

## „EU Sunstore4“ – Kombinierte Wärme- bereitstellung aus Biomasse und Solarenergie

Dipl.-Ing. Alfred Hammerschmid



**BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH**

Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz, Austria

TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004

E-MAIL: [hammerschmid@bios-bioenergy.at](mailto:hammerschmid@bios-bioenergy.at)

HOMEPAGE: <http://www.bios-bioenergy.at>



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

### Inhalt

- **Projektziele**
- **Fernwärme in Marstal**
- **Gesamtanlagenkonzept**
- **Hauptsystemkomponenten**
- **Betriebsmodi der Anlage**
- **Ausblick und Schlussfolgerungen**



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Projektziele

- **SUNSTORE 4** ist ein großtechnisches **Demonstrationsprojekt** innerhalb des 7. Rahmenprogramms der EU (theme 5 – Energy)
- Verwirklichung eines **100% auf erneuerbarer Energie** basierenden Fernwärmesystems
- Aufbauend auf einer bestehenden Anlage soll das zukünftige **SUNSTORE 4 System** einen signifikanten **solaren Deckungsgrad** (im **Bereich von 50%**) in Kombination mit einem **Langzeitwärmespeicher** und **Wärmegestehungskosten** zwischen 3-6 c/kWh erreichen
- **Zusätzliche Systemintegration** einer **Biomasse-KWK-Anlage** auf Basis **ORC** und einer **Kompressionswärmepumpe** auf Basis **CO<sub>2</sub>** zur **Abdeckung** des restlichen Wärmebedarfs
- Der **Biomassebrennstoff** wird **Weide von Kurzumtrieb** sein, welche in **naher Zukunft** direkt aus der **Umgebung** des Standortes kommt (**Insel Aero-DK**)

3



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Projektstandort



**MARSTAL**  
KWK-Anlage: Biomasse-Solar



Stahltank-  
Wärmespeicher

Erdbecken-  
Wärmespeicher

Solaranlage

Bioöl-Kessel

4



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Konsortium innerhalb des EU Projektes

Nr.	Partnername	Nation	Hauptaufgabe
1	Marstal Fjernvarme a.m.b.a.	Dänemark	Projektkoordinator und Anlagenerrichter/betreiber Ergebnisverbreitung Nord- und Westeuropa
2	SUNMARK A/S	Dänemark	Hersteller der Solarkollektoren
3	Euro Therm A/S	Dänemark	Hersteller des Biomasseanlagensystems
4	Advansor	Dänemark	Hersteller der Wärmepumpe
5	Steinbeis Innovation GmbH	Deutschland	Langzeitmonitoring
6	Energy Management AB	Schweden	Konzeptstudien auf europäischer Ebene
7	BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH	Österreich	Engineering des ORC- und Thermoölsystems; Optimierung des Biomassekessels (CFD)
8	Euroheat & Power	Belgien	Ergebnisverbreitung europäübergreifend
9	CityPlan spol. s r.o.	Tschech. Rep.	Ergebnisverbreitung Osteuropa
10	Ambiente Italia	Italien	Ergebnisverbreitung Südeuropa
11	PlanEnergi	Dänemark	Technische Konsultanten

5



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Eckdaten von Marstal Fjernvarme

### Bestandsdaten von Marstal Fjernvarme (Genossenschaft seit 1962):

- 1.500 Wärmekunden
- 35 km Fernwärmenetz
- Jahreswärmeproduktion gesamt: 28.000 MWh (2009)
- Solarthermischer Deckungsgrad ~ 25-30 % der gesamten Wärmeproduktion
- 2.100 t/a Bioöl-Verbrauch (Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie)
- 18.300 m<sup>2</sup> Solaranlage
- 18,3 MW<sub>th</sub> (gesamt) Bioöl-Kessel
- 10.340 m<sup>3</sup> Pilot-Erdbecken-Wärmespeicher
- 3.500 m<sup>3</sup> Sand Wärmespeicher
- 2.100 m<sup>3</sup> Stahltank-Wärmespeicher



Bioöl-Kessel

6



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Anlagenüberblick von SUNSTORE 4



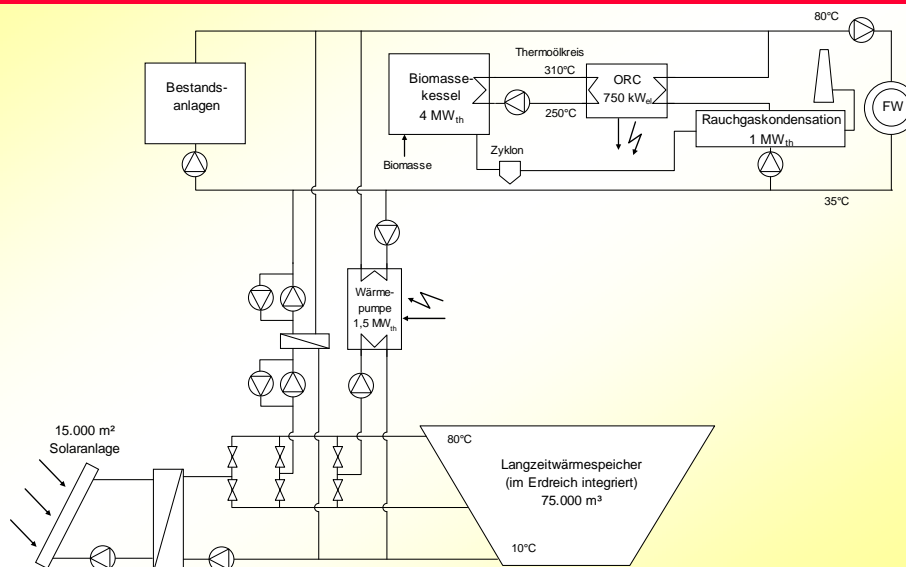
Erläuterungen: 1...Solaranlage-Bestand; 2...Erdbecken-Wärmespeicher-Bestand; 3...Bereich für neue Solaranlage; 4...Bereich für neuen Erdbecken-Wärmespeicher; 5...Bereich für neue Biomasse-KWK, Wärmepumpe und Verbindung von Alt- und Neuanlage

7



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Komponenten und hydraulische Anlagenverschaltung von SUNSTORE 4



8



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Zukünftige Wärmeproduktion der verschiedenen Erzeuger

Wärmeerzeuger	Wärmeproduktion [MWh/a]
Solaranlage-Bestand	7.100
Solaranlage-Neu (15.000 m <sup>2</sup> )	6.400
<b>Solaranlagen gesamt</b>	<b>13.500</b>
Wärmepumpe-Bestand	200
Wärmepumpe-Neu (1,5 MW <sub>th</sub> )	1.000
<b>Wärmepumpen gesamt</b>	<b>1.200</b>
ORC (3,2 MW <sub>th</sub> )	14.500
Rauchgas-Kondensationsanlage (1,5 MW <sub>th</sub> )	4.800
<b>Biomasse gesamt</b>	<b>19.300</b>
Wärmeverluste Speicher-Bestand	- 600
Wärmeverluste Speicher-Neu	- 2.200
<b>Wärmeverluste Speicher gesamt</b>	<b>- 2.800</b>
<b>Spitzenlast Bioöl-Kessel</b>	<b>700</b>
<b>Gesamtwärmeproduktion für Fernwärme</b>	<b>31.900</b>

9



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

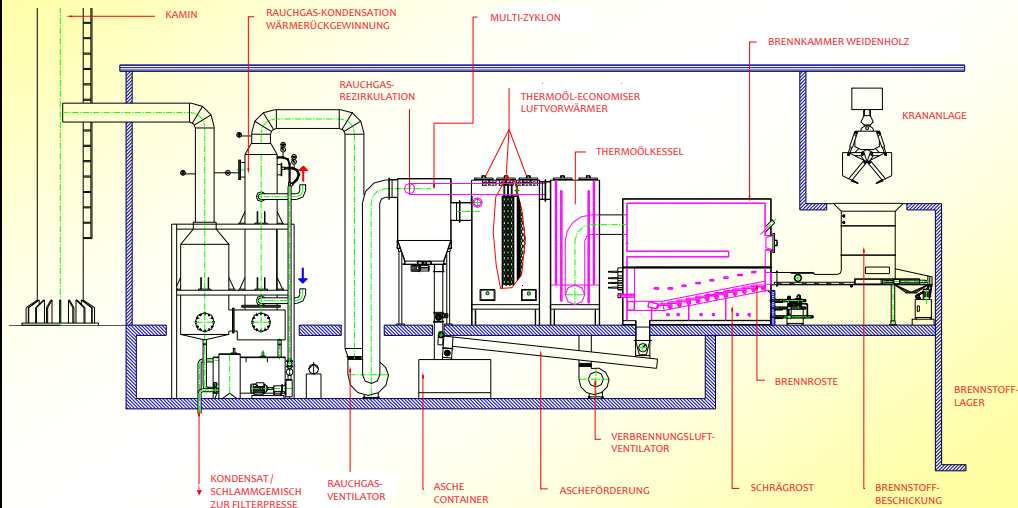
## Erdbecken-Wärmespeicher Biomasse-Heizkraftwerk Thermoölkessel



10



## Biomasse-Anlage inkl. Wärmerückgewinnung



11

## Biomassebrennstoff Dänische Weide



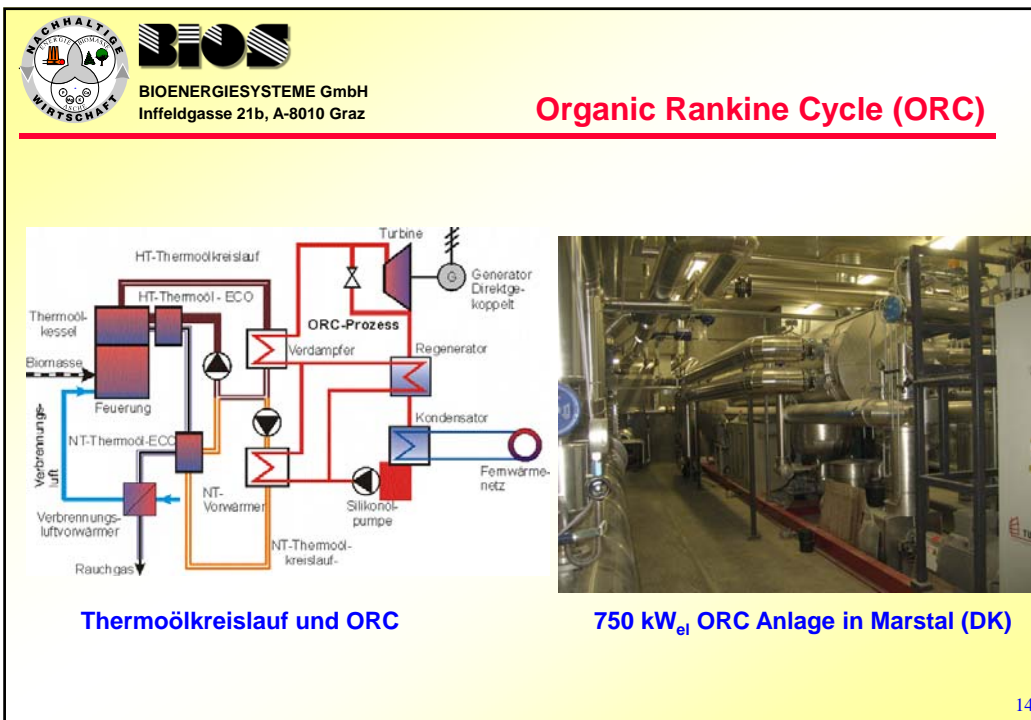
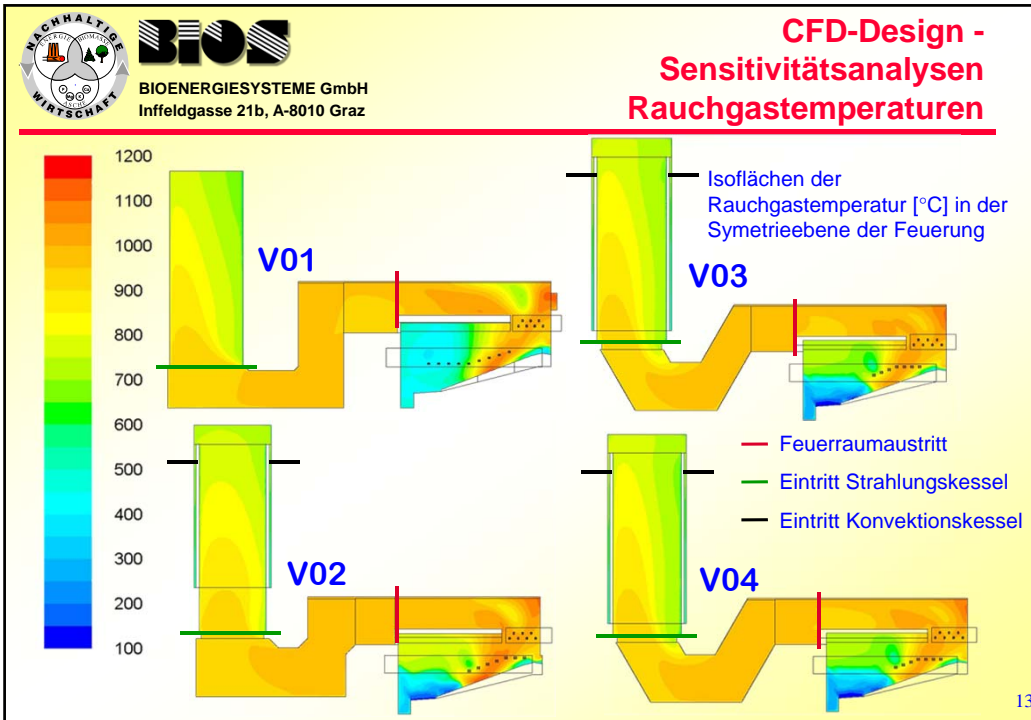
Nach der Ernte



Nach dem Hacken

- Analysen zeigten, dass die chemische Zusammensetzung der Weide zwischen typischem Hackgut und Rinde liegt.
- Das detaillierte Verbrennungsverhalten wurde in Laborverbrennungstests vorbestimmt.
- CFD gestütztes Engineering der Biomassefeuerung und des Thermoölkessels ermöglichte optimiertes Anlagendesign für diesen Brennstoff bei niedrigen Emissionen

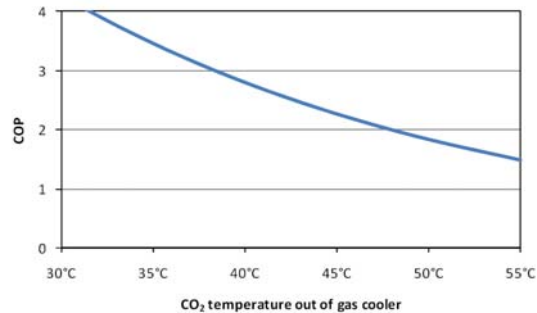
12



## Kompressionswärmepumpe mit Arbeitsmittel CO<sub>2</sub>



**Multi-Kompressor Hochdruck-  
Wärmepumpe mit CO<sub>2</sub> als Arbeitsmittel**  
(Hersteller: Advansor)



COP (coefficient of performance) ist sehr sensibel auf die Warmwasser-Eintrittstemperatur (korrespondierend mit der Gaskühler Austrittstemperatur). Wärmepumpe kann aber sehr hohe Warmwasser-Austrittstemperatur erreichen (~ 80°C) ohne Abfall des COP.

Bei Sunstore 4 sind die Temperaturen: Eintritt 35°C, Austritt 80°C

15

## Zukünftige Betriebsmodi

- Das Hauptziel ist die **Substitution** der teuren Wärmeerzeugung über die **Bioöl-Kessel** im Winter.
- Die **Solaranlage** wird den Hauptteil ihrer Wärmeproduktion zwischen Frühling und Herbst produzieren.
- Die **Kompressionswärmepumpe** wird die Niedertemperaturwärme vom unteren Bereich des Wärmespeichers nutzen, dadurch die Wärmeverluste reduzieren und die Effizienz und den Deckungsgrad der Solaranlage erhöhen.
- Die **Biomasse-KWK** deckt die Differenz zwischen solarer Produktion und Gesamtwärmebedarf vorrangig von Herbst bis Frühjahr.
- Die **Rauchgas-Kondensationsanlage** und die **ORC-Anlage** werden seriell verschaltet, um eine hohe Effizienz beider Systeme zu erreichen.
- Die Stromproduktion der ORC-Anlage wird ca. 3.000 MWh/a betragen.
- Der gesamte Eigenstrombedarf der Anlage inklusive der Wärmepumpe wurde mit ca. 1.500 MWh/a kalkuliert. SUNSTORE 4 ist somit eine **Nettoerzeuger von grünem Strom**.

16





BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

## Ausblick und Schlussfolgerungen

- **Projektbudget: 15,1 Mio. €** (davon EU Förderung: 6,1 Mio. €)
- **Projektdauer: 4 Jahre (48 Monate); Start im Juli 2010**
- **Großtechnische Fernwärmeverorgung mit 50% Solarenergie und 50% Biomasseenergie ist machbar**
- **Herausforderungen sind die Dimensionierungen der Einzelkomponenten sowie die Strategie des Lastmanagements und der Betriebszeiten der jeweiligen Anlagen**
- **Demonstrationsanlage in Marstal (DK) befindet sich in Inbetriebnahme - danach umfangreiches Anlagen-Langzeitmonitoring**
- **Große Potentiale der Verbreitung dieser Technologie in ganz Europa**

17



BIOENERGIESYSTEME GmbH  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

***Danke für die Aufmerksamkeit***

Dipl.-Ing. Alfred Hammerschmid  
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz, Austria  
TEL.: +43 (316) 481300-72; FAX: +43 (316) 481300-4  
E-MAIL: [hammerschmid@bios-bioenergy.at](mailto:hammerschmid@bios-bioenergy.at)  
HOMEPAGE: <http://www.bios-bioenergy.at>

18