

## 7.3 Autohaus Esthofer, OÖ

### 7.3.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

<u>Projektname:</u>	Autohaus Esthofer
<u>Adresse:</u>	4844 Regau
<u>Art der Anwendung:</u>	Hohe solare Deckungsgrade in Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben
<u>Wärmeverbraucher:</u>	Raumheizung, Warmluft für Lackiererei inkl. Vorbereitung, Warmwasserboiler
<u>Bruttokollektorfläche:</u>	260 m <sup>2</sup> (130 Stk. x 2 m <sup>2</sup> ) Flachkollektoren (IMMOSOLAR IS-PRO 2H)
<u>Neigung:</u>	45°
<u>Energiespeichervolumen:</u>	3 x 4 m <sup>3</sup> sowie 2 m <sup>3</sup> Pufferspeicher, 3.300 m <sup>2</sup> Erdspeicher unter Fundament, 1,5 m <sup>3</sup> Kältespeicher, 800 l Warmwasserspeicher
<u>Nachheizungssystem:</u>	2 Sole/Wasser-Wärmepumpe IS-SW 86 kW (eine davon reversibel), Gas-Brennwertkessel (285 kW)
<u>Solarer Deckungsgrad:</u>	41 % (Einreichung)
<u>Spezifischer Solarertrag:</u>	556 kWh/(m <sup>2</sup> *a) (Einreichung bezogen auf die Aperturfläche)
<u>Projektstatus:</u>	Fertigstellung Messtechnik
<u>Zuständigkeit Begleitforschung:</u>	AIT

Bei dem Projekt „Autohaus Esthofer“ handelt es sich um die Einspeisung einer 260 m<sup>2</sup> großen solarthermischen Anlage in die Wärmeversorgung des Autohauses Esthofer Regau im Bundesland Oberösterreich (siehe Abbildung 36). Der Neubau hat eine Grundfläche von etwa 3600 m<sup>2</sup> und besteht aus zwei Verkaufsräumen, einer Werkstätte inkl. Waschbox und Lackierkabinen, Lagerräumen sowie Technik- und weiteren Räumen. Zur Wärmeabgabe stehen Fußbodenheizung (40/30 °C), Deckenstrahlplatten (50/40 °C) und Heizkörper (55/40 °C) und Heizlüfter (50/30 °C) zur Verfügung. Die Luft-Wärmetauscher der Lackierkabinen werden mit 50/40 °C betrieben. Um die Stillstandszeiten in den Lackierkabinen zu verringern, können die Kabinen gekühlt werden. Der Verkaufsbereich „Galerie“ kann ebenso gekühlt werden. Das Gebäude wird seit 2013 genutzt.

Das 260 m<sup>2</sup> große Kollektorfeld ist auf den Dachflächen der Gebäude montiert. Die Neigung der Kollektoren beträgt 45° (Abbildung 37). Speziell ist bei diesem Projekt, dass neben drei Wasserwärmespeichern eine solare Einspeisung in das Erdreich unter dem Gebäude mit dem Ziel der saisonalen Speicherung Verwendung findet. Damit soll die Wärmeversorgung größtenteils über Solarwärme erfolgen. Die Solaranlage reduziert im gegenständlichen Projekt die Laufzeit zweier Sole/Wasser-Wärmepumpen (Abbildung 38, linke Abbildung), die den Erdspeicher im Heizfall als Wärmequelle und im Kühlfall als Wärmesenke nutzen. Die Einspeisung von Abwärme aus der mittels Wärmepumpe gekühlten Galerie und von Solarenergie soll das Temperaturniveau im Erdspeicher längerfristig heben, um die Effizienz der Wärmepumpen im Heizfall zu erhöhen und so den Bedarf an elektrischer Energie zu minimieren. Die Abwärme aus den Lackierkabinen wird ebenfalls in den Erdspeicher eingespeist. Als Nachheizung dient ein Gas-Brennwertkessel.



Abbildung 36: Südost-Ansicht des Gebäudes „Autohaus Esthofer“. Quelle: AIT



Abbildung 37: Aufständerung der Kollektorreihen. Quelle: AIT



Abbildung 38: Ansicht der Heizzentrale bzw. der Wärmepumpen (linke Abbildung) und Darstellung der Verteiler und Verrohrung der Rohrregister für den Erdspeicher (rechte Abbildung). Quelle: AIT

### 7.3.2 Hydraulik- und Messkonzept

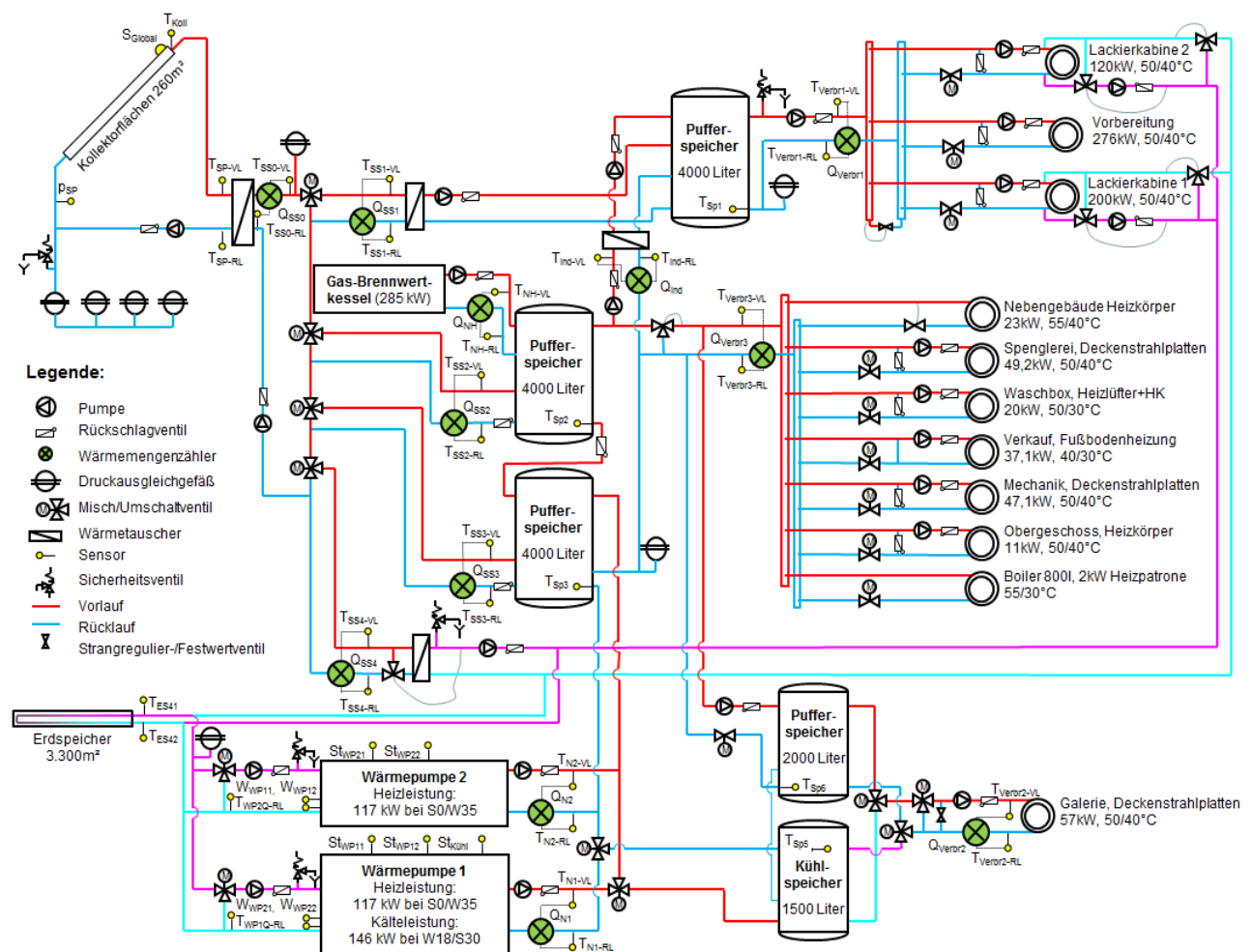
Das gesamte Wärmeversorgungs-system zur Anlage „Autohaus Esthofer“ ist als Blockschaltbild in Abbildung 45 dargestellt. Die Solaranlage kann je nach Temperatur-niveau in einen Pufferspeicher für die Lackierkabinen inkl. Vorbereitung ( $4 \text{ m}^3$ ), zwei seriell geschaltete Raumheizungspuffer für die anderen Teile des Gebäudes ( $2 \times 4 \text{ m}^3$ ) und in einen etwa  $3.300 \text{ m}^2$  großen Erdspeicher (Teile des Erdreichs unter dem Gebäude), mit dem Ziel der saisonalen Speicherung, einspeisen. Um eine langfristige Hebung des

Temperaturniveaus des Erdspeichers erreichen zu können, kann neben solarthermisch gewonnener Energie, Abwärme aus den Lackierkabinen sowie Abwärme einer Wärmepumpe in Zeiten mit Kühlbedarf in den Erdspeicher eingebracht werden.

Zur Sicherstellung des erforderlichen Temperaturniveaus aller Wärmeverbraucher dient ein Gas-Brennwertkessel als Nachheizung für den wärmeren der beiden in Serie geschalteten Pufferspeicher. Der kältere dieser beiden Pufferspeicher wird von den Wärmepumpen erwärmt. Zur Wärmeabgabe stehen eine Fußbodenheizung (40/30 °C), Deckenstrahlplatten (50/40 °C), Heizkörper (55/40 °C) und Heizlüfter (50/30 °C) zur Verfügung. Die Luft-Wärmetauscher der Lackierkabinen werden mit 50/40 °C betrieben. Der Warmwasserverbrauch wird über einen Boiler (800 l) bedient, dessen Heizpatrone zum Schutz vor Legionellen regelmäßig eingeschaltet wird.

Für den Kühlfall kann eine der beiden Wärmepumpen reversibel betrieben werden, sodass wie bereits angeführt, der Erdspeicher als Wärmesenke für die Kühllast der Galerie dient. Ein Kältespeicher (1,5 m<sup>3</sup>) reduziert die Taktzyklen dieser Wärmepumpe und ermöglicht die kontinuierliche Raumkühlung.

Zwölf Wärmemengenzähler, vier Stromzähler, 36 Temperatursensoren, ein Globalstrahlungssensor und ein Drucksensor im Solarprimärkreis sowie fünf Statusmeldungen bilden in diesem Projekt die gesamte messtechnische Bestückung.



Die Beschreibung der einzelnen Messpunkte ist nachfolgend zusammengefasst:

### Solar-Primärkreis

$S_{\text{Global}}$	Globalstrahlungssensor in Kollektorebene
$T_{\text{Koll}}$	Kollektortemperatur
$p_{\text{SP}}$	Drucksensor im Solar-Primärkreis
$T_{\text{SP-VL}}$	Solarvorlauftemperatur primär
$T_{\text{SP-RL}}$	Solarrücklauftemperatur primär

### Solar-Sekundärkreis

$Q_{\text{SS0}}$	Wärmemengenzähler Solarsekundärkreis gesamt
$T_{\text{SS0-VL}}$	Solarvorlauftemperatur sekundär gesamt
$T_{\text{SS0-RL}}$	Solarrücklauftemperatur sekundär gesamt
$Q_{\text{SS1}}$	Wärmemengenzähler Solar in den Pufferspeicher für Lackierkabinen
$T_{\text{SS1-VL}}$	Solarvorlauftemperatur sekundär in den Pufferspeicher für Lackierkabinen
$T_{\text{SS1-RL}}$	Solarrücklauftemperatur sekundär aus dem Pufferspeicher für Lackierkabinen
$Q_{\text{SS2}}$	Wärmemengenzähler Solar in den Pufferspeicher für Raumheizung ohne Galerie
$T_{\text{SS2-VL}}$	Solarvorlauftemperatur sekundär in den Pufferspeicher für Raumheizung ohne Galerie
$T_{\text{SS2-RL}}$	Solarrücklauftemperatur sekundär aus dem Pufferspeicher für Raumheizung ohne Galerie
$Q_{\text{SS3}}$	Wärmemengenzähler Solar in den Pufferspeicher für Raumheizung ohne Galerie
$T_{\text{SS3-VL}}$	Solarvorlauftemperatur sekundär in den Pufferspeicher für Raumheizung ohne Galerie
$T_{\text{SS3-RL}}$	Solarrücklauftemperatur sekundär aus dem Pufferspeicher für Raumheizung ohne Galerie
$Q_{\text{SS4}}$	Wärmemengenzähler Solar in den Erdspeicher
$T_{\text{SS4-VL}}$	Solarvorlauftemperatur sekundär in den Erdspeicher
$T_{\text{SS4-RL}}$	Solarrücklauftemperatur sekundär aus dem Erdspeicher

### Raumheizungspuffer an Pufferspeicher für Lackierkabinen

$Q_{\text{Ind}}$	Wärmemengenzähler Raumheizungspuffer an den Pufferspeicher für Lackierkabinen
$T_{\text{Ind-VL}}$	Vorlauftemperatur Raumheizungspuffer an den Pufferspeicher für Lackierkabinen
$T_{\text{Ind-RL}}$	Rücklauftemperatur Pufferspeicher für Lackierkabinen zu Raumheizungspuffer

### Nachheizung

$Q_{\text{NH}}$	Wärmemengenzähler Gas-Brennwertkessel
$T_{\text{NH-VL}}$	Vorlauftemperatur Gas-Brennwertkessel
$T_{\text{NH-RL}}$	Rücklauftemperatur Gas-Brennwertkessel
$Q_{\text{N1}}$	Wärmemengenzähler Nutzerseite Wärmepumpe 1
$T_{\text{N1-VL}}$	Vorlauftemperatur Nutzerseite Wärmepumpe 1
$T_{\text{N1-RL}}$	Rücklauftemperatur Nutzerseite Wärmepumpe 1

$W_{WP11}$	Stromaufnahme Kompressor 1 der Wärmepumpe 1
$W_{WP12}$	Stromaufnahme Kompressor 2 der Wärmepumpe 1
$St_{WP11}$	Status Kompressor 2 der Wärmepumpe 1
$St_{WP12}$	Status Kompressor 2 der Wärmepumpe 1
$St_{Kühl}$	Kühlbetrieb Wärmepumpe 1
$T_{WP1Q-RL}$	Rücklauftemperatur Quellenseite Wärmepumpe 1
$Q_{N2}$	Wärmemengenzähler Nutzerseite Wärmepumpe 2
$T_{N2-VL}$	Vorlauftemperatur Nutzerseite Wärmepumpe 2
$T_{N2-RL}$	Rücklauftemperatur Nutzerseite Wärmepumpe 2
$W_{WP21}$	Stromaufnahme Kompressor 1 der Wärmepumpe 2
$W_{WP22}$	Stromaufnahme Kompressor 2 der Wärmepumpe 2
$St_{WP21}$	Status Kompressor 2 der Wärmepumpe 2
$St_{WP22}$	Status Kompressor 2 der Wärmepumpe 2
$T_{WP2Q-RL}$	Rücklauftemperatur Quellenseite Wärmepumpe 2
<u>Verbraucher</u>	
$Q_{Verbr1}$	Wärmemengenzähler Lackierkabinen und Vorbereitung
$T_{Verbr1-VL}$	Vorlauftemperatur Lackierkabinen und Vorbereitung
$T_{Verbr1-RL}$	Rücklauftemperatur Lackierkabinen und Vorbereitung
$Q_{Verbr2}$	Wärmemengenzähler Raumheizung ohne Galerie
$T_{Verbr2-VL}$	Vorlauftemperatur Raumheizung ohne Galerie
$T_{Verbr2-RL}$	Rücklauftemperatur Raumheizung ohne Galerie
$Q_{Verbr3}$	Wärmemengenzähler Raumheizung/-kühlung Galerie
$T_{Verbr3-VL}$	Vorlauftemperatur Raumheizung/-kühlung Galerie
$T_{Verbr3-RL}$	Rücklauftemperatur Raumheizung/-kühlung Galerie
<u>Speicher</u>	
$T_{Sp1}$	Temperatur in Pufferspeicher 1 unten
$T_{Sp2}$	Temperatur in Pufferspeicher 2 unten
$T_{Sp3}$	Temperatur in Pufferspeicher 3 unten
$T_{Sp5}$	Temperatur in Kältespeicher 5 oben
$T_{Sp6}$	Temperatur in Pufferspeicher 6 unten
$T_{ES41}$	Temperatur an wärmerem Erdspeicheranschluss
$T_{ES42}$	Temperatur an kälterem Erdspeicheranschluss

### 7.3.3 Kennzahlen der Simulation

Folgende Abbildungen (Abbildung 46 bis Abbildung 48) 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 „Autohaus Esthofer“. Zusätzlich wird zur Analyse und Beurteilung der Betriebsweise der Wärmepumpe die Leistungszahl bestimmt.

Laut der Anlagensimulation des Betreibers zum Zeitpunkt der Fördereinreichung wird ein Jahressolarertrag von 556 kWh/m<sup>2</sup> prognostiziert.

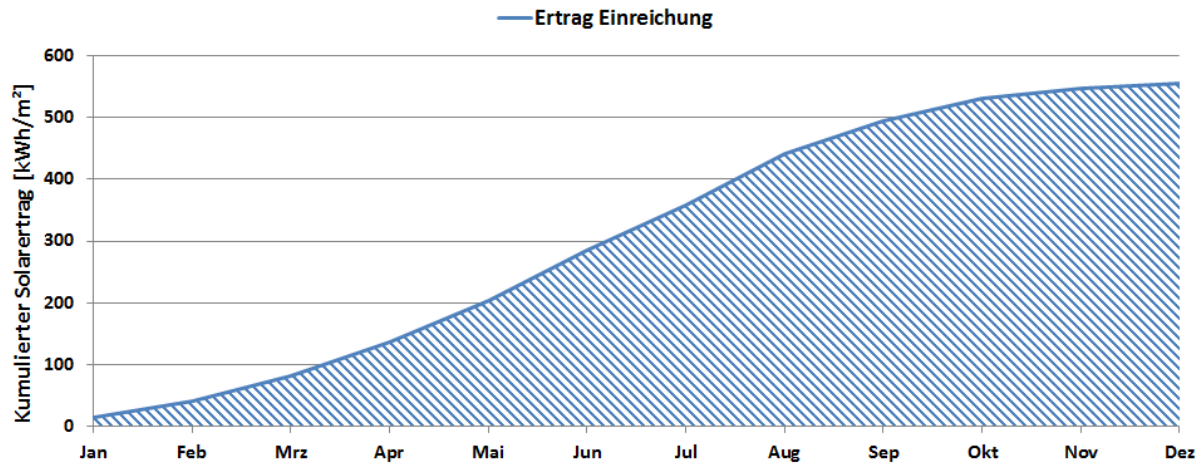


Abbildung 40: Prognostizierter Verlauf des spezifischen Solarertrags für die Anlage „Autohaus Esthofer“

Der prognostizierte solare Jahresdeckungsgrad (Definition: Solarertrag dividiert durch Gesamtwärmeinput) wurde laut Simulationsrechnung des Betreibers mit rund 41 % angegeben. In den Sommermonaten Juni, Juli und August liegen die prognostizierten solaren Deckungsgrade bei 100% (siehe Abbildung 47).

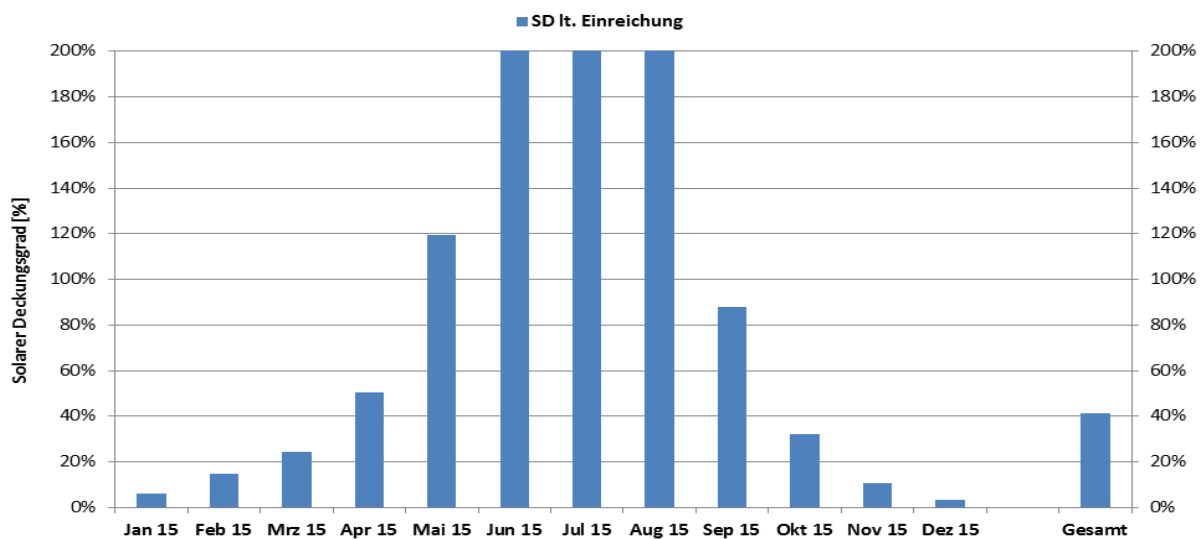


Abbildung 41: Prognostizierter monatlicher solarer Deckungsgrad für die Anlage „Autohaus Esthofer“

Der jährliche Gesamtwärmebedarf wurde zum Zeitpunkt der Fördereinreichung mit 344 MWh abgeschätzt. Der kumulierte Verlauf der prognostizierten Wärmeabnahme durch die Verbraucher ist Abbildung 48 zu entnehmen.

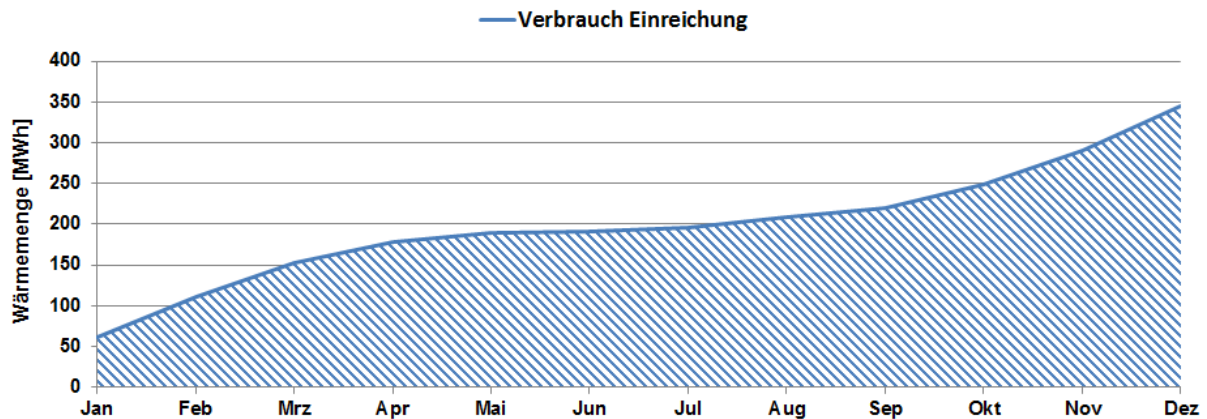


Abbildung 42: Prognostizierter monatlicher Verbrauch für die Anlage „Autohaus Esthofer“

### 7.3.4 Anlagen Status Quo

Das Wärmeversorgungssystem des Projekts „Autohaus Esthofer“ ist bereits in Betrieb genommen. Aufgrund von Störungen (Defekte Wärmepumpe, Anpassungen der Anlagenhydraulik) sowie unvollständiger Messtechnik konnte die Monitoring-Inbetriebnahmen bis dato nicht erfolgen. Ist der Umbau fertiggestellt sowie das Monitoringsystem komplett installiert, 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 April 2015 realistisch (Startzeitpunkt in die einjährige Monitoringphase).