



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Energieversorgung und Monitoring

Bericht vom 23. März 2021

Risiko-Absicherung thermische Netze

Studie für das Bundesamt für Energie (BFE)

Datum: 23. März 2021

Ort: Bern

Auftraggeberin:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer/in:

eicher+pauli Bern AG
Stauffacherstrasse 65/59g
3014 Bern

www.eicher-pauli.ch

Autor/in:

Anton Sres, eicher+pauli Bern AG, anton.sres@eicher-pauli.ch
Andreas Wirz, eicher+pauli Bern AG, andreas.wirz@eicher-pauli.ch

Projektbegleitung:

Markus Bareit, BFE, markus.bareit@bfe.admin.ch;
Simon Steinlin, BFE, simon.steinlin@bfe.admin.ch
Daniel Binggeli, BFE, daniel.binggeli@bfe.admin.ch
Raphael Bucher, BAFU, raphael.bucher@bafu.admin.ch

BFE-Vertragsnummer: SI/200333-01

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

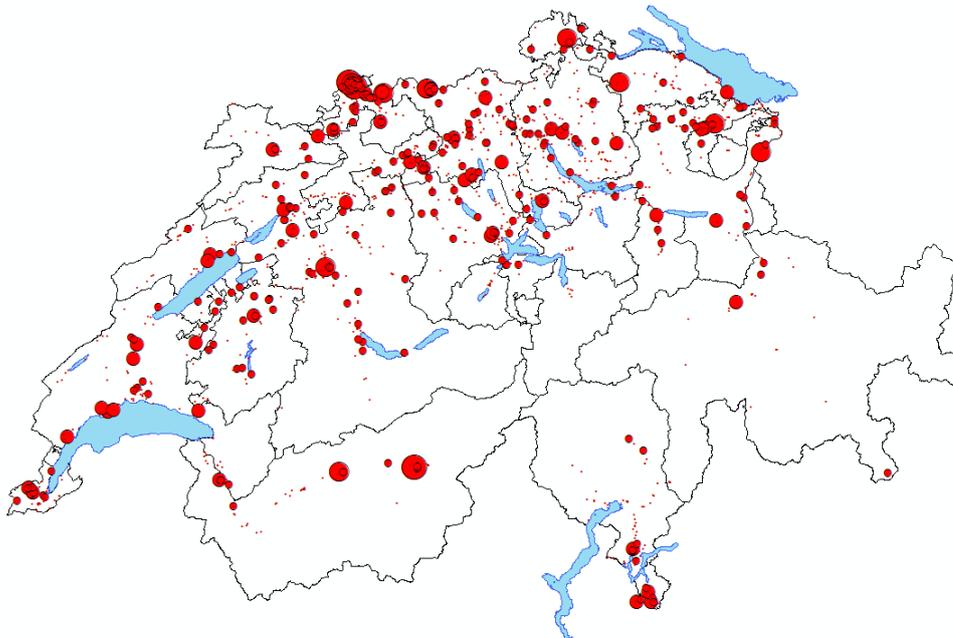
Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Risikoabsicherung thermische Netze Potenzial Abschätzung, Vorschläge zur Instrumentenausgestaltung..... | 4 |
| 1 Aufgabenstellung | 5 |
| 2 Technisches Potenzial der thermischen Vernetzung | 5 |
| 3 Risiken und Hemmnisse | 6 |
| 3.1 Definitionen | 6 |
| 3.2 Risikoanalyse | 7 |
| 3.3 Umfrage bei Akteuren | 7 |
| 4 Bestehende Versicherungslösungen | 8 |
| 5 Vorschläge zur Instrumentenausgestaltung | 8 |
| 5.1 Übersicht | 8 |
| 5.2 Förderung Koordination Aufbau thermische Netze | 10 |
| 5.3 Absicherung Wegfall Quelle/Kunde | 11 |
| 5.4 Absicherung Vorleistungen | 12 |
| 5.5 Ausgestaltung der Absicherung | 13 |
| 6 Potenzial Projekte und Schaden Risikosumme..... | 14 |
| 7 Empfehlung..... | 15 |
| 8 Literaturverzeichnis | 16 |
| Protection des risques des réseaux thermiques Evaluation du potentiel, élaboration de l'article..... | 17 |
| 1 Définition des tâches..... | 18 |
| 2 Potentiel technique de la mise en réseau thermique | 18 |
| 3 Risques et obstacles | 19 |
| 3.1 Définitions | 19 |
| 3.2 Analyse des risques | 20 |
| 3.3 Sondage auprès d'acteurs | 20 |
| 4 Solutions d'assurance existantes..... | 21 |
| 5 Propositions pour l'élaboration de l'instrument..... | 21 |
| 5.1 Aperçu..... | 21 |
| 5.2 Promotion coordination des réseaux thermiques | 23 |
| 5.3 Protection perte source/consommateur | 23 |
| 5.4 Protection contributions préalables | 24 |
| 5.5 Elaboration de la couverture | 25 |
| 6 Potentiel des projets et montant des risques de dommages..... | 26 |
| 7 Recommandation | 27 |
| 8 Bibliographie | 28 |
| Schlusspräsentation..... | 29 |
| 1 Aufgabenstellung | 30 |
| 2 Potenzial thermischer Netze | 31 |
| 3 Risiken und Hemmnisse | 35 |
| 4 Definition Schadensfälle..... | 48 |
| 5 Potenzial industrieller Abwärme..... | 56 |
| 6 Abschätzung Schadensumme | 59 |
| 7 Interviews mit Projektanden | 75 |
| 8 Interviews mit Versicherer..... | 91 |
| 9 Ausgestaltung der Absicherung | 93 |
| Empfehlung..... | 106 |
| 11 Anhang..... | 107 |

10. Februar 2021

1. Risikoabsicherung thermische Netze Potenzial Abschätzung, Vorschläge zur Instrumentenausgestaltung

Management Summary



Auftraggeber:

UVEK BFE Bundesamt für Energie
Herr Markus Bareit
3003 Bern

Projekt-Nr.: 2020.3046.01
Verfasser: Anton Sres, Andreas Wirz

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

1 Aufgabenstellung

Der Bundesrat hat im August 2019 entschieden, dass die Schweiz ab dem Jahr 2050 keine Treibhausgasemissionen mehr ausstossen soll (Netto-Null Emissionsziel). Zur Erreichung dieses Ziels spielt die Fernwärmeversorgung in der Schweiz eine wichtige Rolle.

Damit das Potenzial ausgeschöpft werden kann, sollten möglichst alle bestehenden Hemmnisse mit geeigneten Massnahmen abgebaut werden. Darum geht es im vorliegenden BFE Projekt mit dem Titel «Absicherungen von Risiken von Investitionen in den Neubau und Ausbau thermischer Netze und der dazugehörenden Wärmeerzeugungsanlage, die mit erneuerbaren Energien (inkl. Abwärme) gespeist werden».

Bei den Risiken soll unterschieden werden zwischen beherrschbaren Risiken, welche bereits heute durch die Marktakteure getragen oder durch bestehende Versicherungen abgedeckt werden, und nicht kalkulierbare und damit nicht beherrschbaren Risiken, welche heute durch keine Versicherung gedeckt sind und durch die Marktakteure nicht getragen werden. Diese können ein Hemmnis für den Ausbau von thermischen Netzen darstellen. Der Bund kann hier einspringen und eine Absicherungslösungen (Risikogarantie) anbieten, um mit diesen zur Umsetzung von weiteren Fernwärme Projekten beizutragen.

Der Ständerat hat im Rahmen der Beratung der Totalrevision des CO₂-Gesetzes die Schaffung eines Klimafonds eingebracht, der mit Geldern aus verschiedenen Quellen gespeist werden soll. Das Parlament hat den Fonds daraufhin beschlossen. Mit einem Teil der Gelder soll der Bund nun gemäss Art. 55 Abs. 2 Bst. e des CO₂-Gesetzes die oben erwähnten Absicherungslösungen finanzieren.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, materielle Fragen zu klären, um die Ausgestaltung des Instruments präziser definieren zu können. Die Kernfragen gemäss Pflichtenheft lauten:

- Wie gross ist das technische Potenzial thermischer Netze und im Speziellen das Potenzial von industrieller Abwärme?
- Woran liegt es, dass das vorhandene Potenzial nicht ausgeschöpft wird? Welche Art von nichtbeherrschbaren Risiken führt dazu, dass Investitionen in den Aus- und Neubau thermischer Netze nicht getätigt werden?
- Für welche nicht-beherrschbaren Risiken würde eine Risikogarantie zur Problemlösung beitragen?
- Wie viele potenzielle Projekte, welche durch eine solche Garantie umgesetzt würden, bestehen in der Schweiz? Wie hoch fallen die Garantien für den Schadensersatz aus?

2 Technisches Potenzial der thermischen Vernetzung

Unter thermischer Vernetzung verstehen wir die Versorgung von mehreren Gebäuden mit Wärme und/oder Kälte über Fernleitungen durch Wärmequellen (z.B. industrielle Abwärme, Holzheizwerk, etc.) und Kältesenken (z.B. Oberflächenwasser, Grundwasser, etc.). Die beiden extremen Ausprägungen sind einerseits die klassische Fernwärme als reine Wärmeversorgung und andererseits die Fernkälte als reine Kälteversorgung. Für die Potenzialbeurteilung reicht es die Wärme und Kälte getrennt zu betrachten.

Der Bestand thermischer Netze und die Entwicklung sind statistisch nicht vollständig erfasst. Die aktuelle, aber unvollständige Statistik für Fernwärme der Hochschule Luzern [8] weist im Jahr 2019 einen Wärmeabsatz von ca. 8 TWh/a aus. Das zukünftige Potenzial im Jahre 2050 wurde im Weissbuch VFS für Fernwärme [1] auf ca. 17 TWh/a geschätzt. Dies entspricht etwa 38% des zukünftigen Gesamt-Wärmebedarfes für Raumheizung und Warmwasser der Schweiz. Daraus ergibt sich ein theoretisches Zubau-Potenzial bis 2050 von ca. 9 TWh/a.

Für Fernkälte existiert bis anhin keine Studie vergleichbar mit dem Weissbuch VFS für Fernwärme. Die Bestimmung von Kältebedarf ist sehr viel schwieriger als von Wärmebedarf. Praktisch jedes genutzte Gebäude in der Schweiz muss beheizt werden und Erfahrungszahlen zur Abschätzung des Wärmebedarfes sind vorhanden. Klimatisieren ist hingegen nicht immer notwendig oder z.T. gar nicht erwünscht. Dank einer Studie über den Elektrizitätsbedarf fürs Kühlen in der Schweiz [7] kann gesagt werden, dass der Kältebedarf für Klima- und Industrieprozesskälte in der Schweiz 2012 ca. 8.5 TWh/a betrug. Im Vergleich zum gesamtschweizerischen Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser im Jahr 2010 vom 85 TWh/a sind das nur 10%.

Wie bei der Fernwärme die Wärmedichte ist die Kälte-dichte bei der Fernkälte entscheidend, ob sich der Aufbau in einem Gebiet lohnt. Die Erfahrung zeigt, dass Gebiete mit genügend Kältebedarf für eine Fernkälteversorgung selten zu finden sind, am ehesten noch in grösseren Städten in Gebieten mit konzentrierter Nutzung von Verkaufsläden, Verwaltungen, Spitäler und Schulen resp. Hochschulen. Denkbar sind auch Industrie- und Gewerbegebiete. Trotz der erwähnten schlechten Datenlage wurde eine grobe GIS Abschätzung erstellt, welche ein Potenzial für Fernkälte in der Schweiz von 0.28 TWh/a ergab. Dies entspricht weniger als 2% des Fernwärmepotential.

3 Risiken und Hemmnisse

3.1 Definitionen

Die thermischen Netze bestehen technisch aus einer Energieerzeugung, welche ab einer Quelle thermische Energie in geeigneter Form erzeugt, einem Verteilnetz (Fernwärmenetz oder Fernkältenetz), welches Energieerzeugung und Kunden verbindet und den Kunden (Verbraucher), welche die thermische Energie nutzen. Die Lieferung von Nutzenergie vom Energielieferanten zum Kunden (Verbraucher) wird mit einem Energieliefervertrag vereinbart. Die Vertragsdauer ist meist auf eine Dauer von 15 bis 25 Jahren festgelegt.

Bei der Erstellung einer thermischen Vernetzung sind die folgenden Hauptakteure involviert:

- Energielieferant, welcher die Energieerzeugung und die Verteilung erstellt und betreibt (Investor)
- Kunden, welche Nutzenergie benötigen

Weitere Akteure sind:

- Bewilligungsbehörden, Gemeinden, Ämter, usw.
- Energie Zulieferer zur Energieerzeugung

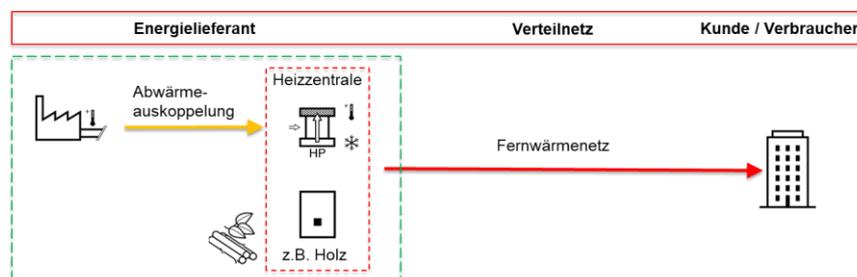


Abbildung 1, Akteure thermische Vernetzung - BSP Wärmeverbund

Es ist zu beachten, dass die aufgeführten Rollen weiter aufgeteilt werden können, so kann der Betrieb durch einen weiteren Akteur erfolgen. Der Einfachheit halber haben wir im Weiteren die Logik Energielieferant und Kunde angewendet.

3.2 Risikoanalyse

Als Grundlage für die Risikoanalyse diente die Studie «Risiken bei thermischen Netzen» [4]. Nach ihr können die Hauptrisiken bei der Erstellung und beim Betrieb von thermischer Vernetzung in die folgenden Hauptgruppen eingeteilt werden:

- Projektrisiken, wie Planungsrisiken und Risiken bei der Erstellung
- Rechtliche Risiken, wie Bewilligungen, notwendige Dienstbarkeiten, usw.
- Kommerzielle Risiken, Finanzierung, Angebot/Nachfrage-Änderungen
- Politische Risiken und Reputation Risiken
- Betriebsrisiken, wie Wegfall von Produzenten oder dessen Quelle oder von Kunden

Die in [4] enthaltenen Risiken wurden den Hauptgruppen zugeordnet und wurden nach der Relevanz der Aufgabenstellung für die vorliegende Studie nach der Erfahrung der Autoren bewertet. Als Resultat kristallisierten sich Risikomuster, die in der folgenden Umfrage überprüft wurden.

3.3 Umfrage bei Akteuren

Zur Prüfung der ausgeführten Analyse wurde bei 11 verschiedenen Projekten im Bereich thermische Vernetzung eine Umfrage bei Projektbeteiligten durchgeführt. Dies sind je nach Projekt Energielieferanten, Kunden, Bauherren, Kontraktoren oder planende Ingenieure. Ziel der Umfrage war, Kenntnis zu erhalten über ihre Erfahrung mit dem Projekt, über die Hemmnisse aus ihrer Sicht, aber auch über den Umgang mit Risiken.

Von Energielieferanten (Kontraktoren) wurde ein grosser Teil der Risiken als Unternehmerrisiko angesehen, da nur wenige Risiken als nichtbeherrschbar zu bezeichnen sind. Dabei ist zu beachten, dass grosse, finanzkräftige Energielieferanten (Kontraktoren) sich meist im staatlichen Besitz befinden. Ebenfalls haben sie durch die Grösse ihrer Anlagen oder deren Anzahl eine natürliche Risikominimierung. Bei einigen ist eine sehr hohe Risikobereitschaft zu beobachten.

Für kleine Energielieferanten (Kontraktoren, wie z.B. EVUs kleiner Gemeinden) hingegen, sind die vielen Risiken ein Problem. Die begrenzten finanziellen Möglichkeiten können dazu führen, dass die Risiken als zu hoch eingeschätzt und die Umsetzung von sinnvollen Projekten nicht realisiert werden kann.

Grundsätzlich kann aber gesagt werden, dass die klare Mehrzahl der Akteure eine Risikoversicherung als sinnvoll ansehen und solche Lösungen begrüessen würden.

Als Resultat der Analyse und der Umfragen zeichnen sich folgende drei Muster von Risiken und damit auch von Massnahmen ab:

- **Risiko «Fehlende Koordination Aufbau thermische Netze»**

Muster: Bei der Initiierung eines thermischen Netztes müssen verschiedenste Fragestellungen von den Akteuren (Energielieferant und Kunde) geklärt werden (z.B. Finanzierung, Abstimmung verschiedener Bedürfnisse von Energiebezüger, wie z.B. Zeitpunkt des Bezuges, Zeitpunkt Erstellung Energieproduktion, Dauer der Energielieferung, Dauer der vertraglichen Vereinbarung, etc.). Dies kann eine sehr komplexe Herausforderung werden, die zu meistern viel Erfahrung braucht. Ohne sie kann das Projekt scheitern.

Massnahme: Die Unterstützung durch aktive Moderation zwischen den Akteuren mit dem Ziel, eine Realisierung zu bewirken. Hier geht es auch um die Bekanntmachung und Etablierung von Lösungen zur Absicherung, die zukünftig gemäss dem neuen CO₂-Gesetz zur Verfügung stehen werden.

- **Bürgschaft für Absicherung «Wegfall Quelle oder Kunde»**

Muster: Ein Energielieferant betreibt ein thermisches Netz, welches eine Wärmequelle (z.B. Abwärme Industriebetrieb) nutzt oder einen Grosskunden mit einer eigens für ihn erstellten Verteilung (z.B. Dampfleitung) mit Energie versorgt. Hier besteht das Risiko, dass die Quelle oder der Bezüger ungeplant wegfällt. Dies verursacht einen Vermögensschaden beim Energielieferanten, der unter Umständen Existenzgefährdend für den Betreiber ist. Das Risiko wird zum Hemmnis, wenn eine Quelle oder ein Bezüger einem Energielieferanten nur eine beschränkte Zeitdauer eine Energielieferung oder -bezug garantieren kann. Je grösser die Differenz zwischen der garantierten Zeitdauer und der Laufzeit, welcher ein Energielieferant benötigt, um seine Investitionen zu amortisieren, desto grösser wird das Hemmnis, eine thermische Vernetzung aufzubauen.

Massnahme: Die Absicherung eines Investors beim Wegfall einer Wärmequelle und beim Wegfall eines Grosskunden.

- **Bürgschaft für «Vorleistungen» des Investors**

Muster: Es gibt Situationen, wo es Sinn macht, dass ein Energielieferant eine Vorinvestition tätigt, um den Bau eines thermischen Netzes zu ermöglichen, obwohl eine definitive Nutzung noch nicht zu 100% sicher ist. Eine typische Situation ist die Vorverlegung von Fernleitungen bei einer Strassensanierung aus terminlichen Gründen. Ansonsten wäre eine Verlegung der Fernleitungen für Jahre hinaus nicht mehr möglich und die potenziellen Kunden müssten eine alternative Lösung für ihre Wärmeversorgung suchen. Dies ist ein Risiko solange die potenziellen Kunden nicht vertraglich gebunden sind, was oft wegen der frühen Projektphase noch nicht möglich ist. Wenn der Energielieferant das Risiko nicht eingehen will, weil mögliche Vermögensschaden existenzbedrohend sind oder aus anderen Gründen nicht tragbar sind, wird die Umsetzung einer thermischen Vernetzung dadurch verhindert oder massiv verzögert.

Massnahme: Die Unterstützung durch die Absicherung von Vorleistungen für den Aufbau einer «thermischen Vernetzung» bei der Quelle oder am Netz. Sie sichert den Investor gegenüber dem Verlust der Vorinvestition ab.

4 Bestehende Versicherungslösungen

Nach der Identifikation der relevanten Hauptrisiken stellte sich die Frage, ob Versicherungslösungen im Markt schon vorhanden sind. Dazu wurde eine Umfrage bei fünf namhaften Versicherungen durchgeführt. Keine der befragten Versicherungen hat ein entsprechendes Produkt im Portfolio.

Als Grund wurde angeführt, dass Unternehmerrisiken nicht versicherbar sind resp. das Risiko nicht kalkulierbar ist (nicht beherrschbar). Jedoch bestand vereinzelt das Interesse, eine Lösung spezifisch für thermische Netze zusammen mit dem Bund zu entwickeln.

5 Vorschläge zur Instrumentausgestaltung

5.1 Übersicht

Die Vorschläge zur Ausgestaltung der Instrumente bezieht sich auf die definierten Hauptrisiken und Hemmnisse:

- **Fehlende Koordination Aufbau thermische Netze**
- **Absicherung Wegfall Quelle/Bezüger**
- **Absicherung Vorleistungen**

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

Die Vollkostenrechnung einer thermischen Vernetzung kennt den Ertrag durch Verkauf von Wärme und den Aufwand mit Kapitalkosten, Wartung- und Unterhaltskosten (W+U) sowie für den Energieeinkauf. Gewöhnlich werden die Kapitalkosten über die Laufzeit amortisiert. Die Wartungs- und Unterhaltskosten fallen nur an, wenn die thermische Vernetzung in Betrieb ist. Daher wird die Absicherung auf den Teil Kapitalkosten beschränkt. Die folgende Abbildung zeigt dies grafisch auf.

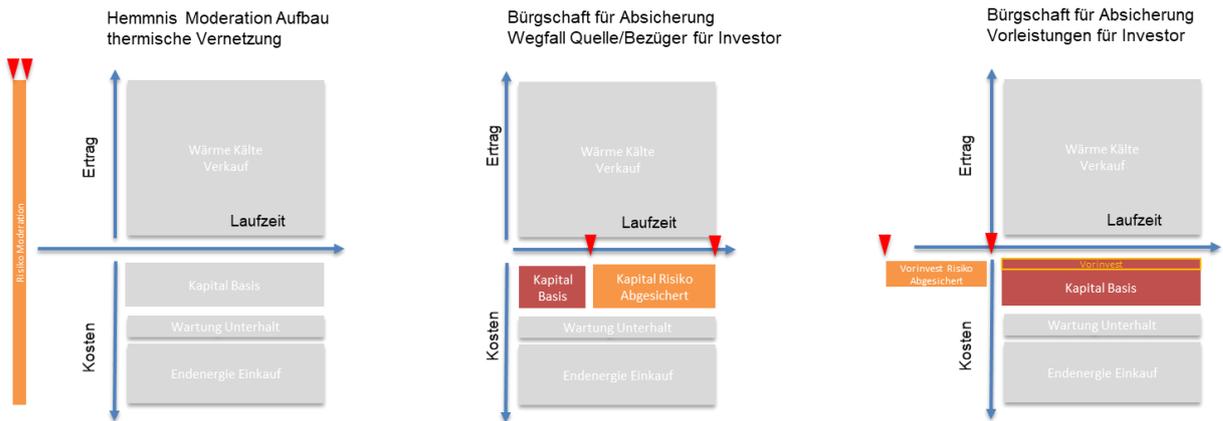


Abbildung 2, Darstellung der Leistungen welche der Bund bezüglich Hemmnisse und Risiken übernimmt

Die Projekte durchlaufen einen Lebenszyklus. Dieser kann nach der SIA Logik in folgende Phasen unterteilt werden: (1) Strategische Planung, (2) Vorstudien, (3) Projektierung, (4) Ausschreibung, (5) Realisierung, (6) Bewirtschaftung und Rückbau.

Diese Einteilung eignet sich sehr gut, Risiken den Lebenszyklusphasen eines Projektes zuzuordnen und damit aufzuzeigen zu welchem Zeitpunkt die Absicherung zum Tragen kommt. Dies zeigt die folgende Abbildung.

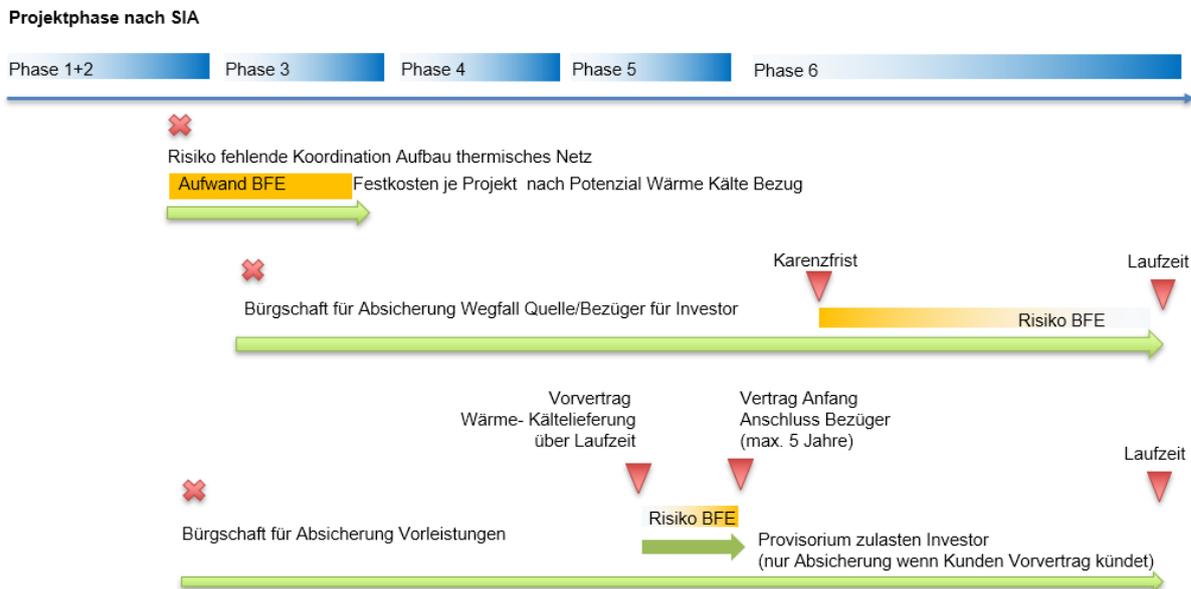


Abbildung 3, Einordnung der Massnahmen in den Projekt Lebenszyklus nach SIA. Das rote Kreuz signalisiert den Zeitpunkt wo das Hemmnis auftritt.

5.2 Förderung Koordination Aufbau thermische Netze

Da das Risikomuster zu keinem Schadenfall führt, sondern ein wichtiges Hemmnis darstellt, ist keine Absicherung notwendig. Notwendig ist vielmehr eine Förderungsmassnahme, in der die Akteure fachlich durch erfahrene Experten und finanzielle Mittel unterstützt werden sollen. Diese Massnahme entspricht nicht einer Risikoabsicherung gemäss Artikel «Risikoabsicherung thermische Netze» und muss anderweitig geregelt werden. Da dieser Punkt aber eine hohe Wichtigkeit für die Zielerreichung hat (Umsetzung thermischer Vernetzung), wird dennoch ein Vorschlag zur Ausgestaltung vorgestellt.

Wenn ein Projekt in Entwicklung ist, also in Phase 2 oder 3, kann ein Beitrag beantragt werden. Dieser ist abhängig vom Potenzial der erneuerbaren Energie des thermischen Netzes. Der Betrag ist nach oben wie nach unten limitiert (z.B. min. CHF 3'000.--, max. CHF 20'000.--). Beitragsberechtigt sind Energielieferanten (Investoren). Pro Projekt erfolgt eine einmalige Unterstützung, die nicht zurückgezahlt werden muss.

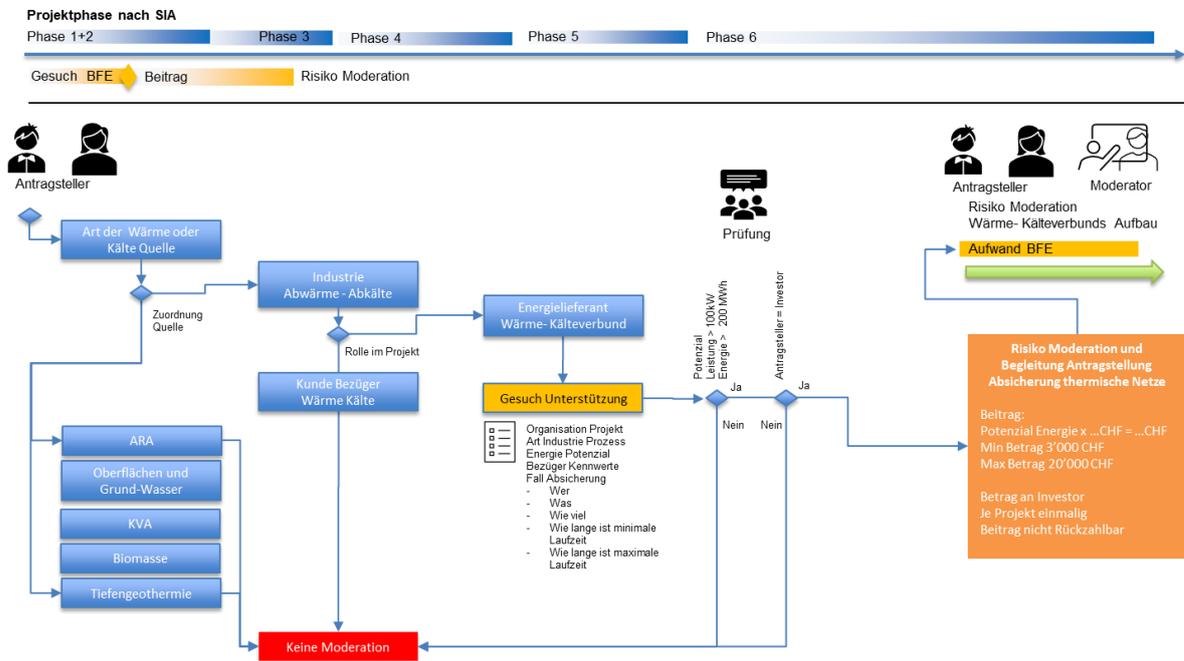


Abbildung 4, Vorschlag Ablauf Förderung «Fehlende Koordination thermischer Netze»

5.3 Absicherung Wegfall Quelle/Kunde

Die Absicherung umfasst eine Wärmeerzeugung im Neuwert, da diese neu erstellt werden muss und die Wärmeauskoppelung bei der Quelle als Zeitwert, d.h. die bereits erfolgte Amortisation wird berücksichtigt.

Die Laufzeit der Risikoabdeckung soll nach einer Karenzfrist bis zum Ende der Nutzungszeit der Wärmeerzeugung gehen. Für die Karenzfrist (minimale Vertragsdauer) soll mit dem Besitzer der Abwärmequelle eine vertragliche Liefergarantie für die Wärmenutzung abgeschlossen werden (z.B. 5 Jahre oder mehr). Somit ergibt sich eine Laufzeit der Risikoabdeckung von 10 bis 15 Jahren (Nutzungszeit Wärmeerzeugung 15 bis 20 Jahre). Für die Vermeidung von zu hohen Risiken wird der Quotient der minimalen Laufzeit (Karenzfrist) zur maximalen Laufzeit (Vertragsdauer) auf 2/3 festgelegt.

Beim Wegfall Kunde (Bezüger) entstehen dem Energilieferanten die Kosten für den Rückbau der für ihn erstellten Infrastruktur sowie die nicht amortisierten Kapitalkosten der Leitung. Auch in diesem Fall beginnt die Laufzeit nach einer vereinbarten Karenzfrist (minimale Laufzeit) und endet nach der vereinbarten Nutzungszeit. Analog zum vorherigen Fall ist mit dem Wärmebezüger eine vertragliche Wärmeabnahmepflicht für die Karenzfrist abzuschliessen. Für die Vermeidung von zu hohen Risiken wird der Quotient der minimalen Laufzeit (Karenzfrist) zur maximalen Laufzeit (Vertragsdauer) auf 2/3 festgelegt.

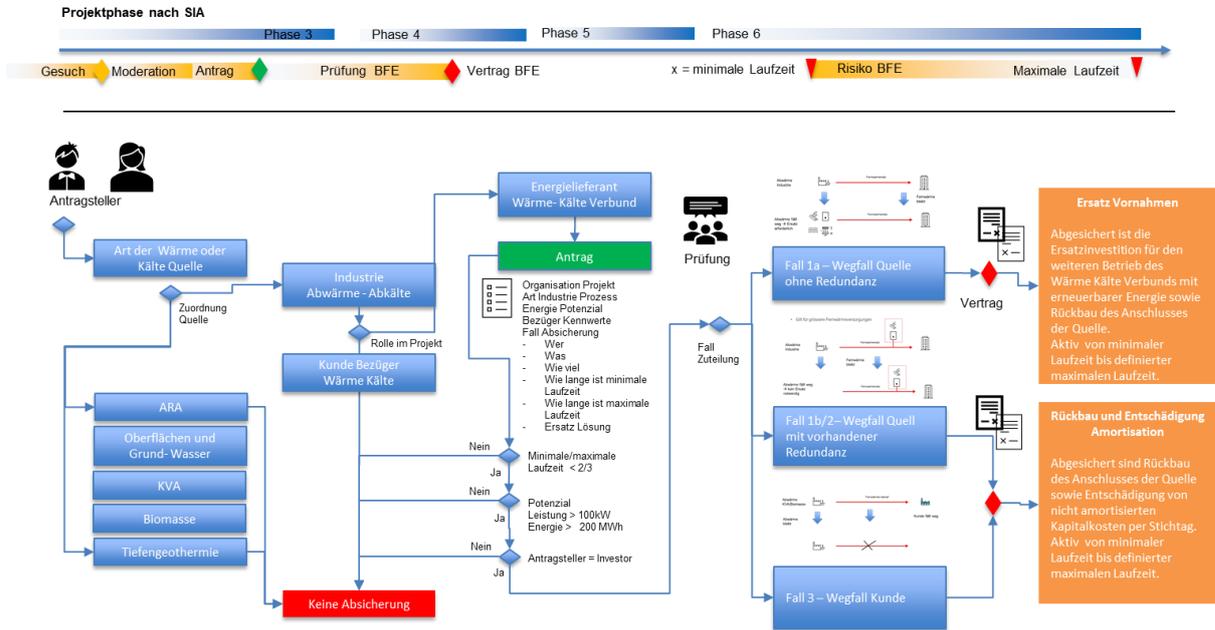


Abbildung 5, Vorschlag Ablauf Risiko Absicherung Wegfall Quelle/Kunde

5.4 Absicherung Vorleistungen

Vor der Tötigung einer Vorinvestition in eine thermische Vernetzung, sollen Energielieferant und Kunde (Bezüger) schriftlich mit einem Vorvertrag (Letter of Intent, LOI) die Absicht der Nutzung der mit der Vorinvestition realisierten Infrastruktur bekunden. Erfüllt das Projekt die Anforderungen bezüglich minimalem Energieumsatz und Investition sowie wird nicht mehr als 10 Jahre vor der vorgesehenen Inbetriebnahme getätigt, erfolgt eine Risikoabsicherung.

Die Entschädigung wird ausbezahlt, wenn LOI aufgelöst wurde, der Termin für die vorgesehene Inbetriebnahme abgelaufen ist und eventuelle Dienstbarkeiten gelöscht wurden sowie keine anderweitige Aktion seitens des Energielieferanten oder Kunden erfolgt ist.

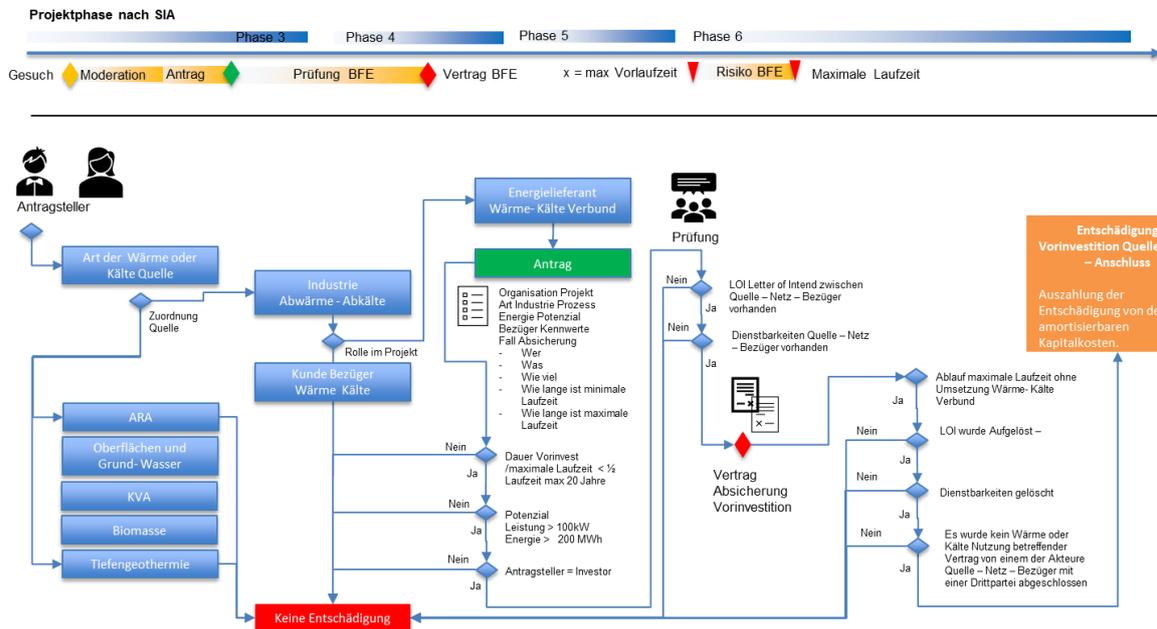


Abbildung 6, Vorschlag Ablauf Risiko - Absicherung Vorleistungen

5.5 Ausgestaltung der Absicherung

Die Absicherung der nicht beherrschbaren Risiken in den beiden Risikofällen (Ziff. 5.3 und 5.4) kann sowohl als Bürgschaft als auch über eine Versicherung erfolgen.

Bei der Bürgschaftslösung würde der Bund im Schadensfall für die Schadenssumme aufkommen. Energielieferanten würden direkt mit dem Bund eine Bürgschaft vereinbaren.

Die Versicherungslösung bietet Energielieferanten die Möglichkeit, ihre Investitionen zu versichern. Sie müssen dazu jährlich eine Prämie entrichten und im Schadensfall springt die Versicherung ein.

Wie unter dem Kapitel «bestehende Versicherungslösung» (Ziff. 4) erwähnt, ist zurzeit keine Versicherungsgesellschaft in diesem Bereich mit einem Produkt präsent. Daher müsste der Bund in diesem Bereich Aufbauhilfe leisten und eventuell die Rückversicherung übernehmen. Dieser Prozess würde die Umsetzung verzögern.

Gemäss ersten Abklärungen mit einer interessierten Versicherungsfirma bestünde ein Interesse. Die Umsetzung müsste aber noch geprüft werden. In der Tendenz wäre eine Ausdehnung der Absicherung von den nicht beherrschbaren zu den beherrschbaren Risiken zu prüfen. Dies, um die Prämien zu senken und die Anzahl der Versicherten zu steigern. In diesem Fall käme dem Bund die Rolle des Rückversicherers zu. Diese Rückversicherung wird ab einer gewissen Schadenssummen aktiv.

Als Empfehlung für eine schnelle, administrativ wenig aufwendige Version wird die Umsetzung durch den Bund im Bürgschaftsmodell empfohlen.

6 Potenzial Projekte und Schaden Risikosumme

Wie viele potenzielle Projekte, welche durch eine solche Garantie umgesetzt würden, bestehen in der Schweiz? Wie hoch fallen die Garantien für den Schadensersatz aus? Die definierten Risikomuster erlauben die Schadenssumme respektive die Höhe der Garantien abzuschätzen. Da praktisch keine Statistiken zu den betroffenen Themen vorhanden sind, weisen sie allerdings eine grosse Bandbreite auf und beruhen vor allem auf Erfahrungswerten und persönlichen Einschätzungen der Autoren.

Für die Abschätzung «Wegfall Quelle» wurde als Energiequelle industrielle Abwärme berücksichtigt. Die Analyse zeigte, dass andere Quellen nicht relevant sind. Anhand von georeferenzierten Industriedaten (siehe [3]) für Abwärme- und Prozessenergiebedarf sowie geeigneten Wärmeabsatzgebieten für Fernwärme wurden knapp 600 theoretisch mögliche neue Fernwärmeanlagen in der gesamten Schweiz identifiziert. Es wurden in der Analyse zwei Schadensmuster identifiziert und mit spezifischen Kosten hinterlegt. Die Anzahl Schadensfälle wurden von diesen 600 Standorten mit Reduktionsfaktoren (Abschätzung pro Branche, wie gut Abwärmenutzung möglich ist, Anteil, welcher umgesetzt wird, Anteil, welcher die Versicherung beansprucht) abgeschätzt. Damit konnten die Schadenssumme für das Risiko «Wegfall Quelle» mit den Schadensmuster «Ersatzanlage Wärmeerzeugung» und «Abwärmeauskoppelung» abgeschätzt werden (Fälle 1 und 2, siehe Tabelle 1).

Für die Abschätzung, wie viele industrielle Kunden (Bezüger) wegfallen könnten, dienten dieselbe Ausgangsdaten der Industrie (siehe [3]). Allerdings wurden anhand des Prozesswärmebedarfes nur die Industriestandorte der Branchen «Lebensmittel» sowie «Chemie/Pharma» mit 2 MW und mehr Prozessleistungsbedarf berücksichtigt (Fall 3). Die Schadenssumme wurde analog dem Risiko «Wegfall Quelle» abgeschätzt.

Für die Abschätzung des Risikos «Vorinvestition» wurde vom Invest ausgegangen (Fall 4, Beschreibung Invest siehe weiter unten).

Die untenstehende Tabelle 1 zeigt die abgeschätzten Schadenssummen und die mögliche Bandbreite.

| Fall | Schadenssumme 10a |
|--------------------------------|--|
| 1) Ersatzanlage Wärmeerzeugung | CHF 25 Mio. (CHF 1 ... 50 Mio.) |
| 2) Abwärme Auskoppelung | CHF 8 Mio. (CHF 1 ... 15 Mio.) |
| 3) Wegfall Industrielle Kunden | CHF 3 Mio. (CHF 0.5 ... 7 Mio.) |
| 4) Vorinvestitionen | CHF 22 Mio. (CHF 6.5 ... 26 Mio.) |
| Total (Bandbreite) | CHF 58 Mio. (CHF 9 ... 98 Mio.) |

Tabelle 1: Abgeschätzte Schadenssumme pro Fall.

Unter Invest wird die investierte Summe zur Realisierung der angenommenen versicherten Anlagen verstanden. Die Abschätzung ergab eine Investition von rund **CHF 1'300 Mio.**

Die Schadenssumme innert zehn Jahren macht demnach rund 4% des Invest aus.

7 Empfehlung

Die Absicherung von «thermischen Netzen» macht gemäss der Analyse Sinn und wird so auch von den Akteuren eingeschätzt und als wünschenswert bezeichnet. Besonders bei der Absicherung von industrieller oder gewerblicher Abwärme mag sie einen massgebenden Beitrag zur besseren Energieausnutzung leisten.

Für eine effektive Umsetzung der Absicherung wurden die drei Massnahmen identifiziert:

1. Moderation Aufbau thermische Netze
2. Absicherung Wegfall Quelle/Bezüger
3. Absicherung Vorinvestitionen

Die erste Massnahme entspricht einer Förderung zur Hemmnis-Minderung und sollte als solches in die Förderlandschaft des Bundes aufgenommen werden.

Die beiden anderen Massnahmen erfordern eine Absicherung. Diese kann als Bürgschaft oder als Versicherung erfolgen. Für eine Bürgschaft steht die öffentliche Hand als Absicherer im Vordergrund. Diese Lösung kann schnell und mit wenig Aufwand umgesetzt werden und ist den anderen vorzuziehen.

Ebenfalls möglich ist eine privatwirtschaftliche Lösung über eine Versicherung. Wobei der Bund dabei den Teil der nicht beherrschbaren Risiken ergänzend übernehmen müsste. Diese Lösung hat das Potenzial, im Markt eine höhere Akzeptanz zu erhalten, bedingt aber vom Bund einen Initialisierungsaufwand bis diese Lösung am Markt angeboten wird.

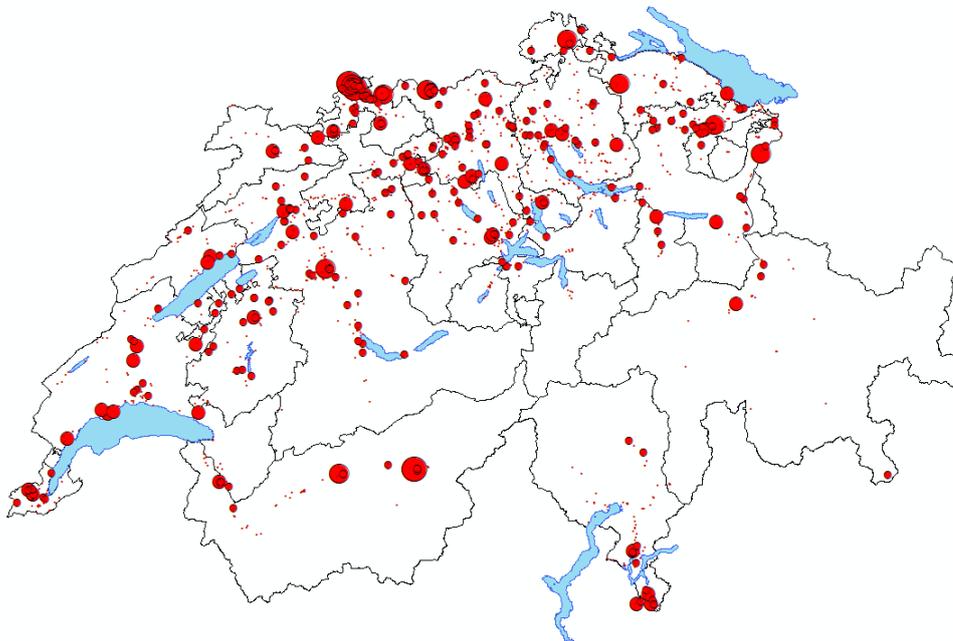
8 Literaturverzeichnis

- [1] Weissbuch Fernwärme Schweiz, A. Sres, HP. Eicher, VFS-BFE eicher+pauli, 2014
- [2] Erneuerbare Energie in der Industrie, A. Sres, J. Andres, BFE eicher+pauli, 2018
- [3] Excess heat recovery: An invisible energy resource for the Swiss industry sector; S. Zuberi et al., University of Geneva, 2019
- [4] Arbeitspaket «Risiken bei thermischen Netzen», Bericht energieSchweiz 2018
- [5] Grundwasser: Ein wertvolles Gut unter dem Druck neuer Entwicklungen, Präsentation Prof. W. Kienzelbach, IFU ETH Zürich
- [6] Fernwärme in der Schweiz, A. Hurni VFS, Artikel in AQUA & GAS N°2 2018
- [7] Elektrizitätsbedarf fürs Kühlen in der Schweiz, Bericht energieSchweiz 2012
- [8] Thermische Netze (Nahwärme, Fernwärme, Fernkälte), GIS Datensatz, Bundesamt für Energie, Dienst Geoinformation (<http://www.bfe.admin.ch/geoinformation/>), Stand 6.12.2019

10. février 2021

Protection des risques des réseaux thermiques Evaluation du potentiel, propositions pour l'élaboration de l'instrument

Management Summary



Mandant:

DETEC OFEN, Office fédéral de l'énergie
Monsieur Markus Bareit
3003 Berne

Projet N°: 2020.3046.01
Auteurs: Anton Sres, Andreas Wirz

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

1 Définition des tâches

En août 2019, le Conseil fédéral a décidé que la Suisse ne devrait plus émettre de gaz à effet de serre à partir de 2050 (objectif zéro émissions). L'approvisionnement en chauffage à distance en Suisse joue un rôle important dans la réalisation de cet objectif.

Afin d'exploiter ce potentiel, tous les obstacles existants devraient si possible être supprimés par des mesures appropriées. C'est l'objet du présent projet OFEN "Protection des risques des investissements dans la construction et l'extension des réseaux thermiques et de la chaufferie associée alimentés par des énergies renouvelables (y compris la chaleur résiduelle)".

Pour les risques, il convient de distinguer les risques contrôlables, qui sont déjà supportés par les acteurs du marché ou couverts par des polices d'assurance existantes, et les risques non calculables et donc incontrôlables, qui ne sont pas actuellement couverts par une assurance et ne sont pas supportés par les acteurs du marché. Ceux-ci peuvent représenter un obstacle à l'expansion des réseaux thermiques. La Confédération peut intervenir ici et proposer des solutions de couverture (garantie contre les risques) afin de contribuer à la mise en œuvre d'autres projets de chauffage à distance.

Dans le cadre de ses délibérations sur la révision totale de la loi sur le CO₂, le Conseil des Etats a proposé la création d'un fonds climatique qui serait financé par différentes sources. Le Parlement a ensuite approuvé ce fonds. Conformément à l'art. 55, al. 2, let. e, de la loi sur le CO₂, la Confédération doit désormais utiliser une partie de ce fonds pour financer les solutions de couverture susmentionnées.

L'objectif de la présente étude est de clarifier les questions matérielles afin de pouvoir définir plus précisément la conception de l'instrument. Les questions essentielles selon le cahier des charges sont les suivantes :

- Quelle est l'importance du potentiel technique des réseaux thermiques et en particulier du potentiel des rejets thermiques industriels ?
- Pourquoi le potentiel existant n'est-il pas exploité ? Quels types de risques incontrôlables conduisent à ne pas investir dans l'extension et la nouvelle construction de réseaux thermiques ?
- Pour quels risques non contrôlables une garantie contre les risques aiderait-elle à résoudre le problème ?
- Combien existe-il de projets potentiels en Suisse qui pourraient être réalisés grâce à une telle garantie ? A combien se montent les garanties pour la réparation des dommages ?

2 Potentiel technique de la mise en réseau thermique

Par mise en réseau thermique, nous entendons l'approvisionnement de plusieurs bâtiments en chaleur et/ou en froid par des conduites à longue distance, par l'intermédiaire de sources de chaleur (par exemple les rejets thermiques industriels, les installations de chauffage au bois, etc.) et les puits de froid (par exemple les eaux superficielles, les eaux souterraines, etc.). Les deux formes extrêmes sont le chauffage à distance classique en tant que fourniture de chaleur pure, d'une part, et le froid à distance en tant que fourniture de froid pure, d'autre part. Pour l'évaluation du potentiel, il suffit d'envisager le chauffage et le refroidissement séparément.

L'inventaire des réseaux thermiques et le développement ne sont pas entièrement enregistrés statistiquement. Les statistiques actuelles mais incomplètes sur le chauffage à distance de la Haute Ecole Spécialisée de Lucerne [8] indiquent une production de chaleur d'environ 8 TWh/a en 2019. Le potentiel futur en 2050 a été estimé à environ 17 TWh/a dans le Livre blanc de l'ASCAD sur le chauffage à distance [1]. Cela correspond à environ 38 % de la future demande totale en chaleur pour le chauffage des locaux et l'eau chaude en Suisse. Il en résulte un potentiel d'expansion théorique d'environ 9 TWh/a d'ici 2050.

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

Pour le froid à distance, il n'existe actuellement pas d'étude comparable au Livre blanc sur le chauffage à distance. La détermination de la demande de refroidissement est beaucoup plus difficile que celle de la demande de chaleur. Pratiquement tous les bâtiments utilisés en Suisse doivent être chauffés et des données permettant d'estimer la demande en chaleur sont disponibles. La climatisation, en revanche, n'est pas toujours nécessaire ni même souhaitée. Grâce à une étude sur la demande d'électricité pour le refroidissement en Suisse [7], on peut dire que la demande de refroidissement pour la climatisation et le refroidissement des processus industriels en Suisse s'élevait à environ 8,5 TWh/a en 2012. En comparaison à la demande totale de chaleur en Suisse pour le chauffage des locaux et l'eau chaude en 2010, qui s'élevait à 85 TWh/a, cela ne représente que 10 %.

Comme c'est le cas avec la densité thermique pour le chauffage à distance, la densité de refroidissement du froid à distance est le facteur décisif pour savoir si l'installation dans une zone en vaut la peine. L'expérience montre que les zones où la demande de refroidissement est suffisante pour l'approvisionnement en froid à distance sont rares, le plus souvent dans les grandes villes, dans les zones où se concentrent les magasins, les administrations, les hôpitaux et les écoles ou universités. Des zones industrielles et commerciales sont également envisageables. Malgré le manque de données mentionné précédemment, une estimation approximative SIG résultant sur un potentiel de froid à distance de 0,28 TWh/a en Suisse a été faite. Cela correspond à moins de 2 % du potentiel du chauffage à distance.

3 Risques et obstacles

3.1 Définitions

Les réseaux thermiques se composent techniquement de production d'énergie, qui génère de l'énergie thermique sous une forme appropriée à partir d'une source, d'un réseau de distribution (réseau de chaleur ou froid à distance), qui relie la production d'énergie et les clients, et des clients (consommateurs), qui utilisent l'énergie thermique. La fourniture d'énergie utile par le fournisseur d'énergie au client (consommateur) est convenue par un contrat de fourniture d'énergie. Le contrat est généralement conclu pour une durée de 15 à 25 ans.

Les acteurs clés suivants sont impliqués dans la création d'un réseau thermique :

- Fournisseur d'énergie, qui crée et exploite la production et la distribution d'énergie (investisseur)
- Clients (consommateurs), ayant besoin d'énergie utile

Les autres acteurs sont :

- Les autorités qui octroient le permis, les communes, les offices, etc.
- Sous-traitants pour la production d'énergie

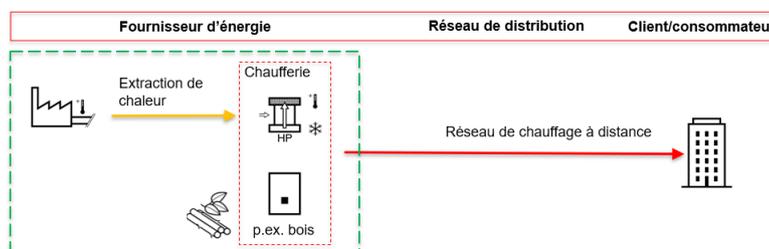


Figure 1, Acteurs mise en réseau – EX : thermo-réseau

Il convient de noter que les rôles énumérés peuvent être divisés davantage, l'exploitation peut par exemple se faire par un autre acteur. Par souci de simplicité, nous avons appliqué la logique fournisseur d'énergie et client ci-après.

3.2 Analyse des risques

L'étude "Risques dans les réseaux thermiques" [4] a servi de base à l'analyse des risques. Selon cette étude, les principaux risques liés à la construction et à l'exploitation des réseaux thermiques peuvent être divisés dans les groupes principaux suivants :

- Les risques liés au projet, tels que les risques de planification et les risques pendant la construction.
- Les risques juridiques, tels que les permis, les servitudes nécessaires, etc.
- Risques politiques et de réputation
- Les risques opérationnels, tels que la perte de producteurs ou de leur source ou de clients

Les risques contenus dans [4] ont été attribués aux groupes principaux et ont été évalués en fonction de la pertinence de la tâche pour la présente étude, sur la base de l'expérience des auteurs. Il en est résulté des modèles de risque qui ont été examinés dans le sondage qui suit.

3.3 Sondage auprès d'acteurs

Afin de vérifier l'analyse effectuée, une enquête a été menée auprès des parties concernées de 11 projets différents dans le domaine de la mise en réseau thermique. Suivant le projet, il s'agit de fournisseurs d'énergie, de clients, de maîtres d'ouvrage, d'entrepreneurs ou d'ingénieurs en planification. L'objectif de l'enquête était d'obtenir des informations sur leur expérience du projet, sur les obstacles de leur point de vue, mais aussi sur la gestion des risques.

Les fournisseurs d'énergie (contractants) ont considéré qu'une grande partie des risques étaient des risques entrepreneuriaux, car seuls quelques risques pouvaient être décrits comme incontrôlables. Il convient de noter que les grands fournisseurs d'énergie, financièrement solides, (contractants) sont généralement propriété de l'Etat. Ils ont également une réduction naturelle des risques par la grandeur de leurs installations ou leur nombre. On peut observer qu'il y a chez certains d'entre eux une propension au risque très élevée.

Pour les petits fournisseurs d'énergie (par exemple les EAE – entreprises suisses d'approvisionnement en énergie - de petites communes) par contre, les nombreux risques sont un problème. Les possibilités financières limitées peuvent amener à considérer les risques comme trop importants à la non-réalisation de projets pertinents.

En principe, on peut toutefois dire que les acteurs considéreraient une assurance contre les risques comme judicieuse et l'accueilleraient favorablement.

L'analyse et le sondage font apparaître les trois modèles de risques et donc de mesures suivantes :

- **Risque « Manque de coordination développement des réseaux thermiques »**

Exemple : Lors du lancement d'un réseau thermique, un large éventail de questions doit être clarifié par les acteurs (fournisseur d'énergie et client) (par ex. le financement, la coordination des différents besoins des utilisateurs d'énergie, tels que le moment de l'achat, le moment de la production de l'énergie, la durée de la fourniture d'énergie, la durée de l'accord contractuel, etc.) Cela peut devenir un défi très complexe dont la maîtrise exige beaucoup d'expérience. Sans cela, le projet peut échouer.

Mesure : Le soutien par une animation active entre les acteurs dans le but d'aboutir à une réalisation. Il s'agit également de faire connaître et de mettre en place des solutions de couverture, qui seront disponibles à l'avenir conformément à la nouvelle loi sur le CO2.

- **Cautionnement pour la couverture « Perte source/consommateur »**

Exemple : Un fournisseur d'énergie exploite un réseau thermique qui utilise une source de chaleur (par ex. des rejets thermiques industriels) ou fournit de l'énergie à un client important par l'intermédiaire d'une conduite de distribution (par exemple, une conduite de vapeur) spécialement construite pour le client. Dans ce cas, il y a un risque que la source ou l'acheteur cesse d'exister de manière imprévue. Cela entraîne une perte financière pour le fournisseur d'énergie, qui peut menacer l'existence de l'exploitant. Le risque devient un obstacle si une source ou un acheteur ne peut garantir un approvisionnement ou un achat d'énergie que pendant une période limitée. Plus la différence entre la durée de vie de l'exploitation et la période nécessaire à un fournisseur d'énergie pour amortir son investissement est grande, plus l'obstacle à la mise en place d'un réseau thermique est important.

Mesure : La protection d'un investisseur en cas de perte d'une source de chaleur et en cas de perte d'un gros client.

- **Cautionnement pour les « contributions préalables » de l'investisseur**

Exemple : Il existe des situations où il fait sens qu'un fournisseur d'énergie fasse un investissement préalable pour permettre la construction d'un réseau thermique, même si l'utilisation définitive n'est pas encore certaine à 100 %. Une situation typique est la pose préalable de conduites lors d'assainissement de routes, pour des raisons de calendrier. Il ne serait autrement plus possible de poser des conduites pendant des années et les clients potentiels devraient chercher une solution alternative pour leur approvisionnement en chaleur. C'est un risque tant que les clients potentiels ne sont pas liés par contrat, ce qui n'est souvent pas encore possible en raison de la phase initiale du projet. Si le fournisseur d'énergie ne veut pas prendre le risque parce que d'éventuelles pertes financières menacent son existence ou ne sont pas supportables pour d'autres raisons, la mise en place d'un réseau thermique est ainsi empêchée ou grandement retardée.

Mesure : Soutien par la protection des contributions préalables pour le développement d'une "mise en réseau thermique" à la source ou au réseau. Elle protège l'investisseur contre la perte de son préinvestissement.

4 Solutions d'assurance existantes

Une fois les risques importants identifiés, la question s'est posée de savoir si des solutions d'assurance existaient déjà. À cette fin, une enquête a été menée auprès de cinq compagnies d'assurances renommées. Aucune des compagnies d'assurance interrogées n'a de produit correspondant dans son portefeuille. La raison invoquée est que le risque entrepreneurial n'est pas assurable ou respectivement pas calculable (ne peut être contrôlé). Cependant, il y a eu chez certains un intérêt à développer une solution propre aux réseaux thermiques en collaboration avec la Confédération.

5 Propositions pour l'élaboration de l'instrument

5.1 Aperçu

Les propositions pour l'élaboration des instruments se réfèrent aux principaux risques et obstacles définis :

- **Manque de coordination développement des réseaux thermiques**
- **Perte source/consommateur**
- **Protection des contributions préalables**

Le calcul des coûts complets d'un réseau thermique se compose des revenus de la vente de chaleur et les coûts de capital, les frais de maintenance et d'entretien ainsi que l'achat d'énergie. Habituellement, les coûts de capital sont amortis sur la durée d'exploitation. Les frais de maintenance et d'entretien ne sont encourus que lorsque le

réseau thermique est en service. Par conséquent, la protection est limitée à la partie des coûts de capital. La figure ci-après le montre sous forme de graphique.

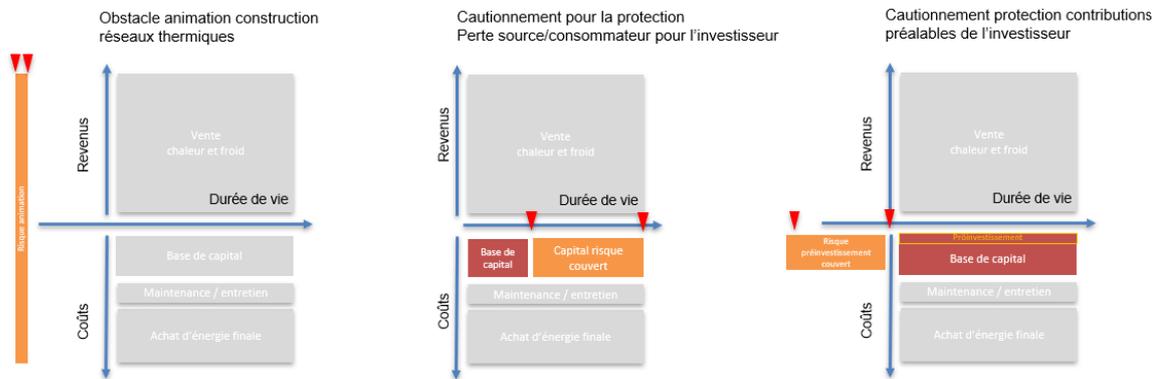


Figure 2, Représentation des prestations liées aux risques et obstacles prises en charge par la Confédération

Les projets ont un cycle de vie. Selon la logique SIA, celui-ci peut être divisé en phases qui sont les suivantes : (1) planification stratégique, (2) études préliminaires, (3) planification du projet, (4) appel d'offres, (5) réalisation (6) exploitation et démantèlement.

Cette classification est particulièrement adaptée pour attribuer les risques aux phases du cycle de vie d'un projet et donc pour montrer à quel moment la couverture entre en jeu. C'est ce que l'on peut voir sur l'image suivante

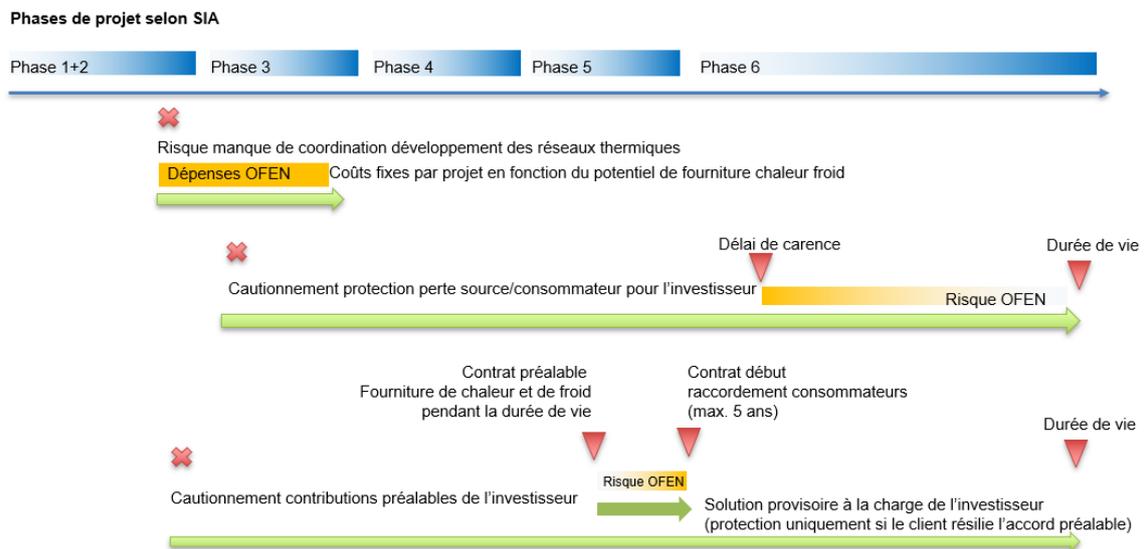


Figure 3, Classification des mesures dans le cycle de vie du projet selon SIA. La croix en rouge signale le moment auquel l'obstacle survient.

5.2 Promotion coordination des réseaux thermiques

Comme le profil de risque ne conduit pas à un sinistre, mais représente un obstacle important, aucune protection n'est nécessaire. Ce qu'il faut plutôt, c'est une mesure de promotion par laquelle les acteurs doivent être soutenus professionnellement par des experts expérimentés et des ressources financières. Cette mesure ne correspond pas à une couverture de risque telle que définie dans l'article "Protection des risques pour les réseaux thermiques" et doit être réglementée ailleurs. Toutefois, ce point étant d'une grande importance pour la réalisation de l'objectif (mise en œuvre de la mise en réseau thermique), une proposition pour l'élaboration est néanmoins présentée.

Lorsqu'un projet est en cours de développement, c'est-à-dire en phase 2 ou 3, une contribution peut être demandée. Celle-ci dépend du potentiel de l'énergie renouvelable du réseau thermique. Le montant est limité à la fois vers le haut et vers le bas (par exemple, min. 3 000,00 CHF, max. 20 000,00 CHF). Les fournisseurs d'énergie (investisseurs) peuvent bénéficier de cette contribution. Une subvention unique, qui n'a pas à être remboursée, est accordée par projet.

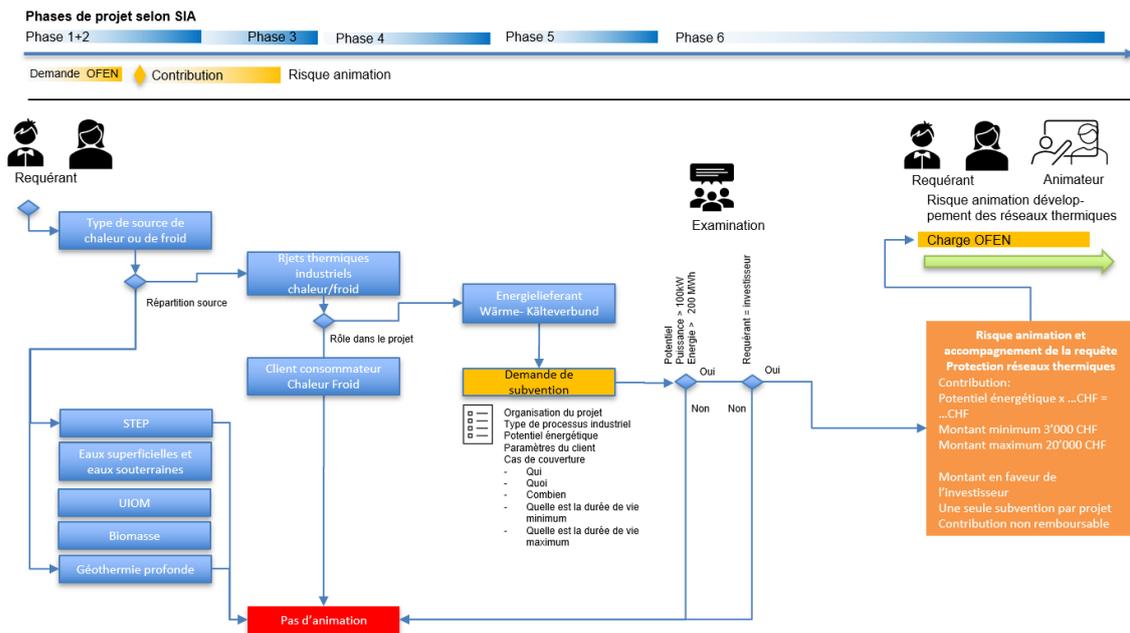


Figure 4, Proposition de déroulement pour l'encouragement « Manque de coordination des réseaux thermiques »

5.3 Protection perte source/consommateur

La couverture inclut la production de chaleur à sa valeur à neuf, puisqu'elle doit être nouvellement créée et l'extraction de chaleur à la source à valeur actuelle, c'est-à-dire que l'amortissement qui a déjà eu lieu est pris en compte.

La durée de la couverture des risques devrait courir après un délai de carence jusqu'à la fin de la durée d'exploitation de la production de chaleur. Pour le délai de carence (durée minimale du contrat), une garantie contractuelle

de fourniture pour l'utilisation de la chaleur doit être conclue avec le propriétaire de la source de chaleur résiduelle (par ex., 5 ans ou plus). Il en résulte une période de couverture des risques de 10 à 15 ans (période d'utilisation de la production de chaleur de 15 à 20 ans). Pour éviter des risques trop élevés, le rapport entre la durée minimale (délai de carence) et la durée maximale (durée du contrat) est fixé à 2/3.

En cas de perte du client (consommateur), le fournisseur d'énergie doit supporter les coûts de démantèlement de l'infrastructure construite pour lui et les coûts d'investissement non amortis du raccordement. Dans ce cas également, la durée commence après un délai de carence convenu (durée minimale) et se termine après la période d'utilisation convenue. Comme dans le cas précédent, une obligation contractuelle d'achat de chaleur pendant le délai de carence doit être conclue avec le consommateur de chaleur. Pour éviter des risques trop élevés, le rapport entre la durée minimale (délai de carence) et la durée maximale (durée du contrat) est fixé à 2/3.

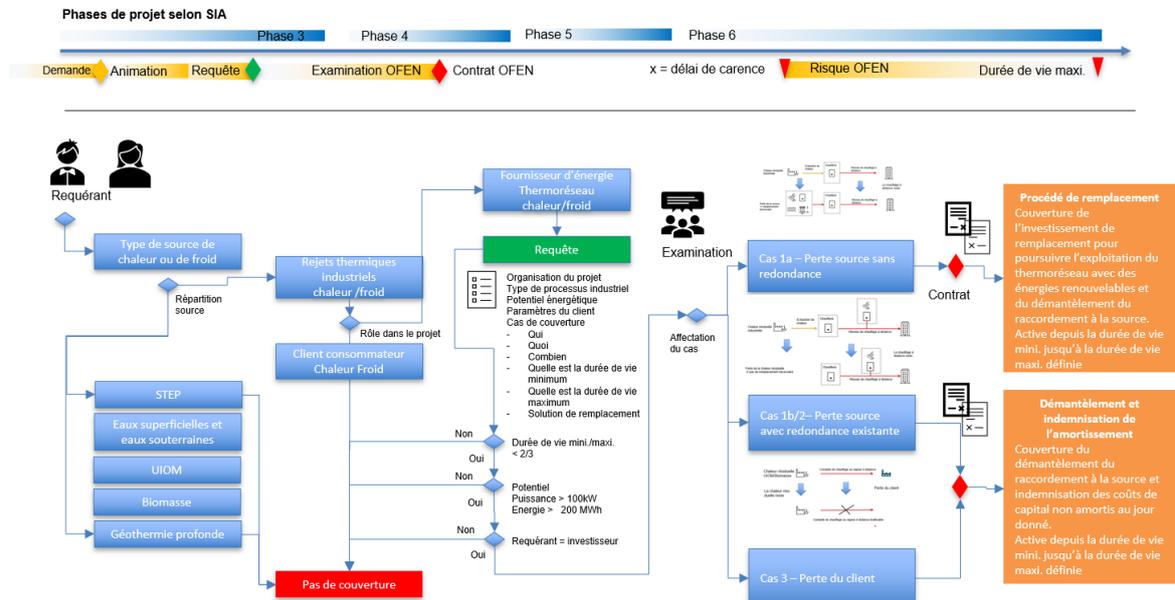


Figure 5, Proposition déroulement protection du risque perte source/client

5.4 Protection contributions préalables

Avant de réaliser un préinvestissement dans un réseau thermique, le fournisseur d'énergie et le client (consommateur) devraient déclarer par écrit dans une lettre d'intention (LOI) l'intention d'utiliser l'infrastructure réalisée avec le préinvestissement. Si le projet répond aux exigences en termes de chiffre d'affaires minimum et d'investissement et s'il est réalisé pas plus de 10 ans avant la date de mise en service prévue, une couverture des risques est prévue.

L'indemnisation est versée lorsque la lettre d'intention a été résiliée, que la date de mise en service prévue a expiré, que les servitudes ont été éteintes et qu'aucune autre mesure n'a été prise par le fournisseur d'énergie ou le client.

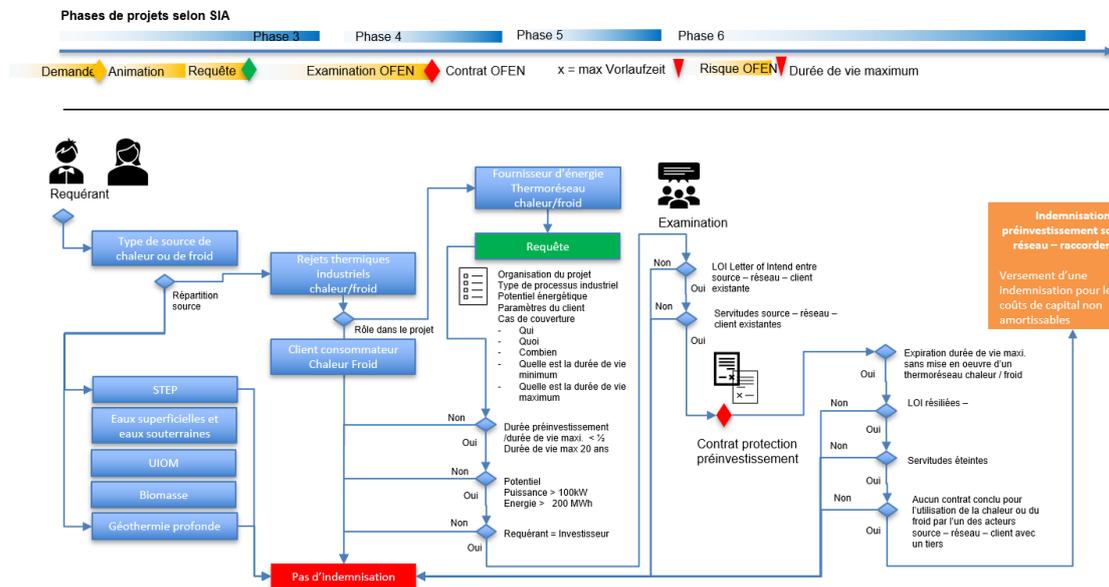


Figure 6, Proposition déroulement protection du risque contributions préalables

5.5 Elaboration de la couverture

La protection des risques incontrôlables dans les deux cas de risques (points 5.3 et 5.4) peut prendre la forme d'un cautionnement ou d'une assurance.

Dans le cas d'un cautionnement, la Confédération paierait le montant des dommages en cas de sinistre. Les fournisseurs d'énergie conviendraient d'une garantie directement avec la Confédération.

La solution d'une assurance offre aux fournisseurs d'énergie la possibilité d'assurer leurs investissements. Ils doivent payer une prime annuelle et, en cas de sinistre, la compagnie d'assurance intervient.

Comme mentionné au chapitre "Solutions d'assurance existantes" (n° 4), aucune compagnie d'assurances ne dispose actuellement d'un produit dans ce domaine. Par conséquent, la Confédération devrait fournir une aide au développement dans ce domaine et éventuellement reprendre la réassurance. Ce processus retarderait la mise en œuvre.

Selon les premières clarifications faites avec une compagnie d'assurances intéressée, il y aurait de l'intérêt. Toutefois, la mise en œuvre devrait encore être examinée. La tendance voudrait examiner une extension de la couverture des risques incontrôlables aux risques contrôlables. Ceci dans le but de réduire les primes et d'augmenter le nombre d'assurés. Dans ce cas, la Confédération assumerait le rôle de réassureur. Cette réassurance deviendrait active une fois qu'un certain montant de dommages aurait été atteint.

Afin de pouvoir mettre en place une version rapide et moins lourde sur le plan administratif, le modèle de cautionnement par la Confédération est recommandé.

6 Potentiel des projets et montant des risques de dommages

Combien de projets potentiels existants en Suisse pourraient-ils être mis en œuvre par une telle garantie ? A combien se montent les garanties pour la réparation des dommages ? Les modèles de risque définis permettent d'estimer le montant des dommages ou respectivement le montant des garanties. Toutefois, comme il n'existe pratiquement pas de statistiques sur ces thématiques, ils présentent une fourchette large et reposent essentiellement sur l'expérience et des estimations personnelles des auteurs.

Pour l'estimation de la "perte de source", les rejets thermiques industriels ont été pris en compte comme source d'énergie. L'analyse a montré que les autres sources ne sont pas pertinentes. Sur la base de données industrielles géoréférencées (voir [3]) concernant la demande en chaleur résiduelle et en énergie de processus ainsi que les lieux de fourniture de chaleur appropriés pour le chauffage à distance, près de 600 nouvelles installations de chauffage à distance théoriquement possibles ont été identifiées dans toute la Suisse. Deux types de dommages ont été identifiés dans l'analyse et des coûts spécifiques leur ont été attribués. Le nombre de cas de dommages a été estimé à partir de ces 600 sites avec des facteurs de réduction (estimation par secteur, dans quelle mesure l'utilisation de la chaleur résiduelle est possible, part réalisée, part faisant l'objet d'une assurance). Cela a permis d'estimer la somme des dommages pour le risque "perte de source" avec les modèles de dommages "installation de remplacement pour la production de chaleur" et "extraction de chaleur résiduelle" (cas 1 et 2, voir tableau 1).

Pour l'estimation du nombre de clients industriels (consommateurs) qui pourraient être perdus, les mêmes données industrielles ont été utilisées (voir [3]). Toutefois, sur la base de la demande de chaleur de processus, seuls les sites industriels des secteurs "alimentaire" et "chimique/pharmaceutique" ayant un besoin en énergie de processus égal ou supérieur à 2 MW ont été pris en compte (cas 3). Le montant des dommages a été estimé de manière analogue au risque de "perte de source".

Pour l'estimation du risque "investissements préalables", l'investissement a été pris comme base (cas 4, pour une description de l'investissement voir ci-dessous).

Le tableau 1 ci-après indique les montants estimés des dommages et la fourchette possible.

| Cas | Montant des dommages 10a |
|---|--|
| 1) Installation de remplacement pour la production de chaleur | CHF 25 Mio. (CHF 1 ... 50 Mio.) |
| 2) Extraction chaleur résiduelle | CHF 8 Mio. (CHF 1 ... 15 Mio.) |
| 3) Perte de clients industriels | CHF 3 Mio. (CHF 0.5 ... 7 Mio.) |
| 4) Investissements préalables | CHF 22 Mio. (CHF 6.5 ... 26 Mio.) |
| Total (fourchette) | CHF 58 Mio. (CHF 9 ... 98 Mio.) |

Tableau 1: Estimation du montant des dommages par cas

On entend par "investissement" le montant investi pour la réalisation des installations acceptées et assurées. L'estimation a donné lieu à un investissement d'environ **1 300 millions** de francs suisses.

Le montant des dommages en dix ans représente environ 4 % de l'investissement.

7 Recommendation

Selon l'analyse, la protection des "réseaux thermiques" a du sens et est donc également perçue comme telle par les acteurs qui la considèrent comme souhaitable. En particulier lorsqu'il s'agit de protéger la chaleur résiduelle industrielle ou commerciale, elle peut contribuer de manière significative à une meilleure utilisation de l'énergie.

Les trois mesures pour une mise en œuvre efficace de la protection ont été identifiées :

4. Animation de la construction des réseaux thermiques
5. Protection en cas de perte de la source / du consommateur
6. Protection des contributions préalables

La première mesure correspond à une subvention pour diminuer les obstacles et devrait être incluse en tant que telle dans le paysage financier de la Confédération.

Les deux autres mesures exigent une protection. Cela peut prendre la forme d'un cautionnement ou d'une assurance. Pour un cautionnement, le secteur public en tant que garant est au premier plan. Cette solution peut être rapidement mise en place moyennant peu d'efforts et est à privilégier

Une solution du secteur privé par le biais d'une assurance est également possible. A condition que la Confédération couvre en complément la part du risque incontrôlable. Cette solution est susceptible d'être mieux acceptée sur le marché mais nécessite un travail d'initialisation de la part de la Confédération jusqu'à ce que cette solution soit proposée sur le marché.

8 Bibliographie

- [1] Weissbuch Fernwärme Schweiz, A. Sres, HP. Eicher, VFS-BFE eicher+pauli, 2014
- [2] Erneuerbare Energie in der Industrie, A. Sres, J. Andres, BFE eicher+pauli, 2018
- [3] Excess heat recovery: An invisible energy resource for the Swiss industry sector; S. Zuberi et al., University of Geneva, 2019
- [4] Arbeitspaket «Risiken bei thermischen Netzen», Rapport Suisse Energie 2018
- [5] Grundwasser: Ein wertvolles Gut unter dem Druck neuer Entwicklungen, Présentation Prof. W. Kienzelbach, IFU ETH Zürich
- [6] Fernwärme in der Schweiz, A. Hurni VFS, Article dans AQUA & GAS N°2 2018
- [7] Elektrizitätsbedarf fürs Kühlen in der Schweiz, Rapport Suisse Energie 2012
- [8] Réseaux thermiques (Chaleur de proximité, Chaleur et froid à distance), Données SIG, Office fédéral de l'énergie, géoinformation (<http://www.bfe.admin.ch/geoinformation/>), Etat 6.12.2019

Schlusspräsentation

Stand 17. Februar 2021

Autoren:

- Anton Sres, e+p
- Andreas Wirz, e+p

Projektbegleitung:

- Markus Bareit, BFE
- Simon Steinlin, BFE
- Daniel Binggeli, BFE
- Raphael Bucher, BAFU

1. Aufgabenstellung

Auszug Pflichtenheft

Im Rahmen der Totalüberarbeitung der CO₂-Gesetzgebung soll auch durch die Schaffung eines Klimafonds und einem Teil dieser Gelder eine «Absicherungen von Risiken von Investitionen in den Neubau und Ausbau thermischer Netze und der dazugehörenden Wärmeerzeugungsanlage, die mit erneuerbaren Energien und/oder Abwärme gespeist werden» ermöglicht werden (Art. 55 Abs. 2 Bst. e der CO₂-Gesetz Totalrevision).

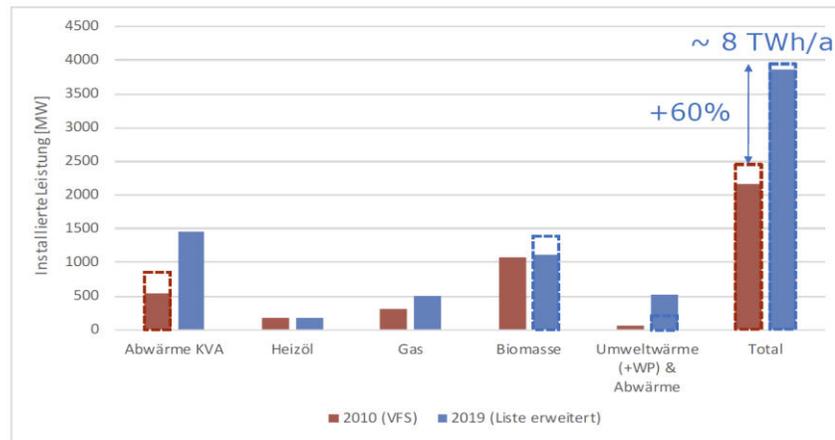
Lösungsweg:

- Potenzial thermische Netze / quantitativ «Weissbuch» und UNI Genf
- Identifikation Risiken resp. Hemmnisse für Umsetzung / qualitativ mit Umfrage
- Beurteilung Relevanz nicht beherrschbarer Risiken
- Ansatzpunkte für Risikogarantien
- Modell Abschätzung Schadenspotenzial

2. Potenzial thermische Netze

Potenzial Fernwärme

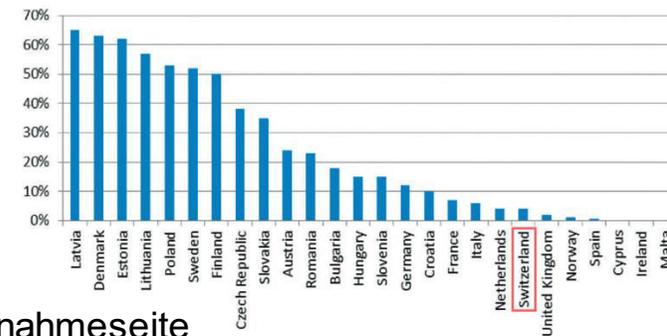
- Die thermischen Netze und deren Entwicklung sind statistisch nicht vollständig erfasst.
- Die aktuelle aber unvollständige Statistik [7] zeigt einen Wärmeabsatz Fernwärme heute von ca. **8 TWh/a** (siehe Abbildung unten).
- Das Potenzial Fernwärme 2050 wurde im [2] auf ca. **17 TWh/a** geschätzt. Dies entspricht etwa **38%** des zukünftigen Wärmebedarfes für Raumheizung und Warmwasser.
- theoretischer Zubau bis 2050 von ca. **9 TWh/a**.



2. Potenzial thermische Netze

Beurteilung Stand Ausbau Fernwärme

- Bevor wir Risiken systematisch untersuchen und im einzelnen betrachten werden, soll zunächst auf die Potenzialbetrachtung auf Seite 4 eingegangen werden.
- Bisher sind erst 50% des möglichen Potenzials von Fernwärme ausgeschöpft. Die Frage, warum das Potenzial noch nicht ausgeschöpft ist, lässt sich zur Hauptsache damit begründen, dass die Schweiz 2014 laut [1] im internationalen Vergleich einen tiefen Ausbaustand Fernwärme hatte (Graphik links [6]).
- Die Ausbaugeschwindigkeit ist durch folgende Faktoren limitiert:
 - Bestehender Gebäudepark mit unterschiedlichen Investitionszyklen verhindert einfache Umsetzung.
 - Meist grosse Anfangsinvestition notwendig mit unsicherem Potential auf der Abnahmeseite
 - Ökonomische Hindernisse durch niedrige Energiepreise
 - Keine langfristige Planbarkeit möglich bei Produktion oder der Abnahmeseite
 - Die Verfügbarkeit an Fachkräften (nicht der Investitionsbedarf) ist ein bestimmender Faktor der Ausbaugeschwindigkeit (siehe Programm «Thermische Netze, HSLU»).
- **Fazit: Alle die oben aufgeführten Faktoren beeinflussen die bisherige Umsetzung Geschwindigkeit.**
- Empfehlungen für Politik und Behörden zur Förderung von Fernwärme sind in [6] zu finden.



2. Potenzial thermische Netze

Potenzial Fernkälte

- Es existiert bis anhin keine Studie für Fernkälte vergleichbar mit dem Weissbuch VFS für Fernwärme [2]. Ebenso fehlen Planungsgrundlagen für Fernkälte wie sie für Fernwärme schon länger existieren und eine Potenzialabschätzung vereinfachen resp. ermöglichen würde.
- Die Bestimmung von Kältebedarf ist sehr viel schwieriger als von Wärmebedarf. Jedes genutzte Gebäude muss beheizt werden und Erfahrungszahlen zur Abschätzung sind vorhanden. Kühlen ist hingegen nicht immer notwendig oder z.T. gar nicht erwünscht. Auch fehlen Erfahrungszahlen und geeignete Statistiken.
- **Fazit:** Für eine fundierte Abschätzung des Potenzials Fernkälte analog [2] sind noch grosse Anstrengungen notwendig, die den Rahmen des vorliegenden Projektes weit sprengen.
- **Folgende Aussagen können gemacht werden:**
- Der Kältebedarf für Industrie, Gewerbe und Dienstleistung betrug 2012 ca. 8.5 TWh/a [7], was im Vergleich zum gesamtschweizerischen Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser im 2010 vom 85 TWh/a [2] sind das nur 10%.
- Fernkälte macht nur Sinn, wenn eine genügend mächtige, erneuerbare Kältequelle genutzt werden kann. Das sind prinzipiell Seen, grosse Flüsse und Grundwasser mit grosser Ergiebigkeit.

2. Potenzial thermische Netze

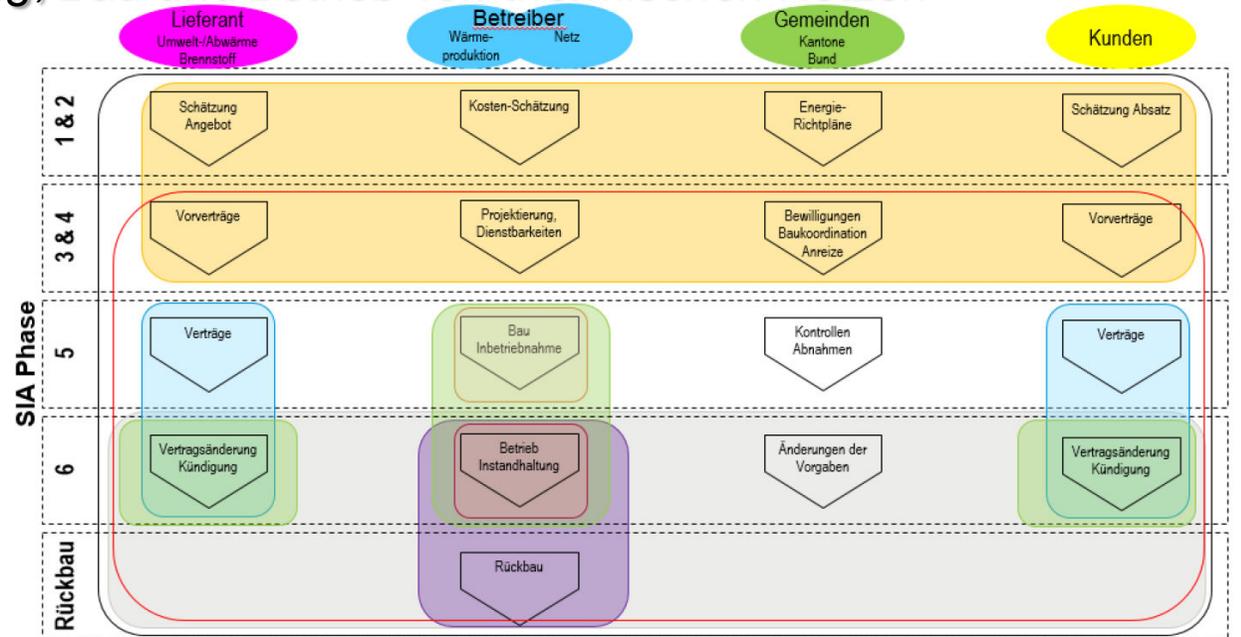
Potenzial Fernkälte

- Die Erfahrung zeigt, dass Gebiete mit genügend Kältebedarf für eine Fernkälteversorgung selten zu finden sind. Am ehesten in grösseren Städten in Gebieten mit konzentrierter Nutzung von Verkaufsläden, Verwaltungen, Spitäler und Schulen resp. Hochschulen. Denkbar sind auch Industrie- und Gewerbegebiete.
- **Trotz der schlechten Datenlage** wurde eine **grobe Abschätzung** mit folgenden Annahmen gemacht:
 - In Zukunft werden wegen der Klimaerwärmung alle Gebäude mit Dienstleistungen (Verkauf, Verwaltung, Spitäler, Schulen, etc.) gekühlt
 - Der Kühlbedarf pro Nutzung wird anhand SIA 2024 abgeschätzt.
 - Wohnen wird nicht berücksichtigt, da Kühlung nicht notwendig (Studie HSLU). Industrie wird wegen fehlender Kennzahlen nicht berücksichtigt.
 - Im GIS werden die Kälteichten anhand der Hektardaten der Betriebsstatistik geografisch verortet. Nur jene Hektaren mit 500 MWh/a und mehr Kältebedarf werden berücksichtigt (Annahme Grenzwert für Fernwärme).
 - Zum Potenzial der Fernkälte wurden nur jene Hektaren gezählt, die in der Nähe eines grossen Sees oder Flusses sind.
- Mit diesen Annahmen erhalten wir ein **Potenzial Fernkälte** von rund **280 GWh/a (0.28 TWh/a)**
- Die Zahl ist aus den genannten Gründen mit Vorsicht zu geniessen.
- Aus heutiger Sicht wird in Zukunft mehr gekühlt. Es werden aber eher Individuallösungen zum Zuge kommen und das Fernkältepotential wird damit viel kleiner bleiben als das der Fernwärme. In diesem Sinne liegt die genannte Zahl im Bereich der Nachvollziehbar ist.

3. Risiken und Hemmnisse

Übersicht Risiken bei Planung, Bau und Betrieb von thermischen Netzen

- Ein thermisches Netz braucht einen Betreiber, ein Versorgungsgebiet / Gemeinde, Kunden und eine Wärme-quelle resp. einen Energie-lieferanten (Stakeholder).
- Alle Parteien gehen bei der Realisierung eines thermischen Netzes Risiken ein.
- Rechts unten sind Gruppen von Risiken aufgeführt
- Die Einordnung der Risiken zu den Stakeholder und im zeitlichen Ablauf des Lebenszyklus eines therm. Netzes ist oberhalb dargestellt (Quelle [4]).



3. Risiken und Hemmnisse

Übersicht Risiken bei Planung, Bau und Betrieb von thermischen Netzen (THN)

- Der SIA unterscheidet den Lebenszyklus eines THN in die Planungsphasen (1) Strategische Planung, (2) Vorstudien, (3) Projektierung, (4) Ausschreibung, (5) Realisierung, (6) Bewirtschaftung und Rückbau. Er eignet sich sehr gut zur Risikoerfassung im zeitlichen Verlauf.
- Die Gliederung der Risikogruppen fassen wir zu Hauptrisikogruppen zusammen (Tabelle unten). Damit vereinfachen wir die Struktur unserer Betrachtungen.

| Hauptrisikogruppen | Risikogruppen |
|----------------------|---|
| Projektrisiken | 1. Planungsrisiken, 5. Baurisiken, |
| Rechtliche Risiken | 2. Rechtliche Risiken |
| Kommerzielle Risiken | 3. Kommerzielle Risiken Lieferant, 4. Kommerzielle Risiken Kunden, 9. Finanzielle Risiken |
| Politische Risiken | 8. Politische Risiken, 10. Reputations-Risiko |
| Betriebsrisiken | 6. Betriebliche Risiken, 7. Naturgefahren, höhere Gewalt |

3. Risiken und Hemmnisse

Übersicht Risiken bei Planung, Bau und Betrieb von thermischen Netzen (THN)

- In der nachfolgenden Tabelle sind den Risikogruppen Risiken zugeordnet.
- Sie sind nach der Relevanz für die Aufgabenstellung «Absicherung Risiken der thermischen Netze» bewertet.
- Die Relevanz als Hemmnis wurde gemäss Erfahrung der Autoren bewertet.
- Ebenfalls werden Massnahmen zu den Risikoverminderung aufgeführt.
- Im Weiteren erfolgt eine klare Abgrenzung zu «Subventionen» von Massnahmen, was bedeutet, dass grundsätzlich immer von einem wirtschaftlichen System ausgegangen wird.

3. Risiken und Hemmnisse

Risiko Einordnung für Relevanz zur Absicherung (1)

| Risiko Gruppen | Risikoposition | Hemmniss | Massnahmen Vorschlag | Relevant in SIA Phase |
|---|--|---|--|----------------------------------|
| gemäss Strukturierung "energie Schweiz " Risiken bei thermischen Netzen" 2019 | "rot" relevante Risiken welche durch eine "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "gelb" relevante Risiken welche eventuell durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "grün" normale Projekt Risiken welche nicht durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden | Einschätzung der Faktoren welchem den Aufbau eines thermischen Wärme- oder Kälteverbunds verhindern | Risiko oder Hemmniss Minderung für Investoren (Lieferant oder Bezüger) Wärme- und Kälteverbünde x-Laufzeit = Laufzeit der Anlage minus der Laufzeit welche durch Vertrag gesichert werden kann | Planung - Realisierung - Betrieb |

| Projekt Risiken | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------------------|---|--------|---|---|---|---|---|---|
| Konzept | Potential wird nicht erkannt, bearbeitet | mittel | Risiko Moderation Wärme- Kälteverbunds Aufbau | x | x | | | |
| | Moderation der Akteure für Allgemeinen Nutzen | hoch | Risiko Moderation Wärme- Kälteverbunds Aufbau | x | x | | | |
| Quelle | Akteure Lieferant oder Bezüger beharren auf autonomer Lösung | tief | Risiko Moderation Wärme- Kälteverbunds Aufbau | x | x | | | |
| | Ertrag überschätzt (Abwärme, ...) | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | | x | x |
| Bedarf | Verfügbarkeit nur über x Jahre gesichert | hoch | Bürgschaft für Absicherung x-Laufzeit für Investor | | | | x | x |
| | Überschätztes Anschlusspotential, Anschlussdichte wird nicht erreicht | mittel | QS Wärme- Kälteverbünde | x | x | x | x | |
| Erstellung | Kunden kann nur über x Jahre gesichert werden | hoch | Bürgschaft für Absicherung x-Laufzeit für Investor | | | | x | x |
| | Höhere Erstellungskosten | mittel | Risiko Investor/Betreiber Wärme- Kälteverbund | | | x | x | x |
| Termine | Erhöhte Umweltauflagen | tief | Risiko Investor/Betreiber Wärme- Kälteverbund | | x | x | x | x |
| | Weniger Subventionen | mittel | Risiko Investor/Betreiber Wärme- Kälteverbund | | x | x | x | x |
| | Ueberschätzung von Synergien | tief | Risiko Investor/Betreiber Wärme- Kälteverbund | | | x | x | x |
| | Termin Abgleich Bezug zu Erstellung nicht kongruent | hoch | Bürgschaft für Vorleistungen IST zu Anfang Laufzeit für Energielieferant | | | x | x | x |
| Ersatzmassnahmen wegen Terminverzug | Terminverzögerungen (Bauprozess, Koordination, ...) | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | | x | |
| | Ersatzmassnahmen wegen Terminverzug | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | | x | |

3. Risiken und Hemmnisse

Risiko Einordnung für Relevanz zur Absicherung (1)

| Risiko Gruppen | Risikoposition | Hemmniss | Massnahmen Vorschlag | Relevant in SIA Phase |
|---|--|---|--|---|
| gemäss Strukturierung "energie Schweiz " Risiken bei thermischen Netzen" 2019 | "rot" relevante Risiken welche durch eine "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "gelb" relevante Risiken welche eventuell durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "grün" normale Projekt Risiken welche nicht durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden | Einschätzung der Faktoren welchem den Aufbau eines thermischen Wärme- oder Kälteverbunds verhindern | Risiko oder Hemmniss Minderung für Investoren (Lieferant oder Bezüger) Wärme- und Kälteverbünde x-Laufzeit = Laufzeit der Anlage minus der Laufzeit welche durch Vertrag gesichert werden kann | Planung - Realisierung - Betrieb |

| Projekt Risiken | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------|--|--------|---|---|---|---|---|---|
| Technik | Technische Zusammenhänge - Prozess mit Wärme, Kälteverbunds Auskoppelung bedingt Eingriff in Prozess | hoch | Betriebsgarantie bei Anpassung Prozess für Abwärme auskoppelung oder Fernkältebezug | | | | x | |
| | Anteil erneuerbar wird nicht erreicht | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | | | x |
| | Leistung über- oder unter dimensioniert | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | | | x |
| | Fehlerhafte Planung und umsetzung | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | | x | x |
| Rechtliche Risiken | | | | | | | | |
| Allgemein | Konzept Klage | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x | x | | | |
| Bewilligung | Baubewilligung Zentrale | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | x | | | |
| | Baubewilligung Leitungen | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | x | | | |
| Dienstbarkeiten | Durchleitungs Rechte nicht erreicht | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | x | | | |
| | Dienstbarkeiten nicht erreicht | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | x | | | |
| Verträge | Vertragsverletzung Quelle | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | x | x | x |
| | Vertragsverletzung Bezüger | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | | | x | x | x |

3. Risiken und Hemmnisse

Risiko Einordnung für Relevanz zur Absicherung (1)

| Risiko Gruppen | Risikoposition | Hemmniss | Massnahmen Vorschlag | Relevant in SIA Phase |
|---|--|---|--|----------------------------------|
| gemäss Strukturierung "energie Schweiz " Risiken bei thermischen Netzen" 2019 | "rot" relevante Risiken welche durch eine "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "gelb" relevante Risiken welche eventuell durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "grün" normale Projekt Risiken welche nicht durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden | Einschätzung der Faktoren welchem den Aufbau eines thermischen Wärme- oder Kälteverbunds verhindern | Risiko oder Hemmniss Minderung für Investoren (Lieferant oder Bezüger) Wärme- und Kälteverbünde x-Laufzeit = Laufzeit der Anlage minus der Laufzeit welche durch Vertrag gesichert werden kann | Planung - Realisierung - Betrieb |

| Kommerzielle Risiken | | | | | | | |
|----------------------|---|--------|---|---|---|---|-----|
| Angebot | LOI kann nicht abgeschlossen werden | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x | x | x | |
| | LOI kann nicht in Liefervertrag überführt werden | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x | x | x | |
| Finanzen | Wärmeleiferant kündigt Liefervertrag (Konkurs, Standortaufgabe ...) | tief | Bürgschaft für Absicherung bis Ende Laufzeit für Energielieferant | | | | x x |
| | Wärmelieferant reduziert Liefervertrag (Produktionsanpassug, ...) | tief | Bürgschaft für Absicherung bis Ende Laufzeit für Energielieferant | | | | x x |
| | Wärmelieferant kündigt wegen alternativem Angebot | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x | x | x | x |
| Kunde | Investitionssumme kann nicht organisiert werden | mittel | Risiko Moderation Wärme- Kälteverbunds Aufbau | x | x | | |
| | Finanzierung kann nicht abgeschlossen werden, passt nicht in Budget | mittel | Risiko Moderation Wärme- Kälteverbunds Aufbau | x | x | x | |
| Kunde | LOI kann nicht in Liefervertrag überführt werden | mittel | Risiko Moderation Wärme- Kälteverbunds Aufbau | x | x | | |
| | Kunde kündigt Bezugsvertrag (Konkurs, Standortaufgabe, ...) | tief | Bürgschaft für Absicherung bis Ende Laufzeit für Energielieferant | | x | x | x |
| | Kunde reduziert Bezugsvertrag (Konkurs, Standortaufgabe, ...) | tief | Bürgschaft für Absicherung bis Ende Laufzeit für Energielieferant | | x | x | x |
| | Kunde Kündet wegen alternativem Angebot | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x | x | x | x |

3. Risiken und Hemmnisse

Risiko Einordnung für Relevanz zur Absicherung (1)

| Risiko Gruppen | Risikoposition | Hemmniss | Massnahmen Vorschlag | Relevant in SIA Phase |
|---|--|---|---|----------------------------------|
| gemäss Strukturierung "energie Schweiz " Risiken bei thermischen Netzen" 2019 | "rot" relevante Risiken welche durch eine "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "gelb" relevante Risiken welche eventuell durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können "grün" normale Projekt Risiken welche nicht durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden | Einschätzung der Faktoren welchem den Aufbau eines thermischen Wärme- oder Kälteverbunds verhindern | Risiko oder Hemniss Minderung für Investoren (Lieferant oder Bezüger) Wärme- und Kälteverbünde x-Laufzeit = Laufzeit der Anlage minus der Laufzeit welche durch Vertrag gesichert werden kann | Planung - Realisierung - Betrieb |
| Politische Risiken | | | | |
| Politisch | Aenderung Umwelt- und Energiegesetzgebung | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x x x |
| | Aenderung Subvention und Förderprogramme | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x x x |
| Reputation | Konzept Diskussion | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x |
| | Oekologische Qualität nicht erreicht | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x |
| | Terminverzug | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x x |
| | Betriebsstörungen | mittel | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x |
| Betriebs Risiken | | | | |
| Quelle | Verfügbarkeit nur über x Jahre gesichert | hoch | Bürgschaft für Absicherung x-Laufzeit für Investor | x x |
| | Wegfall der Quelle aus übergeordneten Gründen | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x |
| Bedarf | Kunden kann nur über x Jahre gesichert werden | hoch | Bürgschaft für Absicherung x-Laufzeit für Investor | x x |
| | Wegfall von Kunden nach x Jahren wegen übergeordneten Gründen | tief | Risiko Energielieferant Wärme- Kälteverbund | x x |

3. Risiken und Hemmnisse

Identifizierte Muster

Folgende Muster als Grundlage für die Absicherungsmodelle können wir aus den vorherigen Tabellen identifizieren:

- **Hemmnis « Fehlende Koordination Aufbau thermische Netze »**

Die Unterstützung am Anfang eines Projektes (Vorstudie) durch aktive Moderation zwischen den Akteuren mit dem Ziel, eine Realisierung zu bewirken. Hier geht es auch um die Bekanntmachung von Lösungen zur Absicherung, die zukünftig gemäss dem neuen CO₂ Gesetz zur Verfügung stehen werden.

- **Risiko - Bürgschaft für Absicherung Wegfall Quelle/Bezüger**

Die Absicherung von Leistungen eines Investors über die ganze Betriebszeit einer «thermischen Vernetzung», obwohl eine Quelle oder ein Bezüger nur einen Teil der Laufzeit eine Liefer- oder Bezugsverpflichtung einzugehen bereit ist. Dies kann z.B. der Wegfall einer industriellen Abwärmequelle oder eines Grosskunden sein.

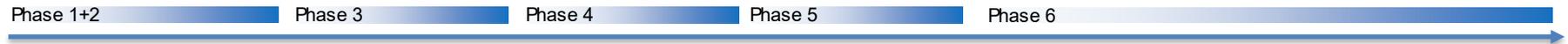
- **Risiko - Bürgschaft für Vorleistungen des Investors**

Die Unterstützung durch die Absicherung von Vorleistungen für den Aufbau einer «thermischen Vernetzung» bei der Quelle oder am Netz. Die Leistungen erfolgen bevor eine definitive Umsetzung beschlossen ist und sichern den Investor gegenüber dem Verlust der Vorinvestition ab.

3. Risiken und Hemmnisse

Modelle der Risiko-Absicherung bei Thermischen Netzen

Projektphase nach SIA



Moderation der Akteure für allgemeinen Nutzen ❌



Verfügbarkeit nur x-Jahre gesichert ❌



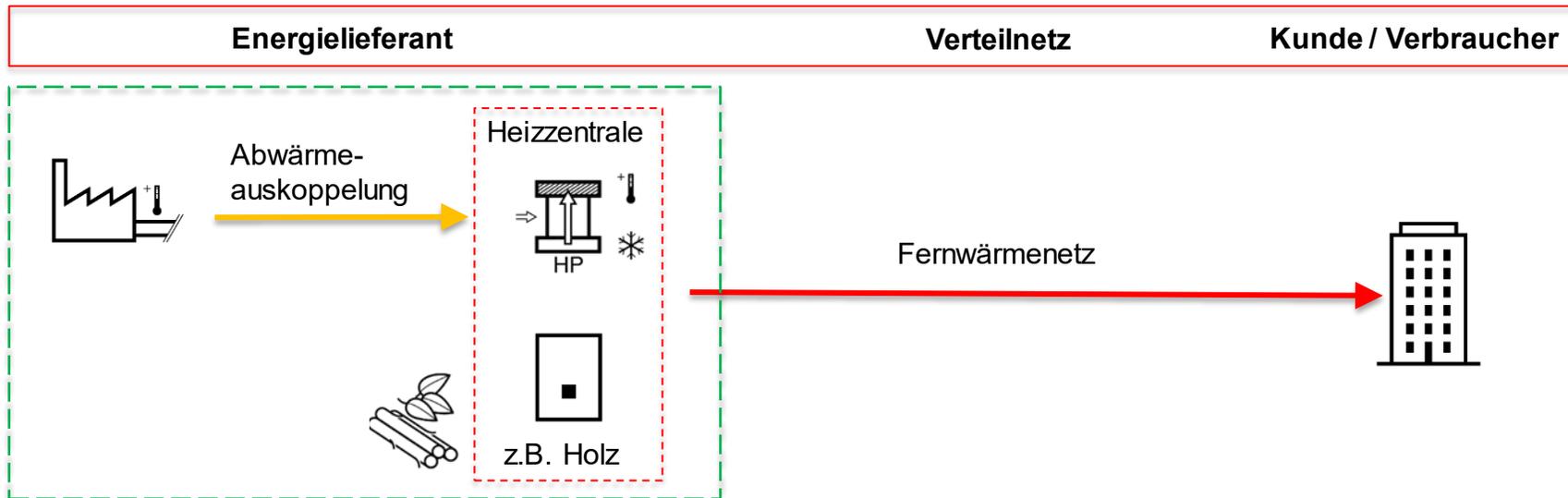
Termin Abgleich Bezug zu Erstellung nicht kongruent ❌



3. Risiken und Hemmnisse

Begriffe thermischer Netze

- Bevor den Modellen konkrete Versicherungsfälle zugeordnet werden, zum Verständnis einige Begriffe.
- Die thermischen Netze bestehen aus einer **Energieerzeugung** und einem **Verteilnetz** (Fernwärmenetz), welches die **Verbraucher** mit thermischer Energie (Nutzenergie) versorgt.
- Nachfolgend sind die drei Komponenten anhand eines Beispiels für Fernwärme schematisch dargestellt (Abwärmenutzung mit Wärmepumpe (HP) und Holzfeuerung).
- Der **Wärmelieferant** und der **Verbraucher** sind mit einem **Wärmeliefervertrag** aneinander **gebunden**. Die Vertragsdauer ist auf eine Dauer von 20 bis 25 Jahren festgelegt.



3. Risiken und Hemmnisse

Risiken Verteilnetz

- Grundsätzlich wird in einem Gebiet, wo die Wärmdichte genug hoch ist eine Fernwärmeversorgung gebaut. Anbieter (Wärmelieferanten) solcher Systeme sind diverse am Markt aktiv.
- Risiken im Neu- und Ausbau von Fernwärmenetzen sind eher mehrheitlich organisatorischer und planerischer Natur und daher beherrschbar (siehe Tabellen Risikoeinordnung).
- Als **Risiko/Hemmnis** identifiziert wurde der frühzeitige **Wegfall** eines **Schlüsselkunden** vor Vertragsende, was zu einem **Vermögensschaden** führen kann. Es können folgende zwei Fälle unterschieden werden:
 1. Für den **Schlüsselkunden** wird eine **spezielle, separate Leitung** (Dampf, Prozesswärme) gebaut. Diese kann durch den vorzeitigen Wegfall nicht amortisiert werden.
 2. Der **Schlüsselkunde** bezieht einen **erheblichen Anteil** der **Wärmeproduktion**. Durch seinen Wegfall ist die Wirtschaftlichkeit des restlichen Netzes nicht mehr gegeben.
- Während beim Punkt 1 der Schaden definitiv eintritt, besteht beim 2. Punkt noch die Möglichkeit, mit der frei gewordenen Kapazität weitere Objekte anzuschliessen und so den Ausfall teilweise zu kompensieren. Daher betrachten wir nur den Punkt 1, der dem Versicherungsmodell «Wegfall» zugeordnet werden kann.
- Ein weiteres Risiko/Hemmnis besteht in **Vorinvestitionen** für Fernleitungen. Strassensanierungen oder andere Gründe können dazu führen, dass Fernleitungen vorverlegt werden müssen, obwohl noch nicht 100% sicher ist, dass sie auch je genutzt werden. Dann besteht die Gefahr eines Vermögensschaden, wenn der geplante Anschluss nicht erfolgt.

3. Risiken und Hemmnisse

Risiken Energieerzeugung

- Die Fernwärmenetze sind für eine Nutzungsdauer von mind. 40 Jahren ausgelegt. Auf diese Zeitdauer wird auch die Amortisationszeit des Netzes gelegt.
- Wärmelieferverträge werden normalerweise für 20 bis 25 Jahre abgeschlossen (Lebensdauer einer normalen Heizung).
- Falls eine **Wärmequelle** in der Vertragsdauer **ausfällt** und die erforderliche Leistung und Versorgungssicherheit mit den restlichen Wärmeerzeugung nicht erbracht werden kann, muss ein **Ersatz** gebaut werden. Dies zur Erfüllung der Wärmelieferverträge und zur Amortisation des Fernwärmenetzes.
- Die in folgender Folie betrachteten **erneuerbaren Energiequellen** eignen sich für die Versorgung eines Fernwärmenetzes. Deren Risiken für Energieerzeugungen sind dort zusammengestellt und beurteilt.
- Für die weitere Betrachtung sind nur die Energiequellen relevant, die nicht beherrschbare Risiken bergen und mittel bis hohe Ausfallrisiken haben.
- Ein weiteres Risiko/Hemmnis besteht in **Vorinvestitionen** zur **Nutzung der Wärmequellen**. Z.B. für die Auskoppelung von Abwärme in der Industrie bevor ein Fernwärmenetz vorhanden ist.

3. Risiken und Hemmnisse

Risiken bei Wärme- und Kältequellen

| Quelle | Risiko | Risiken | Beurteilung | Berücksichtigen |
|----------------------------|-------------|---|--|-----------------|
| Industrielle Abwärme | hoch | • Wegzug Produktion, Konkurs, Standortschliessung: Wegfall Wärmelieferung | Nicht beherrschbar | Ja |
| | | • Neue Prozesse, Prozessoptimierung: Reduktion Wärmelieferung | Nicht beherrschbar | Ja |
| Grundwasser (siehe Anhang) | mittel | <ul style="list-style-type: none"> • Probleme durch Versandung/Verockerung/Algen/Schwebepartikel • Grundwassersenkung durch Trockenheit infolge Klimawandel • Versiegung durch Baumassnahmen • Gesetzliches Verbot Freecooling, wegen hohen • Grundwassertemperatur infolge Klimawandel-/Wärmeeintrag Bauten | beherrschbar beherrschbar beherrschbar (Haftpflicht) beherrschbar | Nein |
| Oberflächen-gewässer | tief | • Teilausfall Kühlen Sommer durch Erwärmung Klimawandel durch gesetzliche Einschränkung. Heizen ist aber weiterhin möglich | beherrschbar | Nein |
| ARA | tief | • Schliessung und Ersatz planbar, im Besitz Öffentlichkeit | beherrschbar | Nein |
| KVA | tief | • Schliessung und Ersatz planbar, im Besitz Öffentlichkeit | beherrschbar | Nein |
| Biomasse | tief | • Keine Risiken für Ausfall, Liefervertrag Biomasse | beherrschbar | Nein |
| Tiefengeo-thermie | hoch | • Erkundung/Prospektion vorhanden | Nicht beherrschbar, aber | Nein |
| | Sehr gering | • Ausfall Wärmeproduktion | Risikodeckung vorhanden Nicht beherrschbar | Nein |

Fazit: nur Industrielle Abwärmenutzungen bergen nicht beherrschbare Risiken zu welcher keine Risikoabdeckung vorhanden ist

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

4. Definition Schadensfälle

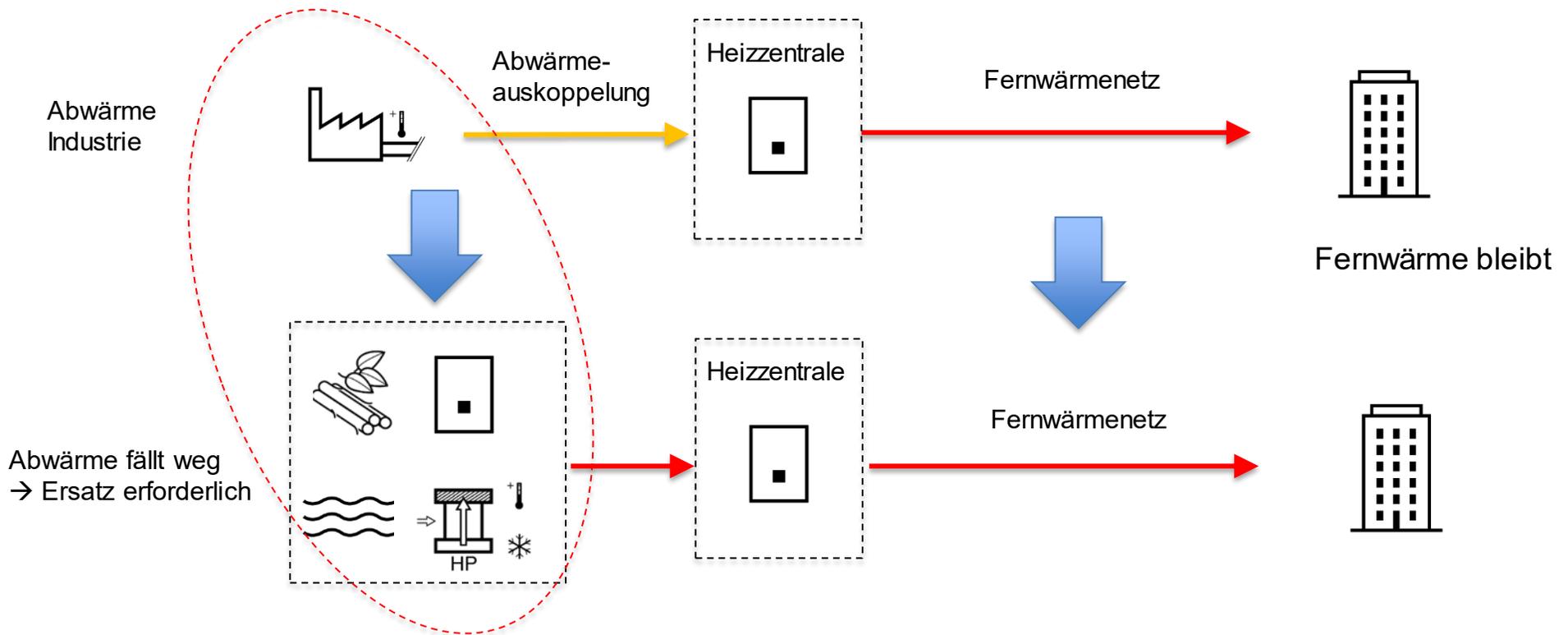
Definition Schadensfälle

- Die Schadensfälle sollen klar definiert sein, damit eine Abschätzung möglich ist.
- Deshalb werden typische Schadensfälle definiert.
- Mit der Risikoanalyse wurden vier Schadensfälle im Verteilnetz und identifiziert.
- Diese können kombiniert (Fall 1a und Fall 2) oder einzeln (Fall 2 und Fall 3) anfallen.
- Sie unterscheiden sich in der Berechnung und Bewertung (Neu- oder Restwert) der Schadenssumme.

4. Definition Schadensfälle

Definition **Fall 1a**: Wegfall Wärmeproduktion ohne Redundanz

Betrifft die unten rot eingekreiste Komponente



4. Definition Schadensfälle

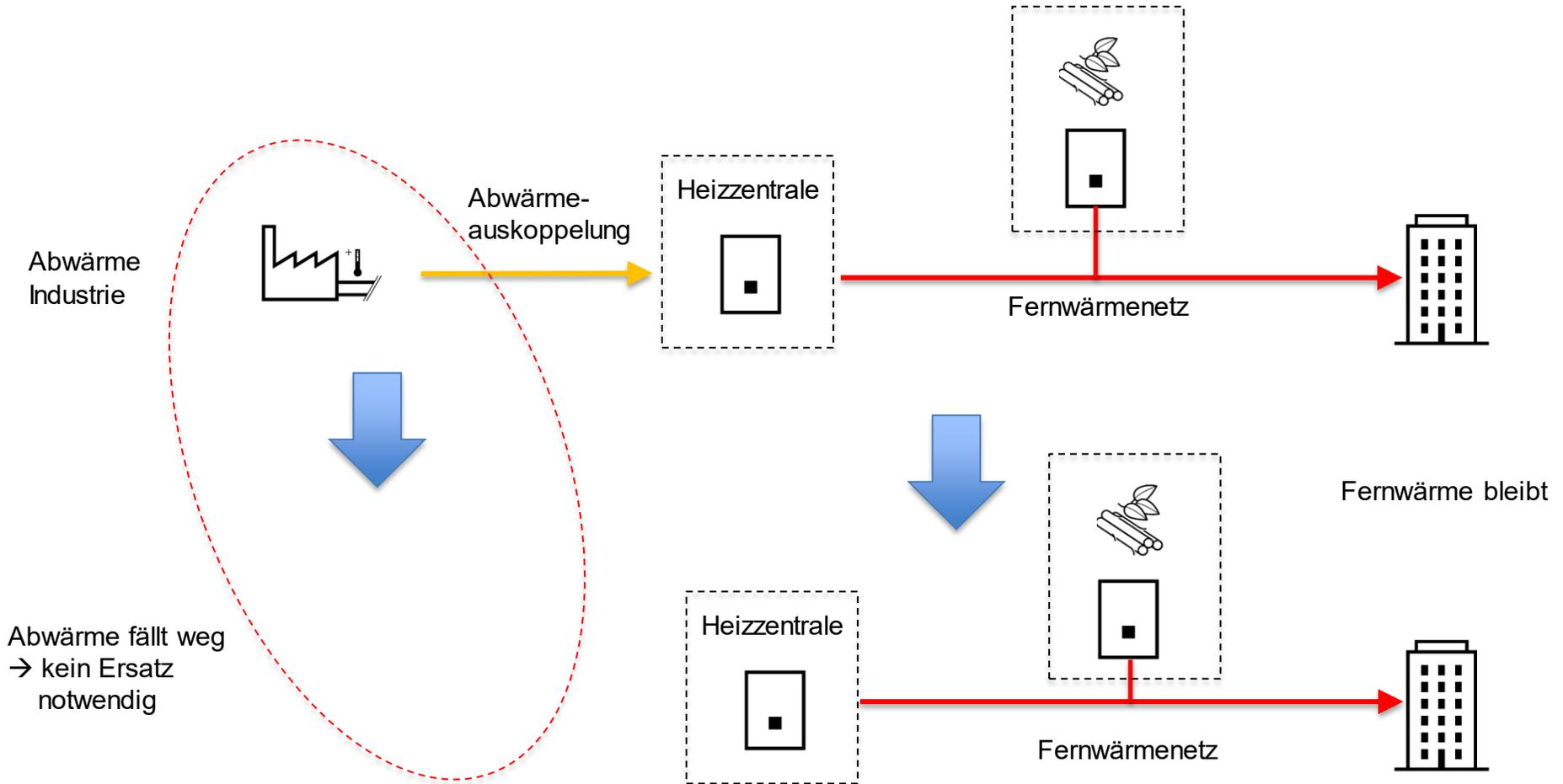
Definition **Fall 1a**: Wegfall Wärmeproduktion ohne Redundanz

Beschreibung Schadenfall:

- Industriestandort versorgt ein Fernwärmenetz mit Wärme
- Wegfall Abwärme wegen Konkurs, Verlagerung Produktion oder Prozessänderung
- Wenn **keine Redundanz** vorhanden ist:
 - **Schadenfall**, weggefallene Leistung muss mit erneuerbarer Lösung kompensiert werden
- Schadenssumme in Höhe einer neuen erneuerbaren Wärmeerzeugung und eventuell fallen provisorische Versorgungsmaßnahmen an.
- Zusätzlich kann die Schadenssumme erhöht sein, wenn die Abwärmeauskopplung vom Wärmelieferant finanziert wurde (Rückbau der Abwärmenutzung, Abschreibung), siehe **Fall 2**.

4. Definition Schadensfälle

Definition **Fall 1b**: Wegfall Wärmeproduktion mit Redundanz



eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

4. Definition Schadensfälle

Definition **Fall 1b**: Wegfall Wärmeproduktion mit Redundanz

Beschreibung Schadensfall:

- Industriestandort gibt Abwärme in ein Fernwärmenetz, das eine weitere oder mehrere Heizzentralen hat.
- Wegfall Abwärme wegen Konkurs, Verlagerung Produktion oder Prozessänderung
- Wenn **Redundanz** vorhanden ist:
 - **Kein Schadensfall** wegen fehlender Leistung, da weggefallene Leistung nicht zwangsläufig mit erneuerbarer Lösung kompensiert werden muss
- Zusätzlich kann jedoch ein **Schaden** entstehen, wenn die Abwärmeauskopplung vom **Wärmelieferant** finanziert wurde (Rückbau Abwärmennutzung, Abschreibung), siehe **Fall 2**.

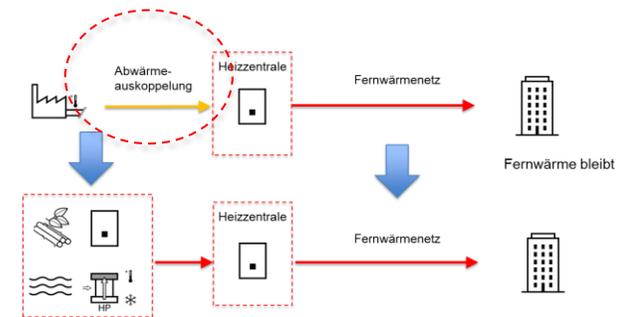
4. Definition Schadensfälle

Definition **Fall 2**: Abwärmeauskoppelung

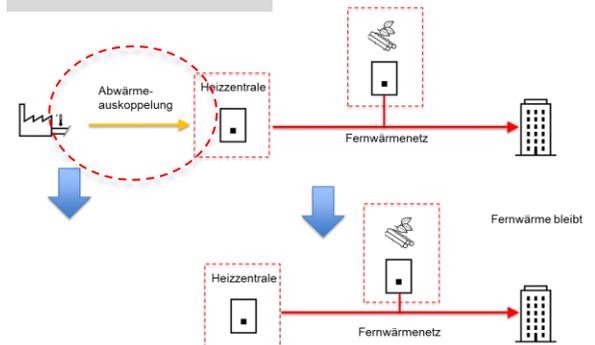
Beschreibung Schadenfall:

- In beiden Fällen **1a)** und **1b)** muss die Abwärme aus dem Prozess ausgekoppelt werden.
- Die Auskoppelung besteht meistens aus Wärmetauscher, Fernleitung vom Betrieb in die Heizzentrale mit Pumpen sowie Ventilen und eine Regulierung.
- Diese Auskoppelung kann vom Betrieb oder vom Wärmelieferanten finanziert werden.
- Bei einem frühzeitigen Wegfall vor der Nutzungsdauer (15 bis 20 Jahre) entsteht ein Verlust in der Höhe des Restwertes dieser Investition, da sie nicht vollständig amortisiert werden konnte.

Fall 2 in Fall 1a:

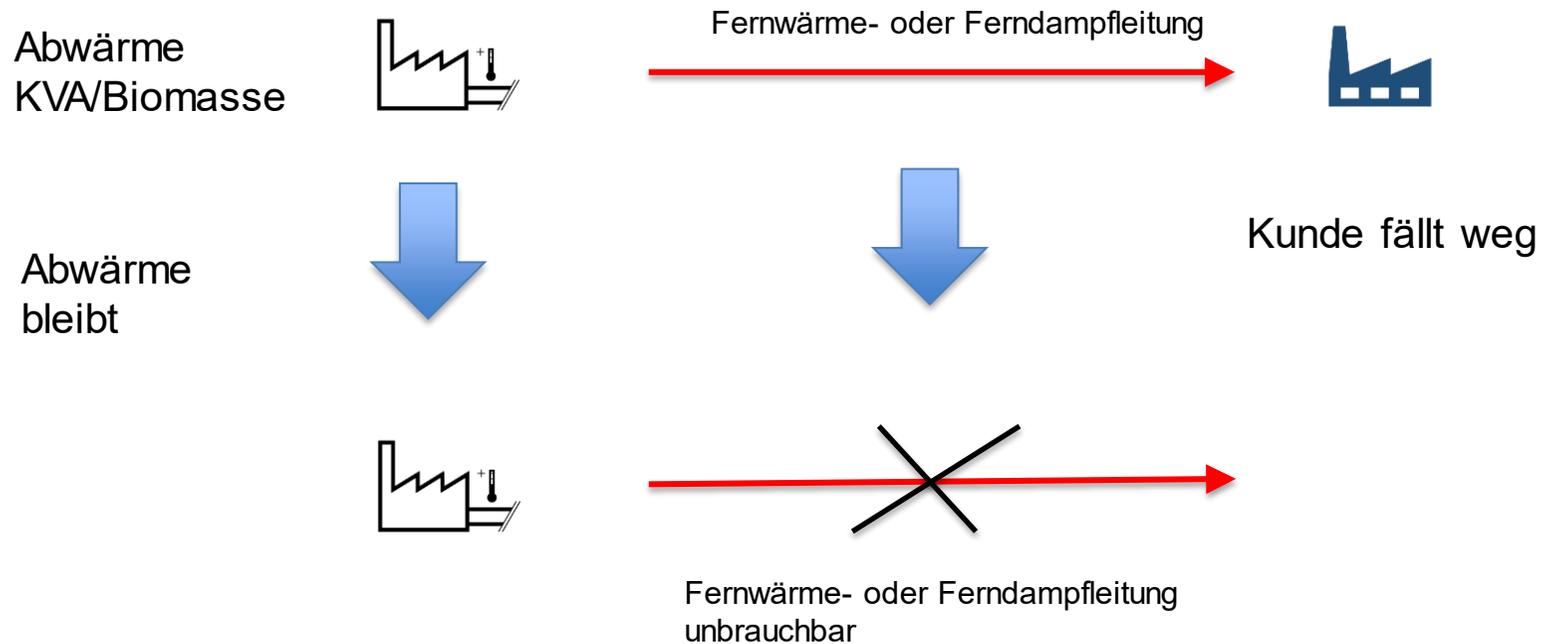


Fall 2 in Fall 1b:



4. Definition Schadensfälle

Definition Fall 3:



4. Definition Schadensfälle

Definition **Fall 3**:

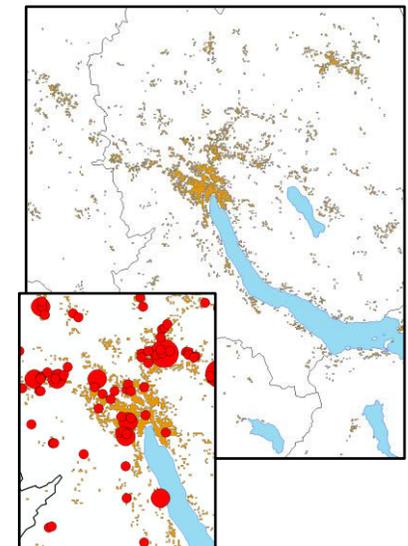
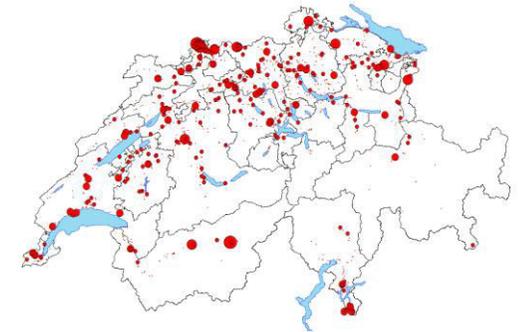
Beschreibung Schadensfall:

- Ein Industriestandort sucht Ersatz für fossile Dampf/Prozesswärmeerzeugung.
- **Mögliche Lösung:** in der Nähe gibt es eine KVA oder ein Holzheizkraftwerk, die ihn mit einer speziellen Fernleitung versorgen kann.
- **Risiko:** Investition Fernleitung, die wegen Konkurs oder Verlagerung Produktion vor der Amortisation stillgelegt werden muss.
- Die Schadenssumme ergibt sich aus der Höhe des Restwertes der Fernleitung sowie die entgangenen Einnahmen.
- Dieser Fall bezieht sich nicht explizit auf Abwärmennutzung der Industrie. Für die Dampf- und Prozesswärmeerzeugung sind hohe Temperaturen notwendig wie sie typischerweise bei KVA oder Holzheizkraftwerke vorkommen.

5. Potenzial industrieller Abwärme

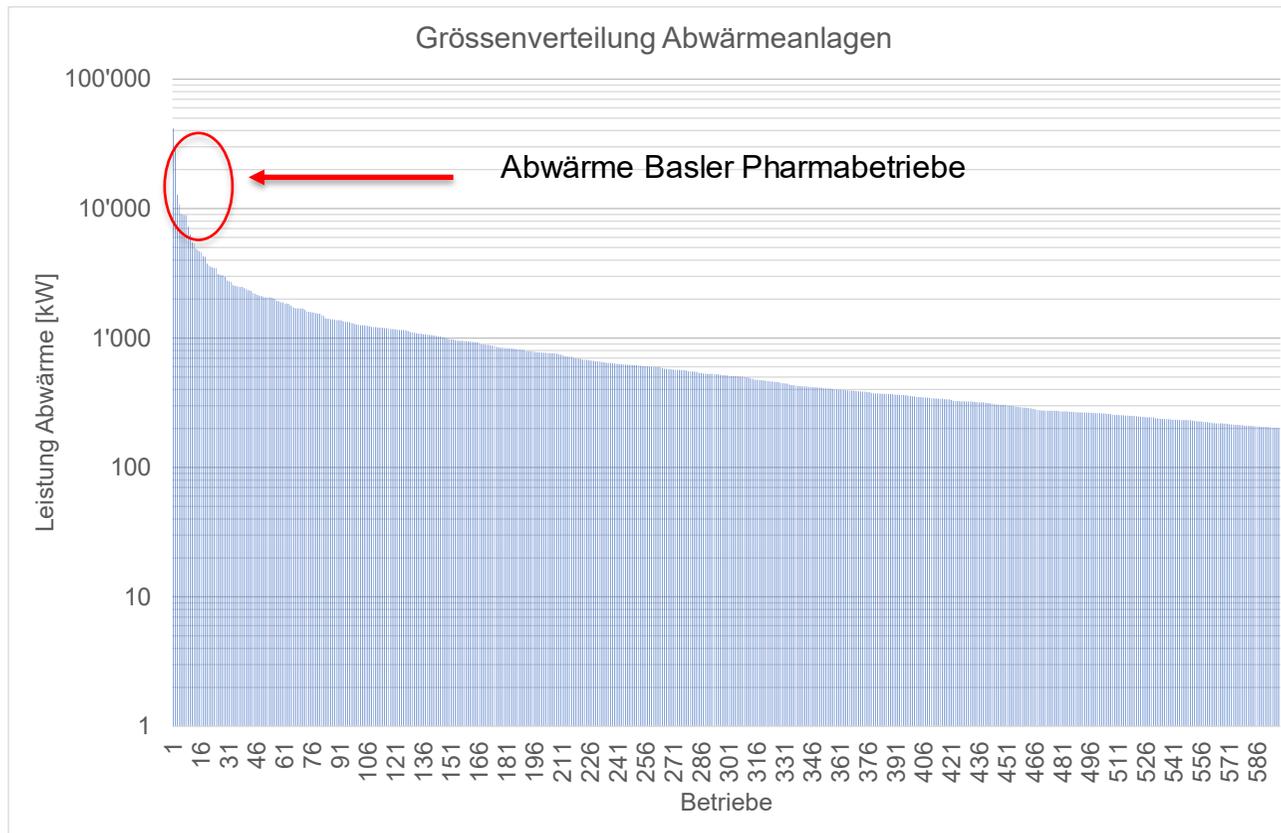
Vorgehen und Potenzial möglicher Standorte Abwärmenutzung (N_{PotAWN})

- GIS - Datengrundlage der Uni Genf [3]
- **Vorgabe:** Minimale Abwärme 1'200 MWh/a (Abwärmeleistung mind. 200 kW)
- Berücksichtigt damit auch kleinere Wärmeverbünde
- Auswahl der Hektaren (Ha) mit Abwärme, wo Wärmeabsatzgebiet (Quelle [1]) in der Nähe ist.
- Vereinfachte Annahme, dass eine Ha eine Anlage bedeutet, ergibt Anzahl Wärmezentralen und die Grössenverteilung von Projekten.
- **Resultat:** rund 600 Arbeitsstätten (N_{PotAWN}) mit ca. 3'600 GWh/a Abwärmeabsatz.
- Nicht bekannt ist, ob eine Abwärmenutzung in diesen Arbeitsstätten realisiert wurde oder überhaupt möglich ist.
- Die Zuordnung der Standorte zu Kantonen sind im Excel ersichtlich.



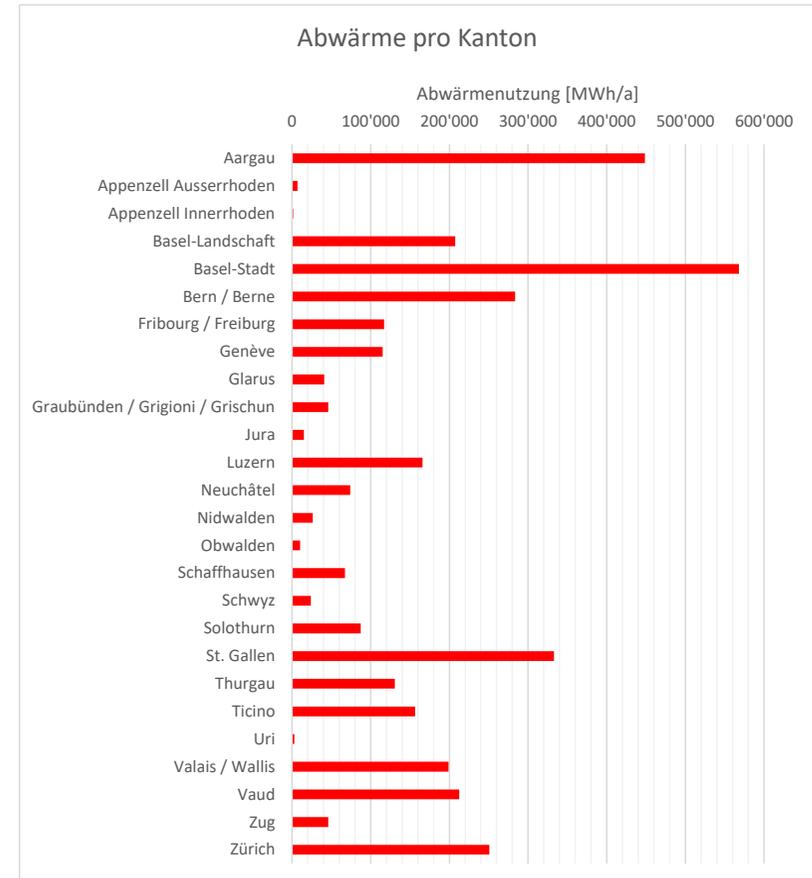
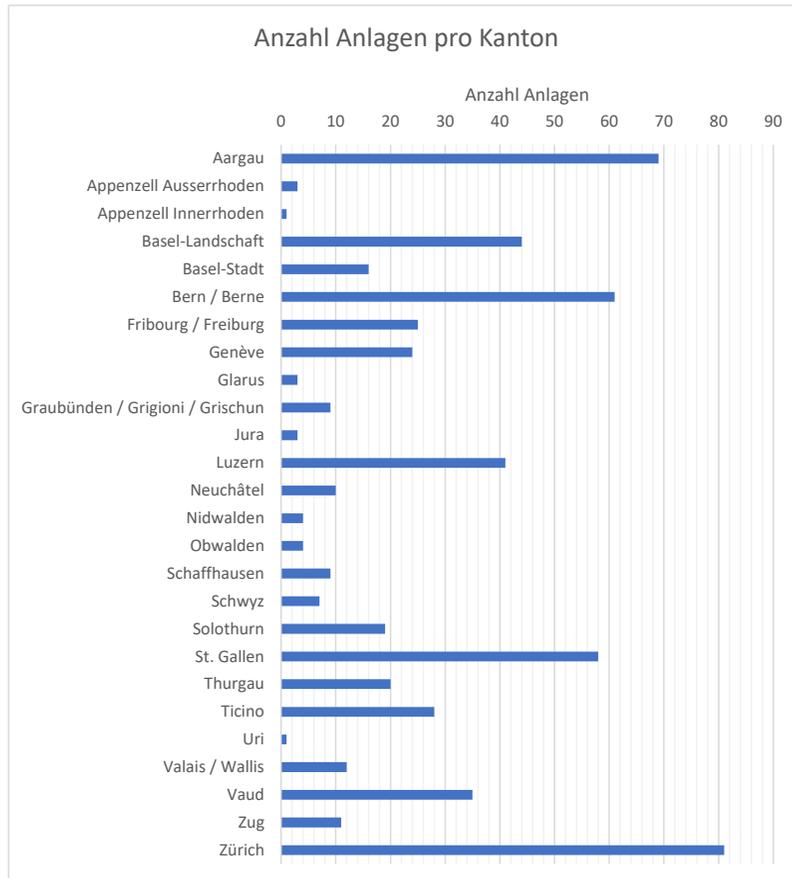
5. Potenzial industrieller Abwärme

Abwärme Industrie: Anlagengrößen möglicher Standorte



5. Potenzial industrieller Abwärme

Abwärme Industrie: Verteilung möglicher Standorte auf Kantone



eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

6. Abschätzung Schadensumme

Ausfall von industrieller Abwärme: Anzahl Wärmeverbünde mit Abwärmenutzung AWN

Anzahl Anlagen:

- Potenzial aus Abwärmequellen mit Absatzgebiete (pro Branche) N_{PotAWN}

Reduktionsfaktoren:

- **R1:** Abschätzung pro Branche wie gut AWN sich für Fernwärme eignet (Einschätzung siehe folgende Folie). Nicht alle Branchen haben «geeignete» Abwärme für externe Nutzung (z.B. wenn die Abwärme in der Luft der Produktionsräume anfällt). Daher ist N_{PotAWN} pro Branche zu beurteilen und entsprechend mit dem Faktor R1 zu korrigieren.
- **R2:** Anteil der Standorte, der eine AWN für Fernwärme umsetzt. Gründe warum nicht umgesetzt wird können sein:
 - AWN zu riskant für Prozesse, keine oder zu kleine finanzielle Anreize, etc.
 - Es besteht schon eine AWN mit WV oder es gibt (ist geplant) ein Wärmeverbund mit alternativen Energieerzeugung (z.B. KVA).
- Somit ergibt sich die Anzahl von Wärmeverbänden mit AWN summiert über die Branchen zu:

$$N_{\text{AWN}} = N_{\text{PotAWN}} \times R1 \times R2$$

6. Abschätzung Schadensumme

Brancheneignung industrielle Abwärme

Jede Branche hat ihre eigenen typischen thermischen Produktionsprozesse, die mehr oder weniger geeignet sind, Abwärme in ein thermisches Netz abzugeben.

| Branche | Eignung | Bemerkung |
|------------------------------------|---------------|--|
| Nahrungsmittel | mittel - hoch | Abwärme aus Dampf- und Kühlprozesse, Bsp. Emmi, Haco AG, etc. |
| Textil / Leder | mittel | Weberei, Spinnerei, Herstellung von Textilien. Abwärme mit tiefer Temperatur |
| Druck/Papier | niedrig | Abwärme in der Luft, daher eher schwierig zu nutzen |
| Chemie/Pharma | hoch | Bsp. Lonza, CSL Lengnau |
| Zement / Beton | mittel | Wenige Werke, Wärmeverbund z.T. bestehend, Abwärme mit hoher Temperatur für Stromproduktion eingesetzt |
| Andere NE-Mineralien | hoch | Herstellung von Glas, Keramik, Porzellan |
| Metall / Eisen | mittel - hoch | Herstellung von Roheisen, Stahl und erste Bearbeitung, Giesserei |
| NE-Metalle | hoch | Erzeugung und erste Bearbeitung von Nicht Eisen Metallen |
| Metall / Geräte | niedrig | Herstellung von Elektronischen/Optischen Geräten und Metallerzeugnisse |
| Maschinen | niedrig | Maschinenbau, Herstellung Haushaltsgeräte, Elektromotoren etc. |
| Andere Industrien /Keine Zuordnung | niedrig | Herstellung Holz- und Kunststoffwaren, Möbel, Fahrzeugen etc. |

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

6. Abschätzung Schadensumme

Ausfall von industrieller Abwärme: Anzahl Versicherungsnehmer (Fall 2)

- **R3:** Anteil von N_{AWN} , der eine Versicherung für Fall 2 in Anspruch nimmt (Platzhalter). Annahme für Wert, da keine Erfahrungen vorliegen.
- Somit ergibt sich die Anzahl von Versicherungsnehmer Typ **Fall 2:**

$$N_{VF2} = N_{AWN} \times R3$$

6. Abschätzung Schadensumme

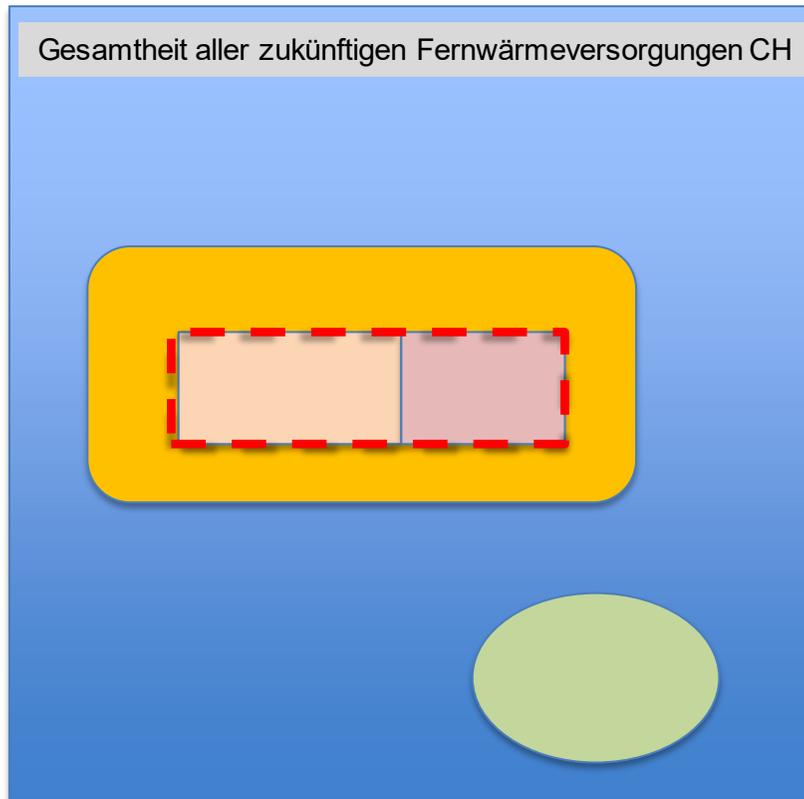
Ausfall von industrieller Abwärme: Anzahl Versicherungsnehmer (Fall 1a)

- **R4:** Anteil von N_{VF2} , der eine Versicherung für Fall 2 und Fall 1a in Anspruch nimmt (Platzhalter).
Annahme, dass wenn jemand keine Redundanz hat, Fall 1a und Fall 2 versichert.
Annahme, dass auch wenn jemand eine Redundanz hat, Interesse an einer Versicherung Fall 2 haben kann. Damit gilt $N_{VF2} > N_{VF1}$.
- Somit ergibt sich die Anzahl von Versicherungsnehmer Typ **Fall 2:**

$$N_{VF1} = N_{VF2} \times R4$$

6. Abschätzung Schadensumme

Zusammenfassung Abschätzung Anzahl Versicherer



Ausgehend von N_{PotAWN} (Folie 22) werden die Anzahl Versicherer folgendermassen abgeschätzt:

- $N_{\text{AWN}} = N_{\text{PotAWN}} \times R1 \times R2$
- $N_{\text{VF2}} = N_{\text{AWN}} \times R3$
- $N_{\text{VF1}} = N_{\text{VF2}} \times R4$

Links die Visualisierung als Teilmengen:

N_{AWN} : Neue WV mit industrieller Abwärmenutzung

N_{VF1} : Fall 1a Abwärme ohne Redundanz, versichert

Fall 1b Abwärme mit Redundanz, nicht versichert

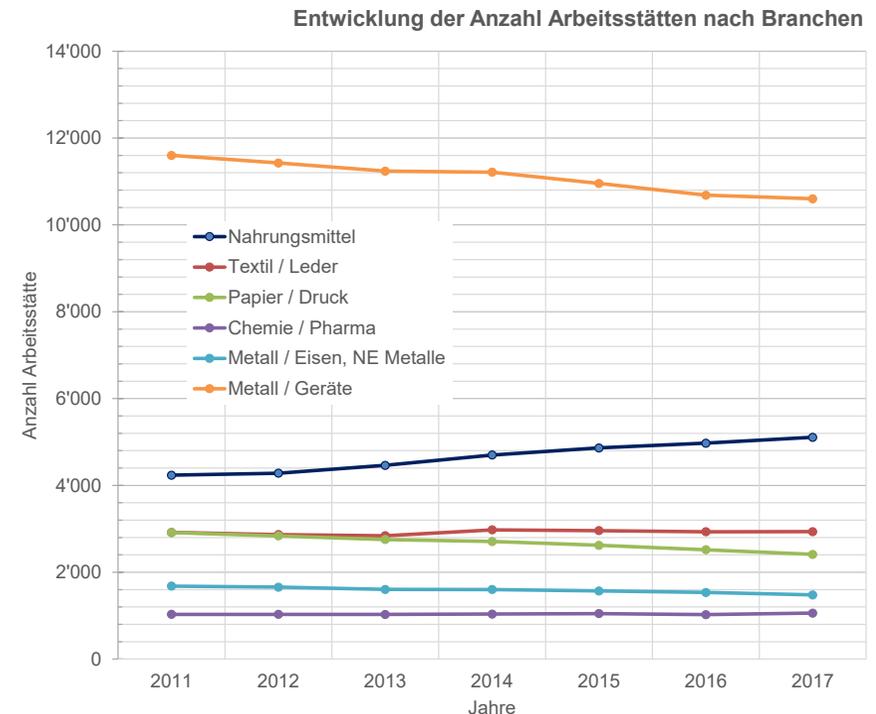
N_{VF2} : Fall 2 Abwärmeauskoppelung Industrie, versichert

N_{VF3} : Fall 3 Dampf-/Prozesswärmeversorgung, versichert

6. Abschätzung Schadensumme

Ausfall von industrieller Abwärme: Entwicklung Arbeitsstätten

- Statistik BFS [7] über Entwicklung Anzahl Arbeitsstätten der letzten 7 Jahre.
- Abnehmende Anzahl Arbeitsstätten ist Indiz für Werksschliessungen
- Beobachtete Entwicklungen:
 - «Nahrungsmittel» mit rein wachsender Tendenz
 - «Chemie / Pharma» und «Textil/Leder» relativ gleichbleibend
 - «Papier/Druck», «Metall/Eisen, NE Metalle» und «Metall/Geräte» mehr oder weniger Abnehmend
- Standortverlagerungen nicht korrekt erfasst (Schliessung altes Werk A und Eröffnung neues Werk B im gleichen Jahr)



6. Abschätzung Schadensumme

Ausfall von industrieller Abwärme: Jährliche Veränderung Arbeitsstätten

- Für die **Schadensumme** muss der Anteil abgeschätzt werden, bei welchen ein Schadensfall eintritt: Ausfallrate R_a
- Die jährlichen Änderungen der Arbeitsstätten ist die Basis für die Abschätzung der Ausfallrate.
- Aus den jährlichen negativen Abweichungen in verschiedenen Branchen wurde eine mittlere Abnahmerate pro Jahr gerechnet.
- Diese wird der Ausfallrate R_a gleichgesetzt
- Aus Struktur der BFS Statistik ist nur eine reduzierte Zuordnung zu Branchen möglich.

| Branchen | 2011-12 | 2012-13 | 2013-14 | 2014-15 | 2015-16 | 2016-17 | Summe negativ | Mittelwert 7 Jahre |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|--------------------|
| Nahrungsmittel | 1.1% | 4.3% | 5.3% | 3.5% | 2.2% | 2.7% | 0% | 0.00% |
| Textil / Leder | -1.7% | -0.9% | 4.7% | -0.6% | -0.9% | 0.1% | -4% | -1.02% |
| Papier / Druck | -2.6% | -3.0% | -1.7% | -3.2% | -3.9% | -4.2% | -19% | -3.09% |
| Chemie / Pharma | -0.1% | -0.1% | 0.8% | 1.1% | -2.3% | 3.3% | -2% | -0.83% |
| Metall / Eisen, NE Metalle | -1.5% | -3.1% | -0.2% | -1.9% | -2.3% | -3.7% | -13% | -2.12% |
| Metall / Geräte | -1.5% | -1.6% | -0.2% | -2.3% | -2.5% | -0.8% | -9% | -1.49% |

6. Abschätzung Schadensumme

Fall 1: Anzahl Schadensfälle und –summe Ersatzanlage

Anzahl Schadensfälle:

- Ausfallrate R_a aus BFS Statistik pro Branche ausgewertet (Folie 28)
- Anzahl Schadensfälle pro Branche $N_{SF1} = R_a * N_{VF1}$

Schadensumme (Neuwert):

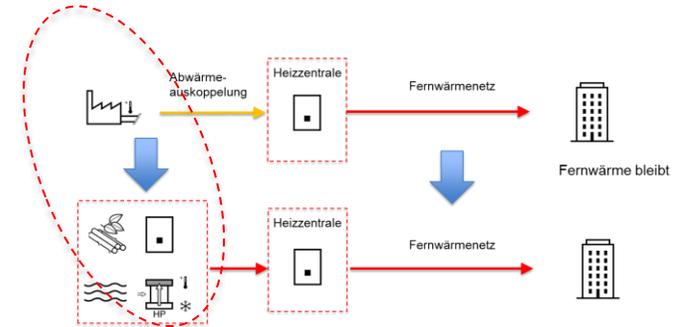
- Anhand der Schadensfälle und der mittleren Ersatzleistung wurde die total zu ersetzende Leistung abgeschätzt.
- Die Schadenssumme wurde mit einem spezifischen Wert von 2'000 CHF/kW hochgerechnet (Erfahrungswert für strategische Studien).

6. Abschätzung Schadenssumme

Hochrechnung Schadenssumme: Fall1 Ersatzanlagen

Mit untenstehenden Annahmen ergibt sich in 10 Jahren eine Schadenssumme von ca. CHF 25 Mio.

Zu beachten ist, das die Werte für R2 bis R4 keine fundierte Annahmen sind.



| Nr. Branche | Potential N_PotAWN | | | Abschätzung Anzahl versicherter Anlagen | | | | | | | Abschätzung Schadenssumme VF1 | | | | | |
|------------------------|--------------------|------------|--------------|---|-----|------------|-------|------------|-------|-----------|-------------------------------|---------------------|-------|--------------------|------------------|------------|
| | Anlagen | | Leistung | Abwärme | R1 | R2 | N_AWN | R3 | N_VF2 | R4 | N_VF1 | Versicherte Anlagen | | Jährl. Ausfallrate | Ausfälle | Schadens- |
| | Total | | | | | | | | | | | Leistung | | in 10 Jahren | summe | |
| | [-] | [MW] | [GWh/a] | [-] | [-] | [Anl.] | [-] | [Anl.] | [-] | [Anl.] | [-] | [MW] | [-] | [MW/Jahr] | [Mio./10 Jahren] | [Mio. CHF] |
| 1 Nahrungsmittel | 112 | 64 | 383 | 60% | 80% | 54 | 40% | 22 | 80% | 17 | 17 | 9.8 | 0.00% | 0.000 | 0.0 | 0.0 |
| 2 Textil / Leder | 3 | 1 | 7 | 50% | 80% | 1 | 40% | 0 | 80% | 0 | 0 | 0.2 | 1.02% | 0.002 | 0.0 | 0.0 |
| 3 Papier / Druck | 90 | 54 | 323 | 10% | 80% | 7 | 40% | 3 | 80% | 2 | 2 | 1.4 | 3.09% | 0.043 | 0.4 | 0.9 |
| 4 Chemie / Pharma | 168 | 279 | 1'674 | 80% | 80% | 108 | 40% | 43 | 80% | 34 | 34 | 57.1 | 0.83% | 0.474 | 4.7 | 9.5 |
| 5 Zement / Beton | 7 | 10 | 57 | 20% | 80% | 1 | 40% | 0 | 80% | 0 | 0 | 0.5 | 2.12% | 0.010 | 0.1 | 0.2 |
| 6 Andere NE-Mineralien | 102 | 92 | 553 | 80% | 80% | 65 | 40% | 26 | 80% | 21 | 21 | 18.9 | 2.12% | 0.400 | 4.0 | 8.0 |
| 7 Metall / Eisen | 33 | 50 | 297 | 60% | 80% | 16 | 40% | 6 | 80% | 5 | 5 | 7.6 | 2.12% | 0.161 | 1.6 | 3.2 |
| 8 NE-Metalle | 22 | 30 | 179 | 80% | 80% | 14 | 40% | 6 | 80% | 5 | 5 | 6.1 | 2.12% | 0.129 | 1.3 | 2.6 |
| 9 Metall / Geräte | 33 | 14 | 82 | 10% | 80% | 3 | 40% | 1 | 80% | 1 | 1 | 0.3 | 1.49% | 0.005 | 0.1 | 0.1 |
| 10 Maschinen | 13 | 4 | 27 | 10% | 80% | 1 | 40% | 0 | 80% | 0 | 0 | 0.1 | 1.49% | 0.002 | 0.0 | 0.0 |
| 11 Andere Industrien | 5 | 2 | 10 | 10% | 80% | 0 | 40% | 0 | 80% | 0 | 0 | 0.0 | 1.49% | 0.001 | 0.0 | 0.0 |
| Keine Zuordnung | 10 | 0 | 45 | 10% | 80% | 1 | 40% | 0 | 80% | 0 | 0 | 0.0 | 0.00% | 0.000 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 598 | 599 | 3'636 | | | 271 | | 108 | | 87 | 87 | 102 | | | 12 | 25 |

Legende:

- R1 Abschätzung pro Branche wie gut AWN sich für Fernwärme eignet
- R2 Anteil, der eine AWN für Fernwärme umsetzt
- R3 Anteil, der die Versicherung in Anspruch nimmt
- R4 Anteil, der eine Versicherung für Fall 1 und 2 beansprucht

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

6. Abschätzung Schadensumme

Fall 2: Anzahl Schadensfälle und –summe Auskoppelung

Anzahl Schadensfälle:

- Ausfallrate R_a aus BFS Statistik pro Branche ausgewertet (Folie 28)
- Anzahl Schadensfälle pro Branche $N_{SF2} = R_a * N_{VF2}$
- Analog Ersatzanlagen

Schadensumme (Zeitwert):

- Anhand der Schadensfälle und der mittleren Ersatzleistung wurde die total Leistung der ausgekoppelten Abwärme abgeschätzt.
- Die Schadenssumme wurde mit einem spezifischen Wert von 1'500 CHF/kW hochgerechnet (Erfahrungswert für strategische Studien) und zu 50% abgeschrieben, in der Annahme, dass im Mittel die Auskoppelung die Hälfte der Nutzungszeit erreicht.

6. Abschätzung Schadenssumme

Hochrechnung Schadenssumme: Fall 2 Auskoppelung

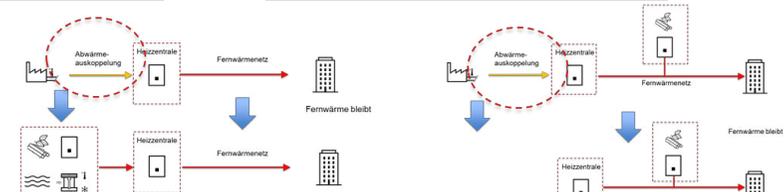
Mit untenstehenden Annahmen ergibt sich in 10 Jahren eine Schadenssumme von ca. CHF 8 Mio. Zu beachten ist, dass die Werte für R2 bis R3 keine fundierte Annahmen sind.

| Nr. Branche | Potential N_PotAWN | | | Abschätzung Anzahl vers. Anlagen | | | | | Abschätzung Schadenssumme VF2 | | | | | |
|------------------------|--------------------|------------|--------------|----------------------------------|-----|------------|-----|------------|-------------------------------|--------------------|--------------|------------|----------------|------------|
| | Anlagen | Leistung | Abwärme | R1 | R2 | N_AWN | R3 | N_VF2 | Versicherte | Jährl. Ausfallrate | Ausfälle | Schadens- | | |
| | Total | [MW] | [GWh/a] | [-] | [-] | [Anl.] | [-] | [Anl.] | Anlagen | Leistung | in 10 Jahren | summe | | |
| | [-] | [MW] | [GWh/a] | [-] | [-] | [Anl.] | [-] | [Anl.] | [-] | [MW] | [-] | [MW/Jahr] | [MW/10 Jahren] | [Mio. CHF] |
| 1 Nahrungsmittel | 112 | 64 | 383 | 60% | 80% | 54 | 40% | 22 | 22 | 12.3 | 0.00% | 0.000 | 0.0 | 0.0 |
| 2 Textil / Leder | 3 | 1 | 7 | 50% | 80% | 1 | 40% | 0 | 0 | 0.2 | 1.02% | 0.002 | 0.0 | 0.0 |
| 3 Papier / Druck | 90 | 54 | 323 | 10% | 80% | 7 | 40% | 3 | 3 | 1.7 | 3.09% | 0.053 | 0.5 | 0.3 |
| 4 Chemie / Pharma | 168 | 279 | 1'674 | 80% | 80% | 108 | 40% | 43 | 43 | 71.4 | 0.83% | 0.593 | 5.9 | 3.0 |
| 5 Zement / Beton | 7 | 10 | 57 | 20% | 80% | 1 | 40% | 0 | 0 | 0.6 | 2.12% | 0.013 | 0.1 | 0.1 |
| 6 Andere NE-Mineralien | 102 | 92 | 553 | 80% | 80% | 65 | 40% | 26 | 26 | 23.6 | 2.12% | 0.500 | 5.0 | 2.5 |
| 7 Metall / Eisen | 33 | 50 | 297 | 60% | 80% | 16 | 40% | 6 | 6 | 9.5 | 2.12% | 0.202 | 2.0 | 1.0 |
| 8 NE-Metalle | 22 | 30 | 179 | 80% | 80% | 14 | 40% | 6 | 6 | 7.6 | 2.12% | 0.162 | 1.6 | 0.8 |
| 9 Metall / Geräte | 33 | 14 | 82 | 10% | 80% | 3 | 40% | 1 | 1 | 0.4 | 1.49% | 0.006 | 0.1 | 0.0 |
| 10 Maschinen | 13 | 4 | 27 | 10% | 80% | 1 | 40% | 0 | 0 | 0.1 | 1.49% | 0.002 | 0.0 | 0.0 |
| 11 Andere Industrien | 5 | 2 | 10 | 10% | 80% | 0 | 40% | 0 | 0 | 0.1 | 1.49% | 0.001 | 0.0 | 0.0 |
| Keine Zuordnung | 10 | 0 | 45 | 10% | 80% | 1 | 40% | 0 | 0 | 0.0 | 0.00% | 0.000 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 598 | 599 | 3'636 | | | 271 | | 108 | 108 | 127.6 | | 1.5 | 15 | 7.7 |

Legende:

- R1 Abschätzung pro Branche wie gut AWN sich für Fernwärme eignet
- R2 Anteil, der eine AWN für Fernwärme umsetzt
- R3 Anteil, der die Versicherung in Anspruch nimmt
- R4 Anteil, der eine Versicherung für Fall 1 und 2 beansprucht

| | | |
|--|-------|-------------------------|
| Spezifische Kosten Ersatz Leistungsausfall | 2'000 | [CHF/kW] |
| Spezifische Kosten Abwärmeauskoppelung | 1'000 | [CHF/kW] |
| Abschreibung Abwärmeauskoppelung | 50% | (Prozentualer Restwert) |



eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

6. Abschätzung Schadensumme

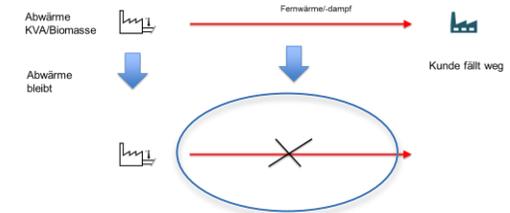
Ausfall von industriellen Kunden (Fall 3)

- Beispiele bestehender Sonderversorgungen:
 - KVA Gamsen versorgt Lonza mit einer 4.6 km Ferndampfleitung
 - Nitrochemie in Wimmis wird ebenfalls mit einer Ferndampfleitung vom Biomassezentrum Spiez versorgt.
 - Die Ems Chemie AG in Domat/Ems wird durch ein Biomassekraftwerk von Axpo Tegra AG mit Ferndampf versorgt.
- Potenzial und Schadenssumme ist sehr schwierig abzuschätzen
- Ansatz:
 - Grosse Betriebe der Branchen Nahrung sowie Chemie/Pharma mit Prozessleistungsbedarf grösser 2 MW
 - Leitungslänge im Mittel 1.5 km
 - Kosten Dampfleitung 4'500 CHF/Tm (Erfahrungswert für strategische Studien),
 - Ausfallwahrscheinlichkeit wie bei der industriellen Abwärme

6. Abschätzung Schadensumme

Hochrechnung Schadenssumme: Fall 3 Wegfall Industrielle Kunden

Schadensumme ca. CHF 2.8 Mio. in 10 Jahren.



| | | |
|------------------------------------|------------|--------------------------------|
| Länge Fernwärmeleitung | 1'500 | [Tm] |
| Spezifische Kosten Fernleitung | 4'500 | [CHF/Tm] |
| Mittlerer Schadensfallsumme | 6.8 | [Mio CHF /Schadensfall] |
| Grenzleistungen (minimum) | 2 | [MW] |

| Nr. | Branche | Potential | | | Reduktionsfaktoren | | | | Abschätzung Schadenssumme | | | | | Schadenssumme | |
|--------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|--------------------|-----|-----|-----|-----------------------------------|--------------------------------|--|-------|------------|---------------|------------|
| | | Anlagen Total | Leistung [MW] | Abwärme [GWh/a] | F1 | F2 | F3 | F4 | Versicherte Anlagen Leistung [MW] | Jährl. Ausfallrate [Anl./Jahr] | Ausfälle in 10 Jahren [Anl./10 Jahren] | F5 | | | |
| 1 | Nahrungsmittel | 21 | 27 | 160 | 80% | 80% | 50% | 50% | 3.0 | 3.8 | 0.00% | 0.000 | 0.0 | 50% | 0.0 |
| 4 | Chemie / Pharma | 65 | 233 | 1'401 | 80% | 80% | 50% | 50% | 10.0 | 35.9 | 0.83% | 0.083 | 0.8 | 50% | 2.8 |
| Total | | 86 | 260 | 1'561 | | | | | 13 | 40 | | | 0.8 | | 2.8 |

Legende:

- F1 Abschätzung pro Branche wie gut sich die Lösung eignet
- F2 Anteil, für die eine solche Lösung geeignet ist (Standort)
- F3 Anteil, der eine solche Lösung umsetzt
- F4 Anteil, der die Versicherung in Anspruch nimmt
- F5 Abschreibung

6. Abschätzung Schadenssumme

Hochrechnung Schadenssumme: Vorinvest (Fall 4)

- Betroffener Investitionsteil:
 - Wärmeauskoppelung, Vorinvest in Auskoppelung Anteil Gesamtinvest 30%, Teil Auskoppelung 30%
 - Wärmenetz, Vorinvest in Teilbereich, z.B. Strassen Querung, Baugrube offen usw. – Schätzung 10% (5-25%) der Gesamtinvestitionen von 60%
 - Wärmeabgabe-Unterstationen, Anteil Gesamtinvestition 10% hier liegt Vorinvest bei Rohanschlüssen – vernachlässigen 0%
- Eintretenswahrscheinlichkeit:
 - Investzeitraum stimmt nicht 5 Jahre / 20 Jahre - Annahme 75%
 - Thema kann Anderweitig gelöst werden – Annahme 50%
 - Anteil von Wärmeverbänden welche nicht umgesetzt werden 30% (10-40%)
- Berechnung Faktor:
 $0.75 * 0.5 * ((x * 0.3 * 0.3) + (x * 0.6 * 0.1)) * 0.3 = 0.017$ der Abgesicherte Invest x von CHF 1'300 Mio.
- Schadenssumme ca. CHF 22 Mio.

6. Abschätzung Schadenssumme

Hochrechnung Schadenssumme: Zusammenfassung

Übersicht Schadenssumme:

| Fall | Schadenssumme 10a | Schadenssumme nach |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1) Ersatzanlage | CHF 25 Mio. (CHF 1 .. 50 Mio.) | Neuwert* |
| 2) AW Auskoppelung | CHF 8 Mio. (CHF 1 .. 15 Mio.) | Zeitwert** |
| 3) Wegfall Industrielle Kunden | CHF 3 Mio. (CHF 0.5 .. 7 Mio.) | Zeitwert** |
| 4) Vorinvestitionen | CHF 22 Mio. (CHF 6.5 ... 26 Mio.) | Neuwert* |
| Total (Bandbreite) | CHF 58 Mio. (CHF 9 .. 98 Mio.) | |

* **Neuwert:** Schadenssumme entspricht für eine Ersatzanlage dem Neuwert.

** **Zeitwert:** Schadenssumme wurde nicht vom Neuwert genommen sondern vom Restwert beim Ausfall. Somit werden vorhergehende Amortisationen berücksichtigt.

- Bandbreite durch Variation von R2 und R3 im Bereich von 20 bis 80%

6. Abschätzung Schadensumme

Invest und Vergleich mit Schadenssumme

- Der Invest erlaubt mit der Schadensumme, das Unternehmerrisiko einzuschätzen
- Der Invest wurde unter folgenden Annahmen abgeschätzt:
 - Alle Versicherungsnehmer N_{VF2} bauen einen neuen Wärmeverbund mit Wärmeerzeugung inkl. Abwärmeauskopplung und Wärmenetz auf
 - Die Investitionen für die neuen Wärmeverbünde wurden mithilfe von spezifischen Kosten für die genannten Komponenten anhand von mittleren Leistungen und Energieproduktionen der Versicherer abgeschätzt.
 - Invest: **CHF 1'200 Mio.**
 - Für den Fall 3 wurde für alle Versicherungsnehmer eine mittlere Investition eingesetzt.
 - Invest: **CHF 90 Mio.**
- Total Invest: **ca. CHF 1'300 Mio.**
- Schadensumme von CHF 58 Mio. macht 4% aus (10 Jahre)

7. Interviews mit Projektanden

Interview mit Projektanden

Zur Prüfung der ausgeführten Risiko Analyse wurden bei elf verschiedenen Projekten im Bereich thermische Vernetzung eine Umfrage bei Projektbeteiligten durchgeführt. Dies sind je nach Projekt Energielieferanten oder Kunden oder mit anderen Bezeichnungen Bauherren, Kontraktoren oder planende Ingenieure. Ziel der Umfrage war ihre Erfahrung mit dem Projekt, Hemmnisse aus ihrer Sicht, aber auch über den Umgang mit Risiken zu erfahren.

7. Interviews mit Projektanden

Übersicht Interview mit Projektanden

| Betrieb / -Anlage | Wärmelieferant | Stand AWN | Absicherung erwünscht? | Erfahrung mit thermischen Netzen? | Betrieb ohne Schadenfall? | bisherige Massnahmen zur Risiko-Minderung? | Relevanz von Versicherung für Realisierung | erneuerbare Redundanz möglich? | |
|---------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--|---|---|---|
| | Referenz / NOGA | | ja, nein, bedingt | ja, nein | ja, nein | "keine" oder Beschrieb | "keine" oder Beschrieb | | |
| Emmi AG Ostermundigen | 1. Ice-Cream und Frischprodukte / 10 | Wärmeverbund Marzili AG | Gebaut | ja | ja | ja | Verträge zur Vergütung von Restwert AWN Fassung | Hätte Entscheidung für Realisierung 2. AWN vereinfacht. | Nein |
| Mondelez (Toblerone) Bern | 2. Chocolate / 10 | ewb | Machbarkeit | nein | ja | kein Betrieb | Projektdesign: Redundanz vorsehen | keine | ja, Ersatzanlage |
| Wander AG Neuenegg | 3. Milchgetränk / 10 | Group E | Machbarkeit | ja | nein | noch kein Betrieb | keine | wäre beim Aufbau von Wärmeverbund hilfreich | ja, Ersatzanlage |
| Haco AG Gümmligen | 4. Kaffee / 10 | gbm AG | Machbarkeit, z.T. gebaut | ja | ja | ja | keine | wäre beim Aufbau von Wärmeverbund hilfreich | schlecht, dicht umbauter Raum |
| Zuckerfabrik Aarberg | 5. Süsstoffe / 10 | HKW Aarberg AG EWAarberg AG | | bedingt | nein | ja | keine | wenig Einfluss auf bestehendes Projekt | ja, Ersatzanlage in Form HHK vorhanden (Fall 3) |
| Crema Steffisburg | 6. Molkerei / 10 | AVAG AG | Machbarkeit | ja | ja | ja | keine | wäre beim Ausbau von Wärmeverbund hilfreich | Fall 3, keine Redundanz notwendig |
| Zeochem Uetikon | 7. Grob-Chemie / 20 | AEW Energie AG | Gebaut | ja | ja | nein | Langzeit Wärmeliefervertrag | hätte Aufbau erleichtert | ja, wurde realisiert |
| CSL Behring Lengnau | 8. Pharma / 21 | Wärmelengnau (Einwohner- und Burgergemeinde) | Z.T. gebaut | nein | ja | ja | keine | Keine Relevanz | ja, Wärmeverbund hat schon eine Holzfeuerung |
| SwissSteel Emmenbrücke | 9. Metall / 24 | EW Luzern | Gebaut | ja | ja | ja | keine | wäre beim Ausbau von Wärmeverbund hilfreich | schlecht, dicht umbauter Raum |
| GZM Extraktionswerk Lyss | 10. Verwertung / 38 | Wärme Lyss Nord | Gebaut | nein | ja | ja | Darlehen Gemeinde | keine Relevanz | ja |
| Tropenhaus Wolhusen | 11. Gewächshaus / 91 | Tropenhaus Wolhusen | Gebaut | nein | ja | nein | keine | hätte keinen Einfluss auf Realisierung gehabt | ja, wurde auch projiziert |

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

7. Interviews mit Projektanden

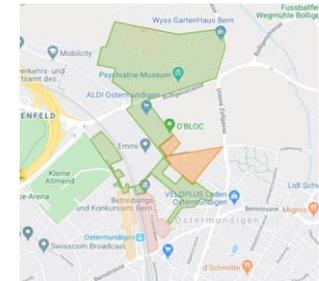
Auszug aus Interview mit Projektanden: Emmi AG Ostermundigen

Emmi AG
Ostermundigen

1. Ice-Cream und Frischprodukte / 10

Ausgangslage

Der Wärmeverbund Mösli wurde 2008 erstellt und seither weiter ausgebaut. Die Leistung beträgt momentan 3.8 MW. Seit 2012 nutzt er die Abwärme der Emmi AG mit Wärmepumpen die vor kurzem weiter ausgebaut wurde. Neben den Wärmepumpen liefert eine Holzschneitzelheizung erneuerbare Wärme und die Spitzendeckung erfolgt mit Gas. Betrieben wird die Anlage durch die Wärmeverbund Marzili AG. Sie betreibt zwei weitere Wärmeverbünde.



Sicherheit Abwärme?

Die Abwärmeauskoppelung wurde vom Wärmeverbund Mösli finanziert. Im Gegenzug verpflichtete sich die Emmi, beim vorzeitigen Wegfall den Restwert der Auskoppelung zu bezahlen. Für die erste Abwärmenutzung konnte ein Vertrag von 10 Jahren abgeschlossen werden. Für die zweite Etappe war es schwieriger sich zu einigen. Trotzdem kam ein Vertrag von 8 Jahren zu stande.

Bisherige Hemmnisse?

Die Emmi war immer bereit bei der Abwärmenutzung mitzuhelfen. Dank den Verträgen erhielt der Wärmeverbund Mösli gewisse finanzielle Sicherheiten beim Wegfall. Allerdings birgt ein Wegfall immer noch grosse Risiken, da die wegfallende Leistung ersetzt werden müsste.

Absicherung erwünscht?

Ja, eine Versicherungslösung würde man begrüßen. Besonders für kleine Wärmelieferanten mit einem oder wenigen Wärmeverbänden wäre solch ein Schaden schwer verkraftbar. Die Abwärmeauskopplung könnte von der Versicherungssumme leicht beziffert werden, da sie projiziert und gebaut wird. Die Laufzeit könnte 15 – 20 Jahre betragen. Der Ersatz der Wärmeleistung wäre schwieriger zu beziffern. Man müsste schon von Anfang an Vorkehrungen (z.B. Platz in Heizzentrale) treffen und die Kosten schätzen.

7. Interviews mit Projektanden

Auszug aus Interview mit Projektanden: Wander AG Neuenegg

Wander AG
Neuenegg

3. Milchgetränk / 10

Ausgangslage

Grundsätzlich ist die Wander AG nicht gegen eine AWN ab dem Kühlwasser. Sie ist bereits einmal auf die Gemeinde Neuenegg zugegangen, um das Interesse am Aufbau eines WV zu prüfen. Die Gemeinde schien jedoch wenig interessiert. Sie hat keinerlei Erfahrung mit Fernwärme. Damit würde eher eine Contractorlösung in Frage kommen. Ziel wäre eine Biomasse-Dampferzeugung für den Prozess zu erstellen sowie die Nutzung der Abwärme für einen noch zu erstellenden Wärmeverbund Neuenegg zu nutzen.



Sicherheit Abwärme?

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Abwärmemenge in Abhängigkeit der Produktionsmenge identisch bleibt. Mögliche technologische Veränderung sind aktuell keine bekannt. Die Produkteentwicklung in Neuenegg ist sehr innovativ (Palmölfrei, Drinks usw.) ob die neuen Produkte anschliessend am Standort produziert werden ist jedoch unsicher.

Bisherige Hemmnisse?

Die Gemeinde hat wenig Interesse einen WV zu realisieren. Ein Contractor könnte dies für die Gemeinde übernehmen.

Absicherung erwünscht?

Da noch keine Contractor bestimmt ist, keine Aussage möglich.

7. Interviews mit Projektanden

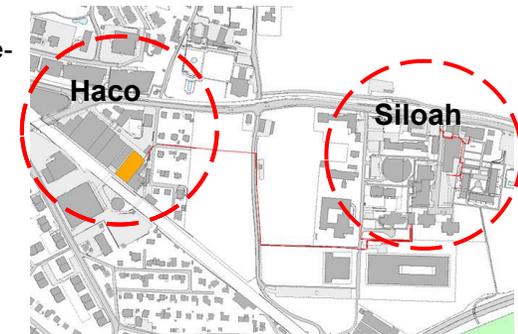
Auszug aus Interview mit Projektanden: gbm Muri-Gümligen

Haco AG
Gümligen

4. Kaffee / 10

Ausgangslage

Die Haco AG hat grossen Wärmebedarf für Kaffeerösterei und Trocknungsprozesse. Ein Teil der Abwärme wird für die Wärmeversorgung Siloah Gesundheitszentrum bereits genutzt. Die gbm, EVU der Gemeinde, möchte restliche Abwärme für einen grösseren Wärmeverbund nutzen. Sie ist in Kontakt mit der Haco AG und sucht nach Möglichkeiten.



Sicherheit Abwärme?

Die Produktionsprozesse sind stabil. Die gbm investierte in eine neue Gasleitung für Haco, die ihre Produktion ausbauen wird. Dies führt zu 30% mehr Gasverbrauch.

Bisherige Hemmnisse?

Wenig interesse der Industrie, da AWN in die Prozesse eingreift und kein finanzieller Vorteil ersichtlich ist. Grundsätzlich ist Haco aber nicht gegen eine Abwärmenutzung für Fernwärme.

Absicherung erwünscht?

Eine Versicherungslösung könnte gerade für kleine Gemeinde EVU's relevant und äusserst willkommen sein, um solche Projekte auszulösen.

7. Interviews mit Projektanden

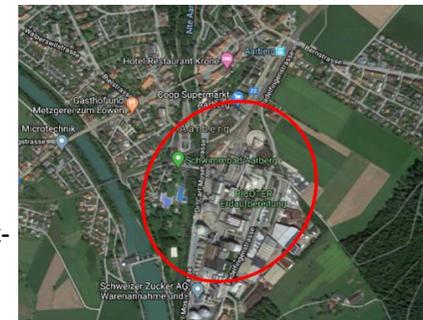
Auszug aus Interview mit Projektanden: Zuckerwerk Aarberg

Zuckerfabrik Aarberg

5. Süsstoffe / 10

Ausgangslage

Die Zuckerfabrik Aarberg benötigt grosse Mengen Prozessdampf für die Zuckerrübenkampagne im Herbst/Winter. Anschliessend auch für die Weiterverarbeitung der Melasse während mehreren Monaten pro Jahr. Für die Dampferzeugung wird 2021 eine Alt-Restholz-Dampferzeugung inkl. KEV Verstromung (33 MW_{th}, 11 MW_{el}) in Betrieb genommen. Die Abwärme ab der Zuckerfabrik (Auskopplung ab dem Dampfprozess) wird aktuell erst für die Coop Verkaufsstelle Aarberg genutzt. Zusätzliche Abwärmepotenziale während der Hauptprozessphase wäre sicher vorhanden. Die EWAarberg prüft, ob ein WV Aarberg aufgebaut werden soll.



Sicherheit Abwärme?

Der Bund unterstützt die Zuckerwirtschaft in der Schweiz. Als Antwort auf die tiefen Zuckerpreise der EU hat er die Unterstützung erhöht. Diese gilt bis 2021. Somit spielen neben der wirtschaftlichen auch politische Umstände eine Rolle für die Standortsicherheit.

Bisherige Hemmnisse?

Das Holzheizkraftwerk wurde für die Zuckerfabrik erstellt und ohne WV geplant. Mit der KEV für die Stromproduktion ist es wirtschaftlich. Die Ergänzung mit einem Wärmeverbund bietet sich an. Die Wärme stammt nicht primär ab der Zuckerfabrik, sondern vom Holzheizkraftwerk (HHK). Bei Wegfall Zuckerfabrik fällt auch KEV weg, womit auch das HH geschlossen würde. Die EWAarberg klärt die Finanzierung sowie die Sicherheit bei einem Produktionsstopp HHK oder Wegfall Zuckerfabrik ab.

Absicherung erwünscht?

Wegfallversicherung hier weniger relevant. Problem ist die wegfallende KEV (Gesamtwirkungsgrad). Möglichkeit besteht, das Kraftwerk auf maximale Stromproduktion umzustellen und den Wärmeverbund zu betreiben. Mit der KEV könnte dann weiter Strom und Wärme produziert werden. Voraussetzung ist, dass es vom Bund her möglich ist. Kann einen wichtigen Beitrag zur Stromproduktion im Winter beitragen.

7. Interviews mit Projektanden

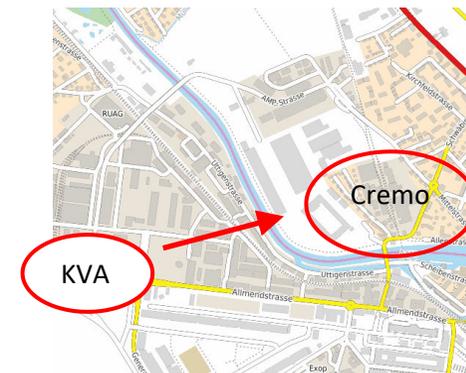
Auszug aus Interview mit Projektanden: Cremo AG, Steffisburg

Crema
Steffisburg

6. Molkerei / 10

Ausgangslage

Die Crema AG benötigt Dampf und Heisswasser für den Prozess. Die Dampferzeuger mit Gas müssen ersetzt werden. Ziel könnte es sein, dass die AVAG eine Dampfleitung ab KVA Thun ca. 2 km zur Crema zu ziehen und sie mit erneuerbarem Dampf zu versorgen. Die Abwärme ab Crema könnte ev. mit Hochhebung zum Weiterausbau der FW Thun verwendet werden.



Sicherheit Abwärme?

Über den Wegzug von Crema in Steffisburg wird schon länger spekuliert.

Bisherige Hemmnisse?

Der Wärmebezügler Crema ist in diesem Projekt anscheinend unsicher und somit ist der Entscheid für eine Vorinvestition für die AVAG schwierig.

Absicherung erwünscht?

Ja, mit einer Versicherung würde dieser Entscheid deutlich erleichtert.

7. Interviews mit Projektanden

Auszug aus Interview mit Projektanden: Zeochem AG Uetikon

**Zeochem
Uetikon**

7. Grob-Chemie / 20

Ausgangslage

Die AEW Energie AG baute im 2014 den WV in Uetikon. Die Leistung beträgt ca. 2.6 MW. Davon stammt 1 MW Abwärme aus der Zeochem AG. Die Zeochem schliesst die Produktion von Düngemittel und verlagert die restliche Produktion anderweitig nach nur 4 Jahren Betrieb des Wärmeverbundes.

Sicherheit Abwärme?

Der Wegfall wurde als wenig wahrscheinlich angenommen. Vorkehrungen für einen Wegfall, die keinen grossen Aufwand gaben, wurden trotzdem getroffen. Zeochem war bereit, Verträge von nur max. 3 Jahren abzuschliessen.

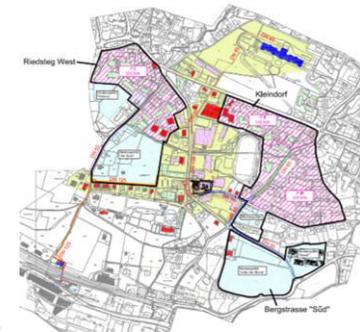
Die Gemeinde unterstützt AEW durch Verlängerung der Wärmelieferverträge für Gemeindebauten bis 2058 (44 Jahre Laufzeit) und Anschlusspflicht Neubaugebiet.

Bisherige Hemmnisse?

Zeochem war immer bereit, bei der AWN mit zuhelfen. Gemeinde war Treiber für WV. Wäre das Risiko von AEW höher eingeschätzt worden, wäre nicht investiert worden.

Absicherung erwünscht?

Für AEW ist das eine von 60 WV Anlagen und hier musste vor der Amortisationszeit reinvestiert werden. Bei einem Unternehmen wie AEW sei dies in Einzelfällen möglich. Eine Versicherungs- und Darlehenslösung wäre für Unternehmen wie AEW aber äusserst willkommen, denn damit könnten mehr solche Projekte angestossen und ausgelöst werden



7. Interviews mit Projektanden

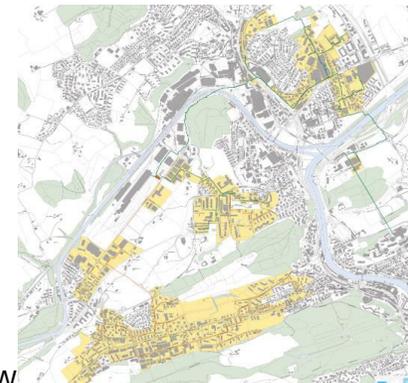
Auszug aus Interview mit Projektanden: Swiss Steel Emmenbrück

SwissSteel
Emmenbrücke

9. Metall / 24

Ausgangslage

Es besteht bereits ein WV auf dem SwissSteel Areal und eine Auskopplung von Heisswasser 150°C an die EWL (EW Luzern) womit Absorbtionskälte in Emmen Einkaufszentren Betrieben werden. Die Grundlast des WV inkl. Heisswasser kommt ab der KVA Perlen. Dazu wurde eine Transportleitung von der KVA nach Emmen gebaut. In Emmen dient die neu gebaute Wärmezentrale als Knotenpunkt für die Wärmeverteilung. Dort wird die Abwärme aus dem Walzwerk der Swiss Steel AG in das Fernwärmenetz eingespeist. In der Gemeinde Emmen und den Luzerner Stadtteilen Littau und Reussbühl kann dadurch eine Kombination mit Abwärme aus der Renergia und der Swiss Steel AG ermöglicht werden. Abwärme fällt zyklisch an und ab 5°C erfolgt keine Wärmelieferung an EWL.



Sicherheit Abwärme?

Prozesse soweit sichtbar stabil gemäss Emil Niederberger (Swiss Steel)

Bisherige Hemmnisse?

Keine. Abwärme wird bereits geliefert. Mit dem neuen Hochhofen wird mehr Abwärme vorhanden sein. Wegen wenig Absatzmöglichkeit ins WV EWL steht eher eine Stromerzeugung mit der Abwärme im Fokus.

Absicherung erwünscht?

Nein. Durch KVA Perlen bestehen Reserven.

7. Interviews mit Projektanden

Auszug aus Interview mit Projektanden: GZM Lyss

GZM Extraktionswerk
Lyss

10. Verwertung / 38

Ausgangslage

Die GZM in Lyss verwertet Schlachtabfälle und Kadaver zu Tiermehl und Fett. Beim Prozess fällt viel Abwärme auf hohem Temperaturniveau an. Diese wird seit 2017 im Wärmeverbund Nord genutzt. Die Eigentümer des WV Lyss Nord sind GZM, Seelandgas und ESAG, somit die drei relevanten Player der Region. Die Wärme Lyss Nord AG baute und betreibt den Wärmeverbund. Die Gemeinde unterstützte die Umsetzung tatkräftig. Z.B. wurde für die Erschliessung eines Teilgebietes ein Dahrlehen gewährt und Anschlussverpflichtungen für Neubaugebiete eingeführt.

Sicherheit Abwärme?

GZM tätigt aktuell grosse Investitionen und kann praktisch nirgends eine Betriebsbereitschaft erhalten, damit ist GZM am Standort gut gesichert solange noch Fleisch konsumiert wird (Gesetzliche Aufgabe).

Bisherige Hemmnisse?

Die GZM war schon immer bereit, die Abwärme abzugeben. Mit der Wärme Lyss Nord AG wurde ein starker Partner gefunden der den Wärmeverbund umsetzen konnte und auch wollte.

Absicherung erwünscht?

Projekt ist realisiert und wird mit starken regionalen Partnern gut ausgeführt und erweitert, eine Versicherungslösung wurde nicht benötigt.



7. Interviews mit Projektanden

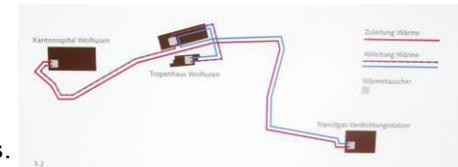
Auszug aus Interview mit Projektanden: Tropenhaus Wohlhusen

Tropenhaus Wohlhusen

11. Gewächshaus / 91

Ausgangslage

Das Betriebskonzept des Tropenhauses Wohlhusen (Baujahr 2007) beruhte auf günstige Abwärme, die es von der nahen Erdgasverdichterstation beziehen konnte. Die Energiekosten waren das zentrale Element für die Wirtschaftlichkeit. Die Abwärme reduzierte sich mit dem sich ändernden Gasmarkt und der Liefervertrag lief aus. Alternativen wurden untersucht. Eigene Lösungen mit Holz und Erdsonden, sowie ein Wärmelieferangebot von 360°. Sie waren alle zu teuer und nicht finanzierbar. Somit entschied Coop als Eigentümerin den Betrieb zu schliessen.



Sicherheit Abwärme? Ein Liefervertrag sorgte zu Beginn für genügend Sicherheit, das Vorhaben zu realisieren.

Bisherige Hemmnisse? Keine Hemmnisse. Der Standort wurde gerade wegen der Abwärme ausgesucht.

Absicherung erwünscht? Nein, hätte nicht viel gebracht. Trotz einer Ersatzwärmeerzeugung durch eine Versicherung finanziert, waren schlussendlich die hohen Energiekosten ausschlaggebend.

7. Interviews mit Projektanden

Übersicht Interview mit Projektanden

1. Unter speziellen Umständen bestehen keine Hemmnisse und damit kein Bedarf für Versicherung. Zum Beispiel:
 - Behördliche Auflagen (CSL)
 2. Unter Umständen wurden trotz bekannten Risiken Projekte realisiert:
 - Günstige Abwärme war Voraussetzung für Nutzung (Tropenhaus)
 3. Für die Wärmelieferanten wurden die Risiken als Unternehmerrisiko angesehen wobei zu Unterschneiden ist, dass für
 - grosse, finanzkräftige Wärmelieferanten dies eher weniger ein Problem ist,
 - für kleine Wärmelieferanten (z.B. EVU kleiner Gemeinden) hingegen die Risiken hoch sind
- **Fazit Interviews: Energielieferanten sehen die Risikoversicherung als Hilfreich an**

7. Interviews mit Projektanden

Prüfung Einordnung Risiken gemäss Interview mit Projektanden

- Anhand der Interviews wurde auch überprüft, ob die Risiko- und Hemmnis-identifikation stimmt oder ob Ergänzungen sinnvoll sind.
- Die geführten Interviews zeigen eine Übereinstimmung mit den identifizierten Hauptrisiko «Absicherung **Wegfall** Quelle/Bezüger für Investor».
- Weiter zeigen die Interviews aber auch, dass der «Markt» bereit ist, diverse Risiken aufzunehmen und Lösungen zu finden. Einige Risiken können durch die Massnahme «Fehlende Koordination Aufbau thermische Netze» vermindert werden. Andere spezifische Projekt Hemmnisse und Risiken können nicht durch eine «Absicherung thermischen Netze» geregelt werden.
- Die folgenden zwei Folien zeigen die Zuordnung der Risikogruppen und Projektanden

7. Interviews mit Projektanden

Prüfung Einordnung Risiken gemäss Interview mit Projektanden: Tabelle 1/2

| Risiko Gruppen gemäss Strukturierung "Energie Schweiz, Risiken thermische Netze" 2019 | | | Risikoposition rot: relevante Risiken, welche durch eine "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können. gelb: relevante Risiken, welche evtl. durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden können. grün: normale Projekte, Risiken, welche nicht durch "BFE Risiko Absicherung" vermindert werden. | Hemmnisse Einschätzung der Faktoren welche den Aufbau eines thermischen Wärme- oder Kälteverbunds verhindern | Emmig AG | Ostermündigen | Wander | Neuenegg | Blom Muri Gümliigen | Zuckerwerk Aarberg | Cremo AG Steffisburg | Zoochem AG Jetikon | Swiss Steel Emmenbrück | GZM Lys |
|---|--|--------|---|---|----------|---------------|--------|----------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------|
| Projekt Risiken | | | | | | | | | | | | | | |
| Konzept | Potenzial wird nicht erkannt, bearbeitet | mittel | | | | | x | x | | | | | | |
| | Moderation der Akteure für allgemeinen Nutzen | hoch | | | | | | | | | x | | | x |
| | Akteure Lieferant oder Bezüger beharren auf autonome Lösung | tief | | | | | | x | | | | | | |
| Quelle | Ertrag überschätzt (Abwärme, etc.) | mittel | | | | | | | | | | | | |
| | Verfügbarkeit nur über x Jahre gesichert | hoch | | x | x | | | | x | | x | | | x |
| Bedarf | Überschätztes Anschlusspotenzial, Anschlussdichte wird nicht erreicht | mittel | | | | | | | | | | | x | |
| | Kunden kann nur über x Jahre gesichert werden | hoch | | | | | | | | x | | | | |
| Erstellung | Höhere Erstellungskosten | mittel | | | | | | | | | | | | |
| | Erhöhte Umweltauflagen | tief | | | | | | | | | | | | |
| | Weniger Subventionen | mittel | | | | | | | | | | | | |
| | Überschätzung von Synergien | tief | | | | | | | | | | | | |
| Termine | Terminabgleich, Bezug zu Erstellung nicht kongruent | hoch | | | | | | | | | | | | |
| | Terminverzögerungen (Bauprozess, Koordination, etc.) | mittel | | | | | | | | | | | | |
| | Ersatzmassnahmen wegen Terminverzug | mittel | | | | | | | | | | | | |
| Technik | Technische Zusammenhänge - Prozess mit Wärme, Kälteverbunds Auskoppelung bedingt Eingriff in Prozess | hoch | | | | | | x | | | | | | |
| | Anteil erneuerbar wird nicht erreicht | mittel | | | | | | | | | | | | |
| | Leistung über- oder unter dimensioniert | tief | | | | | | | | | | | | |
| | Fehlerhafte Planung und Umsetzung | mittel | | | | | | | | | | | | |
| Rechtliche Risiken | | | | | | | | | | | | | | |
| Allgemein | Konzept Klage | tief | | | | | | | | | | | | |
| Bewilligung | Baubewilligung Zentrale | mittel | | | | | | | | | | | | |
| | Baubewilligung Leitungen | mittel | | | | | | | | | | | | |
| Dienstbarkeiten | Durchleitungsrechte nicht erreicht | mittel | | | | | | | | | | | | |
| | Dienstbarkeiten nicht erreicht | tief | | | | | | | | | | | | |
| Verträge | Vertragsverletzung Quelle | tief | | | | | | | | | | | | |
| | Vertragsverletzung Bezüger | tief | | | | | | | | | | | | |

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

7. Interviews mit Projektanden

Prüfung Einordnung Risiken gemäss Interview mit Projektanden: Tabelle 2/2

| | | | Emmig AG Deternmündigen | Wander Neuenegg | gsm Marl Glümigen | Zuckerwerk Aarberg | cremo AG Steffisburg | Zeochem AG Letikon | Swiss Steel Emmenbrück | GZM Lys |
|-----------------------------|--|--------|----------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---------|
| Kommerzielle Risiken | | | | | | | | | | |
| Angebot | LOI kann nicht abgeschlossen werden | tief | | x | x | | | | | |
| | LOI kann nicht in Liefervertrag überführt werden | tief | | | | | | | | |
| | Wärmelieferant kündigt Liefervertrag (Konkurs, Standortaufgabe etc.) | tief | x | x | | | | | | |
| | Wärmelieferant reduziert Liefervertrag (Produktionsanpassung) | tief | | | | | | | | |
| | Wärmelieferant kündigt wegen alternativem Angebot | tief | | | | | | | | |
| Finanzen | Investitionssumme kann nicht organisiert werden | mittel | | | | | | | | |
| Kunde | Finanzierung kann nicht abgeschlossen werden, passt nicht in Budget | mittel | | x | | | | | | |
| | LOI kann nicht in Liefervertrag überführt werden | mittel | | | | | | | | |
| | Kunde kündigt Bezugsvertrag (Konkurs, Standortaufgabe, etc.) | tief | | | | | | | | |
| | Kunde reduziert Bezugsvertrag (Konkurs, Standortaufgabe, etc.) | tief | | | | | | | | |
| | Kunde kündigt wegen alternativem Angebot | tief | | | | | | | | |
| Politische Risiken | | | | | | | | | | |
| Politisch | Änderung Umwelt- und Energiegesetzgebung | tief | | | | x | | | | |
| | Änderung Subvention und Förderprogramme | tief | | | | | | | | |
| Reputation | Konzept Diskussion | tief | | | | | | x | | x |
| | Ökologische Qualität nicht erreicht | mittel | | | | | | | | |
| | Terminverzug | mittel | | | | | | | | |
| | Betriebsstörungen | mittel | | | | | | | | |
| Betriebs Risiken | | | | | | | | | | |
| Quelle | Verfügbarkeit nur über x Jahre gesichert | hoch | x | x | | x | | x | | x |
| | Wegfall der Quelle aus übergeordneten Gründen | tief | | | | | | | | |
| Bedarf | Kunden kann nur über x Jahre gesichert werden | hoch | | | | | x | | | |
| | Wegfall von Kunden nach x Jahren wegen übergeordneten Gründen | tief | | | | | | | | |

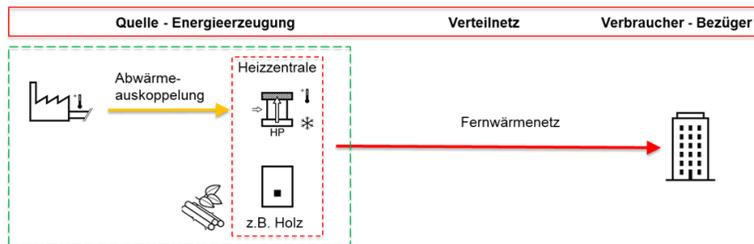
eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

7. Interviews mit Projektanden

Bedarf bei Akteuren

Die Akteure lassen sich in drei Gruppen einteilen.

- Energiequellen: Sind Wärmequellen, meist Abwärmequellen der Industrie
- Energieerzeuger: sie nutzen die Quelle und bringen die Wärme auf ein für die Verbraucher nutzbares Niveau
- Verbraucher oder Bezüger: sie nutzen die Wärme



- Für Kontraktoren wurden die Muster als Unternehmerrisiko angesehen, wobei zu unterscheiden ist, dass grosse, finanzkräftige Kontraktoren besser damit umgehen können. Meistens sind sie im staatlichen Besitz und können durch das Design ihrer Grossprojekte Risiken minimieren. Es ist zu beachten, dass bei einigen eine sehr hohe Risikobereitschaft vorhanden ist.
- Für kleine Kontraktoren (z.B. EVU's kleiner Gemeinden) hingegen sind die Risiken ein Problem. Die begrenzten finanziellen Möglichkeiten können dazu führen, dass die Umsetzung von sinnvollen Projekten nicht realisiert werden kann.
- Grundsätzlich kann aber erwähnt werden, dass die Akteure eine Risikoversicherung als sinnvoll ansehen.

8. Interviews mit Versicherer

Umfrage bei Versicherer

| Versicherer | Rückmeldung |
|--|--|
| <p>Zürich</p>  | <p>Alle Risiken wie Unwetter, Feuer, Ertragsausfall usw. sind versicherbar. Bei Konkurs/Umzug keine Haftung und somit kein Ereignis das versicherbar ist. Gewisse Höhe könnte ev. versicherbar sein wenn Bundesgarantie dahinter möglich. Die Zürich hat aktuell kein solches Produkt. Sie finden es jedoch interessant und suchen nach Lösungen.</p> |
| <p>Basler</p>  | <p>Der Umzug/Prozessoptimierung sei eigentlich kaum versicherbar. Unternehmerrisiko ist grundsätzlich nicht versicherbar.</p> |
| <p>Axa</p>  | <p>Wegfall AWN ist grundsätzlich nicht versicherbar da abhängig von VR Entscheid des Industriellen Betriebes. Reiner Vermögensschaden wird nur bei Beratungsbranchen / Architekten stark limitiert versichert. Vermögensschaden durch Fehlentscheid, ist hier nicht der Fall. Die Versicherung müsste das Unternehmen komplett durchleuchten und scheint nicht praktizierbar. Daher bietet die AXA keinen Versicherungsschutz an.</p> |
| <p>Mobiliar</p>  | <p>Die Mobiliar war interessiert an einer Lösung. Jedoch wurden uns keine Lösungsansätze mitgeteilt.</p> |
| <p>Helvetia</p>  | <p>Das Risiko ist aus der Sicht der Helvetia zuwenig abschätzbar. Daher bieten sie keine Versicherungsdeckungen im gewünschten Bereich an.</p> |

eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

8. Interviews mit Versicherer

Übersicht Interview mit Versicherer

- Keiner der Versicherer hat ein entsprechendes Produkt im Portfolio
- **Grund:** Unternehmerrisiko nicht versicherbar, resp. Risiko nicht kalkulierbar
- Jedoch sehen zwei der befragten eine Möglichkeit, dass zusammen mit dem Bund für gewisse Fälle Lösungen angeboten werden könnten
- Die Zürich und die Mobiliarversicherungen klären Möglichkeiten ab.



9. Ausgestaltung der Absicherung

Versicherungsfälle und Allgemeine Bestimmungen

- Die Ausgestaltung der Umsetzung bezieht sich auf die unter Kapitel 3 definierten Muster:
 - **Fehlende Koordination Aufbau thermische Netze**
 - **Bürgschaft für Absicherung Wegfall Quelle/Bezüger**
 - **Bürgschaft für Vorleistungen**
- Die Absicherung in den Mustern kann sowohl als Bürgschaft als auch Versicherung erfolgen.
- Bei den «Quellen» und «Bezüger» bestehen unterschiedliche Risiken.
- Diese werden in der folgenden Tabelle nochmal eingeschätzt.
- Die Quellen werden auf erneuerbare Energien beschränkt.
- Die Bezüger sind auf die SIA Gebäudekategorien bezogen.

9. Ausgestaltung der Absicherung

Allgemeine Bestimmungen: Tabelle Einschätzung Quellen / Bezüger

| Quelle | Einschätzung | Bezüger | Einschätzung |
|-----------------------------------|---|---|--|
| Oberflächen und Grundwasser | Staat erteilte «Lizenz» zur Nutzung, Veränderungen können sich ergeben, sind aber meist durch Bauarbeiten bedingt. Diese werden von der Öffentlichkeit genehmigt und überwacht. | Industriebetriebe | Mittleres bis hohes Risiko von Wegfall oder grossen unvorhergesehenen Schwankungen Bezug möglich. |
| Kehrichtverbrennungsanlagen | Staatliches Monopol, daher gesicherte Quellen | Gewerbebauten | Mittleres Risiko von Wegfall und mittlere unvorhergesehenen Schwankungen Bezug möglich. |
| Abwasserreinigungsanlagen | Staatliches Monopol, daher gesicherte Quellen | Verkauf Retail Gastro | Mittleres Risiko von Wegfall und mittlere unvorhergesehenen Schwankungen Bezug möglich. |
| Tiefengeothermie | Risiken liegen bei der Erstellung, Versicherung vorhanden. Sobald operativ, geringes Risiko von Wegfall. | Lager | Mittleres Risiko von Wegfall und mittlere unvorhergesehenen Schwankungen Bezug möglich. |
| Biomasse, Holz, Biogas etc. | Freier Markt, kompletter Wegfall von Biomasse im Markt mit geringer Wahrscheinlichkeit daher wirtschaftliches Risiko. | Verwaltung | Geringes Risiko von Wegfall und mittlere unvorhergesehenen Schwankungen Bezug möglich. |
| Abwärme Industrie, Gewerbe | Mittleres bis hohes Risiko von Wegfall oder grossen unvorhergesehenen Schwankungen Bezug möglich. | Wohnbauten | Geringes Risiko von Wegfall und geringes unvorhergesehenen Schwankungen Bezug |
| Thermische Solaranlage | Geringe technische Risiken bei der Erstellung. Sobald operativ, geringes Risiko von Wegfall. | Öffentliche Bauten Schulen, Spitäler usw. | Geringes Risiko von Wegfall und geringes unvorhergesehenen Schwankungen Bezug |

9. Ausgestaltung der Absicherung

Strategie der Versicherung

- Grundsätzlich können zwei Strategien angewendet werden:
 1. Einschluss von allen Quellen und Bezüglern oder die
 2. Fokussierung auf Risiken, welche im Markt üblicherweise nicht übernommen werden. Dies sind vor allem die Unsicherheiten bezüglich Wegfalls bei der Industrie oder Gewerbe und dies sowohl als Bezüglern oder als Abwärmequelle.
- Vorgeschlagen wird im Rahmen der «Absicherung thermischer Netze» die zweite Strategie
- Bei Versicherungslösung hingegen ist zu prüfen, ob ein breiterer Einbezug eine wirtschaftlich attraktivere Lösung ergibt.

9. Ausgestaltung der Absicherung

Akteure

- Die **Berechtigung** für einen Antrag unterscheidet sich nach den Mustern.
- Beim «Fehlende Koordination thermische Netze» ist es sinnvoll, einen **breiten Bereich** der Anspruchsgruppen einzubeziehen. Dies mit dem Hauptfokus die **Machbarkeit** von Projekten zu erhöhen.
- Bei den beiden Absicherungen von «Risiko Wegfall» als auch bei den «Risiko Vorinvestitionen» ist eine **Beschränkung** auf den **Investor** in den «thermische Vernetzung» angezeigt.
- Werden bei einer «thermischen Vernetzung» die Investitionskosten aufgeteilt, ist ein **Hauptinvestor** zu bestimmen oder ein **Konsortium** zu bilden. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn die Abwärmeauskopplung vom Industriebetrieb finanziert und das Verteilnetz inkl. der Bezügeranschlüsse durch ein anders Unternehmen erfolgt.

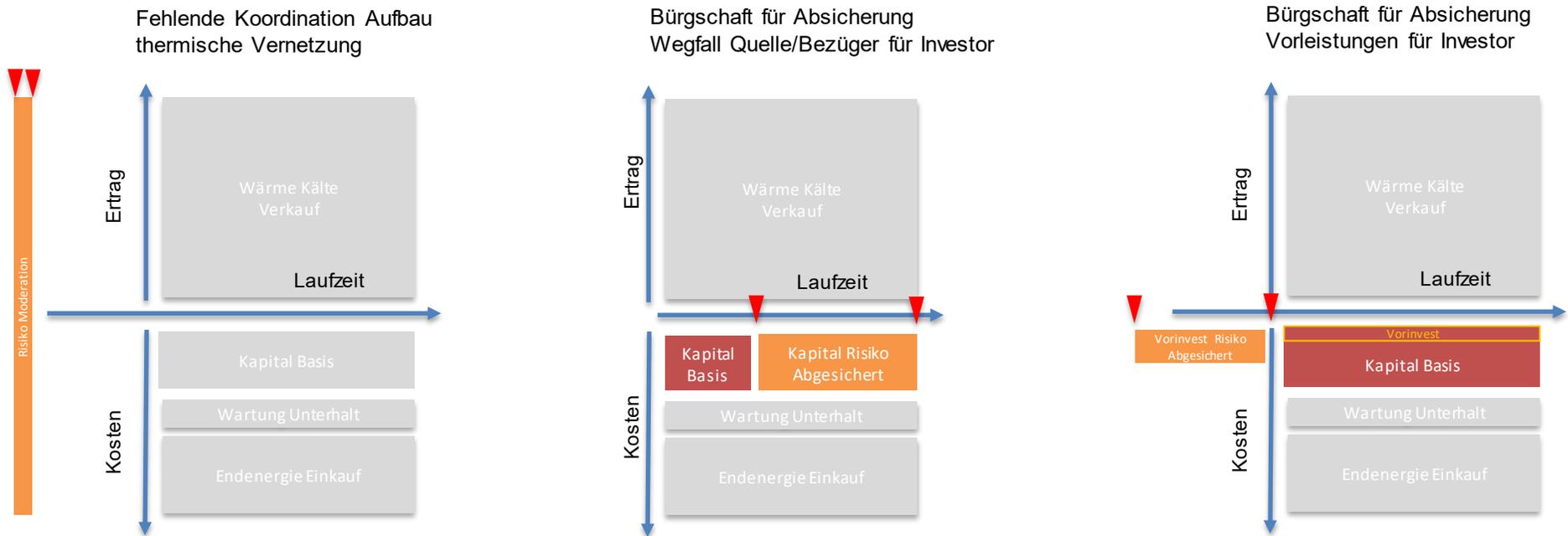
9. Ausgestaltung der Absicherung

Deckungsumfang

- Die **Vollkostenrechnung** einer thermischen Vernetzung kennt den **Ertrag** durch Verkauf von Wärme, Kälte und den **Aufwand** mit Kapitalkosten, Wartung- und Unterhaltskosten (W+U) sowie für den Energieeinkauf.
- Gewöhnlich werden die **Kapitalkosten** auf die Laufzeit amortisiert. Die **W+U** Kosten fallen nur an, wenn die thermische Vernetzung in Betrieb ist. Bei einem Stillstand fallen diese Kosten nicht mehr an.
- Daher wird die Absicherung auf den Teil **Kapitalkosten beschränkt** und ist **limitiert** auf den Bereich von minimal Laufzeit ohne Absicherung bis zur definierten Gesamtlaufzeit (abgesicherte Laufzeit).
- Die Graphik auf der folgenden Folie zeigt das versicherte Risikokapital im Cashflow Gefüge des Projektes

9. Ausgestaltung der Absicherung

Deckungsumfang graphisch



9. Ausgestaltung der Absicherung

Subsidiarität

- Erfolgt die Absicherung über eine Bürgschaft «thermischer Netze», versichert diese keine marktfähigen Risiken.
- Im Rahmen einer Versicherung kann die Versicherung «thermische Netze» zusätzlich marktfähige Risiken versichern, wenn der Versicherungsnehmerin keine hinreichenden Versicherungsangebote zur Verfügung stehen.

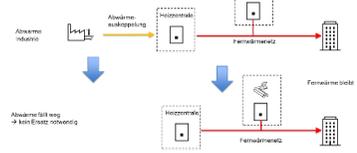
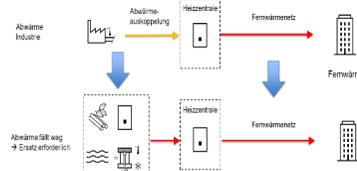
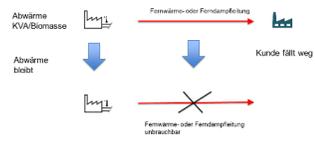
9. Ausgestaltung der Absicherung

Antrag und Prüfungsverfahren nach den drei Mustern

| | Risiko Moderation Aufbau thermische Netze | Bürgerschaft- Versicherung für Absicherung Wegfall Quelle/Bezüger | Bürgerschaft- Versicherung für Absicherung von Vorleistungen |
|--|--|---|--|
| Notwendige Angaben Antrag | Organisation Projekt Art Industrie Gew erbe Prozess Energie Potenzial Bezüger Kennw erte Fall Absicherung: <ul style="list-style-type: none"> • Wer • Was • Wie viel • Wie lange ist minimale Laufzeit • Wie lange ist maximale Laufzeit | Organisation Projekt Art Industrie Gew erbe Prozess Energie Potenzial Bezüger Kennw erte Fall Absicherung: <ul style="list-style-type: none"> • Wer • Was • Wie viel • Wie lange ist minimale Laufzeit • Wie lange ist maximale Laufzeit • Ersatz Lösung | Organisation Projekt Art Industrie Gew erbe Prozess Energie Potenzial Bezüger Kennw erte Fall Absicherung: <ul style="list-style-type: none"> • Wer • Was • Wie viel • Wie lange ist minimale Laufzeit • Wie lange ist maximale Laufzeit |
| Bedingung Wärmequelle | Erneuerbare Quelle = Ja | Erneuerbare Quelle = Ja | Erneuerbare Quelle = Ja |
| Bedingung Quelle / Bezüger | Ausschluss Quelle oder Bezüger – Fokus ab Industrie und Gew erbe Abw ärme* | Ausschluss Quelle oder Bezüger – Fokus ab Industrie und Gew erbe Abw ärme* | Ausschluss Quelle oder Bezüger – Fokus ab Industrie und Gew erbe Abw ärme* |
| Minimale thermische Grösse | Leistung > 100kW Energie > 200 MWh | Leistung > 100kW Energie > 200 MWh | Leistung > 100kW Energie > 200 MWh |
| Projektphase für Antragstellung | Phase SIA 1-2 | Phase SIA 1-3 | Phase SIA 1-3 |
| Antragssteller | Stakeholder in Projekt | Investor oder Konsortium | Investor oder Konsortium |
| Laufzeit | - | Minimale abgesicherte Laufzeit zu der maximalen Laufzeit < 2/3 | Dauer Vorinvestition zu maximaler Laufzeit der thermischen Vernetzung (Vertragsdauer) < 1/2 Maximale Laufzeit thermische Vernetzung ist mit 20 Jahre definiert. |
| | - | - | Letter of Intend (LOI) zw ischen dem Eigner der Quelle, dem zukünftigen Netzbesitzers und den Verbrauchern - Bezüger vorhanden |
| | - | - | Dienstbarkeiten für Quelle Nutzung und Dienstbarkeiten bezüglich Netzführung sowie Anschluss der Bezüger vorhanden |

9. Ausgestaltung der Absicherung

Leistungen der Bürgschaft / Versicherung

| Fehlende Koordination Aufbau thermische Netze | Bürgschaft- Versicherung für Absicherung Wegfall Quelle/Bezüger für Investor | Bürgschaft- Versicherung für Absicherung von Vorleistungen für Investor |
|---|--|--|
| <p>Beitrag:</p> <p>Berechnet aus dem Energiepotenzial E_{pot} [MWh/a] und dem Tarif T [CHF/MWh]:</p> $\text{Beitrag [CHF]} = E_{pot} \times T$ <p>Grenzen für Beitrag:</p> <p>Min. Betrag 3'000 CHF</p> <p>Max. Betrag 20'000 CHF</p> <p>Förderberechtigter:</p> <p>Betrag an Stakeholder des Projekts</p> <p>Art Förderbeitrag:</p> <p>Je Projekt einmalig, Beitrag nicht rückzahlbar.</p> | <p>Bei Wegfall der Quelle ohne Redundanz (Fall 1a)</p>  <p>Abgesichert ist die Ersatzinvestition für den weiteren Betrieb des Wärme- Kälteverbund mit erneuerbarer Energie sowie Rückbau des Anschlusses der Quelle.</p> <p>Absicherung aktiv von minimaler Laufzeit bis definierte maximale Laufzeit Bandbreite?</p> <p>Wegfall Quelle mit vorhandener Redundanz (Fall 1b/2)</p>  <p>Wegfall Verbraucher-Bezüger (Fall 3)</p>  <p>Abgesichert sind Rückbau des Anschlusses der Quelle sowie Entschädigung von nicht amortisierten Kapitalkosten per Stichtag.</p> <p>Absicherung aktiv von minimaler Laufzeit bis definierte maximale Laufzeit.</p> | <p>Bedingung für Auszahlung:</p> <p>Wenn nach Ablauf der maximalen Laufzeit der Vorinvestition keine Umsetzung der thermischen Vernetzung erfolgt ist</p> <p>UND</p> <p>wenn der LOI (Letter of Intend) zwischen den Akteuren aufgelöst wurde oder abgelaufen ist</p> <p>UND</p> <p>Dienstbarkeiten gelöscht sind.</p> <p>UND</p> <p>keine thermischen Vernetzungen von einem der Akteure Quelle – Netz – Bezüger mit einer Drittpartei abgeschlossen wurde.</p> <p>DANN</p> <p>Auszahlung der nicht amortisierbaren Kapitalkosten.</p> <p>Laufzeit:</p> <p>Aktiv ab Realisation bis zu fiktivem Projektstart.</p> |

9. Ausgestaltung der Absicherung

Modelle der Risiko-Absicherung bei Thermischen Netzen

Projektphase nach SIA



Moderation der Akteure für allgemeinen Nutzen ❌



Verfügbarkeit nur x-Jahre gesichert ❌



Termin Abgleich Bezug zu Erstellung nicht kongruent ❌

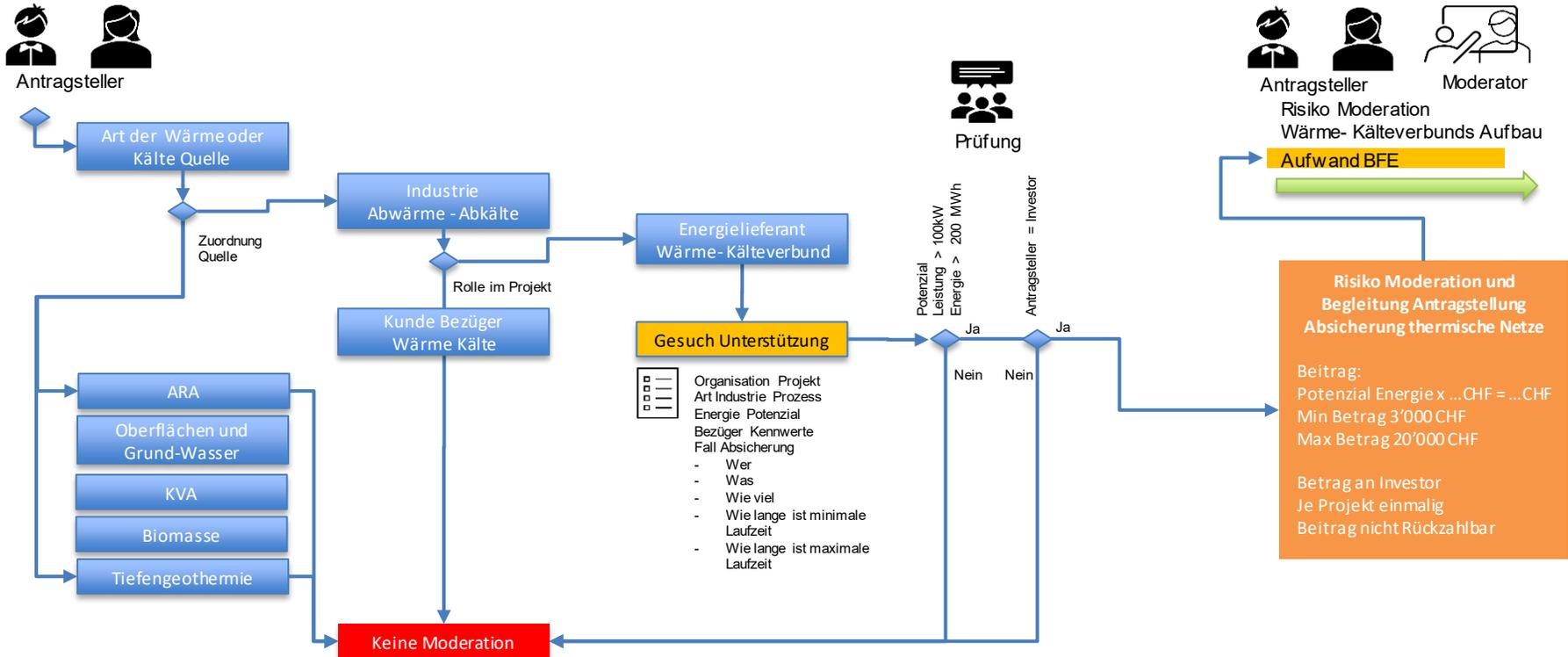


eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

9. Ausgestaltung der Absicherung

Fehlende Koordination thermische Netze

Projektphase nach SIA



9. Ausgestaltung der Absicherung

Risiko - Absicherung Wegfall Quelle / Kunde

Projektphase nach SIA

Phase 3

Phase 4

Phase 5

Phase 6

Gesuch

Moderation

Antrag

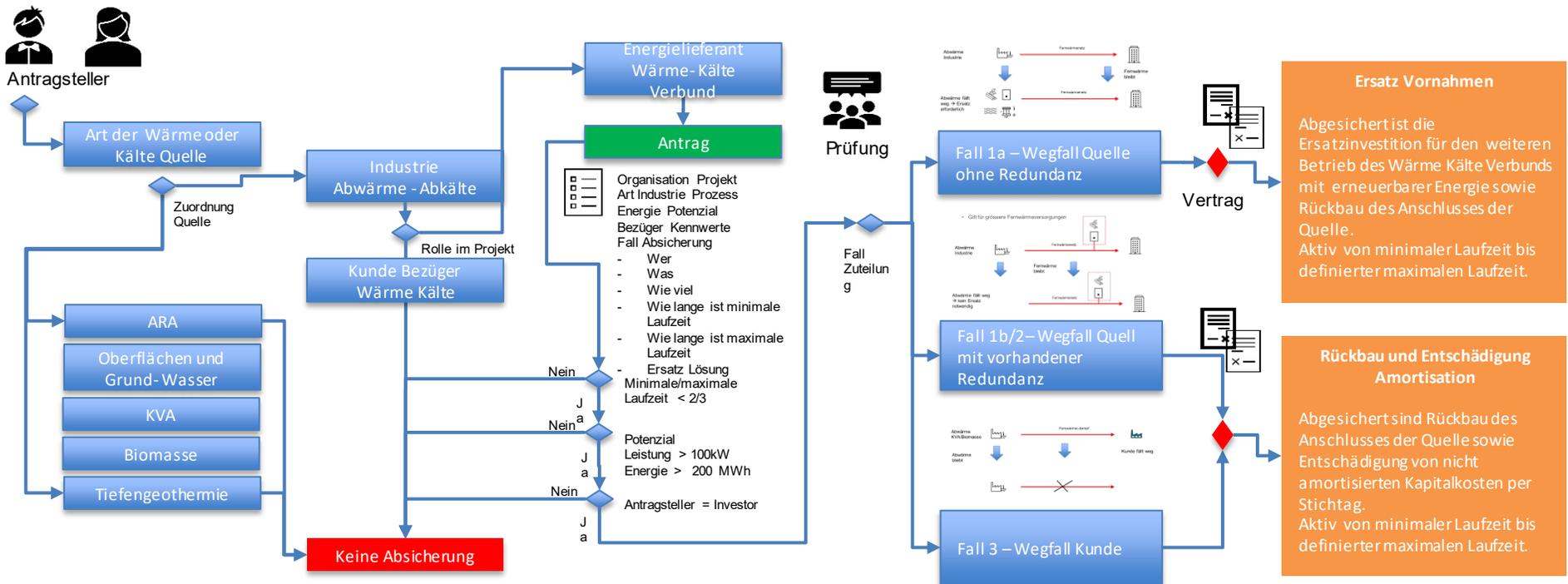
Prüfung BFE

Vertrag BFE

x = minimale Laufzeit

Risiko BFE

Maximale Laufzeit



eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

9. Ausgestaltung der Absicherung

Risiko - Absicherung Vorleistungen

Projektphase nach SIA

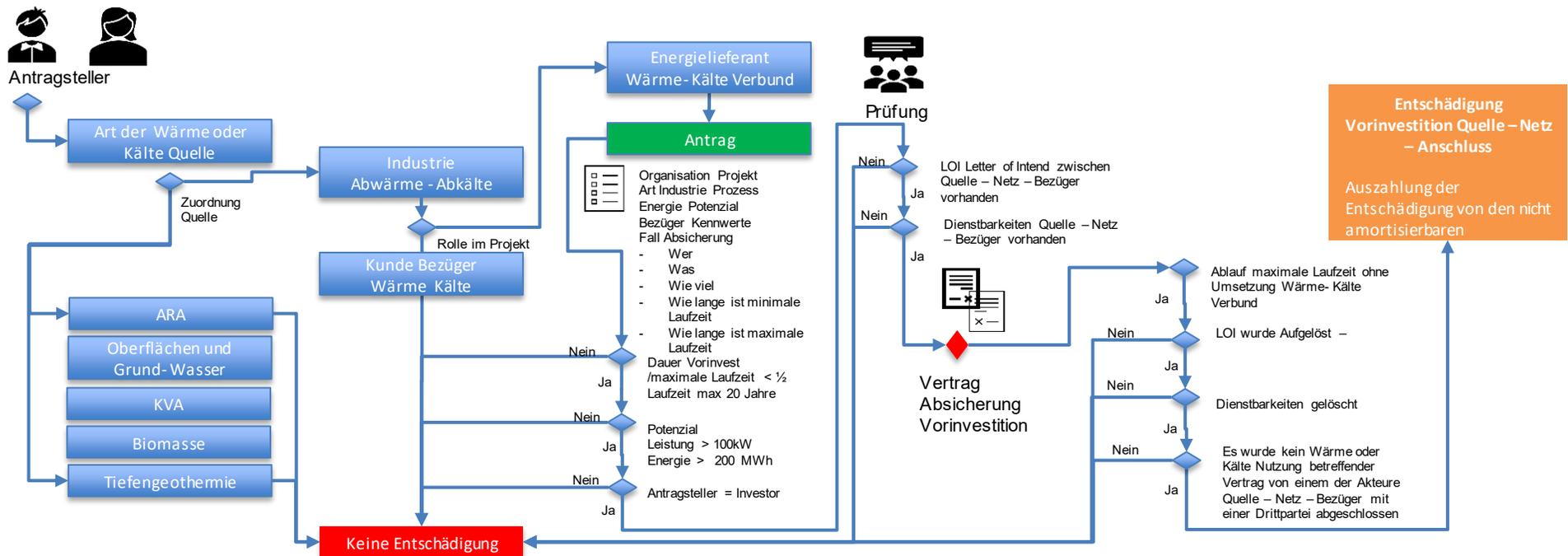
Phase 3

Phase 4

Phase 5

Phase 6

Gesuch Moderation Antrag Prüfung BFE Vertrag BFE x = max Vorlaufzeit Risiko BFE Maximale Laufzeit



10. Empfehlung

Empfehlung

- Die Absicherung von «thermischen Netzen» vermag vor allem bei industrieller oder gewerblicher Abwärme einen massgebenden Beitrag zur besseren Energieausnutzung zu leisten. Üblicherweise besteht bei diesen Projekten ein Konflikt zwischen der von Industrie oder Gewerbebetrieb sicherbaren Wärmeabgabe oder Wärmbezug (3-5 Jahre) und der für die wirtschaftliche Umsetzung einer «thermischen Vernetzung» notwendigen Laufzeit (15-20 Jahre). Ein weiteres Hemmnis, vor allem bei Bestandesanlagen und Gebäuden, sind die nicht übereinstimmenden Investitionszyklen zwischen Quelle und Bezüger.
- Für eine effektive Umsetzung der Absicherung sind drei Massnahmen (Muster) definiert.
 - Moderation Aufbau thermische Netze
 - Absicherung Wegfall Quelle/Bezüger
 - Absicherung Vorinvestitionen
- Die beiden anderen Massnahmen erfordern eine Absicherung. Diese kann als Bürgschaft oder als Versicherung erfolgen. Für eine Bürgschaft steht die öffentliche Hand als Absicherer im Vordergrund. Diese Lösung kann schnell und mit wenig Aufwand umgesetzt werden und ist den andere vorzuziehen.
- Ebenfalls möglich ist eine privatwirtschaftliche Lösung über eine Versicherung. Wobei der Bund dabei den Teil der nicht beherrschbaren ergänzend übernehmen müsste. Diese Lösung hat das Potenzial, im Markt eine höhere Akzeptanz zu erhalten, bedingt aber vom Bund Initialisierung Aufwand bis diese Lösung am Markt angeboten wird.

Anhang

1. Literaturverzeichnis
2. Input Verband Fernwärme Schweiz
3. Risiken Grundwasser

Literaturverzeichnis

- [1] **Weissbuch Fernwärme Schweiz**, A. Sres, HP. Eicher, B. Nussbaumer, VFS-BFE eicher+pauli, 2014
- [2] **Erneuerbare Energie in der Industrie**, A. Sres, J. Andres, BFE eicher+pauli 2018
- [3] **Excess heat recovery: An invisible energy resource for the Swiss industry sector**; S. Zuberi et al., University of Geneva
- [4] **Arbeitspaket «Risiken bei thermischen Netzen»**, Bericht energieSchweiz 2018
- [5] **Grundwasser: Ein wertvolles Gut unter dem Druck neuer Entwicklungen**, Präsentation Prof. W. Kienzelbach, IFU ETH Zürich
- [6] **Fernwärme in der Schweiz**, A. Hurni VFS, Artikel in AQUA & GAS N°2 2018
- [7] **Elektrizitätsbedarf fürs Kühlen in der Schweiz**, Bericht energieSchweiz 2012

Hemmnis zur Umsetzung thermische Netze aus Sicht Verband Fernwärme Schweiz

Thermische Netze sind langfristige Infrastrukturbauten, welche mit hohen Kosten verbunden sind. Oft dauert es mehrere Jahre bis Gewinn erwirtschaftet werden kann. Die Langfristigkeit der Investition und die Unsicherheiten am Anfang von neuen Projekten macht die Suche nach Aktienkapital bei Investoren schwierig. Wurde die Firma erfolgreich aufgebaut, gestaltet sich die Investoren- und Kreditgebersuche viel einfacher

Lösungsansatz

Der Bund ergänzt während der Aufbauphase von thermischen Netzen das Aktienkapital von Investoren mit Bürgschaften, so dass diese die Möglichkeit erhalten sich mit Fremdkapital zu finanzieren. Gleiche Anteile von Aktienkapital, Bürgschaft und Fremdkapital sind anzustreben. Die Investoren und die Fremdkapitalgeber übernehmen die technische und finanzielle Prüfung des Projekts. Sind die Investoren und insbesondere die Fremdkapitalgeber bereit in das Projekt zu investieren, kann auch der Bund die Bürgschaft zusichern. So kann die Realisierung von thermischen Netzen einfach und effizient vorangetrieben werden.

Beurteilung:

Das unternehmerische Risiko kann nicht durch Beteiligungen/Bürgschaften durch die öffentliche Hand gemindert werden. Zudem bestehen bereits Förderinstrumente. Im Weiteren ist die Beurteilung von Beteiligungsmodellen nicht Gegenstand vorliegender Studie. Der Markt der Anbieter (Wärmelieferanten) wird von uns als kompetitiv eingeschätzt. |

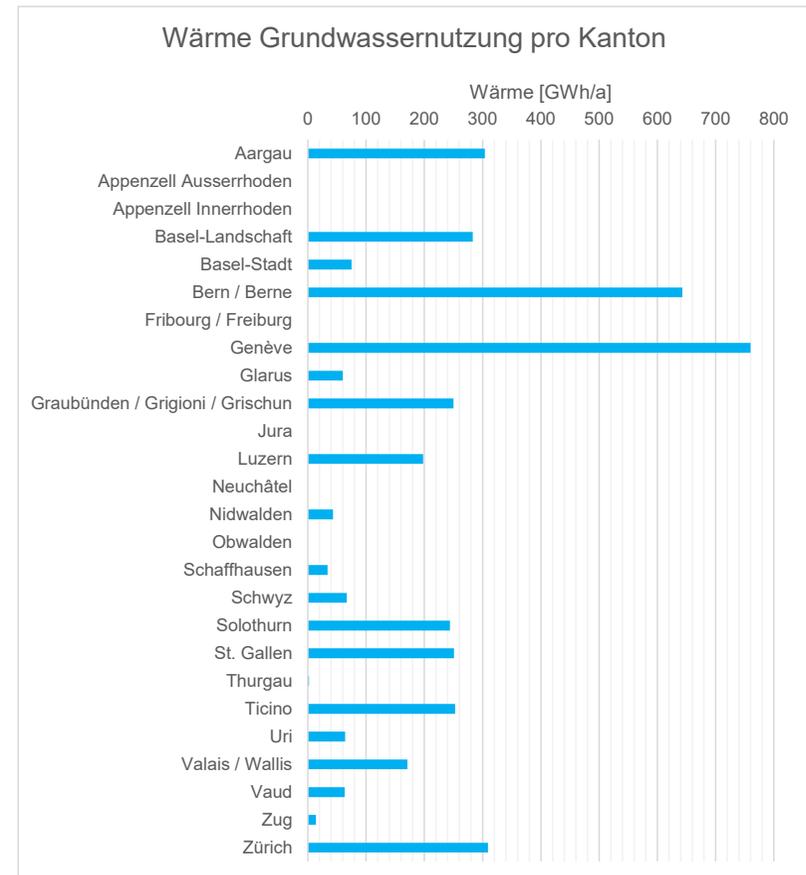
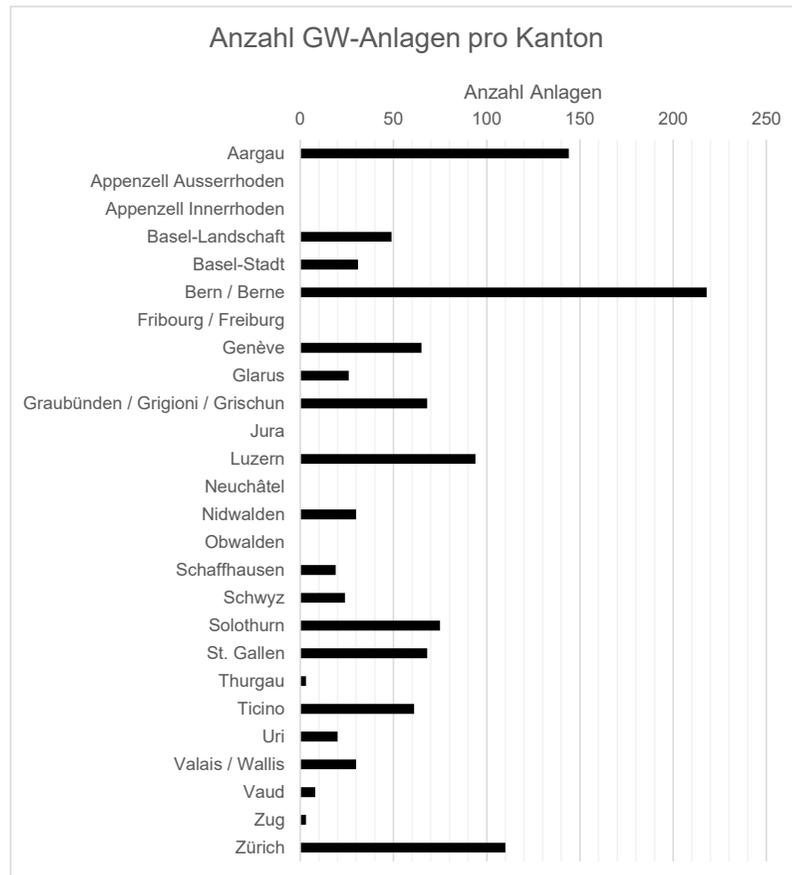
Grundwasser: Potenzial

- Potenzial gemäss Weissbuch [1]: 1.9 TWh/a
- Kennzahlen:
 - 906 FW-Gebiete für GW-Nutzung
 - 0.1 bis 20 MW Leistung pro Gebiet
- Einbezogene Grundwassergebiete im Bild rechts orange dargestellt
- GW Nutzung Stand 2018:
 - 5'784 Grundwasser WP
 - 291 MW Wärmeleistung
 - 425 GWh/a Wärmeproduktion (22% des Potenzials)
- Die Zahlen der GW Nutzung enthalten nicht nur Fernwärme, auch kleinere Anlagen



Anhang

Grundwasser: Verteilung Standorte auf Kantone



eicher+pauli Bern AG | Stauffacherstrasse 65/59g - 3014 Bern

Grundwasser: Hemmnisse und Risiken

Bekannte Hemmnisse:

- Altlasten im Boden: sie verhindern Nutzung, weil nur mit aufwändigen und damit kostenintensiven Reinigung bei Rückgabe eine Nutzung möglich ist (Forschungsbedarf für Lösungen).
- Wasserqualität: Schwebepartikel, Algen, Verockerung, etc. können die Nutzung so erschweren, dass darauf Verzichtet wird

Bekannte Risiken:

- Versiegun/Senkung Grundwasserspiegel durch Trockenheit infolge Klimawandel (WV Bachstrasse Ostermundigen) → **beherrschbares Risiko**
- Versiegun/Senkung durch Baumassnahmen in der Umgebung Fassung (Beispiel in Biel) → **beherrschbares Risiko**
- Gesetzliches Verbot Freecooling für bestehende Anlagen, wegen hohen Grundwassertemperatur infolge Klimawandel-/Wärmeeintrag Bauten (Grossstädten) → **beherrschbares Risiko**

Grundwasser: Einfluss Klimawandel auf Grundwasser

- Gemäss Studien [5] ist der Einfluss des Klimawandels auf das Grundwasserdargebot geringer als auf die Grundwasserqualität.
- Da das Grundwasserdargebot wahrscheinlich die nächsten 50 Jahren nicht gross ändert, schätzen wir Probleme durch Absenkung Grundwasserspiegel als eher selten ein. Es kann in Gebieten, wo das Dargebot jetzt schon knapp ist zum Problem werden.
- Die Grundwasserqualität leidet u.a. durch die Temperaturerhöhung die den Sauerstoffgehalt senkt. Damit lösen sich z.B. vermehrt Eisen und Mangan was zur Verschmutzungsproblemen bei Pumpwerken führen kann (Verockerung). Reinigung und evtl. Nachrüsten mit technischen Massnahmen sind möglich.
- Die Temperaturerhöhung kann zu Problemen bei Kühlnutzen führen. Zum Beispiel dass die Temperatur zu hoch für Freecooling oder gesetzlich nicht mehr erlaubt sein wird.

Anhang

Grundwasser: Einschätzung Risiken

Verbot Freecooling:

Statt eine Konzessionsverlängerung muss eine komplett neue Kälteanlage mit Rückkühlung etc. erstellt werden. Der Schaden umfasst die neue Kälteanlage. Eine Konzessionsverlängerung geht meistens mit einer Anlageerneuerung einher und erfolgt frühzeitig. Somit ist die Umstellung planbar und das Risiko beherrschbar.

Versiegung/Senkung Grundwasser:

Reduktion Grundwassermenge oder gar Wegfall. Bei kalter Fernwärme müssen ein Teil oder alle angeschlossene Objekte auf alternative Wärmeerzeugungen umstellen. Bei warmer Fernwärme muss die weggefallene Leistung mit alternativen Wärmeerzeuger ersetzt werden (Analog Wegfall Industrielle Abwärme). Die Eintretenswahrscheinlichkeit stufen wir als gering ein. Daher sehen wir es als nichtrelevant für eine Versicherung an.