



# Geld verdienen mit Blockheizkraftwerken

Vortrag im Rahmen des Samstags-Forums Regio Freiburg am 17. November 2012

Veranstalter:  
ECOtrinoVA e.V.

Referent:  
Markus Gailfuß  
BHKW-Consult Rastatt

1



## Internetseiten



[www.bhkw-infozentrum.de](http://www.bhkw-infozentrum.de)



[www.bhkw-consult.de](http://www.bhkw-consult.de)



[www.bhkw-gebrauchtmarkt.de](http://www.bhkw-gebrauchtmarkt.de)



[www.kwk24.de](http://www.kwk24.de)

2

 **BHKW im SocialNetwork – damit BHKW öffentlich werden und Sie informiert bleiben...**

   
[www.facebook.com/bhkw.infozentrum](http://www.facebook.com/bhkw.infozentrum)

   
[www.twitter.com/bhkwinfozentrum](http://www.twitter.com/bhkwinfozentrum)

3

 **Email-Newsletter - Aktuelle Informationen über BHKW und KWK**



  
JETZT ANMELDEN bereits über 12.000 Abonnenten  
**Deutschlands größter Info-Newsletter über BHKW**  
Blockheizkraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, aktuelle Konferenzen von BHKW-Club


Email-Newsletter des BHKW-Infozentrums  
<http://www.bhkw-infozentrum.de/service/newsletter.html>

4

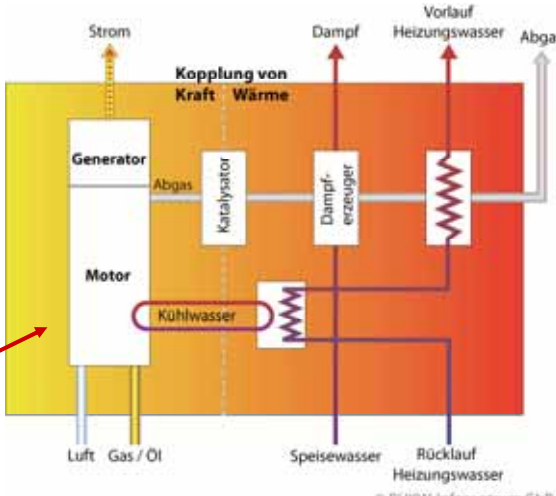


Einführung  
**Ökologische Vorteile  
KWK-Prinzip**

5

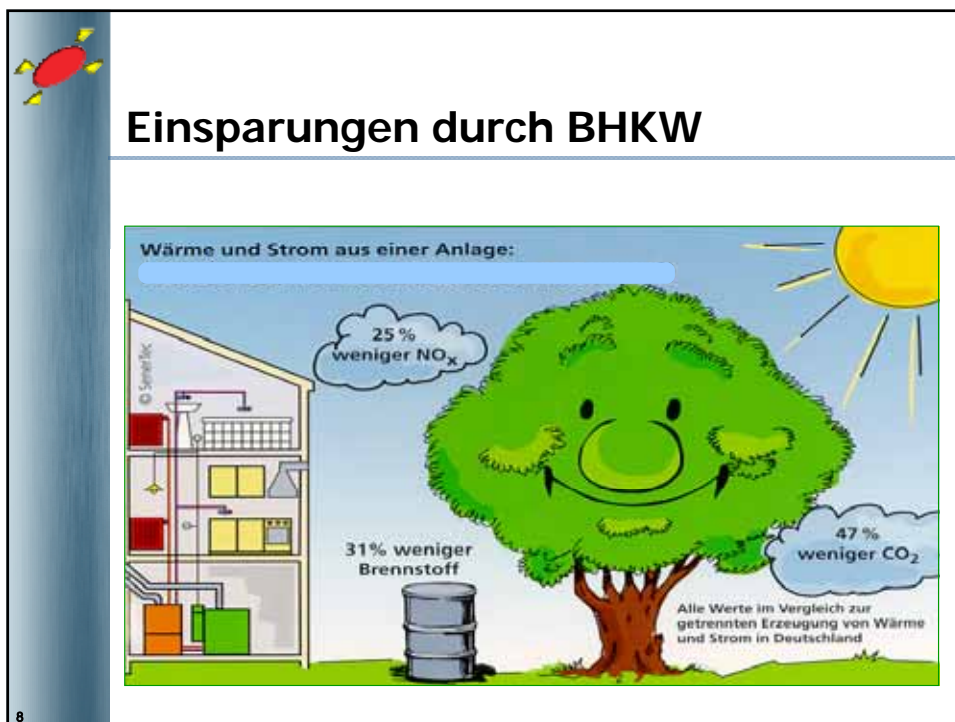
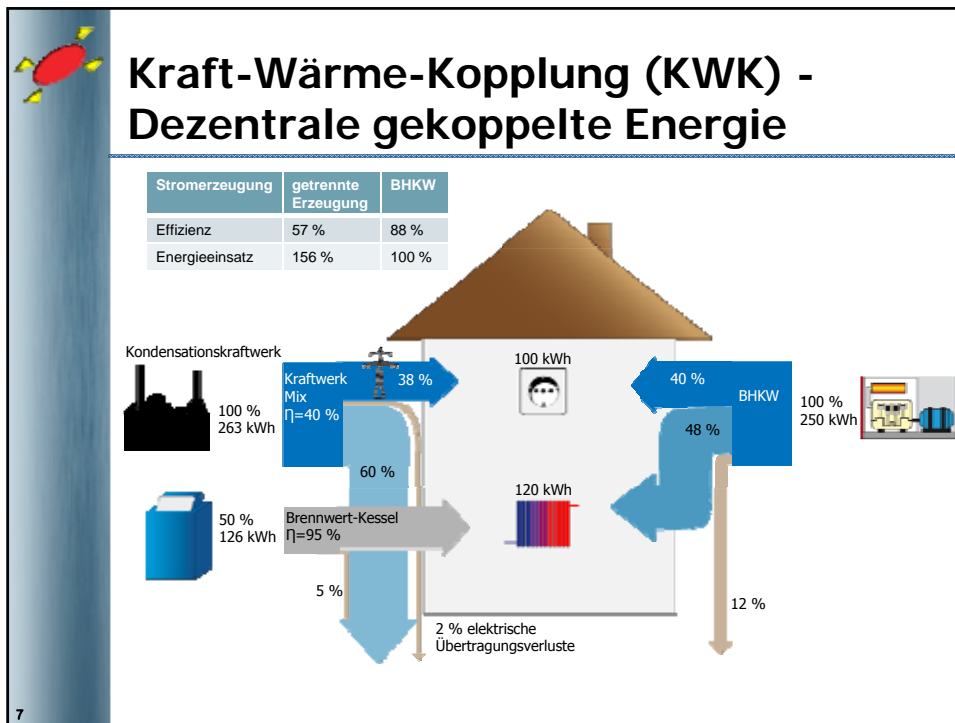


**Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) -  
Prinzip**



The diagram illustrates the energy and material flows in a CHP plant. On the left, a photograph of a CHP unit is shown with a red arrow pointing to the schematic. The schematic is divided into two main sections: a yellow section for power generation and a red section for heat recovery. In the yellow section, a **Motor** receives **Luft** (air) and **Gas / Öl** (gas/oil) as input. The motor is mechanically coupled to a **Generator**, which produces **Strom** (electricity). Exhaust from the motor goes to a **Katalysator** (catalytic converter), which produces **Abgas** (exhaust gas). The exhaust gas then enters a **Dampf-erzeuger** (steam generator), which produces **Dampf** (steam). The steam is used to heat **Speisewasser** (feedwater) into **Rücklauf Heizungswasser** (return heating water). This water then flows to a heating system, which produces **Vorlauf Heizungswasser** (supply heating water). The heating system also produces **Abgas** (exhaust gas). A **Kühlwasser** (cooling water) loop is shown at the bottom, with a red arrow indicating its flow.

6






BHKW-Brennstoff

## Unterschiedliche Brennstoffe

9

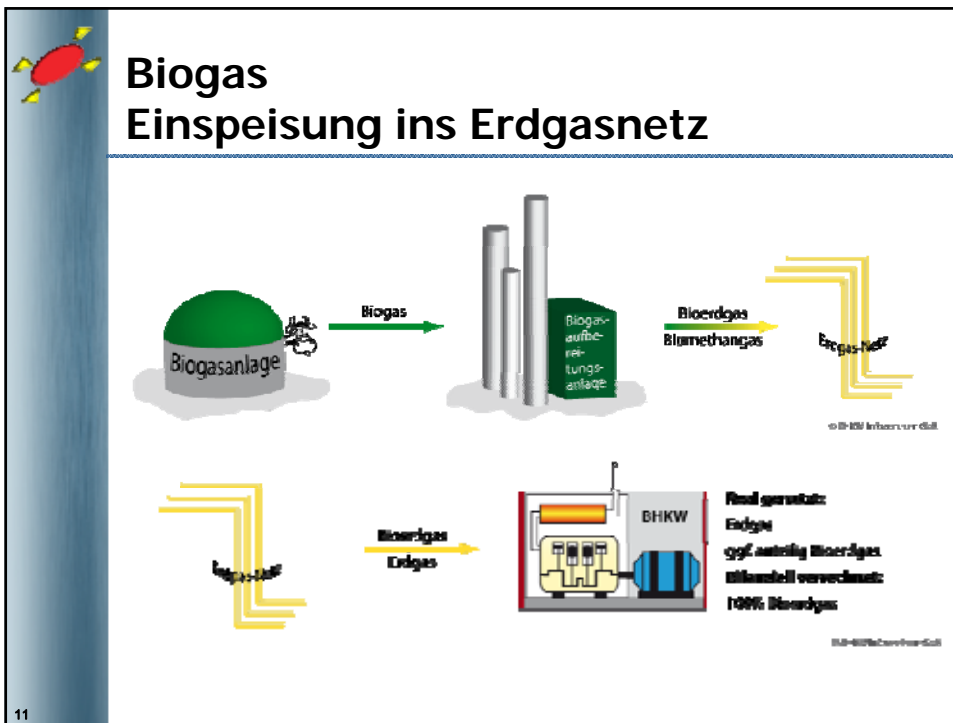


## Einsetzbare Brennstoffe

### Fossile und regenerative Brennstoffe

- Heizöl
- Erdgas
- Flüssiggas
- Pflanzenöl
- Ethanol
- Biogas
- Bio-Erdgas
- Klärgas
- Deponiegas
- Holzgas
- Holz


10






## BHKW-Technologie Verbrennungs-Motor (Erdgas)

13



## Mikro-BHKW Vaillant ecopower 1.0



Hersteller	Vaillant		
Typ	System ecoPOWER 1.0: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mikro-BHKW ecoPOWER 1.0 (KWK-Modul, Systemregler und Wärmeauskopplungsmodul)</li> <li>• Spitzenlastwärmeerzeuger ecoTEC exclusiv</li> <li>• Multi-Funktionsspeicher allSTOR</li> <li>• Trinkwasserstation</li> </ul>		
Technologie	Verbrennungsmotor		
Brennstoff	Erdgas		
Leistung	1 kW <sub>el</sub>	2,5 – 28,3 kW <sub>th</sub>	3,8 kW <sub>FWL</sub>
Verkaufte Einheiten	Markteinführung 01.06.2011 <b>ab 01.10.2012 auch als Einzelanlage erhältlich</b>		
Internet	<a href="http://www.vaillant.de">www.vaillant.de</a>		

14



## Mikro-BHKW

### 2 kW bis 4 kW Klasse

---



Vaillant ecoPower 3.0  
1,3 – 3,0 kW<sub>el</sub>  
4,0 bis 8,0 kW<sub>th</sub>



Proennis primus 1.4  
2,0 – 3,8 kW<sub>el</sub>  
5,6 bis 10,7 kW<sub>th</sub>



Kirsch HomeEnergy  
microBHKW L 4.12  
2,0 – 4,0 kW<sub>el</sub>  
8,0 bis 12,0 kW<sub>th</sub>

15



## Mini-BHKW

### 5 kW Klasse

---



Vaillant ecoPower 4.7  
bis 4,7 kW<sub>el</sub>  
bis 12,5 kW<sub>th</sub>




SenerTec Dachs  
5,5 kW<sub>el</sub>  
12,5 kW<sub>th</sub>




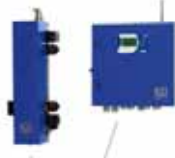

Viessmann EM 5/12  
5,5 kW<sub>el</sub>  
12 kW<sub>th</sub>

16



 **Motoren  
Mittelgroße BHKW (15-25 kW)**

---

Steuerung  
Wärmerverteiler  
Power Unit

**ecpower XRGi 15**  
6-15 kW<sub>el</sub> 17-30 kW<sub>th</sub>

**Kraftwerk**  
24 kW<sub>el</sub> 55 kW<sub>th</sub>

17

 **Motoren  
Mittelgroße BHKW**

---



**Sokratherm**  
50 kW<sub>el</sub> 90 kW<sub>th</sub>

18

 **Motoren  
Große BHKW**

---



GE Jenbacher mit 500 kW<sub>el</sub>

19 19

 **BHKW-Beispiel –  
Krankenhaus**

---




20

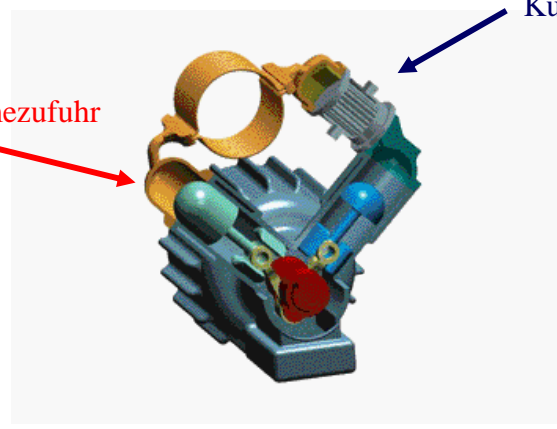


BHKW-Technologie  
**Stirling-Motor**


21



**Stirlingmotor - Prinzip**



22

 **Stirlingmotoren**  
**EHE Efficient Home Energy, S.L.**



Hersteller	EHE Efficient Home Energy, S.L.		
Typ	WhisperGen DE 1		
Technologie	Stirlingmotor		
Brennstoff	Erdgas		
Leistung	1 kW <sub>el</sub>	7,5 + 7 kW <sub>th</sub>	8,9 kW <sub>FWL</sub>
Internet	<a href="http://www.2G-Home.de">www.2G-Home.de</a> <a href="http://www.sanevo.de">www.sanevo.de</a> <a href="http://www.dse-vertrieb.de">www.dse-vertrieb.de</a>		


23

 **Stirlingmotoren**  
**Freikolben-Stirlingmotor**



1 kW elektrische Leistung / 5,6 – 6,1 kW thermische Leistung

24



## Stirlingmotoren mit Holzpellet

- **Ökofen** will einen Stirlingmotor (Microgen) mit 1 kW elektrischer Leistung in Verbindung mit einem Pelletkessel testen – im Herbst 2011 beginnen die Feldtest
- **Hoval** testet seit rund 10 Jahren einen kleinen Stirlingmotor mit maximal 1 kW elektrischer Leistung an unterschiedlichen Holz(gas)kesseln

25



BHKW-Technologie

## Brennstoffzelle



26



**Brennstoffzelle**  
- zwischen Euphorie und Ernüchterung


27




**Brennstoffzelle -  
Beispielhafte Brennstoffzellen**


<p>Baxi-Innotech PEMFC 1,0 kW<sub>el</sub> 1,7 kW<sub>th</sub> 3,1 kW<sub>FWL</sub></p>	<p>Hexis AG SOFC 1,0 kW<sub>el</sub> 1,8 kW<sub>th</sub> rund 3,0 kW<sub>FWL</sub></p>	<p>Vaillant SOFC 1,0 kW<sub>el</sub> 2,0 kW<sub>th</sub> 3,30 kW<sub>FWL</sub></p>
---	--	--


28




## Brennstoffzelle - Ceramic Fuel Cells GmbH








29










## Brennstoffzelle - Ceramic Fuel Cells GmbH



Hersteller	Ceramic Fuel Cells GmbH		
Typ	BlueGen		
Technologie	Brennstoffzelle		
Brennstoff	Erdgas		
Leistung	1,5 kW <sub>el</sub>	0,61 kW <sub>th</sub>	rd. 2,5 kW <sub>FWL</sub>
Verkaufte Einheiten	Sanevo wird Vertriebspartner in D 100 Anlagen sind bestellt		
Internet	<a href="http://www.bluegen.info">www.bluegen.info</a>		

	Max. el. Leistung	1.500 W
	Min. el. Leistung	500 W
	Thermische Leistung	bis zu 610 W bei 30°C Wassermenge/Nennleistung
	Max. el. Wirkungsgradbereich	zwischen 52 % und 60 % bei 750 W bis 1.500 W Leistungsgabe zu Beginn des Laufzeit
	Durchschnittl. el. Wirkungsgrad über Laufzeit	50 %
	Lärmpegel	47 dB(A) (1 m Abstand)
	Emissionen	CO <sub>2</sub> = 130 mg/kWh (Gesamtwirkungsgrad: 60 mg/kWh) NOx = 10 mg/kWh (Gesamtwirkungsgrad: 10 mg/kWh)

30

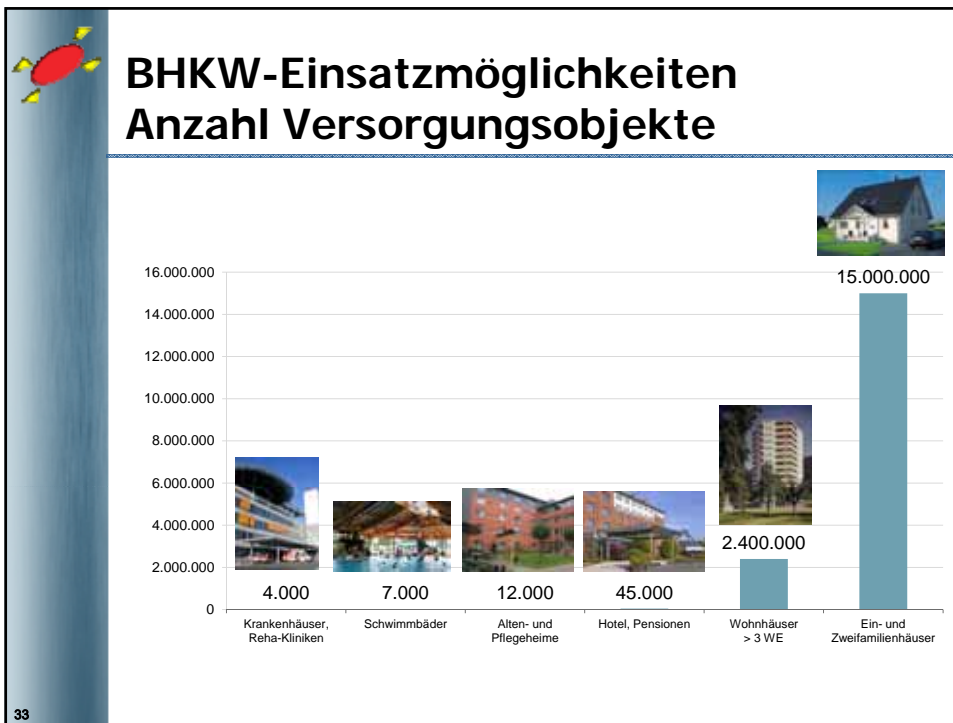


BHKW-Markt  
**Anwendungsfelder**

31







### BHKW Übersicht über rechtliche Rahmenbedingungen

34

Rechtliche Rahmenbedingungen  
**Wichtige Gesetze für BHKW**

**§ EnWG**

§ Energiesteuer-gesetz  
 Brennstoff

§ KWK-G  
 Strom

§ EEG  
 Strom


§ Stromsteuergesetz  
 Strom

Wärme  
 § EEWärmeG  
 § EWärmeG  
 § EnEV

35

Gesetzliche Rahmenbedingungen  
**Energie- /  
 Stromsteuergesetz**

36



## Energiesteuergesetz BHKW-Regelungen


- **Brennstoffbesteuerung für Heizstoffe:**  
Erdgas: 0,55 Cent/kWh H<sub>g</sub>, Flüssiggas 6,06 Cent/kg  
Schwefelarmes Heizöl EL und Rapsöl: 6,135 Cent/l
- BHKW-Anlagen bis 2 MW müssen das Hocheffizienzkriterium erfüllen und ein **Nutzungsgrad von 70% nachweisen**, um die gesamte Energiesteuer **auf Antrag** zurück zu erhalten
- **Stromsteuer (2,05 Cent/kWh) fällt bei Nutzung in räumlichen Zusammenhang mit der BHKW-Anlage nicht an**

37



Rechtliche Rahmenbedingungen  
**KWK-Gesetz**

38



## KWK-Gesetz 2012

### Wichtige Aspekte

- **Strom erhält Marktpreis**
- **zusätzlich zum Stromerlös wird über einen befristeten Zeitraum ein KWK-Zuschlag gezahlt**
- der KWK-Zuschlag wird für den gesamten produzierten KWK-Strom gewährt
- Zuschlagszahlungen werden nur gewährt, wenn die KWK-Anlage keine bestehende Fernwärmeversorgung auf KWK-Basis verdrängt
- Möglichkeit der Investitionsförderung über das KWK-Gesetz von Wärme- und Kältenetzen sowie Wärme- und Kältespeichern

39



## KWK-Gesetz 2012

### Wichtige Aspekte für BHKW bis 50 kW


- **Stromvergütung für eingespeisten Strom**
  - Üblicher Preis / KWK-Index nach Leipziger Strombörse  
rund 4,5 Cent/kWh
  - Entgelte für dezentrale Einspeisung (vermiedene Netzentgelte)  
rund 0,05 Cent/kWh – 1,10 Cent/kWh
  - KWK-Zuschlag (10 Jahre)  
5,41 Cent/kWh
- **Stromerlös für selbst genutzten Strom**
  - Ersetzung des Strombezugs (netto)  
18 Cent/kWh – 23 Cent/kWh
  - KWK-Zuschlag (10 Jahre)  
5,41 Cent/kWh


40

 **Internetseite** [www.kwkg-novelle.de](http://www.kwkg-novelle.de)




41

 **BHKW**  
**EEG**



42



## EEG 2012 / EEG 2009


- zwei gleichzeitig geltende EEG
- Zuständigkeit abhängig von Inbetriebnahmezeitpunkt der BHKW-Anlage
- gefördert wird die eingespeiste Strommenge mit einer gesetzlich festgelegten Einspeisevergütung
- Beispiel Biomethan-BHKW:  
**bis zu 25,67 Cent/kWh (EEG 2012)**

43



## BHKW Förderprogramme

44



## Förderung der Investition

- beim **Mini-KWK-Impulsprogramm** werden **KWK-Anlagen bis 20 kW gefördert**, die in Gebäuden eingesetzt werden, für die vor dem 01.01.2009 ein Bauantrag gestellt wurde
- Vielzahl weiterer Kriterien

min. Leistung	max. Leistung	Förderbetrag kumuliert über die Leistungsstufen
> 0 kW	<= 1 kW	1.500 €/kW <sub>el</sub>
> 1 kW	<= 4 kW	300 €/kW <sub>el</sub>
> 4 kW	<= 10 kW	100 €/kW <sub>el</sub>
> 10 kW	<= 20 kW	50 €/kW <sub>el</sub>

- **Baden-Württemberg:**  
Landesprogramm „Klimaschutz-Plus“ zur Förderung von KWK-Anlagen ab 20 kW

45

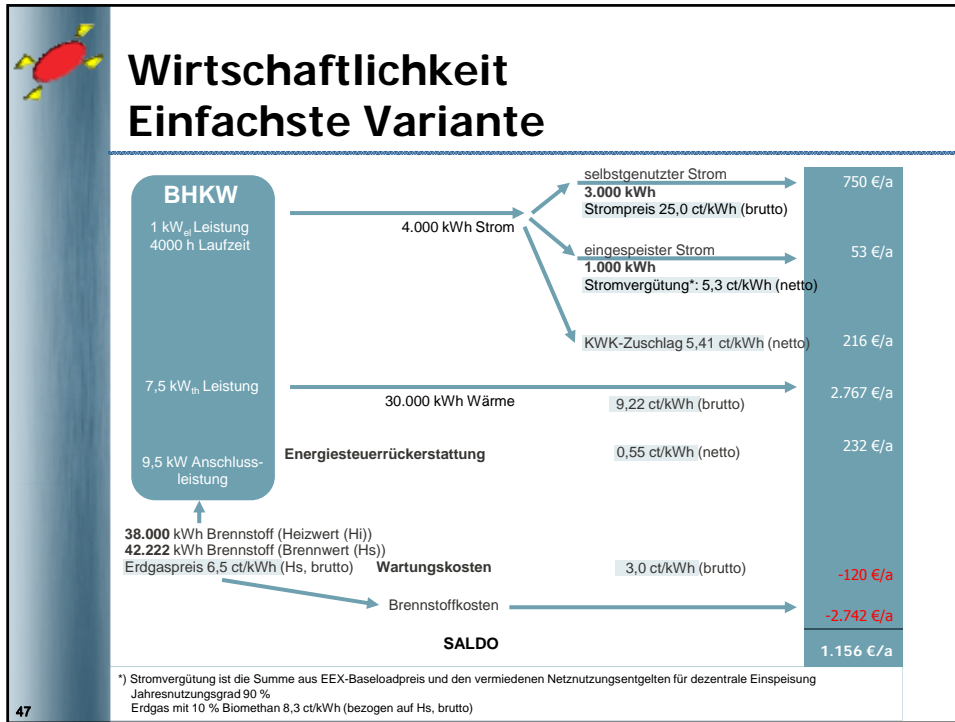



BHKW

## Wirtschaftlichkeit



46



47




48





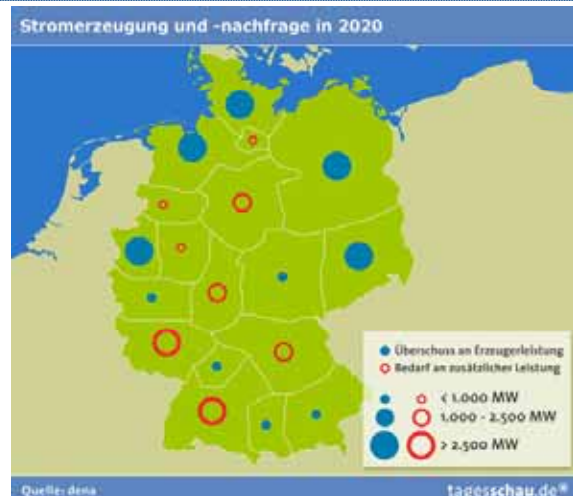

BHKW  
Energiewende

49



## Stromerzeugung und Stromnachfrage


Stromerzeugung und -nachfrage in 2020




- Produktion von Strom bei Wind- und Sonne erfolgt nicht bedarfsgeführt sondern natürlich bestimmt
- Notwendig sind Verteilnetze (Autobahnen) sowie Speicher
- bei BHKW-Anlagen werden größer dimensionierte Wärmespeicher benötigt, um unabhängig von der Wärmeabnahme Strom produzieren zu können
- Planung und Strategie erforderlich


Quelle: dena tagesschau.de®

50

 **Dezentrale Stromspeicher**  
Probleme und noch unzureichende Technik




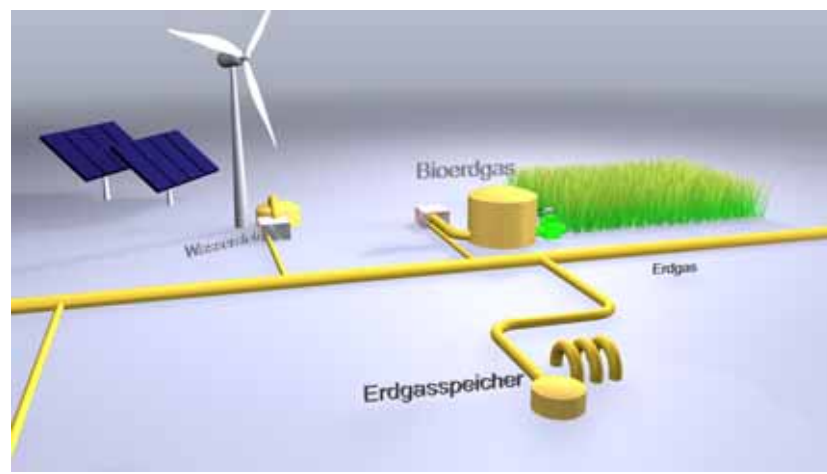
- Strom lässt sich nicht so einfach speichern



- andererseits würden **dezentrale Stromspeicher** insbesondere für PV-Anlagen und auch für Mikro-BHKW-Anlagen das Netz deutlich vor Stromspitzen entlasten und Stromschwankungen ausgleichen


51

 **Erdgasnetz als Verteiler und Speicher**  
**Wind- und Bioerdgas**



Quelle: ASUE

52




## Energiespeicherung Potenziale des Gasnetzes

	Elektroauto „V2G“	Pumpspeicher „Goldisthal“	Wasserstoff- Elektrolyseur
<b>Speicherkapazität</b>	30 kWh/PKW	8,5 x 10 <sup>6</sup> kWh/PSW	5 kWh/m <sup>3</sup> H <sub>2</sub>
<b>Aufnahmeleistung</b>	4 – 6 kW/PKW	500 MW/PSW	5 MW/Elektrolyseur**
<b>Wintertag</b>	4,2 Mio. PKW*	ca. 12 PSW***	ca. 830 Elektrolyseure 20 Mio. m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> (5,3 Vol.-% Zumischung)
<b>Sommertag</b>	1 Mio. PKW*	ca. 3 PSW***	ca. 200 Elektrolyseure 4,8 Mio. m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> (2,8 Vol.-% Zumischung)

\*PKW, die gleichzeitig verfügbar sein müssen, \*\*Beispielanlage, \*\*\*Goldisthal, Füllstand 0 %

Annahme: Speicherung von 10 % des Tagesertrages Windstrom 2030 entspricht Sommer- (24 GWh) und Wintertag (100 GWh)



www.dbi-gti.de

53



## ...für Fragen und Diskussion ist nun die Zeit gekommen...



Markus Gailfuß  
BHKW-Consult / BHKW-Infozentrum  
Rauentaler Straße 22/1  
76437 Rastatt  
07222 96 86 73 0  
<http://www.bhkw-consult.de>  
<http://www.bhkw-infozentrum.de>  
<http://www.kwk24.de>

54