

# SolnetBW II – Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg

Befragung von Marktakteuren zu zukunftsweisenden Konzepten zur Wärmeversorgung von Kommunen mit Wärmenetzen

Steinbeis  
Forschungsinstitut  
für solare und  
zukunftsfähige  
thermische  
Energiesysteme

Meitnerstr. 8  
D-70563 Stuttgart  
[www.solites.de](http://www.solites.de)

solites

Im Rahmen des Projektes SolnetBW II werden Gründe untersucht, weshalb seither in Baden-Württemberg keine zukunftsweisenden Konzepte zur Wärmeversorgung von Kommunen mit der Kombination Freiflächen-Solarthermie, saisonalen Wärmespeichern und Sektorkopplung umgesetzt wurden.

Mit dieser Befragung von beteiligten Akteuren an bereits umgesetzten Wärmenetzprojekten mit Solarthermie sollen mögliche Hemmnisse und Chancen für eine zukünftigen Realisierung von Solarthermie-Freiflächenanlagen erarbeitet werden.

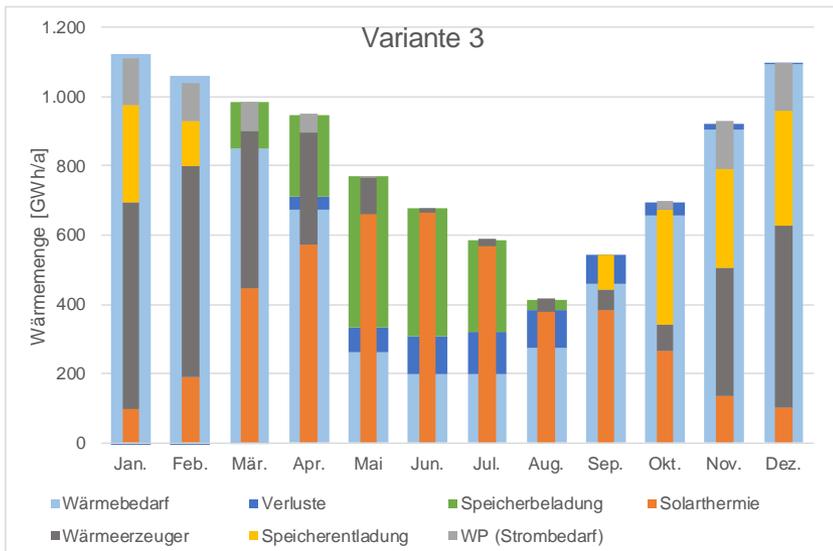
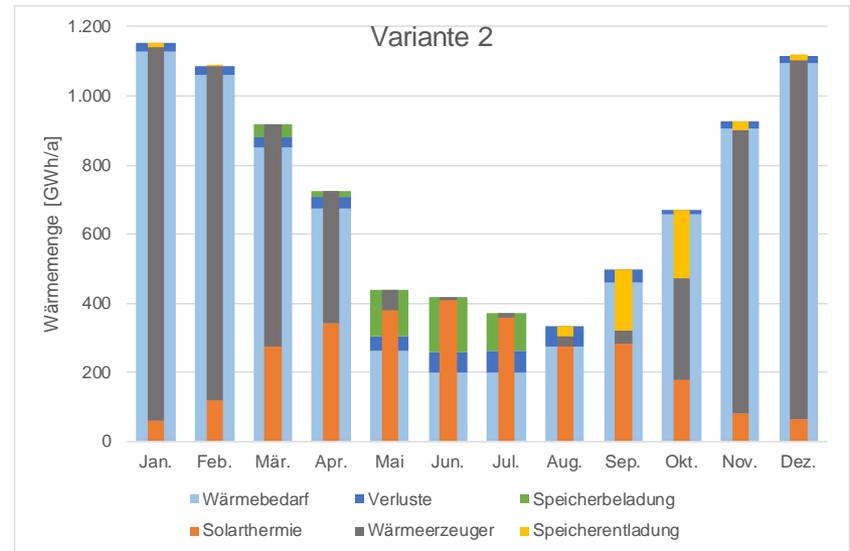
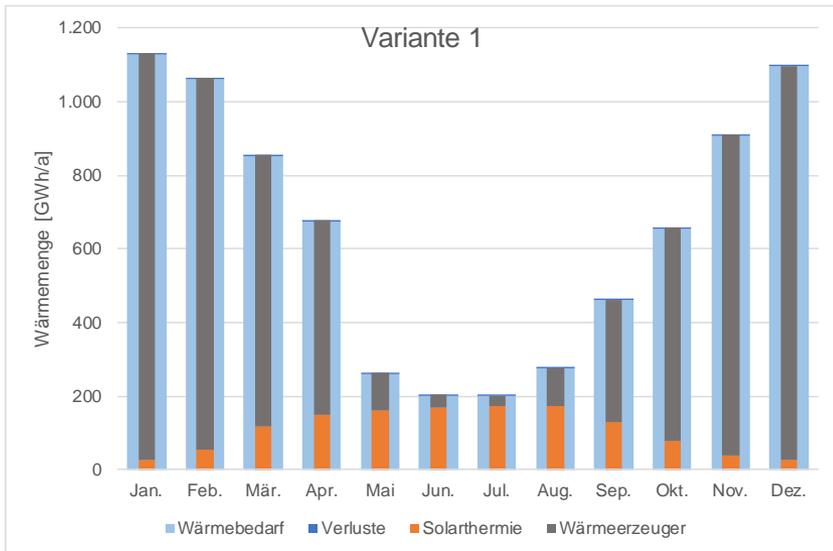
Die technischen Daten für diese Befragung basieren auf einem beispielhaften Projekt. Im Folgenden werden darauf aufbauend drei realistische Varianten dargestellt:

- Variante 1 „Sommerdeckung“
  - Wärmenetz kombiniert mit einer Freiflächen-Solarthermieanlage und einem Tages-Pufferspeicher
- Variante 2 „30 %-Deckung“
  - Wärmenetz kombiniert mit einer Freiflächen-Solarthermieanlage und einem saisonalen Wärmespeicher
- Variante 3 „50 %-Deckung“
  - Wärmenetz kombiniert mit einer Freiflächen-Solarthermieanlage, einem saisonalen Wärmespeicher und einer Wärmepumpe
    - Aufgrund der aktuellen Strombezugskosten ohne Privilegierung für Power-to-heat-Anlagen können für dieses System keine vertretbare Wärmegestehungskosten erzeugt werden
    - In der vorliegenden Berechnung wird davon ausgegangen, dass zukünftig eine Entlastung des Strompreises für P2H-Anwendungen durch verschiedene Mechanismen (Netzentgelte, Abgaben und Umlage, EEG-Umlage, Stromsteuer) stattfinden wird

# Vergleich der drei Variante - technisch

		Sommerdeckung	30 %-Deckung	50 %-Deckung
Gesamtwärmebedarf Wärmenetz	MWh	7.800		
Kollektor-Aperturfläche	m <sup>2</sup>	2.600	6.000	9.000
Deckungsanteil	%	16,7	30,7	50,1
Flächenbedarf Solarthermie	m <sup>2</sup>	6.500	15.000	22.500
	ha	0,65	1,5	2,3
Speichertyp		Pufferspeicher	Erdbecken-Wärmespeicher	
Speichervolumen	m <sup>3</sup>	350	12.000	20.000
Flächenbedarf Speicher	m <sup>2</sup>	-	2.400	4.400
	ha	-	0,24	0,44
Solare Nutzwärme (nach Speicher)	MWh/a	1.265	2.394	3.918
Wärmepumpe	MWh <sub>el</sub>	-	-	691
	MWh <sub>th</sub>	-	-	2.472
	%	-	-	8,8
Ergänzender Wärmeerzeuger	MWh	6.500	5.400	3.200
	%	83,3	69,3	41,1
CO <sub>2</sub> -Emissionen (mit Gaskessel)	t <sub>CO2</sub>	1.809	1.503	1.138
CO <sub>2</sub> -Emissionen (mit Biomassekessel)	t <sub>CO2</sub>	176	152	418 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aufgrund des Stromverbrauchs der Wärmepumpe liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen höher, basierend auf den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Strommix 2017 ([www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de))



- Darstellung des Wärmebedarfes und der Erzeugung in einem Jahr
- Steigerung des Solarthermie-Anteils deutlich erkennbar
- Kombination mit Wärmepumpe ermöglicht effizientere Entladung des Speichers

# Vergleich der drei Variante - ökonomisch

		Sommerdeckung	30 %-Deckung	50 %-Deckung
Gesamtinvestition	€	1.143.152	3.427.632	4.929.476
Gesamtinvestition mit Förderung	€	671.859	2.114.698	3.061.532
Gesamtannuität	€/a	53.403	170.524	301.078
Solare Wärmegestiegungskosten <sup>1</sup>	€/MWh	42	71	77

<sup>1</sup> mit Förderung

- Zinssatz 4 %
- Betrachtungszeitraum 25 Jahre
- Nettokosten
- Gesamtinvestition inkl.
  - Kollektorfeld
  - Tages-/Langzeitwärmespeicher
  - Wärmepumpe
  - Anbindeleitung
  - Gebäude, MSR, Leitungen, Einzäunung
  - Planung
- Wärmegestiegungskosten inkl.
  - Kapitalkosten
  - Wartung und Betrieb (Annahme Wärmepumpenstrom: 50 €/MWh) \*

\* Annahme: zukünftig privilegiert durch Entlastung von Umlage, Stromsteuer etc. von Strom für P2H

## Vergleich der drei Varianten

- Mit den getroffenen Annahmen ist eine wirtschaftliche Darstellung der aufgezeigten Varianten möglich
- CO<sub>2</sub>-Emissionen für Wärmepumpenstrom werden tendenziell sinken, da künftig mehr erneuerbare Energien in das Stromnetz einspeisen
- Steigender solarer Deckungsanteil bedeutet einen steigenden Flächenbedarf
  - In Variante 3 auf 3 ha (30.000 m<sup>2</sup> bzw. ca. 6 Fußballfelder)
    - 50 % Deckungsanteil durch Solarthermie
- Unabhängigkeit von fossilen Energieimporten und Preisstabilität der Wärmegestehungskosten steigen mit zunehmendem solarem Deckungsanteil
  - die Wärmegestehungskosten bleiben unbeeinflusst von (fossilen) brennstoffbedingten Preissteigerungen
- Kosten für Wärmepumpenstrom werden in Zukunft voraussichtlich durch Privilegierung wie z. B. Umlagebefreiung oder Kostenoptimierungen günstiger
- Die aktuelle klimapolitische Richtung weist darauf hin, dass eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung umgesetzt wird
  - die Wärmegestehungskosten bleiben unbeeinflusst von der CO<sub>2</sub>-Bepreisung

## Fragebogen

- Basierend auf den drei vorgestellten Varianten bitte ich Sie, den nachfolgenden Fragebogen zu beantworten
- Der Schwerpunkt liegt auf der Ermittlung der Chancen und Möglichkeiten, wie komplexere, weiterführende Systeme (30 %-, 50 %-Deckungsanteile) einfacher und zielführender umgesetzt werden können
- Die Nutzung der Daten erfolgt anonym
- Rückfragen gerne an: Solites, Patrick Geiger, 0711/673 2000-80
- Ausgefüllten Fragebogen bitte als PDF-Datei an [geiger@solites.de](mailto:geiger@solites.de) senden

# Auswertung Fragebogen

Frage 1: Welche Rolle nehmen Sie innerhalb des Projektes ein, an dem Sie beteiligt sind?	
Planer	2
Hersteller	0
Betreiber	6
Kommunaler Vertreter	2
Projektierer	2
Sonstiges	0

Frage 2: Wurden bei der Planung verschiedene Varianten mit Solarthermie betrachtet? Falls ja, worin bestanden die Unterschiede?	
Ja, welche:	3 <ul style="list-style-type: none"><li>• Fläche</li><li>• Deckungsgrad</li><li>• Speichergröße</li><li>• Kollektortyp</li></ul>
Nein	5

Frage 3: Gab es bei der Projektentwicklung Vorbehalte gegen die Technologie „Solarthermie“? Falls ja, welche und von wem?	
Ja, welche und von wem:	<p style="text-align: center;">3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenige Anlagen bisher verfügbar</li> <li>• Ist ein wirtschaftlicher Betrieb möglich</li> <li>• Kombination mit Holzhackschnitzel störungsarm möglich</li> <li>• Überwindung durch Exkursion möglich</li> <li>• Wärmelast wird durch bestehende Biogasanlage gedeckt</li> <li>• ST kann keine tragende Rolle wegen Konkurrenz zu anderer Biomasse übernehmen</li> </ul>
Nein	5

Frage 4: Würde eine Vergrößerung der Fläche für Systeme mit höheren Deckungsanteilen möglich sein?	
Ja, aber mögliches Hemmnis:	<p style="text-align: center;">6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeit nimmt ab</li> <li>• Akzeptanz der Bevölkerung nimmt ab</li> <li>• Änderung des Flächennutzungs- und Bebauungsplan im Außenbereich notwendig</li> <li>• Landschaftsschutzgebiete</li> <li>• Grundstückserwerb</li> </ul>
Nein	<p style="text-align: center;">2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solarthermie-Anlage wurde auf das Netz als Speicher ausgelegt, bei einer Vergrößerung wäre die Wirtschaftlichkeit nicht mehr gegeben</li> </ul>

# Auswertung Fragebogen

<b>Frage 5: Die technische Komplexität der aufgezeigten Systeme ist deutlich höher. Stellt dies ein Hemmnis zur Umsetzung dar und falls ja, wie kann dem entgegengewirkt werden?</b>	
Ja, aber mit Maßnahme:	1 <ul style="list-style-type: none"> <li>Bedenken, dass die Anlage 25 Jahre in Betrieb ist</li> </ul>
Nein	6

<b>Frage 6: Für höhere solare Deckungsanteile erhöhen sich neben den Investitionskosten auch die Wärmegestehungskosten (siehe Wirtschaftlichkeit). Welche der beiden Kosten wären der größere Hinderungsgrund?</b>	
Investitionskosten	0
Wärmegestehungskosten	7 <ul style="list-style-type: none"> <li>Investition mit Kredit zu Kommunalkonditionen nicht ausschlaggebend</li> <li>Kein Anschluss von Wärmekunden bei zu hohen Wärmepreisen</li> <li>Wirtschaftlicher Vergleich mit zusätzlichem/ergänzendem Wärmeerzeuger</li> <li>Betreiber muss wirtschaftlich agieren</li> <li>Konkurrenz zu Heizölpreis</li> </ul>

<b>Frage 7: Unter welchen Voraussetzungen könnten Sie sich vorstellen, dass das Projekt mit höheren Investitions- bzw. Wärmegestehungskosten umgesetzt wird?</b>	
Politische Anreize (rechtliche Verpflichtungen, CO <sub>2</sub> -Bepreisung, ...)	6
Höhere Förderungen	6
Antrieb/Akzeptanz der Bürger	3
Weitere:	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EEG-Anlagen fallen aus der Vergütung raus</li> <li>• Power-to-Heat ist lokal möglich</li> <li>• Entsprechende Fläche ist vor Ort verfügbar</li> </ul>

<b>Frage 8: Bitte wählen Sie die zwei größten Hemmnisse aus, welche einer Umsetzung von weiterführenden Systemen im Weg stehen:</b>	
Investitionskosten	3
Wärmegestehungskosten	6
Technologie Solarthermie	0
Komplexität des Gesamtsystems	1
Flächenbedarf	4

Frage 9: Welche Bedingungen müssten verändert/geschaffen werden, damit Anlagen mit höheren Deckungsanteilen umgesetzt werden können?	
3:	Akzeptanz/Aufklärung/Informationen der Bürger
3:	politische Anreize, als einzige Lösung für Klimaziele durch Politik vorgeben
1:	langsames Herantasten an größere Anlagen
2:	Höhere Förderungen
1:	EEG-Anlagen fallen aus der Förderung heraus
1:	Power-to-Heat ist lokal möglich
2:	Akzeptabler Preis für Flächen, Flächen außerhalb von NSG/LSG
1:	konkurrierende Wärmeerzeuger vorhanden, z. B. Holzgas-BHKW

Frage 10: Sind die Themen „iKWK“ und Sektorkopplung eine Option für eine Erweiterung Ihres Systems?	
Ja	4
Nein, weshalb nicht:	<p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlage auf Netzgröße ausgelegt</li> <li>• Netz als Speicher ausgelastet</li> <li>• Kein Platz für Speicher vorhanden (LSG)</li> <li>• Einbindung der Anlage</li> <li>• Unbekannte Thematik</li> </ul>

**Frage 11: Aus Ihrer Erfahrung: welche praktische Lösungsansätze sind Ihrer Meinung nach sinnvoll und sollten bei zukünftigen Nahwärmeprojekten umgesetzt werden?**

- Priorisierung von Solarthermie bei der Planung
- Privilegierung im Außenbereich
- Erstellung des vorhabenbezogenen B-Plans dauert zu lange und schreckt ab
- Flächenbedarf und –verfügbarkeit abklären
- Windkraftanlagen fallen aus der Vergütung -> Wärmepumpe mit Power-to-Heat + Solarthermie als Ergänzung
- Genossenschaftliche Umsetzung der Projekte
- Festlegung Mindestwärmeabnahme
- Grundlast aus iKWK oder Solarthermie
- Wirtschaftlicher Betrieb elementar
- EE-Projekte sind auch mit leicht höheren Kosten konkurrenzfähig gegenüber fossilen Projekten

**Frage 12: Weitere Anmerkungen zum Thema „weiterführende Systeme“ und wie diese zukünftig zur Umsetzung kommen?**

- Mehr Aufklärung
- Entwicklung neuer Systeme
- Erdbeckenspeicher in Deutschland nicht genehmigungsfähig
- Wärmepumpen mit Agrothermie auf angrenzendem Ackerland
- Aufklärung/Seminare über die Technik
- Vorstellen von Vorbildprojekten
- Strom aus Windkraftanlagen (neg. Börsenstrompreise, Netzengpässe) zur Aufheizung von Erdbeckenspeicher -> Änderungen im EEG erforderlich

## Kontaktdaten

solites

Steinbeis Forschungsinstitut  
für solare und zukunftsfähige  
thermische Energiesysteme

M. Eng. Patrick Geiger

0711/673 2000-80

[geiger@solites.de](mailto:geiger@solites.de)

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

Internetseiten:

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

[www.smartreflex.eu](http://www.smartreflex.eu)

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

Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Haftungsausschluss: Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Präsentation liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Fördermittelgeber wieder. Die Fördermittelgeber übernehmen keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

SolnetBW

SDH  
solar district heating

SolnetBW

Steinbeis Forschungsinstitut  
für solare und zukunftsfähige  
thermische Energiesysteme  
[www.solites.de](http://www.solites.de)

solites