



Electricité et Chaleur
pour des Maisons et autres Bâtiments
par des petits Cogénérateurs
type Piles à Hydrogène ou type Granules à Bois

Dr. Georg Löser, ECOtrnova e.V.
8 mai 2016 Foire ECOBio Alsace

Qui nous sommes



- **ECOtrnova e.V. www.ecotrinova.de**
asso. d'utilité publique à but nonlucratif
siège Freiburg en Brisgau

pour la coopération régionale des institutes, associations,
bueraux, petites entreprises,
citoyens pour la protection de l'environnement
action **bénévole et professionnelle**
locale, (tri-)regionale, internationale

1er prix pour l'environnement ville de Freiburg 2011



nos Projets



dès 2008 **Mini-cogénérateurs: information du grand publique**

2007-9 **Sentiers solaires dans l'Eurometropole** FR-COL-MUL*

51 modèles en Alsace et en Bade – pour la transition énergétique

dès 2006 **Forum du Samedi Regio Freiburg** à l'université
Conférences et visites techniques pour des étudiants et le grand publique

2004+5 **Développement durable transrhénan***

concours des idées: l'énergie, protection du climat, l'eau FR-COL-MUL

dès 2004 **ECOvalley Rhin supérieur**
action pour écologie et pour l'économie viable

* Soutien du Umweltministerium Baden-Württemberg, ECO-Stiftung, Agenda-21 Büro Freiburg



Deux Sentiers-Solaires (D-F)

50 Stations modèles www.ecotrinova.de

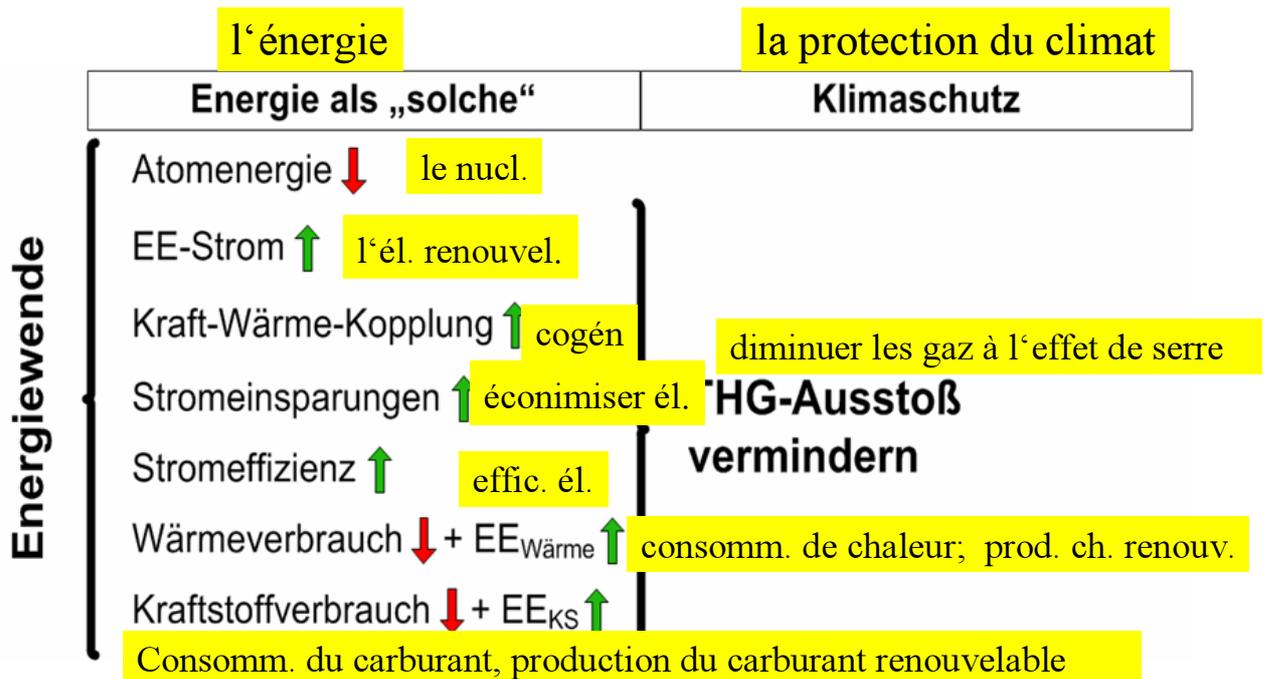


Pourquoi? Que faire? – Le Programme



- *Pour la protection du climat et pour la sortie du nucléaire*
- *Remplacer les chaudières par mini-cogénérateurs par exemple type piles à hydrogène **et autres***
- *Cogénération avec granules de bois modèle à St. Peter Forêt Noir - une coopérative citoyenne*
- * *et autres systèmes (plaquettes de bois pour gasification, moteur Otto; moteur Stirling)*

La transition énergétique (Energiewende)



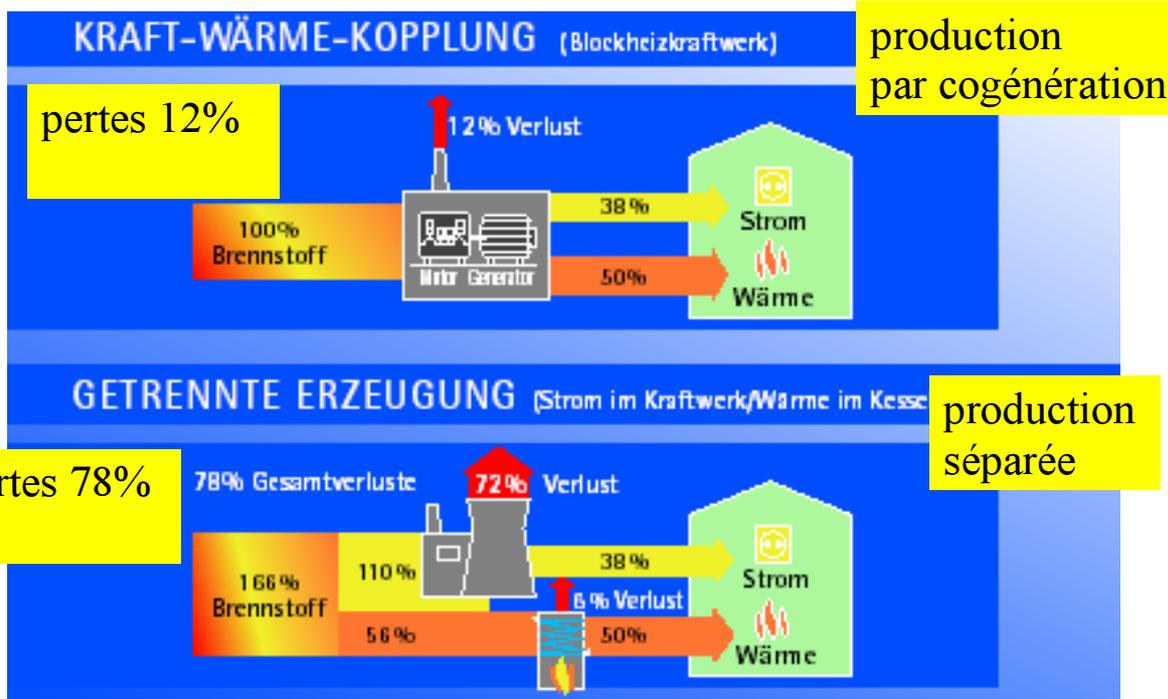
Worum geht es ?



Que faire? - Les buts:

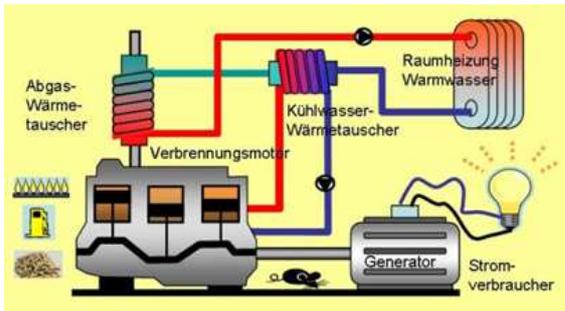
- Les énergies renouvelables
- La protection du climat
- La sorti du nucléaire – économiser l'énergie
- Diminuer les coût de l'énergie chez vous
- à l'occasion du renouvellement des chauffages:
introduction de la cogénération de chaleur et de l'électricité
- c'est un sentier pour parvenir aux buts
- et c'est la transition énergétique concernant les chauffages

Cogénération: conserver 1/3 de l'énergie



consommation réduite par
 $66/166 \Rightarrow 40\%$

Petite cogénération avec moteur



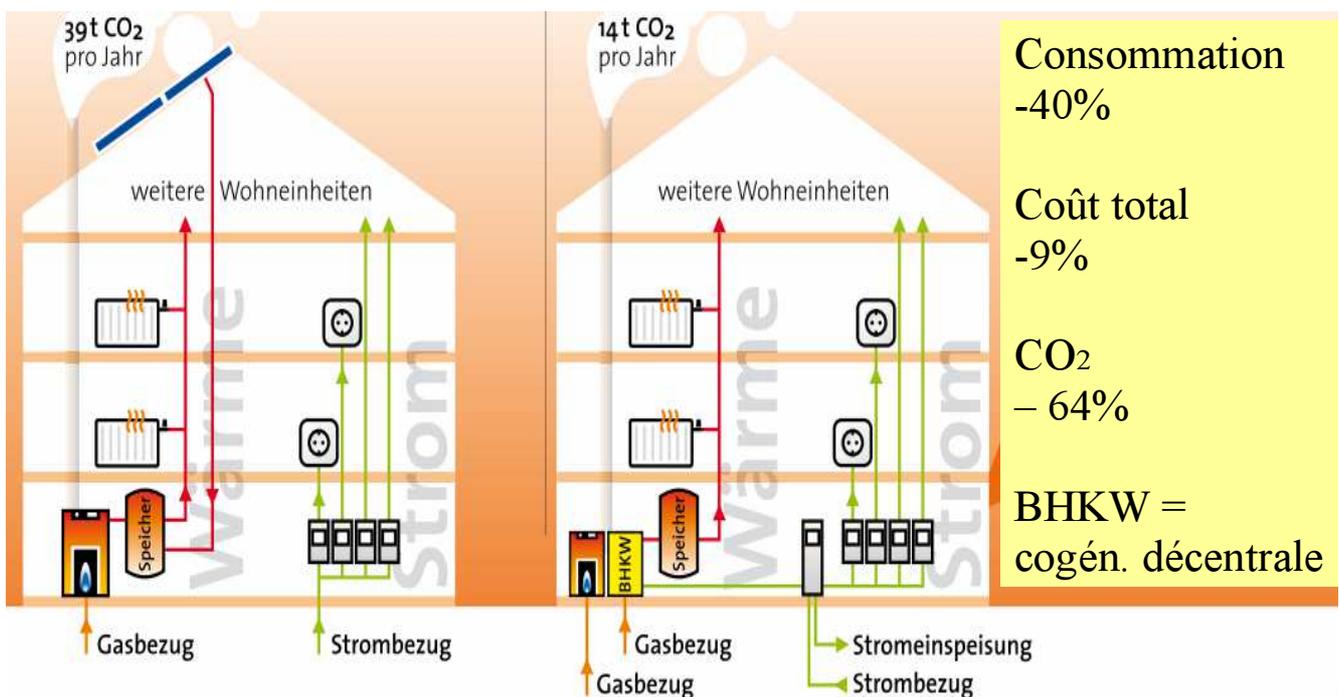
Le cogénérateur „mini“ et une „centrale décentralisée citoyenne“ .. se compose d'un moteur

bien isolé contre pertes et bruit
La chaleur du moteur et du gaz d'échappement sert (par échangeur de chaleur) au chauffage et l'eau chaude

Un générateur jumelé produit de l'électricité pour le bâtiment ou le réseau

Combustibles: gaz naturel, H₂, biogaz, mazout, éco-méthane

Les avantages (maison 10 familles)



Maison à 8 familles: petit cogénérateur remplace environ 30 chaudières ou poêles



Vermieter ersetzte vielfältige Feuerstellen durch Mini-BHKW
in Doppelhaus-Altbau + Hinterhaus mit 8 Wohnungen + 2 Gewerbeeinheiten
BHKW **5,5 kWel + 14,5 kWth** mit Brennwertnutzung; Gasterme ganz rechts

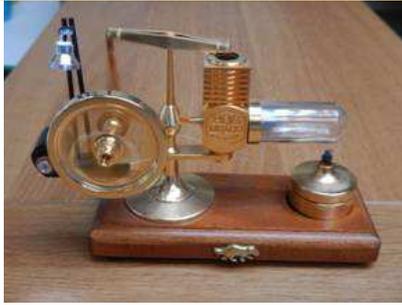
Cogénérateur mini pour 1 famille avec haute consommation él.



Fotos: G. Löser, 2014

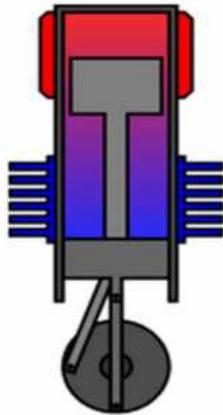
1 kWel ECOpower Vaillant mit Honda-Gas-Ottomotor, in 3 Jahren 18.000 Std. Betrieb seit Nov. 2011 in EFH in Freiburg; Stromverbrauch 9000 kWh/Jahr. Passend für EFH und kleine MFH bis 2 - 3 Wohnungen

Le moteur Stirling: combustion externe



**Le gaz dans l'intérieur est chauffé de l'extérieur et frappé de l'extérieur
2 pistons produisent de l'électricité par induction**

Das Prinzip ist einfach:



In einem Zylinder eingeschlossenes Gas ...

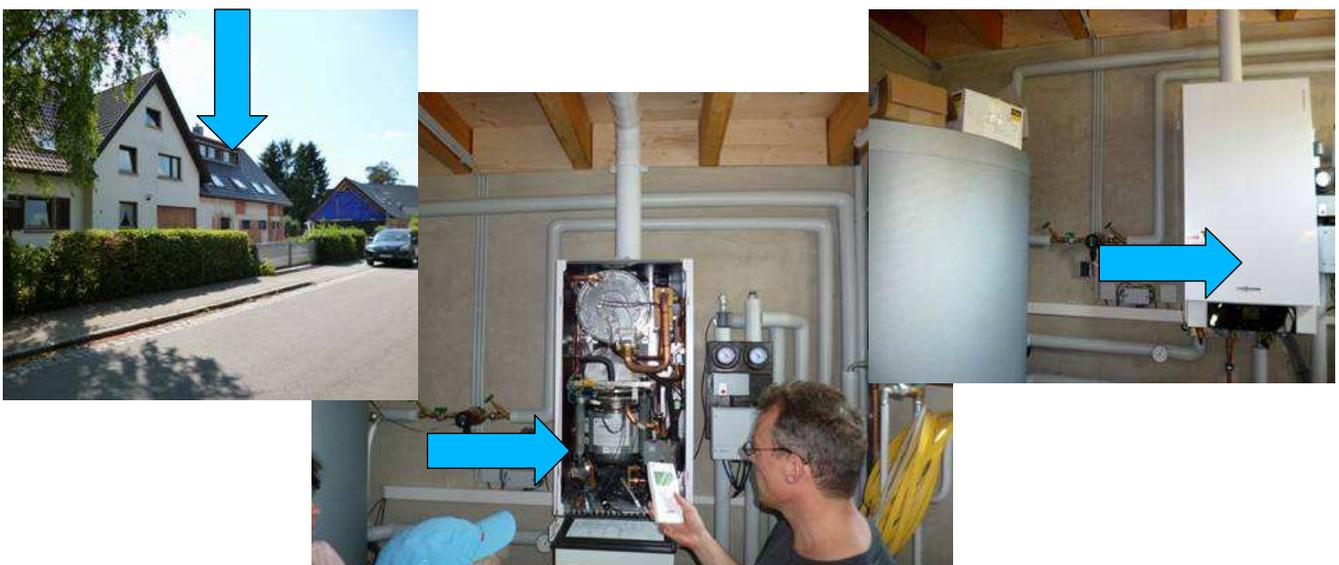
wird erwärmt und dehnt sich aus

kühlt sich ab und zieht sich zusammen

... und bewegt dabei zwei Kolben auf und ab, welche durch Induktion Strom erzeugen

SenerTec-Center Südbaden GmbH

modèle: 1 famille -Mini-cogénérateur Stirling 1 kWel



Fotos: G. Löser, 8-2013

1 Wohnung mit Büro in wärmedämmtem Altbau (rechte Hälfte)
BHKW in Kombi mit Erdgas-Therme (auch für Etagenheizungen!)
Außerdem Solarstrom und gepl. Akkuanlage: Ziel „Autonomie“

Nano-BHKW mit Microgen Stirlingmotor

re à gaz



Stirling



Geräuschniveau	< 45 dB(A)	
Elektrische Leistung	0,3-1,0 kW (modulierend)	
Thermische Leistung	5,8 kW bis 24,0 kW mit Zusatzbrenner	
Wirkungsgrad elektrisch	14 %	efficacité él.
Gesamtwirkungsgrad	92%	efficacité totale

<http://senertec.de/>

SenerTec-Center Südbaden GmbH

Mini-cogén à moteur Stirling



Stockage (gris)



Kraft-Wärme-Kopplung

Dachs Stirling. pour 1-2 familles

Der Dachs für das
Ein- und Zweifamilienhaus

Zusatzheizgerät: (Auslegung 50/30° C)

- P_{th}, Nenn: 20 kW
- η_{th}, Nenn[Hi]: 105,8%

Stirlingeinheit: (Auslegung 50/30° C)

- Elektrische Leistung: 1000 W
- Thermische Leistung: 3,8 bis 5,8 kW

puissance él. / th

<http://senertec.de/>

A-Ökofen Stirling à granules de bois



une bonne espérance



par ex.
0,6 kWél
9 kWth
ou
4,5 kWél
55 kWth



test pratique
de durabilité
et de nettoyage
automatique
de la zone
de combustion

<http://www.okofen-e.com/de/news/IDnews=148> 6.5.2016

le petit cogen. : prêt en Autriche



stockage th. 600 l

0,6 kWél, 9-13 kWth



500 mm
40 ° C

env. 400 ° C
Echangeur de chaleur

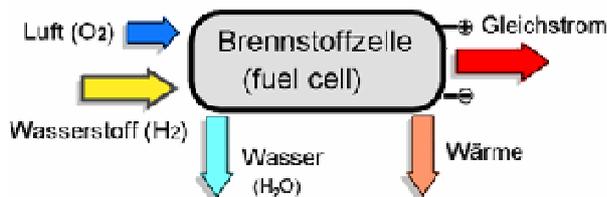


http://www.pelletsheizung.at/de/pellematic_smart_e/#tab3

Pile à combustible: un système propre



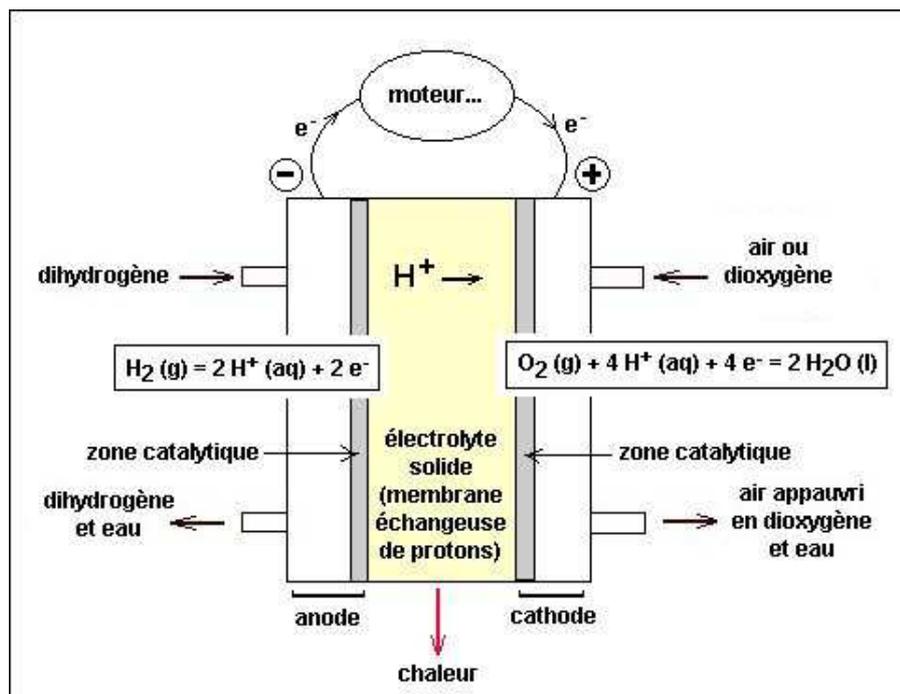
Umweltfreundlicher Energiewandler



www.bio-wasserstoff.de/assets/images/a_FCS.gif

- Prêt pour des petites maisons
- Le gaz naturel pour produire le H2 Hydrogen
- „Combustion froide“ (électrochimie)
- Bonne efficacité el.
- très doucement
- Émissions CO2 et l'eau
- 100% renouvelable est possible

Pile à Hydrogène – le Principe



Petit cogénérateur type pile à combustible



Dachs InnoGen

Zusatzheizgerät: (Auslegung 50/30° C)

- P_{th}, Nenn: 5,2 -21,8 kW
- η_{th}, Nenn[Hi]: 105,8%

Brennstoffzellenheizgerät: (Auslegung 50/30° C)

- Elektrische Leistung: 250 -700 W
- Thermische Leistung: max. 950 W

puissance el. / th

<http://senertec.de/>

1ère installation en Brisgau

photos 30. avril 2016 © photos G. Löser



Vitovvalor 300-P Viessmann - Panasonic



Chaudière à gaz pour des
jours froids

Stockage l'eau chaude

Onduleur DC=>AC

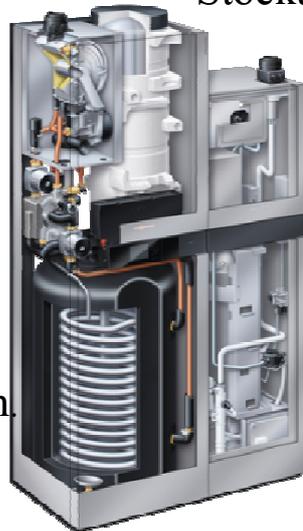


Piles à combustible

Reformer

transforme du gaz naturel direction H₂ + CO₂

Stockage therm.



<http://www.viessmann.de/de/wohngebaeude/kraft-waerme-kopplung/mikro-kwk-brennstoffzelle/vitovvalor-300-p.html>

Viessmann – Panasonic: piles à combustion



Pile à combustion à haute température



Pour opération constante



Typ	Festoxid Brennstoffzelle (SOFC)
Elektrische Leistung	1,5 kW _{el}
Thermische Leistung	0,6 kW _{th}
Elektrischer Wirkungsgrad	bis zu 60 %
Gesamtwirkungsgrad KWK	bis zu 85 %

SenerTec-Center Sübaden GmbH

Les installations Spanner Holz-Kraft du courant et du chauffage à partir de bois



Centrale de cogénération à base de gaz de bois
Moteur robuste, générateur performant, combinaison force-chaleur à haut rendement

Filtre de gaz de bois avec système intégré d'autonettoyage

Réformeur
Lit de braise compact avec surveillance de la température pour une production contrôlée de gaz de bois



Centrale de cogénération pour gaz de bois de Spanner

Gazogène à bois de Spanner

- ⊕ **Fonctionnement économique avec des plaquettes forestières naturelles**
- ⊕ **Economies grâce à l'auto-alimentation en électricité**

Nom du produit	HKA 30	HKA 45
Puissance électrique nominale	30 kW	45 kW
Puissance thermique nominale	73 kW	108 kW
Consommation de plaquettes*	30 kg/h	45 kg/h
Consommation de plaquettes* pour 7.000 heures de fonctionnement	180 t _{ATRO}	270 t _{ATRO}
Catégorie de plaquettes:	Taille G30 à G40 Teneur en eau max.: 13 % (idéalement: < 8 %)	

Spanner - Numéro 1 dans le monde entier



presque 500 installations qui fournissent une performance annuelle moyenne de 7000 à 8000 heures.



Exploitant d'un réseau de chaleur à faible distance, Ebersberg en Bavière, longueur du réseau 870 m pour alimenter 13 entreprises et 27 ménages privés



Eleveur porcin, Landshut en Bavière, 300 truies d'élevage, surface d'étable 1.200 m²



Exploitation de transformation de bois, Landshut en Bavière, transformation de 1.000 à 1.500 mètres cube de bois

Références

Les installations Spanner Holz-Kraft ont déjà fait leurs preuves des centaines de fois pour l'utilisation en continu pendant des années dans les applications les plus diversifiées telles que l'agriculture, la sylviculture et les réseaux de chaleur à faible distance.

La transition énergétique – c'est nous



St Peter Forêt Noir - Coopérative énergie citoyen dès 2010
Village bio-énergie



St. Peter / Forêt noir



Projektdeschreibung

Fernwärmenetz

Trasse: 6.000 m
 Hausanschlüsse: 6.100 m
 223 Wärmeabnehmer (Gebäude)
 Wärmebedarf
 per anno 9.500 MWh
 Stromerzeugung ab 2013:
 per anno 1.400.000 kWh
 Investition 6,4 Mio. EUR
 Zuschüsse 1,5 Mio. EUR

réseau



Gesamtleistung:
 4.600 kW thermisch

Holzgas-BHKW (KWK-Anlage)
 180 – 190 kW elektr
 270 kW thermisch

2012/13

Hackschnitzelkessel
 1.700 kW thermisch

2011

Öl-Notfall- u. Spitzenlastkessel
 1 x 1.750 kW; 1 x 920 kW

Investissement + soutien



Bilder vom Fernwärmeleitungsban

Beginn der Rohrverlegetarbeiten am 17.05.2010



St. Peter Forêt noir cogénérateur



Mittellast: Hackschnitzelkessel und Elektrofilter



<http://www.buergerenergie-st-peter.de/>

http://www.st-peter.eu/buergerenergie.html?&no_cache=1

Grundlast: Holzpellet-Holzgas BHKW



À gauche
 Gasification du bois à St. Peter
 et Mr. Bohnert

übergabestation beim Wärmeabnehmer



Anschlusskosten und Wärmepreise

Mitgliedsbeitrag bis 50 kW Anschlussleistung beträgt 1.500 EUR

Hausanschlusskosten: 2.500 – 5.000 EUR
(Zuschuss von 1.800 EUR für Übergabestation und 80 EUR/lfm Wärmeleitung bereits verrechnet)

Gültig ab	Jahresgrundpreis und Messpreis pro kW Wärmeleistung			Arbeitspreise pro kWh		
	Netto	MwSt derzeit 19%	Brutto	Netto	MwSt derzeit 19%	Brutto
	€	€	€	Cent	Cent	Cent
01.01.2010	30,00	5,70	35,70	5,40	1,03	6,43
01.01.2013	31,03	5,90	36,93	5,68	1,06	6,64

Nachfolgende Rabatte werden für größere Jahrewärmemengen eingeräumt:

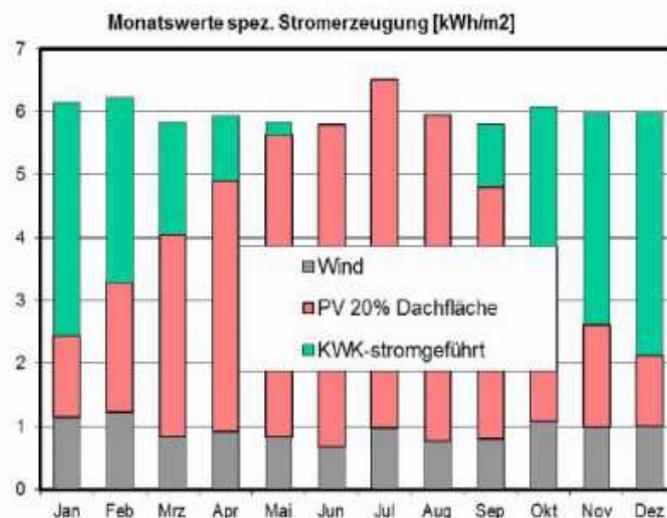
Jahresverbrauch	Rabatt auf den Arbeitspreis (wird in der Jahresabrechnung verrechnet)
ab 100 MWh	1%
ab 200 MWh	2%
ab 300 MWh	3%
ab 400 MWh	4%
ab 500 MWh	5%

Point d'interconnexion

ZUKUNTSFÄHIGES GUNDELFINGEN – ENERGIEVERSORGUNG MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN 5

Wie kann das gedeckt werden - Strom? **l'Electricité**

Plan pour Gundelfingen en Brisgau: cogénération+PV+l'éolien



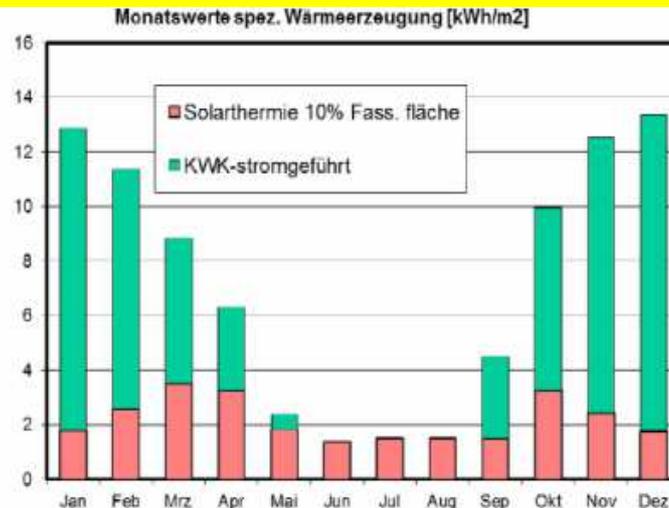
Consommation – 50% !!! Le reste 100% renouvelable



La Chaleur

Wie kann das gedeckt werden - Wärme?

Plan pour Gundelfingen en Brisgau: cogénération+solaire thermique



Consommation – 50% !!! Le reste 100% renouvelable

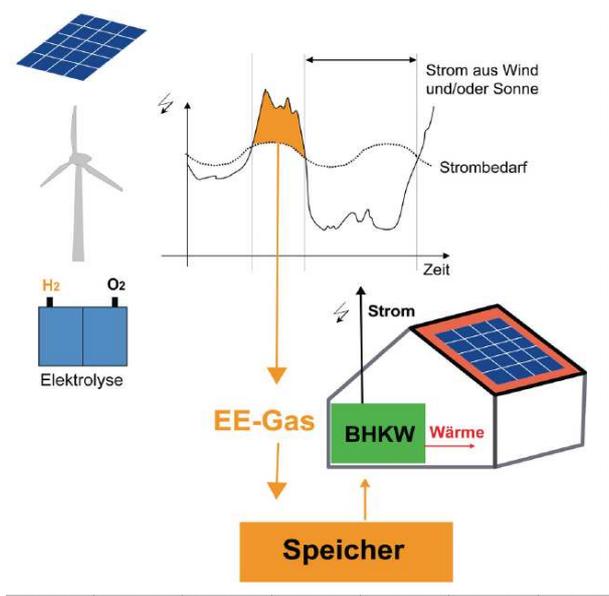
http://www.buergertreff-gundelfingen.de/images/PG-EnergieForum/130228_Vortrag_Gemeinderat_Gundelfingen_Energie.pdf

WJP/Nov-12

EBP Platzer



Cogénération pour la transition énergétique + Vision 2030



- Plus efficace que le service thermique et électrique séparé
- complément optimal du service: PV + l'éolien + cogénération
- moins expansion des lignes de transmission d'électricité
- **Vision: 100% énergies renouvelables avec du gaz renouvelable** par surplus intermittent du solaire et de l'éolien

Merci

Des questions ?

Bonne journée

Bonnes installations!

À la prochaine fois

Au revoir

www.ecotrinova.de

„Veröffentlichungen“

et autres parties
