

Energetische Betriebsauswertung des weltweit größten ,Smart District Heating Systems' in Marstal, Dänemark

Verfasst von Nora Zöhrens im Mai 2013 bei Solites

Diese Projektarbeit bezieht sich auf das weltweit größte ‚Smart District Heating System‘ in Marstal auf der dänischen Insel Ærø. Ziel ist eine energetische Betriebsauswertung des Systems für das Jahr 2012. Die Auswertung umfasst neben dem Vergleich der im Vorfeld kalkulierten Wärmeerträge des Systems mit den tatsächlich erzielten Erträgen auch eine Betrachtung der einzelnen Komponenten (Solarthermieanlage, Biomasseanlage, ORC-Anlage, Wärmepumpe, saisonaler Wärmespeicher) und eine Auswertung der Temperatursensoren, welche in und um den Wärmespeicher installiert sind.

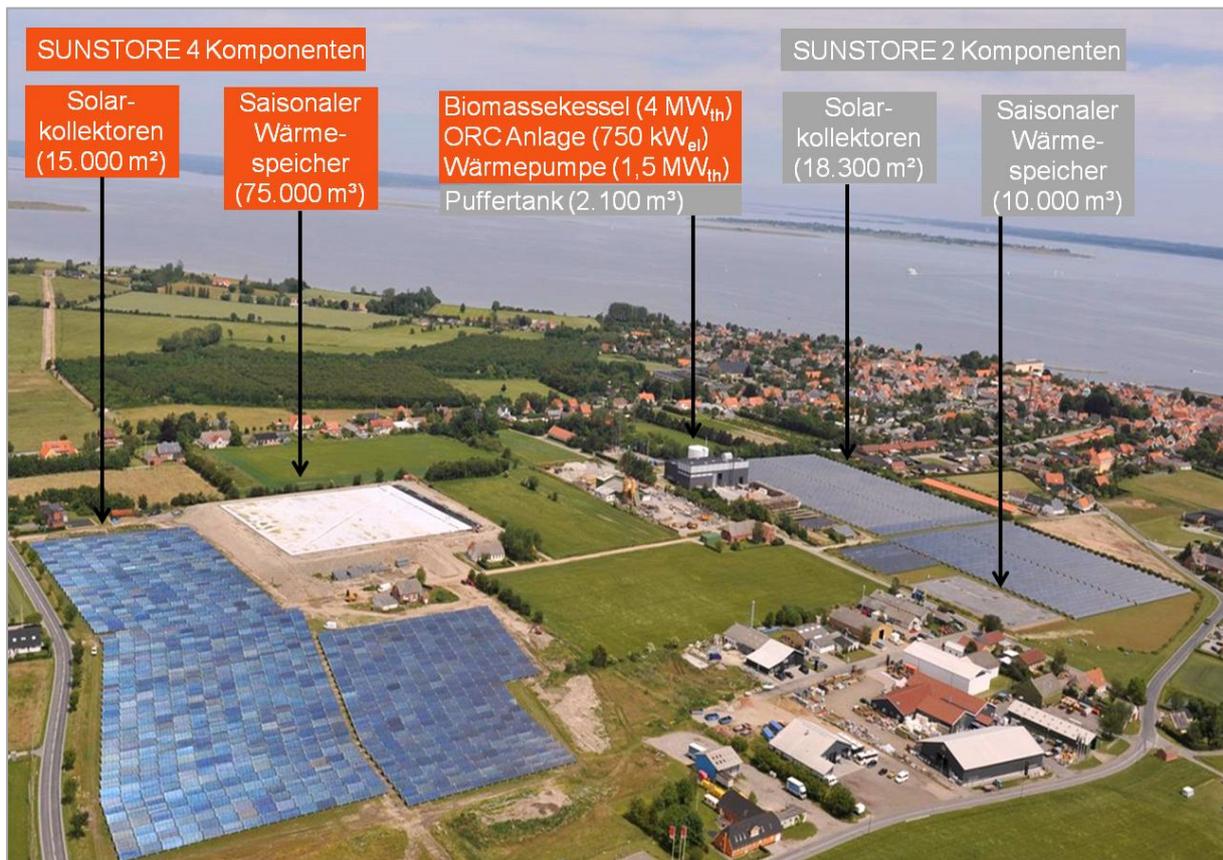


Abbildung 1: Luftbild der gesamten Anlage in Marstal¹ (ORC: Organic-Rankine-Cycle)

Das seit 2003 bestehende Fernwärmesystem SUNSTORE 2 (18.300 m² Solarkollektoren, 10.000 m³ saisonaler Wärmespeicher, 2.100 m³ Puffertank) wurde im Jahr 2012 im Rahmen

¹ Foto: Marstal Fjernvarme A.m.b.a, Dänemark, 2012

² Marstal Fjernvarme, Information about the SUNSTORE 4 project, <http://www.sunstore.dk/default.asp?id=94289>, Dänemark, 17.05.2013

des EU-Projekts SUNSTORE 4 um ein Solarkollektorfeld mit einer Fläche von 15.000 m², einen Biomassekessel (4 MW) mit einer Organic-Rankine-Cycle-Anlage (ORC-Anlage) (750 kW_{el}), eine CO₂ Kompressionswärmepumpe (1,5 MW_{th}) und einen 75.000 m³ großen saisonalen Wärmespeicher erweitert. Dieses System soll den Jahreswärmebedarf von rund 1.240 Haushalten decken.

Geplant ist, dass die Solarkollektorfelder (33.300 m²) den Wärmespeicher in den Sommermonaten beladen und gleichzeitig den Wärmebedarf von Marstal vollständig abdecken. Ab September übernehmen der Biomassekessel und die Wärmepumpe einen Großteil der Wärmebereitstellung. Dabei soll die Wärmepumpe jedoch nur bei einem niedrigen Strompreis in Betrieb gehen. Reicht die Wärmeerzeugung nicht aus, decken Bioölkessel die fehlende Menge oder die Wärmepumpe läuft auch bei höheren Strompreisen. Ab Februar beginnen auch die Solarfelder wieder mit der Wärmeerzeugung und die anderen Komponenten arbeiten je nach Bedarf nur noch unterstützend. Der Biomassekessel läuft voraussichtlich jedoch noch bis Ende April durchgehend.²

Bei den Ergebnissen (s. Tabelle 1) ist zu beachten, dass die neu gebauten Komponenten erst zwischen Juni und Oktober 2012 in Betrieb gegangen sind. Es konnten folglich die von den Planern im Vorfeld kalkulierten Jahreserträge nicht erzielt werden.

Tabelle 1: Wärmebilanz des Gesamtsystems

Komponente	Kalkulierter Ertrag ³		Erzielter Ertrag*	
	MWh/a	%	MWh/a	%
Solarthermieranlage SUNSTORE 4 (15.000 m ²)	6.412	18,86	3.494	10,28
Solarthermieranlage SUNSTORE 2 (18.300 m ²)	6.682	19,65	6.749	20,00
Biomassekessel	19.476	57,28	10.476	30,81
Strombedarf der Wärmepumpe	1.043	3,00	537	1,60
Bioölkessel	990	3,00	12.341	36,30
Fernwärmebereitstellung gesamt	34.603	100,00	33.597	100,00

* Kein vollständiges Betriebsjahr der SUNSTORE 4 Komponenten

Der Anteil des Wärmebedarfs liegt für das vergangene Jahr, sowohl für die Biomasseanlage als auch für die Solarthermieranlage, bei ca. 30 %. Die übrigen ca. 40 % stellten die 1994 auf

² Marstal Fjernvarme, Information about the SUNSTORE 4 project, <http://www.sunstore.dk/default.asp?id=94289>, Dänemark, 17.05.2013

³ PlanEnergi, Design of the overall energy system of the demonstration plant at Marstal Fjernvarme, Teilbericht SUNSTORE 4 EU Projekt, Dänemark, August 2011

Bioöl umgestellten Ölkessel bereit und glichen dadurch die fehlenden Erträge der zur Jahreshälfte dazu gebauten Anlagenkomponenten aus. Die Anteile der neuen Komponenten liegen erwartungsgemäß nur rund bei der Hälfte der kalkulierten Mengen.

Die monatliche Wärmeerzeugung bzw. der Wärmebedarf sind nachfolgend dargestellt.

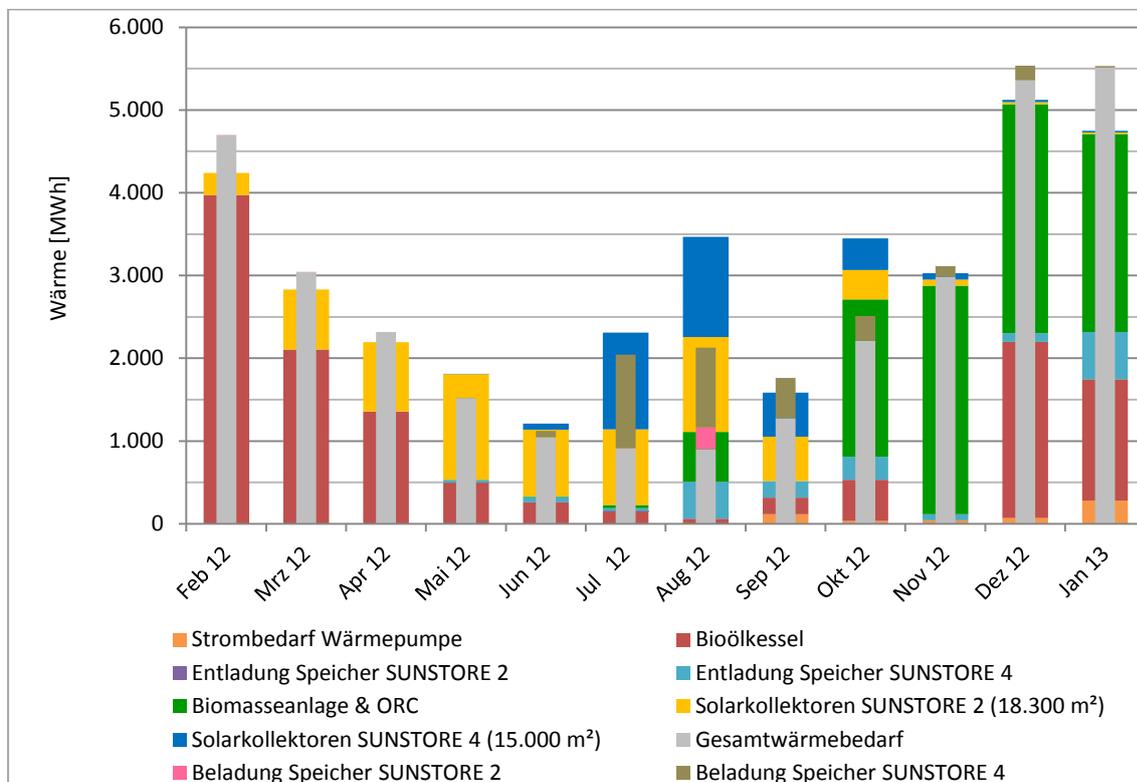


Abbildung 2: Zusammensetzung der monatlich erzeugten Fernwärme und des Wärmebedarfs [MWh]

Es sind im Jahr 2012 drei Phasen der Wärmebereitstellung erkennbar.

1. Phase (Februar-Mai): In diesen Monaten wird der Wärmebedarf ausschließlich durch die bestehende Anlage (Bioölkessel und Solarkollektorfelder SUNSTORE 2) gedeckt. Die neuen Komponenten sind noch nicht in Betrieb.
2. Phase (Juni-Oktober): In diesem Zeitraum gehen nach und nach die neuen Komponenten in Betrieb. Im Juni der Speicher und das neue SUNSTORE 4 Kollektorfeld, im August folgt die Biomasseanlage, im September die Wärmepumpe und im Oktober die ORC-Anlage.
3. Phase (November-Januar): In diesen Monaten wird der neue Erzeugungsmix der gesamten Anlage erkennbar. Dabei übernimmt die Biomasseanlage, nach einer Reparaturphase im September, einen Großteil der Wärmebereitstellung.

Die bisherigen Betriebsdaten zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen und belegen eine hohe Effizienz der Komponenten zur erneuerbaren Energieerzeugung.

Weitere Informationen: <http://www.sunstore.dk/>