

Brennstoffzellenheizgerät für das Fachhandwerk - Schulungsunterlagen

Modul 6:

Wirtschaftlichkeit und Anforderungen bei der Arbeit

Stand | Mai 2016

- I. Wirtschaftlichkeit
 1. Allgemeines
 2. Details zu den Erlösen bei KWK
 3. Kostenvergleich am Bsp. eines Musterhauses

- II. Anforderungen bei der Arbeit mit BZH

- III. Fazit

Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG):

§ 1 – Ziel des Gesetzes:

“Dieses Gesetz dient der Erhöhung der Nettostromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf 110 Terrawattstunden bis zum Jahr 2020 sowie auf 120 Terrawattstunden bis zum Jahr 2025 im Interesse der Energieeinsparung sowie des Umwelt- und Klimaschutzes.“ (KWKG; 2016)

I. Wirtschaftlichkeit

I.1. Allgemeines

Vergütung und Steuererstattung:

Leistungsanteil	< 50 kW _{el}	51-100 kW _{el}	101-250 kW _{el}	251-2.000 kW _{el}	> 2.000 kW _{el}
Netzeinspeisung (§7) [ct/kWh]	8	6	5	4,4	3,1
Eigenverbrauch (§7) [ct/kWh]	4	3	-	-	-
Kundenanlagen (§7) (Contracting) [ct/kWh]	4	3	2	1,5	1
Eigenverbrauch in stromkostenintensiven Unternehmen [ct/kWh]	5,41	4	4	2,4	1,8
Förderdauer (§8) [h]	60.000	30.000			
Anlagen < 2 kW _{el} (§9)	Optional: Pauschalierte Vorabauszahlung der KWK-Zuschläge für 60.000 Vollbenutzungsstunden zu 4 ct/kWh.				
Steuererstattung gemäß EnergieStG, 2014	Energiesteuererstattung für die im KWK-Prozess benötigte Gasmenge: 0,55 ct/kWh _{Hs}				
Alternativ bis Ende 2016*	Generelle Vergütung mit 5,41 c/kWh				

(Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-G2016))

* §35 (4) KWKG 2016; gilt nur für BZH, die bis 31.12.2016 verbindlich bestellt sind und die Inbetriebnahme dieser Anlagen bis 31.12.2017 erfolgt.

I. Wirtschaftlichkeit

I.1. Allgemeines

Erlöse und Abgaben bei Kraft-Wärme-Kopplung:

Wärmebedarf Gebäude (kWh/a) ——— Leistung und Vollbenutzungsstunden BZH
 ↓
 Wärme- und Stromerzeugung BZH
 ↓

Erlöse und Abgaben aus Stromproduktion

<u>KWKG-Zuschlag</u> (KWKG 2016)		<u>Stromeigenverbrauch</u>	<u>Stromeinspeisung</u>
Netzeinspeisung	Eigenverbrauch	eingesparte Stromkosten	kaufmännische Abnahme (KWKG 2016) **
+ 8 ct/kWh _{el}	+ 4 ct/kWh _{el}	+ 22-28 ct/kWh _{el}	EEX-Baseload +3,15 ct/kWh _{el} (Ø-Preis aller Quartale in 2014)
		40% aktuelle EEG-Umlage* - 2,54 ct/kWh _{el}	

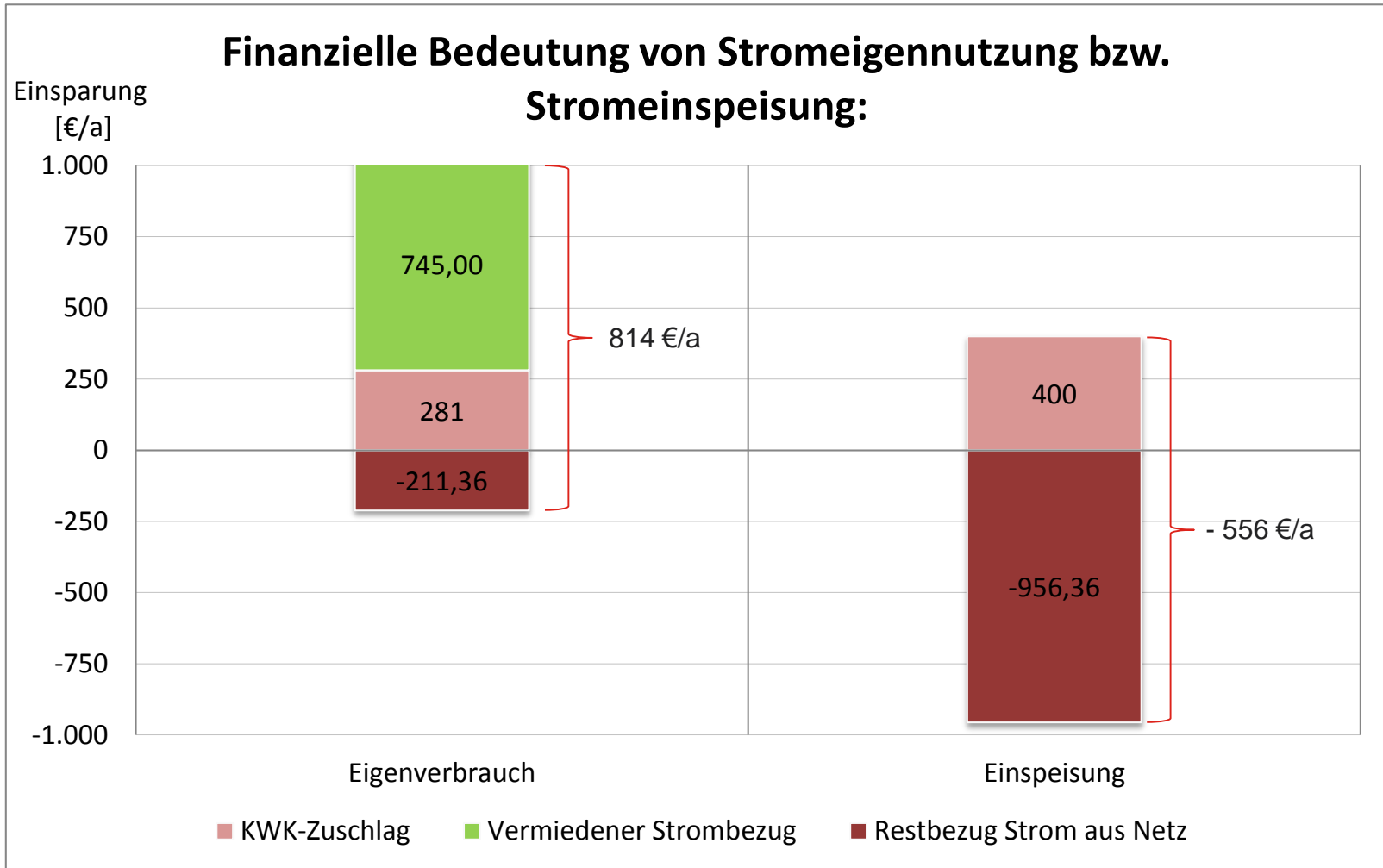
Erstattung Energiesteuer (Erdgas)
 + 0,55 ct/kWh_{Hs}

Gesamterlös aus KWK-Betrieb

*gilt für Anlagen > 10 kW_{el}; Anlagen bis 10 kW_{el} sind für 10 MWh/a befreit. Für Verbrauch darüber müssen 40% der aktuellen EEG-Umlage abgeführt werden -> keine weitere Berücksichtigung der EEG-Umlage für BZH
 **gilt nur für Anlagen < 100 kW_{el}, der Netzbetreiber zahlt eine Vergütung für den eingespeisten Strom. Diese wird mit dem Netzbetreiber verhandelt. Wird keine Einigung über die Höhe der Vergütung erzielt, wird der „übliche“ Preis (Grundlaststrom an der EEX des jeweiligen vorrangegangenen Quartals) gezahlt.

I. Wirtschaftlichkeit

I.1. Allgemeines



→ Die Höhe der Eigennutzung des KWK-Stroms hat den meisten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des BZH.

- I. Wirtschaftlichkeit
 1. Allgemeines
 2. Details zu den Erlösen bei KWK
 3. Kostenvergleich am Bsp. eines Musterhauses

- II. Anforderungen bei der Arbeit mit BZH

- III. Fazit

Gesetzliche Grundlagen:

- Energiewirtschaftsgesetz (EnWG):
 - regelt in §§18 und 36 die Anschluss- und Grundversorgungspflicht
- Energiesteuergesetz (EnergieStG):
 - KWK-Anlagen sind begünstigt (§9), Energiesteuer wird zurück erstattet Erdgas = 0,55 Cent/kWh (§ 2 Abs. 3)
- Stromsteuergesetz (StromStG):
 - KWK-Strom ist von Stromsteuer, derzeit 2,05 ct/kWh, befreit
 - Bezugsstrom bleibt von dieser Regelung unberücksichtigt
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG):
 - Anschluss-, Abnahme- und Vergütungspflicht in §3
 - KWK-Zuschlag von 8/4 ct/kWh Einspeisung/Eigenverbrauch für KWK-Anlagen kleiner 50 kW_{el} über die Dauer von 60.000 Vollbenutzungsstunden, nach §7 (Vergütung) und §8 (Dauer)
- Erneuerbare Energien Gesetz (EEG):
 - Biogas wird derzeit nicht in BZH eingesetzt → keine weitere Berücksichtigung

I. Wirtschaftlichkeit

I.2. Details zu den Erlösen

Preis für Baseload-Strom an der Strombörse EEX:

"Üblicher Preis" gem. §4, Abs. 3 Satz 3 KWKG



Quelle: http://www.bkww.de/infos_zahlen_zur_kwkg/ueblicher_preis/, Stand: 5/2016

I. Wirtschaftlichkeit

I.2. Details zu den Erlösen

Zusammenstellung der Erträge und Vergütungen für KWK:

	Ertrag / Vergütung für:	Betrag	Grundlage	Zuständig
Einspeisezuschlag lt. KWK-Gesetz	Eigenstrom-einspeisung / -verbrauch	8 / 4 ct/kWh*	KWK-Gesetz (2016)	BAFA
Energiesteuerbefreiung	Brennstoff für KWK	HEL 6,135 ct/l Erdgas 0,55 ct/kWh	Energiesteuer-gesetz (2014)	Hauptzollamt
Befreiung von der Stromsteuer	selbst genutzten Strom	2,05 ct/kWh	Stromsteuergesetz	

* Für KWK-Anlagen bis 50 kW_{el}

Stand: 2016

- I. Wirtschaftlichkeit
 1. Allgemeines
 2. Details zu den Erlösen bei KWK
 3. Kostenvergleich am Bsp. eines Musterhauses

- II. Anforderungen bei der Arbeit mit BZH

- III. Fazit

I. Wirtschaftlichkeit

I.3. Kostenvergleich am Bsp. Musterhaus

Eckdaten des Musterhauses:

- freistehendes Einfamilienhaus, bewohnt von 4 Personen
- Baujahr 1953, 2010 modernisiert
- Wärmebedarf: 18.000 kWh_{th}:
 - 15.600 kWh Heizung,
 - 2.400 kWh Warmwasser
- Strombedarf: 3.500 kWh_{el}



Abbildung/Quelle: Callux

A) Getrennte Erzeugung von Strom und Wärme:

- Gasbrennwertkessel
- Solarthermie (9 m² und 3.006 kWh/a)

B) Gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme:

- Brennstoffzellenheizgerät (BZH)
- Zusatzheizgerät (ZHG)

Kostengruppen:

Kapitalgebundene Kosten

- Annuität der Investitionskosten für BW-Kessel bzw. BZH

Verbrauchsgebundene Kosten

- jährliche Kosten für Energie (Strom und Erdgas)

Betriebsgebundene Kosten

- jährliche Kosten für Wartung und Instandsetzung

Erlöse

- jährliche Erlöse aus KWK-Betrieb

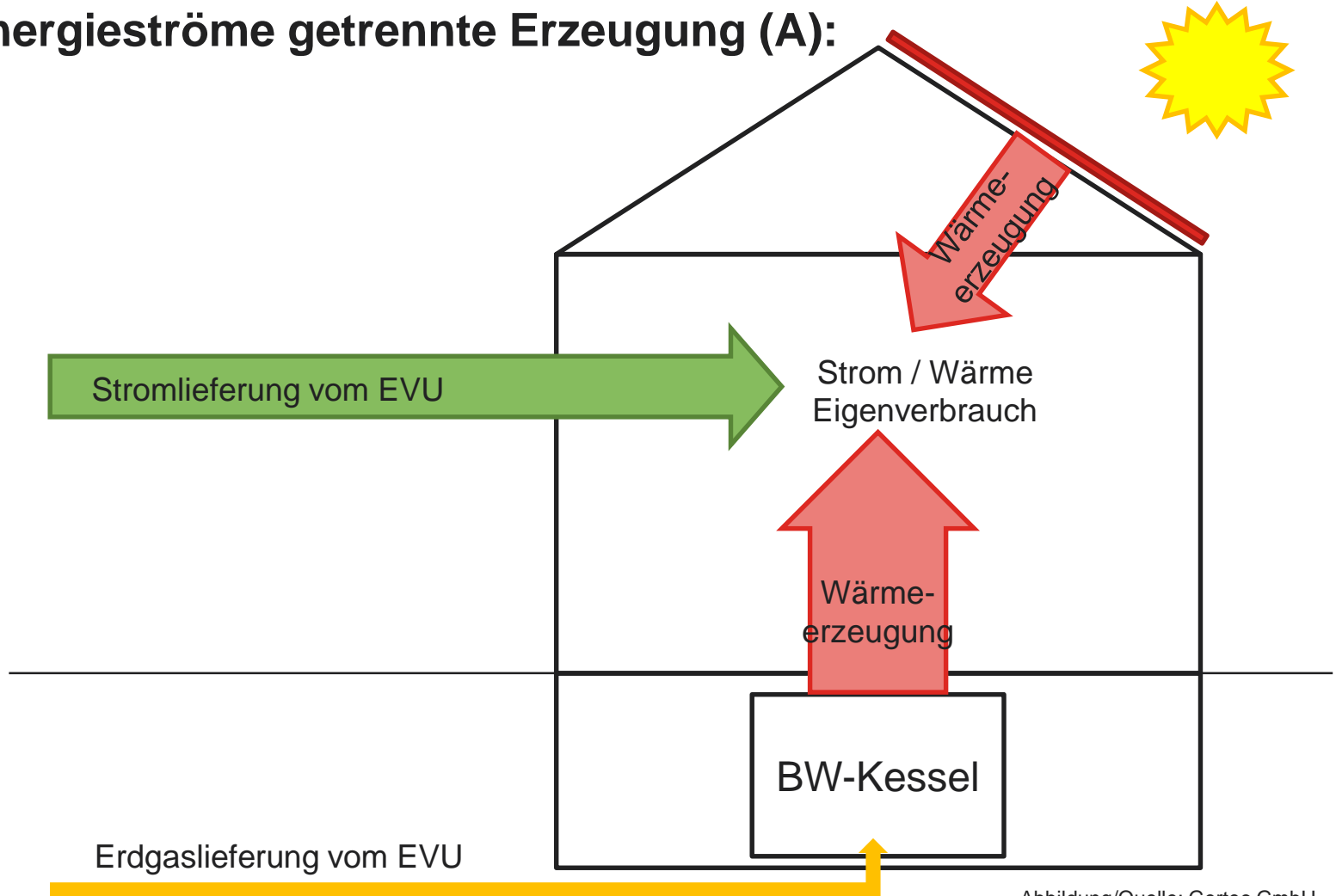
→ Jahresgesamtkosten

Bei gleichen Investitionskosten und Zinssatz ergeben sich Unterschiede durch die unterschiedlichen Kostenansätze je nach Bauteil.

I. Wirtschaftlichkeit

I.3. Kostenvergleich am Bsp. Musterhaus

Energieströme getrennte Erzeugung (A):

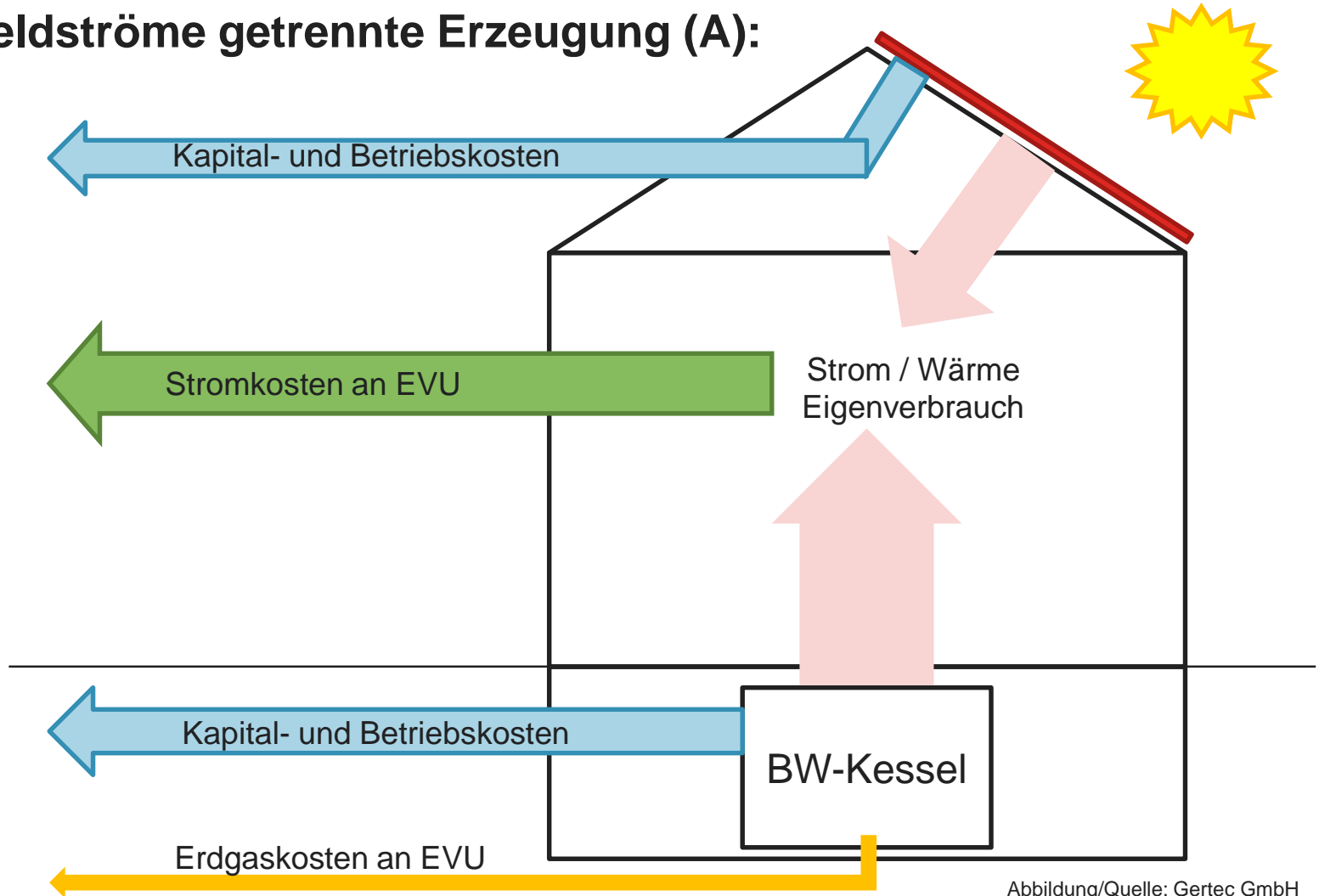


Abbildung/Quelle: Gertec GmbH

I. Wirtschaftlichkeit

I.3. Kostenvergleich am Bsp. Musterhaus

Geldströme getrennte Erzeugung (A):

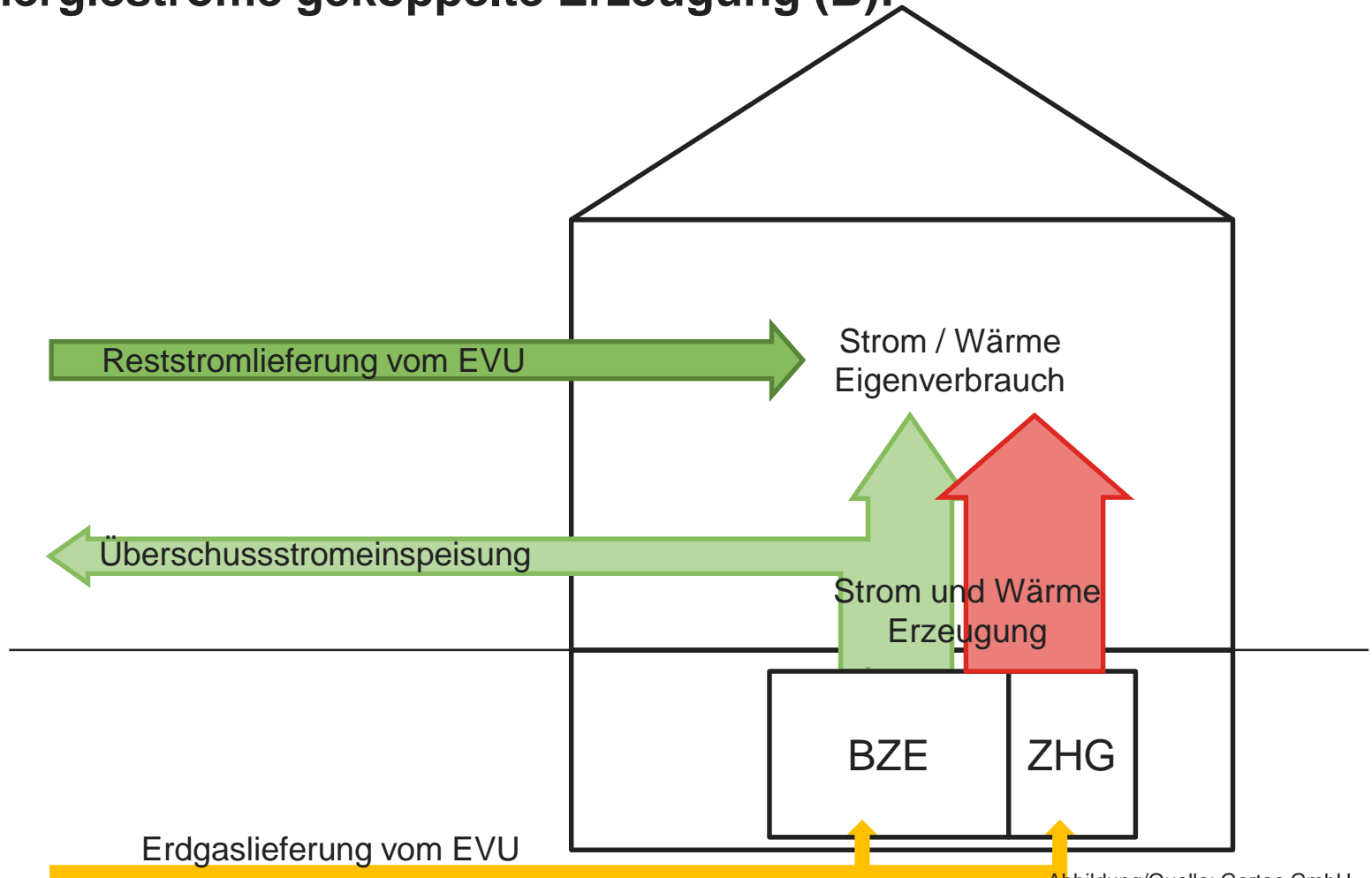


Abbildung/Quelle: Gertec GmbH

I. Wirtschaftlichkeit

I.3. Kostenvergleich am Bsp. Musterhaus

Energieströme gekoppelte Erzeugung (B):

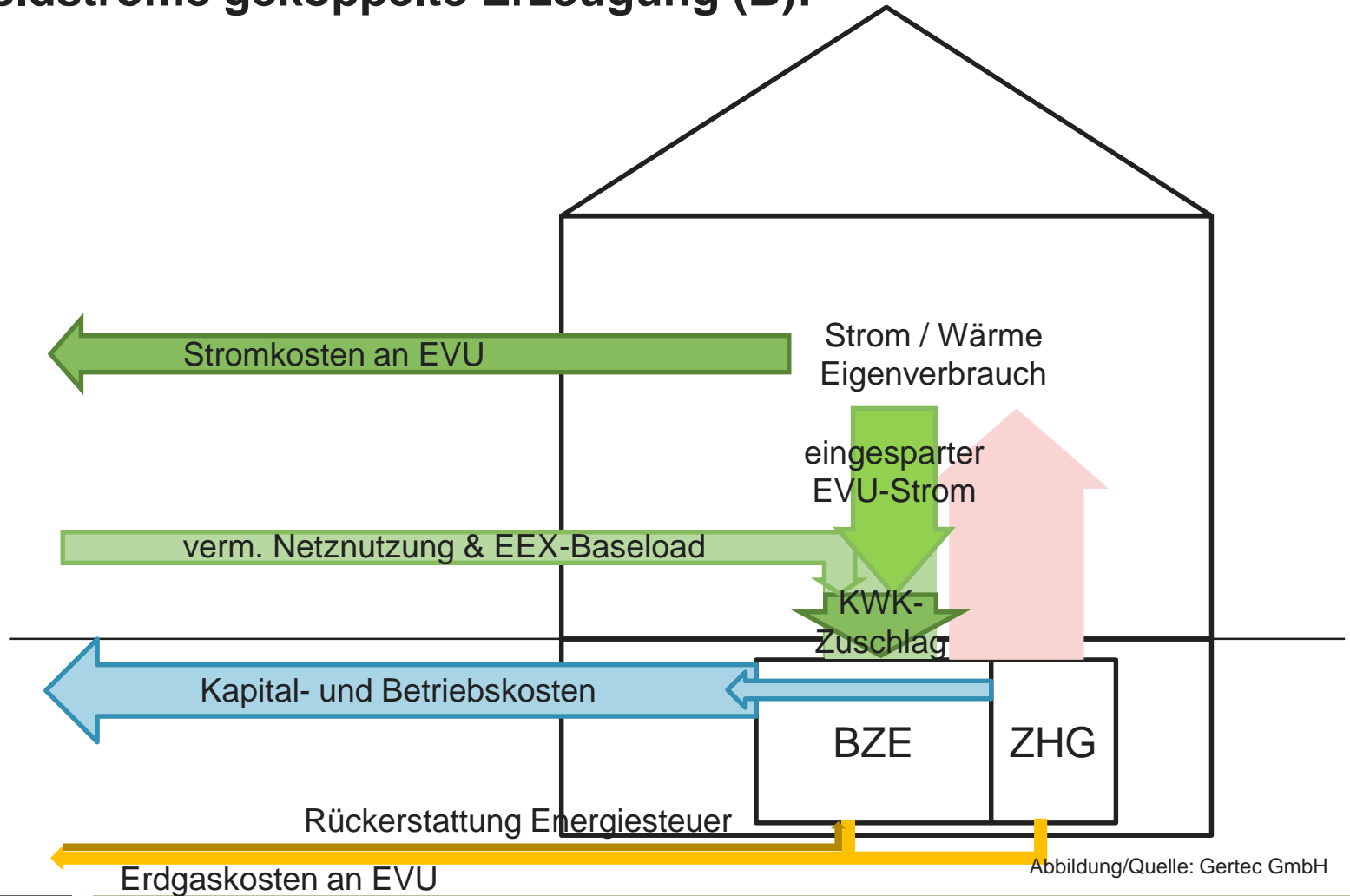


Abbildung/Quelle: Gertec GmbH

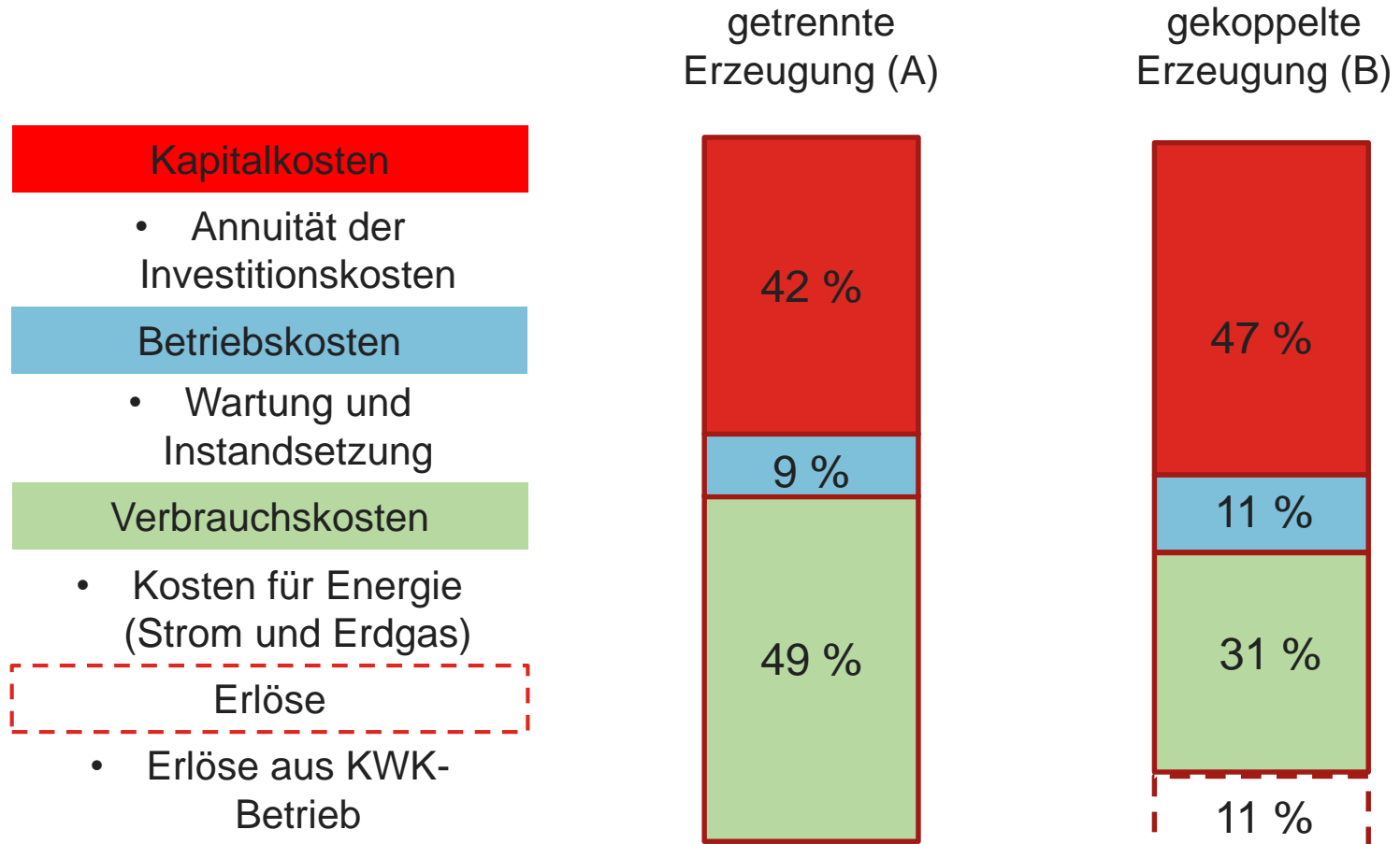
I. Wirtschaftlichkeit

I.3. Kostenvergleich am Bsp. Musterhaus

Geldströme gekoppelte Erzeugung (B):



Vergleich der Jahreskosten:



- I. Wirtschaftlichkeit
 1. Allgemeines
 2. Details zu den Erlösen bei KWK
 3. Kostenvergleich am Bsp. eines Musterhauses

- II. Anforderungen bei der Arbeit mit BZH

- III. Fazit

II. Anforderungen bei der Arbeit mit BZH

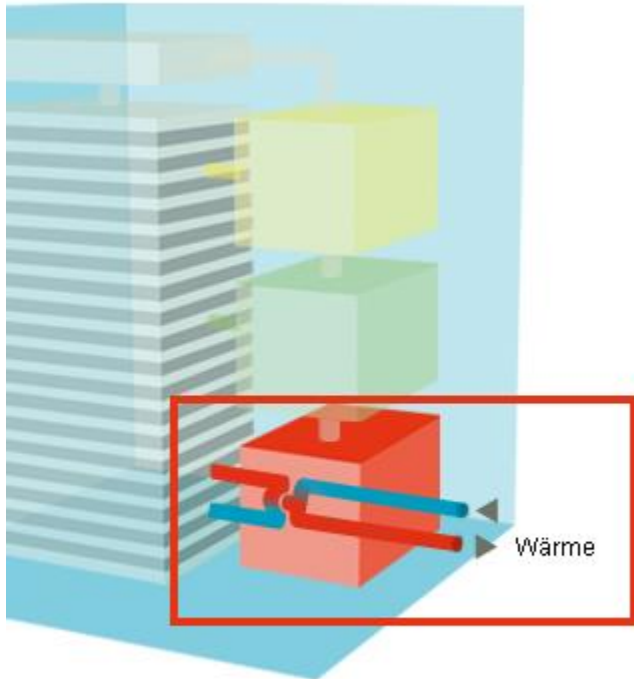
Grundsätzlich gilt:

BZH werden - wie andere Systeme auch – „anschlussfertig“ geliefert. Die Technik der Energiewandlung hat keinen Einfluss auf die technische Einbindung.



Abbildung/Quelle: Callux <http://www.callux.net/home.Marktpartner.html>

Hydraulische Einbindung:



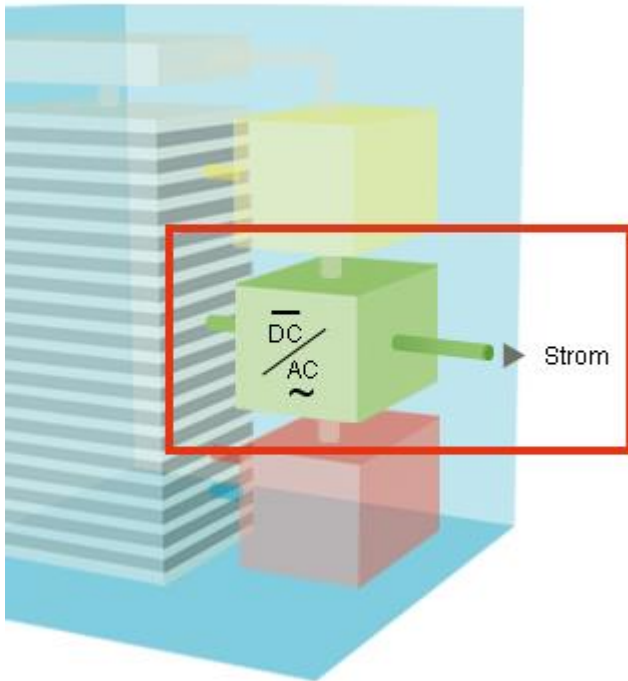
Abbildung/Quelle: Callux <http://www.callux.net/home.Marktpartner.html>

Schematische Darstellung einer BZE

Erforderliche Kompetenzen

- Grundkenntnisse der Hydraulik / Hydraulikplanung (Druckverluste, Pumpen, Pufferspeicher, etc.)
- Einbindung in vorhandene Heizungsanlagen
- Hydraulischer Abgleich
- Sicherheitstechnik für Heizungsanlagen

Elektrische Einbindung:



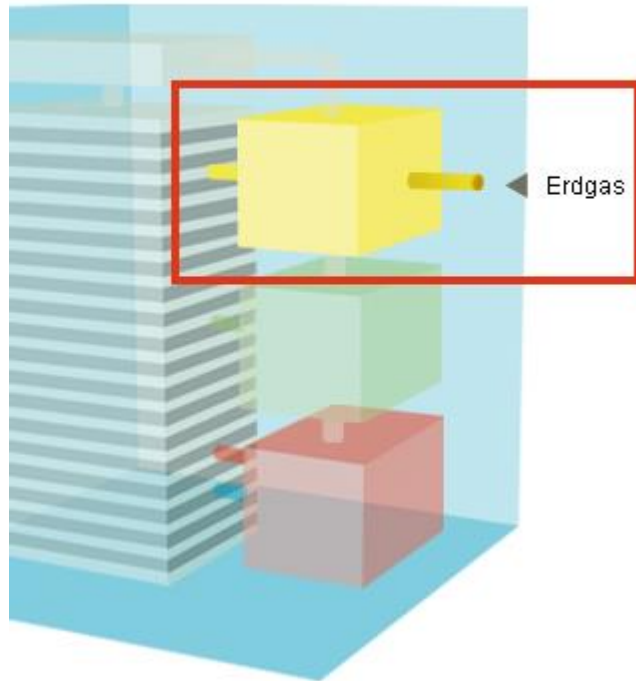
Abbildung/Quelle: Callux <http://www.callux.net/home.Marktpartner.html>

Erforderliche Kompetenzen

- Einspeisung von Strom nach VDE 0126-14-1 (ab 2012: E-VDE AR-N 4105)
- Anpassung vorhandener Elektroinstallation, z.B. Kenntnisse über die Netzform (TT- oder TN-Netz)
- Fester Anschluss in einer Unterverteilung
- Erweiterung des Zählerplatzes
- Sicherstellung eines wirksamen PE-Bezuges (Schutzerde)

Schematische Darstellung einer BZE

Gastechnische Einbindung:

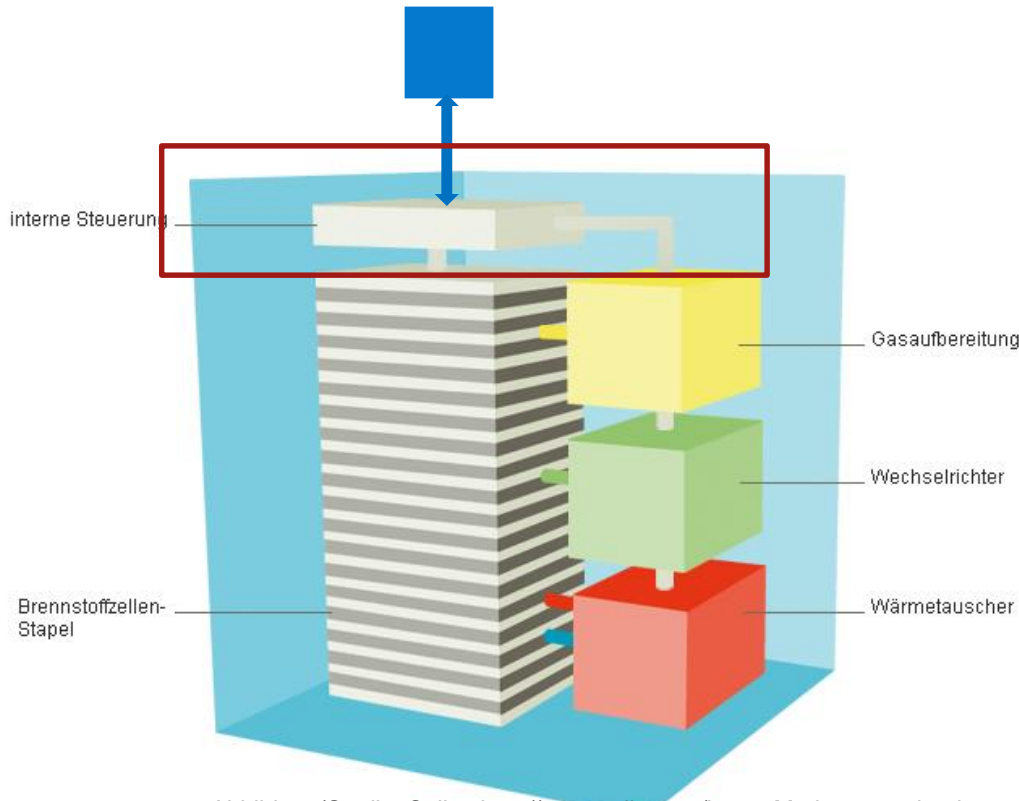


Der Anschluss erfolgt nach den üblichen Standards für Gasheizungsanlagen.

Abbildung/Quelle: Callux <http://www.callux.net/home.Marktpartner.html>

Schematische Darstellung einer BZE

Regelungstechnische Einbindung:



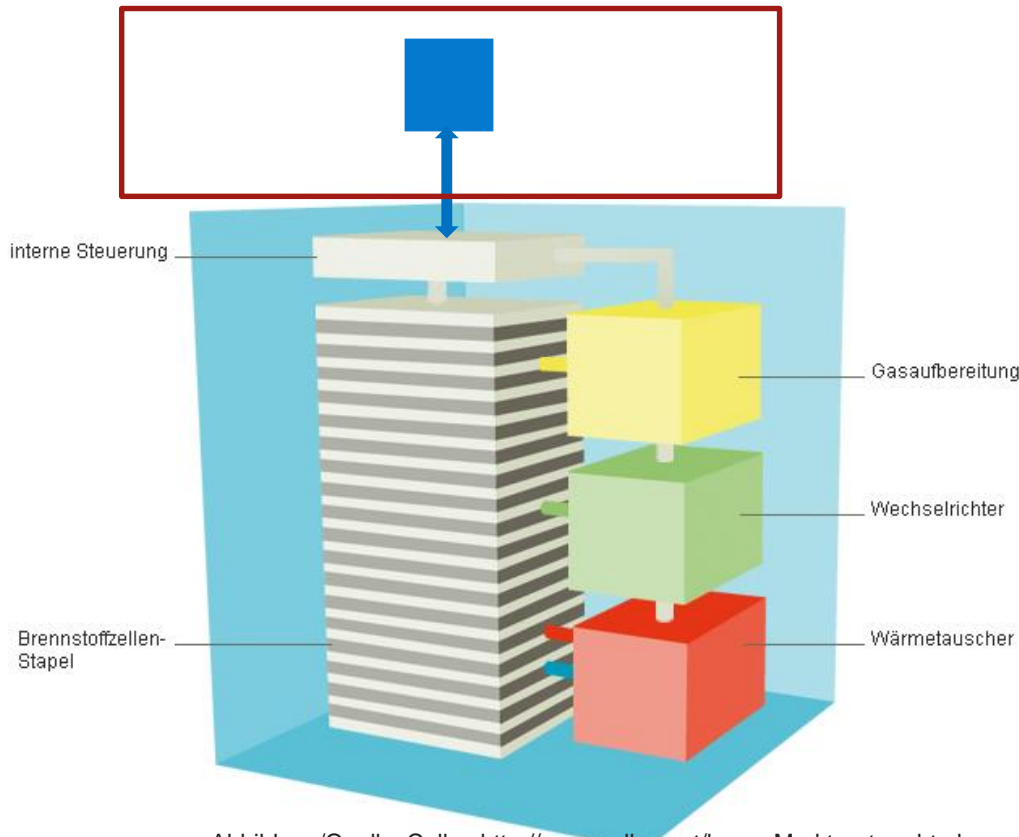
Abbildung/Quelle: Callux <http://www.callux.net/home.Marktpartner.html>

Schematische Darstellung einer BZE

Erforderliche Kompetenzen

- Erstellung und Umsetzung von Regelungskonzepten (nach Herstelleranforderung)
 - für komplexe Anlagen
 - Wärme- / Stromführung
- Auswahl und Einbindung von Temperatursensoren
- Parametrierung von Temperatur-Kennlinien
- KWK-Kaskaden (Verlängerung der Laufzeiten für die KWK-Module)

Datentechnische Einbindung:



Abbildung/Quelle: Callux <http://www.callux.net/home.Marktpartner.html>

Schematische Darstellung einer BZE

- #### Erforderliche Kompetenzen
- DSL-Grundlagen
 - Ethernet-Grundlagen
 - Auswahl des Übertragungsweges
 - Auswahl geeigneter Hardware
 - Inbetriebnahme eines TK-Anschlusses
 - Anmeldeverfahren eines TK-Anschlusses

Kompetenzen und betriebliche Kooperation:

Die Arbeit mit BZH erfordert heizungs- und elektrotechnische Kompetenzen. Auf handwerklicher Ebene sind im wesentlichen jedoch nur Standardaufgaben zu verrichten.

Diese können im Unternehmen vorhanden sein, oder durch Kooperation mit anderen Handwerkern bereit gestellt werden. Die Abstimmungen sollten für den Kunden unsichtbar im Hintergrund ablaufen.

Höhere Anforderungen liegen in den Bereichen Beratung und Planung vor (z.B. Vgl. mit Technikalternativen, Kenntnisse der Förderlandschaft/Antragsverfahren, Wirtschaftlichkeitsberechnung).

Daneben sind zur Fehlervermeidung und Fehlersuche fundierte Kenntnisse der Systeme und der Funktionszusammenhänge der Systemkomponenten erforderlich.

Für die Kunden ist es wichtig, dass ein kompetenter Ansprechpartner für alle Fragen und Entscheidungen zur Verfügung steht.

- I. Wirtschaftlichkeit
 1. Allgemeines
 2. Details zu den Erlösen bei KWK
 3. Kostenvergleich am Bsp. eines Musterhauses

- II. Anforderungen bei der Arbeit mit BZH

- III. Fazit

Brennstoffzellen-Heizgeräte ...

- sind technisch ausgereift,
- sind in Feldversuchen flächendeckend erprobt,
- sind teilweise schon am Markt eingeführt bzw. stehen kurz davor
- haben einen deutlichen energetische Vorteil,
- können in Zukunft wirtschaftlich betrieben werden,
- können einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten.

Herausgeber:
Callux - Praxistest
Brennstoffzellen fürs
Eigenheim, 2015,
www.callux.net

In Zusammenarbeit mit:
Callux-Arbeitskreis „Marktpartner“

Elektro Technologie Zentrum (etz)
Stuttgart

Handwerkskammer Osnabrück-
Emsland

Heinz-Piest-Institut (Hannover)

Max-Taut-Schule (Berlin)

ModernLearning GmbH (Berlin)

Weiterbildungszentrum Brennstoffzelle
Ulm (WBZU)

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Prof. Dr. Manfred Hoppe
Forschungsgruppe Praxisnahe
Berufsbildung (FPB)
Universität Bremen