



Publizierbarer Zwischenbericht

Gilt für das Programm Klimafitte Kulturbetriebe

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitle:	Ökologisierung von Kunst- und Kulturbetrieben - Heizungsoptimierung, PV-Anlage
Programm:	Programm Klimafitte Kulturbetriebe
Projektdauer:	11.06.2024 bis 01.01.2025
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn	
Kontaktperson Name:	Michael Preinfalk
Kontaktperson Adresse:	Promenade 39 4020 Linz
Kontaktperson Telefon:	0676 897611 812
Kontaktperson E-Mail:	m.preinfalk@landestheater-linz.at
Projekt- und Kooperationspartner (inkl. Bundesland):	Projektleitung PV-Anlage, Fa. E- Sign, 3270 Scheibbs, Niederösterreich; Hr. Nawratil Projektleitung Heizung , Fa. Hertzenergie, 4582 Spital am Pyhrn, Oberösterreich; Hr. Obermayer
Projektstandort:	Am Volksgarten 1, 4020 Linz
Projektwebseite:	https://www.landestheater-linz.at
Schlagwörter: (bspw. klimafreundliche Heizung, Gebäudesanierung, erneuerbarer Energieträger usw.)	Nutzung von Abwärme mittels Wärmepumpe Erweiterung und Erneuerung der PV-Anlage
Projektgesamtkosten:	711.000,00 €
Fördersumme:	250.000,00 €
Erstellt am:	11.10.2024



B) Projektübersicht

1. Kurzzusammenfassung

1.1 Erneuerung und Erweiterung der PV-Anlage

Die am Musiktheater installierte PV-Anlage (Volleinspeiser, 20kWp) soll erweitert, beziehungsweise teilweise erneuert werden. Die Module der Bestandsanlage haben eine Leistung von je 230Wp, was unter 60% der heutzutage gängigen Modulleistung liegt. Zudem liefert die Anlage, aufgrund fortgeschrittener Moduldegradation, nur etwa 55% des ursprünglichen Ertrages. Für die Wechselrichter gibt es keine Ersatzteile mehr, der Wirkungsgrad entspricht nicht heutigen Standards. Gemäß aktuellem Belegungsplan lässt sich eine Generatorleistung von ca. 306,4kWp realisieren. Die Montage erfolgt analog der Bestandsanlage mit einem Auflastsystem. Die statisch mögliche Dachlast ist über die gesamte Dachfläche des Musiktheaters ident. Damit die generierte Energie optimal hausintern genutzt werden kann, soll die Anlage als Überschusseinspeiser in bereits bestehende Unterverteiler integriert werden. Der Netzschutz soll dabei über Wired-Shut-Down (WSD) realisiert werden, um den Verkabelungsaufwand im Bestand gering zu halten.

1.2 Nutzung der Abwärme mittels Wärmepumpe

In der Fernwärmezentrale im zweiten Untergeschoss des Musiktheaters wird derzeit die Abwärme direkt ins Freie transportiert. Um die Abwärme von den gut gedämmten hier konzentrierten Fernwärmeumformerstationen, Heizungsleitungen und Speichern nutzen zu können, ist der Einsatz einer Luftwärmepumpe sinnvoll, um die Raumwärme von ca. 35°C zu nutzen und in den Wärmespeicher mit ca. 65°C einzuspeisen. Durch diese Maßnahme wird ein Punkt, der im Energieaudit aufgezeigt wurde, aufgenommen und umgesetzt.

1.3 Auftrennung Heizungssystem

Im Gebäude des Musiktheaters gibt es ein gemeinsames Heizungsleitungsnetz. Aus diesem Grund muss im Sommer immer mind. 65°C an den Warmwasserstationen für die weit entfernte Kantine und das Restaurant anstehen.

Um hier Energie einzusparen, wird eine Investition zur Auftrennung des Heizungssystem und dezentrale Warmwasserbereitung umgesetzt.

Somit werden die Hauptpumpen für die Heizung im Sommer ruhen und nur die Warmwasserbereitung im UG (Zirkulation) aktiv sein. Das gesamte Leitungsnetz kann in der Übergangszeit mit geringerer Temperatur betrieben werden.



1.4 Besonderheit Umsetzung der Projekte während Veranstaltungsbetrieb

Die Installationsarbeiten werden im laufenden Spielbetrieb durchgeführt was zu einem erhöhten Koordinationsaufkommen zwischen dem Auftragnehmer und dem Theaterbetrieb führt (Proben und Vorstellungen).

2. Hintergrund und Zielsetzung

2.1 Erneuerung und Erweiterung der PV-Anlage

Es wurde bei der Errichtung des Musiktheaters bereits eine PV-Anlage installiert. Aufgrund der damaligen Vorgaben konnte nur eine 20 kWp Anlage errichtet werden. Durch das laufende Energiemonitoring wurde festgestellt, dass die Anlage zu sanieren ist. Aus diesen Überlegungen heraus wurde mit den Planungen einer Optimierung der Anlage begonnen. Die Technik (Verwendung von bifazialen Modulen) hat sich in den letzten Jahren weiterentwickelt und somit können die Flächen am Dach des Musiktheaters optimal genutzt werden. In den neuen Simulationen wurden alle möglichen Dachflächen mitberücksichtigt. (Bühnenturm, Dachbereich über Einfahrt Garage, Bereiche bei Solaranlage) Ein weiterer Aspekt ist, dass die jetzige PV-Anlage eine Voll Einspeiseranlage ist, das heißt die gesamte Energie wird in das öffentliche Netz eingespeist. Beim Umbau der Anlage wird auf eine Überschuss Einspeisung umgestellt werden, somit wird nur der Strom ins öffentliche Netz eingespeist welcher nicht hausintern verbraucht wird. Ziel ist es mit der produzierten Energie die Grundlast des Gebäudes zu bedienen sowie ein Backup bei Stromausfällen zu haben (Notbeleuchtung, usw.).

Simulation:

TOG-Energiesparpotential (PV-Anlage Optimierung / Erweiterung / Umbau auf Überschuss-Einspeisung)

Sommersonnenwende (12:00)



Wintersonnenwende (11:00)





2.2 Nutzung der Abwärme mittels Wärmepumpe

Bei den durchgeführten Energieaudits wurde aufgezeigt, dass es zu überlegen wäre, die Abwärme in der Heizungszentrale (Übergabestation Fernwärme) zu nutzen. Die für uns effektivste Lösung ist die Aufstellung einer Wärmepumpe in der Zentrale und die Nutzung der Energie zur Warmwassererzeugung. Durch die Einschränkung der Kältemittelverordnung musste mit dem Planer zuerst eine Lösung gefunden werden (kleine Booster Wärmepumpen) um die benötigten 65°C sicherzustellen. Durch die Nutzung der Abwärme wird es zu Energieeinsparungen kommen.

2.3 Auftrennung Heizungssystem

In den Energiearbeitskreis wurde durch unseren Fachplaner die Möglichkeit eines auftrennen des Heizungsnetzes diskutiert. Die zu erwartende Einsparung und der Nutzen einer dezentralen Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen in den Sommermonaten wurde als eine rasch umzusetzende Maßnahme aufgenommen.

3. Projektinhalt und Zeitplan

3.1 Erneuerung und Erweiterung der PV-Anlage

Im Vorfeld des Projektes wurde vom Planer die genaue Ausrichtung der neuen Module in einer Simulation festgelegt. Auf Basis dieser Erkenntnis sind die Ausschreibungsunterlagen erstellt worden. Nach Auftragserteilung sind die bauvorbereitenden Maßnahmen durchgeführt worden. Es musste die Dachbegrünung in einigen Bereichen zurückgeschnitten werden und es wurden die nötigen Deckendurchbrüche geschaffen. Um diese Öffnung fachgerecht zu verschließen, sind „Schwanenhälse“ installiert worden. Die Einbringung der PV-Module erfolgte mittels Krans und Rücksprache mit dem Magistrat Linz. Die PV-Anlage ist in Teilflächen unterteilt um den Verdrahtungsaufwand so gering als möglich zu halten.

Die Umsetzung der Anlage hat im September 2024 begonnen. Wir schätzen das die Arbeiten bis zur Abnahme Ende November 2024 erfolgt sind.

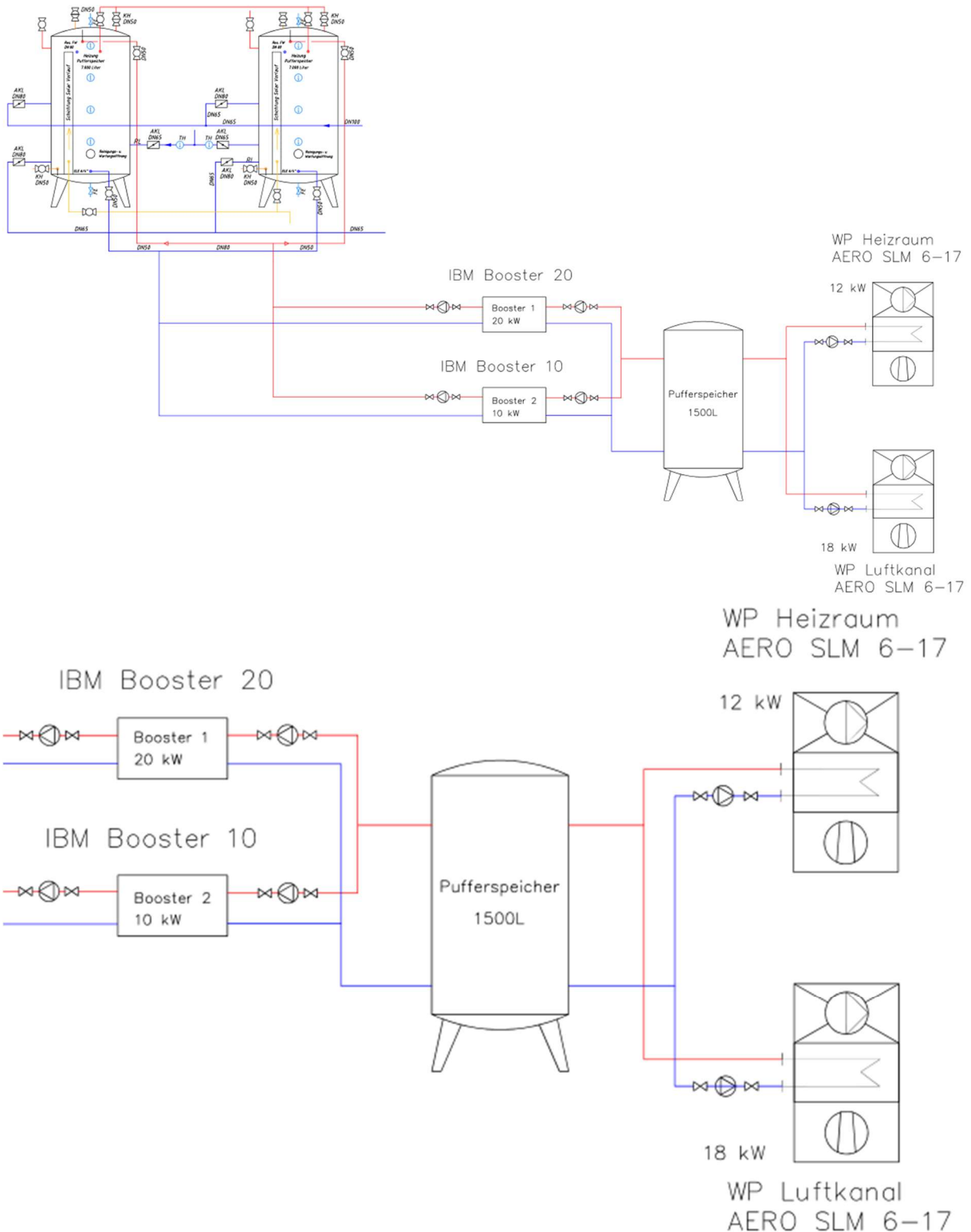
3.2 Nutzung der Abwärme mittels Wärmepumpe

In der Heizungszentrale wird eine Luftwärmepumpe aufgestellt, die dann die erzeugte Energie in das Heizungssystem einspeisen wird. Da es sich schon um Technikzentralen handelt, hält sich der Installationsaufwand in Grenzen.

Zur Optimierung des Energieeinsparpotentials wurde das Projekt erweitert. Es kann nun, mit größerer Wärmepumpenleistung und Booster Wärmepumpen sowie der Optimierung der vorhandenen Warmwassersolaranlage, im Sommer das gesamte Warmwasser in der Heizzentrale im UG erzeugt werden. Somit kann die Fernwärme im Sommer größtenteils deaktiviert werden. Dies gelingt mit der zusätzlichen Abwärmenutzung aus dem angrenzenden Fortluftkanal.



Schema:



Termine:

Die Vorarbeiten haben im Oktober 2024 begonnen und wir schätzen mit einer Fertigstellung mit Ende Dezember 2024.



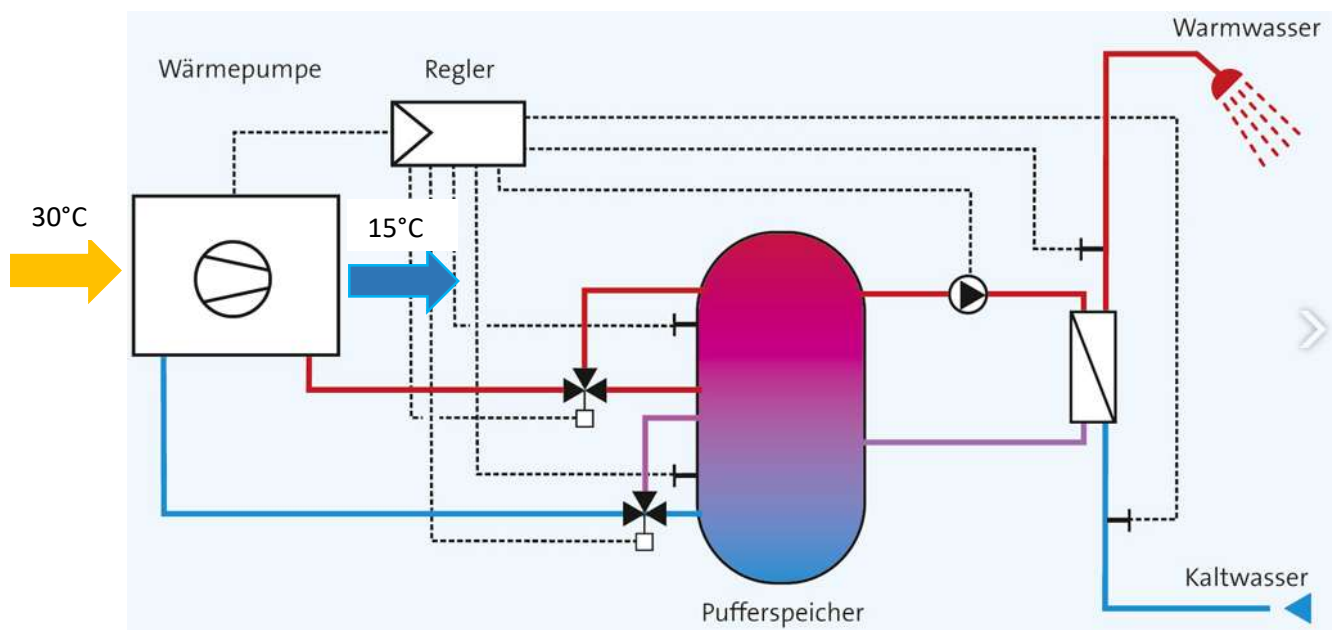
3.3 Auftrennung Heizungssystem

In diesem Projektabschnitt ist es nötig, für die dezentrale Wärmeversorgung Wärmepumpen aufzustellen. Die Einbringung erfolgt mittels Krans. Die Arbeiten in den Technikzentralen ermöglicht uns ebenfalls den Aufwand in einem vertretbaren Rahmen zu halten.

In der Kantine wird eine Wärmepumpe am Dach darüber installiert. Hier kann ohne Boosterwärmepumpe gleich die benötigten 65°C erzeugt werden. Die Aufstellung mit umweltfreundlicheren, aber brennbaren Kältemitteln (Propan) ist im Freien problemlos möglich.

Im Restaurant wurde die Abwärmenutzung der angrenzenden Gewerbekälte intensiv untersucht. Da der nutzbare Hochtemperaturanteil ein wenig zu gering ist, wurde nur eine indirekte Nutzung festgelegt. Es wird auch hier eine Wärmepumpe am Dach eingesetzt. Bei der Ansaugung der Außenluft wird darauf geachtet das möglichst viel Abwärme des Rückkühlers der Gewerbekälte angesaugt wird.

Funktionsprinzip



Termine:

Die nötigen Vorarbeiten am Heizungssystem sind ebenfalls im Oktober 2024 gestartet worden. Die Fertigstellung ist mit Ende Dezember 2024 eingeplant.



4. Geplante Erkenntnisse

Verwendete Kennzahlen zur CO2 Einsparung

	CO2 eq	
Strom Österreich	202,0	g/kWh
Kraftwerkspark Österr.	159,0	g/kWh
Ökostrom	14,0	g/kWh
MTL Strommix 2025 (12% PV)	179,4	g/kWh
Fernwärme Österreich mix	179,0	g/kWh
Quelle Umweltbundesamt 2023		

4.1 Erneuerung und Erweiterung der PV-Anlage

Insgesamt wird die aktuelle PV-Anlage um 286kWp erweitert. Dies führt zu einer prognostizierten Einsparung von zusätzlichen 324.800kWh pro Jahr. Die Gesamtanlage mit insgesamt 306kWp kann somit 12% des Gesamtstromverbrauches des Musiktheaters abdecken. Somit werden rund 64 Tonnen CO2 Emissionen eingespart.

4.2 Nutzung der Abwärme mittels Wärmepumpe

Hier das Einsparpotential der Ausgangsvariante:

MTL, Wärmepumpe in der Fernwärmezentrale					
Minimalvariante gem. Antrag	Jahresstunden	Leistung	Energie	CO2 Emissionen	CO2 Einsparungen
	[h/a]	[kW]	[kWh/a]	[g/kWh]	[kg CO2/a]
Ventilatorstromeinsparung	7008	1,3	9 110	179,4	1 634
Strom für die Wärmepumpe	8500	1,5	-14 167	179,4	-2 542
Abwärmennutzung aus der Zentrale	8500	7,5	63 750	179,0	11 411
Summe Einsparpotential pro Jahr			58 694		10 504

Das Einsparpotential bei der optimierten 20kW und der nun umgesetzten maximalen 28kW Wärmepumpenleistung:



MTL, Wärmepumpe in der Fernwärmezentrale					
Maximalvariante mit Fernwärmedaktivierung im Sommer	Jahresstunden	Leistung	Energie	CO2 Emissionen	CO2 Einsparungen
	[h/a]	[kW]	[kWh/a]	[g/kWh]	[kg CO2/a]
Ventilatorstromeinsparung	8584,8	1,3	11 160	179,4	2 002
Strom für die WP ohne GSM	7800	4,4	-34 667	179,4	-6 219
WP Wärmeerzeugung (ohne GSM)	7800	20	156 000	179,0	27 924
Pumpenstrom Fernwärme	2555	0,8	2 044	179,4	367
Wärmeverluste Heizungsleitungen	2555	3,0	7 665	179,0	1 372
Summe Einsparpotential pro Jahr			142 203		25 446
Investitionskosten gem. akt. Angebote					
statische Amortisation [a]					
Ventilatorstromeinsparung	8584,8	1,3	11 160	179,4	2 002
Strom für die Wärmepumpe max.	7800	6,2	-48 533	179,4	-8 707
WP Wärmeerzeugung (max.)	7800	28	218 400	179,0	39 094
Pumpenstrom Fernwärme	2920	0,8	2 336	179,4	419
Wärmeverluste Heizungsleitungen	2920	3,0	8 760	179,0	1 568
Summe Einsparpotential pro Jahr			192 123		34 376

4.3 Auftrennung Heizungssystem

Die auf das konkrete Umsetzungspaket angepasste Einsparungspotentialbrechung:

MTL, Heizung - WW Auftrennung - Maximale Einsparung					
Varianten	Jahresstd.	Leistung	Energie	CO2 Emissionen	CO2 Einsparungen
	[h/a]	[kW]	[kWh/a]	[g/kWh]	[kg CO2/a]
Heizungspumpenstromeinsparung max	1752	2,5	4 380	179,4	786
Wärmeverluste über Leitungen max.			97 500	179,0	17 453
			101 880		18 238
<i>FW Verbrauch Sommer KANTINE</i>					
Wärmeerzeugung der WP Kantine (6M)			27 000	179	4 833
Strom für die WP Kantine			-6 000	179,4	-1 076
Netto Einsparung WP Kantine			21 000		3 757
<i>FW Verbrauch Sommer Restaurant</i>					
Wärmeerzeugung der WP Kantine (6M)			44 640	179	7 991
Strom für die WP Restaurant			-9 920	179,4	-1 780
Netto Einsparung WP Restaurant			34 720		6 211
Gesamteinsparpotential			157 600		28 206



4.4 Bedeutung für Kulturbetrieb

Die OÖ-Theater und Orchester GmbH ist sich ihrer Bedeutung bewusst, sich aktiv dem Thema der Energieeinsparung zu widmen. Ein ressourcenschonender Umgang wird von unserem Publikum sowie unseren Mitarbeitern gefordert. Um diese zu erreichen sind wir seit Jahren bemüht, uns ständig weiterzuentwickeln. Es wurden dazu mehrere Maßnahmen gesetzt wie zum Beispiel Energieaudit, Bildung eines Arbeitskreis Energie in dem sich die Mitarbeiter aktiv einbringen können, sowie laufende Optimierungsarbeiten. Wir erwarten uns von den in der Umsetzung befindlichen Projekte eine positive und messbare Auswirkung auf unsere Energiebilanz und im Idealfall auch eine Motivation für Besucher und Mitarbeiter ebenfalls in erneuerbare Energieträger umzusteigen.

4.5 Projektverlauf

4.5.1 Errichtung PV-Anlage

Es wurde mit den Arbeiten an der PV-Anlage begonnen und die ersten Felder sind bereits installiert. Die nötigen Kernbohrarbeiten und Montagen der Dachdurchführungen wurden abgeschlossen. Die Wechselrichter in den Technikzentralen wurden montiert.



4.5.2 Nutzung der Abwärme mittels Wärmepumpe u. Heizungsauftrennung

Mit der Montage der nötigen Rohrleitungsadaptierungen wurde begonnen. Die Heizkreise wurden ebenfalls schon in den einzelnen Technikzentralen adaptiert.



5. Geplante Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

5.1 Publikationen in den Printmedien

Es ist geplant in den Printmedien Berichte über die Bemühungen des OÖ-Landestheaters, mit Bildern der neue PV-Anlage, zu veröffentlichen.

5.2 Berichte in den sozialen Medien

In unseren sozialen Medien werden Informationen zur Errichtung der Anlagen geschaltet.

5.3 Information Homepage

Auf unserer Homepage sind Information unter dem Punkt „Die Häuser“ für Besucher einsehbar. Wir werden eine Projektbeschreibung erstellen und dort publizieren.

5.4 Informationen über unsere Infoscreens

Wir planen über die installierten Infoscreens im internen sowie Besucherbereich (Foyers) Informationen zu der erzeugten Energie der PV-Anlage anzeigen zu lassen.

5.5 Einreichung des Projekts Energiestar OÖ

Wir werden das gesamte Projekt bei dem Wettbewerb Energiestar OÖ, der vom Energiesparverband veranstaltet wird, einreichen.

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernehmen das Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlichen Dienst und Sport und der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

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