



# Solarthermie

Technik, Anwendung und Förderung

TEAM ENERGIEWENDE BAYERN



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie  
Bayerisches Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



LandSchaftEnergie



**C.A.R.M.E.N.**





# Solarthermie

## Technik, Anwendung und Förderung

### Entwicklung der Solarthermie in Deutschland

Solarthermische Anlagen, auch Solarthermieanlagen genannt, gewinnen mit Hilfe von Sonnenkollektoren aus der Sonneneinstrahlung Wärme, die meist für Brauch- und/oder Heizungswasser in Wohnbauten genutzt wird. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind die Kälteerzeugung, die solare Schwimmbadbeheizung, die Bereitstellung von Prozesswärme und die Stromerzeugung durch solarthermische Kraftwerke.

Mittlerweile sind in Deutschland mehr als 22 Mio. m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert (BSWSolar 2022). Damit wurden im Jahr 2022 mehr als 9,9 Mrd. kWh solare Wärme erzeugt, ein Großteil davon in Süddeutschland.

### Funktionsweise

Bei Standard-Solarthermieanlagen im Gebäudebereich nehmen Solarkollektoren die einfallende Sonnenstrahlung auf und wandeln diese in Wärme um. Hierfür befindet sich im Kollektor ein Absorber aus Metall, der aufgrund seiner dunklen Beschichtung eine besonders hohe Absorption ermöglicht und eine erneute Abstrahlung weitestgehend verhindert. Im Absorber wiederum befindet sich ein Röhrensystem, gefüllt mit einem Wärmeträgermedium (meist Wasser mit Frostschutzmittel, seltener Luft), welches die gesammelte Wärme aufnimmt. Dieses wird dann zum Wärmespeicher befördert und erwärmt über einen Wärmeübertrager, auch Wärmetauscher genannt, das darin enthaltene Wasser. Die Wärme wird dort gespeichert bis sie für die Erwärmung des Trinkwassers oder zur Unterstützung der Heizung benötigt

wird. Das abgekühlte Wärmeträgermedium, auch Solarflüssigkeit genannt, wird zum Kollektor zurückgepumpt.

Solarthermieanlagen bieten die Möglichkeit, im Sommerhalbjahr die Trinkwassererwärmung vollständig zu übernehmen. Dadurch kann die Hauptheizung in den sonnenreichen Monaten abgeschaltet werden. In den übrigen Monaten findet durch die Kollektoren eine Vorwärmung des Wassers für die Heizungsanlage (z. B. Wärmepumpe, Pelletkessel) statt (siehe Abbildung 1).

### Anlagenaufbau

Der sogenannte Solarkreis enthält als wichtigste Komponente das Kollektorfeld inklusive der Verrohrung und der Umwälzpumpe. In diesem Kreislauf zirkuliert die Solarflüssigkeit zwischen Kollektor und

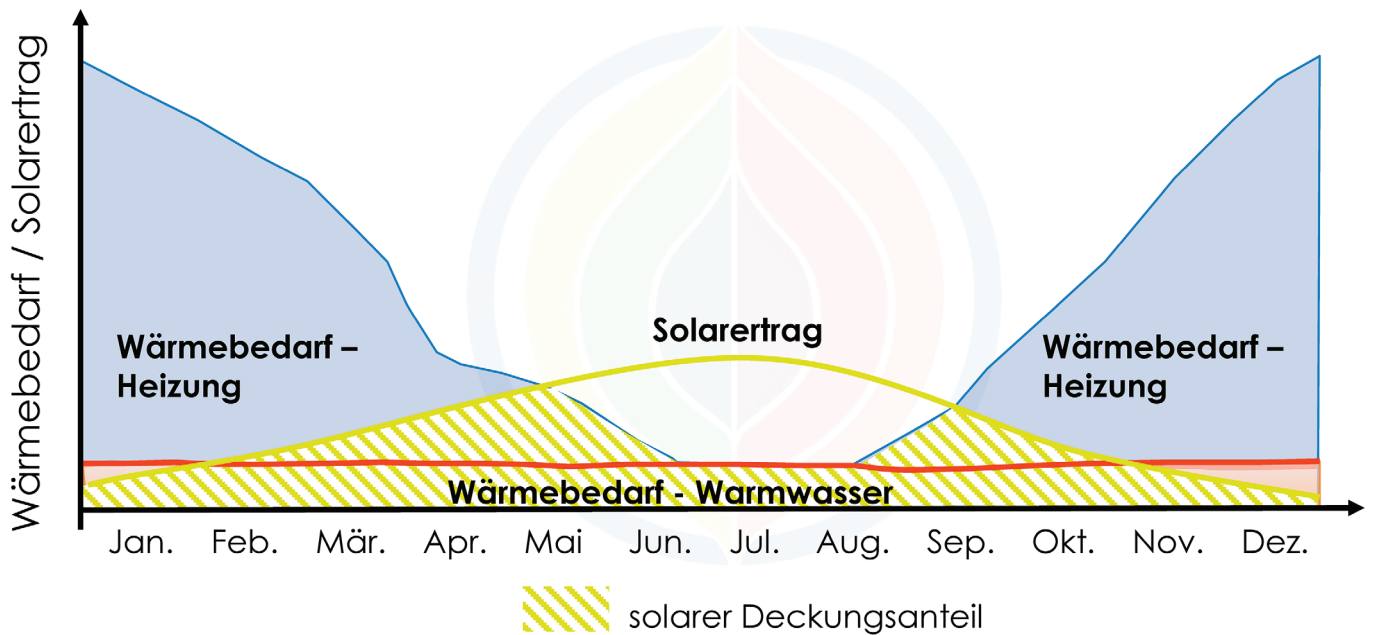


Abb. 1: Qualitativer Verlauf des Wärmebedarfs und des Solarertrags im unsanierten Gebäudebestand

Wärmespeicher. Weitere wichtige Bestandteile der Anlage sind Armaturen und Einbauten zum Befüllen, Entleeren und Entlüften des Systems, der Wärmespeicher sowie Sicherheitseinrichtungen. Eine elektronische Regelung steuert die Umwälzpumpen für den optimierten Betrieb. Hierfür kommen Temperaturdifferenzregelungen zum Einsatz. Wenn der Temperatursensor am Kollektor eine höhere Temperatur als im Speicher misst, wird die Umwälzpumpe in Betrieb gesetzt.

### Kollektortechnologien

Unterschiedliche Anwendungsgebiete und Arbeitstemperaturen erfordern verschiedene Kollektortechnologien (siehe Tabelle 1).

Die Kollektortypen werden wie folgt unterschieden:

### Unverglaste Kollektoren

Der Kollektor besteht nur aus einem Absorber, der nach dem Gartenschlauchprinzip funktioniert und keine Dämmung sowie Abdeckung besitzt. Als Material für den Absorber, der direkten Kontakt zur Umgebung hat, wird entweder UV-beständiger Kunststoff oder Edelstahl verwendet. Es sind Betriebstemperaturen bis zu 40 °C möglich.

Diese Kollektorart kommt vornehmlich dann zum Einsatz, wenn intensive direkte Sonneneinstrahlung mit zeitgleich hohem Wärmebedarf zusammenfällt, wie beispielsweise

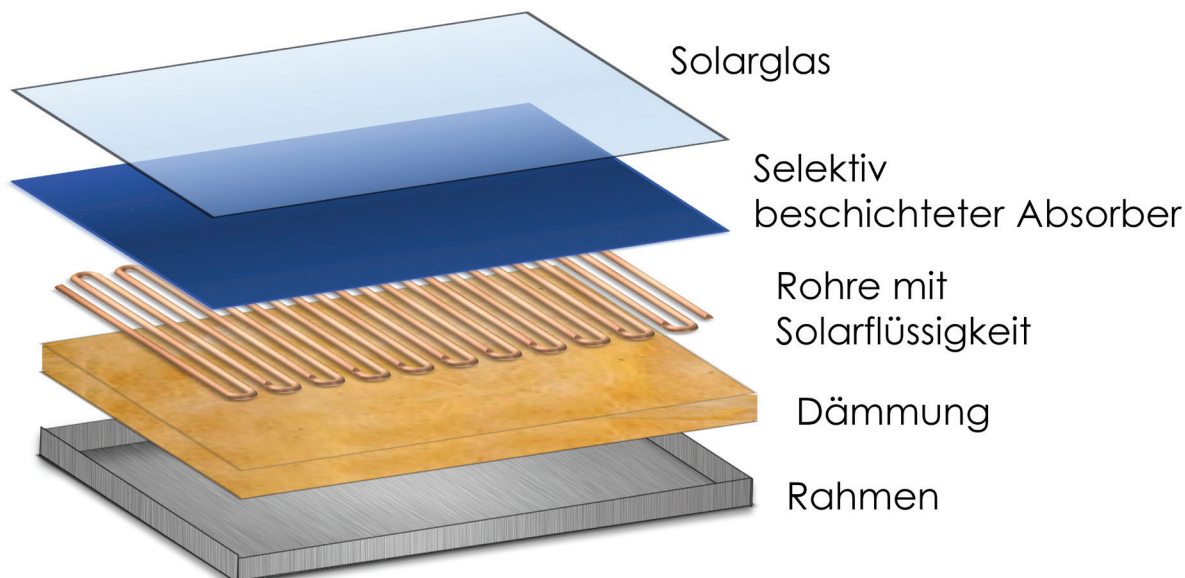
in Freibädern. Edelstahlabsorber werden hauptsächlich für die Trinkwasservorwärmung genutzt, Kunststoffabsorber unter anderem zur Freibaderwärmung. Für eine Freibadbeheizung benötigt man etwa 50 bis 80 Prozent der Wasserfläche als Absorberfläche.

### Flachkollektoren

Flachkollektoren (siehe Abbildung 2) bestehen aus einem dunkel beschichteten Metallabsorber und einem rechteckigen, flachen Gehäuse. Dieses Gehäuse ist an der sonnenzugewandten Oberseite mit einer transparenten Abdeckung (Glas- bzw. Acrylscheibe) versehen und an der Rückseite wärmege-dämmt. Bei diesen abgedeckten

Tab. 1: Anwendungsgebiete von verschiedenen Kollektortechnologien

Anwendungsgebiet	Arbeitstemperatur in °C	Kollektortechnologien
Trinkwassererwärmung	20–80	Flach- und Vakuumröhrenkollektoren
Raumheizung (Luftsysteme)	20–30	Luftkollektoren
Raumheizung (Niedertemperaturwassersysteme)	30–80	Flach- und Vakuumröhrenkollektoren
Solare Schwimmbadbeheizung	20–40	Unverglaste Kollektoren



**Abb. 2: Aufbau eines Flachkollektors**

Kollektoren werden Strahlungsverluste durch sogenannte selektive Absorberschichten, die bei der Produktion auf den Metallabsorber aufgebracht werden, minimiert. Dem Zu- und Ablauf des Wärmeträgermediums (bei Standardflachkollektoren meist eine Wasser-Glykol-Mischung) dienen zwei Rohranschlüsse seitlich am Kollektor. Die Betriebstemperatur kann bis zu 100 °C betragen.

Die gängige Modulgröße für einen Flachkollektor liegt bei 2 m<sup>2</sup>. Ein Vakuumflachkollektor als Sonderbauart des Flachkollektors zeichnet sich dadurch aus, dass die Luft aus dem Kollektorgehäuse entfernt wurde, um Konvektionsverluste im Vergleich zu einem herkömmlichen Flachkollektor zu reduzieren.

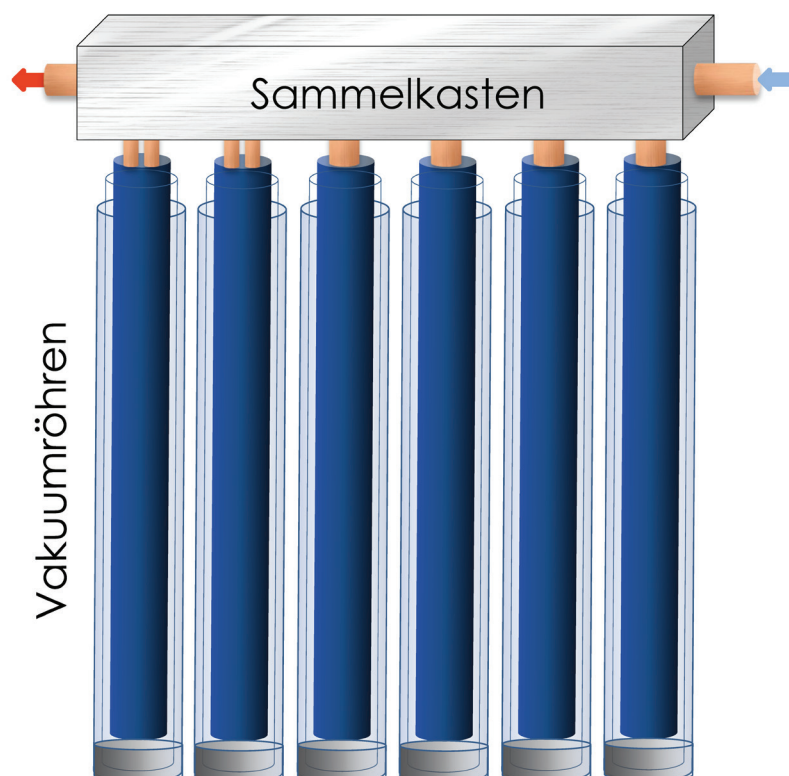
In Luftkollektoren wird anstelle einer Flüssigkeit Luft als Wärmeträgermedium eingesetzt. Diese hat den Vorteil, nicht einzufrieren oder zu sieden. Allerdings nimmt sie Wärme schlechter auf als Wasser. Luftkollektoren eignen sich daher eher zur Vorwärmung von Außenluft, zum Beispiel für Lüftungsanlagen.

### Vakuumröhrenkollektoren

Bei Standardvakuumröhrenkollektoren (siehe Abbildung 3) sind die

Absorber in evakuierte Glasröhren eingebaut. Durch die guten Wärmedämmeigenschaften des Vakuums sind die Wärmeverluste an die Umgebung niedrig. Dadurch kann die Anlage selbst bei tiefen Außentemperaturen noch einen erheblichen Wärmeertrag liefern. Die Betriebstemperatur kann, bei Nutzung eines entsprechenden Wärmeträgermediums, deutlich über 100 °C betra-

gen. Vakuumröhrenkollektoren sind je nach Betriebspunkt (Außentemperatur, Kollektorvorlauftemperatur und Einstrahlungsleistung) bis zu 20 Prozent leistungsfähiger als Flachkollektoren. Die Investitionskosten sind pro Quadratmeter Kollektorfläche jedoch aufgrund der aufwendigen Produktion etwa um das 1,5- bis 2-fache höher.



**Abb. 3: Schematische Darstellung eines Vakuumröhrenkollektors**



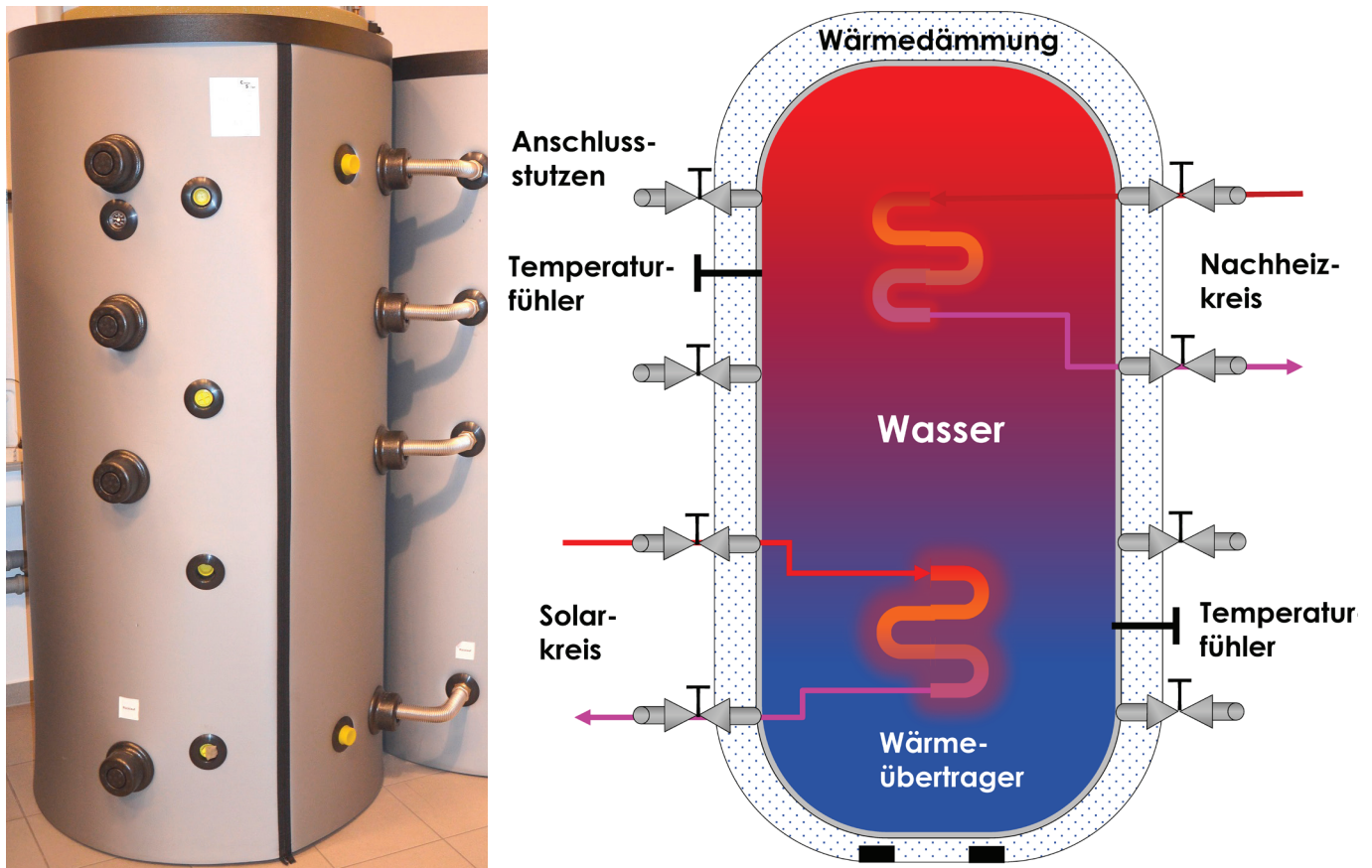


Abb. 4: Wärmespeicher Nachheizkreis/Solarkreis

Eine Sonderbauform der Vakuumröhrenkollektoren stellen die CPC-Röhrenkollektoren (Compound Parabolic Concentrators) dar. Dabei handelt es sich um parabolisch geformte Spiegelrinnen, welche die eintreffende Sonnenstrahlung konzentriert auf den Absorber leiten. Die dadurch erhöhte Strahlungsintensität ermöglicht höhere Arbeitstemperaturen.

## Wärmespeicher

Um das schwankende Energieangebot für die Deckung des Wärmebedarfs optimal nutzen zu können, muss das durch Solarenergie erwärmte Wasser gespeichert werden (siehe Abbildung 4). Je nach Anwendung stehen verschiedene Speicherarten zur Verfügung. Diese werden nachfolgend erläutert. Wichtig bei allen Speicherarten ist eine gute Wärmedämmung, damit möglichst wenig Wärme verloren geht.

Aufgrund der Dichteunterschiede von Wasser mit unterschiedlichen

Temperaturniveaus kommt es im Wärmespeicher zu einer sogenannten Schichtung. Diese ist gewünscht, da hierdurch der solare Deckungsgrad und die Systemeffizienz positiv beeinflusst werden. Durch eine optimierte Beladung des Speichers (z. B. Einsatz von Prallplatten und Schichtlanzen) kann die Effizienz und somit auch die Wirtschaftlichkeit des Systems weiter gesteigert werden.

## Trinkwasserspeicher

Trinkwasserspeicher sind emailierte oder kunststoffbeschichtete Stahlspeicher, die häufig mit zwei eingebauten Wärmeübertragern ausgestattet sind, einem für den Solarkreis und einem weiteren für die Nachheizung durch eine zusätzliche Wärmeerzeugungsanlage (siehe Abbildung 5).

Je größer der Speicher und das Leitungsvolumen sind, desto genauer muss bei der Bereitstellung und Speicherung des Brauchwarmwassers auf den Schutz vor Legionellen

geachtet werden. Um eine Legionellen-Gefahr zu minimieren, kann im Trinkwasserspeicher ein aktiver Legionellenschutz integriert werden. Hierfür wird die Temperatur im gesamten System ca. einmal pro Woche auf 60 bis 70 °C erhöht, um mögliche Keime abzutöten. Alternativ kann auch mit einem sogenannten Frischwassersystem energieeffizienter gearbeitet werden.

Ein sinnvolles Speichervolumen ist bei Wohnbauten abhängig von der Anzahl und dem Wärmeverbrauch der Bewohnenden. Das Speichervolumen eines Systems zur solaren Trinkwassererwärmung sollte auf das ca. 1,5- bis 2-fache des täglichen Bedarfs ausgelegt werden. Ein- und Zweifamilienhäuser benötigen damit zur Unterstützung der Warmwasserbereitstellung Speicher mit 300 bis 500 Liter Fassungsvermögen.

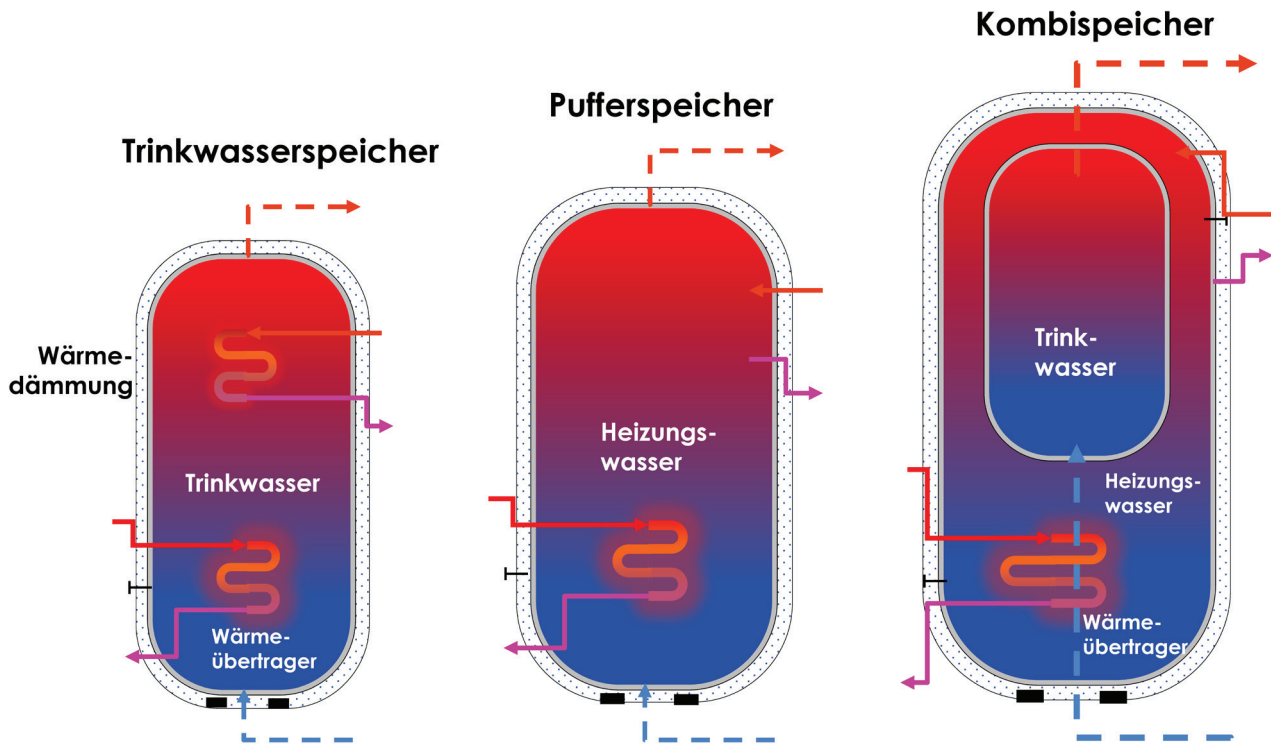


Abb. 5: Typen von Wärmespeichern

### Pufferspeicher

Die in einem Pufferspeicher gespeicherte Wärme kann zur Heizungsunterstützung genutzt werden (siehe Abbildung 5). Es wird kein Trinkwasser, sondern nur Heizungswasser gespeichert. Über ein Frischwassersystem mit einem integrierten Wärmeübertrager besteht jedoch die Möglichkeit, auch das Trinkwasser nach dem Durchlaufprinzip zu erwärmen. Dieses stellt das Warmwasser erst im Moment des Zapfvorgangs über einen externen Wärmeübertrager bereit. Auf diese Weise werden die Warmwasservolumina reduziert und die beim zuvor beschriebenen aktiven Legionellenschutz auftretenden Wärmeverluste minimiert.

### Kombispeicher

Kombispeicher vereinen die Funktion eines Trinkwasserspeichers mit der eines Pufferspeichers (siehe Abbildung 5). Küche und Bad werden mit warmem Wasser versorgt und gleichzeitig wird die Heizung unterstützt. Ein Kombispeicher wird als Tank-in-Tank-Speicher mit einem kleinen Trinkwasserspeicher im oberen, heißen Bereich des Wärmespeichers ausgeführt.

### Saisonale Speicher

Mittels saisonaler Speicher können Überschüsse aus der Wärmeerzeugung des Sommers im Winter genutzt werden. Es bestehen verschiedene Arten der Ausführung dieser Langzeitspeicher. Zum Beispiel können große isolierte Wassertanks realisiert oder Erdwärmesonden zur Wärmespeicherung im Erdreich eingesetzt werden. Die Speicher haben, je nach Anwendung, in der Regel zwischen 10 und 40 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen, um den überwiegenden Wärmebedarf decken zu können.

### Latentwärmespeicher

In Latentwärmespeichern wird der Wechsel des Aggregatzustands von Medien für die Speicherung von Wärme genutzt. Bei der Beladung eines Latentwärmespeichers wird ein sogenanntes Phasenwechselmaterial (PCM) geschmolzen (z. B. Paraffin oder Salzhydrate), das die beim Schmelzen gespeicherte Wärme beim erneuten Erstarren zum Feststoff wieder freigibt. Dieser Speichertyp zeichnet sich gegenüber üblichen Warmwasserspeichern durch eine höhere Wärmespeicherdichte und geringere

Verluste aus. Ein bekanntes Beispiel hierfür sind Eisspeicher. Bei Eisspeichern ist für die Anwendung dieses Prinzips zusätzlich eine Wärmepumpe notwendig.

Saisonale Speicher und Latentwärmespeicher haben aufgrund ihrer noch relativ hohen Kosten bislang im Privatsektor kaum Einzug gehalten.

### Anwendungsmöglichkeiten

#### Solare Trinkwassererwärmung

Die Solarenergie wird genutzt, um den Bedarf an warmem Wasser eines Haushaltes (zum Duschen, Kochen, Waschen und Spülen) teilweise zu decken. Ein Heizkessel kann ggf. dadurch außerhalb der Heizperiode heruntergeregelt oder sogar über einen längeren Zeitraum abgeschaltet werden. Mit modernen Solarkollektoren lassen sich hohe Temperaturen erzeugen und die Verluste durch Konvektion sowie Wärmeabstrahlung gering halten. Komponenten eines kompletten Systems zur Trinkwassererwärmung sind (siehe Abbildung 6):

- Kollektor
- Umwälzpumpe

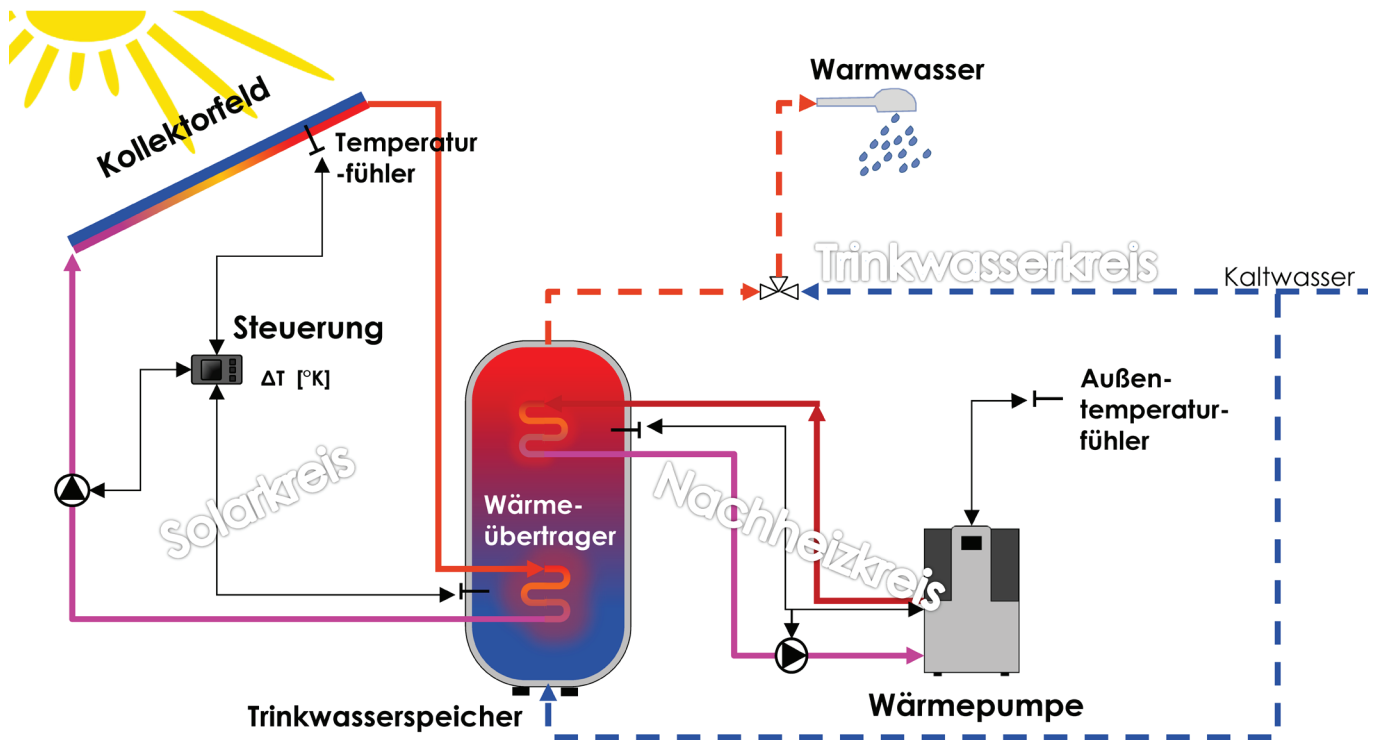


Abb. 6: Solare Trinkwassererwärmung

- Pufferspeicher
- Wärmeübertrager
- Heizkessel
- Rohrleitungen
- Wasseranschluss
- Rückschlagventil
- Regelung
- Solarflüssigkeit
- Sicherheitseinrichtungen

Als Faustwert für die Anlagengröße bei Ein- und Zweifamilienhäusern kann bei Flachkollektoren von etwa 1,5 m<sup>2</sup> Kollektorfläche pro Person und ca. 50 Liter Speichervolumen pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche ausgegangen werden. Damit hat eine typische Anlage zur Trinkwassererwärmung in einem 4-Personenhaushalt eine Kollektorfläche von ca. 6 m<sup>2</sup> und einen Speicher mit 300 Liter Fassungsvermögen. Möchte man in den Sommermonaten unabhängig von einer Zusatzheizung sein, sollte der Speicher etwas größer ausgelegt werden, um auch mehrere wolkeige Tage überbrücken zu können.

Man unterscheidet in Anlagen mit Zwangsumlauf, bei denen das Wärmeträgermedium mit Hilfe einer elektrischen Pumpe transportiert

wird, und Naturumlauf- bzw. Thermosiphon-Anlagen. Bei letzteren muss auf einen Höhenunterschied zwischen Kollektor und Speicher geachtet werden, um den Wärmeträgertransport zu ermöglichen. In Deutschland werden üblicherweise Zwangsumlaufanlagen betrieben.

### Solare Heizungsunterstützung

Generell sollte, wenn über den Umbau oder Austausch der Heizung nachgedacht wird, zunächst die Minimierung des Wärmebedarfs, also die Minimierung der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle angestrebt werden. Auf diese Weise können Synergieeffekte genutzt werden, da beispielsweise auch eine kleinere und somit kostengünstigere Heizung verbaut werden kann, wenn das Gebäude weniger Heizenergie benötigt.

Mit einer Anlage zur solaren Heizungsunterstützung (Kombianlage) lässt sich vom Frühjahr bis in den Herbst ein erheblicher Anteil des Gesamtwärmebedarfs durch die Sonne decken (siehe Abbildung 7). Auch im Winter kann die Heizung an sonnigen Tagen noch durch die Solarthermieanlage unterstützt werden. Für die Heizwärmeerzeugung

müssen im Vergleich zur reinen Trinkwassererwärmung im Prinzip nur die Kollektorfläche und der Speicher größer dimensioniert werden. Die Speicher können entweder als Kombispeicher oder als Pufferspeicher mit Frischwassersystem ausgeführt werden.

Eine interessante Variante der solaren Heizungsunterstützung ist die **Kombination** einer **Wärmepumpe** und einer **Solarthermieanlage**. Diese ermöglicht eine nahezu vollständige Wärmeversorgung mit Solar- und Umweltwärme.

Über eine Erhöhung der Wärmequellentemperatur durch die Solarthermieanlage kann bei der Wärmepumpe eine höhere Effizienz erreicht werden. Dabei bestehen je nach Anwendungsgebiet (Warmwasserbereitstellung, Heizung) verschiedene Möglichkeiten der Kombination von beiden Erzeugungsanlagen. Als Hilfsenergie für die Wärmepumpe wird in der Regel Strom benötigt, der ebenfalls aus erneuerbaren Quellen stammen sollte.

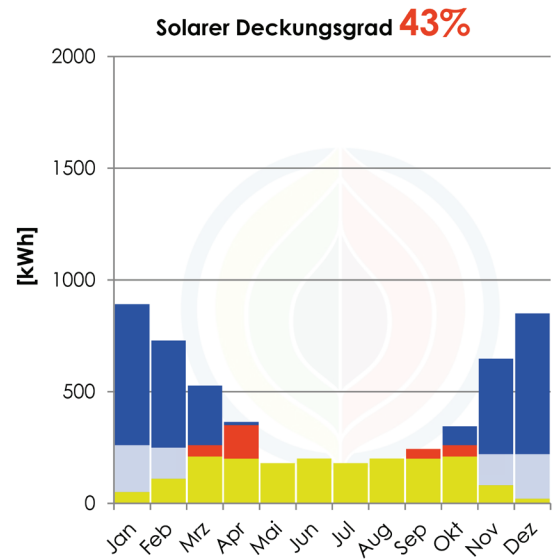
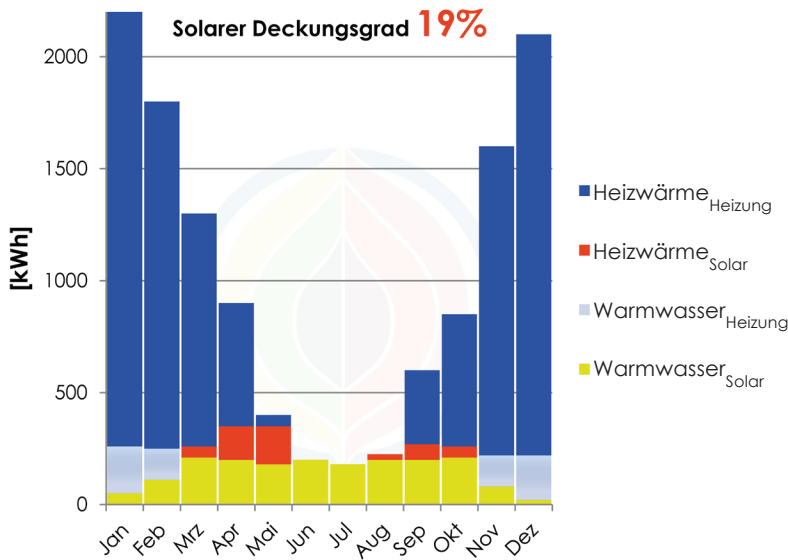


Abb. 7: Exemplarischer Verlauf des solaren Deckungsgrades bei Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung vor und nach einer energetischen Optimierung der Gebäudehülle bei gleichbleibender Solarthermieanlage

## Solare Heizung

Um den überwiegenden Heizenergiebedarf durch Sonneneinstrahlung zu decken, muss nicht nur die Solarthermieanlage sehr groß ausgelegt werden. Es ist auch die Errichtung eines saisonalen Speichers nötig, um die Heizwärme vom Sommer für den Winter zu speichern. Bei Einfamilienhäusern werden Wärmespeicher mit einer Größe von 10 bis 40 m<sup>3</sup> genutzt. Zudem ist eine gute Gebäudedämmung Voraussetzung für ein solches Konzept. Je nach Dämmstandard des Gebäudes lassen sich bis zu zwei Drittel des Wärmebedarfs wirtschaftlich decken. Höhere solare Deckungsgrade sind nur mit einem erheblichen Mehraufwand zu erreichen.

## Planungsschritte

Um eine fehlerfreie und effiziente Planung zu garantieren, kann ein Energieberater eingebunden werden, denn vor der Installation einer Anlage müssen verschiedene technische, finanzielle und rechtliche sowie organisatorische Punkte beachtet werden.

Es ist wichtig, Kostenvoranschläge einzuholen und diese zu bewerten. Ebenso sollten die Finanzierung und Fördermöglichkeiten geklärt werden. Gerade wenn es sich um

ein Bestandsgebäude handelt, sollten die optimalen Maßnahmen einer energetischen Sanierung identifiziert werden, bevor in neue Heiztechnik investiert wird. Förderanträge sind rechtzeitig zu stellen und Bewilligungsbescheide abzuwarten. In der Regel darf erst danach ein Auftrag erteilt werden.

## Anlagenauslegung

Die konkrete Auslegung und bedarfsgerechte Dimensionierung einer Solarthermieanlage ist von vielen Faktoren abhängig:

- Örtliche Gegebenheiten
- Bestehende Heizungsanlage
- Solare Einstrahlung
- Wärmebedarf
- Technische Kriterien (z. B. Wirkungsgrad der Kollektoren und Systemnutzungsgrad)
- Anschaffungskosten
- Fördermöglichkeiten durch Bund, Länder und ggf. Kommunen
- Prognostizierte Entwicklung der Energiepreise

Bei der Anlagendimensionierung ist die geplante Wärmeproduktion für die Trinkwassererwärmung und ggf. Heizungsunterstützung entscheidend. Der Anlagenauslegung sollte aber nicht nur eine genaue Analyse

der Höhe und zeitlichen Verteilung von Warmwasser- sowie Heizwärmebedarf, sondern auch, wie oben bereits erwähnt, eine Betrachtung von Einsparmöglichkeiten und -maßnahmen, wie beispielsweise der Austausch von Fenstern und Türen oder das Anbringen einer Gebäudedämmung, vorangehen.

Bei der Erweiterung eines bestehenden Heizungssystems sind der Einsatz und die Dimensionierung der Solarthermie vorher zu prüfen und genau abzustimmen. Auch sollten Verschattungen durch Bäume, Antennen oder Nachbargebäude vermieden werden.

## Installationsmöglichkeiten

Die Sonnenkollektoren können je nach Einsatzort unterschiedlich installiert werden:

- Dachmontage
  - Aufdachmontage
  - Indachmontage (dachintegrierte Kollektoren)
  - Flachdachmontage
- Fassadenmontage
- freistehende Montage neben Gebäuden

Die Kollektoren sollten nach Möglichkeit nach Süden ausgerichtet sein, um so die intensive Sonneneinstrahlung in der Mittagszeit nut-



zen zu können. Der Neigungswinkel der Kollektoren sollte für Anlagen zur Trinkwassererwärmung bei 30 bis 40 ° liegen, für heizungsunterstützende Anlagen bei 45 bis 60 °. Weicht die Aufstellung davon ab, reduziert sich der jährlich nutzbare Gesamtertrag. Auch bei Flachdächern können durch eine Aufständigung die notwendigen Neigungswinkel realisiert werden.

Bei Bestandsgebäuden lohnt sich eine Nachrüstung insbesondere dann, wenn eine Modernisierung der Heizung oder eine Dachsanierung ansteht, da die Durchführung von mehreren Umbauarbeiten in einem Zuge Kosten sparen kann. Zusätzlich gilt es zu bedenken, dass die zur Verfügung stehende Dachfläche ebenfalls für eine Photovoltaik-Anlage, die Strom produziert, verwendet werden kann. Seitdem die Kosten für Photovoltaik-Anlagen stark gesunken sind, können diese in Konkurrenz zur Solarthermie stehen. Abhilfe können sogenannte PVT-Kollektoren schaffen, die beide Technologien in einem Kollektor vereinen.

### Anlagengenehmigung

Die Errichtung einer Solarthermieanlage ist laut Baurecht (Bayerische Bauordnung 2007, Art. 57) von einer Baugenehmigung befreit, wenn die Anlage in oder an der Dachfläche und Außenwandfläche montiert bzw. integriert ist oder bei gebäudeunabhängiger Errichtung höchstens 3 m hoch ist und eine Gesamtlänge von unter 9 m besitzt. Genehmigungspflichtig sind Solarthermieanlagen, wenn sie von diesen Vorgaben abweichen oder es sich um aufgeständerte Anlagen auf einem Dach handelt, das kein Flachdach ist. Fassadenanlagen, die stark aus der Fassade herausragen, sind ebenfalls genehmigungspflichtig.

### Kosten

Die Investitionskosten für die Installation einer Anlage (siehe Abbildung 8) lassen sich in folgende Bereiche untergliedern:

- Kollektorfeld
- Montage
- Wärmespeicher
- Solarstation
- Sonstiges (Fahrtkosten, Einweisung und Übergabe etc.)

Die spezifischen Kosten liegen für Flachkollektoren bei ca. 400 bis 450 €/m<sup>2</sup>, für Vakuumröhrenkollektoren bei ungefähr 550 bis 700 €/m<sup>2</sup>. Eine durchschnittlich ausgestattete Warmwasseranlage für einen 4-Personenhaushalt mit einer Kollektorfläche zwischen 6 bis 8 m<sup>2</sup> kostet im Komplettpaket, je nach Anbieter, rund 5.000 bis 11.000 €. Bei Kombianlagen zur Heizungsunterstützung entstehen je nach Größe in der Regel Kosten von 8.500 bis 14.000 €.

Neben den Investitionskosten bzw. den daraus resultierenden kapitalgebundenen Kosten fallen bei Privatgebäuden nur geringe laufende Kosten für Betrieb und Instandhaltung von etwa 100 bis 200 € pro Jahr an. Sobald die Amortisationszeit, die für Solarthermieanlagen in der Regel bei etwa 15 bis 20 Jahren liegt, abgelaufen ist, sind in den darauffolgenden Jahren die Energiekosten durch den Anlagenbetrieb nur sehr gering.

### Wartung

Eine Überprüfung und Wartung alle ein bis zwei Jahre ist empfehlenswert. Dabei sind vor allem die Frostsicherheit und der pH-Wert der Solarflüssigkeit zu kontrollieren sowie über den Betriebsdruck die Füllmenge. Eine Verfärbung der Flüssigkeit deutet auf eine Alterung hin. Je nach Zustand sollte die Wärmeträgerflüssigkeit etwa alle 7 bis 10 Jahre ausgetauscht werden.

Durch die hohe Neigung der Kollektoren ist eine Verunreinigung der Oberflächen nicht zu erwarten, da diese von Regenfällen abgewaschen werden. Frei verlegte Wasserleitungen sind gut zu isolieren, um den Wirkungsgrad der Solaranlage nicht zu verschlechtern. Um eine hohe Langlebigkeit bei der Isolierung zu erzielen, sollte auf UV-beständiges Material geachtet werden, sowie ein Schutz vor Nagern und Vögeln angebracht sein. Eine Lebensdauer der Gesamtanlage von 25 bis 30 Jahren kann erwartet werden.

### Förderung

Vor der Investition in eine Solarthermieanlage sollte geklärt werden, welche finanziellen Fördermöglichkeiten für die Anlage in Frage kommen und welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen.

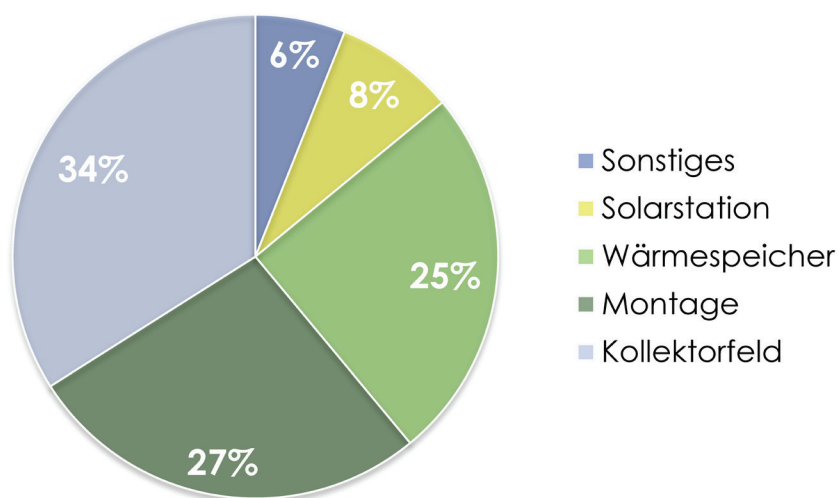


Abb. 8: Kostenstruktur thermischer Anlagen zur Warmwasserbereitung im Ein- und Zweifamilienhausbereich

In der Regel muss mit der Auftragserteilung bis zum Vorliegen eines Bewilligungsbescheides gewartet werden.

Für eine Solarthermieanlage bietet die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) attraktive Fördersätze. Die Höhe des Investitionszuschusses, der beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) beantragt werden kann, hängt von der individuellen Einbausituation ab. Der Basisfördersatz für eine solare Nachrüstung einer bestehenden Heizungsanlage liegt bei 25 Prozent.

Wird eine alte Öl- oder Gasheizung ausgetauscht und durch einen Pelletkessel mit Solarunterstützung ersetzt, sind bis zu 35 Prozent zu erreichen. Beim Einbau einer Solarthermieanlage in Kombination mit einer Wärmepumpe liegt der Fördersatz sogar bei bis zu 40 Prozent.

Alternativ kann seit 2020 auch eine steuerliche Förderung in Anspruch genommen werden. Über die Steuererklärung können über einen Zeitraum von 3 Jahren bis zu 20 Prozent der Investitionssumme erstattet werden.

Banken bieten bislang nur ein geringes Angebot an Krediten mit speziellen Konditionen für Solarthermieanlagen. Diese können jedoch manchmal auch über Bausparkredite finanziert werden. Neben den Förderprogrammen des Bundes existieren auch einzelne Fördermöglichkeiten auf Länder- und Kommunalebene sowie von Ener-

gieversorgern, welche unter Umständen zusätzlich zu den oben genannten Zuschüssen beantragt werden können.

### Entsorgung

Die Entsorgung der Kollektoren ist teilweise über den Installateur oder Hersteller möglich. In manchen Fällen können die Kollektoren über den kommunalen Wertstoffhof entsorgt werden. Zu beachten ist, dass Frostschutzmittel i. d. R. über die Problemmüllsammlung zu entsorgen sind.

### Ausblick

Mehr Solarthermie in Zukunft bedeutet weniger Treibhausgasemissionen. Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung kann hier einen neuen Impuls zu mehr Solarthermie geben. Während bei der Solarthermie etwa 25 Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro erzeugter Kilowattstunde freigesetzt werden, liegt der Wert für Erdgas mit etwa 248 Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Kilowattstunde etwa zehnmal so hoch. Laut Publikation zur Sonnenenergie des Bayerischen Landesamts für Umwelt (2015) ist der Energieaufwand für die Herstellung sowie der Energieverbrauch für die Umwälzpumpe dabei schon mit berücksichtigt.

Bis sich eine komplette Anlage zur solarthermischen Wärmezeugung energetisch amortisiert hat, vergehen in der Regel nicht einmal zwei Jahre.

Durch den Einsatz hocheffizienter Umwälzpumpen können die Betriebskosten von Solarthermieanlagen gesenkt werden. Um die Systemeffizienz bei einer Heizungsunterstützung durch eine Solaranlage zu verbessern, können modulierende Wärmepumpen oder Brenner eingesetzt werden, welche sich exakt an das solare Energieangebot bzw. die Wärmeproduktion anpassen und somit Verluste vermindern. Die Erforschung von Hochtemperatursystemen schreitet voran und man erhofft sich dadurch eine Verbesserung der Anlageneffizienz.

Die Solarthermie ist bereits lange Jahre auf dem Markt und eine breit anwendbare Technologie. Aus diesem sowie den vielen weiteren erwähnten Gründen, sollte sie bei der Planung eines jeden Neubaus und jeder Sanierung eines Bestandsgebäudes mitgedacht werden.

Weitere Informationen finden Sie auf der C.A.R.M.E.N.-Internetseite unter [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) oder im Energie-Atlas Bayern unter [www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de).

**Tab. 2: Fördersätze der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)**

Basisfördersatz	25 %
bei Austausch einer Öl- bzw. Gasheizung	bis zu 35 %
bei Austausch einer Öl- bzw. Gasheizung und Einbau einer Solar/Wärmepumpenkombi	bis zu 40 %





# Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.



C.A.R.M.E.N. e.V., das Centrale Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk, wurde am 6. Juli 1992 in Rimpfing bei Würzburg durch den Freistaat Bayern gegründet. Anfang 2001 wurde der eingetragene Verein Teil des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo) mit Sitz in Straubing. Seit 2012 unterstützt C.A.R.M.E.N. e.V. zudem aktiv die Umsetzung der Ziele der Energiewende.

Der von 75 Mitgliedern getragene Verein beschäftigt aktuell 40 Mitarbeitende. Diese befassen sich mit den Themen biogene Festbrennstoffe, Biogas und übrige Erneuerbare Energien sowie Mobilität, Stoffliche Nutzung, Bioökonomie, Energieeffizienz, Akzeptanz und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Einbindung in das KoNaRo bietet günstige Voraussetzungen für die Arbeit des Netzwerks. C.A.R.M.E.N. e.V. ist zwar zunächst eine bayerische Einrichtung, doch die Aktivitäten reichen längst über Landes- und Bundesgrenzen hinaus.

## Dienstleistungen

C.A.R.M.E.N. e.V. bietet unterschiedliche Dienstleistungen für land- und forstwirtschaftlich Beschäftigte, Kommunen und die öffentliche Hand, Forschung, Unternehmen sowie Privatpersonen an. Die Beschäftigten tragen mit ihrem Fachwissen und ihren Erfahrungen zur Umsetzung und zum Gelingen verschiedenster Vorhaben bei. Die Erstinformation ist eine kostenfreie Dienstleistung des Netzwerks. Auch für Veranstaltungen Dritter stehen die Mitarbeitenden als Referenten und Kontakt u. a. rund um die Themen Bioenergie, Solarenergie, Windenergie, Stromspeicherung, Energieeffizienz, Akzeptanzmanagement und stoffliche Nutzung zur Verfügung.



- Unabhängige Beratung und Projektbegleitung:  
Einschätzungen zur Wirtschaftlichkeit, fachliche und methodische Unterstützung und Optimierung von Projekten, z. B. bei der Realisierung von Energiekonzepten in Kommunen
- Umfangreiche Publikationen und Informationsangebote:  
Broschüren, Pressemitteilungen, Fachartikel, Tagungsbände sowie Internetpräsenz mit aktuellen Informationen, Branchenverzeichnissen, Terminkalender u.v.a.
- Informationsveranstaltungen und Fachtagungen
- Messeauftritte und -beteiligungen, Ausstellungen, Führungen, Exkursionen



## C.A.R.M.E.N.

Herausgeber: C.A.R.M.E.N. e.V.,  
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk  
Schulgasse 18 · 94315 Straubing  
Tel.: 09421 960 300 · Fax -333  
E-Mail: [contact@carmen-ev.de](mailto:contact@carmen-ev.de)  
Internet: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)  
V.i.S.d.P.: Edmund Langer  
Text und Konzeption:  
C.A.R.M.E.N. e.V.  
Bildnachweis: C.A.R.M.E.N. e.V.  
Stand: Juni 2023