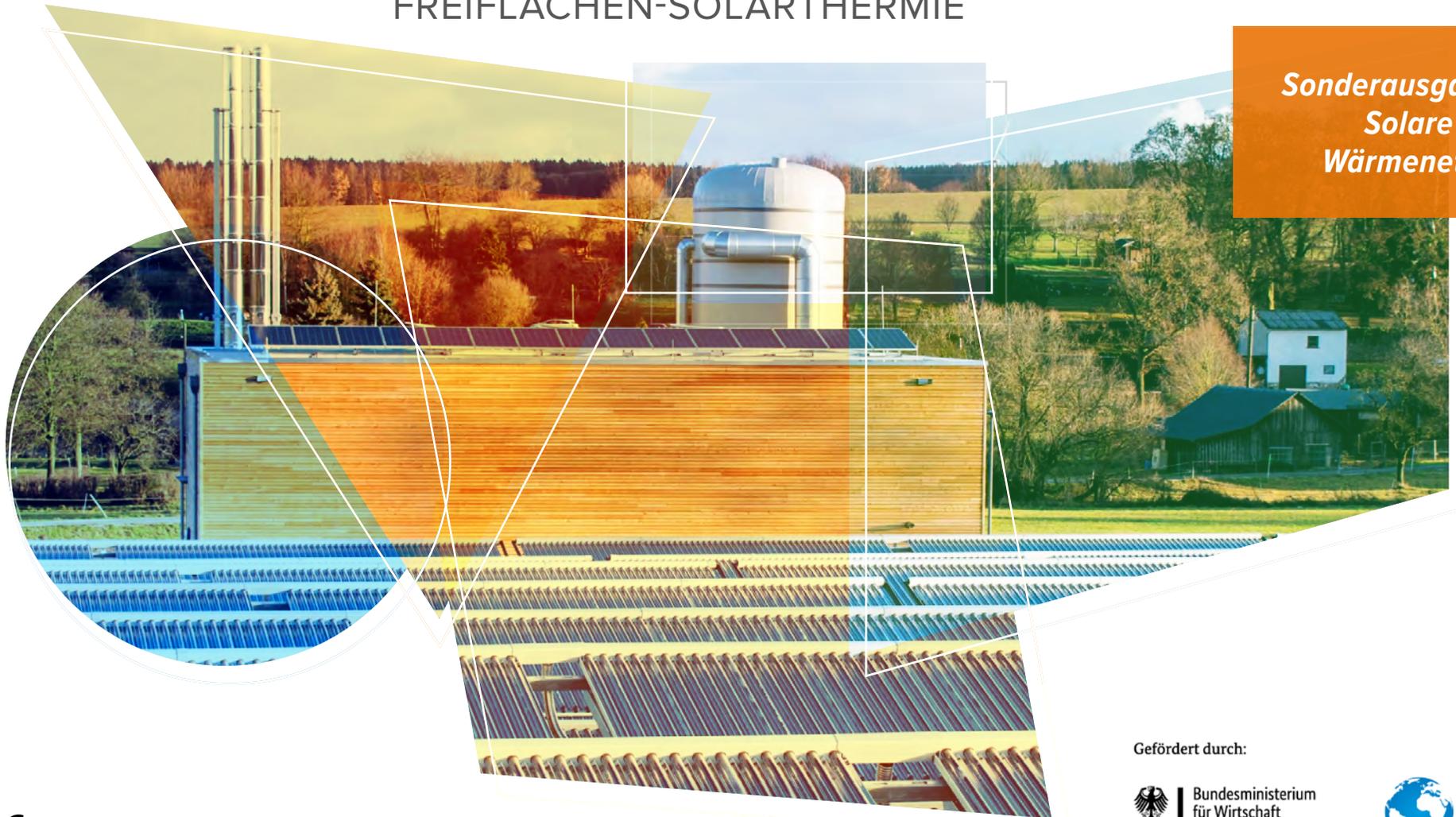


#KLIMAHACKS

MACH DEIN PROJEKT: KOMMUNALE WEGE ZUR
FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE

*Sonderausgabe 2:
Solare
Wärmenetze*



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

GUT VORBEREITET IST HALB GEPLANT: KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG NUTZEN

Durch die flächendeckende Einführung der bundesweiten Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung ergeben sich für Städte und Gemeinden tiefgreifende Veränderungen im Bereich der Wärmeversorgung. Bis zur Mitte des Jahres 2026 bzw. Mitte 2028 sind sie nun dazu verpflichtet, eine umfassende Evaluierung ihrer Potenziale für die Generierung und Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energiequellen sowie für die effektive Nutzung von unvermeidbarer Abwärme vorzunehmen. Die flächendeckende Umsetzung der Wärmeplanung schafft eine einheitliche Informationsgrundlage, die den kommunalen Akteuren eine stabile Grundlage für

ihre Planungen bietet. Zum ersten Mal wird dabei eine gezielte Analyse von Wärmenetzen vorgenommen und mit klaren Zielen für die Dekarbonisierung versehen. Für den Umbau des Wärmeversorgungssystems ist es jedoch wichtig, dass Kommunen sich frühzeitig Gedanken zum Flächenbedarf machen und bereits vor oder zeitgleich zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung eine Analyse geeigneter Flächen für erneuerbare Energiegewinnung durchführen, um nachfolgende Entscheidungsprozesse hinsichtlich der Flächenausweisung im Bereich der erneuerbaren Energien zu unterstützen. Diese #Klimahacks-Sonderausgabe zum

Thema Solarthermie beschäftigt sich mit der Frage, welche Rolle die räumliche Planung für eine erfolgreiche kommunale Wärmewende spielt und wie Kommunen bei der Sicherung von Freiflächen für den Bau einer Solarthermieanlage vorgegangen sind. /



WEITERFÜHRENDE LINKS

Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), 2023): <https://t1p.de/1tkon>

Standpunkt des Hamburg Instituts zum Wärmeplanungsgesetz (Hamburg Institut, 2023): <https://t1p.de/ra8op>

Kommunale Wärmepläne in der Praxis – Eine Übersicht (Kompetenzzentrum Wärmewende (KWW), 2024): <https://t1p.de/pfld7>

Fragen und Antworten zum Thema Heizen (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2024): <https://t1p.de/65maa>

 **Solare Wärmewende – Was haben Kommunen von Sonne im Wärmenetz? (SolnetPlus, 2023):** <https://t1p.de/uwjbpb>

 **Webinar zum erfolgreichen Einstieg in die Wärmeplanung:** <https://t1p.de/s9fx1>

SOLARTHERMIE IN WÄRMENETZEN – FRAGEN UND ANTWORTEN

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung müssen sich Kommunen zeitnah mit der Frage beschäftigen, welche erneuerbaren Wärmequellen genutzt werden können, um die Wärmeversorgung klimafreundlicher zu gestalten. Die Nutzung von Freiflächen-Solarthermieanlagen in Wärmenetzen ist dabei eine vielversprechende und erprobte Technologie, die bereits in über 50 Kommunen deutschlandweit zum Einsatz kommt. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung ist es daher wichtig, dass sich kommunale Akteure die technischen und planerischen Grundlagen der Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien aneignen, gerade mit Blick auf die Potenzialanalyse im Zuge der kommunalen Wärmeplanung. Auf dieser Seite ist daher eine Auswahl an häufig gestellten Fragen zu Solarthermie in Wärmenetzen aufgeführt, um mögliche Wissenslücken zu füllen. /

INFO

Im Rahmen des Projekts SolnetPlus haben die Projektpartner rund um den kommunalen Fernwärmeverband AGFW grundlegende Fragen und Antworten (FAQs) zur Umsetzung von solaren Wärmenetzen zusammengestellt. Der FAQ-Katalog beinhaltet 36 wesentliche Fragen und Antworten bezüglich der Integration von Solarthermie in Wärmenetzen und ist hier abrufbar: <https://t1p.de/l7n4g>



TECHNIK SOLARTHERMIE

Welche Arten von Kollektoren sind für die Einbindungen in Wärmenetze geeignet?

Im Fernwärmebereich werden Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren bis zu Netztemperaturen von etwa 110 °C eingesetzt. Die entscheidenden Faktoren sind die Vor- und Rücklauftemperaturen des Wärmenetzes an der Einbindungsstelle von März bis Oktober. Die Systemtechnik spezialisierter Anbieter ist für den Einsatz in Wärmenetzen und großen Megawatt-Kollektorfeldern optimiert. Häufig kommen dabei Groß-Kollektormodule zum Einsatz, die Anschlüsse und Montagezeiten reduzieren und eine effiziente Leistung bei höheren Betriebstemperaturen bieten. Für höhere Netztemperaturen eignen sich konzentrierende Kollektoren wie Parabolrinnenkollektoren, die speziell für solare Prozesswärme und Kraftwerksanwendungen im Temperaturbereich von 100 bis 400 °C entwickelt wurden.



Wo gibt es bereits solare Nah- und Fernwärme in Deutschland? Gelange hier zur Übersichtskarte: <https://t1p.de/3ypr>



FREIFLÄCHENENTWICKLUNG

1. Sollten Kollektorfelder nicht eher auf Gebäudedächer?

Für wirtschaftliche solarthermische Wärmeerzeugung sind eine ausreichende Anlagengröße (Skaleneffekt) und eine kostengünstige Montagetechnik entscheidend. Alternativen wie die Montage auf Gebäudedächern oder die Nutzung von Freilandflächen bieten sich an. Obwohl die Dachintegration von Kollektoren verbessert wurde, sind Freiflächenanlagen deutlich kostengünstiger. Die effiziente Realisierung großer Freiflächen-Kollektorfelder ist für die Zukunft der solaren Fernwärme entscheidend, ergänzt durch die sinnvolle Nutzung geeigneter Gebäudedächer. Im Vergleich zu Photovoltaikmodulen sind Solarthermiekollektoren weniger anfällig für Verschattungen. Lokale Gegebenheiten sollten die Flächennutzungsprioritäten von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen bestimmen.



FREIFLÄCHENENTWICKLUNG

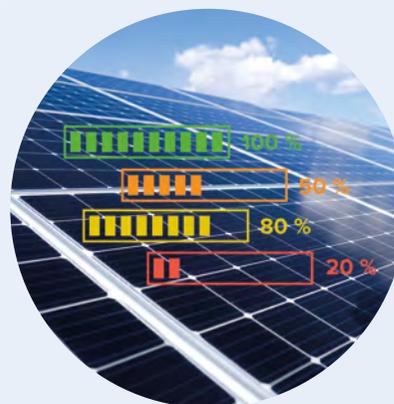
2. Wie werden Kollektorfelder auf Freiflächen errichtet?

Für die Errichtung von großen Kollektorfeldern sind geeignete Unterkonstruktionen (i. d. R. Stahl oder Aluminium) und Montagesysteme zur Aufnahme von Kollektor-Großmodulen marktverfügbar. Eine Fundamentierung im Boden dient im Wesentlichen zur Aufnahme von Wind- und Schneelasten auf dem Kollektorfeld und wird meist als Rammfundamentierung (eingeramnte Stahlprofil-Stützen) realisiert. Lässt die Bodenbeschaffenheit keine Rammfundamentierung zu (weicher oder felsiger Boden, Deponieflächen), kann die Fundamentierung über vorgefertigte Betonfundamente erfolgen. Die Montage ist in beiden Fällen reversibel, d. h. die Bodenbeschaffenheit kann zu einem späteren Zeitpunkt wieder vollständig hergestellt werden. **Es findet keine bzw. im Fall von Betonfundamenten nur eine geringfügige Bodenversiegelung statt.**

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Welche Wärmegestehungskosten werden erreicht?

Die Kosten für die Erzeugung von Solarwärme setzen sich aus Investitionskosten, jährlichen Kosten und Jahresertrag zusammen, unter Berücksichtigung einer Lebensdauer von 25 Jahren für die Solarthermieanlage und eines individuellen kalkulatorischen Zinssatzes des Unternehmens. Vor Förderung können Wärmegestehungskosten im Bereich von 55-60 €/MWh erreicht werden. Diese Kosten bleiben über die Lebensdauer der Anlage weitgehend konstant, da ein erheblicher Teil auf die anfängliche Investition zurückzuführen ist. Die Investitionskosten sind dabei stark von der Anlagengröße und den projektspezifischen Randbedingungen abhängig (z. B. Erforderlichkeit eines Wärmespeichers oder einer Technikzentrale). Festzuhalten ist, dass bei in Wärmenetzen eingebundenen Großanlagen die Kosten wesentlich geringer sind als bei Solarthermieanlagen auf Einzelgebäuden. Solarthermie bietet somit geringe Investitionsrisiken und reduziert die Abhängigkeit von Brennstoffkosten und -verfügbarkeiten.



ERTRAG

Welche solaren Deckungsanteile lassen sich erreichen?

Solarthermieanlagen können durch die Anpassung von Kollektorfeldgröße und Wärmespeichervolumen für verschiedene solare Deckungsanteile am jährlichen Wärmebedarf ausgelegt werden. Systeme für Vorwärmung erreichen 3-5 Prozent Deckungsanteil, während größere Kollektorflächen mit Pufferspeicher bis zu 15 Prozent Deckung über die Sommermonate ermöglichen. Anlagen mit saisonalem Wärmespeicher können sogar nahezu 100 Prozent erreichen. Der Investitionsaufwand steigt jedoch überproportional mit höheren solaren Deckungsanteilen. In Europa liegen bisherige Höchstwerte für solare Deckungsanteile in Wärmenetzen bei 50-70 Prozent.

FLÄCHENDECKENDE WÄRME: DIE VERBINDUNG VON RAUMPLANUNG UND SOLARTHERMIE

Welche Rolle spielt die Raumplanung beim Gelingen der kommunalen Wärmewende? Konkreter: Was gilt es für Kommunen bei der räumlichen Planung von Freiflächen-Solarthermieanlagen zu beachten? Da Solarthermie in Deutschland zunehmend an Bedeutung gewinnt und damit auch die Kulturlandschaft prägt, gewinnt diese Frage, auch im Kontext einer erfolgreichen Wärmeplanung, immer mehr an Bedeutung.

Grundsätzlich gilt: Die Raumplanung in Deutschland, basierend auf dem Raumordnungsgesetz, strebt eine ausgewogene Entwicklung an, die soziale, wirtschaftliche und ökologische Aspekte miteinander in Einklang bringt. Dieses Leitbild soll auch bei der Planung solarthermischer Freiflächenanlagen berücksichtigt werden. Die Raumplanung erfolgt auf den Ebenen der Länder, Landkreise und Kommunen. Landesentwicklungsprogramme auf Landesebene und Regionalpläne auf Kreisebene sind entscheidend, um unterschiedliche Nutzungen des Raums, einschließlich Energieerzeugung, abzustimmen. Auf kommunaler Ebene werden Flächennutzungspläne und Bebauungspläne erstellt.

Trotz der Bindung an übergeordnete Pläne spielt die Kommune eine entscheidende Rolle. Regional- und Flächennutzungspläne haben keine direkte Wirkung auf einzelne Grundstücke und bieten Investoren keine Rechtssicherheit. Das Planungsrecht für konkrete Grundstücke wird ausschließlich durch einen Bebauungsplan der Kommune geschaffen. Die Steuerung der Flächennutzung liegt somit bei

der Kommune, die verpflichtet ist, Flächen für erneuerbare Energien auszuweisen. Alternativ kann Baurecht durch Privilegierung im Außenbereich entstehen (s. § 35 BauGB; Link: <https://t1p.de/36ve>). Fällt eine Solaranlage nicht unter die Privilegierung, erfordert dies in der Regel ein Bebauungsverfahren, um mögliche Beeinträchtigungen öffentlicher Belange zu verhindern, besonders bei widersprüchlichen Darstellungen im Flächennutzungsplan.

Aufgrund der Wärmeerzeugung weisen Solarthermieanlagen spezifische räumliche Anforderungen auf. Die Flächen-suche wird maßgeblich durch technisch-wirtschaftliche Anforderungen und die Entfernung zum Einspeisepunkt

beeinflusst. Aufgrund der Wärmeverluste der Anschlussleitungen konzentriert sich die Suche nach solarthermischen Freiflächen vornehmlich auf Gebiete in der Nähe von Wärmenetzen oder Siedlungs- und Gewerbegebieten, da eine sinnvolle Anbindung nur innerhalb begrenzter Leitungslängen realisierbar ist. Vor allem die soziale Multicodierung in Form von Parkanlagen bietet einen Ansatz, soziale Mehrwerte neben der solaren Nutzung zu schaffen. Insgesamt bietet die Raumplanung einen geeigneten Rahmen, um verschiedene räumliche Planungen miteinander in Einklang zu bringen und den Ausbau der Freiflächen-Solarthermie zu unterstützen. / Quelle: Hamburg Institut Research, 2023



Blick auf die Freiflächen-Solarthermieanlage in Greifswald (Stadtwerke Greifswald GmbH)

Klicke auf den Link, um noch tiefer
in das Thema einzutauchen:
<https://t1p.de/3ght3>



KOMMUNALE WEGE ZUR FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE

LEIPZIG UND FREUDENTAL

Die Großstadt Leipzig mit ihrer für 2025 geplanten Freiflächen-Solarthermieanlage mit 65.000 m² Kollektorfläche und die Gemeinde Freudental im Landkreis Ludwigsburg zeigen stellvertretend, wie Kommunen bei der Flächensuche erfolgreich vorgehen können. Durch die Ausweisung eines neuen Bebauungsplans für ein als Energiestandort bezeichnetes Sondergebiet konnte die Stadt Leipzig Flächen planungsrechtlich absichern, um eine Solarthermie-Anlage in der Nähe von Wärmeverbrauchern zu realisieren. Dieser Ansatz beschleunigt das Verfahren, da der Flächennutzungsplan (FNP) im Parallelverfahren geändert wird und deshalb nicht auf die Neuaufstellung des FNP gewartet werden muss.

Gleichzeitig schafft die Stadt Raum für zukünftige Entwicklungen auf der Fläche. Nicht nur planungsrechtlich, sondern auch nutzungsrechtlich wurden die entscheidenden Flächen in Leipzig über Erbpachtverträge gesichert. Bisher wurden die Flächen hauptsächlich intensiv landwirtschaftlich genutzt und wiesen eine geringe Biodiversität auf. Die geplante Installation der Solarkollektoren auf erhöhten Aufständerungen und die extensive Schafbeweidung lassen die Fläche unversiegelt und ungestört, was sich wiederum positiv auf die Biodiversität auswirken wird. Weitere Maßnahmen wie Vogelbrutgelegenheiten und Natursteinhaufen sollen ebenfalls zur ökologischen Aufwertung der Fläche beitragen.

In Freudental hat der Nahwärmebetreiber Bürger Energie Neckar Enz (B.E.N.E.) eine Solarthermie-Großanlage mit 1,2 MW Leistung in Betrieb genommen. Diese Anlage versorgt das Nahwärmenetz der Gemeinde mit Solarwärme. Statt eines herkömmlichen Kollektorfelds wurde eine dreißig-reihige Anordnung von einzelnen Kollektortischen mit einer Bruttokollektorfläche von jeweils rund 60 m² gewählt. Dies ermöglichte es, auch auf scheinbar unbrauchbaren Grundstücksflächen sinnvoll Solarthermie zu installieren. Die Anordnung liegt zudem in unmittelbarer Nähe zum Speicher, wodurch die Wärmeverluste über die Rohrleitungen minimiert werden. /

Quelle: Leipziger Stadtwerke: <https://t1p.de/scgdl>;
Stadt Leipzig: <https://t1p.de/h967z>

BEBAUUNGSPLAN „SONDERGEBIET ENERGIEGEGWINNUNG“ DER STADT FREUDENTAL – VEREINFACHTE DARSTELLUNG



Quelle: geänderte Abbildung nach Stadt Freudental, 2022
(<https://t1p.de/90uyb>)

KOMMUNALE WEGE ZUR FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE

STECKBRIEF ZUM NAHWÄRMENETZ IN BRACHT (STADT RAUSCHENBERG), NORDHESSEN

1. Aufbau und Dimensionierung des Wärmenetzes:

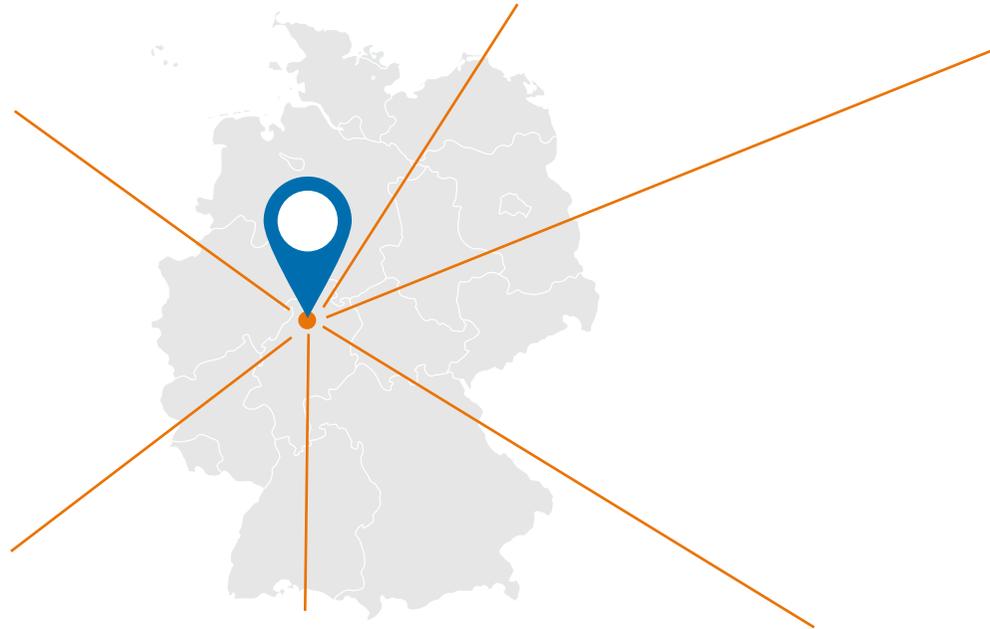
Betreibermodell ist eine eingetragene Genossenschaft. Die Hauptwärmequelle stellt eine große Freiflächen-Solarthermieanlage mit knapp 13.000 m² Kollektorfläche dar mit 70 Prozent Deckungsgrad. 25 Prozent wird über Biomasse bereitgestellt und der restliche Bedarf durch eine Großwärmepumpe, welche ihre Primärenergie aus einem etwa 26.600 m³ großen Erdbeckenspeicher zieht. Die Wärme wird dann über ein ca. 9.700 m langes Wärmenetz verteilt. Der Betrieb der Solarthermieanlage ist für Herbst 2024 geplant.

2. Ablauf der Flächensuche:

In Zusammenarbeit mit der Stadt hat ein Arbeitskreis der Genossenschaft potentielle Flächen bestimmt. Zu Beginn standen zwei Flächen zur Auswahl. Zur weiteren Analyse der Flächen mussten Probebohrungen (Erkenntnisse über die Wasserverhältnisse) und eine Kampfmittelprüfung durchgeführt werden. Für das Kollektorfeld wurde eine Fläche ausgewählt, die zum Teil in städtischem Besitz ist. Die Besitzer der übrigen Flächen signalisierten vorab Verkaufsbereitschaft zu einem festgelegten Preis.

3. Umweltrechtliche Anforderungen:

Bei der Flächensuche stellte sich heraus, dass die siedlungsnahen Flächen zum größten Teil in einem Vogelschutzgebiet liegen. Trotzdem konnte eine Fläche gefunden werden, die sich außerhalb eines Vogelschutzgebietes befindet. Des Weiteren wurden Ausgleichsflächen verlangt, welche durch die Stadt frühzeitig sichergestellt wurden.



4. Arbeitsschritte für die Flächengenehmigung:

Die Flächengenehmigung umfasst in Bracht in erster Linie die Änderung des Flächennutzungsplans, eine B-Plan-Änderung sowie die Erstellung des Bebauungsplanes.

5. Weitere Infos zum Genehmigungsprozess:

Die Änderung des Flächennutzungsplans nimmt über das gesamte Vorhaben hinweg am meisten Zeit in Anspruch, da viele Gremien involviert sind. Die anfallenden Kosten werden zunächst durch die Stadt getragen und nach Realisierung des Projektes an die Genossenschaft weiterberechnet. Die nicht unwesentlichen Kosten für die Probebohrungen und die Kampfmitteluntersuchung trägt die Genossenschaft. Neben der Änderung des Flächennutzungsplanes wurden sogenannte Auszugswerte für das Solarfeld bestimmt, um die Tiefe der Rammung für die Aufständigung der Kollektoren festzulegen. Des Weiteren wurde eine Begehung durch einen Biologen beauftragt, um sicher zu stellen, dass keine seltenen Tierarten vertrieben werden oder ob Maßnahmen durchzuführen sind, um ein Brüten vor Baubeginn zu verhindern.

Aktuelle Informationen
zum Projektstand:
<https://t1p.de/4jmd6>



6. Einbindung der Zivilgesellschaft und potenzieller Wärmekunden:

Zum einen wurden mehrere Informationsveranstaltungen mithilfe der Landesenergieagentur durchgeführt. Wichtige Unterstützungsarbeit leistete dabei der Lehrstuhl Solarwärme der Uni-Kassel. Des Weiteren fanden unzählige Haustürgespräche des Arbeitskreises statt. Weitere Informationen wurden über Printmedien in Form von Infobriefen verbreitet.

#KLIMAHACKS

MACH DEIN PROJEKT: KOMMUNALE WEGE ZUR FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE

IMPRESSUM



Diese Klimahack-Ausgabe ist eine Initiative im Rahmen des Projekts SolnetPlus – Solare Wärmenetze als eine Lösung für den kommunalen Klimaschutz.
Mehr unter: www.solare-wärmenetze.de

Herausgeber: Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu),
Gereonstr. 18-32, 50670 Köln

Autor: Paul Ratz

Redaktion: Esther Biro

Gestaltung: brandtwerk

Bildnachweise:

Titel: Bild Landschaft mit Solaranlage: ©Foto Guido Bröer

Seite 2: Bild Landschaft: ©Foto von Marcin Jozwiak- auf Pexels

Seite 3: Bild Technik Solarthermie: ©Foto Guido Bröer

Bild Freiflächenentwicklung: ©Foto von Bill Mead auf Unsplash

Seite 4: Bild Freiflächenentwicklung: ©Foto Guido Bröer

Bild Wirtschaftlichkeit: Bild: ©Foto von Tech Daily auf Unsplash

Seite 5: Bild Kollektoren: ©Foto Stadtwerke Greifswald GmbH

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Alle Rechte vorbehalten. Köln 2024

Diese Veröffentlichung wird kostenlos abgegeben und ist nicht für den Verkauf bestimmt.