

# Samstags-Forum Regio Freiburg

Samstag 29. Nov. 2008

10:15-12:30 Uhr Green City Teil 4, Stadt der 1000 Blockheizkraftwerke?

Vorträge in Universität Freiburg, Stadtmitte, Kollegiengeb. 1 Hörsaal 1015 gegenüber Uni-Bibliothek\*

## Energie-intelligente Stadt und Region

### \* 22 Thesen für Freiburger Altbaustadtteile

Dr. Georg Löser, ECOtrinoa e.V.

### \* Masterplan Energie-intelligente Stadt Freiburg

Klaus Hoppe, Umweltschutzamt Stadt Freiburg

### \* BHKW innovativ für Freiburg und Region

Klaus Preiser, badenovaWärmeplus GmbH

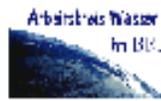
### \* Neue BHKW-Chancen: Förderung, Gesetze, Betreiben

Christian Meyer, EnergyConsulting, March

**Führung\*\* 12:45 BHKWStadttheater, Nahwärmeversorgung.** Klaus Preiser badenovaWärmeplus

**Eintritt frei \* Mit ÖPNV** Straßenbahn-Halte Stadttheater, Bertoldsbrunnen \*\* Zur Führung **Anmeldung** erford. bis 27.11. 12:00 s.u.

Schirmherrin Umweltbürgermeisterin G. Stuchlik, Freiburg. Veranst.: ECOtrinoa e.V., u-asta Univ. Umweltreferat ideell mit FSn Geohydro, Physik, Biologie und Forst sowie Inst. Physische Geographie und Forstökonomie Universität, Agenda21 Büro Freiburg, Architektenkammer B-W Freiburg + Bwlg-Hochschw., AFB Arbeitsgem. Freiburger Bürgervereine e.V., Klimabündnis u. BUND Freiburg, Energieagentur Regio Freiburg, fesa e.V., Energie-3Regio, Badisch-Elsäss. BIs, AK Wasser im BBU e.V., FIUC e.V. Kontakt: ECOtrinoa eV/Dr. Löser, Treffpunkt FR Schwarzw.str. 78 d, T 0761-2168730, ecotrinoa@web.de



Architektenkammer  
Baden-Württemberg



Energieagentur  
Regio Freiburg





# Samstags-Forum

Regio Freiburg

## Aktiv für Klimaschutz +Energie

**verstehen-erleben-mitmachen**

**Gemeinschaftsprojekt (2006-2010 ff) von  
ECOtrinoa e.V. mit Univ.-u-asta  
in Kooperation mit Vereinen und Instituten  
für Studierende-Vereine-Öffentlichkeit**

# Vier Ausgangspunkte

## 1. **Jetzt handeln:**

Die jetzige Erwachsenengeneration einschließlich junger Erwachsener ist voll herausgefordert beim Klimaschutz

## 2. **Studierende als eine Zielgruppe:**

Chance, wichtige Impulse und Ideen zu geben fürs Studium, weiteres Leben und Arbeiten dieser Zielgruppe als künftige tragende Kräfte der nachhaltigen Entwicklung

## 3. **Die Allgemeinbevölkerung der Region:**

fortlaufender Informationsbedarf für VerbraucherInnen, Hausbesitzer, Mieter und Multiplikatoren

## 4. **Vorbild-Projekte in Bürgerschaft, Instituten, Firmen**

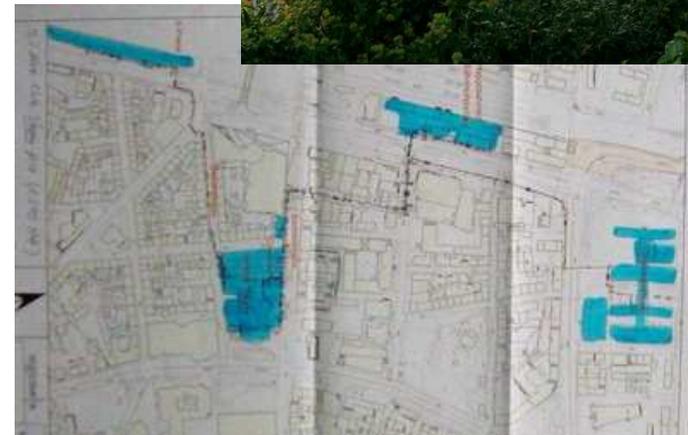
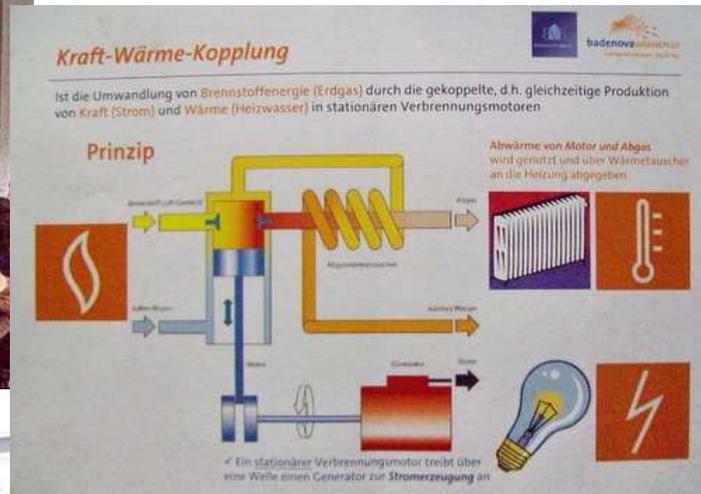
+ **persönlichen** Kontakt der Zielgruppen zu Vorbildpersonen, und **Erfahrungsträgern/ Pionieren** aufbauen und umsetzungsorientiert verstärken

29.11.2008

# Energie-intelligente Stadt und dezentrale Kraftwärmekopplung



FR-Wiehre, re., Stadttheater-BHKW mit Nahwärme in Freiburg





**Green City Teil 4:**  
**Stadt der 1000 Blockheizkraftwerke?**  
**Energie-intelligente Stadt und Region:**

**22 Thesen für Freiburger Altbaustadtteile**

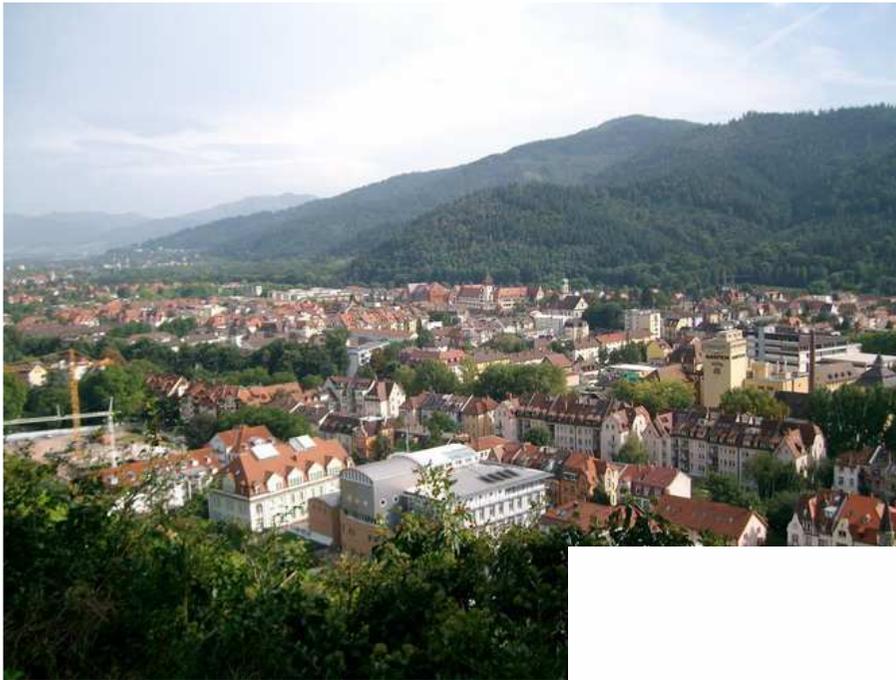
Dr. Georg Löser, Vorsitzender ECOtrinoVA e.V. Freiburg

**Samstags-Forum Regio Freiburg**

**29. Nov. 2008**

in der Universität Freiburg i.Br.

# These 1: Freiburg-Wiehre + –Oberau : Platz für 1000 BHKW ?!



# Was ist in der Wiehre und welches BHKW in welchem Gebäude ?



# BHKW + PV auf dem Dach

- kein Problem baulich
- beides nötig
- **Aber: PV-Volleinspeisung wählen**

Grund: bei Eigennutzung von PV-Strom:

→ verminderte Eigennutzung von BHKW-Strom

- **BHKW + starkes Stromsparen:**

kein Problem baulich

beides nötig,

→ verminderte Eigennutzung von BHKW-Strom

→ BHKW kleiner ?/ Verbund mit Nachbarhaus/Nahwärme

# BHKW und Wärmedämmung

- Renovierungsrate Außenhaut zu klein (BW:1,5%/J)
- gute Wärmedämmung → kl. BHKW, Brennstoffzellen?

Beispiele: Samstags-Forum 8.5./12.6. energiesanierte MFHs/Doppel-MFH  
oder kürzere Laufzeiten oder Nahwärme

- Immerhin: die Jahresdauerlinie wird flacher

kleinere Raumheiz-Spitze!

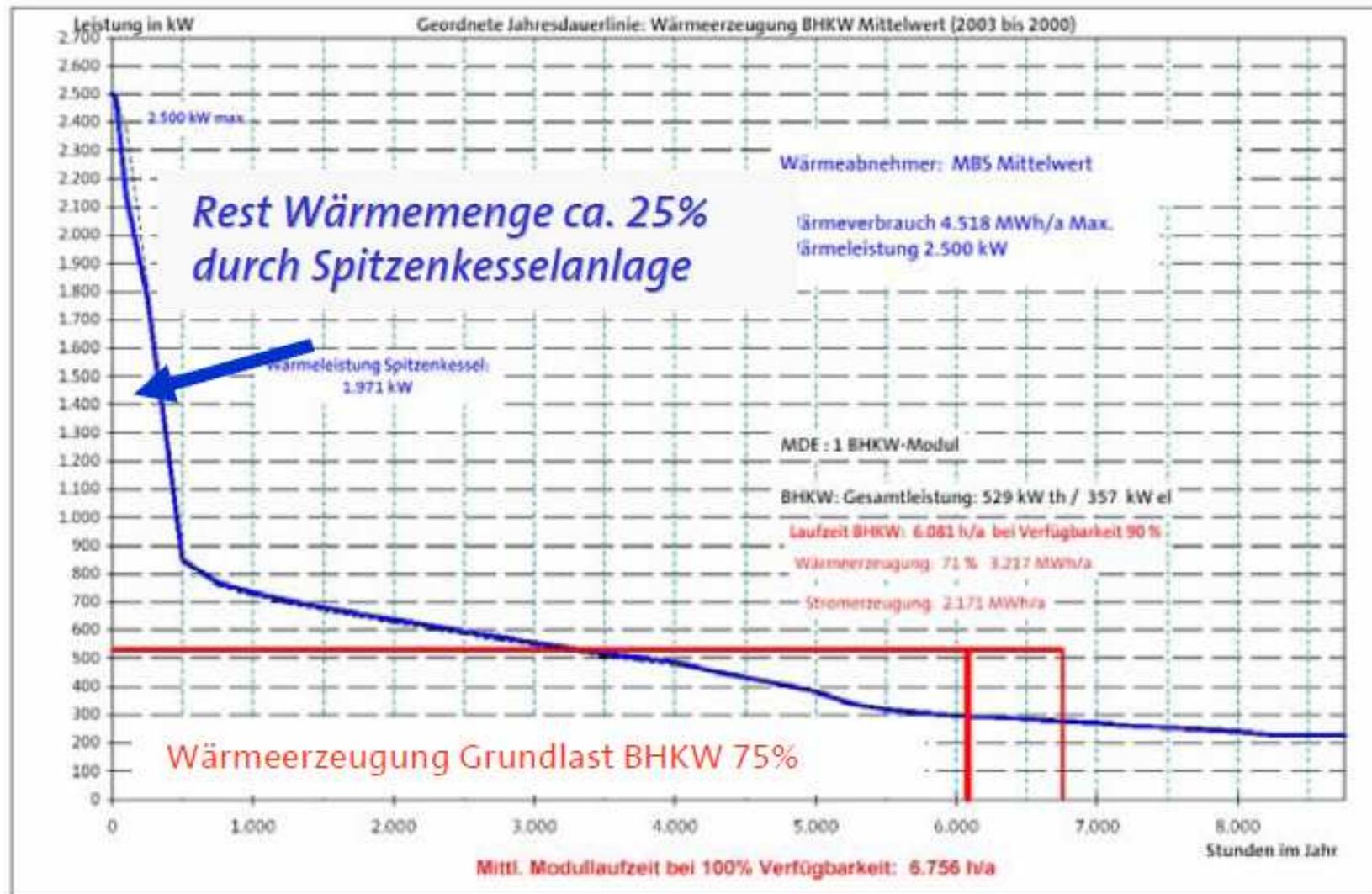
**die „Grundlast“ Warmwasser bleibt,**

diese erhöhen durch WW-Anschlüsse für HH-Geräte vermindert aber den  
Stromeigenbedarf

## Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

(siehe Pflegeheim March, Bauverein Breisgau)

# Dimensionierung der Größe und Anzahl der BHKW erfolgt anhand der geordneten Jahresdauerlinie.



# Übersicht: **BHKWs** „**erneuerbar**“ **machen**

- **EEWärmeG-D, EWärmeG-BW**
- **regionales Pflanzenöl /Biodiesel ? Siehe 1. Objekt Führung 8.5.**
- **Bioenergie-Dorf /-Stadtteil?**
- **Holz für KWK /BHKW?**
- **Biomethan: aus Landwirtschaft usw.?**
- **Methan als Erdgasersatz aus Ökostrom-Überschuß? (ZSW 2010ff)**
  
- **Warum?**
- **BHKW zunehmend mit erneuerbaren Kraftstoffen betreiben**
  - I: um die Öko-Vorteile zu erhöhen
  - II: um die Brennstoff-Basis autonomer/regionaler zu machen
  - III um KWK-Vorteile auch nach 2020/30/40 weitgehend zu erhalten  
(Rückgang der Kondensationskraftwerke ohne KWK) (siehe neue „Berliner Studie“, 2010)
  
- **Pflicht-Aufgabe: möglichst hohe Stromausbeute des BHKW**
  - (Stromkennzahl, el. Wirkungsgrad!): führt zu besserer Öko-Effizienz. Der Strom ist die „Musik!“

# BHKW + erneuerbare Wärme

- 1. BHKW + **Holz (Pellets)** für **Wärmespitzen/Reserve**  
kein Problem außer Platz für Pellets und Extra-Heizkessel  
Reservefeuerung unabhängig von z.B. Erdgas sinnvoll  
BHKW mit Wärmespeicher sind aber auch monovalent betreibbar!
- 2. BHKW + **Solarwärme** für „**Sommerbetrieb**“ in MFH  
kann BHKW-Laufzeit mindern  
→ **gemeinsamer Wärmespeicher** (vgl. DK: HKWs + Windstrom)
- 3. **Studentenwerk-Freiburg**: Heime, an sich BHKW-geeignet:  
**Hackschnitzelheizungen** bestehen meist seit kurzem  
(viele BHKW-Chancen 2009 verpasst! Konjunkturprogramm...)  
  
Idee zun 3: **kleine BHKW hinzufügen** mit großer Laufzeit, weniger Holzbezug...  
(sehr wirtschaftliche BHKW: vgl. DJH-Freiburg)

# EEWärmeG-D und EWärmeG-BW

- **BHKW** als **ersatzweise Pflichterfüllung**  
auch ohne Einsatz **e**rneuerbarer **E**nergien,  
dies aufgrund der **E**nergie-**E**insparung  
**BW**: Bedingung: „überwiegend“ durch KWK;  
Gesamtwirkungsgrad  $\geq 70\%$ , Stromkennzahl  $\geq 10\%$   
**D**:  $\geq 50\%$  aus hocheffiz. KWK; analog: Wärmenetze
- **Problem:**  
**Heizkessel**-(Umstellung) auf BioEnergien  
leider **OHNE KWK-Pflicht!**  
**BW**: Biogas, Bioöl, Holz, Neubau:  $\geq 20\%$ . Altbau:  $> 10\%$   
**D**: Bioöl, Holz (Biogas **hat** KWK-Pflicht !)

höchstens um bis zu weitere 30 Prozentpunkte gegenüber der Energieeinsparverordnung in der Fassung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S.1519) zu erhöhen, wenn mit deren Änderung für Gebäude erhöhte Anforderungen an den Jahresprimärenergiebedarf, den Transmissionswärmeverlust oder den Wärmedurchgangskoeffizienten festgelegt werden.

(2) Die Pflicht nach § 4 Abs.1 und 2 kann des Weiteren ersatzweise dadurch erfüllt werden, dass

1. der Wärmebedarf des Wohngebäudes überwiegend durch eine Heizanlage gedeckt wird, die in Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Gesamtwirkungsgrad von mindestens 70 Prozent und einer Stromkennzahl von mindestens 0,1 betrieben wird,
2. der Wärmebedarf des Wohngebäudes ausschließlich oder neben dem Einsatz erneuerbarer Energien durch Anschluss an ein Wärmenetz gedeckt wird, das mit Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien betrieben wird,
3. eine Anlage zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie genutzt wird und dadurch die weitere Nutzung von solarer Strahlungsenergie zur Deckung des Pflichtanteils ausgeschlossen wird.

(4) In den Fällen des § 4 Abs. 8 Nr. 1 sind der Eigentümer oder Erbbauberechtigter der zuständigen Behörde das Vorliegen für das ganz oder teilweise Erfüllen der Nutzungspflicht innerhalb von drei Monaten nach Inbetriebnahme oder Austausch der Heizungsanlage zu bestätigen.

## § 7

### *Hinweispflicht, Sachkundige*

(1) Sachkundige im Sinne dieses Abschnitts sind

1. die nach Bundes- oder Landesgesetz zur Ausstellung von Energieausweisen Berechtigten,
2. Personen, die für ein zulassungspflichtiges Bau- oder anlagentechnisches Gewerbe, insbesondere für das Schornsteinfegerwesen die Voraussetzung für die Vortragung in die Handwerksrolle sind, oder Meister der zulassungsfreien Gewerke und Personen, die auf Grund der Zulassung zur Ausübung eines Handwerks berechtigt sind, ein solches Handwerk selbstständig auszuüben.

(2) Die Sachkundigen haben die Vorschriften von § 4 Abs. 7 auf ihre Pflichten anzuwenden.

3. der gesamte Wärmebedarf durch eine Heizanlage gedeckt wird, durch die bei Gebäuden nach Absatz 1 mindestens 20 Prozent des Brennstoffbedarfs und bei Gebäuden nach Absatz 2 mindestens 10 Prozent des Brennstoffbedarfs mit Biogas oder Bioöl gedeckt wird.

(4) Das Umweltministerium wird ermächtigt, im Einvernehmen mit dem Wirtschaftsministerium und dem Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum durch Rechtsverordnung

1. vorzuschreiben, dass Bioöle nur dann auf die Erfüllung der Verpflichtung nach Absatz 1 und 2 angerechnet werden, wenn bei der Erzeugung der eingesetzten Biomasse nachweislich bestimmte Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen oder bestimmte Anforderungen zum Schutz natürlicher Lebensräume erfüllt werden oder wenn Bioöle ein bestimmtes CO<sub>2</sub>-Verminderungspotenzial aufweisen,

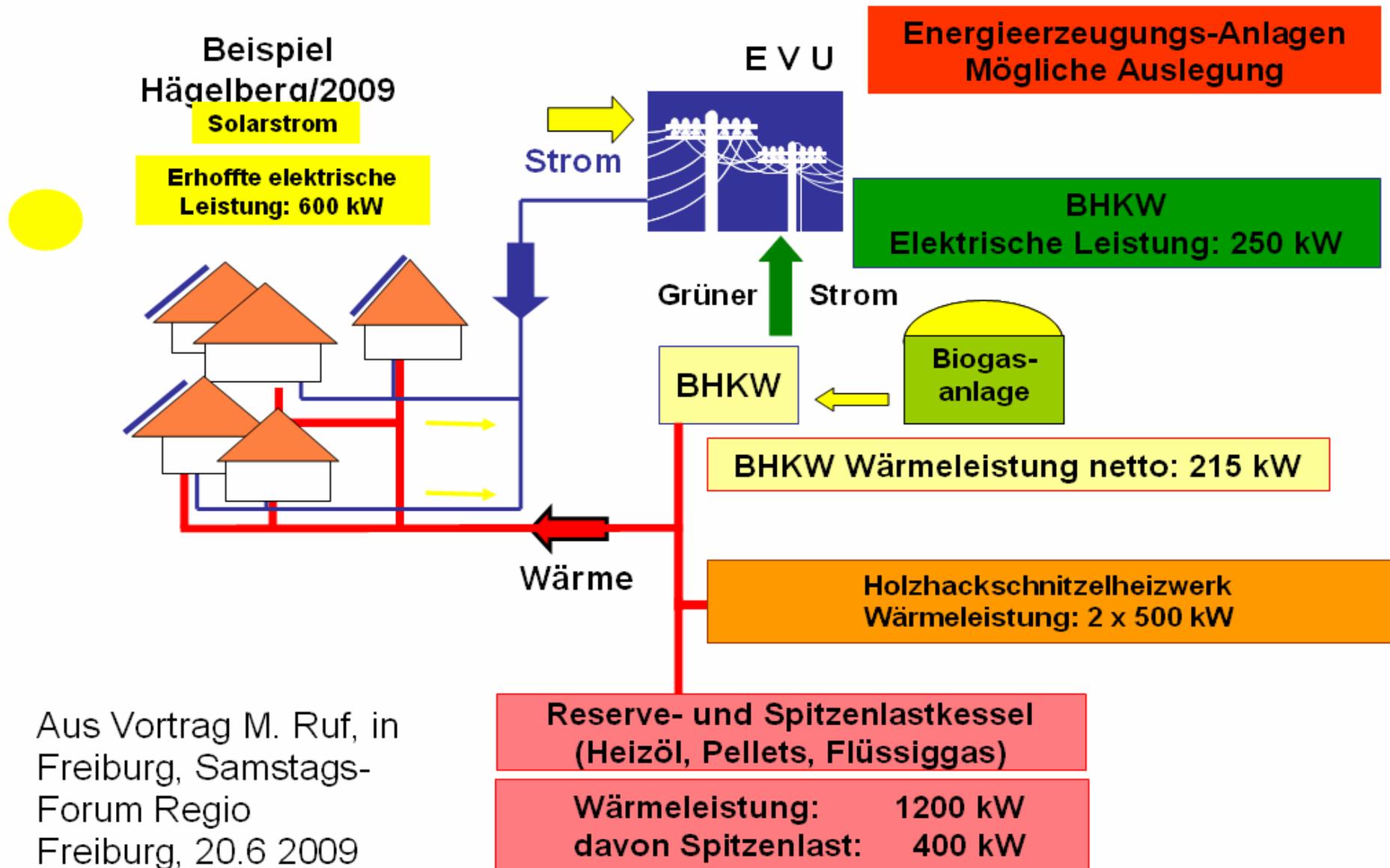
2. die Anforderungen im Sinne der Nummer 1 festzule-

fügung stell  
füllt werde

4. die zuständ  
pflicht befi  
derer Um  
Aufwand c  
Härte führt

(9) Das Umw  
mit dem Wir  
1. April 2011  
die technische  
satz erneuerb  
sorgung sowi  
Anwendungs  
die überwie  
und einer Erh

# Bio-Energie-Dorf /-Stadtteil



Aus Vortrag M. Ruf, in  
 Freiburg, Samstags-  
 Forum Regio  
 Freiburg, 20.6 2009



# BioEnergie-Stadtteile in Freiburg ?

- **Überraschung:**
- **Es gibt (fast) welche!** Mit erheblichen Teil-Versorgungen:
- **FR-Landwasser** (7000 EW) Deponiegas-BHKW 1991: 10 Mio kWh+ 45%th
- ab 2010/11 : 2 Mio Nm<sup>3</sup> Deponiegas +2 Mio Nm<sup>3</sup> Biogas von Remondis-BKF
- Für 12 Mio kWh el (4900 EW) und 12 Mio kWh th (1200 EW) *Quelle: PM 14.4.2010*
- **FR-Vauban** Hackschnitzel-HW +etwas BHKW, etwas Pellets+solar
- Auch erwähnenswert:
- **Einzelobjekte /kleine Quartiere**  
**größtes: Remondis-BKF Biomüllvergärung** FR+B-H BHKW
- 36.000 t Bioabfall/J für ca. 15.000 t Kompost + bisher 4 Mio. Nm<sup>3</sup> Biogas.
- BHKW 1,6 MWel, Stromerzeugung 8 - 10 Mio kWh/Jahr (1% von Freiburg)
- **Hackschnitzel-/Pelletheizwerke (Problem: keine Stromerzeugung)**  
(Schulen/Weiherhofschule, Hotel Victoria, Stud.werk 2009/10, Pfizer 2009)

# BioEnergie-Stadtteile in Freiburg 2

**Weitere können folgen** IDEE ECOtrinoa/Löser 22.6./29.11.08

NEU: BHKW-Kampagne Stadt/Vereine/100ProzentGmbH usw. ab Mitte 2010

## 1. die östlichen Stadtteile

- **Kappel, Ebnet, Günterstal, Littenweiler +?**

- i.w. auf Holzpellet-Basis (Buchenbach, statt zu exportieren;
- größere Nahwärme; Ziel mittelfristig als (B)HKWs, Päd.Hochsch. als 1 „Kern“?

## 2. die westlichen Teilorte:

- **Munzingen, Tiengen, Opfingen, Waltersh.**

i.w. landwirt. Basis inkl. Weinbau (Biogas), Straßenbegleitgrün

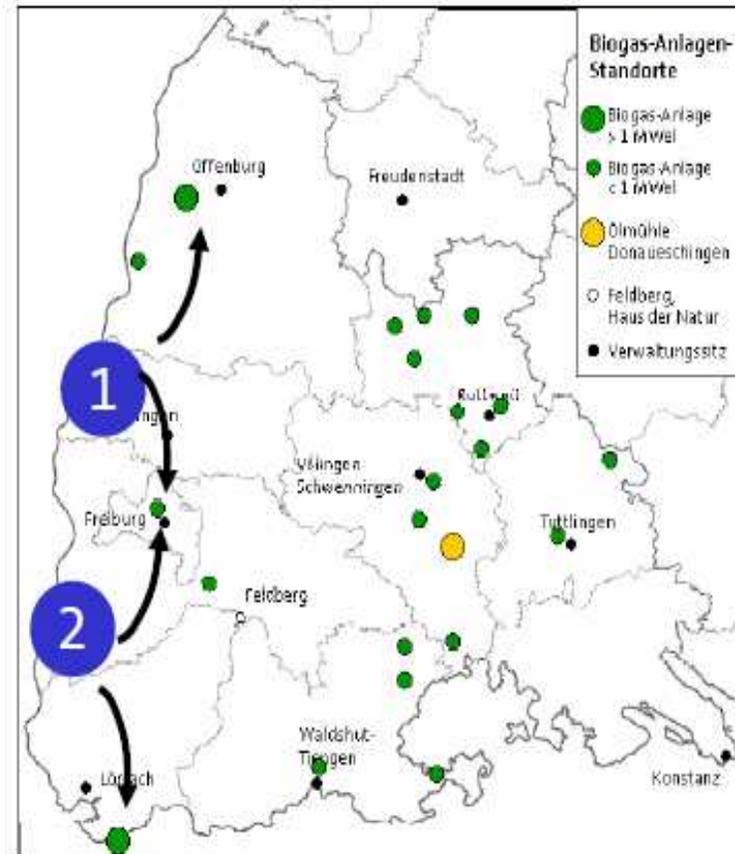
## 3. andere Stadtteile z.B. FR-Wiehre

 Modell ECOtrinoa:

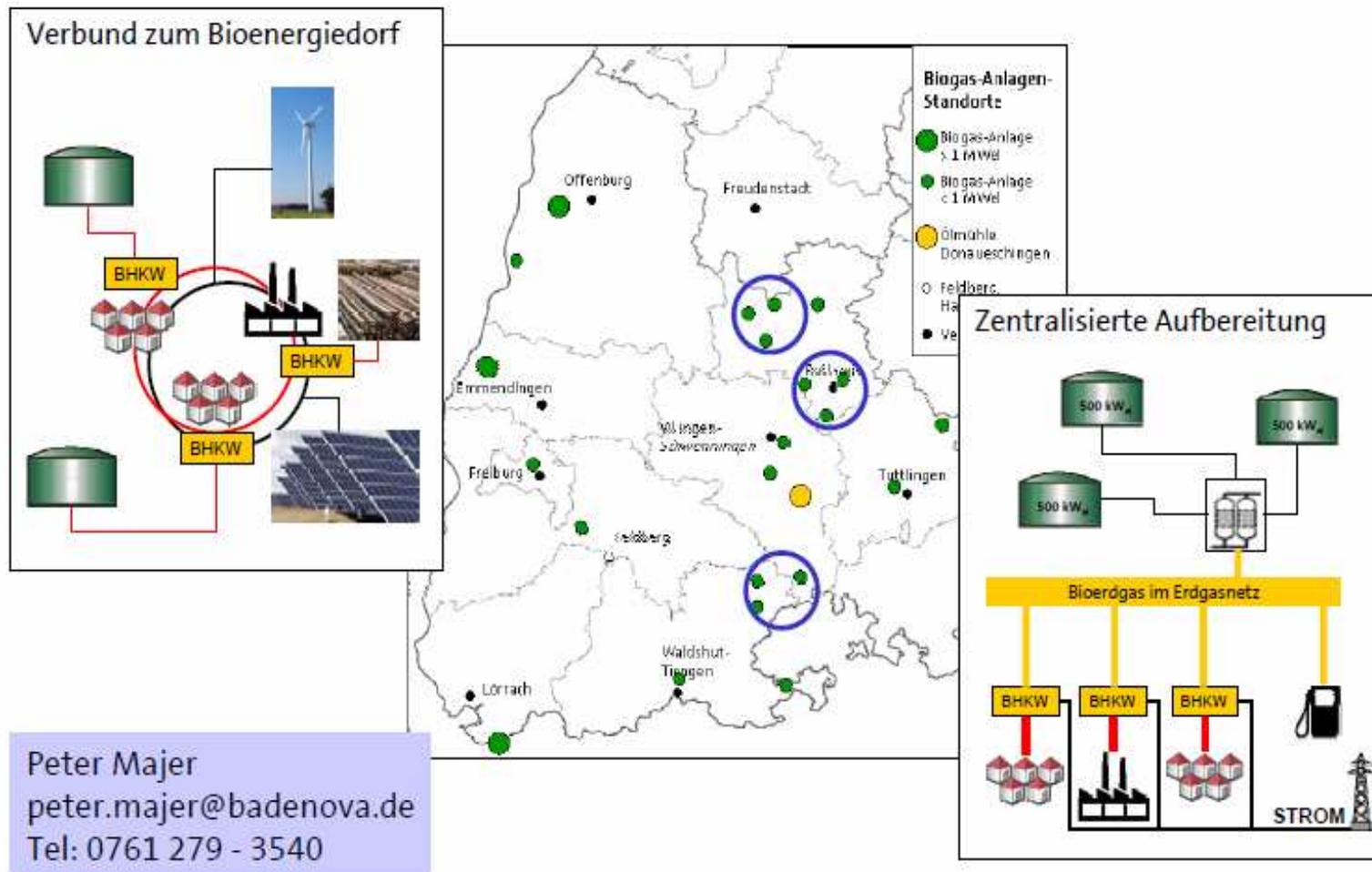
1000 Erdgas/Biomethan-BHKW +Pellets für Wärmespitzen/-Reserve;

# Biogas-Einspeisung macht den Öko-Brennstoff allen zugänglich

- In Forchheim installiert badenova an eine bestehende  $1,8 \text{ MW}_{el}$  NaWaRo-Anlage (bisher ohne Wärmeabnahme) eine Gasaufbereitung
- Eine badenova-eigene neue Anlage ist im Gewerbepark Breisgau geplant ( $2 \text{ MW}_{el}$ ), Einsatzstoffe wurden in Kooperation mit ZG Raiffeisen ermittelt
- Gemeinsamkeit beider Vorhaben: das Roh-Biogas wird aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist
- Das Bio-Erdgas kann in Kraft-Wärme-Kopplung in BHKW überall im Erdgasnetz-Gebiet genutzt werden, damit bessere Energienutzung

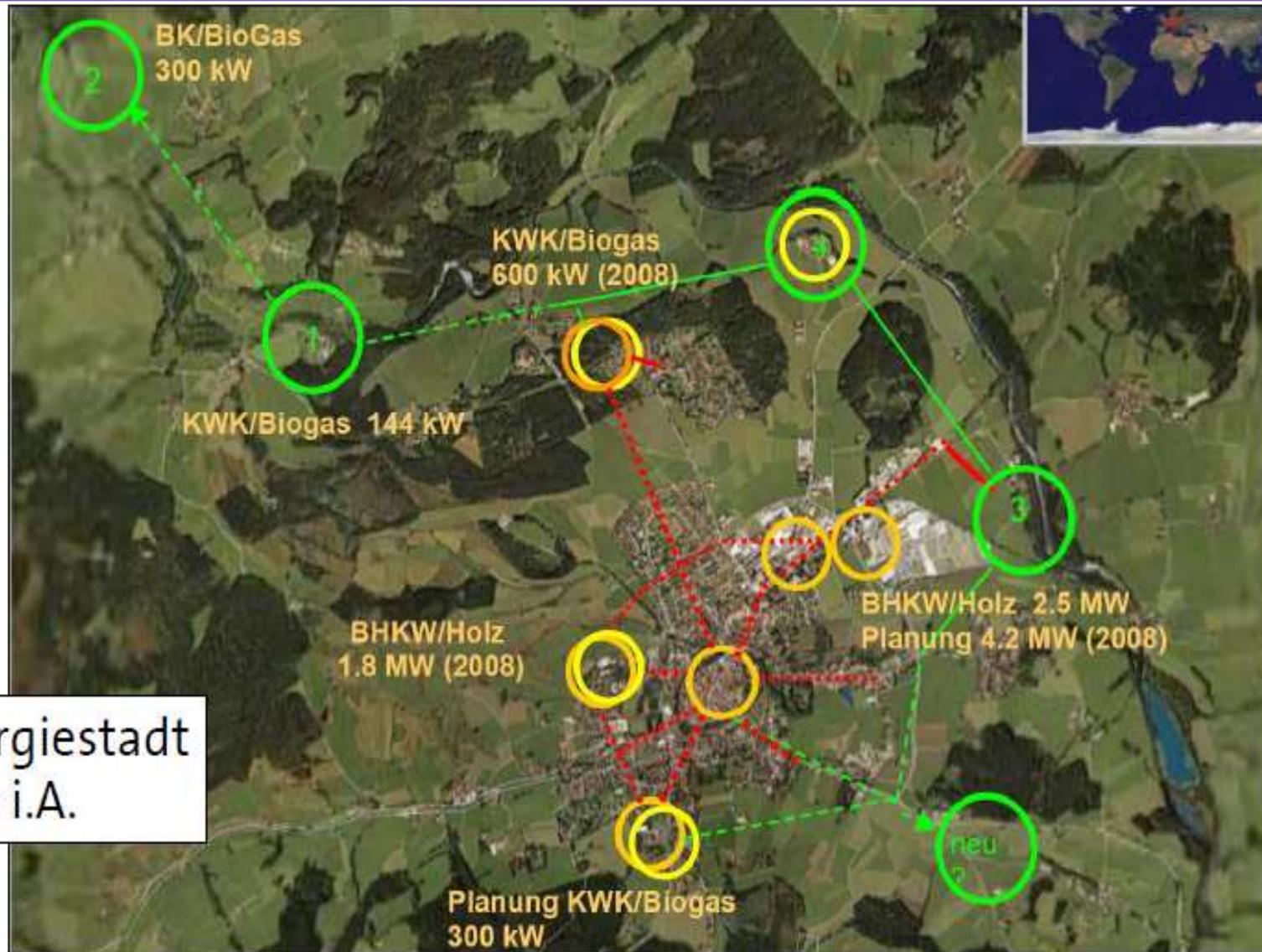


# Lösungsangebot der badenova: Verbund von Biomasse-Anlagen, Partnerschaft



Peter Majer  
[peter.majer@badenova.de](mailto:peter.majer@badenova.de)  
 Tel: 0761 279 - 3540

# Vernetzungsbeispiel: Mikrogasnetz und lokale Fernwärme



Energiestadt  
Isny i.A.

Die Verwertung des Biogases erfolgt heute meist kontinuierlich, da eine kostengünstige Gasspeicherung ein noch immer ungelöstes Problem darstellt. Mit den Randbedingungen des EEG zur Stromeinspeisung, die einen wesentlichen Anteil an der Erfolgsgeschichte des Biogases haben, wird Biogas heute überwiegend in BHKW's zur Stromerzeugung eingesetzt. Dabei kann kaum von einer echten Kraft/Wärmekopplung gesprochen werden, da zwar der Strom in das Netz eingespeist aber die anfallende Wärme nur zu einem sehr geringen Teil genutzt wird.

Eine besser Ausnutzung ist gegeben, wenn Biogasanlagen in Verbindung mit geeigneten Wärmeverbrauchern (z.B. Gebäudeheizung), also in Analogie zur solaren Nahwärme eine Biogas-Nahwärmeversorgung konzipiert würde (siehe Abb.9). Da das Gas kontinuierlich produziert und im BHKW verbrannt wird, besteht auch in diesem Fall die Notwendigkeit der saisonalen Wärmespeicherung. Nicht verwertbare Überschusswärme insbesondere aus dem Sommer muss in den Winter gespeichert werden.

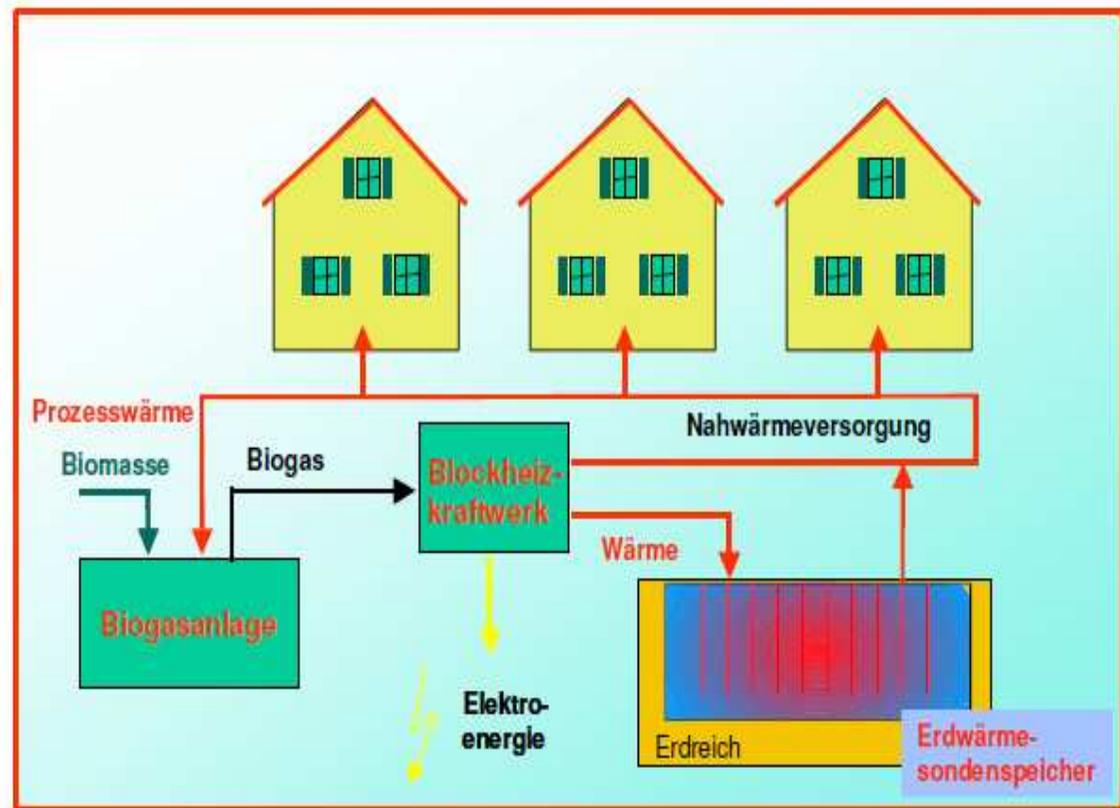


Abb.9: Schema einer Biogas-Nahwärmeversorgung

Prinzipiell eignen sich alle oben beschriebenen Speichertypen für den Einsatz mit Biogas-BHKW's. In der Regel wird man wegen der zur Verfügung stehenden höheren Temperaturen von bis zu 95 °C einen Speichertyp auswählen der in diesem Temperaturbereich einsetzbar ist

# Stirling-Motor-Holzpellet-BHKW ?

Suchen

**Simplex technologisches Grundprinzip**  
 Das Grundprinzip der Sunmachine® Technologie ist seit Jahrzehnten bewährt und denkbar einfach. Im Innern befindet sich ein Stirlingmotor mit hoher Energieeffizienz und Laufruhe. Er treibt einen Generator an, indem er das Temperaturgefälle zwischen Brennerflamme und Heizwasser in Bewegung umwandelt. Die erzeugte Wärme wird als Heizwärme und Warmwasser genutzt. Zudem wird die Bewegungsenergie in Strom umgewandelt.

**CO<sub>2</sub>-neutrales, sauberes Heizen mit Holzpellets**  
 Holzpellets sind zu 100 % aus Holz hergestellte Presslinge, die nahezu schadstofffrei verbrennen. Als nachwachsender Brennstoff sind Holzpellets absolut CO<sub>2</sub>-neutral und gehören damit zu den erneuerbaren Energieträgern. Während des Heizbetriebs werden die Holzpellets zum Brenner der Sunmachine® Pellet automatisch zugeführt.

**Heizen fast zum Nulltarif**  
 Betreiber einer Sunmachine® Pellet heizen ihr Haus nahezu kostenneutral, da die Ausgaben für den Brennstoff über die Stromerzeugung wieder rückvergütet werden. Der mit Holzpellets erzeugte ökologische Strom der Sunmachine® Pellet wird in Deutschland beispielsweise nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) finanziell gefördert. Der selbst erzeugte Strom kann entweder gleich direkt genutzt oder zu länderspezifischen Vergütungen ins örtliche Stromnetz eingespeist werden. Darüber hinaus bestehen verschiedene Fördermöglichkeiten durch Staat, Länder und öffentliche Einrichtungen.






Suchen

**Die Sunmachine® Pellet leistet viel**

Netzeinspeiseleistung:	Modulierend ca.1,7 - 3 kW (elektrisch)
Thermische Leistung:	Modulierend ca. 6,5 - 10,5 kW (thermisch)
Wirkungsgrad elektrisch:	ca. 20 %
Gesamtwirkungsgrad:	> 85 %
Brennstoff:	Holzpellets nach ENplus A1
Pellet-Vorratsbehälter:	ca. 50 l Füllvermögen
Pelletzuführung vom Vorratsraum / Sacksilob / Erdtank zur Sunmachine®:	Vakuumförderung mit Tag- / Nacht-Steuerung (geschlossenes System)
Pufferspeicher:	Schichtenspeicher mit mind. 1000 Liter und inkl. 9 kW Heizstab
Maße (L x B x H) in mm:	1160 x 760 x 1590 mm
Gewicht (ohne Verkleidung):	ca. 410 kg

Unser Werbematerial wird kontinuierlich mit dem technischen Fortschritt der Produkte aktualisiert. Alle Angaben behalten ca.-Werte. Es gilt die jeweils aktuellste Version.

Weitere Informationen zur Sunmachine® Pellet und Ihren zuständigen Sunmachine® Exklusivpartner finden Sie unter [www.sunmachine.com](http://www.sunmachine.com)

Sunmachine GmbH  
 Maybachstraße 6  
 D-87437 Kempten

Telefon +49 (0)831 51288-0  
 Telefax +49 (0)831 51288-100  
[info@sunmachine.com](mailto:info@sunmachine.com)  
[www.sunmachine.com](http://www.sunmachine.com)

RLV\_SM\_Pellet\_d\_201002

**Sunmachine® Pellet**

Die umweltschonende CO<sub>2</sub>-neutrale Heizung, die gleichzeitig Strom erzeugt.







SUNMACHINE®
SUNMACHINE®
SUNMACHINE®

Hersteller	Gerät	Prinzip	elek. Leistung [kW]	elek. Wirkungsgrad [%]	therm. Leistung [kW]	Maße (BxHxT) [m]	Gewicht [kg]	Geräuschpegel [dB(A)]	Status	CE	Link zum Hersteller
AISIN Sotki Co., Ltd.	Mini-BHKW	Otto-Motor	0,3 – 4,6	28,8	11,7	1,10 x 1,50 x 0,66	465	54			<a href="http://www.berndt-energies.de">www.berndt-energies.de</a>
EC Power A/F	XRGI 15G-T0	Otto-Motor	6,0 – 15,2	ca. 30,0	17,0 – 30,0	0,60 x 1,00 x 0,40	700	< 49			<a href="http://www.ecpower.de">www.ecpower.de</a>
Kirsch GmbH / VNG Verbundnetz Gas AG	microBHKW L 4.12	Otto-Motor	2,0 – 4,0	25	5,0 – 12,0	0,68 x 1,27 x 0,79	200	< 55			<a href="http://www.kirsch-homeenergy.com">www.kirsch-homeenergy.com</a>
LichtBlick AG / Volkswagen AG	ZuhauseKraftwerk	Otto-Motor	20,0	ca. 33,0	35,0	1,17 x 1,71 x 0,84	910	< 50			<a href="http://www.lichtblick.de">www.lichtblick.de</a>
Senertec GmbH	Dads G5.5	Otto-Motor	5,5	27,0	12,5	0,72 x 1,00 x 1,07	530	52 – 56			<a href="http://www.senertec.de">www.senertec.de</a>
Vaillant GmbH	ecoPOWER e3.0	Otto-Motor	1,3 – 3,0	25,0	4,0 – 8,0	0,76 x 1,08 x 1,37	395	< 50			<a href="http://www.vaillant.de">www.vaillant.de</a>
Vaillant GmbH	ecoPOWER e4.7	Otto-Motor	1,3 – 4,7	25,0	4,0 – 12,5	0,76 x 1,08 x 1,37	395	< 56			<a href="http://www.vaillant.de">www.vaillant.de</a>
Vaillant GmbH	Mikro-BHKW mit Honda-Motor	Otto-Motor	1,0	ca. 22,5	2,8	0,64 x 0,94 x 0,38	81				<a href="http://www.vaillant.de">www.vaillant.de</a>
Baxi Group	Ecogen	Stirling-Motor	0,2 – 1,0	14,0	3,7 – 25,2	0,43 x 0,92 x 0,43	115	< 45			<a href="http://www.baxi.co.uk">www.baxi.co.uk</a>
Bosch Thermotechnik GmbH / Enatec micro-cogen B.V.		Stirling-Motor	1,0	ca. 10,0	4,0 – 35,0	0,60 x 0,90 x 0,45					<a href="http://www.enatec.com">www.enatec.com</a>
Buderus (Bosch Thermotechnik GmbH)		Stirling-Motor	0,3 – 1,0		3,0 – 31,0	0,60 x 1,80 x 0,60					<a href="http://www.buderus.de">www.buderus.de</a>
Cleanergy AB	ehemals Solo Stirling 161	Stirling-Motor	2,0 – 9,0	ca. 24,0	8,0 – 26,0	0,70 x 0,98 x 1,28	450	53 – 60			<a href="http://www.cleanergyindustries.com">www.cleanergyindustries.com</a>

- Produktidee
- Markteinführungsphase
- Technische Entwicklung
- Produkt eingeführt
- Optimierungs-/Testphase

Ausführliche und aktuelle Informationen zum Thema „Strom erzeugende Heizung“ finden Sie unter: [www.stromerzeugende-heizung.de](http://www.stromerzeugende-heizung.de)

Hersteller	Gerät	Prinzip	elek. Leistung [kW]	elek. Wirkungsgrad [%]	therm. Leistung [kW]	Maße (BxHxT) [m]	Gewicht [kg]	Geräuschpegel [dB(A)]	Status	CE	Link zum Hersteller
<b>Remeha</b> (DeDietrich Remeha GmbH)	eVita	Stirling-Motor	1,0	ca. 14,0	3,0 – 23,7	0,49 x 0,91 x 0,47	110	< 47			<a href="http://www.dedietrich-remeha.de">www.dedietrich-remeha.de</a>
<b>Sunmachine GmbH</b>	Sunmachine Gas	Stirling-Motor	1,5 – 3,0	ca. 20,0 – 25,0	4,5 – 10,5	0,76 x 1,59 x 1,16	300	< 49			<a href="http://www.sunmachine.com">www.sunmachine.com</a>
<b>Vailant GmbH</b>		Stirling-Motor	1,0	ca. 14,0	24,0	0,63 x 0,99 x 0,56	130				<a href="http://www.vailant.de">www.vailant.de</a>
<b>Viesmann Werke GmbH &amp; Co. KG</b>		Stirling-Motor	1,0	ca. 14,0	24,0	0,60 x 0,90 x 0,43					<a href="http://www.viesmann.de">www.viesmann.de</a>
<b>WhisperGen</b> (EHE Efficient Home Energy SL)		Stirling-Motor	1,0	ca. 10,0 – 11,0	7,5 – 14,5	0,49 x 0,84 x 0,56	142	< 46			<a href="http://www.2g-home.de">www.2g-home.de</a> <a href="http://www.dbe-vertrieb.de">www.dbe-vertrieb.de</a> <a href="http://www.sanevo.de">www.sanevo.de</a>
<b>Otag Vertriebs GmbH</b>	Lion Powerblock	Freikolben-Dampfmaschine	0,3 – 2,0	ca. 12,0	3,0 – 16,0	0,62 x 1,26 x 0,83	195	48 – 54			<a href="http://www.otag.de">www.otag.de</a>
<b>Baxi Imotech GmbH</b>	Gamma 1.0	Brennstoffzelle (PEM)	0,3 – 1,0	32,0	0,5 – 21,7	0,60 x 1,60 x 0,60	ca. 200	< 45			<a href="http://www.baxi-innotech.de">www.baxi-innotech.de</a>
<b>RBZ GmbH</b>	Inhouse 5000	Brennstoffzelle (PEM)	5,0	30,0	0,2 – 10,0	0,70 x 1,50 x 1,00	ca. 350				<a href="http://www.rbz-fc.de">www.rbz-fc.de</a>
<b>Ceramic Fuel Cells Limited</b>	BlueGen	Brennstoffzelle (SOFC)	max. 2,0	60,0	0,3 – 1,0	0,60 x 0,97 x 0,66	< 200	< 45			<a href="http://www.cfd.com.au">www.cfd.com.au</a>
<b>Hexis AG</b>	Galileo 1000N	Brennstoffzelle (SOFC)	1,0	30,0	2,0	0,55 x 1,60 x 0,55	170	30 (1m vor dem Gerät)			<a href="http://www.hexis.com">www.hexis.com</a>
<b>Vailant in Kooperation mit IKTS</b>	Prototyp BZH	Brennstoffzelle (SOFC)	1,0	30,0	2,0	0,55 x 0,88 x 0,38	ca. 100				<a href="http://www.vailant.de">www.vailant.de</a>

- Produktidee
- Markteinführungsphase
- Technische Entwicklung
- Produkt eingeführt
- Optimierungs-/Testphase

Ausführliche und aktuelle Informationen zum Thema „Strom erzeugende Heizung“ finden Sie unter: [www.stromerzeugende-heizung.de](http://www.stromerzeugende-heizung.de)



# Energieeffizienz bei der Nutzung Erneuerbarer Energien

am Beispiel  
des Biomasse-Heizkraftwerkes Pfaffenhofen

Dipl.-Ing. Volkmar Schäfer  
eta Energieberatung  
D- Pfaffenhofen  
Tel: +49 (84 41) 49 46 0



# Biomasse-KWK im Vergleich

Leistungsbereich, Wirkungsgrad, Entwicklungsstand

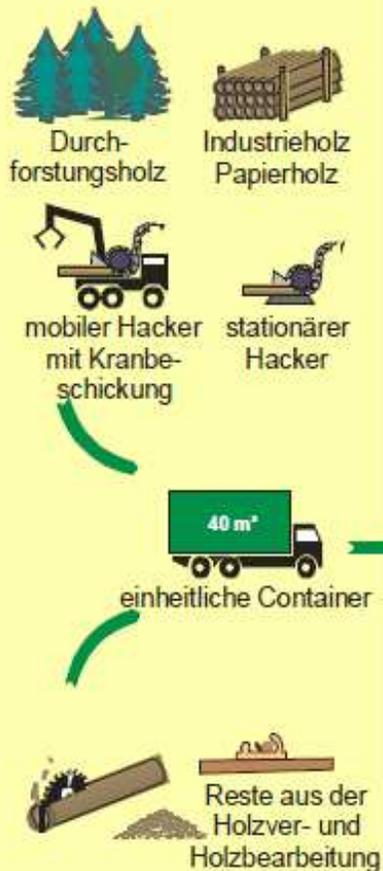


Thermischer Prozess	Kopplung	Arbeits-Maschine	Leistungsbereich in MW <sub>el</sub>	$\eta_{el}$ in %	$\eta_{tot}$ in %	Technik-stand	Lebensdauer	Investitionskosten für Heizkraftwerk in €/kW <sub>el</sub>
Verbrennung	konventionelle Dampferzeugung	Dampfmotor	0,02 - 2	8 - 15	< 85	bewährte Technik	25 J.	1.000 - 5.000
		Dampfturbine	0,5 - 2	10 - 18	< 85	bewährte Technik	20 - 25 J.	5.000 - 15.000
			... 50	- 30	< 85	bewährte Technik		2.000 - 5.000
			... 1000	- 45	< 85	bewährte Technik		< 2.000
	Thermoöler	ORC-Prozess	0,3 - 2	10 - 15	< 85	bewährte Technik		20 J.
	Heißgas-Wärmetauscher	Stirlingmotor	0,001 - 0,15	8 - 20	< 90	Pilotanlagen 30 kW <sub>el</sub> , 75 kW <sub>el</sub>		1.700 - 4.000
		Heißluftturbine (indirekter Gasturbinenprozess)	0,03 - 2	15 - 25	< 80	Pilotanlage		1.500 - 7.500
		BHKW (Pflanzenöl)	0,05 - 5	30 - 45	< 85	Pilotanlagen	3 J.	1.000 - 3.000
Vergärung / Vergasung	Biogas, Synthesegas, Pyrolyseöl	Gas-Otto-Motor	0,1 - 2	30 - 40	< 80	bewährte Technik	6 J.	2.000 - 4.000
		Zündstrahlmotor	0,05 - 0,3	35 - 45	< 80	bewährte Technik	4 J.	2.000 - 4.000
		Gasturbine	1 - 6	20 - 30	< 85	Demo-Anlage 1 MW <sub>el</sub>	15 J.	
		Kombiprozess mit Gas- und Dampfturbine (Wirbelschicht)	5 - 25	Pilotanlage: 37 Zielwert: 47	< 85	Demo-Anlage 6 MW <sub>el</sub>	20 J.	
		Brennstoffzelle	0,01 - 1	30 - 40 (Ziel > 50)	< 90	Konzept	2 - 3 J.	10.000 - 15.000

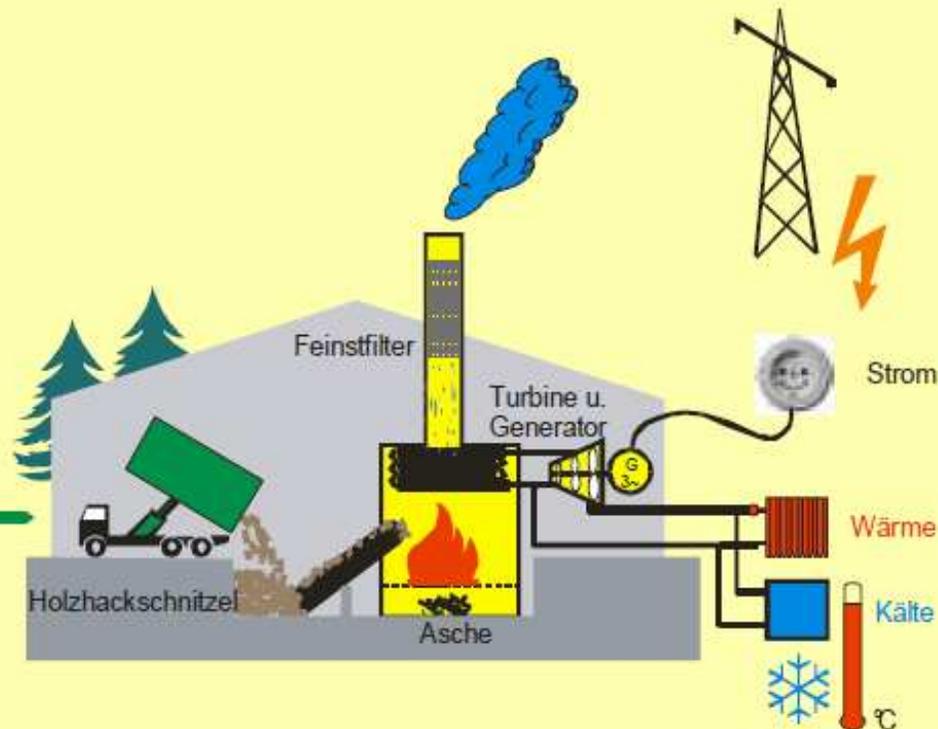
# Gesamtkonzept für ein Bio-HKW



## Biomasse Brennstofflogistik



## Energieumwandlung Biomasse-Heizkraftwerk



## Energiebedarf Kunden



# Biomasse-Heizkraftwerk Pfaffenhofen

mit  $26,7 \text{ MW}_{\text{FWL}}$  und  $6 \text{ MW}_{\text{el}}$



## Biomasse-Heizkraftwerk, Senden - erste kommerzielle Anlage Deutschlands

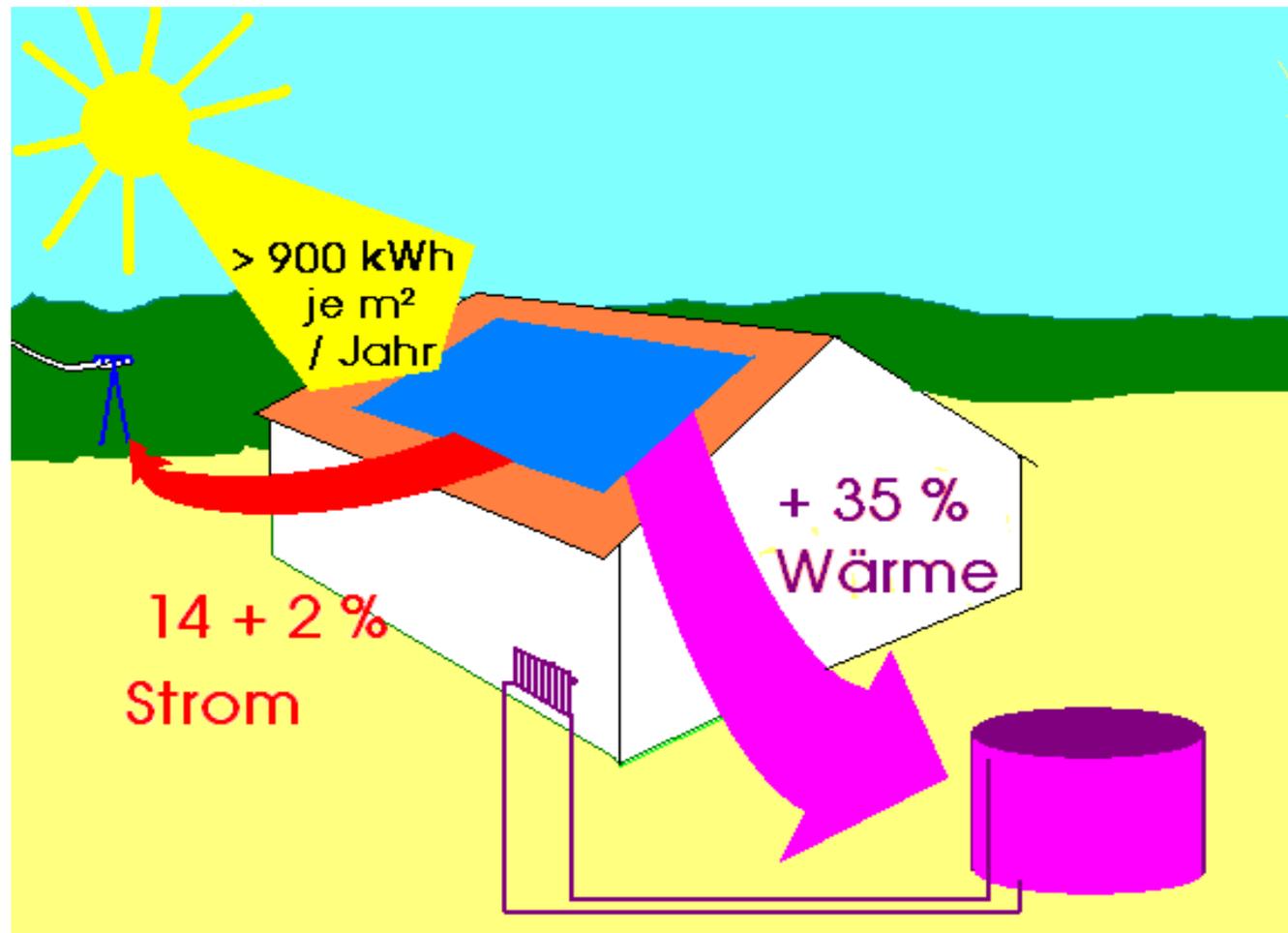
Neben vielen anderen Effizienz-Projekten will die SWU auch die umweltfreundliche Fernwärmeversorgung ausbauen. Hierzu wird in Senden ein innovatives Biomasse-Heizkraftwerk zur Erzeugung von Strom und Wärme durch Kraft-Wärme-Kopplung entstehen und das Fernwärmenetz vergrößert. Im neuen Heizkraftwerk kommt ein besonders innovatives und energieeffizientes technisches Verfahren zur Holzvergasung zur Anwendung - eine für die Energieerzeugung bisher noch kaum genutzte Technologie.

Diese Technik kommt in Deutschland nur in einigen Versuchsanlagen zum Einsatz. In Senden wird das Prinzip erstmals zur kommerziellen Energie-Erzeugung genutzt. Das künftige Sendener Heizkraftwerk hinterlässt pro Jahr rund 40.000 Tonnen weniger Kohlendioxid als eine vergleichbare, mit Erdgas befeuerte Anlage. Zu verdanken ist dies dem besonders hohen Gesamtwirkungsgrad. Bis zu 80 Prozent des eingesetzten Brennstoffs werden in nutzbare Energie – Strom und Fernwärme – umgesetzt. Außergewöhnlicher Ertrag einer vorbildlichen Technik.

Durch den Brennstoff Holz in Form von Hackschnitzeln nutzt die Anlage ausschließlich erneuerbare Energiequellen und ist damit umweltschonend und CO<sub>2</sub>-neutral. Mit einer Leistung von 11,4 Megawatt (5 MW elektrisch, 6,4 MW thermisch) ist das Kraftwerk in der Lage, alle Sendener Haushalte (Einwohnerzahl: 21.000) dauerhaft mit Strom zu versorgen und erzeugt daneben Wärme, die im Gewerbegebiet als Prozesswärme für industrielle Zwecke eingesetzt werden kann.

# Das Freiburger Hybridmodul

Statt mit normaler PV-Technik 86 % der  
Sonnenenergie zu verschenken:





# Presseinformation 06/2010

Stuttgart, 26. April 2010

## **Ökostrom als Erdgas speichern**

### **Konsortium gelingt Durchbruch bei der Energieumwandlung**

**Deutsch-österreichische Kooperation verwandelt Strom erfolgreich in Erdgassubstitut. So könnte künftig Überschussstrom etwa aus Windkraft und Photovoltaik gespeichert und in der vorhandenen Erdgasinfrastruktur genutzt werden.**

Zentrum für Sonnenenergie-  
und Wasserstoff-Forschung  
Baden-Württemberg (ZSW)

Standort Stuttgart:  
Industriestr. 6, 70565 Stuttgart



gasnetzes ist groß: Es beträgt über 200 Terawattstunden – der Verbrauch von mehreren Monaten. Das Stromnetz verfügt nur über 0,04 Terawattstunden. Die Integration in die Infrastruktur ist einfach: Das Erdgassubstitut kann wie herkömmliches Erdgas in Versorgungsnetz, Pipelines und Speicher eingespeist werden, um dann Erdgasautos anzutreiben oder Erdgasheizungen anzufeuern.

Die neue Technik will die Aufnahme hoher Anteile fluktuierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in das Energiesystem ermöglichen. Ein Ziel ist, die Energielieferung von Windparks plan- und regelbar zu gestalten. „Das neue Konzept ist ein wesentlicher Baustein für die Integration erneuerbarer Energien in ein nachhaltiges Energiesystem“, ergänzt Sterner.

Der Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Strom zu Erdgas beträgt über 60 Prozent. „Das ist unserer Meinung nach definitiv besser als ein vollständiger Verlust“, so Michael Specht. Ein vollständiger Verlust droht, wenn etwa Windkraft überhaupt nicht genutzt werden kann. Die bisher vorherrschende Speicherform - Pumpspeicherkraftwerke - ist in Deutschland nur noch geringfügig ausbaufähig.

Um die neue Energieumwandlungstechnik voranzutreiben, haben sich die zwei deutschen Forschungseinrichtungen mit der Firma Solar Fuel Technology aus Salzburg zusammengeschlossen. Ab 2012 soll eine Anlage mit rund zehn Megawatt Leistung entstehen.

Ein Ziel des Samstags-  
Forums Regio Freiburg  
ist die Solarstadt ....

# Solarstadt - Stadt der Zukunft



Strom-, Wärme- und Brennstoffverbund - 100% solar



Solare Siedlung



Biogas



Wasserkraft



Windkraft



Bringdienst



Solarstadt



ÖPNV



Jahreswärmespeicher

Blockheiz-  
kraftwerk



Brennstoff-  
fabrik

Foto: D&L



Brennstoffspeicher