

7.2 Trotec Marchtrenk, OÖ

7.2.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Trotec Marchtrenk
<u>Adresse:</u>	4614 Marchtrenk
<u>Art der Anwendung:</u>	Hohe solare Deckungsgrade
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Raumheizung (252 MWh/a), WW-Bereitung (6,8 MWh/a)
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	160 m ² Flachkollektor (IMMOSOLAR IS-PRO 2H)
<u>Ausrichtung:</u>	Süd
<u>Neigung:</u>	60° auf dem Dach der Fertigungshalle aufgeständert
<u>Energiespeichervolumen:</u>	2 m ³ und 1 m ³ Pufferspeicher für Heizung und Warmwasserbereitung, 0,5 m ³ Pufferspeicher für Kühlung, 271 m ³ Löschwasserbecken, 2700 m ² Erdspeicher (einlagig verlegt)
<u>Nachheizungssystem:</u>	Wasser/Wasser-Wärmepumpe IS-WW 80 kW, Sole/Wasser-Wärmepumpe IS-SW 86 kW
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	26,6 % (Einreichung)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	607 kWh/m ² a (Einreichung bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	Beginn der Monitoringphase mit März 2015
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AEE INTEC

Beim Projekt „Trotec Marchtrenk“ handelt es sich um einen Neubau des Büro- und Fertigungsgebäudes in Marchtrenk (siehe Abbildung 28). Die Firma Trotec beschäftigt rund 200 Mitarbeiter in 13 internationalen Vertriebsniederlassungen und zählt zu den weltweit bedeutendsten Herstellern für Lasergeräte zum Gravieren, Schneiden und Markieren.

Im Zuge des Neubaus des Firmengebäudes war es ein erklärtes Ziel der Unternehmensleitung, ein zukunftsfähiges und nachhaltiges Energieversorgungskonzept umzusetzen und den Energiebedarf für die Wärmeversorgung nahezu vollständig mit regenerativen Energiequellen abzudecken. Dabei kam schlussendlich ein Konzept zur Umsetzung, bei dem neben dem Einsatz einer solarthermischen Anlage eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe, eine Sole-Wasser-Wärmepumpe als auch ein Erdspeicher, mit dem Ziel der saisonalen Speicherung, realisiert wurde. Die Abbildung 29 (linkes Bild) zeigt das auf dem Dach des Neubaus installierte Kollektorfeld mit einer Bruttokollektorfläche von 160 m². Die Neigung der Kollektoren beträgt 60°.

Als sekundärer Wärmeerzeuger wurde neben einer Sole-Wasser-Wärmepumpe eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe installiert. Der Erdspeicher für die saisonale Speicherung (siehe Abbildung 30, rechtes Bild zeigt die Verrohrung der Erdregister) wurde ca. 15 cm unterhalb der Bodenplatte der Fertigungs- und Lagerhalle verlegt. Laut Anlagenplaner sollte mittels der solaren Beladung des Erdreichs eine Temperatur im Erdspeicher von etwa 20 – 25 °C erreicht werden können. In Kombination mit der Sole-Wasser-Wärmepumpe ermöglicht der Erdspeicher quellseitig eine höhere Vorlauftemperatur und somit eine Steigerung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe.



Abbildung 28: Büro- und Fertigungsgebäude der Firma Trotec (Quelle: EcoProjekt).



Abbildung 29: Aufständerung der Kollektorreihen am Dach des Büro- und Fertigungsgebäudes (linkes Bild). Pufferspeicher für Heizung und Warmwasserbereitung (rechtes Bild) (Bildquelle: AEE INTEC).

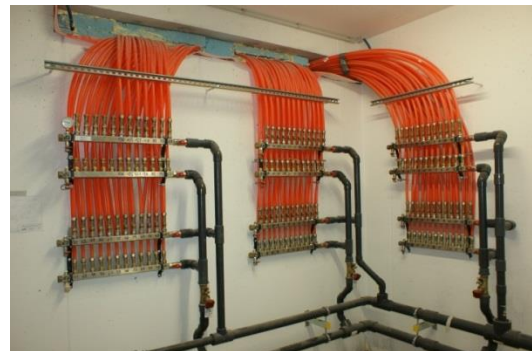


Abbildung 30: Wärmepumpen (linkes Bild); Verteiler und Verrohrung der Rohrregister für den Erdspeicher (rechtes Bild) (Bildquelle: AEE INTEC).



Abbildung 31: Energy Management System (EMS) (Bildquelle: AEE INTEC).

7.2.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gesamte Wärmeversorgungs-system zur Anlage „Trotec Marchtrenk“ ist als Blockschaltbild in Abbildung 32 dargestellt. Die solarthermische Anlage kann die gewonnene Wärme je nach Temperaturniveau in einem 2 m³ Pufferspeicher für die Warmwasserbereitung, einem 1 m³ Pufferspeicher für die Raumheizung (siehe Abbildung 29, rechtes Bild), einem 271 m³ Löschwasserbecken oder in einem etwa 2700 m² großen Erdspeicher, mit dem Ziel der saisonalen Speicherung, einspeisen. Die Steuerung der Beladung erfolgt zentral mittels eines Energy Management System (EMS) (siehe Abbildung 31). Weiters kann zur effizienteren Ausgestaltung des Systems, die Sole-Wasser-Wärmepumpe, bei Temperaturen unter 30 °C, direkt über die Solaranlage beaufschlagt werden. Neben der Sole-Wasser-Wärmepumpe wurde eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe installiert, für welche quellseitig eine Grundwasserbohrung mit einer Quelltemperatur von 8°C im Winter und 10°C im Sommer realisiert wurde. Diese Grundwasserbohrung kann im Bedarfsfall zur Kühlung der Räume herangezogen werden. Die Warmwasserbereitung erfolgt mittels eines Frischwassermoduls, die Verteilung der Wärme für die Raumheizung wird im gesamten Neubau über eine Fußbodenheizung (35/28 °C) bewerkstelligt. Die Kühlung erfolgt in den Büroräumen über die Fußbodenheizung, in der Fertigungshalle über Lüftungsregister. Das Monitoringkonzept umfasst 9 Wärmemengenzähler, 26 Temperatursensoren sowie zwei Stromzähler für die Wärmepumpen, einem Globalstrahlungssensor in der Kollektorebene und einem Drucksensor im Solarprimärkreis.

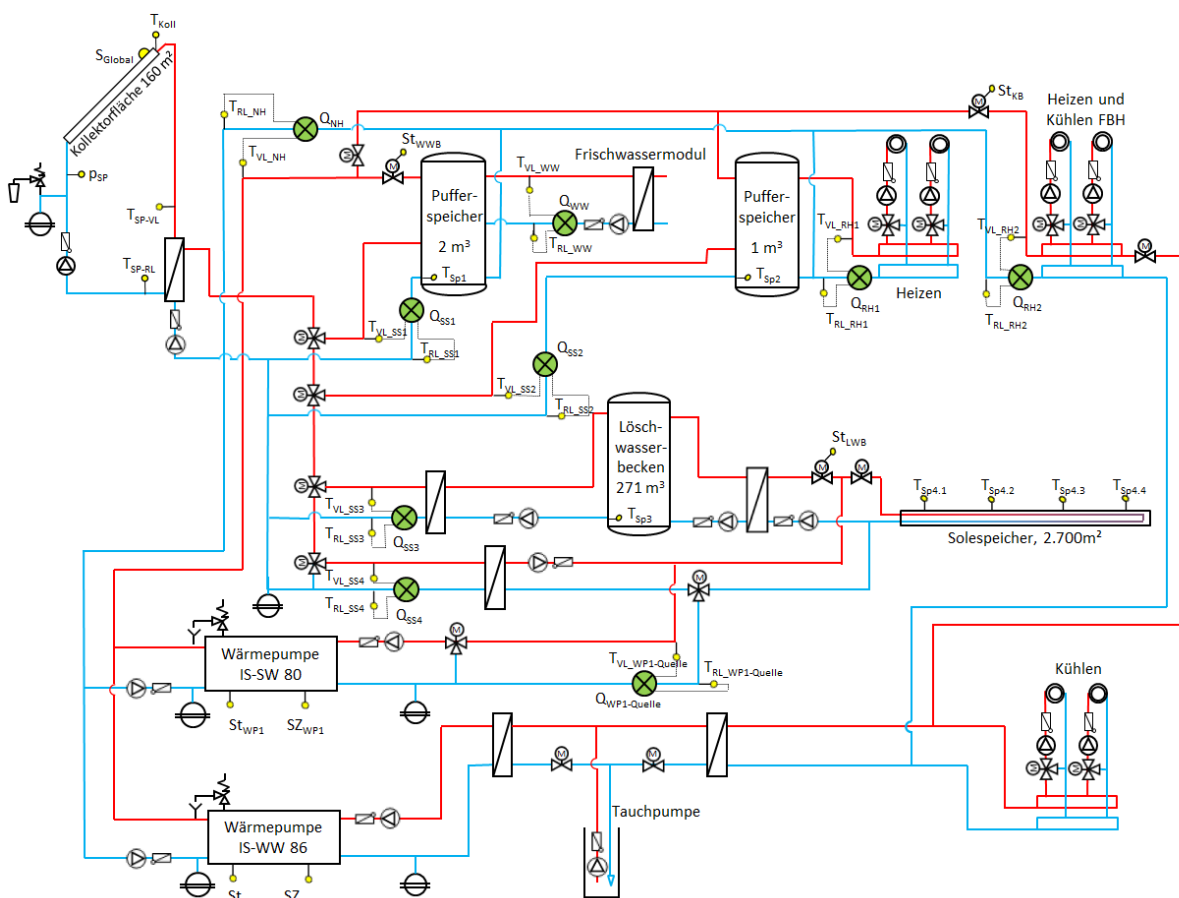


Abbildung 32: Hydraulik- und Messkonzept zum Projekt „Trotec Marchtrenk“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur-, Druck- und Einstrahlungssensoren sowie Stromzähler und Statusmeldungen)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solar-Primärkreis

S_{Global}	Globalstrahlungssensor in der Kollektorebene
p_{SP}	Drucksensor Primärkreis
T_{Koll}	Kollektortemperatur
$T_{\text{SP_VL}}$	Vorlauftemperatur Solarprimärkreis
$T_{\text{SP_RL}}$	Rücklauftemperatur Solarprimärkreis

Solar-Sekundärkreis

$T_{\text{VL_SS1}}$	Vorlauftemperatur Pufferspeicher 1
$T_{\text{RL_SS1}}$	Rücklauftemperatur Pufferspeicher 1
Q_{SS1}	Wärmemengenzähler Pufferspeicher 1
$T_{\text{VL_SS2}}$	Vorlauftemperatur Pufferspeicher 2
$T_{\text{RL_SS2}}$	Rücklauftemperatur Pufferspeicher 2
Q_{SS2}	Wärmemengenzähler Pufferspeicher 2
$T_{\text{VL_SS3}}$	Vorlauftemperatur Löschwasserbecken
$T_{\text{RL_SS3}}$	Rücklauftemperatur Löschwasserbecken
Q_{SS3}	Wärmemengenzähler Löschwasserbecken
$T_{\text{VL_SS4}}$	Vorlauftemperatur Solespeicher/Wärmepumpe
$T_{\text{RL_SS4}}$	Rücklauftemperatur Solespeicher/Wärmepumpe
Q_{SS4}	Wärmemengenzähler Solespeicher/Wärmepumpe

Speicher

T_{Sp1}	Warmwasserspeichertemperatur
T_{Sp2}	Pufferspeichertemperatur
T_{Sp3}	Löschwasserbeckentemperatur
$T_{\text{Sp4.1}}$	Solespeichertemperatur 1
$T_{\text{Sp4.2}}$	Solespeichertemperatur 2
$T_{\text{Sp4.3}}$	Solespeichertemperatur 3
$T_{\text{Sp4.4}}$	Solespeichertemperatur 4

Vorwärmung

$T_{\text{VL_WP1-Quelle}}$	Vorlauftemperatur Primär Wärmepumpe
$T_{\text{RL_WP1-Quelle}}$	Rücklauftemperatur Primär Wärmepumpe
$Q_{\text{WP1-Quelle}}$	Wärmemengenzähler Primär Wärmepumpe

Verbraucher Raumheizung

$T_{\text{VL_RH1}}$	Vorlauftemperatur Raumheizung
$T_{\text{RL_RH1}}$	Rücklauftemperatur Raumheizung
Q_{RH1}	Wärmemengenzähler Raumheizung
$T_{\text{VL_RH2}}$	Vorlauftemperatur RH und Fußbodenheizung
$T_{\text{RL_RH2}}$	Rücklauftemperatur RH und Fußbodenheizung
Q_{RH2}	Wärmemengenzähler RH und Fußbodenheizung

Warmwasserbereitung

$T_{\text{VL_WW}}$	Vorlauftemperatur Frischwassermodul
$T_{\text{RL_WW}}$	Rücklauftemperatur Frischwassermodul
Q_{WW}	Wärmemengenzähler Frischwassermodul

Nachheizung

T_{VL_NH}	Vorlauftemperatur Wärmepumpen
T_{RL_NH}	Rücklauftemperatur Wärmepumpen
Q_{NH}	Wärmemengenzähler Wärmepumpen
SZ_{WP1}	Stromzähler Wärmepumpe 1
SZ_{WP2}	Stromzähler Wärmepumpe 2

7.2.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 33 bis Abbildung 35) geben einen Überblick über die, bei der Einreichung angegebenen Simulationsergebnisse. Verglichen werden im Rahmen des einjährigen Anlagenmonitorings die Simulationsergebnisse mit den Messergebnissen der relevanten Kennzahlen (spezifischer Solarertrag, solarer Deckungsgrad sowie der Wärmeverbrauch) betreffend die Anlage „Trotec Marchtrenk“. Zusätzlich wird zur Analyse und Beurteilung der Betriebsweise der Wärmepumpe die Leistungszahl bestimmt.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wurde ein Jahressolarertrag von 607 kWh/m² prognostiziert. Dieser Wert kann in Anbetracht des Strahlungsangebots, der Temperaturniveaus der Verbraucher, dem eingesetzten Kollektortyp, etc. als höchst ambitioniert angesehen werden.

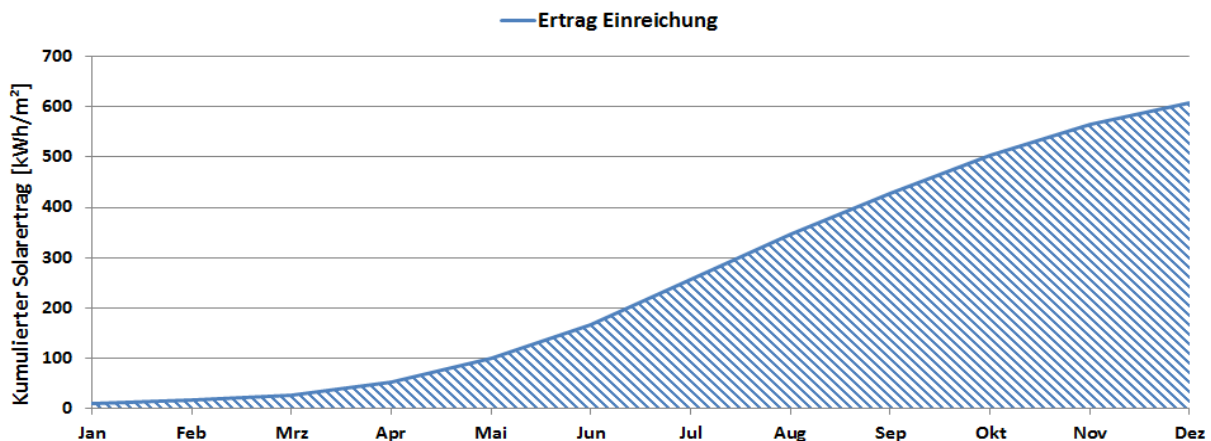


Abbildung 33: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags für die Anlage „Trotec Marchtrenk“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch Gesamtwärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit rund 27 % angegeben. In den Monaten Mai bis August liegen die prognostizierten solaren Deckungsgrade bei 100% (siehe Abbildung 34).

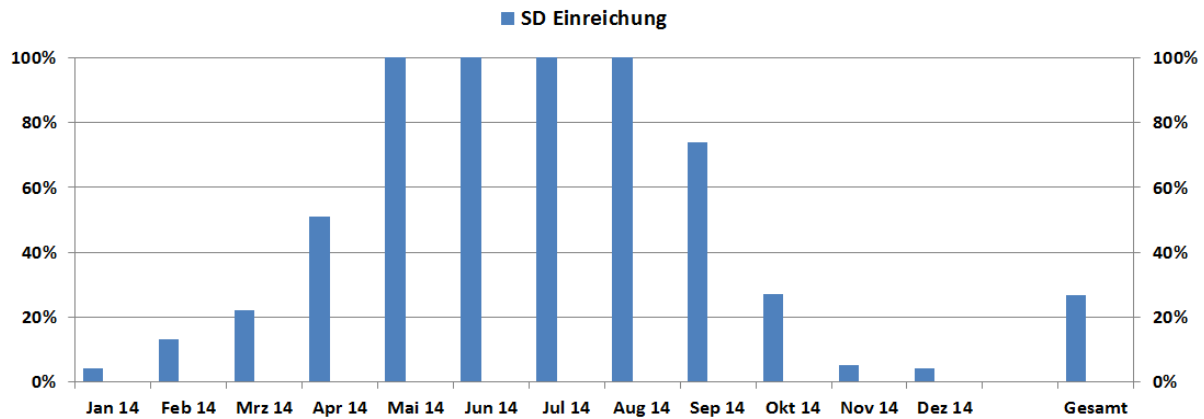


Abbildung 34: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „Trotec Marchtrenk“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf der Anlage „Trotec Marchtrenk“ wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 313 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme ist Abbildung 35 zu entnehmen.

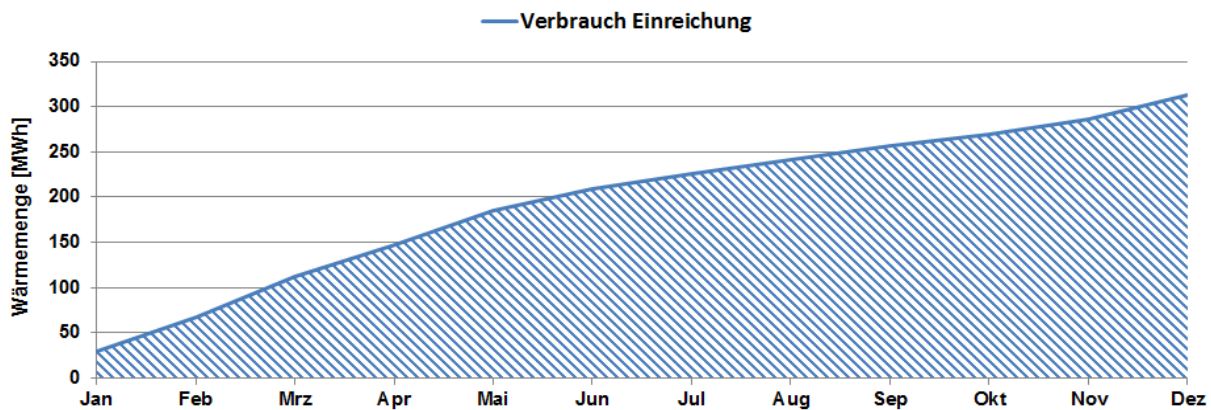


Abbildung 35: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „Trotec Marchtrenk“

7.2.4 Anlagen Status Quo

Die Inbetriebnahme der Solarthermieanlage erfolgte 2014. Im Zuge der Prüfung der Sensorik für den Monitoringprozess konnten bei der gegenständlichen Anlage Unregelmäßigkeiten festgestellt werden:

- Detektion einer defekten Umwälzpumpe im Bereich der Einspeisung von solarer Wärme in das Löschwasserbecken. Der Tausch der Pumpe erfolgte mit September 2014.
- Probleme bei der Regelung der solarthermischen Anlage führten wiederholt zu Anlagenstillstand und Anlagenstagnation.
- Aufgrund eines defekten Wärmemengenzählers im Bereich der Nachheizung konnte keine korrekte Analyse des Wärmeverteilsystems durchgeführt werden.

Nach der Behebung dieser Problemstellungen (veranlasst vom Begleitforschungsteam und durchgeführt von Vertretern des Betreibers) ist ein Start in die einjährige Monitoringphase beim Projekt „Trotec Marchtrenk“ mit Februar 2015 vorgesehen.