

Publizierbarer Endbericht

Gilt für die Programme Mustersanierung und solare Großanlagen

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitle:	Solare Prozesswärme Pura Austria GmbH
Programm:	Solarthermie-Großanlagen Machbarkeitsstudien
Projektdauer (Plan):	12 Monate
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	SOLID Solar Energy Systems
Kontaktperson Name:	Bernhard Russold
Kontaktperson Adresse:	Am Innovationspark 10, 8020 Graz
Kontaktperson Telefon:	0316 / 292840
Kontaktperson E-Mail:	b.russold@solid.at
Projekt- und Kooperationspartner (inkl. Bundesland):	Pura Austria GmbH
Adresse Investitionsobjekt:	Landscha an der Mur 8, 8461 Landscha an der Mur
Projektwebseite:	www.solid.at
Schlagwörter	Solare Prozesswärme
Projektgesamtkosten:	23.000 €
Fördersumme:	23.000 €
Auftrags-Nr.:	C283262
Erstellt am:	23.01.2024

B) Projektübersicht

1 Executive Summary

Die Tierkörperverwertung Steiermark (TKV) gehört zur Pura Austria GmbH und hat als Unternehmenszweck die thermische Verwertung von Tierresten. Der Bereich Tierkörperverwertung des Pura-Konzerns hat 3 Standorte in Ostösterreich, wobei der untersuchte Standort in Gabersdorf, Steiermark der größte ist. Es werden dort Proteine und Fette für verschiedene Zwecke erzeugt. Derzeit erfolgt die Wärmeversorgung über Gaskessel. Zusätzlich gibt es eine Wärmerückgewinnung und eine Auskopplung in das örtliche Fernwärmenetz.

Die Anlage besteht aus mehreren Dampfsystemen die zwischen 160°C (ca. 80%) und 120°C (5%) betrieben werden. Die Anlage in Gabersdorf hat einen hohen Wirkungsgrad, und kann kaum noch optimiert werden.

Es sollte ein großer Teil der thermischen Energie im Hochtemperaturbereich (Dampfbereich) solarthermisch erzeugt werden. Dazu wurde für die Wärmeerzeugung mit konzentrierenden Kollektoren eine Ganzjahressimulation durchgeführt. Es wurde sowohl mit den Bodenflächen gerechnet, die im Besitz der Pura sind als auch mit umliegenden Flächen im Besitz Dritter.

Variante 1 wurde mit 10.000m² Bodenfläche ausgelegt, die südlich des Betriebsgeländes zur Verfügung stehen und teilweise in Besitz von Pura sind. Jedoch ist die Fläche nur teilweise zusammenhängend und erschwert die Anlagenauslegung. Variante 3, (30.000m² Bodenfläche) besteht nur aus einer Fläche zwischen der Landesstraße L612 und einer Gemeindestraße.

Weiters wurde eine mögliche zusätzliche Einspeisung in das örtliche Fernwärmenetz nicht berücksichtigt.

Nach Rücksprache mit den Kunden konnten auch keine weiteren Niedertemperaturwärmesenken an der Anlage identifiziert werden, daher wird von einer 100% Wärmeerzeugung für den Prozessdampf der Produktion ausgegangen.

Es wurden drei verschiedene Firmen für die Auslegung des Kollektorfeldes angefragt. Alle erhielten die gleiche Anfragegrundlage. Somit konnten nicht nur die unterschiedlichen Konzepte, sondern auch die unterschiedlichen Erzeugungsdaten miteinander verglichen werden. In diesem Bericht wird nur auf die Lösung eines Kollektorherstellers eingegangen. Da der Wärmebedarf so enorm ist wurde keine Speicher angedacht und die Wärme wird direkt an die Anlage geliefert.

2 Hintergrund und Zielsetzung

Hintergrund und Zielsetzung der Studie war es, den fossilen Brennstoffbedarf zu reduzieren und somit die Betriebskosten zu senken.

Es wurden zwei Größen von Solaranlagen betrachtet, mit einer Aperturfläche von 4004 m² bzw. 12.012 m². Die errechneten Wärmegestehungskosten lagen über 150 €/MWh und somit sind die Anlagen momentan wirtschaftlich nicht attraktiv.

3 Projektinhalt

Das Wärmebedarfsprofil ist über das Jahr ziemlich konstant. Es gibt allerdings einen Wochenzyklus. Der Tierkörperverwertungsbetrieb läuft nur von Montag bis Samstag. Sonntag ist kein Betrieb.

Die TKV hat aber eine Wärmeauskopplung in die Fernwärme, mit einem Wärmespeicher der unmittelbar an die TKV angrenzt. Über diese Fernwärme-Auskopplung könnte sonntags erzeugte Solarwärme genutzt werden. Wirtschaftlich interessanter ist aber die Solarwärme-Nutzung direkt für die Hauptprozesse der TKV.

Wärmebedarf der TKV			
Pro Tag	ca	200	MWh/d
Pro Monat	ca	6000	MWh/m
Pro Jahr	ca	72000	MWh/Jahr

Time Series

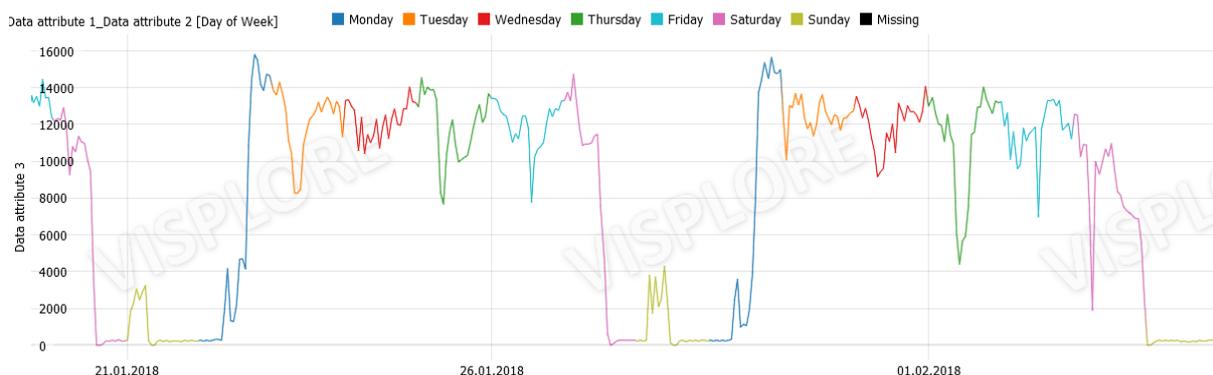


Abbildung 1: Wärmebedarf (in kW) über 2 Wochen – Produktion nur montags – bis samstags

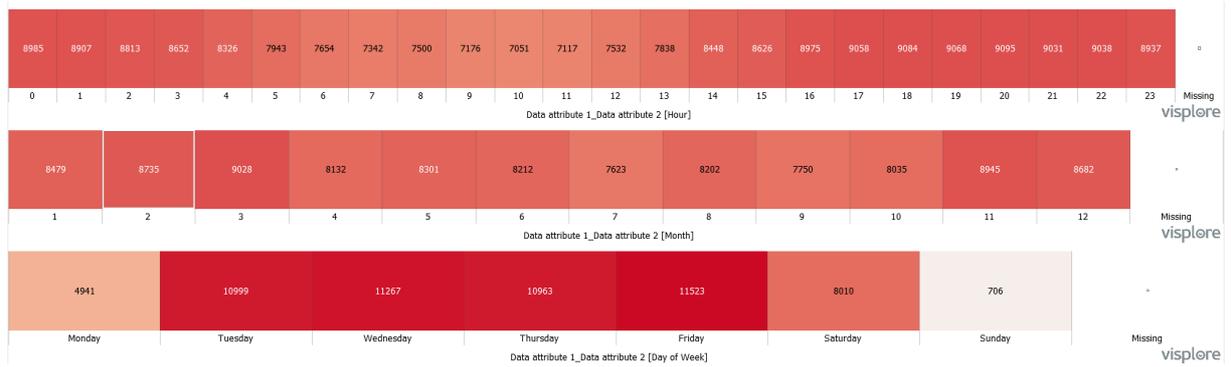


Abbildung 2: heatmap – Verteilung des Wärmebedarfs über die 24 Stunden eines Werktags (oben), über die 12 Monate des Jahres (Mitte) und über die 7 Tage der Woche (unten)

Angebot an solarer Einstrahlung am Standort Gabersdorf

Für eine nachführende, konzentrierende Solaranlage ist die direkte Normalstrahlung (engl. DNI – direct normal irradiation) für die Solarerträge ausschlaggebend. Das sind nur jene Anteile der Globalstrahlung, die direkt, ohne Bewölkung, auf die Kollektorfläche treffen. Nur direkt einfallende Strahlung lässt sich konzentrieren. Diffus einfallende Strahlung ist für nicht konzentrierende Solarkollektoren wie Flachkollektoren nutzbar, für konzentrierende System wie Parabolrinnenkollektoren ist die diffuse Strahlung nicht nutzbar. Eine Parabolrinnensolaranlage ist nachführend, kann daher nahezu zu jeder Tageszeit die senkrecht einfallende Solarstrahlung einfangen. Nur zu Tagesrandzeiten kann es ja nach gewähltem Abstand der einzelnen Kollektorreihen zu einer Eigenverschattung zwischen den Kollektoren kommen. Diese wirkt sich ertragsmindernd aus.

Hohe Anteile direkter Strahlung an der Globalstrahlung findet man in den sog. „Ländern des Sonnengürtels“ (engl. „sunbelt countries“), z.B. in Südeuropa (Abbildung 3).

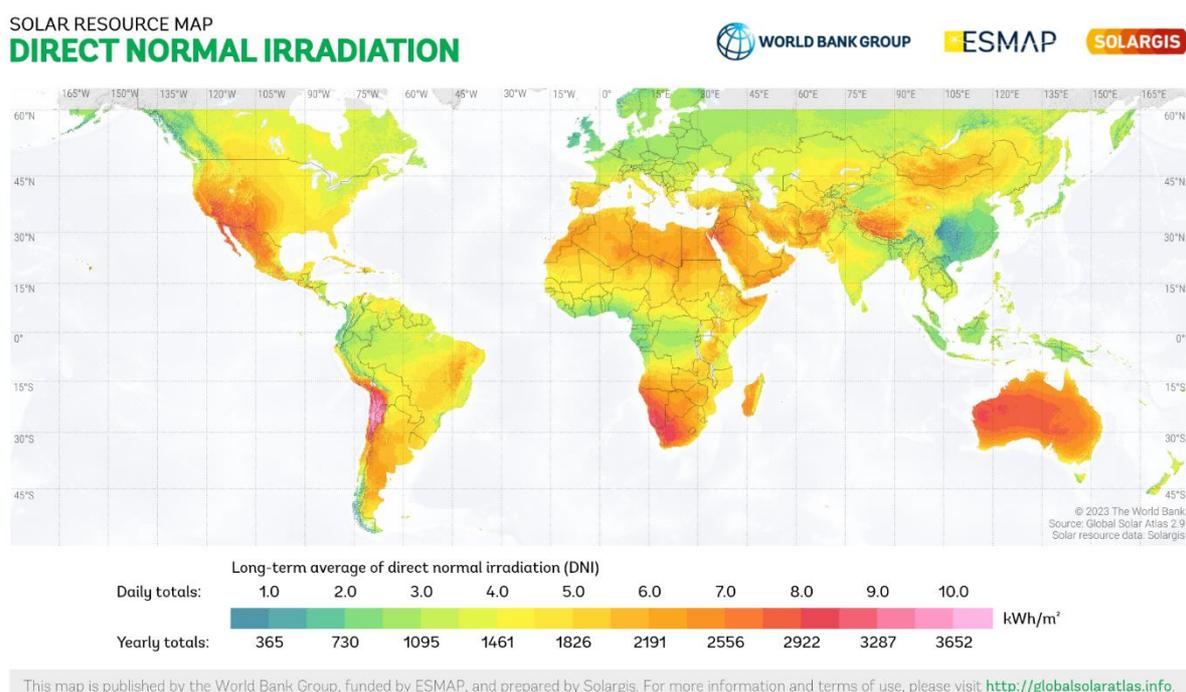


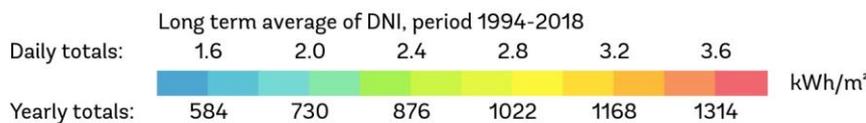
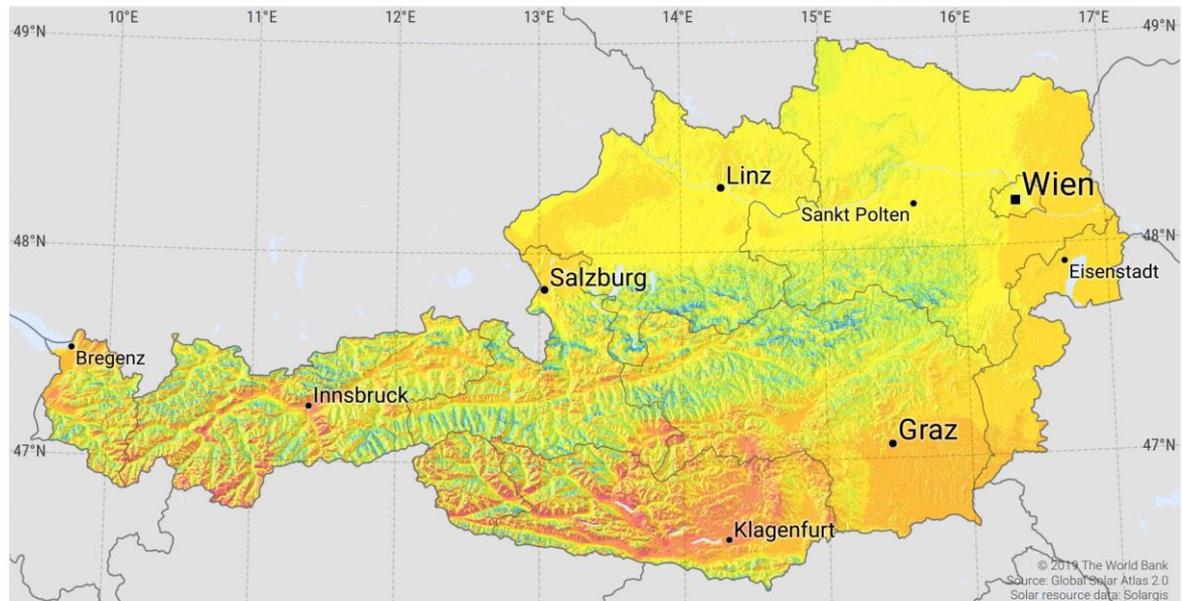
Abbildung 3: Weltkarte der direkten normalen Solareinstrahlung (DNI)

Am Standort der TKV in Gabersdorf liegen die historischen Werte der DNI bei rund 1230 kWh/m²/a. Für Österreich-Verhältnisse ist der Standort ganz gut. Standorte in Kärnten und den Südalpen sind noch besser, in Österreich ().

SOLAR RESOURCE MAP

DIRECT NORMAL IRRADIATION

AUSTRIA



This map is published by the World Bank Group, funded by ESMAP, and prepared by Solargis. For more information and terms of use, please visit <http://globalsolaratlas.info>.

Abbildung 4: Österreich-Karte der täglichen/jährlichen direkten Normalstrahlung

Link zu den Einstrahlungsdaten des Standorts Gabersdorf:

<https://globalsolaratlas.info/detail?c=46.781255,15.588913,11&s=46.781338,15.588162&m=site>

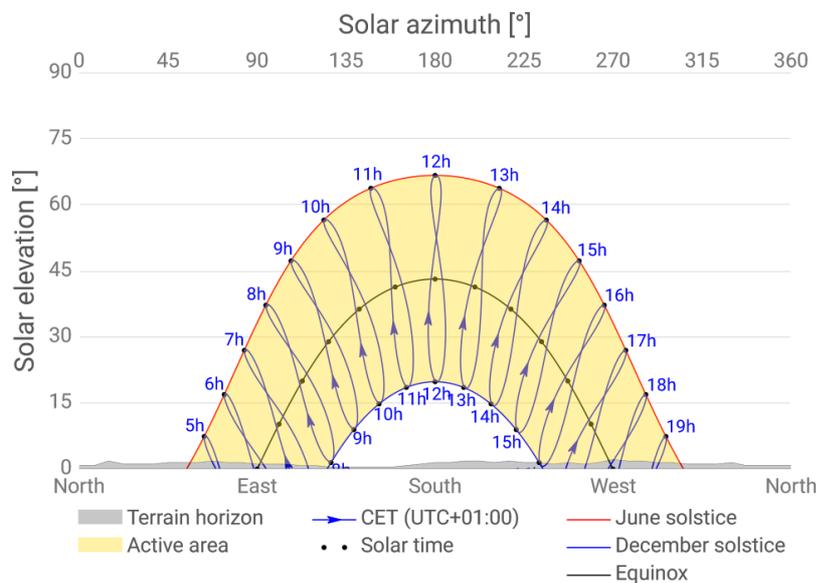


Tabelle 1: Strahlungsdaten am Standort Gabersdorf in einem Referenzjahr

Direct normal irradiation DNI	1229.7	kWh/m ²
Global horizontal irradiation GHI	1286.9	kWh/m ²
Diffuse horizontal irradiation DIF	602.5	kWh/m ²
Global tilted irradiation at optimum angle GTI opta	1530.8	kWh/m ²
Optimum tilt OPTA	37 / 180°	

In Tabelle 1 sind noch weitere jährliche Strahlungswerte für den Standort der TKV in Gabersdorf ersichtlich. So beträgt der Diffusanteil DIF an der Globalstrahlung GHI 47%.

Zum Vergleich: Die für Solarthermie-Flachkollektoren und Photovoltaik-Module nutzbare Globalstrahlung auf die geneigte, nicht nachgeführte Fläche liegt hier bei 1531 kWh/m². Um 24% höher als die DNI.

Die direkte Normalstrahlung DNI ist in Abbildung 5 dargestellt. Im ertragsreichsten Monat Juli fällt 12,2 % der Jahreseinstrahlung an. Im November/Dezember sind es jeweils nur 4,2 %. Somit ist die sommerliche Einstrahlung DNI um den Faktor 3 höher. Aufgrund der Temperatureinwirkung ist dieser Faktor aber nicht direkt auf die Ertragsverhältnisse übertragbar.

Direct normal irradiation

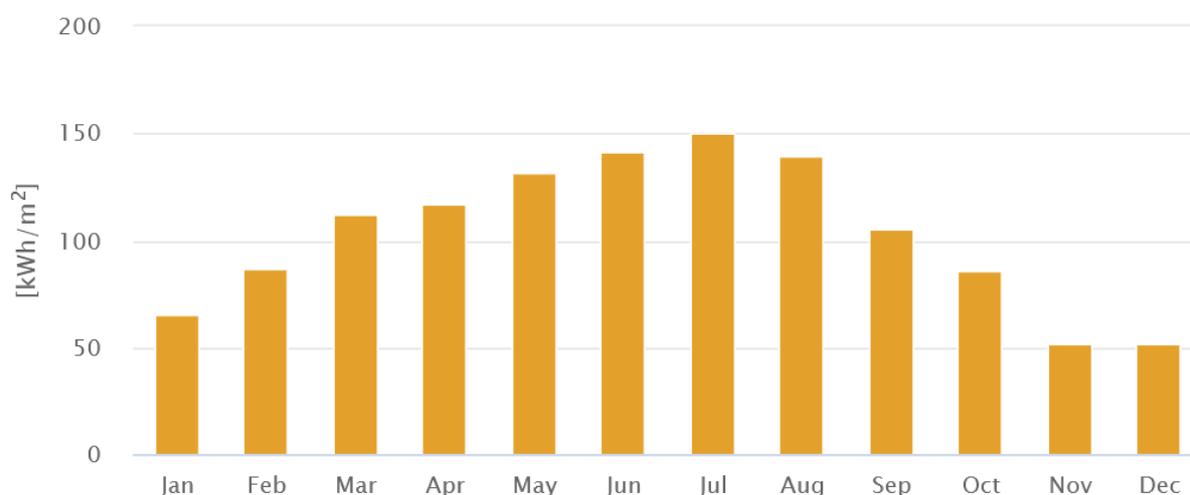


Abbildung 5 Monatssummen der DNI am Standort Gabersdorf

Tabelle 2 Monatsdurchschnittswerte der DNI Stundenprofile sowie durchschnittliche Tagessummen je Monat; Standort: Gabersdorf

Direct normal irradiation [Wh/m²]

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5					6	18	3					
5 - 6				17	104	130	107	40	5			
6 - 7			27	165	206	219	225	193	95	17		
7 - 8		68	209	273	297	311	318	291	222	153	34	
8 - 9	168	251	317	353	373	387	390	368	312	234	160	132
9 - 10	268	335	386	399	417	441	450	434	379	291	202	214
10 - 11	290	380	416	417	436	459	479	468	411	343	229	234
11 - 12	306	413	425	411	427	461	480	478	411	374	256	257
12 - 13	321	435	424	404	406	448	467	468	398	388	262	272
13 - 14	315	429	406	382	382	420	441	441	375	362	253	256
14 - 15	277	373	371	341	342	378	410	402	341	319	221	217
15 - 16	153	308	326	295	309	337	373	358	297	244	103	95
16 - 17	1	117	256	256	266	293	319	303	226	49		
17 - 18			52	171	211	240	253	215	42			
18 - 19				19	67	142	140	40				
19 - 20						15	8					
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	2101	3108	3617	3905	4249	4699	4862	4501	3512	2773	1719	1677

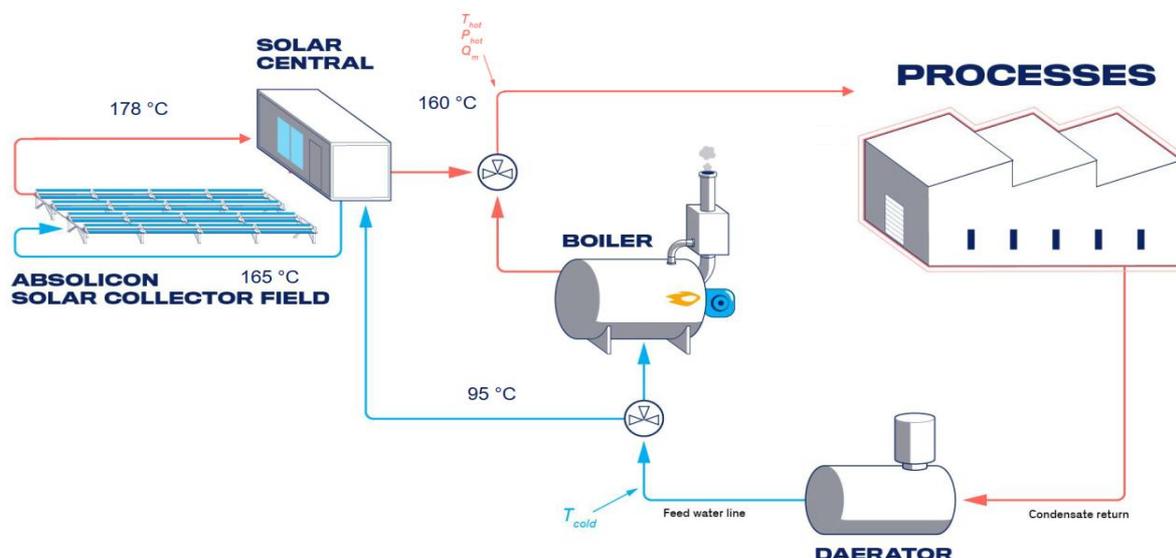
Solaranlagenintegration

Das relativ umfangreiche Schema des bestehenden Energieversorgungssystem stand für die Arbeiten an der Studie durch die Fa. SOLID zur Verfügung. Es darf aus rechtlichen Gründen hier leider nicht dargestellt werden.

In dem Schema wurden Möglichkeiten der Solarintegration geprüft aufgrund folgender Prämissen geprüft:

- Kein Wärmespeicher
 - Dampfspeicher: nicht sinnvoll aufgrund Volumina, Drücken; Thermoöl-Speicher nicht gerne gesehen aufgrund des Arbeitsmediums
 - Kosten: recht hoch für beide Speichervarianten
 - So hohe Energiemengen (Bedarf), dass Auslegung ohne Wärmespeicher als sinnvollste Variante angesehen wird

Dadurch hat sich diese Einbindung ohne Wärmespeicher als techno-ökonomisches Optimum ergeben:



Dimensionierung

Aufgrund von in Frage kommender Bodenflächen auf und neben dem aktuellen Firmengelände wurden Berechnungen und Vergleiche von zwei unterschiedlich groß dimensionierten Umsetzungsvarianten durchgeführt (Tabelle 3).

Tabelle 3 Dimensionierung der Varianten aufgrund in Frage kommender Bodenflächen

Bodenfläche	Aperturfläche	Standort
10.000m ²	Ca. 4.000 m ²	direkt am Firmengelände anschließend Richtung Südosten –

<i>30.000m²</i>	<i>Ca. 12.000 m²</i>	<i>Dreieck nördlich des Firmengeländes zwischen Straßen</i>
----------------------------	---------------------------------	---

Solarerträge

Folgender jährlicher Solarertrag wurde bei dem gegebenen Temperaturniveau für Variante 1 erreicht:

1350 MWh/a

Peakleistung: 3 MW_{peak}

Die Gegenüberstellung der stündlichen Solarerträge von unterschiedlichen Tage im Jahr (Abbildung 6) zeigt sehr große Unterschiede. Während der beste Tag im Jahr in der Spitzenstunde rund 2,3 MWh bringt, bleibt dieser Wert im Durchschnitt bei unter 500 kWh. Hier zeigt sich vor allem der starke jahreszeitliche Unterschied des Solarertrages in unseren Breiten, der sich bei konzentrierenden System aus zwei Gründen besonders stark auswirkt. Einerseits nutzen konzentrierende Systeme ausschließlich Direktstrahlung und können diffuse Einstrahlung, welche von Flachkollektoren verwertet wird, nicht nutzen. Der Diffusanteil entspricht am betrachteten Standort fast der Hälfte der Einstrahlung (siehe Kapitel Solarangebot) und wirkt sich in der dargestellten Grafik entsprechend auf den durchschnittlichen Tag aus, während der beste Tag ein schöner Sommertag mit geringem Diffusanteil ist.

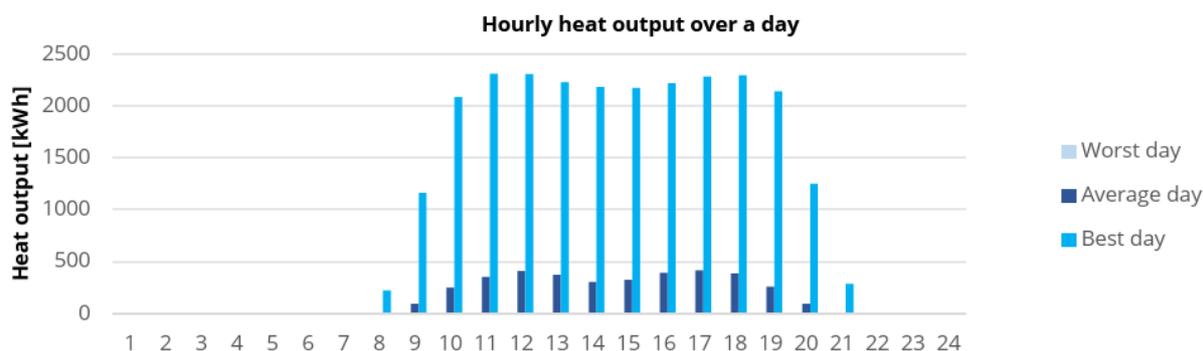


Abbildung 6 Vergleich stündlicher Solarerträge aus der Simulation

Ein weiterer Faktor für die großen Unterschiede sind die hohen Systemverluste durch Aufwärmphasen im Winter. Dies kann durch den Vergleich der monatlichen Einstrahlungswerte mit den Energieerträgen veranschaulicht werden – dies wird im Kapitel Solarerträge bei Variante 3 genauer ausgeführt.

Ökonomische Betrachtung

Die unten aufgeführte Übersicht ist eine erste Aufstellung über die Kosten und der Erträge. Die Kosten steigen je größer die Variante ist im Vergleich zu Ertrag da die Entfernung zum Einspeisepunkt immer weiter entfernt ist. Dies ist auch ersichtlich da die mittleren Wärmekosten über 18 Jahre bei den Varianten unterschiedlich hoch sind.

Investitionskosten PUREA/TKV		
Kostenschätzung Solaranlage	4.004m ²	12.012m ²
Summe	€ 3 595 000,00	€ 11 827 816,00

Abzüglich Förderung <i>Leitfaden Solarthermie-solare Großanlage Jahresprogramm 2023</i> + Landesförderung	€ 1 592 855,64	€ 4 118 744,80
CAPEX-Summe	€ 2 002 144,36	€ 7 709 071,20
Jahresertrag (MWh/a)	1350 MWh/a	4050 MWh/a
mittlere Wärmekosten auf 18,36 Jahre Basiswert 2025; 157€/MWh; bzw. 195€/MWh	197,86 €/MWh	245,76 €/MWh

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für ein Solarwärmeprojekt mit einer bevorzugten Variante von kleiner Größe (4004 m² Aperturfläche) in Österreich:

1. Größe der Solarwärmanlage:

Die Entscheidung für eine kleinere Aperturfläche (4004 m²) basiert auf der Reduzierung von Kapital- und Flächenbedarf. Schlussfolgerung: Bei ähnlichen Projekten sollte eine gründliche Analyse von Wärmebedarf und Solarpotential durchgeführt werden, um die optimale Größe unter Berücksichtigung von Kapital- und Flächenbedarf zu bestimmen.

2. Herausforderungen bei solarthermischen Hochtemperatursystemen in Österreich:

Die Schwierigkeiten bei der Umsetzung solarthermischer Hochtemperatursysteme (>110°C Vorlauftemperatur) in Österreich sind u.a. auf den geringen Anteil direkter Sonneneinstrahlung zurückzuführen. In Österreich ist jedoch ein hoher Diffusanteil an der solaren Einstrahlung vorhanden. Schlussfolgerung: Zukünftige Projekte sollten sorgfältige Standortanalysen durchführen, um die Eignung für Hochtemperatursysteme zu bewerten. Die Integration von Technologien, die sich besser an die spezifischen klimatischen Bedingungen anpassen, sollte in Betracht gezogen werden.

3. Notwendigkeit höherer Kosten für fossile Brennstoffe und CO₂-Emissionen:

Die derzeit niedrigen Kosten für fossile Brennstoffe und die sich erst in Einführung befindlichen Abgaben auf CO₂-Emissionen beeinflussen die Wettbewerbsfähigkeit von Solartechnologien. Um erneuerbare Energien konkurrenzfähig zu machen, müssen die Kosten für fossile Brennstoffe und für CO₂-Emissionen steigen. Schlussfolgerung: Die politischen Entscheidungsträger sollten Anreize schaffen, um den Einsatz erneuerbarer Energien wirtschaftlich attraktiver zu gestalten. Zukünftige Projekte sollten daher darauf abzielen, politische Unterstützung und Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien zu beeinflussen.

Empfehlungen für zukünftige Projekte:

1. Umfassende Standortanalyse:

Vor der Umsetzung eines Solarwärmeprojekts sollte eine gründliche Standortanalyse durchgeführt werden, um die Eignung für verschiedene Solartechnologien zu bewerten. Dies ermöglicht die Auswahl von Technologien, die besser zu den spezifischen klimatischen Bedingungen passen.

2. Förderung erneuerbarer Energien:

Die Politik sollte Maßnahmen ergreifen, um erneuerbare Energien wirtschaftlich attraktiver zu machen. Dies kann durch die Einführung von Anreizen, Subventionen oder steuerlichen Vergünstigungen für erneuerbare Energieprojekte erreicht werden.

3. Fortlaufende Technologieoptimierung:

Die Entwicklung und Implementierung von Solartechnologien sollten ständig optimiert werden, um die Effizienz zu steigern und die Kosten zu senken. Forschung und Entwicklung sollten darauf abzielen, Technologien zu schaffen, die an unterschiedliche geografische und klimatische Bedingungen angepasst sind.

Projektdetails

5 Arbeits- und Zeitplan sowie Status

Umsetzungszeitplan Solaranlage TKV	Monate	2023											
		Dez.22	Jän.23	Feb.23	Mär.23	Apr.23	Mai.23	Jun.23	Jul.23	Aug.23	Sep.23	Okt.23	Nov.23
1 Bedarfsanalyse & Erstkonzept	4												
2 Vorplanung & Kostenermittlung	6												
Förderentscheidungsfindung,													
3 Ausführungsplanung & Genehmigungseinholung	7												
4 Bestellungen, Bau der Anlage	6												
5 Inbetriebnahme & Probetrieb	1												
UMSETZUNGSZEIT GESAMT (in Monate)	23												

Abbildung 7: Umsetzungszeitplan Teil 1 2022-2023 für eine Solarthermie-Anlage von 12.000 m² Kollektorfläche

Umsetzungszeitplan Solaranlage TKV	2024												2025											
	Jän.24	Feb.24	Mär.24	Apr.24	Mai.24	Jun.24	Jul.24	Aug.24	Sep.24	Okt.24	Nov.24	Dez.24	Jän.25	Feb.25	Mär.25	Apr.25	Mai.25	Jun.25	Jul.25	Aug.25	Sep.25	Okt.25	Nov.25	
1 Bedarfsanalyse & Erstkonzept																								
2 Vorplanung & Kostenermittlung																								
Förderentscheidungsfindung,																								
3 Ausführungsplanung & Genehmigungseinholung																								
4 Bestellungen, Bau der Anlage																								
5 Inbetriebnahme & Probetrieb																								
UMSETZUNGSZEIT GESAMT (in Monate)																								

Abbildung 8: Umsetzungszeitplan Teil 2 2024-2025 für eine Solarthermie-Anlage von 12.000 m² Kollektorfläche

6 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Die Ergebnisse dieser Studie werden in Zukunft in die Disseminierungsaktivitäten der Fa. SOLID zum Thema Dekarbonisierung der Industrie mit hohen Temperaturen eingebunden. So werden z.B. immer wieder Vorträge zu diesem Thema gehalten.

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

Die Fördernehmerin/der Fördernehmer erklärt mit Übermittlung der Projektbeschreibung ausdrücklich über die Rechte am bereitgestellten Bildmaterial frei zu verfügen und dem Klima- und Energiefonds das unentgeltliche, nicht exklusive, zeitlich und örtlich unbeschränkte sowie unwiderrufliche Recht einräumen zu können, das Bildmaterial auf jede bekannte und zukünftig bekanntwerdende Verwertungsart zu nutzen. Für den Fall einer Inanspruchnahme des Klima- und Energiefonds durch Dritte, die die Rechteinhaberschaft am Bildmaterial behaupten, verpflichtet sich die Fördernehmerin/der Fördernehmer den Klima- und Energiefonds vollumfänglich schad- und klaglos zu halten.