

1. Zwischenbericht zum Projekt

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG ZUM FÖRDERPROGRAMM „SOLARTHERMIE – SOLARE GROßANLAGEN 2014“

Autoren

Christian Fink, Projektleitung
Samuel Knabl
Waldemar Wagner
Roman Stelzer

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Bernd Windholz
Franz Helminger

Austrian Institut of Technology (AIT)

Gleisdorf, im April 2016

Auftraggeber

Klima- und Energiefonds

Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien



Beauftragt im Rahmen des Förderprogramms „Solarthermie – Solare Großanlagen“.

Programmabwicklung:

Kommunkredit Public Consulting

Türkenstraße 9
1092 Wien



Auftragnehmer und Projektleitung:

AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19

Tel.: +43-3112 5886 –14

Fax: +43-3112 5886 –18

E-Mail: c.fink@aee.at

www.aee-intec.at



Projektpartner:

Austrian Institut of Technology (AIT)

A-1210 Wien, Giefinggasse 2

www.ait.ac.at



Austria Solar Innovation Center (ASiC)

A-4600 Wels, Roseggerstraße 12

www.asic.at



Inhalt

1	KURZFASSUNG	4
2	EINLEITUNG	6
3	ÜBERBLICK ÜBER DIE BEGLEITFORSCHUNGSPROJEKTE	8
4	BESCHREIBUNG DER TÄTIGKEITEN IN VERBINDUNG MIT DEN MESSANLAGEN IM BERICHTSZEITRAUM.....	10
5	VERBREITUNGSAKTIVITÄTEN	12
6	KENNZAHLEN AUS SIMULATION UND MESSUNG IM ANLAGENVERGLEICH	13
7	BESCHREIBUNG DER PROJEKTE UND DARSTELLUNG DER RELEVANTEN MESSERGEBNISSE.....	15
7.1	Opelhaus Krammer	15
7.2	Regionalwärme Ebenthal	21
7.3	Sonnenarena Ansfelden, OÖ.....	27
7.4	DLZ Grieskirchen, OÖ	31
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	37

1 Kurzfassung

Österreich kann im Bereich kleiner Heizung-Warmwasser-Kombinations-Anlagen auf eine lange und sehr erfolgreiche Historie verweisen. Große Solarthermieranlagen stellen hier ein bisher wenig genutztes Potential dar. Um eine verstärkte Erschließung dieses Potentials erreichen zu können, bedarf es technologischer Weiterentwicklungen und eine Reduktion der Endkundenpreise.

Vor diesem Hintergrund definierte der Klima- und Energiefonds im Arbeitsprogramm 2010 erstmals einen Förderschwerpunkt für große solarthermische Anlagen in gewerblichen Anwendungen („Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben“, „Solare Einspeisung in netzgebundene Wärmeversorgung“, „Hohe solare Deckungsgrade in Gewerbe und Dienstleistungsgebäuden“ und „Kombinierte Anwendungen zum solaren Kühlen und Heizen“). Bisher wurden sechs erfolgreiche Ausschreibungen durchgeführt und es wurden Förderzusagen an über 185 Projekte vergeben. Als zentrale Instrumente des Förderprogramms wurden einerseits eine spezielle Anreizförderung und andererseits eine wissenschaftliche Programmbegleitung gewählt.

Die Hauptaufgabe der wissenschaftlichen Programmbegleitung liegt dabei in der Durchführung von Einreichberatungen für die Förderwerber, der technischen Unterstützung im Umsetzungsprozess sowie der nachfolgenden messtechnischen Begleitung ausgewählter Projekte über zumindest ein Jahr. Neben der Einleitung von Optimierungsschritten bei den konkreten Projekten, gilt es die Erkenntnisse aus dem Messprogramm gezielt in der Weiterentwicklung der Technologieschwachstellen und beim Aufzeigen von weiterführendem Forschungsbedarf einzusetzen.

Das Begleitforschungsteam war im gegenständlichen Berichtszeitraum (März 2015 bis Februar 2016) mit den 16 im Monitoringprogramm befindlichen Projektverantwortlichen in intensivem Kontakt. Dabei galt es im ersten Schritt neben dem Projektstatus (Umsetzungszeitplan) insbesondere die technischen Details (wie z.Bsp. Anlagenhydraulik) und die Details zum Monitoringkonzept abzuklären. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass nach heutigem Stand die Umsetzung von 9 solarthermischen Anlagen sehr konkret erscheint. Bei 4 Projekten ist die solarunterstützte Wärmeversorgung bereits in Betrieb.

Die durchgeführten Arbeiten und Resultate können wie folgt zusammengefasst werden:

- o Kontakthaltung mit 16 im Monitoringprogramm befindlichen Projektverantwortlichen und dessen Partnern (Anlagenbetreiber, Planer, ausführende Unternehmen, Regelungsfirmen, etc.)
- o Unterstützungsleistungen bei der technischen Projektumsetzung (Umsetzung des „Stand der Technik“)
- o Systemhydraulik und Monitoringkonzept – Erstellung von harmonisierten Blockschaltbildern für 4 Projekte
- o Begleitung bei der Umsetzung und Durchführung der Inbetriebnahme des Monitoringsystems bei insgesamt 4 Projekten
- o Laufende Verbesserungen betreffend Messkonzept und Messtechnik (Sensorik, Datenlogger, Schnittstellen mit Regelungsgeräten, Datentransfer, automatisierte Ausleseroutine, Datenbankintegration, Plausibilitätsprüfungen, etc.)
- o Weiterentwicklung von standardisierten Darstellungen und Abbildungen zur Visualisierung der Messergebnisse
- o Die technologierelevanten Erkenntnisse bildeten in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“, für die Ausschreibungsjahre 2010, 2011, 2012,

2014 und 2015 die Basis für zahlreiche Technologieentwicklungen bei Unternehmen, führten zu kooperative Forschungsprojekten und gaben gezielten Input zu bestehendem Forschungsbedarf.

- o Durch das Begleitforschungsteam konnten die gewonnenen Erkenntnisse in Neuauflagen des gegenständlichen Förderprogramms eingebracht werden
- o 10 Beiträge bei einschlägigen Veranstaltungen sowie ein Artikel in einer Fachzeitschrift (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2010, 2011, 2012, 2014 und 2015) zeigen deutlich die geleisteten Beiträge des Begleitforschungsteams zur Verbreitung der gewonnenen Erkenntnisse in der Branche und tragen damit gleichzeitig zur Steigerung des Bekanntheitsgrades des Förderprogramms bei.

2 Einleitung

Österreich kann im Bereich kleiner Heizung-Warmwasser-Kombinations-Anlagen auf eine lange und sehr erfolgreiche Historie verweisen. Große Solarthermieranlagen stellen hier ein bisher wenig genutztes Potential dar. Um eine verstärkte Erschließung dieses Potentials erreichen zu können, bedarf es technologischer Weiterentwicklungen und eine Reduktion der Endkundenpreise.

Vor diesem Hintergrund definierte der Klima- und Energiefonds im Arbeitsprogramm 2010 erstmals einen Förderschwerpunkt für große solarthermische Anlagen in gewerblichen Anwendungen („Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben“, „Solare Einspeisung in netzgebundene Wärmeversorgung“, „Hohe solare Deckungsgrade in Gewerbe und Dienstleistungsgebäuden“ und „Kombinierte Anwendungen zum solaren Kühlen und Heizen“). Bisher wurden sechs erfolgreiche Ausschreibungen durchgeführt und es wurden Förderzusagen an über 185 Projekte vergeben. Als zentrale Instrumente des Förderprogramms wurden einerseits eine spezielle Anreizförderung und andererseits eine wissenschaftliche Programmbegleitung gewählt.

Das Förderprogramm

Das Förderprogramm richtet sich an gewerbliche Anwendungen in fünf speziellen Kategorien und Systemgrößen zwischen 100 und 2.000 m² Bruttokollektorfläche (außer Themenfeld 5: ab 50 m² bis 250 m² Bruttokollektorfläche):

1. Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben
2. Solare Einspeisung in netzgebundene Wärmeversorgung
3. Hohe solare Deckungsgrade in Gewerbe und Dienstleistungsgebäuden (>20%)
4. Kombinierte Anwendungen zum solarunterstützten Kühlen und Heizen
5. Neue Technologien und innovative Ansätze

Die wissenschaftliche Programmbegleitung

Ziel der wissenschaftlichen Programmbegleitung ist die Umsetzung von Anlagen nach dem letzten Stand der Technik sowie die Funktionalität und Effizienz der Anlagen in einem einjährigen Monitoringprozess zu bestimmen, Optimierungspotenziale zu detektieren und umzusetzen sowie basierend auf den Erfahrungen und Erkenntnissen gezielt Anstöße für die strukturierte Weiterentwicklung der Technologie zu geben. Nachfolgend sind die wesentlichen Aktivitäten der Programmbegleitung zusammengefasst:

- o Durchführung von technischen Beratungen vor Fördereinreichung (verpflichtend für jeden Förderwerber)
- o Prüfung der Systemhydraulik und ggf. Rückmeldung von Verbesserungsmaßnahmen – Erstellung von harmonisierten Blockschaltbildern
- o Definition eines Monitoringkonzeptes (Input-Output Bilanzierung) und Spezifikation der Messtechnik
- o Unterstützungsleistungen bei der technischen Projektumsetzung (Umsetzung des „Stand der Technik“ und des Monitoringkonzeptes)
- o Begleitung bei der Umsetzung und Durchführung der Inbetriebnahme des Monitoringsystems

- o Laufende Verbesserungen betreffend Messkonzept und Messtechnik (Sensorik, Datenlogger, Schnittstellen mit Regelungsgeräten, Datentransfer, automatisierte Ausleseroutine, Datenbankintegration, Plausibilitätsprüfungen, etc.)
- o Messdatengestützte Analyse des Anlagenbetriebs über die Monitoringphase von einem Jahr. Üblicherweise stellt sich in den ersten Betriebsmonaten eine höhere Analyseintensität (detaillierte Prüfung des Verhaltens aller hydraulischer Kreisläufe und ggf. Detektion von Optimierungspotenzialen) ein.
- o Durchführung von Systemsimulationen, sofern relevante Abweichungen im Vergleich zu den Einreichunterlagen auftraten (Erstellung von Benchmarks)
- o Weiterentwicklung von standardisierten Darstellungen und Abbildungen zur Visualisierung der Messergebnisse – regelmäßige Darstellung aller bereits in Betrieb befindlichen Messanlagen
- o Aufzeigen und Umsetzung von Optimierungspotenzial in Zusammenarbeit mit den Förderwerbern bzw. mit dessen Partnern.
- o Gespräche mit Technologieanbietern und Haustechnikplanern im Zuge der Optimierungsarbeiten – In diesem Zuge konnte in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2010, 2011, 2012, 2013 und 2015 eine Vielzahl von Erkenntnissen als Basis für zahlreiche Technologieentwicklungen bei Unternehmen eingesetzt werden bzw. führten zu einer Vielzahl kooperativer Forschungsprojekte.
- o Regelmäßige Gespräche mit der Programmleitung beim Klima- und Energiefonds – Dadurch kann einerseits direkt Rückmeldung zum Status Quo der Technologie gegeben werden sowie können andererseits gewonnene Erkenntnisse in Neuauflagen des gegenständlichen Förderprogramms eingebracht werden.
- o Disseminierungsaktivitäten in der Branche (Workshops und Tagungen der Branche) - Insgesamt konnten innerhalb des gegenständlichen Projekts bisher acht Beiträge bei einschlägigen Veranstaltungen geleistet werden (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2010, 2011, 2012, 2013 und 2015).
- o Aufzeigen von bestehendem Forschungsbedarf und Kommunikation an die ASTTP (Austrian Solar Thermal Technology Plattform) bzw. dem Klima- und Energiefonds betreffend die Möglichkeit der Auslobung in zukünftigen Forschungsausschreibungen (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2010 bis 2014).

Das Interesse am Programm erwies sich in den jeweiligen Programmausschreibungen mit 41 Fördereinreichungen im Jahr 2010, 58 Einreichungen im Jahr 2011, 46 im Jahr 2012, 39 im Jahr 2013, 50 im Jahr 2014 sowie 25 im Jahr 2015 als enorm. Zum Zeitpunkt der Berichtslegung stand die Programmausschreibung für das Jahr 2016 unmittelbar bevor.

Im gegenständlichen Zwischenbericht werden die Aktivitäten und Erfahrungen zur Programmausschreibung 2014 im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zusammengefasst. Dieser wurde in Anlehnung an den Endbericht des Projektes „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für das Ausschreibungsjahr 2010 sowie für die Zwischenberichte der Projekte „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2011, 2012 und 2013 (Fink et al., 2015a; Fink et al., 2015b; Fink et al., 2016a; Fink et al., 2016b.).

3 Überblick über die Begleitforschungsprojekte

Seitens des Begleitforschungsteams wurde zu Beginn des Berichtszeitraums mit allen Förderwerbern im Monitoringprogramm (16 Projekte) Kontakt aufgenommen. Dabei galt es neben dem Projektstatus (Umsetzungszeitplan) auch technische Details (wie z.B. die schlussendliche Anlagenhydraulik) und Details zum Monitoringkonzept abzuklären. Bei einigen Projekten war eine wiederholte Kontaktaufnahme für den Erhalt der notwendigen Informationen erforderlich. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass nach heutigem Stand die Umsetzung von neun solarthermischen Anlagen sehr konkret erscheint (siehe Abbildung 1). Bei sieben Anlagen ist die Umsetzung noch ungewiss, die Entscheidung hierzu fällt laut Förderwerber für alle Anlagen im Laufe des Jahres 2016.

Hohe solare Deckungsgrade	m²	Einspeisung in Wärmenetz	m²
Opelhaus Krammer, Stmk.	103	BC-Regionalwärme Ebenthal, Ktn.	366
DLZ Grieskirchen, OÖ	173	Speicherprojekt Neufeldweg, Stmk.	2000
Tischlerei Gries, S	107	Energieinsel Landskron, Ktn.	1330
Sporthalle Liefering, S	350	Fernwärmeeinspeisung Müzzzuschlag, Stmk.	2000
Betriebsgebäude Oberndorfer, OÖ	150	Fernwärmeeinspeisung Graz OST, Stmk.	2000
		Fernheizwerk Erweiterung III, Stmk.	1086
Neue Technologien	m²	Prozesswärme	m²
Sonnenarena Union Ansfelden, OÖ	53	Thermosolare Hackguttrocknung, Ktn.	1234
Obstbau Christandl, Stmk.	50		
ALWI - Kanzlei Grödig, S	55		
Dantermühle Pettenbach, OÖ	154		

Anlage wird realisiert

Anlagenrealisierung ungewiss

Abbildung 1: Status Quo der Annahme der Förderverträge aufgeteilt nach den vier Einreichkategorien (Förderprogramm 2014)

Von den 9 konkreten Anlagen ist bei 4 Projekten die Solaranlage schon in Betrieb, bei 5 Projekten befindet sich die Solaranlage in der Detailplanungsphase. Wie bereits oben erwähnt, ist bei 7 weiteren Projekten die Entscheidung zum Bau der Anlage seitens des Förderwerbers noch nicht fixiert.

Details zum Umsetzungsstatus der einzelnen Projekte können im Überblick Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Übersicht und Umsetzungsstatus zu den 16 Projekten im Förderprogramm 2014

Nr.	Projektname und Bruttokollektorfläche	Projektstatus	Zuständigkeit Begleitforschung
1)	Opelhaus Krammer, Stmk. 103 m ² Kollektorfläche	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit	AEE INTEC
2)	BC-Regionalwärme Ebenthal, Ktn. 366 m ² Kollektorfläche	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit	AEE INTEC
3)	Sonnenarena Union Ansfelden, OÖ 53 m ² Kollektorfläche	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit	AIT
4)	DLZ Grieskirchen, OÖ 173 m ² Kollektorfläche	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit	AIT
5)	Tischlerei Gries, S 107 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AEE INTEC

6)	Sporthalle Liefering, S 350 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AEE INTEC
7)	Obstbau Christandl, Stmk. 50 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AIT
8)	Speicherprojekt Neufeldweg, Stmk. 2000 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AEE INTEC
9)	ALWI - Kanzlei Grödig, S 55 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AIT
10)	Dantermühle Pettenbach, OÖ 154 m ² Kollektorfläche	Noch unklar, ob Anlage gebaut wird	AIT
11)	Thermosolare Hackguttrocknung, Ktn. 1234 m ² Kollektorfläche	Noch unklar, ob Anlage gebaut wird	AEE INTEC
12)	Energieinsel Landskron, Ktn. 1330 m ² Kollektorfläche	Noch unklar, ob Anlage gebaut wird	AEE INTEC
13)	FW - Mürzzuschlag, Stmk. 2000 m ² Kollektorfläche	Noch unklar, ob Anlage gebaut wird	AEE INTEC
14)	FW - Graz OST, Stmk. 2000 m ² Kollektorfläche	Noch unklar, ob Anlage gebaut wird	AEE INTEC
15)	Fernheizwerk Erweiterung III, Stmk. 1086 m ² Kollektorfläche	Noch unklar, ob Anlage gebaut wird	AEE INTEC
16)	Betriebsgebäude Oberndorfer, OÖ 150 m ² Kollektorfläche	Noch unklar, ob Anlage gebaut wird	AEE INTEC

Im Zusammenhang mit der Auszahlung von Förderraten durch die KPC übernimmt die Begleitforschung zu zwei Zeitpunkten die Bestätigung zum Status Quo des Anlagenmonitorings. Die erste Bestätigung wird von der Begleitforschung ausgestellt, wenn der Förderwerber das Monitoringkonzept wie vereinbart umgesetzt hat und die Messdaten vollständig und plausibel über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen beim jeweils zuständigen Institut der Begleitforschung eintreffen. Ab diesem Zeitpunkt startet dann die offizielle, einjährige Monitoringphase. Den zweiten relevanten Zeitpunkt bildet der Abschluss der einjährigen Monitoringphase, der ebenso vom Team der Begleitforschung bestätigt wird. Zum Zeitpunkt der Berichtslegung befand sich noch kein Projekt in der einjährigen Monitoringphase, dementsprechend wurden bis dato keine Bestätigungen ausgestellt.

4 Beschreibung der Tätigkeiten in Verbindung mit den Messanlagen im Berichtszeitraum

Kontakthaltung mit Anlagenbetreibern und dessen Partnern

Um die Basis für die Durchführung der wissenschaftlichen Begleitforschung zu schaffen (Hydraulik- und Messkonzept, Spezifikation der Messtechnik, Bestellung und Montage, Inbetriebnahme, erste Auswertungen, etc.), mussten zahlreiche Informationen zu den Messanlagen gesammelt werden sowie ein reger Austausch zwischen den Anlagenbetreibern und dessen Partnern (Haustechnikplaner, Installationsbetrieb, Elektriker, etc.) betrieben werden.

Unterstützungsleistungen bei der technischen Projektumsetzung (Umsetzung des „Stand der Technik“)

Die von den Anlagenbetreibern übermittelten Hydraulikkonzepte und Unterlagen wurden analysiert, gegebenenfalls vorhandenes Verbesserungspotenzial definiert und mit den Anlagenbetreibern Rücksprache gehalten. So konnten manche Verbesserungsvorschläge bereits im Zuge der Umsetzung berücksichtigt werden.

Systemhydraulik und Monitoringkonzept – Erstellung von harmonisierten Blockschaltbildern

Des Weiteren erfolgte für bisher 4 Messprojekte aus dem Begleitforschungsprogramm die Festlegung des Monitoringkonzeptes in Anlehnung an die Vorgaben im speziell definierten Monitoringleitfaden (Fink et al., 2010) und die Spezifikation der Messtechnik. Basierend auf diesem Wissensstand wurden zwecks einheitlicher Darstellung im gegenständlichen Forschungsprojekt harmonisierte Blockschaltbilder der gesamten Wärmeversorgungsanlage inkl. eingezeichneter Messpunkte erstellt.

Begleitung bei der Umsetzung und Durchführung der Inbetriebnahme des Monitoringsystems

Die Anlageneigentümer und deren Partner wurden hinsichtlich der Beschaffung, der richtigen Positionierung, der Montage als auch der Verkabelung umfangreich betreut. Zum Zeitpunkt der Berichtslegung konnten diese Leistungen für 4 Anlagenbetreiber erbracht werden. Bei allen 4 Anlagen steht die Inbetriebnahme des Anlagenmonitorings kurz bevor, was Arbeitsschritte wie z.B. Prüfung der Sensorpositionen, die Programmierung der Datenloggersoftware, das Klemmen aller Sensorkabel am Datenlogger, die Inbetriebnahme des Datenloggings, die Aufzeichnungsüberprüfung aller Sensoren, die Überprüfung der Datenübertragung (Fernübertragung), etc. erforderlich machte. Im Zuge des für die Messtechnikinbetriebnahme notwendigen Vororttermins erfolgte auch der Vergleich der seitens der Anlagenbetreiber übermittelten Hydraulikkonzepte mit den tatsächlich erfolgten Installationen. Gegebenenfalls vorhandene Abweichungen werden am Planstand vermerkt und auch an den Anlageneigentümer kommuniziert.

Herstellung einer automatisierten Ausleseroutine und Integration in eine Datenbank

Bei Anlagen mit in Betrieb befindlicher Messdatenerfassung werden die Messdaten am Datenlogger zwischengespeichert und einmal täglich per Fernzugriff (je nach örtlicher Gegebenheit über Festnetz, GSM-Netz, Internet) ausgelesen und in weiterer Folge in einer eigens definierten Datenbank für Messdaten abgelegt. Beim Einspielen in die Datenbank erfolgt eine erste automatisierte Plausibilitätsprüfung der Messdaten (Vollständigkeit, Messdatenformat, Grenzwertüberschreitung, etc.).

Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von standardisierten Darstellungen und Abbildungen zur Visualisierung der Messergebnisse

Hinsichtlich einer harmonisierten Darstellung der Messergebnisse zu den einzelnen Messanlagen wurden einzelne standardisierte Darstellungen und Abbildungen definiert. Zu erwähnen sind dabei insbesondere die Darstellungen „Energiebilanz – Input/Output/Analyse“, „Spezifischer Jahressolarertrag – Vergleich Messung und Simulation“, „Solarer Deckungsgrad – Messung vs. Simulation“, „Verbraucherverhalten – Messung vs. Simulation“ sowie eine Vielzahl „Ausgewählter Temperaturverläufe“. Bisher wurden diese Visualisierungsmechanismen für die neun Projekte in der einjährigen Messphase angewandt.

5 Verbreitungsaktivitäten

Das Team der wissenschaftlichen Begleitforschung hat innerhalb des bisherigen Projektzeitraums (März 2015 bis Februar 2016) 10 Vorträge bei einschlägigen Veranstaltungen gehalten (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2010, 2011, 2012, 2013 und 2015).

In der nachfolgenden Tabelle können die kumulierten Disseminierungsaktivitäten (Veranstaltungen inkl. Vortragstitel und Teilnehmerzahlen) entnommen werden.

Tabelle 2: Übersicht zu durchgeführten Verbreitungsaktivitäten im bisherigen Projektzeitraum

Art der Veranstaltung	Titel der Veranstaltung	Vortragstitel	Teilnehmer
Themen-veranstaltung	AIT Weiterbildungstag 18. März 2015, Wien, Österreich	Betriebserfahrungen mit Wärmepumpen-Kombianlagen	ca. 15
Symposium	3rd International Solar District Heating Conference 17. bis 18. Juni 2015, Toulouse, Frankreich	Findings from monitoring and system analysis of four SDH plants in Austria	ca. 150
Themen-veranstaltung	Experten-Tagung: Förderprogramm „Solare Großanlagen“ 19. Juni 2015, Perg, Österreich	Erkenntnisse aus 4 Jahren wissenschaftlicher Begleitung des Förder-programms „Solare Großanlagen“	ca. 50
Themen-veranstaltung	Experten-Tagung: Förderprogramm „Solare Großanlagen“ 19. Juni 2015, Perg, Österreich	Solare Netzeinspeisung im Praxistest – Messergebnisse und Betriebserfahrungen	ca. 50
Themen-veranstaltung	Experten-Tagung: Förderprogramm „Solare Großanlagen“ 19. Juni 2015, Perg, Österreich	Solarthermie, Erdspeicher und Wärmepumpe für hohe solare Deckungsgrade im Gewerbe	ca. 50
Themen-veranstaltung	Experten-Tagung: Förderprogramm „Solare Großanlagen“ 19. Juni 2015, Perg, Österreich	Solarwärme für die Industrie - solare Prozesswärme – Messergebnisse und Betriebserfahrungen	ca. 50
Themen-veranstaltung	Biomassenahwärme: Mit Kondensations- und Solaranlagen fit für die Zukunft? 26. Juni 2015, Gleisdorf, Österreich	Monitoringergebnisse und Betriebsanalysen zu solaren Wärmenetz-integrationen	ca. 100
Workshop	Stratego 2nd Coaching Session Austria/Croatia 22. Oktober 2015, Wien, Österreich	Solar thermal integration into DH networks – practical examples	21
Workshop	Stratego 2nd Coaching Session Austria/Croatia 22. Oktober 2015, Wien, Österreich	Increasing the return flow with HP – a practical example	21
Symposium	International Conference on SHC for Buildings and Industry 2015 2. bis 4. Dezember 2015, Istanbul, Türkei	Findings from monitoring and system analysis of combined solar thermal and heat pump systems in Austria	ca. 200

Weiters wurde, wie in Tabelle 3 angeführt, ein Beitrag in einer einschlägigen Fachzeitschrift veröffentlicht (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2010, 2011, 2012, 2014 und 2015)

Tabelle 3: Übersicht zu durchgeführten Publikationen im Berichtszeitraum

Art der Veröffentlichung	Name der Zeitschrift	Titel der Veröffentlichung
Artikel	Erneuerbare Energie – Zeitschrift für nachhaltige Energiezukunft 2015-3	Ergebnisse zu messtechnisch begleiteten solaren Großanlagen in österreichischen Wärmenetzen

6 Kennzahlen aus Simulation und Messung im Anlagenvergleich

Von den 16 messtechnisch zu begleitenden Projekten aus dem Großanlagenprogramm 2014 stehen 4 Projekte kurz vor dem Beginn der einjährigen Monitoringsphase. Zur Darstellung der prognostizierten Ergebnisse zum Zeitpunkt der Einreichung werden in den nachfolgenden drei Abbildungen die wesentlichen Kennzahlen dieser 4 solarunterstützten Wärmeversorgungsanlagen dargestellt. Abbildung 2 zeigt dazu die aus der Einreichphase prognostizierten jährlichen spezifischen Solarerträge (kWh/m^2 Aperturfläche und Jahr), Abbildung 3 die prognostizierten solaren Deckungsgrade und Abbildung 4 die prognostizierten Wärmeverbräuche.

Können bei Projekten die Dimensionierungsdaten aus der Einreichphase (Kollektorfläche, Verbrauchsangaben, etc.) in der Realität nicht eingehalten werden, wird im Bedarfsfall das Team der Begleitforschung Simulationsrechnungen (T-SOL, Polysun) durchführen. Das bedeutet, dass schlussendlich die gemessenen Werte mit den Prognosewerten aus den Einreichunterlagen oder aus Simulationsrechnungen der Begleitforschung verglichen werden.

Zu beachten ist, dass eine isolierte Interpretation bzw. ein direkter Vergleich des spezifischen Solarertrags der untersuchten Anlagen nicht möglich ist. Vielmehr müssen die speziellen Rahmenbedingungen jedes Projektes (Höhe des solaren Deckungsgrades, Temperaturniveau der Anwendung, Kollektortype, etc.) genauso berücksichtigt werden wie die tatsächlichen Verbrauchsverhältnisse.

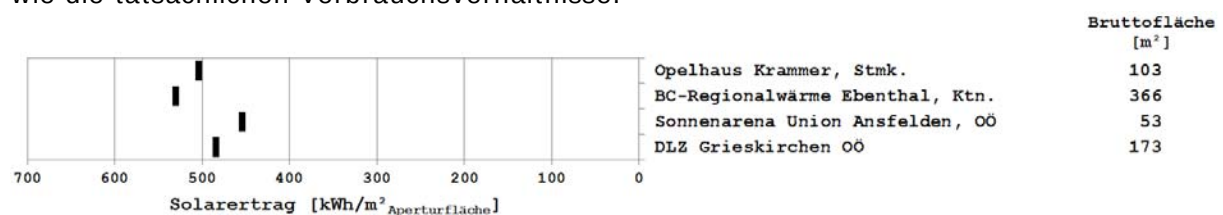


Abbildung 2: Darstellung der prognostizierten spezifischen Solarerträge (schwarze Striche) von 4 Projekten, die sich kurz vor Beginn des einjährigen Betrachtungszeitraums befinden.

Betreffend die Darstellung des solaren Deckungsgrades wird folgende mathematische Definition verwendet:

$$SD = \frac{Q_{\text{Solar}}}{Q_{\text{konv We}} + Q_{\text{Solar}}}$$

Gleichung 1

Q_{Solar} jährlicher Wärmeinput des Solarsystems, gemessen auf der Sekundärseite des Solarkreises (nach Möglichkeit in der Systemhydraulik)

$Q_{\text{konv We}}$ jährlicher Wärmeinput des konventionellen Wärmeerzeugers, gemessen zwischen Energiespeicher und Wärmeerzeuger

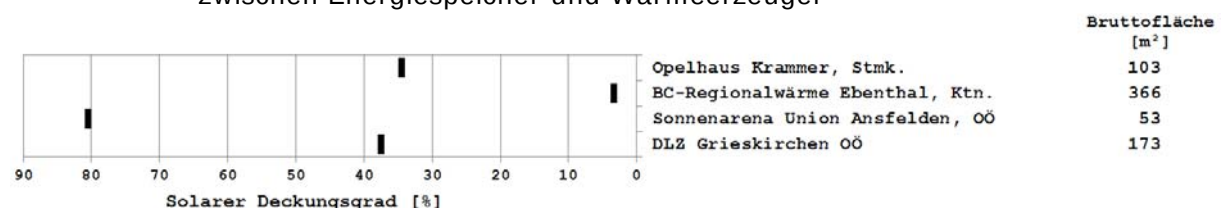


Abbildung 3: Darstellung der prognostizierten solaren Deckungsgrade (schwarze Striche) von 4 Projekten, die sich kurz vor Beginn des einjährigen Betrachtungszeitraums befinden.

Eine entscheidende Einflussgröße auf die vorherigen Kennzahlen für solarunterstützte Wärmeversorgungssysteme bildet der tatsächlich vorherrschende Wärmeverbrauch.

Abbildung 4 zeigt hierzu die Prognosewerte der Wärmeverbräuche der kurz vor der einjährigen Monitoringphase befindlichen Anlagen. Bei der Darstellung gilt zu beachten, dass der Verbrauch der Anlage „BC-Regionalwärme Ebenthal“ mit den Faktor 10 multipliziert werden muss. Der prognostizierte Verbrauch liegt bei rund 6072 MWh.

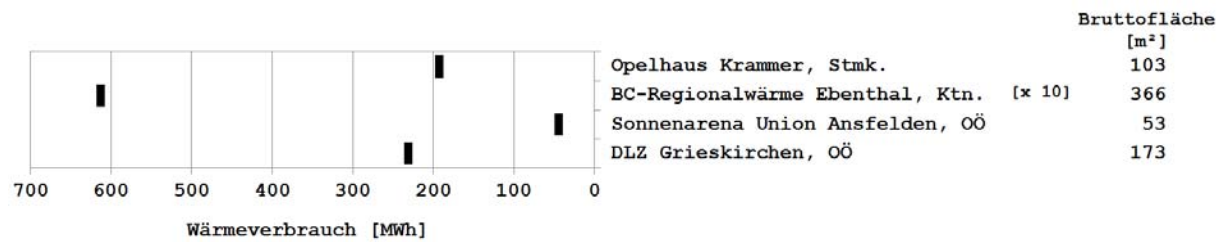


Abbildung 4: Darstellung der prognostizierten Wärmeverbräuche (schwarze Striche) von 4 Projekten, die sich kurz vor Beginn des einjährigen Betrachtungszeitraums befinden.

7 Beschreibung der Projekte und Darstellung der relevanten Messergebnisse

7.1 Opelhaus Krammer

7.1.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Opelhaus Krammer
<u>Adresse:</u>	8200 Gleisdorf
<u>Art der Anwendung:</u>	Hohe solare Deckungsgrade
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Raumheizung und WW-Bereitung eines Autohauses
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	103 m ² Flachkollektoren
<u>Neigung:</u>	60°
<u>Ausrichtung:</u>	232°
<u>Energiespeichervolumen:</u>	2 mal 2 m ³ Pufferspeicher für Heizung und Warmwasserbereitung, 1800 m ² Erdspeicher (einlagig verlegt), 2 m ³ Kältespeicher
<u>Nachheizungssystem:</u>	Sole/Wasser-Wärmepumpe S-SW 86 kW
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	34% (Einreichung)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	500 kWh/(m ² a) (Einreichung, bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AEE INTEC

Beim Projekt „Opelhaus Krammer“ handelt es sich um einen im Jahr 2015 errichteten Neubau eines Autohauses in Gleisdorf (siehe Abbildung 5). 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 der Verkaufsräume, Lagerhalle sowie Werkstätten nahezu vollständig mit regenerativen Energiequellen abzudecken. Dabei kam schlussendlich ein Konzept zur Umsetzung, bei dem neben dem Einsatz einer solarthermischen Anlage eine Sole-Wasser-Wärmepumpe als auch ein Erdspeicher, mit dem Ziel der saisonalen Speicherung, realisiert wurde. Die Abbildung 6 zeigt das auf dem Dach des Neubaus installierte Kollektorfeld mit einer Bruttokollektorfläche von 103 m². Die Neigung der Kollektoren beträgt 60°. Als sekundärer Wärmeerzeuger wurde eine Sole-Wasser-Wärmepumpe installiert. Der Erdspeicher für die saisonale Speicherung (siehe Abbildung 7 zeigt die Verrohrung der Erdregister im Zuge der Errichtung) wurde ca. 15 cm unterhalb der Bodenplatte der Werkstatt, der Verkaufs- sowie Lagerhalle verlegt. Laut Anlagenplaner sollte mittels der solaren Beladung des Erdreichs eine Temperatur im Erdspeicher von etwa 20 bis 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 5: Ansicht des Firmengeländes des Opelhaus Krammer (Bildquelle: Opelhaus Krammer)



Abbildung 6: Ansicht der am Dach des Autohauses aufgeständerten Kollektoren (Bildquelle: AEE ITNEC)



Abbildung 7: Ansicht des Rohregister (links) Verteiler und Verrohrung der Rohrregister für den Erdspeicher (rechtes Bild) im Zuge der Errichtung (Quelle: AEE INTEC)

7.1.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gesamte Wärmeversorgungssystem zur Anlage „Opelhaus Krammer“ ist als Blockschaltbild in Abbildung 8 dargestellt. Die solarthermische Anlage kann die gewonnene Wärme je nach Temperaturniveau in die beiden 2 m³ Pufferspeicher für die Warmwasserbereitung und Raumheizung oder in einem etwa 1800 m² großen Erdspeicher (siehe Abbildung 7), mit dem Ziel der saisonalen Speicherung, einspeisen. Die Steuerung der Beladung erfolgt zentral mittels eines sogenannten Energy Management System (EMS). Weiters kann zur effizienteren Ausgestaltung des Systems, die Sole-Wasser Wärmepumpe, bei Temperaturen unter 30 °C, direkt über die Solaranlage beaufschlagt werden.

Die Warmwasserbereitung erfolgt mittels eines Frischwassermoduls, die Verteilung der Wärme für die Raumheizung wird im Neubau über eine Fußbodenheizung (35/28 °C) bzw. Lüftungsanlage bewerkstelligt. Die Kühlung erfolgt über die Fußbodenheizung.

Im Kühlfall werden die Wärmepumpen umgekehrt betrieben, sodass die beiden Erdspeicher als Wärmesenken für die Kühllast (Fancoils im gesamten Gebäude) dienen. Ein Kältespeicher (2 m³) reduziert die Taktzyklen der Wärmepumpen.

Das Monitoringkonzept umfasst 6 Wärmemengenzähler, 30 Temperatursensoren (8 im Solespeicher) sowie zwei Stromzähler für die Wärmepumpen, einen Globalstrahlungssensor in der Kollektorebene und einem Drucksensor im Solarprimärkreis.

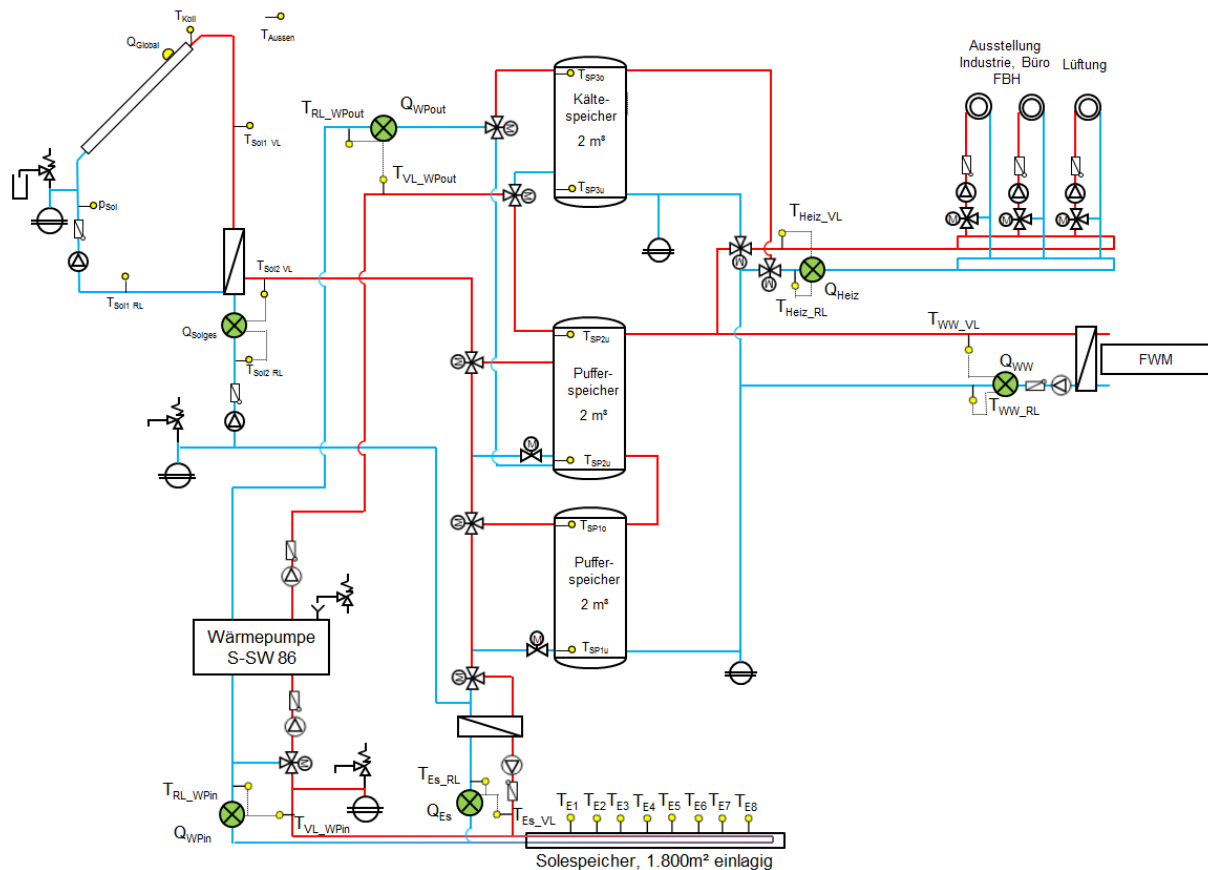


Abbildung 8: Hydraulik- und Messkonzept zum Projekt „Opelhaus Kramer“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur-, Druck- und Einstrahlungssensoren sowie Stromzähler und Statusmeldungen)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solar-Primärkreis

S_{Global}	Globalstrahlungssensor in der Kollektorebene
p_{SP}	Drucksensor Primärkreis
T_{Koll}	Kollektortemperatur
$T_{Sol1\ VL}$	Vorlauftemperatur Solarprimärkreis
$T_{Sol1\ RL}$	Rücklauftemperatur Solarprimärkreis

Solar-Sekundärkreis

$T_{Sol2\ VL}$	Vorlauftemperatur Solarsekundärkreis 1
$T_{Sol2\ RL}$	Rücklauftemperatur Solarsekundärkreis 1
Q_{Solges}	Wärmemengenzähler Solarsekundärkreis
$T_{ES\ VL}$	Vorlauftemperatur Beladung Solespeicher
$T_{ES\ RL}$	Rücklauftemperatur Beladung Solespeicher
Q_{ES}	Wärmemengenzähler Beladung Solespeicher

Speicher

T_{Sp1u}	Pufferspeichertemperatur 1 unten
T_{Sp1o}	Pufferspeichertemperatur 1 oben
T_{Sp2u}	Pufferspeichertemperatur 2 unten
T_{Sp2o}	Pufferspeichertemperatur 2 oben
T_{Sp3u}	Kältespeicher unten
T_{Sp3o}	Kältespeicher oben
T_{E1}	Solespeichertemperatur 1
T_{E2}	Solespeichertemperatur 2
T_{E3}	Solespeichertemperatur 3
T_{E4}	Solespeichertemperatur 4
T_{E5}	Solespeichertemperatur 5
T_{E6}	Solespeichertemperatur 6
T_{E7}	Solespeichertemperatur 7
T_{E8}	Solespeichertemperatur 8

Wärmepumpe

T_{VL_WPIn}	Vorlauftemperatur Kondensator Wärmepumpe
T_{RL_WPIn}	Rücklauftemperatur Kondensator Wärmepumpe
Q_{WPIn}	Wärmemengenzähler Kondensator Wärmepumpe
T_{VL_WPout}	Vorlauftemperatur Verdampfer Wärmepumpe
T_{RL_WPout}	Rücklauftemperatur Verdampfer Wärmepumpe
Q_{WPout}	Wärmemengenzähler Verdampfer Wärmepumpe

Verbraucher Raumheizung

$T_{Heiz\ VL}$	Vorlauftemperatur Raumheizung
$T_{Heiz\ RL}$	Rücklauftemperatur Raumheizung
Q_{Heiz}	Wärmemengenzähler Raumheizung

Warmwasserbereitung

T_{VL_WW}	Vorlauftemperatur Frischwassermodul
T_{RL_WW}	Rücklauftemperatur Frischwassermodul
Q_{WW}	Wärmemengenzähler Frischwassermodul

7.1.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 9 bis Abbildung 11) 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 „Opelhaus Krammer“.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wird ein Jahressolarertrag von 500 kWh/m²a prognostiziert.

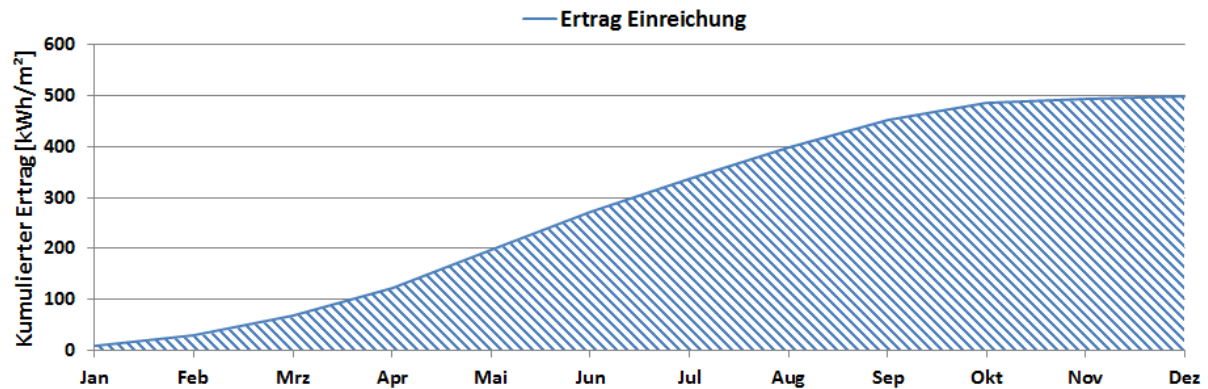


Abbildung 9: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags für die Anlage „Opelhaus Krammer“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit rund 34 % angegeben (siehe Abbildung 10). Es ist anzumerken, dass für die Berechnung des solaren Deckungsgrads der gesamte solare Ertrag (inkl. Einspeisung in den Erdspeicher) herangezogen wurde (Definition: „Solarertrag – gesamt“ dividiert durch Gesamtwärmeinput). Werden solare Erträge welche in den Wärmepumpenkreis einspeisen nicht berücksichtigt, reduzieren sich die solaren Deckungsgrade (Definition: „Solarertrag – WW und RH“ dividiert durch Gesamtwärmeinput).

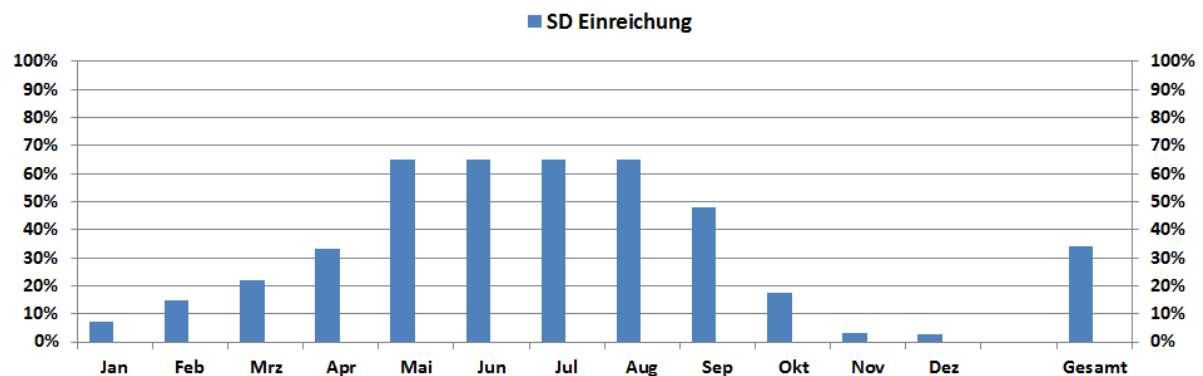


Abbildung 10: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „Opelhaus Krammer“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 188 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme durch die Verbraucher ist Abbildung 11 zu entnehmen.

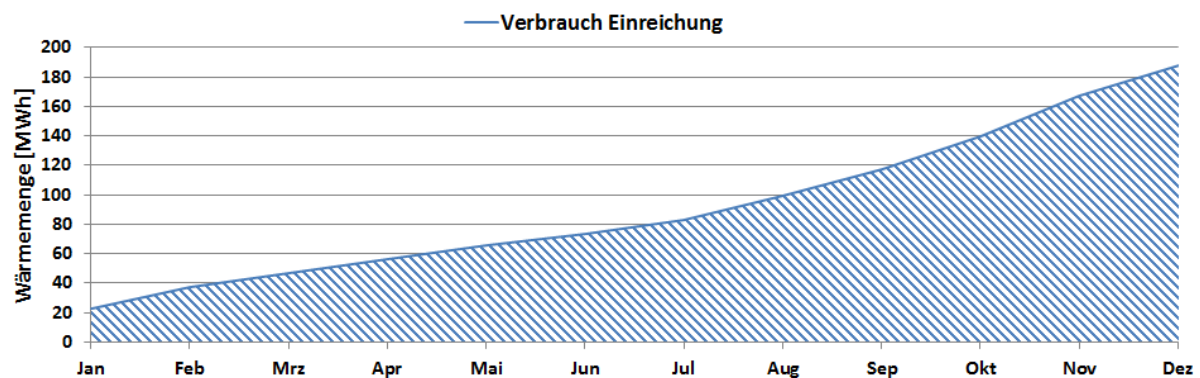


Abbildung 11: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „Opelhaus Krammer“

7.1.4 Anlagen Status Quo

Mitte 2015 wurde beim Projekt „Opelhaus Krammer“ der Bau der Solarthermieanlage abgeschlossen. Die Inbetriebnahme des Messtechnikequipments ist für März 2016 geplant. Im Anschluss daran wird die Vollständigkeit der Messdatenaufzeichnung bestimmt und Plausibilitätsprüfungen durch das Team der Begleitforschung durchgeführt. Verlaufen diese Arbeiten erfolgreich, sprich Messtechnik als auch Anlagenverhalten erscheinen plausibel, ist ein Start in die einjährige Monitoringphase beim Projekt „Opelhaus Krammer“ mit April 2016 möglich.

7.2 Regionalwärme Ebenthal

7.2.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Regionalwärme Ebenthal
<u>Adresse:</u>	9065 Ebenthal
<u>Art der Anwendung:</u>	Solare Einspeisung in ein Nahwärmenetz
<u>Verbraucher:</u>	100 private und gewerbliche Objekte mit einer Anschlussleistung von rund 4.000 kW
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	366 m ² Flachkollektoren (Arcon) auf dem Dach des Heizhauses
<u>Neigung:</u>	35°
<u>Ausrichtung:</u>	198°
<u>Nachheizungssysteme:</u>	Biomassekessel, Rauchgaskondensation (409 kW, 530 kW), Wärmepumpe (659 kW), Ölkessel (Ausfallsreserve 2.000 kW)
<u>Energiespeichervolumen:</u>	40 m ³ Energiespeicher, 5 m ³ Quellspeicher für die Wärmepumpe
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	2,9% (Einreichung)
<u>Spezifischer Ertrag:</u>	525 kWh/m ² a (Einreichung bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AEE INTEC

Für die Ortswärmeversorgung der Marktgemeinde Ebenthal wurde 2015 ein neues Heizhaus errichtet im Zuge dessen die bisher in Betrieb befindlichen Ölkessel ersetzt werden konnten (siehe Abbildung 13, linke Darstellung). Das Versorgungsgebiet umfasst private und gewerbliche Objekte aus dem Ortszentrum von Ebenthal mit den umliegenden Wohngebieten sowie Teilflächen der Ortschaft Reichersdorf. Über das Fernwärmenetz werden so rund 100 Abnehmer ganzjährig mit Wärme versorgt. Die Anschlussleistung liegt bei rund 4.000 kW.

Im Rahmen der Neuerrichtung wurde ein Biomassekessel mit rund 2.000 kW (siehe Abbildung 13, linke Darstellung) inklusive einem 40.000 Liter großen Pufferspeicher installiert. Zur Deckung der Schwachlast im Juli und August bzw. zum Ausgleich der Leitungs- Wärmeverluste wurde des Weiteren eine Solaranlage mit 27 Stück Großflächenkollektoren und einer Kollektorfläche von 366 m² am Dach des Heizhauses errichtet (Abbildung 12, rechte Darstellung). Zur Effizienzsteigerung wurden zwei Rauchgaskondensationsstufen (siehe Abbildung 13, rechte Darstellung) in den Rauchgasstrom des Heizhauses, welche Leistungen von 409 kW und 530 kW aufweisen, und ein 5.000 Liter Niedertemperaturspeicher installiert. In die zweite Kondensationsstufe wurde eine Wärmepumpe mit einer thermischen Nennleistung von 659 kW eingebunden um das Abwärmenniveau weiter anzuheben. Zusätzlich kann bei Bedarf Wärme aus der Solaranlage durch die Wärmepumpe genutzt werden und so laut Anlagenbetreiber die Effizienz der Wärmepumpe weiter gesteigert werden. Als Ausfallsreserve dient ein Ölkessel mit einer maximalen Kesselnennleistung von 2 MW (Brennstoff Heizöl extra leicht).



Abbildung 12: Ansicht des Regionalwärme Ebenthal mit den aufgeständerten Kollektoren am Dach des Heizhauses (Quelle: QM-Baubericht, BC Regionalwärme Ebenthal)

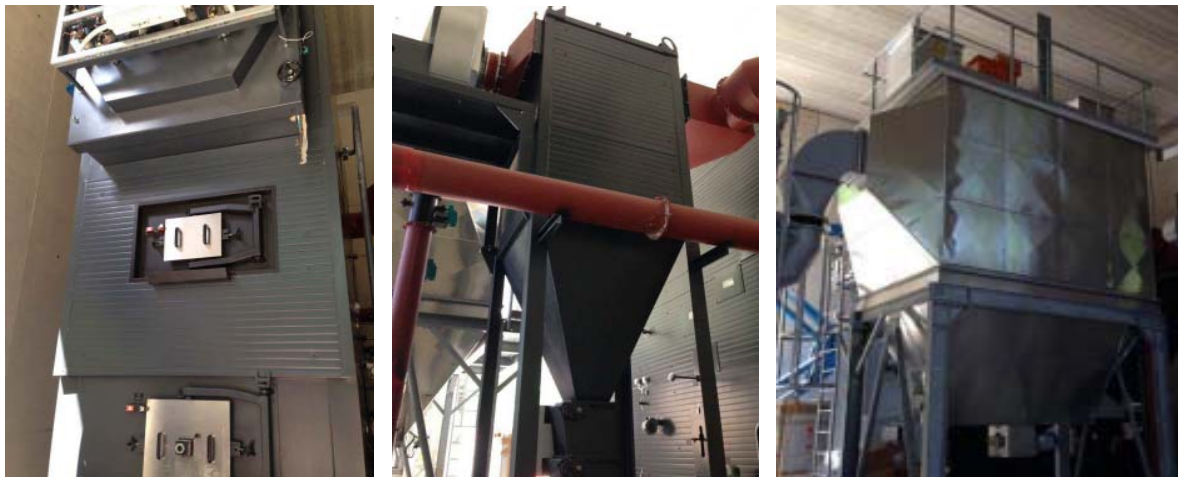


Abbildung 13: Biomassekessel mit 2000 kW Kesselnennleistung (linke Abbildung) mit nachgeschaltetem Multizyklon (mittlere Abbildung) und Rauchgaskondensation (rechte Abbildung) (Quelle: QM-Baubericht, BC Regionalwärme Ebenthal)



Abbildung 14: Darstellung der Solarkreiswärmetauscher inkl. Ausdehnungsgefäße (linke Darstellung, Quelle: BC Regionalwärme Ebenthal, Ingenieurbüro für erneuerbare Energie), Anlieferung der Solarkollektoren im Zuge der Errichtung (mittlere Darstellung, Quelle: BC Regionalwärme Ebenthal, Ingenieurbüro für erneuerbare Energie), Fernwärmeleitungsbau mit vorisolierten Kunststoffmantelrohren (Quelle: QM-Baubericht, BC Regionalwärme Ebenthal)

7.2.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gesamte Wärmeversorgungs-system zum Projekt „Regionalwärme Ebenthal“ ist als Blockschaltbild in Abbildung 15 dargestellt.

Je nach Einstrahlungsleistung sind unterschiedliche Betriebsweisen der Solaranlage bzw. der Heizhausbetriebs möglich. Bei hoher Einstrahlungsleistung bzw. wenn die Kollektor-Vorlauftemperatur über der Netz-Vorlauftemperaturniveau liegt, wird die Solarenergie direkt in den Netzzorlauf eingespeist. Eventuelle Überschussenergie wird im Pufferspeicher oben eingelagert und kann beispielsweise in den Nachtstunden und an Tagen mit einer geringeren Sonneneinstrahlung genutzt werden. Bei „durchschnittlicher“ Einstrahlungsleistung bzw. liegt die Kollektor-Vorlauftemperatur unter der Netz-Vorlauftemperatur aber über der Netz-Rücklauftemperatur, kann solare Wärme zur Vorwärmung des Netzzurücklaufes verwendet werden. Eventuell entstehende Überschussenergie wird im Pufferspeicher mittig eingelagert. Bei geringer Einstrahlungsleistung bzw. liegt die Kollektor-Vorlauftemperatur unter der Netz-Rücklauftemperatur, wird der Niedertemperaturspeicher aus der Rauchgas-Rückgewinnung erwärmt. Dieser stellt gleichzeitig die Wärmequelle der Rauchgas-Wärmepumpe dar. Somit kann der Wärmepumpe eine höhere Quelltemperatur als aus der reinen Rauchgas-Kondensation zur Verfügung gestellt werden, wodurch laut Anlagenbetreiber die Effizienz der Wärmepumpe aber auch des Gesamtsystems gesteigert werden kann.

Das Monitoringkonzept umfasst acht Wärmemengenzähler, 15 Temperatursensoren und einen Drucksensor im Solarprimärkreislauf sowie einen Globalstrahlungssensor in der Kollektorebene.

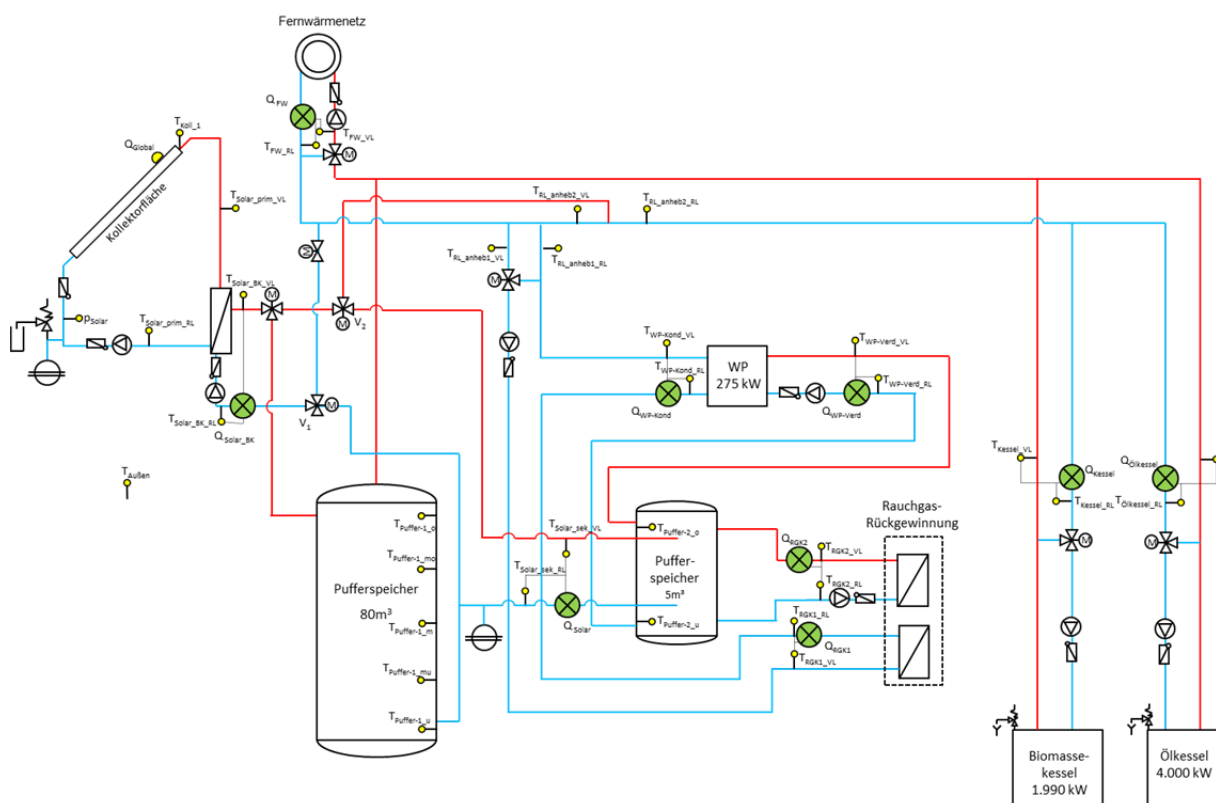


Abbildung 15: Hydraulik- und Messkonzept zum Projekt „Kultur- und Veranstaltungszentrum Hallwang“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur, Druck und Einstrahlungssensoren)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solarkreis

Q_{Global}	Globalstrahlungssensor in der Kollektorebene
p_{Solar}	Drucksensor Primärkreis
T_{Koll_1}	Kollektortemperatur
$T_{\text{-Solar_prim_VL}}$	Vorlauftemperatur Solarprimärkreis
$T_{\text{-Solar_prim_RL}}$	Rücklauftemperatur Solarprimärkreis
$Q_{\text{Solar_BK}}$	Wärmemengenzähler Solarkreis
$T_{\text{-Solar_BK_VL}}$	Vorlauftemperatur Solarsekundärkreis
$T_{\text{-Solar_BK_RL}}$	Rücklauftemperatur Solarsekundärkreis
Q_{Solar}	Wärmemengenzähler Solar in Puffer 2
$T_{\text{-Solar_sek_VL}}$	Vorlauftemperatur Solar in Puffer 2
$T_{\text{-Solar_sek_RL}}$	Rücklauftemperatur Solar in Puffer 2

Pufferspeicher 1

$T_{\text{Puffer1-o}}$	Pufferspeichertemperatur 1 oben
$T_{\text{Puffer1-mo}}$	Pufferspeichertemperatur 1 mitte oben
$T_{\text{Puffer1-m}}$	Pufferspeichertemperatur 1 mitte
$T_{\text{Puffer1-mu}}$	Pufferspeichertemperatur 1 mitte unten
$T_{\text{Puffer1-u}}$	Pufferspeichertemperatur 1 unten

Pufferspeicher 2

$T_{\text{Puffer2-o}}$	Pufferspeichertemperatur 2 oben
$T_{\text{Puffer2-u}}$	Pufferspeichertemperatur 2 unten

Nachheizung Kessel

$Q_{\text{-Kessel}}$	Wärmemengenzähler Biomassekessel
$T_{\text{-Kessel_VL}}$	Vorlauftemperatur Biomassekessel
$T_{\text{-Kessel_RL}}$	Rücklauftemperatur Biomassekessel
$Q_{\text{-Ölkessel}}$	Wärmemengenzähler Ölkessel
$T_{\text{-Ölkessel_VL}}$	Vorlauftemperatur Ölkessel
$T_{\text{-Ölkessel_RL}}$	Rücklauftemperatur Ölkessel

Fernwärme

$T_{\text{-FW-VL}}$	Vorlauftemperatur Fernwärme
$T_{\text{-FW-RL}}$	Rücklauftemperatur Fernwärme
$Q_{\text{NW-ein}}$	Wärmemengenzähler Fernwärme
$T_{\text{-RL-anheb1_VL}}$	Temperaturfühler Vorlauftemperatur Rücklaufanhebung 1
$T_{\text{-RL-anheb1_RL}}$	Temperaturfühler Rücklauftemperatur Rücklaufanhebung 1
$T_{\text{-RL-anheb2_VL}}$	Temperaturfühler Vorlauftemperatur Rücklaufanhebung 2
$T_{\text{-RL-anheb2_RL}}$	Temperaturfühler Rücklauftemperatur Rücklaufanhebung 2

Rauchgaskondensation

$Q_{\text{-RGK1}}$	Wärmemengenzähler Rauchgaskondensation 1
$T_{\text{-RGK1_VL}}$	Vorlauftemperatur Rauchgaskondensation 1
$T_{\text{-RGK1_RL}}$	Rücklauftemperatur Rauchgaskondensation 1
$Q_{\text{-RGK2}}$	Wärmemengenzähler Rauchgaskondensation 2
$T_{\text{-RGK2_VL}}$	Vorlauftemperatur Rauchgaskondensation 2
$T_{\text{-RGK2_RL}}$	Rücklauftemperatur Rauchgaskondensation 2

Wärmepumpe

Q-WP-Verd	Wärmemengenzähler Wärmepumpe Verdampfer
T-WP-Verd_VL	Vorlauftemperatur Wärmepumpe Verdampfer
T-WP-Verd_VL	Rücklauftemperatur Wärmepumpe Verdampfer
Q-WP-Kond	Wärmemengenzähler Wärmepumpe Kondensator
T-WP-Kond_VL	Vorlauftemperatur Wärmepumpe Kondensator
T-WP-Kond_VL	Rücklauftemperatur Wärmepumpe Kondensator

7.2.3 Kennzahlen der Simulation

Die folgenden Abbildungen (Abbildung 16 bis Abbildung 18) zeigen die bei der Einreichung von Seiten des Betreibers des Projekts „Regionalwärme Ebenthal“ angegebenen Simulationsergebnis zu den Kennzahlen spezifischer Solarertrag, solarer Deckungsgrad und Verbrauch.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wird ein Jahressolarertrag von rund 525 kWh/m² prognostiziert. Der kumulierte Verlauf des prognostizierten spezifischen solaren Ertrags ist Abbildung 16 zu entnehmen.

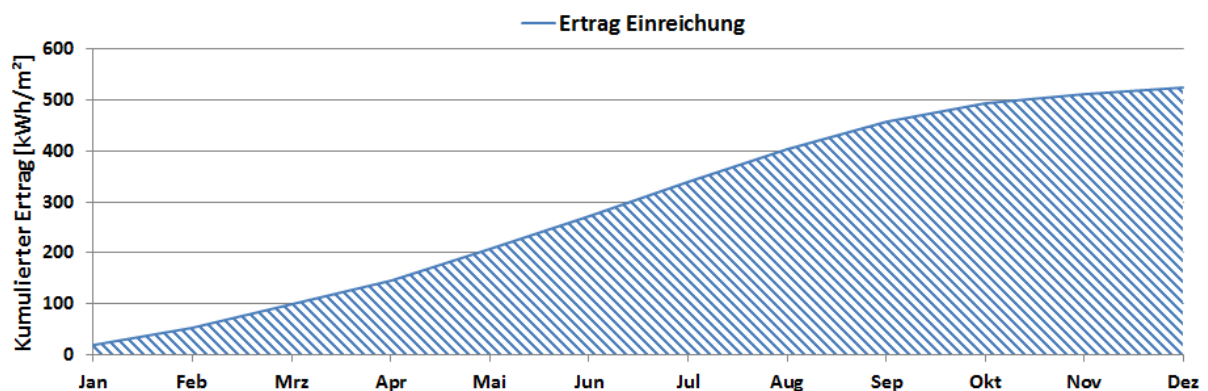


Abbildung 16: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags für die Anlage „Regionalwärme Ebenthal“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch Gesamtwärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit 2,9 % angegeben (siehe Abbildung 17).

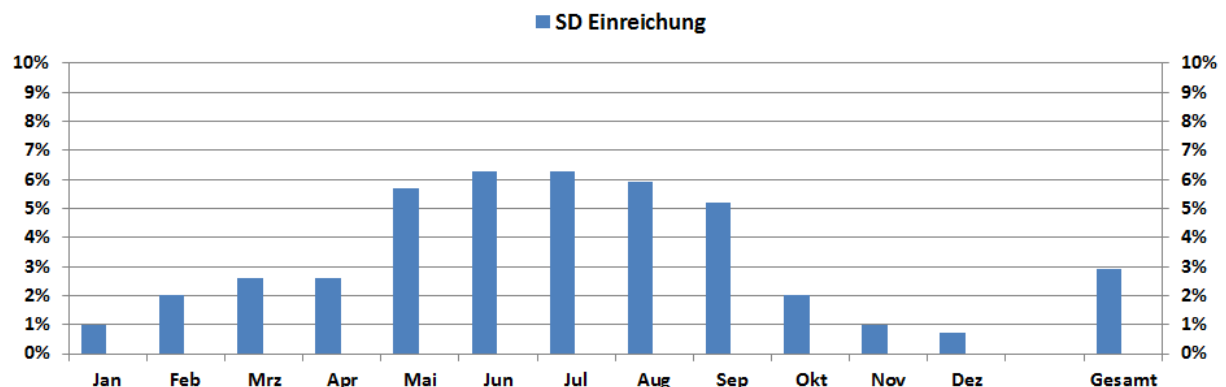


Abbildung 17: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „Regionalwärme Ebenthal“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 6072 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme durch die Verbraucher ist Abbildung 18 zu entnehmen.

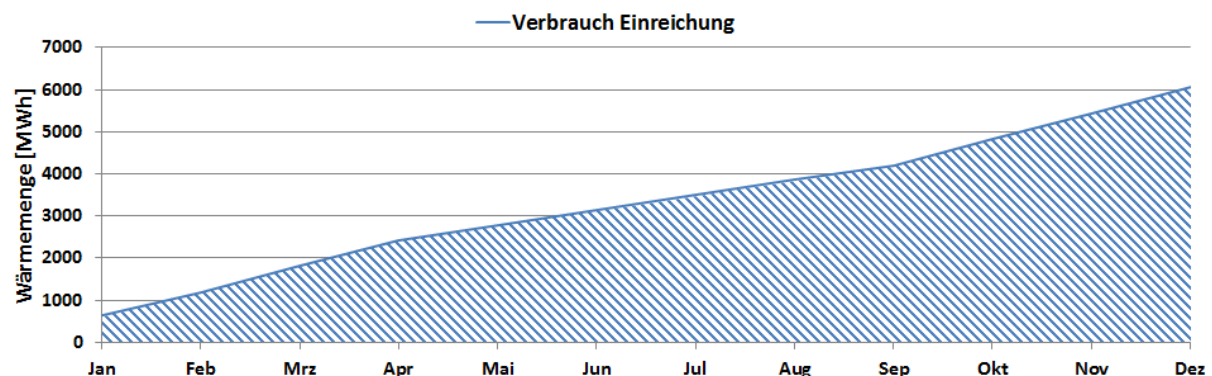


Abbildung 18: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „Regionalwärme Ebenthal“

7.2.4 Anlagen Status Quo

Das Wärmeversorgungssystem des Projekts „Regionalwärme Ebenthal“ ist seit Ende 2015 in Betrieb und das Monitoringsystem ist installiert. Nach Absprache mit dem Anlagenbetreiber ist die Inbetriebnahme der Datenübertragung für Februar 2016 geplant. Im Anschluss daran wird die Vollständigkeit der Messdaten inkl. Plausibilitätsprüfung durch das Team der Begleitforschung durchgeführt. Verlaufen diese Arbeiten erfolgreich, sprich Messtechnik als auch Anlagenverhalten erscheinen plausibel, ist die Bestätigung der Begleitforschung zur Endabrechnung für März 2016 realistisch. Ab diesem Zeitpunkt startet die Anlage „Regionalwärme Ebenthal“ in die einjährige Monitoringphase.

7.3 Sonnenarena Ansfelden, OÖ

7.3.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Sonnenarena Ansfelden
<u>Adresse:</u>	4052 Ansfelden
<u>Art der Anwendung:</u>	Neue Technologien
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Raumheizung, sowie Warmwasserbereitung mit Frischwassermodulen
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	53 m ² Flachkollektor (Gasokol)
<u>Ausrichtung:</u>	180°
<u>Neigung:</u>	60°
<u>Energiespeichervolumen:</u>	3000 l Warmwasserpuffer, 1000 l Heizungspuffer, ca. 80 t Betonkernspeicher (Bauteilaktivierung)
<u>Nachheizung</u>	9 kW E-Patrone im Warmwasserpuffer, 3 kW E-Patrone im Heizungspuffer
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	80 %
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	450 kWh/m ²
<u>Projektstatus:</u>	Monitoring noch nicht gestartet
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AIT

Bei der Anlage „Sonnenarena Ansfelden“ im Bundesland Oberösterreich handelt es sich um eine 53 m² große Kollektoranlage auf dem neugebauten und 2015 wiedereröffneten Vereinshaus der Union Ansfelden, siehe Abbildung 19. Die Solaranlage ersetzt im gegenständlichen Projekt den Einsatz von Strom zur Warmwasserbereitung und Raumheizung. Das Gebäude besteht aus zwei Teilen, einem Kabinentrakt (256 m²) und einem Aufenthaltsbereich mit Gastronomie (186 m²), und wird von den verschiedenen Mannschaften der Sektion Fußball, aber auch von den Sektionen Beachvolleyball und Stockschießen genutzt.

Ziel des Projektes ist es, ausschließlich mit Solarenergie das Gebäude zu beheizen und die Warmwasserversorgung zu gewährleisten. Als Wärmeverteilsystem und zusätzlichem Wärmespeicher wurden mithilfe von 2.150 m Heizrohren die beiden Bodenplatten thermisch aktiviert (Betonkernaktivierung), siehe Abbildung 20. Die notwendige elektrische Energie soll möglichst mit der Photovoltaikanlage (Nennleistung 30 kW) abgedeckt werden.

Sowohl die Solarthermie als auch die Photovoltaik-Kollektoren sind auf dem gemeinsamen Dach der beiden Gebäudeteile montiert, siehe Abbildung 19. Die Solarthermie-Kollektoren sind nach Süden orientiert und in einem Winkel von 60° aufgeständert.



Abbildung 19: Vereinsgebäude mit Solarthermie- und Photovoltaik-Kollektoren auf dem Dach.
Quelle: <http://www.union-ansfelden.at>



Abbildung 20: Ansicht der Heizrohre zur Betonkernaktivierung während der Errichtung. Quelle: <http://www.kuster.co.at>

7.3.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gewählte Hydraulikkonzept ermöglicht die Speicherung von Solarenergie auf unterschiedlichen Temperaturniveaus in einen Warmwasser-Puffer (3000 l) und einen Heizungspuffer (1000 l). Aus dem Heizungspuffer werden die Wärmeabgabesysteme, zwei thermisch aktivierte Betonkerne (etwa 80.000 t), versorgt. Der Betonkern in der Kantine wird bei Bedarf über einen Wärmetauscher mit Kaltwasser aus der Brunnenanlage gekühlt („Stille Kühlung“). Die Frischwassermodule für die drei Warmwasserverbraucher (zwei Kabinenbereiche sowie die Betriebsküche) werden aus dem Warmwasser-Puffer versorgt. Beide Pufferspeicher werden mittels elektrischer Energie nachbeheizt, wenn die Solarenergie zur Wärmeversorgung nicht ausreicht.

Abbildung 21 zeigt das Monitoringkonzept dieser Anlage. Vier Wärmemengenzähler, zwei Stromzähler, 23 Temperatursensoren, ein Globalstrahlungssensor sowie ein Drucksensor im Solarprimärkreis bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

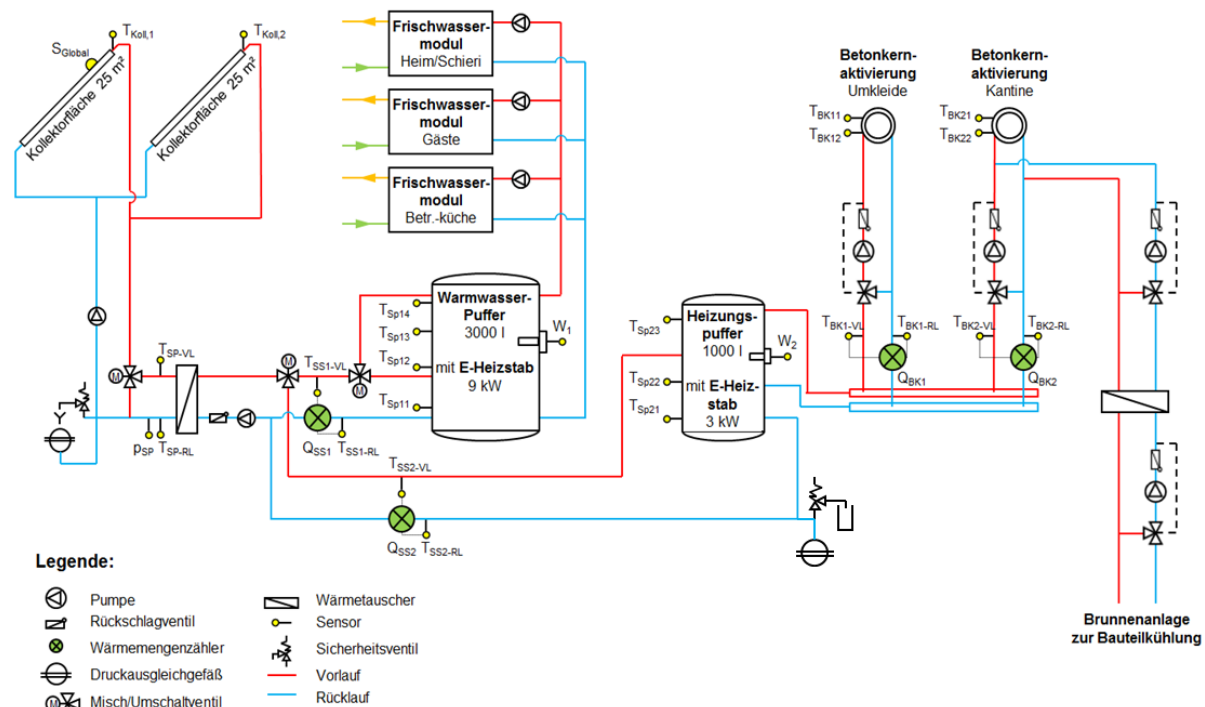


Abbildung 21: Hydraulik- und Messkonzept zum Projekt „Sonnenarena Ansfelden“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur-, Druck- und Einstrahlungssensoren sowie Stromzähler)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solaranlage

S_{Global}	Globalstrahlungssensor in Kollektorebene
$T_{\text{Koll},1}, T_{\text{Koll},2}$	Kollektortemperaturen der zwei parallelen Stränge
p_{SP}	Drucksensor im Solar-Primärkreis
$T_{\text{SP-VL}}$	Vorlauftemperatur im Solarprimärkreis
$T_{\text{SP-RL}}$	Rücklauftemperatur im Solarprimärkreis
Q_{SS1}	Wärmemengenzähler an der Einspeisung in den Warmwasser-Puffer
$T_{\text{SS1-VL}}$	Solarvorlauftemperatur an der Einspeisung in den Warmwasser-Puffer
$T_{\text{SS1-RL}}$	Solarrücklauftemperatur an der Einspeisung in den Warmwasser-Puffer
Q_{SS2}	Wärmemengenzähler an der Einspeisung in den Heizungs-puffer
$T_{\text{SS2-VL}}$	Solarvorlauftemperatur an der Einspeisung in den Heizungs-puffer
$T_{\text{SS2-RL}}$	Solarrücklauftemperatur an der Einspeisung in den Heizungs-puffer
$T_{\text{Sp11}} \text{ bis } T_{\text{Sp14}}$	Vier Temperaturen im Warmwasser-Puffer (von unten nach oben)
$T_{\text{Sp21}} \text{ bis } T_{\text{Sp24}}$	Vier Temperaturen im Heizungs-puffer (von unten nach oben)

Nachheizung mit elektrischer Energie

W_1	Stromzähler am E-Heizstab im Warmwasser-Puffer
W_2	Stromzähler am E-Heizstab im Heizungs-puffer

Betonkernaktivierung

Q_{BK1}	Wärmemengenzähler an der Betonkernaktivierung „Umkleide“
$T_{\text{BK1-VL}}$	Vorlauftemperatur an der Betonkernaktivierung „Umkleide“
$T_{\text{BK1-RL}}$	Rücklauftemperatur der Betonkernaktivierung „Umkleide“
$T_{\text{BK11}}, T_{\text{BK12}}$	Zwei Temperaturen im Betonkern „Umkleide“

Q_{BK2}	Wärmemengenzähler an der Betonkernaktivierung „Kantine“
T_{BK2-VL}	Vorlauftemperatur an der Betonkernaktivierung „Kantine“
T_{BK2-RL}	Rücklauftemperatur der Betonkernaktivierung „Kantine“
T_{BK21}, T_{BK22}	Zwei Temperaturen im Betonkern „Kantine“

7.3.3 Planung

Um den Solarertrag in der Monitoringphase richtig einschätzen zu können (Vergleichswert), wird die Anlagensimulation des Förderwerbers aus der Einreichphase herangezogen. Die vom Anlagenhersteller durchgeführte Simulation basiert auf den Auslegungsannahmen und auf einem durchschnittlichen Klimadatensatz für den Standort. Abbildung 25 zeigt hierzu die Simulationsergebnisse (blaue Linie). Der simulierte spezifische Jahresertrag wurde zu 450 kWh/m^2 berechnet.

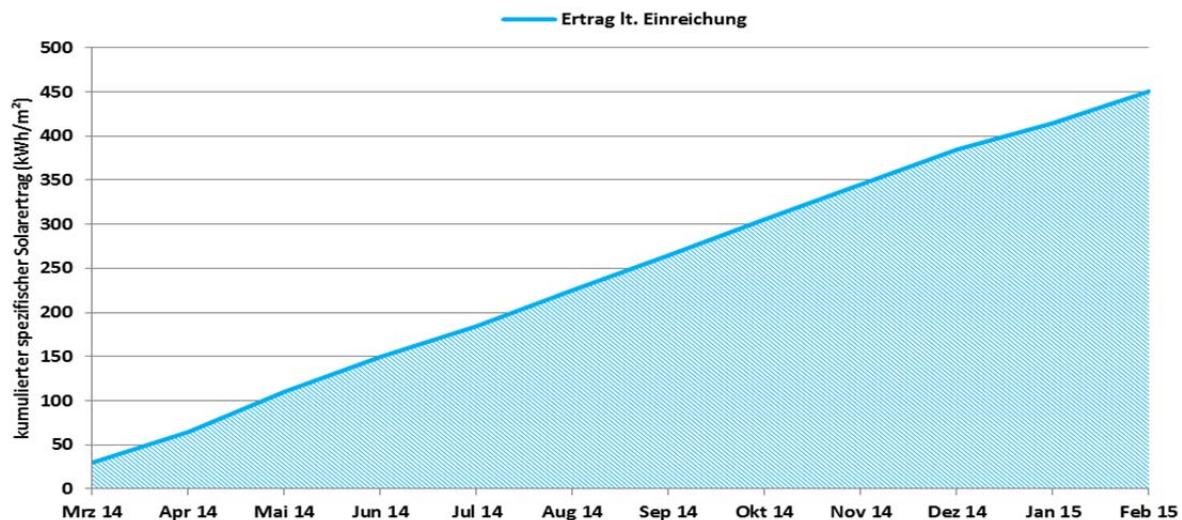


Abbildung 22: Spezifischer Solarertrag (Simulationswert) für die Anlage „Sonnenarena Ansfelden“

Die Anlage wurde so geplant, dass die Versorgung des Vereinsheims mit Heizenergie zu etwa 80 % aus den Erträgen der Solaranlage erfolgt. Dies ist aufgrund des saisonal schwankenden Verbrauchs möglich:

- In den Monaten November bis Februar wird das Sportheim nicht genutzt. In diesem Zeitraum gibt es keinen Warmwasserverbrauch und das Gebäude wird auf einer Raumtemperatur von nur 15°C gehalten. Dadurch beträgt der Heizwärmebedarf etwa 16.000 kWh/a .
- In den Monaten März und April sowie im Oktober wird der Warmwasserverbrauch sehr gering ausfallen und mit der elektrischen Energie, die die PV-Anlage liefert über den E-Heizstab abgedeckt werden können.
- Von Mai bis September herrscht Vollbetrieb und alle solaren Erträge können zur Warmwasserbereitung genutzt werden.

7.3.4 Anlagen Status Quo

Die Solaranlage ist bereits in Betrieb, das Monitoring ist jedoch noch nicht vollständig vorbereitet (Implementierung der Stromzähler und der Temperaturfühler in den Betonkernen). Daher wurde der Messzeitraum für die Begleitforschung noch nicht begonnen. Nach Absprache mit dem Anlagenbetreiber sind die Fertigstellung des Monitorings sowie die Inbetriebnahme der Datenübertragung für Mitte 2016 realistisch.

7.4 DLZ Grieskirchen, OÖ

7.4.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	DLZ Grieskirchen
<u>Adresse:</u>	4710 Grieskirchen
<u>Art der Anwendung:</u>	Hohe solare Deckungsgrade in Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Raumheizung und -kühlung
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	173 m ² (64 Stk) Flachkollektoren (Immosolar)
<u>Ausrichtung:</u>	180°
<u>Neigung:</u>	45°
<u>Energiespeichervolumen:</u>	2 x 4 m ³ Pufferspeicher, 3.900 m ² Erdspeicher, 3 m ³ Kältespeicher
<u>Nachheizung</u>	2 duale Wärmepumpen (insges. rd. 210 kW Heizleistung)
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	37 %
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	480 kWh/(m ² a) (Simulationswert aus Einreichung)
<u>Projektstatus:</u>	Monitoring noch nicht gestartet
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AIT

Bei dem Projekt „DLZ Grieskirchen“ handelt es sich um die Einspeisung einer 173 m² großen solarthermischen Anlage in die Wärmeversorgung des Dienstleistungs/Bürogebäudes Grieskirchen im Bundesland Oberösterreich, siehe Abbildung 23.

Der Neubau hat eine Grundfläche von etwa 5000 m². Zur Wärmeabgabe stehen Fancoils zur Verfügung (Vor-/Rücklauftemperatur im Heizbetrieb 45/36 °C lt. Planung), die auch für die Raumkühlung verwendet werden (Vor-/Rücklauftemperatur im Kühlbetrieb 12/17 °C lt. Planung).

Das 173 m² große Kollektorfeld ist auf dem Dach des Gebäudes montiert und nach Süden orientiert. Die Neigung der Kollektoren beträgt 45°. Speziell ist bei diesem Projekt, dass neben zwei Wasserwärmespeichern (2 x 4 m³ als Raumheizungspuffer) eine solare Einspeisung in Teile der Bodenplatte und das Erdreich unter dem Gebäude (900 m²) mit dem Ziel der saisonalen Speicherung Verwendung findet. Der Erdspeicher unter dem Gebäude (900 m²) sowie ein zweiter Erdspeicher unter der Parkfläche (3000 m²) dienen im Heizfall zwei umkehrbaren Sole/Wasser-Wärmepumpen als Wärmequelle. Während die Solaranlage nur in den Erdspeicher unter dem Gebäude einspeisen kann, wird die Abwärme aus der Raumkühlung auch in einen Erdspeicher unter der Parkfläche eingespeist. Mit diesem Energiesystem soll die Wärmeversorgung zu etwa 37 % über Solarwärme erfolgen (Simulationswert).



Abbildung 23: DLZ Grieskirchen. Quelle:
http://www.waizenauer.at/content/de/realisierte_bauwerke/dienstleistungszentrum_grieskirchen.html

7.4.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gewählte Hydraulikkonzept soll sowohl den Heiz- als auch den Kühlbedarf des Gebäudes decken können. Die Solaranlage kann je nach Temperaturniveau in zwei parallel geschaltete Raumheizungspuffer ($2 \times 4 \text{ m}^3$) und in einen etwa 900 m^2 großen Erdspeicher unter dem Gebäude mit dem Ziel der saisonalen Speicherung einspeisen. Während die Solaranlage nur in den Erdspeicher unter dem Gebäude einspeisen kann, wird die Abwärme aus der Raumkühlung auch in einen Erdspeicher unter der Parkfläche (3000 m^2) eingespeist. Die Speicherung von Solarenergie und von Abwärme aus der Raumkühlung soll das Temperaturniveau in den Erdspeichern längerfristig heben, um die Effizienz der Wärmepumpen im Heizfall zu erhöhen und so den Bedarf an elektrischer Energie zu minimieren.

Der Anlagenplaner geht davon aus, dass sich der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf der Erdspeicher zwischen der Kühl- und der Heizsaison ausgleicht. Deshalb wird auf den zusätzlichen technischen Aufwand zur Umkehrung der Durchströmung der beiden Erdspeicher je nach Nutzung als Wärmequelle oder –senke verzichtet.

Die Raumheizungskreise (Fancoils im gesamten Gebäude) entladen die beiden in Serie geschalteten Heizungspuffer. Sollte die Temperatur im wärmeren Heizungspuffer unter ihren Sollwert sinken, werden zur Nachheizung stufenweise die beiden Sole/Wasser-Wärmepumpen aktiviert, die als Wärmequelle die beiden Erdspeicher nutzen.

Im Kühlfall werden die Wärmepumpen umgekehrt betrieben, sodass die beiden Erdspeicher als Wärmesenken für die Kühllast (Fancoils im gesamten Gebäude) dienen. Ein Kältespeicher (3 m^3) reduziert die Taktzyklen der Wärmepumpen.

Abbildung 24 zeigt das Monitoringkonzept dieser Anlage. Neun Wärmemengenzähler, zwei Stromzähler, 34 Temperatursensoren, ein Globalstrahlungssensor und ein

Drucksensor im Solarprimärkreis bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

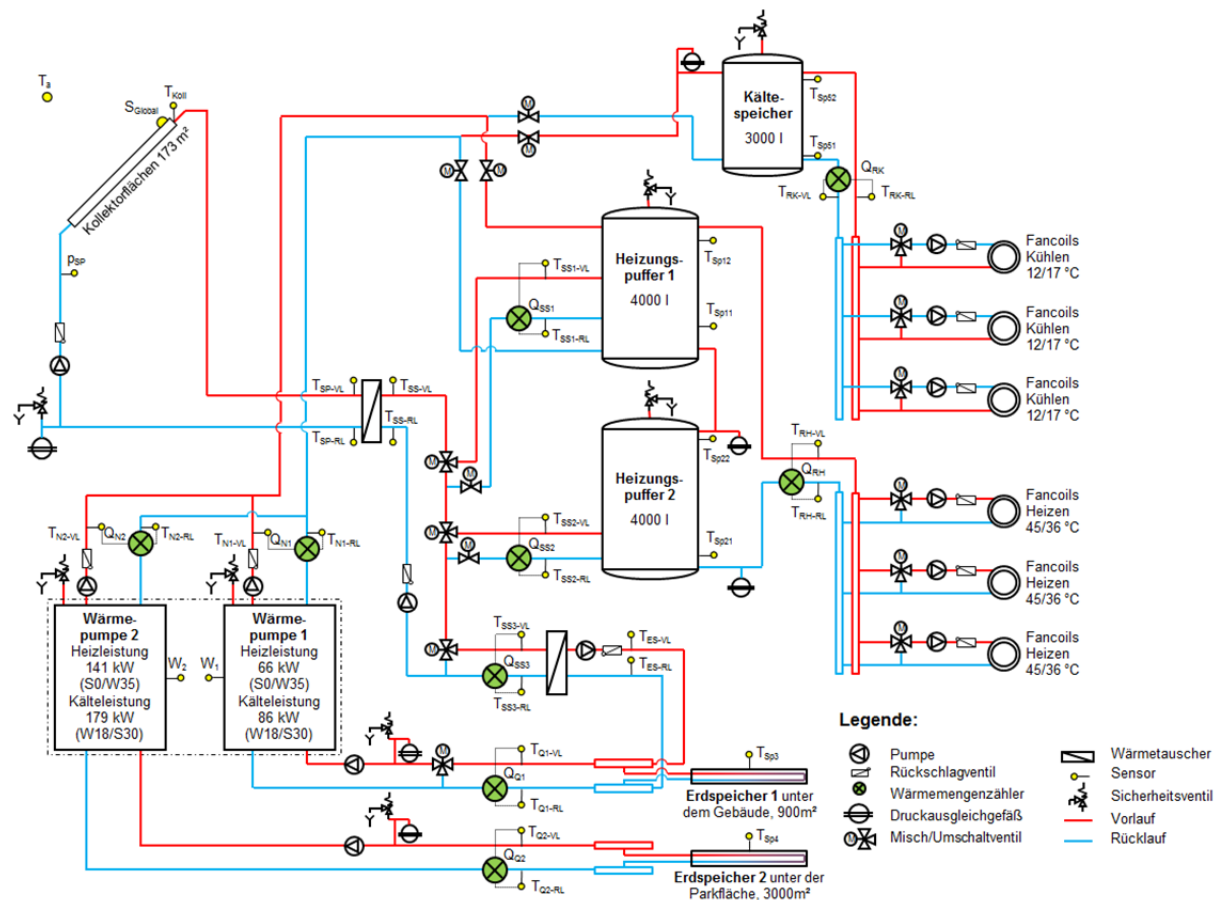


Abbildung 24: Hydraulik- und Messkonzept zum Projekt „DLZ Grieskirchen“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur-, Druck- und Einstrahlungssensoren sowie Stromzähler)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solaranlage

T_a	Temperatur der Außenluft
S_{Global}	Globalstrahlungssensor in Kollektorebene
T_{Koll}	Kollektortemperatur
p_{SP}	Drucksensor im Solar-Primärkreis
T_{SP-VL}	Vorlauftemperatur im Solarprimärkreis
T_{SP-RL}	Rücklauftemperatur im Solarprimärkreis
T_{SS-VL}	Vorlauftemperatur im Solarsekundärkreis am Solarwärmetauscher
T_{SS-RL}	Rücklauftemperatur im Solarsekundärkreis am Solarwärmetauscher

Q_{SS1}	Wärmemengenzähler Solarenergie in den Heizungspuffer 1
T_{SS1-VL}	Solarvorlauftemperatur in den Heizungspuffer 1
T_{SS1-RL}	Solarrücklauftemperatur in den Heizungspuffer 1
Q_{SS2}	Wärmemengenzähler Solarenergie in den Heizungspuffer 2
T_{SS2-VL}	Solarvorlauftemperatur in den Heizungspuffer 2
T_{SS2-RL}	Solarrücklauftemperatur in den Heizungspuffer 2
Q_{SS3}	Wärmemengenzähler Solarenergie in den Erdspeicher 1
T_{SS3-VL}	Solarvorlauftemperatur zum Erdspeicher 1
T_{SS3-RL}	Solarrücklauftemperatur vom Erdspeicher 1

T_{ES-VL}	Vorlauftemperatur vom Solarwärmetauscher zum Erdspeicher 1
T_{ES-RL}	Rücklauftemperatur vom Erdspeicher 1 zum Solarwärmetauscher

Speicher

T_{Sp11}	Temperatur im Heizungspuffer 1 unten
T_{Sp12}	Temperatur in Heizungspuffer 1 oben
T_{Sp21}	Temperatur im Heizungspuffer 2 unten
T_{Sp22}	Temperatur in Heizungspuffer 2 oben
T_{Sp3}	Temperatur im Erdspeicher 1
T_{Sp4}	Temperatur im Erdspeicher 2
T_{Sp51}	Temperatur im Kältespeicher unten
T_{Sp52}	Temperatur im Kältespeicher oben

Wärmepumpen

Q_{N1}	Wärmemengenzähler auf der Nutzerseite der Wärmepumpe 1
T_{N1-VL}	Vorlauftemperatur auf der Nutzerseite der Wärmepumpe 1
T_{N1-RL}	Rücklauftemperatur auf der Nutzerseite der Wärmepumpe 1
W_1	Stromzähler an der Wärmepumpe 1
Q_{Q1}	Wärmemengenzähler zwischen Wärmepumpe 1 und dem Erdspeicher 1
T_{Q1-VL}	Vorlauftemperatur vom Erdspeicher 1 zur Wärmepumpe 1
T_{Q1-RL}	Rücklauftemperatur von der Wärmepumpe 1 zum Erdspeicher 1
Q_{N2}	Wärmemengenzähler auf der Nutzerseite der Wärmepumpe 2
T_{N2-VL}	Vorlauftemperatur auf der Nutzerseite der Wärmepumpe 2
T_{N2-RL}	Rücklauftemperatur auf der Nutzerseite der Wärmepumpe 2
W_2	Stromzähler an der Wärmepumpe 2
Q_{Q2}	Wärmemengenzähler zwischen Wärmepumpe 2 und dem Erdspeicher 2
T_{Q2-VL}	Vorlauftemperatur vom Erdspeicher 2 zur Wärmepumpe 2
T_{Q2-RL}	Rücklauftemperatur von der Wärmepumpe 2 zum Erdspeicher 2

Wärmeabgabe- bzw. Raumkühlungssystem

Q_{RH}	Wärmemengenzähler zur Raumheizung
T_{RH-VL}	Vorlauftemperatur Raumheizung
T_{RH-RL}	Rücklauftemperatur Raumheizung
Q_{RK}	Wärmemengenzähler Raumkühlung
T_{RK-VL}	Vorlauftemperatur Raumkühlung
T_{RK-RL}	Rücklauftemperatur Raumkühlung

7.4.3 Planung

Um den Solarertrag in der Monitoringphase richtig einschätzen zu können (Vergleichswert), wurde die Anlagensimulation des Förderwerbers aus der Einreichphase herangezogen. Die mit Programm T*SOL durchgeführte Simulation basiert auf den Auslegungsannahmen und auf einem durchschnittlichen Klimadatensatz für den Standort. Abbildung 25 zeigt hierzu die Simulationsergebnisse (blaue Linie). Der simulierte spezifische Jahresertrag wurde zu 480 kWh/m² berechnet.

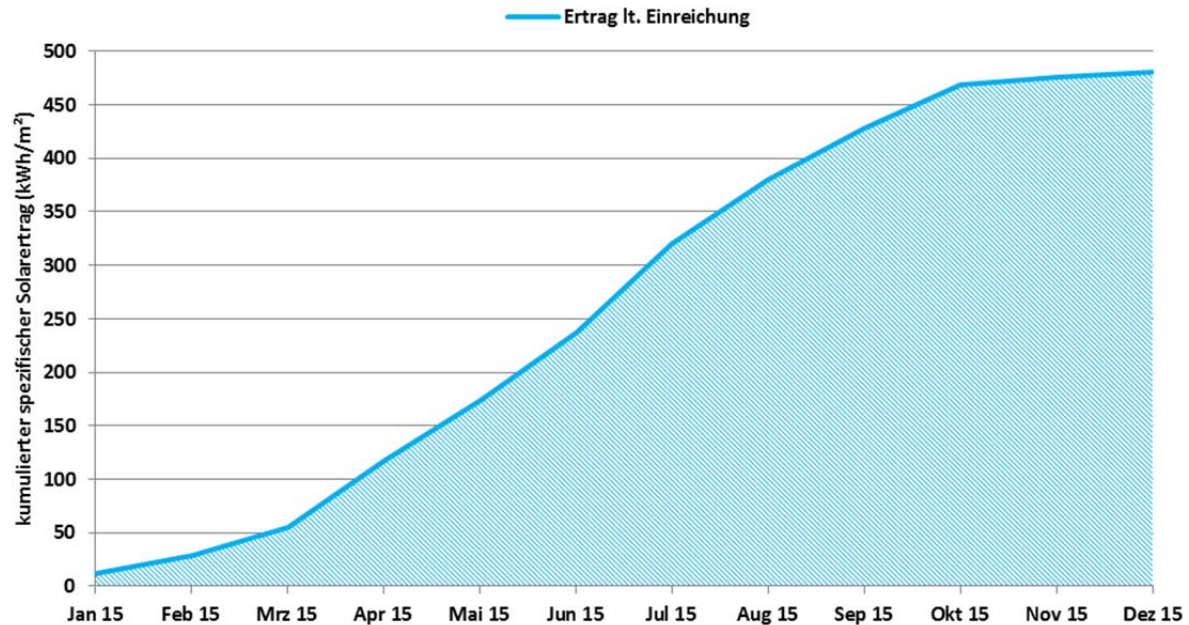


Abbildung 25: Spezifischer Solarertrag (Simulationswert) der Anlage „DLZ Grieskirchen“

Der mithilfe der Simulationsrechnung ermittelte solare Deckungsgrad (Solarertrag bezogen auf den Gesamtverbrauch) ist in Abbildung 26 dargestellt. Es wird ein Jahresdeckungsgrad von 37 % prognostiziert.

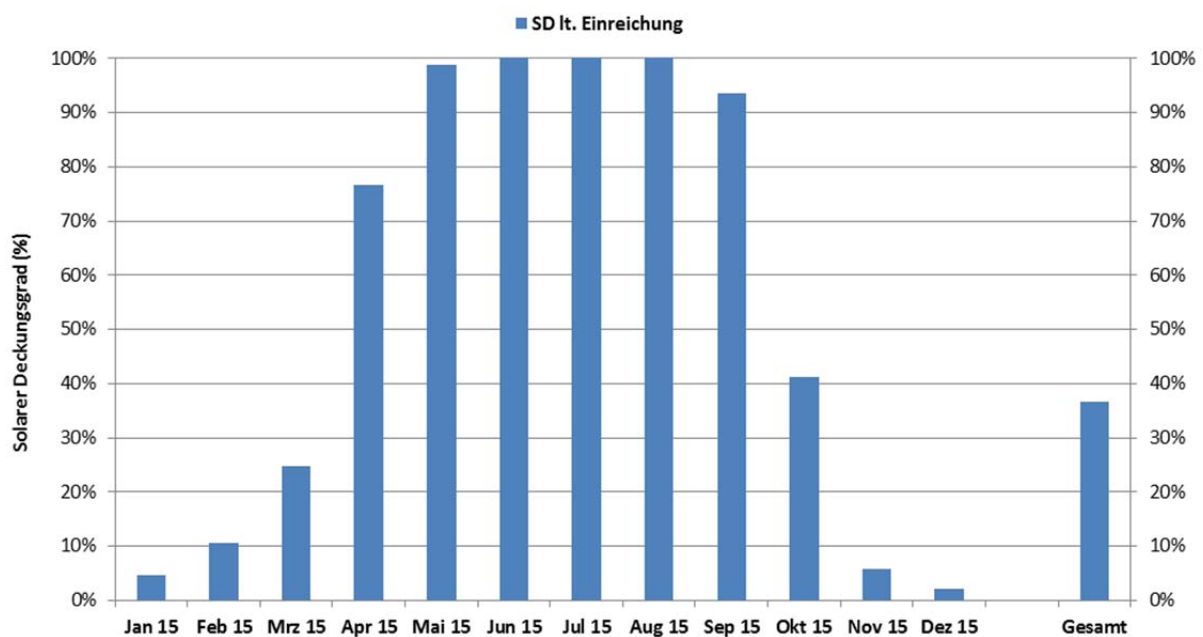


Abbildung 26: Solarer Deckungsgrad (Simulationswert) der Anlage „DLZ Grieskirchen“

Der simulierte Verbrauch ist in Abbildung 27 kumuliert dargestellt. Der Jahresverbrauch wird auf rund 209 MWh berechnet.

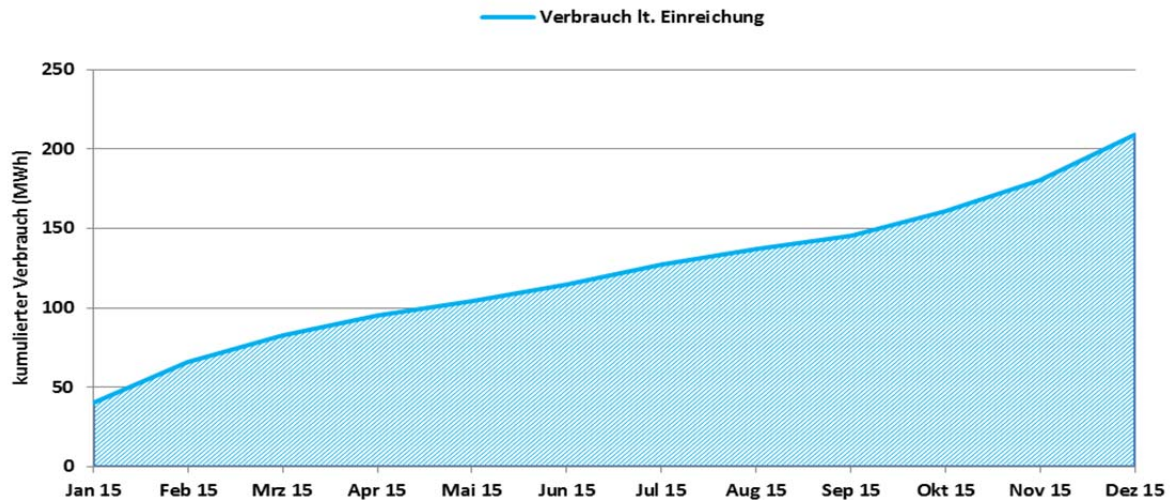


Abbildung 27: Verbrauch (Simulationswert) der Anlage „DLZ Grieskirchen“

7.4.4 Anlagen Status Quo

Die Solaranlage ist bereits in Betrieb, das Monitoring ist jedoch noch nicht vollständig vorbereitet. Daher wurde der Messzeitraum für die Begleitforschung noch nicht begonnen. Eine Fertigstellung des Monitorings bzw. der Messtechnik sowie die Inbetriebnahme der Datenübertragung wird für Mitte 2016 angestrebt.

8 Literaturverzeichnis

Fink et al., 2010:

Christian Fink, Waldemar Wagner,: Leitfaden zum Monitoringkonzept im Rahmen des Begleitforschungsprogramms zur Förderaktion des Klima- und Energiefonds "Solarthermie - solare Großanlagen"; AEE INTEC, Gleisdorf, Österreich, 2010

Fink et al., 2015a:

Christian Fink, Samuel Knabl, Roman Stelzer, Bernd Windholz: Endbericht zum Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie-Solare Großanlagen 2010“; AEE INTEC, Gleisdorf, Österreich, 2015

Fink et al., 2015b:

Christian Fink, Samuel Knabl, Roman Stelzer, Bernd Windholz: 4. Zwischenbericht zum Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie-Solare Großanlagen 2011“; AEE INTEC, Gleisdorf, Österreich, 2015

Fink et al., ZB 2016a:

Christian Fink, Samuel Knabl, Roman Stelzer, Bernd Windholz: 3. Zwischenbericht zum Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie-Solare Großanlagen 2012“; AEE INTEC, Gleisdorf, Österreich, 2016

Fink et al., ZB 2016b:

Christian Fink, Samuel Knabl, Roman Stelzer, Bernd Windholz: 2. Zwischenbericht zum Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie-Solare Großanlagen 2013“; AEE INTEC, Gleisdorf, Österreich, 2016