

# Solare Fernwärme – Aspekte der Stadtplanung

**Vorhaben SDHplus** - Neue Geschäftsmodelle für Solarthermie in  
Wärme- und Kältenetzen

**Projektpartner:**

**Solites** - Steinbeis Forschungsinstitut für solare  
und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

**solites**

**AGFW** - Der Energieeffizienzverband für Wärme,  
Kälte und KWK

**AGFW** 

## Inhalt

1. Einführung
2. Solare Nah- und Fernwärme
3. Technische Aspekte
4. Solarthermie in verschiedenen städtebaulichen Kontexten
5. Rechtsaspekte
6. Empfehlungen
7. Schlussfolgerungen
8. Referenzen und weitere Informationen

# SDHplus – Neue Geschäftsmodelle für Solarthermie in Wärme- und Kältenetzen

- Geschäftsmodelle für solare Nah- und Fernwärme
- Fallstudien zu ‘first-of-its-kind’-Anlagen und innovativen Netzintegrationen
- Marketingansätze für Fernwärme mit Solarthermie
- Begleitung von Einsteiger-Ländern ES, FR, HR, LT, PL, SI
- Internationale SDH-Konferenz

Laufzeit: Juli 2012 – Juni 2015

Umsetzung in 12 EU-Ländern

Deutsche Partner (Koordination):

**solites**

**AGFW**



Gefördert durch:



Intelligent Energy Europe Programme  
of the European Union



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

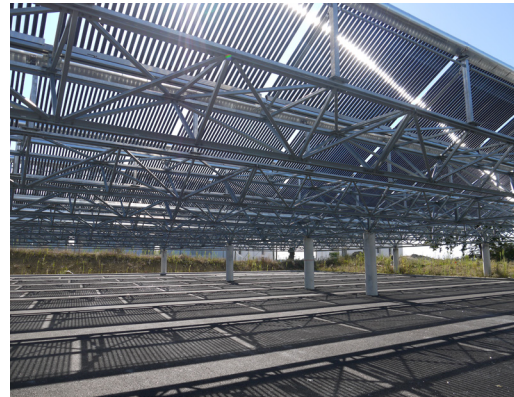
[www.solare-fernwärme.de](http://www.solare-fernwärme.de)

Der Wärme- und Kältebedarf beträgt in der Regel mehr als die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs von Stadtzentren. Daher müssen Stadtplanung und Wärmeplanung bei jedem Stadtentwicklungsprojekt eng miteinander verknüpft sein

- Solarthermie kann einen Beitrag zum Erreichen kommunaler Klimaschutzziele beitragen.
- Solarthermie kann in unterschiedliche städtebauliche Kontexte integriert werden.
- Die Planungen von städtischem Raum, Energie und Wärmeversorgung sind eng miteinander verknüpft.
- Städtebauliche Vorgaben können die Nutzung von Solarthermie begünstigen und fördern.

## 2. Solare Nah- und Fernwärme

- Nah- und Fernwärme
- Solarthermie in der Wärmeversorgung



Stadtteile oder ganze Städte werden über ein Warmwasser- oder Dampfrohrsystem von einer oder mehreren Wärmequellen mit Energie versorgt. Diese dient zur Raumheizung und/oder Warmwasserbereitung.

Vorteile von Fernwärme:

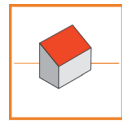
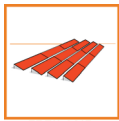
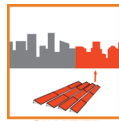
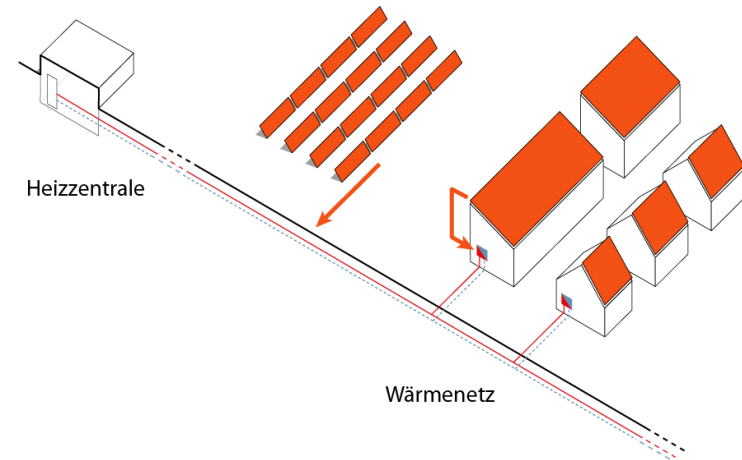
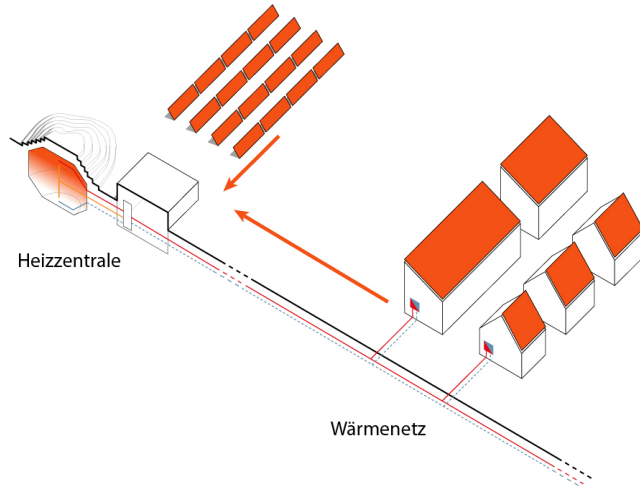
- Flexibilität
- Wirtschaftlichkeit
- Geringe Verluste
- Sicherheit
- Zuverlässigkeit
- Lange Lebenszeit

Es gibt zahlreiche Integrationsmöglichkeiten für die großflächige Solarthermie in Wärmenetze.

Konkurrenzfähig sind große ( $>1 \text{ MW}_{\text{th}}$ ) und einfache Anlagen mit solaren Deckungsanteilen  $<20 \%$ , möglichst in Freilandaufstellung.

1. Solare Wärmenetze zur Quartiersversorgung
2. Solare Wärmenetze mit Langzeitwärmespeicher und hohen solaren Deckungsanteilen für Wohngebiete und Quartiere
3. Dezentral eingebundene Solaranlagen in Quartieren (Beispiel SE)
4. Solare Wärmenetze für Dörfer und Kleinstädte (Beispiele DK, AT und DE)
5. Mittelgroße solare Fernwärmesysteme mit gekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung (Smart District Heating, Beispiel DK)
6. Dezentral in städtische Fernwärmesysteme eingebundene solarthermische Großanlagen (Beispiel AT)
7. Zentral in städtische Fernwärmesysteme eingebundene solarthermische Großanlagen (Fallstudie)

# Solare Nah- und Fernwärme



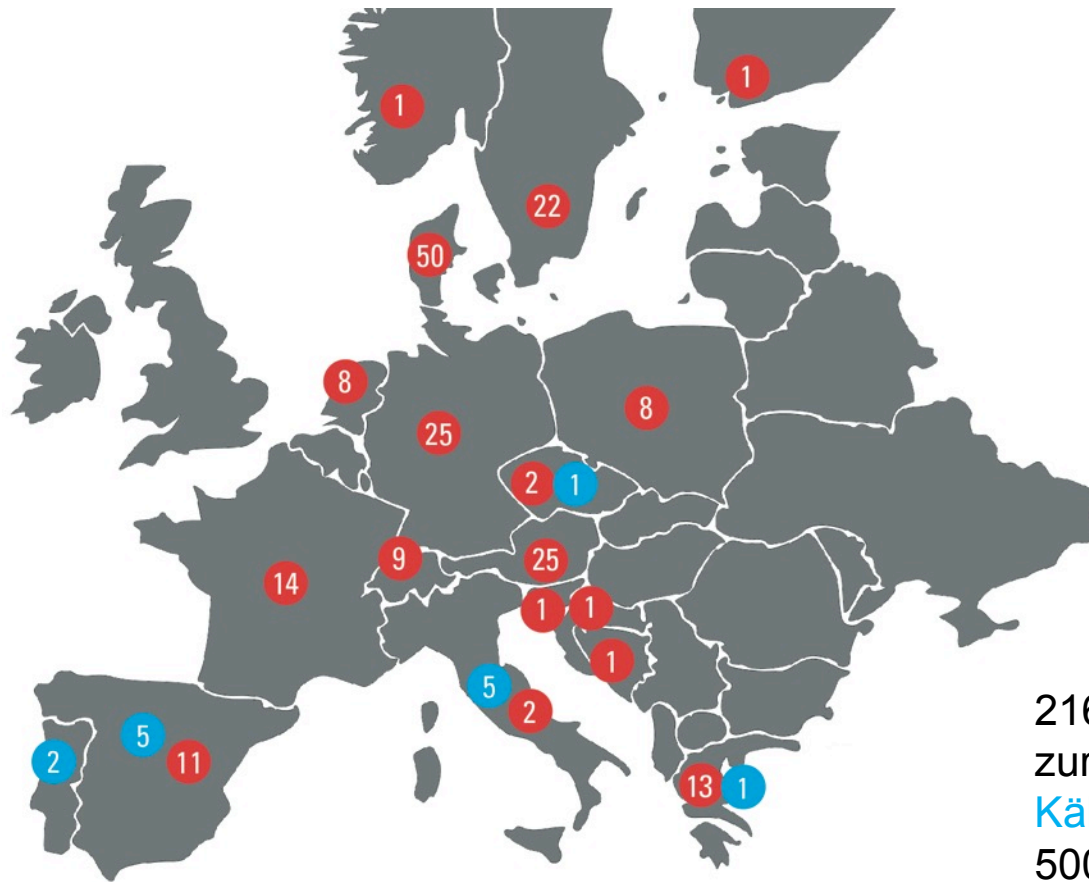


# Was bringt Solarenergie in Fernwärme?

- Emissionsfrei und erneuerbar
- Überall verfügbar
  - autark
  - Versorgungssicherheit
  - lokale Entwicklung
- Wirtschaftlich:
  - Langzeitkostenstabilität
  - Reduzierte Kosten und größere Effizienz im Vergleich zu Einzellösungen.
  - Schon kosteneffektiv in der EU realisiert.



# Marktstatus für Europa



216 solarthermische Anlagen zur **Wärme**- und **Kälte**erzeugung mit jeweils über 500m<sup>2</sup> Kollektorfläche / 350 kW<sub>th</sub> Nennleistung.

## Studie:

„Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg - Grundlagen, Potenziale, Strategien“

- Stand der Technik und der Markteinführung
- Wirtschaftlichkeit
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung
- Fallstudien und Integrationsbeispiele
- Potenziale der Solarthermie in der Fernwärmeversorgung in BW

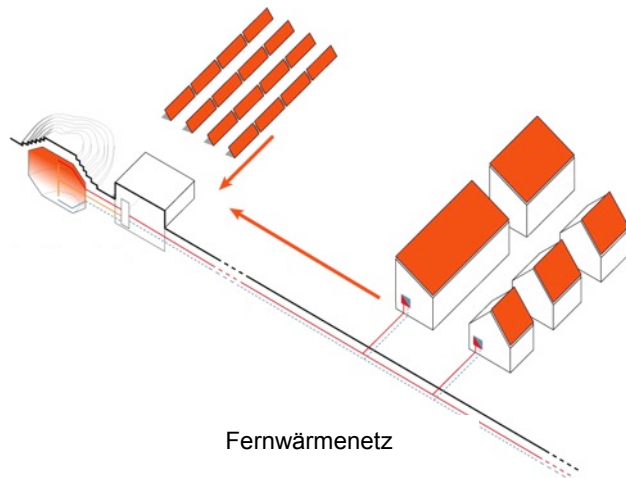
[www.solnetbw.de](http://www.solnetbw.de)



# 3. Technische Aspekte

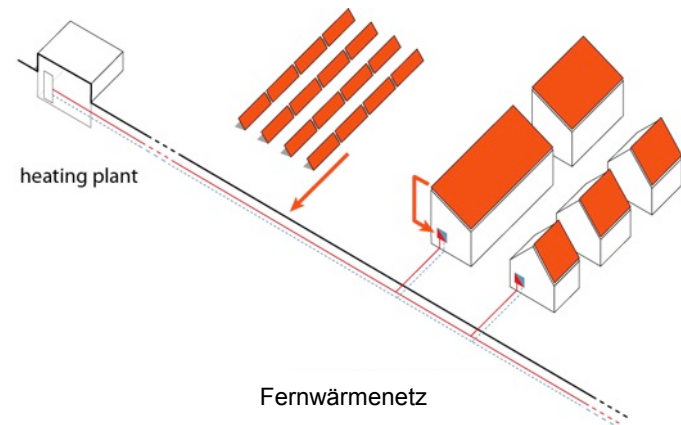
- Zentrales/ Dezentrales System
- Kollektorintegration
- Gebäudeintegration
- Speicher
- Untergrund Langzeitspeicher für thermische Energie
- Entscheidungsprozess über solare Integration

## Zentral

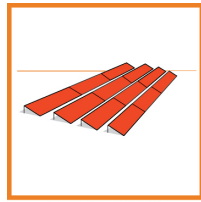


- Versorgung der Heizzentrale mit solarer Wärme
- Mit Speicher, kann bis über 50% des Wärmebedarfs decken

## Dezentral

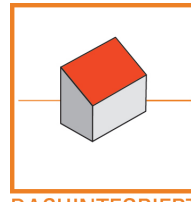


- Kollektoren werden auf geeignetem Standort in Nähe des Fernwärmenetzes aufgebaut.
- Direkte Einbindung in die Leitungen des Wärmenetzes



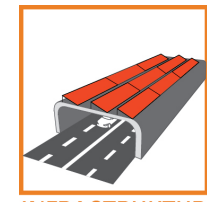
FREILAND

- einfach und günstig wenn geeignete Flächen verfügbar sind.
- realisiert bis 50.000m<sup>2</sup>



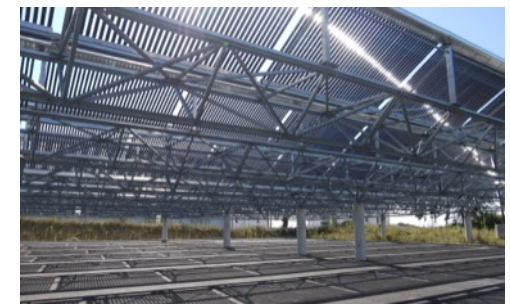
DACHINTEGRIERT

- im urbanen Kontext
- komplexer
- ästhetische Ansprüche
- Nutzung bestehender Flächen



INFRASTRUKTUR

- im urbanen Kontext
- Nutzung bestehender Infrastrukturflächen

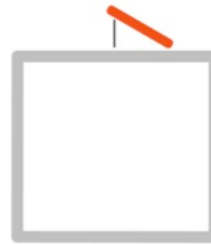


# Gebäudeintegration

Fassade

Dach

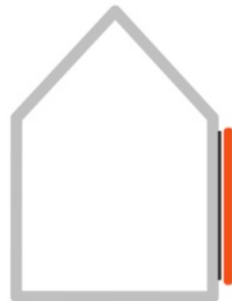
aufgeständert

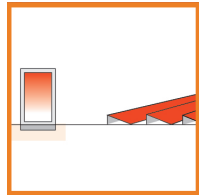


Integriert



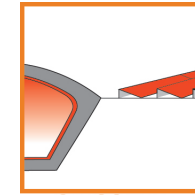
Fassaden /  
Dachmontage





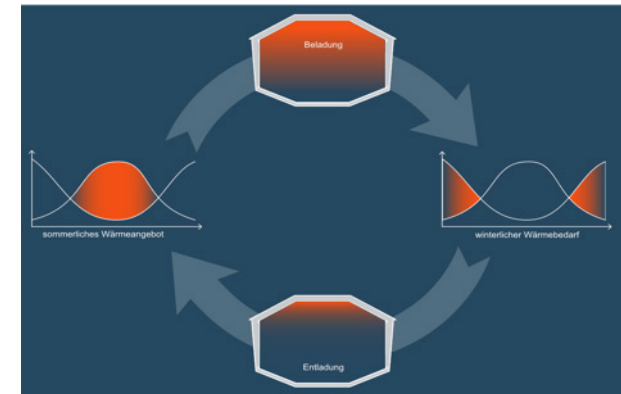
PUFFER

- Für große solarthermische Anlagen (>1MWth) benötigt man üblicherweise Speicher mit mehreren 100m<sup>3</sup>
- Dezentral organisierte solarthermische Anlagen brauchen keinen Speicher



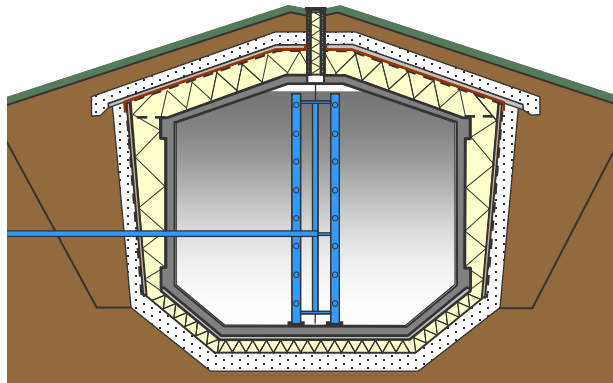
SAISONAL

- Für höhere solare Deckungsanteile (> 20%) werden größere Wärmespeicher benötigt (einige 1.000m<sup>3</sup> bis mehrere 10.000m<sup>3</sup>).
- Große Wärmespeicher können in urbanen Gebieten auch in den Untergrund eingegraben werden.

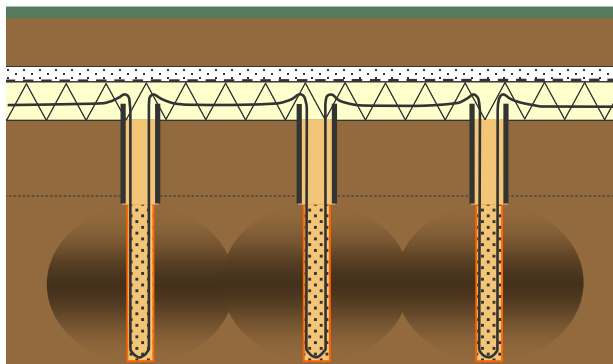




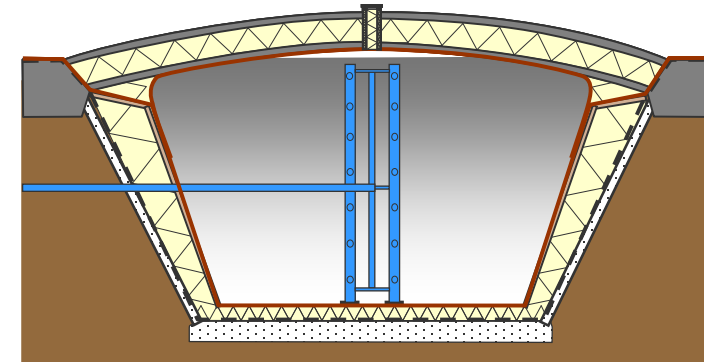
# Langzeitwärmespeicher im Untergrund



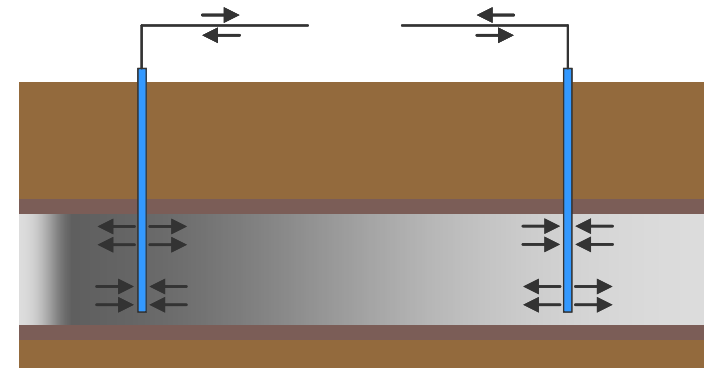
Behälter-Wärmespeicher  
mit Wasser gefüllter  
Stahlbetonbehälter



Erdsonden-Wärmespeicher  
Wärmespeicherung direkt im  
Untergrund

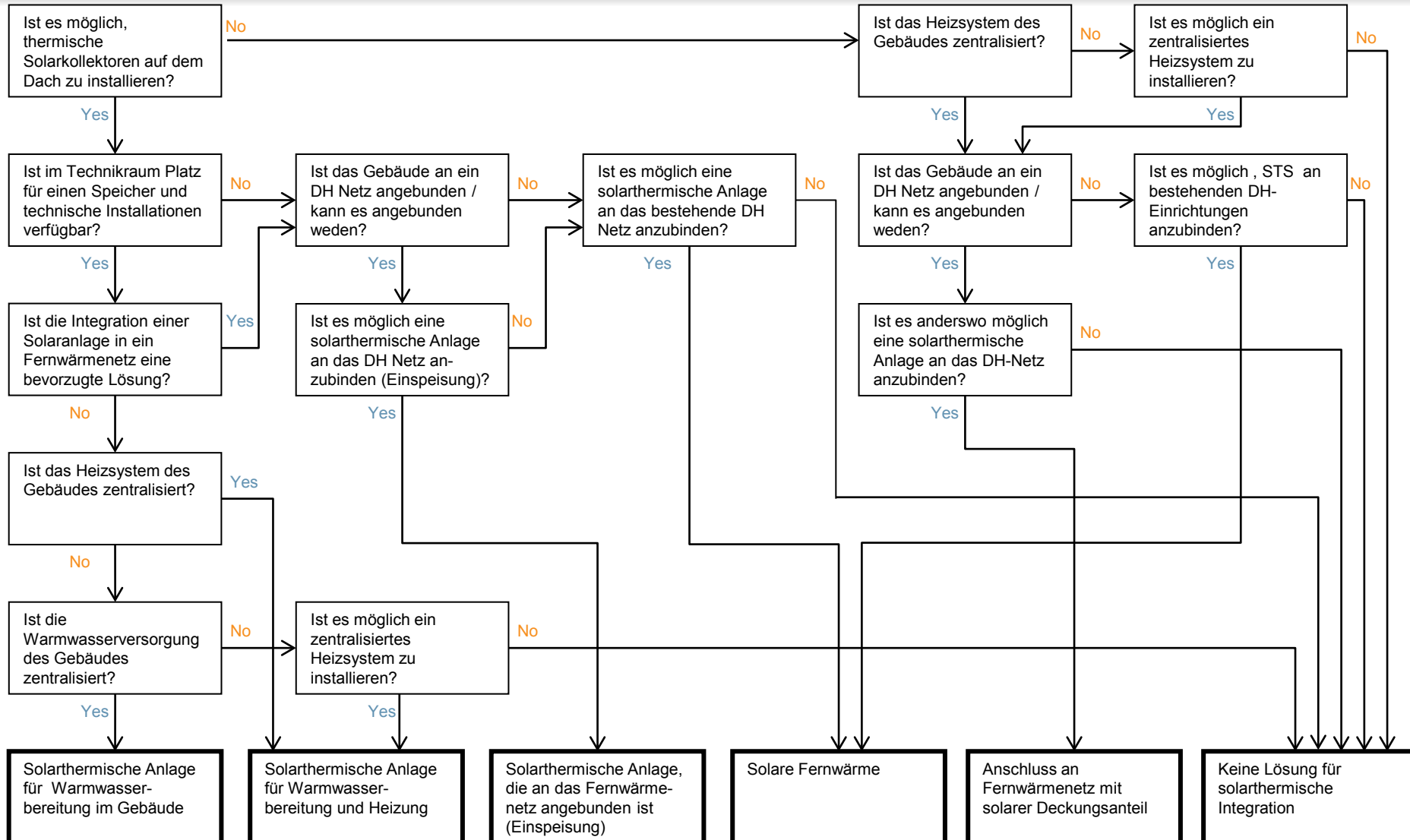


Erdbecken-Wärmespeicher  
Künstlicher "Teich" mit Speichermaterial



Aquifer- Wärmespeicher  
Wärmespeicherung in natürlichen  
abgeschlossenen Grundwasser-  
schichten

# Entscheidungsprozess für solare Integration



# 4. Solarthermie in verschiedenen städtebaulichen Kontexten

## SDH im urbanen Kontext

- Energiekommunen
- Quartiere
- Städte

## Planungs- und organisatorische Aspekte

- Erforderliche Flächen
- Verfügbare Flächen auf Gebäuden
- Solarenergie in den Bebauungsplan aufnehmen
- Interessenvertreter für SDH-Entwicklung

# SDH Netze für Energiekommunen, Dörfer, Städte



Anlage in Marstal (DK)

- Erneuerbare Fernwärmenetze um ganze Kommunen in ländlichen Gebieten zu versorgen
- Nutzung offener Flächen



Anlage in Stuttgart Burgholzhof (DE)

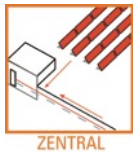
- Fernwärmenetze zur Versorgung neu gebauter oder renovierter Quartiere im urbanen Raum.
- Nutzung bestehender Strukturen
- Zentrale und dezentrale Systeme möglich



Anlage in Stadion Liebenau, Graz (AT)

- Integration solarthermischer Großanlagen in Fernwärmenetzen für Städte
- Nutzung bestehender Strukturen (Dach/Infrastruktur)
- Zentrale oder dezentrale Systeme möglich

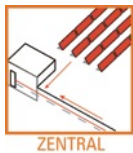
# Solare Fernwärme für Energiekommunen: Büsingen (DE)



- Solare Fernwärme für Dörfer und kleinere Kommunen
- Vollständige Neustrukturierung der Wärmeversorgung eines ganzen Dorfes
- Netz mit 100 % Erneuerbaren Energien mit Biomasse und Solarthermie



# Solare Fernwärme für Energiekommunen: Büsingen (DE)

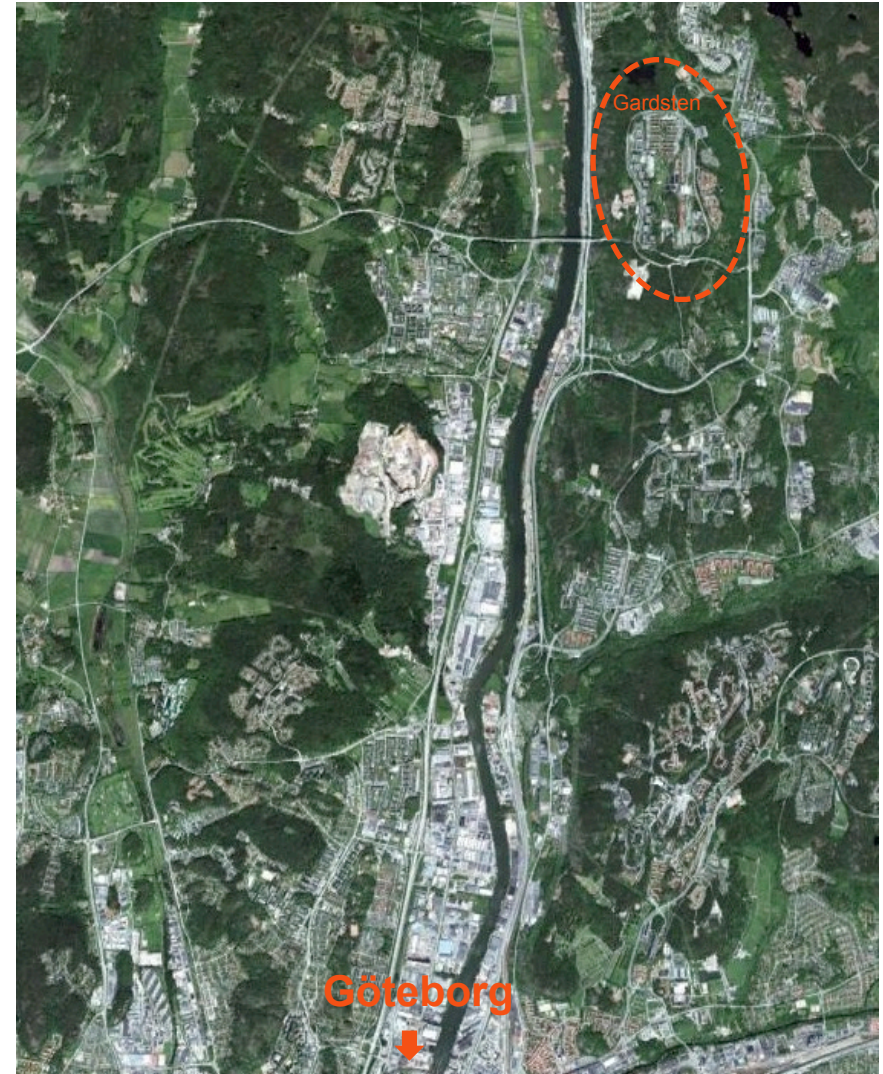


- Kollektorfläche:  
1.100 m<sup>2</sup>
- 12 % solarer  
Deckungsanteil über  
das Jahr
- Komplettes neues  
Fernwärmenetz
- Erste solar-  
thermische Groß-  
anlage für ein  
Bioenergiedorf
- Solarthermie deckt  
den Wärmebedarf im  
Sommer
- Betriebsstart: 2013

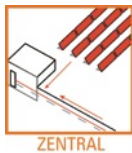
# Solare Fernwärme für Quartiere: Gardsten (SE)



- Dezentrale Anlage für ein Quartier
- Kollektorfläche: 150 m<sup>2</sup>
- Bestandteil eines Konzepts zu Verbesserung der Lebensqualität und der Energieeffizienz im Quartier
- Installation großer solarthermischer Anlagen auf mehreren Gebäuden
- Integration in eines der größten Fernwärmenetze Europas mit einer Netzlänge von 1.000km.



# Solare Fernwärme für Quartiere: Bamberg (DE)



- Integration von SDH in einen stadtplanerischen Wettbewerb
- Bewohner sind sich der energetischen Mobilisierung bewusst

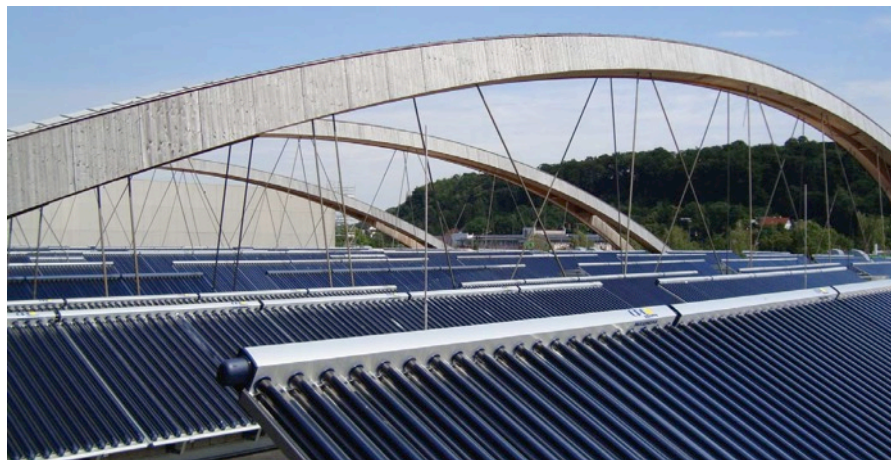




# Solare Fernwärme für Städte: Wels (AT)



- Integration in ein städtisches Fernwärmenetz
- Kollektorfläche: 3 400 m<sup>2</sup>
- Momentan größte solarthermische Vakuumröhrenkollektoranlage
- Dezentrale Einbindung ins Netz.
- Solarer Deckungsanteil im Sommer über 50%



# Planungsaspekte und Folgen von SDH – erforderliche Flächen



Erneuerbares Fernwärmenetz zur  
Versorgung ganzer Dörfer in  
ländlichen Gebieten

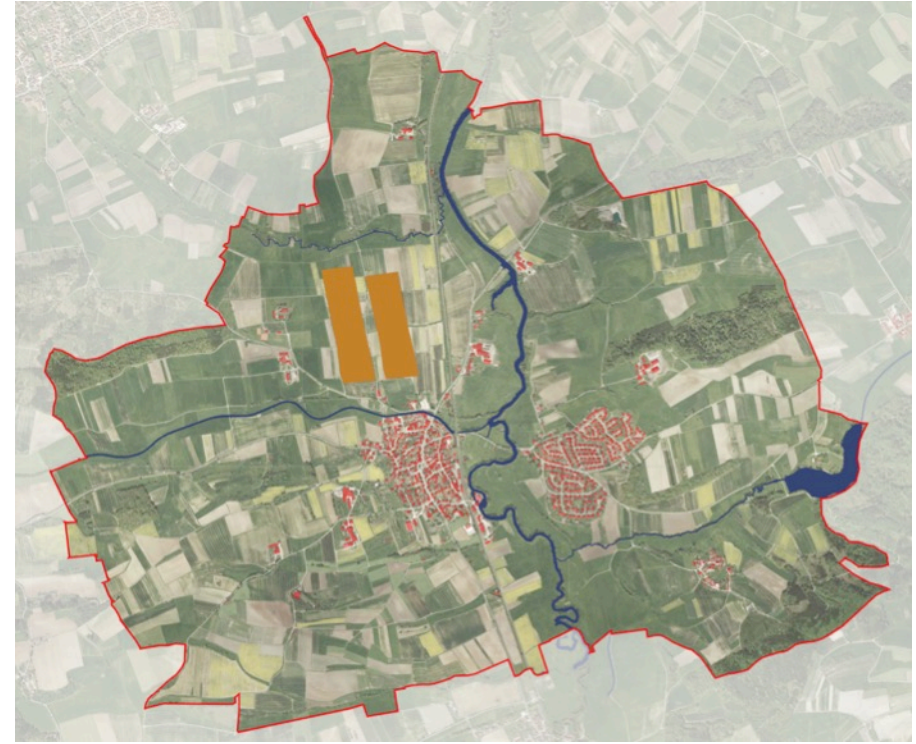


# Planungsaspekte und Folgen von SDH – erforderliche Flächen

**100 % des Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien gedeckt**



- Ca 400 ha Fläche für Biomasse werden benötigt um die Deckung von 100% des Wärmebedarfs zu erreichen.



- Ca 21 ha Fläche für Solarthermie werden benötigt um die Deckung von 100% des Wärmebedarfs zu erreichen.

# Planungsaspekte und Folgen von SDH – Flächen auf Gebäuden

- Größe der Kollektoranlage
- Dachneigung
- Dachform
- Zustand und Lastkapazität des Daches
- Orientierung (S, SO, SW)
- Verschattung?
- Platz für Leitungen im Gebäude?
- Denkmalschutz prüfen!



# Planungsaspekte und Folgen von SDH – Flächen auf Gebäuden

Bewertung der Daten auf nutzbaren Flächen für SDH im Rahmen der Energieplanung:

- Nähe zu existierenden oder geplanten Fernwärmeleitungen
- Nutzbare Fläche in  $m^2$ \* Nutzbarkeitsfaktor (80%)= resultierende Fläche
- Datenbeschaffung über den Gebäudetypus, die Infrastruktur und Eigentums-situation

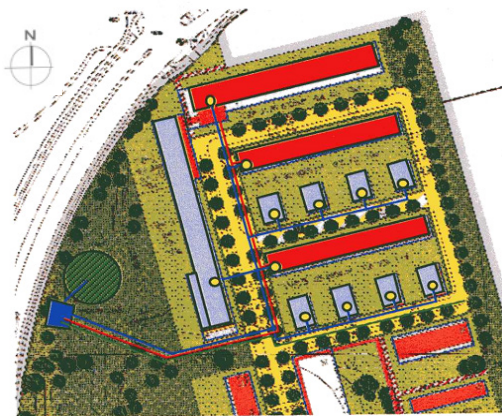


 Geeignete Dachflächen

Die Integration solarthermischer Energie im Bebauungsplan kann in den meisten Fällen nicht vorgeschrieben werden. Dennoch kann sie durch bestimmte Anforderungen ermöglicht oder unterstützt werden.

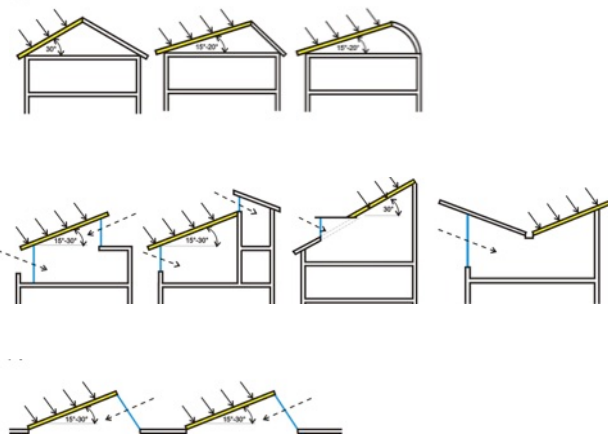
## Orientierung

- Geeignete Orientierung der Dachkanten, sodass die Dachfläche Richtung Süden (Süd-Ost, Süd-West) zeigt.



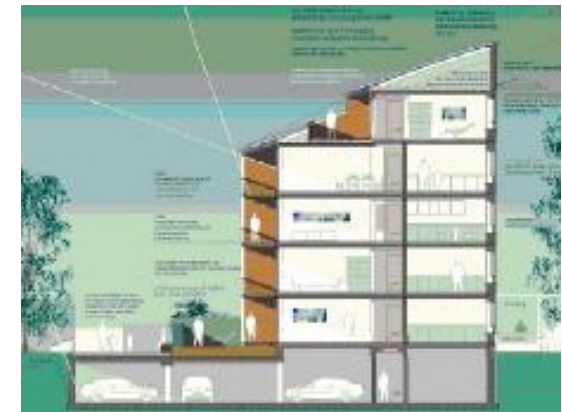
## Dachform

- Giebeldach, Pultdach, Flachdach,
- Dachneigung



## Verschattung

- Entfernung zu Nachbargebäuden
- Höhe der Nachbargebäude
- Höhe der Vegetation (auch in Zukunft)



# 5. Rechtsaspekte

Rechtsebene	Wärmenetze	Solarwärmeanlagen
EU-Recht	EU-Effizienz-RL EU-EE-RL Emissionshandel	EU-GebäudeRL
Bundesrecht	BImSchG, TEHG EnEV EEWärmeG KWKG GWB AVBFernwärmeV Steuer- und Finanzrecht	EnEV EEWärmeG MAP BauGB / BauNVO Naturschutz Gewässerschutz
Landesrecht BW	EWärmeG BW Klimaschutzgesetz BW	EWärmeG BW LandesBauO BW
Kommunalrecht	Flächennutzungsplanung Bauleitplanung Städtebaulicher Vertrag A+B-Gebot Wegenutzungsrecht	Denkmalschutz Liegenschaftspolitik

- Flächennutzungsplanung
- Bauleitplanung
- Städtebaulicher Vertrag
- Wegenutzungsrecht
- Kommunale Wärmeplanung
- Quartierbezogene Wärmekonzepte

Weitere Informationen unter: [www.solnetbw.de](http://www.solnetbw.de)

Studie „Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg - Grundlagen, Potenziale, Strategien“



# 6. Empfehlungen

- Stadtplanung und Wärmeplanung bei jedem Stadtentwicklungsprojekt eng miteinander verknüpfen.
- Ermittlung und Planung geeigneter Flächen für Kollektoren für die Planer von Städten und dicht besiedelten Gebieten.
- Die Einbindung von Solarwärme in den Entwicklungsplan kann meist nicht vorgeschrieben werden. Sie kann jedoch durch Anforderungen ermöglicht und gefördert werden, z. B. an die Ausrichtung von Gebäuden oder Dachformen oder durch geeignete Landnutzungspläne.
- Berücksichtigung von Solarwärme bei Ausführbarkeitsstudien für neue Fernwärmegebiete und für die Erweiterung bestehender Fernwärmenetze.



# 7. Schlussfolgerungen

- (Solare) Fernwärme und – kühlung für Kommunen und Städte
  - Moderne Fernwärme- und Kühlungssysteme (DHC) können deutlich zum Erreichen der Ziele der lokalen und EU-weiten Energiepolitik beitragen.
  - Großflächige und flexible Integration von RES sowie Solarthermie, besonders in städtischen Gebieten.
  - Wettbewerbsfähigkeit im Bezug auf die Kosten und langfristige Preisstabilität im Vergleich zu Individuallösungen.
  - Solarenergie ist überall verfügbar und emissionsfrei.
- DHC- Entwicklung und Stadtplanung sind miteinander verbunden und Solarenergie muss integriert werden
  - DHC-Entwicklung erfordert Energie- und Wärmeplanung auf lokaler und regionaler Ebene.
  - Energie, Wärme und Stadtplanung sind in vielen Aspekten miteinander verknüpft.
- Empfehlungen für die Entwicklung von RES und solarer Fernwärme
  - Verbindliche Umsetzung der Energie- und Wärmeplanung auf lokaler und regionaler Ebene
  - Berücksichtigung von SDH in Energiekonzepten
  - Kommunikation und Unterstützung um Interessengruppen auf lokaler und regionaler Ebene mit einzubeziehen.
  - Demonstrationsanlagen und Musterprojekte








# 8. Referenzen

SDHplus Projekt: [www.solar-district-heating.eu](http://www.solar-district-heating.eu)

SOLITES: [www.solites.de](http://www.solites.de)

AGFW: [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

# Weitere Information

 <p><b>SmartReFlex</b> RENEWABLE DISTRICT HEATING &amp; COOLING</p>	<p>SmartReFlex <a href="http://www.smartreflex.eu">www.smartreflex.eu</a></p>
 <p><b>RES H/C SPREAD</b> RES Heating and Cooling Strategic Actions Development</p>	<p>RES H/C SPREAD <a href="http://www.res-hc-spread.eu">www.res-hc-spread.eu</a></p>
 <p><b>Stratego</b> ENHANCED HEATING &amp; COOLING PLANS</p>	<p>STRATEGO <a href="http://www.heatandthecity.org.uk/about/workshops/stratego_project">www.heatandthecity.org.uk/about/workshops/stratego_project</a></p>
 <p><b>SPECIAL</b> SPATIAL PLANNING and ENERGY for COMMUNITIES IN ALL LANDSCAPES</p>	<p>SPECIAL-EU <a href="http://www.special-eu.org">www.special-eu.org</a></p>
 <p><b>SUSREG</b> empowering sustainable urban planning</p>	<p>SUSREG <a href="http://www.susreg.eu">www.susreg.eu</a></p>
 <p><b>CASCADE</b> Cities engaging on local energy leadership</p>	<p>CASCADE <a href="http://www.cascadecities.eu">www.cascadecities.eu</a></p>
 <p><b>UP-RES</b> Urban Planners with Renewable Energy Skills</p>	<p>UP-RES <a href="http://aaltopro2.aalto.fi/projects/up-res/">aaltopro2.aalto.fi/projects/up-res/</a></p>

Projekt-Internetseite: [www.solar-district-heating.eu](http://www.solar-district-heating.eu)

**Koordination:** Solites  
Steinbeis Forschungsinstitut  
für solare und zukunftsfähige  
thermische Energiesysteme  
Dipl.- Ing. Thomas Pauschinger  
[pauschinger@solites.de](mailto:pauschinger@solites.de)

solites

**In Kooperation mit:** AGFW  
Der Energieeffizienzverband für  
Wärme, Kälte und KWK  
Dr. Heiko Huther  
[h.huther@agfw.de](mailto:h.huther@agfw.de)

AGFW 

**Gefördert durch:**



Intelligent Energy Europe Programme  
of the European Union



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

*Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Fördermittelgeber wieder. Weder die Fördermittelgeber noch die AutorInnen übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.*