

CLIMATE CHANGE

60/2025

# Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik

Fachbericht Solarthermie



CLIMATE CHANGE 60/2025

EVUPLAN des Bundesministeriums für Wirtschaft und  
Klimaschutz

Forschungskennzahl FKZ 37EV 18 102 0

FB001622

# **Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien- Statistik**

Fachbericht Solarthermie

von

Dr. Matthias Sandrock, Guido Bröer  
Hamburg Institut, Hamburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[buergerservice@uba.de](mailto:buergerservice@uba.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

### Durchführung der Studie:

Hamburg Institut  
Paul-Neumann-Platz 5  
22765 Hamburg

### Abschlussdatum:

November 2024

### Redaktion:

Fachgebiet V 1.8, Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik  
(AGEE-Stat)  
Michael Memmler, Dr. Thomas Lauf

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-7678>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Oktober 2025

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen\*Autoren.

**Kurzbeschreibung: Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der AGEE-Stat - Solarthermie**

Die fortlaufende Berichterstattung mit aktuellen Zahlen zur Marktentwicklung der Solarthermie bietet eine wichtige Grundlage für die Energiepolitik, um den Stand der Energiewende zu verfolgen und politischen Steuerungsbedarf rechtzeitig zu erkennen.

In diesen Kontext ordnet sich dieser Bericht ein. Er fokussiert auf die Validierung und ggfls. Weiterentwicklung der im Rahmen der AGEE-Stat entwickelten Methodik zur Ermittlung der in Deutschland installierten Solarkollektorfläche und des hiermit verbundenen Energieertrags auf der Grundlage der verfügbaren Datenquellen. Darüber hinaus werden aktuelle Trends im Solarthermiemarkt und absehbare technische Entwicklungen aufgezeigt.

Gegenüber der Photovoltaik liegen die Marktdaten zur thermischen Nutzung der Solarenergie nur in deutlich schlechterer Qualität und Detailtiefe vor. Weder die Absatzmenge an Anlagen insgesamt noch deren Energieertrag werden durch amtliche Erhebungen erfasst. Die Statistik muss sich daher im Wesentlichen auf freiwillige Branchenumfragen der Verbände BSW (Bundesverband Solarwirtschaft) und BDH (Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie) sowie technische Kennwerte stützen.

Der Energieertrag wird dann als Funktion der installierten Kollektorfläche, der Jahresglobalstrahlung und einer anwendungsspezifischen Kennziffer bestimmt. Diese Vorgehensweise basiert auf Empfehlungen des Solar Heating and Cooling Programmes (SHC) der Internationalen Energieagentur (IEA).

Im Rahmen des Projekts wurden durch die Verfasser dieses Berichts einige Empfehlungen für Anpassungen der IEA-Methodik bei der künftigen Bilanzierung gegenüber früheren Jahren gegeben und mit den zuständigen Stellen im Umweltbundesamt und der AGEE-Stat diskutiert.

**Abstract: Scientific analyzes of selected aspects of the statistics of renewable energies and to support the AGEE-Stat - solar thermal energy**

Continuous reporting with up-to-date figures on the market development of solar thermal energy provides an important basis for energy policy makers to track the status of the energy transition and to identify political steering needs in a timely fashion.

This report contributes to this context. It focuses on the validation and, where necessary, further development of the methodology developed within the framework of AGEE-Stat to determine the solar collector area installed in Germany and the associated energy yield on the basis of the available data sources. In addition, current trends in the solar thermal market and foreseeable technological developments are highlighted.

Compared to photovoltaics, the market data on the thermal use of solar energy is only available in much poorer quality and detail. Neither the total sales volume of systems nor their energy yield are recorded by official surveys. The statistics must therefore be based on voluntary industry surveys by associations such as BSW and BDH, as well as technical reference data.

The energy yield is consequently determined as a function of the installed collector area, the annual global radiation and an application-specific index. This procedure is based on recommendations of the Solar Heating and Cooling Programme (SHC) of the International Energy Agency (IEA).

Within the framework of the project, the authors of this report made a number of recommendations for adjustments to the IEA methodology for future accounting compared to previous years. These recommendations were discussed with the responsible bodies at the German Environment Agency and AGEE-Stat.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	9
Zusammenfassung.....	10
Summary.....	12
1 Einleitung.....	14
2 Quellenlage.....	21
2.1 Branchenstatistik BDH / BSW.....	21
2.2 Bautätigkeitsstatistik.....	22
2.3 Daten der Förderstellen.....	24
2.4 Daten zu Schwimmbadabsorbern.....	26
2.5 Schornsteinfegerstatistik.....	26
2.6 Energiestatistikgesetz.....	28
2.7 Marktstammdatenregister.....	29
3 Bilanzierungsmethodik.....	30
3.1 Überblick methodischer Ansätze zur solarthermischen Ertragsrechnung.....	30
3.1.1 IEA Common Calculation Method.....	30
3.1.2 IEA Solar Heat Worldwide.....	32
3.1.3 Schweizer Berechnungsmethodik.....	33
3.2 Einschätzung der IEA Common Calculation Method.....	38
3.2.1 Abhängigkeit der Erträge von der Globalstrahlung.....	39
3.2.2 Abhängigkeit der Erträge von der regionalen Verteilung.....	41
3.2.3 Abhängigkeit der Erträge vom Flächenbezug.....	42
3.2.4 Abhängigkeit der Erträge von der Kollektoreffizienz.....	44
3.2.5 Abhängigkeit der Erträge vom Anlagentyp.....	45
3.2.6 Abhängigkeit der Erträge von Qualitätssicherung und Wartung.....	50
3.3 Berücksichtigung der Anlagen-Lebensdauer.....	51
3.3.1 Mittlere Lebensdauer der Anlagen.....	51
3.4 Empfehlungen zur weiteren Entwicklung der Methodik.....	54
4 Ergebnisdarstellung zu Anlagenbestand und Wärmeerzeugung.....	56
4.1 Entwicklung der installierten Kollektorfläche.....	56
4.2 Entwicklung der thermischen Leistung.....	64
4.3 Anzahl der Anlagen in Betrieb.....	67

4.4	Entwicklung der Wärmeerzeugung.....	67
4.5	Sektorale Zuordnung der solarthermischen Wärme .....	69
5	Aktuelle Trends zur Entwicklung der solarthermischen Wärmeerzeugung.....	71
6	Quellenverzeichnis .....	74

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien für Wärme und Kälte im Jahr 2023 .....	14
Abbildung 2:	Anteile der Gebäudewärmebereitstellung im Jahr 2050 nach der Effizienzstrategie Gebäude des BMWi aus 2015 im Zielszenario Erneuerbare Energien .....	15
Abbildung 3:	Anteile der Gebäudewärmebereitstellung im Jahr 2045 nach den Langfristszenarien 2024 im Szenario O24 .....	17
Abbildung 4:	Modellierte Bestandsverläufe pro Jahreskohorte am Beispiel Röhrenkollektoren.....	36
Abbildung 5:	Schematischer Überblick zur verwendeten Methodik.....	38
Abbildung 6:	Korrelation zwischen Globalstrahlung und Solarertrag in Snedsted .....	40
Abbildung 7:	Korrelation zwischen Globalstrahlung und Solarertrag in Dronninglund.....	40
Abbildung 8:	Jahressummen der Globalstrahlung in Deutschland.....	41
Abbildung 9:	Flächenbezüge bei einem Flachkollektor .....	42
Abbildung 10:	Wirkungsgrade verschiedener Kollektortypen.....	44
Abbildung 11:	Spezifischer solarer Wärmeertrag in Abhängigkeit von der Netztemperatur.....	48
Abbildung 12:	Anlagenalter der im Solarwärme-Check untersuchten Anlagen .....	52
Abbildung 13:	Zubau an Solarkollektorfläche in den Jahren 2000 bis 2023.....	56
Abbildung 14:	Kumulierte solarthermische Gesamtfläche .....	58
Abbildung 15:	Anlagenstandorte solarthermisch gestützter Wärmenetze.....	62
Abbildung 16:	Reale und prognostizierte Marktentwicklung bei solarthermischen Großanlagen mit Einbindung in Wärmenetze .....	63
Abbildung 17:	Installierte thermische Gesamtleistung .....	65
Abbildung 18:	Anzahl der Solarthermieanlagen in den Jahren 2000 bis 2023	67
Abbildung 19:	Solarthermischer Energieertrag in den Jahren 2000 bis 2023	68

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Formeln zur Abschätzung der erzeugten Energie von solarthermischen Systemen .....	32
Tabelle 2:	Mittlere Lebensdauer der Kollektoren nach Art und Verkaufsjahr .....	35
Tabelle 3:	Spezifische Erträge der Kollektoren nach Anwendungsbereichen im Jahr 2020 .....	37
Tabelle 4:	Reale Ertragsdaten verschiedener solargestützter Wärmenetze .....	49

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
<b>AGEE-Stat</b>	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
<b>BAFA</b>	Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
<b>BDH</b>	Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V.
<b>BDI</b>	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.
<b>BEG</b>	Bundesförderung effiziente Gebäude
<b>BEW</b>	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
<b>BFE</b>	Bundesamt für Energie (Schweiz)
<b>BMWi, BMWK</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
<b>BSW</b>	Bundesverband Solarwirtschaft e.V.
<b>EFH</b>	Einfamilienhaus
<b>ESTIF</b>	European Solar Thermal Industry Federation
<b>IEA</b>	Internationale Energie Agentur
<b>MAP</b>	Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien
<b>MFH</b>	Mehrfamilienhaus
<b>SHC</b>	Solar Heating and Cooling
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>WISC</b>	Wind and Infrared Sensitive Collectors
<b>AGEE-Stat</b>	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
<b>BAFA</b>	Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
<b>BDH</b>	Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V.
<b>BDI</b>	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.

## Zusammenfassung

In der öffentlichen Wahrnehmung wird die Rolle der Solarthermie als Baustein der Energiewende im Wärmebereich oft unterschätzt. Zwar deckte die Solarthermie mit gut 9 TWh im Jahr 2023 noch weniger als 1 % des gesamten Wärmeverbrauchs, aber es ist denkbar, dass vor dem Hintergrund der anstehenden Transformation des Wärmesektors zu erneuerbaren Energien und Abwärme der Anteil der Solarthermie in Zukunft deutlich steigen wird. Zwar ist die Solarthermie angesichts konkurrierender Technologien wie Wärmepumpen und Biomasse nicht alternativlos, könnte aber doch in einem überwiegend auf erneuerbaren Energien beruhenden Energiemix für den Wärmebereich weitaus größere Bedeutung gewinnen als bisher.

So werden beispielsweise im Zielszenario der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2021) 9,5 % des Gebäude-Wärmebedarfs (463 TWh) im Jahr 2045 über Solarthermie gedeckt, davon 31 TWh dezentral und 13 TWh über Wärmenetze. Das impliziert eine Verfünfachung der bisher installierten Kollektorfläche.

Naturgemäß ist der Blick auf das Jahr 2045 oder 2050 mit vielen Unsicherheiten in Bezug auf die künftigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen behaftet. In nahezu allen Energieszenarien wird jedoch angenommen, dass (a) der Beitrag der Solarthermie zum Wärmebedarf im Gebäudesektor gegenüber dem Status quo deutlich anwachsen wird und (b) ein wesentlicher Anteil der solaren Wärme zentral über Wärmenetze bereit gestellt werden wird. Dabei wird es allerdings weiterhin von Wirtschaftlichkeitsaspekten und Optionen der technischen Systemeinbindung abhängen, in welchem Maße die großen Potenziale dieser bewährten Technologie in der Versorgung von Einzelgebäuden und Wärmenetzen tatsächlich genutzt werden.

Die fortlaufende Berichterstattung mit aktuellen Zahlen zur Marktentwicklung der Solarthermie bietet eine wichtige Grundlage für die Energiepolitik, um den Stand der Energiewende zu verfolgen und politischen Steuerungsbedarf rechtzeitig zu erkennen.

In diesen Kontext ordnet sich dieser Bericht ein. Er fokussiert auf die Validierung und teilweisen Weiterentwicklung der im Rahmen der AGEE-Stat entwickelten Methodik zur Ermittlung der in Deutschland installierten Solarkollektorfläche und des hiermit verbundenen Energieertrags auf der Grundlage der verfügbaren Datenquellen. Darüber hinaus werden aktuelle Trends im Solarthermiemarkt und absehbare technische Entwicklungen aufgezeigt.

Gegenüber der Photovoltaik liegen die Marktdaten zur thermischen Nutzung der Solarenergie nur in deutlich schlechterer Qualität und Detailtiefe vor. Weder die Absatzmenge an Anlagen insgesamt noch deren Energieertrag werden durch amtliche Erhebungen erfasst. Die Statistik muss sich daher im Wesentlichen auf freiwillige Branchenumfragen der Verbände BSW (Bundesverband Solarwirtschaft) und BDH (Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie) sowie technische Kennwerte stützen. Die jährlichen Absatzmengen basieren auf der Verkaufstatistik der Branche.

Die Branchen-Statistik ist jedoch als valide Quelle einzuschätzen. Zumindest gibt es derzeit keine bessere, wenn es darum geht, den Beitrag der Solarthermie zur Treibhausgasreduzierung im jährlichen Verlauf abzuschätzen. Somit beruft sich die AGEE-Stat in ihrem Zahlenwerk zur Solarthermie bisher auf diese Quelle und dies ist ihr auch für die Zukunft zu empfehlen.

Der Energieertrag wird dann als Funktion der installierten Kollektorfläche, der Jahresglobalstrahlung und einer anwendungsspezifischen Kennziffer bestimmt. Diese Vorgehensweise basiert auf Empfehlungen des Solar Heating and Cooling Programmes (SHC) der Internationalen Energieagentur (IEA).

Das derzeitige Verfahren der Ertragsermittlungen sollte grundsätzlich beibehalten werden. Es hat sich in der Praxis bewährt, ist in seiner Methodik transparent, baut auf verfügbaren Informationen auf und ist international harmonisiert.

Gerade auch im Vergleich zu der in Kapitel 3.1.3 ausführlich dargestellten neuen Berechnungsmethodik in der Schweiz, die auf sehr detaillierten und obligatorischen Erhebungen in der Branche inklusive der Installationsunternehmen basiert, ist die IEA Methodik wesentlich einfacher umzusetzen. Eine Adaption der Schweizer Methodik auf den bundesdeutschen Markt würde die Etablierung neuer regulatorischer Instrumente zur verpflichtenden Datenlieferung der Hersteller, Importeure und Installationsunternehmen erfordern und darüber hinaus einen nicht unerheblichen Verwaltungsaufwand der öffentlichen Hand nach sich ziehen. Die Verhältnismäßigkeit des Aufwands gegenüber dem zu erwartenden Erkenntnisgewinn ist nach Auffassung des Forschers nicht gegeben.

Im Rahmen des Projekts wurden durch die Verfasser dieses Berichts einige Empfehlungen für Anpassungen der IEA-Methodik bei der künftigen Bilanzierung gegenüber früheren Jahren gegeben und mit den zuständigen Stellen im Umweltbundesamt und der AGEE-Stat diskutiert. Diese betreffen unter anderem:

- ▶ die Berücksichtigung eines Korrekturfaktors in Höhe von 0,93 bei der Ermittlung der Energieerträge, sowie
- ▶ die Annahme einer mittleren Lebensdauer der Anlagen von 25 Jahren.

Diese Änderungen in der Methodik sind bei den nachfolgend in Kapitel 4 dargestellten Ergebnissen bereits berücksichtigt. Da die methodischen Änderungen gegenläufige Wirkungen auf die Berechnung des Energieertrags aufweisen, unterscheiden sich die Ergebnisse auch in der Rückschau vergangener Jahre nicht wesentlich.

## Summary

In public perception, the role of solar thermal energy as a building block of the energy transition in the heating sector is often underestimated. With a contribution of approx. 9 TWh, solar thermal energy currently covers less than 1 % of total heat consumption. However, it can be assumed that the share of solar thermal energy could increase significantly in future against the backdrop of the upcoming transformation of the heating sector towards renewable energies and waste heat. While solar thermal energy is not without alternative in the face of competing technologies such as heat pumps and biomass, it could nevertheless gain far greater importance in a heating sector energy mix based predominantly on renewable energies.

For instance, the target scenario of the study “Klimaneutrales Deutschland 2045” (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institute 2021) expects 9.5 % of the heat demand of buildings (463 TWh) to be covered by solar thermal energy in 2045, of which 31 TWh will be supplied in a decentralised manner and 13 TWh via heating grids. This implies a fivefold increase in the collector area installed to date.

Naturally, looking ahead to the year 2045 or 2050 is fraught with many uncertainties with regard to the future energy-economic framework conditions. In almost all energy scenarios, it is assumed that (a) the contribution of solar thermal energy to the building sector’s heat demand will increase significantly compared to the status quo and (b) a significant share of solar heat will be provided centrally via heating grids. However, the extent to which the great potential of this proven technology in the supply of individual buildings and heating networks is actually utilized will continue to depend on economic aspects and options for technical system integration.

Continuous reporting with up-to-date figures on the market development of solar thermal energy provides an important basis for energy policy makers to track the status of the energy transition and to identify political steering needs in a timely fashion.

This report contributes to this context. It focuses on the validation and, where necessary, further development of the methodology developed within the framework of AGEE-Stat to determine the solar collector area installed in Germany and the associated energy yield on the basis of the available data sources. In addition, current trends in the solar thermal market and foreseeable technological developments are highlighted.

Compared to photovoltaics, the market data on the thermal use of solar energy is only available in much poorer quality and detail. Neither the total sales volume of systems nor their energy yield are recorded by official surveys. The statistics must therefore be based on voluntary industry surveys by associations such as BSW and BDH, as well as technical reference data. The annual sales volumes are based on the industry’s sales statistics.

However, the industry’s statistics can be considered a valid source. At least, there is currently no better source when it comes to estimating the contribution of solar thermal energy to greenhouse gas reduction over the course of a year. The AGEE-Stat has therefore relied on this source in its figures on solar thermal energy to date, and this is to be recommended for the future as well.

The energy yield is consequently determined as a function of the installed collector area, the annual global radiation and an application-specific index. This procedure is based on recommendations of the Solar Heating and Cooling Programme (SHC) of the International Energy Agency (IEA).

The current procedure for determining yields should be retained in principle. It has proven itself in practice, is transparent in its methodology, builds on available information and is internationally harmonised.

Particularly in comparison with the new calculation methodology adopted in Switzerland, which is described in-depth in Chapter 3.1.3 and is based on very detailed and obligatory surveys in the sector encompassing the installation companies, the IEA methodology is much easier to implement. Adapting the Swiss methodology to the German market would require the establishment of new regulatory instruments for the mandatory provision of data by manufacturers, importers and installation companies, and would also entail a considerable administrative burden for the public sector. In the opinion of the authors, the effort would not be proportionate to the expected gain in knowledge.

Within the framework of the project, the authors of this report made a number of recommendations for adjustments to the IEA methodology for future accounting compared to previous years. These recommendations were discussed with the responsible bodies at the German Environment Agency and AGEE-Stat. They concern, among other things:

- ▶ the consideration of a correction factor of 0.93 when determining the energy yields, and
- ▶ the assumption of an average service life of the plants of 25 years.

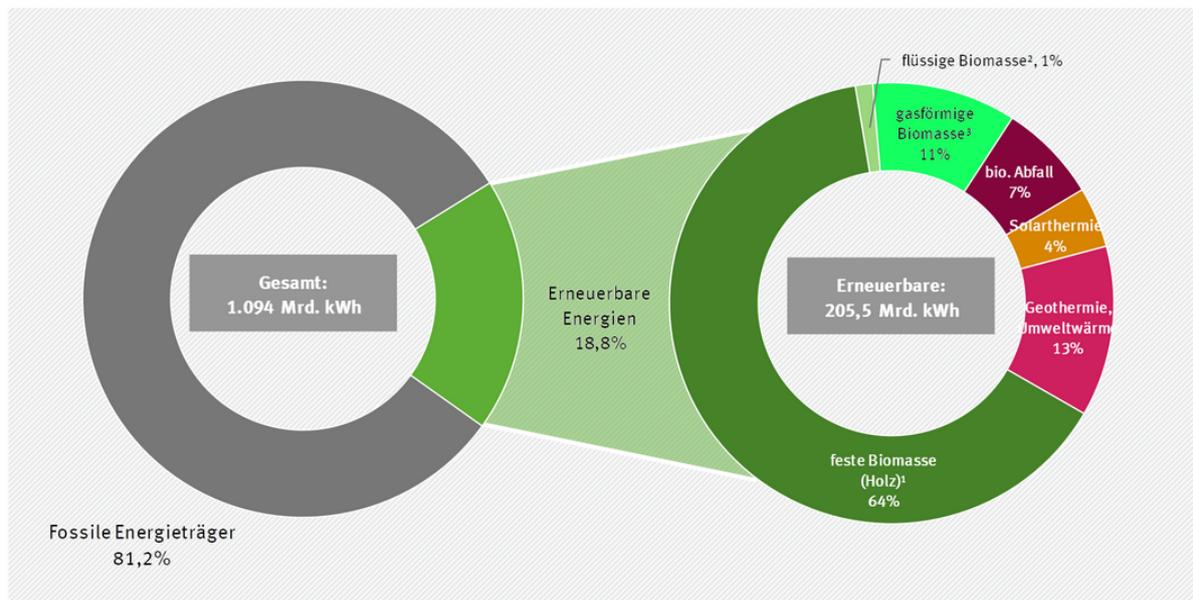
These changes in methodology have already been taken into account in the results presented in Chapter 4. Since the methodological changes have opposite effects on the calculation of the energy yield, they do not lead to significant differences in results, even in retrospect of past years.

## 1 Einleitung

Solarthermie ist ein in der öffentlichen Wahrnehmung mitunter unterschätzter Baustein der Energiewende im Wärmebereich. Im Jahr 2023 stellten erneuerbare Energien im Wärmesektor mit einer Energiemenge von 205,5 TWh einen Anteil von etwa 18,8 % des gesamten Endenergieverbrauchs an Wärme und Kälte bereit. Die Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien wird seit vielen Jahren durch den Einsatz verschiedener Formen von Biomasse dominiert (siehe Abbildung 1).

Der Anteil der Solarthermie an dieser Energiemenge betrug im Jahr 2023 etwa 4 % und konnte sich damit gegenüber dem Jahr 2000 in etwa verdoppeln. (Umweltbundesamt 2024)

**Abbildung 1: Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien für Wärme und Kälte im Jahr 2023**



<sup>1</sup> inkl. Klärschlamm und Holzkohle

<sup>2</sup> inklusive Biodiesel für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

<sup>3</sup> Biogas, Biomethan, Klärgas, Deponiegas

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat  
Stand 02/2024

Quelle: (Umweltbundesamt 2024)

Auch wenn damit die Solarthermie bislang mit weniger als 1 % Anteil am gesamten Wärmeverbrauch noch einen sehr geringen Beitrag leistet, so ist jedoch denkbar, dass vor dem Hintergrund der anstehenden Transformation des Wärmesektors zu erneuerbaren Energien und Abwärme der Anteil der Solarthermie deutlich steigen kann.

Zwar ist die Solarthermie angesichts konkurrierender Technologien wie Wärmepumpen und Biomasse nicht alternativlos, könnte aber doch in einem überwiegend auf erneuerbaren Energien beruhenden Energiemix für den Wärmebereich weitaus größere Bedeutung als bisher gewinnen. Dies gilt nicht zuletzt deshalb, weil das Potenzial der Biomasse, die bislang den regenerativen Wärmeanteil dominiert, begrenzt ist.

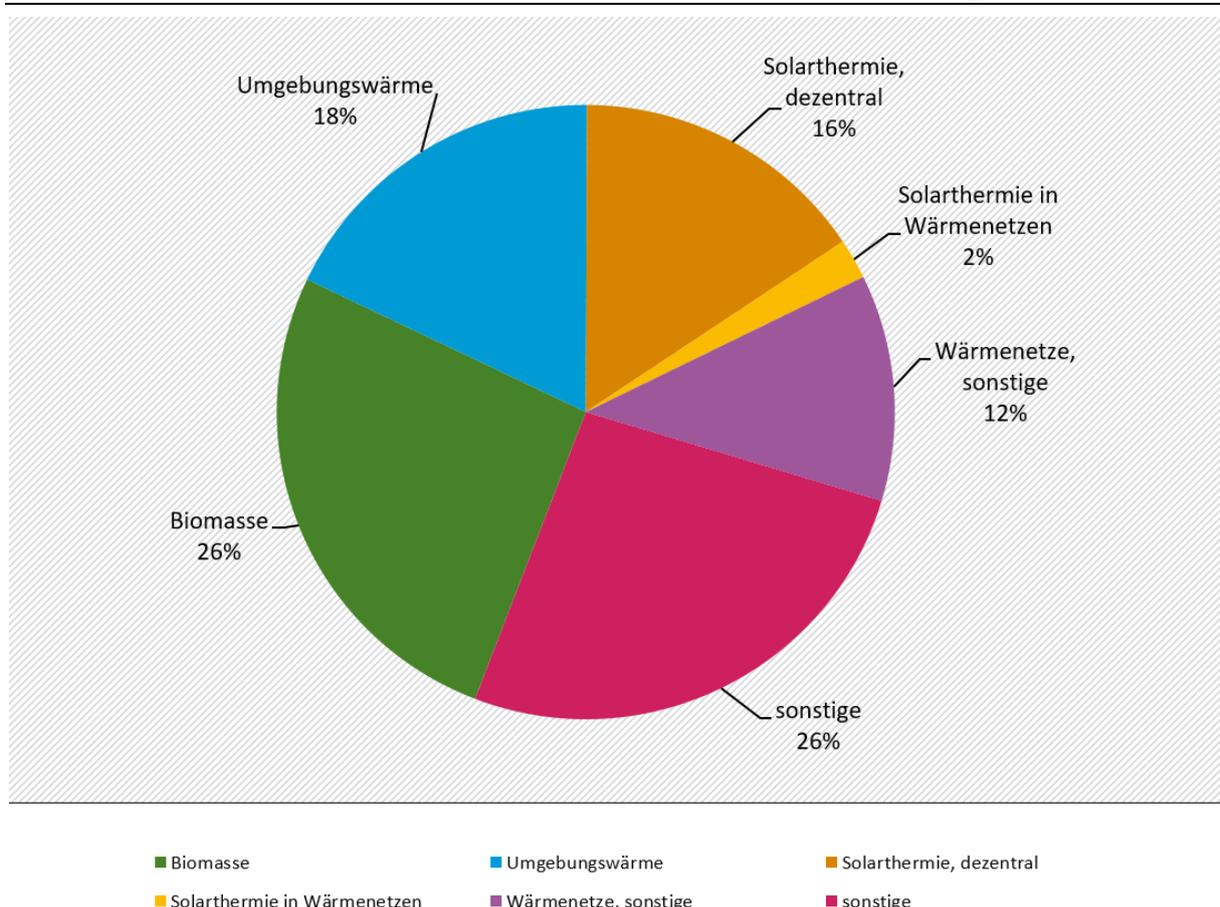
## Rolle der Solarthermie in der künftigen Energiewelt

Die mit den steigenden Klimaschutzzielen möglicherweise wachsende Bedeutung der Solarthermie wird auch deutlich in den verschiedenen Energieszenarien renommierter Institute und der Bundesregierung.

Jedoch ist zu konstatieren, dass die Rolle der Solarthermie in aktuellen Szenarien und Projektionsberichten mittlerweile konservativer eingeschätzt wird, als dies in früheren Berichten der Fall war.

Im Rahmen der Effizienzstrategie Gebäude des damaligen BMWi aus dem Jahr 2015 lag im Zielszenario „Erneuerbare Energien“ (36 % Endenergieeinsparung, 69 % Erneuerbare Energien) der Anteil der Solarthermie am Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser bei etwa 18 %. Hierbei ist berücksichtigt, dass neben der dezentralen Anwendung der Solarthermie an und auf Gebäuden etwa 15 % der über Wärmenetze bereit gestellten Wärme ebenfalls über Solarthermie erzeugt werden.

**Abbildung 2: Anteile der Gebäudewärmebereitstellung im Jahr 2050 nach der Effizienzstrategie Gebäude des BMWi aus 2015 im Zielszenario Erneuerbare Energien**



Quelle: Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten aus (BMWi 2015)

Auch verschiedene Studien und Energieszenarien aus dieser Zeit, wie beispielsweise die Untersuchungen der Arbeitsgruppe "Sektorkopplung" im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts "Energiesysteme der Zukunft" (Ausfelder et al. 2017) der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina, der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften deuteten auf eine steigende Bedeutung der

Solarthermie für den Wärmemarkt gerade auch in einem künftig hochintegrierten Energiesystem hin.

Mit dem federführend am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) entwickelten REMod-Simulationsmodell ließ sich dabei ermitteln, wie ein möglichst ökonomischer Weg zu einem vorgegebenen Zielszenario mit drastisch abgesenkten Treibhausgasemissionen erreicht werden kann. In allen damaligen Szenarien, die vor dem Hintergrund der bundesdeutschen Klimaschutzziele aber auch vor dem Hintergrund des Klimaschutzabkommens von Paris in den ISE-Studien gerechnet wurden, ist ein hoher Anteil von Solarthermie enthalten. Dieser wird zu erheblichen Teilen im Jahr 2050 nicht individuell in Gebäuden erzeugt und verbraucht, sondern über Wärmenetze verteilt werden.

So trägt die Solarthermie beispielsweise schon in einem der Szenarien mit moderater 85-prozentiger Treibhausgasemission im Jahr 2050 gegenüber 1990 mit rund 108 Terawattstunden etwa 23 % der Niedertemperaturwärme bei. "Je ambitionierter das Ziel, desto größer der Solarthermieausbau", fasste dazu der Institutsleiter des ISE, Hans-Martin Henning das Fazit aus Sicht der Solarthermie zusammen. (Henning 2018)

Die vom BDI im Jahr 2018 veröffentlichte Studie „Klimapfade für Deutschland“ (Gerbert et al. 2018) geht in ihrem Szenario mit 95 % Treibhausgasemission davon aus, dass im Jahr 2050 ein Anteil von 16 % des Wärmebedarfs für Gebäude über Solarthermie gedeckt wird. Bei einem dort zugrunde gelegten Wärmebedarf von insgesamt 383 TWh werden 41 TWh über dezentrale Solarthermie erbracht und 20 TWh zentral über die Einspeisung in Wärmenetze.

In der Neufassung der BDI-Studie aus dem Jahr 2021 (Boston Consulting Group 2021) wird mit Blick auf das Jahr 2045 bei einem angenommenen Wärmebedarf von 391 TWh im Gebäudesektor der durch Solarthermie gelieferte Beitrag auf etwa 8 % abgeschätzt. Hierbei werden etwa 20 TWh über dezentrale Solarthermie und 13 TWh über Solarthermie in Wärmenetzen bereitgestellt.

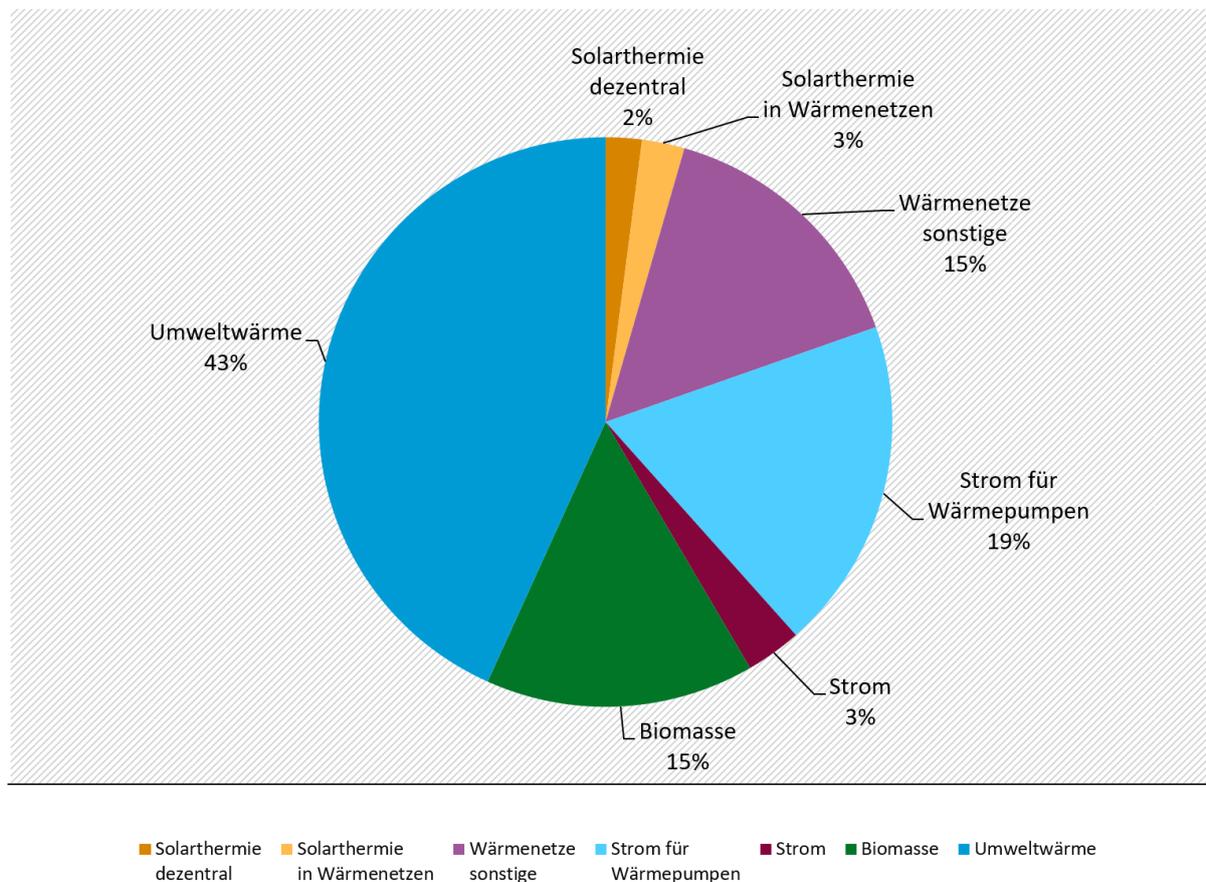
Nach den Ergebnissen der im Jahr 2020 erschienenen Studie „Klimaneutrales Deutschland“ (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2020) werden im Jahr 2050 etwa 45 TWh über Solarthermie erzeugt, davon 13 TWh zentral über Wärmenetze. Insgesamt deckt die Solarthermie nach diesem Szenario etwa 9,1 % des Wärmebedarfs im Gebäudesektor.

Im Zielszenario der auf die ambitionierteren Klimaziele angepassten Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut 2021) werden 9,5 % des Gebäude-Wärmebedarfs (463 TWh) im Jahr 2045 über Solarthermie gedeckt, davon 31 TWh dezentral und 13 TWh über Wärmenetze.

Der aktuelle „Treibhausgas-Projektionsbericht“ des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2024 (Harthan et al. 2024) sieht für die Bereitstellung von Wärme aus Solarthermie im Gebäudesektor im Jahr 2045 einen Wert von ca. 32 TWh vor. Dazu kommen etwa 8 TWh Solarthermie in Wärmenetzen. Dies entspricht einem Anteil am hier zugrunde gelegten Gebäude-Wärmebedarf (ca. 400 TWh) von etwa 10%.

In den für das BMWK entwickelten „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland“ (Fraunhofer ISI, consentec, IFEU, TU Berlin 2024) trägt die Solarthermie im Jahr 2045 im aktuellsten Szenario O45 aus dem Jahr 2024 mit insgesamt 24 TWh nur etwa 5 % zur Deckung des Gebäudewärmebedarfes von 554 TWh bei. Davon entfallen 11 TWh auf dezentrale Anwendungen und 13 TWh auf Wärmenetze.

**Abbildung 3: Anteile der Gebäudewärmebereitstellung im Jahr 2045 nach den Langfristszenarien 2024 im Szenario O24**



Quelle: Eigene Darstellung unter Verwendung von Daten aus (Fraunhofer ISI, consentec, IFEU, TU Berlin 2024)

Im Lauf der letzten zehn Jahre hat sich damit in vielen Szenarienrechnungen der Anteil der Solarthermie am zukünftigen Gebäudewärmebedarf deutlich reduziert – von anfänglich etwa 20 % auf aktuell 5-10 %. Dies ist sicherlich in erster Linie dem auch für die Zukunft prognostizierten weiteren Ausbau von Wärmepumpen und Photovoltaik geschuldet.

Jedoch ist der Blick auf das Jahr 2045 oder 2050 naturgemäß mit vielen Unsicherheiten in Bezug auf die künftigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen behaftet. Allen betrachteten Szenarien ist aber gemeinsam, dass erstens der Beitrag der Solarthermie zum Wärmebedarf im Gebäudesektor gegenüber dem Status quo deutlich anwachsen wird und zweitens ein wesentlicher Anteil der solaren Wärme zentral über Wärmenetze bereit gestellt werden wird.

Der künftige Wachstumspfad der Solarthermie im Bereich der zentralen Erzeugung hängt stark vom Ausbau der Fernwärme-Infrastruktur in Deutschland und der Transformation der Fernwärmeerzeugung zu erneuerbaren Energien und Abwärme ab. In den politischen Diskussionen der jüngsten Zeit scheint ein forciertes Ausbau der Wärmenetze zunehmend Konsens zu sein.

So formulierte der von mehreren Bundesministerien und Branchenverbänden gebildete Fernwärmegipfel das gemeinsame Ziel, die Fernwärme bis 2045 nicht nur vollständig zu dekarbonisieren, sondern auch jährlich mindestens 100.000 Gebäude mit einem Vielfachen an Wohneinheiten an die Fernwärmenetze anzuschließen. Mit einem starken Ausbau der Fernwärme-Infrastruktur in Deutschland gewinnt auch die Option Solarthermie über die Integration in die Wärmenetze eine stärkere Bedeutung.

Unabhängig von den rein monetären Aspekten kann die Solarthermie gegenüber der Photovoltaik und insbesondere gegenüber der Biomassenutzung für den Wärmesektor durch ihre hohe Flächeneffizienz punkten. Freilich wird in der Solarthermiebranche oft beklagt, dass insbesondere im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH) der Photovoltaik als der bekannteren und präserteren der beiden Solartechnologien in der praktischen Konkurrenz um Dachfläche in der Regel der Vorzug gegeben wird. Wenn dann später eine Heizungserneuerung den passenden Anlass für die Installation einer Solarthermieanlage gibt, ist der Platz dafür ggf. schon durch Photovoltaikmodule belegt. Hinzu kommt, dass mit dem Trend zur elektrischen Wärmepumpe als Hauptwärmeerzeuger nach Heizungserneuerungen die Photovoltaik gegenüber einer Solarthermieanlage als die kompatiblere Technologie gilt.

Unter grundsätzlichen Akzeptanzgesichtspunkten steht die Solarthermie dennoch als Element der Energiewende vergleichsweise gut da. Widerstand, wie er Windkraftprojekten regelmäßig und Photovoltaik-Freiflächenanlagen zumindest punktuell entgegenschlägt, ist bislang im Bereich der Solarthermie kaum aufgetreten. Dies mag allerdings auch an dem bislang nur seltenen Einsatz von Solarthermie in Freiflächenanlagen liegen.

Da in einem künftig auf regenerativen Quellen fußenden Energiesystem die Kopplung zwischen den Sektoren Strom, Wärme, Verkehr und die Speicherung großer Energiemengen notwendig ist und als gegeben vorausgesetzt werden kann, ist davon auszugehen, dass die dominierenden Stromtechnologien Photovoltaik und Windenergie für die Sektoren Wärme und Verkehr auf hohem exergetischem Niveau transportiert, gespeichert und genutzt werden. Zugleich müssen Solar- und Windstrom über Power to Heat wesentliche Beiträge im Wärmesektor (vor allem im Bereich Prozesswärme) leisten.

Jede Kilowattstunde Solarthermie, die vergleichsweise kostengünstig und mit hohem Wirkungsgrad erzeugt und gespeichert werden kann, entlastet die unter großem Flächenbeziehungsweise Akzeptanzdruck stehenden Erzeugungstechnologien Photovoltaik und Windenergie.

Dies zeigen bereits heute Entwicklungen in den wenigen europäischen Ländern, in denen die Energiewende hin zu einem hohen Anteil fluktuierender Energiequellen weiter fortgeschritten ist als in Deutschland. Insbesondere in Dänemark nimmt die Solarthermie innerhalb von Wärmenetzen, die in zunehmender Zahl mit Technologien der Sektorkopplung unterstützt werden, einen wichtigen Platz im Konzert der verschiedenen erneuerbaren Energien ein.

Sie erfuhr dort in der Dekade ab 2010 pro Kopf gemessen ein vielfach stärkeres Wachstum als in Deutschland. Zur Wahrheit gehört aber auch, dass dort wegen geänderter Förderbedingungen für die Konkurrenztechnologie Wärmepumpe der Solarthermieboom ein jähes Ende gefunden hat.

## Entwicklungstrend in den letzten Jahren

War Deutschland in den 1990er und Anfang der 2000er Jahre mit weitem Abstand der größte Solarthermiemarkt Europas und konnte es diesen Rang zumindest in absoluten Zahlen bislang noch halten, so ist der jährliche Ausbau hierzulande seit dem Rekordjahr 2008 bis einschließlich 2019 fast stetig zurückgegangen.

Im Jahr 2020 konnte erstmals wieder ein deutliches Wachstum der verkauften – ergo installierten – Kollektorfläche um 26 Prozent gegenüber dem Vorjahr verzeichnet werden. Im Jahr 2021 stagnierte der Markt auf diesem höheren Niveau, um dann 2022 erneut um etwa 10 Prozent zu wachsen.

2023 halbierte sich dann der Solarthermiemarkt unter dem Eindruck der öffentlichen Debatten um die als „Heizungsgesetz“ bekannte Novelle des Gebäudeenergiegesetzes beinahe. Und der Abwärtstrend scheint sich Anfang 2024 weiter fortzusetzen.

Pro Kopf der Bevölkerung gemessen stellen einige andere Länder Deutschland somit im Solarthermie-Zubau und auch im Vergleich der insgesamt installierten Kollektorfläche pro Einwohner weiterhin in den Schatten.

Noch immer macht dabei der Bereich der von den Eigentümern selbst genutzten Ein- und Zweifamilienhäuser hierzulande den Großteil der Bestandsanlagen und des Marktes aus. Solarthermie-Anwendungen von kommerziell orientierten Anwendern, sei es von Vermietern, Gewerbetreibenden, Energiewirtschaft, Industrie oder Landwirtschaft stehen demgegenüber deutlich zurück.

Eine wesentlich großzügigere Solarthermie-Förderung dieser kommerziell orientierten Marktsegmente im Rahmen von Förderprogrammen der KfW und des BAFA, aber auch einiger Landesförderstellen, haben an dieser Verteilung in den 2010-er Jahren nichts Wesentliches ändern können. Und mit der Änderung im Fördersystem zum Jahresbeginn 2020, die neben einer veränderten Systematik auch eine massive Anhebung der Fördersätze gerade im nichtkommerziellen Segment mit sich brachte, hat sich der zuvor deutliche Unterschied der Förderquoten zwischen kommerziellen und für den privaten Eigenbedarf genutzten Anlagen vorübergehend verringert.

Dies könnte jedoch im Zuge der seit Anfang 2024 greifenden Neuausrichtung des Fördersystems wieder in die andere Richtung gehen, da die neugestaltete Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) persönliche Merkmale des Fördernehmers wie das Einkommen und die Eigennutzung bei geförderten Wohngebäuden berücksichtigt.

Sowohl die Antragszahlen des BAFA als die auch die Produktions- und Verkaufsstatistik der Branchenverbände weisen für 2020 eine allgemeine Marktbelebung für die Solarthermie in Deutschland aus, die sich zwar 2021 nicht fortgesetzt hat (BSW und BDH), dann allerdings in 2022 im Zuge der Energiekrise mit Preissteigerungen und befürchteter Energiemangellage erneut mit einem 11-prozentigen Wachstum ihre Fortsetzung fand. Umso mehr leidet der Solarthermieabsatz seit 2023 unter der Verunsicherung potenzieller Anwender durch die politischen Kontroversen um Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanungsgesetz.

Eine positive Entwicklung - wenngleich auf bislang geringem Niveau – ist bereits seit etwa 2015 lediglich im Bereich großflächiger Solaranlagen mit Einbindung in Fernwärmenetze zu verzeichnen. Im Mai 2024 befinden sich hier rund 163.000 Quadratmeter Solarkollektorfläche in Betrieb. (Solites Steinbeis Innovation gGmbH 2024)

Im Jahr 2023 ist die Gesamtfläche der in diesem Segment in Betrieb befindlichen Kollektorfelder zwar weniger schnell gewachsen als im Vorjahr, jedoch ist der Stand der in Bau und Planung befindlichen Projekte aus einem deutlich höheren Niveau als je zuvor.

## 2 Quellenlage

Für statistische Betrachtungen zum Anlagenbestand im Bereich der Solarthermie stehen in Deutschland derzeit im Wesentlichen folgende Quellen zu Verfügung:

- ▶ die gemeinsame Absatzstatistik der Branchenverbände Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) und Bundesverband Solarwirtschaft (BSW)
- ▶ die Bautätigkeitsstatistik, in der bundesweit über die statistischen Landesämter für Neubauten jeweils auch Solarwärmeanlagen als primäre und gegebenenfalls sekundäre Wärmeerzeuger erfaßt werden
- ▶ diverse Förderprogramme von Bund und Ländern, in den Solarthermieanlagen gefördert werden. Insbesondere das Marktanreizprogramm (MAP) des Bundes steht hier seit 20 Jahren kontinuierlich als Referenz zur Verfügung. Das MAP wurde Anfang 2021 durch die Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) abgelöst.
- ▶ punktuelle Branchenumfragen und Studien zur Verbreitung von unverglasten Solarabsorbern
- ▶ Erhebungen der Schornsteinfeger zu Wärmeerzeugern
- ▶ Erfassungen von Solarthermie in Wärmenetzen nach dem novellierten Energiestatistikgesetz

### 2.1 Branchenstatistik BDH / BSW

Im Rahmen der BDH-/BSW-Absatzstatistik werden von Seiten der Hersteller und Importeure monatlich bei einer von den Verbänden beauftragten unabhängigen Anwaltskanzlei die jeweils verkauften Bruttokollektorflächen gemeldet. Differenziert wird dabei zwischen Flach- und Vakuumröhrenkollektoren. Die Beteiligung ist freiwillig. Die Verbände veröffentlichen die kumulierten Zahlen jährlich. Die jeweils aktuelle Auswertung mit monatlicher Auflösung ist nicht öffentlich und den beteiligten Unternehmen vorbehalten, die sich an der Umfrage beteiligen. Die Verfasser dieses Berichtes danken den beiden Verbänden deshalb ausdrücklich für die vertraulichen Informationen zum Stand der aktuellen Absatzzahlen.

Den Erfassungsgrad ihrer Umfrage schätzen die Verbände auf 85 % des deutschen Gesamtmarktes. Daraus rechnen sie auf den Gesamtabsatz hoch. Erfasst und bilanziell verrechnet werden auch Im- und Exporte. Die Kollektorabsatzstatistik ist die wesentliche Quelle für die jährlich von BSW und BDH gemeinsam veröffentlichten Marktzahlen. Hierbei nennen die Verbände Zahlen für die installierte Kollektorfläche unter Zuhilfenahme weiterer Quellen, wie Baustatistik und Daten der Förderbehörden.

Eine gewisse Schwierigkeit ergibt sich dabei aus dem zeitlichen Verzug zwischen den Verkäufen ab Werk, die im Rahmen der Absatzstatistik erfasst werden, bis zur Installation. Hinzu kommt, dass gerade bei kalenderjährlicher Betrachtung eine gewisse, von Jahr zu Jahr unterschiedliche Verschiebung über den Jahreswechsel hinweg schon allein dadurch entstehen kann, dass in den Wintermonaten mitunter schwierige Installationsbedingungen für Solaranlagen herrschen.

Im aktuellen Betrachtungszeitraum 2023 scheint es darüber hinaus einen schwer zu beziffernden Verschiebungseffekt zu geben, den der für zahlreiche Marktteilnehmer unerwartete Markteinbruch im Zuge der Heizungsgesetz-Debatte verursacht hat. Der Großhandel hatte seine Lager nach Einschätzung von Marktkennern offenbar zu stark mit Kollektoren gefüllt, so dass in

der Verkaufsstatik für 2023 bereits erfasste Kollektorflächen wohl zum erheblichen Teil als Lagerware erst verzögert auf Dächer montiert werden.

Über den Jahreswechsel hinweg können deshalb zwischen Produktion/Verkauf und Installation statistische Ungenauigkeiten durch saisonale Witterungsschwankungen entstehen. Da das Solargeschäft im ersten Quartal eines Jahres, wegen der unsicheren Witterung für die Handwerksbetriebe ohnehin schwächer ist, dürften sich diese Effekte allerdings für die bundesweite Solarstatistik in gewöhnlichen Jahren nicht gravierend auswirken. Bei ihrer Ermittlung der jährlichen Installationsdaten versuchen die Verbände solche Sondereffekte bereits zu berücksichtigen.

Analog zur Kollektorabsatzstatistik führt der BDH auch eine monatliche Umfrage unter Herstellern und Importeuren von Speichern durch. Hierbei werden auch Solarspeicher erfasst. Dadurch können die Experten der Branchenverbände eine Abschätzung zur Frage treffen, auf wie viele Anlagen sich die ermittelten Kollektorflächen verteilen.

Zum anderen lässt sich aus der Speicherstatistik auch eine Abschätzung für den Anteil der Solar-Kombi-Anlagen ableiten, also desjenigen Anlagentyps, bei dem die Solarthermie auch als Energiequelle für die Raumheizung eingesetzt wird. Zwischenzeitig war diese Abschätzung allerdings aufgrund technischer Entwicklungen etwas schwieriger geworden.

Der Grund war die zunehmende Verbreitung von Solaranlagen mit Frischwasserstationen. Bei diesen wird kein klassischer Kombispeicher vom Tank-in-Tank-Typ verbaut, sondern ein reiner Pufferspeicher, der statistisch früher nicht separat als Solarspeicher erfasst wurde. Denn ein Pufferspeicher könnte in den typischen Größenordnungen von 500 bis 2000 Kubikmetern ebenso gut zusammen mit einem Biomassekessel, einem BHKW oder zunehmend auch einer flexiblen Wärmepumpe installiert worden sein, ohne dass eine Solarthermieanlage damit kombiniert wurde. Inzwischen hat der BDH allerdings seine Erfassungsmethoden nach eigenem Bekunden entsprechend geschärft, so dass verlässliche Zahlen sowohl für Tank-in Tank-Systeme als auch für solare Pufferspeicher vorlägen.

Lücken weist die Branchenstatistik von BSW und BDH im Bereich besonderer Kollektorbauformen auf. So werden hier beispielsweise weder unverglaste Absorber noch Luftkollektoren erfasst. Auch konzentrierende Kollektoren mit Ausnahme von CPC-Vakuurröhrenkollektoren werden nicht erfasst. Solche Hochtemperaturkollektoren, die zur Produktion von Strom, Wärme oder beidem eingesetzt können, werden zwar von einigen deutschen Herstellern entwickelt und vertrieben; sie haben hierzulande allerdings quasi (noch) keinen Markt.

Zu wachsen scheint hingegen in Verbindung mit Wärmepumpen der Markt für PVT-Kollektoren, die Photovoltaik und Wärmenutzung verbinden. Bei den Verbänden gibt es daher konkrete Überlegungen, die etablierte Kollektorstatistik künftig auf diesen Kollektortyp auszuweiten.

**Bewertung:**

Die Statistik von BDH und BSW ist trotz aller geschilderten Unsicherheiten als valide Quelle einzuschätzen. Zumindest gibt es derzeit keine bessere, wenn es darum geht, den Beitrag der Solarthermie zur Treibhausgasminderung im jährlichen Verlauf abzuschätzen. Deshalb beruft sich die AGEE-Stat in ihrem Zahlenwerk zur Solarthermie bisher auf diese Quelle und dies ist ihr auch für die Zukunft zu empfehlen.

## **2.2 Bautätigkeitsstatistik**

Das Hochbaustatistikgesetz sieht in Verbindung mit dem Bundesstatistikgesetz seit dem Jahr 2012 bundesweit eine Erfassung von Solarthermieanlagen durch die Bauzulassungsbehörden

vor. Seither gelten Solarthermieanlagen zumindest ihrer Anzahl nach im Neubaubereich als lückenlos behördlich erfasst. Ob und inwieweit diese Annahme tatsächlich den Tatsachen entspricht, darf allerdings aus verschiedenen Gründen bezweifelt werden.

Dazu muss man zunächst wissen, in welcher Weise die Erfassung geschieht. Die Erhebungsbögen sind bei den Bauämtern der Kommunen am Beginn eines Baugenehmigungsverfahrens einzureichen. Die Auskunftspflicht gilt für die Bauherren und die mit der Baubetreuung Beauftragten. Diese sind gehalten, auf dem Formblatt jeweils einen "primären" und einen weiteren "sekundären" Wärmeerzeuger anzugeben.

Zugleich wird auch zwischen "Warmwasserbereitung" und "Heizung" unterschieden. In den Auswahloptionen wird jeweils auch Solarthermie als Begriff angeboten. Da die klare Zuordnung einer vorhandenen Solarthermieanlage in den Bereich der primären oder sekundären Wärmeerzeugung einigen Interpretationsspielraum offenlässt, erläutert inzwischen ein Merkblatt, die Anwendung.

Dennoch besteht Zweifel, ob jeder Verpflichtete hier korrekte Angaben macht. Treten im Laufe des Bauvorhabens Änderungen auf, was gerade bei Solarthermieanlagen, die oft als mögliches Add-on zur Heizungsanlage behandelt werden, sehr häufig der Fall ist, dann können Änderungen zwar im Erhebungsbogen zur Baufertigstellung frei formuliert werden. Allerdings ist dies mit einem gewissen Aufwand verbunden und dürfte, da mit Sanktionen kaum zu rechnen ist, in manchen Fällen unterbleiben.

Eine weitere mögliche Fehlerquelle liegt darin, dass im Formblatt nur zwei Wärmeerzeuger eingetragen werden können. Im Fall einer höheren Anzahl von Erzeugern sollen nur die beiden wichtigsten genannt werden. Bei einer Konstellation mit Gasbrennwertkessel, Kaminofen und Solarthermieanlage für die Warmwassererzeugung könnte die Solarthermie möglicherweise unter den Tisch fallen. Ähnlich sähe es im Trinkwasserbereich mit einer Konstellation Wärmepumpe, elektrischer Durchlauferhitzer und Solarthermie aus.

Mit der zunehmenden Verbreitung von elektrischen Wärmepumpen im Neubau, deren günstigste Stromquelle mittlerweile eine Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung ist, mag es sogar sein, dass der eine oder andere im Rahmen seiner Deklarationspflicht eine Photovoltaikanlage im Rahmen der Neubaustatistik als sekundären oder primären Wärmeerzeuger angibt.

Im Rahmen der EE-Statistik der AGEE-Stat würde allerdings eine Wertung dieser Anlagen als Wärmeerzeuger falsche Gesamtergebnisse provozieren, da Photovoltaikanlagen in aller Regel netzgekoppelt betrieben werden und deshalb bereits über das Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur als Stromerzeuger statistisch erfasst werden. Ebenso gilt dies für solche Photovoltaikanlagen, die mit einem elektrischen Heizstab zur Trinkwassererwärmung oder Raumwärmeerzeugung beitragen.

Weiterhin sind unverglaste Solarabsorber, die einer Wärmepumpe als Wärmequelle dienen, bei korrekter Beachtung der von den statistischen Ämtern zum Erhebungsbogen mitgelieferten Erläuterungen nicht unter "Solarthermie", sondern unter „Sonstige Energie“ anzugeben.

Eine weitere Problematik aus Sicht der EE-Statistik ist, dass die Bautätigkeitsstatistik der statistischen Ämter nur eine Aussage über den Einsatz von Solarthermieanlagen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme erlaubt. Der nicht seltene Fall, dass Heizungsanlagen in Neubauten lediglich mit Solaroption ausgestattet werden, so dass eine Solaranlage dann einige Jahre später nachgerüstet werden könnte, kann hier nicht abgebildet werden.

Trotz dieser Schwierigkeiten gehen befragte Branchenexperten davon aus, dass die Validität der Bautätigkeitsstatistik zwar nicht in den Details, wohl aber in Bezug auf die Gesamtzahl der in Neubauten realisierten Anlagen durchaus als relativ hoch zu werten sei.

#### Bewertung:

Die Neubaustatistik des statistischen Bundesamtes bildet trotz bestimmter Schwächen, die in ihrer möglicherweise zu komplexen Abfragestruktur begründet liegen, eine ergänzende Information für die Marktforschung. Auch wird sie als Plausibilitätskontrolle von den Branchenverbänden zum Abgleich der eigenen Absatzdaten-Erhebung genutzt. In Bezug auf die Energieerzeugung und das Treibhausgasreduzierungs-potenzial neu errichteter Solaranlagen ist diese Quelle allerdings schon deshalb kaum geeignet, weil weder Kollektorflächen noch Leistungsdaten der gemeldeten Anlagen erfasst werden.

### **2.3 Daten der Förderstellen**

Im Marktanreizprogramm des Bundes (MAP) sowie dem Nachfolgeprogramm Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) werden Solarthermieanlagen gemeinsam mit anderen Erneuerbare-Energien-Anlagen für den Wärmesektor seit mehr als zwei Jahrzehnten, von kurzen Förderstopps abgesehen (der längste war vom 4. Mai bis 11. Juli 2010), weitgehend kontinuierlich gefördert.

Das Programm war viele Jahre zwischen KfW und BAFA aufgeteilt, wobei im Solarbereich bis einschließlich 2023 der weit überwiegende Teil der Anträge über das BAFA abgewickelt wurde. Darüber hinaus konnten Solarthermieanlagen auch in bestimmten Kreditprogrammen der KfW für den Gebäudesektor mitgefördert werden. KfW-Programme und BAFA-Zuschüsse konnten viele Jahre lang für größere Bauvorhaben kombiniert werden. Eine Kumulation von KfW- und BAFA-Förderung war für die Solaranlage allerdings in solchen Fällen ausgeschlossen.

Mit den Änderungen der Förderrichtlinien zum 1.1.2020 durch das BMWK hatte sich die Verteilung der Zuständigkeiten zwischen BAFA und KfW auch für Solarthermieanlagen bereits geringfügig geändert. Erneut verschoben wurden diese mit den zu den Stichtagen 1.1.2021 sowie 1.7.2021 in Kraft getretenen drei Richtlinien der Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG).

Nun hat das BMWK zum 1.1. 2024 erneut eine Kehrtwende bei den Zuständigkeiten der Förderstellen vollzogen. Jetzt ist allein die KfW für die Förderung von Heizungsanlagen – einschließlich der Solarthermie – zuständig. Insofern ist nicht damit zu rechnen, dass sich die Vergleichbarkeit historischer Zeitreihen bezüglich der Daten der Förderstellen über die Solarthermie-Förderung verbessern wird.

Bislang konnten monatlich aktualisierte Daten zum Fördergeschehen beim BAFA über die vom Bundesverband Solarwirtschaft mit dem Dienstleister eclareon betriebene Website [www.solaratlas.de](http://www.solaratlas.de) genutzt werden. Der Dienst, der sich vor allem als Service für Vertriebszwecke innerhalb der Solarthermiebranche versteht, ist kostenpflichtig.

Unabhängig davon sind die Förderstellen, die als Behörden der Informationspflicht unterliegen und deshalb einen wirtschaftlich interessierten Dienstleister wie den Betreiber des Solaratlas nicht exklusiv mit Daten versorgen dürften, stets kooperativ bei der Verfügbarmachung und Aufbereitung von Daten gegenüber Wissenschaft, Presse und anderen Institutionen mit berechtigtem Interesse an validen Daten zur Förderung erneuerbarer Energien. Die Autoren dieser Studie danken BAFA und KfW für die langjährige, stets sehr gute Zusammenarbeit in diesem Bereich.

In Hinblick auf die AGEE-Stat-Statistik sind die Förderdaten von BAFA und KfW allerdings nur von begrenztem Interesse, denn die Programme decken nur einen Teil des Marktes ab. Im Übrigen haben sich die Fördertatbestände und Antragsverfahren über den Zeitraum von 20 Jahren immer wieder geändert, so dass ein Vergleich langer Zeitreihen mitunter schwierig ist.

Besonders deutlich wurde dies im Jahr 2021, in dem das BAFA parallel Verwendungsnachweise aus drei verschiedenen Förderprogrammen zur gleichen Materie abuarbeiten hatte, aus dem MAP 2019, aus dem Interimsprogramm aus 2020 und aus der BEG für 2021. Die Behörde führte hierüber aufgrund jeweils leicht veränderter Fördertatbestände und -konditionen drei separate Förderstatistiken mit, zumindest in den Details, unterschiedlicher Struktur. Beispielsweise wurde in der BEG-Statistik nicht mehr zwischen heizungsunterstützenden Anlagen und Trinkwasser-Solaranlagen unterschieden, da beide mittlerweile mit dem erklärten Ziel der Vereinfachung von Förderbedingungen unterschiedslos gefördert werden.

Für 2022 und 2023, die jüngsten Betrachtungsjahre dieses Fachberichts, ließe eine Auswertung der BAFA-Antragsdaten, quasi keine sinnvollen Rückschlüsse auf das tatsächliche Marktgeschehen zu. Denn in diesem Zeitraum hatte eine zum 15.8.2022 angekündigte Änderung der Förderbedingungen einen exorbitanten Antragsboom ausgelöst, so dass die Bearbeitung der Antragswelle zunächst viel Zeit in Anspruch nahm. Anschließend übten sich die Inhaber gültiger Förderbescheide unter dem Eindruck der Debatten um das sogenannte "Heizungsgesetz" GEG mehrheitlich in Kaufzurückhaltung.

Laut Auskunft des Bafa war für 58,8 Prozent aller im Laufe des Jahres 2022 beantragten BEG-Förderungen für Solarthermieanlagen bis zum 18. September 2023, also mehr als ein Jahr nach der großen Antragswelle, noch kein Verwendungsnachweis eingereicht worden. Ein Großteil dieser geplanten Anlagen war also damals noch nicht gebaut worden. (Bröer 2023)

Die KfW- und BAFA-Förderprogramme bilden allerdings Details zum Solarmarkt ab, die von der Branchenstatistik nicht erfasst werden. So bieten die BAFA-Daten beispielsweise einen interessanten Aufschluss über die regionale Zuordnung nach Bundesländern und – aufbereitet durch den "Solaratlas" sogar nach Postleitzahlgebieten. Daraus könnten sich unter anderem im Zusammenhang mit Parametern von Ertragsstatistiken interessante Informationen ergeben.

Auch über Größe, Typ und Anwendungsgebiet der geförderten Anlagen erlauben die Daten von BAFA und KfW potenziell interessante Rückschlüsse, nicht zuletzt in den Bereichen der MAP-Innovationsförderung, der Prozesswärme und der solaren Wärmenetze. Diese Marktsegmente machen allerdings am gesamten Solarwärmemarkt bislang nur einen sehr kleinen Bruchteil aus, so dass sie für die AGEE-Stat (noch) nicht besonders relevant sind.

Noch nicht relevant sind bislang auch Förderdaten der Bundesnetzagentur (BNetzA) über große Solarthermieanlagen. Die BNetzA vergibt im Rahmen des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes (KWK-Gesetz) seit 2018 über Ausschreibungen Fördergelder für sogenannte innovative Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (iKWK).

Im Rahmen dieser Ausschreibungen sind auch einzelne Solarthermieanlagen als Teil eines innovativen KWK-Systems gefördert werden. Wegen eines Kumulationsverbotes würden solche Anlagen in den Daten von KfW/BAFA nicht zu finden sein. Die ersten beiden sehr großen Solarthermieanlagen (Greifswald und Lemgo), die auf diesem Weg einen Förderzuschlag von der BNetzA erhalten haben, haben im Jahr 2022 ihren Betrieb aufgenommen.

Seit dem 15. September 2022 läuft die Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW). Das BAFA fördert in diesem Programm auch große netzgebundene Solarthermieanlagen mit Investitions- und Betriebskostenzuschüssen, während das Vorgängerprogramm Erneuerbare Energien Premium als Finanzierungshilfe und Datenquelle entfällt.

Quasi unbrauchbar für bundesweite statistische Zwecke der AGEE-Stat sind regionale Förderprogramme, die einige Bundesländer, Kommunen und Energieversorger für die Solarthermie anbieten. Zwar werden hier interessante Daten erhoben, allerdings können die meisten regionalen Förderungen mit BAFA-/KfW-Programmen kumuliert werden, so dass in der überwiegenden Zahl der Fälle eine Doppelerfassung stattfindet. Außerdem sind die meisten regionale Programme zeitlich begrenzt und häufig im Wandel, so dass sie für eine bundesweite Statistik mit vertretbarem Aufwand nicht nutzbar sind. (Hüttmann 2018)

## 2.4 Daten zu Schwimmbadabsorbern

Schwimmbadabsorber werden insbesondere zur Erwärmung des Badewassers von Freibädern eingesetzt. Das hier notwendige Temperaturniveau erfordert während der Badesaison keine Glasabdeckung des Absorbers und die Umwandlungseffizienz ist, ebenfalls aufgrund der geringen Temperaturen, vergleichsweise hoch.

Im Wesentlichen ist der Markt auf kommunale Freibäder konzentriert, Anlagen zur Beheizung von privaten Pools dürften in Deutschland nur ein sehr geringes Marktsegment ausmachen. Insbesondere in den 1980er und 1990er Jahren wurden zahlreiche Anlagen an kommunalen Freibädern installiert.

Im Zahlenwerk der AGEE-Stat zur Erfassung der durch Solarthermieanlagen bereitgestellten Wärmemengen werden Schwimmbadabsorber getrennt aufgeführt und in der Berechnungsmethodik der IEA (s. Abschnitt 4.1.1) mit einem eigenen Multiplikationsfaktor zur Abschätzung des Ertrags berücksichtigt.

Gleichwohl ist die Datenbasis zur Bestimmung der aktuell installierten Fläche von Schwimmbadabsorbern in Deutschland unbefriedigend. Der Absatz von Schwimmbadabsorbern wird in der gemeinsam geführten Branchenstatistik von BSW und BDH nicht erfasst. Andere Verbandsstatistiken oder amtliche Erhebungen liegen nicht vor.

In den vergangenen Jahren basierte die AGEE-Stat-Zeitreihe für Schwimmbadabsorber auf einer Kurzstudie von ZfS – Rationelle Energietechnik GmbH aus dem Jahr 2009. Aus dieser Studie waren zwar die damals installierten Anlagen bekannt, jedoch waren keine aktuellen Informationen über Zu- und Rückbau von Schwimmbadabsorbern in den vergangenen Jahren verfügbar.

Im Auftrag der AGEE-Stat hat das ZSW im Jahr 2017 auf der Grundlage der bisher vorliegenden Daten zu ermitteln versucht, wie sich der Zu- und Rückbau von Schwimmbadabsorbern in Deutschland seit dem Jahr 2009 entwickelt hat. Dazu wurden umfangreiche Befragungen von Betreibern und Herstellern durchgeführt.

Im Ergebnis konnte abgeschätzt werden, dass vor allem auf Grund der haushaltsbedingten Schließung kommunaler Freibäder ein Rückbau von Absorberfläche in Folge der Außerbetriebnahmen in nicht unerheblichem Umfang stattgefunden hat. Angaben über den Zubau von Absorberanlagen konnten aufgrund der sehr geringen Rücklaufquote bei Herstellerbefragungen nur mit großen Unsicherheiten erfolgen.

Im Ergebnis kann angenommen werden, dass im Bereich der Schwimmbadabsorber seit Jahren ein Netto-Rückbau erfolgt. Dies ist so im Zahlenwerk der AGEE-Stat berücksichtigt.

## 2.5 Schornsteinfegerstatistik

Im Bereich der Feuerstätten haben die Bezirksschornsteinfeger amtliche Aufgaben zur Erfassung der Leistung, des Baujahrs und der korrekten Funktion von Wärmeerzeugern. Im

Rahmen der Feuerstättenschau, die bei allen Anlagen im mehrjährigen Turnus stattfindet, erheben die 7.700 bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger zahlreiche Daten.

Diese anonymisierten Daten werden zunächst von den Innungen gesammelt. Daraus erstellen die Landesinnungsverbände landesweite Übersichten. Der Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks, der Zentralinnungsverband (ZIV), erstellt und veröffentlicht auf Basis der 16 Länderergebnisse jährlich eine Übersicht der wichtigsten Daten (ZIV 2019). Diese Daten der Schornsteinfegerstatistik, die beispielsweise über die Art des Kessels und die Kesselleistung in Gebäuden Aufschluss geben, gelten als valide und weitgehend lückenlos.

Solarthermieanlagen werden von den Schornsteinfegern jedoch bislang nicht erfasst. Auch im Rahmen des Altanlagenlabels, mit dessen Vergabe die Schornsteinfeger betraut sind und in dessen Rahmen sie die Energieeffizienz älterer Kesselanlagen beurteilen, spielt die Frage einer möglicherweise vorhandenen Solarthermieanlage bislang keine Rolle.

Mitunter wird diese verordnete "Sonnenblindheit" der Schornsteinfeger-Erhebungen von kritischen Stimmen innerhalb der Solarbranche beklagt, da von den Schornsteinfegern auch eine gewisse, regelmäßige Funktions- oder gar Qualitätskontrolle bestehender Solarthermieanlagen erwartet werden könnte.

Denn auch innerhalb des Schornsteinfeger-Handwerks gibt es die Tendenz, das Berufsbild zunehmend in Richtung Energieberatung und Sachverständigentätigkeit im Wärmebereich weiterzuentwickeln. Bereits heute begutachtet der Schornsteinfeger Kesselanlagen in Bezug auf ihre Energieeffizienz und er vergibt die sogenannten Altanlagenlabel. In diesem Zuge käme auch eine Ausweitung statistischer Tätigkeiten in Frage, zumal beim europaweiten Effizienzlabel für neue Heizungsanlagen die Solaranlage bereits heute eine wichtige Rolle spielt.

Für die Energiestatistik der AGEE-Stat fallen die Schornsteinfeger als Quelle demnach aus, da sie für Solaranlagen bislang nicht zuständig sind. Sollte sich dies eines Tages ändern, sähe es jedoch anders aus. Vor einer öffentlichen Nutzung der Schornsteinfegerstatistik wären allerdings in jedem Fall datenschutzrechtliche Fragen zu klären.

Im Zuge des Gesetzgebungsverfahrens zur bundesweiten kommunalen Wärmeplanung sind hier Weichen gestellt worden, da die Schornsteinfegerstatistik für Kommunen unter gewissen Datenschutzvorgaben des WPG eine wichtige Quelle ist. Auch Daten zur Solarthermienutzung könnten in dem Zusammenhang eine gewisse Rolle spielen – falls sie eines Tages erhoben würden.

## 2.6 Energiestatistikgesetz

In dem Marktsegment der solaren Großanlagen, die in Fernwärmenetze einspeisen, können grundsätzlich auch Daten der Wärmenetzbetreiber herangezogen werden.

Mit der Novelle des Energiestatistikgesetzes (EnStatG) im Jahr 2017 wurden die bereitzustellenden Informationen im Bereich der Wärmewirtschaft deutlich erweitert auf folgende Erhebungsmerkmale:

1. die Menge der erzeugten Wärme sowie bei wärmegeführten Anlagen die Menge der erzeugten Elektrizität, jeweils getrennt nach eingesetzten Energieträgern,
2. die Menge der bezogenen Wärme, getrennt nach Lieferantengruppen,
3. die Menge der abgegebenen Wärme, getrennt nach Abnehmergruppen,
4. die Menge des Bestands an Energieträgern, getrennt nach Energiegehalt,
5. die Menge der eingesetzten Energieträger zur Erzeugung von Wärme und Elektrizität, jeweils getrennt nach Arten und Energiegehalt,
6. die Menge des Eigenverbrauchs von Wärme und Elektrizität,
7. die installierte thermische Speicherkapazität,
8. die Menge der Netzverluste,
9. die Art und die installierte elektrische Nettonennleistung und thermische Nettonennleistung der Anlagen,
10. bei Wärmenetzen die vorwiegend verwendeten Wärmeträger,
11. die Anzahl der Wärmenetze sowie deren gesamte Trassenlänge,
12. den Umfang des Zu- und Rückbaus von Wärmenetzen,
13. die Menge der eingeführten Wärme und die Menge der ausgeführten Wärme

Auch die Anzahl der Betreiber, die nach dem neuen EnStatG zur Bereitstellung von Informationen verpflichtet sind, wurde im Zuge der Novellierung deutlich erweitert. Die Erhebungspflicht erfasst seitdem alle Betreiber von Heizwerken ab einer installierten Nettonennleistung von einem Megawatt thermisch sowie allen Betreibern von Anlagen zur netzgebundenen Wärmeversorgung einschließlich wärmegeführter Blockheizkraftwerke.

Somit sind auch alle Betreiber von solarthermischen Anlagen mit einer thermischen Nettonennleistung von mehr als 1 Megawatt, also ab etwa 1.400 m<sup>2</sup> Kollektorbruttofläche verpflichtet, jährlich für das Vorjahr den statistischen Ämtern Angaben über die Menge der erzeugten Wärme nach eingesetzten Energieträgern zu machen.

Nach mündlicher Auskunft des Statistischen Bundesamtes waren aber für 2020 erst sechs Anlagen gemeldet – ein Bruchteil der potenziell meldepflichtigen Solarheizwerke. Bis dahin durfte außerdem das Statistische Bundesamt die von den gemeldeten Anlagen eingespeiste Wärmemenge aufgrund der sogenannten Dominanzgeheimhaltung nicht veröffentlichen. Weil laut mündlicher Auskunft des Amtes die größten beiden der sechs für das Jahr 2020 gemeldeten Anlagen mehr als 80 Prozent der gemeldeten Gesamtwärmemenge erzeugt haben, durfte die Behörde den ermittelten Solarertrag als Summe nicht öffentlich machen.

Ab dem Bemessungsjahr 2021 scheint die Dominanzgeheimhaltung allerdings hinfällig geworden zu sein. Für 2022 verzeichnet die Statistik des Bundesamtes einen solaren Wärmeertrag derartiger Anlagen von 23 262 Megawattstunden. Das liegt allerdings um ein Vielfaches unter den für die tatsächlich installierte Kollektorfläche erwartbaren Erträgen.

Einem Großteil der Anlagenbetreiber im Fernwärmesektor scheint also die Meldepflicht nach wie vor nicht bewusst zu sein. Die Meldequote müsste sich deutlich erhöhen, bevor die auf diese Weise amtlich ermittelten tatsächlichen Energieerträge genauer sein können als eine Hochrechnung auf Basis der bei Experten bekannten Kollektorflächen.

Kleinere Solaranlagen an Wärmenetzen mit weniger als 1 MW Leistung werden allerdings auch künftig nicht von der Energiestatistik erfasst werden. Sie ließen sich theoretisch entweder über Förderprogramme wie die BEW zur Mitwirkung an einer statistischen Auswertung ihrer Energieerträge verpflichten oder aus den Ertragsdaten der meldepflichtigen Großanlagen hochrechnen. Es ist jedenfalls denkbar, dass perspektivisch eine nahezu vollständige Erfassung aller neu installierten Anlagen der solaren Fernwärme über die bundesweiten Förderprogramme möglich wäre.

## 2.7 Marktstammdatenregister

Das Marktstammdatenregister ist im Bereich der Stromwirtschaft schon seit längerem eine belastbare bundesweite Datenquelle. In Zukunft wird das Marktstammdatenregister auch im Wärmebereich Bedeutung erhalten. Für den Bereich der Solarthermie könnte dies auch wie beim Energiestatistikgesetz für das Marktsegment der großflächigen Anlagen relevant werden.

Bereits im Sommer 2023 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ein Eckpunktepapier mit dem Ziel erstellt, ein verpflichtendes Wärmenetzregister einzuführen. Hier heißt es, die Datenlage im Bereich der Wärmenetze sei „aktuell unzureichend“.

Systematische Informationen würden jedoch „zwingend für die Erfüllung von Berichtspflichten und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung benötigt“. Zudem habe die Europäische Kommission ein Register für die beihilferechtlichen Genehmigung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) gefordert. (Tagesspiegel Background 27. 07. 2023)

Das Wärmenetzregister solle den Eckpunkten zufolge in das bestehende Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur integriert werden, dass alle Strom- und Gaserzeuger erfasst. Bei der BNetzA gebe es die entsprechende Erfahrung und Infrastruktur. Erfasst werden sollen, noch als Vorschläge formuliert, zum Beispiel die Länge des Wärmenetzes, der Erneuerbaren-Anteil, das Temperaturniveau und der Primärenergiefaktor.

Im Mai 2024 wurde daraufhin das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) dahingehend geändert, dass künftig auch Anlagen der Wärmewirtschaft im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur erfasst werden.<sup>1</sup> Das Marktstammdatenregister soll künftig nach § 111e auch Daten über Wärmeerzeugungsanlagen, Wärmenetze und Wärmespeicher sowie über deren Betreiber umfassen. Die konkrete Ausgestaltung des Registers soll in der Marktstammdatenregisterverordnung (MaStRV) und insbesondere in deren Anlage konkretisiert werden.

Je nach weiterer Ausgestaltung des Marktstammdatenregisters im Bereich der Wärmewirtschaft könnte dieses in Zukunft eine zusätzliche Datenquelle für das Segment der großflächigen Solarthermieanlagen darstellen.

---

<sup>1</sup> Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energiewirtschaftsrechtlicher Vorschriften zur Steigerung des Ausbaus photovoltaischer Energieerzeugung vom 8.5.2024 (BGBl. 2024 I Nr. 151 vom 15.05.2024)

## 3 Bilanzierungsmethodik

### 3.1 Überblick methodischer Ansätze zur solarthermischen Ertragsrechnung

Der Bereich des regenerativen Heizens und Kühlens durch Solarthermie bietet ein großes Potenzial, das in der Vergangenheit unterschätzt und sogar vernachlässigt wurde. Einer der Gründe dafür ist, dass die dezentrale Erzeugung von erneuerbarer Wärme für den individuellen Verbrauch nicht ausreichend als wichtiger Akteur im Energiemix eines Landes angesehen wurde. Dies lag zum Teil daran, dass es an allgemein anerkannten Methoden zur Berechnung und Überwachung der Erzeugung von erneuerbarer Wärme fehlte. Um die Bedeutung der Solarthermie als Energiequelle zu bewerten, ist eine geeignete Methode erforderlich, die eine zuverlässige Grundlage für den Vergleich von aus verschiedenen Energiequellen gewonnener Energie liefert.

Ein zentraler Indikator in der internationalen Energiestatistik ist der Primärenergieverbrauch. Im Zusammenhang mit der Solarthermie betrachten die IEA und Eurostat die erste nutzbare Energieform als Primärenergie. Diese ergibt sich aus der Wärme, die dem Wärmeträgermedium unter Berücksichtigung der optischen Verluste und der Kollektorverluste zur Verfügung steht.

Die vom Kollektor gelieferte Energie an das nachgelagerte System wird somit als solarthermische Primärenergieerzeugung betrachtet, während die tatsächlich vom Speicher gelieferte Energie als Nutzwärme angesehen wird.

Die durch eine Solarthermieanlage eingesparte Energie bemisst sich dagegen an der Energiemenge, die von einer vergleichbaren konventionellen Referenzheizung für die gleiche Menge an Nutzwärme unter Berücksichtigung der Erzeugungsverluste erforderlich wäre. Zur Ermittlung der Systemerträge müssen Verluste (z. B. aus Rohrleitungen und Speichern) sowie der Wirkungsgrad des Kessels zur Umwandlung von Brennstoff in Wärme berücksichtigt werden.

#### 3.1.1 IEA Common Calculation Method

Mehrere Studien widmeten sich bereits vor mehr als 15 Jahren der Entwicklung einer allgemein anerkannten Methode zur Berechnung und Überwachung der Energieproduktion aus Solarthermie. Einige dieser Studien wurden im Rahmen von Projekten wie Therra (Thermal Energy from Renewables) und K4RES-H (Key issues for Renewable Heat in Europe), unterstützt durch das Programm Intelligent Energy Europe, sowie im Rahmen des IEA Solar Heating and Cooling Programms durchgeführt.

Auf Grundlage dieser Studien und in Zusammenarbeit mit verschiedenen Experten wurde eine allgemein anerkannte Methode – die IEA Common Calculation Method – entwickelt.

Die IEA-Methodik basiert auf einer mehrjährigen, empirischen Analyse von Referenzsystemen. Diese Analyse wurde an vier verschiedenen Anwendungen für Solarthermieanlagen durchgeführt (nach den Kategorien in IEA-SHC Solarwärme weltweit):

- ▶ Unverglaste Systeme - typisch für die Schwimmbadheizung
- ▶ Trinkwasser-Solaranlagen (Warmwasser) in Einfamilienhäusern
- ▶ Trinkwasser-Solaranlagen (Warmwasser) in Mehrfamilienhäusern
- ▶ Kombinierte Trinkwarmwasser- und Raumheizungssysteme in Ein- und Mehrfamilienhäusern (Kombisysteme)

Die verwendeten Daten repräsentieren laut IEA-SHC Solar Heat Worldwide Statistik über 98 % des solarthermischen Weltmarktes. Im Ergebnis wurde der jährliche Kollektorsertrag in kWh/m<sup>2</sup> dividiert durch die Globalstrahlung auf die Horizontale in kWh/m<sup>2</sup> für einen bestimmten Standort. Diese wurde dann analysiert für die vier oben genannten verschiedenen Anwendungen und eine mögliche Konstante (systematische Beziehung), die bewertet wird, wobei der Mittelwert ermittelt und die Relevanz der Daten berücksichtigt wird.

Weitere Analysen wurden an einigen der als relevant erachteten Punkte durchgeführt, wie z.B. die Referenz in Bezug auf die Kollektorfläche, der Vergleich der Leistung von Flachkollektoren mit Vakuumröhrenkollektoren und die Analyse der Systemleistung in Bezug auf die Kollektorleistung, d.h. Rohr- und Speicherverluste.

Schließlich war es möglich, alle diese Schlussfolgerungen zusammenzufassen und zu sehr einfachen und allgemeinen Ausdrücken zu gelangen, die für die Umwandlung der installierten Kollektorfläche oder der installierten Kollektorwärmeleistung verwendet werden können. Kollektoren (und Systeme) lassen sich damit in nur zwei Typen gruppieren. Hierbei ist zu beachten, dass die Ergebnisse bisher nur für Kollektoren mit flüssigem Wärmeträger gelten.

Einer der Hauptvorteile dieser Methode ist, dass sie ausschließlich Daten verwendet, die bereits leicht zugänglich sind. Berechnungsparameter sind:

- ▶ Die jährliche globale Sonneneinstrahlung auf horizontaler Ebene ( $H_0$ ) an einem bestimmten Ort (z.B. der Hauptstadt eines Landes) - diese Daten sind in der Regel aus nationalen Quellen verfügbar oder können mit unterschiedlicher Software bezogen werden.
- ▶ Die Fläche der installierten Solarkollektoren in Quadratmetern (Bezugsgröße: Aperturfläche  $A_a$ )<sup>2</sup> oder der installierten Kollektor-Nennwärmeleistung ( $P_{nom}$ ) - diese Daten sind in der Regel aus nationalen Statistiken oder bei Solarfachverbänden vorhanden.
- ▶ Die Art der Anlage (unverglaste Absorber, Trinkwarmwasseranlagen oder Kombianlagen), die über einen dimensionslosen Multiplikator in die Berechnung eingeht

Mit Hilfe dieser Daten und unter Verwendung der vorgeschlagenen Faktoren kann die von solarthermischen Systemen erzeugte Energie  $E$  wie folgt abgeschätzt werden (siehe Tabelle 1):

---

<sup>2</sup> In der Praxis der Energiestatistik in Deutschland wird hier nicht die Aperturfläche, sondern die Kollektorfläche genutzt. Siehe dazu Abschnitt 3.2.3

**Tabelle 1: Formeln zur Abschätzung der erzeugten Energie von solarthermischen Systemen**

Abschätzung über die Kollektor-Aperturfläche $A_a$ :	
Unverglaste Kollektoren:	$E = 0,29 \cdot H_0 \cdot A_a$
Verglaste Kollektoren für die Warmwasserbereitung:	$E = 0,44 \cdot H_0 \cdot A_a$
Verglaste Kollektoren für die kombinierte Raumheizung und Warmwasserbereitung (Kombisysteme):	$E = 0,33 \cdot H_0 \cdot A_a$
Abschätzung über die installierte Nennleistung $P_{nom}$ :	
Unverglaste Kollektoren:	$E = 0,42 \cdot H_0 \cdot P_{nom}$
Verglaste Kollektoren für die Warmwasserbereitung:	$E = 0,63 \cdot H_0 \cdot P_{nom}$
Verglaste Kollektoren für die kombinierte Raumheizung und Warmwasserbereitung (Kombisysteme):	$E = 0,47 \cdot H_0 \cdot P_{nom}$
mit:	
$H_0$ :	Jährliche Globalstrahlung auf die horizontale Ebene in kWh/m <sup>2</sup>
$A_a$ :	Kollektoraperturfläche in m <sup>2</sup>
$P_{nom}$ :	Nennleistung der Kollektorfläche in kW

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis IEA Common Calculation Method

### 3.1.2 IEA Solar Heat Worldwide

Die Daten der globalen Markterhebung des „Solar Heat Worldwide“-Berichtes aus dem Jahr 2020 (Weiss, W., Spörk-Dürr, M. 2023) stammen aus einer Umfrage unter den nationalen Delegierten des IEA Solar Heating and Cooling Komitees und anderen nationalen Experten aus dem Bereich der Solarthermie.

Weil einige der 68 in diesen Bericht einbezogenen Länder über sehr detaillierte Statistiken verfügen, während andere nur auf Schätzungen von Experten basieren, wurden die Daten anhand verschiedener Publikationen auf ihre Plausibilität überprüft.

Die in diesen Bericht einbezogenen Länder repräsentieren 4,95 Milliarden Menschen, was etwa 67% der Weltbevölkerung entspricht. Die installierte Leistung in diesen Ländern wird auf 95 % des weltweiten Solarthermiemarktes geschätzt (Weiss, W., Spörk-Dürr, M. 2023). Die installierten Kollektorflächen dienten als Grundlage für die Schätzung der Beiträge von solarthermischen Systemen zur Energieversorgung und Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die im Bericht aufgeführten Daten wurden ursprünglich in Quadratmetern erhoben. Durch eine Vereinbarung mit internationalen Experten wurden die Kollektorflächen umgerechnet und auch in Form der installierten Leistung dargestellt.

Um die installierte Leistung von solarthermischen Kollektoren mit der von anderen Energiequellen vergleichbar zu machen, haben Solarthermie-Experten aus sieben Ländern auf eine Methodik zur Umwandlung der installierten Kollektorfläche in solarthermische Leistung geeinigt. Die Methodik wurde während eines Treffens mit Experten des IEA SHC-Programms

und wichtigen Fachverbänden der Solarthermie in Gleisdorf (Österreich) im September 2004 festgehalten.

Die vertretenen Verbände aus Österreich, Kanada, Deutschland, den Niederlanden, Schweden und den USA sowie die European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF) und das IEA SHC-Programm haben sich darauf geeinigt, die Kollektor-Nennleistung über die Multiplikation mit einem Faktor von  $0,7 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{m}^2$  aus der installierten Kollektorfläche (genauer: der Aperturfläche) abzuleiten (vgl. Kap. 3.2.3).

### **3.1.3 Schweizer Berechnungsmethodik**

Der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie Swissolar (ehemals SOLAR, bzw. SOFAS) erhebt seit dem Jahr 1984 statistische Daten zum nationalen Solarmarkt der Schweiz. Seit 1993 wird diese Erhebung im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE durchgeführt und ist Teil der Gesamtenergiestatistik (GEST) gemäß dem Schweizer Bundesstatistikgesetz. Im Rahmen der Statistik Sonnenenergie werden in Bezug auf die Solarthermie Herkunft, Vertrieb und Installation von Sonnenkollektoren, aufgeteilt nach Bauart, als Bruttofläche in  $\text{m}^2$  und Anzahl der Anlagen erhoben. (SWISSOLAR 2021)

Im Jahr 2020 wurden bei der Erhebung der Daten grundlegende methodische Anpassungen durchgeführt. Die bis 2019 separat erhobenen unverglasten und verglasten selektiv beschichteten Kollektoren werden ab 2020 zur neuen Kategorie WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors) zusammengefasst, da die Vielfalt der Kollektortypen seit Einführung dieser Erhebungsgruppen zugenommen hat. Viele Kollektortypen passten seither in keine der beiden Kategorien. Zudem unterscheiden sich die Leistungen der einzelnen Kollektortypen innerhalb der Kategorien stark.

Ab dem Referenzjahr 2020 wird zudem nicht mehr die Aperturfläche, sondern die Bruttofläche der Kollektoren erhoben. Die bis zum Referenzjahr 2019 verwendete Aperturfläche wurde in der ISO 9806:2017-Norm durch die Bruttofläche ersetzt. Die Aperturfläche (Öffnungsfläche) der Kollektoren muss nach der aktuell gültigen Norm nicht mehr bestimmt werden. Aufgrund der Normanpassung bei den Kollektoren wird die Wärmeproduktion ab dem Referenzjahr 2020 unter der Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit berechnet. Hierdurch resultieren im Vergleich zu früheren Erhebungen größere installierte Flächen, jedoch geringere spezifische Energieerträge je Fläche, wodurch die Vergleiche mit früheren Statistiken nur mit Einschränkungen möglich sind. (SWISSOLAR 2021)

#### **Befragung der Unternehmen der Solarbranche**

Die Statistik Sonnenenergie wird jährlich durchgeführt und basiert auf einem Zwei-Säulen-Prinzip. Einerseits werden Produzenten und Direktimporteure zu Produktions-, Import- und Exportzahlen befragt und andererseits geben Installationsunternehmen Auskunft über die von ihnen installierten Anlagen. Die Befragung ist eine Vollerhebung und deckt den gesamten Schweizer Solarmarkt ab. Gemäß Verordnung über die Durchführung von statistischen Erhebungen des Bundes ist die Teilnahme an der Umfrage für die Befragten obligatorisch.

Im Bereich der Solarthermie werden die Produktions-, Import-, Export- und Vertriebszahlen der drei Kategorien Röhren- und Flachkollektoren sowie WISC in Anzahl Anlagen und als Bruttofläche ( $\text{m}^2$ ) erhoben. Zur Berechnung des Energieertrags müssen die Installationsunternehmen detailliert Auskunft geben über den jeweiligen Anwendungsbereich der installierten Kollektoren (separat je Kollektorhersteller und Modell).

Bis zum Jahr 2019 waren es die Anwendungsbereiche Warmwasser sowie Warmwasser mit Heizungsunterstützung. Im Rahmen der Umstellung auf die thermische Kollektor-Nennleistung

(TKN) wurden die Kategorien ebenfalls der Norm angepasst. Sie umfassen nun die Anwendungsbereiche Vorwärmung/Schwimmbad, Warmwasser und Heizungsunterstützung. Zudem werden die Art der Standortbauten, die Anlagengröße und der Anlagenersatz der installierten Kollektoren (in Bruttofläche  $m^2$  bzw. Anzahl Anlagen) erfasst. (SWISSOLAR 2021)

### **Ermittlung der Verkaufszahlen**

Die Ermittlung der Verkaufszahlen je Erhebungskategorie basiert primär auf den Angaben der Unternehmen, die Kollektoren herstellen, direkt importieren oder exportieren. Die Angaben der übrigen Befragten dienen der Plausibilitätsprüfung und werden für die Aufteilung der Verkaufszahlen auf die verschiedenen Größen (Wirtschaftszweig/Art der Standortbauten, Anlagengrößen) und zur Berechnung des Wärmeertrags verwendet.

Die Bestimmung der effektiven Verkaufszahlen erfolgt durch eine Abschätzung des Erfassungsgrads unter Berücksichtigung von Antwortausfällen und Marktunsicherheiten (neue Importeure, Installateure aus dem Ausland, etc.). Im Bereich der Solarthermie wurde hier für das Jahr 2020 im Bereich der Flach- und Röhrenkollektoren ein Faktor von 85% angesetzt. Für die neue Kategorie WISC liegt dieser Wert bei 70%. (SWISSOLAR 2021)

Im Rahmen der Anpassungen im Bereich Solarwärme wird ab dem Referenzjahr 2020 die Bruttofläche der verkauften Kollektoren erfasst. Die bis 2019 verwendeten Aperturflächen können mit folgenden Richtwerten in die Bruttofläche umgerechnet werden:

- ▶ Flachkollektoren: Aperturfläche multipliziert mit Faktor 1.10
- ▶ Röhrenkollektoren: Aperturfläche multipliziert mit Faktor 1.38
- ▶ WISC: Aperturfläche multipliziert mit Faktor 1.05

### **Kohortenmodell als Grundlage**

Die in einem Betrachtungsjahr installierten Kollektorfläche werden mit einem Kohorten-Modell berechnet. Grundlage für das Modell bilden die Verkaufszahlen der Erhebungskategorien im Jahr der Inbetriebsetzung seit 1985 und eine je nach Erhebungskategorie entsprechende angenommene mittlere Lebensdauer der Anlagen.

Aus den Verkaufszahlen und dem Modell der Lebensdauer kann das abnehmende Vorhandensein einer Jahreskohorte zeitlich verfolgt und auf die in einem Referenzjahr noch aktive Kollektoren geschlossen werden. Die Auswertung im Betrachtungsjahr ergibt schließlich den Gesamtbestand in  $m^2$  Solarkollektorfläche.

### Verwendete mittlere Lebensdauern

Um aus der Erhebung jährlicher Absatzdaten auf die installierte Kollektor-Fläche schließen zu können, werden individuelle, kollektorspezifische Lebensdauern modelliert. Die mittlere Lebensdauer der Kollektoren wird in Abständen von fünf Jahren neu festgelegt und die Zwischenjahre linear interpoliert.

Die verwendeten Ansätze zur rechnerischen Lebensdauer der Solarkollektoren wurden für die Ausgabe 2020 von der Kommission Solarwärme Technik von Swissolar als zuständiges Fachgremium neu bewertet. Die im Rahmen der Schweizer Statistik zugrunde gelegte Lebensdauer für Flach- und Röhrenkollektoren lag bisher bei 25 Jahren (ab Inbetriebnahmejahr 2000), für unverglaste Kollektoren bei 20 Jahren. Vor dem Hintergrund der verbesserten Produktqualität in den letzten Jahren geht die Kommission Solarwärme Technik ab dem Jahr 2020 von einer angehobenen Lebensdauer der Kollektoren von 30 Jahren aus. Tabelle 2 zeigt die angenommene Entwicklung der Lebensdauer der Kollektoren nach Bauart und Verkaufsjahr.

**Tabelle 2: Mittlere Lebensdauer der Kollektoren nach Art und Verkaufsjahr**

Art/Verkaufsjahr	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Flachkollektoren	15	20	22.5	25	25	25	25	30
Röhrenkollektoren	15	17.5	20	25	25	25	25	30
WISC*	--	--	--	--	--	--	--	30

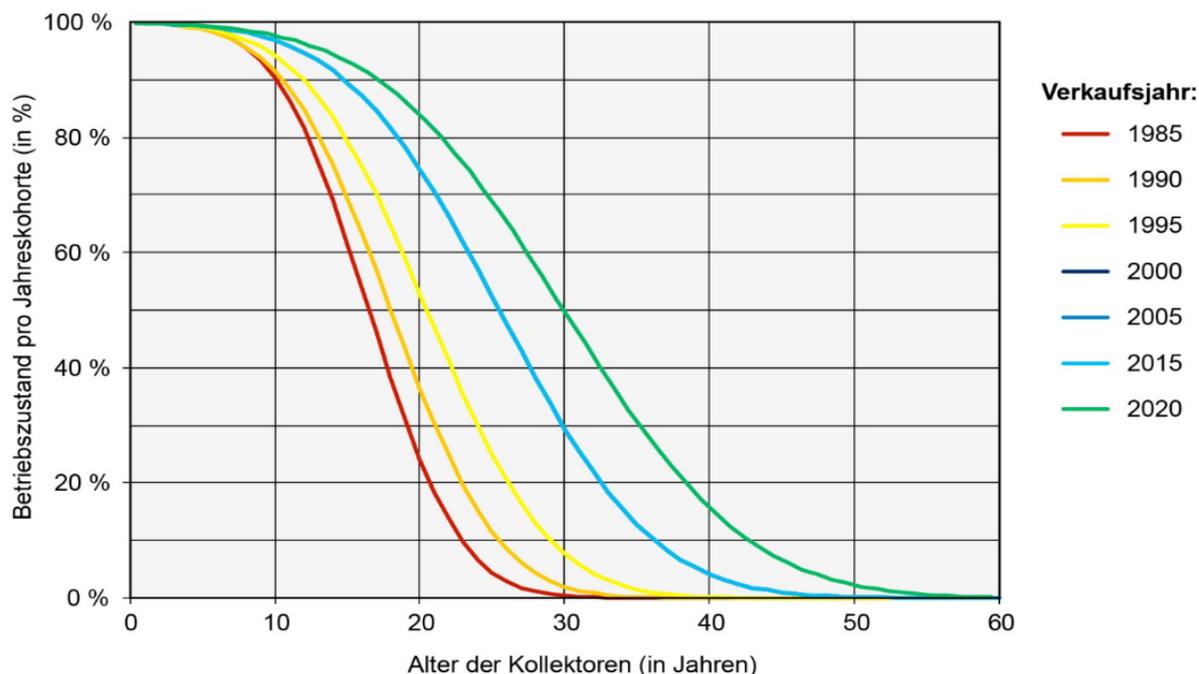
Quelle: (SWISSOLAR 2021)

### Berechnung der Bestandszahlen

Aus den Verkaufszahlen und der modellierten Lebensdauer ergibt sich der prozentuale Verlauf der noch in Betrieb befindlichen Anlagen. Die in einem Betrachtungsjahr noch in Betrieb befindliche Anzahl der Anlagen und die damit verbundene Kollektorfläche ergeben sich aus dem Produkt der Verkaufszahlen der Kohorte des Jahres X mit dem modellierten Betriebszustand des Betrachtungsjahres (= den noch in Betrieb befindlichen Anlagen einer Jahreskohorte X in %). Die Summe aller Jahreskohorten ergibt die insgesamt installierte Kollektorfläche zum Betrachtungszeitpunkt. (SWISSOLAR 2021)

In Abbildung 4 ist der modellierte Bestandsverlauf in Abständen von 5 Jahren pro Jahreskohorte am Beispiel von Röhrenkollektoren grafisch dargestellt.

**Abbildung 4: Modellierte Bestandsverläufe pro Jahreskohorte am Beispiel Röhrenkollektoren**



Quelle: (SWISSOLAR 2021)

### Berechnung der Wärmeproduktion

Zur Berechnung der Wärmeproduktion wird abhängig vom Anlagentyp (Vorwärmung, Schwimmbad, Warmwasser und Heizungsunterstützung) und dem verwendeten Kollektortyp (Flach- und Röhrenkollektoren sowie WISC) ein spezifischer Energieertrag bestimmt, der dann mit den entsprechenden Flächenanteilen multipliziert und aufsummiert wird.

Bis zum Referenzjahr 2019 wurde die solare Wärmeproduktion basierend auf den installierten Kollektorflächen und einem je Erhebungskategorie und Anwendungsbereich festgelegten spezifischen Energieertragsfaktor ( $\text{kWh/m}^2$ ) bestimmt. Die spezifischen Energieerträge basierten auf konstanten Faktoren und unterschieden sich zwischen den Jahreskohorten nur durch unterschiedliche Anteile der Anwendungsbereiche.

Mit dem Referenzjahr 2020 wurde die Methodik zur Ermittlung der Wärmeproduktion stark verändert. Der spezifische Energieertrag wird nunmehr basierend auf der thermischen Kollektor-Nennleistung (TKN) bestimmt, die für jeden Kollektor gemessen bzw. berechnet wird. Zur Berechnung des spezifischen Energieertrags dienen die detaillierten Angaben der Installateure zum Anwendungsbereich je Kollektortyp (nach Hersteller und Modell). Die Berechnung der Wärmeproduktion folgt damit der gleichen Methodik wie das Programm zur finanziellen Förderung der Anlagen durch die Schweizer Kantone. (SWISSOLAR 2021)

Die thermische Kollektor-Nennleistung wird anhand von drei Standardsystemen. Es umfasst die Systemtypen Vorwärmanlage, Warmwasseranlage sowie Anlage zur Heizungsunterstützung unter der Annahme von 900 Volllaststunden pro Jahr. Hierbei kann in der Mehrzahl der Fälle auf die am Institut für Solartechnik (SPF) in Rapperswil durchgeführten Kollektorprüfungen zurückgegriffen werden. Für die nicht am SPF geprüften Kollektoren wird eine Näherungsmethode für die Berechnung der TKN verwendet.

Die Berechnung der Kollektorleistung basiert auf den produktspezifischen Angaben in den jeweiligen Solar Keymark Datenblättern<sup>3</sup>. Solar Keymark ist ein Qualitätslabel für Solar-kollektoren auf der Basis europäischer Normen, das seit dem Jahr 2003 verfügbar ist.

Das Zertifizierungsprogramm basiert auf einer Typprüfung der Produkte und einer Fertigungskontrolle und wurde mit Unterstützung des europäischen Solarindustrieverbandes Solar Heat Europe (ESTIF European Solar Thermal Industry Federation) sowie der europäischen Kommission erarbeitet. (Solar Heat Europe)

Die zur Berechnung verwendeten Kollektorleistungswerte (Power Output und IAM @ 50°) werden den Solar Keymark Datenblättern der jeweiligen Kollektoren entnommen. Über eine empirische Näherung zwischen den Angaben in den Solar Keymark Datenblättern und den am SPF gemessenen Ertragszahlen wird der entsprechende Wärmeertrag von Systemen zur Vorwärmung/Schwimmbad, Warmwasser sowie Heizungsunterstützung hergeleitet.

Aus den detaillierten Angaben der Installateure wird dann ein mittlerer spezifischer Energieertrag für die im jeweiligen Referenzjahr installierten Kollektoren bestimmt. Die Wärmeproduktion (in kWh) wird aus dem Produkt der installierten Fläche mit dem entsprechenden spezifischen Energieertrag einer Jahreskohorte X berechnet. Die Summe aller Jahreskohorten ergibt die insgesamt produzierte Wärme in einem Referenzjahr. (SWISSOLAR 2021)

Die für das Referenzjahr 2020 ermittelten spezifischen Erträge der Kollektoren nach Anwendungsbereich sind in Tabelle 3 aufgeführt.

**Tabelle 3: Spezifische Erträge der Kollektoren nach Anwendungsbereichen im Jahr 2020**

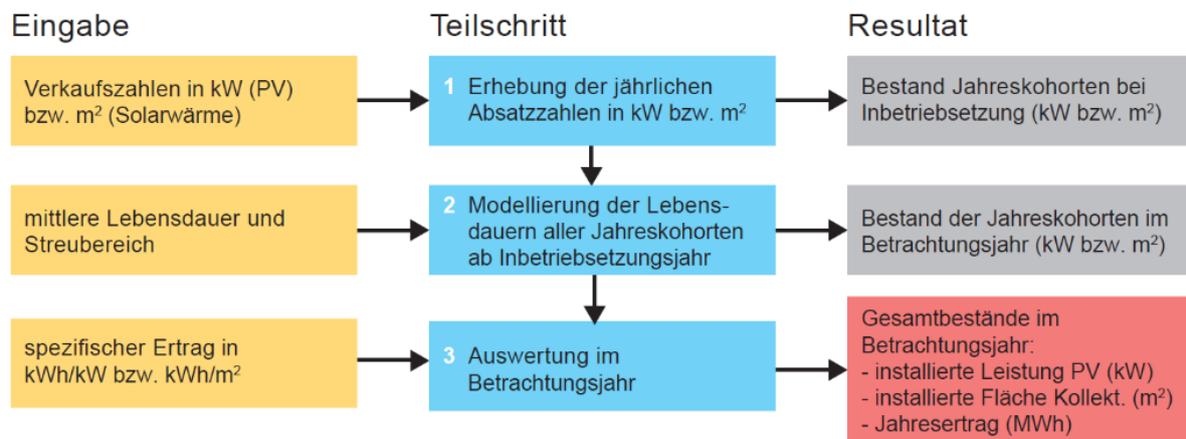
Anwendungsbereiche	Röhrenkollektoren	Flachkollektoren	WISC
Vorwärmung	630 kWh/m <sup>2</sup> a	778 kWh/m <sup>2</sup> a	743 kWh/m <sup>2</sup> a
Warmwasser	435 kWh/m <sup>2</sup> a	478 kWh/m <sup>2</sup> a	325 kWh/m <sup>2</sup> a
Heizungsunterstützung	342 kWh/m <sup>2</sup> a	270 kWh/m <sup>2</sup> a	95 kWh/m <sup>2</sup> a
Gesamt	380 kWh/m <sup>2</sup> a	438 kWh/m <sup>2</sup> a	454 kWh/m <sup>2</sup> a

Quelle: (SWISSOLAR 2021)

Einen schematischer Gesamtüberblick über die in der Schweiz verwendete Methodik in der Statistik Sonnenenergie ist in Abbildung 5 dargestellt.

<sup>3</sup> Aktuelle Solar-Keymark Datenblätter sind unter <https://solarkeymark.eu/> zu finden.

**Abbildung 5: Schematischer Überblick zur verwendeten Methodik**



Quelle: (SWISSOLAR 2021)

### 3.2 Einschätzung der IEA Common Calculation Method

Die in Kapitel 3.1.1 beschriebene „IEA Common Calculation Method“ stellt sich als eine einfache, aber effektive und zuverlässige Methode dar, die für eine allgemeine Umwandlung der installierten Kollektorfläche oder -leistung (m<sup>2</sup> bzw. kW) in einen geschätzten jährlichen Solarkollektorertrag verwendet werden kann. Es handelt sich darüber hinaus um eine international harmonisierte Methode, die seit etlichen Jahren von vielen Ländern für energiestatistische Zwecke eingesetzt wird.

Darüber hinaus unterstützen folgende Branchenorganisationen die Methodik:

- ▶ **Austria Solar**, Österreich: [www.austriasolar.at](http://www.austriasolar.at)
- ▶ **Asociación Solar de la Industria Térmica**, Spanien (ASIT): [www.asit-solar.com](http://www.asit-solar.com)
- ▶ **Bundesverband Solarwirtschaft**, Deutschland (BSW): [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)
- ▶ **Solar Heat Europe/ESTIF** – [www.solarheateurope.eu](http://www.solarheateurope.eu)
- ▶ **Holland Solar**, Holland – [www.hollandsolar.nl](http://www.hollandsolar.nl)
- ▶ **Solar Energy Association of Sweden**, Schweden (SEAS) – [www.solenergiforeningen.se](http://www.solenergiforeningen.se)
- ▶ **Solar Energy Industries Association**, USA (SEIA) – [www.seia.org](http://www.seia.org)

Auch in Deutschland wird die IEA Common Calculation Method von der AGEE-Stat seit vielen Jahren als Methodik für die amtliche energiestatistische Aufarbeitung im Bereich Solarthermie verwendet.

Bereits in früheren Jahren wurde die Zweckmäßigkeit dieser Methode auch für die Zukunft untersucht. Im Rahmen eines von der Geschäftsstelle der AGEE-Stat organisierten Fachgesprächs am 20.10.2017 wurde die Frage der künftig anzuwendenden Methodik mit verschiedenen Fachexperten erörtert.

Im Ergebnis wurde die Eignung der Methodik für energiestatistische Zwecke grundsätzlich bejaht, wenngleich eine Fortentwicklung der Ertragsberechnung in einigen Punkten denkbar erschien. Die Verfasser dieses Berichts teilen diese Auffassung.

**Im Rahmen dieses Projekts wurden einige mögliche Ansätze zur Weiterentwicklung der IEA Common Calculation Method analysiert und im Folgenden dargestellt. Die daraus Vorschläge zur Änderung der Berechnungsmethodik wurden während der Laufzeit des Projektes mit den zuständigen Gremien von Umweltbundesamt und AGEE-Stat diskutiert und übernommen. Die aktuelle Statistik für die Solarthermie berücksichtigt diese Änderungen somit bereits.**

### **3.2.1 Abhängigkeit der Erträge von der Globalstrahlung**

Die IEA Common Calculation Method legt einen linearen Zusammenhang zwischen der Globalstrahlung und dem berechneten Solarertrag zugrunde. Ob sich dieser Zusammenhang auch in den tatsächlich realisierten Ertragswerten der Anlagen zeigt, ist bislang wenig untersucht.

Vor diesem Hintergrund ist in Abbildung 19 nicht nur die annähernde Stagnation der Ertragswerte in den Jahren 2015 bis 2017 beachtenswert, sondern es sei auch auf die großen Sprünge in den Jahren 2018 und 2022 aufgrund der außergewöhnlich hohen Globalstrahlung in diesen Jahren hingewiesen. Die Steigerung der Solarerträge im Jahr 2022 ist stärker auf die gegenüber dem Vorjahr um 12 Prozent erhöhte Globalstrahlung – der höchsten für Deutschland jemals gemessenen – zurückzuführen als auf den Netto-Zubau von Solarthermieanlagen. Gleiches gilt für den deutlichen Rückgang der Solarerträge im Jahr 2023 gegenüber dem Vorjahr.

In der Fachwelt wurde zudem über Erfahrungen aus großen fernwärmegekoppelten Anlagen in Deutschland und Dänemark diskutiert, die die Hypothese zu belegen scheinen, dass zumindest dieser Anlagentyp, der aufgrund der kontinuierlichen Wärmeabnahme durch das Netz keine sommerlichen Stagnationszustände kennt, auf Änderungen der Globalstrahlung deutlich überproportional reagiert. So wurden bei einigen dänischen Anlagen in den sonnenarmen Jahren 2016 und 2017 deutlich schlechtere Ertragswerte erzielt, als dies nach den vorherigen Erfahrungen erwartet worden war. Gleiches gilt für den deutlichen Rückgang der Solarerträge im Jahr 2023 gegenüber dem Vorjahr.

Beim Vergleich zwischen den ersten beiden vollen Betriebsjahren der derzeit größten deutschen Solaranlage in Senftenberg fiel andersherum auf, dass deren Jahresertrag im "Jahrhundert-sommer" 2018 laut Betreiber um 19,2 % höher lag als 2017 - und dies obwohl schon im ersten vollen Betriebsjahr 2017 die Ertragsprognose um stattliche 27 % übertroffen worden war. Die Differenz der Anlagenenerträge zwischen 2017 und 2018 lag somit um einige Prozentpunkte höher als der Unterschied zwischen den Globalstrahlungswerten.

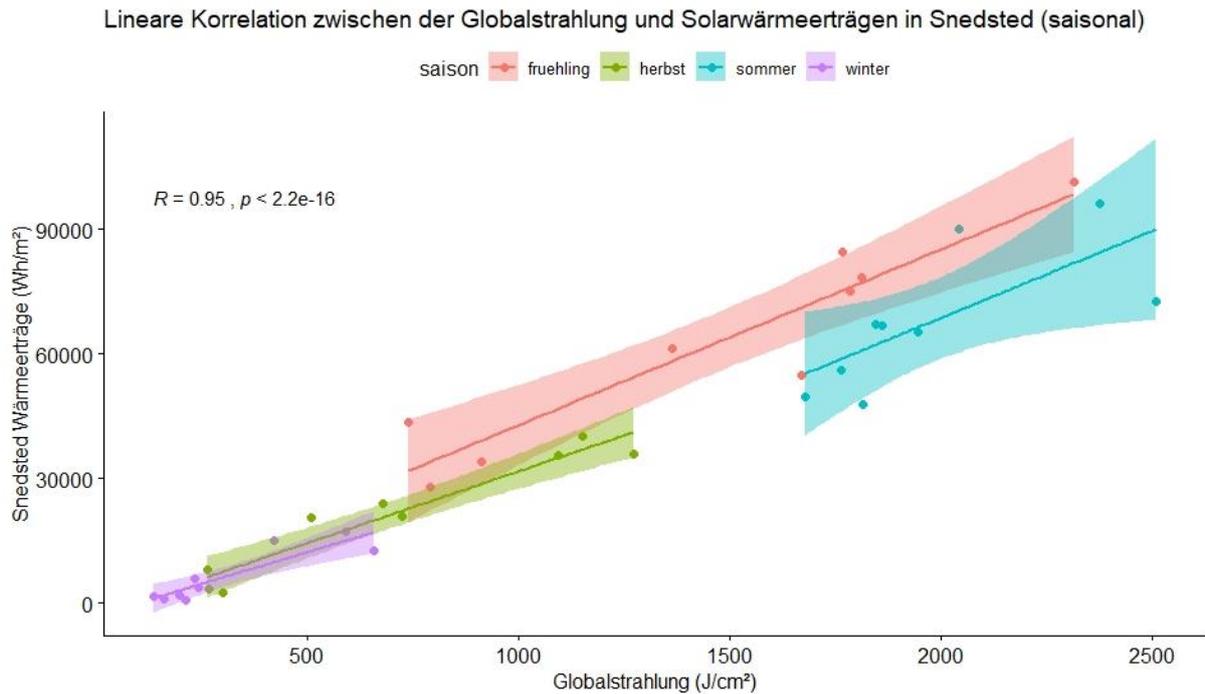
Um eine Abschätzung zu treffen, ob in der Praxis ein linearer Zusammenhang zwischen Globalstrahlung und Solarertrag besteht, wurden im Rahmen dieser Untersuchung die verfügbaren Ertragsdaten aus dänischen netzgekoppelten Anlagen analysiert, die zum Zeitpunkt der Analyse über die website [www.solarheatdata.eu](http://www.solarheatdata.eu)<sup>4</sup> auch retrospektiv vorlagen.

Ausgewertet wurden die Daten der Anlagen in Snedstedt, Gram, Dronninglund und Brædstrup für den Zeitraum 1.1.2018 bis 31.12.2019. Außer der Anlage in Snedstedt verfügen alle untersuchten Anlagen über einen saisonalen Speicher.

---

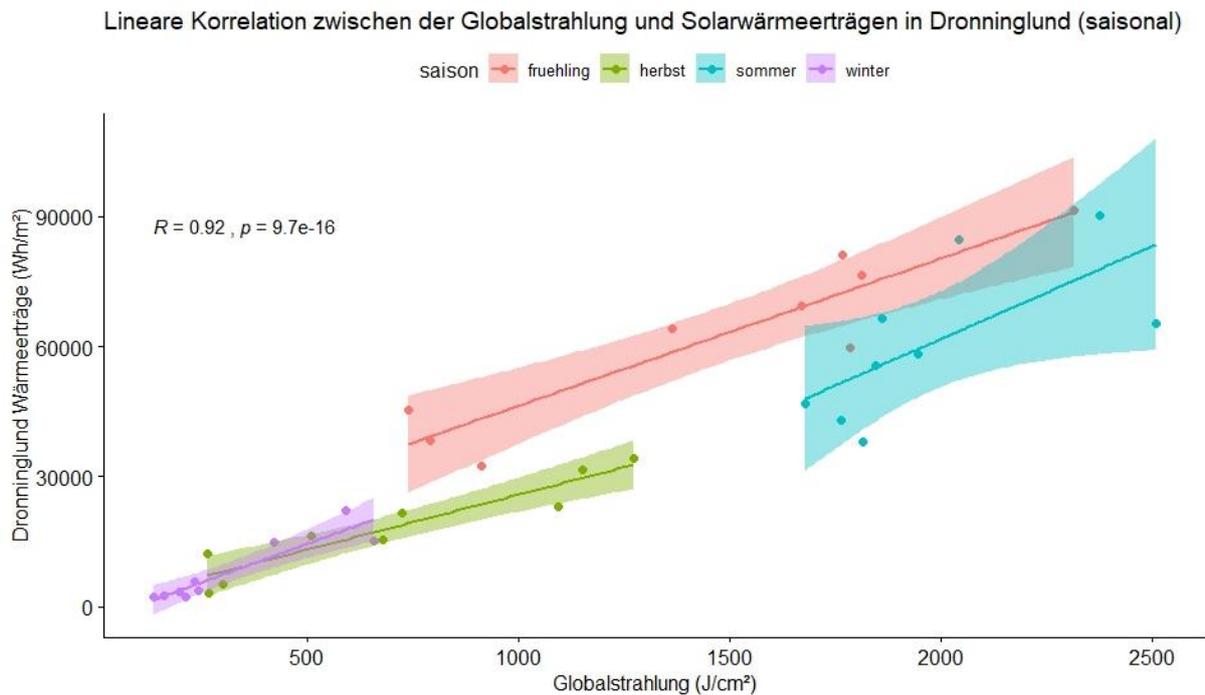
<sup>4</sup> Mittlerweile sind Daten von dieser Webseite nicht mehr verfügbar

**Abbildung 6: Korrelation zwischen Globalstrahlung und Solarertrag in Snedsted**



Quelle: Hamburg Institut (2022)

**Abbildung 7: Korrelation zwischen Globalstrahlung und Solarertrag in Dronninglund**



Quelle: Hamburg Institut (2022)

Im Ergebnis zeigt sich eine gute Übereinstimmung der Korrelation zwischen Solarertrag und Globalstrahlung. Die geringfügigen Unterschiede der Effizienz in den verschiedenen Jahreszeiten dürften ihre Ursache in den anlagenspezifisch geforderten Nutzttemperaturen und dem Lastgang im nachgelagerten System (im Beispiel Dronninglund auch der Speichertemperatur) haben.

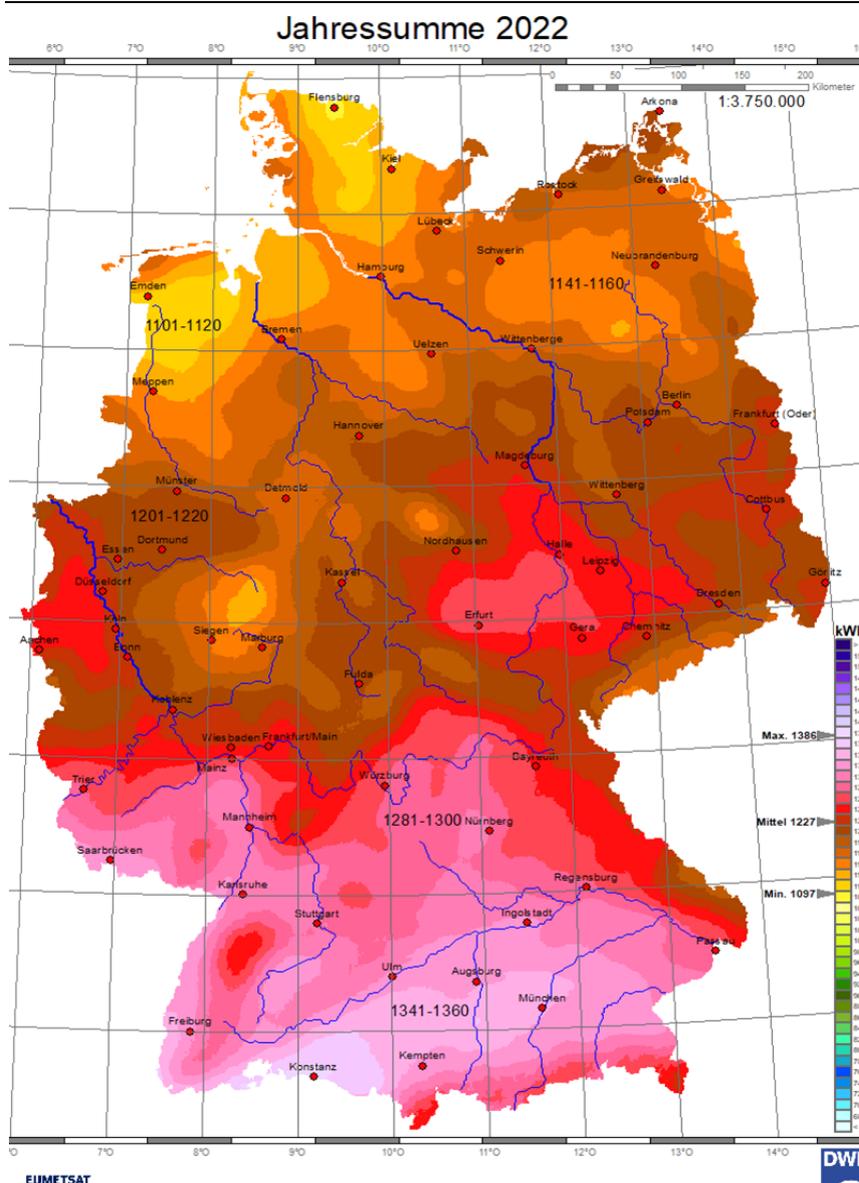
Insgesamt bestätigen die Ertragswerte in der Praxis die in der Methodik getroffene Annahme eines linearen Zusammenhangs zwischen Globalstrahlung und Ertrag.

### 3.2.2 Abhängigkeit der Erträge von der regionalen Verteilung

Eine weitere Überlegung betrifft die Frage, ob bei der Übertragung der Globalstrahlungswerte auf den Kollektorertrag ein Korrekturfaktor sinnvoll wäre, der die unterschiedliche Verbreitung von Solarthermieanlagen über das Bundesgebiet berücksichtigt. Bislang wird für die Ertragsberechnung ein über Deutschland gemittelter Wert für die Globalstrahlung verwendet.

Die durchschnittliche Globalstrahlung für verschiedene Standorte variiert jedoch in Deutschland deutlich. Tendenziell nimmt die Strahlung von Nord nach Süd um etwa 15 % zu. Abbildung 8 zeigt die regional aufgelöste Jahressumme der Globalstrahlung in Deutschland für das Jahr 2022.

Abbildung 8: Jahressummen der Globalstrahlung in Deutschland



Quelle: Deutscher Wetterdienst (2023)

Traditionell ist die Verbreitung von Solaranlagen in den südlichen Bundesländern um ein Vielfaches höher als im Norden, wie unter anderem die Auswertungen des BAFA nach Bundesländern zeigen (BAFA 2019).

Nicht nur historisch, sondern auch aktuell werden laut Förderzahlen des BAFA im Süden absolut und pro Kopf weiterhin mehr Solarthermieanlagen installiert als im Norden. Dies führt im Grundsatz, ohne eine regionalisierte Betrachtung, zu einer Unterschätzung des Solarwärmeertrags.

Im Auftrag der AGEE-Stat hat das ZSW im Jahr 2017 den Einfluss einer regionalisierten Betrachtung (unterschiedliche Globalstrahlung und Berücksichtigung der installierten Kollektorfläche nach Bundesländern) analysiert. Im Ergebnis liegt die daraus resultierende Abweichung je nach Jahr zwischen 1 und 3 %.

Fazit:

Die bisher nicht vorgenommene Berücksichtigung der regionalen Verteilung der Solarthermieanlagen führt in Kombination mit den regionalspezifischen Globalstrahlungswerten zu einer tendenziellen Unterschätzung des Ertrags von 1 – 3 %. Dies könnte durch einen entsprechenden Korrekturfaktor berücksichtigt werden.

### 3.2.3 Abhängigkeit der Erträge vom Flächenbezug

Während der Ansatz von bundesweit gemittelten Globalstrahlungswerten bei gleichzeitiger Nichtberücksichtigung der regionalspezifischen Verteilung der Kollektorflächen im Grundsatz eine Unterschätzung des Solarertrags nach sich zieht, führt die Praxis des Flächenbezugs in der Ertragsberechnung zu einem gegenläufigen Effekt.

Nach der IEA Common Calculation Method kommt in der Berechnung die sogenannte *Aperturfläche* zum Ansatz. Die Aperturfläche (Apertur = Öffnungsweite) bezeichnet die Lichteintrittsfläche eines Kollektors, durch die unkonzentrierte Sonnenstrahlung in den Kollektor eintritt. Davon zu unterscheiden ist die *Absorberfläche*, diese gibt die Fläche des im Kollektor befindlichen Absorbers an, der aktiv am Umwandlungsprozess der Solarstrahlung in Wärmeenergie beteiligt ist. In der Regel sind bei Flachkollektoren die Aperturfläche und die Absorberfläche annähernd gleich groß, da es wirtschaftlich Sinn ergibt, die von der Sonne bestrahlte Innenfläche des Kollektors möglichst komplett zu nutzen.

In der Branchenstatistik von BSW und BDH und auch in den meisten Förderprogrammen wird jedoch die *Brutto-Kollektorfläche* erfasst. Diese Fläche umfasst auch das Kollektorgehäuse bzw. den Kollektorrahmen, die jedoch keinen aktiven Beitrag zur Energiegewinnung leisten. Die unterschiedlichen Flächenbezüge bei einem Flachkollektor zeigt Abbildung 9.

**Abbildung 9: Flächenbezüge bei einem Flachkollektor**

---



Quelle: (SWISSOLAR 2018)

Der Bezug auf die Aperturfläche nach der IEA Common Calculation Method trifft in der Praxis auf Schwierigkeiten. Die seit 2013 gültige Kollektornorm DIN EN ISO 9806 bezieht die Kollektorkennwerte nur noch auf die Bruttofläche. Ein Grund dafür lag darin, dass die in der Vorgängernorm EN 12975-2 verwendete Aperturfläche bei verschiedenen neuen Kollektorbauformen nicht oder nicht eindeutig bestimmt werden kann. Auch die neuen Solar-Keymark-Datenblätter weisen die Aperturfläche nicht mehr zwingend aus.

Wenn als Flächenbezug bei der Ertragsberechnung nach der IEA Common Calculation Method statt der Aperturfläche des Kollektors die Brutto-Kollektorfläche eingesetzt wird, resultieren daraus im Grundsatz rechnerisch überhöhte Erträge. Dies gilt umso mehr, je kleiner die einzelnen Kollektormodule sind, da damit das Verhältnis von thermisch inaktivem Gehäuse zur Aperturfläche steigt.

Bei kleinen Kollektormodulen von 2,3 – 2,6 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche wird der Flächenansatz durch die Verwendung der Bruttokollektorfläche statt der Aperturfläche um etwa 8 % erhöht. Bei größeren Kollektormodulen ist die Differenz deutlich geringer. (Doelling)

Die Berechnung der Aperturfläche ist bei Vakuumröhrenkollektoren bauartbedingt aufwändiger. Hier ist die Aperturfläche definiert als die Summe der Längsschnitte aller Glasrohre. Da sich in den Rohren in der Regel auch Bereiche ohne Absorberblech befinden, ist die Aperturfläche auch bei diesen Kollektoren größer als die Absorberfläche. Wenn Röhrenkollektoren mit dahinter liegenden Reflektorflächen ausgestattet sind (CPC-Kollektor), ist die Projektion dieser Spiegelfläche als Aperturfläche definiert. Die Aperturfläche kann hier um ein Vielfaches größer sein als die genau genommen zylinderförmige Absorberfläche.

Bei einem handelsüblichen Vakuumröhrenkollektor mit CPC-Reflektor würde sich der Flächenbezug von der Aperturfläche zur Brutto-Kollektorfläche um etwa weitere 10 % vergrößern. Damit entsteht hier im Vergleich zu Flachkollektoren ein größerer Verzerrungseffekt durch eine Gleichsetzung von Brutto- und Aperturfläche in der Berechnungsmethode.

In der Schweiz wird in der Berechnungsmethodik zur jährlichen Solarthermie-Statistik seit dem Jahr 2020 ebenfalls auf die Brutto-Kollektorfläche statt der Aperturfläche abgestellt. Hier gelten folgende Korrekturfaktoren: Aperturfläche Flachkollektoren multipliziert mit Faktor 1,10 und Aperturfläche Röhrenkollektoren multipliziert mit Faktor 1,38. (SWISSOLAR 2021)

#### Fazit:

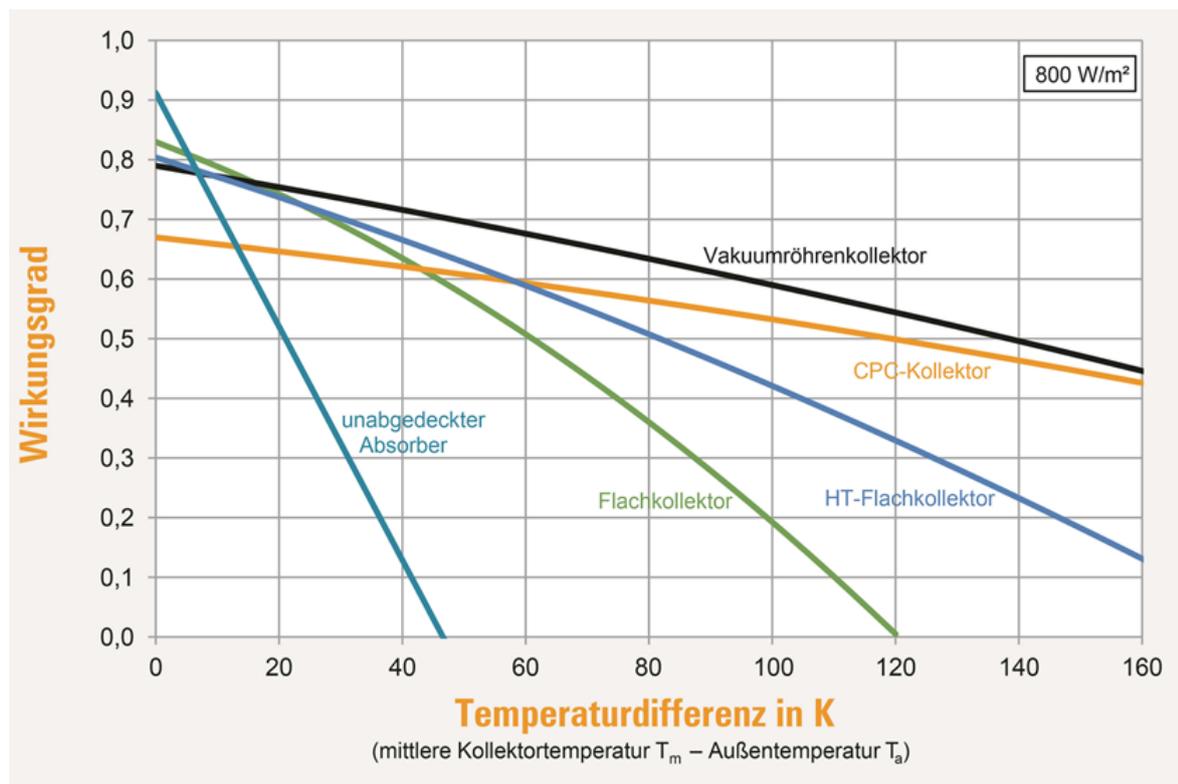
Die Verfälschung, die durch die mangelnde Differenzierung zwischen Aperturfläche und Bruttokollektorfläche in der bisherigen Berechnungsmatrix der AGEE-Stat entsteht, ist nennenswert. Als Faustformel gehen Wissenschaftler innerhalb der IEA-SHC von einem Faktor 0,9 aus. Dieser wird seit 1.1.2020 vom BAFA zur Berechnungsmethode für die Ableitung der solarthermischen Leistungswerte aus Kollektorflächen angewendet. Ein entsprechender Korrekturfaktor zur rechnerischen Berücksichtigung des veränderten Flächenbezugs sollte in die Berechnung der spezifischen Kollektorerträge einfließen.

### 3.2.4 Abhängigkeit der Erträge von der Kollektoreffizienz

Grundlage der Ertragsberechnung in der IEA Common Calculation Method waren damals die den Solarthermiemarkt dominierenden Flachkollektoren mit deren spezifischen technischen Effizienzgraden. In Deutschland werden jedoch seit vielen Jahren auch Vakuumkollektoren (VK) verwendet, die eine höhere Umwandlungseffizienz aufweisen.

Abbildung 10 zeigt den Zusammenhang des jeweiligen Wirkungsrades verschiedener Kollektortypen in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz. Hiernach kann der flächenbezogene Mehrertrag von VK im Anwendungsbereich der Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit etwa 20 % abgeschätzt werden.

Abbildung 10: Wirkungsgrade verschiedener Kollektortypen



Quelle: [www.solare-prozesswaerme.info](http://www.solare-prozesswaerme.info)

Der Anteil der Anlagen mit Vakuumkollektoren am Gesamtbestand liegt bei etwa 12 %. Somit resultiert ohne Berücksichtigung dieses Kriteriums eine Unterschätzung des flächenbezogenen Ertrags um etwa 2-3 %.

Neben der unterschiedlichen Umwandlungseffizienz der verschiedenen Kollektorbauformen ist auch zu beachten, dass sich die Effizienz der solarthermischen Anlagen seit der Etablierung der Berechnungsmethodik vor etwa 15 Jahren maßgeblich verbessert hat, etwa durch die Optimierung der selektiven Absorberbeschichtung, oder die verbesserte digitale Steuerung der Anlagen. Jedoch dürfte dies gleichermaßen für die konventionellen Heizanlagen gelten, deren Verluste in die Faktoren der Berechnungsmethodik mit eingehen und womit sich diese Veränderungen kompensieren dürften.

### Fazit:

Die fehlende Berücksichtigung des Marktanteils an Vakuumkollektoren mit deren erhöhten Effizienzgraden gegenüber Flachkollektoren führt zu einer Unterschätzung des Gesamtertrags in Höhe von 2-3%. Dies könnte durch einen entsprechenden Korrekturfaktor ausgeglichen werden.

### **3.2.5 Abhängigkeit der Erträge vom Anlagentyp**

Wichtig für die Ermittlung der statistischen Solarthermie-Erträge nach der IEA-Methode ist angesichts des weit überwiegenden Anteils im Wohnbereich eingesetzter Anlagen eine möglichst korrekte Zuordnung der Kollektorflächen zu den gängigsten beiden Anlagentypen, also reine Trinkwasseranlagen und Kombianlagen, die auch die Raumheizung unterstützen.

Auf dem Höhepunkt des Solarthermieabsatzes in den Jahren 2008/2009 war auch der Anteil der Kombianlagen besonders hoch. Damals wurden mehr als 50 % aller Anlagen als Kombianlagen ausgeführt und in der Kollektorfläche spiegelte sich dies mit einem Anteil von bis zu 70 %. Da für Kombi- und Trinkwasseranlagen unterschiedliche spezifische Kollektorerträge angesetzt werden, geht der jeweilige Anteil der Anlagen in die Ertragsermittlung ein.

Auffällig ist in diesem Zusammenhang innerhalb des AGEE-Stat-Zahlenwerkes der sprunghafte Rückgang des in Kombianlagen verbauten Kollektor-Flächenanteils von 50 % im Jahr 2015 auf nur noch jeweils 33 % in den Jahren 2016 bis 2018.

Datenbasis für diese Prozentzahl sind die Markterhebungen von BDH und BSW, die den Anteil der Kombianlagen im Wesentlichen auf Basis der monatlichen BDH-Solarspeicherstatistik ermitteln. Für das Jahr 2019 hat der BDH laut Auskunft an die Forschungsnehmer einen Anteil von 32,5 % Kombi-Solarspeichern gegenüber 67,5 % Trinkwasser-Solarspeichern an der Stückzahl der Solarsysteme ermittelt. 2020 ist demnach der Anteil der Kombisysteme auf 43 Prozent gestiegen, im Jahr 2021 und 2022 lag er bereits bei 49 Prozent, um dann 2023 auf 46,5 Prozent zu sinken.

Allerdings leiten sich diese Verhältniszahlen im Wesentlichen aus den absoluten Zahlen der verkauften Solarspeicher ab. Sie beziehen sich also auf die Stückzahl der Anlagen, nicht etwa auf die Kollektorfläche. Wenn jedoch fast die Hälfte der neu installierten Solaranlagen tatsächlich Kombisysteme sind, dann dürfte deren Anteil an der Kollektorfläche deutlich höher liegen als jener Anteil an den Anlagenzahlen, auf die die AGEE-Stat ihre Berechnungen in den vergangenen Jahren aufbaute. Denn heizungsunterstützende Solarsysteme werden in aller Regel mit einer sehr viel größeren Kollektorfläche ausgestattet als reine Trinkwasseranlagen. Ein genaues Verhältnis ist jedoch nicht bekannt.

Ob und in welcher Richtung sich dieser Größenunterschied durch die zwischenzeitig angewandte Fördersystematik des BAFA-Programms für sogenannte Hybridheizungen, die in den Förderjahren 2020 und 2021 eine indirekte Relation für die Mindestquadratmeterzahl gegenüber der Gebäudeheizlast vorgibt, verändert haben könnte, lässt sich aufgrund der Datenlage derzeit nicht bestimmen.

Das BAFA weist lediglich eine durchschnittliche Kollektorfläche der geförderten Solarthermieanlagen aus, differenziert diese jedoch aktuell nicht nach dem Typ der Solarthermieanlagen. Für die im Jahr 2021 geförderten Anlagen gab es zudem in den drei separaten Förderstatistiken drei verschiedene Durchschnittswerte: 14,4 m<sup>2</sup> für 2019 beantragte Anlagen (2019 waren letztmals auch große Prozesswärmeanlagen noch Teil der MAP-Förderung), 10,6 m<sup>2</sup> für Anlagen mit Beantragung im Jahr 2020 und 9,7 m<sup>2</sup> für Anlagen, die im Jahr 2021 nach der BEG beantragt wurden.

Für die Jahre 2022 und 2023 sind Rückschlüsse aus Bafa-Daten auf die tatsächlich installierten Anlagentypen noch schwieriger, da sich ein Großteil der Anträge erst über den Jahreswechsel verschoben oder aber auch gar nicht realisiert wurde.

Unter den Speichern für Solarthermieanlagen befanden sich im Jahr 2023 laut BDH 53,5 Prozent Trinkwasserspeicher, 23 Prozent Kombispeicher (Tank in Tank) und 23,5 Prozent Solar-Pufferspeicher. Letztere werden meist mit einer Frischwasserstation für die Trinkwassererwärmung ausgestattet. Nachdem der Trend bei Kombianlagen seit etlichen Jahren zu Frischwasserstationen in Kombination mit Pufferspeichern erkennbar ist, hat der BDH hier nach eigenen Angaben seine Erhebungssystematik angepasst und geschärft. Es sollte überprüft werden, ob es in diesem Zusammenhang möglicherweise zu Missverständnissen gekommen sein könnte.

Die Autoren dieses Fachberichts halten es für wahrscheinlich, dass für 2018, 2019 und wohl auch 2016/2017 jeweils etwa die Hälfte der neu installierten Kollektorfläche heizungsunterstützenden Kombianlagen zugeordnet werden kann. Seit 2020 dürfte der flächenbezogene Anteil sogar noch deutlich höher liegen.

Da die IEA Common Calculation Method bei Kombisolaranlagen einen deutlich niedrigeren Energieertrag pro Fläche zugrunde legt gegenüber bei reinen Trinkwassersolarsystemen, hat die ungenaue Zuordnung der Kollektorflächen zu diesen beiden Hauptanwendungsbereichen grundsätzlich einen nennenswerten Prognosefehler für die Energieerträge zur Folge.

Bislang unterstellt die AGEE-Stat-Tabelle, dass sich aus den jeweiligen Anteilen nach Anlagenzahl 1:1 auf die Anteile an der installierten Kollektorfläche schließen lässt. Erfahrungsgemäß sind aber die Kollektorflächen typischer Kombisysteme deutlich größer als diejenigen reiner Trinkwarmwassersolaranlagen.

Würde man für eine hypothetische Überschlagsrechnung annehmen, dass Kombianlagen im Schnitt eine doppelt so große Kollektorfläche aufweisen wie einfache Trinkwassersolarsysteme, dann ergäbe sich für die im Jahr 2023 neu errichteten Anlagenzahl im Verhältnis 53,5 % zu 46,5 % ein um 4 bis 5 Prozent geringerer Energieertrag als nach der bisherigen AGEE-Stat-Berechnungsmethode.

Freilich resultiert der in der IEA Common Calculation Method unterstellte geringere Energieertrag der Kombianlagen im Wesentlichen erst aus deren größerer durchschnittlichen Kollektorfläche. Sie führt typischerweise zu geringeren Nutzungsgraden und längeren Stagnationsperioden im Sommer und somit zu einer geringeren Flächeneffizienz im Vergleich zu den meist kleineren Trinkwassersolaranlagen.

Neben den Anwendungen der Solarthermie in der haushaltsbezogenen Trinkwassererwärmung und Raumheizungsunterstützung, die nach Annahme der AGEE-Stat bislang im Bestand rund 97,5 Prozent aller Solarwärmenutzung in Deutschland ausmacht, sind drei Anwendungsbereiche zu nennen, für die es bereits ausgereifte und erprobte Technologien gibt und für die grundsätzlich große Potenziale vorliegen: Solare Schwimmbaderwärmung, industrielle bzw. gewerbliche Prozesswärme und solare Fernwärme. Alle diese Anwendungen sind allerdings für die Solarbranche über den Status von Hoffnungsträgern bislang nicht hinausgekommen.

Da sich die jeweiligen Anteile dieser Technologien, wie in Kapitel 4 dargestellt, bis dato noch nicht über einen Bereich von jeweils einem Prozent an der kumuliert installierten Kollektorfläche hinaus entwickelt haben, sind auch die Anteile am gesamten Ertrag entsprechend gering.

Kollektoren in der Prozesswärme und in der Fernwärme werden, sofern es sich um verglaste, fluiddurchströmte Kollektoren handelt, von der Statistik bereits erfasst. Und selbst wenn sie in ihrem möglicherweise von den heute gängigen Anwendungen zu differenzierenden Ertrags-

potential nicht gesondert gewürdigt werden, so kann dies für die gesamte Ertragsstatistik der Solarthermie in Deutschland bislang keine nennenswerte Fehlerquelle sein.

Ohnehin anders ist es im bereits seit Jahrzehnten etablierten Bereich der Schwimmbadabsorber, da diese gesondert erfasst und ihre Erträge im Rahmen der IEA-Methode mit einem anerkannten Verfahren ermittelt werden.

Gleichwohl sollte auf Dauer eine standardisierte Methode etabliert werden, mit der auch für die Bereiche Prozesswärme und Fernwärme Erträge ermittelt werden. Denn die theoretischen Potenziale sind hier sehr groß, wie beispielsweise der Bundesverband Solarwirtschaft im Jahr 2012 in seinem Fahrplan Solarwärme ermittelt hat. Damals hatte der Verband in seinem Hauptszenario bei entsprechenden Rahmenbedingungen bereits für das Jahr 2019 eine jährliche Installation von einer halben Million Quadratmeter Prozesswärmeanlagen pro Jahr als möglich erachtet (Mayer 2012). Diese Erwartungen haben sich jedoch bislang in der Marktentwicklung bei weitem nicht bestätigt.

Für die solare Fernwärme waren die Erwartungen damals sehr viel zurückhaltender, allerdings zeichnet sich in diesem Marktsegment inzwischen eine deutlich positivere Marktentwicklung ab. Trotz eines starken Wachstums der insgesamt an Fernwärme angeschlossenen Kollektorflächen innerhalb der letzten Jahre entfällt Mitte 2024 jedoch erst 0,75 Prozent der gesamten Kollektorfläche in Deutschland auf solare Wärmenetze.

Relativ schwierig wäre es im Bereich der Prozesswärme – analog zur IEA-Methode für den Gebäudebereich – einen Standard für die durchschnittliche Ertragsermittlung auf Basis der Kollektorfläche zu entwickeln. Denn die Vielfalt der Anwendungen ist hier sehr groß und damit auch das jeweilige spezifische Ertragspotenzial der Anlage. Insbesondere wird es von den Temperaturniveaus abhängen und von den verschiedenen Kollektortypen, zu denen hier nicht nur Flach- und Vakuumröhrenkollektoren, sondern auch Luftkollektoren und möglicherweise zunehmend auch konzentrierende Kollektortypen für höhere Temperaturbereiche zählen können.

Bei sehr großen Anlagen im Megawattmaßstab wird aber sogar eine Erfassung von Ist-Daten über ein Register möglich sein, das im Rahmen von Monitoringprojekten betreut werden könnte. Denkbar wäre es auch, die staatliche Förderung solcher Prozesswärmeanlagen an eine Verpflichtung zur Meldung von realen Ertragsdaten über einen längeren Zeitraum zu koppeln.

Im Bereich der solaren Fernwärme wird dieses Problem perspektivisch nur noch bei kleineren Anlagen auftreten. Nach dem im Jahr 2017 novellierten Energiestatistikgesetz sind alle Betreiber von Anlagen mit einer thermischen Nettonennleistung von mehr als 1 Megawatt, also ab etwa 1.400 m<sup>2</sup> Kollektorbruttofläche verpflichtet, jährlich für das Vorjahr den statistischen Ämtern Angaben über die Menge der erzeugten Wärme nach eingesetzten Energieträgern zu machen (siehe auch Kapitel 2.6).

Für das Jahr 2022 verzeichnet die Statistik einen solaren Wärmeertrag derartiger Anlagen von 23 262 Megawattstunden. Das liegt allerdings um ein Vielfaches unter den für die tatsächlich installierte Kollektorfläche erwartbaren Erträgen. Einem Großteil der Anlagenbetreiber im Fernwärmesektor scheint also die Meldepflicht nach wie vor nicht bewusst zu sein. Die Meldequote müsste sich deutlich erhöhen, bevor die auf diese Weise amtlich ermittelten tatsächlichen Energieerträge genauer sein können als eine Hochrechnung auf Basis bekannter Kollektorflächen.

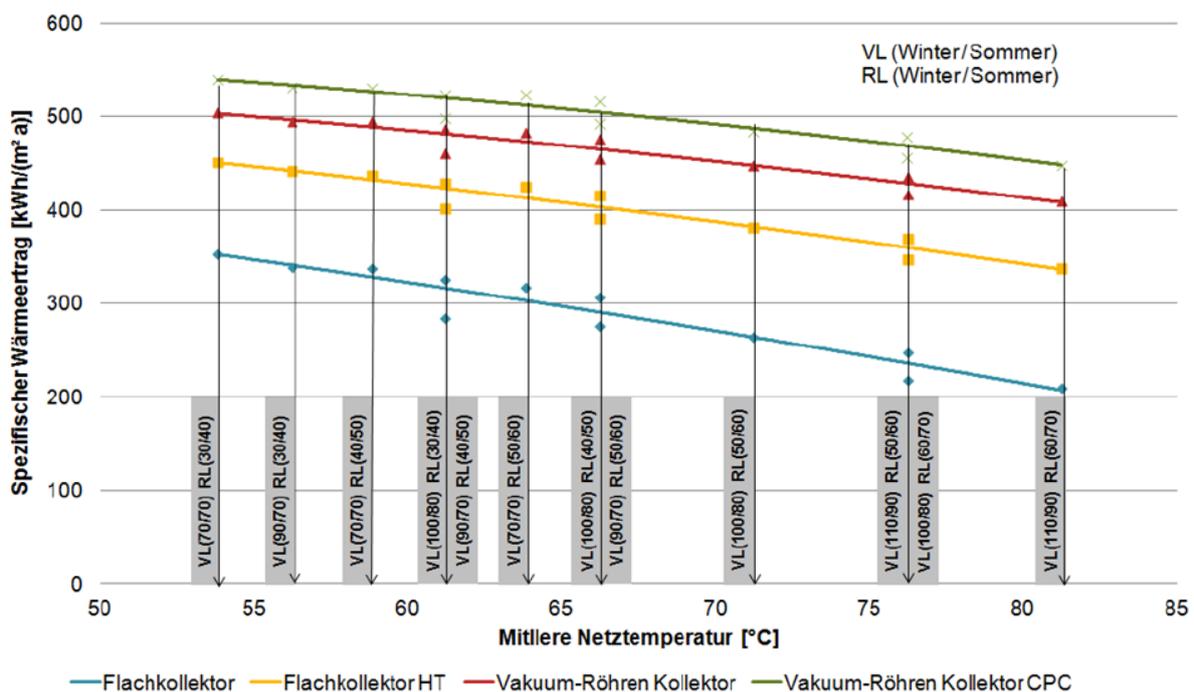
Kleinere Solaranlagen an Wärmenetzen mit weniger als 1 MW Leistung werden allerdings auch künftig nicht von der Energiestatistik erfasst werden. Sie ließen sich theoretisch entweder über Förderprogramme wie die BEW zur Mitwirkung an einer statistischen Auswertung ihrer

Energieerträge verpflichten oder aus den Ertragsdaten der meldepflichtigen Großanlagen hochrechnen. Es ist jedenfalls denkbar, dass perspektivisch eine nahezu vollständige Erfassung aller neu installierten Anlagen der solaren Fernwärme über die bundesweiten Förderprogramme möglich wäre.

Sobald es zu höheren Anteilen solarer Fernwärmeanlagen an der insgesamt installierten Kollektorfläche kommt, sollten diese gesondert ausgewiesen und mit spezifischen Ertragsdaten versehen werden, entweder über einen eigenen Faktor in der IEA Common Calculation Method oder sogar durch Erhebung von Ist-Daten in einem Register. Denn nach bisheriger Datenlage ist erkennbar, dass solche Anlagen trotz ihrer teilweise hohen Arbeitstemperaturen einen deutlich höheren spezifischen Jahresertrag pro Kollektorfläche erzielen als typische Anlagen in Einzelgebäuden. Allerdings ist dies stark davon abhängig, auf welchen Deckungsgrad des gesamten Fernwärmeverbrauchs die Anlagen ausgelegt werden und ob sie somit lediglich mit einem Tagesspeicher oder mit einem Saisonspeicher betrieben werden.

Der thermische Wirkungsgrad des solaren Umwandlungsprozesses ist in hohem Maß von der Temperaturdifferenz zwischen Kollektortemperatur und Netztemperatur abhängig. Je niedriger die geforderte Nutztemperatur ist, umso höher ist diese Umwandlungseffizienz. Abbildung 10 zeigt die Wärmeerträge von solarthermischen Großanlagen für unterschiedliche Wärmenetzauflösungen und Kollektortypen. Die Kennlinien gelten für eine dezentrale Einbindung der Solaranlage und für solare Deckungsanteile < 10 %.

**Abbildung 11: Spezifischer solarer Wärmeertrag in Abhängigkeit von der Netztemperatur**



Quelle: (Solnet BW 2013)

In einem technischen Report für die IEA SHC aus dem Jahr 2016 werden die spezifischen Erträge für Fernwärmesolaranlagen mit bis zu 20 % Deckungsgrad mit 390 bis 450 kWh/m<sup>2</sup>\*a angegeben (Mauthner 2017).

Für Anlagen mit Saisonspeicher beträgt der Wert 350 bis 390 kWh/m<sup>2</sup>\*a. Demgegenüber siedeln die Autoren in der Studie den spezifischen Kollektorertrag typischer Kombi-Solar-

Heizungsanlagen in Einfamilienhäusern bei 300 bis 390 kWh/m<sup>2</sup>\*a an. Auf den ersten Blick liegen diese Werte für die verschiedenen Einsatzbereiche nicht weit auseinander.

Abhängig von der Kollektorbauart und der mittleren Netztemperatur können bei solar-gestützten Wärmenetzen jedoch Erträge bis zu etwa 580 kWh je m<sup>2</sup> Kollektor erreicht werden. Der gemessene Durchschnittsertrag von 40 realisierten Flachkollektor-Freiflächenanlagen in Dänemark in den Jahren 2012 – 2015 lag zwischen 411 und 463/m<sup>2</sup>\*a. (Furbo et al. 2018)

Reale Erträge deutscher Anlagen lagen in den vergangenen Jahren teils deutlich über der genannten Spannbreite, was sicherlich auch am häufigeren Einsatz von Röhrenkollektoren in deutschen Fernwärmeanlagen liegen kann, aber auch an abweichenden Formen der Systemeinbindung (Vor-/Rücklauf). Beispielhaft sind in Tabelle 4 die Ertragsdaten von drei Anlagen genannt, die stellvertretend für verschiedene Technologien und Systemeinbindungen stehen. Die hier genannten Ertragsdaten sind allerdings nicht witterungsbereinigt.

**Tabelle 4: Reale Ertragsdaten verschiedener solargestützter Wärmenetze**

Anlagenstandort	Büsingen	Berlin Köpenick	Senftenberg
Netztyp	Solar-Energiedorf	städtische Fernwärme	städtische Fernwärme
Betreiber	Solarcomplex AG	Vattenfall AG	Stadtwerke Senftenberg
Systemeinbindung	Vor-/Rücklaufeinspeisung	Rücklaufeinspeisung	Vor-/Rücklaufeinspeisung
Kollektorbauart	CPC-Vakuurröhren	Flachkollektoren	CPC-Vakuurröhren
Kollektorbruttofläche	1.091 m <sup>2</sup>	1.058 m <sup>2</sup>	8.300 m <sup>2</sup>
Ertragszeitraum	1/2017 – 12/2018	5/2017 – 5/2018	1/2017 – 12/2018
Spezif. Jahresertrag	542 kWh/m <sup>2</sup> *a	491 kWh/m <sup>2</sup> *a	523 kWh/m <sup>2</sup> *a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Betreiberangaben

#### Fazit:

Für große Solarthermieanlagen im Fern- und Prozesswärme-Einsatz sollten bei zunehmender Verbreitung neue Methoden der Ertragsermittlung bzw. -berechnung zur Anwendung kommen. Aufgrund des noch geringen Anteils derartiger Anlagen am Gesamtbestand, erscheint dies bislang jedoch noch nicht notwendig.

Der systematische Fehler, der aus der undifferenzierten Übertragung der Marktanteile von Trinkwarmwasser- und Kombisolaranlagen nach Anlagenstückzahl auf die Kollektorfläche resultiert, ist nicht unerheblich. Er könnte bis zu 5 Prozent betragen. Für eine genauere Abschätzung fehlt jedoch eine belastbare Datengrundlage zu typischen Anlagengrößen.

### 3.2.6 Abhängigkeit der Erträge von Qualitätssicherung und Wartung

Verschiedene Untersuchungen legen nahe, dass ein Teil der installierten Solarthermieanlagen im realen Betrieb nicht oder nicht mit der optimalen Effizienz funktionieren. Diese Fehl- oder Mangelfunktionen können sehr verschiedene Ursachen haben: von der falschen Auslegung bis hin zu Fehlern bei der Montage einzelner Anlagenteile.

Ein Beispiel dafür liefern die Ergebnisse des sogenannten Solarwärme-Checks des Bundesverbands der Verbraucherzentralen. Der Solarwärme-Check ist ein Angebot für Ratsuchende, die eine Solarkollektoranlage besitzen. Die Durchführung des Solarwärme-Checks wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie seit dem Jahr 2015 finanziell gefördert. (Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. 2019)

Der Solarwärme-Check versteht sich dabei nicht als eine eingehende Vor-Ort-Untersuchung der Anlage, sondern verfolgt das Ziel, leicht zugängliche Schlüssel-Parameter der installierten Anlagen zu analysieren, um Rückschlüsse zur grundsätzlichen Funktion der Anlage und deren Energieeffizienz zu ermöglichen. In diesem Rahmen wurden zwischen April 2016 bis September 2017 bundesweit 1.849 thermische Solaranlagen in privaten Wohngebäuden untersucht, die Anlagen waren fast ausschließlich Anlagen mit einer Kollektorfläche von weniger als 50 m<sup>2</sup>.

Als Ergebnis der Untersuchung zeigte sich, dass ein nicht unbedeutender Anteil der Anlagen (7%) im Betrieb nicht oder nicht ordnungsgemäß funktionierte. Andere Mängel betrafen z.B. fehlende oder falsch installierte Sicherheitsaggregate, ungenügende Wärmedämmung von verschiedenen Komponenten und fehlende Dokumentationen. Die energetische Effizienz der installierten Anlagen konnte hingegen in den meisten Fällen nicht beurteilt werden, da nur etwa  $\frac{1}{4}$  der Anlagen mit einem Wärmezähler ausgestattet waren. (Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. 2019)

Da es sich bei dieser Untersuchung um ein Angebot für Ratsuchende handelt, die eine Solarkollektoranlage besitzen und vermutlich eher aus einer tatsächlichen oder angenommenen Problemsituation heraus die Beratung in Anspruch genommen haben, dürfte jedoch dieser Wert sehr konservativ angesetzt sein.

#### Fazit:

Fehlfunktionen oder Mindererträge der Anlagen durch nicht ausreichende Qualitätssicherung und Wartung der Anlagen werden derzeit in der Methodik nicht berücksichtigt. Diese Minderung ist jedoch schwierig abzuschätzen. Belastbare Daten dazu liegen nicht vor.

Es wäre denkbar, im Rahmen der Methodik einen Korrekturfaktor einzusetzen, der diesen möglichen Minderertrag rechnerisch kompensiert. Ein Korrekturfaktor mit einem Abschlag von 1-3 % könnte hierfür ein angemessener Wert sein.

### 3.3 Berücksichtigung der Anlagen-Lebensdauer

#### 3.3.1 Mittlere Lebensdauer der Anlagen

Die AGEE-Stat-Methodik zur Bilanzierung der Wärmeerzeugung aus Solarthermie basiert auf der zum jeweiligen Zeitraum installierten Solarkollektorfläche, aus der sich der Energieertrag durch Multiplikation mit der mittleren Globalstrahlung und spezifischen Kennziffern je nach verwendetem Anlagensystem ergibt.

Die jeweils installierte Kollektorfläche für einen Betrachtungszeitraum errechnet sich aus der kumulierten Zubaufläche abzüglich der durch Anlagenstillegung induzierten Rückbaufläche. Der Rückbau von Anlagen wird statistisch nicht erfasst und kann nur über Annahmen zur technischen Lebensdauer der Anlagen abgeschätzt werden.

Bislang wurde im Rahmen der AGEE-Stat-Methodik eine Lebensdauer von 20 Jahren angesetzt. Die angenommene Lebensdauer wird dabei über eine lineare „Sterbekurve“ der Anlagen in der Bestimmung des im betrachteten Jahr noch aktiven Anlagenbestands berücksichtigt.

Der Ansatz einer mittleren Lebensdauer der Anlagen von 20 Jahren in Deutschland liegt unterhalb der Werte, die in anderen Ländern verwendet werden. Die Internationale Energie Agentur IEA (Solar Heating and Cooling) setzt eine Lebensdauer von 25 Jahren für solarthermische Anlagen an (z.B. in (Mauthner 2017)). In Österreich werden 25 Jahre angenommen und in Dänemark sogar 30 Jahre.

In der Schweiz wird differenziert nach dem Herstellungsjahr der Anlage: Für Anlagen, die nach dem Jahr 2000 in Betrieb gesetzt wurden, werden 25 Jahre mittlere Lebensdauer angenommen, für Anlagen, die seit dem Jahr 2020 in Betrieb gesetzt wurden, gilt auch hier eine Lebensdauer von 30 Jahren. (SWISSOLAR 2021)

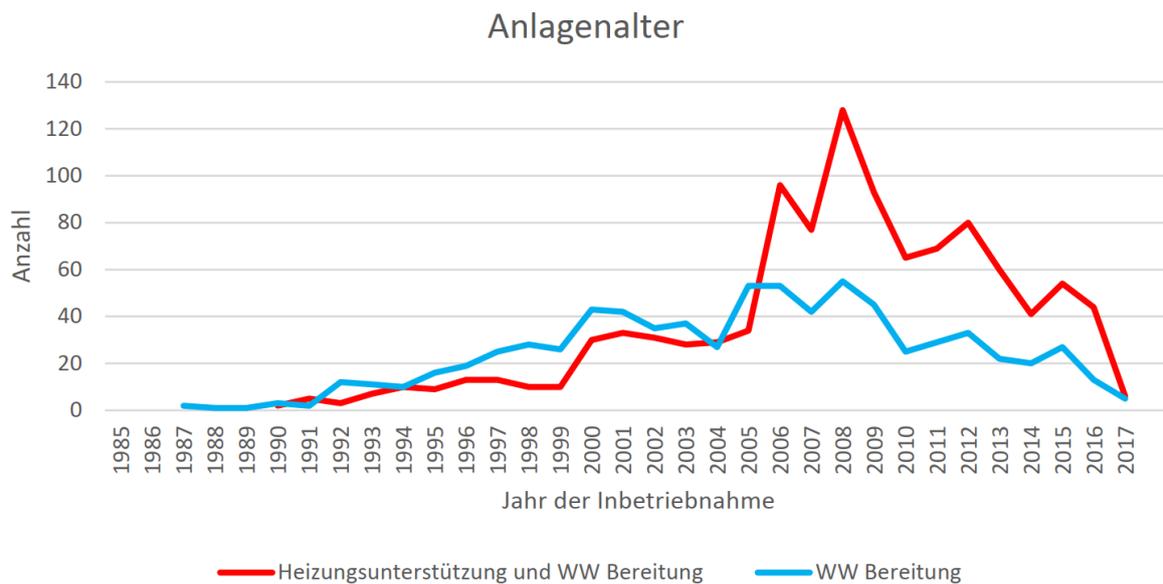
Die Frage der anzusetzenden Lebensdauer der Anlagen wurde bereits im Rahmen eines von der Geschäftsstelle der AGEE-Stat organisierten Fachgesprächs am 20.10.2017 mit verschiedenen Experten erörtert. Die im Fachgespräch anwesenden Fachleute plädierten für eine Erhöhung der mittleren Lebensdauer auf 25 Jahre bei gleichzeitiger Einführung einer Lebenszykluskurve, da diese die Realität besser abbilde als ein starrer Zeitpunkt.

Einer entsprechenden Beschlussvorlage für die 72. Sitzung der AGEE-Stat am 19./20.02.2018 Berlin mit dem Ziel der Anhebung der Lebensdauer auf 25 Jahre wurde jedoch damals nicht gefolgt. Im Ergebnis wurde der bisher verwendete Wert der mittleren Lebensdauer von 20 Jahren in der Berechnungsmethodik beibehalten und eine lineare Sterbekurve zwischen 15 und 25 Jahren berücksichtigt.

Als Argumente gegen die Erhöhung der bisher angesetzten Anlagen-Lebensdauer von 20 auf 25 Jahre dienten im Rahmen des Fachgesprächs auch die Ergebnisse des Solarwärme-Checks des Bundesverbandes der Verbraucherzentralen. (Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. 2019)

Aussagen über die zu erwartende technische Lebensdauer der Anlagen finden jedoch sich in dem Bericht nicht. Im Gegenteil ist in Abbildung 11 zu erkennen, dass unter den untersuchten Anlagen einige Anlagen waren, die bereits seit mehr als 20 Jahren betrieben wurden.

**Abbildung 12: Anlagentaler der im Solarwärme-Check untersuchten Anlagen**



Quelle: Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.

Zu Abschätzung der technischen Lebensdauer von Solarkollektoranlagen wurden verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt.

Die Zentralstelle für Solartechnik ZfS untersuchte die Lebensdauer von Kollektoranlagen bereits im Jahr 1997 im Rahmen eines damals vom BMBF geförderten Projekts "Langzeiterfahrungen mit thermischen Solaranlagen" und gab für Anlagen ab dem Baujahr 1997 eine Lebensdauer von 25 Jahren an. (Peuser et al. 1977)

In dem Forschungsprojekt „QuanKoll“ der Universität Stuttgart wurden in den Jahren 2005-2006 Untersuchungen zur Quantifizierung des Alterungsverhaltens von Solarkollektoren durchgeführt. Im Ergebnis zeigte sich, dass die Kollektoren selbst nach 3-jähriger Exposition unter extremen Witterungsbedingungen kaum nennenswerte Leistungsverluste aufweisen. (Streicher/Drück)

Eine in den Jahren 2002 bis 2009 durchgeführte Studie der Universitäten Lund (Schweden) und Lyngby (Dänemark) untersuchte die Leistungsfähigkeit verschiedener älterer Anlagen, unter anderem auch eine seit dem Jahr 1983 in Betrieb genommene Solarthermieanlage. Obwohl die Anlage zum Untersuchungszeitpunkt bereits mehr als 20 Jahre in Betrieb war und nicht mehr dem heutigen technischen Stand entsprach, war diese noch funktionstüchtig und wies nur eine geringe Reduzierung im Effizienzgrad von 2-5% gegenüber dem Neuzustand auf. (Fan et al. 2009)

Verschiedene Forschungsinstitute haben in den Jahren 2011 bis 2015 eine weitere, umfangreiche wissenschaftliche Studie unter dem Namen „SpeedColl“ zur Untersuchung von Alterungsprozessen für solarthermische Kollektoren durch Freibewitterung an unterschiedlichen Standorten unter teilweise extremen Klimabedingungen durchgeführt. Im Rahmen des Projekts wurden Erkenntnisse zu wichtigen Einflussgrößen der Alterung von Solarkollektoren gewonnen. (Weiß/Fischer 2015)

In dem Folgeprojekt „SpeedColl2“, das von 2016 bis 2020 durchgeführt wurde, konnten die Erkenntnisse aus dem Vorgängerprojekt weiter detailliert werden. Im Rahmen des Projekts wurden die Möglichkeiten der Prüfung und Verbesserung der Gebrauchsdauer sowie deren

Abschätzung und die Nachhaltigkeit von solarthermischen Kollektoren, Komponenten und Materialien analysiert. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Kollektoren und Komponenten auch unter extremen Bedingungen der Freibewitterungsprüfung über die gesamte Expositionszeit nur sehr geringe Degradationseffekte aufweisen. Das lasse unter normalen Betriebsbedingungen eine sehr hohe Lebensdauer erwarten. Im Rahmen der Nachhaltigkeitsanalysen im Rahmen des Projekts wurden jeweils eine 25- oder 30-jährige Betriebsdauer vorausgesetzt. (Weiß et al.)

Fazit:

Aus der Sicht der Forschungsnehmer wäre für künftige statistische Berechnungen eine Verlängerung der mittleren Lebensdauer auf 25 Jahre anzuraten.

### 3.4 Empfehlungen zur weiteren Entwicklung der Methodik

Auf Grundlage der vorstehenden Anmerkungen wurden im Projektverlauf die folgenden Empfehlungen zur weiteren Fortentwicklung von den Forschungsnehmenden entwickelt.

Die entwickelten Vorschläge zur Änderung der Berechnungsmethodik mit Auswirkung auf die Zahlenwerte wurden während der Laufzeit des Projektes mit den zuständigen Gremien von Umweltbundesamt und AGEE-Stat diskutiert und von den zuständigen Stellen übernommen.

Die aktuelle Statistik für die Solarthermie berücksichtigt diese nachfolgend dargestellten Änderungsvorschläge somit bereits.

#### Grundsätzliche Eignung der Methodik:

- ▶ Das derzeitige Verfahren der Ertragsermittlungen nach der IEA Common Calculation Method sollte grundsätzlich beibehalten werden. Es hat sich in der Praxis bewährt, ist in seiner Methodik transparent, baut auf verfügbaren Informationen auf und ist international harmonisiert.
- ▶ Gerade auch im Vergleich zu der in Kapitel 3.1.3 ausführlich dargestellten neuen Berechnungsmethodik in der Schweiz, die auf sehr detaillierten und obligatorischen Erhebungen in der Branche inklusive der Installationsunternehmen basiert, ist die IEA Methodik wesentlich einfacher umzusetzen. Eine Adaption der Schweizer Methodik auf den bundesdeutschen Markt würde die Etablierung neuer regulatorischer Instrumente zur verpflichtenden Datenlieferung der Hersteller, Importeure und Installationsunternehmen erfordern und darüber hinaus einen nicht unerheblichen Verwaltungsaufwand der öffentlichen Hand nach sich ziehen. Die Verhältnismäßigkeit des Aufwands gegenüber dem zu erwartenden Erkenntnisgewinn ist nach Auffassung der Forschungsnehmenden nicht gegeben.

#### Empfohlene Anpassungen mit Auswirkung auf die Zahlenwerte:

- ▶ Der Wärmeertrag wird bisher auf der Grundlage einer gemittelten Globalstrahlung für Deutschland ohne Berücksichtigung der **regionalen Verteilung** von Solarkollektoren ermittelt. Dies führt zu einer leichten Erhöhung des Gesamtertrags aufgrund der höheren Einstrahlung und stärkeren Verbreitung der Kollektoren in Süddeutschland, die auf etwa 1-3 % abgeschätzt werden kann.
- ▶ Ein dazu gegenläufiger Effekt mit einer leichten Minderung des Ertrags resultiert dadurch, dass bisher Fehlfunktionen oder Mindererträge durch nicht ausreichende **Qualitätssicherung und Wartung** der Anlagen nicht berücksichtigt werden. Diese Minderung ist schwierig abzuschätzen. Belastbare Daten dazu liegen nicht vor. Eine Minderung in Höhe von 1-3 % könnte eventuell einen angemessenen Wert darstellen.
- ▶ Durch die Verwendung der **Brutto-Kollektorfläche** aus den Absatzstatistiken bei den Berechnungen **anstatt** der in der IEA-Methode zugrunde gelegten **Aperturfläche** ergibt sich ein rechnerischer Mehrertrag. Dieser sollte analog zu den Festlegungen von IEA-SHC und BAFA mit einem Korrekturfaktor von 0,9 kompensiert werden.

- ▶ Die bisher fehlende Berücksichtigung des Marktanteils an Vakuumkollektoren mit deren **erhöhten Effizienzgraden** gegenüber Flachkollektoren führt zu einer Unterschätzung des Gesamtertrags in Höhe von etwa 3 %. Dies sollte durch einen entsprechenden Korrekturfaktor in Höhe von 1,03 ausgeglichen werden.
- ▶ Im Ergebnis kompensieren sich die Einflüsse der regionalen Verteilung sowie der Auswirkung nicht immer optimaler Qualitätssicherung und Wartung gegenseitig.
- ▶ Die kombinierte Berücksichtigung des veränderten Flächenbezugs und der Marktanteile von Vakuumkollektoren mit höheren Effizienzgraden führt **im Ergebnis zur einem Gesamtkorrekturfaktor von 0,93** bei der Bestimmung des Energieertrags.
- ▶ Vor dem Hintergrund der fortlaufenden Entwicklung bei der Produktion der Anlagen und gestützt auf zahlreiche Untersuchungen sollte zudem die rechnerische **mittlere Lebensdauer** der Anlagen auf **25 Jahre** erhöht werden.

#### **Weitere Empfehlungen ohne unmittelbare Auswirkung auf die Zahlenwerte**

- ▶ Für das noch kleine, aber wachsende Marktsegment der **solargestützten Wärmenetze** sollte perspektivisch eine eigene Erfassung erfolgen. Hier wäre zu prüfen, ob für diese Anlagen künftig ein eigener Ertragsmultiplikator anzusetzen ist, da die flächenbezogenen Erträge nach ersten Untersuchungen höher liegen als im dezentralen Bereich. Für die in den letzten Jahren und aktuell in Deutschland entstehende Anlagengeneration empfiehlt sich – nicht nur zu statistischen Zwecken – ein anlagenübergreifendes Monitoring.
- ▶ Die Möglichkeit zur Erhebung von **Realdaten** für Energieerträge großer Prozesswärme- und Fernwärmeanlagen wäre zu prüfen. Für letztere liegen seit 2021 über das Statistische Bundesamt öffentlich zugängliche Ist-Daten der Energieerträge vor, auf deren Basis eine Hochrechnung möglich wäre. Das Datenmaterial ist allerdings aufgrund mangelnder Beteiligung von Anlagenbetreibern trotz einer geltenden Meldepflicht noch lückenhaft.
- ▶ Die **Flächenanteile** von **Kombi-** versus **Trinkwasser-**Anlagen ab dem Jahr 2015 sollten auf Basis der BDH-Daten verifiziert werden. Das Verhältnis der durchschnittlichen Kollektorfeldgrößen der beiden Anlagentypen könnten dazu grob auf Basis von Erfahrungswerten oder von Förderdaten des BAFA abgeschätzt werden. Des Weiteren wäre zu erwägen, ob ein Korrekturfaktor für die unterschiedliche durchschnittliche Kollektorfläche von Trinkwarmwasser- und Kombisolaranlagen zu berücksichtigen ist, deren Marktanteil bislang nach Anlagenstückzahl und nicht nach Kollektorfläche in die Berechnung der Energieerträge eingeht.
- ▶ Für den Bereich der **Luft-** und **PVT-Kollektoren** empfiehlt sich zunächst nur weitere Beobachtung, später aber ggf. Erfassung von Seiten der Branchenverbände. Anerkannte Ertragsfaktoren analog zur Common Calculation Method existieren hier noch nicht.

## 4 Ergebnisdarstellung zu Anlagenbestand und Wärmezeugung

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse basieren bereits auf Änderungen in der Methodik, die im Laufe des Projekts mit den zuständigen Stellen im Umweltbundesamt und der AGEE-Stat diskutiert wurden. Mit Bezug auf die in Kapitel 3.4 dargelegten Empfehlungen wurden folgende Änderungen gegenüber der Methodik früherer Jahre berücksichtigt:

- ▶ Berücksichtigung eines Korrekturfaktors in Höhe von 0,93 bei der Ermittlung der Energieerträge
- ▶ Berücksichtigung einer mittleren Lebensdauer der Anlagen von 25 Jahren

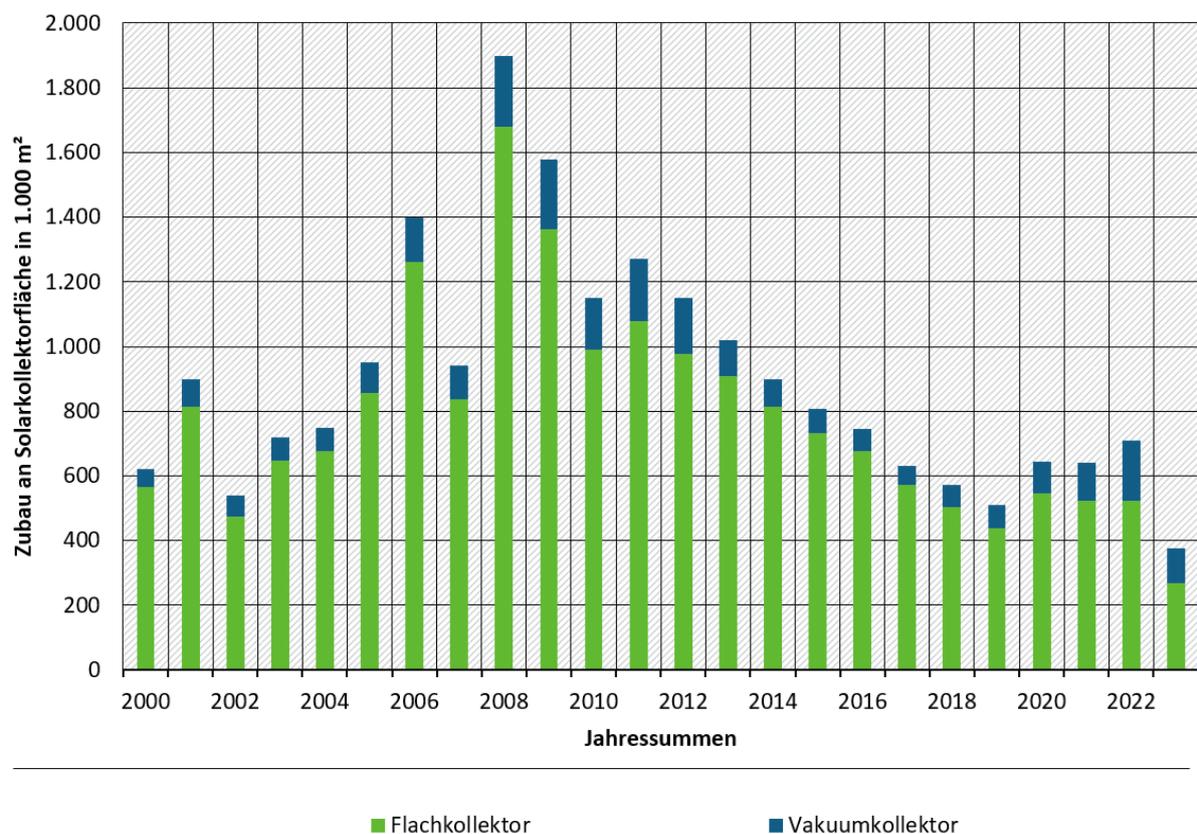
Da die beiden Änderungen gegenläufige Wirkungen auf die Berechnung des Energieertrags aufweisen, unterscheiden sich die Ergebnisse auch in der Rückschau vergangener Jahre nicht wesentlich.

### 4.1 Entwicklung der installierten Kollektorfläche

#### Jährlicher Zubau an Kollektorfläche

Der jährliche Zubau an Kollektorfläche nach Art des Kollektors in den Jahren 2000 bis 2023 auf der Grundlage der gemeinsam geführten Branchenstatistik von BSW und BDH (BSW 2024) ist in Abbildung 13 dargestellt.

**Abbildung 13: Zubau an Solarkollektorfläche in den Jahren 2000 bis 2023**



Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage der Verbandsstatistik BSW/BDH Stand: 6/2024

Das größte Marktwachstum wurde in den Jahren 2008 und 2009 erreicht. Deutlich zu erkennen ist die seitdem annähernd stetig abnehmende Markttendenz in den Jahren bis 2019. Dieses Bild wird nur durch die Unregelmäßigkeit aufgrund des monatelangen Förderstopps im Jahr 2010 gestört.

Erst im Jahr 2020 zeigte sich aus Sicht der Solarthermie wieder eine positive Marktentwicklung. 2020 wurden etwa 643.500 m<sup>2</sup> an Kollektorfläche neu installiert, davon entfielen 85 % auf Flachkollektoren und 15 % auf Vakuumkollektoren. Im Jahr 2021 gab es kein weiteres Wachstum. Der Markt erreichte, was die Kollektorfläche betrifft, mit 641.000 m<sup>2</sup> ungefähr das Niveau des Vorjahres. Im Jahr 2022 ergab sich erneut ein Marktwachstum auf 709.000 m<sup>2</sup>. 2023 verringerte sich die verkaufte Kollektorfläche sehr deutlich um 47 Prozent und brach auf 376.000 m<sup>2</sup> ein.

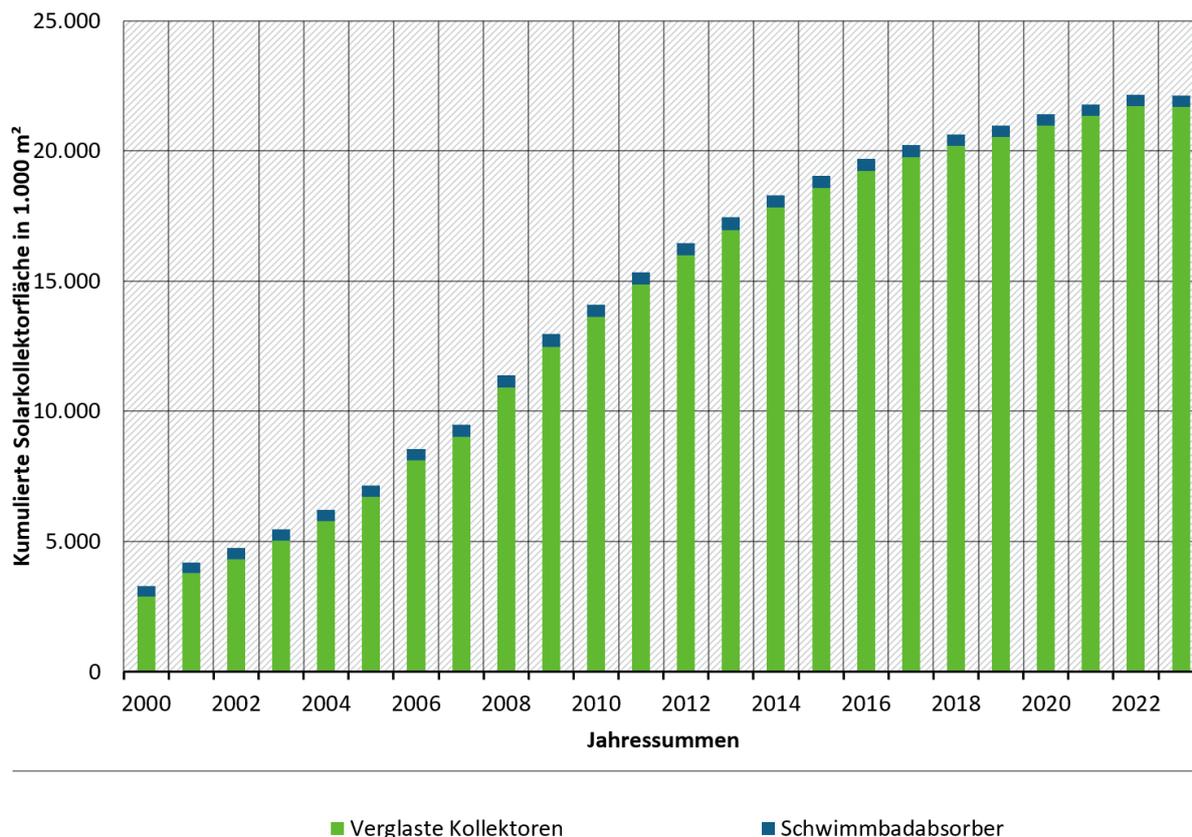
Neben den dargestellten Entwicklungen in Bezug auf die Gesamt-Kollektorfläche ergaben sich einige Verschiebungen bei den Anlagentypen und Anwendungsbereichen. Vakuumröhrenkollektoren konnten ihren Marktanteil wie bereits in den letzten Jahren auch im Jahr 2023 weiter steigern. War deren Anteil in den Jahren 2014 bis 2017 auf einstellige Prozentsätze gefallen, so sind diese seit 2018 wieder zweistellig. Seitdem ist der prozentuale Anteil von Vakuumröhrenkollektoren Jahr für Jahr gestiegen. 2023 erreichte er ein Allzeit-Hoch von 29 Prozent der verkauften Bruttokollektorfläche.

Zum Teil liegen stärkere Schwankungen bei den Vakuumkollektoren in der Tatsache begründet, dass ein höherer Anteil von diesen Kollektoren im Projektgeschäft mit Großanlagen eingesetzt wird, wo oft höhere Temperaturen gefragt sind. Beispielsweise waren alle Fernwärme-Großanlagen, die im Rekordjahr 2022 in Betrieb gingen, mit Vakuumröhren bestückt. Das allein machte laut Zahlen des Steinbeis-Forschungsinstituts Solites fast 34.000 Quadratmeter Kollektorfläche aus. (Solites Steinbeis Innovation gGmbH 2024)

### **Kumulierte Solarkollektorfläche**

Unter Berücksichtigung des Rückbaus von Anlagen nach durchschnittlich 25 Jahren (s. Abschnitt 3.3) ergeben sich die in Abbildung 14 nach Jahren dargestellten kumulierten Kollektorflächen. Für das Jahr 2023 ergibt sich unter Berücksichtigung des Rückbaus im Anlagenbestand eine insgesamt in Betrieb befindliche verglaste Kollektorfläche von 21,698 Mio. Quadratmetern. Als Gesamt-Kollektorfläche einschließlich Schwimmbadabsorbern ergeben sich 22,125 Mio. Quadratmeter.

Abbildung 14: Kumulierte solarthermische Gesamtfläche



Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage der Verbandsstatistik BSW/BDH unter Berücksichtigung des Rückbaus von Anlagen, Stand: 6/2024

Der in der Statistik berücksichtigte Rückbau von Anlagen mit einer angenommenen Lebensdauer von 25 Jahren führt vor dem Hintergrund der über viele Jahre weitgehend rückläufigen Zubau-Aktivität zu einer deutlichen Minderung des Netozubaus. Der für das Jahr 2023 berechnete statistische Rückbau übersteigt erstmals seit Beginn der Statistik den aktuellen Zubau von Kollektorfläche, so dass sich der Anlagenbestand erstmals absolut verringert.

Selbst wenn man das Jahr 2023 aufgrund der Verwerfungen auf dem Heizungsmarkt als Sonderfall betrachten muss, legt auch der schwache Wachstumstrend der vorherigen Jahre die Erwartung nahe, dass sich Zu- und Rückbau in den kommenden Jahren die Waage halten und dass spätestens in den 2030er Jahren die aktive Kollektorfläche deutlich schrumpfen könnte. Mit der früher angenommenen 20jährigen Lebensdauer hätte bereits im Jahr 2021 kein nennenswerter Netozubau mehr stattgefunden.

Der BSW gibt auf der Grundlage seiner gemeinsam mit dem BDH geführten Verbandsstatistik für Ende 2023 einen kumulierten Wert von 22,15 Mio. Quadratmetern Kollektorfläche an (BSW 2024). Hier ist nach Angaben des Verbandes ein „Abzug von Anlagen mit überschrittener erwarteter Betriebsdauer“ berücksichtigt. Dies deckt sich nach zwischenzeitiger Anpassung der erwarteten Lebensdauern durch die AGEE-Stat auf durchschnittlich 25 Jahre inzwischen weitgehend mit dem Rechenwerk der AGEE-Stat.

## **Luftkollektoren**

Von der Anbieterstatistik BDH/BSW bisher nicht erfasst und von der AGEE-Stat nicht getrennt ausgewiesen werden Solar-Luft-Kollektoren. Diese werden sowohl im Wohnbereich wie auch für Prozesswärmezwecke eingesetzt. Zweifellos handelt es sich derzeit nur um einen Nischenmarkt; allerdings sind die durchschnittlichen Ertragswerte der Luftkollektortechnik nicht geringer als diejenigen von Kollektoren mit Wärmeträgerfluid. Deshalb werden Luftkollektoren im Rahmen des früheren Marktanreizprogramms und der heutigen BEG gefördert – und dies im Gegensatz zu wasserführenden Kollektoren schon viele Jahre ohne Größenbeschränkung nach unten. Allerdings gab es mit Einführung der BEG zwei für Luftkollektoren relevante Einschränkungen der Fördersystematik. (Bröer 2021)

Zum einen besteht nun als Förderkriterium auch für die Installation von Luftkollektoren eine Handwerkerpflicht. Bis Ende 2020 galt dafür wegen der für geübte Heimwerker unproblematischen Montage eine Ausnahme. Zum zweiten hat das Bundeswirtschaftsministerium anstelle der für alle Kollektorbauformen entfallenen Mindestkollektorflächen in der BEG einen Mindestauftragswert von 2.000 Euro eingeführt, der kleinere Luftkollektoren de facto von der Förderung ausschließt.

Eine Beobachtung von Luftkollektoren scheint perspektivisch sinnvoll. Nach einer aktualisierten Befragung der beiden dominierenden Anbieter auf dem deutschen Markt durch die Verfasser dieser Studie war für einige Jahre bis 2021 von einem jährlichen Marktvolumen von 6.000 bis 7.000 m<sup>2</sup> in Deutschland auszugehen. Das entsprach etwa einem Prozent der gesamten jährlich verkauften Fläche wasserführender Kollektoren. Im Jahr 2022 verzeichneten die Anbieter von Luftkollektoren allerdings im Zeichen der gefühlten Energiekrise nach eigenem Bekunden ein starkes Wachstum von 60 bis 70 Prozent. 2023 soll der Absatz aber bereits wieder auf das Niveau von 2021 gesunken sein.

Da der Luftkollektormarkt – neben vielen sehr kleinen, teils stromnetz-unabhängigen Anlagen z.B. zur Trocknung von Schrebergartenlauben und Wochenendhäusern – zu einem nennenswerten Teil von Großanlagen geprägt ist, unterliegt er aufgrund dieser Projektgeschäfte deutlichen Schwankungen.

Mit zunehmender Bedeutung von Lüftungstechnik im Gebäudebereich und aktuellen Fortschritten im Bereich der Normung kann davon ausgegangen werden, dass dieser Kollektortyp sein Marktvolumen durchaus ausbauen können. Je nach Anwendungsfall werden Quadratmetererträge zwischen 300 und 750 kWh/m<sup>2</sup>a erreicht. Erträge in Prozesswärmanwendungen liegen regelmäßig zwischen 500 und 750 kWh/m<sup>2</sup>a.

## **PVT-Kollektoren**

Ebenfalls nicht in der BDH/BSW-Statistik erfasst sind bislang Solarkollektoren, die sowohl der Stromgewinnung als auch der Wärmeerzeugung dienen, sogenannte Photovoltaisch-thermische Kollektoren (PVT-Kollektoren). Diese gibt es in sehr unterschiedlichen Bauformen.

Bei wasserführenden PVT-Kollektoren wird die Wärme entweder direkt für ein Niedertemperatur-Heizsystem genutzt oder teils erst mithilfe einer Wärmepumpe auf nutzbare Temperaturen angehoben. Eine zweite wesentlichen Bauform von PVT-Kollektoren sind Luftkollektoren, die die Abwärme von Photovoltaikanlagen nutzen. PVT-Luftkollektoren dominierten jahrelang den in Europa führenden PVT-Markt in Frankreich. Als weitere Bauformen lassen sich abgedeckte von nichtabgedeckten Flachkollektoren unterscheiden, außerdem gibt es konzentrierende PVT-Kollektormodelle und auch Vakuumröhren sind in einer PVT-Variante verfügbar.

Von PVT-Kollektoren sämtlicher Bauformen lässt sich allgemein sagen, dass ihr thermischer Energieertrag naturgemäß gegenüber einem monovalenten thermischen Kollektor-Pendant geringer ausfällt. Denn der Teil des Sonnenlichts der in Strom umgewandelt wird, steht logischerweise dem Wärmesystem nicht zur Verfügung.

Auch von Seiten der Förderstellen des Bundes sind für PVT-Kollektoren derzeit für die Statistik keine Erkenntnisse zu erlangen. Denn auf Bundesebene werden Strom-Wärme-Kollektoren nicht standardmäßig als Einzelmaßnahme gefördert, weil sie die Grenzwerte von BAFA und KfW für den Mindestwärmeertrag pro Fläche von 525 kWh/m<sup>2</sup>\*a nicht erfüllen. Eine BEG-Förderung als Nebenaggregat von Wärmepumpen oder auch im Rahmen der neuen Sammelkategorie "innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien" ist zwar ebenso möglich wie eine BEG-Förderung als Element vollständiger Effizienzgebäude. Doch darüber gibt es keine für Zwecke der AGEE-Stat zielführenden Statistiken.

In weitaus stärkerem Maße als für reine Luftkollektoren gilt allerdings für PVT-Kollektoren, dass ihre quantitative Bedeutung zunehmen dürfte. Mit der zunehmenden Verbreitung von Wärmepumpen, Flächenheizsystemen, mit besseren Dämmstandards und immer mehr raumluft-technischen Systemen verbessern sich tendenziell die Einsatzmöglichkeiten solcher nieder-kalorischen Systeme im Zuge der energetischen Modernisierung des Gebäudebestands. Und die Kombination mit Photovoltaik zum Eigenverbrauch im Gebäude erscheint grundsätzlich interessant.

Der jährlich aktualisierte IEA-Bericht Solar Heating and Cooling Worldwide beziffert in seiner jüngsten Ausgabe die Ende 2023 weltweit installiert Kollektorfläche von PVT-Systemen auf 1.589.553 Millionen Quadratmeter (Weiss, W., Spörk-Dürr, M. 2024)

Der Bericht beruft sich auf eine Umfrage des österreichischen Forschungsinstituts AEE Intec unter Herstellern im Rahmen von Task 60 der IEA SHC. Für 2023 haben 28 Hersteller aus 12 Ländern Daten zur Verfügung gestellt. Nachdem einige führende Märkte, allen voran der französische, aufgrund veränderter Marktbedingungen 2022 und 2023 Einbrüche erlebt hätten, sei allerdings der zwischen 2017 und 2021 regelmäßig gewachsene Weltmarkt zuletzt deutlich geschrumpft.

Die Autoren verorten für 2023 rund 10 Prozent der weltweit installierten Kollektorfläche in Deutschland – das entspricht laut IEA-Bericht einem Bestand von 162.549 Quadratmetern. Wobei der deutsche PVT-Bestand zu 95 Prozent von nicht abgedeckten wasserführenden Kollektormodellen dominiert werde – ganz im Gegensatz zum vorübergehenden Leitmarkt Frankreich, wo vor allem PVT-Luftkollektoren in Einsatz sind.

Nach Einschätzung der Fördernehmer sind PVT-Kollektoren bislang mit einem Anteil von lediglich 0,7 Prozent der installierten Kollektorfläche in Deutschland allerdings noch so wenig verbreitet, dass sie für die Statistik der AGEE-Stat bislang keine nennenswerte Rolle spielen. Freilich sollte die Entwicklung weiter beobachtet werden. Denn in den Jahren 2022 und 2023 hat sich der deutsche PVT-Markt laut IEA-Bericht vervielfacht. In Verbindung mit Wärmepumpen, die künftig Verbrennerkessel in den Gebäudeheizungen ablösen werden, scheinen PVT-Kollektor sich als Wärmequelle zunehmend zu etablieren.

Mehrere Hersteller haben vor diesem Hintergrund den Auf- bzw. Ausbau von Fabriken für PVT-Kollektoren in Deutschland angekündigt (Bröer), (Consolar).

Bei Auslastung allein dieser neuen industriellen Kapazitäten würde PVT schon mittelfristig auf eine Größenordnung anwachsen, in der sich aktuell der klassische Solarthermiemarkt bewegt. Eine gesonderte Erfassung im Rahmen der anonymisierten Branchenstatistik könnte somit bald angezeigt sein und ist seitens des BSW auch bereits in Planung.

Im Falle einer Ausweitung der aktuellen Marktnische, müssten allerdings neutrale Untersuchungen über die spezifischen Wärmeerträge solcher Systeme vorgenommen werden, um die Marktdaten für die Ertragsstatistik der AGEE-Stat nutzbar zu machen. Ansonsten wären aufgrund der sehr unterschiedlichen Bauformen und zahlreichen möglichen Systemeinbindungen von PVT-Kollektoren aus etwaigen Daten zu bundesweit installierten Kollektorflächen oder Wärmeleistungen nur äußerst ungenaue Rückschlüsse auf den Beitrag von PVT zur bundesweiten Wärmeversorgung möglich.

Zum einen geht es um die Verteilung der Energieerträge zwischen elektrischem und thermischem Output. Bezüglich der Leistung gehen die Autor:innen des IEA-Berichts von einem Verhältnis von etwa 3:7 aus. So beziffern sie die thermische Leistung der in Deutschland bis Ende 2023 installierten PVT-Kollektoren mit rund 81 MW, während deren elektrische Peakleistung etwa 31 MW betrage. Zur Berechnung der möglichen solaren Wärmeerträge sind diese Leistungswerte allerdings wenig hilfreich. Zumal die photovoltaisch gewonnenen Energieerträge bei typischen Anwendungen zum erheblichen Teil außerhalb des Wärmesektors in Haushalten mit oder ohne PV-Batteriespeicher verbraucht werden. Sommerliche Überschüsse speisen die Eigentümer zudem gegen EEG-Vergütung in das öffentliche Stromnetz ein. Die elektrischen PVT-Leistungen sind daher in der Regel über das Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur erfasst.

Zum zweiten müssten die tatsächlichen Wärmeerträge aus der Solarstrahlung möglicherweise von den nicht unerheblichen Wärmeerträgen abgegrenzt werden, die die PVT-Flächen in ihrer weiteren Funktion als Luftkollektoren erwirtschaften. Denn nachts oder an trüben Tagen werden die in Deutschland meistverbreiteten wasserführenden Kollektoren weiterhin durchströmt und nutzen dann die Energie der Umgebungsluft als Quelle für die Wärmepumpe.

Insgesamt erreichen Wärmepumpen mit PVT-Kollektoren laut Zwischenergebnissen des vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme geleiteten Forschungsprojekts *IntegraTE* regelmäßig Jahresarbeitszahlen oberhalb von 4. Laut einer Simulationsrechnung des Instituts für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) in diesem Projekt verursachen Sole-Wärmepumpen mit typischen PVT-Kollektorgrößen von 20 bzw. 30 m<sup>2</sup> gegenüber einer einfachen Luftwärmepumpe einen um 22 % bzw. 33 % geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß. (Fraunhofer ISE)

Zu überlegen wäre in diesem Zusammenhang ohnehin, ob die hierzulande dominierende Anwendung der PVT-Systeme in Verbindung mit Wärmepumpen in Einfamilienhäusern überhaupt als Teil der Solarthermie-Ertragsstatistik erfasst werden sollte. Ebenso gut könnte man die PVT-Kollektoren als Hauptwärmequelle bzw. Effizienzbooster im Rahmen der Wärmepumpenstatistik berücksichtigen. Eine Doppelzählung gilt es dabei selbstverständlich zu vermeiden.

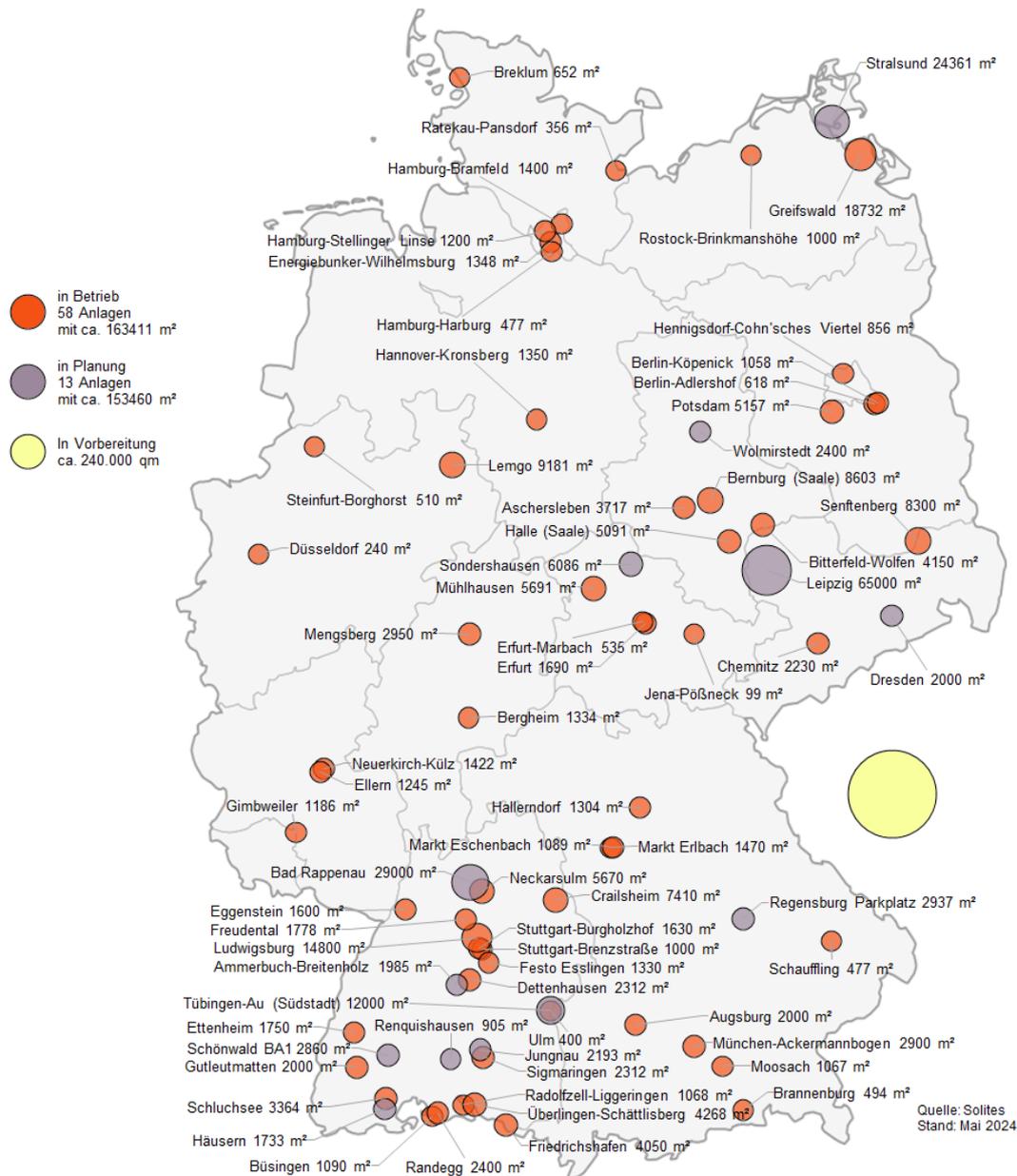
### **Solarthermisch unterstützte Wärmenetze**

Während sich der Solarthermieabsatz in Deutschland bis 2019 insgesamt seit Jahren rückläufig entwickelte, hat in einem noch kleinen Marktsegment – den großflächigen Solarkollektoranlagen mit Einbindung in Nah- und Fernwärmenetze – über die vergangenen Jahre ein stetiges Marktwachstum stattgefunden. Neben den heute in Deutschland üblichen dezentralen Einzelanlagen auf Gebäudedächern bietet die Errichtung von großflächigen Solarwärmeanlagen in Freilandaufstellung und Anbindung an Wärmenetze eine aussichtsreiche Option für die Branche und für den Klimaschutz.

Im Mai 2024 waren in Deutschland 58 solarthermische Großanlagen mit einer Kollektorfläche von 163.411 Quadratmetern in Wärmenetze eingebunden und in Betrieb.

Das Jahr 2022 brachte dank einiger besonders großer Anlagen einen rund 30-prozentigen Zuwachs. 2023 fiel dieser deutlich geringer aus. Somit ist die vom Steinbeis-Forschungsinstitut Solites pauschal aus den Kollektorflächen ermittelte Nennleistung aller Solarthermieanlagen in der Fernwärme mittlerweile auf 114 Megawatt angewachsen. Die Anlagenstandorte sind in Abbildung 15 dargestellt. (Solites Steinbeis Innovation gGmbH 2024)

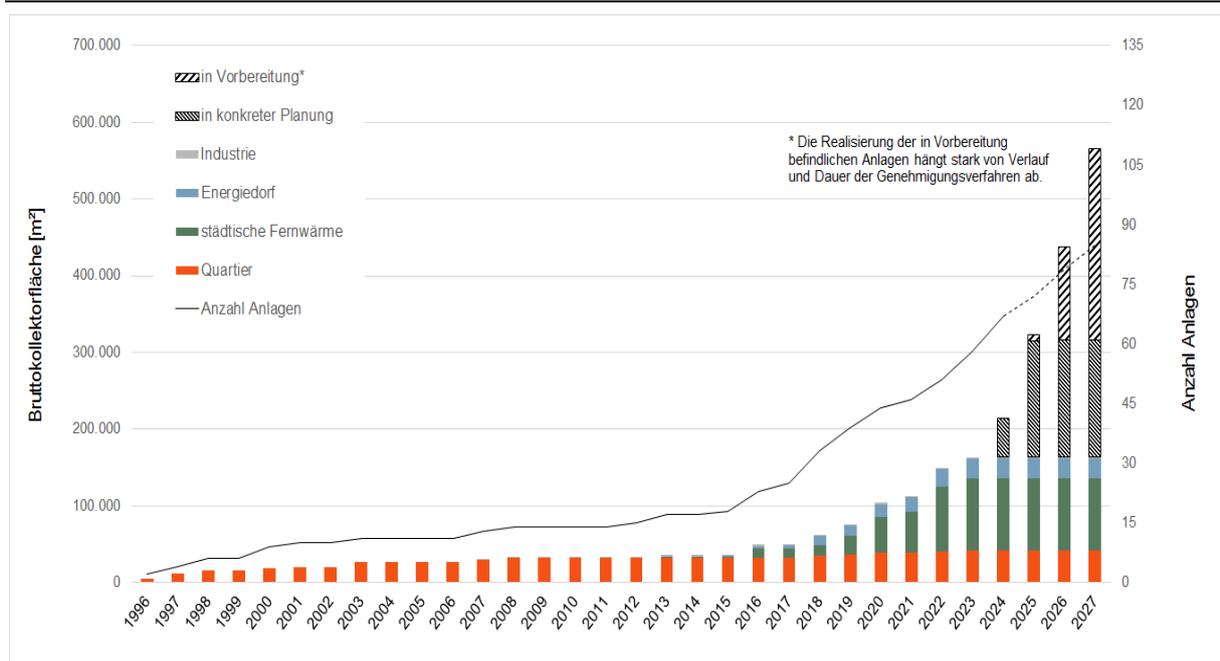
**Abbildung 15: Anlagenstandorte solarthermisch gestützter Wärmenetze**



Quelle: Solites

Die prognostizierte Marktentwicklung bis 2027 (s. Abbildung 16) geht von einem Anwachsen der Anlagenzahl auf fast 90 und einer Verdreifachung der Kollektorfläche auf nahezu 570.000 Quadratmeter Kollektorfläche aus. Die einzelnen Anlagen werden also tendenziell größer. Aktuell, im Sommer 2024, befinden sich in Bad Rappenau (29.000 m<sup>2</sup>) und in Leipzig (65.000 m<sup>2</sup>) die beiden bislang größten Solarthermieanlagen Deutschlands im Bau. Die Solites-Prognose für die kommenden Jahre basiert neben den realisierten Anlagen auf Ausschreibungen, Planungen und Machbarkeitsuntersuchungen von Projekten und berücksichtigt dabei die unterschiedliche Realisierungswahrscheinlichkeit der Vorhaben.

**Abbildung 16: Reale und prognostizierte Marktentwicklung bei solarthermischen Großanlagen mit Einbindung in Wärmenetze**



Quelle: Solites

Ein wesentlicher Treiber für die positive Marktentwicklung der solaren Fernwärme gegenüber dezentralen Anlagen sind die deutlich geringeren Wärmegestehungskosten, die bei großen Anlagen wettbewerbsfähig zu fossiler Wärmeerzeugung sind. (Sandrock/Pauschinger/Kreis 2019)

Nach (Mauthner 2017) sind für solare Fernwärmeanlagen mit Kollektorgrößen von 5 – 20.000 m<sup>2</sup> Wärmegestehungskosten von 3,7 – 4,6 ct/kWh zu erzielen, während bei kleinen dezentralen Dachanlagen 14,3 – 18,1 ct/kWh angesetzt werden.

## 4.2 Entwicklung der thermischen Leistung

Im Gegensatz zu anderen Energieerzeugungstechnologien ist die statistische Erfassung der installierten Leistung von thermischen Solarkollektoranlagen bislang wenig verbreitet und als Leitkriterium für die Marktentwicklung auch nur bedingt tauglich. Im Vergleich zu Photovoltaikmodulen, wo die Spitzenleistung, beziffert in Kilowattpeak (kWp), als universelle Bezugsgröße beispielweise für Systemauslegungen, Preisfindung und Energieertragsprognosen gilt, ist dies bei thermischen Solarkollektoren aus vielerlei Gründen nicht der Fall.

Dass sich innerhalb der Solarbranche, angestoßen vom europäischen Branchenverband ESTIF (heute Solar Heat Europe), im Jahr 2004 das Bestreben durchgesetzt hat, neben oder gar anstelle der Bruttokollektorflächen eine kumulierte Gesamtleistung von Solarkollektoren zu kommunizieren, ist in erster Linie dem Umstand geschuldet, dass sich die Branchenvertreter davon eine bessere öffentliche Wahrnehmung und Wertschätzung über die Medien versprechen.

Da andere erneuerbare Energien, wie Wind- und Bioenergie, insbesondere aber die von Teilen der Solarthermie-Branche als Konkurrenz wahrgenommene Photovoltaik, leistungsbezogene Installationszahlen im Gigawattmaßstab kommunizieren konnten, wollte man dem nicht nachstehen und über die Leistungsangabe deutlich machen, dass die bereits deutlich länger etablierte Solarthermie vergleichbare Beiträge zur Energieversorgung leistet. Dazu hat man sich darauf verständigt, einen international einheitlichen durchschnittlichen Umrechnungsfaktor von 700 Watt je Quadratmeter Kollektorfläche anzuwenden.

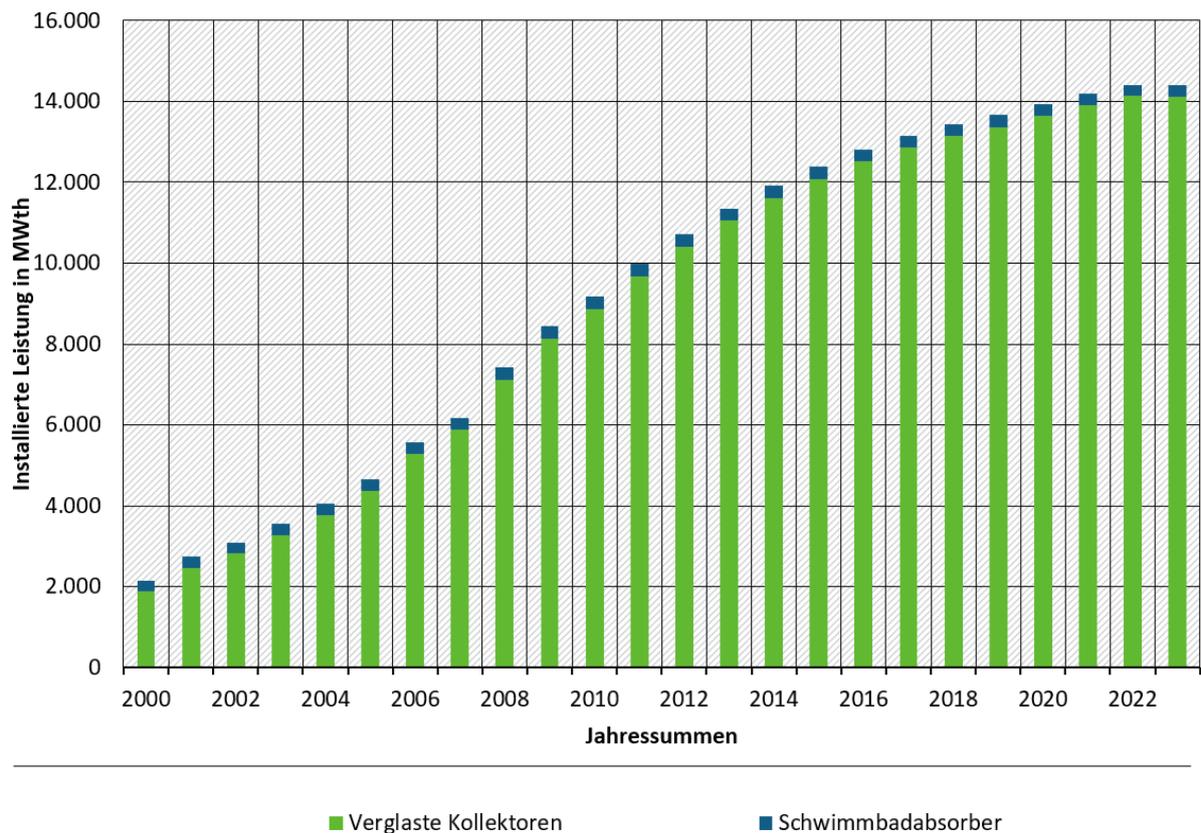
Hierbei wird in der Praxis oft der Unterschied zwischen Apertur- und Bruttokollektorfläche (s. Kapitel 3.2.3.) nicht berücksichtigt. Grundlage der Einigung eines Expertenkreises innerhalb der IEA auf 700 Watt je Quadratmeter war ursprünglich der Bezug auf die Aperturfläche. Da die Bruttokollektorfläche allerdings in den letzten Jahrzehnten zur universelleren Bezugsgröße der Solarthermiebranche avanciert ist, wird diese in einschlägigen Veröffentlichungen oft einfach mit dem Faktor von 0,7 multipliziert, um einen Leistungswert kommunizieren zu können.

Aus Kreisen der Solarthermie-Wissenschaftler wird entsprechend darauf hingewiesen, dass bei der Umrechnung von Bruttokollektorflächen zu pauschalen Leistungswerten ein weiterer Korrekturfaktor anzunehmen sei (vgl. Kapitel 3.2.3). Unter anderem führte dies dazu, dass das BAFA beim neugeregelten Marktanzreizprogramm im Förderkriterium für die Kombination von Solarthermie und Gasbrennwertkessel in sogenannten Hybridheizungen vorübergehend bis August 2022 einen pauschalen Leistungswert von 635 Watt pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche angesetzt hat. Gemäß den Empfehlungen aus Kapitel 3 soll hier in Bezug zur Bruttokollektorfläche ein korrigierter Leistungswert von 93 % des gängigen 700-W/m<sup>2</sup>-Wertes angesetzt werden, also 651 W/m<sup>2</sup>.

Auf Basis der in Deutschland installierten Kollektorfläche lässt sich so mit Hilfe einer pauschalen Leistungsziffer sowie unter Berücksichtigung des Rückbaus von stillgelegten Anlagen ein angenommener Wert für die installierte Leistung der Solarthermie berechnen (s. Abbildung 17). Grundlage dieser Berechnung sind hierbei bisher der oben genannte Leistungswert von 651 Watt je Quadratmeter Kollektorfläche.

Demnach waren im Jahr 2023 in Deutschland etwa 14,40 Gigawatt an solarthermischer Leistung in Form von verglasten Kollektoren und Schwimmbadabsorbern installiert. Gegenüber dem Jahr 2000 entspricht dies mehr als einer Versechsfachung der Gesamtleistung.

Abbildung 17: Installierte thermische Gesamtleistung



Quelle: Eigene Berechnungen auf der Grundlage der Verbandsstatistik BSW/BDH unter Berücksichtigung des Rückbaus von Anlagen, Stand: 6/2024

Bei allen Überlegungen zur statistischen Relevanz der Anlagenleistung ist jedoch zu beachten, dass die Leistung eines Kollektors im realen Betrieb extrem temperaturabhängig ist. Entscheidend ist hier die Differenz zwischen der Umgebungstemperatur und der Temperatur des erhitzten Wärmeträgermediums.

Unter Standard-Testbedingungen bei einer Einstrahlung von 1.000 Watt pro Quadratmeter werden deshalb bei der Leistungsermittlung nach der Kollektorprüfnorm DIN EN 12975 fünf verschiedene Leistungswerte für Temperaturdifferenzen zwischen 0 und 70 Kelvin ermittelt, die auf dem Solar-Keymark-Datenblatt angegeben werden. Je höher die Arbeitstemperatur des Kollektors – genauer die Temperaturdifferenz zwischen Umgebungstemperatur und Arbeitstemperatur – desto stärker fallen bauartbedingte Unterschiede (Vakuumröhrenkollektor oder Flachkollektor) und Qualitätsunterschiede innerhalb gleicher Bauarten ins Gewicht.

In der Praxis bedeutet dies, dass die jeweilige Anwendung, die neben der Einstrahlung die mittlere Arbeitstemperatur des Kollektors bestimmt, einen sehr großen Einfluss auf die Leistung besitzt. Ob ein Kollektor für die Erwärmung eines Schwimmbades, für die ganzjährige Trinkwassererwärmung, für die Raumheizung in einem Altbau mit Radiatoren, in einem Neubau mit Flächenheizung oder in einem Industrieprozess beziehungsweise einem klassischen Fernwärmenetz mit Arbeitstemperaturen von 90 Grad und mehr eingesetzt wird, macht für dessen jeweilige Leistungsabgabe einen enormen Unterschied.

Ein Leistungswert von 700 W je m<sup>2</sup> Aperturfläche wird an typischen Standorten in Deutschland bei üblichen Arbeitstemperaturen kaum von den besten Vakuumröhrenkollektoren erreicht. Die

VDI-Richtlinie 6002 empfiehlt daher, für die Planung größerer Solarthermieranlagen eher von einer Kollektorleistung von  $500 \text{ W/m}^2$  auszugehen.

Aus diesen Gründen, und um eine für Verbraucher und Installateure aussagekräftigere Bezugsgröße zu haben, wurden für die Solarthermie standardisierte Jahreserträge etabliert, die meist auf die Bruttofläche des Kollektors bezogen in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr ( $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ) angegeben werden. Diese sind zwar ebenfalls stark temperatur- und damit standort- und anwendungsabhängig, sodass im Solar-Keymark-Datenblatt 2 die Erträge für vier europäische Standorte und drei mittlere Kollektortemperaturen angegeben werden. Allerdings wurde mit den standardisierten Ertragssimulationen eine höhere Vergleichbarkeit für Anwender erreicht und auch eine sinnvollere Bezugsgröße für die Statistiken der AGEE-Stat, die letztlich dem Zweck dienen, Energiebeiträge und Treibhausgasminderungen durch die Solarthermie abzuschätzen.

Real erhobene statistische Daten über Leistungen oder genormte Erträge installierter Kollektoren sind allerdings weder von Seiten der Branchenverbände noch der Förderstellen oder anderer Quellen verfügbar. Sie können lediglich indirekt aus den erhobenen Kollektorflächen abgeleitet werden. Anders sähe es vermutlich aus, wenn sich, wie es vor einigen Jahren innerhalb des Bundeswirtschaftsministeriums für das Marktanreizprogramm diskutiert wurde, eine ertragsabhängige Förderung durchgesetzt hätte. Bislang wird diese auch in der neuen BEG nur für das bislang kleine Marktsegment der Anlagen mit mehr als 20 Quadratmetern Fläche als Option angeboten.

Zu bedenken ist auch, dass Ertrags- und Leistungsdaten in der Praxis nicht parallel verlaufen. So hätte beispielsweise ein Solarkollektor in einem städtischen Fernwärmenetz typischerweise einen deutlich höheren nutzbaren Energieertrag pro Quadratmeter als ein in seinen Kennwerten gleicher Kollektor in einer raumheizungsunterstützenden Solaranlage eines Einfamilienhauses. Der Grund ist, dass letzterer in den Sommermonaten oft nur Überschussenergie liefert und im Extremfall tagelang bei bester Sonneneinstrahlung in Stagnation fristet. Die durchschnittliche Leistung des Fernwärmekollektors mag im Betrieb dennoch geringer sein, weil das Fernwärmenetz diesem höhere Betriebstemperaturen abverlangt.

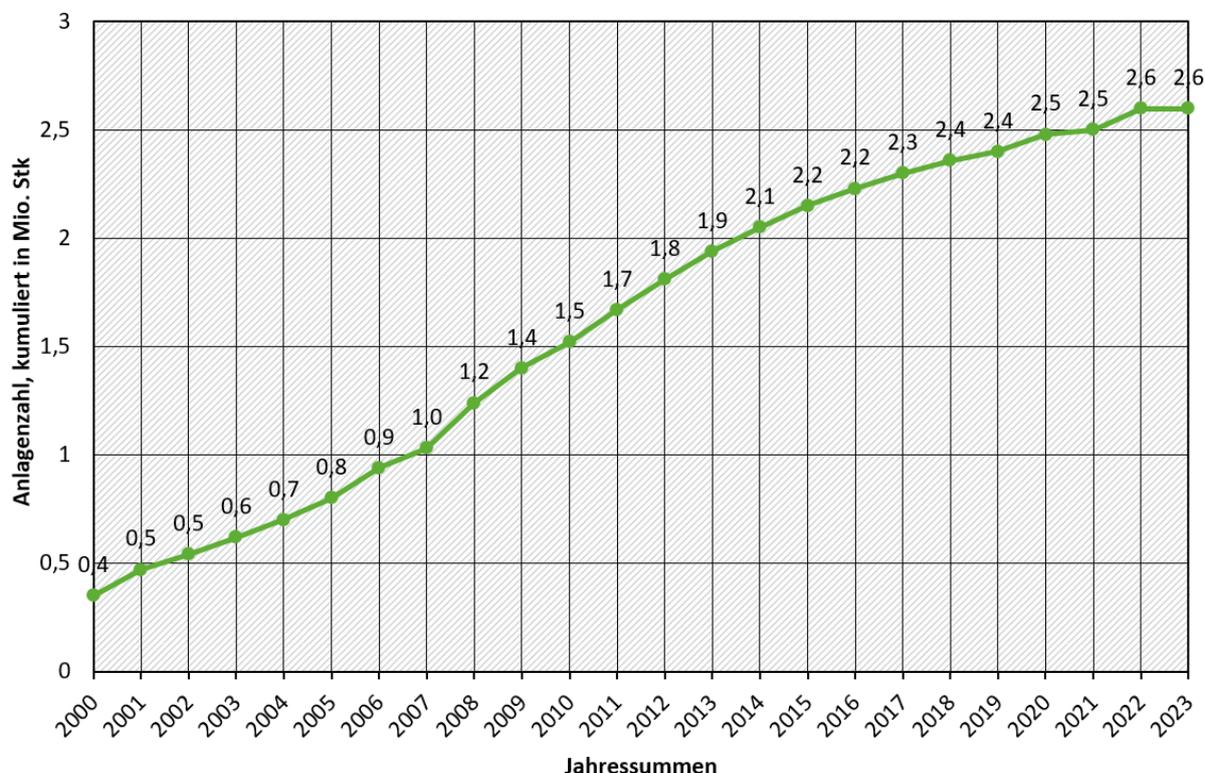
#### Empfehlung:

Da die thermische Leistung installierter Solarthermieranlagen für Zwecke der AGEE-Stat nicht direkt relevant ist und die interessanteren Ertragsdaten ebenso gut direkt aus den tatsächlich erhobenen Kollektorflächen ableitet werden können, sollte für die Ermittlung von Leistungsdaten im Rahmen der Statistik kein größerer Aufwand getrieben werden. Wo es tatsächlich sinnvoll erscheint, aus Gründen einer einheitlichen Darstellung Leistungswerte für verschiedene erneuerbare Energien einschließlich der Solarthermie anzugeben, da sollte der übliche Faktor von  $0,7 \text{ kW/m}^2$  künftig mit dem auch für die Energietragsberechnung verwendeten Korrekturfaktor von 0,93 multipliziert werden. Dies ist in der Abbildung 17 bereits erfolgt.

### 4.3 Anzahl der Anlagen in Betrieb

Auch die Anzahl der in Betrieb befindlichen Anlagen ist für die Zwecke der Energiestatistik im Grundsatz nicht erforderlich, da nur die installierte Kollektorfläche einen numerischen Einfluss auf die Energiegewinnung hat.

Abbildung 18: Anzahl der Solarthermieanlagen in den Jahren 2000 bis 2023



Quelle: Eigene Darstellung auf Datenbasis BSW/BDH (Stand 6/2024)

Abbildung 18 zeigt die kumulierte Anzahl der installierten solarthermischen Anlagen in den Jahren 2000 bis 2023 basierend auf der Grundlage der gemeinsamen Verbandsstatistik von BSW und BDH. Ende 2023 sind nach Abzug der rechnerischen Außerbetriebnahmen mit einer zugrundegelegten Lebensdauer von durchschnittlich 25 Jahren etwa 2,6 Mio. Solarthermieanlagen installiert. 2023 wurden nach Angaben von BSW und BDH rund 51.000 Anlagen neu installiert, was durch die rechnerisch außer Betrieb gegangenen Anlagen mehr als ausgeglichen wurde. Gegenüber 2022 gab es somit im Anlagenbestand keinen Zuwachs.

### 4.4 Entwicklung der Wärmeerzeugung

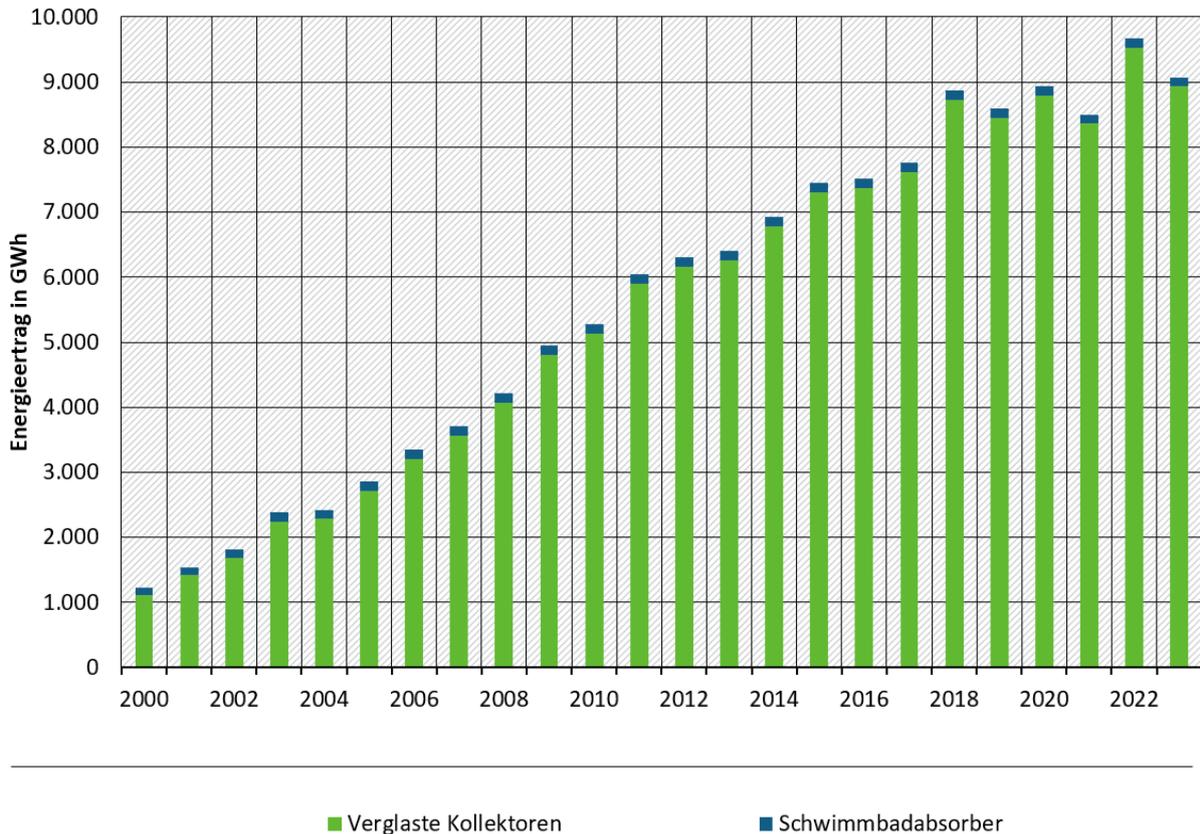
Die jährliche solarthermische Wärmeerzeugung in Deutschland ergibt sich einerseits aus der Leistungsfähigkeit des wachsenden Bestandes an Solarthermieanlagen. Sie unterliegt aber zugleich, ähnlich wie in der Photovoltaik, wetterbedingten Schwankungen. Anders als im Strombereich, wo bei netzgekoppelten Anlagen über den Mechanismus der EEG-Umlage reale Ertragsdaten erfasst werden, ist dies für die überwiegend im Bereich der privaten Wohngebäude installierten Solarthermieanlagen nicht möglich.

Hilfswise wird hier auf die jährlichen durchschnittlichen Strahlungsdaten (Globalstrahlung) zurückgegriffen, die mit dem Bestand der installierten Kollektorflächen kombiniert nach der in

Kapitel 3.1.1 beschriebenen Methodik „IEA Common Calculation Method“ eine Abschätzung der jährlichen Ertragswerte erlauben.

Auf dieser Grundlage ergibt sich unter Berücksichtigung der in Kapitel 3.4 beschriebenen Anpassungen für die Erträge der Solarthermieanlagen differenziert nach verglasten Kollektoren und Schwimmbadabsorbern in Deutschland das in Abbildung 19 dargestellte Bild.

**Abbildung 19: Solarthermischer Energieertrag in den Jahren 2000 bis 2023**



Quelle: Eigene Berechnungen auf der Grundlage der Verbandsstatistik BSW/BDH unter Berücksichtigung des Rückbaus von Anlagen, Stand: 6/2024

Im Jahr 2023 hat demnach die Solarthermie einen Beitrag in Höhe von 9,08 TWh erbracht. Nur ein sehr geringer Anteil entfällt davon auf Schwimmbadabsorber.

Gegenüber den Vorjahren ist damit der solarthermische Gesamtertrag gesunken. Verantwortlich ist dafür die im Vergleich zum Vorjahr geringere Globalstrahlung, die im Jahresmittel 2023 nach Zahlen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bei 1.144 Kilowattstunden pro Quadratmeter lag. Der Rekordwert aus dem Jahr 2022 hatte 1.227 kWh/m<sup>2</sup> betragen.

## 4.5 Sektorale Zuordnung der solarthermischen Wärme

Die Zuordnung des Bestandes an Solarthermieanlagen zu den Sektoren Haushalte, GHD, Landwirtschaft, Industrie und Energiewirtschaft/Fernwärme gestaltet sich äußerst schwierig. Die AGEE-Stat geht bislang davon aus, dass nur ein sehr geringer Anteil bestehender Solarthermieanlagen nicht dem Bereich Haushalte zuzuordnen ist. Im bisherigen Rechenwerk bewegt sich der Bereich GHD in den letzten Jahren bei 2,5 % der Erträge, während der Landwirtschaft sogar nur 1 Promille der solarthermischen Erzeugung zugerechnet wird. Der Rest wird den Haushalten zugeschlagen. Woher diese Daten stammen, ist allerdings schwer zu erkennen.

Auf der Grundlage der Bautätigkeitsstatistik lassen keine Anhaltspunkte für eine sektorale Aufteilung in die Bereiche Haushalte und GHD finden. Erfahrungsgemäß wird die Mehrzahl der (insgesamt wenigen) thermischen Solaranlagen im gewerblichen Bereich nicht bereits bei der Errichtung des Gebäudes installiert, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die Bautätigkeitsstatistik aufgrund der Freistellung von einem Baugenehmigungserfordernis nicht mehr greift. Zudem sind nicht alle Prozesswärme-Anlagen auf oder an Gebäuden installiert. Beispielsweise gibt es mittlerweile ein halbes Dutzend Solar-Prozesswärmeanlagen in Deutschland, die für die Wärmeversorgung von Gasdruckregelstationen genutzt werden und die regelmäßig als Freiflächenanlagen ausgeführt werden.

Da auch die Statistik der Branchenverbände zu der Frage der Sektoreuzuordnung keine zielführenden Beiträge liefert, könnte man am ehesten noch über Förderprogramme versuchen, sich dem Thema zu nähern.

So förderte das BAFA seit 2012 Prozesswärmeanlagen mit 50 % Förderquote. Es ist davon auszugehen, dass kaum eine Anlage aus der von den Förderrichtlinien großzügig ausgelegten Kategorie "solare Prozesswärme" ohne diese Förderung errichtet wurde. Dennoch kann das Förderprogramm keine großen Antragszahlen verzeichnen. Laut Begleitforschung wurden in den ersten vier Jahren, in denen der Förderbereich noch Teil des Marktanzreizprogramms war, nur knapp 200 zumeist kleinere Anlagen mit einer gesamten Kollektorfläche von 13.000 Quadratmetern realisiert werden. (Ritter/Schmitt/Vajen 2017)

Seitdem hat sich die Zahl der jährlich geförderten Anlagen nicht erhöht. Immerhin sind 2018 in Deutschland drei große Solarkollektoranlagen mit jeweils mehr als 1.000 Quadratmetern Kollektorfläche in Betrieb genommen worden, so dass die durchschnittliche Anlagengröße gegenüber den Vorjahren deutlich gestiegen ist. (Bröer 2018)

Gleichwohl verharrt die Zahl der Prozesswärmeanlagen, gemessen an der insgesamt installierten Kollektorfläche bislang vermutlich im Promillebereich. Und nicht einmal diese solaren Prozesswärme-Anlagen, von denen man es dem Begriff nach erwarten könnte, sind eindeutig dem GHD- beziehungsweise Industrie-Bereich zuzuordnen. Denn das BAFA fördert über das Programm auch landwirtschaftliche Prozesse. So war in den ersten Jahren nach dem Start des Programms die Wärmeversorgung für Ferkelställe neben Autowaschstraßen die häufigste Anwendung. Und die erste über das Programm geförderte Anlage, die in die 1000-Quadratmeter-Kategorie vorstieß, war ein Kollektorfeld, mit dem ein Bio-Landwirt seine Gewächshäuser versorgt.

Es bleiben im Bereich GHD also im Wesentlichen die Schwimmbadanlagen, die, sofern damit kommerziell oder kommunal betriebene Bäder und nicht private Schwimmbäder solar versorgt werden, diesem Bereich zuzuordnen sind. Dazu kommen Anlagen auf öffentlichen Gebäuden, etwa Solarkollektoranlagen auf Schulsporthallen oder Verwaltungsgebäuden.

Diskutieren ließe sich, inwieweit Anlagen, die im Bereich des Wohnungsbaus von Contractoren oder Wohnungsbaugesellschaften zur Versorgung von Mietern errichtet werden, dem Bereich

GHD zugeordnet werden sollen. Bislang werden diese von der AGEE-Stat eher dem Bereich der Haushalte zugeschlagen, weil sie die Zuordnung nach der Art der Wärmenutzung vornimmt und nicht nach dem Typ des Anlagenbetreibers. Wollte man dies aus statistischen Gründen ändern, so käme man automatisch in ein Abgrenzungsproblem. Denn von den Förderstellen werden die Daten zum Antragsteller nicht in geeigneter Weise differenziert. Bis zur Umstellung des BAFA-Förderverfahrens am 1. Januar 2018 vom einstufigen Antragsweg, der zuvor ausschließlich für Privatleute galt, zum zweistufigen Verfahren für alle, hätte man immerhin noch aus dem Verfahrensweg schließen können, ob ein gewerblicher oder privater Antragsteller die Anlage baut. Seitdem gibt es diese Möglichkeit nicht mehr.

Auch die Größe einer bei der Förderstelle registrierten Solarthermieanlage und ihre Zuordnung zur sogenannten Innovationsförderung, die viele Jahre nur Besitzern von Mehrfamilienhäusern offenstand, hätte als Indiz für eine Zugehörigkeit zu GHD-Kategorie genutzt werden können. Doch alle diese theoretischen Analyse-Möglichkeiten gibt es seit dem Start der Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG), die in zwei Stufen im Januar und Juli 2021 das Marktanzreizprogramm ablöste, nicht mehr.

Allein in der Energiewirtschaft, wo im Bereich der solaren Wärmenetze weiterhin eine gewisse Marktdynamik erwartet werden kann, sind gute Möglichkeiten zu einer statistischen Erfassung von Anlagen- und Ertragsdaten gegeben. Zum einen, weil, wie bereits in Kapitel 3 ausführlich geschildert, das novellierte Energiestatistikgesetz im Prinzip die relevanten Daten für meldepflichtig erklärt hat. Zum anderen, weil diese Anlagen schon aufgrund ihrer Größe und ihrer Eigentümerstruktur – oft sind es kommunale Energieversorger – im Blickfeld der Öffentlichkeit stehen.

Zudem ist die Zahl der Anbieter für diesen Zweck geeigneter Solaranlagen überschaubar und diese haben sich fast ausnahmslos in der Initiative Solare Wärmenetze vernetzt, so dass ein guter Informationsaustausch gewährleistet erscheint. Eine vollständige Erfassung solarer Fernwärmanlagen durch die Initiative Solare Wärmenetze bzw. eines der daran beteiligten Institute, scheint deshalb auch künftig bei steigenden Anlagenzahlen leistbar. Bislang leistet diese Arbeit das Steinbeis-Forschungsinstitut Solites am Rande öffentlich geförderter Projekte.

#### Empfehlung:

Die Zuordnung des gesamten Wohnbereichs zum Bereich der privaten Haushalte sollte beibehalten werden, einschließlich der Contracting-Anwendungen. Eine detaillierte energiestatistische Betrachtung der Sektoren Industrie und GHD erscheint vor dem Hintergrund des sehr kleinen Marktanteils nicht erforderlich, solange der Bereich Prozesswärme nicht deutlich anwächst. Eventuell könnten BAFA/KfW Beiträge zur klareren Zuordnung von Prozesswärmanlagen zu den Sektoren Industrie, GHD und Land-/Forstwirtschaft leisten. Vor dem Hintergrund eines wachsenden Marktsegments im Bereich der solargestützten Wärmenetze sollte dieser Sektor regelmäßig statistisch erfasst werden. Dazu wäre die Beauftragung zur Pflege einer Datenbank "Solarthermieanlagen in der Fernwärme" durch UBA/AGEE-Stat bei einem geeigneten Kompetenzträger denkbar. Die statistischen Ämter sollten für eine lückenlose Erfassung der Ertragsdaten der laut Energiestatistikgesetz meldepflichtigen Anlagen ab 1 MW Leistung sensibilisiert werden, da bislang in der Praxis nur ein kleiner Teil der meldepflichtigen Anlagen tatsächlich erfasst wird.

## 5 Aktuelle Trends zur Entwicklung der solarthermischen Wärmeenerzeugung

Derzeit befindet sich der Heizungsmarkt insgesamt in einer längeren Übergangsphase. Die 65-Prozent-Quote des Gebäudeenergiegesetzes für den künftigen Mindestanteil erneuerbarer Energien in renovierten Heizungssystemen greift für Hausbesitzer nicht bereits 2024 flächendeckend, sondern nur schrittweise über mehrere Jahre zu dem Zeitpunkt, an dem die jeweils eigene Stadt oder Gemeinde das Ergebnis einer kommunalen Wärmeplanung verbindlich beschließen wird und entsprechende Versorgungsgebiete ausweist. Insofern könnte nach den Verwerfungen, die der Heizungsmarkt im Jahr 2023 unter dem Eindruck der politisch aufgeladenen Debatte um das sogenannte Heizungsgesetz erlebte, insgesamt wieder in ruhigeres Fahrwasser geraten.

Ob dies auch dem 2023 überproportional eingebrochenen Solarthermiemarkt im nach wie vor dominierenden Eigenheimsegment wieder zu früheren Ausbautzahlen verhelfen würde, bleibt allerdings ungewiss. Ohnehin würden die durchschnittlich in den vergangenen zehn Jahre hinzugebauten Kollektorflächen nicht ausreichen, um mittelfristig eine wesentliche Steigerung der solarthermischen Beiträge zur erneuerbaren Wärmeenergewinnung zu bewirken.

Denn bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von 25 Jahren ist mit wachsenden Sterberaten im Anlagenbestand zu rechnen. Das Ausbautempo müsste sich deutlich beschleunigen, um den Wegfall von Altanlagen nicht nur zu kompensieren, sondern das große solarthermische Wärmepotenzial tatsächlich seinen Möglichkeiten entsprechend stärker für die Energiewende zu nutzen als bisher.

Doch auch die ersten Monate des Jahres 2024 weisen nicht darauf hin, dass sich der Solarthermiemarkt schnell erholen könnte. Im Gegenteil lagen die abgesetzten Kollektormengen nach Auskunft des BDH im ersten Quartal 2024 nochmals um 60 Prozent unter den Vorjahreswerten. Wobei dies einerseits mit hohen Lagerbeständen beim Großhandel zu tun haben kann, andererseits aber der Einbruch 2023 auch erst später im Frühjahr voll spürbar wurde, nachdem die Debatte um das „Heizungsgesetz“ Fahrt aufgenommen hatte.

Neben diesen eher kurzfristigen Beobachtungen in den Branchenstatistiken darf bezweifelt werden, dass das mittlerweile auch bei Hausbesitzern ankommende Signal, dass den Wärmepumpen auf der einen und Wärmenetzen auf der anderen Seite die Zukunft gehören dürfte, der Solarthermiebranche einen strategischen Vorteil verschaffen wird.

Zwar ist die Solarthermie theoretisch mit jeder anderen Wärmetechnologie sinnvoll kombinierbar und darf theoretisch als No-Regret-Maßnahme quasi in fast jeder möglichen Zentral-Heizungskonstellation gelten. Doch in Verbindung mit Wärmepumpen erscheint die Photovoltaik vielen Hausbesitzer:innen heute als die kompatiblere der beiden Solartechnologien, die allemal mit einem geringeren hydraulischen Installationsaufwand verbunden ist.

Und wer sich für den bequemen Anschluss an ein Wärmenetz entscheidet und damit die Verantwortung für eine warme Stube weitgehend an einen Dienstleister abgibt, der dürfte in den wenigsten Fällen Interesse an einem ergänzenden solaren „Fuel-Saver“ auf dem eigenen Hausdach entwickeln.

Ganz anders könnten sich zentrale Solarthermieanlagen in Wärmenetzen entwickeln. Getriggert durch das seit Anfang 2024 geltende Wärmeplanungsgesetz, das alle Kommunen in Deutschland zu einer eigenen Wärmeplanung auf Basis erneuerbarer Energien verpflichtet, werden sich flächendeckend kommunale Entscheidungsträger mit dieser Technologie auseinandersetzen

müssen, die zwar seit Jahrzehnten verfügbar ist, aber bislang - auch aufgrund günstigen und vermeintlich stets verfügbaren Erdgases – kaum im öffentlichen Bewusstsein war.

Dennoch wird auch in Zeiten der flächendeckenden kommunalen Wärmeplanung die Solarthermie gegenüber konkurrierenden Möglichkeiten der nachhaltigen Wärmergewinnung – nicht zuletzt aus Geothermie sowie im Zuge der Sektorenkopplung aus Wind- und Solarstrom mittels Großwärmepumpen – kein Selbstläufer sein. Ihr organisatorisches Manko ist der Flächenbedarf, zumal die Flächenkonkurrenz mit der Schwestertechnologie Photovoltaik tendenziell zunehmen wird. Viel wird davon abhängen, ob es neben der kommunalen Wärmeplanung gelingt, Prozesse und Verfahrensweisen für eine systematischen Flächenanalyse und Flächensicherung zu etablieren.

Denkbar ist auch, dass sich der PVT-Bereich perspektivisch zu einer weiteren starken Säule der solaren Wärmergewinnung entwickeln wird. Es gibt dafür einige Indizien, nicht zuletzt die konkreten Investitionspläne einiger Hersteller in diesem Bereich.

Wer allein daraus für die Solarthermiebranche insgesamt schon für das Jahr 2024 einen kurzfristigen Wiederaufschwung ableiten wollte, begäbe sich allerdings auf dünnes Eis. Der Geschäftserwartungsindex des Bundesverbandes Solarwirtschaft hat sich seit seinem Tiefpunkt im 4. Quartal 2023 noch nicht wieder durchgreifend erholt.

Auf der anderen Seite sind mittlerweile durch das novellierte Gebäudeenergiegesetz und die damit verbundene Neuauflage der Bundesförderung effiziente Wärmenetze wesentliche Rahmenbedingungen gültig, die über fast das gesamte Jahr 2023 potenzielle Kunden verunsichert haben. Freilich zeigt die Erfahrung, dass sich Märkte für regenerative Heizungssysteme nach einer plötzlich eingetretenen Verunsicherung mitunter nur sehr langsam über Jahre wieder erholen. Das ließ sich beispielsweise in der Solarthermie nach dem Förderstopp des Jahres 2010 im Marktanreizprogramm beobachten oder auch im Bereich der Pelletsheizungen nach dem vorübergehenden plötzlichen Preisanstieg des damals relativ neuen Brennstoffs 2006.

Für die Solarthermiebranche wird es darauf ankommen, ihre spezifischen Qualitäten, ins Bewusstsein potenzieller Kunden zu bringen. Im Bereich der Einfamilienhäuser könnte dies beispielsweise ihre Rolle als Fuel Saver für die Nachrüstung bestehender (fossiler) Heizungsanlagen sein. Ein Bewusstsein über künftig weiter steigende CO<sub>2</sub>-Preise könnte ihre Attraktivität in diesem Anwendungsbereich erhöhen.

Auch die am 29. Dezember 2023 im Bundesanzeiger veröffentlichte neue Förderrichtlinie der Bundesförderung für effiziente Gebäude bietet mit einer 30-prozentigen Förderquote auch für Nachrüstungen durchaus Chancen. Zudem verschafft erst die Kombination mit einer Solarthermieanlage neuen Biomasseheizungen den Zugang zum Klimageschwindigkeitsbonus und damit einen um 20 Prozent höheren Fördersatz für die gesamte Heizungsinvestition. In günstigen Konstellationen – und sofern die maximal förderfähige Investitionssumme von 30.000 Euro für Einfamilienhäuser nicht als Deckel wirkt – gibt es die Solarthermieanlage somit quasi „geschenkt“. Doch unter der Maxime der Technologieoffenheit gilt das auch für eine Trinkwasserwärmepumpe oder einen mit Photovoltaik gekoppelten Heizstab.

Im Bereich der Wärmenetze, deren Ausbau und Transformation inzwischen gesetzlich verankert ist, ist die Solarthermie neben großen Luftwärmepumpen eine der wenigen Technologien, die mehr oder weniger flächendeckend verfügbar und deren Potenzial im Gegensatz zur Biomasse nicht begrenzt ist. Einen wesentlichen Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen erneuerbaren Energien kann die Solarthermie ausspielen, wenn sie in Verbindung mit saisonalen

Wärmespeichern auftritt. Erste Projekte dieser Art entstehen zurzeit in Deutschland. Ob sie zu einem Gamechanger im Wärmesektor werden, muss sich jedoch erst noch zeigen.

Falls keine unvorhersehbaren Ereignisse eintreten, dürfte sich der Heizungs- und Wärmemarkt gegenüber dem turbulenten Jahr 2023 etwas beruhigen. Wesentliche Weichen sind inzwischen in Richtung der erneuerbaren Energien gestellt.

Aber die Solarthermiebranche wird es weiterhin nicht leicht haben, von dem Kuchen zu profitieren und ihre technologischen Stärken in größerem Maße als bisher im Sinne einer effizienten Wärmewende einzubringen.

## 6 Quellenverzeichnis

- Ausfelder, F.; Drake, F.-D.; Erlach, B.; Fishedick, M.; Henning, H. M.; Kost, C. P.; Münch, W.; Pittel, K.; Rehtanz, C.; Sauer, J.; Schätzler, K.; Stephanos, C.; Themann, M.; Umbach, E.; Wagemann, K.; Wagner, H.-J.; Wagner, U., 2017: "Sektorkopplung" - Untersuchungen und Überlegungen zur Entwicklung eines integrierten Energiesystems. Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft. München. Zugriff: <https://edocs.tib.eu/files/e01fn22/1797786563.pdf> [abgerufen am 26.11.2024].
- BAFA, 2019: 20 Jahre Marktanreizprogramm - Wärme aus erneuerbaren Energien. Zugriff: [https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user\\_upload/waermepumpe/07\\_Publikationen/Sonstige/20\\_Jahre\\_MAP\\_Flyer.pdf](https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/waermepumpe/07_Publikationen/Sonstige/20_Jahre_MAP_Flyer.pdf) [abgerufen am 26.11.2024].
- BMWI, 2015: Energieeffizienzstrategie Gebäude. Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Berlin. Zugriff: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energieeffizienzstrategie-gebaeude-kurzfassung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energieeffizienzstrategie-gebaeude-kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=7) [abgerufen am 26.11.2024].
- Boston Consulting Group, 2021: Klimapfade 2.0. Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft. Zugriff: <https://www.bcg.com/germany/klimapfade> [abgerufen am 26.11.2024].
- Bröer, G., 2018: Solarthemen 508. Solarthemen: 18 ff.
- Bröer, G., 2021: Förderung für Solar-Luftkollektoren – BEG-Änderung hat Folgen. Solarthemen, 544.
- Bröer, G., 2023: Bafa: BEG-Förderschecks aus 2022 meist noch nicht eingelöst. Solarthemen+plus.
- Bröer, G., 2023: PVT-Hersteller Sunmaxx gewinnt neue Fachpartner. Zugriff: <https://www.solarserver.de/2023/12/15/pvt-hersteller-sunmaxx-gewinnt-neue-fachpartner/> [abgerufen am 27.11.2024].
- BSW und BDH, 2022: Solarwärme 2021 beliebt wie 2020. Zugriff: <https://www.solarwirtschaft.de/2022/02/03/solarwaerme-2021-beliebt-wie-2020/> [abgerufen am 27.11.2024].
- BSW, 2024: Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie). Zugriff: [https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2024/02/2024\\_01\\_BSW\\_Solar\\_Faktenblatt\\_Solarwaerme.pdf](https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2024/02/2024_01_BSW_Solar_Faktenblatt_Solarwaerme.pdf) [abgerufen am 26.11.2024].
- Consolar, 2024: AKG und Consolar: Fabrik für PVT und Wärmepumpenkollektoren. Zugriff: <https://www.solarserver.de/2024/03/11/akg-und-consolar-wollen-pvt-waermepumpenkollektoren-bauen/> [abgerufen am 27.11.2024].
- Doelling, R. J., 2024: Berechnung und Kennzahlen der Aperturfläche von Solarkollektoren. Zugriff: <https://www.energie-experten.org/heizung/solarthermie/solarkollektoren/aperturflaeche#c20103> [abgerufen am 26.11.2024].
- Fan, J.; Chen, Z.; Furbo, S.; Perers, B., Karlsson, B., 2009: Efficiency and lifetime of solar collectors for solar heating plants. Proceedings of the ISES Solar World Congress 2009: Renewable Energy Shaping Our Future. Zugriff: <https://orbit.dtu.dk/en/publications/efficiency-and-lifetime-of-solar-collectors-for-solar-heating-pla-2> [abgerufen am 27.11.2024].
- Fraunhofer ISE, 2024: IntegraTE – Initiative zur Verbreitung von PVT-Kollektoren und Wärmepumpen im Gebäudesektor. Zugriff: <https://wp-monitoring.ise.fraunhofer.de/integrate/german/index/index.html> [abgerufen am 27.11.2024].
- Fraunhofer ISI, consentec, IFEU, TU Berlin, 2024: Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Zugriff: <https://langfristszenarien.de/enertile-explorer-de/szenario-explorer/das-projekt.php> [abgerufen am 27.11.2024].

- Furbo, S.; Dragsted, J.; Perers, B.; Andersen, E.; Bava, F.; Nielsen, K. P., 2018: Yearly thermal performances of solar heating plants in Denmark – Measured and calculated. *Solar Energy*, 159. Jg.: 186–196.
- Gerbert, P.; Herhold, P.; Burchardt, J.; Schönberger, S.; Rechenmacher, F.; Kirchner, A.; Kemmler, A.; Wünsch, M., 2018: Klimapfade für Deutschland. München.
- Harthan, R. O.; Förster, H.; Borkowski, K.; Braungardt, S.; Bürger, V.; Cook, V.; Emele, L.; Görz, W. C.; Hennenberg, K.; Jansen, L. L.; Jörß, W.; Kasten, P.; Loreck, C.; Ludig, S.; Matthes, F. C.; Mendelevitch, R.; Moosmann, L.; Nissen, C.; Repenning, J.; Scheffler, M.; Bei der Wieden, M.; Wiegmann, K.; Brugger, H.; Fleiter, T.; Mandel, T.; Rehfeldt, M.; Rohde, C.; Fritz, M.; Yu, S.; Deurer, J.; Steinbach, J.; Osterburg, B.; Fuß, R.; Rock, J.; Rüter, S.; Adam, S.; Dunger, K.; Gensior, A.; Rösemann, C.; Stürmer, W.; Tiemeyer, B.; Vos, C., 2024: Technischer Anhang der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland. Projektionsbericht 2024. Dessau-Roßlau. Zugriff: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/projektionen\\_technischer\\_anhang\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/projektionen_technischer_anhang_0.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].
- Henning, H. M., 2018: Der Beitrag der Solarthermie für die Wärmewende - Aktuelle Studien. Berliner Energietage. Berlin.
- Hüttmann, M., 2018: Solarthermie hat die steilere Lernkurve. *Sonnenenergie*. Zugriff: <https://www.sonnenenergie.de/sonnenenergie-redaktion/SE-2018-03/Layout-fertig/PDF/Einzelartikel/SE-2018-03-s009-Veranstaltung.pdf> [abgerufen am 27.11.2024].
- Mauthner, F., 2017: Solar Thermal Applications in Urban Environments. Subtask C: Technology and Demonstrators. Zugriff: [https://task52.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/IEA-SHC-Task52-STC1-Classification-and-Benchmarking\\_v02.pdf](https://task52.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/IEA-SHC-Task52-STC1-Classification-and-Benchmarking_v02.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].
- Mayer, J., 2012: Solarwärme: der Fahrplan in die Zukunft. *Sonnenenergie*, (1-2). Zugriff: [https://www.sonnenenergie.de/sonnenenergie-redaktion/SE-2012-01/Layout-fertig/PDF/Einzelartikel/SE-2012-01-s014-Solarthermie-Fahrplan\\_in\\_die\\_Zukunft.pdf](https://www.sonnenenergie.de/sonnenenergie-redaktion/SE-2012-01/Layout-fertig/PDF/Einzelartikel/SE-2012-01-s014-Solarthermie-Fahrplan_in_die_Zukunft.pdf) [abgerufen am 26.11.2024].
- Peuser, F. A.; Croy, R.; Schumacher, J.; Weiß, R., 1977: Langzeiterfahrungen mit thermischen Solaranlagen. Hilden.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020: Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität. Zugriff: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020\\_10\\_KNDE/A-EW\\_195\\_KNDE\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_KNDE/A-EW_195_KNDE_WEB.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021: Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zugriff: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-30\\_DE\\_KNDE\\_Update/A-EW\\_344\\_Klimaneutrales\\_Deutschland\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-30_DE_KNDE_Update/A-EW_344_Klimaneutrales_Deutschland_WEB.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].
- Ritter, D.; Schmitt, B.; Vajen, K., 2017: Analyse und Erschließung des Marktes für solare Prozesswärme in Deutschland: Abschlussbericht. Zugriff: <https://doi.org/10.2314/GBV:1018666281>.
- Sandrock, M.; Pauschinger, T.; Kreis, P., 2019: Versorger und Stadtwerke entdecken die Solarthermie. *EuroHeat & Power*, 10/2019: 20–23.
- Solar Heat Europe, 2022: Solar keymark - the main quality label for solar thermal. Zugriff: <https://solarkeymark.eu/> [abgerufen am 27.11.2024].
- Solites Steinbeis Innovation gGmbH, 2024: Mehr Sonne in Wärmenetzen. Solare Wärmenetze Infoblatt Nr. 19. Zugriff: [https://www.solare-waermenetze.de/wp-content/uploads/2024/05/Infoblatt-solare-Waermenetze-Nr-19-Marktstatus-2024\\_geschuetzt.pdf](https://www.solare-waermenetze.de/wp-content/uploads/2024/05/Infoblatt-solare-Waermenetze-Nr-19-Marktstatus-2024_geschuetzt.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].

Solnet BW, 2013: Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg. Grundlagen | Potenziale | Strategien. Zugriff: [https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/07/Solare\\_Waermenetze\\_fuer\\_Baden-Wuerttemberg\\_SolnetBW.pdf](https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/07/Solare_Waermenetze_fuer_Baden-Wuerttemberg_SolnetBW.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].

Streicher, E.; Drück, H., 2007: Abschlussbericht zum Vorhaben "Quantifizierung des Alterungsverhaltens solarthermischer Kollektoren". Hannover, Stuttgart. Zugriff: <https://edocs.tib.eu/files/e01fb08/55967905X.pdf> [abgerufen am 27.11.2024].

SWISSOLAR, 2018: Markterhebung Sonnenenergie 2017. Zugriff: [https://www.swissolar.ch/03\\_angebot/news-und-medien/statistik-sonnenenergie/marktumfrage\\_2017.pdf](https://www.swissolar.ch/03_angebot/news-und-medien/statistik-sonnenenergie/marktumfrage_2017.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].

SWISSOLAR, 2021: Statistik Sonnenenergie. Referenzjahr 2020. Zugriff: <https://www.swissolar.ch/services/medien/news/detail/n-n/statistik-sonnenenergie-2020-50-prozent-marktwachstum/> [abgerufen am 27.11.2024].

Tagesspiegel Background, 27. 07. 2023: Wärmeversorgung: Bundesregierung plant Wärmenetzregister.

Umweltbundesamt, 2024: Erneuerbare Energien in Zahlen. Wärme aus erneuerbaren Energien. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen> [abgerufen am 27.11.2024].

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., 2019: Auswertung der Solarwärme-Checks. Zugriff: [https://verbraucherzentrale-energieberatung.de/wp-content/uploads/2019/01/2019\\_auswertung-des-solarwaerme-checks.pdf](https://verbraucherzentrale-energieberatung.de/wp-content/uploads/2019/01/2019_auswertung-des-solarwaerme-checks.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].

Weiß, K.-A.; Fischer, S., 2015: Zuverlässigkeit von Kollektoren und Komponenten. Das Projekt SpeedColl. 25. Symposium Thermische Solarthermie. Kloster Banz, Bad Staffelstein.

Weiß, K.-A.; Kaltenbach, T.; Fischer, S.; Eitelbuß, A., 2020: Webinar: SpeedColl2. Online Symposium Solarthermie und innovative Wärmesysteme. Zugriff: [https://www.speedcoll2.de/pdfs/200528\\_Folie\\_WS\\_2\\_SpeedColl2.pdf](https://www.speedcoll2.de/pdfs/200528_Folie_WS_2_SpeedColl2.pdf) [abgerufen am 27.11.2024].

Weiss, W., Spörk-Dürr, M., 2023: Solar Heat Worldwide. Global Market Development and Trends in 2022. Zugriff: <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2023.pdf> [abgerufen am 27.11.2024].

Weiss, W., Spörk-Dürr, M., 2024: Solar Heat Worldwide. Global Market Development and Trends in 2023. Zugriff: <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2024.pdf> [abgerufen am 27.11.2024].

ZIV, 2019: Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks 2019. Zugriff: <https://www.schornsteinfeger.de/sonderdruck-2019.pdf?forced=true&forced=true> [abgerufen am 27.11.2024].