

# **IEA Solares Heizen und Kühlen (SHC) Task 68: Effiziente solare Fernwärmesysteme**

Arbeitsperiode 2022 - 2024

Berichte aus Energie- und Umweltforschung 20/2026

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leitung (interimistisch): DI (FH) Isabella Warisch

Kontakt zu „IEA Forschungskooperation“: Mag.<sup>a</sup> Sabine Mitter

Autorinnen und Autoren:

Klaus Lichtenegger, Maria Moser, Christoph Rohringer, Thomas Natiesta, Fabian Ochs

Ein Projektbericht gefördert im Rahmen von



Wien, Graz 2026. Stand: 2025

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an  
[iii3@bmimi.gv.at](mailto:iii3@bmimi.gv.at).

**Disclaimer:**

Dieser Ergebnisbericht wurde von der Fördernehmer:in erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität sowie die barrierefreie Gestaltung der Inhalte übernimmt das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) keine Haftung.

Mit der Übermittlung der Projektbeschreibung bestätigt die Fördernehmer:in ausdrücklich, über sämtliche für die Nutzung erforderlichen Rechte – insbesondere Urheberrechte, Leistungsschutzrechte sowie etwaige Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen – am bereitgestellten Bildmaterial zu verfügen.

Die Fördernehmer:in räumt dem BMIMI ein unentgeltliches, nicht ausschließliches, zeitlich und örtlich unbeschränktes sowie unwiderrufliches Nutzungsrecht ein, das übermittelte Bildmaterial in allen derzeit bekannten sowie künftig bekannt werdenden Nutzungsarten für Zwecke der Berichterstattung, Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit der geförderten Maßnahme zu verwenden, insbesondere zur Veröffentlichung in Printmedien, digitalen Medien, Präsentationen und sozialen Netzwerken.

Für den Fall, dass Dritte Ansprüche wegen einer Verletzung von Rechten am übermittelten Bildmaterial gegen das BMIMI geltend machen, verpflichtet sich die Fördernehmer:in, das BMIMI vollständig schad- und klaglos zu halten. Dies umfasst insbesondere auch die Kosten einer angemessenen rechtlichen Vertretung sowie etwaige gerichtliche und außergerichtliche Aufwendungen.

## **Vorbemerkung**

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts im Rahmen der IEA Forschungsk Kooperation. Es wurde vom Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI) initiiert, um österreichische Forschungsbeiträge zu den Kooperationsprojekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu unterstützen.

Die IEA Forschungsk Kooperationen umfassen eine breite Palette an Energiethemen mit dem Ziel Energiesysteme, Städte, Mobilitäts- und Industriesysteme fit für eine nachhaltige Zukunft bis 2050 zu machen. Auch Themen wie Gendergerechtigkeit oder Ressourcen- und Kreislaufwirtschaftsaspekte werden berücksichtigt.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen und Unternehmen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch die vielen IEA-Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und neue internationale Standards. Auch in der Marktumsetzung konnten richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Daher werden alle Berichte nach dem Open Access Prinzip in der Schriftenreihe des BMIMI über die Plattform [nachhaltigwirtschaften.at](https://www.nachhaltigwirtschaften.at) veröffentlicht.



## Inhalt

<b>1 Kurzfassung</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Abstract</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Ausgangslage</b> .....	<b>13</b>
3.1 Beschreibung der Ausgangslage .....	13
3.1.1 Status Quo / Ausgangssituation .....	13
3.1.2 Motivation für das Projekt .....	14
3.1.3 Forschungsfrage .....	14
3.1.4 Zielsetzung des Projekts .....	15
3.2 Stand der Technik.....	15
3.2.1 Kollektortechnologien und Systemintegration .....	15
3.2.2 Digitalisierung.....	16
3.2.3 Marktlage, Geschäftsmodelle und Förderungen .....	16
3.2.4 Bewusstsein.....	16
<b>4 Projektinhalt</b> .....	<b>18</b>
4.1 Darstellung des IEA SHC Task 68 .....	18
4.1.1 Beteiligte Länder und Organisationen .....	18
4.1.2 Aufgabenstellung des österreichischen Teilprojektes .....	20
4.1.3 Kooperation im österreichischen Konsortium .....	20
4.2 Spezifische Projektziele .....	21
4.3 Vorgangsweise und Methoden .....	21
4.4 Erkenntnisse zur Methodik .....	22
<b>5 Ergebnisse</b> .....	<b>24</b>
5.1 Projektergebnisse, Erkenntnisse und Innovationen .....	24
5.1.1 Subtask A: Technologie .....	24
5.1.2 Subtask B: Digitalisierung und Monitoring.....	24
5.1.3 Subtask C: Finanzierung und Kostenreduktion .....	25
5.1.4 Subtask D: Best-Practices und Dissemination.....	26
5.2 Zentrale Publikationen.....	28
5.2.1 Berichte (Task Reports / Deliverables und Technologiepapier).....	28
5.2.2 Fachpublikationen.....	30
5.2.3 Weitere Veröffentlichungen .....	31
<b>6 Vernetzung und Ergebnistransfer</b> .....	<b>32</b>
6.1 Zielgruppen und deren Einbindung.....	32
6.2 Kommunikation der Ergebnisse .....	32
6.3 Relevanz und Nutzen .....	33
6.3.1 National .....	33
6.3.2 International.....	34
<b>7 Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen</b> .....	<b>35</b>
7.1 Gewonnene Erkenntnisse .....	35

7.2 Weiterführende Forschung.....	36
7.3 Empfehlungen für die österreichische FTI-Politik.....	37
7.3.1 Allgemeine Empfehlungen im Bereich der Energieforschung .....	38
7.3.2 Allgemeine Empfehlungen für die Energiewende.....	39
7.3.3 Spezielle Empfehlungen für Solarthermie & Fernwärme .....	39
7.4 Ausblick .....	40
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>44</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>44</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>45</b>
<b>Abkürzungen.....</b>	<b>46</b>
<b>Anhang A: Liste der Expert:innen (entsprechend SHC Annual Report 2024) .....</b>	<b>47</b>



# 1 Kurzfassung

## **Motivation und Forschungsfrage**

Rund die Hälfte des weltweiten Endenergieverbrauchs entfällt auf Wärme, und entsprechend ist die Wärmewende ein unverzichtbarer Baustein der Energiewende. Während es im Stromsektor aber deutliche Fortschritte gibt, bleibt die Wärmewende vielerorts zurück – auch in Österreich. Solarthermie bietet als lokal verfügbare, erneuerbare und nahezu betriebskostenfreie Quelle großes Potenzial für die Dekarbonisierung urbaner Wärmenetze. Dennoch stagniert der Ausbau großer solarthermischer Fernwärmanlagen in Europa. Hauptfragen des Projekts IEA SHC Task 68 waren daher: Wie lässt sich Solarthermie effizient in Fernwärmenetze mit höheren Vorlauftemperaturen integrieren? Welche technischen, digitalen und wirtschaftlichen Maßnahmen können den Ausbau beschleunigen und die Kosten senken?

## **Ausgangssituation/Status Quo**

Moderne Hochleistungs-Flachkollektoren und konzentrierende Kollektoren erreichen auch bei Temperaturen um 100 °C hohe Wirkungsgrade, doch fehlen vielerorts passende Geschäftsmodelle, ausreichende Speicherintegration und digitale Werkzeuge für Planung, Monitoring und Regelung. Politische Rahmenbedingungen und Förderlogiken berücksichtigen das langfristige Potenzial solarer Fernwärme oft nicht. Zudem im öffentlichen Diskurs so Solarenergie meist nur die Photovoltaik betrachtet; der mögliche Beitrag thermischer Netze und saisonaler Speicher wird unterschätzt.

## **Projekt-Inhalte und Zielsetzungen**

Task 68 verfolgte ein ganzheitliches Vorgehen zur Effizienzsteigerung solarer Fernwärmeeinspeisung auf mittleren bis hohen Temperaturniveaus. Dabei wurden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Analyse und Vergleich moderner Kollektortechnologien und Möglichkeiten zur Systemintegration (Subtask A),
- Definition standardisierter Datenerfassung, -bewertung und KI-gestützter Fehlerdiagnose sowie Untersuchung fortgeschrittener Regelungskonzepte (Subtask B),
- Bewertung von Geschäfts- und Finanzierungsmodellen sowie Kostensenkungspotenzialen (Subtask C),
- Sammlung internationaler Best-Practice-Beispiele, Potenzialabschätzungen und Dissemination an Politik und Industrie (Subtask D).

Dabei wurden das internationale Gesamtprojekt und der Subtask B von Partnern aus dem österreichischen Konsortium geleitet (BEST bzw. SOLID), und besonders umfassende Beiträge von österreichischer Seite gab es zum Digitalisierungsschwerpunkt.

## **Methodische Vorgehensweise**

Methodisch wurden Literatur- und Marktrecherchen, internationale Expert:innen-Workshops, Umfragen, Analyse von Simulationen und Fallstudien realer Anlagen genutzt. Ergebnisse wurden in

frei zugänglichen Task-Reports, Fachartikeln, Konferenzbeiträgen und Videos veröffentlicht; zusätzlich wurden mehrere Webinare und andere Disseminationsveranstaltungen abgehalten.

## **Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Zentrale Erkenntnisse aus dem Projekt sind:

- **Anlagentechnik:** Moderne Kollektoren geeigneten Typs können auch bei  $> 100\text{ °C}$  zuverlässig Wärme liefern. In der Fernwärmeversorgung lassen sich damit Solaranteile von bis 20 % erreichen; in Kombination mit saisonalen Speichern auch deutlich höhere Werte.
- **Digitalisierung:** Standardisierte Datenerfassung, KI-basierte Fehlerdiagnose und prognosegestützte Regelstrategien ermöglichen zuverlässigeren Betrieb, schnellere Fehlerbehebung und Effizienzgewinne von bis zu 15 %.
- **Ökonomisch:** Durch Standardisierung, industrielle Vorfertigung, größere Anlagen und optimierte Planung können nach Expert:innen-Meinung Investitionskosten um  $\approx 11\%$ , Betriebskosten um  $\approx 9\%$  und Lebenszykluskosten um  $\approx 22\%$  gesenkt werden.
- **Politik & Markt:** Langfristig stabile Wärmepreise und hohe Versorgungssicherheit sind erreichbar, erfordern jedoch attraktive Finanzierungsmodelle, angepasste Förderungen und bessere Datenverfügbarkeit.

**Fazit:** Solare Fernwärme ist technologisch reif, wirtschaftlich konkurrenzfähig und ein Schlüssel zur Dekarbonisierung urbaner Wärmenetze – wenn das Potenzial der Digitalisierung gehoben wird und entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden.

**Konkrete Ergebnisse** aus dem Projekt, zu denen das österreichische Konsortium maßgeblich beigetragen hat, sind ein Algorithmus zur KI-gestützten Fehlererkennung, ein regelbasierter prädiktiver Algorithmus für den Betrieb von Solaranlagen mit Speicher, eine umfassende Übersicht zu offenen Daten in der Solarthermie sowie ein Leitfaden zur Norm ISO 24194:2022 für Leistungsbewertung, in deren Weiterentwicklung und Implementierung in Form von Open-Source-Software die Task-Ergebnisse auch in Zukunft einfließen werden.

## **Ausblick**

Für eine breite Marktdurchdringung braucht es Demonstrationsprojekte mit höherem Solaranteil, weiterentwickelte Regelungslösungen, die Integration saisonaler Speicher sowie offene Datenplattformen zur Unterstützung von Planung und Benchmarking. Ein geplanter Nachfolge-Task soll diese Themen vertiefen. Angesichts der Dringlichkeit der Klimakrise kann die Kombination aus Solarthermie, Wärmenetzen und großen Speichern einen substanziellen Beitrag zu einer resilienten, fossilfreien Wärmeversorgung leisten und bietet zugleich Chancen für die österreichische Solarthermie-Industrie im internationalen Wettbewerb.

...

# 2 Abstract

## **Motivation and Research Question**

Around half of global final energy consumption is used for heat, making the heat transition an essential component of the overall energy transition. While significant progress has been achieved in the electricity sector, the heat transition lags in many regions – including Austria. Solar thermal energy, as a locally available, renewable, and almost cost-free source during operation, offers great potential for decarbonizing urban district heating networks. Nevertheless, the deployment of large-scale solar district heating systems in Europe has stagnated.

The main research questions of IEA SHC Task 68 therefore were: How can solar thermal energy be efficiently integrated into district heating networks operating at higher supply temperatures? Which technical, digital, and economic measures can accelerate deployment and reduce costs?

## **Initial Situation/Status Quo**

Modern high-performance flat-plate and concentrating collectors achieve high efficiencies even at temperatures around 100 °C. Suitable business models, sufficient storage integration, and digital tools for planning, monitoring, and control, however, are still lacking in many cases. Policy frameworks and funding schemes often fail to account for the long-term potential of solar district heating. Moreover, public discourse on solar energy tends to focus almost exclusively on photovoltaics, while the contribution of thermal networks and seasonal storage remains underestimated.

## **Project Contents and Objectives**

Task 68 pursued a holistic approach to increasing the efficiency of solar district heating supply at medium to high temperature levels. The work focused on four main areas:

- Analysis and comparison of modern collector technologies and system integration concepts (Subtask A)
- Definition of standardized data acquisition and assessment methods, AI-based fault detection, and investigation of advanced control strategies (Subtask B)
- Evaluation of business and financing models and identification of cost reduction potentials (Subtask C)
- Collection of international best-practice examples, potential assessments, and dissemination to policy makers and industry stakeholders (Subtask D)

The overall Task and Subtask B were coordinated by Austrian partners (BEST and SOLID), with particularly strong contributions from Austria in the field of digitalization.

## Methodical Procedure

The project combined literature and market research, international expert workshops, surveys, simulation analyses, and real-plant case studies. Results were published in openly accessible Task reports, scientific articles, conference papers, and videos. In addition, several webinars and other dissemination events were organised.

## Results and Conclusions

The key findings of the project are:

- **Technology:** Modern collectors of suitable types can reliably deliver heat even above 100 °C. Solar fractions of up to 20 % are achievable in district heating systems, and significantly higher shares are possible when combined with seasonal storage.
- **Digitalization:** Standardized data acquisition, AI-based fault detection, and predictive control strategies enable more reliable operation, faster fault handling, and efficiency gains of up to 15 %.
- **Economics:** According to expert assessments, investment costs can be reduced by approx. 11 %, operating costs by approx. 9 %, and life-cycle costs by approx. 22 % through standardization, industrial prefabrication, larger plants, and optimized planning.
- **Policy & Market:** Long-term stable heat prices and high security of supply are achievable but require attractive financing models, adapted support schemes, and improved data availability.

Conclusion: Solar district heating is technologically mature, economically competitive, and a key solution for decarbonizing urban heat supply – provided that the potential of digitalization is fully exploited and appropriate framework conditions are established.

Concrete results from the project with substantial contributions from the Austrian consortium include an AI-based fault detection algorithm, a rule-based predictive control algorithm for solar thermal systems with storage, a comprehensive overview of open data in solar thermal applications, and a guide to ISO 24194:2022 for performance assessment. These outcomes will continue to inform future standard development and implementation, including in open-source software.

## Outlook

Broad market uptake will require demonstration projects with higher solar shares, further development of control solutions, integration of seasonal storage, and open data platforms to support planning and benchmarking. A planned follow-up Task will address these aspects in more depth. In view of the urgency of the climate crisis, the combination of solar thermal energy, district heating networks, and large-scale storage can make a substantial contribution to a resilient, fossil-free heat supply – while also creating new opportunities for the Austrian solar thermal industry in international markets.

# 3 Ausgangslage

## 3.1 Beschreibung der Ausgangslage

### 3.1.1 Status Quo / Ausgangssituation

Die Weltenergieerzeugung basiert, wie in Abbildung 1 illustriert, noch immer überwiegend auf fossilen Brennstoffen (>75%). Wie etwa in (Fressoz, 2024) überzeugend argumentiert, ist bereits der Ausdruck der „Energiewende“ meist missverständlich, da neuer Energiequellen (zunächst Kohle, dann Erdöl und Erdgas, inzwischen erneuerbare Energieformen) zu den bestehenden *hinzukommen*, statt sie zu ersetzen.

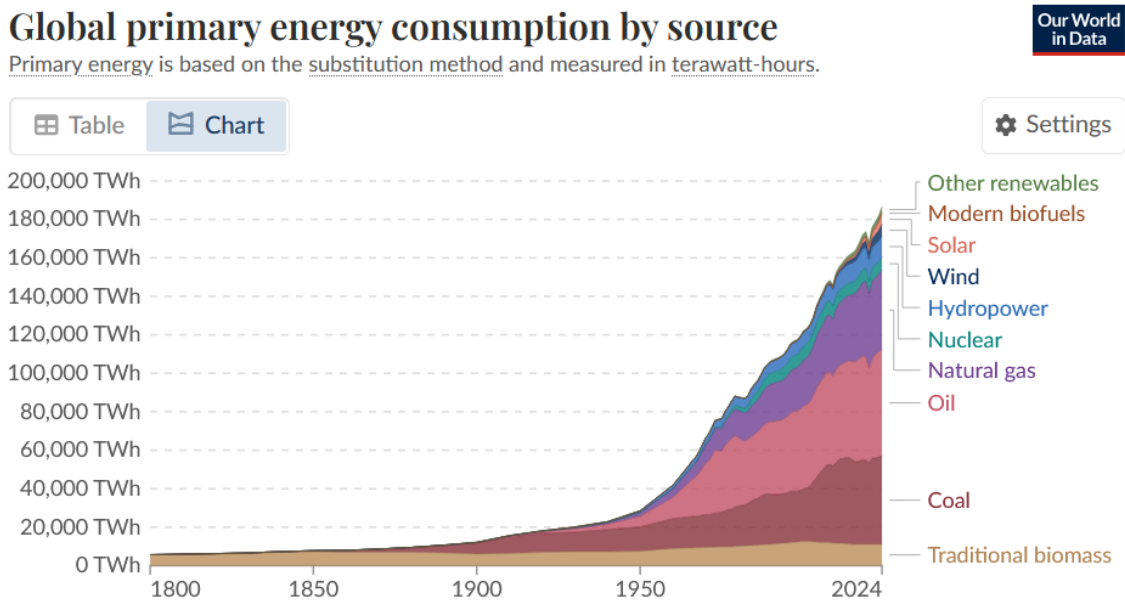


Abbildung 1: Historische Entwicklung des globalen Primärenergieverbrauchs (nach der Substitutionsmethode berechnet, von (Ritchie, 2020)).

Die Treibhausgasemissionen, die aus dem Verbrauch fossiler Brennstoffe stammen, befeuern den Klimawandel, der sich zunehmend negativ auf das globale Ökosystem und auf das Leben von Millionen von Menschen auswirkt – auch auf jenes vieler Österreicher:innen, etwa durch die Folgen der Unwetterkatastrophe im Sommer/Herbst 2024. Zusätzlich kommt für die Staaten der EU die geopolitische Komponente hinzu, da der Verbrauch

Ein wichtiger Hebel für eine tatsächliche Energiewende ist die Wärmeversorgung, da diese fast 50% des globalen Endenergieverbrauchs ausmacht. Während Österreich bei der Umstellung auf die erneuerbare Versorgung mit elektrischer Energie große Fortschritte gemacht hat, hinken Mobilität und Wärmeversorgung trotz vieler Bemühungen noch hinterher.

### 3.1.2 Motivation für das Projekt

Für die Umstellung des Wärmesektors auf erneuerbare Quellen haben sich zwei Schlüsseltechnologien herauskristallisiert, siehe auch Kap. 6 von (Lichtenegger, 2025).

- **Kompressionswärmepumpen:** Wärmepumpen stellen eine energieeffiziente Art des Heizens dar und können so ausgelegt werden, dass sie auch in der Lage zu sind zu kühlen. Besonders gut sind sie für dünner besiedelte Gebiete (etwa verstreut stehende Einfamilienhäuser im ländlichen Raum) geeignet, da dort ausreichend Wärmequellen bzw. -senken zur Verfügung stehen und auch Schallemissionen, wie sie speziell bei Luftwärmepumpen auftreten, weniger problematisch sind.
- **Fernwärmesysteme:** Fernwärme ist speziell für dicht besiedelte Gebiete wie Städte und kompakte Dörfer eine interessante Alternative zu Wärmepumpen.

Eine wichtige erneuerbare Wärmequelle, die in Fernwärmesystemen berücksichtigt und integriert werden sollte, ist **Solarthermie**. Als reichlich vorhandene und vollständig erneuerbare Energiequelle mit sehr niedrigen Betriebskosten sollte Solarenergie eine naheliegende Wahl sein, um zumindest einen Teil des anfallenden Wärmebedarfs zu decken.

### 3.1.3 Forschungsfrage

Solarthermische Systeme für Fernwärmenetze sind eine ausgereifte und bewährte Technologie, werden jedoch noch zu wenig praktisch eingesetzt. Das zwischendurch exponentielle Wachstum großer solarthermischer Anlagen, wie sie für die Fernwärmeeinspeisung eingesetzt werden können, hat sich, wie in Abbildung 2 dargestellt, leider stark verlangsamt. Es wird im Wesentlichen von China getragen, während der Ausbau in Europa nur noch sehr schleppend vorangeht. Zentrale Fragen sind, woran das liegt und was gegen diesen Trend unternommen werden kann.

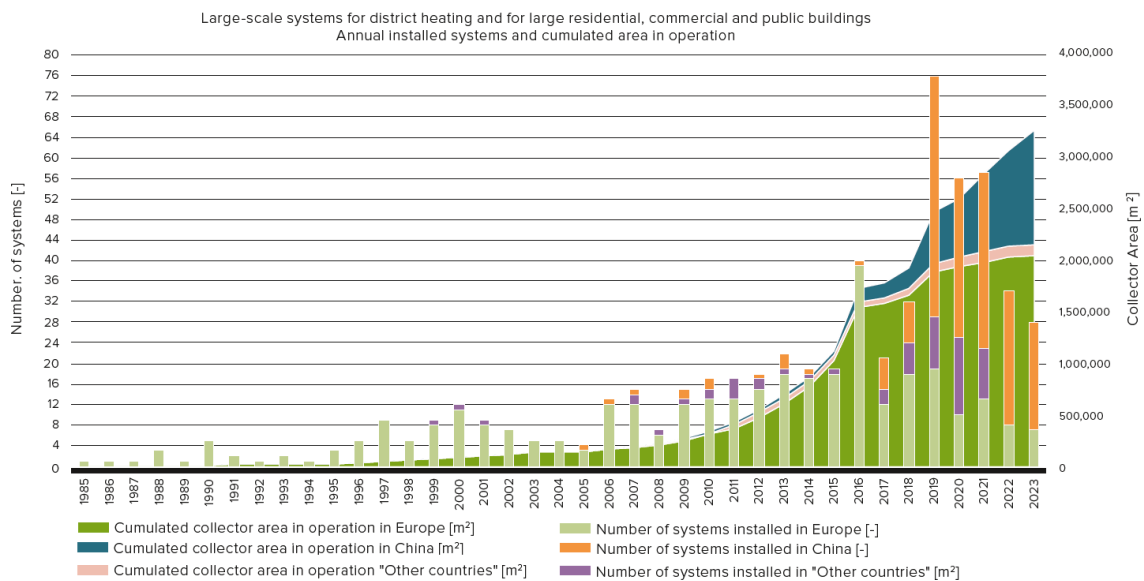


Abbildung 2: Solare Großanlagen für Fernwärme und große Gebäude, jährliche Installation und kumulative Fläche, adaptiert von Fig.~7 von (Weiss, 2024)

### 3.1.4 Zielsetzung des Projekts

IEA SHC Task 68 zielt darauf ab, Vorbehalte gegen die solare Fernwärme auszuräumen und die Vorteile von Solarthermie für Fernwärmesysteme zu demonstrieren. Diese Vorbehalte entstehen oft durch Missverständnisse oder eine eher kurzfristige Perspektive bei der Wärmeplanung. Ziel ist es, den Anteil solarer Wärme in der Fernwärmeversorgung zu erhöhen, effiziente Integrationsmöglichkeiten weiterzuentwickeln und durch entsprechende Disseminationsmaßnahmen Vorbehalte gegen diese Technologie zu korrigieren.

Solare Fernwärme (Solar District Heating – SDH) ist eine ausgereifte Technologie und eine der wichtigsten Anwendungen solarthermischer Großanlagen. Die zunehmende Dekarbonisierung urbaner Energiesysteme rückt solare Fernwärme verstärkt in den Fokus. Moderne Kollektoren erreichen auch noch bei relativ hohen Temperaturen (z.B. 100°C) eine hohe Wärmeausbeute. Weltweit gibt es mehrere erfolgreiche technologische und wirtschaftliche Implementierungen von SDH, einschließlich Anlagen mit Hochleistungs-Flachkollektoren oder konzentrierenden Solarkollektoren und Systemen mit saisonaler Wärmespeicherung.

Ziel von IEA SHC Task 68 war es, Effizienzsteigerungen für solare Wärmeeinspeisung auf mittlerem bis hohem Temperaturniveau zu erreichen, Digitalisierung voranzutreiben, Geschäftsmodelle zu evaluieren und Wissen in die Praxis zu überführen. Das Projekt zielt darauf ab:

- die Potenziale der Solarthermie in Fernwärmesystemen zu demonstrieren,
- technische Barrieren zu identifizieren und zu überwinden,
- Kostenreduktionsmöglichkeiten zu analysieren,
- Digitalisierungsansätze zu entwickeln,
- politische Empfehlungen zu erarbeiten.

## 3.2 Stand der Technik

Solare Fernwärme ist eine ausgereifte Technologie und ein zentrales Einsatzgebiet für große solarthermische Anlagen. Als erneuerbare Wärmequelle mit geringen Betriebskosten bieten Solarthermische Systeme große Vorteile für die Fernwärme, sind dabei jedoch auch mit großen Problemen konfrontiert.

### 3.2.1 Kollektortechnologien und Systemintegration

**Hohe Effizienz:** Der Wirkungsgrad thermischer Solarkollektoren nimmt mit steigender Temperatur des Fluids ab, da die Wärmeverluste ansteigen. Moderne solarthermische Kollektoren können auch noch bei Temperaturen über 100°C, wie sie in größeren Fernwärmesystemen erforderlich sind, gute Wirkungsgrade von deutlich über 50 % aufweisen.

**Praktische Energiespeicherung:** Thermische Energie kann kostengünstig und umweltfreundlich in großen Mengen gespeichert werden. Während Speicherung über einen oder wenige Tage hinweg

Stand der Technik ist, gibt es zur saisonalen Speicherung solarer Wärme bislang nur wenige Umsetzungen.

### 3.2.2 Digitalisierung

Die Methoden zum Auswerten großer Datenmengen haben sich in den letzten Jahrzehnten enorm verbessert, einerseits durch algorithmische Fortschritte, andererseits durch leistungsfähigere Hardware (etwa GPU-Computing). Methoden aus den Bereichen Big Data, Machine Learning und Künstliche Intelligenz, zuletzt generative große Sprachmodelle, haben manche Branchen massiv verändert, neue Geschäftsfelder geschaffen und Berufsprofile gravierend verändert. Neben den vielen Vorteilen, die diese Zugänge bringen, haben sich allerdings auch mannigfaltige Nachteile und Risiken manifestiert, von Social-Media-Bubbles über die Erosion eigenständigen Denkens bis hin zum massiven Energieverbrauch, den KI inzwischen hat und wo global die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Rechenzentren auf einem ähnlichen Niveau liegen wie jene aus dem Flugverkehr, (Tremayne-Pengelly, 2024) und sie nach manchen Schätzungen bereits überholt haben.

Die Energiebranche gilt im Bereich der Digitalisierung und Datenanalyse generell als Nachzügler. Während es im elektrischen Sektor in den vergangenen Jahren notwendig wurde, datenbasierte Zugänge einzusetzen, um das Stromnetz unter immer schwierigeren Rahmenbedingungen stabil zu halten, steht der thermische Sektor vielerorts noch immer am Anfang dieses Weges hin zu leistungsfähigen digitalen Lösungen. Oft ist die Ausstattung mit Sensoren minimal; Daten sind lückenhaft und fehlerhaft und werden oft auch nur aggregiert gespeichert. Auch vorhandene Daten werden noch selten offen zugänglich gemacht, auch wenn dieses Teilen von Daten (Open Data) der Branche insgesamt vielfältige Vorteile verspricht.

### 3.2.3 Marktlage, Geschäftsmodelle und Förderungen

**Globaler Markt:** Bei Solarkollektoren und ergänzenden Technologien (Pumpen, Rohrleitungen, Speichern, ...) besteht noch eine Vielfalt der Hersteller aus verschiedenen Ländern, im Gegensatz zu PV-Modulen, bei denen ein Land (die Volksrepublik China) die Produktion dominiert. Europäische Hersteller sind hier noch führend – was ja in immer weniger Branchen der Fall ist. Doch durch die Verlangsamung des Solarthermie-Ausbaus, wie er in Abbildung 2 gezeigt ist, können sie das kaum nutzen.

**Hohe Anfangsinvestitionen:** Wie viele erneuerbare Energielösungen rechnen sich auch Solarthermie-Anlagen langfristig durch die niedrigen Betriebskosten; die hohen Anfangsinvestitionen schrecken aber oft Investor:innen ab.

### 3.2.4 Bewusstsein

Wenn von Solarenergie die Rede ist, ist heute meistens Photovoltaik (PV) gemeint. Das Bewusstsein, dass in manche Situationen der Einsatz von Solarthermie vorteilhaft ist, fehlt oft. Das ist wahrscheinlich ein Teil des umfassenderen Problems, dass die Bedeutung der Wärme, auf die

etwa die Hälfte unseres Endenergieverbrauchs entfällt, zumeist unterschätzt wird. Wird der Wärmebedarf nur als „Anhängsel“ eines Energiesystems gesehen, das möglichst vollständig elektrifiziert werden soll, als weiterer Beitrag zur Lastkurve, führt das dazu, dass wirksame Lösungen mit rein thermischen Technologien (z.B. eben die Kombination Solarthermie – saisonale Speicher – Fernwärme) oft nicht einmal in Betracht gezogen werden.

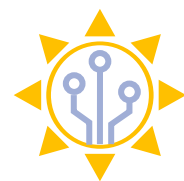
# 4 Projektinhalt

## 4.1 Darstellung des IEA SHC Task 68

IEA SHC Task 68 "Efficient Solar District Heating Systems – Considering higher temperatures and digitalization measures" war ein internationales Kooperationsprojekt im Rahmen des Solar Heating and Cooling Technology Collaboration Programme (TCP SHC) der Internationalen Energieagentur (IEA). Das Projekt wurde zunächst von Viktor Unterberger (BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies) als Operating Agent geleitet, der diese Aufgabe für das letzte Projektjahr an Klaus Lichtenegger (ebenfalls BEST) übergab. Task 68 schloss an frühere Aufgaben wie Task 55 an und fokusierte auf systemische Effizienzsteigerungen, neue Temperaturbereiche und digitale Methoden.

Der Task war in vier Subtasks gegliedert:

- **Subtask A** (Leitung Magdalena Berberich, Solites, Deutschland) befasste sich mit Konzepten zur Wärmebereitstellung auf mittlerem bis hohem Temperaturniveau. Dabei ging es insbesondere um moderne Kollektortechnologie, aber auch um Fragen der Systemintegration und der Nutzung von Simulationswerkzeugen.
- **Subtask B** (Leitung Maria Moser und Lukas Emberger, SOLID SES, Österreich) konzentrierte sich auf Digitalisierung und Datennutzung. Dabei spannt sich der Bogen von Datenerfassung über Fehlererkennung und Leistungsbewertung bis hin zur Nutzung der Daten in der Regelung. Hohen Stellenwert hat die Nutzung von offenen Daten.
- **Subtask C** (Leitung TNO, Niederlande) evaluierte Geschäftsmodelle, Finanzierungsoptionen und speziell den Einfluss finanzieller Parameter wie des kalkulatorischen Zinssatzes auf die Attraktivität von Investitionen in SDH. Zudem wurden Förderprogramme verschiedener Länder verglichen und Möglichkeiten zur Kostensenkung diskutiert.
- **Subtask D** (Leitung Absolicon, Schweden) widmete sich der Darstellung von erfolgreichen Anwendungsfällen für solare Fernwärmeeinspeisung, der Abschätzung von Potenzialen unter Berücksichtigung des Platzbedarfs großer solarthermischer Anlagen und allgemein Strategien für erfolgreiche Dissemination.



### 4.1.1 Beteiligte Länder und Organisationen

Die Struktur des Konsortiums, das 40 Institutionen (Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen) aus 14 Ländern umfasst, ist in Abbildung 3 und Tabelle 1 dargestellt. Dabei haben sich zumindest 76 Expert:innen aktiv in die Task-Arbeiten eingebracht, und eine noch größere Zahl wurde regelmäßig über die Fortschritte und Ergebnisse informiert.

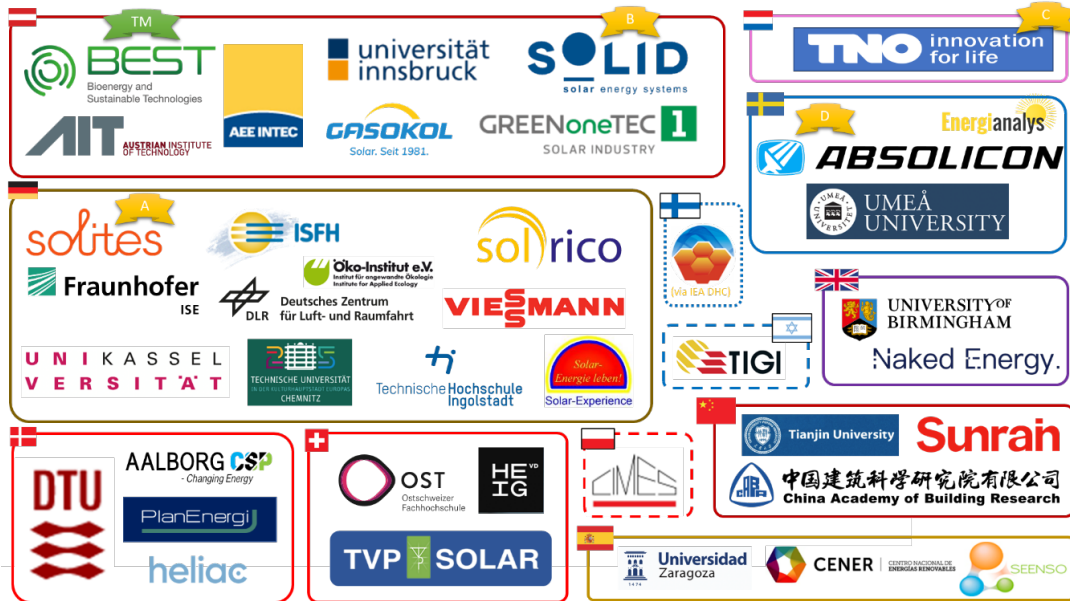


Abbildung 3: Logo-Board der teilnehmenden Staaten und Institutionen. Dabei sind das Task-Management (TM) und die Subtask-Leitungen (A bis D) speziell hervorgehoben.

Tabelle 1: Beteiligte Länder und Organisationen

Land	Anzahl der Expert:innen	Forschungs-Einrichtungen	Universitäten	Unternehmen
Österreich	16	3	1	2
Deutschland	22	4	3	3
Dänemark	5		1	3
Schweden	7		2	1
Schweiz	7	1	1	1
China	3	1	1	1
Niederlande	1	1		
Italien	2	1	2	
Polen	2			1
Vereinigtes Königreich	2			1
Spanien	3	1	1	
Frankreich	2	1		
Israel	3			1
Finnland (per DHC)	1			1
<b>SUMME</b>	<b>76</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>15</b>

### 4.1.2 Aufgabenstellung des österreichischen Teilprojektes

Das österreichische Teilprojekt konzentrierte sich auf die folgenden drei Bereiche:

- Leitung des gesamten internationalen Projekts (BEST) mit entsprechender Koordination der Arbeiten, speziell an den Deliverables, Qualitätskontrolle im zugehörigen Publikationsprozess (eigenes Review, Abstimmung mit Autor:innen und dem SHC *Publication Review Committee*, PRC) Organisation der Task-Meetings und Kommunikation mit dem Executive Committee (ExCo) des IEA TCP *Solar Heating and Cooling*.
- Leitung von Subtask B (SOLID) zur Digitalisierung; Koordination aller vier Deliverables RB1 (SOLID), RB2 (AEE INTEC), RB3 (BEST) und RB4 (SOLID) und wesentliche inhaltliche Beiträge zu ihnen, Disseminationstätigkeiten zu Subtask B (z.B. im Rahmen der Solar Academy)
- Zusätzliche Beiträge zu Subtask A (zu Kollektortechnologien, Erfahrungen mit Simulationsumgebungen und Performance-Bewertung), zu Subtask C (Daten zu österreichischen Förderprogrammen, Einschätzung von Möglichkeiten für Kostenreduktion) und Subtask D (Einbringen von österreichischen Fallbeispielen).

Dabei war es sowohl wesentlich, österreichische Expertise und Perspektiven in das internationale Projekt einzubringen, als auch, die Erkenntnisse aus der internationalen Kooperation dem österreichischen Konsortium und allgemein der heimischen Solarthermie-Branche zugutekommen zu lassen.

### 4.1.3 Kooperation im österreichischen Konsortium

Im österreichischen Konsortium waren folgende Partner mit folgenden Hauptaufgaben vertreten:

- **BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies:** Leitung des internationalen Projekts, zentrale Expertise zum Bereich der Regelung, zusätzliche Expertise zu Datenhandhabung, optimierungsbasierter Planung, allgemeinen Digitalisierungsthemen und Besonderheiten der Fernwärmeeinspeisung,
- **SOLID Solar Energy Systems:** Leitung von Subtask B, Koordination von entsprechenden Deliverables und Publikationen, Einbringen von Expertise zu Monitoring sowie von konkreten Fallbeispielen,
- **AEE – Institut für Nachhaltige Technologien:** Verantwortung für den Themenbereich der daten- und softwarebasierten Performance-Bewertung (speziell als ein zentraler Entwickler des Open-Source-Tools SunPeek, <https://sunpeek.org/>),
- **AIT Austrian Institute of Technology:** Einbringen von Expertise speziell zu Speichertechnologien, optimierungsbasierter Planung und Fernwärme-Integration,
- **Universität Innsbruck, Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften:** Einbringen von Expertise speziell zu Speichertechnologien und Integration (solarer) Wärmenetze in ganzheitlich geplante Niedrig- und Plusenergie-Quartiere.

Zusätzlich zum ohnehin stattfindenden Austausch zwischen allen Partnern im Rahmen der internationalen Treffen sowie der Abstimmungen zu konkreten Veröffentlichungen und Veranstaltungen gab es regelmäßige Besprechungen im Rahmen des österreichischen Konsortiums, insbesondere

jeweils ca. vier Wochen vor den internationalen Treffen, um noch einmal abzuklären, ob besondere Anliegen von österreichischer Seite her zu berücksichtigen sind, spezielle Fragestellungen diskutiert bzw. Ergebnisse vorgestellt werden sollen. Angesichts der geographischen Konstellation (mit Partnern aus Wien, Graz, Innsbruck und Gleisdorf) wurden diese Treffen remote abgehalten.

Ansonsten wurde die Kommunikation anlassbezogen organisiert und vorwiegend per E-Mail, ggf. auch mit Anrufen und Video-Konferenzen abgewickelt.

## 4.2 Spezifische Projektziele

Zentrales Ziel war es, die Eignung solarthermischer Anlagen auch für Fernwärmeeinspeisung auf höheren Temperaturniveaus (nur noch knapp unter oder sogar über 100°C) zu untersuchen, weitere Maßnahmen für Effizienzsteigerung zu erheben und die entsprechenden Kenntnisse an die Fachwelt und potenzielle Stakeholder zu disseminieren. Entsprechend der Subtask-Struktur (siehe Abschnitt 4.1) lassen sich diese Ziele in vier Teilbereiche gliedern:

1. **Technologische Aspekte (Subtask A):** Analyse der Wirkungsgrade von modernen Hochtemperatur-Solarkollektoren und von Aspekten der Systemintegration, speziell der Serienschaltung von Flachkollektoren und Hochtemperaturkollektoren, Evaluierung von Simulationswerkzeugen für die Solarthermie-Branche
2. **Digital- und Datenaspekte (Subtask B):** Erhebung von möglichen Vorteilen durch Erhöhung des Digitalisierungsgrads solarthermischer Anlagen und Fernwärmesysteme, Erarbeitung von Strategien zum Umgang mit unvollständigen und fehlerhaften Daten und zur Fehlererkennung, Darstellung der Vorteile von fortgeschrittenen Regelungskonzepten, Untersuchung des Status quo von offenen Daten in der Solarthermie und möglicher Strategien, um offenen Datenaustausch zu fördern
3. **Kosten und Wirtschaftsmodelle (Subtask C):** Analyse möglicher Maßnahmen zur Kostensenkung, Vergleich der Fördersituation in verschiedenen Ländern samt Identifikation besonders wirksamer Modelle, Erarbeitung neuer Finanzierungsmodelle
4. **Politikgestaltung (Subtask D):** Erstellung einer Übersicht von Best-Practice-Beispielen, Evaluierung des Potenzials für solare Fernwärme, Erarbeitung von Empfehlungen für politische Entscheidungsträger:innen

## 4.3 Vorgangsweise und Methoden

Zur Erreichung der Projektziele wurden folgende Methoden angewandt:

- **Literaturstudien:** Zu vielen der relevanten Themen existiert in der Fachliteratur bereits umfangreiches Wissen, das aber über viele Artikel und Datenbanken verstreut ist, zu denen der Zugang darüber hinaus oft kostenpflichtig ist. Auch Endberichte von Forschungsprojekten können eine ergiebige Quelle von Informationen sein, die in der Fachwelt oft zu wenig berücksichtigt werden.

- **Kontaktierung der Industrie:** Viele interessante Daten liegen bei Herstellern und Anlagenbetreibern, die diese in vielen Fällen zwar nicht proaktiv zur Verfügung stellen, auf Anfrage aber bereit sind, sie zu teilen.
- **Regelmäßiger Austausch:** Der Austausch zwischen Fachexpert:innen aus verschiedenen Ländern und Institutionen, speziell bei den halbjährlichen Task-Meetings, hat sich, wie es dem Geist eines internationalen Kooperationsprojekts entspricht, als sehr wertvoll erwiesen, speziell in Form durchaus lebhafter Diskussionen zu Zwischenergebnissen.
- **Workshops und Umfragen:** Zu diversen Themen, u.a. den genutzten Simulationswerkzeugen und der Sicht auf offene Daten, wurden im Kreis der Task-68-Expert:innen Workshops abgehalten und Online-Umfragen durchgeführt.
- **Verfassen von Berichten und Artikeln:** Ein wesentliches Instrument zur Verbreitung der Projektergebnisse sind die technischen Berichte (Deliverables, Task Reports), die auf <https://task68.iea-shc.org/publications> frei zur Verfügung stehen, siehe Kapitel 5.2. Zu einzelnen Themen, zu denen innerhalb des Tasks eigenständige wissenschaftliche Forschung betrieben wurde, wurden auch Fachartikel auf Open-Access-Basis publiziert.
- **Workshops, Webinare und Konferenzen:** Erkenntnisse aus dem Task wurden auch Fachkonferenzen, in Stakeholder-Workshops und in Form von niederschweligen Webinaren (z.B. über die Solar Academy) disseminiert.

#### 4.4 Erkenntnisse zur Methodik

Die eingesetzten Methoden haben angemessen gut funktioniert. Natürlich ist immer mit einer gewissen Verzerrung zu rechnen, indem Forschungsprojekte, Methoden und Produkte, die man gut kennt, in Publikationen stärker berücksichtigt werden als andere. Das Format einer internationalen Kooperation mildert dieses Problem zwar ab, beseitigt es aber nicht vollständig, speziell da die involvierten Expert:innen i.A. nicht die Kapazitäten haben, in allen Subtask mitzuarbeiten und zu allen Deliverables beizutragen. Dass ein IEA-Task (auch angesichts der überschaubaren budgetären Ausstattung) für die meisten Teilnehmer:innen nur eine „Nebenbei-Aufgabe“ sein kann, die immer wieder anderen, wichtigeren Projekten untergeordnet wird, war mehrfach zu spüren, lässt sich aber wohl nicht vermeiden.

Das größte Problem, das sich in der Task-Arbeit erkennen ließ, war allerdings, dass die Mehrheit der Aktivitäten innerhalb einer „Blase“ erfolgt, zu einem guten Teil also wohl als „preaching to the choir“ (Überzeugen derjenigen, die ohnehin schon die gleiche Einstellung haben) gelten müssen. Konkret:

- Es waren zwar zahlreiche Unternehmen eingebunden, bei handelte es sich aber in erster Linie um Kollektorhersteller und Solarthermie-Planer. Größtenteils gefehlt haben Wärmenetzbetreiber, generell Energieversorger sowie Unternehmen aus der Finanzbranche, die allgemein Erfahrung mit der Finanzierung großer Infrastrukturprojekte haben. Dadurch fehlte eine wesentliche Außensicht auf die solare Fernwärme.
- Zur Dissemination wurden Konferenzen wie die International Sustainable Energy Conference (ISEC) und die EuroSun verwendet, außerdem Formate wie die Solar-Academy-

Webinare und Newsletter von SolarthermalWorld. Damit werden vor allem Personen erreicht, die bereits eine positive Einstellung zu erneuerbaren Energielösungen haben und denen größtenteils auch die Möglichkeiten der Solarthermie prinzipiell bewusst sind.

Ziel einer umfassenden Dissemination wäre aber, dass solare Fernwärme als zusätzliche Option auch von jenen in Betracht gezogen wird, die diese Variante bislang nicht am Schirm hatten.

# 5 Ergebnisse

Im Fokus von IEA SHC Task 68 stand nicht die Gewinnung völlig neuer Erkenntnisse, sondern die Aufgabe, bereits bestehendes, über viele Projekte und Institutionen verstreutes Wissen zu sammeln, zu kondensieren und auf niederschwellige Weise (gut aufbereitete Darstellung, freier Zugang) allen Interessierten zur Verfügung zu stellen. In einzelnen Bereichen, in denen noch Forschungslücken identifiziert wurden, wurden jedoch auch noch weiterführende Untersuchungen durchgeführt, die auch zu wissenschaftlichen Publikationen in internationalen Fachzeitschriften geführt haben.

## 5.1 Projektergebnisse, Erkenntnisse und Innovationen

### 5.1.1 Subtask A: Technologie

Die Analyse verschiedener Kollektortechnologien zeigt, dass moderne Kollektoren auch noch bei hohen Temperaturen (z.B. 100°C) eine zufriedenstellende Wärmeausbeute erreichen. Im Deliverable **RA1** wurden dazu verschiedene Technologien verglichen, wobei die thermische Bruttowärmeausbeute in Davos (als Beispiel für einen mitteleuropäischen Ort in den Bergen) für verschiedene Betriebstemperaturen evaluiert wurde. Betont wird der Nutzen, den thermische Speicher haben, wobei insbesondere saisonale Speicher dazu beitragen können, hohe solare Deckungsgrade zu erzielen. Viele Planungsarbeiten und können durch Simulationswerkzeuge unterstützt werden, die in Deliverable **RA2** verglichen wurden. Als einfaches Verfahren zur Überprüfung des Jahresertrags großer Solaranlagen, wurde in **RA3** auch die im ProSolNetz-Projekt entwickelte Methode, basierend auf ISO/DIS 24194 mit methodischem Vorgehen, Anwendung und Einschränkungen dargestellt.

Insgesamt untermauern die Ergebnisse von Subtask A, um welche hochentwickelte Technologie es sich bei modernen Solarkollektoren handelt, dass europäische Hersteller hier nach wie vor global führend sind, und dass auch Netze, in denen vergleichsweise hohe Temperaturen benötigt werden, in erheblichem Ausmaß mit Solarwärme versorgt werden können. Die Kombination mit anderen Technologien (auf jeden Fall mit Speichern, zusätzlich z.B. mit Biomasse-Kesseln, Hochtemperatur-Wärmepumpen oder Geothermie) ist natürlich i.A. nötig, kann aber auch gut bewerkstelligt werden.

### 5.1.2 Subtask B: Digitalisierung und Monitoring

Im Rahmen von Subtask B wurden zentrale Grundlagen für die standardisierte Datenerfassung, -verarbeitung und -bewertung in solarthermischen Systemen geschaffen. Anforderungen an Messgrößen, Sensorplatzierungen und Datenvalidierung wurden in RB1 definiert. Dabei kamen auch erste KI-gestützte Methoden zur Fehlererkennung zum Einsatz, die im Rahmen der ISEC 2022 erst-

mals vorgestellt wurden (Poster: "Preliminary Results for Automatic Fault Detection for Solar-Thermal Systems") sowie weiterentwickelt und bei der EuroSun 2022 präsentiert wurden (Beitrag: "Fault Detective"). Der zugehörige Fachartikel wurde im Journal Solar Energy Advances veröffentlicht (DOI: 10.1016/j.seja.2023.100033). RB2 ist ein praxisorientierter Leitfaden zur Anwendung der Norm ISO 24194:2022 zur Leistungsbewertung solarthermischer Systeme. Dieser unterstützt Betreiber:innen und Planer:innen bei der normgerechten Analyse und Vergleichbarkeit von Systemen. Der Leitfaden wurde auf Zenodo veröffentlicht (<https://doi.org/10.5281/zenodo.15876487>). Erkenntnisse aus zahlreichen österreichischen und internationalen Projekten zur Regelung solarthermischer und thermischer Energiesysteme wurden in RB3 systematisch aufgearbeitet. Ergänzend wurden neue KI-basierte Regelansätze untersucht, die künftig in weiterführenden Projekten erprobt werden sollen. In Activity B5 stand die umfassende Analyse von Open-Data-Praktiken in der Solarthermie im Mittelpunkt. Dabei floss neben einer systematischen Literaturstudie auch das Feedback aus mehreren Expertenbefragungen ein. Ergänzend entstand eine strukturierte Übersicht aktuell verfügbarer offener Datensätze, die für die solarthermische Community relevant sind. Die zentralen Ergebnisse wurden in einen wissenschaftlichen Fachartikel, der im Journal Solar Energy Advances erschien, veröffentlicht (<https://doi.org/10.1016/j.seja.2025.100114>).

### 5.1.3 Subtask C: Finanzierung und Kostenreduktion

Solarthermische Fernwärmesysteme (Solar District Heating, SDH) als klimafreundliche, kosteneffiziente und zuverlässige Möglichkeit, Städte und Gemeinden mit Wärme zu versorgen, zeichnen sich durch eine für erneuerbare Energien typische Wirtschaftsstruktur aus: hohe Anfangsinvestitionen (Capital Expenditure, CAPEX) bei gleichzeitig niedrigen Betriebskosten (Operating Expenses, OPEX). Diese Konstellation ermöglicht langfristig stabile Wärmepreise und eine deutliche Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Entscheidend für die breite Umsetzung solcher Systeme sind jedoch attraktive Finanzierungs- und Geschäftsmodelle, die den Markteintritt erleichtern.

**Politische Rahmenbedingungen:** Die Arbeiten in Subtask C zeigen, dass eine Kombination aus verschiedenen politischen Instrumenten besonders wirksam ist, um Investitionen in solarthermische Fernwärme anzureizen:

- Direkte Förderinstrumente wie Gebäude- und Wärmerichtlinien, Austauschprogramme oder verbindliche Quoten unterstützen aktiv den Einsatz erneuerbarer Wärme.
- Systemorientierte Ansätze fördern Flexibilität und Effizienz durch die Integration von Wärmespeichern, die Sektorenkopplung und intelligente Netzstrategien.
- Ermöglichende Maßnahmen schaffen faire Wettbewerbsbedingungen, sichern Finanzierungszugänge, setzen Ausbauziele und fördern Innovation.
- Kombinierte Ansätze, z. B. vereinfachte Genehmigungen, Informationskampagnen und strategische Ressourcenplanung, senken Investitionshürden weiter.

Da die Wirtschaftlichkeit solarthermischer Wärme stark von Standort und Klima abhängt, bleiben solche Maßnahmen oft entscheidend, bis sich Marktbedingungen und Technologien weiterentwickelt haben.

**Lebenszyklus:** Für eine erfolgreiche Umsetzung von SDH-Projekten ist hohe Qualität in allen Projektphasen entscheidend. Task 68 hat hierzu praxisnahe Checklisten entwickelt, die Planer:innen und Betreiber:innen in allen Schritten unterstützen – von der Standortwahl über die Planung, den Bau und Betrieb bis hin zur späteren Stilllegung. Eine systematische Vorgehensweise stellt sicher, dass Anlagen effizient arbeiten und langfristig hohe Erträge liefern.

**Kostenreduktion und wirtschaftliches Potenzial:** In den Untersuchungen und Befragungen, die zu möglichen Kostenreduktionen für solarthermische Systeme bis 2050 durchgeführt wurde, zeigt sich ein beachtliches Potenzial:

- Investitionskosten können um bis zu 10,9 % gesenkt werden – etwa durch Standardisierung, industrielle Vorfertigung und optimierte Beschaffung.
- Betriebskosten können um bis zu 9,3 % sinken, z. B. durch bessere Finanzierungsbedingungen, größere Anlagen und optimierte Planungsprozesse.
- Die Lebenszykluskosten können insgesamt um etwa 22 % reduziert werden – z. B. in Mitteleuropa von 77 €/MWh auf rund 60 €/MWh.
- Zusätzliche Ertragssteigerungen durch verbesserte Auslegung und Betriebsführung können Einsparungen von bis zu 14,9 % ermöglichen.

Das Grundübel, dass auch Maßnahmen, die essenziell für den Fortbestand der menschlichen Zivilisation und das Überleben der globalen Ökosysteme sind, meistens nur umgesetzt werden, wenn sie sich betriebswirtschaftlich günstiger darstellen als konkurrierende Investitionsmöglichkeiten, die oft noch den fatalen Pfad der fossilen Energieträgernutzung fortschreiben, wird durch diese Erkenntnisse zwar nicht beseitigt, zumindest aber eröffnen sie die Perspektive, dass auch konventionelle betriebswirtschaftliche Investitionsentscheidungen häufiger zugunsten erneuerbarer Lösungen, in diesem Fall SDH, getroffen werden.

**Zielgruppen und Wirkung:** Die Erkenntnisse aus Subtask C richten sich an politische Entscheidungsträger:innen, Stadtplaner:innen, Energieversorger und Technologieanbieter. Sie bieten konkrete Ansätze für politische Rahmenbedingungen und Geschäftsmodelle, die Investitionen erleichtern und den Ausbau solarthermischer Fernwärme beschleunigen können. Damit leistet Subtask C einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende und zur Erreichung von Klimazielen auf lokaler und nationaler Ebene.

#### **5.1.4 Subtask D: Best-Practices und Dissemination**

Im Bericht RD1 wurden sieben Anlagen zur solaren Fernwärmeversorgung beschrieben, die als besonders charakteristische und gelungene Umsetzungen zu betrachten sind (Best Practices). Darunter befindet sich auch die Anlage von St. Ruprecht in Österreich. Besonders interessant sind Kombinationen mit saisonalen Speichern, wie etwa in die ebenfalls in RD1 beschriebene Anlage von Dronninglund (Dänemark), die 40 % Solaranteil durch einen 60.000 m<sup>3</sup> Grubenspeicher (*pit storage*) erreicht.

Das illustriert, dass durch geeignete Kombination von Technologien (speziell durch die Überführung von Wärme aus dem Sommer in den Winter durch saisonale Speicherung) der Solaranteil die Schwelle von 20 %, die oft als Obergrenze für „konventionelle“ Solarthermie betrachtet wird, durchaus überschritten werden kann.

**Platzbedarf und Potenzialanalyse:** Der Platzbedarf für solarthermische Lösungen ist vergleichbar mit anderen Infrastrukturprojekten wie Flughäfen, Autobahnkreuzen oder Golfplätzen. In Tabelle 2 ist die benötigte Fläche für 20% Solaranteil für einige europäische Städte aufgelistet, in Abbildung 4 sind entsprechende Karten gezeigt. Einige derartige Beispiele wurden, zusammen mit nützlichen Links und weiteren Informationen, auf der Webseite <https://solardistrictheating.eu/> gesammelt. Aufgrund einiger offener Fragen zur urheberrechtlichen Situation ist diese Seite bislang nicht frei zugänglich, das Passwort ist aber den aktiven Task68-Expert:innen und dem ExCo bekannt, so dass das Material in diesem Kreis für Disseminationsaktivitäten genutzt werden kann.

Tabelle 2: Benötigten Flächen für 20 % Solaranteil in verschiedenen Städten

Stadt	Benötigte Fläche [m <sup>2</sup> ]	Wärmeertrag [MWh/a]
Bratislava	1 171 280	229 491
Klagenfurt	474 012	109 205
Riga	6 741 504	967 116
Zaragoza	755 392	287 793



Abbildung 4: Illustration des Flächenbedarfs für eine solarthermische Anlage, die einen solaren Deckungsgrad von 20 % für die Wärmeversorgung erlauben würde. Darstellung von Absolicon (Leitung von Subtask D), beruhend auf Kartenmaterial von Google Maps.

## 5.2 Zentrale Publikationen

### 5.2.1 Berichte (Task Reports / Deliverables und Technologipapier)

Als zentrale Publikationen von IEA SHC Task68 sind die folgenden Task-Berichte und Publikationen zu nennen, die alle auf <https://task68.iea-shc.org/publications> direkt verfügbar sind (bzw. bald verfügbar sein sollen). Dem internationalen Charakter des Tasks entsprechend sind alle diese Berichte auf Englisch verfasst. Deutsche Kurzfassungen sind in den meisten Fällen unter <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/publikationen/internationale-publikationen.php> einsehbar.

- Silas Tamm, Magdalena Berberich; Stefan Abrecht et al.: *Solar Collector Technologies for District Heating* (Bericht **RA1**), 2024 (54 S.): Vergleich und Bewertung verschiedener Kollektortechnologien für typische Fernwärmenetze (80-120°C), inklusive Effizienz, Kosten und Einsatzbereichen
- Silas Tamm, Magdalena Berberich, Stefano Pauletta: *Simulation and Calculation Tools for Solar District Heating* (Bericht **RA2**), 2025 (28 S.): Analyse und Vergleich gängiger Simulationswerkzeuge (TRNSYS, PolySun etc.), Stärken, Schwächen und Empfehlungen für verbesserte Zugänglichkeit und Transparenz
- Stefan Mehnert, Stefan Abrecht: *Annual Yield Check of Large Scale Solar Thermal Systems* (Bericht **RA3**), 2025 (13 S.): Beschreibung einer ISO-basierten Methode zur Überprüfung prognostizierter Jahreserträge großer Solarthermieanlagen, inklusive Praxisanwendung und Grenzen
- Lukas Feierl, Sabine Putz, Viktor Unterberger et al.: *Efficient Data Management and Validation* (Bericht **RB1**), 2024 (27 S.): Leitfaden für Datensammlung, -speicherung, -verteilung

und -validierung bei großen solarthermischen Anlagen zur Unterstützung von Betrieb und Qualitätssicherung

- Daniel Tschopp, Philip Ohnewein, Stefan Mehnert, Lukas Emberger et al.: *Guide to ISO 24194:2022 Power Check* (Bericht **RB2**), 2025 (120 S.): Praxisleitfaden zur Anwendung der ISO 24194-Norm für die Leistungsprüfung von Kollektorfeldern; enthält Beispiele, Implementierung mit SunPeek und Verbesserungsvorschläge
- Klaus Lichtenegger et al.: *Control of Solar District Heating Systems – Comparison of state-of-the-art and advanced control strategies on component and system level* (Bericht **RB3**), *in Vorbereitung*: Betrachtung von unterlagerten und überlagerten Regelungen (PID-Regler, regelbasierte Ansätze, optimierungsbasierte Ansätze, Einsatzmöglichkeiten von KI)
- Lukas Emberger, Gireesh Nair, Klaus Lichtenegger et al.: *Open Data in the Solar Thermal Community* (Bericht **RB4**), 2025 (19 S.): Untersuchung zu Status, Hürden und Nutzen offener Daten; Empfehlungen für bessere Zugänglichkeit, Standardisierung und Förderanreize; erschienen als Open-Access-Artikel in *Solar Energy Advances*, Vol. 5, 2025, 100114, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667113125000270>
- Luuk Beurskens, Viktor Unterberger et al.: *Policies and business models for solar thermal district heating systems* (Bericht **RC1**), 2025 (40 S.): Darstellung und Diskussion möglicher Förderungen für solarthermische Anlagen mit dem konkreten Vergleich der Förderprogramme verschiedener Länder (inkl. dem österreichischen Programm *Solare Großanlagen*)
- Luuk Beurskens, Joakim Byström, Magdalena Berberich et al.: *Checklist Solar Thermal District Heating* (Bericht **RC2**), 2025 (8 S.): Darstellung der Phasen im Lebenszyklus einer solarthermischen Anlage mit Checkliste zu jeder Phase, welche Aspekte zu beachten sind (teilweise mit Faustregeln aus der Praxis)
- Luuk Beurskens, Niels van der Veer, Lukas Emberger: *Solar District Heating: Measures to Reduce Costs* (Bericht **RC3**), 2025 (20 S.): Darstellung allgemeiner Aspekte von Kostenreduktionen und Ergebnisse einer Umfrage unter den Task68-Expert:innen zur Quantifizierung des Effekts, den bestimmte Maßnahmen haben
- Frej Fogelström: *Overview of Solar District Heating Installations* (Bericht **RD1**), *in Vorbereitung*: Darstellung von sieben charakteristischen Anlagen zur solaren Fernwärme, inklusive Fotos, charakteristischer Daten und einer Diskussion der Besonderheiten jeder Anlage.
- Joakim Byström et al.: *Future scenarios and targets for the solar sector* (Bericht **RD2**), *in Vorbereitung*: Zusammenfassung von Szenario-Analysen für die Zukunft der Solarthermie.
- Klaus Lichtenegger et al.: *Technology Position Paper – Task 68*, 2025 (11 S.): Überblick über Potenzial, Hemmnisse und Maßnahmen für effiziente solare Fernwärme mit Fokus auf hohe Temperaturen, Digitalisierung und Geschäftsmodelle.

## 5.2.2 Fachpublikationen

Zusätzlich sind die folgenden Fachartikel und Konferenzbeiträge als weitere zentrale Publikationen des Tasks zu sehen.<sup>1</sup> Diese Dokumente sind frei zugänglich (*open access*); sie sind zusätzlich zur angegebenen Quelle auch auf <https://task68.iea-shc.org/publications> verfügbar oder verlinkt.

- Viktor Unterberger, Klaus Lichtenegger, Valentin Kaisermayer, Markus Gölles, Martin Horn: *An adaptive short-term forecasting method for the energy yield of flat-plate solar collector systems*, Applied Energy Vol. 293 (2021), 116891, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116891>: Methodik zur Vorhersage des Wärmeertrags von Solarkollektoren auf Basis von laufendem Mitlernen von Modellparametern.
- Lukas Feierl, Viktor Unterberger, Claudio Rossi, Bernhard Gerardts, Manuel Gaetani: *Fault detective: Automatic fault-detection for solar thermal systems based on artificial intelligence*, Solar Energy Advances Vol. 3 (2023) 100033, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667113123000013>: Algorithmus zur automatischen Fehlerdetektion, der an drei solarthermischen Großanlagen getestet wurde
- Daniel Tschopp, Philip Ohnewein, Roman Stelzer, Lukas Feierl, Marnoch Hamilton-Jones, Maria Moser, Christian Holter: *One year of high-precision operational data including measurement uncertainties from a large-scale solar thermal collector array with flat plate collectors, located in Graz, Austria*, Data in Brief Vol. 48 (2023) 109224, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340923003438>: Hochwertiger Datensatz aus dem Betrieb einer solarthermischen Anlage mit Flachkollektoren
- Viktor Unterberger, Klaus Lichtenegger, Markus Gölles: *Predictive Rule-Based Control Strategy for Optimizing the Operation of Solar District Heating Plants*, EuroSun 2024 – Proceedings (Beitrag Nr. 35): Vorstellung und Diskussion eines regelbasierten Algorithmus zur Speicherbewirtschaftung in Solaranlagen, der auch Prognosen für Wärmebedarf und Wärmezeugung berücksichtigt.
- Silas Tamm, Magdalena Berberich: *Integrating Concentrated Solar Thermal in District Heating – a Simulation Study in TRNSYS*, EuroSun 2024 – Proceedings (Beitrag Nr. 37): Simulationsstudie zur Einbindung konzentrierender Kollektoren in ein Wärmenetz
- Frej Fogelström, Andrea Gambardella, Gireesh Nair, Benjamin Ahlgren, Itai Danielski, Truong Nguyen: *Validation of a simulation model for parabolic trough collectors in a high-latitude district heating system*, EuroSun 2024 – Proceedings (Beitrag Nr. 64), <https://proceedings.ises.org/?conference=eurosun2024>: Bewertung eines Simulationsmodells für Parabolkollektoren

---

<sup>1</sup> Der *Solar-Energy-Advances*-Artikel von Unterberger et al. (2025), <https://doi.org/10.1016/j.seja.2025.100114>, ist bereits in Abschnitt 5.2.1 als Bericht **RB4** angeführt.

### 5.2.3 Weitere Veröffentlichungen

Zusätzlich stehen einige Webinar-Aufzeichnungen zur Verfügung (siehe auch Tabelle 3 zu den entsprechenden Veranstaltungen):

- *Solar goes Digital – Wie Solarwärme selbstlernende Algorithmen nutzt* (Austria Solar Webinar, Mai 2022), <https://www.youtube.com/watch?v=AL01tNZiNz4>
- *The Rise of Solar District Heating* (Solar Heat Europe + Euroheat & Power, März 2023), <https://www.youtube.com/watch?v=ngNgVxTT2y4>
- *Accelerating the clean energy shift: Solar Thermal Workshop* (CET Partnership TRI4 Heating & Cooling, Mai 2024), [https://www.youtube.com/watch?v=g17Di\\_7EqH0&t=4s](https://www.youtube.com/watch?v=g17Di_7EqH0&t=4s)
- *Boosting the Efficiency of Solar Thermal District Heating* (IEA SHC Solar Academy, November 2024), <https://www.youtube.com/watch?v=6ttYzwRluQE>

Darüber hinaus wurden Beiträge zu den jährlichen Gesamtberichten von IEA TCP SHC geschrieben, die unter <https://www.iea-shc.org/annual-reports-all> heruntergeladen werden können, außerdem diverse Task-Highlight-Berichte, die ebenfalls auf <https://task68.iea-shc.org/publications> verfügbar sind. Außerdem erfolgte die Information über Fortschritte und neue Erkenntnisse über verschiedene Newsletter-Kanäle, auf der Website [www.solarthermalworld.org](http://www.solarthermalworld.org) und auf der online-Plattform LinkedIn.

# 6 Vernetzung und Ergebnistransfer

## 6.1 Zielgruppen und deren Einbindung

Das Projekt brachte Erkenntnisse, die für verschiedene Zielgruppen relevant sein können, und umgekehrt sind auch vielfältige Zielgruppen bedeutsam dafür, solare Fernwärme wieder stärker zu etablieren:

- **Forschungsgemeinschaft, Wissenschaftler:innen:** Zur Identifikation von noch bestehenden Forschungslücken (etwa im Bereich der Systemintegration und der Digitalisierung) und zur Etablierung von Kooperationen, um sie zu schließen.
- **Technologie-Hersteller:innen:** Zum Austausch untereinander und mit der Wissenschaft, zur gemeinsamen Entwicklung von Methoden für Monitoring und Performance-Bewertung.
- **Fernwärmeplaner:innen und Investor:innen:** Zur Bewusstseinsbildung für die Möglichkeiten und Vorteile, die Solarthermie – insbesondere in Kombination mit großen thermischen Speichern – bietet.
- **Politische Entscheidungsträger:innen:** Zur angemessenen Berücksichtigung in Roadmaps und Förderprogrammen, allgemein zur Gestaltung günstiger Rahmenbedingungen
- **Journalist:innen und Influencer:innen:** Zur Verbreitung der Erkenntnisse und allgemein einer Bewusstseinsbildung der breiten Öffentlichkeit für die vielfältigen Lösungen, die es im Bereich der erneuerbaren Energien gibt, und ihrem Zusammenspiel.

Direkt in das Projekt waren vor allem Vertreter:innen der ersten beiden Gruppen eingebunden. Die anderen Gruppen wurden über Konferenzen, Workshops, Newsletter und Positionspapiere angesprochen (wobei, wie in Abschnitt 4.4 angesprochen, die Gefahr groß ist, dass vor allem ohnehin bereits am Thema interessierte und prinzipiell positiv eingestellte Personen erreicht wurden.)

## 6.2 Kommunikation der Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden und werden über diverse Kanäle kommuniziert:

- Technische Berichte (Reports bzw. Deliverables) zum Task sowie **Technology Position Paper**, das zentrale Erkenntnisse in kompakter Form darstellt und insbesondere für politische Entscheidungsträger:innen eine Möglichkeit bietet, sich schnell über die wesentlichsten Aspekte zu informieren
- Poster und Präsentationen auf internationalen Konferenzen und anderen Veranstaltungen, siehe auch Tabelle 3, schriftliche Konferenzbeiträgen (Proceedings) und Publikationen in internationalen Fachzeitschriften
- Direkter Austausch mit Industriepartnern in speziellen Workshops
- Newsletter, Webinare und Videos

Tabelle 3: Internationale Veranstaltungen

Veranstaltung	Ort/Datum	Art der Beteiligung	Teilnehmer:innen
<b>ISEC 2022</b>	Graz, Österreich, 06.-07.04.2022	Posterpräsentationen	350
<b>EuroSun 2022</b>	Kassel, Deutschland, 25.-29.09.2022	Poster und Vorträge	150+
<b>IEA DHC ExCo</b>	Online, 16.11.2022	Vortrag	~50
<b>Euroheat &amp; Power Webinar</b>	Online, 23.03.2023	Keynote	160
<b>Convenant of Mayors</b>	Online, 17.05.2023	Expertenbeiträge	54
<b>ISEC 2024</b>	Graz, Österreich, 10.-11.04.2024	Task-Poster	400
<b>Solar Thermal Workshop by TRI4 Heating &amp; Cooling Office (CTP)</b>	Online, 08.05.2024	Expertenbeiträge	~100
<b>EuroSun 2024</b>	Limassol, Zypern, 27.-30.08.2024	Task-Poster, diverse fachliche Poster und Vorträge, Mitwirkung im wissenschaftl. Komitee und als Session Chairs	150+
<b>IEA SHC Solar Academy, November 2024)</b>	Online, 19. & 21.11. 2024	Expertenbeiträge	149+32

## 6.3 Relevanz und Nutzen

### 6.3.1 National

Traditionell hat die Solarthermie in Österreich einen hohen Stellenwert, in Forschung ebenso wie in Industrie und Umsetzung. Der einst erfreulich dynamische Trend hin zum Einsatz von Solarthermie in der Fernwärmeversorgung hat sich aber deutlich abgeschwächt. Dabei würde die solare Fernwärme zahlreiche Vorteile bieten:

- Unterstützung der österreichischen Energiewende und damit Beitrag zur Erreichung der Klimaziele (samt Vermeidung möglicher Strafzahlungen in Milliardenhöhe),
- Stärkung der heimischen Solarthermie-Industrie (Kollektor-Hersteller ebenso wie Planer und System-Anbieter), für den heimischen Markt und vor allem den Export,
- Reduzierung der Importabhängigkeit im sensiblen Bereich der Wärmeversorgung, dadurch Erhöhung der Resilienz unseres Energiesystems

Ein zentraler nationaler Nutzen des Projekts war daher ein Beitrag dazu, die Solarthermie als F&E-Thema am Leben zu erhalten und den Austausch in der österreichischen Solarthermie-Community zu fördern. Hinzu kam der Austausch mit dem internationalen Netzwerk, der dazu beitrug, auf neue Entwicklungen aufmerksam zu werden (etwa die Plattform <https://solarheatdata.eu/> im Bereich des offenen Datenaustauschs), sie oft direkt mit Vertreter:innen der entsprechenden Institutionen diskutieren zu können und vielversprechende Ansätze zu übernehmen.

### 6.3.2 International

Auch international kann Solarthermie einen Beitrag zur globalen Dekarbonisierung leisten, speziell in gemäßigten und kühleren Regionen. Das Potenzial, das im Zusammenspiel mit thermischen Netzen und saisonalen Speichern besteht, wird aktuell nur unzureichend genutzt. Initiativen wie IEA SHC Task 68 können einen Beitrag dazu leisten, dass sich diese Situation bessert.

Das erfolgte durch internationale Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Industrie mit entsprechendem Wissenstransfer. Die zentralen Ergebnisse liegen in Form der technischen Task-Berichte (Deliverables) vor, zusätzlich wurden Fachartikel und Konferenzbeiträge publiziert (siehe Abschnitt 0). Ein weiterer Fokus lag auf kommunaler Zielgruppenansprache, etwa im *Convenant of Mayors* (zur Information von Bürgermeister:innen und allgemein kommunalen Entscheidungsträger:innen).

Austausch, teilweise auch engere Zusammenarbeit erfolgte mit anderen SHC-Tasks (speziell Task 64 zu solarer Prozesswärme und Task 71 zu Lebenszyklus und Kostenanalyse), mit IEA DHC Annex TS4 (zur Digitalisierung von Fernwärmesystemen) und TS5 (zur Integration erneuerbarer Energien in Wärmenetze) sowie Energy Storage Tasks 39 und 45 (zu großen thermischen Speichern). Speziell im Bereich der Simulationswerkzeuge erfolgte auch ein Austausch mit SolarPACES (Solar Power and Chemical Energy Systems), wo geplant ist, die entsprechenden Arbeiten zu Subtask A (Aktivität A3, Bericht RA2) weiterzuführen und eine erweiterte Übersicht von Simulationswerkzeugen für die Solarthermie zu verfassen.

Im Bereich der Normung erfolgte eine besonders intensive Auseinandersetzung mit ISO 24194:2022 zur Leistungsbewertung solarthermischer Systeme. Einerseits wurde mit den Berichten RA3 und RB2 eine Orientierung und ein Leitfaden erstellt, andererseits werden Erkenntnisse aus dem Task auch in die Weiterentwicklung dieser Norm einfließen. Zusätzlich wurden Synergie zum Open-Source-Tool SunPeek, <https://sunpeek.org/>, genutzt, in dessen Weiterentwicklung Erkenntnisse aus dem Task und aus zukünftigen nationalen sowie internationalen Forschungsprojekten einfließen sollen.

# 7 Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen

## 7.1 Gewonnene Erkenntnisse

Die wichtigsten **fachlichen Erkenntnisse** aus Task 68 sind:

1. **Technologische Reife:** Solare Fernwärme ist eine ausgereifte Technologie mit bewährten Implementierungen weltweit. Die Kombination verschiedener erneuerbarer Energiequellen ermöglicht optimierte Gesamtsysteme. Dabei ist es mit modernen Kollektortypen möglich, Wärme auch auf einem Temperaturniveau über 100°C effizient zur Verfügung zu stellen.
2. **Potenzial von Digitalisierung:** Fortschrittliche Monitoring- und Regelungssysteme sind entscheidend für die Optimierung der Systemleistung und die nahtlose Integration in komplexe sektorenübergreifende Energiesysteme. Dafür ist einerseits oft eine bessere Ausstattung von Anlagen mit Sensoren erforderlich, andererseits die Weiterentwicklung von Monitoring- und Regelungsmethoden sowie deren konsequenterer Einsatz.
3. **Wirtschaftliche Vorteile:** Trotz hoher Investitionskosten bieten solare Fernwärmesysteme langfristig niedrige Wärmegestehungskosten und Preisstabilität durch weitestgehende Unabhängigkeit von Brennstoff- und Stromkosten. Es wurden noch einige Maßnahmen identifiziert, die das Potenzial haben, die Kosten für solarthermische Anlagen über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu senken.
4. **Großes Potenzial:** Solaranteile von 20% und mehr in der Wärmeversorgung sind technisch realisierbar und wirtschaftlich sinnvoll, wie auch bereits an einigen Pilotanlagen demonstriert wird. Was fehlt, ist die flächendeckende Umsetzung.

In zukünftigen Projekten sollten Digitalisierung und Regelung noch stärker in realen Anlagen validiert werden. Für Österreich ergibt sich weiterer Forschungsbedarf zu automatisierter Anlagendiagnose und Strategien für eine verbesserte Integration von Solarthermie (sowie allgemein thermischer Netze und Speicher) in das Energiesystem.

Hinzu kommen Erkenntnisse zu **organisatorisch-administrativen Aspekten**: Die hohe Zahl an Deliverables und parallele, recht spät angesetzte Fristen führten zu hoher Belastung am Projektende. Es hat sich als sehr ungünstig erwiesen, dass der Task-Manager zusätzlich die Hauptverantwortung für einen inhaltlichen Bericht hatte. Der administrative Aufwand für verschiedene Fortschrittsberichte hat dadurch den Fortschritt am inhaltlichen Bericht stark verzögert. Ebenfalls ungünstig war, dass eine einzelne Person die Hauptverantwortung für mehrere parallel entstehende Deliverables hatte. Solche Mehrfachbelastungen sollten bei der Projektkonzeption in Zukunft vermieden werden. Empfohlen werden generell eine Reduktion der Berichtspflichten und stärkere Verzahnung der Berichtsformate für eine bessere Nutzung von Synergien.



Diskussion über die Reduktion des administrativen Aufwands Früchte trägt und dass auch die nationalen Institutionen und Förderstellen für Ansätze offen sind, um die Doppelgleisigkeiten der Berichtspflichten spürbar zu reduzieren.

### 7.3 Empfehlungen für die österreichische FTI-Politik

Nach mehreren Jahrzehnten, in denen bereits klar war, dass eine schnelle Abkehr von fossilen Energieträgern notwendig ist, um eine Klimakatastrophe zu vermeiden, nach mehreren Jahrzehnten, in denen immer wieder eine baldige Energiewende beschworen wird, bietet der Zustand der globalen Klima- und Energiepolitik nach wie vor ein Bild der Ignoranz und des Versagens.

Durch das jahrzehntelange Zögern und Zaudern sind wir in der Situation, dass, wie in Abbildung 6 gezeigt wird, inzwischen eine unrealistisch schnelle Reduktion unserer CO<sub>2</sub>-Emissionen erforderlich ist, um den mittleren Temperaturanstieg auf deutlich unter 2 Grad zu begrenzen und damit das Überschreiten kritischer Kipp-Punkte zu verhindern.

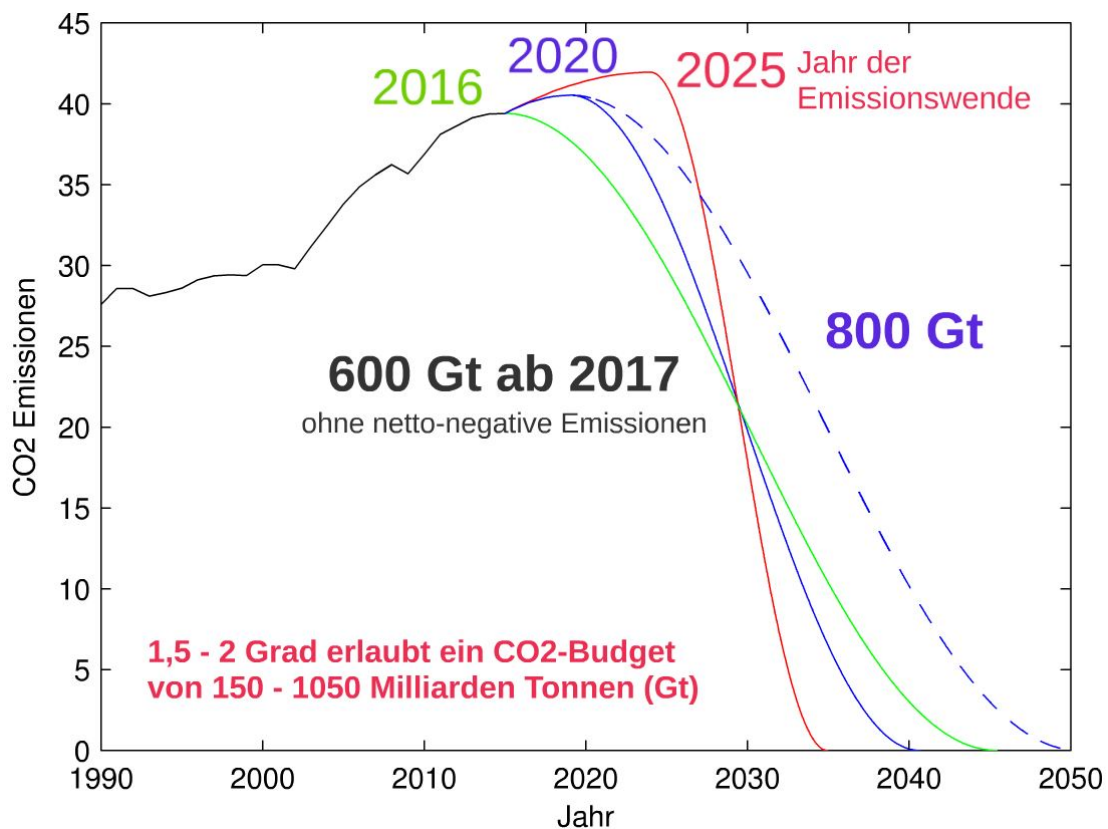


Abbildung 6: Erforderliche globale Emissionspfade, um das Ziel von Paris mit einiger Wahrscheinlichkeit einzuhalten, von <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/files/Emissionspfade-2.jpg>

Österreich liegt in einer Region, die vom Klimawandel überdurchschnittlich stark betroffen ist (Temperaturanstieg mit 3,1 Grad gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter etwa doppelt so groß wie im globalen Mittel), und die verheerenden Unwetter im September 2024 sind wohl nur ein Vorgeschmack auf die Umstände, mit denen wir in Zukunft konfrontiert sein werden, wie lebensbedrohliche Hitzewellen, Überschwemmungen, Bergstürze, Ernteauffälle durch Dürre, Milliarden-schäden an wichtiger Infrastruktur etc.

Dennoch ist zu beobachten, dass auch in Österreich die Energiewende, von der das Land in vielerlei Hinsicht profitieren würde – durch lokale Wertschöpfung, Stärkung der eigenen Industrie und Infrastruktur, größere Unabhängigkeit vom Import fossiler Energieträger aus (zunehmend) autoritär regierten Ländern, ... – nur zögerlich und in viel zu geringem Tempo voranschreitet.

### 7.3.1 Allgemeine Empfehlungen im Bereich der Energieforschung

**Bürokratieabbau:** Jede Stunde, die ein:e qualifizierte:r Forscher:in mit dem Ausfüllen von Formularen, dem Erstellen von Listen und dem Schreiben von Projektanträgen und Berichten verbringt, ist eine Stunde weniger, die er/sie sich mit tatsächlich drängenden Themen beschäftigen kann. Die aktuellen Berichtspflichten enthalten zahlreiche nutzlose Redundanzen, die Zeit kosten, ohne einen Mehrwert zu bringen. Das ist speziell für die IEA-Beteiligungen so, in denen es eine doppelte Berichtspflicht gibt, sowohl gegenüber dem internationalen Gremium (hier des SHC ExCo) als auch gegenüber nationalen Stellen, und es auch bei den Berichten, die gegenüber jeder einzelnen Stelle abzuliefern sind, noch zahlreiche Redundanzen existieren. Hier sollte der Prozess gestrafft und vereinheitlicht werden, ggf. von Automatisierungsmöglichkeiten, wie sie durch die moderne Informationstechnologie durchaus schon geboten werden.

**Überdenken der Förderrichtlinien für F&E-Projekte:** Die aktuellen Fördermodalitäten für F&E-Projekte weisen diverse Schwächen auf, die zu unnötiger Ineffektivität führen. Geschuldet sind sie oft einer übertriebenen Sparsamkeit. Speziell:

- Forschungseinrichtungen nur eine teilweise Finanzierung von F&E-Projekten zu bieten (typischerweise maximal 85%), erfordert es von diesen Institutionen, Zeit und Ressourcen in das Auftreiben zusätzlicher Finanzmittel zu stecken – Zeit und Ressourcen, die auf irgendeine Weise für die eigentlichen Kernaufgaben fehlen. Zusätzlich ist oft die Verhandlungsposition gegenüber Unternehmenspartnern geschwächt, was in manchen Fällen eine Verschiebung der Schwerpunkte von langfristig wertvollen Lösungen hin zu solche bewirkt, für die eine raschere wirtschaftliche Nutzung absehbar ist.
- Die Förderquoten hin zur Umsetzung sukzessive zu reduzieren, entspricht zwar einer marktwirtschaftlichen Verwertungslogik, greift aber im Fall der Energieforschung, wo das primäre Ziel eine zukunftstaugliche, nachhaltige Energieinfrastruktur ist (und marktfähige Produkte nur ein Mittel zum Zweck bzw. ein sekundäres Ziel sind) zu kurz. Viele sehr grundlegende Probleme, speziell was Skalierbarkeit und Interoperabilität angeht, zeigen sich erst in der konkreten Umsetzung, und der Aufwand, sie zu lösen, ist oft nicht geringer als in grundlagennaher Forschung.
- Forschungsförderung sollte den Forscher:innen auch Freiheit und Flexibilität geben, sich intensiv mit kurzfristig auftretenden relevanten und interessanten Fragestellungen zu beschäftigen. Entsprechend sollte es zu jenen akribisch geplanten Stunden laut Gantt-Chart auch immer einen Pool „freier“ Stunden geben.

Eine umfassendere Betrachtung dieser Problematik findet sich in den Kapiteln 9 und 10, insbesondere in Abschnitten 9.3 und 10.2 von (Lichtenegger, 2025). So schwer es auch in Zeiten knapper

Budgets und beunruhigender Defizite sein mag, Großzügigkeit zu zeigen, so sollte man doch bedenken, dass in der Vergangenheit oft dem kurzfristigen Nutzen Vorrang gegenüber der langfristigen Perspektive gegeben wurde – mit Folgen, die wir heute immer dramatischer spüren. Diesen Fehler sollten wir nicht weiter machen.

### 7.3.2 Allgemeine Empfehlungen für die Energiewende

- **Allgemeine Bewusstseinsbildung:** Dass die Energiewende einerseits notwendig, andererseits aber auch möglich ist und keinen Aufschub mehr duldet, sollte noch stärker im Bewusstsein der Öffentlichkeit und der Politik verankert werden – speziell auf lokaler Ebene.
- **Ganzheitliche Planung und Systemintegration:** Förderung der Integration verschiedener erneuerbarer Energietechnologien durch ganzheitliche Planung, die auch den thermischen Sektor und Mobilität betrachtet und wo speziell die saisonale Speicherung von Energie (Wärme, Kälte, chemische Energie) mitgedacht wird.
- **Technologieentwicklung und -export:** Konsequente Unterstützung der österreichischen Industrie in jenen Bereichen der Energietechnologie, in denen sie noch konkurrenzfähig ist (z.B. Wärmepumpen, thermische Solarkollektoren) oder gar eine international führende Rolle einnimmt (z.B. Bioraffinerien, chemisches Recycling), durch entsprechende Förderungen, aber auch durch verstärkten Einsatz diese Technologien im eigenen Land.
- **Standardisierung:** Unterstützung der Entwicklung von standardisierter Planungsprozessen Berechnungswerkzeugen und insbesondere Schnittstellen. Dabei soll insbesondere Unternehmen, die an kooperativen F&E-Projekten teilnehmen, ein entsprechender Anreiz geboten werden, nicht auf abgekapselte interne Lösungen, sondern auf offene Formate und auf Interoperabilität zu setzen.
- **Finanzierungsunterstützung:** Unterstützung von Investitionen und speziell des Überspringens der High-CAPEX-Low-OPEX-Hürde durch entsprechend attraktive Finanzierungsoptionen und ggf. Ausbau der öffentlichen Förderungen.
- **Bürokratieabbau:** Reduzierung der bürokratischen Belastung und Verzögerungen für die Projektentwicklung durch Beschleunigung von Routine-Umweltverträglichkeitsprüfungen inkl. entsprechender Priorisierung von Projekten für wesentliche Energieinfrastruktur, die wiederum andere Projekte erst ermöglicht (z.B. Netzausbau und Speicherintegration als Vorbedingung für den weiteren Ausbau von PV und Windenergie).

### 7.3.3 Spezielle Empfehlungen für Solarthermie & Fernwärme

- **Bewusstseinsbildung:** Aufbau bzw. Stärkung des Verständnisses in der Fernwärmebranche für die Möglichkeiten, die solarthermische Lösungen bieten.
- **Wärmenetze und saisonale Speicher:** Verstärkte Abwärmenutzung (aus der Industrie ebenso wie von Energietechnologien wie Elektrolyse und Methanisierung) ruft ohnehin nach Bau und Ausbau von Wärmenetzen inkl. Langzeitspeichern, für die zusätzliche Solarthermie eine naheliegende Wärmequelle darstellt.

- **Methodische Prüfung:** Durch entsprechende wissenschaftliche Fundierung und Open-Source-Ansätze mit kritischem Peer-Review sicherstellen, dass Berechnungs- und Planungstools solare Einspeisung angemessen abbilden, speziell unter Berücksichtigung der nichtlinearen Skalierung von thermischen Speichern (die durch einen linearen €/MWh-Ansatz nur unzulänglich abgebildet wird).

## 7.4 Ausblick

Die Zukunft der Menschheit ist düster. Aktuell scheitern wir global umfassend am Vorhaben, den Umstieg auf eine nachhaltige Energieversorgung so schnell und konsequent umzusetzen, dass wir katastrophale Entwicklungen vermeiden. Am Horizont stehen irreversible Entwicklungen durch das Überschreiten von Kipp-Punkten, der Zusammenbruch ganzer Ökosysteme, das Unbewohnbar-Werden ganzer Regionen (besonders im Globalen Süden, aber z.B. auch im Alpenraum), globale Missernten und resultierende Hungersnöte, daraus resultierende Migrationsströme von womöglich hunderten Millionen Menschen und entsprechender Druck auf Politik und Gesellschaft.

Noch haben wir aber einige Möglichkeiten, diesen Entwicklungen entgegenzusteuern. Dabei geht es nicht darum, zu sehr hohen Kosten, unter Inkaufnahme einer weitgehenden Deindustrialisierung und mit großem persönlichem Verzicht den Umstieg auf eine alternative Lebensform vorzunehmen, sondern darum, ein nachhaltiges System aufzubauen, das insgesamt ein besseres Leben bietet als heute, so dass eine globale Vorbildwirkung im Sinne eines Best-Practice-Modells entstehen kann.

Der größte Schlüssel hierfür ist der Umbau unseres Energiesystems (inklusive Wärme und Mobilität), und hier wiederum kann Solarthermie im Zusammenspiel mit thermischen Netzen und saisonaler Wärmespeicherung einen wesentlichen Beitrag leisten, siehe auch Abbildung 7. Unsere Energieversorgung auf eine nachhaltige und robuste Basis zu stellen, erfordert im Wesentlichen einen einmaligen Kraftakt, bei dem einmaligen hohen Investitionen ein dauerhaft tragfähiges System gegenübersteht.

Auch wenn, wie immer wieder argumentiert wird, Europa weniger Emissionen verursacht als andere globale Akteure (speziell China und die USA), so kann doch der umfassende und ehrliche Umstieg in Europa, ohne bloßen Export von Emissionen durch Auslagerung schmutziger Produktion und ohne fragwürdige Emissionshandels-Tricks, auch global zeigen, dass ein vollständig nachhaltiges Energie- und Wirtschaftssystem möglich und sinnvoll ist.

Viele Wirtschaftlichkeitsrechnungen, die aktuell angestellt werden, gehen ja von einer naiven Fortschreibung bestehender Bedingungen bzw. einer allenfalls linearen Extrapolation aus. Wie in Abbildung 8.(a) gezeigt, kann das aber dazu führen, dass die realen Kosten für Maßnahmen (oder deren Unterlassung) massiv falsch eingeschätzt werden. Eine ähnlich naive Sicht dominiert, wie in Abbildung 8.(b) skizziert, auch die Suche nach neuen Ansätzen, wie unser Energie- und Wirtschaftssystem in Zukunft funktionieren kann.

Technologien wie der solaren Fernwärme, deren Nutzen als Baustein eines erneuerbaren Energiesystems klar ist, zum Durchbruch zu verhelfen, erfordert das Überwinden diverser Barrieren und das Treffen diverser Maßnahmen, von denen in Abschnitt 7.3 einige angesprochen wurden. Mit der vorhandenen Expertise, sowohl bei akademischen Einrichtungen und Forschungszentren also auch bei Unternehmen hat die österreichische Solarthermie-Industrie das Potenzial, eine wichtige Rolle in der globalen Energiewende zu spielen – wenn die passenden Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden.



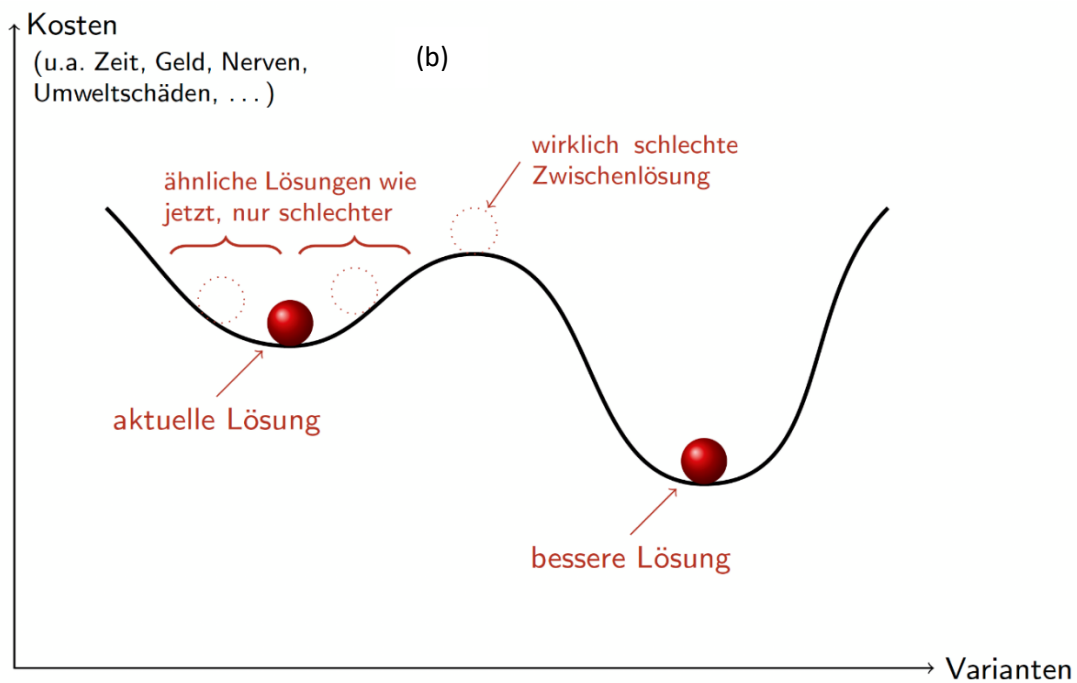
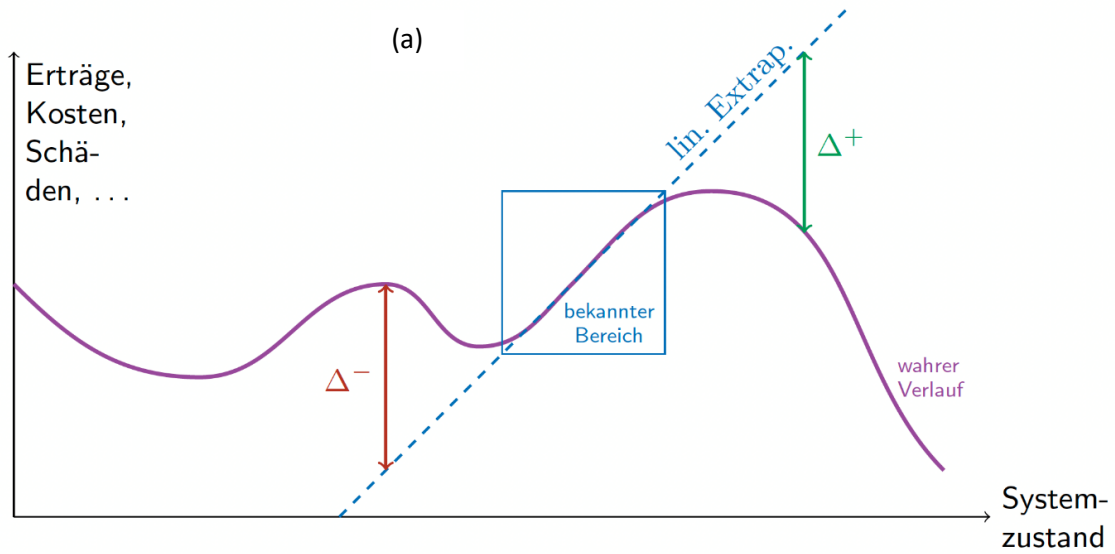


Abbildung 8: (a) Massive Fehleinschätzung von Kosten durch naive lineare Extrapolation aus einem eng begrenzten Bereich heraus, wie sie in zahlreiche „Wirtschaftlichkeitsrechnungen“ eingeht. (b) Illustration, dass sich bessere Lösungen oft nicht durch nur kleine Änderungen erzielen lassen; Abbildungen 9.3 und 9.13 aus (Lichtenegger, 2025).

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beteiligte Länder und Organisationen.....	19
Tabelle 2: Benötigten Flächen für 20 % Solaranteil in verschiedenen Städten .....	27
Tabelle 3: Internationale Veranstaltungen .....	33

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Historische Entwicklung des globalen Primärenergieverbrauchs (nach der Substitutionsmethode berechnet, von (Ritchie, 2020). .....	13
Abbildung 2: Solare Großanlagen für Fernwärme und große Gebäude, jährliche Installation und kumulative Fläche, adaptiert von Fig.~7 von (Weiss, 2024) .....	14
Abbildung 3: Logo-Board der teilnehmenden Staaten und Institutionen. Dabei sind das Task-Management (TM) und die Subtask-Leitungen (A bis D) speziell hervorgehoben. ....	19
Abbildung 4: Illustration des Flächenbedarfs für eine solarthermische Anlage, die einen solaren Deckungsgrad von 20 % für die Wärmeversorgung erlauben würde. Darstellung von Absolicon (Leitung von Subtask D), beruhend auf Kartenmaterial von Google Maps. ....	28
Abbildung 5: Ideensammlung aus einem Task-internen Workshops zu Nachfolgeaktivitäten .....	36
Abbildung 6: Erforderliche globale Emissionspfade, um das Ziel von Paris mit einiger Wahrscheinlichkeit einzuhalten, von <a href="https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/files/Emissionspfade-2.jpg">https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/files/Emissionspfade-2.jpg</a> .....	37
Abbildung 7: Das sektorenübergreifend vernetzte Energiesystem der Zukunft, in dem auch die Solarthermie (links oben) im Zusammenspiel mit Wärmenetzen (ganz links) und großen thermischen Speichern ein wesentliches Element sein könnte. (Weitere Nutzungspfade wie etwa Solarwärme für die Industrie – SHIP - oder solare Photoreaktoren, wie sie in IEA SHC Task 72 betrachtet werden, sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet.) Abbildung 8.4 aus (Lichtenegger, 2025). ....	42
Abbildung 8: (a) Massive Fehleinschätzung von Kosten durch naive lineare Extrapolation aus einem eng begrenzten Bereich heraus, wie sie in zahlreiche „Wirtschaftlichkeitsrechnungen“ eingeht. (b) Illustration, dass sich bessere Lösungen oft nicht durch nur kleine Änderungen erzielen lassen; Abbildungen 9.3 und 9.13 aus (Lichtenegger, 2025). ....	43

## Literaturverzeichnis

Task-Berichte und zentrale Publikationen aus dem Task selbst sind in Abschnitt 5.2 aufgeführt und werden hier nicht wiederholt. Weitere im Bericht zitierte Quellen sind:

Fressoz, Jean-Baptiste: *More and More and More: An All-Consuming History of Energy*, Allen Lane 2024

IEA (2024): *World Energy Outlook 2024*, IEA, Paris, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>

Kelch, J., Kusyy, O., Zipplies, J., Orozaliev, J., Vajen, K. (2024): Comparison of solar district heating and renovation of buildings as measures for decarbonization of heat supply in rural areas, <https://doi.org/10.1016/j.seja.2024.100060>

Ritchie, H., Rosado, P. Roser, M. (2020) – *Energy Production and Consumption*, veröffentlicht auf <https://ourworldindata.org/energy-production-consumption> (wird immer wieder aktualisiert, zuletzt abgerufen am 18.9.2025)

Lichtenegger, Klaus (2025): *Klima, Energie und die große Transformation – Hintergründe, Zusammenhänge und Strategien für den Kurswechsel*, Springer, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-71187-3>

Tremayne-Pengelly, Alexandra (2024): A.I. Data Centers Are Emitting Nearly as Much Greenhouse Gases As Commercial Airlines, *The Observer*, 17.12.2024, <https://observer.com/2024/12/ai-data-center-carbon-emission/>

Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024): *Solar Heat World Wide*, <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2024.pdf>

## Abkürzungen

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
CAPEX	Capital Expenditure (Kapital- bzw. Investitionskosten)
CPC	Compound Parabolic Collector (Parabolkollektor)
DH	District Heating (Fernwärme)
FP	Flat-Plate Collector (Flachkollektor)
GHG	Greenhouse Gas (Treibhausgas)
IEA	International Energy Agency (Internationale Energieagentur)
LCoH	Levelized Cost of Heat (Wärmegestehungskosten)
OPEX	Operating Expenditure (Betriebskosten)
PRC	Publication Review Committee (internes Publikationskomitee des TCP SHC)
PTC	Parabolic Trough Collector (Parabolorinnenkollektor)
PV	Photovoltaik
PVT	Photovoltaisch-thermisch (Hybridkollektoren)
SDH	Solar District Heating (Solare Fernwärme)
SF	Solar Fraction (Solaranteil)
SHC	Solar Heating and Cooling (Solares Heizen und Kühlen)
SHIP	Solar Heat for Industrial Processes (Solarwärme für industrielle Prozesse)
TCP	Technology Collaboration Platform (Plattform für Technologiezusammenarbeit)

## Anhang A: Liste der Expert:innen (entsprechend SHC Annual Report 2024)

Country	Name	Institution / Company	Role
AUSTRIA	Klaus Lichtenegger	BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH	Task Manager
AUSTRIA	Markus Gölles	BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH	National Expert
AUSTRIA	Sandra Staudt	BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH	National Expert
AUSTRIA	Daniel Muschick	BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH	National Expert
AUSTRIA	Christoph Rohringer	AEE INTEC - Institut für Nachhaltige Technologien	National Expert
AUSTRIA	Daniel Tschopp	AEE INTEC - Institut für Nachhaltige Technologien	National Expert
AUSTRIA	Philip Ohnewein	AEE INTEC - Institut für Nachhaltige Technologien	National Expert
AUSTRIA	Ralf-Roman Schmidt	AIT – Austrian Institute of Technology GmbH	National Expert
AUSTRIA	Thomas Natiesta	AIT – Austrian Institute of Technology GmbH	National Expert
AUSTRIA	Maria Moser	SOLID Solar Energy Systems GmbH	Subtask B Leader
AUSTRIA	Lukas Emberger (formerly Feierl)	SOLID Solar Energy Systems GmbH	Subtask B Co-Leader
AUSTRIA	Fabian Ochs	UIBK – Universität Innsbruck	National Expert
AUSTRIA	Alice Tosatto	UIBK – Universität Innsbruck	National Expert
CHINA	Li Bojia	China Academy of Building Research	National Expert
CHINA	Jiao Qingtai	Sunrain Solar	National Expert
CHINA	Wandong Zheng	Tianjin University	National Expert
DENMARK	Andreas Zourellis	Aalborg CSP A/S	National Expert
DENMARK	Jianhua Fan	Technical University of Denmark	National Expert
DENMARK	Jakob Jensen	Heliac A/S	National Expert

<b>DENMARK</b>	Geoffroy Gauthier	PlanEnergi	National Expert
<b>FINLAND</b> (via DHC)	Kaj Bishop	Savo Solar	National Expert
<b>GERMANY</b>	Magdalena Berberich	Solites – Steinbeis Research Institute	Subtask A Leader
<b>GERMANY</b>	Silas Tamm	Solites – Steinbeis Research Institute	National Expert
<b>GERMANY</b>	Dirk Mangold	Solites – Steinbeis Research Institute	National Expert
<b>GERMANY</b>	Stefan Mehnert	Fraunhofer ISE	National Expert
<b>GERMANY</b>	Dominik Bestenlehner	IGTE – University of Stuttgart	National Expert
<b>GERMANY</b>	Dirk Krüger	DLR (Institute of Solar Research, German Aerospace Center)	National Expert
<b>GERMANY</b>	Julian Jensen	ISFH (Institute for Solar Energy Research in Hamelin)	National Expert
<b>GERMANY</b>	Yuvaraj Sathiyadev Pandian	Solarlite CSP Technology GmbH	National Expert
<b>GERMANY</b>	Bärbel Epp	SOLRICO	National Expert
<b>GERMANY</b>	Thorsten Urbaneck	Technische Universität Chemnitz	National Expert
<b>GERMANY</b>	Karin Rühling	TU Dresden	National Expert
<b>GERMANY</b>	Christian Stadler	VIESSMANN	National Expert
<b>GERMANY</b>	Andreas Burger	Industrial Solar GmbH	National Expert
<b>GERMANY</b>	Paulina Majewska	Industrial Solar GmbH	National Expert
<b>GERMANY</b>	Joachim Krüger	Industrieverband Deutsche CSP	National Expert
<b>GERMANY</b>	Bert Schiebler	Institute for Solar Energy Research Hamelin (ISFH)	National Expert
<b>GERMANY</b>	Julian Schumann	Institute for Solar Energy Research Hamelin (ISFH)	National Expert
<b>GERMANY</b>	Janybek Orozaliev	Kassel University	National Expert
<b>GERMANY</b>	Paul Volk	Kassel University	National Expert
<b>GERMANY</b>	Stefan Abrecht	Solar-Experience GmbH	National Expert
<b>GERMANY</b>	Jan Kelch	Uni Kassel	National Expert
<b>ITALY</b>	Maurizio Repetto	Politecnico di Torino	National Expert

<b>ITALY</b>	Ivan Mariuzzo	Politecnico di Torino	National Expert
<b>NETHERLANDS</b>	Luuk Beurskens	TNO	Subtask C Leader
<b>POLAND</b>	Armen Jaworski	CIM-mes Projekt	National Expert
<b>POLAND</b>	Michal Wielgosz	CIM-mes Projekt	National Expert
<b>SPAIN</b>	Eduardo Antonio Pina	GITSE-I3A, University of Zaragoza (Spain); IPESE, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Switzerland)	National Expert
<b>SPAIN</b>	Luis M. Serra	University of Zaragoza	National Expert
<b>SPAIN</b>	Ana Lazaro	University of Zaragoza	National Expert
<b>SWEDEN</b>	Benjamin Ahlgren	Absolicon	National Expert
<b>SWEDEN</b>	Joakim Byström	Absolicon	Subtask D Leader
<b>SWEDEN</b>	Daniel Bergqvist	Absolicon	National Expert
<b>SWEDEN</b>	Bengt Söderbergh	Absolicon	National Expert
<b>SWEDEN</b>	Max Bonnier Eklund	Absolicon	National Expert
<b>SWEDEN</b>	Gunnar Lennermo	Energianalys AB	National Expert
<b>SWITZERLAND</b>	Alexis Duret	Laboratory for Solar Energetics and Building Phycs (LESBAT), School of Engineering and Management Vaud	National Expert
<b>SWITZERLAND</b>	Xavier Jobard	Laboratory for Solar Energetics and Building Phycs (LESBAT), School of Engineering and Management Vaud	National Expert
<b>SWITZERLAND</b>	Florian Ruesch	OST – Ostschweizer Fachhochschule, SPF Institut für Solartechnik	National Expert
<b>SWITZERLAND</b>	Dimitris Papageorgiou	TVP Solar SA	National Expert
<b>SWITZERLAND</b>	Guglielmo Cioni	TVP Solar SA	National Expert
<b>SWITZERLAND</b>	Florent Saunier	TVP Solar SA	National Expert
<b>UNITED KINGDOM</b>	Alex Mellor	Naked Energy	National Expert
<b>UNITED KINGDOM</b>	William R H Orchard	Orchard Partners London Ltd	National Expert

