

# Wärmewende-Info 18

Ralf Radloff / Sebastian Löck  
[Radloff-eutin@t-online.de](mailto:Radloff-eutin@t-online.de)

März. 2015

## DK: Wärmenetzausbau im Bestand Kostenbeispiel Løgumkloster

Løgumkloster Fjernvarme amba ist dabei, in zwei Phasen eine Solarthermieanlage von insgesamt 50.000 m<sup>2</sup>, einen Saisonspeicher von 150.000 m<sup>3</sup> sowie den Einsatz einer Hybrid-Großwärmepumpe zu realisieren mit dem Ziel, einen solaren Deckungsgrad von 45 % zu erreichen. Die Umsetzung erfolgt im Zeitraum 2014/16 (ein detailliertes Wärmewende-Info dazu ist für das II. Quartal vorgesehen). In Zusammenhang damit **hat Løgumkloster einen nicht mit Fernwärme versorgten Ortsteil (Løgumgård) neu mit einem Wärmenetz erschlossen**. Thema dieses Infos sind die *Kosten des Wärmenetzausbaus im Bestand* an einem dänischen Beispiel.

Die hier vorgestellten Erkenntnisse beruhen erstmals nicht auch auf persönlichem Augenschein, sondern auf Auswertung einer Vielzahl von Dokumenten (u.a. Wärmepläne, Wärmeplanänderungen, Interviews mit dem GF der Gesellschaft, dem GF des Unternehmens, das das Netz realisiert hat, etc.. Dafür hat sich maßgeblich Sebastian Löck, ein seit 20 Jahren in Dänemark (Frederiksberg) lebender deutscher Ingenieur engagiert. Ohne ihn wäre dieses Info nicht möglich gewesen.

Løgumkloster ist eine Gemeinde in [Nordschleswig](#) (Süddänemark) und ist seit 2007 in der „neuen“ [Tønder Kommune](#) in der [Region Syddanmark](#) aufgegangen. Løgumkloster hat 3.266 Einwohner.



[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Syddanmark\\_municipalities.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Syddanmark_municipalities.svg)

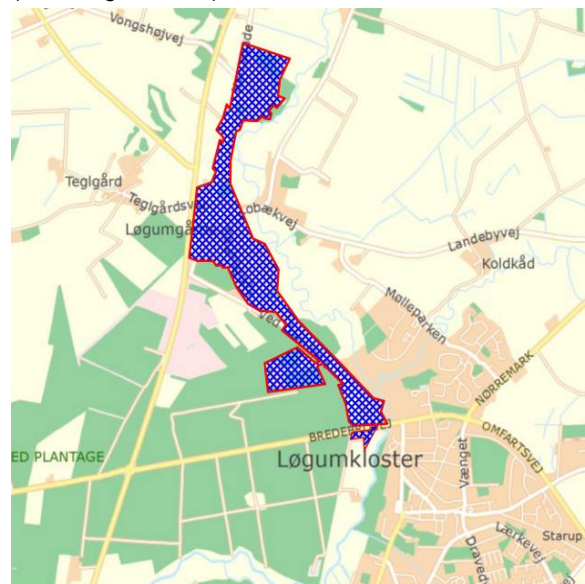
### Fernwärme in Løgumkloster

Die Fernwärmeversorgung von Løgumkloster begann 1958 mit der Versorgung von 127 Wärmekunden aus einem zentralen mit Heizöl betriebenen Heizwerk. Aktuell beliefert Loegumkloster Fjernvarme amba über 1.500 Abnehmer überwiegend mit Wärme aus BHKW.

Der Anschlussgrad innerhalb des Netzgebietes liegt für Wohngebäude bei etwa 90-95 %. Allein von 2013 bis Ende 2014 ist die Zahl der Angeschlossenen von 1486 auf 1.540 gestiegen. Die Gesellschaft bemüht sich verstärkt um den Anschluss von Nichtwohngebäuden (GF Andersen).

### Erweiterung nach Løgumgaard

2012 wurde beschlossen, den Ortsteil Løgumgaard (überwiegend EFH) neu mit Wärme zu erschließen.



Erweiterung Løgumgaard, (Karte aus der Revision des Wärmeplans 2013)

Für das Vorhaben war der **bestehende Wärmeplan zu überarbeiten**. Dieser ist über die zuständige Tønder Kommune öffentlich zugänglich (1/2013): [http://support.toender.dk/Dagsorden/Dagsordener/Kommunalbestyrelsen%20%C3%85bent%5C28-02-2013%5CBilag/Punkt\\_27\\_Bilag\\_1\\_30\\_sider\\_Endeligt\\_projektforslag\\_Loegumkloster\\_Fjernvarme.pdf](http://support.toender.dk/Dagsorden/Dagsordener/Kommunalbestyrelsen%20%C3%85bent%5C28-02-2013%5CBilag/Punkt_27_Bilag_1_30_sider_Endeligt_projektforslag_Loegumkloster_Fjernvarme.pdf)

## Änderung des Wärmeplanes

Anlass der Erweiterung des Netzgebietes war:

- Die Erweiterung der Versorgung der Bürger, des Gewerbes und der öffentlichen Gebäude mit preiswerter umweltfreundlicher Wärmeenergie,
- Die Stärkung des Absatzes für die vorgesehene Solarthermieanlage.

Im Genehmigungsverfahren erhob DONG Einspruch gegen das Vorhaben: Der Erdgasabsatz würde beeinträchtigt. Der Einspruch wurde von der Gemeinde zurückgewiesen (ein weiterer Einspruch führte aber zu einer Änderung des Solarthermieprojektes, dazu mehr in einem Folge-WW-Info).

Aus der Änderung des Wärmeplans ergibt sich:

<b>Hausanschlüsse insgesamt:</b>	<b>193</b>
EFH	165
MFH	4
Reihenhäuser	1
Gewerbe	13
Bestehende Heizzentralen*	4
Baureife Grundstücke	6
<b>Endkunden-Wärmebedarf (Netto)</b>	<b>6.601 MWh</b>
<b>Netzverluste**</b>	<b>504 MWh</b>
<b>Wärmebedarf ab Werk (Brutto)</b>	<b>7.105 MWh</b>
<b>Zusätzlicher Leistungsbedarf</b>	<b>2,115 MW</b>

\* Die bestehenden Heizzentralen versorgen ein Schwimmbad, Internat, Sporthalle und angrenzende Gebäude wie Internatsschule, Dienstwohnungen etc.

\*\* Diese rund 8 % gelten für das neue Netzsegment. Im bestehenden (bis zu 60 Jahre alten) Netz sind die Verluste deutlich höher, aber auch beeinflussbar (s.w.u.).

In Løgumgaard befinden sich weitere 49 EFH, 1 MFH, 2 Reihenhäuser und 3 Gewerbebetriebe, deren Erschließung als nicht rentabel beurteilt wurde (u.a., weil keine Zentralheizung vorhanden ist).

Unabhängig von der für 2014/16 vorgesehenen Neustrukturierung der Wärmeversorgung mit großer Solarthermie ist für die Erweiterung nach Løgumgårde die Integration eines **2 MW Biomassekessels** in die Wärmeversorgungsanlagen der Gesellschaft vorgenommen worden.

## Planansätze für Wärmenetzausbau

U.a. werden in der Wärmeplanänderung die (Netto)-**Planansätze** für den Wärmenetzausbau angegeben (S.10), die für die Genehmigung der Wärmeplanänderung ausschlaggebend waren.

Wärmenetz				
Typ	Querschnitt	Kanal-meter	Preis €/m	Summe €
Twin +	139-138/450	1.578	242	381.876
Twin +	114-114/395	1.084	215	233.060
Twin +	89-89/280	220	197	43.340
Twin +	76-76/250	485	169	81.965
Twin +	60-60/225	399	163	65.037
Twin +	48-48/180	170	157	26.690
Twin +	42-42/160	280	131	36.680
Twin +	32-32/125 PEX	162	116	18.792
		<b>4.378 m</b>		<b>887.440</b>
Hausanschlussleitungen ("stikledning")*				
Twin +	89-89/280	15	197	2.955
Twin +	60-60/225	40	163	6.520
Twin +	20-20/110 PEX	270	135	36.450
Twin +	16-16/110 PEX	2.475	133	334.125
		<b>2.800 m</b>		<b>380.050</b>
<b>Wärmenetz incl. Hausans.</b>			<b>7.178 m</b>	<b>Ø 177 €/m</b>

\* incl. Hauseinführung (inkl. Husindforing)

<b>Gesamtinvestitionen:</b>	<b>887.440</b>	<b>1.267.490</b>
	<b>380.050</b>	
Abzüglich <b>BKZ</b> (Netzkostenbeitrag)		<b>172.829</b>
Abzüglich <b>Hausanschlussbeitrag</b>		<b>423.286</b>
		<b>671.375</b>

Die BKZ- und Hausanschlussbeiträge der Neukunden kommen im weiteren aber nicht zum Ansatz, weil Løgumkloster Fjernvarme die potentiellen Neukunden im neuen Netzgebiet mit einem "Angebot" zum beschleunigten Anschluss animiert (s.u.).

## Twinsysteme<sup>1</sup>

Sog. Doppelrohr- oder Twin-Systeme, bei denen Vor- und Rücklauf sich in einer Ummantelung befinden, haben den Vorteil:

- Geringere Eingriffe in den öffentlichen Straßenverkehr während der Bauphase, da sich die Baufeldbreite gegenüber einer Doppelrohrverlegung um min 30% verringert.
- Verminderte Tiefbaukosten (geringere Grabenabmessungen, keine Anforderung an die Begehbarkeit des Grabens, da die Rohre im Vorwege verschweißt und dann eingezogen werden), weniger Erdaushub, geringere wiederherzustellende Straßenoberfläche, beim Bohrspülverfahren nur eine Bohrung anstatt zwei),
- Weniger Mantelrohrmuffen, kürzere Montagezeit.
- Deutlich geringere Wärmeverluste im Betrieb, u.a. wegen der geringeren Oberfläche des Außenmantels.

In DK hat die Anwendung der Twin-Systeme dazu geführt, dass auch Gebiete mit geringeren Wärmelinien dichten wirtschaftlich erschlossen werden können.

## "Angebot" für Anschluss an das Wärmenetz

Um möglichst schnell eine hohe Anschlussdichte zu erreichen, sieht die Wärmeplanänderung für eine begrenzte Übergangszeit ein "Angebot" mit einer **Befreiung der Neukunden von den Netzkosten- und Hausanschlusskostenbeiträgen** vor.

Mit der Genehmigung des Wärmeplans wurde auch dieses Angebot genehmigt. Dies ist insbesondere preisrechtlich relevant, weil Wärmepreise nur kostenorientiert anerkannt werden. Diese Befreiung erhöht im Gegenzug den Finanzierungsanteil der Gesellschaft und damit die laufenden Kosten für die Refinanzierung des Wärmenetzes (s.w.u.).

Nach § 12 des Gesetzes zur Wärmeversorgung <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=165652> kann die Gemeinde für genehmigte Projekte eine **Anschluss- und Benutzungspflicht** für Bestandsgebäude festlegen, die sich an der "Austauschfrequenz" vorhandener Heizungsanlagen orientieren soll. Das Angebot soll den Prozess des vorzeitigen Anschlusses aber beschleunigen.

Aufgrund der hohen Besteuerung fossiler Energien sind die Wärmepreise gegenüber den bisherigen mit fossilen Energien betriebenen Einzelfeuerungen i.d.R. **günstiger**.

<sup>1</sup> Hinweise von J.Reuland, GF GWB Börsen

### Hausanschlüsse

Übergabepunkt ist ein Schrank vor dem Haus oder im Keller, er enthält 2 Schmutzfänger, 2 Absperrhähne, Zähler. Alles Weitere ist Sache des Hauses.

In DK erfolgt bei „Nahwärme“ überwiegend die **direkte** Übertragung der Wärme in die Gebäude<sup>2</sup>. Die DIREKT-Anschlüsse sind ausgelegt auf 70/30 C, 4,5 bar. Installationen müssen zwingend von einem autorisierten Heizungsbauer ausgeführt und geprüft werden (Prüfung auf 7 bar). Kosten für eine direkte EFH-Übergabestation incl. Montage, WW-Behälter, geliefert, montiert: 8.000 DKK (1.074 €).

### Wärmelinienichte – bez. auf Endwärmebedarf

Løgumkloster geht gemäß Wärmeplanänderung von einer nahezu **100 %igen Erschließung** innerhalb des Netzgebietes aus (siehe Angebot). Daraus ergeben sich nachstehende Wärmelinienichten:

<b>Verteilnetz</b>	4.378 m
<b>Hausanschlüsse</b>	2.800 m
	<b>7.178 m</b>
<b>Endkunden-Wärmebedarf (Netto)</b>	<b>6.601 MWh/a</b>
<b>Wärmelinienichte bei 100 % Wärmenetz</b>	<b>1.508 kWh/m*a</b>
<b>Wärmenetz incl. Hausanschlüsse*</b>	<b>920 kWh/m*a</b>

\* In D nach KfW-Anforderung bestimmt über das gesamte Netz.

### Wärmenetzkosten pro kWh gemäß Kostenrechnung:

Wärmenetze werden in Dänemark über 25 bis (überwiegend) 30 Jahre abgeschrieben. Für die nachstehende Berechnung wurden die **vollen** Ausbaurkosten zugrunde gelegt, auch wenn ein Teil der potentiellen Wärmeabnehmer das Angebot nicht annehmen und damit später die Netzkosten- und Hausanschlusskostenbeiträge doch bezahlen wird. Beide Effekte (späterer Anschluss einerseits, Beitragszahlung andererseits) werden sich überschlägig ausgleichen.

<b>Gesamtinvestitionen bei voller Inanspruchnahme des „Angebots“</b>	<b>1.267.490 €</b>
<b>Wärmenetzkosten pro kWh (Netto) ohne Zinsbelastung – über 30 Jahre</b>	<b>0,64 Ct./kWh</b>

### Kapitalkosten pro kWh / Kostenrechnung

Kapitalkosten pro kWh sind eine gute **Kennziffer** zur Beurteilung des Vorhabens. Sie berücksichtigen die Annuität als Summe von Tilgung und Zinszahlung ebenso wie die für Wärmenetze relevante Wärmedichte (Wärmelinienichte). Der Zinssatz hängt von der Finanzierungsform (auch Risikobereitschaft) des Betreibers ab – hier 4 Beispiele:

Kapitalkosten Wärmenetz pro kWh	
o bei einer Annuität von 25 Jahren und <b>2 ¼ % Zinsen</b>	<b>1,013 Ct./kWh</b>
o bei einer Annuität von 30 Jahren und <b>2 ¼ % Zinsen</b>	<b>0,887 Ct./kWh</b>
o bei einer Annuität von 25 Jahren und <b>3 ½ % Zinsen</b>	<b>1,165 Ct./kWh</b>
o bei einer Annuität von 30 Jahren und <b>3 ½ % Zinsen</b>	<b>1,044 Ct./kWh</b>

<sup>2</sup> Das ist zwar deutlich kostengünstiger als die hierzulande üblichen Durchflusssysteme (Einsparungen bei Investitionen, Betriebskosten sowie Wartung- und Instandhaltung). Allerdings gibt es aufgrund der fehlenden Systemtrennung auch Nachteile: schwierigeres Erkennen von Leckagen, Mehraufwand bei Arbeiten im Nahwärmenetz etc..

### Kalkulatorische Kosten

Für die Genehmigung von Investitionsvorhaben der Fernwärmeunternehmen durch die Energiebehörde ist die Kostenrechnung der Wärmeplanung (ohne Risikoaufschläge) zwar ausschlaggebend. Das Unternehmen stellt aber in die **Haushalts- bzw. Budget-Pläne**, die für die Investitionsgenehmigung durch die Eigner sowie für die Planung der Wärmepreise ausschlaggebend sind, **Risikoaufschläge** ein: Diese sind nur für die Eigner/Genossen aber nicht für die Allgemeinheit öffentlich! (s.w.u.).

### Umsetzung der Erweiterung

Realisiert wurde die Erweiterung durch **Østergaard Entreprise A / S** (Esbjerg). Østergaard Entreprise ist ein mittelständisches Unternehmen u.a. für den Bau bzw. die Sanierung von Fernwärmenetzen und übernimmt Teil- oder Komplettaufträge.

<http://www.ostergaard-entreprise.dk/om-os.html>



Wärmenetzarbeiten in Løgumgaard (hier Einzelhausbau mit vergleichsweise geringen Grundstücksbreiten).

[http://www.energy-supply.dk/announcement/view/26725/ostergaard\\_entreprise\\_as#.VNjO1j90zIW](http://www.energy-supply.dk/announcement/view/26725/ostergaard_entreprise_as#.VNjO1j90zIW)

Gemäß Geschäftsbericht von Løgumkloster Fernwärme für den Zeitraum 01.07.13 - 30.06.14 ist die **Erweiterung abgeschlossen**. Im Ergebnis sei das angesetzte **Budget** des Netzausbaus **um 3 % unterschritten** worden. Die Wärmepreise konnten entsprechend gesenkt werden (s.w.u.).

<http://www.lgkfjernvarme.dk/media/2032575/aarsrapport-2013-2014.pdf>

### Wärmenetzkosten im Bestand in SH

Noch vor wenigen Jahren wurden Wärmenetze im Bestand in SH in Verbindung mit der Wärmenutzung von Biogasanlagen zu vergleichbaren bzw. auch deutlich darunter liegenden Kosten realisiert. Vgl. Veröffentlichung der EA der IB-SH 2010:

[http://www.schleswig-holstein.de/Waermenetzkarte/DE/Service/Links/DownloadLinks/trends\\_blob=publicationFile.pdf](http://www.schleswig-holstein.de/Waermenetzkarte/DE/Service/Links/DownloadLinks/trends_blob=publicationFile.pdf)

Nach Angaben von EMN - ENERGIEMANUFAKTUR NORD, Peter Bielenberg) wird in SH im ländlichen Raum derzeit mit Ø-Kosten je lfd. Trassenmeter von 250,- bis 300,- €/m (netto) kalkuliert (abhängig von Gesamtnetzlänge, Rohrart [Stahl, Kunststoff, Duo oder Uno, Dämmstärke usw.], Ausschreibungszeit und Auftragsituation insgesamt sowie Leitungsumfeld im Untergrund, Oberflächen usw. Die **Kapitalkosten pro kWh** können deshalb aktuell im

ländlichen Raum in SH **über 3 Ct/kWh** liegen. Im städtischen oder „stadtähnlichen“ Bereich können die Kosten – dann bei höheren Wärmeliniendichten - auch um den Faktor 4 bis X deutlich darüber liegen.

#### Interview von Sebastian Löck mit Jimmy Østergaard von Østergård Entreprise:

Zusammenfassung:

- Preisniveau: Die angebotenen Preise ergeben sich aus dem hohen Konkurrenzdruck im Fernwärmenetzbau in Dänemark.
- Leistungsumfang: Østergård Entreprise war für den kompletten Netzausbau verantwortlich (Tief- und Rohrleitungsbau, inkl. Herstellung der Oberfläche).
- Das Abrechnungsergebnis (incl. Nachträge) lag bei 10-11 Mio. DKK (genauer wollte er sich nicht äußern).

Für den Wärmenetzausbau im Bestand mit höheren Risiken ist das ein vergleichsweise sehr gutes Ergebnis.

**Das Abrechnungsergebnis lag 3 % unter der Budgetplanung von Fjernvarme Løgumkloster amba (s.o.).**

- Das Preisniveau sei "typisch für den Netzausbau im Bestand". Das Angebot von Østergård in Løgumkloster sei **im Wesentlichen auf andere Fälle übertragbar**, auch wenn man in der Branche keine generellen Aussagen machen könne (archäologische Funde habe man nicht gemacht, die Bodenbeschaffenheit sei in etwa wie erwartet gewesen, (SL: *In SH wird voraussichtlich noch das Munitionsrisiko vom Bauherren zu bewerten sein*).
- Das von Østergård veröffentlichte Foto der Arbeiten (Aufschlitzen der Bitumendecke) sei ein typischer Straßenausschnitt.
- Das Auftragsvolumen in Løgumkloster hatte für Østergård Entreprise eine "typische" Dimension, im Großen und Ganzen wäre bei einem halb so großen Auftragsvolumen aber nicht mit signifikanten spezifischen Preissteigerungen zu rechnen.
- Østergård realisiert derzeit in Odense einen Wärmenetzausbau für 150 EFH (Wechsel von Erdgas auf Fernwärme) zu ähnlichen Konditionen.

Østergård Entreprise A / S (Esbjerg) ist ein mittelständische Unternehmen, eines der größten der Branche in DK ist **Kemp-Lauritzen / LH-Rorbyg**  
<http://www.kemp-lauritzen.dk/lh-rorbyg/kompetencer/fjernvarme>

Maaß / Sandrock / Schaeffer

#### FERNWÄRME 3.0

Strategien für eine zukunftsorientierte Fernwärmepolitik Studie i.A. der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen

HIR Hamburg Institut Research gmbH (19.02.2015)  
[www.hamburg-institut.com](http://www.hamburg-institut.com)

[http://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag\\_de/themen\\_az/energie/150310\\_HHI-Studie-Fernwaerme.pdf](http://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/themen_az/energie/150310_HHI-Studie-Fernwaerme.pdf)

#### Entwicklung der Wärmepreise

- Im neuen Netzgebiet gelten die gleichen Wärmepreise, wie sie derzeit in Løgumkloster gelten.
- Darüber hinaus wird im Rahmen der Wärmeplanänderung angekündigt, dass mit Fertigstellung des Solarthermieprojekts die Wärmepreise um 7 % sinken werden.

Die Entwicklung der Wärmepreise in Løgumkloster ist insbesondere auch Ergebnis einer systema-

tischen Reduzierung der Verluste im bestehenden Wärmenetz von 25% (Heizperiode 12/13) auf 19% (13/14).

#### Entwicklung der Wärmepreise von Løgumkloster nach Angaben von energitilsynet

Zur Systematik vgl. *Wärmewende-Info* 16, S. 6

Alle Angaben enthalten Energiesteuern sowie -abgaben (für fossile Energien **3,8 Ct./kWh**) und **25 % moms** (MWSt.)

<http://energitilsynet.dk/varme/statistik/prisstatistik/pr-15-august-2014/>

Veröffentlichung	Arbeitspreis MWh	75 m <sup>2</sup> 15 MWh	130 m <sup>2</sup> 18,1 MWh	Ø Preis für 18,1 MWh In Ct./kWh
08.03.2012	800 DKK	14.125 DKK	17.705 DKK	13,14 Ct./kWh
18.12.2012	763 DKK	13.563 DKK	17.026 DKK	12,63 Ct./kWh
15.03.2013	763 DKK	13.563 DKK	17.026 DKK	12,63 Ct./kWh
15.08.2013	738 DKK	13.188 DKK	16.574 DKK	12,03 Ct./kWh
15.03.2014	738 DKK	13.188 DKK	16.574 DKK	12,03 Ct./kWh
15.08.2014	695 DKK	12.550 DKK	15.805 DKK	11,72 Ct./kWh
Prognose 2016	Nach Realisierung des Solarthermieprojektes minus 7 %			

1 DKK = 0,1343 €

#### Fazit

- Die Wärmeliniendichte des Verteilnetzes ist in Løgumkloster trotz überwiegender Einzelhausbebauung aber gut durchmischt mit einer Reihe größerer Abnehmer vergleichsweise hoch. Die Hausanschlusslängen betragen im Ø 14,5 m.
- Wärmenetze, die in SH im Zusammenhang mit der Wärmenutzung von Biogasanlagen errichtet worden sind, haben z.T. deutlich geringere Wärmeliniendichten (s.o. EA-IB 2010).
- Die Wärmenetzkosten sind mit im **Ø 177 €/Trassenmeter** (Kostenplanung) im Verhältnis zu aktuellen Kostenansätzen in SH sehr niedrig (auch unter Berücksichtigung des tatsächlichen Abrechnungsergebnisses).
- Die **deutlich niedrigeren Kosten in DK** resultieren u.a. auch aus der deutlich größeren Relevanz des Wärmenetzausbaus in DK, der damit verbundenen Bedeutung des Wirtschaftszweiges und dem erreichten **hohen Konkurrenzdruck** bei den Unternehmen der Branche.
- **Es bietet sich an, insbesondere im grenznahen Bereich dänische Unternehmen bei beschränkten Ausschreibungen einzubeziehen.**

Energieblog **ecoquent-positions**

#### Drei Berichte über die bisher wohl umfassendste Diplomarbeit über Solare Fernwärme in Österreich:

Christoph Zinganell:

„Ökonomische Analyse von unterschiedlichen solarthermischen Systemen für eine Einbindung in das bestehende Fernwärmenetz der Fernwärme Wien“.

<http://www.ecoquent-positions.com/tatatataaaa-die-wohl-umfassendste-diplomarbeit-zur-solaren-fernwaerme-ist-da/>

<http://www.ecoquent-positions.com/fernwaermemarkt-schaut-er-oesterreich-aus/>

<http://www.ecoquent-positions.com/wiener-fernwaermetz-funktioniert/>

Kontakt zum Autor:

[christoph.zinganell@collective-energy.at](mailto:christoph.zinganell@collective-energy.at)

V.i.S.d.P.R. Ralf Radloff 237011 Eutin Wilh.-Wisser-Str. 2 a