

## V-Zug - Multi Energy Hub

### Deckblatt

Dokumentversion	V1.6
Datum	14.2.2022

Gesuchsteller (Unternehmen) <sup>1</sup>	Multi Energy Zug AG
Name, Vorname	Tschanz, Roman
Strasse, Nr.	Industriestrasse 66, Postfach
PLZ, Ort	6302 Zug
Tel.	079 433 76 59
E-Mail-Adresse	<a href="mailto:roman.tschanz@wwz.ch">roman.tschanz@wwz.ch</a>

Projektentwickler (Unternehmen)	Neosys AG
Name, Vorname	Liechti, Jürg
Kontaktperson für Rückfragen (an Stelle von Gesuchsteller)?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Tel.	+41 32 674 45 25
E-Mail-Adresse	<a href="mailto:juerg.liechti@neosys.ch">juerg.liechti@neosys.ch</a>

### Gesuch

- Ersteinreichung (Art. 7 CO<sub>2</sub>-Verordnung)
- erneute Validierung zur Verlängerung der Kreditierungsperiode (Art. 8a CO<sub>2</sub>-Verordnung)
- erneute Validierung aufgrund einer wesentlichen Änderung (Art. 11 Abs. 3 CO<sub>2</sub>-Verordnung)

<sup>1</sup> Hinweis: Sollte der Gesuchsteller im Laufe des Projektes ändern, so ist dies dem BAFU schriftlich mitzuteilen.

## Inhalt

1	Angaben zum Projekt/Programm.....	3
1.1	Projekt-/Programmmzusammenfassung .....	3
1.2	Typ und Umsetzungsform .....	4
1.3	Projektstandort .....	4
1.4	Beschreibung des Projektes/Programmes .....	5
1.4.1	Ausgangslage .....	6
1.4.2	Projekt-/Programmziel .....	6
1.4.3	Technologie .....	6
1.5	Referenzszenario .....	10
1.6	Termine.....	10
2	Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung .....	12
2.1	Finanzhilfen .....	12
2.2	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO <sub>2</sub> -Abgabe befreit sind .....	12
2.3	Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts .....	12
3	Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen .....	13
3.1	Systemgrenze und Emissionsquellen .....	13
3.2	Einflussfaktoren .....	14
3.2.1	Politische Rahmenbedingungen .....	14
3.2.2	Wirtschaftliche Rahmenbedingungen .....	14
3.2.3	Emissionsfaktoren .....	15
3.3	Leakage .....	15
3.4	Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben.....	15
3.5	Referenzentwicklung .....	17
3.6	Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante) .....	19
4	Nachweis der Zusätzlichkeit .....	20
5	Aufbau und Umsetzung des Monitorings.....	26
5.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode .....	26
5.2	Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen.....	28
5.2.1	Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen.....	28
5.2.2	Wirkungsaufteilung .....	30
5.3	Datenerhebung und Parameter .....	30
5.3.1	Fixe Parameter .....	30
5.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte.....	31
5.3.3	Plausibilisierung der Daten und Berechnungen .....	36
5.3.4	Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung .....	38
5.4	Prozess- und Managementstruktur .....	39
6	Sonstiges .....	40
7	Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften .....	41
7.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen .....	41
7.2	Unterschriften .....	42
	Anhang .....	43

# 1 Angaben zum Projekt/Programm

## 1.1 Projekt-/Programmzusammenfassung

Die Energie- und Medienversorgung im Perimeter der V-Zug AG soll im Rahmen eines Multi Energy Hub - Technologiecluster Zug (MEH-TCZ) neu aufgebaut und auf die zukünftigen Bedürfnisse und Entwicklungsmöglichkeiten abgestimmt werden. Die Auslegung erfolgt schrittweise auf den prognostizierten Bedarf im Jahr 2050.

Im Kern geht es bei dem Projekt um die Bereitstellung von Wärme und gleichzeitig auch Kälte mittels Wärmepumpen, welche mit Grundwasser und Seewasser aus dem Zugersee betrieben werden. Es gehört damit zum Typ «Nutzung von Umweltwärme». Parallel dazu wird ein bedeutender Teil der verwendeten Elektrizität mittels Photovoltaik selber produziert, indem die Dächer und Fassaden der bestehenden und der neu gebauten Gebäude mit Solarmodulen ausgerüstet werden.

Das Projektziel besteht darin, dass der künftige Technologiecluster Zug so wenig CO<sub>2</sub>-intensiv wie möglich betrieben wird. Dafür wird den künftigen Nutzern des Technologieclusters (Kunden = Mieter) die energetische Infrastruktur zentral zur Verfügung gestellt.

Das für künftige Nutzungen zu entwickelnde Areal ist aufgrund der industriellen Vorgeschichte sehr gut mit Erdgas erschlossen. Es entspricht deshalb dem Referenzszenario, dass Wärmenutzungen (Komfort- und Prozesswärme) weiterhin mit Erdgas betrieben werden. Der Strom wird im Referenzfall dem Netz entnommen. Für die Kälteproduktion werden Kompressoren verwendet, wobei deren Abwärme nach Möglichkeit genutzt werden muss (§3 kantonale Energieverordnung). Für den Bau von PV-Produktionskapazitäten besteht keine Veranlassung.

Der Additionalitätsnachweis wird als vergleichende Investitionsanalyse durchgeführt (siehe Kapitel 4). Die Analyse zeigt anhand des berechneten IRR, dass das Referenzszenario wirtschaftlicher ist als das Projektszenario. Dieses ist somit additionell. Die Investitionsvergleichsanalyse wurde sowohl für das gesamte derzeit eingereichte Projekt gemacht als auch für die einzelnen Teilprojekte von PV-Strom und Wärme/Kälte alleine.

Das Monitoring beruht auf Messungen der Energieflüsse. Das Projekt untersteht nicht dem Anhang 3a der CO<sub>2</sub>-Verordnung, da es kein reines Wärmeverbands-Projekt ist. Die Kältelieferungen machen einen substanziellen und nicht mit dem Formalismus des Anhangs 3a bewältigbaren Anteil an den Emissionsminderungen aus und auch der Photovoltaik-Teil ist für den Anhang 3a systemfremd. Hinzu kommt, dass mittelfristig ein Ausbau des MEH mit weiteren, sachlich neuen Modulen geplant ist. Es wird das Monitoring Typ 2 mit Berücksichtigung der Berechnungsfaktoren gemäss Anhang F der BAFU Vollzugsmitteilung angewendet.

## 1.2 Typ und Umsetzungsform

<b>Typ</b>	<input type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme <input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen <input type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden <input type="checkbox"/> 3.1 Nutzung von Biogas <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme <input checked="" type="checkbox"/> 3.3 Nutzung von Umweltwärme <input type="checkbox"/> 3.4 Solarenergie <input type="checkbox"/> 3.5 Netz-unabhängiger Stromeinsatz <input type="checkbox"/> 4.1 Brennstoffwechsel bei Prozesswärme <input type="checkbox"/> 5.1 Effizienzverbesserung im Personentransport oder Güterverkehr <input type="checkbox"/> 5.2 Einsatz von flüssigen biogenen Treibstoffen <input type="checkbox"/> 5.3 Einsatz von gasförmigen biogenen Treibstoffen <input type="checkbox"/> 6.1 Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methangas <sup>3</sup> <input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen <sup>4</sup> <input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft <input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF <sub>3</sub> , PFC oder SF <sub>6</sub> ) <input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N <sub>2</sub> O) <input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO <sub>2</sub> -Sequestrierung in Holzprodukten <input type="checkbox"/> andere: <i>Nähere Bezeichnung</i>
------------	---

Die Nutzung von Umweltwärme (Wärmepumpen) wird als Haupt - Projekttyp angekreuzt. Die Erzeugung von Solarenergie kommt daneben auch vor. Der grösste Teil der Elektrizität wird jedoch in den weiteren Projektkomponenten verbraucht und nicht ins Netz eingespeist.

### Umsetzungsform

Einzelnes Projekt
  Projektbündel
  Programm

## 1.3 Projektstandort

Das Projekt wird im Rahmen der Neustrukturierung des Standortes von V-Zug (Technologiecluster Zug (TCZ)) an der Industriestrasse 66 in der Stadt Zug durchgeführt.

Der Perimeter umfasst sowohl die überbauten als auch die noch nicht überbauten Areale des TCZ, weitere Gebäude der V-Zug-Industrien (VZI), sowie Gebäude im angrenzenden XXXXXXXXXX (vgl. Abbildung 1). Die Skizze zeigt in Blau das Kerngebiet (Areal der V-Zug), in Grün der Perimeter der Drittkunden.

<sup>2</sup> Unter diesem Typ sind Projekte/Programme aufzuführen, bei denen in landwirtschaftlichen oder industriellen Biogasanlagen Biogas produziert wird und neben der reinen Methanvermeidung (=Kategorie 6) *zusätzlich* Bescheinigungen aus der Nutzung dieses Biogases in Form von Wärme oder aus der Einspeisung in ein Erdgasnetz generiert werden. Handelt es sich beim Projekt/Programm nur um Stromproduktion, welche durch die KEV abgegolten wird, und werden Bescheinigungen nur für den Methanvermeidungsteil generiert, fällt das Projekt/Programm unter den Typ 6.2.

<sup>3</sup> Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

<sup>4</sup> Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.

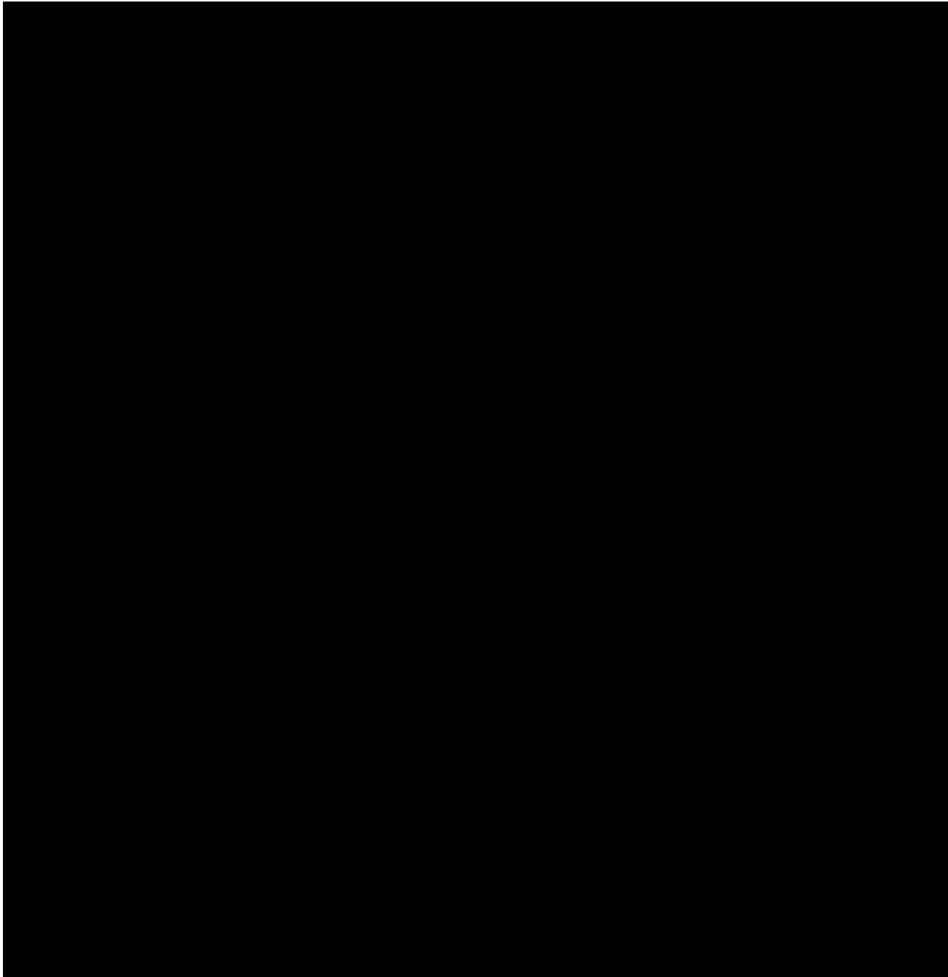


Abbildung 1: Projektperimeter

#### 1.4 Beschreibung des Projektes/Programmes

Auf dem Areal der V-Zug AG soll ein Technologiecluster entstehen. Die Infrastruktur (Energien, Medien) soll aus einer Hand geplant und bereitgestellt werden, in dem Sinne dass ein möglichst autarkes Arealnetz besteht, an welches sich künftige Nutzer des Technologieclusters anschliessen. Dieses Netz soll ein aufwuchsfähiges System als Basis für die Transformation der V-Zug sein. Dieses Technologiecluster-Netz bildet den Hintergrund für das vorliegend beschriebene Kompensationsprojekt.

Das Kompensationsprojekt «V-Zug Multi Energy Hub» besteht aus mehreren Massnahmen, die gemeinsam ein grosses Projekt mit einem weiten Zeithorizont bilden, mit dem Ziel, die CO<sub>2</sub>-Intensität der Infrastruktur-Nutzung auf dem Areal so tief wie möglich zu halten. In Zusammenarbeit mit den Wasserwerken der Stadt Zug (WWZ) sollen auf dem Areal folgende Module aufgebaut werden:

- A) Wärme / Kälte – Versorgung ab Wärmepumpe  
Als Wärme/Kältequelle dient Grund- und Seewasser
- B) Stromproduktion mit Photovoltaik-Elementen auf Dächern und Fassaden  
Der durch das Photovoltaik-Modul produzierte Strom wird auf dem Gelände selber genutzt

In der längerfristigen Planung des Multi Energy Hubs ist angedacht, dass weitere Module das Projekt ergänzen, beispielsweise eine Power-To-Gas-Anlage (PTG) zur Speicherung / Umwandlung von Solar-energie, und eine '██████████'-Anlage zur Fixierung von atmosphärischem CO<sub>2</sub>, welches eventuell in einer Methanisierungsstufe der PTG zu Biotreibstoff um verwandelt werden könnte. Zudem wird die Förderung des Umstiegs auf Elektromobilität durch das Bereitstellen von günstigen Stromtankstellen geprüft. Diese zusätzlichen Module sind gegenwärtig nicht Teil des Projekts, da sie gemäss der aktuellen Auslegung nicht vor 2030 wirksam würden.

#### 1.4.1 Ausgangslage

Die Prognosen für den Wärme-, Kälte-, und Strombedarf des künftigen Technologieclusters bestehen. Sie sind entsprechend dem Bauprogramm der verschiedenen Gebäude zeitlich gestaffelt. Dabei gibt es Bestandesbauten, welche weiter genutzt werden. Der grössere Teil der künftig im Rahmen des MEH versorgten Gebäude sind indessen Neubauten. Im Ausgangszustand bestehen keine der im Projekt genutzten Elemente (Grund- bzw. Seewasserschliessungen, Wärmepumpen, Freecooling und PV-Anlagen), ausser einer kleinen Photovoltaik-Anlage. Diese PV-Anlage wird weiterhin betrieben. Sie wird aber nicht zum Projekt gezählt, weil sie bereits vor Projektbeginn gebaut wurde und daher im Referenzzustand ebenfalls existiert.

##### Wärme/Kälte-Versorgung

Auf dem Areal des zukünftigen Multi Energy Hub wird Prozess- wie auch Komfortwärme durch Verbrennung von Erdgas aus Gaskesseln gewonnen. Kälte wird mit Kompressoren mit Rückkühlern erzeugt. Das ganze Einzugsgebiet des MEH mit kleinen Ausnahmen ist mit Gas erschlossen.

##### Stromversorgung

Das Areal bezieht Strom ab Stromnetz und hat keine eigene Stromproduktion. Es wird auf Strom aus Wasserkraft geachtet.

#### 1.4.2 Projekt-/Programmziel

##### Wärme/Kälte-Versorgung

Komfortwärme und -kälte, sowie Prozesskälte mit Temperaturniveau oberhalb der Grundwassertemperatur sollen durch Wärmepumpen aus See und Grundwasser gewonnen werden. Hochtemperaturwärme (=Prozesswärme) soll weiterhin mit Erdgaskesseln erzeugt werden. Auch sollen Erdgaskessel die Spitzenlast abdecken und für Notfälle verfügbar sein (bivalentes System). Für die Kälteversorgung soll es auch möglich sein, FreeCooling mit Grund- oder Seewasser zu betreiben. Tieftemperatur-Kälte muss weiterhin mittels Kompressoren erzeugt werden.

Ein Teil des benötigten Stroms für die Wärmepumpen wird durch die Photovoltaik Anlage geliefert.

##### Stromversorgung

Ein signifikanter Teil des benötigten Stromes soll durch eine Photovoltaik Anlage produziert werden. Der selbstproduzierte Strom ist emissionsfrei. Dieser wird auf die Wärmepumpen und den allgemeinen Strombedarf des Areals verteilt. In Überschusslagen kann er auch ins Stromnetz eingespeist werden.

#### 1.4.3 Technologie

Das Gesamtsystem des Multi Energy Hub besteht aus Energieinfrastrukturen für die folgenden Medien (vgl. Abbildung 2):

- Wärme
- Kälte
- Strom
- Gas
- ICT (nur für Funktion MEH)

Diese bedienen die Bedürfnisse der Nutzer und Prozesse auf dem Areal.

Es bestehen Schnittstellen zu den übergeordneten Netzen der Wasserwerke Zug (WWZ):

- Circulago (Seewasser)
- Mittelspannungsnetz (MS, 16 kV)
- Mitteldruck-Gasnetz

Diese Netze können am Standort genutzt werden. Erschliessungen (zB. mit dem Seewassernetz) sind nicht Teil des Projekts, sondern werden von den ■■■■■ ausserhalb des Projekts realisiert und kostenpflichtig bereitgestellt.

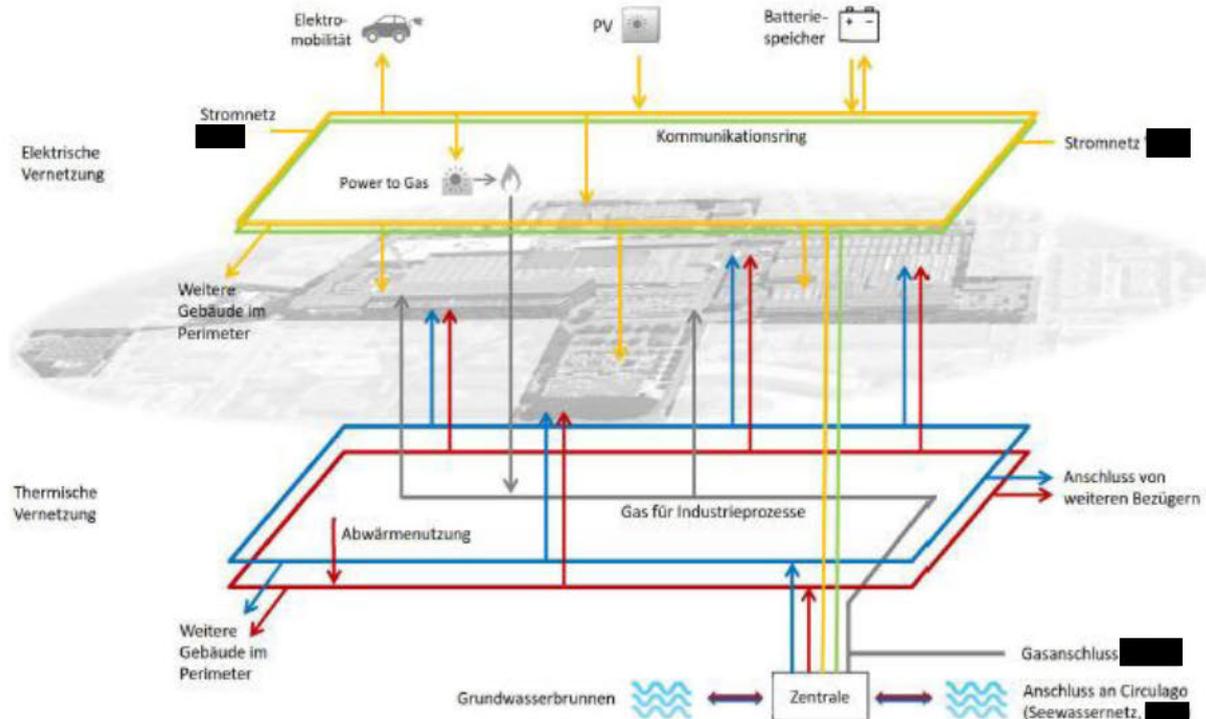


Abbildung 2: System der Energie- und Medienversorgung (im Endausbau)

### Wärme/Kälte-Versorgung

Zur Erzeugung der Wärme wird ein System von drei Wärmepumpen à je 1200 kW Leistung eingesetzt. Diese werden entsprechend der benötigten Leistung sukzessive zugebaut (2021, 2022 und 2037). Die Wärmepumpen können je nach Betriebsweise Niedertemperatur- (30°C => 40°C) oder Mitteltemperaturwärme (45°C => 70°C) liefern. Als Wärmequellen nutzen sie:

- Seewasser
- Grundwasser
- das Kältenetz (wenn Kombibetrieb möglich ist)
- die Abgasrekuperatoren der Spitzenlast-Gaskessel

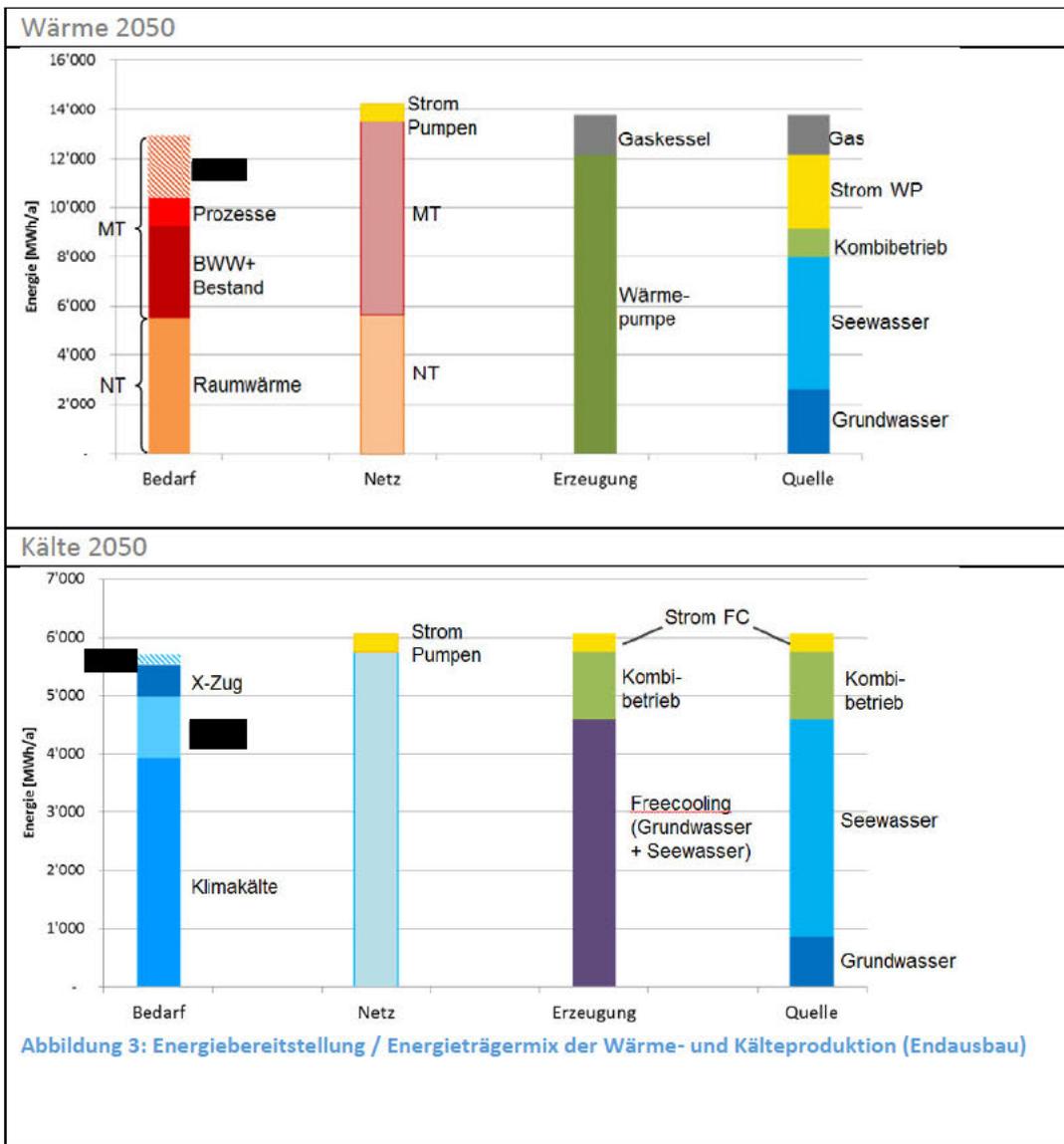
Zwei Gaskessel à je 2000 kW Leistung stellen die Spitzenlastenergie zur Verfügung und sind zudem in der Lage, die Wärmeversorgung auch bei einem Ausfall der Wärmepumpen sicher zu stellen.

Zur Erzeugung der benötigten Kälte werden dieselben Medien eingesetzt. Je nach benötigtem Temperaturniveau werden die Rückläufe der Wärmenetze, Grundwasser oder Seewasser benutzt. Dadurch, dass die Seewasserentnahme (durch [REDACTED] – ausserhalb des Projektperimeters) in grosser Tiefe erfolgt, ist dieses Wasser zeitlich konstant sehr kalt und kann zur Rückkühlung der benötigten Systeme bis auf 12°C benutzt werden. Die Elemente sind in Tabelle 1 dargestellt. Die geplante Verteilung des Wärme- und Kältebedarfs ist in Abbildung 3 dargestellt (Situation im Endausbau 2050).

Tabelle 1: Elemente der Wärme- und Kälteerzeugung

	Kälteleistung [kW]	Wärmequelle [kW]	Heizleistung [kW]
Wärmepumpe 1	Max. 2'000	-	1'200
Wärmepumpe 2		-	1'200
Wärmepumpe 3		-	1'200
Gaskessel 1	-	-	2'000
Gaskessel 2	-	-	2'000
Grundwasserbrunnen	435	870	-
Seewasseranschluss	4'000	2'000	-
Kältenetz (Abwärme auf Areal)	-	0 - 5'000*	-
Abgasrekuperatoren Gaskessel	-	600	-
<b>Total</b>	<b>6'435</b>		<b>7'600</b>

\*Maximum im Sommer



Stromversorgung

Zur Installation von PV-Modulen werden die Fassaden- und Dachflächen der bestehenden und neuen Gebäude genutzt. Es wurde ein Gebäudemodell erstellt, welches zur Bestimmung der Hüllfläche und zur Verschattungsstudie diente (vgl. Skizze 1.5.)

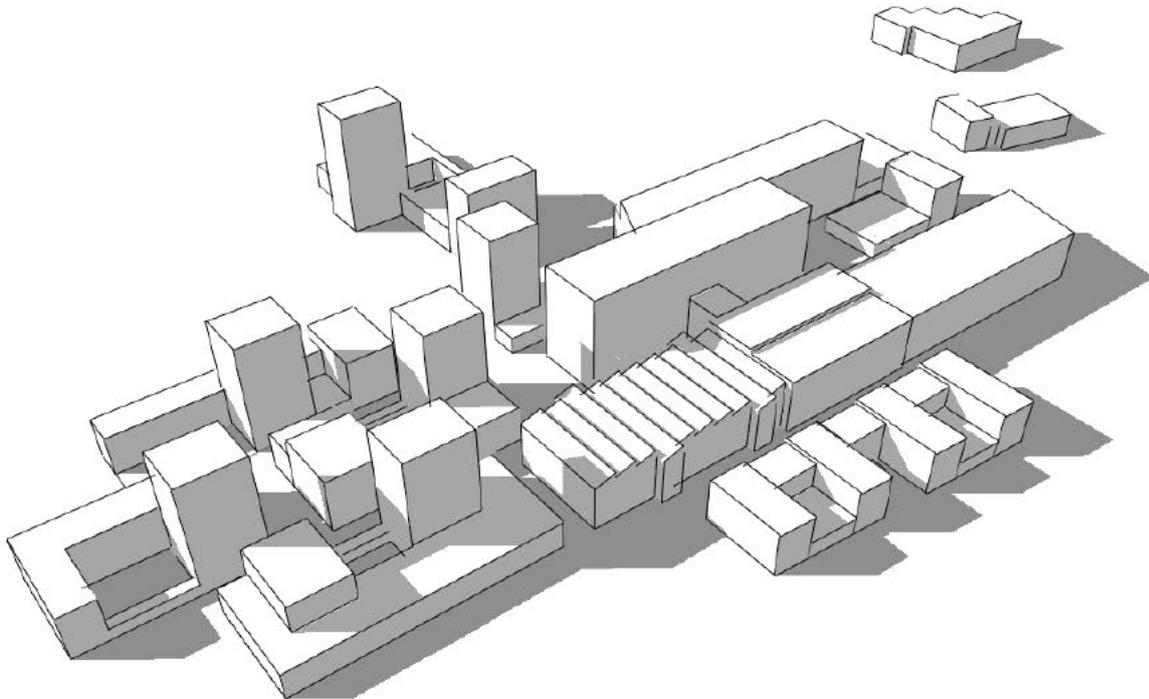


Abbildung 4: Gebäudemodell zur Bestimmung der PV-Modul-Installation

Einflussgrößen auf die zur Verfügung stehende Fläche sind:

- Dachaufbauten
- Verschattung durch Aufbauten oder angrenzende Gebäude
- Fensterflächen (bei Fassaden)

Damit ergeben sich folgende nutzbare Flächen und mögliche Energieerträge:

Ausrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Fläche PV [m <sup>2</sup> ]	Leistung PV [kWp]	Energieertrag PV [MWh/a]
Dächer	35'022	21'167	4'114	3'892
Süd Fassaden	14'133	3'229	635	497
O/W Fassaden	47'514	10'186	2'003	1'183
<b>Total</b>	<b>96'669</b>	<b>34'582</b>	<b>6'752</b>	<b>5'572</b>

Auf den zur Verfügung stehenden Flächen werden handelsübliche Photovoltaik Module aufgestellt. Zur kurzfristigen Glättung der Produktionsspitzen werden Batteriespeicher eingesetzt. Der produzierte Strom soll in einer Strom-Eigenverbrauchsgemeinschaft verbraucht werden, wobei einige Verbraucher nicht eingeschlossen werden können, da ihre Grundstücke durch öffentlichen Raum vom Grundstück der PV-Produktion getrennt sind. Vom errechneten Energieertrag werden heute 189 MWh/a bereits genutzt. Sie zählen nicht zum Projekt und werden vom projektierten Energieertrag subtrahiert.

## 1.5 Referenzszenario

### Szenario 1:

Der Technologiecluster wird mit den geplanten Nutzungen und Kapazitäten gebaut, aber ohne Einbezug der Klimaschutz-Elemente: dh. für die Wärmeversorgung werden Gaskessel eingesetzt, für die Kälteversorgung Kompressoren (kein Grund- oder Seewasser für Freecooling vorhanden). Der benötigte Strom wird dem Netz entnommen (keine PV-Anlage).

- Wir halten dieses Szenario für wahrscheinlich da die Investitionen in die beschriebenen Klimaschutz-Elemente sehr hoch und nicht gesetzlich gefordert sind.
- Bei diesem Szenario wird beachtet, dass die Zuger Energieverordnung die Nutzung der Abwärme aus Kälteaggregaten vorschreibt, wenn sie technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

### Szenario 2:

Der Technologiecluster wird mit den geplanten Nutzungen und Kapazitäten und mit den beschriebenen Klimaschutz-Elementen gebaut, auch wenn keine Zusatzerträge aus den CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungen realisiert werden können.

- Wir halten dieses Szenario wegen der Unwirtschaftlichkeit für unwahrscheinlich.

### Szenario 3:

Der Technologiecluster wird mit denselben Nutzungen und Kapazitäten gebaut, aber nicht mit allen beschriebenen Klimaschutz-Elementen, sondern nur mit einzelnen ausgewählten (zB. nur PV-Anlagen, oder nur eine Wärmeversorgung mit Wärmepumpen, etc.).

- Wir halten dieses Szenario aus drei Gründen für unwahrscheinlich:
  - Keine einzelne Massnahme aus dem Projekt ist für sich alleine betrachtet wirtschaftlich
  - Die Massnahmen weisen Synergien auf.
  - Der Bauherr = Projekteigner nimmt eine gewisse Unwirtschaftlichkeit der Energie- und Medienversorgung in Kauf, wenn sich dadurch ein Prestigegegewinn als «modellhaftes Vorzeigebereich» für den Klimaschutz erzielen lässt. Diesen Modellcharakter bekommt das Projekt nicht, wenn nur einzelne der Klimaschutzmodule realisiert werden. Es braucht dazu das Zusammenwirken aller vernünftigerweise realisierbaren verschiedenartigen Massnahmen.

### Als Referenzszenario wird Szenario 1 gewählt

## 1.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	10.06.2021	Zu diesem Zeitpunkt erfolgt die Bestellung der Wärme- und Kältespeicher für die Heizzentrale Nord (siehe Anhang A1.2)
Wirkungsbeginn	1.10.2022	Die Wirkung der CO <sub>2</sub> -freien Wärmeversorgung steht ab 1.10.2022 zur Verfügung und die entsprechenden Emissionsminderungen können ab dann gemessen und registriert werden
	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Projektes/Programms in Jahren:	29 Jahre	Das Projekt ist ein Langzeitprojekt mit sukzessivem Aufbau der Massnahmen. Der Endausbau des Projekts ist auf das Jahr 2050 geplant. In der Wirkungsberechnung und im Monitoring wird darauf geachtet,

Projekt-/Programmbeschreibung von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

		dass Massnahmen jeweils nur während ihrer Standard-Lebensdauer gemäss Mitteilung eingerechnet werden
--	--	--

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn 1. Kreditierungsperiode:	10.06.2021	
Ende 1. Kreditierungsperiode:	09.06.2028	

## 2 Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung

### 2.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Projekt/Programm bzw. Vorhaben zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen<sup>5</sup>?

- Ja  
 Nein

Die Einmalvergütung für die PV Anlagen ist in den Preisen eingerechnet.

### 2.2 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind

Weisen das Projekt oder die Vorhaben des Programms Schnittstellen zu Unternehmen auf, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind?

- Ja  
 Nein

V-Zug ist ein Unternehmen mit einer Zielvereinbarung.

In Gesprächen mit dem Moderator der EnAW für das Unternehmen (Herr [REDACTED] [REDACTED] wurde festgestellt, dass das bisherige wie auch das künftige CO<sub>2</sub>-Emissionsziel keine Massnahmen enthält, welche in den Projektbereich fallen könnten (dh. die Komfortwärme und -kälte, oder die Photostromproduktion betreffen). Die [REDACTED] der V Zug AG betrifft hauptsächlich die Effizienz industrieller Prozesse, sowie Abwärmenutzungen auf Hochtemperaturniveau, also Massnahmen, die unabhängig vom hier beschriebenen Projekt sind.

Es bestehen derzeit keine Schnittstellen zu anderen Unternehmen mit einer [REDACTED] oder zu Unternehmen im Emissionshandel.

Sollten im Verlaufe der Besiedelung des Technologieclusters Zug Schnittstellen zu abgabebefreiten Unternehmen hinzukommen, so werden dies im Monitoring bei den entsprechenden Energielieferungen berücksichtigt (dh. separat erfasst).

### 2.3 Doppelzählung aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts

Ist es möglich, dass die erzielten Emissionsverminderungen auch anderweitig quantitativ erfasst und/oder ausgewiesen werden (=Doppelzählung; s. auch Art. 10 Abs. 5 CO<sub>2</sub>-Verordnung)?

- Ja  
 Nein

Insbesondere wird den Kunden (= Mietern von Räumlichkeiten im MEH) keinerlei ökologischer Mehrwert auf den Energielieferungen in Rechnung gestellt. Die Energiepreise (Wärme, Kälte, Strom) sind konkurrenzfähige Marktpreise.

---

<sup>5</sup> Finanzhilfen sind geldwerte Vorteile, die Empfängern ausserhalb der Bundesverwaltung gewährt werden, um die Erfüllung einer vom Empfänger gewählten Aufgabe zu fördern oder zu erhalten. Geldwerte Vorteile sind insbesondere nicht rückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen bei Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Artikel 3 Absatz 1 [Subventionsgesetz SR 616.1](#)).

### 3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

#### 3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

##### Systemgrenze

Die Systemgrenze umfasst folgende Areale, Anlagen und Systeme:

- A) Die farblich markierten Areale und Gebäude des TCZ, des erweiterten TCZ und der Nachbarschaft [REDACTED] mit ihren Energieverbräuchen in Form von Wärme, Kälte, Strom und Gas und die Anlagen zur Produktion dieser Wärme und Kälte.
- B) Die Flächen der unter A) erwähnten Areale und Gebäude, die mit PV-Modulen zur Stromproduktion bestückt werden, diese PV-Module und die Elektro-Infrastruktur, die nötig ist, um den PV-Strom für die Wärme-/Kälte-Produktionsanlagen und den allgemeinen Elektrizitätsbedarf der Areale und Gebäude zu nutzen oder um diesen Strom ins Netz einzuspeisen.

Ausserhalb der Systemgrenze und mit Schnittstellen zum System ausgestattet, sind folgende Anlagen bzw. Infrastrukturen:

- Das Stromnetz von [REDACTED]
- Das Gasnetz von [REDACTED]
- Das Kaltwassernetz mit Seewasser von [REDACTED]

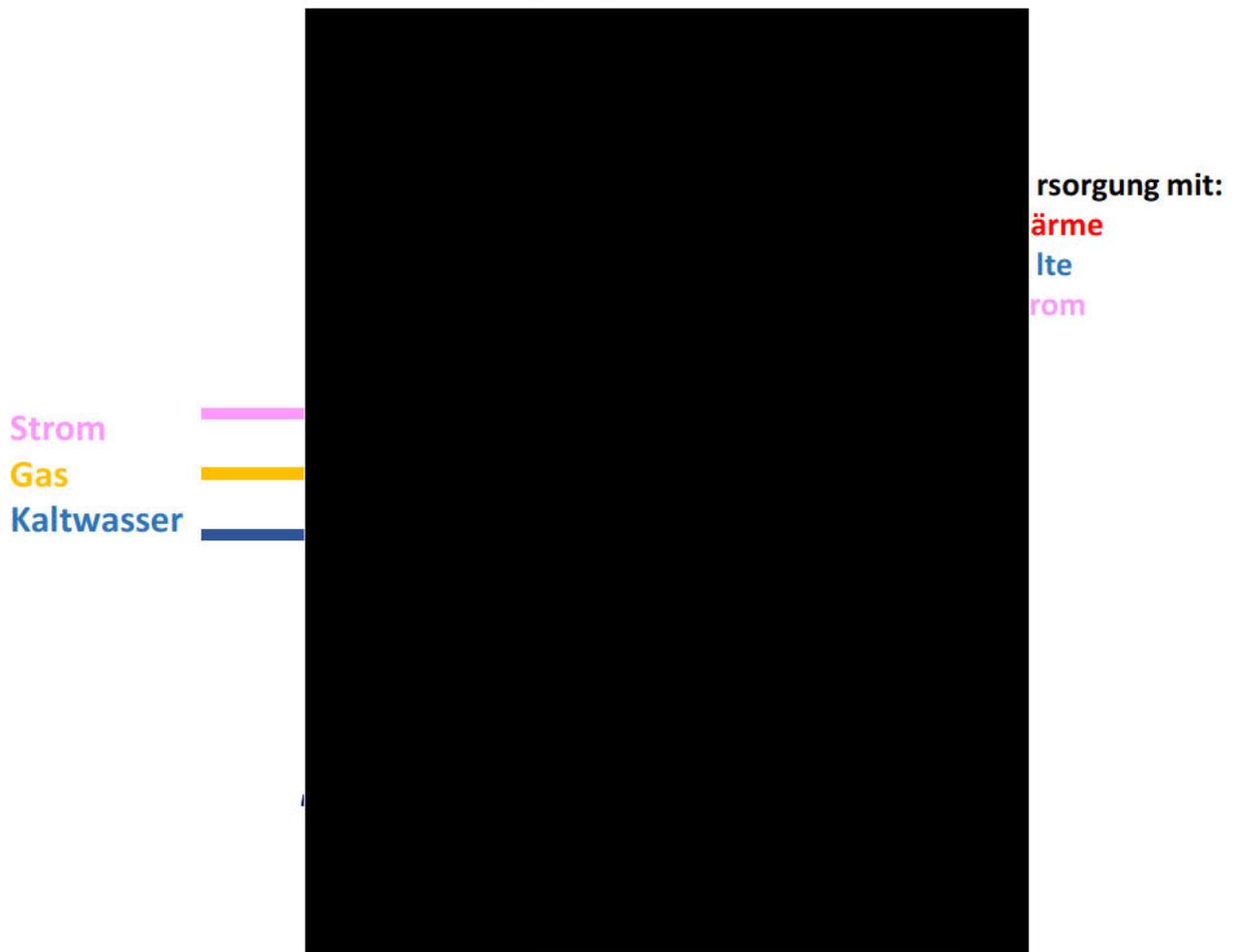


Abbildung 5: Systemgrenze

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Projektemissionen/ Emissionen der Vorhaben	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	ja	Direkte Emissionsquellen: Verbrennung von Erdgas (Spitzenlast) Indirekte Emissionsquellen: Emissionsfaktor des verbrauchten Stroms aus dem Netz
	Bezeichnung	CH <sub>4</sub>	ja	Indirekte Emissionsquellen: Im Emissionsfaktor des verbrauchten Stroms aus dem Netz enthalten
	Bezeichnung	N <sub>2</sub> O	nein	
	Bezeichnung	andere	nein	
Referenzentwicklung des Projekts oder Vorhabens	Bezeichnung	CO <sub>2</sub>	ja	Direkte Emissionsquellen: Verbrennung von Erdgas Indirekte Emissionsquellen: Emissionsfaktor des verbrauchten Stroms aus dem Netz
	Bezeichnung	CH <sub>4</sub>	ja	Indirekte Emissionsquellen: Im Emissionsfaktor des verbrauchten Stroms aus dem Netz enthalten
	Bezeichnung	N <sub>2</sub> O	nein	
	Bezeichnung	andere	nein	

## 3.2 Einflussfaktoren

### 3.2.1 Politische Rahmenbedingungen

*Gesetzesänderung im Energie- oder CO<sub>2</sub>-Bereich*

Politische Entscheide könnten bewirken, dass:

- Photovoltaikflächen auf Gebäuden obligatorisch werden
- Fossile Heizungen im Projektperimeter verboten werden
- etc.

Solche Änderungen würden die Menge der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen nur marginal beeinflussen. Sie würden aber das Referenzszenario illegal machen und somit die Additionalität der geplanten Massnahmen stark beeinflussen, was eine allfällige Revalidierung des Projekts zu einem späteren Zeitpunkt erschweren oder verunmöglichen könnte. Während der laufenden Kreditierungsperiode müssen die politischen Rahmenbedingungen nicht monitort werden.

### 3.2.2 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

*Kapitalzinssatz*

Der Kapitalzinssatz hat einen starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Projektes. Wird der Zinssatz erhöht, werden die Kosten grösser bei gleichbleibenden Investitionen grösser. Somit wird das Projekt mit einem höheren Zinssatz weniger wirtschaftlich. Allerdings gilt dasselbe auch für das Referenzprojekt, so dass sich bei einem Vergleich der Investitionsalternativen der Einfluss des Kapitalzinssatzes kompensiert. Der Faktor beeinflusst die CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen nicht. Er ist für das Monitoring nicht kritisch, da der Zinssatz zum Zeitpunkt des Investitionsentscheids für die ganze Kreditierungsperiode festgelegt wird. Er hätte aber ebenfalls Einfluss auf eine allfällige spätere Revalidierung.

*Energiepreise*

Die Änderung der Energiepreise beeinflusst stark die Zusätzlichkeit des Projektes, insbesondere dann, wenn sich der Gaspreis und der Strompreis gegensätzlich verändern. Steigende Strompreise und sinkende Gaspreise beeinflussen die Wirtschaftlichkeit des Projekts negativ. Für die Analyse der Additionalität gelten die Energiepreise zum Zeitpunkt des Investitionsentscheides. Die Wirkung der Energiepreise auf die Additionalität ist daher auch erst bei einer künftigen Re-Validierung relevant.

Wenn die Investitionen in die Massnahmen des Projekts einmal getätigt sind, ist der Einfluss der Energiepreise auf die Menge der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen bescheiden. Es ist zB. denkbar, dass der Gasanteil an der Wärmeversorgung (Spitzenlast) etwas grösser würde, wenn das Gas billiger wird, etc.

Die aufgelisteten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind zum Zeitpunkt des Investitionsentscheides fixiert worden und gelten für die gesamte erste Kreditierungsperiode. Sie müssen nicht jährlich monitort werden.

### 3.2.3 Emissionsfaktoren

#### *Emissionsfaktor des Netzstroms und des verwendeten Erdgases*

Wenn der Emissionsfaktor des Netzstroms steigt, oder wenn der Emissionsfaktor des verwendeten Erdgases sinkt, dann vermindert sich die Menge der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen und umgekehrt. Diese Menge variiert linear zu den Emissionsfaktoren. Die Emissionsfaktoren können sich aus technisch-physikalischen Gründen allerdings nicht innert kurzer Zeit stark verändern, da sie vom Schweizerischen Stromproduktionsmix bzw. von der Zusammensetzung des Erdgases im Netz abhängen.

Die Emissionsfaktoren werden ebenfalls zum Zeitpunkt des Investitionsentscheides festgestellt und gelten anschliessend als fixe Parameter für die Dauer der ersten Kreditierungsperiode. Sie müssen nicht jährlich monitort werden.

### 3.3 Leakage

Durch das Projekt werden keine CO<sub>2</sub>-Emissionen ausserhalb der Systemgrenze beeinflusst.

### 3.4 Projektemissionen

Die Projektemissionen bestehen aus den Abgas-Emissionen des verbrannten Erdgases (Spitzenlastkessel), sowie aus den indirekten Emissionen aus dem bezogenen Netzstrom (vgl. Abbildung 6).

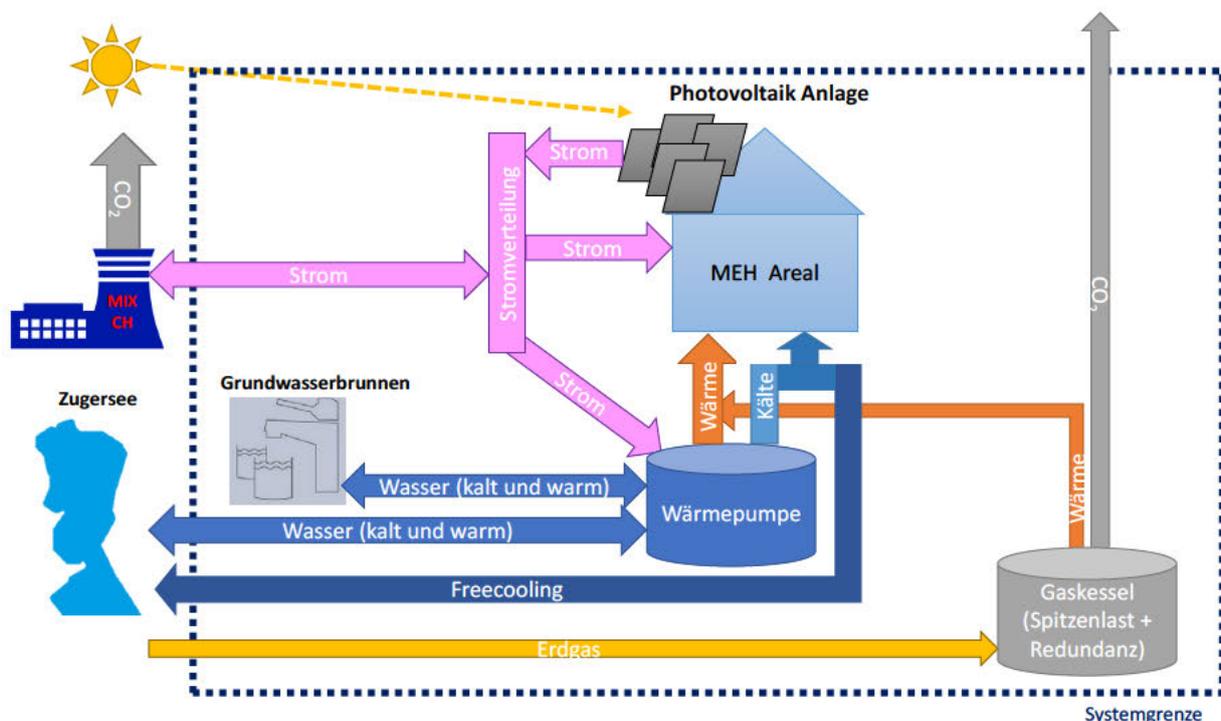


Abbildung 6: Projektfall, Emissionen im Projektfall

Die ex-ante prognostizierten Projektemissionen berechnen sich nach folgenden Formeln. Verbrauchsangaben gelten alle pro Jahr (auf den Index *i* wird aus Gründen der Übersicht verzichtet).

Gasverbrauch	$W_{Gas,P} = \frac{WB_{tot} \times A_{Gas,P}}{U_G \times U_{WN}}$
Stromverbrauch Wärmepumpe	$W_{S,WP} = W_{S,W} + W_{S,K}$ $= \frac{WB_{tot} \times (1 - A_{Gas,P}) - W_{Kombi}}{COP_W \times U_{WN}} + \frac{W_{Kombi}}{COP_K}$
Dabei: Kombiwärme/kälte	$W_{Kombi} = \frac{KB_{tot}}{U_{KN}} \times (1 - A_{FC})$
Netzstromverbrauch	$W_{S,Netz,P} = W_{S,WP} + W_{S,Pumpen} + W_{S,Areal} - W_{S,PV}$
Projektemissionen	$PE = (W_{S,Netz,P} \times EF_S) + (W_{Gas,P} \times EF_{Gas})$

mit

Parameter	Name	Einheit	Wert	Erläuterungen
PE	Projektemissionen	tCO <sub>2</sub> /a	berechnet	
$W_{Gas,P}$	Gasverbrauch (Projektfall)	MWh/a	berechnet	
$W_{S,WP}$	Stromverbrauch der Wärmepumpe	MWh/a	berechnet	
$W_{S,W}$	... davon für Wärme alleine	MWh/a	berechnet	
$W_{S,K}$	... davon für Kälte (im Kombinetrieb)	MWh/a	berechnet	
$W_{S,Netz,P}$	Stromverbrauch aus dem Stromnetz	MWh/a	berechnet	
$W_{S,Pumpen}$	Stromverbrauch der Wasserpumpen	MWh/a	566	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
$W_{S,Areal}$	Stromverbrauch durch Nutzer auf dem Areal (ohne Wärme, Kälte)	MWh/a	14640	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
$W_{S,PV}$	Stromerzeugung durch Photovoltaik	MWh/a	1395	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
$WB_{tot}$	Totaler Wärmebedarf auf dem Areal	MWh/a	6250	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
$KB_{tot}$	Totaler Kältebedarf auf dem Areal	MWh/a	3331	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
$W_{Kombi}$	Kälte- bzw. Wärmelieferung im Kombibetrieb	MWh/a	673	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
$U_G$	Nutzungsgrad der Gasheizung	-	0.9	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, Anh. F
$U_{WN}$	Nutzungsgrad der Wärmenetze	-	0.958	Angabe Amstein+Walthert Anhang 3.2, Felder I37-I65 (Mittelwert)
$U_{KN}$	Nutzungsgrad der Kältenetze	-	0.990	Angabe Amstein+Walthert Anhang 3.2, Felder J37-J65
$COP_W$	Gewinn der Wärmepumpe, Wärme-seitig	-	4.25	Angabe Vorprojekt (Mittelwert NT 60%, HT 40%)
$COP_K$	Gewinn der Wärmepumpe, Kälte-seitig	-	3.25	Aus $COP_W$ hergeleitet
$EF_{Gas}$	Emissionsfaktor Erdgas	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.203	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
$EF_S$	Emissionsfaktor Netzstrom,	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.0298	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
$A_{Gas,P}$	Anteil Gas-Erzeugung am Wärmeverbrauch, Projektfall	-	0.1176	Anhang 3.2 Annahme Spitzenlast, Tabelle W+A gemäss Vorprojekt (Wert 2026)

A <sub>FC</sub>	Anteil Freecooling am Kältebedarf	-	0.8	Angabe Amstein+Walthert <sup>6</sup>
-----------------	-----------------------------------	---	-----	--------------------------------------

### 3.5 Referenzentwicklung

Im Referenzfall wird davon ausgegangen, dass die Wärme-, Kälte- und Strombedarfe mit dem Projektfall identisch sind (bloss anders produziert werden). Dies betrifft auch die Annahmen über Neubauten. Das gesamte Areal mit Erdgas erschlossen ist, gehen wir davon aus, dass auch die Neubauten soweit gesetzlich zulässig mit Erdgas betrieben würden. Im Zuger Energiegesetz besteht die Verpflichtung, Neubauten mit maximal 80% nichterneuerbarer Energie zu heizen. Deshalb wird der Reduktionsfaktor für Neubauten auf zeitlich konstante 80% gesetzt. Die Referenz-Emissionen bestehen aus den Abgas-Emissionen des verbrannten Erdgases, sowie aus den indirekten Emissionen aus dem bezogenen Netzstrom (vgl. Abbildung ).

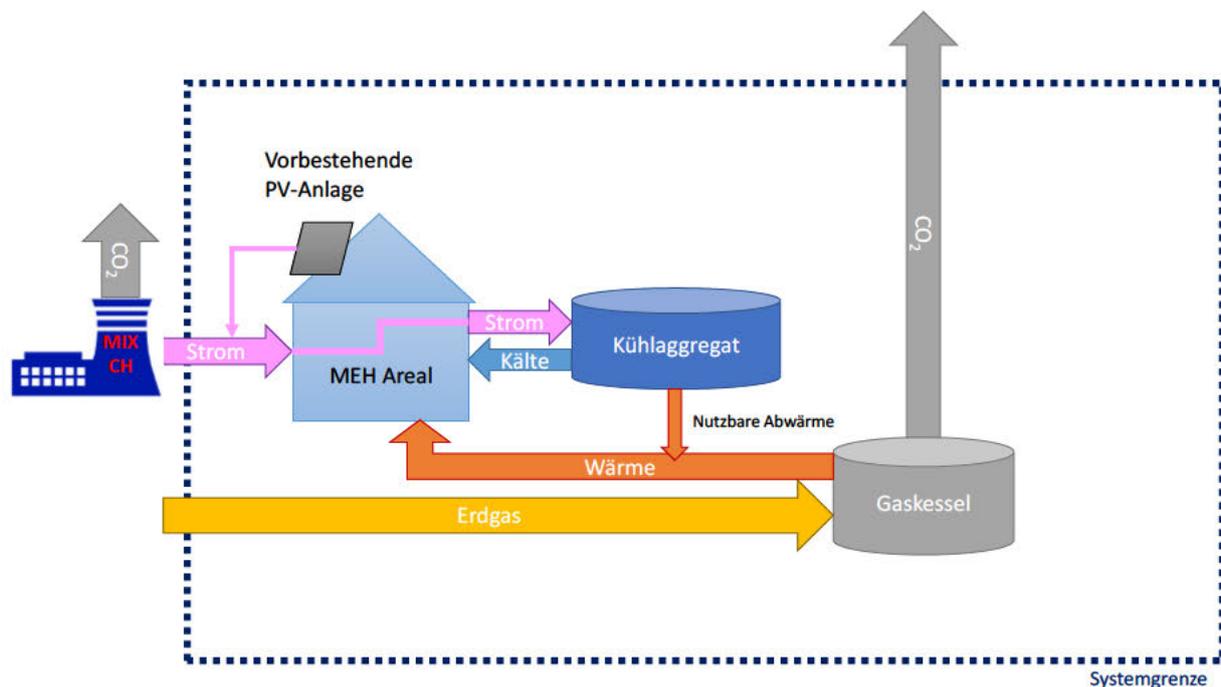


Abbildung 7: Referenzfall, Emissionen im Referenzfall

Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Referenzfall eine Nutzung der Kompressorabwärme gemäss kantonaler Energiegesetzgebung Pflicht wäre, soweit sie technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Diese Bedingung kann mit der Gleichzeitigkeit des Wärme und Kältebedarfs gleichgesetzt werden. Wenn Kälte zu einer Zeit erzeugt werden muss (typisch: im Sommer), zu welcher gar keine Wärme gebraucht wird, so ist die Nutzung der Kompressorabwärme nicht wirtschaftlich möglich, da in diesem Fall teure Infrastrukturen extra gebaut werden müssten (Speicher etc.), welche im Referenzszenario nicht sowieso vorhanden sind. Die Nutzung ohne Gleichzeitigkeit fällt deswegen weg. Da schon wegen der Warmwasseraufbereitung immer ein gewisser Bedarf an Wärme besteht, ist der Gleichzeitigkeitsfaktor dennoch beachtlich. Er wird konservativ auf 20% geschätzt (siehe Anhang A3.3).

Die ex-ante prognostizierten Referenzemissionen berechnen sich nach folgender Formel. Die Verbrauchsangaben gelten alle pro Jahr (auf den Index i wird aus Gründen der Übersicht verzichtet).

Gasverbrauch	$W_{Gas,R} = \frac{1}{U_G} \times \left( \frac{WB_{tot}}{U_{WN}} - W_{GLZ} \right)$
--------------	---

<sup>6</sup> Den 80% Freecooling stehen 20% Kühlung mit Aggregaten gegenüber. Dies sind gerade die 20% Kälte, welche gleichzeitig mit Wärmeproduktion in den Wärmepumpen erzeugt werden! Der Gleichzeitigkeitsfaktor GLZ ist 20%. Wenn also Kälte gebraucht wird, ohne dass gleichzeitig Wärme gebraucht wird, wird Freecooling benutzt.

Dabei: Wärmenutzung aus Kühl- aggregaten (Kompressoren)	$W_{GLZ} = \frac{KB_{tot}}{U_{KN}} \times \frac{COP_F + 1}{COP_F} \times GLZ \times U_{WN}$
Netzstromverbrauch	$W_{S,Netz,R} = W_{S,Areal} + \frac{KB_{tot}}{U_{KN} \times COP_F}$
Referenzemissionen	$RE = (W_{S,Netz,R} \times EF_S) + (W_{Gas,R} \times EF_{Gas}) \times RF$

mit

Parameter	Name	Einheit	Wert	Erläuterungen
RE	Referenzemissionen	tCO <sub>2</sub> /a	berechnet	
W <sub>Gas,R</sub>	Gasverbrauch (Referenzfall)	MWh/a	berechnet	
W <sub>S,Netz,R</sub>	Stromverbrauch aus dem Stromnetz	MWh/a	berechnet	
W <sub>GLZ</sub>	Nutzbare Wärme aus den Kältekompressoren	MWh/a	berechnet	
GLZ	Gleichzeitigkeitsfaktor Kälte + Abwärmenutzung	-	0.2	Schätzung (Sommer / Winter, Warmwasser), siehe Anhang A3.3
W <sub>S,Areal</sub>	Stromverbrauch durch Nutzer auf dem Areal (ohne Wärme, Kälte)	MWh/a	14640	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
W <sub>B,tot</sub>	Totaler Wärmebedarf auf dem Areal	MWh/a	6250	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
KB <sub>tot</sub>	Totaler Kältebedarf auf dem Areal (ohne Freecooling)	MWh/a	3331	Anhang 3.2 Daten Vorprojekt W+A (Wert 2022)
U <sub>G</sub>	Nutzungsgrad der Gasheizung	-	0.9	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, Anh. F
U <sub>WN</sub>	Nutzungsgrad der Wärmenetze	-	0.958	Angabe [REDACTED] Anhang 3.2, Felder I37-I65 (Mittelwert)
U <sub>KN</sub>	Nutzungsgrad der Kältenetze	-	0.990	Angabe [REDACTED] Anhang 3.2, Felder J37-J65
COP <sub>F</sub>	COP Kompressorkühlschrank	-	3.2	Marktübliche Effizienz <a href="http://www.ref-tec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf">http://www.ref-tec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf</a>
EF <sub>Gas</sub>	Emissionsfaktor Erdgas	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.203	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
EF <sub>S</sub>	Emissionsfaktor Netzstrom	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.0298	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
RF	Mittlerer Reduktionsfaktor (Absenkpfad) für die Referenzemissionen Wärme	-	0.9	Gewichteter Mittelwert aus Prozesswärme (1.00), Komfortwärme Bestandesbauten (MFH: 1.00 => 0.70) und Komfortwärme Neubauten (0.80), über die 1. Kreditierungsperiode. Referenz für Faktor 0.80 siehe <a href="https://www.energie-zentralschweiz.ch/vollzug/vollzug-zug.html">https://www.energie-zentralschweiz.ch/vollzug/vollzug-zug.html</a>

Da der Projektperimeter heute sehr gut mit Erdgas erschlossen ist, gehen wir in Übereinstimmung mit der Spezialregel 7, Kapitel 4.1.4 des Anhang F der Mitteilung des BAFU, davon aus, dass auch die meisten Neubauten im Referenzszenario mit Gas geheizt würden. Die gültige Vorgabe gemäss Energieverordnung des Kt. ZG ist max. 80% nicht erneuerbare Energie für Neubauten.

### 3.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Die ex-ante prognostizierten Referenzemissionen berechnen sich nach folgender Formel:

Emissionsreduktionen	$ER = RE - PE$
----------------------	----------------

mit

Parameter	Name	Einheit	Wert	Erläuterungen
ER	Emissionsreduktionen	tCO <sub>2</sub> /a	Berechnet	
RE	Referenz-Emissionen	tCO <sub>2</sub> /a	Berechnet	
PE	Projekt-Emissionen	tCO <sub>2</sub> /a	Berechnet	

Die zu erwartenden (ex-ante) Emissionsreduktionen sind im Berechnungsfile (Blatt 'CO<sub>2</sub> Einsparungen') berechnet und verhalten sich wie folgt:

Kalenderjahr	Erwartete Referenzentwicklung (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Projekt-emissionen (in t CO <sub>2</sub> eq)	Schätzung der Leakage (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionsverminderungen (in t CO <sub>2</sub> eq)
1. Kalenderjahr: 2021. Annahme Zeitpunkt Wirkungsbeginn: 01.10.22	0	0	0	0
2. Kalenderjahr: 2022.	404	157	0	248
3. Kalenderjahr: 2023.	1'611	630	0	981
4. Kalenderjahr: 2024.	1'694	688	0	1'006
5. Kalenderjahr: 2025.	1'725	700	0	1'025
6. Kalenderjahr: 2026.	1'844	751	0	1'092
7. Kalenderjahr: 2027.	1'890	767	0	1'124
8. Kalenderjahr: 2028.	865	349	0	516

In der 1. Kreditierungsperiode (= Summe 1.-8. Kalenderjahr)	10'033	4'041	0	5'992
Über die Projektdauer	63'005	25'462	0	37'543

Die Verteilung der Projektemissionen, der Referenzemissionen und damit der Emissionsminderungen auf die verschiedenen Kalenderjahre ist stark abhängig vom Bau- und Entwicklungsfortschritt des Technologieclusters: Verschiebungen der Inbetriebnahme bestimmter Module des MEH führen zu einer Verschiebung der Wirkung auf der Zeitachse. Da das Projekt bis 2050 geplant ist, kann dies die Emissionsreduktionen innerhalb der Kreditierungsperiode stark beeinflussen, die Emissionsreduktionen über die gesamte Projektlaufzeit hingegen weniger.

## 4 Nachweis der Zusätzlichkeit

### Analyse der Zusätzlichkeit

Die Analyse der Zusätzlichkeit wurde als Vergleich von Investitionsalternativen durchgeführt ('Option 2'). Dabei wurden die Investitionen und laufenden Kosten für dieselbe Produktionsmenge von Wärme, Kälte, Elektrizität und Mobilität je für das Projektszenario und für das Referenzszenario erhoben. Wenn der Rendite-Zinssatz der Cashflows (IRR) über die Projektdauer für das Projektszenario kleiner ist als für das Referenzszenario, so ist das Referenzszenario wirtschaftlicher als das Projektszenario und das Projektszenario somit zusätzlich.

Es wird aufgezeigt, dass unter realistischen Bedingungen nicht nur das Gesamtprojekt zusätzlich ist, sondern auch beide Massnahmenpakete des Projekts (Wärme/Kälte-Projekt, Photovoltaikprojekt), wenn man sie isoliert betrachten würde.

### Wirtschaftlichkeitsanalyse

Für die Berechnung wurden folgende wichtige Angaben des Gesuchstellers verwendet:

Parameter	Dimensionen	Wert	Erläuterung, Referenz
Investitionen in Leitungsbau, Fernwärmezentralen, Heizungsanlagen, Grundwasserfassung, etc. (Projektfall). Ohne Ersatzinvestitionen (Wärmeerzeuger)	CHF	25'368'000	Anhang A4.1
Investitionen in die PV-Anlage, Endausbau	CHF	8'056'000	Anhang A4.1 Der Betrag ist netto, nach Abzug der Pronovo-Einmalvergütungen von durchschnittlich 16.3% gerechnet.
Investitionen in Gas-Heizungsanlagen, Leitungsbau, Fernwärmezentrale etc. für das Referenzszenario. Ohne Ersatzinvestitionen (Wärmeerzeugung)	CHF	16'710'362	Anhang A4.1
Investitionen in Kompressorkälte im Referenzszenario. Ohne Ersatzinvestitionen (Kälteerzeugung)	CHF	1'2140'286	Anhang A3.1, Blatt 'Kältemaschinen'
Anteil Unterhalt an den Investitionskosten	%	0.50 1.00	PV-Anlagen (Schätzung [REDACTED]) Heizungs-Anlagen (dito)
Preis für Wärme/Kälte-Lieferungen an die Kunden = Bezüger des MEH	CHF/MWh	Wärme 137.- Kälte 151.-	Anhang A4.3 Herleitung der Verkaufspreise
Preis für Lieferung von PV-Strom an Wärmepumpen und Strombezüger des MEH	CHF/MWh	80.-	Anhang A3.1, Blatt 'Iputgrössen+Modellvorgaben' (Rein interner Verrechnungspreis)
Preis für Wärme/Kälte-Lieferungen im Seewasser	CHF/MWh	Wärme 42.- Kälte 85.-	Anhang A4.2 Vereinbarung V-Zug - [REDACTED]
Nutzungsgrad der Gasheizung	--	0.9	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021
Nutzungsgrad des Fernwärmenetzes (Wärme)	--	0.956	Berechnungsmodell [REDACTED]
Nutzungsgrad des Fernkältenetzes (Kälte)	--	0.99	Berechnungsmodell [REDACTED]
COP der Wärmepumpe (Jahresmittel)	--	Wärme 4.25 Kälte 3.25	Berechnungsmodell [REDACTED]
Anteil Deckung des Wärmebedarfs durch Gas (Spitzenlast)	%	11.76	Berechnungsmodell [REDACTED]
Anteil Deckung des Kältebedarfs durch die Wärmepumpe (Kombibetrieb) (Rest=Freecooling)	%	20	Berechnungsmodell [REDACTED]
COP der Kühlaggregate (Referenzfall, Mittelwert)	--	3.2	<a href="http://www.reftec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf">http://www.reftec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf</a>
Gleichzeitigkeit Kühl-/Wärmebedarf Referenz	%	20	Abschätzung [REDACTED], siehe Anhang A3.3
Preis für Strom aus dem Netz	CHF/MWh	132.-	Anhang A4.2 Vereinbarung V-Zug - [REDACTED]
Preis für PV-Strom-Einspeisung ins Netz	CHF/MWh	120.-	Anhang A4.3 Herleitung Verkaufspreise
Preis für Gas aus dem Netz	CHF/kWh	0.092	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021
EF <sub>Netz-Strom</sub>	tCO2/MWh	0.0298	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021

EF <sub>Gas</sub>	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.203	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021
Absenkpfad Bestandesbauten (MFH) im Referenzfall	--	0.70 über 15a	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021
Reduktion Neubauten mit Gasanschluss im Referenzfall	--	0.80	Energieverordnung Kt. ZG
Kapitalzins	%	3.00	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021
Preis CO <sub>2</sub> -Kompensationsrecht	CHF/tCO <sub>2</sub> eq	100.00	Angabe ■■■■
Wirkungsaufteilung: Anteil Gesuchsteller	-	1.00	Angabe Gesuchsteller (keine Förderung durch Dritte)

Die Berechnungen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse sind im Anhang 3.1, Blatt 'Wirtschaftlichkeit', gemacht und dokumentiert.

Die Investitionen (roh) sind im Anhang A4.1 dokumentiert. Die Kostenschätzungen aus dem Vorprojekt von Amstein+Walthert wurden dazu zweimal überarbeitet. Die Investitionen entsprechen dem Kenntnisstand zum Zeitpunkt des Projektstarts. Im Anhang 3.1, Blatt 'Investitionen' sind nebst den 'rohen' Investitionen auch die jeweils nötig werdenden Ersatzinvestitionen eingetragen, welche nötig werden, wenn die Projektdauer den Investitionszyklus übersteigt. Auch die Restwerte der Investitionen am Ende der Projektlaufzeit sind dort hinzugefügt.

Die Schätzung für den Unterhaltsaufwand in Prozent der Investitionskosten entspricht unserer Erfahrung für wenig unterhaltsintensive Anlagen und bezieht sich bei den Wärme/Kälte-Anlagen auf einen mittleren Wert zwischen Heiz- und Leitungs-Elementen.

Die Nutzungsgrade der Netze wurden bei ■■■■ eingeholt und entsprechen unseren Erfahrungswerten.

Parameter, welche durch die Vollzugsmitteilung des BAFU geregelt sind (Preise fossiler Energieträger, Nutzungsdauern, Basiskapitalzins, Emissionsfaktoren etc.) wurden entsprechend definiert.

Die Energiepreise im Austausch mit WWZ (Netzstrompreis, Einspeisevergütung für PV-Strom, Wärme/Kälte aus Seewasser) wurden in Vereinbarungen zwischen V-Zug und ■■■■ festgelegt. Siehe Anhänge A4.2 und A4.3.

Für die Verkaufspreise von Wärme und Kälte an die Nutzer des MEH wurden marktübliche und vom MEH budgetierte Preise eingesetzt.

Für die Abschätzung der Investitionskosten im Referenzszenario wurde, entsprechend den Ausführungen in Kap. 1.5 angenommen, dass die Wärme/Kälte- und Strombezüge identisch zum Projektszenario sind und das Netz entsprechend gleich gebaut werden muss. Anstelle der Wärmepumpen und Grundwasserfassung werden Gaskessel und Kompressorkältemaschinen gebaut, wofür wir bzw. Amstein+Walthert die Kosten mit branchenüblichen Formeln abgeschätzt haben. Der Bau von PV-Stromerzeugungsanlagen findet im Referenzfall nicht statt.

Die mit diesen Angaben gerechnete Wirtschaftlichkeitsanalyse kommt zum Schluss, dass das Projekt-szenario weniger wirtschaftlich ist als das Referenzszenario. Der Unterschied im IRR wird nicht ganz wettgemacht, aber der IRR um knapp 1% verbessert, wenn Erträge aus dem Verkauf von CO<sub>2</sub>-Kompensationen in die Erfolgsrechnung einfließen können. Vgl. dazu die Grafik in Abb. 8.

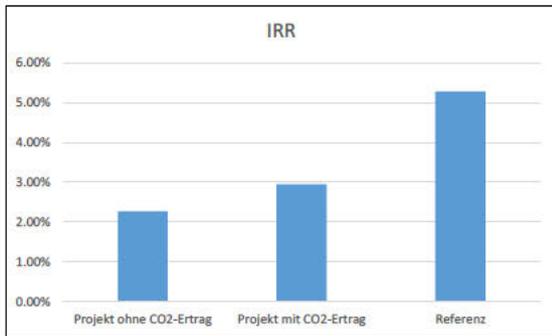


Abbildung 8: Additionalität: Vergleich der IRR (Gesamtprojekt)

Die entsprechenden Resultate, wie auch die IRR-Vergleiche der einzelnen Komponenten, sind aus Anhang A3.1, Blätter 'Wirtschaftlichkeit' und 'Sensitivität' ersichtlich.

### Sensitivitätsanalyse

Für die Parameter, bei welchen das Ergebnis der Zusätzlichkeitsanalyse potenziell empfindlich auf Schwankungen reagiert, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Die Resultate und die Interpretation und Schlussfolgerungen daraus gehen aus der folgenden Tabelle hervor. Dargestellt werden die Resultate bezogen auf das Gesamtprojekt. Die Sensitivitäten wurden zusätzlich auch bezogen auf die beiden einzelnen Komponenten (Wärme/Kälte und PV) ermittelt.

Sensitivität auf den Netzstrompreis	Die Zusätzlichkeit hängt schwach vom Netzstrompreis ab. Mit tieferem Netzstrompreis wird das Projekt ein wenig, die Referenz deutlich wirtschaftlicher. Der Netzstrompreis müsste unrealistisch hoch liegen (Preis >> 20 Rappen/kWh) bis das Projekt nicht mehr additionell wäre.																								
<table border="1"> <caption>Sensitivity to Electricity Price</caption> <thead> <tr> <th>Price</th> <th>IRR Referenz (%)</th> <th>IRR Projekt ohne CO2 (%)</th> <th>IRR Projekt mit CO2 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.106</td> <td>~6.0%</td> <td>~2.4%</td> <td>~3.0%</td> </tr> <tr> <td>0.119</td> <td>~5.5%</td> <td>~2.3%</td> <td>~2.9%</td> </tr> <tr> <td>0.132</td> <td>~5.0%</td> <td>~2.2%</td> <td>~2.8%</td> </tr> <tr> <td>0.145</td> <td>~4.5%</td> <td>~2.1%</td> <td>~2.7%</td> </tr> <tr> <td>0.158</td> <td>~4.0%</td> <td>~2.0%</td> <td>~2.6%</td> </tr> </tbody> </table>	Price	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)	0.106	~6.0%	~2.4%	~3.0%	0.119	~5.5%	~2.3%	~2.9%	0.132	~5.0%	~2.2%	~2.8%	0.145	~4.5%	~2.1%	~2.7%	0.158	~4.0%	~2.0%	~2.6%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt schwach von der Investition in die PV-Anlage ab. Da im Referenzfall keine PV-Anlage gebaut wird, ist der Gap zwischen Projekt und Referenz kleiner, wenn die PV-Anlage günstiger ist. Er ist aber in jedem Fall da, weil der PV-Strom intern zu günstigen Preisen verrechnet wird.</p>
Price	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)																						
0.106	~6.0%	~2.4%	~3.0%																						
0.119	~5.5%	~2.3%	~2.9%																						
0.132	~5.0%	~2.2%	~2.8%																						
0.145	~4.5%	~2.1%	~2.7%																						
0.158	~4.0%	~2.0%	~2.6%																						
<table border="1"> <caption>Sensitivity to PV Investment</caption> <thead> <tr> <th>Investment</th> <th>IRR Referenz (%)</th> <th>IRR Projekt ohne CO2 (%)</th> <th>IRR Projekt mit CO2 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6'444'800</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.6%</td> <td>~3.3%</td> </tr> <tr> <td>7'250'400</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.4%</td> <td>~3.1%</td> </tr> <tr> <td>8'056'000</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.2%</td> <td>~2.9%</td> </tr> <tr> <td>8'861'600</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.0%</td> <td>~2.7%</td> </tr> <tr> <td>9'667'200</td> <td>~5.3%</td> <td>~1.8%</td> <td>~2.5%</td> </tr> </tbody> </table>	Investment	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)	6'444'800	~5.3%	~2.6%	~3.3%	7'250'400	~5.3%	~2.4%	~3.1%	8'056'000	~5.3%	~2.2%	~2.9%	8'861'600	~5.3%	~2.0%	~2.7%	9'667'200	~5.3%	~1.8%	~2.5%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt schwach von der Investition in die PV-Anlage ab. Da im Referenzfall keine PV-Anlage gebaut wird, ist der Gap zwischen Projekt und Referenz kleiner, wenn die PV-Anlage günstiger ist. Er ist aber in jedem Fall da, weil der PV-Strom intern zu günstigen Preisen verrechnet wird.</p>
Investment	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)																						
6'444'800	~5.3%	~2.6%	~3.3%																						
7'250'400	~5.3%	~2.4%	~3.1%																						
8'056'000	~5.3%	~2.2%	~2.9%																						
8'861'600	~5.3%	~2.0%	~2.7%																						
9'667'200	~5.3%	~1.8%	~2.5%																						

<p><b>Sensitivität auf die Investition in die Wärme/Kälte-Anlage</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Investment in Heating/Cooling System</caption> <thead> <tr> <th>Investition</th> <th>IRR Referenz</th> <th>IRR Projekt ohne CO2</th> <th>IRR Projekt mit CO2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21'823'040</td> <td>~5.3%</td> <td>~4.1%</td> <td>~4.8%</td> </tr> <tr> <td>24'550'920</td> <td>~5.3%</td> <td>~3.2%</td> <td>~3.8%</td> </tr> <tr> <td>27'278'800</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.3%</td> <td>~2.9%</td> </tr> <tr> <td>30'006'680</td> <td>~5.3%</td> <td>~1.4%</td> <td>~2.0%</td> </tr> <tr> <td>32'734'560</td> <td>~5.3%</td> <td>~0.8%</td> <td>~1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	Investition	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2	21'823'040	~5.3%	~4.1%	~4.8%	24'550'920	~5.3%	~3.2%	~3.8%	27'278'800	~5.3%	~2.3%	~2.9%	30'006'680	~5.3%	~1.4%	~2.0%	32'734'560	~5.3%	~0.8%	~1.5%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt signifikant von der Investition in die Wärme/Kälte-Anlage ab. Je günstiger diese Investition ist, umso rentabler wird das Projekt.</p> <p>Die Additionalität ist indessen auch bei einer 20% tieferen Investitionen noch gut gegeben.</p> <p>Die Investitionssumme ist während der Planung laufend gestiegen. Es ist nicht mit signifikant tieferen Investitionen zu rechnen.</p>
Investition	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2																						
21'823'040	~5.3%	~4.1%	~4.8%																						
24'550'920	~5.3%	~3.2%	~3.8%																						
27'278'800	~5.3%	~2.3%	~2.9%																						
30'006'680	~5.3%	~1.4%	~2.0%																						
32'734'560	~5.3%	~0.8%	~1.5%																						
<p><b>Sensitivität auf den Anteil Kombibetrieb der Wärmepumpen</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Combined Operation of Heat Pumps</caption> <thead> <tr> <th>Anteil</th> <th>IRR Referenz</th> <th>IRR Projekt ohne CO2</th> <th>IRR Projekt mit CO2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>~5.3%</td> <td>~1.9%</td> <td>~2.6%</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.1%</td> <td>~2.8%</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.3%</td> <td>~3.0%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.5%</td> <td>~3.2%</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.6%</td> <td>~3.3%</td> </tr> </tbody> </table>	Anteil	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2	10	~5.3%	~1.9%	~2.6%	15	~5.3%	~2.1%	~2.8%	20	~5.3%	~2.3%	~3.0%	25	~5.3%	~2.5%	~3.2%	30	~5.3%	~2.6%	~3.3%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt in moderater Art und Weise vom Prozentsatz des Kombibetriebs ab. Mehr Kombibetrieb steigert die Rentabilität des Projekts. Die Additionalität ist aber auch bei massiven Abweichungen vom geplanten Kombibetrieb nicht gefährdet.</p>
Anteil	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2																						
10	~5.3%	~1.9%	~2.6%																						
15	~5.3%	~2.1%	~2.8%																						
20	~5.3%	~2.3%	~3.0%																						
25	~5.3%	~2.5%	~3.2%																						
30	~5.3%	~2.6%	~3.3%																						
<p><b>Sensitivität auf den (mittleren) COP der Wärmepumpen</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Average COP of Heat Pumps</caption> <thead> <tr> <th>COP (Wärme/Kälte)</th> <th>IRR Referenz</th> <th>IRR Projekt ohne CO2</th> <th>IRR Projekt mit CO2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.75 / 2.75</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.1%</td> <td>~2.8%</td> </tr> <tr> <td>4.00 / 3.00</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.2%</td> <td>~2.9%</td> </tr> <tr> <td>4.25 / 3.25</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.3%</td> <td>~3.0%</td> </tr> <tr> <td>4.50 / 3.50</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.4%</td> <td>~3.1%</td> </tr> <tr> <td>4.75 / 3.75</td> <td>~5.3%</td> <td>~2.4%</td> <td>~3.1%</td> </tr> </tbody> </table>	COP (Wärme/Kälte)	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2	3.75 / 2.75	~5.3%	~2.1%	~2.8%	4.00 / 3.00	~5.3%	~2.2%	~2.9%	4.25 / 3.25	~5.3%	~2.3%	~3.0%	4.50 / 3.50	~5.3%	~2.4%	~3.1%	4.75 / 3.75	~5.3%	~2.4%	~3.1%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt sehr schwach vom effektiven mittleren COP der Wärmepumpen ab. Ein höherer COP erhöht die Wirtschaftlichkeit des Projekts und vermindert so den Gap zur Referenz. Eine Variation des COP innerhalb realistisch möglicher Werte ändert die Additionalität aber nicht.</p>
COP (Wärme/Kälte)	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2																						
3.75 / 2.75	~5.3%	~2.1%	~2.8%																						
4.00 / 3.00	~5.3%	~2.2%	~2.9%																						
4.25 / 3.25	~5.3%	~2.3%	~3.0%																						
4.50 / 3.50	~5.3%	~2.4%	~3.1%																						
4.75 / 3.75	~5.3%	~2.4%	~3.1%																						

<p><b>Sensitivität auf den Wärme-Ankaufspreis im Seewasser</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Heating Purchase Price</caption> <thead> <tr> <th>Price</th> <th>IRR Referenz</th> <th>IRR Projekt ohne CO2</th> <th>IRR Projekt mit CO2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>34</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.4%</td> <td>~3.1%</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.3%</td> <td>~3.0%</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.2%</td> <td>~2.9%</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.1%</td> <td>~2.8%</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.1%</td> <td>~2.8%</td> </tr> </tbody> </table>	Price	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2	34	~5.2%	~2.4%	~3.1%	38	~5.2%	~2.3%	~3.0%	42	~5.2%	~2.2%	~2.9%	46	~5.2%	~2.1%	~2.8%	50	~5.2%	~2.1%	~2.8%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt nur schwach vom Wärmepreis ab, den der MEH an [REDACTED] für die Wärme aus dem Seewasser bezahlt. Eine Schwankung von +/- 20% ändert nichts an der Additionalität. Tiefere Preise erhöhen die Wirtschaftlichkeit des Projekts und vermindern den Gap zur Referenz. Dieser Preis kann nicht beliebig tief sein, weil [REDACTED] den Bau einer recht langen Seewasserleitung damit amortisieren muss. (Diese Investition ist ausserhalb des Projektperimeters).</p>
Price	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2																						
34	~5.2%	~2.4%	~3.1%																						
38	~5.2%	~2.3%	~3.0%																						
42	~5.2%	~2.2%	~2.9%																						
46	~5.2%	~2.1%	~2.8%																						
50	~5.2%	~2.1%	~2.8%																						
<p><b>Sensitivität auf den Wärme-Verkaufspreis an die Nutzer</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Heating Selling Price</caption> <thead> <tr> <th>Price</th> <th>IRR Referenz</th> <th>IRR Projekt ohne CO2</th> <th>IRR Projekt mit CO2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.136</td> <td>~3.0%</td> <td>~1.5%</td> <td>~2.2%</td> </tr> <tr> <td>0.143</td> <td>~4.2%</td> <td>~1.8%</td> <td>~2.5%</td> </tr> <tr> <td>0.151</td> <td>~5.4%</td> <td>~2.1%</td> <td>~2.8%</td> </tr> <tr> <td>0.159</td> <td>~6.6%</td> <td>~2.4%</td> <td>~3.1%</td> </tr> <tr> <td>0.166</td> <td>~7.5%</td> <td>~3.0%</td> <td>~3.8%</td> </tr> </tbody> </table>	Price	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2	0.136	~3.0%	~1.5%	~2.2%	0.143	~4.2%	~1.8%	~2.5%	0.151	~5.4%	~2.1%	~2.8%	0.159	~6.6%	~2.4%	~3.1%	0.166	~7.5%	~3.0%	~3.8%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt stark vom Wärmepreis ab, den der MEH an seine Nutzer verrechnet. Da bei steigendem Wärmepreis die Wirtschaftlichkeit der Referenz einiges stärker zunimmt, als jene des Projekts, gibt es einen Mindestpreis, bei welchem die Referenz unwirtschaftlicher wird als das Projekt und damit die Additionalität verloren geht. Dieser Preis liegt allerdings viel mehr als 10% unter dem budgetierten Preis.</p>
Price	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2																						
0.136	~3.0%	~1.5%	~2.2%																						
0.143	~4.2%	~1.8%	~2.5%																						
0.151	~5.4%	~2.1%	~2.8%																						
0.159	~6.6%	~2.4%	~3.1%																						
0.166	~7.5%	~3.0%	~3.8%																						
<p><b>Sensitivität auf den Kälte-Ankaufspreis im Seewasser</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Cooling Purchase Price</caption> <thead> <tr> <th>Price</th> <th>IRR Referenz</th> <th>IRR Projekt ohne CO2</th> <th>IRR Projekt mit CO2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>68</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.5%</td> <td>~3.2%</td> </tr> <tr> <td>77</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.3%</td> <td>~3.0%</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.2%</td> <td>~2.9%</td> </tr> <tr> <td>94</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.1%</td> <td>~2.8%</td> </tr> <tr> <td>102</td> <td>~5.2%</td> <td>~2.0%</td> <td>~2.7%</td> </tr> </tbody> </table>	Price	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2	68	~5.2%	~2.5%	~3.2%	77	~5.2%	~2.3%	~3.0%	85	~5.2%	~2.2%	~2.9%	94	~5.2%	~2.1%	~2.8%	102	~5.2%	~2.0%	~2.7%	<p>Die Zusätzlichkeit hängt schwach vom Kältepreis ab, den der MEH an [REDACTED] für die Wärme aus dem Seewasser bezahlt. Eine Schwankung von +/- 20% ändert nichts an der Additionalität. Tiefere Preise erhöhen die Wirtschaftlichkeit des Projekts und vermindern den Gap zur Referenz. Dieser Preis kann nicht beliebig tief sein, weil [REDACTED] den Bau einer recht langen Seewasserleitung damit amortisieren muss. (Diese Investition ist ausserhalb des Projektperimeters).</p>
Price	IRR Referenz	IRR Projekt ohne CO2	IRR Projekt mit CO2																						
68	~5.2%	~2.5%	~3.2%																						
77	~5.2%	~2.3%	~3.0%																						
85	~5.2%	~2.2%	~2.9%																						
94	~5.2%	~2.1%	~2.8%																						
102	~5.2%	~2.0%	~2.7%																						

<p><b>Sensitivität auf den Kälte-Verkaufspreis an die Nutzer</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Cold Selling Price</caption> <thead> <tr> <th>Kälte-Verkaufspreis</th> <th>IRR Referenz (%)</th> <th>IRR Projekt ohne CO2 (%)</th> <th>IRR Projekt mit CO2 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.123</td> <td>~4.0</td> <td>~1.8</td> <td>~2.5</td> </tr> <tr> <td>0.130</td> <td>~4.8</td> <td>~2.1</td> <td>~2.8</td> </tr> <tr> <td>0.137</td> <td>~5.5</td> <td>~2.4</td> <td>~3.1</td> </tr> <tr> <td>0.144</td> <td>~6.2</td> <td>~2.7</td> <td>~3.4</td> </tr> <tr> <td>0.151</td> <td>~6.8</td> <td>~3.0</td> <td>~3.7</td> </tr> </tbody> </table>	Kälte-Verkaufspreis	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)	0.123	~4.0	~1.8	~2.5	0.130	~4.8	~2.1	~2.8	0.137	~5.5	~2.4	~3.1	0.144	~6.2	~2.7	~3.4	0.151	~6.8	~3.0	~3.7	<p>Die Zusätzlichkeit hängt in mittlerem Ausmass vom Kältepreis ab, den der MEH an seine Nutzer verrechnet. Da bei steigendem Kältepreis die Wirtschaftlichkeit der Referenz stärker zunimmt, als jene des Projekts, gibt es einen Mindestpreis, bei welchem die Referenz unwirtschaftlicher wird als das Projekt und damit die Additionalität verloren geht. Dieser Preis liegt allerdings deutlich über 10% unter dem budgetierten Preis.</p>
Kälte-Verkaufspreis	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)																						
0.123	~4.0	~1.8	~2.5																						
0.130	~4.8	~2.1	~2.8																						
0.137	~5.5	~2.4	~3.1																						
0.144	~6.2	~2.7	~3.4																						
0.151	~6.8	~3.0	~3.7																						
<p><b>Sensitivität auf den Gaspreis für Wärmekonsumenten</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Sensitivity to Gas Price</caption> <thead> <tr> <th>Gaspreis</th> <th>IRR Referenz (%)</th> <th>IRR Projekt ohne CO2 (%)</th> <th>IRR Projekt mit CO2 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>83</td> <td>~6.8</td> <td>~2.3</td> <td>~3.0</td> </tr> <tr> <td>87</td> <td>~6.0</td> <td>~2.3</td> <td>~3.0</td> </tr> <tr> <td>92</td> <td>~5.2</td> <td>~2.3</td> <td>~3.0</td> </tr> <tr> <td>97</td> <td>~4.4</td> <td>~2.3</td> <td>~3.0</td> </tr> <tr> <td>101</td> <td>~3.6</td> <td>~2.3</td> <td>~3.0</td> </tr> </tbody> </table>	Gaspreis	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)	83	~6.8	~2.3	~3.0	87	~6.0	~2.3	~3.0	92	~5.2	~2.3	~3.0	97	~4.4	~2.3	~3.0	101	~3.6	~2.3	~3.0	<p>Obschon der Gaspreis durch die Vollzugsweisung des BAFU vorgegeben ist, ist es interessant zu sehen, wie sensitiv die Additionalität des Projekts auf diesen Gaspreis ist. Die Abhängigkeit ist recht ausgeprägt. Ein höherer Gaspreis hat eine verminderte Rentabilität der Referenz zur Folge, lässt das Projekt aber praktisch unbetroffen. Darum gibt es einen Höchstpreis, bei welchem die Additionalität verloren geht. Dieser liegt allerdings weit über 10% über dem heutigen Gaspreis.</p>
Gaspreis	IRR Referenz (%)	IRR Projekt ohne CO2 (%)	IRR Projekt mit CO2 (%)																						
83	~6.8	~2.3	~3.0																						
87	~6.0	~2.3	~3.0																						
92	~5.2	~2.3	~3.0																						
97	~4.4	~2.3	~3.0																						
101	~3.6	~2.3	~3.0																						

**Erläuterungen zu anderen Hemmnissen**

Ausser mit mangelnder Wirtschaftlichkeit ist nicht mit anderen Hemmnissen zu rechnen. Die vorgesehenen PV-Module auf den Dächern und an den Fassaden sind baurechtlich machbar.

**Übliche Praxis**

Das Bereitstellen eines generationenübergreifenden Entwicklungsprojekts eines Industrieareals, welches unter Inkaufnahme wirtschaftlicher Verluste eine konsequent CO<sub>2</sub>-arme Energie- und Medienversorgung bewirkt, entspricht zweifellos nicht der üblichen Praxis.

## 5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

### Monitoringprozedur

Der Gesuchsteller muss jährlich das Formular "A5.1 Monitoring-File.xlsx" ausfüllen und bereithalten. Zusätzlich muss der Gesuchsteller folgende Belege ablegen und für die Verifizierung bereithalten:

- Alle Eichprotokolle der Wärmezähler und der eigenen verwendeten Stromzähler
- Vertrag zwischen █████ und Gesuchsteller, in welchem die Lieferpreise für Energien (Strom, Gas) und Medien (Seewasser) festgelegt sind.
- Verträge zwischen Gesuchsteller und Wärme/Kälte- sowie Strombezügern, in denen die Abtretung der Rechte, CO<sub>2</sub>-Minderungen aus den gelieferten Energien geltend zu machen, festgehalten ist.
- Belege zum verbrauchten Gas während der Monitoring-Periode, falls die Spitzenlastabdeckung mit Gasbrenner betrieben wird (z.B. Rechnungsunterlagen). Parameter VGas.
- Liste der Bezüger mit Angaben über Haustyp (Industriebau, Bestandesbauten EFH und MFH, Neubauten mit und ohne bereits bestehender Gaserschliessung) und ob der Bezüger von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit ist.
- Belege / Protokoll der mit der PV-Anlage erzeugten Elektrizitätsmengen und Angabe, zu welchem Verbrauchertyp der Strom geliefert wurde (Wärme/Kälte-System, E-Mobilität, Stromverbraucher-Kunden im MEH-Perimeter, Einspeisung ins Netz).

Die an die Geschäftsstelle abzugebenden Dokumente sind im Projektantrag aufgelistet.

Sollten Daten fehlen oder inkonsistent sein, so diskutiert der Monitoringverantwortliche zusammen mit dem Gesuchsteller die Ursachen und führt Verbesserungsmaßnahmen durch. Die im Excel hinterlegten Formeln zur Berechnung der Emissionsreduktionen sind im Kapitel 5.2 beschrieben.

Ein Plausibilitätscheck der Daten wird gemäss dem Beschrieb im Kapitel 5.4 durchgeführt.

### 5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

#### Monitoringmethode

Messung von Energie-Flüssen. Darauf basierend werden die Referenz- und Projektemissionen berechnet. Gewählt wird Monitoringmethode 2 (detaillierte Methode) gemäss Anhang F der Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021. Das Projekt sieht folgende Messungen bzw. Zähler vor (vgl. Abbildung 9):

Wie im Kapitel 1.1. dargelegt untersteht das Projekt nicht dem Anhang 3a der CO<sub>2</sub>-Verordnung, da es kein reines Wärmeverbunds-Projekt ist sondern einen substantiellen Anteil an Kältelieferungen und PV-Stromerzeugung aufweist.

#### Beginn des Monitorings

Das Monitoring beginnt ab Wirkungsbeginn des Projekts

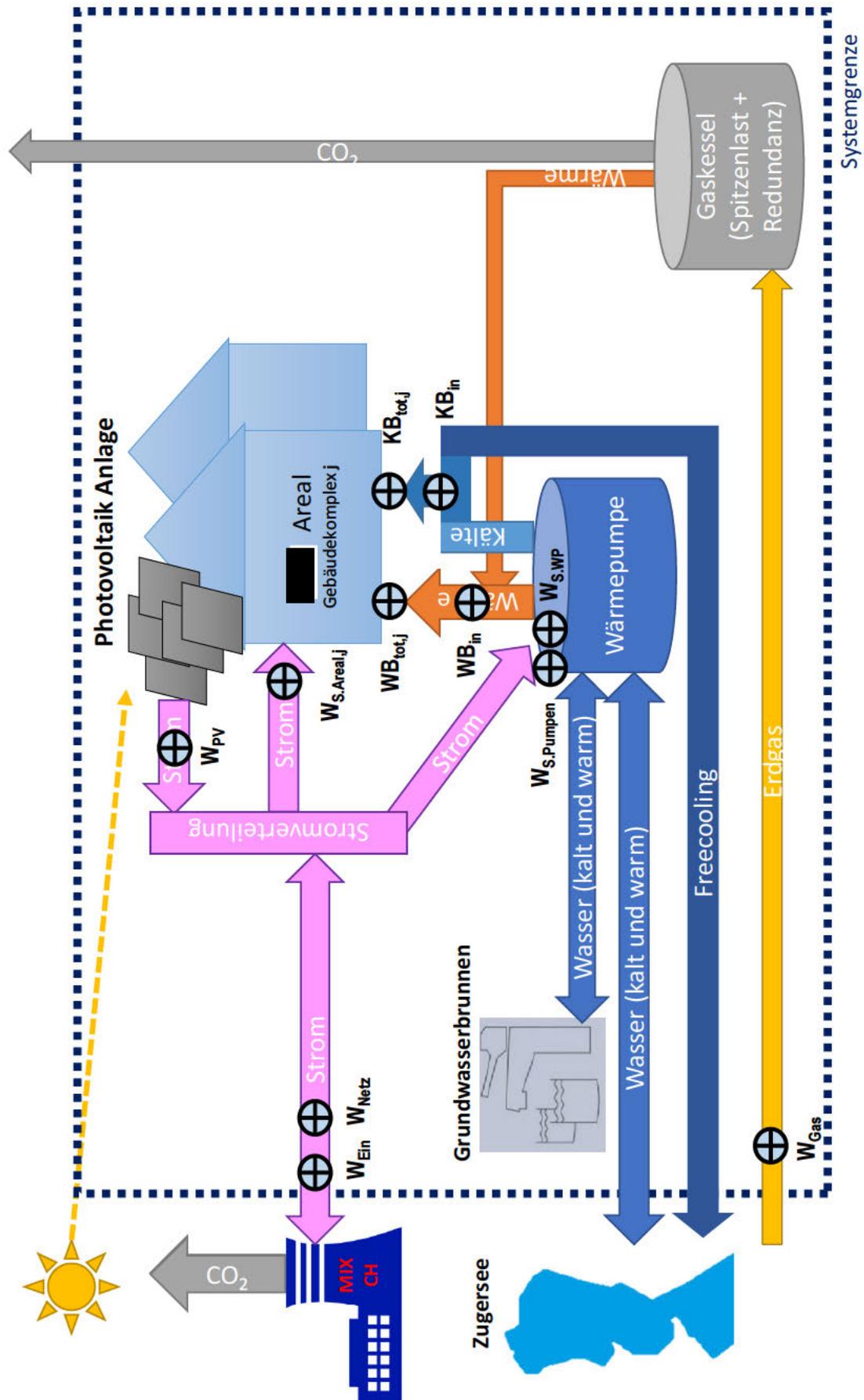


Abbildung 9: Monitoring, Energieflüsse und Messgrößen

## 5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

### 5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Die ex-post festgestellten Projektemissionen berechnen sich nach folgenden Formeln. Verbrauchsangaben gelten alle pro Jahr (auf den Index i wird aus Gründen der Übersicht verzichtet).

Gasverbrauch	$W_{Gas} = V_{Gas} \times H_{Gas}$
--------------	------------------------------------

Projektemissionen	$PE = (W_{S,Netz} - W_{S,Ein}) \times EF_S + (W_{Gas} \times EF_{Gas})$
-------------------	---

mit

Parameter	Name	Einheit	Wert	Erläuterungen
PE	Projektemissionen	tCO <sub>2</sub> /a	berechnet	
W <sub>Gas</sub>	Gasverbrauch (Energie)	MWh/a	berechnet	
W <sub>S,Ein</sub>	Ins Netz eingespeiste Strommenge	MWh/a	Monitoring-parameter	Der Zähler gehört [REDACTED]. Monitoring ab Stromrechnung / Einspeisevergütung
W <sub>S,Netz</sub>	Stromverbrauch aus dem Stromnetz	MWh/a	Monitoring-parameter	Der Zähler gehört [REDACTED]. Monitoring ab Stromrechnung
V <sub>Gas</sub>	Gasverbrauch (Volumen)	Nm <sup>3</sup>	Monitoring-parameter	Der Zähler gehört [REDACTED]. Monitoring ab Gasrechnungen
H <sub>Gas</sub>	Heizwert Gas	MWh/Nm <sup>3</sup>	0.0101	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
EF <sub>Gas</sub>	Emissionsfaktor Erdgas	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.203	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
EF <sub>S</sub>	Emissionsfaktor Netzstrom	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.0298	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3

Die Referenz-Emissionen bestehen aus den Abgas-Emissionen des verbrannten Erdgases, sowie aus den indirekten Emissionen aus dem bezogenen Netzstrom (vgl. Abbildung 9).

Die ex-post festgestellten Referenzemissionen berechnen sich nach folgenden Formeln. Verbrauchsangaben gelten alle pro Jahr (auf den Index i wird aus Gründen der Übersicht verzichtet). Der Index j läuft über die verschiedenen Gebäudeeinheiten (unterschiedliche Erstellungs- bzw. Anschlusszeit).

Gasverbrauch (Index j: pro angeschlossenes Objekt)	$W_{Gas,R,j} = \frac{1}{U_G} \times ( \frac{WB_{tot,j}}{U_{WN}} - W_{GLZ,j} )$
---	--

Dabei: Wärmenutzung aus Kompressoren	$W_{GLZ,j} = \frac{KB_{tot,j}}{U_{KN}} \times \frac{COP_F + 1}{COP_F} \times GLZ \times U_{WN}$
--------------------------------------	---

Stromverbrauch (Index j: pro angeschlossenes Objekt)	$W_{S,j} = W_{S,Areal,j} + \frac{KB_{tot,j}}{COP_F}$
---	--

Referenzemissionen (Index j: pro angeschlossenes Objekt)	$RE = \sum_{j=0}^n W_{S,j} \times EF_S + \sum_{j=0}^n \{ W_{Gas,R,j} \times RF_j \} \times EF_{Gas}$
---	--

Nutzungsgrad Wärmenetz (Index j: pro angeschlossenes Objekt)	$U_{WN} = \sum_{j=0}^n WB_{tot,j} / WB_{in}$
---	--

<b>Nutzungsgrad Kältenetz</b> (Index j: pro angeschlossenes Objekt)	$U_{KN} = \sum_{j=0}^n KB_{tot,j} / KB_{in}$
--	--

mit

Parameter	Name	Einheit	Wert	Erläuterungen
RE	Referenzemissionen	tCO <sub>2</sub> /a	berechnet	
W <sub>Gas,R j</sub>	Gasverbrauch im Referenzszenario	MWh/a	berechnet	
W <sub>S,j</sub>	Stromverbrauch im Referenzfall	MWh/a	berechnet	
W <sub>GLZ</sub>	Genutzte Abwärme aus den Kälte-Kompressoren	MWh/a	berechnet	Damit die Abwärme nutzbar ist, muss gleichzeitig mit dem Kälte- ein Wärmebedarf da sein
U <sub>WN</sub>	Nutzungsgrad der Wärmenetze	-	berechnet	Schätzung [REDACTED] Anhang 3.2, Felder I37-I65 = 0.958. Ex post ==> gemessen
U <sub>KN</sub>	Nutzungsgrad der Kältenetze	-	berechnet	Schätzung [REDACTED] Anhang 3.2, Felder J37-J65 = 0.990. Ex post ==> gemessen
WB <sub>tot</sub>	Wärmebedarf eines Gebäudes	MWh/a	Monitoring-parameter	Wärmezähler bei allen angeschlossenen Gebäuden
W <sub>S,Areal</sub>	Stromverbrauch durch Nutzer auf dem Areal (ohne Wärme, Kälte)	MWh/a	Monitoring-parameter	Stromzähler für die Nutzer MEH bei allen angeschlossenen Gebäuden
KB <sub>tot</sub>	Kältebedarf eines Gebäudes	MWh/a	Monitoring-parameter	Kältezähler bei allen angeschlossenen Gebäuden
WB <sub>in</sub>	Ins Netz gelieferte Wärme	MWh/a	Monitoring-parameter	
KB <sub>in</sub>	Ins Netz gelieferte Kälte	MWh/a	Monitoring-parameter	
U <sub>G</sub>	Nutzungsgrad der Gasheizung	-	0.9	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, Anh. F
COP <sub>F</sub>	COP Kompressorkühlschrank	-	3.2	Marktübliche Effizienz <a href="http://www.ref-tec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf">http://www.ref-tec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf</a>
GLZ	Gleichzeitigkeitsfaktor = Nutzungsfaktor der Kompressor-Abwärme	-	0.2	Schätzung [REDACTED] aufgrund der Nutzungscharakteristik der geplanten Anschliesser. Anhang A3.3
EF <sub>Gas</sub>	Emissionsfaktor Erdgas	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.203	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
EF <sub>S</sub>	Emissionsfaktor Netzstrom	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.0298	Vollzugsmitteilung BAFU Version 2021, A3
RF <sub>j</sub>	Reduktionsfaktor (Absenkepfad) für die Referenzemissionen Wärme beim Objekt j	-	Monitoring-parameter	Berechnung des Reduktionsfaktors gemäss Anhang F der Vollzugsmitteilung (s.u.) Dabei wird für Neubauten im gaserschlossenen Gebiet der Faktor gemäss Energieverordnung des Kt. ZG angewendet (80%). <a href="https://www.energie-zentralschweiz.ch/vollzug/vollzug-zug.html">https://www.energie-zentralschweiz.ch/vollzug/vollzug-zug.html</a>

Da der Projektperimeter heute sehr gut mit Erdgas erschlossen ist, gehen wir in Übereinstimmung mit Kapitel 4.1.4.2 des Anhang F der Mitteilung des BAFU, davon aus, dass die Neubauten im gaserschlossenen Gebiet im Referenzszenario mit 80% Gas geheizt würden. Der effektive Haustyp wird im Monitoring abgefragt. Die gültige Vorgabe für Neubauten gemäss Energieverordnung des Kt. ZG ist max. 80% nichterneuerbare Energie für Neubauten. Der Entscheidungsbaum und die zu wählenden Reduktionsfaktoren sind im Anhang A5.1, Blatt 'Reduktionsfaktoren' abgebildet.

Die ex-post festgestellten Referenzemissionen berechnen sich nach folgender Formel

<b>Emissionsreduktionen</b>	$ER = RE - PE$
-----------------------------	----------------

mit

Parameter	Name	Einheit	Wert	Erläuterungen
ER	Emissionsreduktionen	tCO <sub>2</sub> /a	Berechnet	
RE	Referenz-Emissionen	tCO <sub>2</sub> /a	Berechnet	
PE	Projekt-Emissionen	tCO <sub>2</sub> /a	Berechnet	

## 5.2.2 Wirkungsaufteilung

Da das Projekt keine Finanzhilfen vom Kanton erhält, ist keine Wirkungsaufteilung vorzunehmen. Alleiniger Eigner der CO<sub>2</sub>-Kompensationen ist der Gesuchsteller.

Es wird vertraglich mit den Nutzern des Areals festgelegt, dass die Multi Energy Zug AG über die Rechte am CO<sub>2</sub> verfügen kann.

Im Monitoring wird jeweils geprüft, ob anschliessende Unternehmen CO<sub>2</sub>-Abgabebefreit sind und, wenn ja, ob sich aus deren Zielvereinbarung bzw. Allokation von Emissionsrechten Doppelzählungen ergeben.

## 5.3 Datenerhebung und Parameter

### 5.3.1 Fixe Parameter

Parameter	H <sub>Gas</sub>
Beschreibung des Parameters	Heizwert von Erdgas
Einheit	MWh/Nm <sup>3</sup>
Datenquelle	Vollzugsmitteilung BAFU, Version 2021
Wert	0.0101

Parameter	EF <sub>Gas</sub>
Beschreibung des Parameters	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor bei Verbrennung von Erdgas
Einheit	tCO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	Vollzugsmitteilung BAFU, Version 2021
Wert	0.203

Parameter	EF <sub>s</sub>
Beschreibung des Parameters	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor Stromverbrauch CH-Produktionsmix
Einheit	tCO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	Vollzugsmitteilung BAFU, Version 2021
Wert	0.0298

Parameter	$U_G$
Beschreibung des Parameters	Nutzungsgrad der Gasheizung
Einheit	--
Datenquelle	Vollzugsmitteilung BAFU 2021, Anhang F
Wert	0.9

Parameter	$COP_F$
Beschreibung des Parameters	Durchschnittlicher Wirkungsgrad eines Kompressorkühlaggregats
Einheit	--
Datenquelle	<a href="http://www.reftec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf">http://www.reftec.ch/downloads/Leistungszahlen.pdf</a>
Wert	3.20

Parameter	GLZ
Beschreibung des Parameters	Gleichzeitigkeitsfaktor = Nutzungsfaktor der Kompressor-Abwärme im Referenzfall
Einheit	--
Datenquelle	Abschätzung Neosys: Anhang A3.3
Wert	0.20

Parameter	$A_{FC}$
Beschreibung des Parameters	Anteil Freecooling an der Kälteproduktion Dies ist gleich 1 – der Anteil an Kompressorkühlung
Einheit	--
Datenquelle	██████████: vgl. Fussnote 6 im Kapitel 3.4
Wert	0.80

### 5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Messwert	$V_{Gas}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Erdgasverbrauch der Heizzentralen
Einheit	Nm <sup>3</sup>
Datenquelle	Geeichte Gaszähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Gas-Abrechnung der WWZ. Der Gaszähler gehört WWZ
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.241 „Verordnung des EJPD über Gasmengenmessgeräte“
Genauigkeit der Messmethode	Gaszähler der Genauigkeitsklasse 1.5

Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Quartal.
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b><math>W_{S,Netz}</math></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Stromverbrauch aus dem Netz des gesamten MEH
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichter Stromzähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Strom-Abrechnung der [REDACTED]. Der Stromzähler gehört [REDACTED]
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.251 „Verordnung des [REDACTED] über Messmittel für elektrische Energie und -Leistung“
Genauigkeit der Messmethode	Stromzähler der Genauigkeitsklasse B
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Quartal.
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b><math>W_{S,Ein}</math></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Strommenge, die von der PV-Anlage des [REDACTED] ins Stromnetz der [REDACTED] eingespiesen wird
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichter Stromzähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Strom-Abrechnung der [REDACTED]. Der Stromzähler gehört [REDACTED]
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.251 „Verordnung des [REDACTED] über Messmittel für elektrische Energie und -Leistung“
Genauigkeit der Messmethode	Stromzähler der Genauigkeitsklasse B
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Quartal.
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b><math>WB_{tot,j}</math></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Bezogene Wärmemenge des Nutzers j (Gebäudekomplex) des MEH aus dem Wärmenetz
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Wärmezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Elektronische Abfrage der Wärmezähler. Registrierung im Energiedatensystem des MEH.
Beschreibung Messablauf	n.a.

Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.231 „Verordnung des ■■■■■ über Messmittel für thermische Energie“
Genauigkeit der Messmethode	Wärme- oder Durchflusszähler der Genauigkeitsklasse 2
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Jahr
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>KB<sub>tot,j</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Bezogene Kältemenge der Nutzers j (Gebäudekomplex) des MEH aus dem Kältenetz
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Wärmezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Elektronische Abfrage der Wärmezähler. Registrierung im Energiedatensystem des MEH.
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.231 „Verordnung des ■■■■■ über Messmittel für thermische Energie“
Genauigkeit der Messmethode	Wärme- oder Durchflusszähler der Genauigkeitsklasse 2
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Jahr
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>W<sub>S,Areal,j</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Bezogene Strommenge des Nutzers j (Gebäudekomplex) des ■■■■■ aus dem Netz des ■■■■■ (Netz- oder PV-Strom)
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Stromzähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Elektronische Abfrage der Stromzähler. Registrierung im Energiedatensystem des ■■■■■.
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.251 „Verordnung des ■■■■■ über Messmittel für elektrische Energie und -Leistung“
Genauigkeit der Messmethode	Stromzähler der Genauigkeitsklasse B
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Quartal.
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>RF<sub>j</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Reduktionsfaktor (Absenkpfad) für die Referenzemissionen aus dem Wärmeverbrauch

Einheit	-
Datenquelle	Anhang A5.1 Monitoring-File, Blatt 'Jahresliste Bezü-ger' => Eigenschaften des angeschlossenen Objekts
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstru-ment	Faktorwahl gemäss Anhang F zur Vollzugsmittelung des BAFU
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	n.a.
Genauigkeit der Messmethode	n.a
Messintervall	Jährliche Bestimmung im Monitoring
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>WB<sub>in</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gesamte ins Fernwärmenetz eingespeiste Wärme-menge ab Energiezentrale
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Wärmezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstru-ment	Elektronische Abfrage der Wärmezähler. Registrierung im Energiedatensystem des [REDACTED].
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.231 „Verordnung des [REDACTED] über Messmittel für thermische Energie“
Genauigkeit der Messmethode	Wärme- oder Durchflusszähler der Genauigkeitsklasse 2
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Jahr
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>KB<sub>in</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Gesamte ins Fernkältenetz eingespeiste Kältemenge ab Energiezentrale
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Wärmezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstru-ment	Elektronische Abfrage der Wärmezähler. Registrierung im Energiedatensystem des MEH.
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.231 „Verordnung des [REDACTED] über Messmittel für thermische Energie“
Genauigkeit der Messmethode	Wärme- oder Durchflusszähler der Genauigkeitsklasse 2
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Jahr
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>EBF</b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	An den Wärmeverbund angeschlossene Energiebezugsfläche. Der Parameter wird nur zur Plausibilisierung verwendet.
Einheit	m <sup>2</sup>
Datenquelle	Arealstatistik
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Auszählen der angeschlossenen Areale
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	n.a.
Genauigkeit der Messmethode	n.a.
Messintervall	Auswertung pro Monat. Berechnung des Jahresmittels über die Energiebezüge
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>W<sub>S,PV</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Strommenge, die von der PV-Anlage des ■■■■ produziert wird. Der Parameter wird nur zur Plausibilisierung benötigt.
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichter Stromzähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Strom-Abrechnung der ■■■■. Der Stromzähler gehört ■■■■
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.251 „Verordnung des ■■■■ über Messmittel für elektrische Energie und -Leistung“
Genauigkeit der Messmethode	Stromzähler der Genauigkeitsklasse B
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Quartal.
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>W<sub>S,WP</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Strommenge, die von den Wärmepumpen verbraucht wird. Der Parameter wird nur zur Plausibilisierung benötigt.
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichter Stromzähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Strom-Abrechnung der ■■■■. Der Stromzähler gehört ■■■■
Beschreibung Messablauf	n.a.

Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.251 „Verordnung des [REDACTED] über Messmittel für elektrische Energie und -Leistung“
Genauigkeit der Messmethode	Stromzähler der Genauigkeitsklasse B
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Quartal.
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

<b>Messwert</b>	<b>W<sub>S,Pumpen</sub></b>
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Strommenge, die von den (hydraulischen) Pumpen der Wassernetze verbraucht wird. Der Parameter wird nur zur Plausibilisierung benötigt
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichter Stromzähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Strom-Abrechnung der [REDACTED]. Der Stromzähler gehört [REDACTED]
Beschreibung Messablauf	n.a.
Kalibrierungsablauf	Gemäss SR 941.251 „Verordnung des [REDACTED] über Messmittel für elektrische Energie und -Leistung“
Genauigkeit der Messmethode	Stromzähler der Genauigkeitsklasse B
Messintervall	Kontinuierliche Messung. Auswertung pro Quartal.
Verantwortliche Person	Monitoringverantwortlicher gem Kap. 5.4

### 5.3.3 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

<b>Messwert</b>	<b>V<sub>Gas</sub></b>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Erdgasverbrauch der Heizzentralen
Einheit	Nm <sup>3</sup>
Datenquelle	Geeichte Gaszähler
Art der Plausibilisierung	Umrechnung auf MWh und Vergleich mit der Totalen Wärmemenge (WB <sub>tot</sub> ). Der prognostizierte Spitzenlastanteil an der Wärmeerzeugung (11.8%) sollte nicht stark verfehlt werden. Ab +/- 25%, dh. wenn der Wert < 8.8% oder > 14.8% ist, findet eine Überprüfung der Ursachen statt.

<b>Messwert</b>	<b>WB<sub>tot,j</sub></b>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Bezogene Wärmemenge der Nutzer des [REDACTED] aus dem Wärmenetz
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Wärmezähler

Art der Plausibilisierung	Vergleich mit der ex ante prognostizierten Verbrauchsmenge gem. [REDACTED] unter Berücksichtigung des Fortschritts betreffend die angeschlossene Energiebezugsfläche. WB <sub>tot</sub> dividiert durch die angeschlossene Energiebezugsfläche sollte einen spezifischen Energieverbrauch ergeben, der der angeschlossenen Bausubstanz entspricht (typisch < 30 kWh/m <sup>2</sup> für Neubauten bzw. 60 kWh/m <sup>2</sup> für (sanierte) Altbauten).
---------------------------	---

<b>Messwert</b>	<b>W<sub>S,PV</sub> , W<sub>S,WP</sub> und W<sub>S,Pumpen</sub></b>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Stromerzeugung und -verbräuche auf dem Netz des gesamten [REDACTED]
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Stromzähler
Art der Plausibilisierung	W <sub>S,Netz</sub> plus die Stromproduktion der PV-Anlage (W <sub>S,PV</sub> ) abzüglich W <sub>S,Ein</sub> muss gleich viel ergeben wie die Summe der Verbraucher. Davon sind die W <sub>S,Areal,j</sub> und W <sub>S,Netz</sub> bereits Messgrössen. Die Hilfsgrössen W <sub>S,PV</sub> , W <sub>S,WP</sub> und W <sub>S,Pumpen</sub> werden ebenfalls mit Stromzählern erhoben, um diese Plausibilisierung durchführen zu können. Die Werte müssen nachgeprüft werden, wenn die Abweichung > 1% ist.

<b>Messwert</b>	<b>KB<sub>tot</sub></b>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Bezogene Kältemenge der Nutzer des MEH aus dem Kältenetz
Einheit	MWh
Datenquelle	Geeichte Wärmezähler
Art der Plausibilisierung	Vergleich mit der ex ante prognostizierten Verbrauchsmenge gem. [REDACTED] unter Berücksichtigung der Nutzung der angeschlossenen Gebäude (Kältebedarf).

<b>Berechneter Wert</b>	<b>U<sub>WN</sub></b>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Nutzungsgrad des Wärmenetzes
Einheit	--
Datenquelle	Berechneter Wert aus den Messungen von WB <sub>in</sub> und SUMME(WB <sub>tot,j</sub> )

Art der Plausibilisierung	Vergleich des berechneten Werts im aktuellen Jahr mit dem vorhergesagten Wert von 0.958 (██████████): Netzplanung. Siehe Anhang A3.2 Zellen I37-I65). Bei Werten von <0.92 oder >0.98 werden die Daten auf Fehler überprüft.
---------------------------	--

<b>Fixer Parameter</b>	<b>U<sub>KN</sub></b>
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Nutzungsgrad des Kältenetzes
Einheit	--
Datenquelle	Berechneter Wert aus den Messungen von KB <sub>in</sub> und SUMME(KB <sub>tot,i</sub> )
Art der Plausibilisierung	Vergleich des berechneten Werts im aktuellen Jahr mit dem vorhergesagten Wert von 0.990 (██████████): Netzplanung. Siehe Anhang A3.2 Zellen J37-J65). Bei Werten von <0.98 oder >1.0 werden die Daten auf Fehler überprüft.

### 5.3.4 Überprüfung der Einflussfaktoren und der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Es darf davon ausgegangen werden, dass die Energiemengen (Wärmebezug, Kältebezug, Strombezug) für den Referenz- und für den Projektfall identisch sind (so wurde der Referenzfall definiert). Diese Bezüge werden im Projektfall gemessen und auch für die Berechnung der Referenzemissionen verwendet. Betreffend Wärme und Areal-Strom wird die postulierte Referenzentwicklung somit im Projektzenario automatisch überprüft und Abweichungen von der geplanten Entwicklung werden automatisch in die Berechnung der Emissionsminderungen miteinbezogen.

<b>Einflussfaktor</b>	Gesetzesänderung (zB.: Verbot fossiler Heizung, Zwang zur Errichtung von PV -Modulen etc.)
Beschreibung des Einflussfaktors	Ein politischer Entscheid kann bewirken, dass im Einzugsgebiet des ████████ Bezüger zum Anschluss gezwungen werden, oder dass PV-Ausrüstungen obligatorisch werden.
Wirkungsweise auf die Projektemissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	<u>Alle Emissionen:</u> Grundsätzlich sind Projekte, die lediglich das Gesetz erfüllen nicht zusätzlich. Nach Ablauf der ersten Kreditierungsperiode müsste das Projekt aufgegeben werden. Wenn die Gesetzesänderung erst nach der Validierung des Projekts erfolgt, hat sie während der Kreditierungsperiode keinen Einfluss mehr. <u>Wärme/Kälte, PV:</u> Ein Anschlusszwang bzw. PV-Zwang würde bewirken, dass sich mehr gebaut bzw. angeschlossen wird (=> Mengenausweitung).
Datenquelle	Publikationen zu Gesetzesänderungen

<b>Einflussfaktor</b>	Energiepreise (Strom, Erdgas) und Kapitalzinssatz
Beschreibung des Einflussfaktors	Veränderungen am Energie- und am Kapitalmarkt können dazu führen, dass sich die Energiepreise und der Kapitalzinssatz ändern.

Wirkungsweise auf die Projektmissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Veränderte Energiepreise und ein veränderter Kapitalzinssatz beeinflussen die Wirtschaftlichkeitsrechnung und somit die Additonalität des Projekts. Die Emissionen sind davon nicht betroffen. Innerhalb der Kreditierungsperiode müssen diese Einflussfaktoren nicht überprüft werden. Deren Stand wird zu Beginn der Kreditierungsperiode für das Projekt fixiert.
Datenquelle	Erdgas, Kapitalzinssatz: Vollzugsmitteilung des BAFU Strom: Stromrechnung der [REDACTED]

<b>Einflussfaktor</b>	Emissionsfaktoren (Strom, Erdgas)
Beschreibung des Einflussfaktors	Veränderte Produktionsschemata des inländisch produzierten Stroms bzw. des Erdgas-Biogas-Mixes können bewirken, dass sich die Emissionsfaktoren ändern.
Wirkungsweise auf die Projektmissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung	Wenn der Emissionsfaktor des Netzstroms steigt, oder wenn der Emissionsfaktor des verwendeten Erdgases sinkt, dann vermindert sich die Menge der CO <sub>2</sub> -Emissionsreduktionen und umgekehrt.  Aus technisch-physikalischen Gründen ist allerdings nicht mit starken Veränderungen innert kurzer Zeit (Kreditierungsperiode) zu rechnen.
Datenquelle	Vollzugsmitteilung des BAFU

## 5.4 Prozess- und Managementstruktur

### Monitoringprozess

Verantwortlich für die Datenerhebung sind die im Aufnahmeantrag angegebenen Betreiber des Projektes, dh. die Multi Energy Zug AG. Sie ernennt einen Monitoringverantwortlichen. Diese Person ist für das Erheben und Sammeln, sowie für das Plausibilisieren der Messdaten verantwortlich. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Projektbeschriebes hat diese Position Herr Roman Tschanz inne.

Da die Messdaten teilweise von dritten Organisationen produziert werden (Strom- und Gaslieferungen: [REDACTED] wird die Berechtigung des Monitoringverantwortlichen, diese Daten zu bekommen, vertraglich mit der [REDACTED] vereinbart. Der Monitoringverantwortliche überträgt die Messdaten auf das Formular "A5.1 Monitoring-File.xlsx". Dabei kontrolliert er die Daten auf ihre Konsistenz und plausibilisiert sie:

- Vergleich der gesamthaft gelieferten Wärme und Kälte mit der entsprechenden Prognose aus dem Projekt ([REDACTED])
- Konsistenz der gemessenen Strommengen (Verbräuche = Bezug + PV-Produktion – Einspeisung ins Netz)
- Weitere Plausibilisierung von Daten gemäss Kapitel 5.3.4.

Der Rhythmus der Verifizierungen wird innerhalb des Rahmens, der von der Vollzugsmitteilung des BAFU abgesteckt ist, vom Projekteigner selber bestimmt. Der erste Monitoringbericht und der dazugehörige Verifizierungsbericht werden dem BAFU spätestens drei Jahre nach Umsetzungsbeginn eingereicht. Die nachfolgenden Monitoring- und Verifizierungsberichte sind mindestens alle drei Jahre – gerechnet ab dem Ende der vorangegangenen Monitoringperiode – einzureichen (Art. 9 Abs. 5 CO<sub>2</sub>-Verordnung). Rechtzeitig vor einer Verifizierung wird der Monitoringbericht vom Monitoringverantwortlichen unter Verwendung des Formulars "A5.1 Monitoring-File.xlsx" erstellt und dem Verifizierer zur Verfügung gestellt.

### Qualitätssicherung und Archivierung

Der Monitoringverantwortliche sorgt dafür, dass die verwendeten selber installierten Messzähler entsprechend den gesetzlichen Anforderungen periodisch geeicht werden und somit die erforderliche Messgenauigkeit haben. Er bewahrt die Eichprotokolle auf.

Sowohl die Wärme- und Kältelieferungsdaten als auch die Stromlieferungsdaten werden von der Multi Energy Zug AG auch zur Rechnungsstellung verwendet. Gleichermassen werden die Gas- und die Stromverbrauchsdaten seitens [REDACTED] zur Rechnungsstellung an die Multi Energy Zug AG verwendet. Die Qualitätssicherungen sind dementsprechend.

Seitens Multi Energy Zug AG (Gesuchsteller) werden die geleisteten Arbeiten und Resultate des Monitorings durch eine unabhängige Qualitätssicherungs-Person überprüft und damit unter Anwendung des 4-Augen-Prinzips qualitätsgesichert.

Die Daten werden elektronisch für mindestens 10 Jahre auf einem Server der Multi Energy Zug AG gesichert.

### Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

Datenerhebung	Gesuchsteller = Multi Energy Zug AG Designierte Stelle: Monitoringverantwortlicher
Verfasser des Monitoringberichts	Monitoringverantwortlicher
Qualitätssicherung	Interne unabhängige Qualitätssicherungsperson der Multi Energy Zug AG
Datenarchivierung	Gesuchsteller = Multi Energy Zug AG Designierte Stelle: Monitoringverantwortlicher

## 6 Sonstiges

*Hier sonstige relevante Punkte einfügen, die nicht durch die obigen Kapitel abgedeckt werden (z.B. Informationen zur Koordination des Projekts). Andernfalls leer lassen.*

## 7 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften

Der Gesuchsteller willigt ein, dass die Geschäftsstelle zu diesem Gesuch mit den folgenden Parteien kommunizieren und Dokumente austauschen kann:

- Projektentwickler  ja  nein  
 Validierungsstelle  ja  nein  
 Standortkanton  ja  nein

### 7.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 CO<sub>2</sub>-Verordnung).

*Bitte kontaktieren Sie Dritte, deren Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse betroffen sein könnten, um mit ihnen die Veröffentlichung der Dokumente zu koordinieren.*

*Mit Ihrer Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Dokumente unter allfälliger Berücksichtigung von Schwärzungen bestätigen Sie, dass auch die Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse Dritter gewahrt werden. Ungeschwärzte Angaben werden grundsätzlich vom BAFU veröffentlicht. Vorbehalten bleiben personenbezogene Daten (z.B. Firmennamen, Namen und/oder Adressen von Personen).*

*Die erwarteten Emissionsverminderungen pro Kalenderjahr gelten nicht als Fabrikations- oder Geschäftsgeheimnis.*

Der Gesuchsteller erklärt sich im Namen aller betroffenen Personen mit der Veröffentlichung folgender Dokumente zum Projekt zur Emissionsverminderung im Inland („Kompensationsprojekt“) auf der Webseite des Bundesamts für Umwelt BAFU einverstanden:

Zustimmung zur Veröffentlichung (*Zutreffendes bitte ankreuzen*)

- Ich bin mit der Veröffentlichung dieses Dokuments (vorliegende Projekt-/Programmbeschreibung) einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und aus deren Sicht keine Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse im vorliegenden Dokument enthalten sind. Ich bin damit einverstanden, dass meine Kontaktdaten veröffentlicht werden.
- Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung dieses Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und die Schwärzungen mit deren Einverständnis vorgenommen habe. Die betreffenden Dritten sind mit der Veröffentlichung der teilweise geschwärzten Fassung einverstanden. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A6.

Dokument	Version	Datum	Prüfstelle & Auftraggeber
Validierungsbericht (inkl. Checkliste)	xxx	dd.mm.yyyy	[Prüfstelle] (im Auftrag von [Auftraggeber])
Zustimmung zur Veröffentlichung ( <i>Zutreffendes bitte ankreuzen</i> )			
<input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung des Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten. Ich bestätige, dass ich			

die betreffenden Dritten kontaktiert habe und aus deren Sicht keine Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse im vorliegenden Dokument enthalten sind.

- Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung des Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und die Schwärzungen mit deren Einverständnis vorgenommen habe. Die betreffenden Dritten sind mit der Veröffentlichung der teilweise geschwärzten Fassung einverstanden. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A7

## 7.2 Unterschriften

Der Gesuchsteller verpflichtet sich, wahrheitsgemässe Angaben zu machen. Absichtlich falsche Angaben werden strafrechtlich verfolgt.

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers

*Gegebenenfalls 2. Unterschrift*

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers

## Anhang

Alle Anhänge des Monitoringberichts werden bei der Geschäftsstelle ausschliesslich elektronisch via Internet-Anwendungen eingereicht (keine Datenträger per Post mitschicken, bei grossem Datenvolumen die Geschäftsstelle in der E-Mail um eine Transfermöglichkeit anfragen).

Anhänge A6 und A7 müssen nur eingereicht werden, wenn unter Abschnitt 7.1 die Veröffentlichung von geschwärzten Fassungen angekreuzt wurde. Die geschwärzten Dokumente sollen nach Möglichkeit als pdf in einer Form erstellt werden, die Volltextsuche zulässt.

In diesem Dokument in den folgenden Abschnitten nur den Namen der entsprechenden Datei eintragen, welche als Anhang in der E-Mail an die Geschäftsstelle zur Einreichung des Gesuches versendet wird.

- A1. Unterlagen zu Angaben und Beschreibung des Projekts, Programms inkl. Vorhaben (z.B. Technische Datenblätter, Belege für den Umsetzungsbeginn)

[A1.1 Vorprojekt Gesamtsystem\\_V1](#)

[A1.2 Werkvertrag unterschrieben](#)

- A2. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten (z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung)

*Keine / Dateinamen aus E-Mail an die Geschäftsstelle [Nichtzutreffendes löschen]*

- A3. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen

[A3.1 Berechnungsübersicht Projekt.xlsx](#)

[A3.2 Berechnungsfile \[REDACTED\] -TCZ\\_Daten.xlsx](#)

[A3.3 Abschätzung Gleichzeitigkeitsfaktor.xlsx](#)

- A4. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse

[A4.1 \[REDACTED\] \[REDACTED\] -TCZ\\_Investitionen.xlsx](#)

[A4.2 Vereinbarung \[REDACTED\]: Herleitung Energiepreise im Einkauf](#)

[A4.3 Herleitung Verkaufspreise.docx](#)

[A4.4a\\_Kostenreporting Arealnetz](#)

[A4.4b\\_Kostenreporting \[REDACTED\] Energiezentrale Master](#)

- A5. Unterlagen zum Monitoring

[A5.1 Monitoringfile.xlsx](#)

- A6. Geschwärzte Fassung Projekt-/Programmbeschreibung

*Keine / Dateinamen aus E-Mail an die Geschäftsstelle [Nichtzutreffendes löschen]*

- A7. Geschwärzte Fassung Validierungsbericht

*Keine / Dateinamen aus E-Mail an die Geschäftsstelle [Nichtzutreffendes löschen]*