biomethan in das Erdgasnetz eingespeist wird**. Als Nachweis gilt eine Vergütung für den erzeugten Strom nach EEG. Die Einspeisevergütung für den erzeugten Strom nach EEG stellt somit beim Nachweis eines KfW-Effizienzhauses eine Voraussetzung zum rechnerischen Ansatz von Biogas in einer KWK-Anlage dar.

Alternativ können entweder die **Abrechnungen des Biomethanlieferanten** oder ein Biomethan-Liefervertrag über mindestens 10 Jahre Laufzeit als Nachweis zum Ansatz erneuerbarer Energien gelten. Für den Nachweis über Abrechnungen sind diese über mindestens 10 Jahre ab dem Zeitpunkt der Lieferung aufzubewahren. Voraussetzung ist der Einsatz von 100 % Biogas zum Betrieb der KWK-Anlage sowie die Bestätigung des Lieferanten über die Erfüllung der Anforderungen des EEWärmeG an die Versorgung mit Biogas.

151, 430
153



Deutschlands erste: In Zukunft heizt Langweid mit Brennstoffzelle erdgas schwaben ermöglicht innovative Klimaallianz

16.11.2017 – 13:25



Langweid Village ist das erste Neubaugebiet in Deutschland, das vollständig mit Brennstoffzellen ausgestattet wird. erdgas schwaben und seine Partner in der Klimaallianz für das innovative Energiekonzept: Christian Harfert, zweiter Bürgermeister in Langweid, Max Fujita, Panasonic, Dr. Sylke... mehr

Bild-Infos
Download



erdgas schwaben
Wir sind da, wo unsere Kunden sind

ZUM NEWSROOM ▶

NEWSROOM ABOHNIEREN ✕

Abonnieren Sie alle Meldungen von erdgas schwaben gmbh

ABSENDEN

Druckversion
PDF-Version

Neubaugebiet Langweid: Bauträger setzen auf Brennstoffzelle!



Grafik: erdgas schwaben gmbh

Augsburg (ots) - Langweid Village ist das erste Neubaugebiet in Deutschland, das vollständig mit Brennstoffzellen ausgestattet wird. erdgas schwaben und seine Partner in der Klimaallianz für das innovative Energiekonzept: Michael Dumberger, Bauunternehmer, und Andreas Ruwiedel, Niederlassungsleiter Viessmann. So ist es kein Wunder, dass drei hochrangige Vertreter von Panasonic aus Japan, Brennstoffzellenhersteller und Weltmarktführer, das erfolgreiche Pilotprojekt in Langweid Village besichtigten: Tsuneo Komon, Marvin Schaffer und Max Fujita.

Quelle: <https://www.presseportal.de/pm/76239/3788573>
Foto: erdgas schwaben gmbh

TECHNIK
EFFIZIENZ
INNOVATION

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

www.asue.de

hagemann@asue.de

TECHNIK
EFFIZIENZ
INNOVATION

Backup

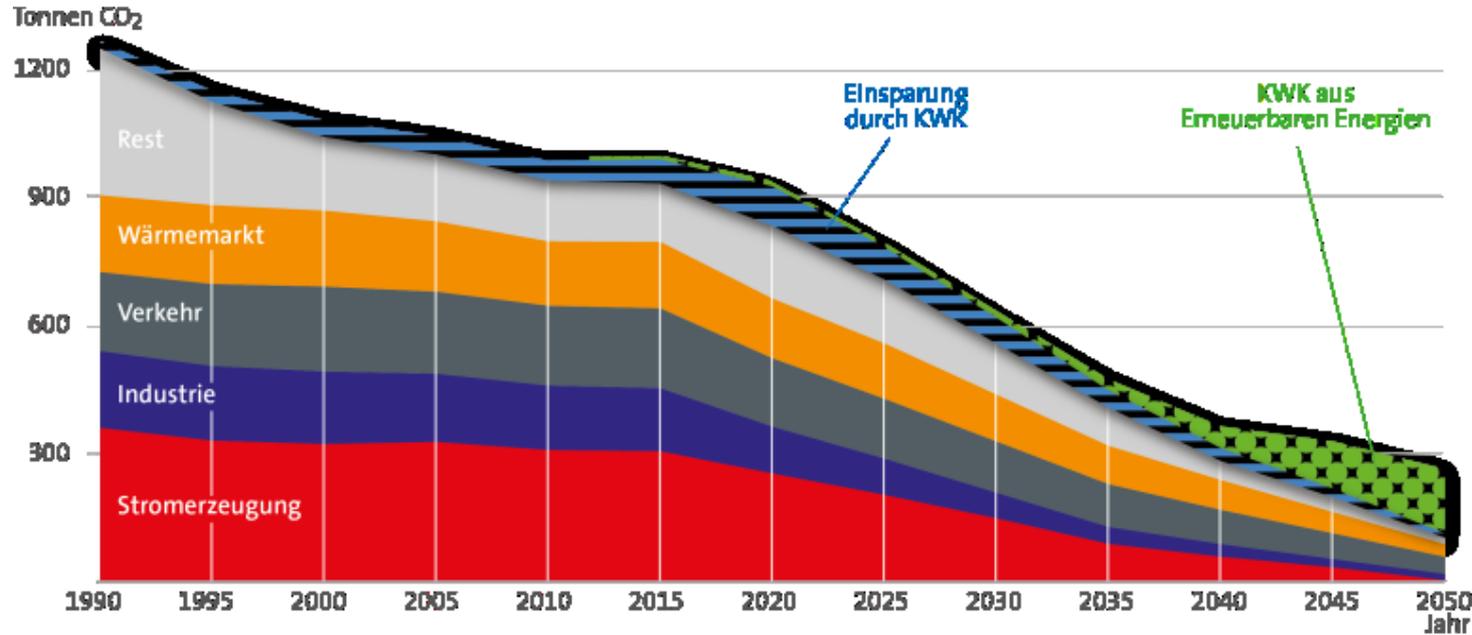


ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und
umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

www.asue.de

Kraft-Wärme-Kopplung ist mit „grünen Gasen“ mehr als eine Brückentechnologie



Grafik: ASUE e. V.



Mit Power-to-Gas kann das deutsche Gasnetz als Stromspeicher genutzt werden

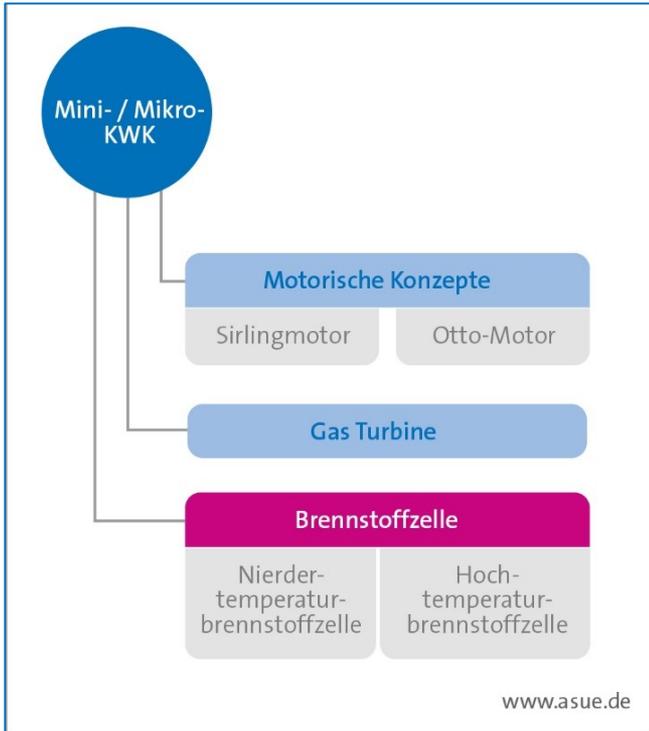
31 Projekte

- Von 5 kW_{el} bis 6.000 kW_{el}
- Kommunale Projekte
- Industrie
- Methanisierung
- Wasserstofftankstelle

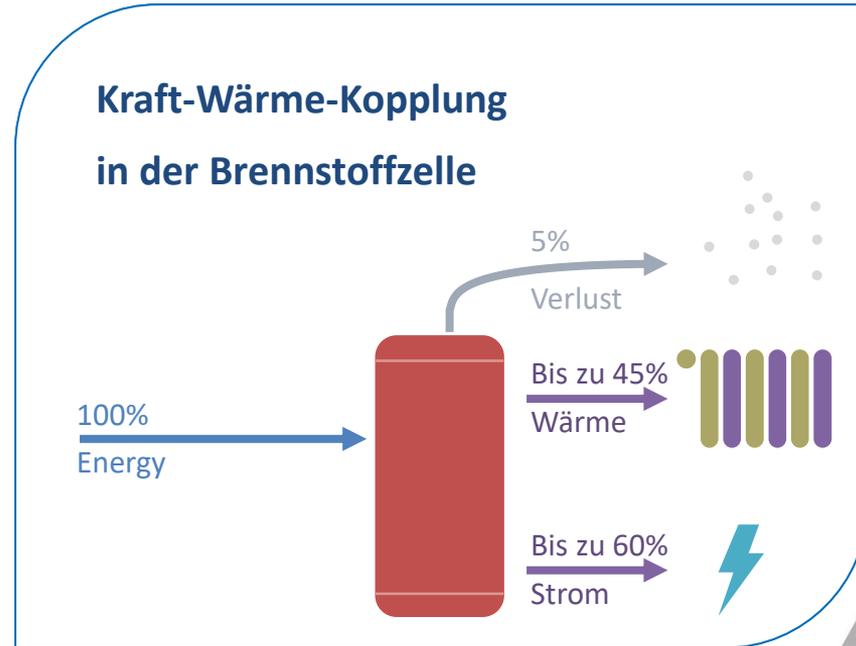


Die 4 Arten von Mini-KWK in Blockheizkraftwerken:

Otto-Motor, Stirlingmotor, Gasturbine, Brennstoffzelle



Grafik: ASUE e. V.



Grafik: Zukunft ERDGAS GmbH



Als Heizung werden Brennstoffzellen der Typen PEMFC und SOFC verwendet

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

Grafik: ASUE e. V.



Derzeit gibt es 5 verschiedene Brennstoffzellenmodelle

Gerätepreise: 20.000 bis 32.000 €

Elektrische Wirkungsgrade: 32 bis 62 %

El. Leistung 0,4 bis 1,5 kW_{el}, Th. Leistung bis 40 kW mit Spitzenlastgerät



Grafik: Viessmann
Deutschland GmbH



Grafik: SenerTec Kraft-Wärme-
Energiesysteme GmbH



Grafik: Remeha GmbH

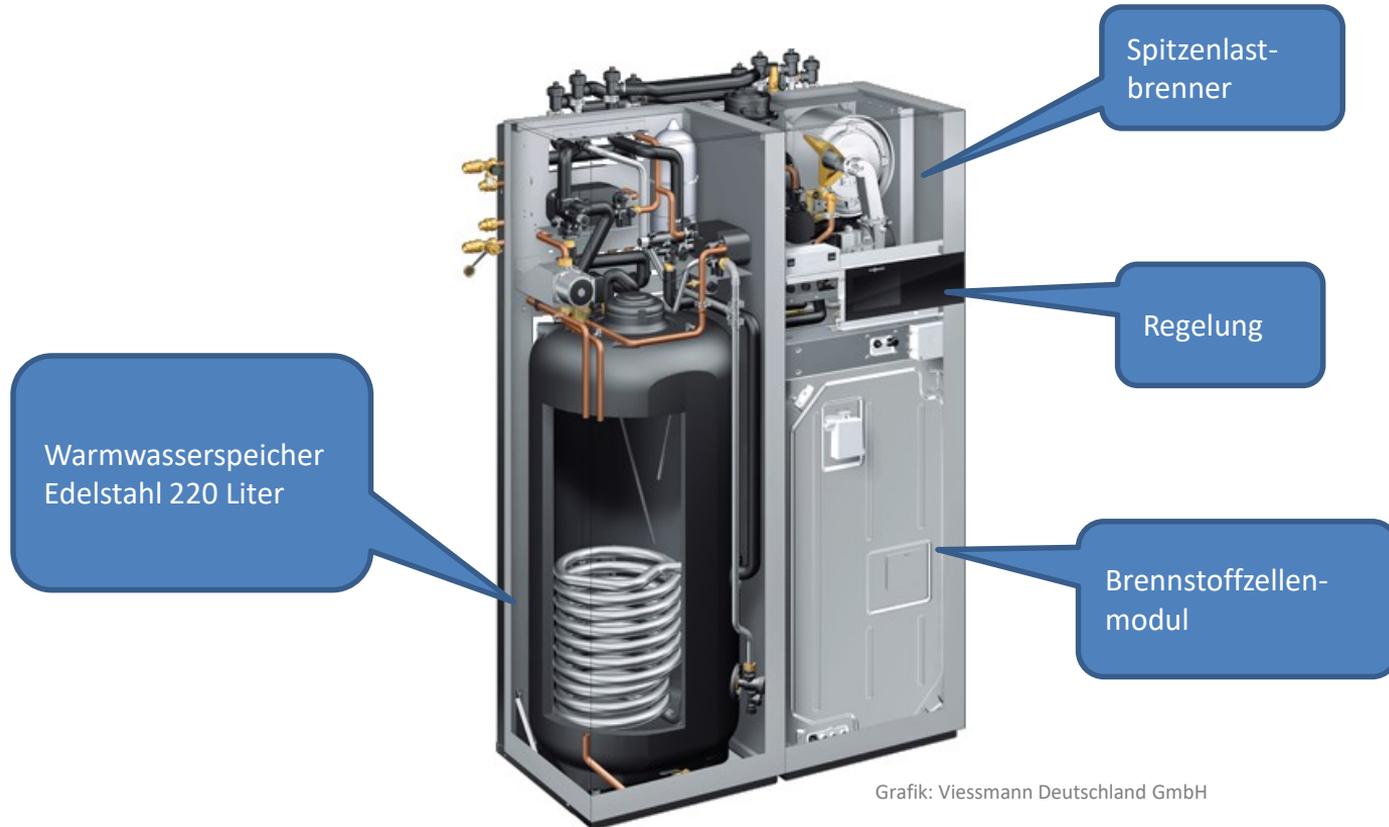


Grafik: Freudenberg Sealing
Technologies GmbH & Co. KG



Grafik: SOLIDpower GmbH

Mit integriertem Spitzenlastgerät übernimmt die Brennstoffzelle die gesamte Wärmeversorgung



Grafik: Viessmann Deutschland GmbH



Einsatzgebiete von stationären Brennstoffzellen

Einfamilienhaus

Standardanwendung,
Serienfertigung



Foto: Siggy Nowak, pixabay.com

Mehrfamilienhaus / kleines Gewerbe

Standardanwendung,
Serienfertigung



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

Größere Gewerbebetriebe

Sonderanwendung

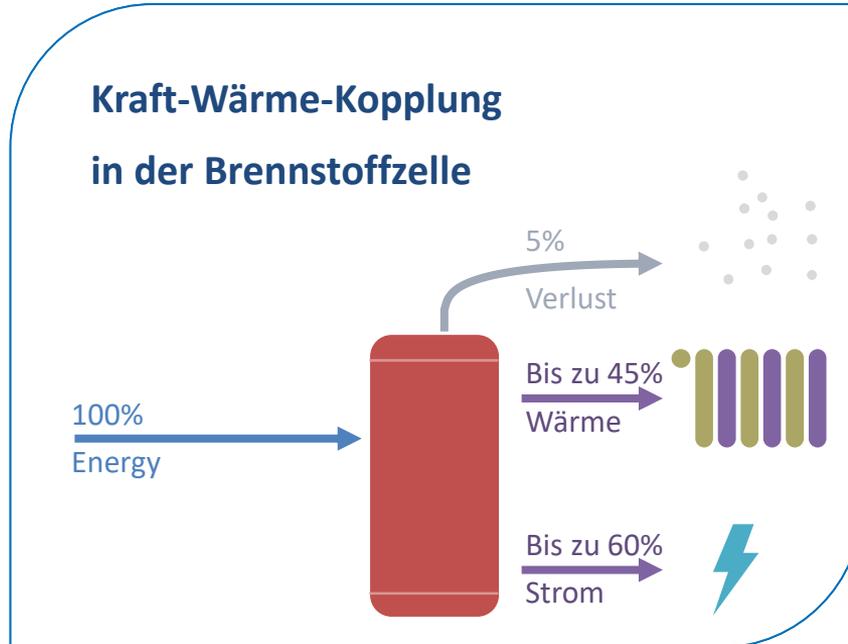


Foto: Radisson Hospitality, Inc.

Die BlueGEN von SOLIDpower hat den höchsten elektrischen Wirkungsgrad. Sie eignet sich v. a. zur Stromversorgung in kleinen Gewerbebetrieben.



Grafik: SOLIDpower GmbH



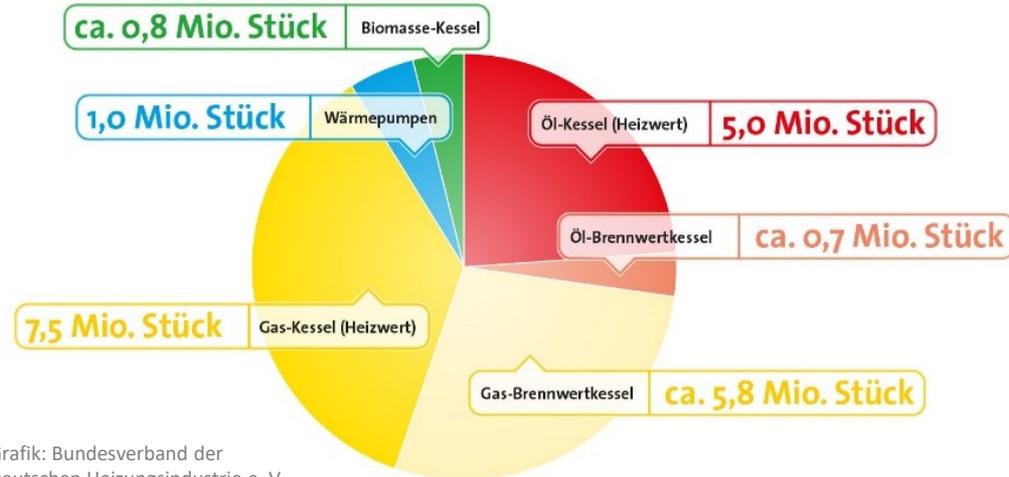
Grafik: Zukunft ERDGAS GmbH



Der Anteil von Brennstoffzellen im Markt ist noch gering, doch die Verkaufszahlen steigen...

BDH
Bundesverband der
Deutschen Heizungsindustrie

Gesamtbestand zentrale Wärmeerzeuger
Deutschland 2017



Grafik: Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V.

KWK gibt es inzwischen in allen Größenordnungen

Heizkraftwerk
440 MW_{el}



Foto: Hans Braxmeier,
pixabay.com

BHKW
237 kW_{el}



Foto: Sokratherm GmbH

BHKW
2 kW_{el}



Foto: RMB/ENERGIE GmbH

Brennstoffzelle
0,75 kW_{el}



Foto: Viessmann Deutschland GmbH

Die Einnahmen aus der Stromerzeugung stehen den Mehrinvestitionskosten gegenüber

Grobe Beispielrechnung:



Grafik: Bosch Thermotechnik GmbH



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

Einfamilienhaus Altbau		
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle	Ist-Zustand (Gas-Bestandsgerät)
Jahreswärmebedarf ($A_N=250 \text{ m}^2$)	23.000 kWh/a	23.000 kWh/a
Gaseinsatz (H_2)	33.100 kWh	31.900 kWh
Brennstoffkosten	1.700 €/a	1.600 €/a
Wartung	500 €/a	350 €
Vergütung Strom	-1.000 €/a	-
Energiesteuererstattung	-120 €/a	-
Summe jährliche Kosten	1.100 €/a	2.000 €/a
Differenz	900 €/a	-
Investitionskosten (brutto)		
Brennstoffzelle + Installation	30.000 €	-
Förderung KfW 433 + KWK-Gesetz	-11.100 €	-
Summe	18.900 €	-
ROI (statisch)	21 Jahre	-



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_2)	33.100 kWh	26.000 kWh
Brennstoffkosten	1.700 €/a	1.300 €/a
Wartung	500 €/a	250 €
Vergütung Strom	-1.000 €/a	-
Energiesteuererstattung	-120 €/a	-
Summe jährliche Kosten	1.100 €/a	1.600 €/a
Differenz	500 €/a	-
Investitionskosten (brutto)		
Brennstoffzelle + Installation	30.000 €	8.000 €
Förderung KfW 433 + KWK-Gesetz	-11.100 €	-
Summe	18.900 €	8.000 €
ROI (statisch)	22 Jahre	-



Kostenvergleich im Einfamilienhaus Neubau

Einfamilienhaus <u>Neubau</u>		
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle	Gasbrennwertgerät
Jahreswärmebedarf ($A_N=250 \text{ m}^2$)	12.800 kWh/a	12.800 kWh/a
Gaseinsatz (H_2)	21.800 kWh	14.500 kWh
Brennstoffkosten	1.100 €/a	720 €/a
Wartung	500 €/a	250 €
Vergütung Strom	-1.000 €/a	-
Energiesteuererstattung	-70 €/a	-
Summe jährliche Kosten	510 €/a	970 €/a
Differenz	460 €/a	-
Investitionskosten (brutto)		
Brennstoffzelle + Installation	30.000 €	5.000 €
Förderung KfW 433 + KWK-Gesetz	-11.100 €	-
Summe	18.900 €	5.000 €
ROI (statisch)	30 Jahre	



Der Vergleich mit einer elektrischen Wärmepumpe sieht besser aus!

Einfamilienhaus Altbau			
Jährliche Kosten (brutto)	Brennstoffzelle	Sole-Wasser-Wärmepumpe mit zwei Geothermiebohrungen	Luft-Wasser-Wärmepumpe
Investment	25.000 €	26.000 €	17.000 €
Einbau	5.000 €	5.000 €	2.000 €
Schornsteinsanierung	900 €	-	-
Heizkörpertausch	-	3.000 €	3.000 €
Förderung	-11.100 €	-6.750 €	-4.500 €
Annuität (15 Jahre, 3 % Zinsen)	1.659 €	2.283 €	1.466 €
Wartung	500 €	150 €	150 €
Gaseinsatz	1.700 €	-	-
Stromkosten	-	1.050 €	1.200 €
Stromerlös	1.000 €	-	-
Jahreskosten	2.859 €	3.483 €	2.816 €



Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

	Bestand	Neubau
Wohnfläche	150 m ²	
Nutzfläche A _N	256 m ²	
Spezifischer Heizwärmebedarf	77,5 + 12,5 kWh/m ² a	37,5 + 12,5 kWh/m ² 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	
JAZ Sole-Wärmepumpe	4	



Neue Anforderungen nach EnEV 2016

Erdgas-Technologien bleiben zukunftsfähig



Praxisbeispiel an einem 150 m² Haus

Errechneter spezifischer Primärenergiebedarf:

Höchstens 66 kWh/m²

Erfüllung der EnEV-Anforderungen durch Erdgas-Systeme

Erdgas-Brennwert (kostengünstig)

65 kWh/m²

+ Solar (Trinkwarmwassererwärmung)

+ Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

Erdgas mit den geringsten jährlichen Heizkosten

Brennstoffzelle (innovativ)

48 kWh/m²

+ Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

Erhöht die Energieeffizienz und verringert den Ausstoß von CO₂.

Die Energie einfach zweifach genutzt.

Berechnung des Primärenergiefaktors der Brennstoffzelle erfolgt über ein freies EXCEL-Tool

Aniagedaten

(1) Gebäude Gebäudedaten löschen

Gebäudeart: Einfamilienhaus

Wärmeenergiebedarf Heizung, in [kWh/a]	$Q_{h, out, a}$	10.000
Wärmeenergiebedarf Trinkwarmwasser, in [kWh/a]	$Q_{w, out, a}$	4.000
Gesamter Wärmeenergiebedarf, in [kWh/a]	$Q_{out, a}$	14.000

Gebäudenuzfläche, in [m²]: A_{IV} 180

Auslegungsrücklufttemperatur des Heiznetzes, in [°C]: θ_{RA} 40

Wärmeerzeugungsanlage: Gebäudeintegriert

(2) Brennstoffzelle Brennstoffzellendaten löschen

Brennstoffzellentyp: Viessmann: Vitocalor PF2 E32T

Brennstoffzellen-Typ	PEM
Thermische Modulation	nein
Maximale Betriebszeit innerhalb von 24h, in [h]	d_{CHP} 24
Maximale zulässige Betriebstemperatur, in [°C]	θ_{Grenz} 50
Brennstoffzelle mit eingeschränktem Taktverhalten	nein
Minimale thermische Leistung als Abschaltkriterium, in [kW]	P_{min} -
Wärmespeichervolumen, in [l]	V_{PS} 220.0

Elektrischer Netto-Wirkungsgrad, heizwertbezogen	$\eta_{el, CHP, BOL}$	37%
Gesamtwirkungsgrad der Brennstoffzelle, heizwertbezogen	$\eta_{CHP, BOL}$	92%
Elektrische Leistung, in [kW]	$P_{el, CHP, BOL}$	0,75
Thermische Leistung im Warmwasserbetrieb, in [kW]	$P_{th, CHP, w, BOL}$	1,12
Thermische Leistung bei $\theta_{w, 30^\circ C}$ über Nutzungsdauer gemittelt, in [kW]	$P_{th, CHP}$	1,11
Eigenstromverbrauch für einen Start/Stop-Vorgang, in [kWh]	$Q_{t, aux, CHP}$	0,08

(3) Spitzenlastwärmeerzeuger

Nutzungsgrad Spitzenlastwärmeerzeuger, heizwertbezogen	η_{HP}	Planungswert berechnen: ▼
Nennwärmeleistung Spitzenlastwärmeerzeuger, in [kW]	P_{NHP}	31,0
100%-Lastwirkungsgrad	$\eta_{100\%}$	98,5%
30%-Teilastwirkungsgrad	$\eta_{30\%}$	109,2%
Bereitschaftswärmeverlust des Kessels bei 70°C	$q_{B, 70}$	1,4%
Nutzungsgrad Spitzenlastwärmeerzeuger, heizwertbezogen	η_{HP}	99,8%

Ergebnisse

Dauerbetrieb möglich	nein
Dauerhafte Betriebsunterbrechung im Sommer zum Vermeiden von Takten	nein

Deckungsanteil der Brennstoffzelle	K	50,3%
Netto-Stromproduktion der Brennstoffzelle, in [kWh/a]	$Q_{I, prod, CHP, a}$	4.712
Brennstoffbedarf der Brennstoffzelle, heizwertbezogen, in [kWh/a]	$Q_{t, H_2, CHP, a}$	12.756
Gesamtbrennstoffbedarf der Wärmeerzeugungsanlage, heizwertbezogen, in [kWh/a]	$Q_{t, H_2, CHP+HP, a}$	19.722

Von der Wärmeerzeugungsanlage bereitgestellte Wärme, in [kWh/a]	Q_{ta}	14.000
---	----------	--------

Können für die weitere Berechnung in der EnEV-Software die Erzeugeraufwandszahlen $e_{H, g}$ und $e_{TW, g}$ abweichend vom Standardwert auf 1,0 gesetzt werden? nein ▼

Primärenergiefaktor für die von der Wärmeerzeugungsanlage bereitgestellte Wärme	f_p	0,58
---	-------	------

Primärenergiefaktor **0,58**

<https://zukunft.erdgas.info/zukunft-erdgas/unsere-initiativen/initiative-brennstoffzelle/enev-berechnungshilfe>



ASUE
TECHNIK
EFFIZIENZ
INNOVATION



Leitfaden zur Anmeldung und
steuerlichen Behandlung von
kleinen Blockheizkraftwerken



Neuaufgabe erschienen im April 2018

Der Einsatz von Brennstoffzellen sollte mit weniger Bürokratie verbunden sein!



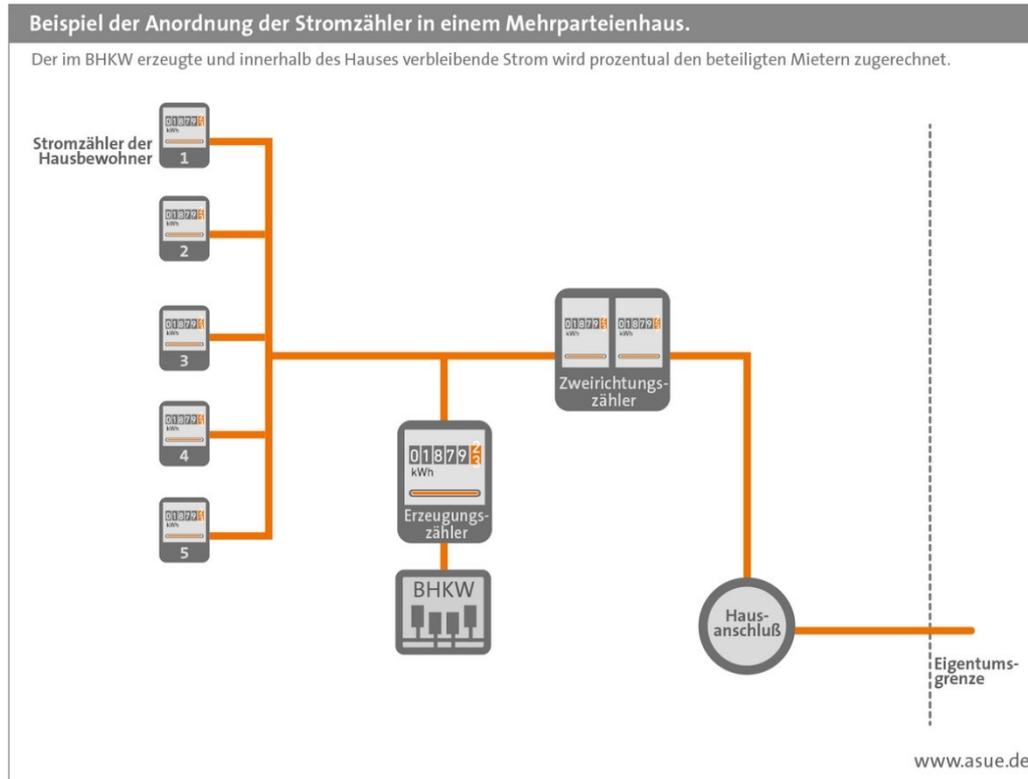
- Umsatzsteuer
- Einkommensteuer
- Energiesteuer
- EEG-Umlage
- Marktstammdatenregister
- Meldung an Netzbetreiber

Administrativer Aufwand beim Betrieb einer KWK-Anlage

	Zeitaufwand in Std.		
Anmeldepflichten		Jährliche Meldungen	
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	4	Umsatzsteuererklärung	5
oder Kleinunternehmerregelung		Ertragssteuererklärung	5
Nach der Inbetriebnahme		Summe	18
BAFA-Anmeldung nach KWKG	1	Nur blau gekennzeichnete Meldungen/Anträge etc. sind bei einem Kessel	
Weiterleitung der Anmeldebescheinigung an Stromnetzbetreiber	1	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		
Summe	16		



Mieterstrom möglich – mit Hindernissen



Januar

Februar

März

April

Mai

Juni

Juli

August

1. Plan:

Baugebiet wird mit 35 EFH und 4 MFH neu erschlossen

Plan

3.

Kontaktaufnahme durch Vertrieb der Erdgas Schwaben

Vertrieb

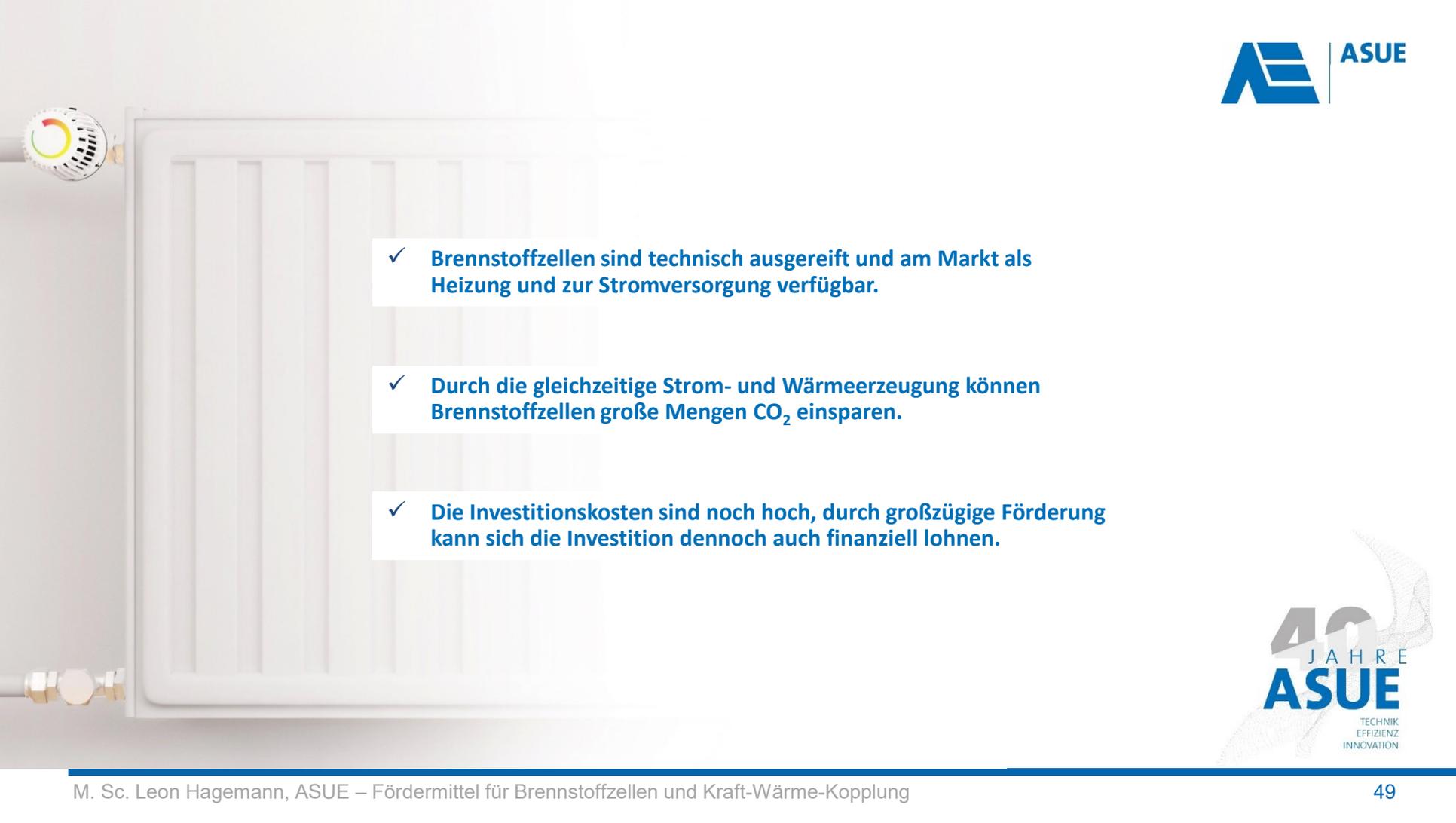
5. Umsetzung mit Brennstoffzelle und Mieterstromkonzept

Beratung

2. Bauträger plant auf Basis von Pellets für MFH und Wärmepumpe für EFH

4. Beratung und Ausarbeitung verschiedener Lösungen

Umsetzung

- 
- ✓ **Brennstoffzellen sind technisch ausgereift und am Markt als Heizung und zur Stromversorgung verfügbar.**
 - ✓ **Durch die gleichzeitige Strom- und Wärmeerzeugung können Brennstoffzellen große Mengen CO₂ einsparen.**
 - ✓ **Die Investitionskosten sind noch hoch, durch großzügige Förderung kann sich die Investition dennoch auch finanziell lohnen.**