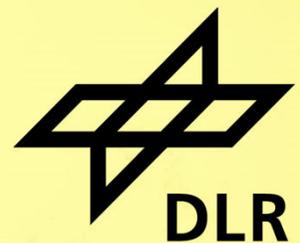


SOLARTHERMISCH ERZEUGTE PROZESSWÄRME FÜR INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN

DHBW Forschungstag 6. Juli 2023

Dr. Tobias Hirsch, Dirk Krüger, Dr. Jana Stengler, Dr. Reiner Buck, Dr. Luka Lackoviv

DLR Institut für Solarforschung (Stuttgart, Köln)



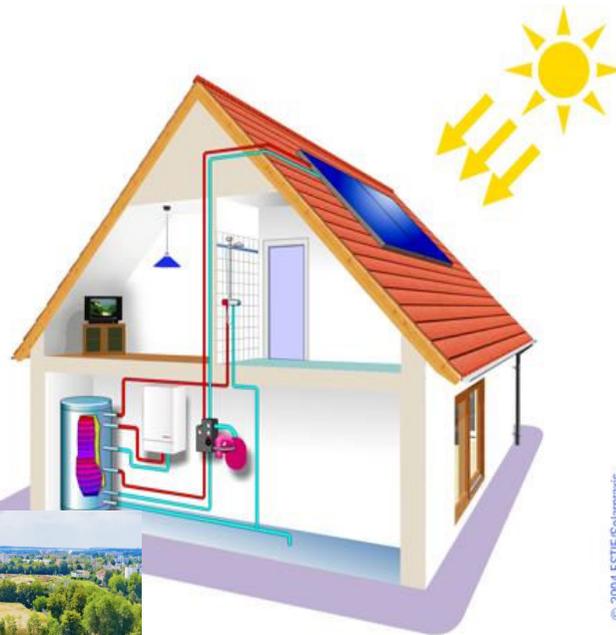
Übersicht



- Konzentrierende Solarthermie für höhere Temperaturen
- Konzentrierende Solarthermie für Prozesswärmeanwendungen
- Aktuelle Entwicklung an Beispielanlagen
- Vergleich mit anderen Wärmebereitstellungsoptionen

Solarthermie, wie die meisten sie kennen

Basis sind stationäre (nicht nachgeführte) Kollektoren

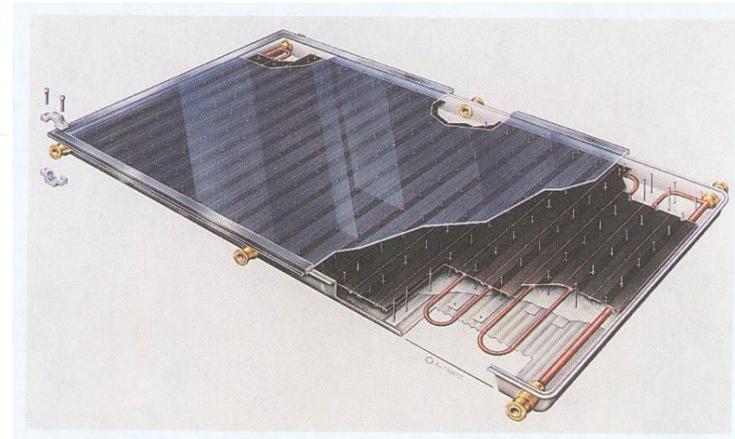


Vakuümrohrenkollektor

Quelle: ITW, Uni Stuttgart



Solarthermieanlage
Stadtwerke Ludwigsburg
Bild SWLB



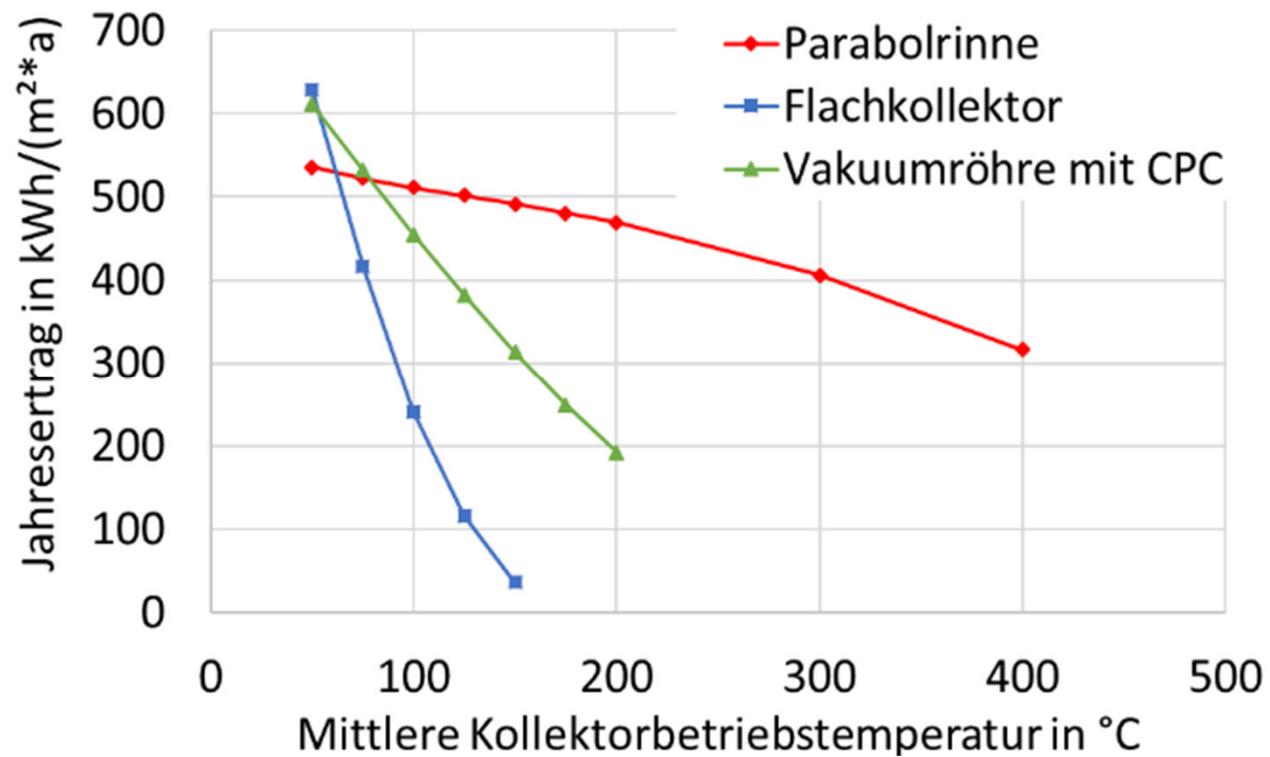
Flachkollektor

Quelle: ITW, Uni Stuttgart

Limitierung nicht nachgeführter Kollektoren

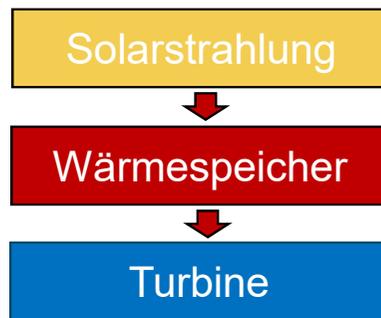


Berechnete Jahreserträge für den Standort Potsdam
Durchschnittlicher Standort in Deutschland

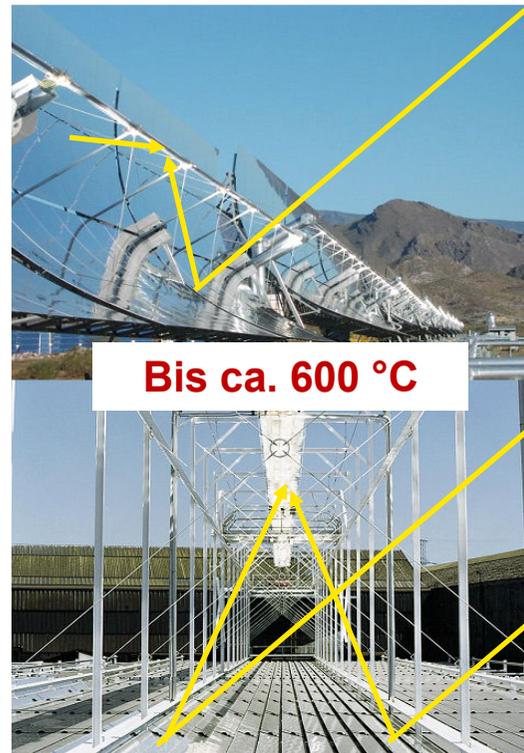


Solarthermie kann auch richtig heiß

- Konzentration der Solarstrahlung ist Schlüssel zu hohen Temperaturen!
- Concentrating Solar Power: Solare Stromproduktion 24/7

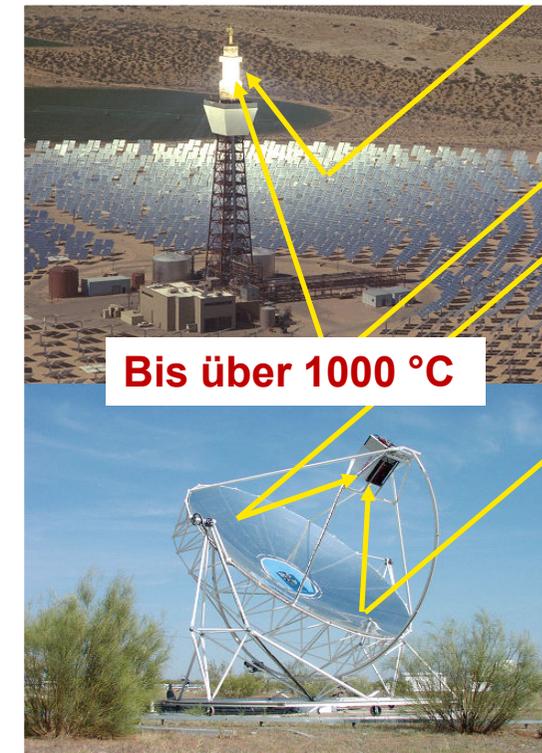


Parabolrinnen



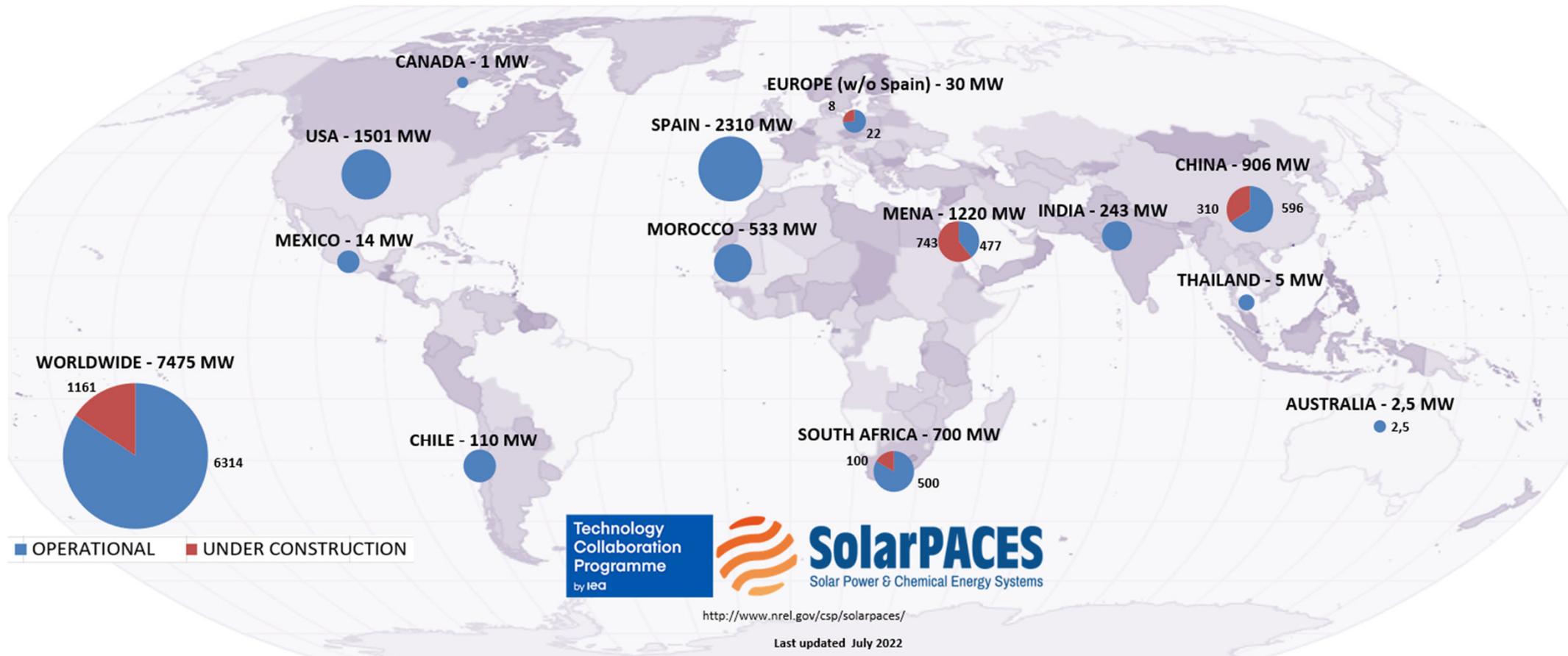
Linear Fresnel

Solar Turm



Dish-Stirling

Concentrating Solar Power ist etablierte Technologie

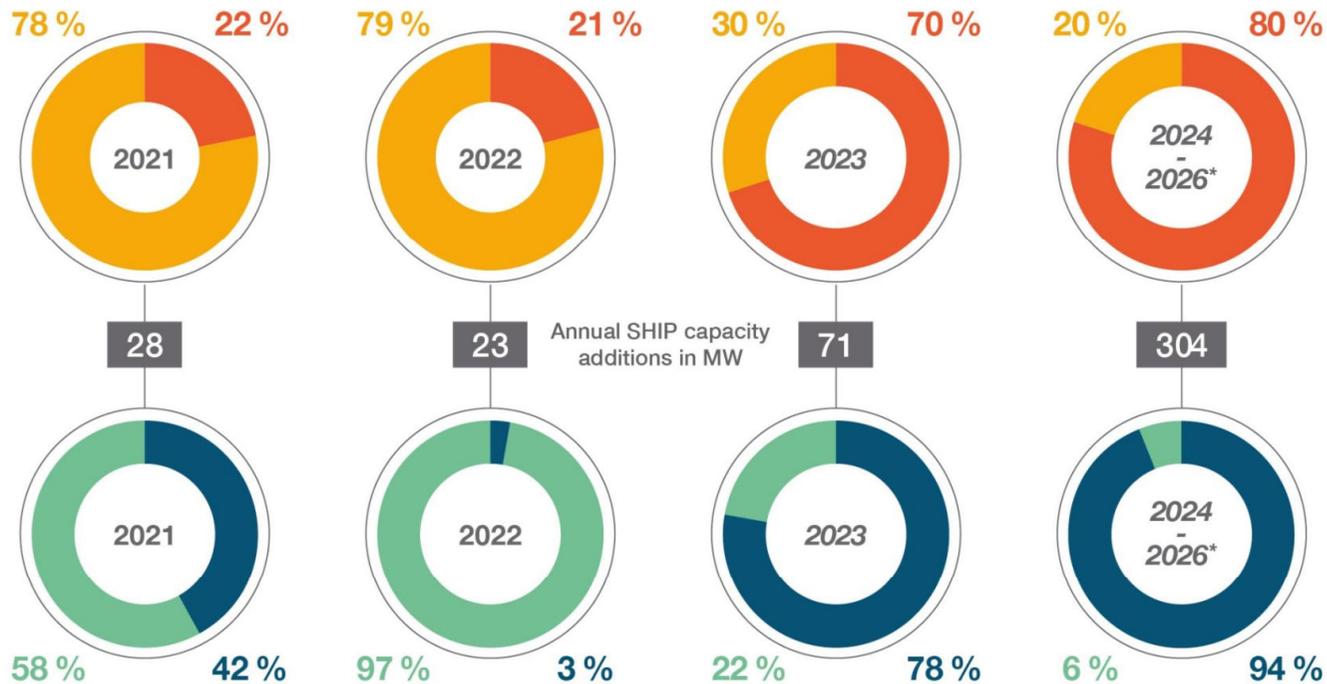


Solare Prozesswärme mit konzentrierenden Kollektoren



 Share of stationary collectors

 Share of concentrating collectors



Heat delivery contracts dominate the future SHIP market

 Share of EPC system contracts  Share of heat delivery contracts

Source: annual industry surveys between 2016 and 2023 without projects in China
 *2024-2026: project capacities are weighted according to their probability of realisation

Quelle: Epp, IEA SHC Solar Academy Webinar, Juni 2023

Beispiele: Fernwärme mit Parabolrinnenkollektoren

Standort Baotou, innere Mongolei

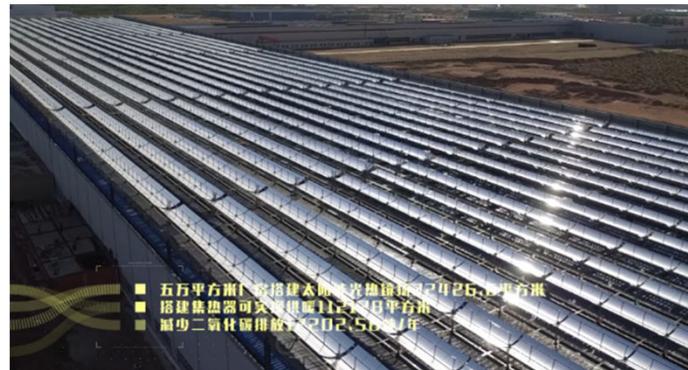


93,000 m² in Betrieb seit 2016,
davon 22.000 m² Aufdach

Thermische Leistung: 50 MW
(Abschätzung)

66,000 m³ Wasserspeicher bis
95°C

Einspeisung in Fernwärmenetz



Beispiel: Solare Prozesswärme für Brauerei

Standort Sevilla, Spanien



Nominale Leistung 30 MW

Kollektoraperturfläche 43.414 m²

Wärmeträgermedium Druckwasser bei Verbraucher mit **120/140°C** und im Solarfeld bis 210°C

Speicher: 8 Druckwassertanks á ca. 100 m³, 69 MWh_{th} bis 210°C

Bis zu 53% Jahresdeckung geplant

Beteiligte u.a.: ENGIE (EPC und verkauft Wärme), AZTEQ, Solarlite

Inbetriebnahme Juni/Juli 2023



Heineken Brauerei Sevilla



Bild: Solarlite

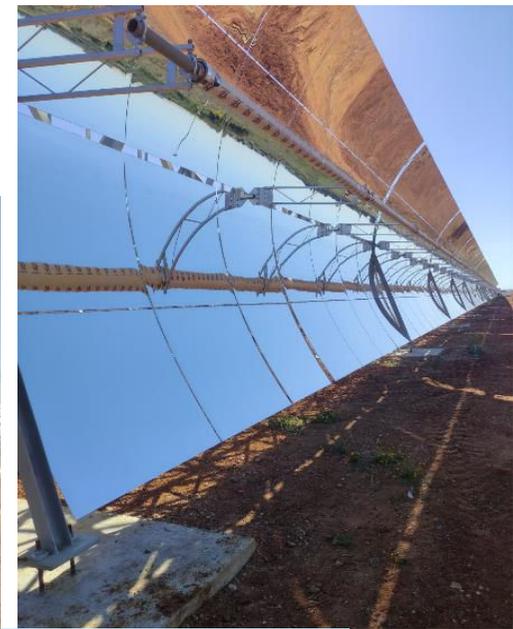


Bild: Solarlite

Parabolrinnenkollektoren im Aufbau

Beispiele: Prozessdampferzeugung für Chemiebetrieb Standort Belgien



Erzeugung Prozessdampf bei 6 bar, **155 °C** und 11 bar, **185 °C**

Kollektorbetriebstemperatur 220°C/330°C

Parabolrinnen Aperturfläche jeweils 1100 m²

Inbetriebnahme 2019/2020



Beispiel: Solare Prozesswärme für einen Chemiebetrieb

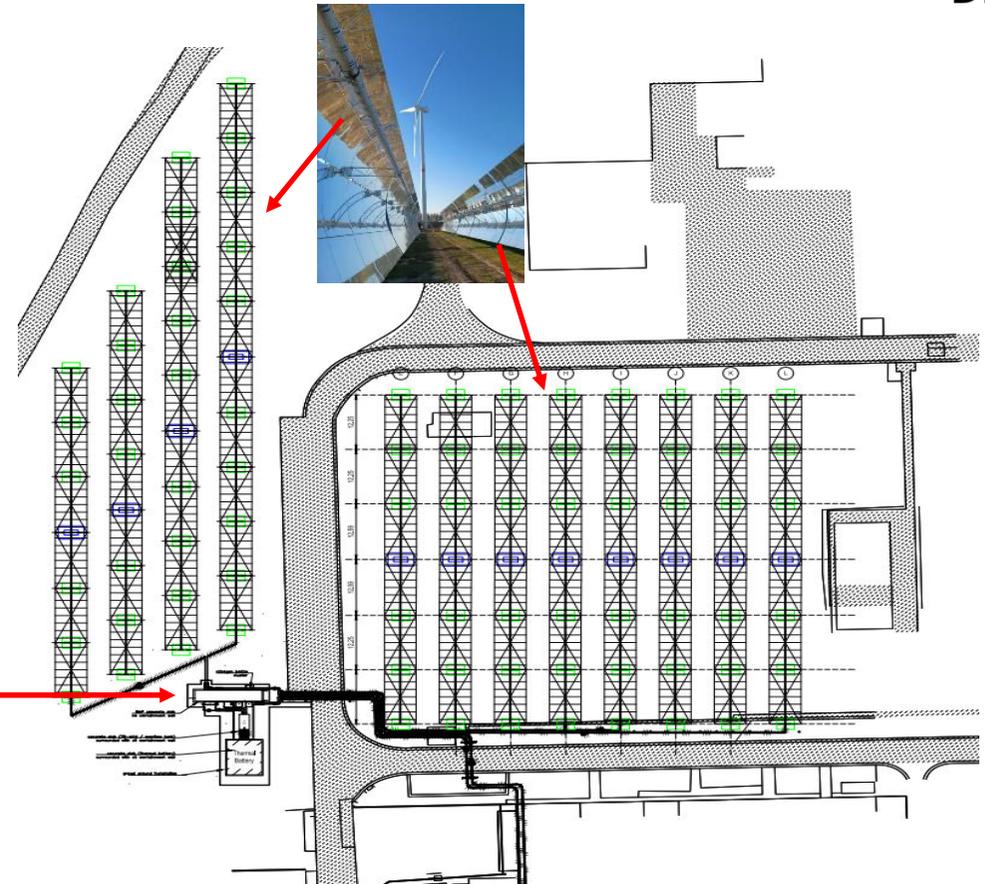
Standort Turnhout, Belgien



- Nominale Leistung 3,5 MW
- Parabolrinnenfeld mit 5.540 m²
- Silikon Öl im Solarfeld (280 – 380 °C)
- Mineralöl (**260 – 280 °C**) auf der Nutzerseite
- Integrierter Speicher
- Solarer Lieferanteil 20%
- Inbetriebnahme Juli 2023



Bild: Solarlite



Leistungsübergabestation

Anordnung Solarfeld

Beispiel: Solare Prozesswärme für Chemiebetrieb

Standort Turnhout, Belgien

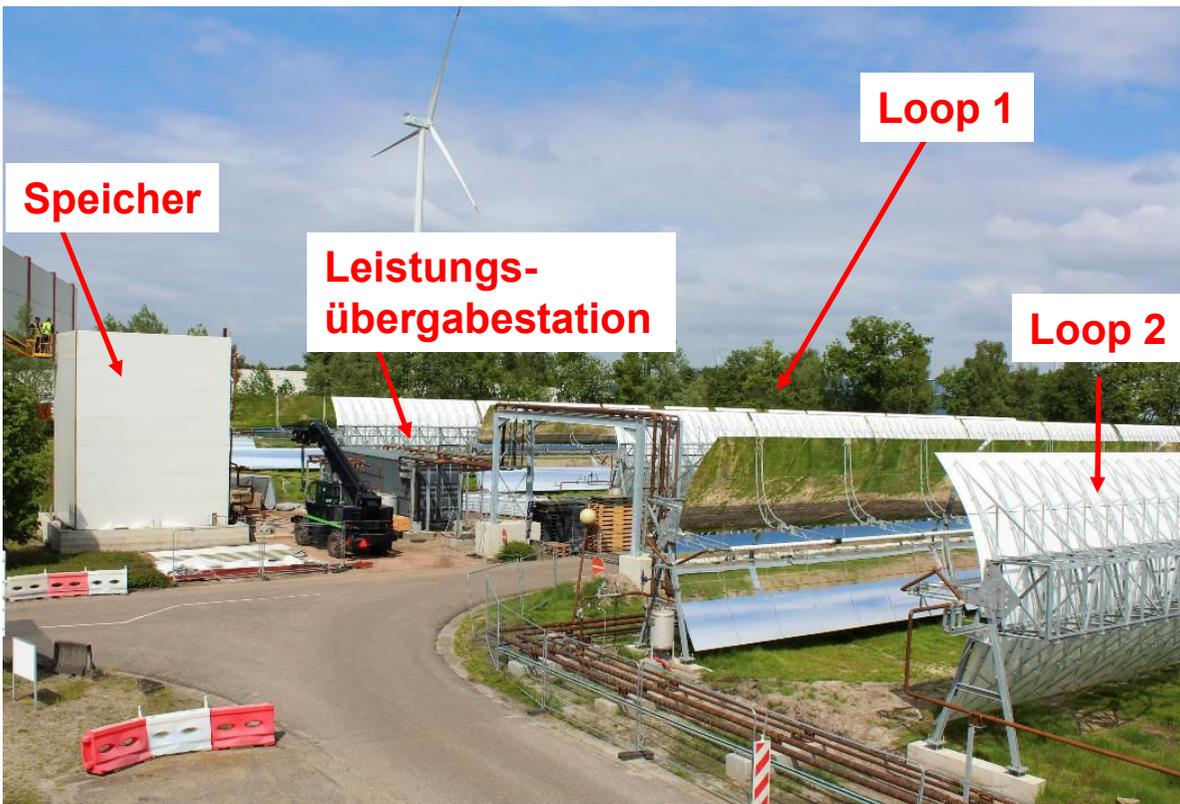


Bild: DLR



Bild: Solarlite

Solarfeld in Turnhout

Konzentrierende Solarthermie im Vergleich zu anderen Wärmebereitstellungsoptionen



- **Power-To-Heat (Netzstrom oder eigene PV-Erzeugung)**
 - Verfügbare Technik für viele Anwendungsbereiche.
 - Aus Unternehmenssicht einfache Integration
 - Erzeugungskosten PV **5-10 €ct/kWh_{el}**, Wind onshore **4-8 €ct/kWh_{el} + Netzentgelte**
 - Kosten hängen auch von der weiteren Entwicklung von Nachfrage und Angebot ab
- **Erneuerbare Brennstoffe wie Wasserstoff bzw. seine Derivate**
 - Wasserstoffkosten in Deutschland 2030 etwa 4 €/kg → **10 €ct/kWh_{th}** (nur Brennstoff)
 - Verfügbarkeit limitiert
- **Direkte Solarthermie**
 - Stabile und feste Erzeugungskosten von **4-6 €ct/kWh_{th}** direkt vor Ort
 - Doppelter Wärmeertrag pro eingesetzte Fläche im Vergleich zu PV (~doppelter Wirkungsgrad)
 - Thermische Speicher integrierbar zur Anpassung an Lastprofil
 - Hybridisierung mit anderen Erneuerbaren möglich
 - Weitere Vorteile, die in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden:
 - Sehr gute Recycling-Fähigkeit (Metall, Glas)
 - Geringe Abhängigkeit von kritischen Rohmaterialien (EU critical materials act)
 - Lebensdauer in der Regel deutlich länger als Abschreibedauer (40 statt 20 Jahre)



Konzentrierende
Solarthermie wo immer
die lokalen Bedingungen
es erlauben!

Hybridkonfiguration basierend auf Wärmespeicher

Wärmeerzeugung



Backup:
Biomasse, Syn Fuels,
(fossil) fuels

Elektroheizer/
Wärmepumpe



Wärmeverteilung

Wärmeverbraucher

