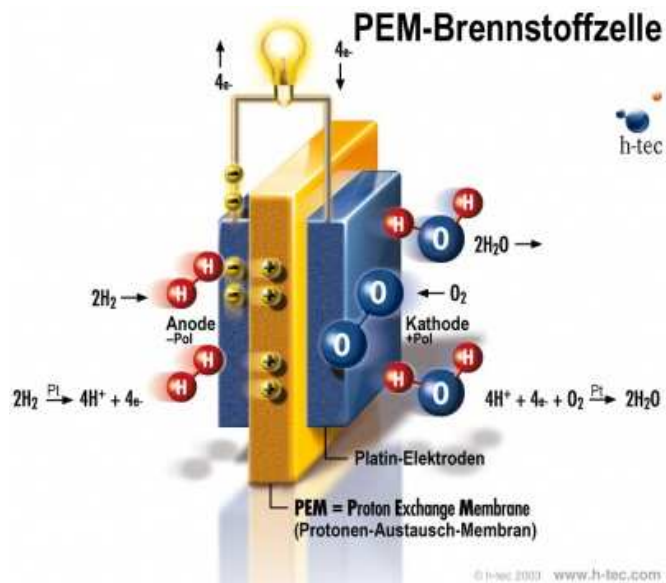


Die Brennstoffzelle, die Heizung der nächsten Generation



Themen:

- Funktionsweise
- Marktübersicht
- Einsatzbereich
- Erfahrung

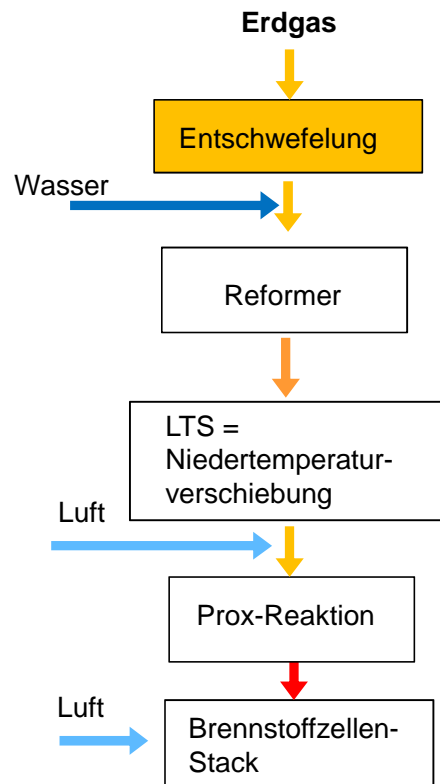
Thomas Basler
SenerTec-Center Südbaden GmbH

Funktionsweise der Erdgas-Brennstoffzelle



Auch eine Brennstoffzelle ist Kraft-Wärme-Kopplung

Funktionsweise der Erdgas-Brennstoffzelle



Das Erdgas wird gereinigt und entschwefelt

Vor dem Reformprozess wird Erdgas mit Wasserdampf vermischt

Aus Erdgas und Wasserdampf entsteht bei Temperaturen bis ca. 700° C Wasserstoff und Kohlendioxid

Aus Wasserstoff und Sauerstoff aus der Luft wird in einem elektrochemischen Prozess Strom erzeugt

Die Brennstoffzelle im Vergleich zur Herkömmlichen KWK Technik

Elektrischer Wirkungsgrad	10 – 14%	24 – 30%	32 – 60%
Laufzeiten im Jahr	3.000h – 4.500h	3.000h – 6.000h	6.000h – 8.700h
Stromeigennutzen im Jahr	50% - 80%	20 – 70%	70% – 90%

**KWK Anlagen
im
Wohngebäude**



Stirling - Motor



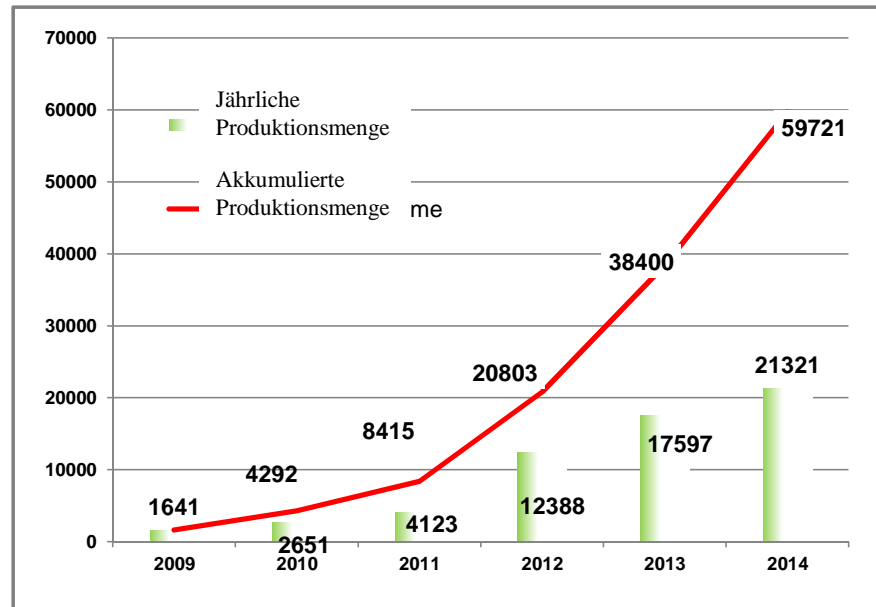
Verbrennungsmotor



Brennstoffzelle

Stand der Brennstoffzellentechnik

TOSHIBA
Leading Innovation >>>



- In Japan wurden seit 2009 bereits ca. 200.000 Brennstoffzellen installiert
- Alleine im Jahr 2016 wurden 46.000 Anlagen in Japan für Eigenheime verkauft.
- Zubau in Deutschland nimmt rasant Fahrt. Der Absatz hat um 90% in 2016 zugenommen

Seit 2009 Förderung mit bis zu 50% der Investitionskosten

Stand der Brennstoffzellentechnik

Hersteller	Buderus	hexis	Junkers S	Senertec	SOLIDpower	SOLIDpower	Vaillant	Viessmann	Inhouse engineering
									
Typ	SOFC	SOFC	SOFC	NT-PEMFC	SOFC	SOFC	SOFC	NT-PEMFC	NT-PEMFC
Leistung (el / th)	0,7 / 0,62 kW	1,0 / 1,8 kW	0,7 / 0,62 kW	0,7 / 0,96 kW (modulierend)	2,5 / 2 kW	1,5 / 0,61 kW	1 / 2 kW	0,75 / 1 kW	5 / 7,5 kW
Thermische Leistung des Zusatzbrenners	7,3 – 24 kW	7 – 21 kW	7,3 – 25 kW	5,2 – 21,8 kW	extern, individuell wählbar	extern, individuell wählbar	5,8 – 27 kW	5,5 – 19 kW	extern, individuell wählbar
Speicher in Liter		extern, individuell wählbar			300, optional	extern, individuell wählbar	extern, individuell wählbar		extern, individuell wählbar
Warmwasserspeicher	75		150					46	
Pufferspeicher	135		135	300 (mit Frischwasserstation)				170	
Elektrischer Wirkungsgrad	45 %	35 %	45 %	bis zu 37 %	50 %	bis zu 60 %	35 %	37 %	34 %
Gesamtwirkungsgrad	85 %	95 %	85 %	91 %	90 %	bis zu 85 %	90 %	90 %	92 %
Abmessungen in mm (B x T x H)	1400 x 675 x 1800	620 x 580 x 1650	1400 x 675 x 1630	Brennstoffzelleneinheit: 1200 x 1050 x 1800	630 x 830 x 1700	600 x 660 x 1010	599 x 693 x 1640	1085 x 600 x 1998	740 x 1550 x 1159
Gewicht in kg	304	210	304	245	350	ca. 200	150	290	ca. 380
In Modulbauweise, max. Modulgewicht	112		112	125 (Brennstoffzellenmodul) 120				125 (Brennstoffzellenmodul) 165 (Spitzenlastmodul)	
Feldtests, Kooperationen, Demonstrationsprojekte	ene.field (EU), Kleinserie in Kooperation mit Energieversorgern	Callux (DE), Pharos (CH), ene.field (EU)	ene.field (EU)	ene.field (EU), Callux (DE)	ene.field (EU)	abgeschlossen	Feldtest in Callux (DE), Kleinserie in ene.field (EU)	Januar 2013 Pretest; Juli 2013 bis März 2014 großer Feldtest	ene.field (EU)
Markteinführung	2016	Ende 2013	2016	2016	2016/2017	2012	2016/2017	April 2014	2015
Kontakt (www.)	buderus.de	hexis.com	junkers.com	derdachs.de	solidpower.com	bluegen.de	vallant.de	viessmann.com	inhouse-engineering.de

Stand der Brennstoffzellentechnik

Hersteller	Buderus	Hexis	Junkers S	SenerTec	SOLIDpower	SOLIDpower	Vaillant	Viesmann	Inhouse engineering
									
Typ	SOFC	SOFC	SOFC	NT-PEMFC	SOFC	SOFC	SOFC	NT-PEMFC	NT-PEMFC
Leistung (el / th)	0,7 / 0,62 kW	1,0 / 1,8 kW	0,7 / 0,62 kW	0,7 / 0,96 kW (modulierend)	2,5 / 2 kW	1,5 / 0,61 kW	1 / 2 kW	0,75 / 1 kW	5 / 7,5 kW
Thermische Leistung des Zusatzbrenners	7,3 – 24 kW	7 – 21 kW	7,3 – 25 kW	5,2 – 21,8 kW	extern, individuell wählbar	extern, individuell wählbar	5,8 – 27 kW	5,5 – 19 kW	extern, individuell wählbar
Speicher in Liter		extern, individuell wählbar			300, optional	extern, individuell wählbar	extern, individuell wählbar		extern, individuell wählbar
Warmwasserspeicher	75		150					46	
Pufferspeicher	135		135	300 (mit Frischwasserstation)				170	
Elektrischer Wirkungsgrad	45 %	35 %	45 %	bis zu 37 %	50 %	bis zu 60 %	35 %	37 %	34 %
Gesamtwirkungsgrad	85 %	95 %	85 %	91 %	90 %	bis zu 85 %	90 %	90 %	92 %

Brennstoffzellensysteme im Überblick

Gesamtüberblick einer PEMFC / SOFC Brennstoffzellenanlage		
	PEMFC Proton Exchange Membran	SOFC Oxidkeramik
Elektrolyt	Polymer-Membran	Festkeramischer-Elektrolyt
Arbeitstemperatur	70 – 90 °C	650 – 1000 °C
Brennstoff	<ul style="list-style-type: none"> · Wasserstoff · Erdgas · Methanol · Methan 	<ul style="list-style-type: none"> · Wasserstoff · Erdgas · Methan
Entwicklungsstand	kommerziell verfügbar	kommerziell verfügbar
Einsatzbereich	<ul style="list-style-type: none"> · KFZ-Antrieb · BHKW · Mikro-KWK 	<ul style="list-style-type: none"> · Kraftwerk · BHKW · Mikro-KWK
Anlagenwirkungsgrad (elektrisch)	~ 32 – 37 %	~ 33 – 60 %

Quelle: VNG

Bei den zwei für die Hausenergieversorgung gängigsten Typen handelt es sich um die PEMFC (engl. Proton Exchange Membrane Fuel Cell) und die SOFC (engl. Solid Oxide Fuel Cell) Brennstoffzellen.

Erdgas-Brennstoffzelle für das Einfamilienhaus



Typ	Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzellen	
Elektrische Nettoleistung		700 W
Thermische Leistung		960 W
Elektrischer Wirkungsgrad (H_i)		37,7 %
Thermischer Wirkungsgrad		56 %
Gesamtwirkungsgrad		> 91 %

Erdgas-Brennstoffzelle



Einsatzbereich Brennstoffzelle mit PEMFC Technologie



Gebäudeparameter:

1-2 Familienhaus

Maximale Wärmeleistung:

950 W- 28 kW (DHW)

Optimaler Gebäude-Wärmebedarf:

bis 50.000 kWh/a

Strombedarf

ab 3.000 kWh/a

Gasanschlussleistung

29 kW

Systemauslegungstemperaturen

60/40 C°

Vertrieb, Montage und Service

Installation durch den zertifizierten Fachhandwerker

Wartung Brennstoffzelle, 3-jährlich

Brennwertgerät, jährlich

Preis

Komplettsystem aus Brennstoffzelle, Brennwertgerät, interner Verrohrung, LAS-System, 300 l Puffer mit Systemtrennung, Energiemanager, Warmwasser-Bereitung über Frischwasserstation, einem geregelten und einem optionalen Heizkreis im Hydraulikmodul

10 Jahre Sicherheitspaket

ca. 33.950€ zzgl. Installation

Förderung

KfW Programm 433: 8.850 €

KWK-Zuschlag: 1.680 €



Erfahrung Brennstoffzelle



Praxisbeispiel Freiburg Au



Praxisbeispiel Freiburg Merzhausen

Flexible Abgasführung und Aufstellung

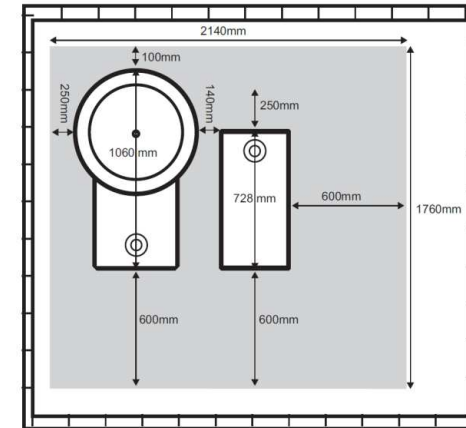
Gemeinsame Abgaszusammenführung Spitzenastkessel und Brennstoffzelle

DN 80, bis zu 23 m Höhe, LAS¹ oder im Schacht,
Raumluftunabhängiger Betrieb,
Erforderliche Raumhöhe < 2,10 m

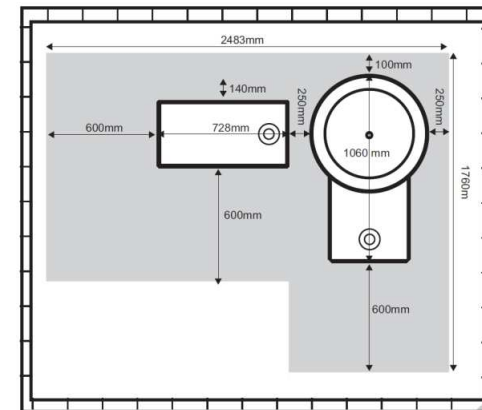


¹: Luft-Abgas-System

Aufstellung
Brennstoffzelle
rechts



Aufstellung
Brennstoffzelle
links

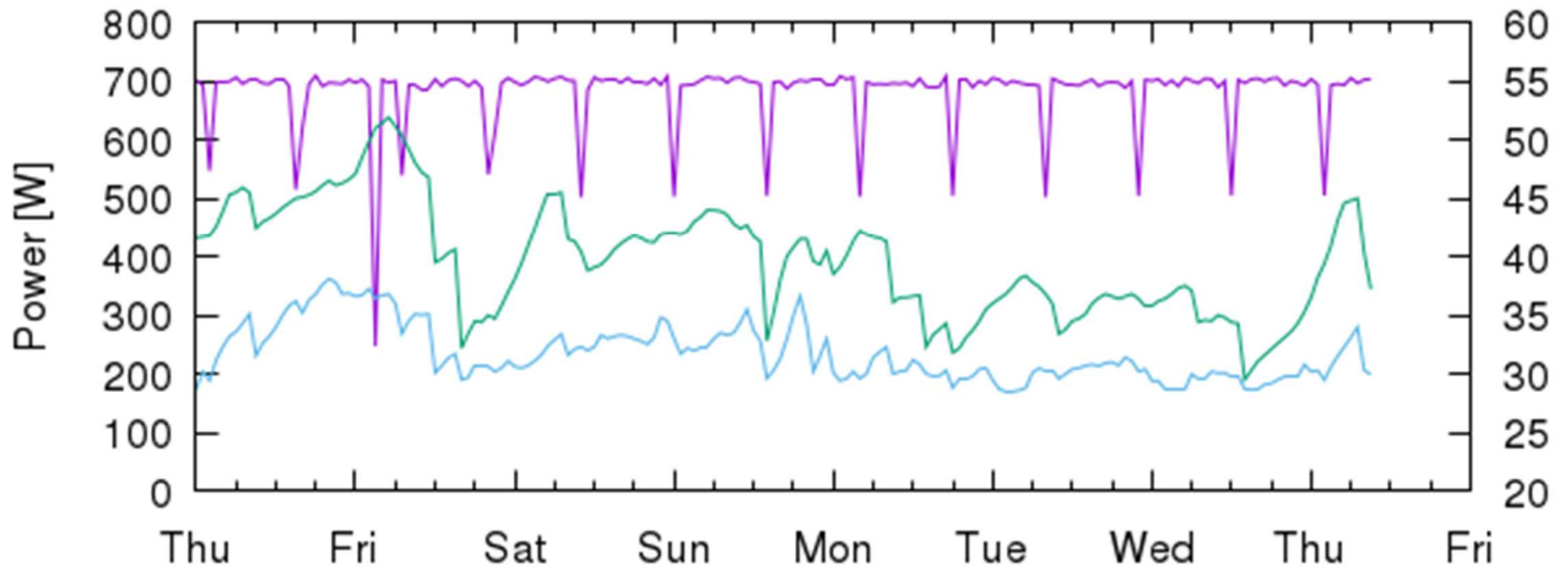


Planung und Installation Brennstoffzelle

Zu beachten:

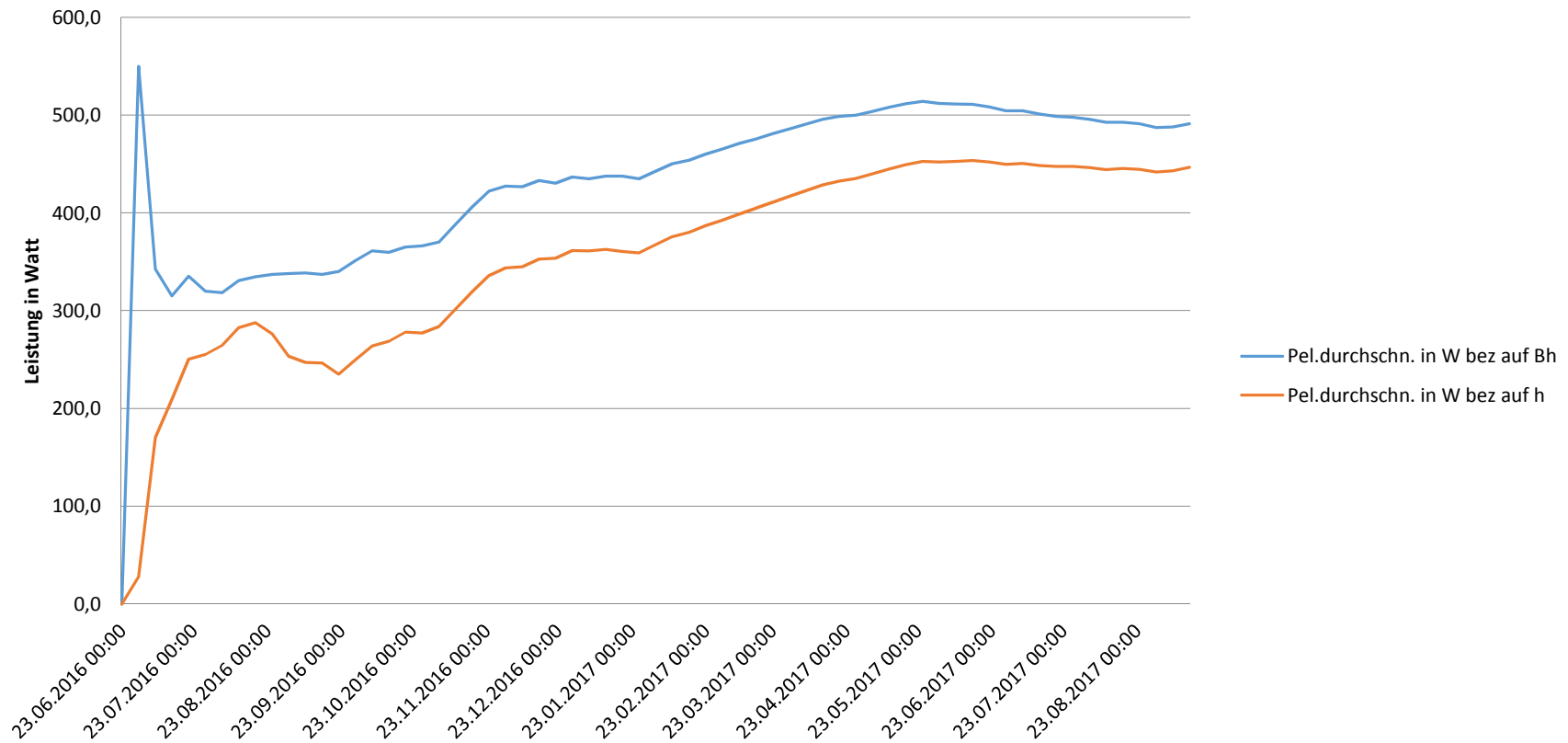
- Ordentlicher hydraulischer Abgleich zwingend erforderlich (in Einrohrheizungen sehr schwer umzusetzen)
- Eventueller Austausch von Heizkörper notwendig
- Verbrennungsluft / kein alter Ölkaminzug verwendbar
- Internetanschluss zwingend erforderlich / Fernwartung

Erste Erfahrungen beim Einbau- und Betrieb



Erste Erfahrungen beim Einbau- und Betrieb

erz. el. Leistung in W seit IB



Herzlichen Dank
für Ihre Zeit

Fragen?

