

ZUKUNFTSSICHERE UND PREISSTABILE WÄRME

SOLARE FERNWÄRMEERZEUGUNG IST IN DÄNEMARK LÄNGST ETABLIERT. GRENAA ZEIGT WIE BESTEHENDE NETZE SOLAR ERTÜCHTIGT WERDEN



Bildquelle: Arcon

Bild 1: Das 12.000 m² Solarwärmesystem für das Fernwärmenetz im dänischen Grenaa. Eine typische Anlagengröße in Dänemark, die als Beispiel für Deutschland gelten kann.

Im Frühjahr 2014 wurde im dänischen Grenaa eine solare Erweiterung der bestehenden Fernwärmeerzeugung in Betrieb genommen. Für den Betreiber der Anlage ging es bei der Ergänzung der bestehenden Wärmeerzeugung um eine zukunftssichere und preisstabile Wärmequelle. Die bisherige Erzeugung wird mit einer Müllverbrennung und einem strohbeheizten Heizkessel abgedeckt, wobei die Müllverbrennung 2017 geschlossen wird. Auch deswegen musste die Wärmeerzeugung umgestellt werden. Als Prämisse für das neue System galt eine niedrige CO₂-Emission. Im Ort befinden sich 5.300 angeschlossene Abnehmer mit einem Jahreswärmebedarf von 152.399 MWh. Dänische Häuser haben einen durchschnittlichen Wärmebedarf von 1.850 MWh, was etwa 2.000 l Öl entspricht. Als Durchschnittswert ist das ganz gut auf deutsche Verhältnisse übertragbar. Nur die Belegungsdichte im Netz ist aufgrund der dänischen Bau- und Ortsstruktur etwas weniger dicht als in Deutschland. Daher sind die Verluste im Netz etwas höher. Diesem Umstand versucht man durch geringere Temperaturen im Netz entgegenzuwirken.

Fernwärme für Genossenschaftsmitglieder

Um die Temperaturen im Netz abzusenken, wird eine sehr enge Kooperation mit den Kunden gepflegt. Typischerweise sind dänische Fernwärmenetze als Genossenschaft strukturiert. Daher gibt es eine gewisse Offenheit, den Fernwärmebetreiber nicht nur als Lieferant, sondern auch als Partner zu sehen. Der Appell an die Vernunft reicht aber speziell bei Netzgrößen von mehreren tausend Haushalten nicht aus. Daher gibt es zum einen eine Unter-

Kennzahlen des Fernwärmenetzes

- Jahreswärmebedarf: 152.399 MWh
- Anzahl angeschlossene Haushalte/Betriebe: 5.300
- Temperaturen im Sommer: 65/35 °C (Vorlauf/Rücklauf)
- Temperaturen im Winter (typisch): 75/35 °C (Vorlauf/Rücklauf)
- Temperatur im Winter (maximal): 87°C (Vorlauf)
- Wärmeerzeugung: 60% Stroh, 34% Müllverbrennung, 4% Solar, 2% Spitzenlast (Öl)

stützung bei der Auswahl der richtigen Maßnahmen im eigenen Haus (richtige Einstellung der Heizkurve, Hydraulischer Abgleich, ...). Zum anderen beinhalten die Lieferverträge häufig Bonus-/Malus-Regeln. Dies bedeutet, wenn ein Haushalt die vereinbarten Rücklauftemperaturen nicht einhält, hat er einen höheren Wärmepreis zu bezahlen (Malus). Das ist auch fair, da dieser Haushalt für höhere Verluste im Netz (durch höhere Temperaturen) verantwortlich ist. Höhere Rücklauftemperaturen reduzieren auch die Spreizung und senken damit die übertragbare Leistung im Fernwärmenetz. Hat ein Kunde die notwendigen Maßnahmen dagegen durchgeführt und unterschreitet die vereinbarten Rücklauftemperaturen, dann erhält er im Gegenzug einen niedrigeren Wärmepreis (Bonus).

Große Anlagen – keine Förderung

Das Solarsystem in Grenaa ist mit einer Spitzenleistung von 8,5 MW und einer Aperturfläche von 12.096 m² eine typische Anlagengröße, die in Dänemark in den letzten Jahren realisiert wurden. Dabei beginnen die „kleinen“ Anlagen bei 2 bis 3 MW (3 bis 4.000 m² Apertur). Die aktuell größte Anlage steht in Vojens mit 49 MW Leistung (70.000 m² Aperturfläche). Hier kommt vielleicht eine weitere Besonderheit der dänischen Großanlagen zum Vorschein: Die Anlagengrößen werden immer als Aperturfläche gerechnet, das ist die arbeitende Absorberfläche der Kollektoren. Im Rest von Europa wird dagegen gerne mit der Bruttofläche argumentiert. Diese beinhaltet die Rahmenfläche oder bei Röhrenkollektoren auch den gesamten Spiegel. Bei den Großanlagen zählt hingegen nur die arbeitende Fläche, daher die Angabe der summierten Aperturfläche.

Eine weitere Besonderheit: Die heutigen großen Solaranlagen in Dänemark werden nicht gefördert, das bedeutet, dass sich die Anlagen selbst rechnen. Hierbei ist aber anzumerken, dass der Brennstoff Gas in Dänemark höher besteuert wird, so dass sich die Wirtschaft-



Bildquelle: Arcon

Bild 2: Die Anlage in Grenaa wurde von Arcon inklusive der gesamten Anlagentechnik und Regelung geliefert. Frequenzumformer-geregelte Doppelpumpen erhöhen die Ausfallsicherheit und steigern den Ertrag.

lichkeitsrechnung beim Vergleich mit Gas vereinfacht. Allerdings lohnen sich selbst Anlagen, bei denen der Vergleich mit dem Brennstoff Stroh erfolgt, wie hier im vorliegenden Fall in Grenaa. Die typischen Wärmepreise der realisierten Anlagen betragen alle im Bereich von 30 bis 50 €/MWh (3 bis 5 ct/kWh).

Das Solarfeld ist eine Kombination von Kollektoren mit Einfachverglasung (40%) und Kollektoren mit zusätzlicher Isolierschicht (60%). Dies wird durch eine Folie erreicht, die unter der Glasscheibe gespannt ist und eine isolierende Luftschicht wie in einem Isolierglasfenster herstellt.

Die Technik hinter dem Kollektorfeld

Der Hersteller der Anlage (Arcon) hat dabei nicht nur das Solarfeld geliefert, sondern auch die komplette Übergabestation, die Regelung und alles, was zum Betrieb der Anlage erforderlich ist. Abgerundet wird das Solarsystem durch einen Zwischenspeicher von 2.000 m³, der als Ausgleich zwischen der zyklischen Solarerzeugung und dem Bedarf des Fernwärmenetzes dient. Durch den hohen Bedarf

des Ortes deckt das Solarsystem in Grenaa nur rund 4% des Jahreswärmebedarfes. Andere Anlagen in Dänemark sind typischerweise auf bis zu 20% solare Deckung des Jahreswärmebedarfes ausgelegt. Um noch höhere solare Deckungsraten zu erreichen, sind dann saisonale Speicher notwendig, die die im Sommer geerntete Energie in die Heizperiode bringen (z.B. in Dronninglund oder in Vojens).

Die mittlerweile mehr als 25 Jahre Erfahrung in der Auslegung und in der Anlagentechnik führen zu typisch hohen Ertragswerten wie im Beispiel Grenaa von 485 kWh/m². Der Grund, dass diese Anlagen im Vergleich zu Anlagen auf Wohngebäuden wesentlich höhere Erträge bringen, liegt in der vollständigen Vermeidung von Stagnationsphasen. In der Auslegungsphase wird der Bedarf sehr genau analysiert. Erleichtert wird dies durch vorhandene Aufzeichnungen des Bedarfs. Auf diesen Bedarf werden dann die solare Erzeugung sowie der Zwischenspeicher angepasst. Als Auslegungsgrenze gilt der durchschnittliche Wärmebedarf im Sommer auf den dann die Erzeugung an sonnigen bzw. an schwächeren Sommertagen ausgelegt wird. Der Pufferspeicher wird auf den Wärmebedarf von einigen Tagen ausgelegt. Sollte also eine Schlechtwetterphase eintreten, so wird ein Großteil des Bedarfes aus dem Pufferspeicher gedeckt. Im Gegenzug wird bei einer Folge von schönen Sommertagen der Pufferspeicher parallel zur Versorgung des Netzes geladen.

In der Folge der Aufstellung eines Pufferspeichers für die Solaranlage wird dieser häufig dann auch für die vorhandenen Anlagen (z.B. hier für den Strohkessel) bzw. als Puffer für weitere Wärmeerzeuger benutzt. Dies hilft manchmal, da dann die Kosten des Pufferspeichers auf mehrere Wärmeerzeuger verteilt werden.

Bei der Ergänzung mit einem Biomassekessel, wie z.B. einem Hackschnitzelkessel, wird das Solarsystem im Sommer eher auf eine leichte Überdeckung ausgelegt. Dadurch kann der Kessel in den Sommermonaten ausgeschaltet bleiben. Durch diese Maßnahme wird der Betrieb des Kessels mit sehr geringen Leistungen vermieden, was die kurzen Kesselstarts verhindert. Dadurch erhöhen sich der Jahresnutzungsgrad sowie die Lebensdauer des Kessels. Die Kondensatintensiven Kesselstarts mit kaltem Kessel, die typischerweise im Sommer anfallen, werden vermieden.

Weitergehende Infos

Wer sich genauer über die dänischen Anlagen informieren möchte, der kann dies unter www.solvarmedata.dk tun. Dort ist ein Verzeichnis von vielen der dänischen Anlagen zu finden. Zusätzlich kann man die aktuelle Produktion des Solarsystems sowie die historischen Daten der Anlagen online abrufen. Das zeigt sehr schön eine weitere Besonderheit des dänischen Fernwärmemarktes: Man ist gemeinsam innovativ und sehr offen im Austausch. Die Stärken und Schwächen eines Energieerzeugers zeigen sich damit sehr schnell. Und man hat in Dänemark bereits 25 Jahre gemeinsam an der Optimierung der Solarwärme für die Fernwärme gearbeitet. Viele der solaren Fernwärmesysteme werden heute bereits erweitert, da die Betreiber sehr zufrieden sind und noch mehr solare Wärme in ihr Netz einbinden möchten.

ZUM AUTOR:

► Christian Stadler

Geschäftsführer Arcon Solarwärme GmbH

chs@ArconSolar.com



Bildquelle: Arcon

Bild 3: Gut zu sehen ist die industrielle Anschluss- und Absperrtechnik mit vorisolierten, doppelten Edelstahlrohren und der Abdeckung für die Absperr- und Regelventile.

Kennzahlen des Solarsystems

- Anzahl der Kollektoren: 960 Stück
- Spitzenleistung: 8,4 MW
- Nettofläche Solaranlage: 12.096 m²
- Berechneter Ertrag: 5.875 MWh
- Aufstellung: Boden
- Volumen Wärmespeicher: 2.000 m³