

1. Zwischenbericht zum Projekt

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG ZUM FÖRDERPROGRAMM „SOLARTHERMIE – SOLARE GROßANLAGEN 2016“

Autoren

Christian Fink, Projektleitung
Walter Becke
Samuel Knabl

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Bernd Windholz
Max Blöchle
Franz Helminger

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Gleisdorf, im Dezember 2017

Auftraggeber

Klima- und Energiefonds

Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien



Beauftragt im Rahmen des Förderprogramms „Solarthermie – Solare Großanlagen“ – (GZ B675578)

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:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

A-1210 Wien, Donau-City-Straße 1
www.ait.ac.at



FH-OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH

Forschungsgruppe ASiC

Ringstraße 43a, A-4600 Wels
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	14
7	BESCHREIBUNG DER PROJEKTE UND DARSTELLUNG DER RELEVANTEN MESSERGEBNISSE.....	16
7.1	Audio Tuning Vertriebs GmbH, NÖ	16
7.2	Hackguttrocknung Mader, OÖ	25
7.3	MACO Industrieanlagen GmbH, S	32
7.4	Rathaus Oberndorf, S	38
7.5	Schweinemast Staahof, Ktn.....	43
7.6	Weizer Schafbauern, Stmk.	48
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	54

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 sieben erfolgreiche Ausschreibungen durchgeführt und es wurden Förderzusagen an über 210 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 (Dezember 2016 bis November 2017) mit den 11 im Monitoringprogramm befindlichen Projektverantwortlichen in intensivem Kontakt. Dabei galt es im ersten Schritt neben dem Projektstatus (Umsetzungszeitplan) insbesondere die technischen Details (wie z.B. Anlagenhydraulik) und die Details zum Monitoringkonzept abzuklären. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass nach heutigem Stand zwei Anlagen in Betrieb sind, 4 Anlagen in der Umsetzungsphase sind, 3 Projekte sind in der Detailplanungsphase, 2 Projekte werden nicht umgesetzt.

Die durchgeführten Arbeiten und Resultate können wie folgt zusammengefasst werden:

- Kontakthaltung mit 11 im Monitoringprogramm befindlichen Projektverantwortlichen und dessen Partnern (Anlagenbetreiber, Planer, ausführende Unternehmen, Regelungsfirmen, etc.)
- Unterstützungsleistungen bei der technischen Projektumsetzung (Umsetzung des „Stand der Technik“)
- Systemhydraulik und Monitoringkonzept – Erstellung von harmonisierten Blockschaltbildern für 6 Projekte
- Begleitung bei der Umsetzung und Durchführung der Inbetriebnahme des Monitoringsystems bei insgesamt zwei Projekten
- Laufende Verbesserungen betreffend Messkonzept und Messtechnik (Sensorik, Datenlogger, Schnittstellen mit Regelungsgeräten, Datentransfer, automatisierte Ausleseroutine, Datenbankintegration, Plausibilitätsprüfungen, etc.)
- Weiterentwicklung von standardisierten Darstellungen und Abbildungen zur Visualisierung der Messergebnisse
- Die technologierelevanten Erkenntnisse bildeten in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“, für die Ausschreibungsjahre 2010 bis 2016 die

Basis für zahlreiche Technologieentwicklungen bei Unternehmen, führten zu kooperativen Forschungsprojekten und gaben gezielten Input zu bestehendem Forschungsbedarf.

- Durch das Begleitforschungsteam konnten die gewonnenen Erkenntnisse in Neuauflagen des gegenständlichen Förderprogramms eingebracht werden
- 7 Beiträge bei einschlägigen Veranstaltungen, 11 Artikel in unterschiedlichen Zeitschriften und eine Diplomarbeit (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2012 bis 2016) 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 „Neue Technologien und innovative Ansätze“). Bisher wurden sieben erfolgreiche Ausschreibungen durchgeführt und es wurden Förderzusagen an über 210 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 vier speziellen Kategorien und Systemgrößen zwischen 100 und 10.000 m² Bruttokollektorfläche (außer Themenfeld 4: ab 50 m² bis 500 m² Bruttokollektorfläche):

1. Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben
2. Solare Einspeisung in netzgebundene Wärmeversorgung
3. Hohe solare Deckungsgrade in Gewerbe und Dienstleistungsgebäuden (>20%)
4. 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:

- Durchführung von technischen Beratungen vor Fördereinreichung (verpflichtend für jeden Förderwerber)
- Prüfung der Systemhydraulik und ggf. Rückmeldung von Verbesserungsmaßnahmen – Erstellung von harmonisierten Blockschaltbildern
- Definition eines Monitoringkonzeptes (Input-Output Bilanzierung) und Spezifikation der Messtechnik
- Unterstützungsleistungen bei der technischen Projektumsetzung (Umsetzung des „Stand der Technik“ und des Monitoringkonzeptes)
- Begleitung bei der Umsetzung und Durchführung der Inbetriebnahme des Monitoringsystems
- Laufende Verbesserungen betreffend Messkonzept und Messtechnik (Sensorik, Datenlogger, Schnittstellen mit Regelungsgeräten, Datentransfer, automatisierte Ausleseroutine, Datenbankintegration, Plausibilitätsprüfungen, etc.)

- 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.
- Durchführung von Systemsimulationen, sofern relevante Abweichungen im Vergleich zu den Einreichunterlagen auftraten (Erstellung von Benchmarks)
- Weiterentwicklung von standardisierten Darstellungen und Abbildungen zur Visualisierung der Messergebnisse – regelmäßige Darstellung aller bereits in Betrieb befindlichen Messanlagen
- Aufzeigen und Umsetzung von Optimierungspotenzial in Zusammenarbeit mit den Förderwerbern bzw. mit dessen Partnern.
- 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 bis 2016 eine Vielzahl von Erkenntnissen als Basis für zahlreiche Technologieentwicklungen bei Unternehmen eingesetzt werden bzw. führten zu einer Vielzahl kooperativer Forschungsprojekte.
- 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.
- Disseminierungsaktivitäten in der Branche (Workshops und Tagungen der Branche) - Insgesamt konnten innerhalb des gegenständlichen Projekts bisher 7 Beiträge bei einschlägigen Veranstaltungen geleistet und 11 Artikel in entsprechenden Zeitschriften platziert werden (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2012 bis 2016). Des Weiteren entstehen laufend Diplomarbeiten im Rahmen der Begleitforschung.
- 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 2016).

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, 25 im Jahr 2015, 21 im Jahr 2016, 15 im Jahr 2017 als enorm.

Im gegenständlichen Zwischenbericht werden die Aktivitäten und Erfahrungen zur Programmausschreibung 2016 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 bis 2015 (Fink et al., 2015; Fink et al., 2016a; Fink et al., 2016b; Fink et al., 2016c; Fink et al., 2017a; Fink et al., 2017b) erstellt.

3 Überblick über die Begleitforschungsprojekte

Seitens des Begleitforschungsteams wurde zu Beginn des Berichtszeitraums mit allen Förderwerbern im Monitoringprogramm (11 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 zwei solarthermische Anlagen bereits umgesetzt wurden und vier weitere in Umsetzung sind. Drei Anlagen befinden sich in der Detailplanungsphase und zwei Anlagen werden nicht umgesetzt (siehe Abbildung 1).

Hohe solare Deckungsgrade	m ²	Einspeisung in Wärmenetz	m ²
MFH Friedhofstrasse, OÖ	936	Nahwärme Mürrzuschlag, Stmk	5000
		Nahwärme Friesach, K	7020
		Nahwärmeversorgung Langau	1053
Neue Technologien	m ²	Prozesswärme	m ²
AUDIO TUNING Vertriebs GmbH, NÖ	289	Weizer Schafbauern reg GmbH, Stmk	114
Trocknungsanlage Mader, OÖ	115	Scheinemast Karre, K	102
MACO Industrieanlagen, S	123	Goldenits KEG	542
Rathaus Oberndorf, S	107		

Anlage wird realisiert
Anlagenrealisierung ungewiss
Anlage wird nicht umgesetzt

Abbildung 1: Status Quo der Annahme der Förderverträge aufgeteilt nach den vier Einreichkategorien (Förderprogramm 2016)

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

Tabelle 1: Übersicht und Umsetzungsstatus zu den 11 Projekten im Förderprogramm 2016

Nr.	Projektname und Bruttokollektorfläche	Projektstatus	Zuständigkeit Begleitforschung
1)	AUDIO TUNING Vertriebs GmbH, NÖ 289 m ² Kollektorfläche	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit	AEE INTEC
2)	Trocknungsanlage Mader, OÖ 115 m ² Kollektorfläche	Anlage in Betrieb, Umsetzung Monitoringsystem in Arbeit	AEE INTEC
3)	MACO Industrieanlagen, S 123 m ² Kollektorfläche	Anlage in Umsetzung	AEE INTEC
4)	Rathaus Oberndorf, S 107 m ² Kollektorfläche	Anlage in Umsetzung	AEE INTEC
5)	Scheinemast Karre, K 102 m ² Kollektorfläche	Anlage in Umsetzung	AIT
6)	Weizer Schafbauern reg GmbH, Stmk 114 m ² Kollektorfläche	Anlage in Umsetzung	AIT
7)	MFH Friedhofstrasse, OÖ 936 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AEE INTEC
8)	Nahwärme Friesach, K 7020 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AEE INTEC
9)	Nahwärme Mürrzuschlag, Stmk 7020 m ² Kollektorfläche	Anlage in Detailplanungsphase	AEE INTEC

10)	Goldenits KEG 542 m ² Kollektorfläche	Anlage wird nicht umgesetzt	
11)	Nahwärmeversorgung Langau 1053 m ² Kollektorfläche	Anlage wird nicht umgesetzt	

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 kein Projekt in der einjährigen Monitoringphase, dementsprechend wurde bis dato keine Bestätigung 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 6 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. Bei einer Anlage steht die Inbetriebnahme des Anlagenmonitorings kurz bevor, bei einer weiteren ist die Inbetriebnahme bereits abgeschlossen. Dies machte 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. 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 (Dezember 2016 bis November 2017) 7 Beiträge zu einschlägigen Veranstaltungen geleistet (in unmittelbarem Zusammenhang mit den Projekten „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm „Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2012 bis 2016).

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	Titel der Veranstaltung	Vortragstitel	Teilnehmer
Themen-veranstaltung	"Fernwärme der Zukunft" 4. April 2017, Graz	Solare Großanlagen in Wärmenetzen – Ergebnisse aus dem Förderprogramm des Klima- und Energiefonds	ca. 100
		Nutzungspotentiale von industrieller Abwärme, Solarthermie und saisonaler Speicherung für die Fernwärme der Zukunft	
Workshop	SDHp2m – Delegationsreise 10. Mai 2017, Friedrichshafen, Dänemark	Austrian funding program „Solarthermie - Solare Großanlagen“	15
Symposium	27. Symposium „Thermische Solarenergie“ 10. bis 12. Mai 2017, Bad Staffelstein, Deutschland	Solarthermie/Wärmepumpen-Kombinationen im Förderprogramm für solarthermische Anlagen in Österreich – Statuserhebung und Erfahrungsbericht	ca. 500
		Aggregierte Ergebnisse aus der wissenschaftlichen Begleitung des Förderprogramms „Solare Großanlagen“ in Österreich	
Konferenz	International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 29. Oktober bis 2. November 2017, Abu Dhabi	Combined solar thermal and heat pump systems within the funding program of large-scale solar thermal systems in Austria – Status investigation and progress report	
Workshop	Expertenforum Energiespeicher Beton, 8. November 2017, Wien	Monitoringergebnisse zu Projekten aus Wohnbau und Gewerbe mit hohen solaren Deckungsgraden und Bauteilaktivierung	ca. 160
Workshop	Science Brunch Solarthermie + thermische Speicher 27. November 2017, Wien	Begleitforschung Solarthermie - Solare Großanlagen	ca. 100
Coaching webinar	SDHp2m- coaching webinar 13. Dezember 17	SDHp2m - Coaching webinar on solar/biomass	

Des Weiteren wurden, wie in Tabelle 3 angeführt, 11 Beiträge in einschlägigen Fachzeitschriften veröffentlicht (in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2012 bis 2016).

Tabelle 3: Übersicht zu durchgeführten Publikationen im Projektzeitraum

Art der	Name der Zeitschrift	Titel der Veröffentlichung
---------	----------------------	----------------------------

Veröffentlichung		
Artikel	BWK Das Energie-Fachmagazin Bd.69, 2017	Monitoring-Programm für große solarthermische Anlagen in Österreich Ergebnisse stimmen zuversichtlich
Artikel	tab Das Fachmedium der TGA-Branche Ausgabe 7-8/2017	Erfahrungen mit Solarthermieanlagen Ergebnisse aus einem Monitoring- Programm in Österreich
Artikel	a3 Building Technologies / Solutions Ausgabe 5-2017	Große Solar-Anlagen Gemanagt & gemessen
Artikel	EuroHeat&Power 46. Jg. 2017, Heft 9	Große Solar-Anlagen in Österreich Solare Wärmenetze unter Beobachtung
Artikel	HLK Heizung Lüftung Klimatechnik Ausgabe 5-2017	Thermische Energietechnologien/Trends und Förderungen Große Solarthermie-Anlagen arbeiten zuverlässig
Artikel	Der österreichische Installateur Ausgabe 5/2017	Schwerpunkt auf solaren Großanlagen
Artikel	TGA Technische Gebäudeausrüstung 5/2017	Monitoring-Programm Solarthermie Große Solaranlagen arbeiten zuverlässig
Artikel	Umweltschutz der Wirtschaft Ausgabe 2/2017	Große Solaranlagen arbeiten zuverlässig Förderung verlängert
Artikel	nachhaltige technologien, Erneuerbare Energien und Ressourceneffizienz Ausgabe 2017-3	Große Solaranlagen arbeiten zuverlässig
Artikel	Erneuerbare Energien, Das Magazin für Wind-, Solar- und Bioenergie Ausgabe 06/2017	Gekoppelte Thermie Solarwärme ist heute wieder gefragt - und lässt sich kombinieren
Online-Artikel	Erneuerbare Energien – Das Magazin für Wind-, Solar- und Bioenergie, SunMedia Verlags GmbH, 16. August 2017	Solarwärme Förderquoten von bis zu 45 Prozent

In unmittelbarem Zusammenhang mit dem Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie – Solare Großanlagen“ für die Ausschreibungsjahre 2012 bis 2016 wurde, wie in Tabelle 4 angeführt, innerhalb des Berichtszeitraums (Dezember 2016 bis November 2017) eine akademische Arbeit verfasst.

Tabelle 4: Übersicht zu erstellten Master- und Diplomarbeiten im Berichtszeitraum

Titel der Master- und Diplomarbeiten	Name DiplomandIn	Universität / Fachhochschule
Betriebsanalyse und Bewertung von Solarthermie- Wärmepumpen-Anlagen in Kombination mit innovativen Speicherlösungen	Andreas Maiold, 2017	FH Technikum Wien

6 Kennzahlen aus Simulation und Messung im Anlagenvergleich

Von den 11 messtechnisch zu begleitenden Projekten aus dem Großanlagenprogramm 2016 stehen 6 Projekte kurz vor dem Beginn der einjährigen Monitoringsphase, 2 sind noch in der Detailplanungsphase und 2 werden nicht umgesetzt. Zur Darstellung der prognostizierten Ergebnisse zum Zeitpunkt der Einreichung werden in den nachfolgenden drei Abbildungen die wesentlichen Kennzahlen der 6 solarunterstützten Wärmeversorgungsanlagen, deren Monitoringphase demnächst beginnen soll, 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. Nach Abschluss des Monitoringjahres werden die gemessenen Werte mit den Prognosewerten aus den Einreichunterlagen verglichen.

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 Verhältnisse.

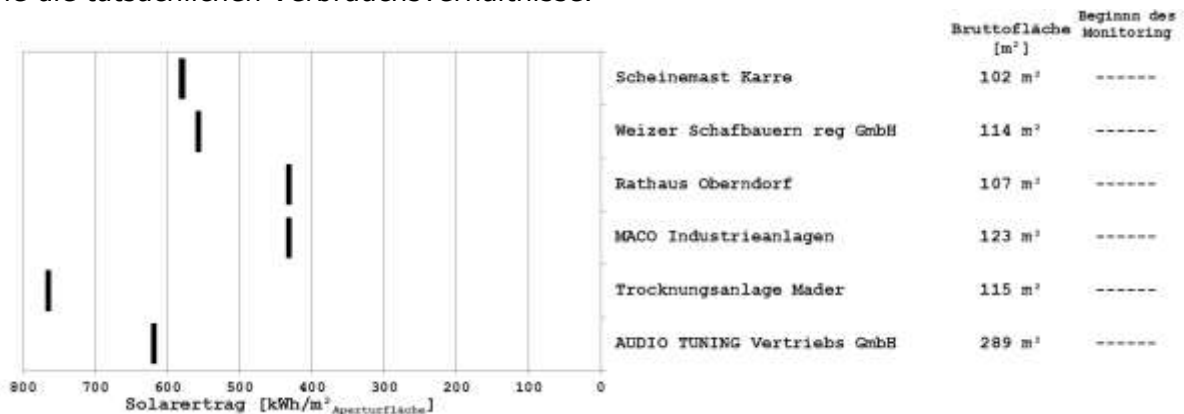


Abbildung 2: Darstellung der prognostizierten spezifischen Solarerträge (schwarze Striche) von 6 Projekten, die sich kurz vor Beginn des einjährigen Betrachtungszeitraums befinden

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

$$SD = \frac{Q_{Solar}}{Q_{konv We} + Q_{Solar}} \quad \text{Gleichung 1}$$

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

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

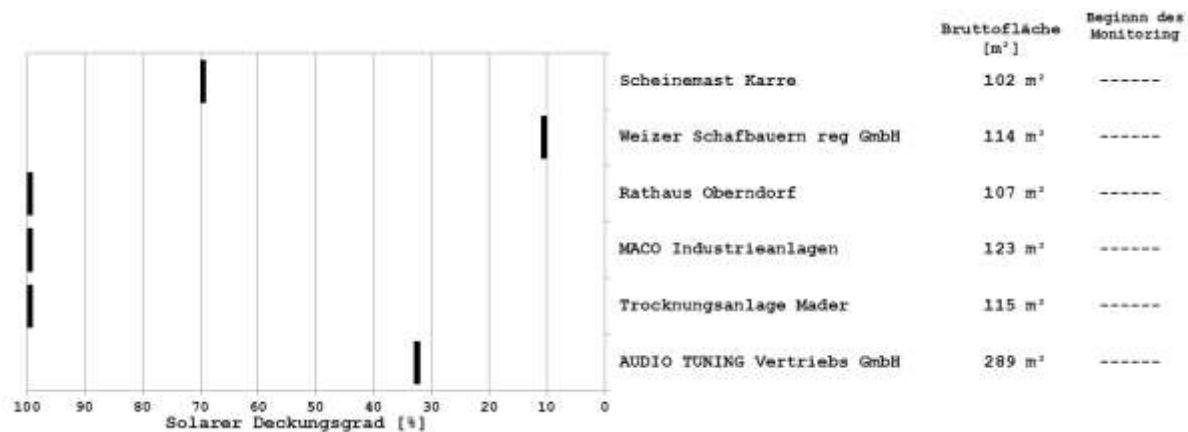


Abbildung 3: Darstellung der prognostizierten solaren Deckungsgrade (schwarze Striche) von 6 Projekten, die sich kurz vor Beginn des einjährigen Betrachtungszeitraums befinden

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.

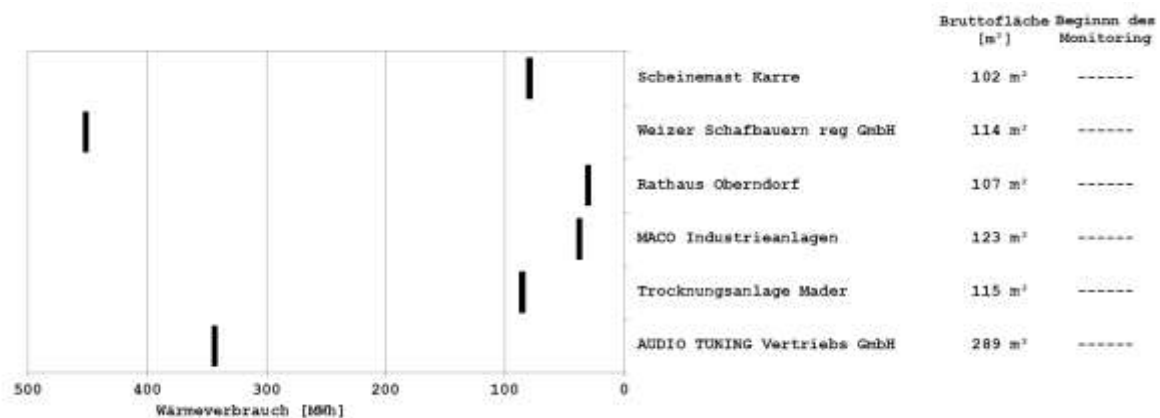


Abbildung 4: Darstellung der prognostizierten Wärmeverbräuche (schwarze Striche) von 6 Projekten, die sich kurz vor Beginn des einjährigen Betrachtungszeitraums befinden

7 Beschreibung der Projekte und Darstellung der relevanten Messergebnisse

7.1 Audio Tuning Vertriebs GmbH, NÖ

7.1.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Audio Tuning GmbH, NÖ
<u>Adresse:</u>	Wilfersdorf-Mistelbach
<u>Art der Anwendung:</u>	Neue Technologien
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Gebäudeheizung und Kühlung
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	289,71 m ² (unabgedeckte Absorbermatten, Viessmann SLK-600)
<u>Aperturfläche:</u>	259,74 m ²
<u>Neigung:</u>	5°
<u>Azimut-Ausrichtung:</u>	180° (Süd)
<u>Energiespeichervolumen:</u>	1125 m ³ Eisspeicher, 2.000 Liter Kältespeicher, 4.000 Liter Pufferspeicher
<u>Nachheizungssystem:</u>	Viessmann Sole/Wasser-Wärmepumpe (200 kW Heizung, 160 kW Kühlung)
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	32 % (lt. Simulation)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	615 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

Bei dem gegenständlichen Projekt handelt es sich um den Neubau eines Vertriebslagers inklusive Büroräumlichkeiten und Logistikzentrum der Audio Tuning Vertriebs GmbH, welche High-End Audio- und Videogeräte herstellt und weltweit der größte Hersteller von Plattenspiellern ist. Das neue Lager hat eine Brutto-Grundfläche von 3.040 m², das Bürogebäude hat eine Brutto-Grundfläche von 1.445 m². Die zu versorgenden Gebäude haben eine Heizlast von 200 kW und eine Kühllast von 156 kW. Für die Wärme- und Kälteversorgung des Objekts kommt ein innovatives Systemkonzept, welches unabgedeckte Absorbermatten in Verbindung mit einem Eisspeicher sowie einer Sole/Wasser-Wärmepumpe nutzt, zum Einsatz. Die rund 290 m² Kollektoranlage sind auf dem Flachdach des Vertriebslagers montiert (Abbildung 5). Die gesamte Wärme- und Kälteversorgung übernimmt eine reversible Sole-Wasser-Wärmepumpe (200 kW Heizen, 160 kW Kühlen), welche einerseits die Solaranlage direkt oder einen Eisspeicher als Quelle nutzen kann. Als Speicher stehen ein 4.000 Liter Pufferspeicher für Heizung, ein 2.000 Liter Pufferspeicher für Kühlung und ein Eisspeicher zur Verfügung. Der Eisspeicher besteht aus einem quaderförmigen Raum mit einem Volumen von 1.125 m³. Dieser ist mit rund 900 m³ Wasser gefüllt, das Restvolumen steht für die Volumenänderung beim Phasenwechsel Wasser-Eis zur Verfügung. Im Eisspeicher gibt es je einen Wärmetauscher für den Entzugs- und den Regenerationsmodus. Die Wärmetauscher bestehen aus schneckenförmig verlegten Kunststoffrohren (Abbildung 7), wobei der Entzugswärmetauscher der innenliegende ist (Abbildung 6) und somit der Speicher von innen nach außen gefroren wird. Die Regeneration geschieht von außen nach innen.



Abbildung 5: Kollektoranlage am Dach der Audio Tuning Vertriebs GmbH
(Quelle: Ökoplan Energiedienstleistungen GmbH)

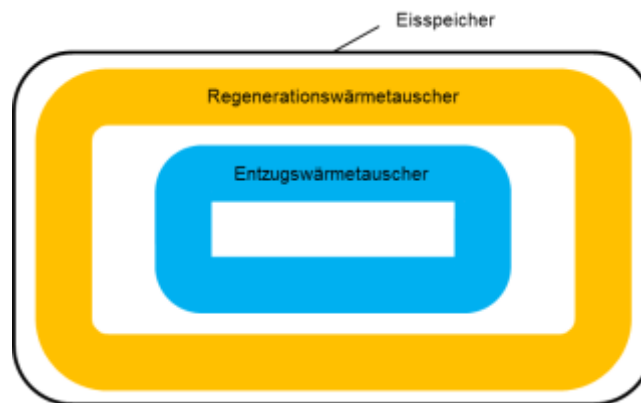


Abbildung 6: schematische Darstellung der Anordnung der Wärmetauscher im Eisspeicher



Abbildung 7: Wärmetauscher im Eisspeicher bei Umsetzung der Anlage Audio Tuning Vertriebs GmbH (Quelle: Ökoplan Energiedienstleistungen GmbH)

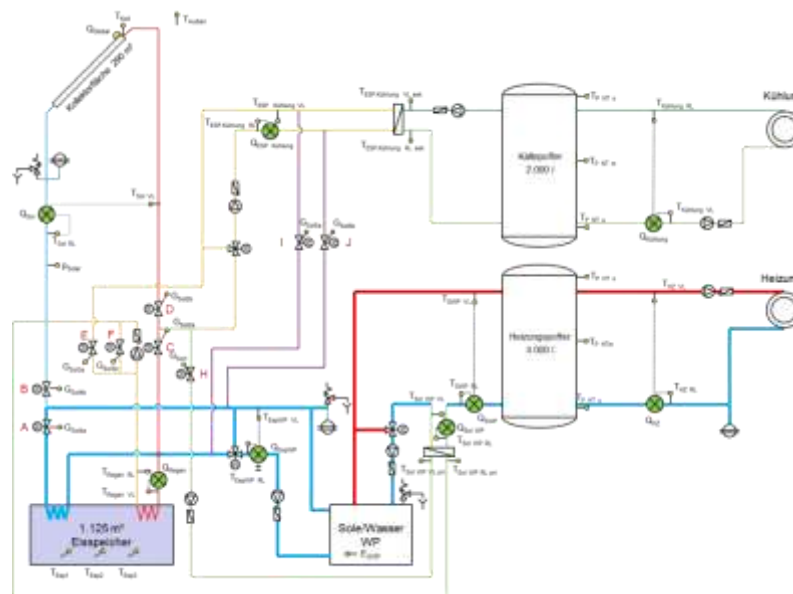
7.1.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gesamte Wärmeversorgungssystem der Audio Tuning Vertriebs GmbH ist als Blockschaltbild in Abbildung 8 dargestellt. Für die bessere Veranschaulichung der komplexen Hydraulik sind allen Absperrventilen Buchstaben zugeordnet und einzelne hydraulische Kreise farblich anders dargestellt. Die Versorgungsanlage kann prinzipiell 4 Betriebsmodi einnehmen, welche im Folgenden detailliert beschrieben werden:

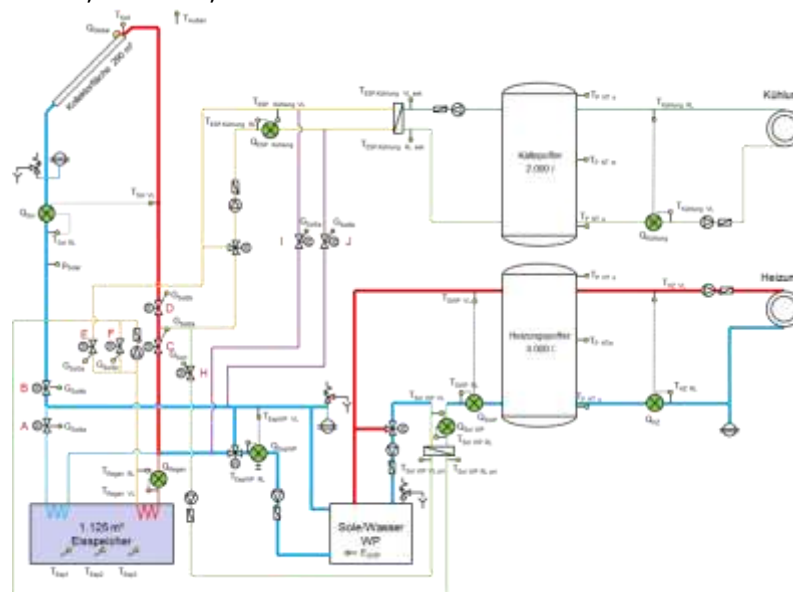
Wärmeversorgung durch die Wärmepumpe

Die Wärmepumpe liefert Wärme in den 4.000 Liter Heizungspuffer, welcher alle Abnehmer bedient. Der Wärmemengenzähler Q_{SWP} zeichnet diese Energie auf. Der Wärmemengenzähler $Q_{Sol WP}$ ruht. Als Quelle für die Wärmepumpe können entweder der Eisspeicher oder die Solaranlage dienen, wodurch zwei unterschiedliche „Quellmodi“ möglich sind.

- 1) *Quelle Eisspeicher:* Dem Eisspeicher wird Energie über den Entzugswärmetauscher (blau) entzogen. Ventil A ist offen, Ventil B ist geschlossen.



- 2) *Quelle Solaranlage:* Die Solaranlage dient als Quelle für die Wärmepumpe. Ventil A ist geschlossen, Ventil B, C und D sind offen.

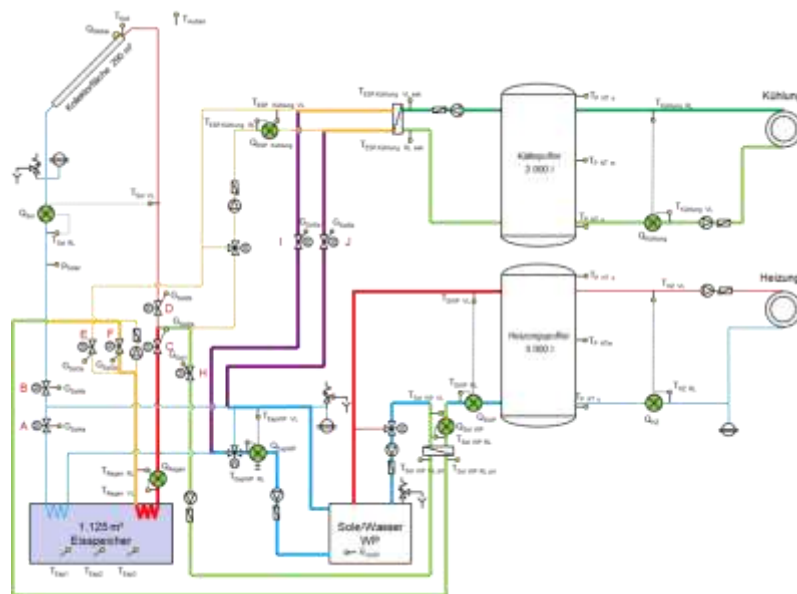


Kälteversorgung durch die Wärmepumpe (aktives Kühlen)

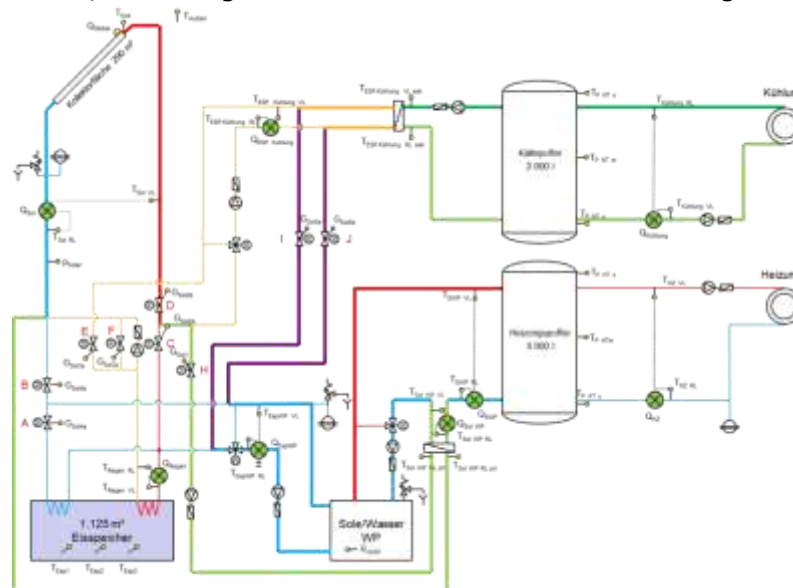
Die Wärmepumpe liefert über die violett markierten Leitungen Kälte über den unteren Anschluss (hellgrün) in den 2.000 Liter Kältepuffer, welcher ähnlich dem Heizpuffer, alle Abnehmer bedient. Als Quelle dient die Raumwärme, welche über den dunkelgrünen Anschluss (oben) dem Kältepuffer entnommen wird. Die Absperrventile I und J sind beide offen.

Für die Rückkühlung der anfallenden Wärme aus dem Wärmepumpenprozess sind zwei Möglichkeiten vorgesehen:

- 1) *Regeneration Eisspeicher:* Der Eisspeicher wird über den Regenerationswärmetauscher (rot) regeneriert. Hydraulisch wird die Wärme über den Heizpuffer und den Wärmetauscher im Rücklauf geführt. Ventile F, C und H sind offen.

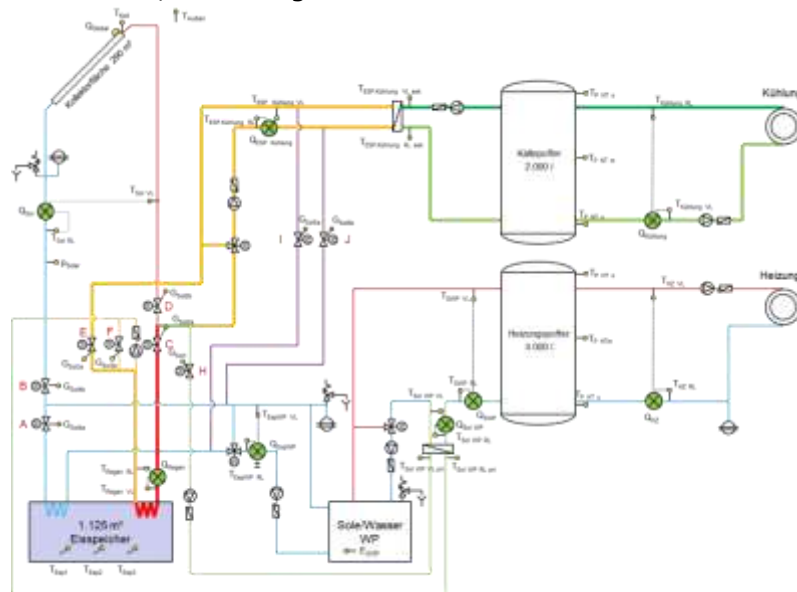


- 2) *Rückkühlung über Solaranlage:* Auch in diesem Fall wird die Abwärme hydraulisch über den Heizpuffer und den Wärmetauscher im Rücklauf geführt. Allerdings sind die Ventile B, F und C geschlossen und die Ventile D und H geöffnet.



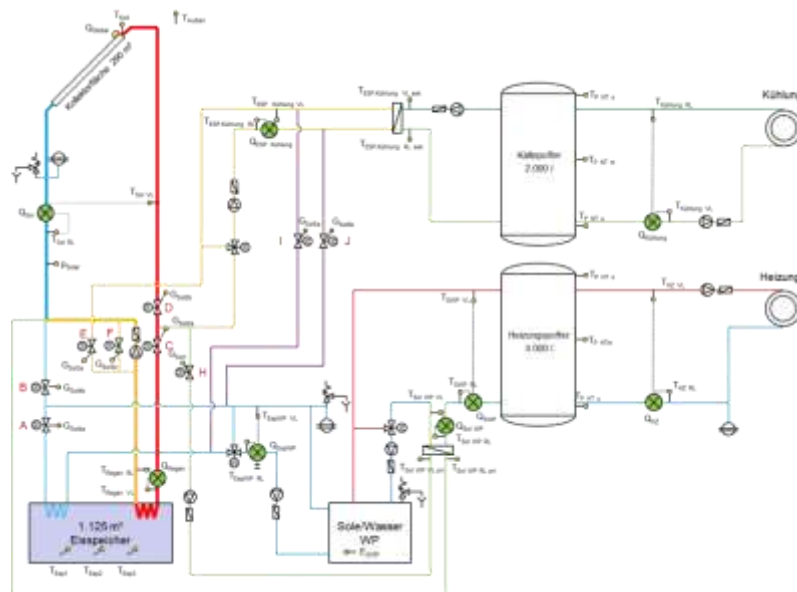
Passives Kühlen

Beim passiven Kühlen wird nur mit Hilfe einer Umwälzpumpe Kälte vom Eisspeicher (Wärmetauscher rot) in den Kältespeicher transferiert. Hierbei sind die Ventile C und E geöffnet und die Ventile D, H und F geschlossen.



Aktive Regeneration des Eisspeichers

Als primäres Regenerationssystem für den Eisspeicher steht die Solaranlage zur Verfügung, welche Solarwärme über den Regenerationswärmetauscher (rot) in den Eisspeicher einbringt. Hierbei sind die Ventile C und D geöffnet und die Ventile B, E und F geschlossen.



Wie oben bereits erwähnt, kann auch die Wärmepumpe im Kühlfall den Eisspeicher als Rückkühlung nutzen und so zu seiner Regeneration beitragen.

Fünf Wärmemengenzähler, 2 Kältezähler, 1 Wärme/Kältezähler, 1 Stromzähler, 31 Temperatursensoren, 9 Ventilstellungen, 1 Drucksensor im solaren Primärkreis und ein Globalstrahlungssensor bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

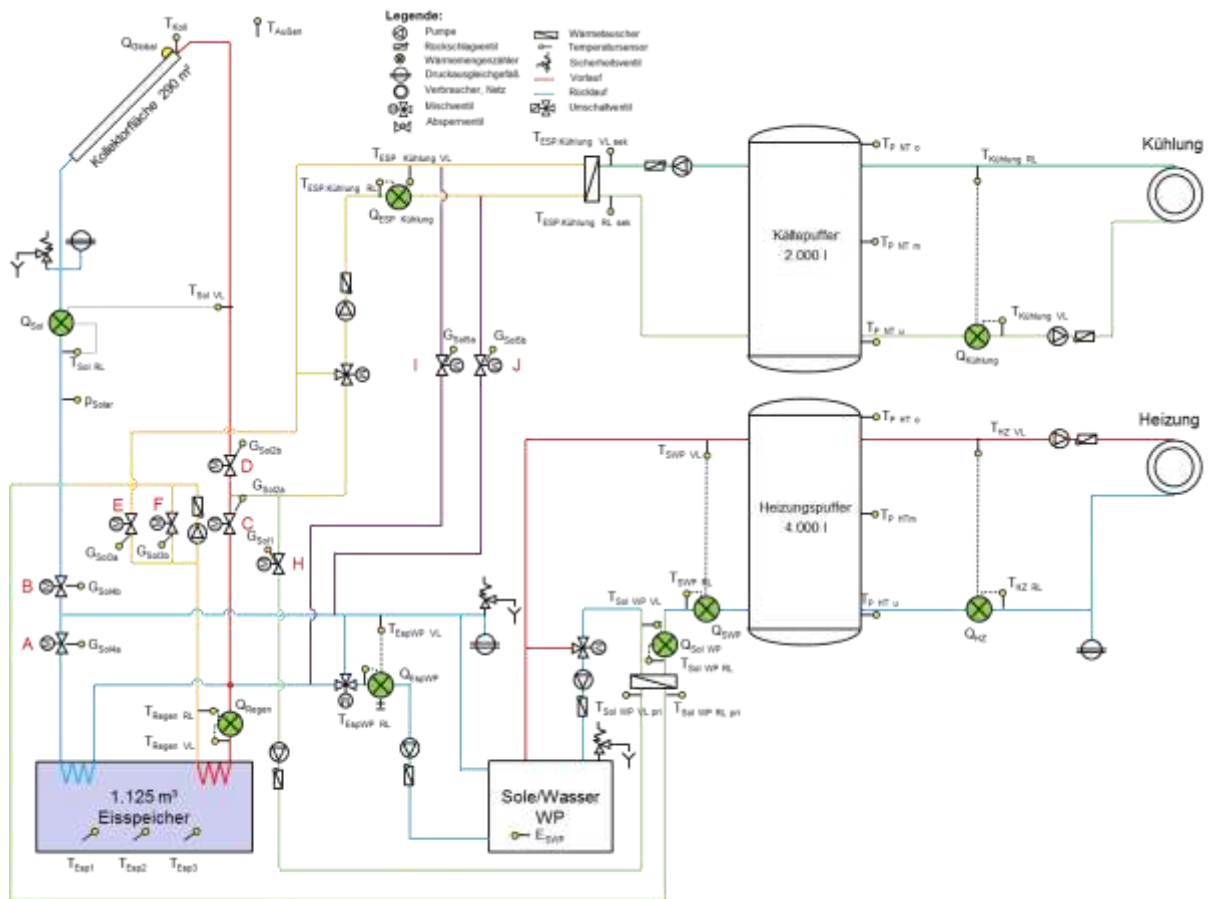


Abbildung 8: Hydraulik- und Messkonzept zum Bauvorhaben Audio Tuning Vertriebs GmbH (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur und Einstrahlungssensoren)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst.

Solar

T_{koll}	Temperaturfühler Kollektorfeld
Q_{global}	Globalstrahlungssensor
p_{Sol}	Anlagendruck Solar
Q_{Sol}	Wärmezähler Solar gesamt
$T_{Sol RL}$	Vorlauftemperatur Solar gesamt
$T_{Sol VL}$	Rücklauftemperatur Solar gesamt
Q_{Regen}	Wärmezähler solare Regeneration Erdspeicher
$T_{Regen RL}$	Vorlauftemperatur solare Regeneration Erdspeicher
$T_{Regen VL}$	Rücklauftemperatur solare Regeneration Erdspeicher
$Q_{Sol wp}$	Wärmezähler solare Unterstützung Wärmepumpe
$T_{Sol wp RL}$	Vorlauftemperatur solare Unterstützung Wärmepumpe
$T_{Sol wp VL}$	Rücklauftemperatur solare Unterstützung Wärmepumpe
$T_{Sol wp RL pri}$	Vorlauftemperatur primär solare Unterstützung Wärmepumpe
$T_{Sol wp VL pri}$	Rücklauftemperatur primär solare Unterstützung Wärmepumpe

Ventilstellungen

G_{Sol1}	Ventilstellung Solar Wärmepumpe
G_{Sol2a}	Ventilstellung Solar Eisspeicher 1
G_{Sol2b}	Ventilstellung Solar Eisspeicher 2

G _{Sol3a}	Ventilstellung Eisspeicher Kühlung 1
G _{Sol3b}	Ventilstellung Eisspeicher Kühlung 2
G _{Sol4a}	Ventilstellung Eisspeicher Wärmepumpe 1
G _{Sol4b}	Ventilstellung Eisspeicher Wärmepumpe 2
G _{Sol5a}	Ventilstellung Wärmepumpe Kühlung 1
G _{Sol5b}	Ventilstellung Wärmepumpe Kühlung 2

Eisspeicher

Q _{ESP Kühlung}	Kältezähler Kühlung über Eisspeicher
T _{ESP Kühlung VL}	Vorlauftemperatur Kühlung über Eisspeicher
T _{ESP Kühlung RL}	Rücklauftemperatur Kühlung über Eisspeicher
T _{ESP Kühlung VL sek}	Vorlauftemperatur Kühlung über Eisspeicher sekundär
T _{ESP Kühlung RL sek}	Rücklauftemperatur Kühlung über Eisspeicher sekundär
Q _{ESP WP}	Wärme/Kältezähler Eisspeicher zu WP/WP Kühlung
T _{ESP WP VL}	Vorlauftemperatur Eisspeicher zu WP/WP Kühlung
T _{ESP WP RL}	Rücklauftemperatur Eisspeicher zu WP/WP Kühlung
T _{ESP 1}	Eisspeichertemperatur 1
T _{ESP 2}	Eisspeichertemperatur 2
T _{ESP 3}	Eisspeichertemperatur 3

Pufferspeicher

T _{P NT o}	Puffertemperatur Kältespeicher oben
T _{P NT m}	Puffertemperatur Kältespeicher mitte
T _{P NT u}	Puffertemperatur Kältespeicher unten
T _{P HT o}	Puffertemperatur Heizungsspeicher oben
T _{P HT m}	Puffertemperatur Heizungsspeicher mitte
T _{P HT u}	Puffertemperatur Heizungsspeicher unten

Wärmepumpe

Q _{SWP}	Wärmezähler Sole/Wasser-Wärmepumpe
T _{SWP VL}	Vorlauftemperatur Sole/Wasser-Wärmepumpe
T _{SWP RL}	Rücklauftemperatur Sole/Wasser-Wärmepumpe
E _{SWP}	Stromzähler Sole/Wasser-Wärmepumpe

Verbraucher

Q _{HZ}	Wärmezähler Heizung
T _{HZ VL}	Vorlauftemperatur Heizung
T _{HZ RL}	Rücklauftemperatur Heizung
Q _{Kühlung}	Kältezähler Kühlung
T _{Kühlung VL}	Vorlauftemperatur Kühlung
T _{Kühlung RL}	Rücklauftemperatur Kühlung

Sonstiges

T-Außen	Außentemperatur
---------	-----------------

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 „Audio Tuning Vertriebs GmbH“.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wird ein Jahressolarertrag von 615 kWh/(m²a) bei einer Jahressumme der Einstrahlung von 1069 kWh/m² erwartet.



Abbildung 9: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags und der Globalstrahlung in Kollektorebene für die Anlage „Audio Tuning Vertriebs GmbH“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch Gesamtwärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit rund 32 % angegeben. In den Monaten April bis September wird mit keinem Solarertrag gerechnet, da die Regeneration des Eisspeichers durch aktive und passive Kühlung erfolgt (siehe Abbildung 10) und die Solaranlage bei aktiver Kühlung (durch die Wärmepumpe) für die Rückkühlung benötigt wird.

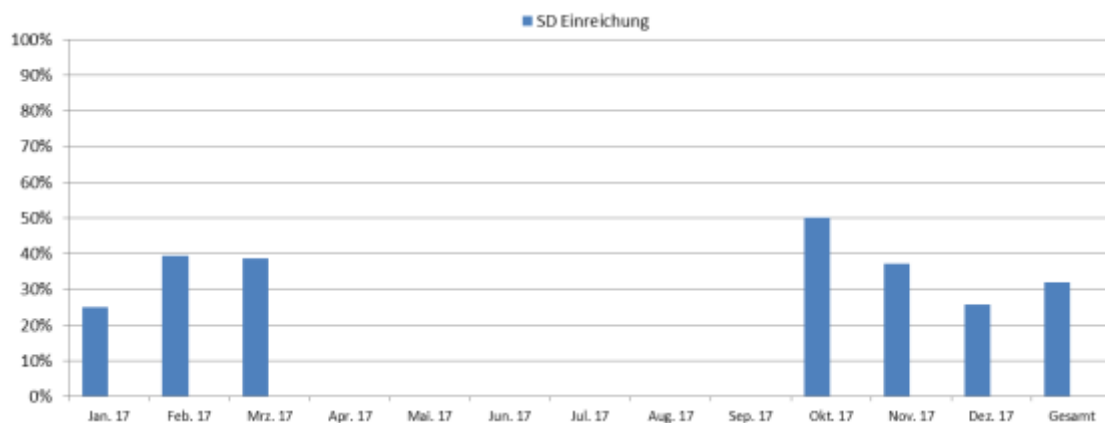


Abbildung 10: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „Audio Tuning Vertriebs GmbH“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 340,6 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme durch die Verbraucher ist Abbildung 11 zu entnehmen.

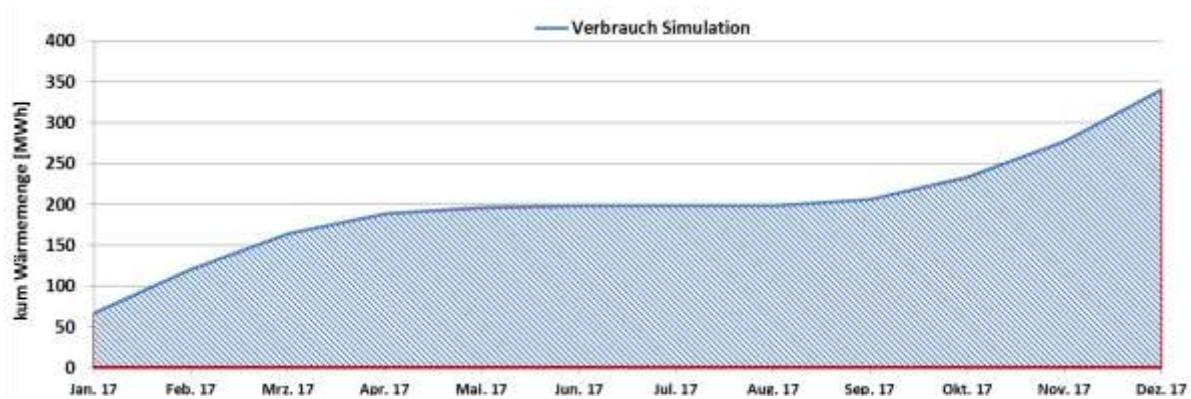


Abbildung 11: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „Audio Tuning Vertriebs GmbH“

7.1.4 Anlagen Status Quo

Die Anlage ist in Betrieb. Die Umsetzung des Monitoringsystems ist in Arbeit. Der Start der Monitoringperiode ist für Anfang 2018 geplant.

7.2 Hackguttrocknung Mader, OÖ

7.2.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Trocknungsanlage Mader, OÖ
<u>Adresse:</u>	Obeltsham 3, 4673 Gaspoltschhofen
<u>Art der Anwendung:</u>	Neue Technologien
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Hackgut-Trocknungsanlage
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	114,52 m ² Solarluftkollektoren (CONA CCS+)
<u>Aperturfläche:</u>	108,64 m ²
<u>Neigung:</u>	26°
<u>Azimet-Ausrichtung:</u>	195° (SSW)
<u>Energiespeichervolumen:</u>	40 Tonnen Steinspeicher
<u>Nachheizungssystem:</u>	keines
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	100 % (lt. Simulation)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	761,34 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

Bei dem gegenständlichen Projekt handelt es sich um eine Trocknungsanlage von Hackgut, in späteren Ausbaustufen auch für Getreide und Heu, aus überwiegend eigener Produktion. Zum Einsatz kommen abgedeckte Luftkollektoren mit einer Bruttokollektorfläche von rund 114 m², welche auf dem Dach der Trocknungshalle montiert sind. Die Solaranlage dient als einzige Wärmequelle, es ist keine Nachheizung der Trocknungsluft geplant. Ein Steinspeicher, mit einer Masse von 40 Tonnen, kann rund 450 kWh Wärme aufnehmen und auf diesem Wege überschüssige Solarenergie für die spätere Nutzung während der Nacht oder einer Schlechtwetterperiode zur Verfügung stellen.

Das zu trocknende Material wird über einen Flachrost geführt und von unten nach oben mit warmer Luft durchströmt.

In Abbildung 12 bis Abbildung 14 ist die Trocknungshalle dargestellt und die solare Luftführung vom Dach in Richtung Steinspeicher bzw. Flachrost erkennbar.



Abbildung 12: Luftkollektoranlage auf dem Dach der Trocknungshalle (Quelle: Bauherr)



Abbildung 13: Solarleitung vom Dach zu Steinspeicher bzw. Mischkammer der Hackguttrocknung Mader (Quelle: Bauherr)



Abbildung 14: Luftkanal in Richtung Steinspeicher/Mischkammer – Fortsetzung von Abbildung 13 (Quelle: Bauherr)

7.2.2 Luftführungs- und Messkonzept

Das gesamte Wärmeversorgungssystem der Hackguttrocknung Mader ist als Blockschaltbild in Abbildung 15 dargestellt. Es sind grundsätzlich drei Betriebsmodi vorgesehen:

Direkte Solartrocknung:

In diesem Modus wird die solar erwärmte Luft direkt von den Kollektoren über die Mischkammer dem Flachrost zugeführt. Hierbei ist Klappe K2 geöffnet, die Klappen K1 und K3 sind geschlossen. Es sind die Ventilatoren V1 und V3 in Betrieb. In Abhängigkeit des Druckverhältnisses zwischen Ventilator V1 und V3 wird gegebenenfalls zusätzlich Luft aus der Maschinenhalle angesaugt.

Beladung Steinspeicher:

Dieser Modus teilt sich auf 2 Submodi auf:

- a) *Steinspeicher laden*: Wird ausschließlich der Steinspeicher beladen, ist nur Klappe K1 geöffnet und nur Ventilator V1 in Betrieb. Die solar erwärmte Luft wird von oben in den Steinspeicher eingebracht und verlässt das System in Richtung Maschinenhalle.
- b) *Steinspeicher laden und Restwärmenutzung*: Ist ausreichend Solarwärme zur Verfügung wird die Restwärme für den Trocknungsprozess genutzt. Im Gegensatz zu Modus a) wird der aus dem Steinspeicher austretende Luftstrom nicht an die Umgebung (Maschinenhalle) abgegeben sondern über die Mischkammer dem Flachrost zugeführt. In diesem Fall ist zusätzlich zu Ventilator V1 auch Ventilator V3 in Betrieb

Entladung Steinspeicher:

Beim Entladevorgang wird mit Hilfe von Ventilator V2 und Öffnen der Klappe K3 Luft aus der Maschinenhalle durch den heißen Speicher gesaugt, dadurch erwärmt und über die Mischkammer zum Flachrost geführt.

Fünf Differenzdruckmesser, 3 Stromzähler, 11 Temperatursensoren, 3 Klappenstellungen, 1 Volumenstromsensor im solaren Primärkreis (bei V1), 2 relative Feuchtemesspunkte und ein Globalstrahlungssensor in Kollektorebene bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

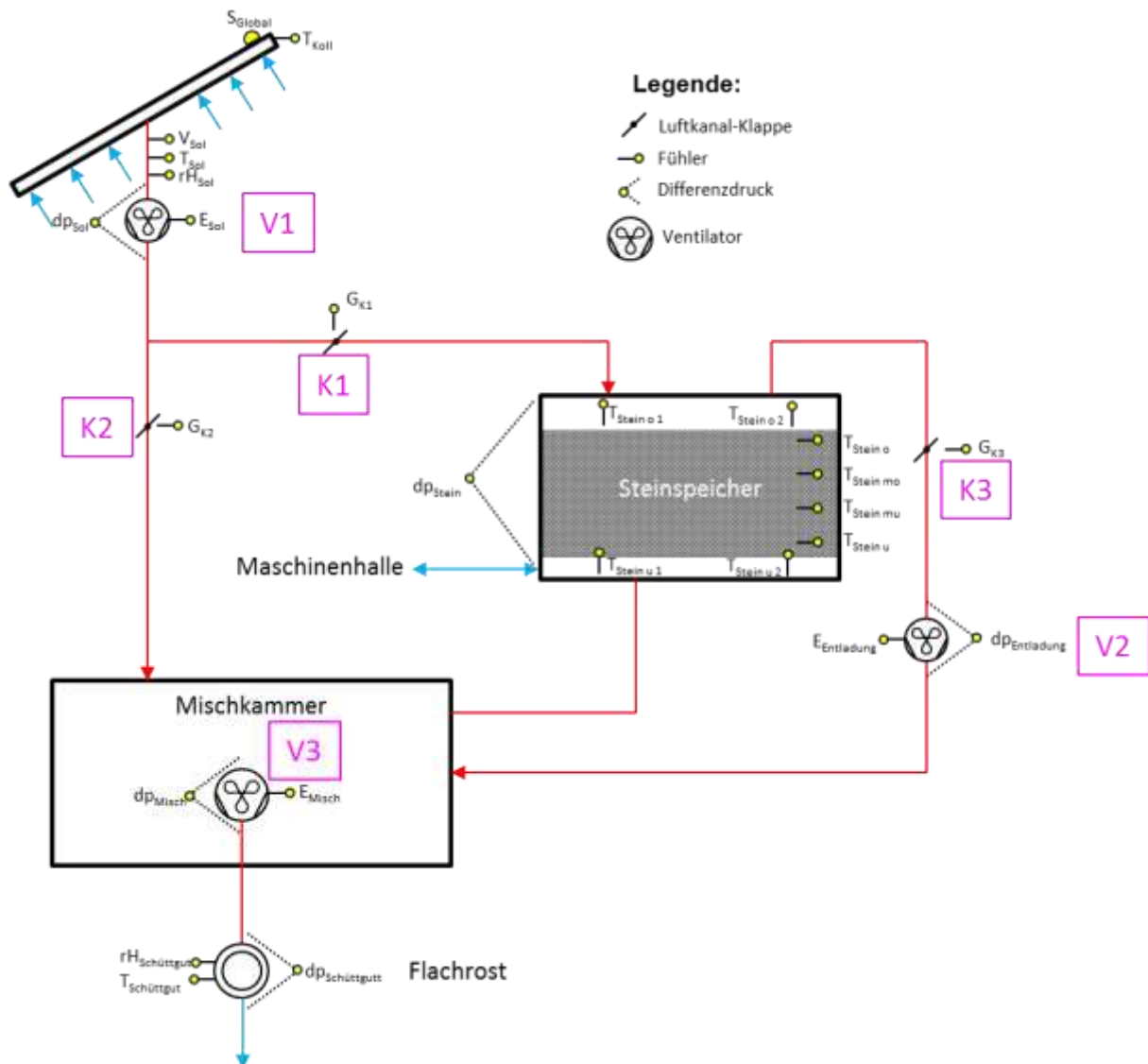


Abbildung 15: Luftführungs- und Messkonzept zum Bauvorhaben Hackgutttrocknung Mader (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur und Einstrahlungssensoren)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst.

Solaranlage

S_{Global}	Einstrahlungssensor in Kollektorebene
T_{Koll}	Kollektortemperatur
V_{Sol}	Volumenstrom Solar
T_{Sol}	Lufttemperatur Solar
rH_{Sol}	relative Feuchte Solar
dp_{Sol}	Differenzdruck Ventilator Solar
E_{Sol}	Stromzähler Ventilator Solar

Speicher

$T_{\text{Stein o 1}}$	Temperaturfühler Luftraum oberhalb Steinspeicher 1
$T_{\text{Stein o 2}}$	Temperaturfühler Luftraum oberhalb Steinspeicher 2

$T_{\text{Stein o}}$	Steinspeichertemperatur oben
$T_{\text{Stein mo}}$	Steinspeichertemperatur mitte oben
$T_{\text{Stein mu}}$	Steinspeichertemperatur mitte unten
$T_{\text{Stein u}}$	Steinspeichertemperatur unten
$T_{\text{Stein u 1}}$	Temperaturfühler Luftraum unterhalb Steinspeicher 1
$T_{\text{Stein u 2}}$	Temperaturfühler Luftraum unterhalb Steinspeicher 2
dp_{Stein}	Differenzdruck Steinspeicher
$dp_{\text{Entladung}}$	Differenzdruck Ventilator Entladung Steinspeicher
$E_{\text{Entladung}}$	Stromzähler Ventilator Entladung Steinspeicher

Mischkammer

dp_{Misch}	Differenzdruck Ventilator Mischkammer
E_{Misch}	Stromzähler Ventilator Mischkammer

Schrägrost

$dp_{\text{Schüttgut}}$	Differenzdruck Ventilator Schüttgutoberfläche
$T_{\text{Schüttgut}}$	Temperatur Schüttgutoberfläche
$rh_{\text{Schüttgut}}$	relative Feuchte Schüttgutoberfläche

Sonstiges

G_{K1}	Klappenstellung Solar -> Steinspeicher
G_{K2}	Klappenstellung Solar -> Mischkammer
G_{K3}	Klappenstellung Steinspeicher -> Mischkammer

7.2.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 16 bis Abbildung 18) 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 „Hackguttrocknung Mader“.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wird ein Jahressolarertrag von rund 761 kWh/(m²a) bei einer Jahressumme der Einstrahlung von 1099 kWh/m² erwartet.

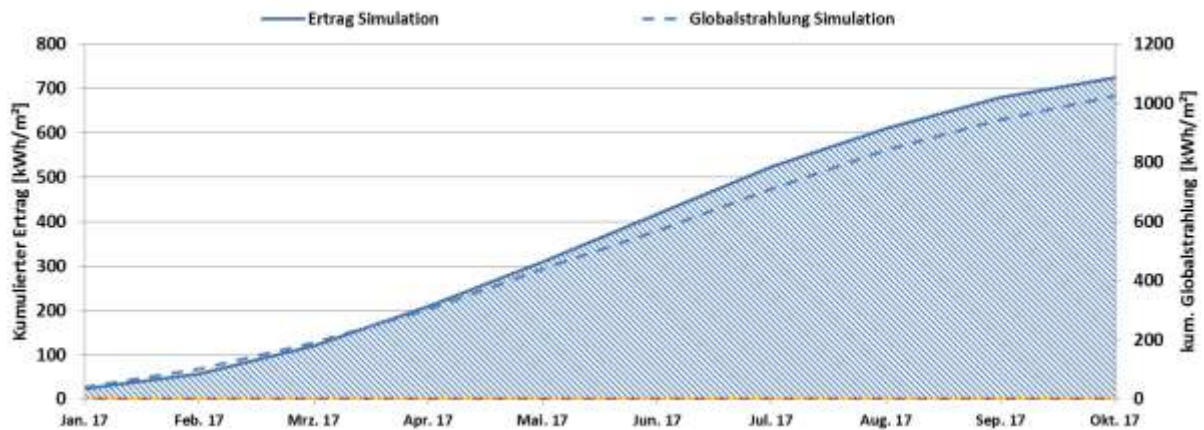


Abbildung 16: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags und der Globalstrahlung in Kollektorebene für die Anlage „Hackguttrocknung Mader“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch Gesamtwärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit 100 % angegeben (siehe Abbildung 17).

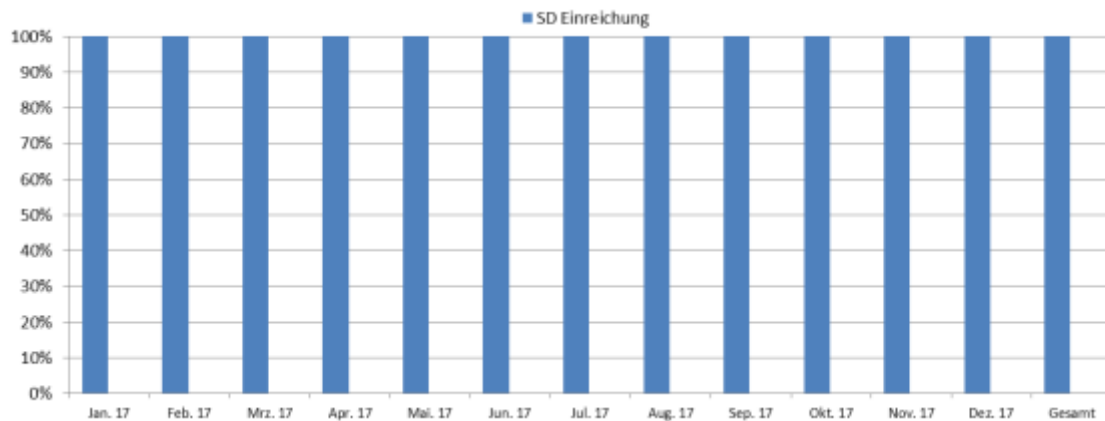


Abbildung 17: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „Hackguttrocknung Mader“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 82,7 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme durch die Verbraucher ist Abbildung 28 zu entnehmen.

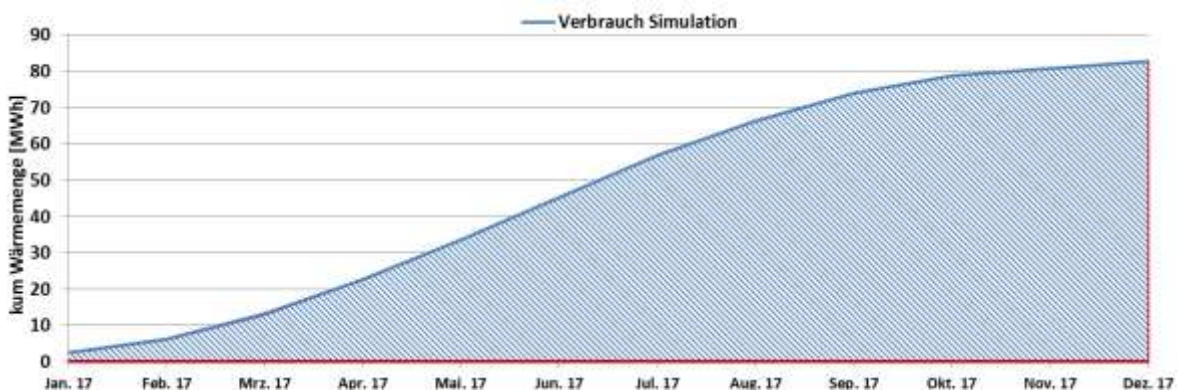


Abbildung 18: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „Hackguttrocknung Mader“

7.2.4 Anlagen Status Quo

Die Anlage ist in Betrieb. Die Umsetzung des Monitoringsystems ist in Arbeit. Der Start der Monitoringperiode ist für Anfang 2018 geplant.

7.3 MACO Industrieranlagen GmbH, S

7.3.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	MACO Industrieranlagen GmbH, S
<u>Adresse:</u>	Salzburg
<u>Art der Anwendung:</u>	Neue Technologien
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Gebäudeheizung - und kühlung, Warmwasser
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	123 m ² Flachkollektor (Gasokol gigaSol OR)
<u>Aperturfläche:</u>	115 m ²
<u>Neigung:</u>	60°
<u>Azimut-Ausrichtung:</u>	180° Süd
<u>Energiespeichervolumen:</u>	560 m ³ Bauteilaktivierung (Beton), je 2 m ³ für Heizungspuffer, WW-Puffer und Kältepuffer
<u>Notheizungssystem:</u>	12 kW Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Tiefensonden
<u>Kühlung:</u>	32 kW Adsorptionskältemaschine
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	100 % (lt. Simulation)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	428 kWh/m ² a (Einreichung, bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	In Umsetzung
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AEE INTEC

Bei dem gegenständlichen Projekt handelt es sich um den Neubau des Innovationszentrums der Firma MACO, welche Beschläge für Fenster und Türen herstellt. Der Neubau besteht aus 3 Geschossen mit Büros für ca. 60 Mitarbeiter sowie einem Untergeschoss (Abbildung 19). Das Gebäude hat eine Brutto-Grundfläche von 2.264 m² und ein Heizlast von 93,3 kW. Die primäre Wärmeversorgung leistet die am Flachdach aufgeständerte 123 m² große Solaranlage. Laut Einreichung soll ein Deckungsgrad von 100 % erreicht werden. Als Wärmespeicher dienen je ein 2.000 Liter fassender Hoch- und Niedertemperatur-Pufferspeicher für Warmwasserbereitung und Vor- bzw. Nachheizregister einerseits sowie Versorgung der Bauteilaktivierung andererseits. Des Weiteren ist ein 2.000 Liter Kälte-Pufferspeicher vorhanden. Die Wärme- und Kälteverteilung erfolgt ausschließlich über die Bauteilaktivierung von den drei Zwischendecken, welche eine Gesamtmasse von 560 m³ Beton (äquivalent zu 320 m³ Wasser bei gleicher Temperaturdifferenz von 5 K) aufweisen. Als Notheizung zur Überbrückung einstrahlungsarmer Perioden dient eine Sole-Wasser-Wärmepumpe (12 kW) mit 240 m Tiefensonden. Mit den sommerlichen solaren Überschüsse kann eine Adsorptionskältemaschine betrieben werden und kommt so der aktiven Gebäudekühlung zu Gute. Des Weiteren ist kann die Bauteilaktivierung über ein Wärmetauscher passiv mit Hilfe der Erdwärmesonden gekühlt werden.



Abbildung 19: Rendering des MACO Innovationszentrums (Quelle: Architekten Resmann & Schindlmeier ZT-GmbH)

7.3.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gesamte Wärmeversorgungssystem der MACO Industrieanlagen GmbH ist als Blockschaltbild in Abbildung 20 dargestellt. Die Solaranlage beliefert temperaturabhängig einerseits einen Hochtemperatur-Pufferspeicher für die Warmwasserversorgung und das Vor- bzw. Nachheizregister der Lüftung und andererseits einen Niedertemperatur-Pufferspeicher für die Versorgung der Bauteilaktivierung. Für beide Puffer dient die Sole-Wasser-Wärmepumpe als Notheizung, deren Quelle 2 Duplex-Tiefensonden à 120 m sind. Die solaren Überschüsse in den einstrahlungsreichen Monaten werden für den Betrieb einer Adsorptionskältemaschine (AdKM) genutzt, welche einen Kälte-Pufferspeicher beschickt. Des Weiteren ist passive Kühlung der Bauteilaktivierung über die Erdsonden möglich. Die Regelungsstrategie sieht vor, dass die Adsorptionskältemaschine während der einstrahlungsreichen Zeit für die Kühlung des Gebäudes sorgt. Die passive Kühlung über das Kühlmodul (also über die Erdsonden) übernimmt die Gebäudekühlung während der Nachtstunden. Die Wärmeverteilung geschieht einerseits über die Lüftung und andererseits über die Bauteilaktivierung, wobei Zweitere auch für die Kälteverteilung genutzt wird. Die Warmwasserversorgung passiert teilweise über Frischwasserstationen und teilweise über elektrisch betriebene 5 Liter Boiler.

Sieben Wärmemengenzähler, 1 Kältezähler, 1 Wärme/Kältezähler, 3 Stromzähler, 60 Temperatursensoren, 1 Drucksensor im solaren Primärkreis und ein Globalstrahlungssensor bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

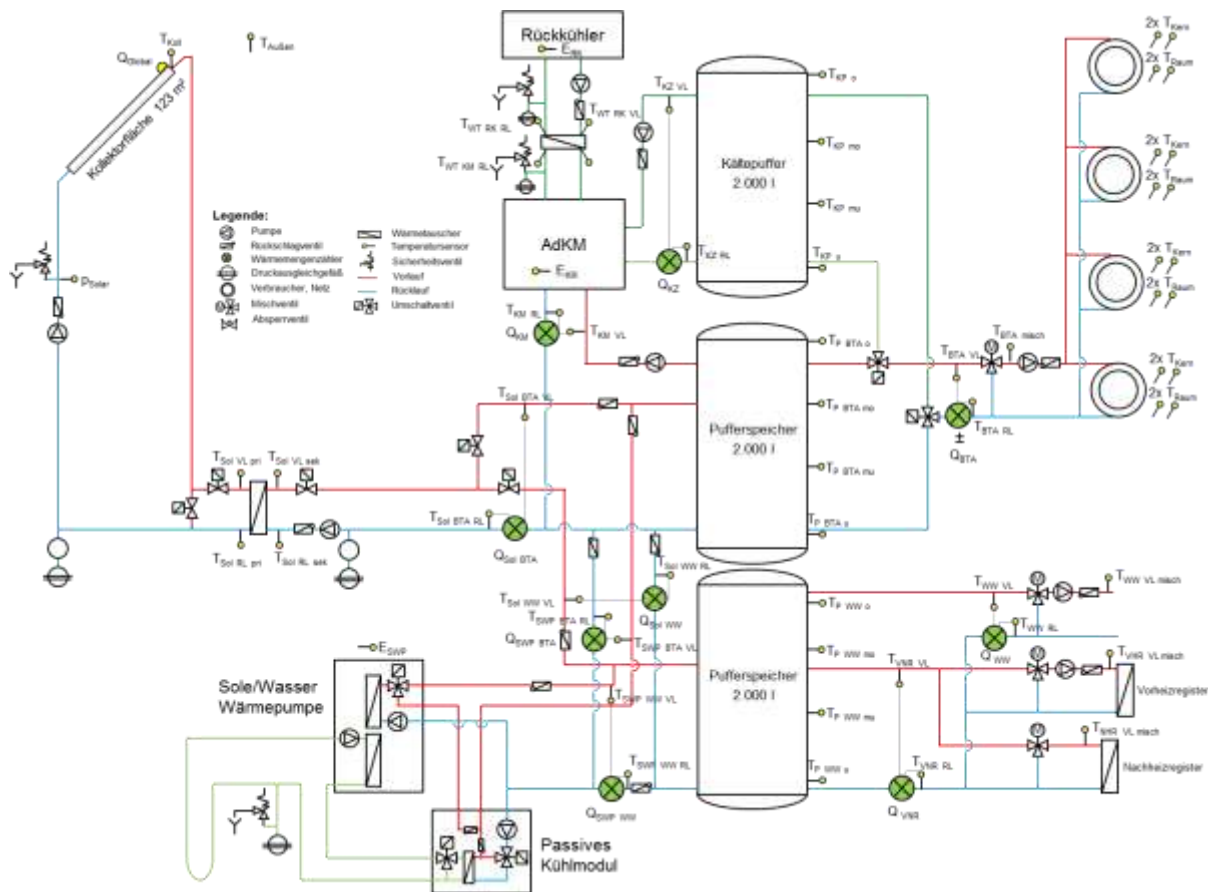


Abbildung 20: Hydraulik- und Messkonzept zum Bauvorhaben MACO Industrieanlagen GmbH (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur- und Einstrahlungssensoren)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst.

Solar

Q_{global}	Globalstrahlungssensor
T_{Koll}	Kollektortemperatur
p_{Sol}	Anlagendruck Solar
$T_{\text{Sol VL pri}}$	Vorlauftemperatur Solar primär
$T_{\text{Sol RL pri}}$	Rücklauftemperatur Solar primär
$T_{\text{Sol VL sek}}$	Vorlauftemperatur Solar sekundär
$T_{\text{Sol RL sek}}$	Rücklauftemperatur Solar sekundär
$Q_{\text{Sol WW}}$	Wärmezähler Solar WW
$T_{\text{Sol WW VL}}$	Vorlauftemperatur Solar WW
$T_{\text{Sol WW RL}}$	Rücklauftemperatur Solar WW
$Q_{\text{Sol BTA}}$	Wärmezähler Solar BTA
$T_{\text{Sol BTA VL}}$	Vorlauftemperatur Solar BTA
$T_{\text{Sol BTA RL}}$	Rücklauftemperatur Solar BTA

Wärmepumpe

E_{SWP}	Stromzähler Sole/Wasser-Wärmepumpe
$Q_{\text{SWP WW}}$	Wärmezähler Sole/Wasser-Wärmepumpe WW
$T_{\text{SWP WW VL}}$	Vorlauftemperatur Sole/Wasser-Wärmepumpe WW
$T_{\text{SWP WW RL}}$	Rücklauftemperatur Sole/Wasser-Wärmepumpe WW
$Q_{\text{SWP BTA}}$	Wärmezähler Sole/Wasser-Wärmepumpe BTA

$T_{SWP\ BTA\ VL}$	Vorlauftemperatur Sole/Wasser-Wärmepumpe BTA
$T_{SWP\ BTA\ RL}$	Rücklauftemperatur Sole/Wasser-Wärmepumpe BTA

Pufferspeicher WW

$T_{P\ WW\ o}$	Puffertemperatur Warmwasser oben
$T_{P\ WW\ mo}$	Puffertemperatur Warmwasser mitte oben
$T_{P\ WW\ mu}$	Puffertemperatur Warmwasser mitte unten
$T_{P\ WW\ u}$	Puffertemperatur Warmwasser unten

Verbraucher WW

Q_{WW}	Wärmezähler Warmwasser
$T_{WW\ VL}$	Vorlauftemperatur Warmwasser
$T_{WW\ RL}$	Rücklauftemperatur Warmwasser
$T_{WW\ VL-Misch}$	Mischtemperatur Vorlauf Warmwasser
Q_{VHR}	Wärmezähler Vorheizregister
$T_{VHR\ VL}$	Vorlauftemperatur Vorheizregister
$T_{VHR\ RL}$	Rücklauftemperatur Vorheizregister
$T_{VHR\ VL-Misch}$	Mischtemperatur Vorlauf Vorheizregister
$T_{NHR\ VL-Misch}$	Mischtemperatur Vorlauf Nachheizregister

Kältekreis

E_{KM}	Stromzähler Adorptionskältemaschine
$T_{WT\ KM\ VL}$	Temperatur Wärmetauscher Kältemaschine Vorlauf
$T_{WT\ KM\ RL}$	Temperatur Wärmetauscher Kältemaschine Rücklauf
$T_{WT\ RK\ VL}$	Temperatur Wärmetauscher Rückkühler Vorlauf
$T_{WT\ RK\ RL}$	Temperatur Wärmetauscher Rückkühler Rücklauf
E_{RK}	Stromzähler Rückkühler
$T_{KP\ o}$	Kältepuffer Temperatur oben
$T_{KP\ mo}$	Kältepuffer Temperatur mitte oben
$T_{KP\ mu}$	Kältepuffer Temperatur mitte unten
$T_{KP\ u}$	Kältepuffer Temperatur unten
Q_{KZ}	Kältezähler Kältekreislauf
$T_{KZ\ VL}$	Vorlauftemperatur Kältezähler
$T_{KZ\ RL}$	Rücklauftemperatur Kältezähler
Q_{KM}	Wärmezähler Adorptionskältemaschine
$T_{KM\ VL}$	Vorlauftemperatur Adorptionskältemaschine
$T_{KM\ RL}$	Rücklauftemperatur Adorptionskältemaschine

Pufferspeicher BTA

$T_{P\ BTA\ o}$	Puffertemperatur Betonteilaktivierung oben
$T_{P\ BTA\ mo}$	Puffertemperatur Betonteilaktivierung mitte oben
$T_{P\ BTA\ mu}$	Puffertemperatur Betonteilaktivierung mitte unten
$T_{P\ BTA\ u}$	Puffertemperatur Betonteilaktivierung unten

Betonteilaktivierung

Q_{BTA}	Wärme/Kältezähler Betonteilaktivierung
$T_{BTA\ VL}$	Vorlauftemperatur Betonteilaktivierung

$T_{BTA\ RL}$	Rücklauftemperatur Betonteilaktivierung
$T_{BTA\ VL-Misch}$	Mischtemperatur Vorlauf Betonteilaktivierung
T_{BK_1}	Temperatur Betonkern 1
T_{BK_2}	Temperatur Betonkern 2
T_{BK_3}	Temperatur Betonkern 3
T_{BK_4}	Temperatur Betonkern 4
T_{BK_5}	Temperatur Betonkern 5
T_{BK_6}	Temperatur Betonkern 6
T_{BK_7}	Temperatur Betonkern 7
T_{BK_8}	Temperatur Betonkern 8
T_{Raum_1}	Temperatur Raum 1
T_{Raum_2}	Temperatur Raum 2
T_{Raum_3}	Temperatur Raum 3
T_{Raum_4}	Temperatur Raum 4
T_{Raum_5}	Temperatur Raum 5
T_{Raum_6}	Temperatur Raum 6
T_{Raum_7}	Temperatur Raum 7
T_{Raum_8}	Temperatur Raum 8

Sonstiges

$T_{\text{Außen}}$ Außentemperatur

7.3.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 21 bis Abbildung 23) 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 „MACO Industrieanlagen GmbH“.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wird ein Jahressolarertrag von 428 kWh/(m²a) bei einer Jahressumme der Einstrahlung von 1019 kWh/m² erwartet.

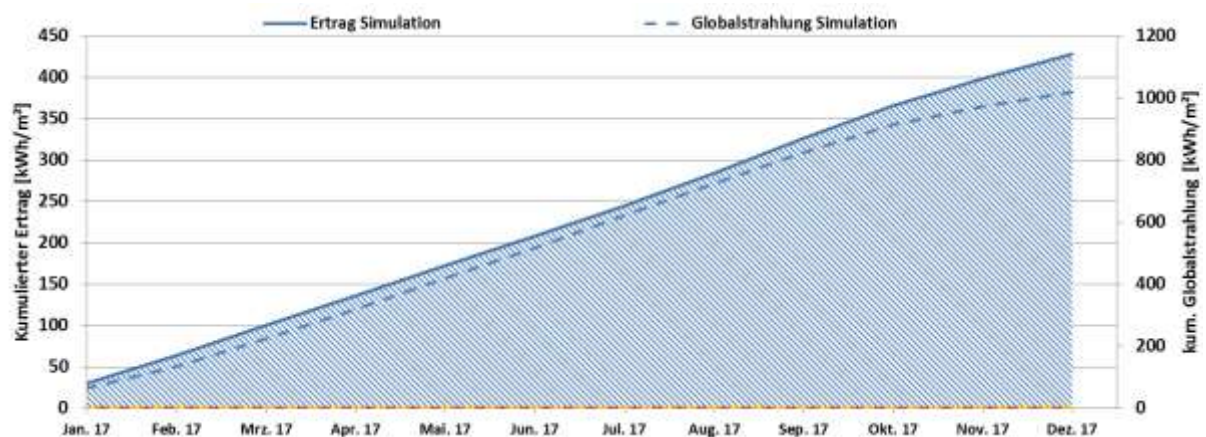


Abbildung 21: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags und der Globalstrahlung in Kollektorebene für die Anlage „MACO Industrieanlagen GmbH“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch Gesamtwärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit 100 % angegeben (siehe Abbildung 22).

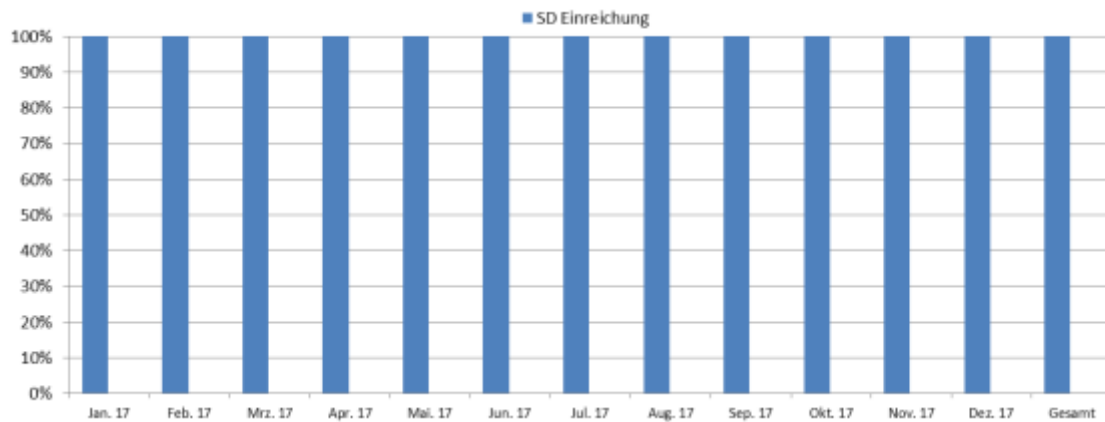


Abbildung 22: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „MACO Industrieanlagen GmbH“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 34,9 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme durch die Verbraucher ist Abbildung 23 zu entnehmen.

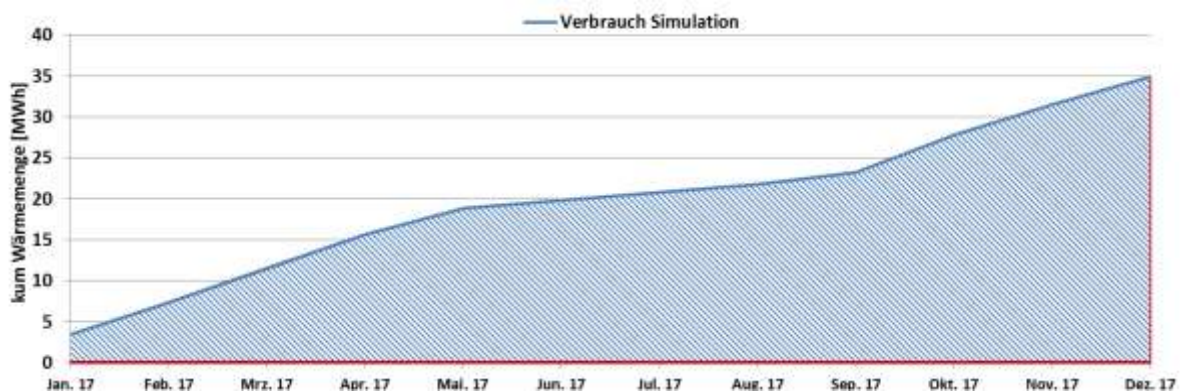


Abbildung 23: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „MACO Industrieanlagen GmbH“

7.3.4 Anlagen Status Quo

Die Anlage befindet sich in Umsetzung. Die Inbetriebnahme und damit der Start der Monitoringperiode sind für Frühjahr 2018 geplant.

7.4 Rathaus Oberndorf, S

7.4.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Rathaus Oberndorf
<u>Adresse:</u>	5110 Oberndorf
<u>Art der Anwendung:</u>	Neue Technologien
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Gebäudeheizung - und kühlung, Warmwasser
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	107 m ² Flachkollektor (Gasokol gigaSol OR)
<u>Aperturfläche:</u>	100 m ²
<u>Neigung:</u>	60°
<u>Azimet-Ausrichtung:</u>	180° (Süd)
<u>Energiespeichervolumen:</u>	435 m ³ Bauteilaktivierung (Beton), 2 m ³ WW-Puffer, 2x 4 m ³ für Heizungspuffer
<u>Nachheizungssystem:</u>	175 kW Grundwasser-Wärmepumpe
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	100 % (lt. Simulation)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	428 kWh/m ² a (Einreichung, bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	In Umsetzung
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AEE INTEC

Bei dem gegenständlichen Projekt handelt es sich um den Neubau des Rathauses Oberndorf bei Salzburg. Das Gebäude hat eine Brutto-Grundfläche von 1.751 m² und eine Heizlast (lt. Energieausweis) von 76,3 kW. Die zentrale Idee dieses Bauvorhabens ist eine synergetische Nutzung mit dem 90 Meter entfernten Bundesoberstufen Realgymnasium (BORG), welches bereits über eine vollständige Heizzentrale verfügt und des Weiteren ausreichend freie Dachflächen für die für das Rathaus notwendige 107 m² große Solaranlage (aufgeständert) hat. Laut Einreichung soll ein Deckungsgrad von 100 % bezogen auf den Wärmebedarf des Rathauses erreicht werden. Als Wärmespeicher im Rathaus dienen ein 2.000 Liter fassender Pufferspeicher für die Warmwasserbereitung und 435 m³ Beton Bauteilaktivierung (249 m³ Wasseräquivalent bei gleichem Temperaturniveau). Die Wärme- und Kälteverteilung im Rathaus erfolgt ausschließlich über die Bauteilaktivierung von allen Zwischendecken.

Im BORG stehen des Weiteren 2 je 4 m³ fassende Pufferspeicher zur Verfügung. Eine Grundwasser-Wärmepumpe (Bestand) mit 175 kW thermischer Leistung dient dem Gebäudeverbund als Nachheizung. Das Grundwasser dient als Quelle für die Wärmepumpe im Heizfall und als Senke für den Kühlfall (passiv).

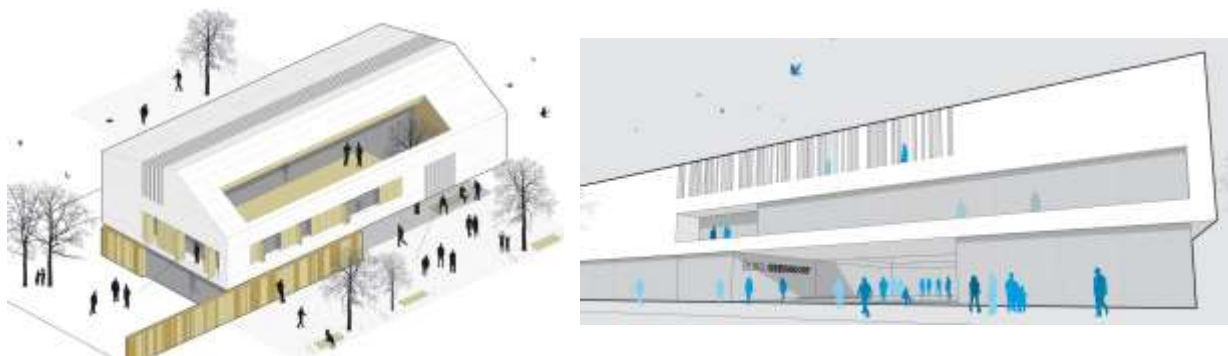


Abbildung 24: Visualisierung des Rathauses (links) und des BORGs (rechts) (Quelle: MEGATABS architekten ZT GmbH)

7.4.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gesamte Wärmeversorgungssystem des Rathauses Oberndorf ist als Blockschaltbild in Abbildung 25 dargestellt. Die Solaranlage beliefert einerseits die Pufferspeicher im BORG und andererseits – über die Fernleitung – den Pufferspeicher im Rathaus bzw. Bauteilaktivierung und Lüftung direkt. Im Rathaus gibt es keine weiteren Wärmeabgabesysteme. Auch die Kühlung des Gebäudes erfolgt über Bauteilaktivierung bzw. Lüftung. Als Notheizung für das Rathaus dient die im BORG lokalisierte Grundwasserwärmepumpe (Bestand), welche ebenfalls die Fernleitung für die Energieübertragung nutzt. Auf gleichem Wege ist passive Kühlung eingebunden.

Für die Warmwasserbereitung im Rathaus sind Frischwassermodule bzw. kleine elektrische Untertischboiler vorgesehen.

Im Hydraulikschema ist die Gebäudegrenze als strich-punktierte Linie eingezeichnet. Hinsichtlich Systemgrenze sind in dieser Darstellung die Solaranlage sowie die übertragene Energie von „Kühlung“ und „Nachheizung“ vollständig dem Rathaus zuzuordnen. Sommerliche Überschüsse aus der Solaranlage werden in das Wärmeversorgungssystem (Warmwasser und Heizung) der Schule eingebracht, welches nicht explizit dargestellt wurde.

Sechs Wärmemengenzähler, 1 Kältezähler, 46 Temperatursensoren, 1 Drucksensor im solaren Primärkreis und ein Globalstrahlungssensor bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

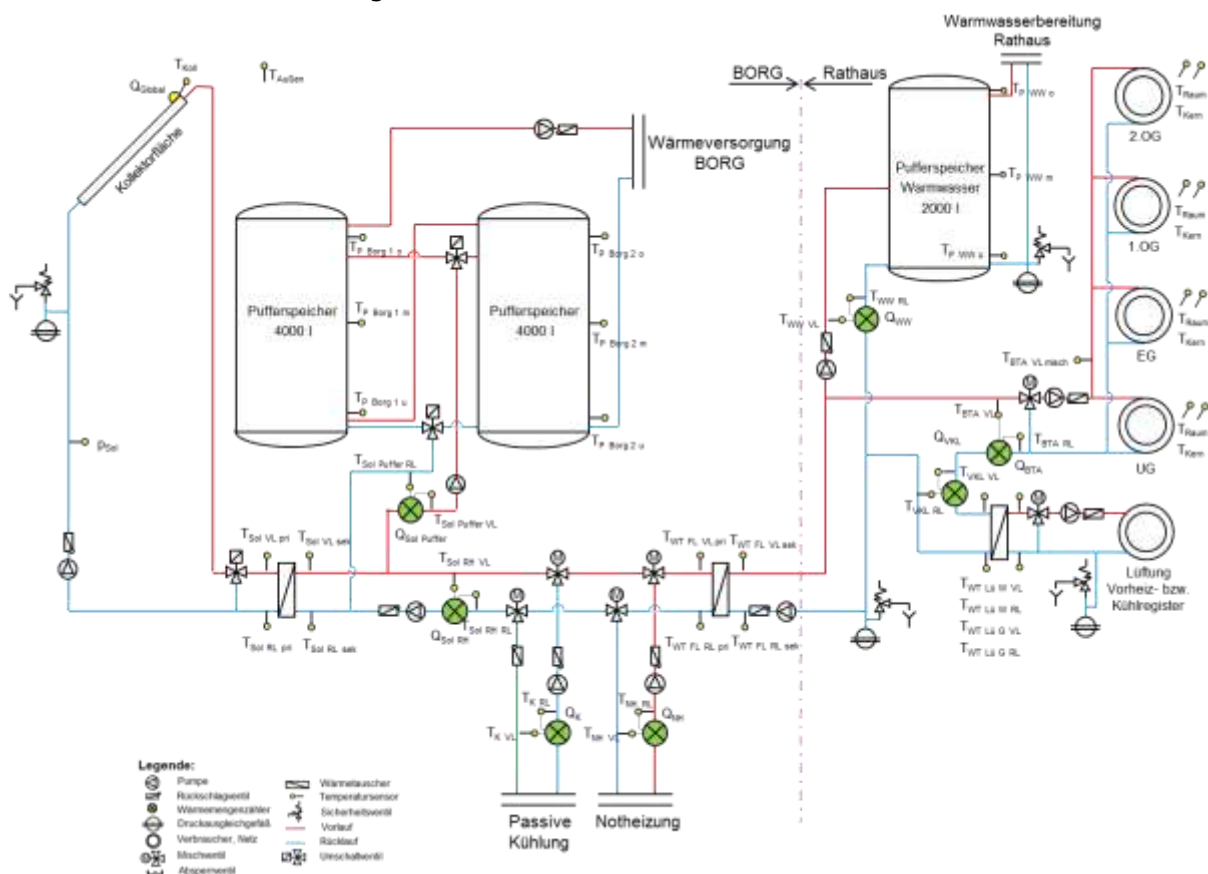


Abbildung 25: Hydraulik- und Messkonzept zum Bauvorhaben Rathaus Oberndorf (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur und Einstrahlungssensoren)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst.

Solar

Q_{global}

Globalstrahlungssensor

T_{Koll}	Kollektortemperatur
p_{Sol}	Anlagendruck Solar
$T_{\text{Sol VL pri}}$	Vorlauftemperatur Solar primär
$T_{\text{Sol RL pri}}$	Rücklauftemperatur Solar primär
$T_{\text{Sol VL sek}}$	Vorlauftemperatur Solar sekundär
$T_{\text{Sol RL sek}}$	Rücklauftemperatur Solar sekundär
$Q_{\text{Sol Puffer}}$	Wärmezähler Solar Puffer Borg
$T_{\text{Sol Puffer RL}}$	Vorlauftemperatur Solar Puffer Borg
$T_{\text{Sol Puffer VL}}$	Rücklauftemperatur Solar Puffer Borg
$Q_{\text{Sol RH}}$	Wärmezähler Solar Rathaus
$T_{\text{Sol RH RL}}$	Vorlauftemperatur Solar Rathaus
$T_{\text{Sol RH VL}}$	Rücklauftemperatur Solar Rathaus

Pufferspeicher Borg

$T_{\text{P Borg 1 o}}$	Puffertemperatur Borg 1 oben
$T_{\text{P Borg 1 mo}}$	Puffertemperatur Borg 1 mitte
$T_{\text{P Borg 1 mu}}$	Puffertemperatur Borg 1 unten
$T_{\text{P Borg 2 o}}$	Puffertemperatur Borg 2 oben
$T_{\text{P Borg 2 mo}}$	Puffertemperatur Borg 2 mitte
$T_{\text{P Borg 2 mu}}$	Puffertemperatur Borg 2 unten

Fernleitung

Q_{K}	Kältezähler Kühlung Rathaus
$T_{\text{K VL}}$	Vorlauftemperatur Kühlung Rathaus
$T_{\text{K RL}}$	Rücklauftemperatur Kühlung Rathaus
Q_{NH}	Wärmezähler Nachheizung Rathaus
$T_{\text{NH VL}}$	Vorlauftemperatur Nachheizung Rathaus
$T_{\text{NH RL}}$	Rücklauftemperatur Nachheizung Rathaus
$T_{\text{WT FL VL pri}}$	Temperatur Wärmetauscher Fernleitung primär Vorlauf
$T_{\text{WT FL RL pri}}$	Temperatur Wärmetauscher Fernleitung primär Rücklauf
$T_{\text{WT FL VL sek}}$	Temperatur Wärmetauscher Fernleitung sekundär Vorlauf
$T_{\text{WT FL RL sek}}$	Temperatur Wärmetauscher Fernleitung sekundär Rücklauf

Warmwasser

Q_{WW}	Wärmezähler Warmwasser
$T_{\text{WW VL}}$	Vorlauftemperatur Warmwasser
$T_{\text{WW RL}}$	Rücklauftemperatur Warmwasser
$T_{\text{P WW o}}$	Puffertemperatur Warmwasser oben
$T_{\text{P WW m}}$	Puffertemperatur Warmwasser mitte
$T_{\text{P WW u}}$	Puffertemperatur Warmwasser unten

Betonteilaktivierung

Q_{BTA}	Wärmezähler Betonteilaktivierung
$T_{\text{BTA VL}}$	Vorlauftemperatur Betonteilaktivierung
$T_{\text{BTA RL}}$	Rücklauftemperatur Betonteilaktivierung
$T_{\text{BTA VL-misch}}$	Mischtemperatur Vorlauf Betonteilaktivierung
$T_{\text{EG-Raum}}$	Raumtemperatur Erdgeschoß

T_{EG-BK}	Betonkerntemperatur Erdgeschoß
$T_{1. OG-Raum}$	Raumtemperatur 1. Obergeschoß
$T_{1. OG-BK}$	Betonkerntemperatur 1. Obergeschoß
$T_{2. OG-Raum}$	Raumtemperatur 2. Obergeschoß
$T_{2. OG-BK}$	Betonkerntemperatur 2. Obergeschoß
$T_{DA-Raum}$	Raumtemperatur Dachgeschoß
T_{DA-BK}	Betonkerntemperatur Dachgeschoß

Lüftung

Q_{VKL}	Wärmezähler Vorheizung/Kühlung Lüftung
$T_{VKL VL}$	Vorlauftemperatur Vorheizung/Kühlung Lüftung
$T_{VKL RL}$	Rücklauftemperatur Vorheizung/Kühlung Lüftung
$T_{WT Lü W VL}$	Temperatur Wärmetauscher Lüftung Wasser Vorlauf
$T_{WT Lü W RL}$	Temperatur Wärmetauscher Lüftung Wasser Rücklauf
$T_{WT Lü G VL}$	Temperatur Wärmetauscher Lüftung Glykol Vorlauf
$T_{WT Lü G RL}$	Temperatur Wärmetauscher Lüftung Glykol Rücklauf

Sonstiges

$T_{Außen}$	Außentemperatur
-------------	-----------------

7.4.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 26 bis Abbildung 28) 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 „Rathaus Oberndorf“.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wird ein Jahressolarertrag von 428 kWh/(m²a) bei einer Jahressumme der Einstrahlung von 1019 kWh/m² erwartet.

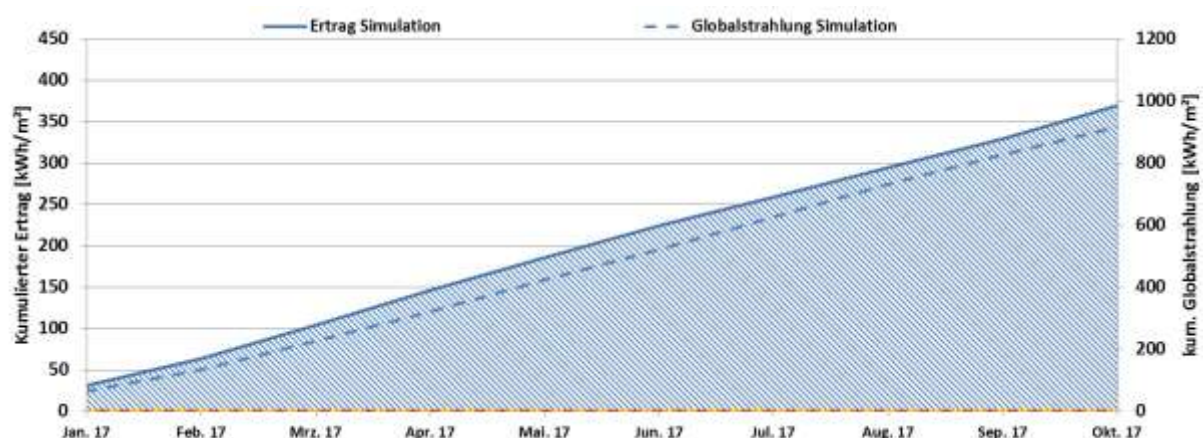


Abbildung 26: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags und der Globalstrahlung in Kollektorebene für die Anlage „Rathaus Oberndorf“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch Gesamtwärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit 100 % angegeben (siehe Abbildung 27).

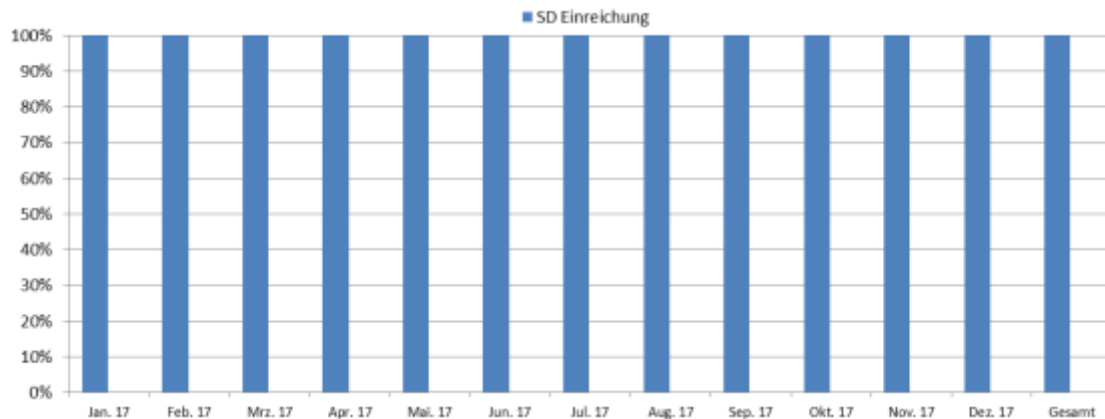


Abbildung 27: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „Rathaus Oberndorf“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 28,1 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme durch die Verbraucher ist Abbildung 28 zu entnehmen.

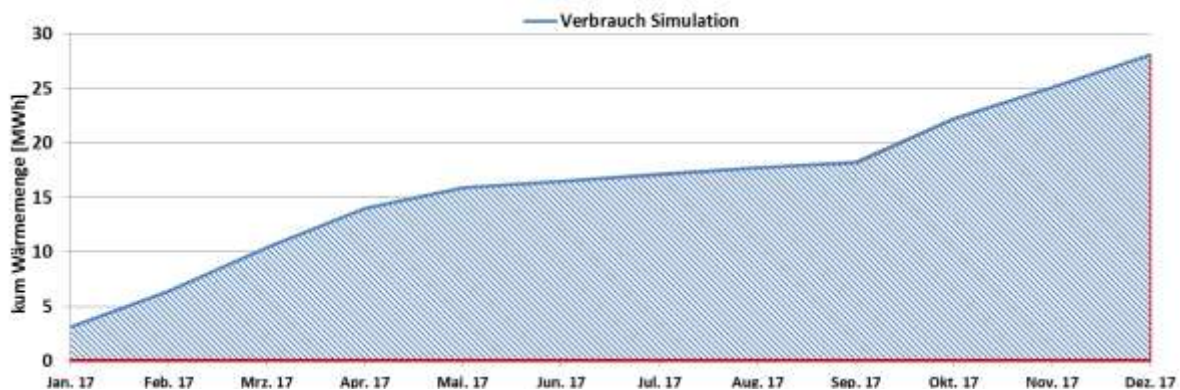


Abbildung 28: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „Rathaus Oberndorf“

7.4.4 Anlagen Status Quo

Die Anlage befindet sich in Umsetzung. Die Inbetriebnahme und damit der Start der Monitoringperiode sind für Frühjahr 2018 geplant.

7.5 Schweinemast Staahof, Ktn.

7.5.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Schweinemast Staahof
<u>Adresse:</u>	9433 St. Andrä
<u>Art der Anwendung:</u>	Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Prozesswärme für Futtermittelzubereitung
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	102,4 m ² 2-fach abgedeckte Flachkollektoren (ÖkoTech-HT)
<u>Neigung:</u>	45°
<u>Azimet-Ausrichtung:</u>	180° (Süden)
<u>Energiespeichervolumen:</u>	2 x 1,5 m ³ Pufferspeicher 1 m ³ Warmwasserspeicher (Bestand)
<u>Nachheizung</u>	E-Heizstab (19kW)
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	69 % (lt. Simulation)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	575 kWh/(m ² *a) (Einreichung, bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	In Umsetzung
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AIT

Bei dem Projekt „Schweinemast Staahof“ handelt es sich um einen Schweinemastbetrieb, in dem das bisher rein elektrisch erwärmte Wasser für die Futtermittelzubereitung in Zukunft solarthermisch vorgewärmt wird. Bei jeder Futtermittelabmischung wird Trockenfutter mit Kalt- und Heißwasser in einem definierten Mischungsverhältnis zusammengeführt. Die Verwendung von Warmwasser für die Futtermittelanmischung ist erforderlich, da die auf Körpertemperatur erwärmte Flüssignahrung für die Tiere besser verträglich ist. Die Futtermittelzubereitung erfolgt in einem Futtermittelmischer, in dem etwa alle 20 bis 30 Minuten für 20 bis 40 Sekunden Warmwasser eingefüllt wird. Die Zapfmenge beträgt etwa 70 l/min und ist beinahe konstant.

Das Kollektorfeld mit einer Bruttokollektorfläche von 102,4 m² ist am Dach des Schweinemastbetriebes nach Süden orientiert installiert (siehe Abbildung 29). Die Kollektoren sind in einem Winkel von 45° zur Horizontalen montiert. Die Futtermittelmischanlage befindet sich nahe der Solaranlage, was eine kurze Leitungsführung ermöglicht. Die Solarwärme wird vom Kollektorfeld über ein Schichtlademodul in zwei Pufferspeicher (je 1500 l Fassungsvermögen) gespeist. Aus diesen Pufferspeichern wird der bestehende Warmwasserspeicher (1000 l Fassungsvermögen, Frischwasser) via zwei parallel geschalteter Frischwassermodule beschickt. Die beiden Frischwassermodule gewährleisten eine hygienisch hohe Warmwasserqualität und liefern Warmwasser mit einer Temperatur von 45 °C. Reicht die Solarwärme in den Pufferspeichern nicht aus, dient eine elektrische Heizpatrone im Warmwasserspeicher dazu, die Solltemperatur von etwa 40 °C für die Futtermittelzubereitung zu gewährleisten. Die beiden Umwälzpumpen im Solarprimär- und Solarsekundärkreis werden drehzahl geregelt betrieben. Dadurch ist einerseits gewährleistet, dass die Kollektoren im optimalen Effizienzbereich betrieben werden und andererseits die Pufferspeicher mit Wärme beladen werden, die eine ausreichend hohe Temperatur zur Nutzung im Warmwasserspeicher aufweist.

Die Solaranlage soll etwa 53 MWh/a an Wärme liefern. Damit werden rund 69 % (Simulationswert) des Wärmebedarfs für die Futtermittelzubereitung bereitgestellt. Die restliche Wärme zur vollständigen Deckung des Warmwasserbedarfs wird mit einer Elektro-Heizpatrone in den bestehenden Warmwasserspeicher eingebracht. Speziell an dieser Anlage ist, dass von einem überwiegend konstanten Wärmebedarf ausgegangen

werden kann, da die Futtermittelzubereitung lediglich geringe saisonale Schwankungen aufweist.



Abbildung 29: Schweinemast Staahof (Quelle: MySolar).

7.5.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gewählte Hydraulikkonzept bindet die Solaranlage inklusive der beiden Pufferspeicher und der Frischwassermodule auf einfache Art an die bestehende Anlage an. Die Frischwassermodule liefern auf diese Weise Warmwasser in ausreichender Menge an den Warmwasserspeicher, sodass die Heizpatrone nur im Fall von einer Unterdeckung durch die Solaranlage eingeschaltet werden muss. Die gewählte Konfiguration mit zwei Pufferspeichern ist dem Umstand geschuldet, dass keine größeren Pufferspeicher Platz gefunden haben. Es wurden zwei Frischwassermodule integriert, um den Warmwasserbedarf des Futtermittelmischers decken zu können. Im Solarprimärkreis findet sich eine sogenannte Frostsicherungsschaltung. Diese ermöglicht, dass das Wärmeträgerfluid im Solarprimärkreis zirkulieren kann, ohne den Solarwärmeübertrager zu durchströmen. Bei sehr niedrigen Temperaturen im Solarprimärkreis könnte beim Anfahren ohne diese Schutzfunktion das Wasser im Solarsekundärkreis gefrieren und die Solaranlage beschädigen.

Abbildung 30 zeigt das Hydraulik- und Monitoringkonzept dieser Anlage. Drei Wärmemengenzähler, ein Stromzähler, 20 Temperatursensoren, ein Globalstrahlungssensor, ein Drucksensor im Solarprimärkreis sowie zwei Ventilstellungen bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

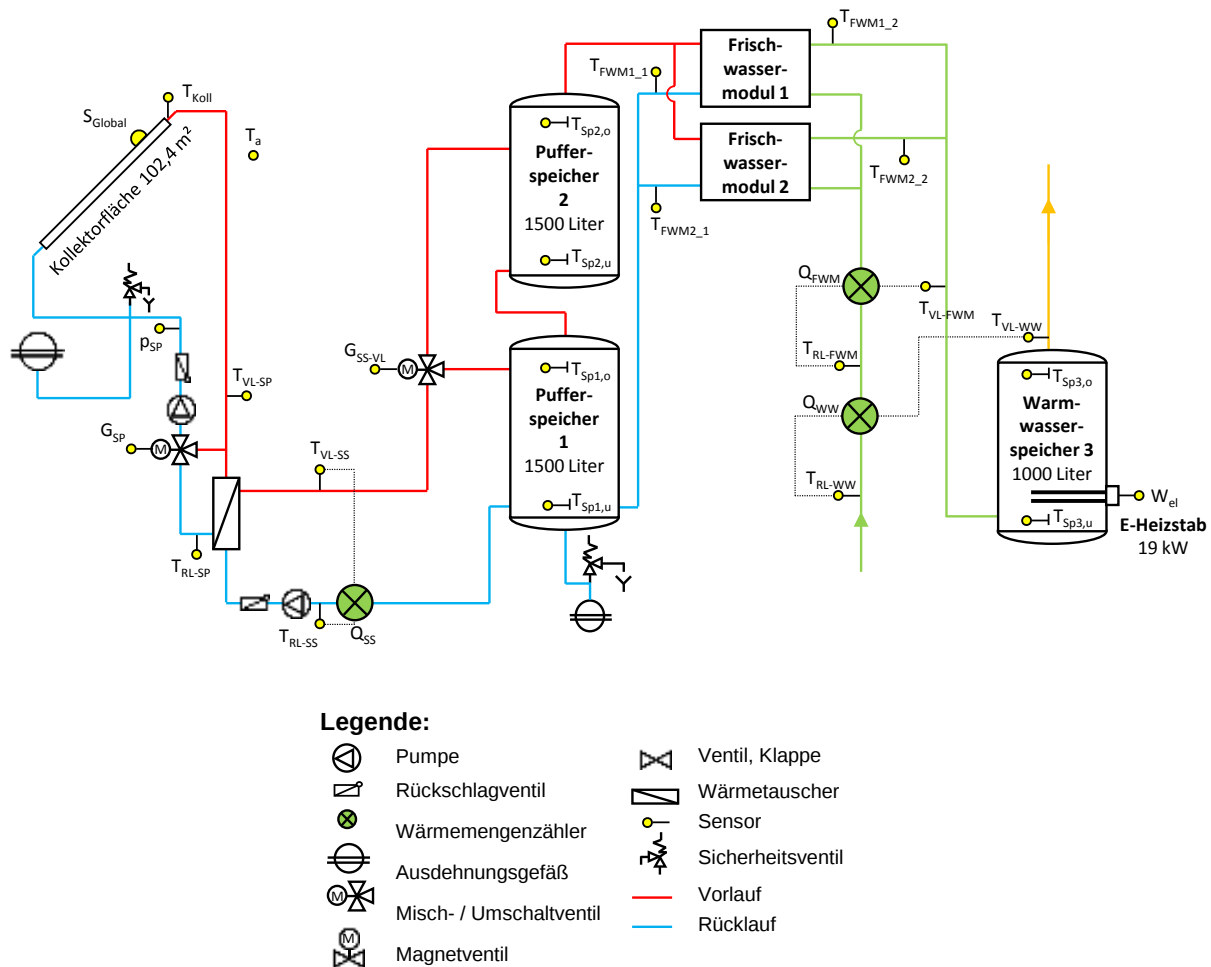


Abbildung 30: Hydraulik- und Messkonzept zum Projekt „Schweinemast Staahof“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur-, Druck- und Einstrahlungssensoren sowie Stromzähler)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solaranlage mit Pufferspeicher und Frischwassermodule

S_{Global}	Globalstrahlung in Kollektorebene
T_a	Temperatur der Außenluft
T_{Koll}	Kollektortemperatur
p_{SP}	Druck im Solar-Primärkreis
$T_{\text{VL-SP}}$	Vorlauftemperatur im Solarprimärkreis
$T_{\text{RL-SP}}$	Rücklauftemperatur im Solarprimärkreis
G_{SP}	Ventilstellung im Solarprimärkreis
Q_{SS}	Wärmemengenzähler Solarsekundärkreis
$T_{\text{VL-SS}}$	Vorlauftemperatur im Solarsekundärkreis
$T_{\text{RL-SS}}$	Rücklauftemperatur im Solarsekundärkreis
$T_{\text{Sp1,u}}$	Temperatur im untersten Bereich des Pufferspeichers 1
$T_{\text{Sp1,o}}$	Temperatur im obersten Bereich des Pufferspeichers 1
$T_{\text{Sp2,u}}$	Temperatur im untersten Bereich des Pufferspeichers 2
$T_{\text{Sp2,o}}$	Temperatur im obersten Bereich des Pufferspeichers 2
T_{FWM1_1}	Rücklauftemperatur im Frischwassermodule 1
T_{FWM2_1}	Rücklauftemperatur im Frischwassermodule 2

Wärmeabgabesystem

T_{FWM1_2}	Temperatur des Warmwassers des Frischwassermoduls 1
T_{FWM2_2}	Temperatur des Warmwassers des Frischwassermoduls 2

W_{el}	Stromzähler an Heizpatrone
Q_{FWM}	Wärmemengenzähler Frischwassermodule
T_{VL-FWM}	Kaltwassertemperatur Frischwassermodule
T_{RL-FWM}	Warmwassertemperatur Frischwassermodule
$T_{Sp3,u}$	Temperatur im untersten Bereich des Warmwasserspeichers 3
$T_{Sp3,o}$	Temperatur im obersten Bereich des Warmwasserspeichers 3
Q_{WW}	Wärmemengenzähler Warmwasserbereitung
T_{VL-WW}	Vorlauftemperatur Warmwasserbereitung
T_{RL-WW}	Rücklauftemperatur Warmwasserbereitung

7.5.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 31 bis Abbildung 33) geben einen Überblick über die, bei der Einreichung der Förderung angegebenen Simulationsergebnisse. Verglichen werden im Rahmen des einjährigen Monitorings diese Simulationsergebnisse mit den Messergebnissen anhand von relevanten Kennzahlen (spezifischer Solarertrag, solarer Deckungsgrad sowie der Wärmeverbrauch).

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Einreichung der Förderung wird ein spezifischer Jahressolarertrag von etwa 576 kWh/(m²a) bei einer Jahressumme der Einstrahlung von 1417 kWh/m² vorausgesagt.

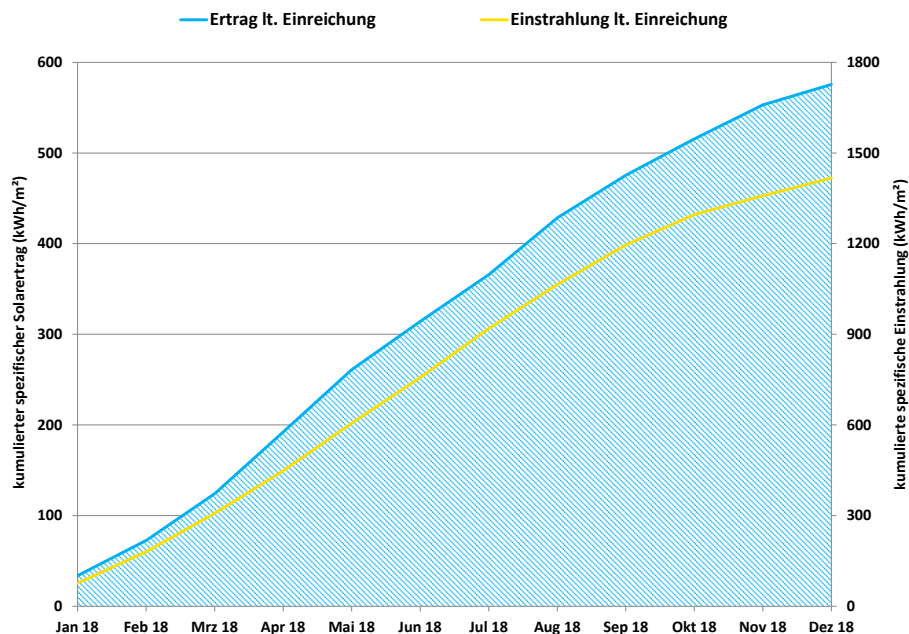


Abbildung 31: Spezifischer Solarertrag (Simulationswert) und Globalstrahlung in Kollektorebene der Anlage „Schweinemast Staahof“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch den gesamten Wärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit rund 69 % angegeben. In den Monaten Juni bis August liegen die prognostizierten solaren Deckungsgrade bei über 90 % (siehe Abbildung 32)

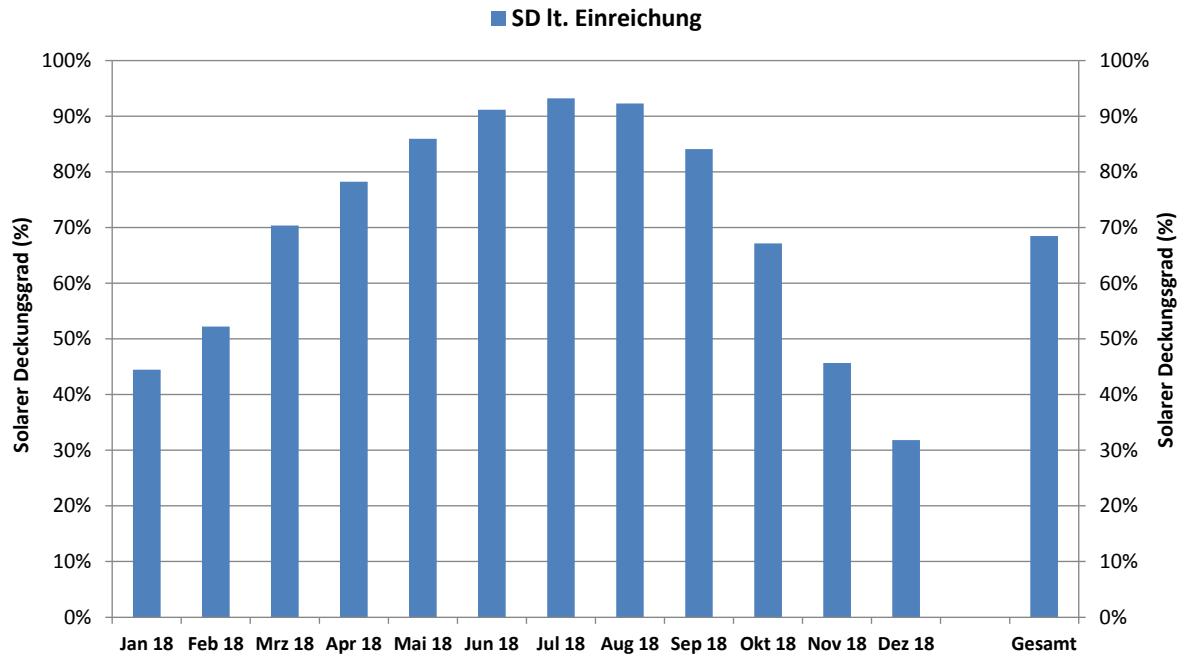


Abbildung 32: Solarer Deckungsgrad (Simulationswert) der Anlage „Schweinemast Staahof“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Einreichung der Förderung mit etwa 77 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf des prognostizierten Wärmebedarfs zur Futtermittelbereitung ist in Abbildung 33 dargestellt.

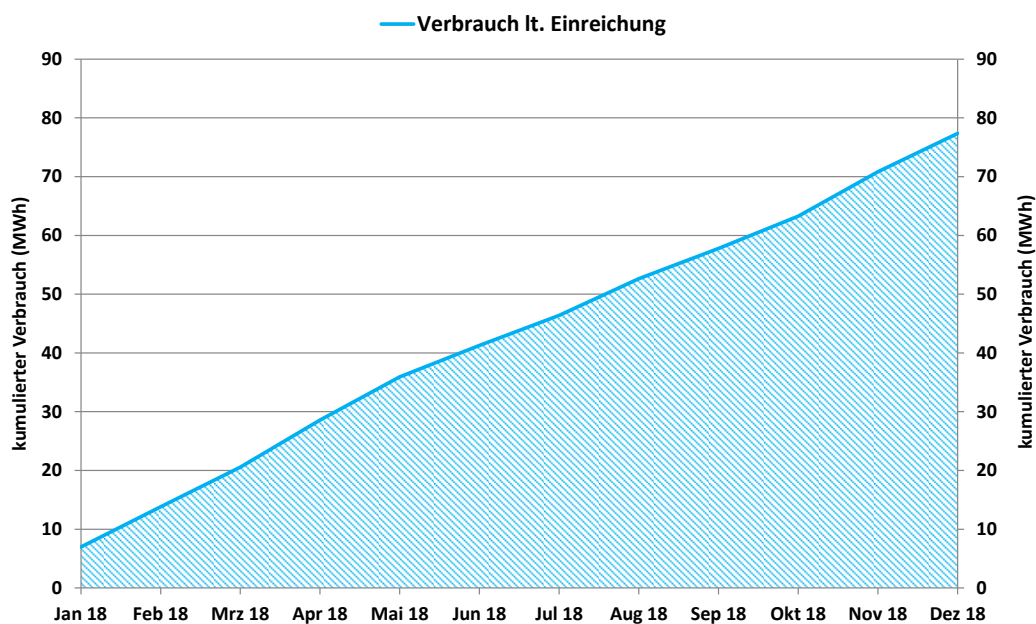


Abbildung 33: Verbrauch (Simulationswert) der Anlage „Schweinemast Staahof“

7.5.4 Anlagen Status Quo

Die Anlage ist in Umsetzung. Mit einer Fertigstellung ist Anfang 2018 zu rechnen.

7.6 Weizer Schafbauern, Stmk.

7.6.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Weizer Schafbauern
<u>Adresse:</u>	8160 Obergreith bei Weiz
<u>Art der Anwendung:</u>	Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Prozesswärme für Lebensmittelzubereitung, Raumheizung
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	114,4 m ² 2-fach abgedeckte Flachkollektoren (Ökotech HT)
<u>Neigung:</u>	40°
<u>Ausrichtung:</u>	180° (Süden)
<u>Energiespeichervolumen:</u>	10 m ³ Pufferspeicher
<u>Nachheizung</u>	Fernwärme
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	10,4 % (lt. Simulation)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	553 kWh/(m ² *a) (Einreichung, bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	In Umsetzung
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AIT

Bei dem Projekt „Weizer Schafbauern“ handelt es sich um eine Produktion von Milchprodukten aus Schafmilch und einer Erlebnis- und Schaukäserei. Die Wärme für den Produktionsprozess, für die Beheizung der Produktionsstätte bzw. der Verkaufs- und Büroflächen und der Warmwasserbereitung wird aus einem Biomasseheizwerk, mit Wärmerückgewinnungseinrichtungen und mit der Solaranlage bereitgestellt. Die Gesamtnutzfläche des Gebäudes beträgt etwa 1.500 m². In der Produktionshalle befindet sich ein 10 m³ Pufferspeicher, aus dem die Verbraucher versorgt werden.

Das Kollektorfeld mit einer Bruttokollektorfläche von 114 m² ist am Dach des Produktionsgebäudes nach Süden orientiert installiert (siehe Abbildung 34). Die Kollektoren sind in einem Winkel von 40° zur Horizontalen montiert. Der 10 m³ Pufferspeicher befindet sich nahe der Solaranlage, was eine kurze Leitungsführung ermöglicht. Die Solarwärme wird vom Kollektorfeld über eine Schichtladelanze in den Pufferspeicher gespeist. Aus diesem Pufferspeicher werden die Beheizung des Gebäudes und die Wärmebereitstellung für die Produktion ermöglicht. Die Betriebstemperaturen werden je nach Produktionszyklus und Wärmebedarf für die Raumheizung oder Warmwasserbereitung geregelt. Die beiden Umwälzpumpen im Solarprimär- und Solarsekundärkreis werden drehzahl geregelt betrieben. Um für die produktionsbedingten hohen Temperaturen Solarwärme gewinnen zu können, werden Kollektoren von Ökotech (Produktname Ökotech HT, werden als Mitteltemperaturkollektoren bezeichnet) mit einer zusätzlichen transparenten Abdeckung eingesetzt.

Die Solaranlage soll etwa 58 MWh/a an Wärme liefern. Damit werden rund 10,5 % (Simulationswert) des Wärmebedarfs bereitgestellt. Speziell an dieser Anlage ist, dass in den Pufferspeicher mehrere Wärmeerzeuger und Wärmerückgewinnungseinrichtungen einspeisen, die gut aufeinander abgestimmt betrieben werden müssen.



Abbildung 34: Solaranlage auf dem Dach der Produktionshalle der Anlage Weizer Schafbauern (Quelle: Betreiber).

7.6.2 Hydraulik- und Messkonzept

Das gewählte Hydraulikkonzept bindet die Solaranlage, das Biomasseheizwerk und die Wärmerückgewinnungseinrichtungen an den Pufferspeicher an. Vom Pufferspeicher werden die Wärmeverbraucher mit Wärme unterschiedlicher Temperaturen versorgt. Die Solarwärme wird mit Hilfe einer Schichtladelanze in den Pufferspeicher eingebracht. Die Wärmerückgewinnungseinrichtungen werden über kurze Schichtladeeinrichtungen im unteren Bereich des Pufferspeichers angebunden. Die Wärmeabnehmer sind gruppiert an den Pufferspeicher angeschlossen. Eine Gruppe (Radiatoren und Lüftung) wird mit etwa 70 °C/55 °C betrieben, die Produktion mit Maximaltemperaturen bis 98 °C und die Warmwasserbereitung im üblichen Temperaturbereich bis etwa 65 °C.

Abbildung 35 zeigt das Hydraulik- und Monitoringkonzept dieser Anlage. Sieben Wärmemengenzähler, 28 Temperatursensoren, ein Globalstrahlungssensor sowie ein Drucksensor im Solarprimärkreis bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.

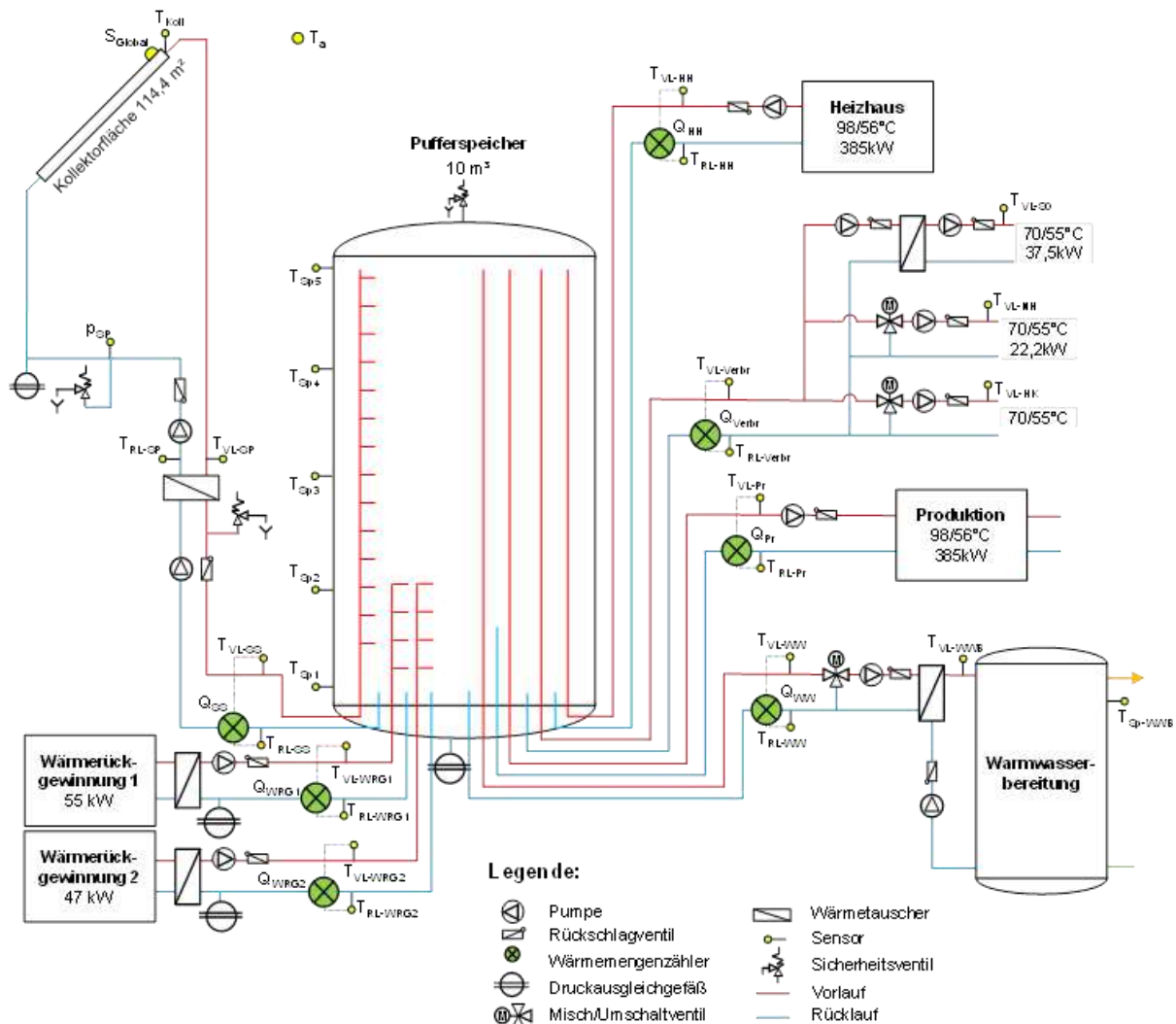


Abbildung 35: Hydraulik- und Messkonzept zum Projekt „Weizer Schafbauern“ (grün: Volumenstromzähler; gelb: Temperatur-, Druck- und Einstrahlungssensoren sowie Stromzähler)

Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

Solaranlage mit Pufferspeicher

S_{Global}	Globalstrahlung in Kollektorebene
T_a	Temperatur der Außenluft
T_{Koll}	Kollektortemperatur
p_{SP}	Druck im Solar-Primärkreis
$T_{\text{VL-SP}}$	Vorlauftemperatur im Solarprimärkreis
$T_{\text{RL-SP}}$	Rücklauftemperatur im Solarprimärkreis
Q_{SS}	Wärmemengenzähler Solarsekundärkreis
$T_{\text{VL-SS}}$	Vorlauftemperatur im Solarsekundärkreis
$T_{\text{RL-SS}}$	Rücklauftemperatur im Solarsekundärkreis
T_{Sp1}	Temperatur im untersten Bereich des Pufferspeichers
T_{Sp2}	Temperatur im unteren Bereich des Pufferspeichers
T_{Sp3}	Temperatur im mittleren Bereich des Pufferspeichers
T_{Sp4}	Temperatur im oberen Bereich des Pufferspeichers
T_{Sp5}	Temperatur im obersten Bereich des Pufferspeichers

Wärmerückgewinnungseinrichtungen

Q_{WRG1}	Wärmemengenzähler Wärmerückgewinnung 1
-------------------	--

$T_{VL-WRG1}$	Vorlauftemperatur der Wärmerückgewinnung 1
$T_{RL-WRG1}$	Rücklauftemperatur der Wärmerückgewinnung 1
Q_{WRG2}	Wärmemengenzähler Wärmerückgewinnung 2
$T_{VL-WRG2}$	Vorlauftemperatur der Wärmerückgewinnung 2
$T_{RL-WRG2}$	Rücklauftemperatur der Wärmerückgewinnung 2

Heizhaus

Q_{HH}	Wärmemengenzähler Heizhaus
T_{VL-HH}	Vorlauftemperatur des Heizhauses
T_{RL-HH}	Rücklauftemperatur des Heizhauses

Wärmeabgabesystem

Q_{Verbr}	Wärmemengenzähler Verbraucher
$T_{VL-Verbr}$	Kaltwassertemperatur Verbraucher
$T_{RL-Verbr}$	Warmwassertemperatur Verbraucher
T_{VL-SO}	Vorlauftemperatur bei sonstigen Verbrauchern
T_{VL-NH}	Vorlauftemperatur bei Nachheizung
T_{VL-HK}	Vorlauftemperatur bei Heizkreisen
Q_{Pr}	Wärmemengenzähler Produktion
T_{VL-Pr}	Kaltwassertemperatur Produktion
T_{RL-Pr}	Warmwassertemperatur Produktion
Q_{WW}	Wärmemengenzähler Warmwasserbereitung
T_{VL-WW}	Vorlauftemperatur Warmwasserbereitung
T_{RL-WW}	Rücklauftemperatur Warmwasserbereitung
T_{VL-WWB}	Vorlauftemperatur bei Warmwasserbereitungsboiler
T_{Sp-WWB}	Temperatur im oberen Bereich des Warmwasserbereitungsboilers

7.6.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 36 bis Abbildung 38) geben einen Überblick über die, bei der Einreichung der Förderung angegebenen Simulationsergebnisse. Verglichen werden im Rahmen des einjährigen Monitorings diese Simulationsergebnisse mit den Messergebnissen anhand von relevanten Kennzahlen (spezifischer Solarertrag, solarer Deckungsgrad sowie der Wärmeverbrauch).

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Einreichung der Förderung wird ein spezifischer Jahressolarertrag von etwa 553 kWh/(m²a) bei einer Jahressumme der Einstrahlung von 1325 kWh/m² vorausgesagt.

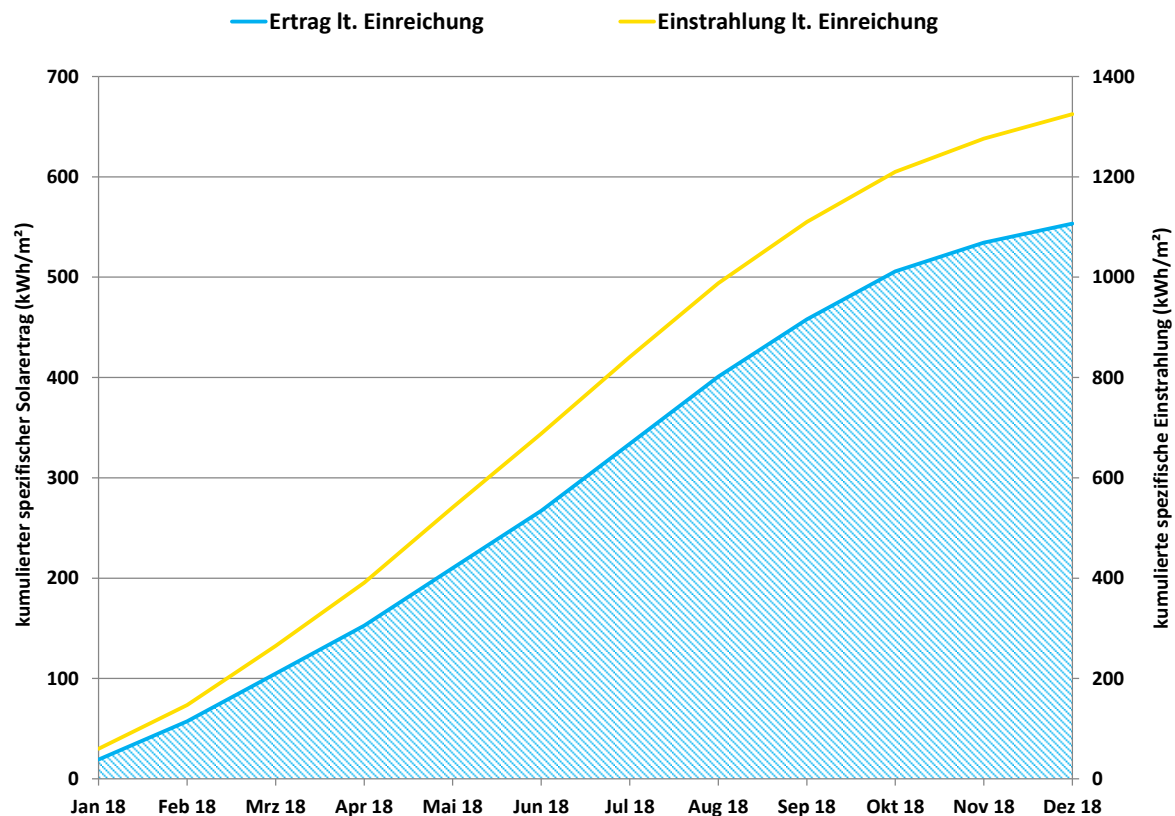


Abbildung 36: Spezifischer Solarertrag (Simulation) und Globalstrahlung in Kollektorebene der Anlage „Weizer Schafbauern“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch den gesamten Wärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit 10,4 % angegeben. In den Monaten Juni bis August liegen die prognostizierten solaren Deckungsgrade bei 15 bis 20 % (siehe Abbildung 37)

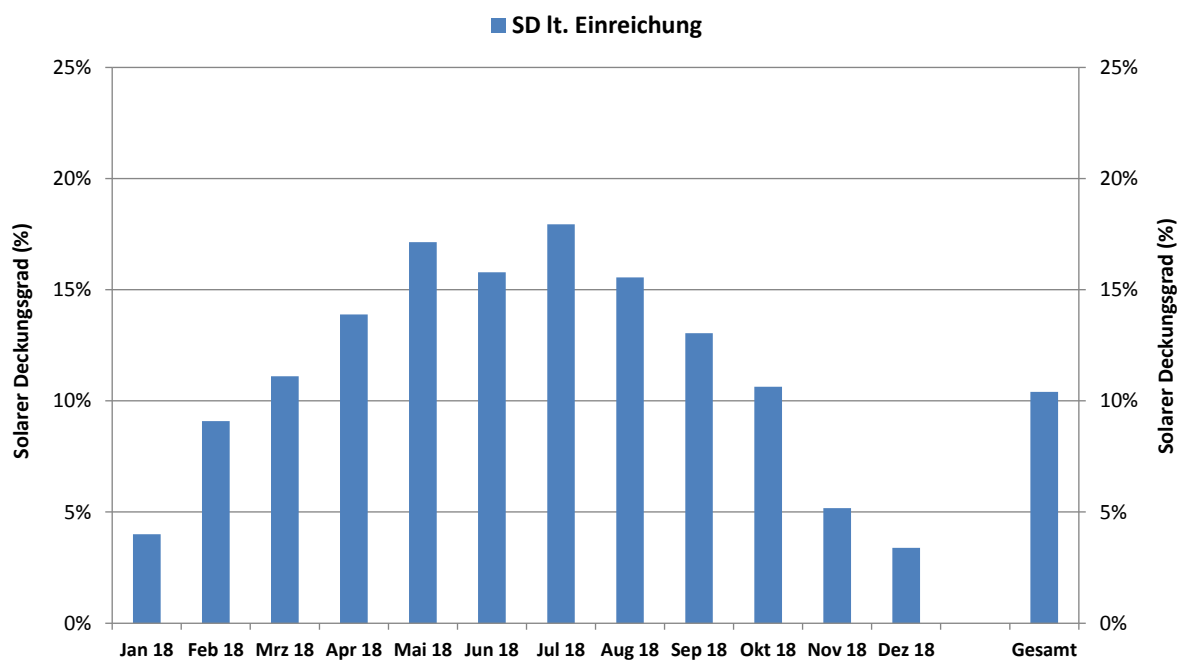


Abbildung 37: Solarer Deckungsgrad (Simulation) der Anlage „Weizer Schafbauern“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Einreichung der Förderung mit etwa 449 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf des prognostizierten Wärmebedarfs zur Futtermittelbereitung ist in Abbildung 38 dargestellt.

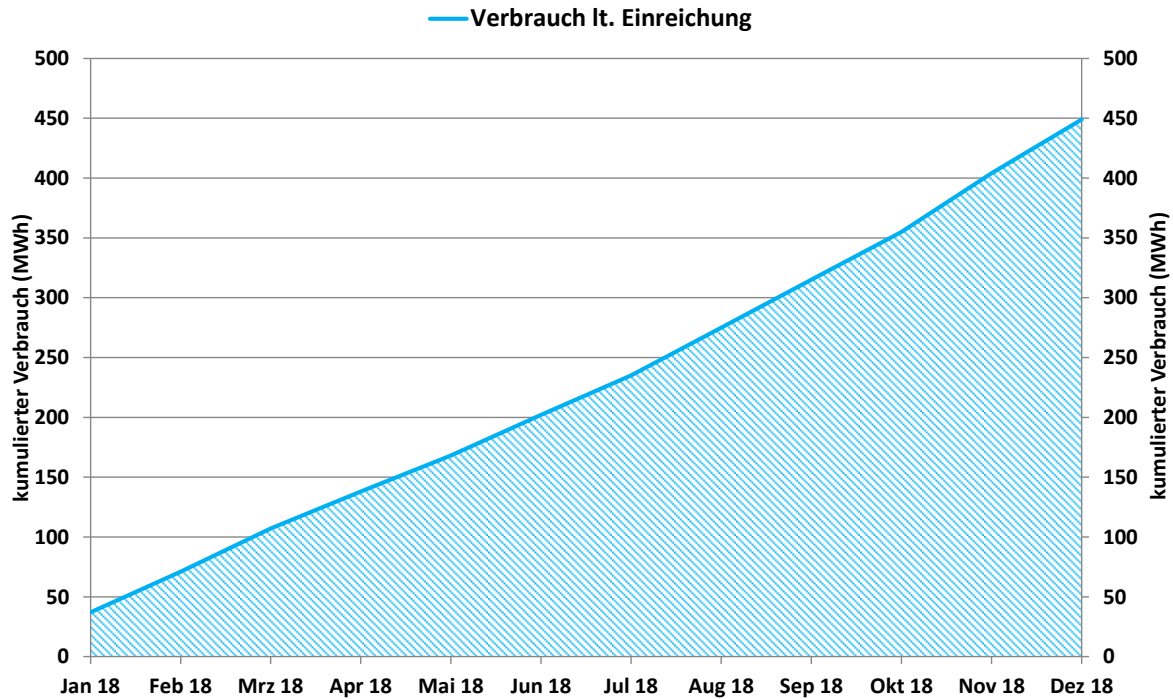


Abbildung 38: Verbrauch (Simulationswert) der Anlage „Weizer Schafbauern“

7.6.4 Anlagen Status Quo

Die Anlage ist in Umsetzung. Mit einer Fertigstellung ist Anfang 2018 zu rechnen.

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., 2015:

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., 2016a:

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

Fink et al., ZB 2016b:

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 2016c:

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

Fink et al., ZB 2017a:

Christian Fink, Samuel Knabl, Roman Stelzer, Bernd Windholz: 2. Zwischenbericht zum Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie-Solare Großanlagen 2014“; AEE INTEC, Gleisdorf, Österreich, 2017

Fink et al., ZB 2017b:

Christian Fink, Samuel Knabl, Walter Becke, Bernd Windholz, Max Blöchle, Franz Helminger: 1. Zwischenbericht zum Projekt „Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderprogramm Solarthermie-Solare Großanlagen 2015“; AEE INTEC, Gleisdorf, Österreich, 2017