

Bericht
11. März 2015

Projekt „Thermische Vernetzung“ Konzeptvorschlag



Impressum**Auftraggeber**

Bundesamt für Energie (BFE)

Hans-Peter Nützi

Mühlestrasse 4

3063 Ittigen

Auftragnehmer

Hochschule Luzern (HSLU)

Technik & Architektur

Zentrum für Integrale Gebäudetechnik (ZIG)

Technikumstrasse 21

CH-6048 Horw

Verfasser

Marie-Theres Caratsch HSLU

Diego Hangartner HSLU

Joachim Ködel HSLU

Joseph Sfeir HSLU

Prof. Matthias Sulzer HSLU

Begleitgruppe

Hans-Peter Nützi BFE

Daniel Binggeli BFE

Benno Frauchiger BFE

Rita Kobler BFE

Bild Titelseite: Symbolische Darstellung einer Vernetzung in Brig-Visp, Wallis.

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	4
1.1	Thermische Vernetzung	5
1.2	Potential „Thermische Vernetzung“	6
1.3	Impulsprogramm Energie-Gesamtplanung.....	7
1.4	Involvierte Akteure	9
2	Zielsetzung	11
3	Methodik	12
4	Grundlagen	14
4.1	Grundlagen für die Initiierung und Entscheidung (Systemwahl)	14
4.2	Grundlagen für den Planer	15
4.3	Positionierung und Umsetzung der Grundlagen	17
4.4	Termine Teil Grundlagen.....	20
5	Musterbeispiele.....	21
5.1	Aktuelle Projekte	21
5.2	Analyse der Fall- und Musterbeispiele	24
5.3	Termine Teil Musterbeispiele	29
6	Aus- und Weiterbildung	30
6.1	Zielgruppen und didaktisches Konzept	30
6.2	Weiterbildungskurs Grundlagen.....	31
6.3	Vorfürhungen Musterbeispiele	32
6.4	Termine Teil Ausbildung	33
7	Informationspunkt	34
7.1	Inhalt und Umfang des Informationspunkts	34
7.2	Termine Teil Informationspunkt.....	37
8	Weiteres Vorgehen	38
9	Literaturverzeichnis	42

1 Ausgangslage

Energiestrategie 2050

Die Energiestrategie 2050 des Bundes definiert die übergeordneten Ziele (1) Atomausstieg und (2) Reduktion der CO₂-Emissionen [2]. Insbesondere die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien, die Verringerung der Auslandabhängigkeit, der Ausbau der inländischen Wertschöpfung und die Erhöhung der Energieeffizienz sind daraus resultierende Teilziele. Die erneuerbaren Energiequellen, wie Wind, Sonne, Biomasse, Erdwärme und Wasserkraft treten nicht konzentriert an einzelnen wenigen Standorten auf, sondern zeichnen sich naturgemäss durch verteilte, eher klein-skalige Potentiale aus. Gilt es diese erneuerbaren Energiequellen vermehrt zu erschliessen, entsteht zwangsläufig eine Vielzahl von neuen Einspeisepunkten im Energiesystem Schweiz. Dieser Wandel führt von der vorwiegend zentralen Energieversorgung zu einem mehr dezentral organisierten Energiesystem.

Um den elektrischen und thermischen Energiebedarf der Schweiz weitestgehend mit den lokal vorhandenen, erneuerbaren Energiequellen zu decken, sind ganzheitliche Lösungsansätze notwendig. Quartiere bzw. Areale können zu dezentralen Energiesystemen (DES) ausgebaut werden, welche effizient und effektiv die lokale, erneuerbare Energie verwerten. DES stellen den erforderlichen elektrischen und thermischen Energiebedarf im Quartier oder Areal mit einem möglichst signifikanten Anteil an lokal gewonnener Energie sicher. Dabei können DES Energiedienstleistungen für das jeweilige Quartier/Areal oder die dazugehörige Region in den Bereichen Bereitstellung, Umwandlung, Management, Speicherung und Verteilung übernehmen. DES sind nicht autarke Systeme, sondern fügen sich als aktive Elemente in das Energiesystem Schweiz bzw. Europa ein - DES sind Subsysteme im zukünftigen Energiesystem.

Um die Funktionalität solcher DES zu ermöglichen, ist der Ausbau der Infrastrukturen im Quartier und/oder Areal notwendig. Zukünftig sollen Multi-Energy-Grids den wirkungsvollen Betrieb der DES ermöglichen. Multi-Energy-Grids sind technologieoffene Infrastrukturen für die Energieträger Strom, Wärme und Gas, mit welchen sich verschiedenste Komponenten für die Gewinnung, Umwandlung und Speicherung verbinden lassen (Abbildung 1). Der effiziente Betrieb solcher Komponenten kann mittels eines Multi-Energy-Grids maximiert werden. Wärme-Kraft-Kopplungen können z.B. in einem Multi-Energy-Grid stromgeführt betrieben werden und die Abwärme wird aufgrund der thermischen Vernetzung und mittels thermischen Speichern maximal genutzt. Wärmepumpen im Quartier können gemeinsam und abgestimmt nach den Bedürfnissen des Stromnetzes betrieben werden. Dadurch leistet das DES einen wesentlichen Beitrag zur Netzstabilität.

Die Forschung und Entwicklung der elektrischen Vernetzung auf lokaler Ebene wird heute sehr aktiv vorangetrieben¹ und lässt sich zukünftig wirkungsvoll in ein Multi-Energy-Grid integrieren. Die thermische Vernetzung von Quartieren und Arealen kommt allmählich auf die Agenda der Energieplaner. Um DES wirtschaftlich betreiben zu können, braucht es zwingend weitere Untersuchungen zu den Multi-Energy-Grids, welche neben den elektrischen auch die thermischen Möglichkeiten in der Energieversorgung ausschöpfen.

Die Erweiterung der Grundlagen zur thermischen Vernetzung wird in diesem Projekt vorangetrieben. Das Projekt „Thermische Vernetzung“ setzt ausschliesslich den Fokus auf die Erweiterung der Grundlagen der thermischen Vernetzung (rotes Netz in Abbildung 1), berücksichtigt jedoch die Wechselwirkungen zu den anderen Medien (Wasser-, Gas- und Stromnetz) und deren Potenziale, in Bezug auf Energieeffizienz, Flexibilität und Netzstabilisierung.

¹ siehe Microgrids, Smart-Grids, www.eeh.ee.ethz.ch, 4th Generation of District Heating, www.4dh.dk, Heatroadmap Europe, ww.heatroadmap.eu.

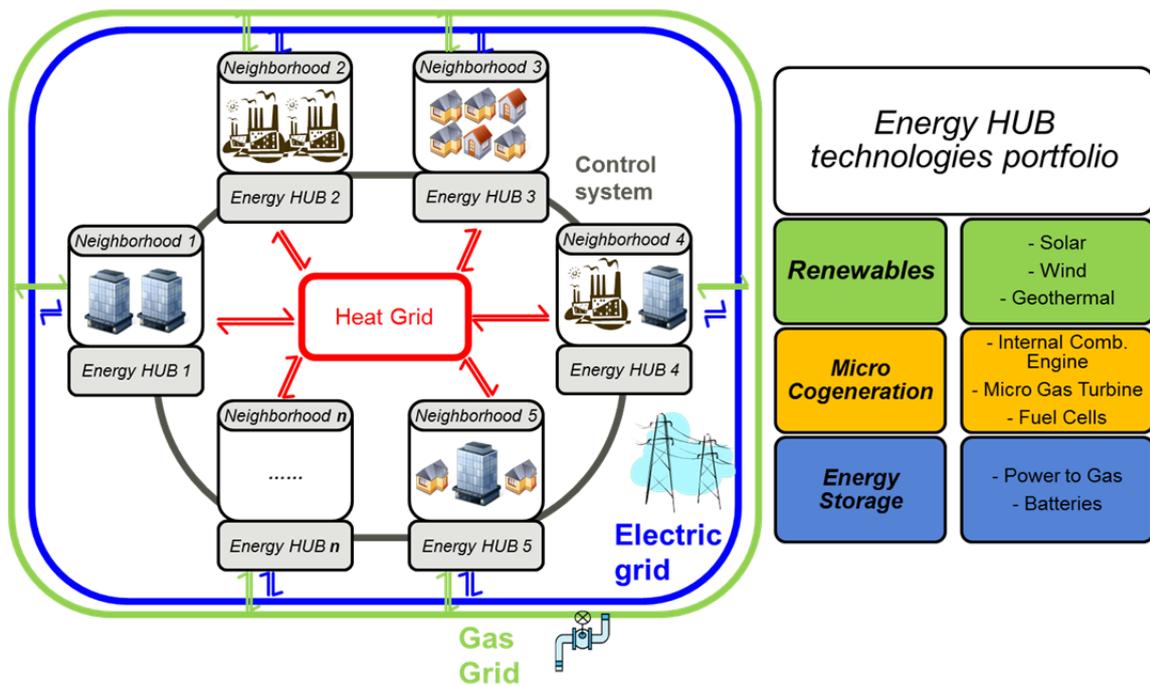


Abbildung 1: Dezentrale Energiesysteme mit Multi-Energy-Grids und rot (Heat Grid) die betrachtete Systemgrenze für das Projekt „Thermische Vernetzung“, (Quelle: NRP 70 IMES Proposal)

1.1 Thermische Vernetzung

Unter dem Begriff „Thermische Vernetzung“ werden heute oft Fernwärmesysteme mit Wassertemperaturen von über 60°C verstanden. Solche Systeme sind mehrheitlich unidirektional aufgebaut, d.h. aus einer Heizzentrale wird die Wärme mittels einem Hauptstrang und diversen Nebensträngen zu den Gebäuden verteilt (Abbildung 2, links). Der Wärmetransport findet in einer Richtung statt und ist durch die Grösse des Hauptstranges limitiert. Diese traditionellen Fernwärmesysteme werden sowohl in kleinen² Verbunden, wie z.B. mit Holzschneitzelheizungen als Wärmequelle, wie auch in grossen³ Verbunden, wie z.B. mit Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen, erfolgreich eingesetzt.

Soll vermehrt lokale, erneuerbare Energie genutzt werden, müssen vor allem geographisch gebundene Energiequellen⁴ in das DES integriert werden. Diese Quellen liefern oft niederwertige Energieströme, d.h. thermische Energie mit niedrigen Temperaturen, teilweise unter 20°C. „Kalte Fernwärme“ oder sogenannte Anergienetze⁵ sind Wärme- und/oder Kältenetze, mit denen thermische Energie nahe bei der

² siehe VFS, www.fernwaerme-schweiz.ch

³ siehe Fernwärme Berlin und Hamburg, www.vattenfall.de

⁴ wie z.B. Abwärme aus Prozessen (KVA, ARA, Industrie, Stromgewinnung), Erdwärme (Grundwasser, Geothermie), Seen, Flüsse; siehe auch Weissbuch Fernwärme Schweiz – VFS Strategie, März 2014

⁵ In der Schweiz werden solche Netze oft auch als Anergienetze bezeichnet. Die Referenz an den physikalischen Begriff „Anergie“ ist darin begründet, dass Wärmepumpen notwendig sind, um die Wärmeenergie in den Verbundleitungen für Heizzwecke zu verwenden. Der Begriff Anergienetz ist nach thermodynamischen Grundsätzen nicht präzise definiert, hat sich aber in der Planerbranche etabliert, um eine spezifische thermische Vernetzung zu beschreiben.

Umgebungstemperatur zwischen Quelle (Lieferant) und Senke (Bezüger) transportiert wird Abbildung 2, rechts). Anergienetze werden als bidirektionale Netze betrieben, d.h. Wärme wird von den einzelnen Gebäuden sowohl vom Netz entzogen wie auch ins Netz eingespielen. Im Idealfall gleichen sich die beiden Energieflüsse aus. Überschüsse oder Unterdeckungen müssen durch Wärmezufuhr ins oder Wärmeentzug aus dem Netz ausgeglichen werden. Alternativ können die Bilanzdefizite auch mittels Speicher, z.B. Erdwärmespeicher ausgeglichen werden. Zur Bereitstellung der Nutzenergie werden Wärmepumpen für Heizzwecke dezentral bei den Bezüglern eingesetzt. Das Anergienetz kann auch zum Kühlen mit oder ohne Kältemaschinen genutzt werden.

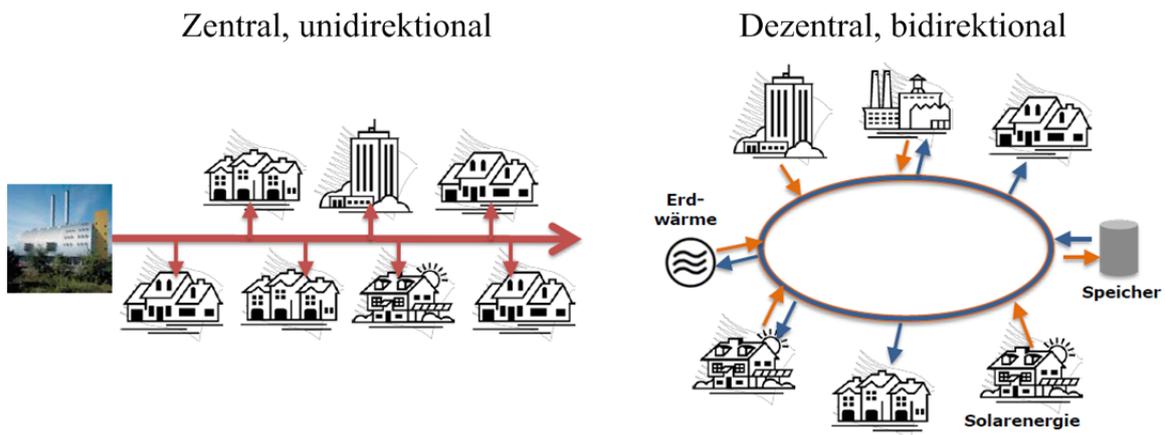


Abbildung 2: Entwicklung der thermischen Energieversorgung: zentral und unidirektional zu dezentral und bidirektional.

1.2 Potential „Thermische Vernetzung“

In der Schweiz werden jährlich 896'000 TJ Endenergie (Öl, Gas, Strom, Fernwärme, ...) verbraucht; davon 29% für die Haushalte, 18.4% für die Industrie, 16.7% für Dienstleistungen und 35% für die Mobilität (Siehe Abbildung 3).

Anteil 2013 der vier Sektoren in %
Parts en 2013 des quatre secteurs en %

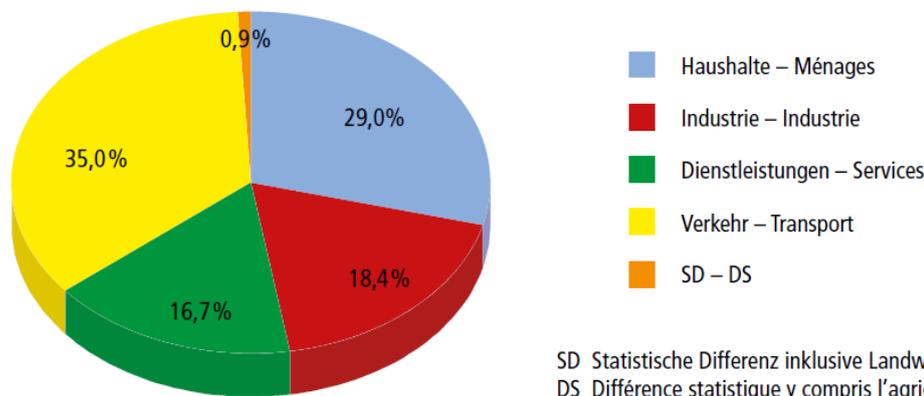


Abbildung 3: Aufteilung des Energie-Endverbrauchs nach Verbrauchergruppen (2013) [3]

Bei Haushalten werden rund 80%, bei Industriegebäuden rund 15% und bei Dienstleistungsgebäuden rund 60% der verbrauchten Endenergie für die Deckung des Raumwärme- und Brauchwarmwasserbedarfs benötigt [9]. Daraus ergibt sich, dass im Gesamtgebäudepark Schweiz rund 36% (322'560 TJ = 89.6 TWh) der Endenergie für die Deckung des Raumwärme- und Brauchwarmwasserbedarfs verwendet wird.

Im Weissbuch Fernwärme Schweiz [11] wird für das Jahr 2010, 85 TWh angenommen. Die Differenz ist in den unterschiedlichen Bilanzjahren zu finden. Um die Energiewende zu schaffen muss, gemäss Annahmen im Weissbuch, der Raumwärme- und Brauchwarmwasserbedarf bis 2050 auf rund 45 TWh Endenergie reduziert werden, was primär über Effizienzmassnahmen und über die Sanierung von Gebäuden erfolgen soll. Es wird davon ausgegangen, dass von diesen 45 TWh ein wirtschaftliches Potential zur Nutzung von erneuerbaren Energien für die Einspeisung in Nah- und Fernwärmenetzen von **17.3 TWh** vorliegt, d.h. **38%** des Raumwärme- und Brauchwarmwasserbedarfs könnte im 2050 über thermische Vernetzung gedeckt werden.

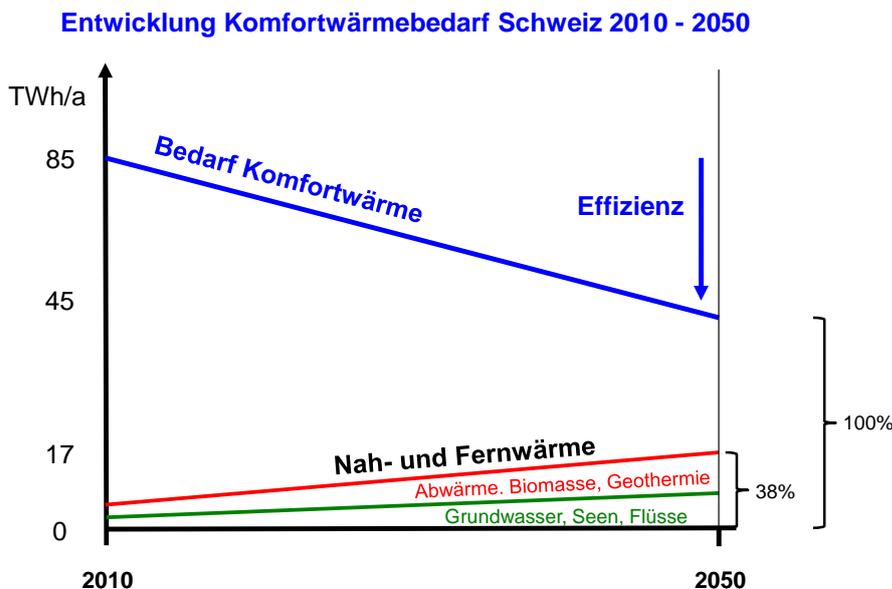


Abbildung 4: Entwicklung des Komfortwärmebedarfs in der Schweiz zwischen 2010 und 2050 und Potential zur Deckung des Bedarfs durch Nah- und Fernwärme.

Das Potential der industriellen Abwärme (direkt oder indirekt nutzbar) und der Sonnenenergie zur Regenerierung von thermischen Netzen wurde in den 17.3 TWh nicht berücksichtigt. Das Potential der thermischen Vernetzung wird folglich höher zu liegen kommen.

17.3 TWh = 38% Deckung des Wärmebedarfs (RW + BWW) der Schweiz im 2050 =
 1'730'000'000 Liter Öl = 700'000 Haushalte (bei rund 2500 Liter Öl /Haushalt) =
 5 Mio. Tonnen CO₂-Emissionen (bei 0.3 kg CO₂_Äq/kWh Öl).

1.3 Impulsprogramm Energie-Gesamtplanung

2013 wurde die Projektgruppe Energie-Gesamtplanung gegründet, mit dem Ziel, das Wissen für ganzheitliche Konzepte zu verbessern. Die Wirkanalyse [8] zeigte ein Hauptbedürfnis im Bereich „kalte Fernwärme“. Im Workshop vom 26. Mai 2014 wurde dieses Thema mit Hilfe von dem aus der HSLU erstellten Thesenpapier [13], verschiedenen Experten und Akteuren vertieft und rapportiert [1].

Der Workshop diente als Kick-off für die Ausgestaltung des Schwerpunktes „Thermische Vernetzung“. Total haben 28 Leute aus Industrie, Dienstleistungen, und Institutionen teilgenommen. Mit Hilfe von Impulsreferaten und kreativen Techniken wurden Handlungsfelder und ein gemeinsam getragenes weiteres Vorgehen erarbeitet.

Im ersten Teil des Workshops wurden die Barrieren die das Bauen von thermischen Netzen hindern anhand eines generischen Projektablaufs (Initiierung/Auslöser, Beeinflussung/Entscheidung, Planung, Realisation, Betrieb) identifiziert und dann in Handlungsfelder zusammengefasst. Folgende Fragen wurden gestellt:

- **Planung:** Wie kann die Planung von thermischen Netzen vereinfacht werden?
- **Geschäftsmodelle:** Wie sehen mögliche Geschäftsmodelle für thermische Netze aus?
- **Transparenz bezüglich Vor- und Nachteile:** Wie kann Transparenz über die Vor- und Nachteile von thermischen Netzen geschaffen werden?
- **Initiierung** Wie kann erreicht werden, dass jemand die Initiative für den Bau von thermischen Netzen ergreift?

Für die vier Handlungsfelder wurden dann entsprechende mögliche Massnahmen und Aktionen erarbeitet. In der Nachbearbeitung des Workshops anlässlich der Projektsitzung vom 16. Juni 2014 konnten folgende Erkenntnisse festgehalten werden;

- Im Hinblick auf die Systemwahl ist es wichtig, dass Klarheit über Begriffe geschaffen wird (z.B. was sind die Unterschiede zwischen kalten Fernwärmenetzen, Fernwärmenetzen und Anergienetzen?)
- Planungshandbücher können eine starke Wirkung erzeugen, diese müssen jedoch unbedingt zielgruppengerecht ausgestaltet werden.
- Eine Dokumentation bereits ausgeführter Projekte kann die Entscheidungsfindung unterstützen. Im Sinne von „Musterbeispiele“ sollte dabei unbedingt auch dargestellt werden, welche Gründe für bestimmte Ausführungsvarianten vorlagen.
- Im Hinblick auf der Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen müssen u.a. die Fragen berücksichtigt werden, ob mit einer Richtplanung gearbeitet wird und ob ein Anschlusszwang auferlegt ist.
- Der Aufbau von einschlägigen Weiterbildungen (z.B. CAS) muss geprüft werden. Dabei ist wichtig, dass **ALLE** Zielgruppen angesprochen werden, nicht nur Planer.

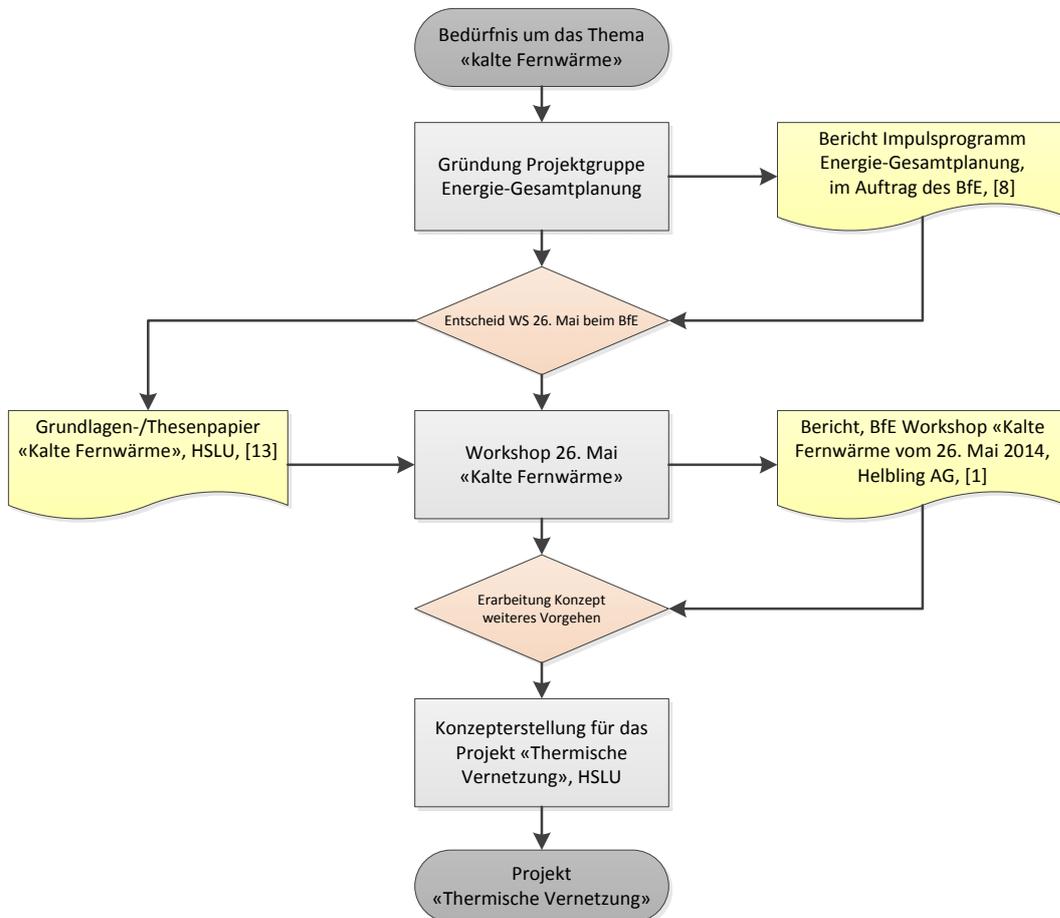


Abbildung 5: Ablauf vom Bedürfnis im Bereich der „kalten Fernwärme“ bis zur Konzepterstellung für das Projekt „Thermische Vernetzung“.

1.4 Involvierte Akteure

Projekte werden üblicherweise in Phasen⁶ unterteilt. Abbildung 6. Sie laufen in einem gegebenen Umfeld mit den entsprechenden politischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen ab. Bei der Entwicklung eines Projekts mit thermischer Vernetzung sind verschiedene Akteure und Interessen vertreten, welche einen Beitrag zum Erfolg des Projekts leisten können. Der Erfolg eines Projekts ist ausschlaggebend, damit weitere Projekte initiiert werden (Nachahmer Effekte generieren).

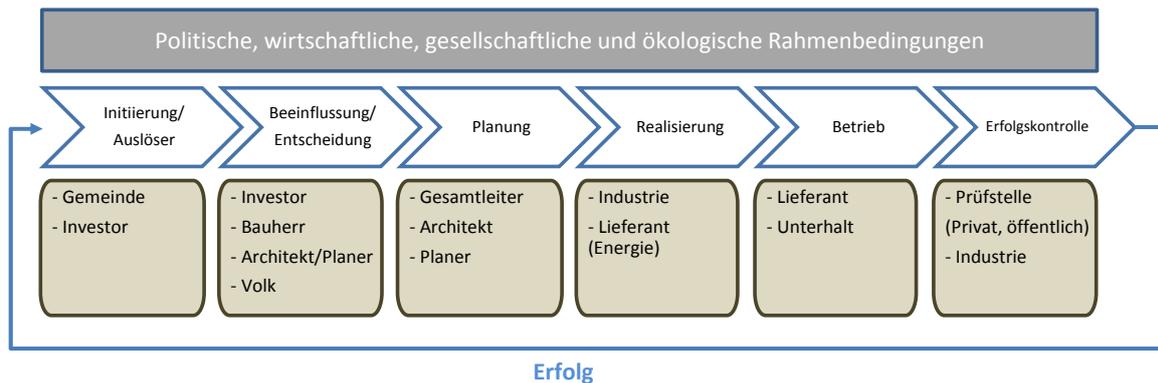


Abbildung 6: Üblicher Bauprozess unter den gegebenen Rahmenbedingungen und mit den involvierten Akteuren.

Dabei ist die Anfangsphase entscheidend für die Kosten und den Entscheidungsspielraum des Projekts (siehe Abbildung 7). In der Anfangsphase wird über rund 80% bis 90% der Gesamtkosten entschieden. Je weiter das Projekt voranschreitet, desto weniger Entscheidungsspielraum ist vorhanden, um Kosten zu reduzieren.

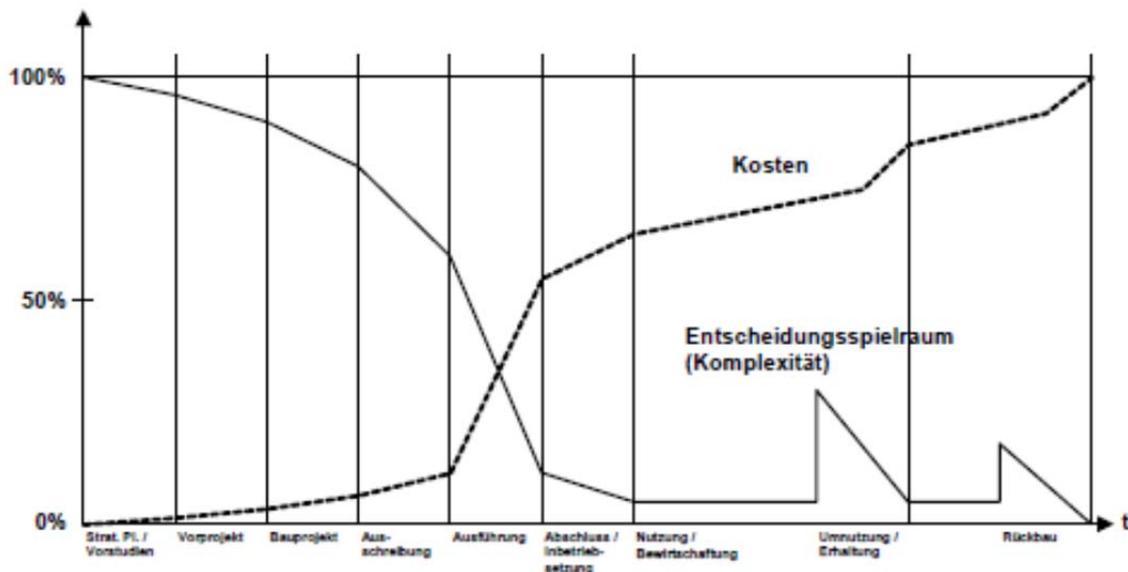


Abbildung 7: Aufteilung der Kosten und Entscheidungsspielraum im Verlauf des Bauprozesses. [7]

Folgend werden die verschiedenen Akteure, die einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Durchführung von Projekten mit thermischer Vernetzung leisten, und deren Verantwortung beschrieben:

⁶ Siehe auch Planungsphasen nach SIA 102 und SIA 108

Raumplaner (Gemeinde): Die Gemeinden sind für die Raum- und Energieplanung verantwortlich. Die Gemeinden sind mögliche Anlaufstellen für die Verteilung von Subventionen. Eine Gemeinde kann durch eine gute Raum- und Energieplanung einen entscheidenden Einfluss auf die zukünftige Wärmeversorgung bewirken. Wenn die Energieplanung wie bereits die Raumplanung auf Quartierebene erfolgt, werden automatisch Synergien entdeckt und die Möglichkeit einer thermischen Vernetzung geprüft.

Investor: Der Investor investiert Kapital in das geplante Bauvorhaben und ist damit in erster Linie am Kapitalrückfluss aus der Nutzung oder dem Verkauf der Baute sowie die langfristige Werterhaltung interessiert. Dem Investor muss gezeigt werden, welche Projekte auf die zukünftige Entwicklung der Bau- und Energiemarkts einen Mehrwert generieren können. Nur so wird er sich möglicherweise für ein aussergewöhnliches Projekt entscheiden.

Bauherr: Der Bauherr nimmt während sämtlichen Phasen der Planung, Projektierung, Realisierung und Inbetriebsetzung eines Bauvorhabens die Interessen des Investors, Benutzers und Betreibers wahr. Bei ihm liegt vor allem die Verantwortung für die Investitionen. Deshalb ist es wichtig, dass die Projektbeteiligten, vor allem der Planer und Architekten, dem Bauherr ein wirtschaftliches Projekt präsentieren.

Planer: Der Architekt und Ingenieur haben die Verantwortung, das Projekt entsprechend zu realisieren wie von allen Projektbeteiligten gewünscht. Thermische Vernetzung auf tiefem Temperaturniveau impliziert in Zukunft mehr Projektbeteiligten (z.B. ein Dienstleistungsgebäude mit Server fungiert zukünftig als Wärmelieferant) und entsprechend wird auch mehr Koordinationsarbeit erforderlich sein. Aus diesem Grund wird die Rolle des Gesamtplaners als Koordinator in Zukunft immer wichtiger. Der Gesamtplaner wird nicht nur technische, sondern auch vermehrt in anderen Bereichen (rechtliche Fragen, neue Geschäftsmodell, usw.) Lösungen bringen müssen.

Industrie: Die Industrie produziert und liefert die entsprechenden Materialien für die Bauprojekte. Mit der Verbreitung der thermischen Vernetzung auf tiefem Temperaturniveau werden andere Materialanforderungen (Bsp. einfache Kunststoffrohre) gestellt. Die Rolle der Industrie liegt darin sich fortlaufend an den Marktbedürfnissen anzupassen und kosteneffektive Produkte anzubieten.

Lieferant: Dem Lieferant wird die Anforderung gestellt, dass die Dienstleistung Wärmelieferung in gewünschter Qualität rechtzeitig geliefert wird. Die Rolle des Energiecontractors, im Fall einer thermischen Vernetzung wird steigen, da er dem Kunden möglicherweise zusätzliche Energiedienstleistungen anbietet und den effizienten Betrieb der Wärmeversorgung ganzheitlich in seiner Hand liegt.

2 Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel des Projekts „Thermische Vernetzung“ ist es, das Wissen aller Akteure im Bereich Energieversorgung zu erweitern und aufeinander abzustimmen. Ein ganzheitlicher Ansatz bei der Wissensvermittlung stellt sicher, dass technische, soziale und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden. Die Erarbeitung der Grundlagen wird so aufgestellt, dass die vorgängigen Recherchen und zukünftige Entwicklungen zum Thema „Thermische Vernetzung“ mitberücksichtigt werden und eine enge Zusammenarbeit mit den laufenden Projekten/Programmen sichergestellt wird.

Der Fokus des Projekts „Thermische Vernetzung“ wird auf die Bedürfnisse der bestehenden Analysen aus dem Impulsprogramm abgestimmt. Die wichtigsten Ziele dabei sind:

- Klarheit über die Begrifflichkeit unter allen Akteuren zu schaffen
- Grundlagen für die Initiierung und Entscheidung (Systemwahl) und Grundlagen für den Planer zu erweitern
- Kriterien und Kennwerte zu definieren (technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche)
- Ansätze und Standardlösungen für die Umsetzung zu erarbeiten
- Bereits ausgeführte, erfolgreiche Projekte gut zu dokumentieren
- Kriterien und Kennwerte anhand von ausgeführten Projekten (Monitoring) zu bestätigen
- Vorführungen von Musterbeispielen anzubieten
- Aus- und Weiterbildungsmöglichkeit voranzutreiben
- Grundlagen über eine Plattform verfügbar zu machen.

Aus den oben erwähnten Zielsetzungen wird folgend ein Konzept für die Erweiterung des Wissens im Bereich der thermischen Vernetzung vorgestellt.

3 Methodik

Die definierten Ziele werden im Projekt „Thermische Vernetzung“ in vier Teilprojekten unterteilt und behandelt (siehe Abbildung 8):

1. **Grundlagen:** Erweiterung der Grundlagen und Instrumente für die involvierten Akteure.
2. **Musterbeispiele:** Dokumentation von typischen Beispielen und Erarbeitung von Standardlösungen.
3. **Aus- & Weiterbildung:** Angebot Weiterbildungskurs und Vorführung von Musterbeispielen.
4. **Informationspunkt:** Erstellung Webseite, Auskünfte über Infoline und Newsletterausgabe.

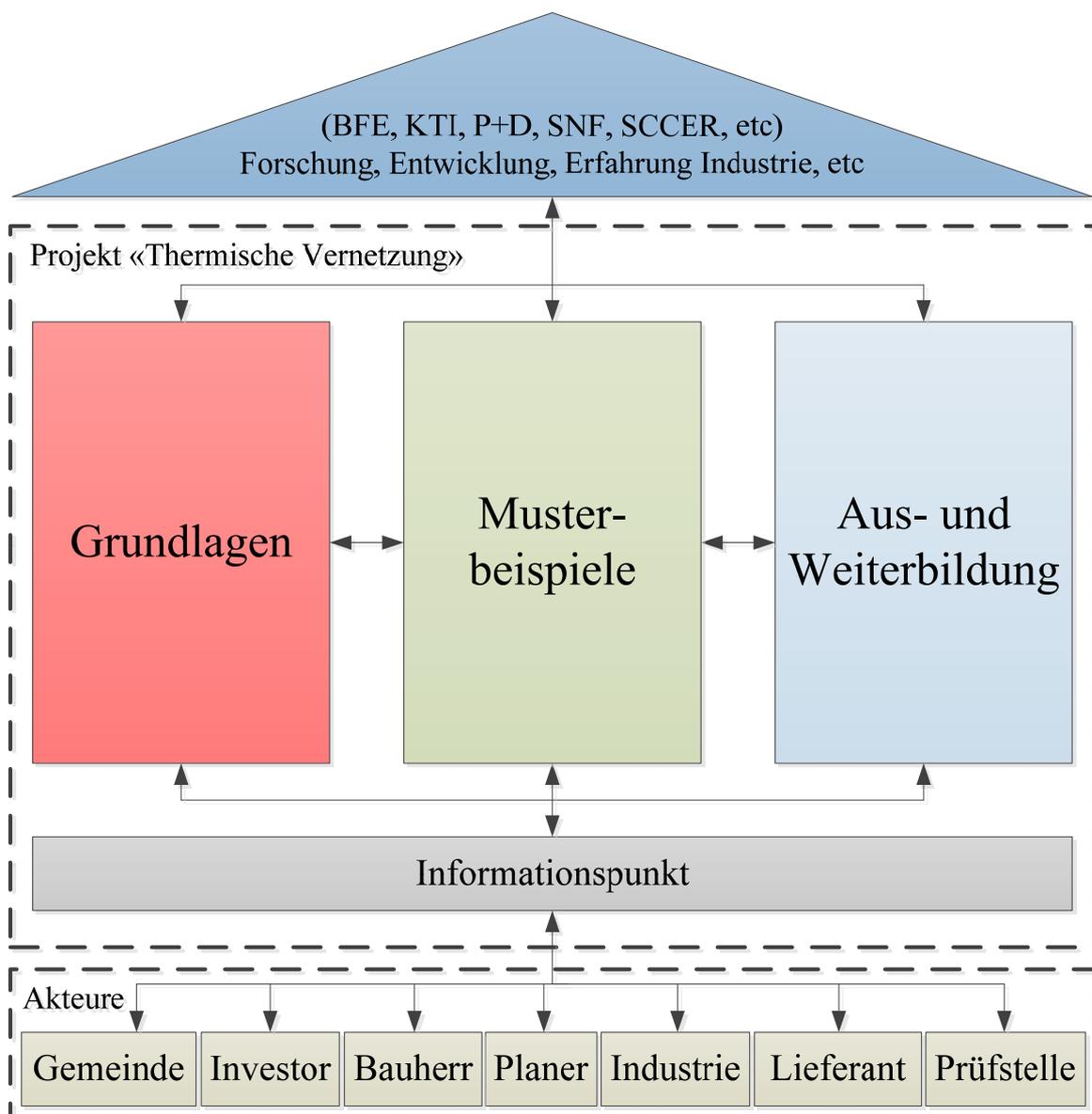


Abbildung 8: Die drei Säulen des Projekts „Thermische Vernetzung“, Grundlagen, Projekte und Ausbildung und Infopunkt als verbindender Bereich.

Abbildung 8 zeigt, dass sich das Projekt „Thermische Vernetzung“ in einem Umfeld befindet, wo die Erfahrung aus der Energiebranche (Praxisbeispiele) und die Ergebnisse aus der Forschung und Entwicklung genutzt werden können. Das Projekt deckt letztendlich ebenfalls die Bedürfnisse der angewandten Forschung ab, da aus den Erkenntnissen des Projekts, neue Forschungsfragen formuliert werden können. Das Projekt „Thermische Vernetzung“ agiert dementsprechend auch als Katalysator zwischen den Forschungsaktivitäten und den Akteuren.

Der Informationspunkt übernimmt eine Schlüsselrolle im Projekt „Thermische Vernetzung“, da dieser nicht nur der erste Anlaufpunkt für den Austausch von Informationen und Angeboten den Akteuren erlaubt, sondern auch die Möglichkeit anbietet, die Akteure untereinander zu verbinden.

Die vier Teilprojekte werden in den nächsten Kapiteln vorgestellt.

4 Grundlagen

4.1 Grundlagen für die Initiierung und Entscheidung (Systemwahl)

Eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung beginnt mit einer koordinierten räumlichen Energieplanung, d.h. bei der Wahl der geeignetsten Systemgrenze. Die Gemeinden übernehmen in den meisten Fällen die Aufgabe der Nutzungsplanung und der Erstellung des Energierichtplans, die ihnen von der kantonalen Ebene und auf höherer Ebene jeweils vom Bund delegiert werden. Deshalb ist es wichtig, dass bereits in einer frühen Planungsphase (politische und raumplanerische Aktivitäten), das Potenzial für die Entwicklung eines Gebiets analysiert und mit möglichst vielen Partnern abgesprochen wird (Abbildung 9). Oft wird die Optimierung der Wärmeversorgung auf die einzelnen Gebäuden beschränkt und in wenigen Fällen wird geprüft, ob eine Verbundlösung mit Abwärmenutzung einen Mehrwert gegenüber der Einzelbetrachtung bringt. Verschiedene Instrumente und Werkzeuge stehen mittlerweile zur Verfügung, unter anderem das Werkzeug für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung von Energiestadt (Programm von EnergieSchweiz für Gemeinden) mit acht aufbauenden Modulen [14], mit welchen sich z.B. die Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit von Wärmeverbunden prüfen lässt (Modul 6). Diese Module beschreiben einen sinnvollen Ablauf von der Energieplanung bis zur Erfolgskontrolle von der thermischen Versorgung und bilden eine gute Grundlage für Gemeinden, Investoren, Bauherren und Planer.

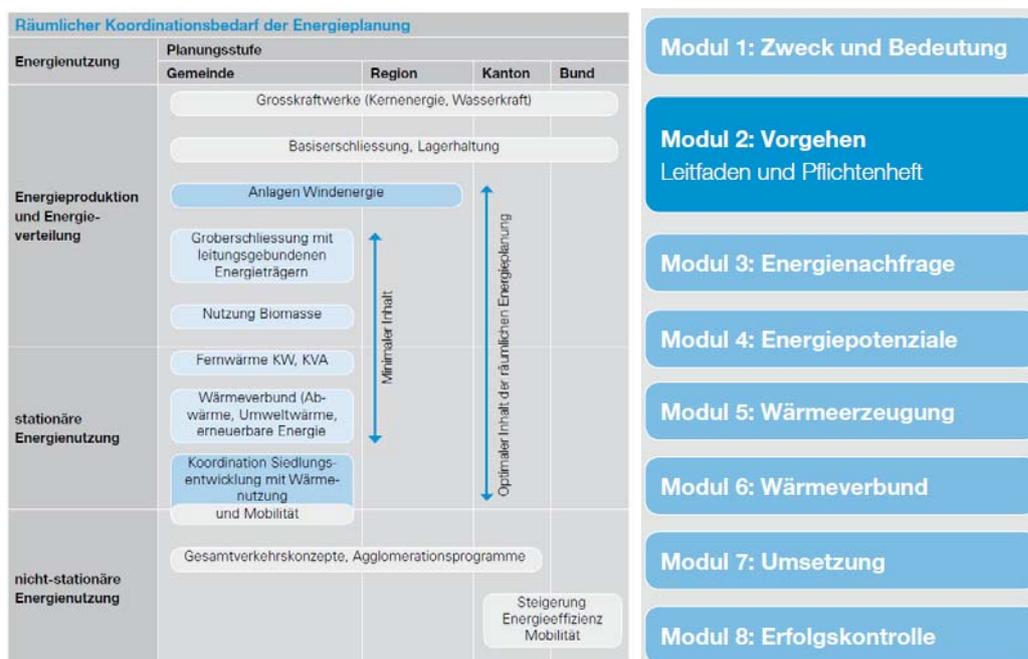


Abbildung 9: Koordinationsbedarf innerhalb der räumlichen Energieplanung gemäss Modul 2 von Energiestadt. [14]

Die aktuellste Publikation über die thermische Vernetzung auf tiefem Temperaturniveau ist nebst dem Thesenpapier von der Hochschule Luzern [13], der Bericht von EnergieSchweiz für Gemeinden [10]. Dieser Bericht liefert erste Kriterien und Kennwerte zum Thema „Thermische Vernetzung“ auf tiefem Temperaturniveau und ist für die Ergänzung des Moduls 6 bereits abgestimmt. Das Amt für Hochbauten in Zürich verweist ebenfalls in der Richtlinie „Energieversorgung – Systemwahl“ [6] daraufhin die Systemgrenze zu erweitern und zu prüfen, ob lokale Abwärmequellen, die Möglichkeit eines Wärmeverbunds besteht. Die Grundlagen für Gemeinden und allgemein für die Projektentwickler müssen aber weiterhin präzisiert und koordiniert werden, damit die auch entsprechend durch die verschiedenen Akteure umgesetzt werden.

4.2 Grundlagen für den Planer

Die Grundlagen für die Planer im Bereich der Wärmeversorgung sind historisch durch die Fernwärmeverbände gewachsen und erarbeitet worden. Im Folgenden sind die vorhandenen Grundlagen (Leitfäden, Handbücher) und deren Anwendungsbereiche aufgeführt (Abbildung 10).

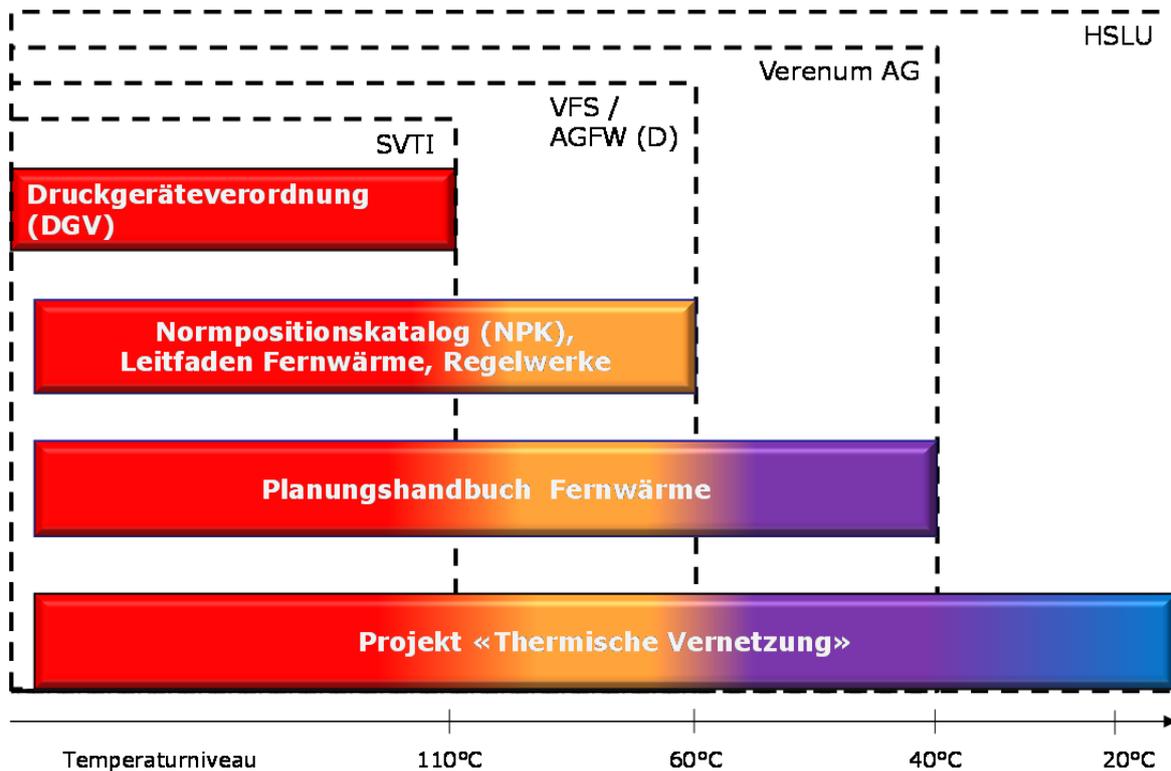


Abbildung 10: Entwicklung der Grundlagen der Wärmeversorgung mit der Zeit in Abhängigkeit der Vorlauftemperaturen.

Schweizerischer Verein für technische Inspektion (SVTI)

Alle Anlagen und Geräte, Apparate, Armaturen, Rohrleitungen, die bei einem bestimmten Volumen einen bestimmten Überdruck erreichen können, unterliegen der **Druckgeräteverordnung (DGV)** und müssen gemäss dieser in Verkehr gebracht, betrieben und überwacht werden. Die DGV betrifft in der Fernwärmebranche Einrichtungen mit Medientemperaturen von $>110^{\circ}\text{C}$ oder solche mit Leitungen und Apparaten grösserer Dimensionen.

Verband Fernwärme Schweiz (VFS)

Im VFS entstehen mit finanzieller Unterstützung durch das BFE die folgenden Grundlagenwerke:

1. **Normpositionskatalog (NPK):** Dieses Werk unterstützt die Umsetzung von Fernwärmeeinrichtungen durch die standardisierte Formulierung von Ausschreibungstexten für typische Fernwärmetrassen vom Austritt aus der Erzeugerzentrale bis zum Anschluss an die bezügerseitige Anlage.
2. **Leitfaden Fernwärme:** Zur Entscheidungsfindung für Investoren, Fernwärmebetreiber und –planer entsteht ein Werk, das die Erfahrungen der Fernwärmebranche in Form eines Kompendiums bündelt. Die Struktur des Leitfadens Fernwärme wird in:

- Allgemeines
- Planung
- Realisation
- Betrieb und Unterhalt

unterteilt und ermöglicht einen übersichtlichen Zugang zum jeweils gültigen Stand der Technik und deckt die wesentlichen Fragestellungen für die Realisation und den Betrieb von Fernwärmeanlagen ab. Der Leitfaden Fernwärme entsteht in Koordination mit dem Planungshandbuch Fernwärme (Siehe Verenum AG unten).

Der Normpositionskatalog (NPK) und der Leitfaden Fernwärme beziehen sich vorwiegend auf Netztemperaturen oberhalb von 60°C, wobei für Temperaturen unterhalb 60°C nicht die gleichen statischen und thermischen Anforderungen an die verwendeten Materialien bestehen wie darüber.

Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW)

In Deutschland unterhält die AGFW⁷ eine umfangreiche Grundlagensammlung zu Richtlinien, Regelwerken, Berechnungs- und Umsetzungsmethoden im Bereich der Fernwärme mit fortlaufend aktualisierten Dokumenten zu:

- Fernwärmeversorgung allgemein
- Wärmemessung und -abrechnung
- Wärmeerzeugung
- Wärmeverteilung
- Anschluss- und Kundenanlagen
- Massnahmen zur Qualifizierung
- Arbeits- und Organisationsicherheit

Das AGFW-Regelwerk deckt die bis heute relevanten und gebräuchlichen Formen der Wärme- und Kälteübertragung ab, und gibt dienliche Hinweise zur Konzeptionierung, Planung und Ausführung von derartigen Anlagen.

Verenum AG⁸

Das **Planungshandbuch Fernwärme** entsteht derzeit mit Unterstützung des BFE durch ein Autorenteam unter Führung der Verenum AG in Zürich. Das Planungshandbuch beinhaltet die in der Fernwärmebranche gültigen theoretischen Grundlagen und die für die Konzeptionierung, Auslegung und Planung relevanten Zusammenhänge. Es ermöglicht die Herleitung von optimalen Prozess- und Anlagendaten. Das Planungshandbuch Fernwärme (Verenum) berücksichtigt die klassische Fernwärme von hohen bis zu niedrigeren Netztemperaturen (>40°C).

Projekt „Thermische Vernetzung“

Das Projekt „Thermische Vernetzung“ erweitert die Grundlagen bis zum Bereich der Umgebungstemperatur. Dieser Temperaturbereich bietet in der Wärmeversorgung ein grosses Entwicklungspotenzial insbesondere für die Nutzung von erneuerbaren Energien und die Erhöhung der Flexibilität (Freiheitsgrad) der Wärmeversorgung. Statt dass Netze bereits auf die volle Leistung dimensioniert werden müssen, können thermische Netze auf tiefem Temperaturniveau bedarfsgerecht ausgelegt werden. Im Projekt „Thermische Vernetzung“ werden Entwicklungen zu Netzkonvergenz im Auge behalten, jedoch nicht explizit behandelt.

⁷ www.agfw.de

⁸ www.verenum.ch

4.3 Positionierung und Umsetzung der Grundlagen

Die Erweiterung der Grundlagen sieht vor, in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern, die acht Module von Energiestadt in Form von Leitfäden zu erweitern und ein Planungshandbuch Fernwärme < 40°C zu erstellen. Dieses Planungshandbuch wird im gleichen Stil wie das Planungshandbuch von Verenum erarbeitet.

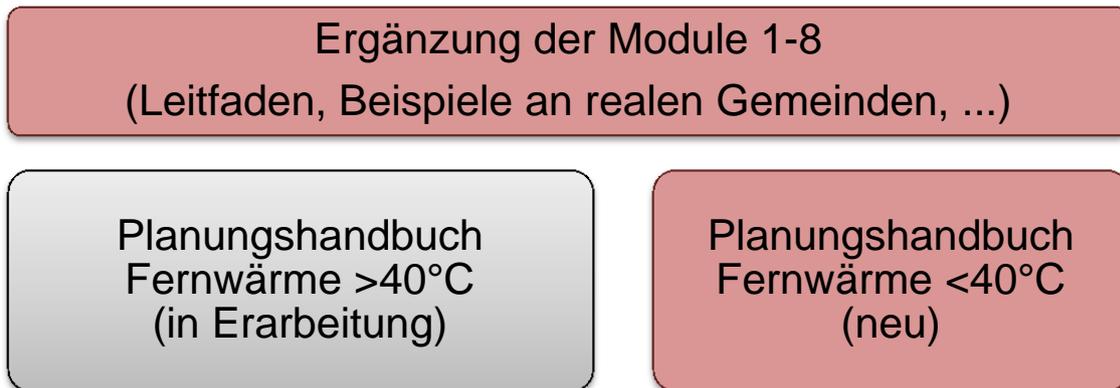


Abbildung 11: Überblick Grundlagendokumente.

Erweiterung der Module 1-8 (Zielgruppe: alle Akteure)

Die Erweiterung der Module 1-8 wird bspw. in Zusammenarbeit mit noch zu definierenden Gemeinden konzipiert. Drei „typische“ Gemeinden der Schweiz werden z.B. ausgewählt mit denen die Module 1 bis 8 „durchgespielt“ und dokumentiert werden.

Für die Initiierung und Entscheidung (Systemwahl) werden insbesondere die Module 1 und 2 in Zusammenarbeit mit den kommunalen Behörden erweitert. Diese Module sollen die Sichtweise der Gemeinden vertreten und die Bedürfnisse der Politik abdecken. Module 1 und 2 werden den Zweck der räumlichen Energieplanung und den energiepolitischen Kontext, sowie das Vorgehen zur Energieplanung ausführlicher (mit Beispielen, Instrumenten, usw.) definieren.

Module 3 bis 4 werden ausführlicher in Zusammenarbeit mit Gemeinden und Planern beschrieben und ergänzt. Die Module 5 bis 8 werden gezielter und ausführlicher für den Planer erweitert.

Das Modul 6 wird im Projekt „Thermische Vernetzung“ unter anderem mit Hilfe der bereits vorhandenen und der neu zu erstellenden Grundlagen ergänzt: Planungshandbuch Fernwärme von Verenum AG (> 40°C) und Planungshandbuch Fernwärme (<40°C).

Erkenntnisse aus dem Monitoring aus den Musterbeispielen (Kapitel 5) werden genutzt um das Modul 8 zu ergänzen.

Tabelle 1: Module mit deren Inhalt und Zielgruppe gemäss dem Werkzeug für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung von Energiestadt. [14]

<i>Module</i>	<i>Inhalt</i>	<i>Phasen / Zielgruppe (Abb. 4)</i>
Modul 1: Zweck und Bedeutung	Die räumliche Energieplanung	Initiierung, Entscheidung
Modul 2: Vorgehen	Bestandteil der Energieplanung	Initiierung, Entscheidung
Modul 3: Energienachfrage	Energiebilanz einer Gemeinde	Planung
Modul 4: Energiepotenziale	Abwärme und erneuerbare Energien	Planung
Modul 5: Wärmeerzeugung	Einsatzbereiche und Kennwerte	Planung
Modul 6: Wärmeverbund	Realisierung und Wirtschaftlichkeit	Planung
Modul 7: Umsetzung	Instrumente und Handlungsfelder	Realisierung
Modul 8: Erfolgskontrolle	Methodik und Indikatoren	Prüfung

Erstellung des Planungshandbuchs Fernwärme < 40°C (Zielgruppe: Planer)

Bei der Ausgestaltung der Grundlagen werden folgende Schritte bearbeitet:

1. Kontakt der Interessenten und Bestimmung der Teilnehmer am Projekt

Der Kontakt erfolgt zu den entsprechenden Akteuren der Module mit einer Kurzvorstellung des Projekts „Thermische Vernetzung“. Dabei werden die Ziele und Aufgabenstellungen des Projektes erläutert damit das Interesse und die Bereitschaft, sowie die Kapazität der interessierten Branchenteilnehmer erkundet wird.

2. Abstimmung der Vorgehensweise mit den Branchen und anderen Stakeholdern

Die Vorgehensweise beinhaltet die Bildung einer Kerngruppe und einer Begleitgruppe. Die Kerngruppe bearbeitet die wesentlichen Aufgaben im Projekt „Thermische Vernetzung“. Die Gruppe besteht aus dem Projektleiter der HSLU und einem Team von wissenschaftlichen Mitarbeitern, sowie ca. 4 Vertretern aus der Branche. Die Begleitgruppe besteht aus mehreren Vertretern der Branche Wärmeversorgung aus den Sparten Betreiber, Planer, Hochschulen, Unternehmern, Lieferanten, Politik und Wissenschaft, und hat die Aufgabe der Bewertung der Vorgehensweise und der Ergebnisse, sowie der Plausibilisierung der Arbeit (Controlling). An die Teilnehmer der Kerngruppe und der Begleitgruppe sind qualitative Anforderungen gestellt, die eine zweckdienliche und neutrale Projektentwicklung unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten ermöglicht.

3. Aufbau der Struktur für die Konzeptentwicklung

Die Struktur der Konzeptentwicklung sieht vor, in einer ersten Phase die vorhandenen Grundlagen, Projekte und Voraussetzungen für das Projekt zu erfassen und zu analysieren. Ziel dieser ersten Phase ist

die Situationsanalyse und die Erstellung eines Status Quo zur Definition des Kenntnisstandes und der Erfahrung zum Thema. Das Resultat aus der Situationsanalyse ist eine Bedarfsanforderung für die Arbeiten im Projekt „Thermische Vernetzung“. Arbeiten sind dabei u.a. die Zusammenstellung von politischen, ökonomischen und technischen Fakten. Die Ergebnisse dieser Arbeiten bilden die Grundlagen für die weiterführenden Handbücher und Standards (SIA-Merkblatt).

4. Sammlung von Know-how und Abstimmung mit den Musterbeispielen

An dieser Stelle findet die Synthese aus aufgearbeitetem Know-how, Erfahrungen und Musterbeispielen statt. Hiermit können neue Projekte gefasst und in allen Punkten, technisch, energetisch und wirtschaftlich begründet werden. Realisierte Projekte können am erstellten Standard gemessen und damit verglichen werden. Der Aufbau von Tools und Entscheidungsbäumen erleichtert die Lösungsfindung von Aufgabenstellungen thermischer Vernetzungen.

5. Pilotlösungen für ausgewählte Anwendungsfälle und Prüfung der Gültigkeit für eine Standardlösung

Für ausgewählte Konstellationen können Pilotlösungen erstellt werden und dadurch Standardlösungen erarbeitet werden. Die Standardlösungen setzen den Fokus auf eine thermodynamische und thermo-ökonomische Optimierung mit einer ganzheitlichen Integration der Systeme (Verbraucher, Bezüger, Speicher, usw.). Dadurch würden die Standardlösungen die meisten Fallbeispiele abdecken. Die Standardlösungen werden in Zusammenhang mit der Erarbeitung der Musterbeispiele konsolidiert, so dass beispielhaft die Auswirkung der Varianz von Parametern aufgezeigt wird.

6. Festlegung der zu erstellenden Grundlagen und Instrumente

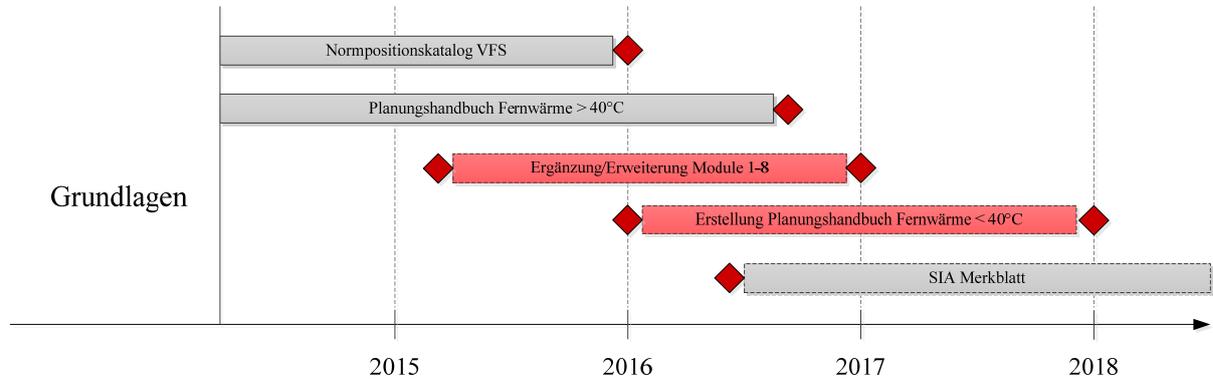
Aufbauend auf Pilotlösungen und nach umfangreicher Kenntnis der Zusammenhänge liegen die Voraussetzungen vor für die Definition von Leitfäden (für Gemeinden), eines Planungshandbuchs < 40°C und letztendlich eines SIA-Merkblatts.

Die Durchführung des Projekts „Thermische Vernetzung“ wird optimale Grundlagen für die Erstellung eines SIA-Merkblatts bilden⁹. Das SIA-Merkblatt wird auf die erarbeiteten Grundlagen zur Systemwahl und auf die erstellten Planungshandbücher abstützen. Dazu werden Erfahrungen anderer Teams und Personen einbezogen, die bereits bei solchen Dokumenten mitwirkten.

⁹ „SIA-Merkblatt Arealvernetzung“ bereits ab Mitte 2016 bei der SIA vorgesehen: bis 2017 Leitfaden und nach 2017 SIA-Merkblatt. Angabe von Gerhard Zweifel, Mitglied der Zentralkommission der SIA.

4.4 Termine Teil Grundlagen

Roadmap



Die Erweiterung der Module 1-8 und die Erstellung des Planungshandbuchs Fernwärme < 40°C werden bereits im Laufe des Jahres 2015 starten und auf die abgeschlossenen und gängigen Grundlagen in Bearbeitung abgestützt und koordiniert. Die Erarbeitung der Standardlösungen wird parallel zu den anderen Teilprojekten geschehen und insbesondere mit den Musterbeispielen koordiniert.

5 Musterbeispiele

5.1 Aktuelle Projekte

Damit die Grundlagen zu den thermischen Netzen fundiert erarbeitet werden können, sind Erkenntnisse aus bereits realisierten Projekten erforderlich. Aus diesem Grund wird eine Projektliste mit relevanten Fernwärmenetzen erstellt. In einem ersten Screening wurden nach verschiedenen Projekten und gezielt nach thermischen Netzen auf tiefem Temperaturniveau (bei rund 10-25°C) recherchiert. Die Untersuchung der Projekte hat sich auf die drei Länder Schweiz, Deutschland und Österreich beschränkt. Die Projekte wurden in einer EXCEL Tabelle zusammengetragen. Jedes Projekt wurde in Kategorien mit deren Eigenschaften so weit als möglich unterteilt (Abbildung 12).

Projekte				
Grunddaten	Energiedaten	Technische Daten	Wirtschaftlichkeit	Mitbeteiligten
- Projektname	- Heizleistung	- Anzahl Leiter	- Gebührenordnung	- Grundbesitzer
- Standort	- Heizenergiebed.	- Netzlänge	- Investitionen	- Anlageigentüm.
- Land	- Kühlleistung	- Durchmesser	- Variable Kosten	- Anlagebetreiber
- EBF	- Kühlenergiebed.	- Material Rohr	- Betriebsdauer	- Investor
- Nutzung	- Energiequellen	- Ge-/Ungerichtet	- Gestehungspreis W/K	- Weitere Partner
- Ausbaugrad	- Speicher	- Uni-/Bidirektional		
	- Temp. Vor/Rück			

Abbildung 12: Projekte unterteilt in Kategorien mit deren Eigenschaften.

Die Grunddaten beinhalten die allgemeinen Informationen zum Projekt. Es werden die Daten des Endzustands des Projekts wie z.B. die Energiebezugsfläche (EBF) eingetragen. Ebenfalls im Endzustand werden die Heiz- und Kühlleistung, Speichergrösse und Netztemperaturen angegeben. Unter den technischen Daten werden insbesondere die Angaben über das Verteilnetz (technische Ausführung und Betrieb) eingetragen. Die Wirtschaftlichkeit wird in Investition und variable Kosten unterteilt. Gebührenordnungen der Gemeinden werden ebenfalls separat ausgewiesen. Aus den Energiedaten und Wirtschaftlichkeitsberechnung ergeben sich die Energiegestehungskosten. Zuletzt werden die Projektbeteiligten, wie der Investor, Anlageeigentümer, Anlagebetreiber, Planer, usw. aufgelistet. Tabelle 2 zeigt einige Projekte mit hoher Relevanz (nicht abschliessende Liste) mit deren wichtigsten Eigenschaften.

Tabelle 2: Liste von verschiedenen Projekten der thermischen Vernetzung auf tiefem Temperaturniveau im deutschsprachigen Raum.

<i>Projekt, Standort (Land)</i>	<i>EBF (Endausbau)</i>	<i>Nutzung</i>	<i>Ausbaugrad (Phase SIA 108)</i>	<i>Heizleistung/ Kühlleistung</i>	<i>Energiequelle</i>
Anergienetz, Visp-West (CH)	160'000 m ²	Wohnen	Realisiert	3500 kW/ -	Industrielle Abwärme
ETH Hönggerberg, Zürich (CH)	400'000 m ²	Schule/ Wohnen	Teils realisiert (51-61)	8000 kW/ 6000 kW	Abwärme Labor
FGZ, Zürich (CH)	185'000 m ²	Wohnen	Realisierung (52/53)	6000 kW/ 4000 kW	Abwärme Rechenzenter
Suurstoffi, Rotkreuz (CH)	132'000 m ²	Wohnen/ Büro/ Verkauf	Realisierung	1740 kW/ 820 kW	Abwärme Büro/Wohnen
Richti Areal, Wallisellen (CH)	200'000 m ²	Wohnen/ Büro/ Verkauf	Realisiert (61)	2500 kW/ 2000 kW	Abwärme Büro
Freilager, Albisrieden (CH)	140'000 m ²	Wohnen/ Büro/ Verkauf	Realisierung (51/52)	2800 kW/ 2000 kW	Abwärme Büro
Energieverbund, Zug (CH)	350'000 m ² (Etappe 1)	Wohnen/ Büro	Machbarkeit (21)	9'600 kW/ 5'100 kW	See- /Grundwasser/ Abwärme Büro
Greencity, Zürich (CH)	170'000 m ²	Wohnen/ Büro/ Verkauf	Realisierung (32)	4'400 kW/ 2'900 kW	Abwärme Büro
Anergienetz, Brig-Glis-Naters (CH)	-	Wohnen	-	-	Abwärme Thermalbäder/ Tunnel/ARA
GLN, Genève (CH)	840'000 m ²	Wohnen/ Büro	Realisierung	3'000 kW/ 16'200 kW	Seewasser
Resort Walensee, Unterterzen (CH)	-	Wohnen/ Hotel	Realisiert	1'400 kW/ kW	Grundwasser

ARA Wärmeverbund, Adliswil (CH)	-	Wohnen		3500 kW/ kW	Abwasser ARA
ARA Wärmeverbund, Uster (CH)	131 Wohnungen	Wohnen	Realisiert	800 kW/ 250 kW	Abwasser ARA
Campus KSA – BBZP, Pfäffikon (CH)	26'000 m ²	Schule	-	-	Abwärme Schule
Reichle de Massari, Wetzikon (CH)	16'000 m ²	Verwaltung/ Gewerbe	Realisiert (61)	620 kW/ 400 kW	Erdwärme
ARA Wärmeverbund, Dübendorf (CH)	-	Mischnutzung (eh. Zwicky Areal)	-	-	Abwasser ARA
Wärmeverbund, Morgenthal (CH)	-	Wohnen	-	-	-
Nova, Brunnen (CH)	185'000 m ²	Wohnen/ Büro/ Verkauf	Vorprojekt	-	Grundwasser (Redundanz über Fernwärme)
Stadtgebiet, Zwickau (D)	-		Realisiert	-	Erdreich (Hohlraum Kohleabbau)
Neckarpark, Stuttgart (D)	170'000 m ²	Wohnen/ Gewerbe/ Büro/ Verkauf	Konzept	-	Abwärme Wasserkanal
Römerhof, Rankweil (A)	-	Büro / Wohnen	Realisiert	-	Abwärme Büro

Die meisten Projekte, die sich mit kalter Fernwärme befassen, befinden sich in der Schweiz und insbesondere im Grossraum Zürich. Es gibt eine Vielfalt an Projekten in welchen die Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) genutzt wird, um ein kaltes Fernwärmenetz zu speisen: ARA Wipkingen, ARA Muri, ARA Uetendorf/Heimberg, ARA Dübendorf, ARA Adliswil, ARA Uster, etc. Die Wärmenutzung aus ARAs ist gerichtet und uni-direktional. In den wenigen Fällen wird Kälte und Wärme aus anderen Gebäuden bi-direktional genutzt. Eines der ersten Pionierprojekte in dieser Richtung ist das Anergienetz Höggerberg auf dem Campus der ETH Zürich. Dort wird Abwärme aus verschiedenen Gebäuden in einem Anergienetz eingespiessen und genutzt, um wiederum andere Gebäude zu heizen.

In Deutschland gibt es Projekte in welchen Abwärme auf tiefem Temperaturniveau ($< 30^{\circ}\text{C}$) genutzt wird, wobei tendenziell bereits unter 60°C von kalter Fernwärme gesprochen wird. Der Ursprung dieser Grenze kommt aus der relativ günstig verfügbaren Abwärme der verschiedenen Kraft-Wärme-Kopplungs- (KWK) Anlagen.

In Österreich wird gemäss Institut für Energie im Vorarlberg¹⁰ aktuell nur ein Projekt mit kalter Fernwärme geplant, Römerhof in Rankweil (Vorarlberg).

5.2 Analyse der Fall- und Musterbeispiele

Die gesammelten Daten aus den verschiedenen Projekten können nur bedingt verwertbare Auskünfte über thermische Netze geben, da Hintergrundinformationen und die vertieften Kenntnisse in den Projekten dazu fehlen. Ausserdem handelt es sich in Tabelle 2 um jegliche Projekte „kalte Fernwärme“ auf tiefem Temperaturniveau, ungeachtet davon ob das Projekt erfolgreich durchgeführt wurde und die erwünschten Ziele erreicht wurden oder nicht. Deshalb wird vorgeschlagen, dass sich die Analyse im Projekt „Thermische Vernetzung“ während der nächsten drei Jahre auf zehn Schlüsselprojekte beschränkt. Es werden rund 7 Fallbeispiele aus der thermischen Vernetzung analysiert und dokumentiert und aus der Untersuchung der Fallbeispiele werden rund 3 Musterbeispiele identifiziert.

Damit ein Projekt zu einem Musterbeispiel ausgewählt wird, soll es mit dem Vorhandensein eines Monitoring verbunden sein (mindestens 2 Jahre mit Begleitung und Auswertung), damit die gewonnenen Erkenntnisse auf Fundamentaldaten beruhen. Dies wird bereits für das Areal Suurstoffi in Rotkreuz¹¹ seit über zwei Jahren von der Hochschule Luzern durchgeführt. Die daraus resultierende Analyse erbrachte wertvolle Informationen für Planer wie auch Bauherren.

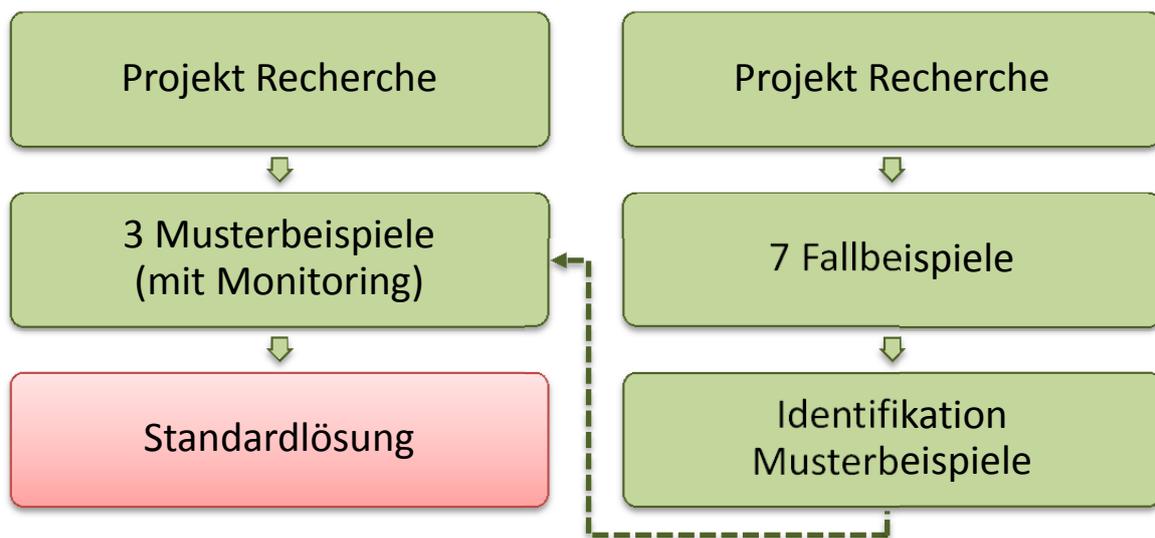


Abbildung 13: Prozessablauf der Analyse der Fallbeispiele, Musterbeispiele und Erstellung von Standardlösungen.

Mit den Musterbeispielen werden Entwicklungspotentiale, Risiken, Erfolge und Misserfolge identifiziert und nützliche Schlüsse daraus gezogen. Der Fokus im Projekt wird sich aber besonders auf neue innovative Ansätze richten.

Die Analyse der Fall- und Musterbeispiele dient letztendlich dazu Standardlösungen zu erarbeiten. Ob die Standardlösung in Form eines Leitfadens oder eines Tools erstellt wird, ist noch zu definieren.

¹⁰ <https://www.energieinstitut.at/>

¹¹ <http://www.suurstoffi.ch/>

Die Fall- und Musterbeispiele werden in Form eines Berichts dokumentiert, in welchem alle Phasen von der strategischen Planung (Bedürfnisformulierung) bis zur Bewirtschaftung (Betrieb) und Teilphasen nach SIA 108 und SIA 102¹² beschrieben werden. Die Erkenntnisse werden thematisch nach Akteuren zusammengefasst.

Tabelle 3: Planung und Bauablauf nach SIA 108 mit jeweils Hauptinteressenten an die Musterbeispiele pro Phase.

<i>Phasen</i>	<i>Teilphasen</i>	<i>Akteure/ Interessenten</i>
1 Strategische Planung	11 Bedürfnisformulierung Lösungsstrategien	Gemeinden, Investor
2 Vorstudien	21 Projektdefinition Machbarkeitsstudie	Investor, Bauherr
	22 Auswahlverfahren	Architekt, Planer
3 Projektierung	31 Vorprojekt	Gesamtleiter, Architekt, Planer
	32 Bauprojekt	
	33 Bewilligungsverfahren, Auflageprojekt	
4 Ausschreibung	41 Ausschreibung, Offertvergleich, Vorgabeantrag	Planer, Industrie, Lieferant
5 Realisierung	51 Ausführungsprojekt	Industrie, Lieferant
	52 Ausführung	
	53 Inbetriebnahme, Abschluss	
6 Bewirtschaftung	61 Betrieb	Lieferant, Unterhalt, Prüfstelle
	62 Erhaltung	

In der Analyse der Phasen werden grundsätzlich folgende Grundfragen beantworten:

- **Was** wurde untersucht/geplant/realisiert?
- **Wer** hat es untersucht/geplant/realisiert?
- **Wann/Wo** wurde es untersucht/geplant/realisiert?
- **Wie** wurde es untersucht/geplant/realisiert?
- **Warum** wurde es untersucht/geplant/realisiert?

Die Beantwortung dieser Fragen soll folgender Ansatz verfolgen:

¹² Die SIA 102 ist eine ausführlichere Version der SIA 108, die die Projektphasen umfassend beschreibt.

- *Ausgangslage*: Beschrieb des Projektes, Teilprojektes, Komponenten, etc. sowie der Situation
- *Erkenntnisse*: Die Schlussfolgerungen aus dem Projektablauf, die Stärken, die Schwachstellen, Treiber, Hindernisse/Hürden oder Fehler im Projekt werden erkannt und dokumentiert.
- *Entwicklungspotenzial*: Verbesserungspotenziale zu den Musterbeispielen sowie neue Entwicklungsgebiete/Ansätze im Bereich der thermischen Vernetzung werden identifiziert und analysiert.
- *Dokumentation*: Die Erkenntnisse aus den Musterbeispielen werden in die Grundlagen integriert.

Potentielle Musterbeispiele

Für die weitere Betrachtung der Grundlagen zur thermischen Vernetzung auf tiefem Temperaturniveau werden drei mögliche Musterbeispiele vorgeschlagen. Ziel ist es eine Charakteristik von Projekten zu haben, welche pionierhaft sind, technisch fortgeschritten sind und möglichst unterschiedliche Standardlösungen von einer thermischen Vernetzung darstellen. Zusätzlich dazu ist erwünscht, dass die Projekte unterschiedliche Regionen (geographisch und planerisch) abbilden.

Projekte		Projektplaner
• Familiengenossenschaft Zürich (FGZ) ¹³	➔	Amstein + Walthert AG
• Areal Suurstoffi	➔	Hans Abicht AG
• Genève Lac Nation (GLN) ¹⁴	➔	Services Industriels de Genève (SIG)

Folgend werden die drei Projekte kurz beschrieben und in Form eines Referenzblatts dargestellt.

Familiengenossenschaft Zürich (FGZ)

Die FGZ befindet sich am Fusse des Üetliberg in Zürich und besteht aus ca. 2'200 Wohnobjekten. Bis jetzt deckte die FGZ ihren Heizenergieverbrauch mittels öl- und gasbetriebene Energiezentralen. Das Gebiet ist umgeben von Energiegrossverbrauchern mit Serveranlagen wie die Swisscom oder Credit Suisse, welche eine grosse Abwärmemenge produzieren. Zukünftig soll das Gebiet ihren Heizwärmebedarf über die Abwärmenutzung der Swisscom und Anschluss an das Anergienetz und dezentrale Aufbereitung durch Wärmepumpen abdecken können. Zusätzlich sorgen drei Erdsondenfelder für eine saisonale Speicherung.

¹³ <http://www.fgz.ch/index.cfm?Nav=31&ID=151>

¹⁴ <http://www.sig-ge.ch/professionnels/grandes-entreprises/les-energies/vos-solutions-de-chaleur-et-de-froid/froid-renouvelable/le-systeme-thermique-gln>



Fläche (EBF) [m ²]	185'000
Nutzung	Wohnen
Stand	Teils realisiert
Heizleistung [kW]	6000
Heizenergiebedarf [MWh/a]	10'000
Kühlleistung [kW]	4'000
Kühlleistungsbedarf [MWh/a]	10'000
Energiequelle	Abwärme Rechenzentren
Speicher (Erdsonden, GW)	Erdsondenfeld
Anzahl Leiter	2
Vorlauftemperatur	8°C-20°C
Rücklauftemperatur	4°C-16°C
Länge Netz [km]	~ 3.5
Durchmesser Rohr [mm]	400/500
Un-/Gerichtet, Uni-/Bidirektional	Gerichtet, Bidirektional
Investitionen	40 Mio CHF
Energiegestehungspreis	18 Rp./kWh

Abbildung 14: Referenzblatt mit den wichtigsten Kennwerten aus dem Projekt Familiengenossenschaft Zürich (FGZ)

Areal Suurstoffi, Rotkreuz

Die Zug Estates AG realisiert nördlich des Bahnhofs Rotkreuz auf dem ehemaligen Areal der Sauerstoff-Fabrik eine Überbauung mit bis zu 2'500 Arbeitsplätzen und Wohnraum für bis zu 1'500 Bewohnern. Die Erstellung erfolgt in drei Etappen. Mit dem Ziel des CO₂-freien Betriebes wurde für die Wärme- und Kälteversorgung (Wohnen, Büro und Gewerbe) eine thermische Arealvernetzung mit Erdwärmesondenfeldern errichtet. Abwärme wird aus dem Kältebedarf der Nutzungen Wohnen und Büro zurückgewonnen und in das Anergienetz gespiesen. Der benötigte Strom wird mittels Photovoltaik auf dem Areal selbst erzeugt oder in Form von Labelstrom zugekauft.



Fläche (EBF) [m ²]	132'000
Nutzung	Wohnen/Büro/Verkauf
Stand	Teils realisiert
Heizleistung [kW]	1740
Heizenergiebedarf [MWh/a]	3600
Kühlleistung [kW]	820
Kühlleistungsbedarf [MWh/a]	755
Energiequelle	Abwärme aus Kältebedarf/FC Büro
Speicher (Erdsonden, GW)	Erdsondenfeld
Anzahl Leiter	2
Vorlauftemperatur	8°C-16°C
Rücklauftemperatur	4°C-20°C
Länge Netz [km]	2.5 (Ist-Zustand)
Durchmesser Rohr [mm]	60 - 400 mm
Un-/Gerichtet, Uni-/Bidirektional	Ungerichtet, Bidirektional
Investitionen	18.3 Mio CHF
Energiegestehungspreis	

Abbildung 15: Referenzblatt mit den wichtigsten Kennwerten aus dem Areal Suurstoffi in Rotkreuz.

Genève Lac Nation, Genf

Im Projekt „Genève Lac Nation (GLN)“ am Genfer Seeufer werden rund 2'700 m³/h Seewasser gepumpt, um die umliegenden Verwaltungsgebäude, meist internationale Organisationen, über dezentrale Unterstationen mit Wärme und Kälte zu versorgen. Die Wärmeleistung wird auf 13 MW und die Kälteleistung wird auf 18 MW geschätzt. Die Seewasserfassung erfolgt in einer Tiefe von 37 Meter; die Seewassertemperaturen schwanken zwischen 5°C bis 10°C übers Jahr. Die Trassellänge der Seewasserleitungen beträgt rund 6 km. Temperaturen von 48°C werden nach dem Kondensator der Wärmepumpe erzeugt.



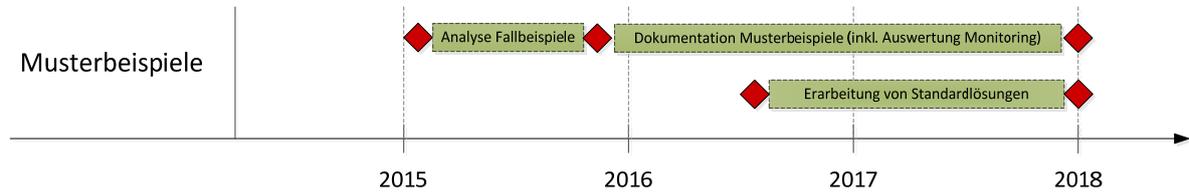
Fläche (EBF) [m ²]	840'000
Nutzung	Wohnen/Büro/Verkauf
Stand	Teils realisiert
Heizleistung [kW]	13'000
Heizenergiebedarf [MWh/a]	≈ 26'000
Kühlleistung [kW]	18'000
Kühlleistungsbedarf [MWh/a]	≈ 26'000
Energiequelle	Seewasser
Speicher (Erdsonden, GW)	-
Anzahl Leiter	2
Vorlauftemperatur	5°C - 10°C
Rücklauftemperatur	5°C - 10°C
Länge Netz [km]	6
Durchmesser Rohr [mm]	
Un-/Gerichtet, Uni-/Bidirektional	-, Unidirektional
Investitionen	36 Mio CHF
Energiegestehungspreis	

Abbildung 16: Referenzblatt mit den wichtigsten Kennwerten aus dem Projekt Genève Lac Nation (GLN).

An dieser Stelle wird nochmals betont, dass die vorgeschlagenen Projekte nur mögliche Musterbeispiele darstellen und dass andere oder weitere Projekte als Musterbeispiele gelten können nach dem sie sich für eine Überprüfung der Energieflüsse durch ein Monitoring erklärt haben. Die Projekteigner haben ebenfalls die Möglichkeit ihre Projekte mittels eines externen Monitorings zu überprüfen und als Musterbeispiele dokumentieren zu lassen.

5.3 Termine Teil Musterbeispiele

Roadmap



Die Analyse der Fallbeispiele zur Identifizierung der Musterbeispiele konzentriert sich hauptsächlich in der Anfangsphase des Projekts, damit die nötigen Angaben für die Grundlagen und Ausbildung rechtzeitig zur Verfügung stehen. Die Dokumentation der Musterbeispiele (inkl. Monitoring) und die Erarbeitung von Standardlösungen werden nach der Analyse der Fall- und Musterbeispiele durchgeführt. Ab 2018 wird geprüft, ob allenfalls aus den Fallbeispielen, neue Musterbeispiele entstehen können, um die Standardlösungen zu überprüfen.

6 Aus- und Weiterbildung

Ziel der Angebote ist eine zeitnahe Vermittlung der Erkenntnisse sowie die Passgenauigkeit in der Definition der Inhalte zu den Zielgruppen. So kann die Relevanz der Massnahmen und der daraus resultierende Nutzen hoch gehalten werden.

6.1 Zielgruppen und didaktisches Konzept

Der Bedarf an Aus- und Weiterbildung im Bereich der thermischen Vernetzung ist breit. Neben den Fachpersonen aus der technischen Planung beschäftigen sich viele weitere Personengruppen mit diesem Thema. Ziel der Angebote in der Aus- und Weiterbildung ist es, die ganze Breite der Zielgruppen ansprechen zu können. Bei der Definition der Inhalte ist den Bedürfnissen der Zielgruppen Rechnung zu tragen. Diese unterscheiden sich in:

Tabelle 4: Darstellung der Zielgruppen für die Aus- und Weiterbildung mit deren Bedürfnissen und entsprechend Angebotsmöglichkeiten.

Zielgruppe	Bedürfnisse/Angebotsmöglichkeiten
Kommunale Behörden	Rolle und Verantwortung der Politik für die Energieplanung. Raumplanerische Koordination der Wärmeversorgung Einführung Energiekonzepte
Investoren/Projektentwickler/ Bauherren	Kosten und Risiken von Wärmeverbänden Chancen von Arealen für Marketingstrategien Energiestrategien, Energieziele für Areale Sanierungsstrategien
Planer	Technische Grundlagen und Instrumente Entwicklungsgebiete und neue Ansätze in der Planung
Industrie	Entwicklung der zukünftigen Komponenten/Materialien Anpassung der Produkte nach dem Marktbedarf
Energielieferant/Betreiber	Verantwortung des Energielieferant in der Versorgung Contractingsmöglichkeiten/Energiemanagement/Geschäftsmodelle

Entsprechend den unterschiedlichen Bedürfnissen wird das didaktische Konzept der Angebote ausgelegt.

Bezogen auf die Definition der Zielsetzung der einzelnen Aus- oder Weiterbildungsangebote kann in drei Kompetenzstufen unterschieden werden:

- Kennen:** Hier geht es primär darum, wesentliche Informationen über die Mechanismen, Grundlagen, das Rollenverständnis, etc. zu vermitteln. Die Teilnehmenden haben einen Überblick über die Thematik und können sich im Nachgang in einzelne Themen vertiefen. Sie kennen den Zugriff auf wichtige weiterführende Informationen. Themen mit diesem Inhalt werden vorwiegend mit Fach- oder Inputreferaten vermittelt. Auch Wichtig ist auch eine umfassende Tagungsdokumentation mit weiterführenden Links zum Nachschlagen.
- Verstehen:** Einzelthemen werden in den Gesamtkontext gestellt. Daraus resultieren Erkenntnisse, die es den Teilnehmenden ermöglicht, auf der strategisch/konzeptionellen Ebene Situationen zu analysieren und Entscheide daraus abzuleiten. Themen mit diesem Inhalt können über Fachreferate und Fallbeispiele vermittelt werden. Wichtig ist eine gut abgestimmte und breite Agenda, damit der Gesamtkontext und die Abhängigkeiten aufgezeigt werden können.
- Können:** Hier stehen Inhalte mit Anwendungscharakter im Vordergrund. Die Teilnehmenden sind in der Lage, nach dem Besuch des Aus- und Weiterbildungsangebots in ihrer Arbeit Konzepte, Instrumente etc. anzuwenden. Vermittelt werden Themen mit Anwendungsschwerpunkt hauptsächlich mittels Inputreferaten und Übungen.

Die Angebote im Bereich der Aus- und Weiterbildungsangebote sind stark mit den Teilprojekten Grundlagen und Musterbeispiele verknüpft.



Abbildung 17: Angebot der Aus- und Weiterbildung dank den Grundlagen und Musterbeispielen.

Gestützt auf die Resultate aus dem Teilprojekt Grundlagen werden einzelne Weiterbildungskurse angeboten, so zum Beispiel zu den erweiterten Modulen und dem neu erarbeiteten Planungshandbuch Fernwärme <40°C. Gestützt auf die Resultate aus dem Teilprojekt Musterbeispiele, aber möglicherweise auch vorher, werden Vorführungen vor Ort im Sinne einer Besichtigung angeboten.

6.2 Weiterbildungskurs Grundlagen

Bei der Angebotsplanung ist in einmalige, resp. zeitlich begrenzte Angebote (z.B. Einführung) zu unterscheiden und Angeboten die einen längeren Aktualitätsgrad haben. Die Weiterbildungsangebote in diesem Segment beinhalten die folgenden Eckwerte:

Tabelle 5: Inhalt des Weiterbildungskurses „Grundlagen“

Thema	Inhalt
Zielsetzung	Überblick über die Leitfäden (Module 1-8), Planungshandbücher und Einführung in neue oder überarbeitete Grundlagendokumente, resp. Planungstools.
Vermittelte Inhalte	<p><u>Module 1-8:</u> Räumliche Energieplanung Vorgehen Energienachfrage (Bedarfsfaktoren) Energiepotenziale (Quellenfaktoren) Wärmeerzeugung Wärmeverteilung (Übertragungsfaktoren) Umsetzung (Instrumente) Erfolgskontrolle</p> <p><u>Planungshandbuch Fernwärme < 40°C</u></p>

Zielgruppe	Fachplaner der Gebäudetechnik, Fachleute aus der öffentlichen Hand (z.B. Kommunale-, Bewilligungsbehörden Siehe Tabelle 4)
Kursdauer	Je nach Umfang der einzelnen Themen ½ Tag bis 1 Tag. (noch zu definieren)
Dozierende	Experten aus der Branche, vorzugsweise Experte die im Projekt „Thermische Vernetzung“ involviert sind.
Kurskosten	CHF 300 bis 400/½ Tag, CHF 600 bis 700/Ganzer Tag

6.3 Vorführungen Musterbeispiele

Das Format der Vorführungen der Musterbeispiele vor Ort eignet sich sehr gut zur Vermittlung des Praxisbezuges zum Thema „Thermische Vernetzung“. Mit diesem Format wird auch die Präsenz des Themas in der Öffentlichkeit gestärkt. Vorführungen vor Ort können bei Bedarf sinnvollerweise 2 bis 3 Angebote pro Jahr, welche unterschiedliche Akteure anspricht.

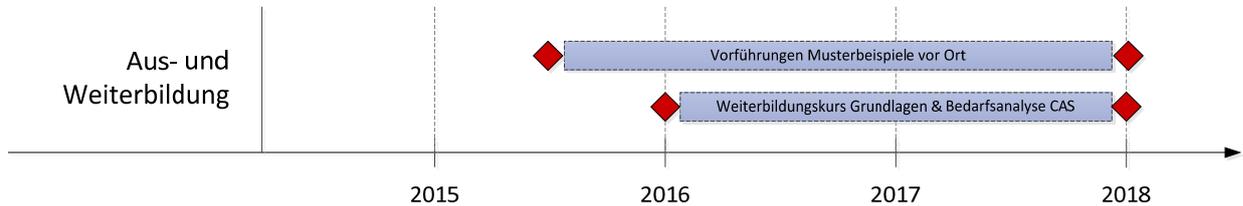
Die Weiterbildungsangebote in diesem Segment beinhalten die folgenden Eckwerte:

Tabelle 6: Inhalte des Weiterbildungskurses „Musterbeispiele“

<i>Thema</i>	<i>Inhalt</i>
Zielsetzung	Visualisierung und Vermittlung vor Ort von Erkenntnissen und fachlichem Know-How aus den untersuchten Musterbeispielen. Vermittlung von neuen Entwicklungsfeldern und innovativen Ansätze im Bereich der thermischen Vernetzung.
Vermittelte Inhalte	Pro Anlass sind die Inhalte konkret zu definieren und auf die jeweiligen Akteure abzustimmen. Sinnvollerweise werden projektspezifische Schwerpunkte vermittelt.
Zielgruppe	Je nach Angebot werden Gruppen von Akteuren gebildet. Die Themen der Vortragsreihe können je nach Inhaltsschwerpunkt auch für die nicht direkt involvierten Akteure anregend sein.
Dauer Vorführung	½ Tag inkl. anschliessendem Austausch
Vorführende	Ext. Experten vor Ort.
Besichtigungskosten	CHF 300 bis 400/½ Tag (noch zu definieren)

6.4 Termine Teil Ausbildung

Roadmap



Die Vernetzung des Teilprojekts Aus- und Weiterbildung mit den Teilprojekten Musterbeispielen und Grundlagen liefert die Basis für das Konzept der Weiterbildungsangebote. Erste Angebote im Bereich der Musterbeispiele können im Idealfall bereits im 2. Semester 2015 angeboten werden. Die Angebote von Weiterbildungskursen im Bereich Grundlagen können ab dem Jahr 2016 folgen. Ob der Umfang des Fachwissens wie auch die Nachfrage im Bereich Thermische Vernetzung ausreicht, um ein Zertifikats-Studiengang (CAS) zu entwickeln ist im letzten Projektjahr 2017 zu prüfen. Allfällige Module dazu können ab 2018 angeboten werden.

7 Informationspunkt

Parallel zur Erarbeitung der Grundlagen, Musterbeispiele und Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten wird über eine Plattform Informationen zum Thema „Thermische Vernetzung“ an alle interessierten Akteuren angeboten. Sie ermöglicht den Aufbau von Transparenz, die Vermittlung von Fachkenntnissen und Fachkompetenzen, fördert den Wissensaustausch zwischen den Akteuren und schafft Klarheit über die Vor- und Nachteile, Hemmnisse, Treiber und Kosten der thermischen Vernetzung. Zukünftig kann dieser Informationspunkt mit verwandten Themen, wie Microgrids, Gasnetze, etc. ausgebaut werden und als Informationspunkt für dezentrale Energiesysteme und Multi-Energy-Grids dienen. Der Informationspunkt erteilt allgemeine Informationen sowie wissenschaftliche Unterstützung, ist jedoch nicht als Anlaufstelle für technische Beratung konzipiert.

7.1 Inhalt und Umfang des Informationspunkts

Folgende Dienstleistungen werden im Informationspunkt angeboten:

- **Webseite**

Die Webseite wird die relevanten Informationen zu den Teilprojekten aber auch allgemeine Informationen und Dokumentation enthalten. Die Webseite widerspiegelt somit das vorliegende Projekt und liefert unter anderem folgende Inhalte:

1. Die **Grundlagen** „Thermische Vernetzung“ (Leitfäden, Handbücher, Normen, Publikationen, etc.) werden zur Verfügung gestellt
2. Die **Fallbeispiele und Musterbeispiele** werden zur Verfügung gestellt, und eine kleine Projektdatenbank über die laufenden Projekte mit Kontaktangaben wird aufgeschaltet
3. Über die **Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten** (Kurse, Seminare, Vorführungen, Exkursionen, etc) werden Auskünfte gegeben. Auf aktuelle andere Veranstaltungen, Messen und Symposien zum Thema „Thermische Vernetzung“ wird hingewiesen

Ein Beispiel für einen möglichen Aufbau mit Inhalt einer Webseite ist in Abbildung 18 zu sehen.

- **Infoline**

Eine Infoline wird aufgebaut und betrieben, damit Interessenten mit Experten direkt per Telefon oder E-Mail in Kontakt treten können. Kompetente wissenschaftliche Unterstützung, sowie Adresse von regionalen Technologieanbietern, Experten, Ingenieurbüros und zuständigen lokalen Behörden (für Subventionen, Raumplanung, Rahmenbedingungen, etc.), Verbände und Infos bezüglich Veranstaltungen und Messen werden zur Verfügung gestellt.

- **Newsletter**

Die Newsletter werden zwei Mal pro Jahr mit den relevanten Informationen und Nachrichten rund um das Projekt erteilt.

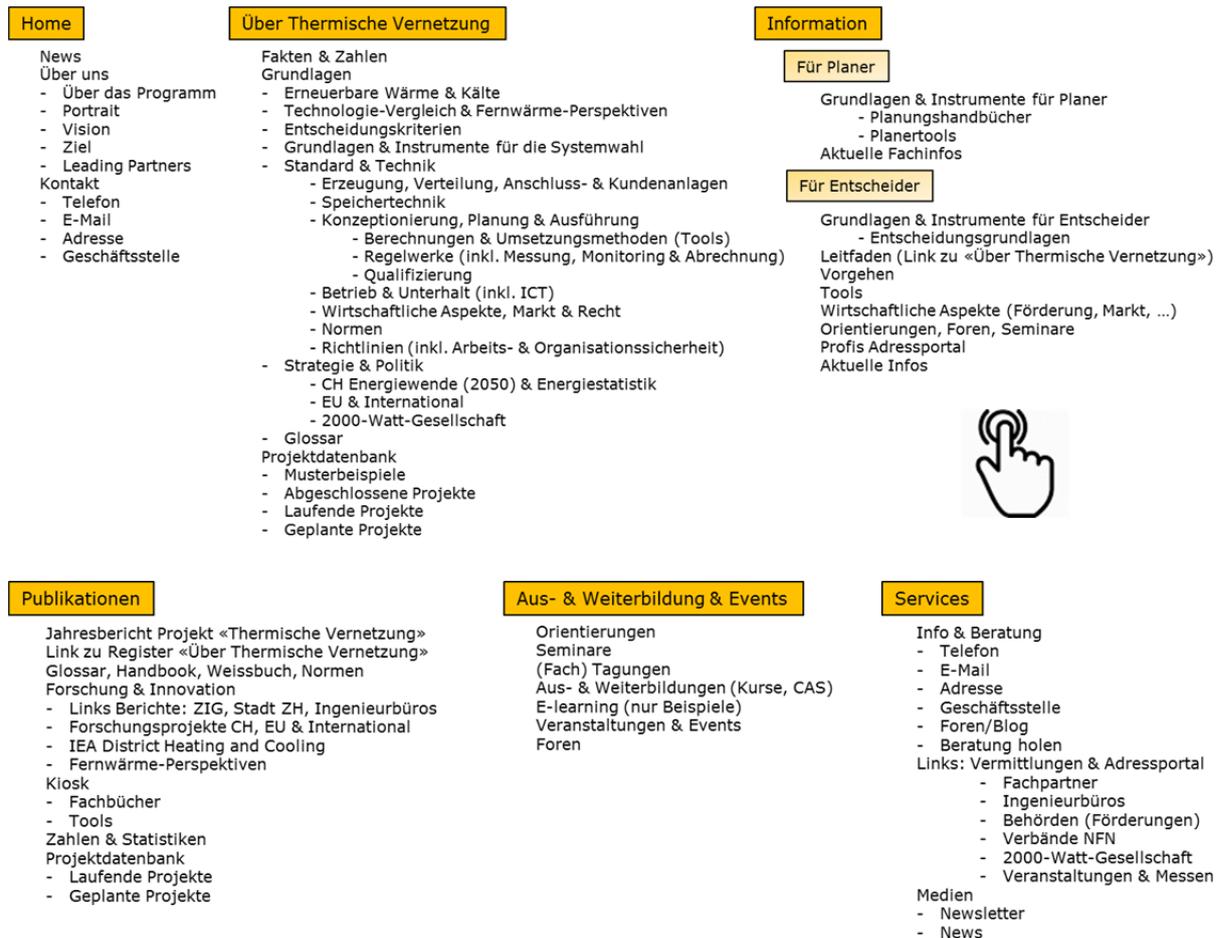


Abbildung 18: Möglichen Aufbau mit Inhalt der Webseite mit dem Informationspunkt.

Betroffene Akteure

Die Webseite wird verschiedene Akteure die sich mit dem Thema befassen, vor allem die öffentliche Hand, Bauherren, Investoren, Energielieferanten, Betreiber und Planer, sowie die Industrie und Wärmebezügler ansprechen (siehe Abbildung 19). Die Dienste werden so eingerichtet und differenziert, dass der Bedarf jeder Gruppe gezielt abgedeckt wird (z.B. gezielte Informationen an Gemeinden). Jede Zielgruppe hat Zugang für die für sie relevanten Informationen und Dienste. Damit wird eine hohe Verständlichkeit und Benutzerfreundlichkeit erreicht.

Webseite Themen	Betroffene Akteure					
	Gemeinde	Investoren	Bauherren	Planer	Industrie	Lieferant
Home	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Über Thermische Vernetzung						
Grundlagen						
Fakten & Zahlen	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Erneuerbare Wärme & Kälte	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Technologie-Vergleich & Fernwärme-Perspectives		✓	✓	✓	✓	✓
Entscheidungskriterien		✓	✓	✓	✓	✓
Grundlagen & Instrumente für die Systemwahl			✓	✓	✓	✓
Standard & Technik	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tools			✓	✓	✓	✓
QS			✓	✓	✓	✓
WebGIS	✓	✓	✓			✓
Normen & Richtlinien	✓	✓	✓			
Wirtschaftliche Aspekte, Markt & Recht			✓	✓	✓	✓
Strategie & Politik	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Musterbeispiele	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Projektendatenbank	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Information						
Für Entscheider				✓		
Für Planer	✓	✓	✓			✓
Publikationen						
Jahresberichte Programm Thermische Vernetzung		✓	✓	✓	✓	✓
Glossar, Handbook, Weissbuch, Normen			✓	✓	✓	✓
Forschung & Innovation			✓	✓	✓	✓
Kiosk	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aus- & Weiterbildung & Events						
Orientierungen	✓	✓	✓	✓		✓
Seminare			✓	✓		✓
(Fach) Tagungen		✓	✓	✓		✓
Aus- & Weiterbildungen (Kurse, CAS)			✓	✓		
E-learning (nur Beispiele)						
Veranstaltungen & Events	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Foren		✓	✓	✓		✓
Services						
Info & Beratung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vermittlungen & Adressportal	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Medien (Newsletter)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Foren/Blog	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Abbildung 19: Inhalt der Webseite mit jeweils den betroffenen Akteuren.

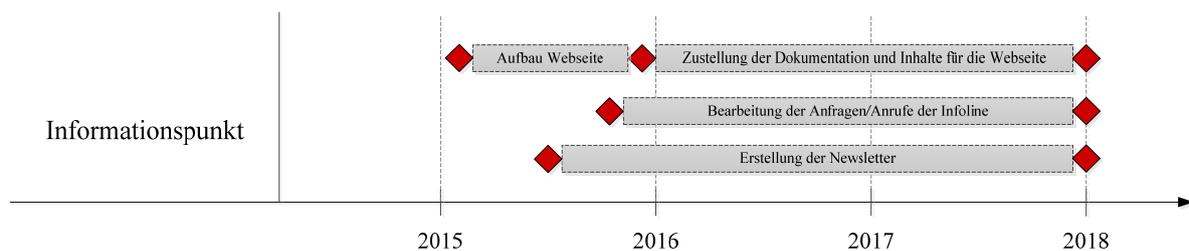
Um zu zeigen, wie die verschiedenen Akteure mit der Webseite interagieren und die notwendigen Informationen erhalten, werden nachfolgend drei Beispiele gezeigt: die öffentliche Hand, ein Investor und ein Planer.

- Die **öffentliche Hand** ist oft mit der Notwendigkeit konfrontiert, Energiemasterpläne für den künftigen Energiebedarf zu entwickeln, sei es wegen den Anforderungen an Energieeffizienzmassnahmen, alternde Infrastrukturen, Stadtwachstum (neue Siedlungen) oder Umnutzung von Industriebrache. Vorhandene Energienetze und zukünftige Gebäude/Quartier- Sanierungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden. Durch die Webseite, werden die Verantwortlichen für die Machbarkeitsanalysen auf gezielte Seiten weitergeleitet. Die Webseite wird es ihnen ermöglichen, Themen im Zusammenhang mit der 2000-Watt-Gesellschaft (Energierstadt, Energie-Region, ...) und Werkzeuge zu erhalten, die es ihnen erlauben, die Energieplanungen abzuwickeln und Entscheidungen zu treffen. Sie bekommen weiter einen Überblick über die Wirtschaftlichkeit von Versorgungsnetzen, rechtliche Fragen und verfügbare Förderungen. Darüber hinaus werden Seminare und Orientierungen zum Thema vorgeschlagen und ein Adressportal von Experten (inkl. die Hotline) empfohlen.
- Ein **Investor**, ist daran interessiert, mehr über den Markt (Geschäftsmodelle), rechtliche Fragen und allgemein über die Technologien, sowie deren Risiken und Kosten zu erfahren. Darüber hinaus braucht es klare Kriterien um sich ein Bild zu schaffen. Die speziell aufbereitete Seite für Investoren enthält Antworten zu diesen Fragen und verweist weiter auf ein Adressportal von Profis sowie auf die Hotline des Projekts.

- Im Gegensatz zum Investor wird sich ein **Planer** technische Auskünfte zum Thema suchen. Technische Grundlagen und Instrumente, Musterbeispiele und Planungshandbücher werden auf der Webseite aufgezeigt. Der Planer erhält auch Angebote für Weiterbildungen, wie Seminare, Fachtagungen oder ein CAS das zu einem anerkannten Zertifikat führt. Außerdem wird er über die neusten technischen Lösungen und Innovationen, zukünftige Veranstaltungen und Messen informiert, die sich mit der Thematik befassen, und wird auch die Möglichkeit haben andere Fachleute (inkl. die Hotline) zu kontaktieren um wissenschaftliche Hilfe zu holen.

7.2 Termine Teil Informationspunkt

Roadmap



Der Informationspunkt strebt an, die Akteure für die zukünftige Entwicklung in der thermischen Vernetzung vorzubereiten und zu verlinken (siehe Abbildung 8). Er wird weit über 2018 bedient und soll sich mit der Zeit als Anlaufstelle für die Thematik „Thermische Vernetzung“ in der Schweiz konsolidieren. Verbände, Experten, Ingenieurbüros und Technologieanbieter (inkl. die Industrie) werden hier eine Ansprechstelle finden mit der Möglichkeit sich aktiv beteiligen zu können.

8 Weiteres Vorgehen

Arbeitspakete

Aus den Erläuterungen der Teilprojekte ergeben sich folgende Arbeitspakete:

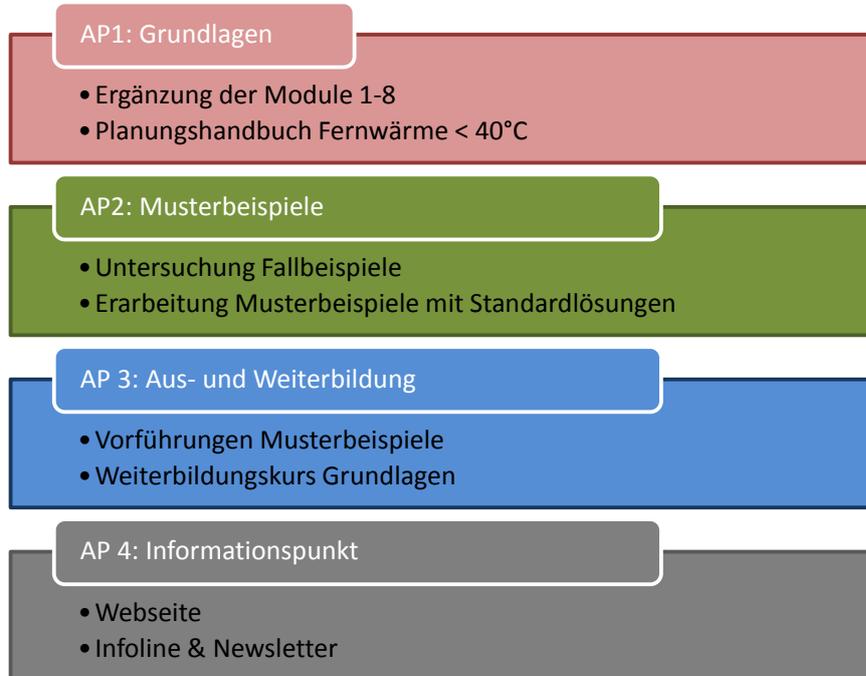


Abbildung 20: Arbeitspakete für das Projekt „Thermische Vernetzung“

Roadmap

Das Konzept „Thermische Vernetzung“ fasst ein möglicher Ablauf zur Erarbeitung und Vermittlung der Grundlagen, Musterbeispiele, Aus- und Weiterbildungsmöglichkeit und Informationspunkt zusammen. Die Roadmap kann auf Grund unterschiedlicher Zeitpläne oder Bedürfnisse angepasst werden.

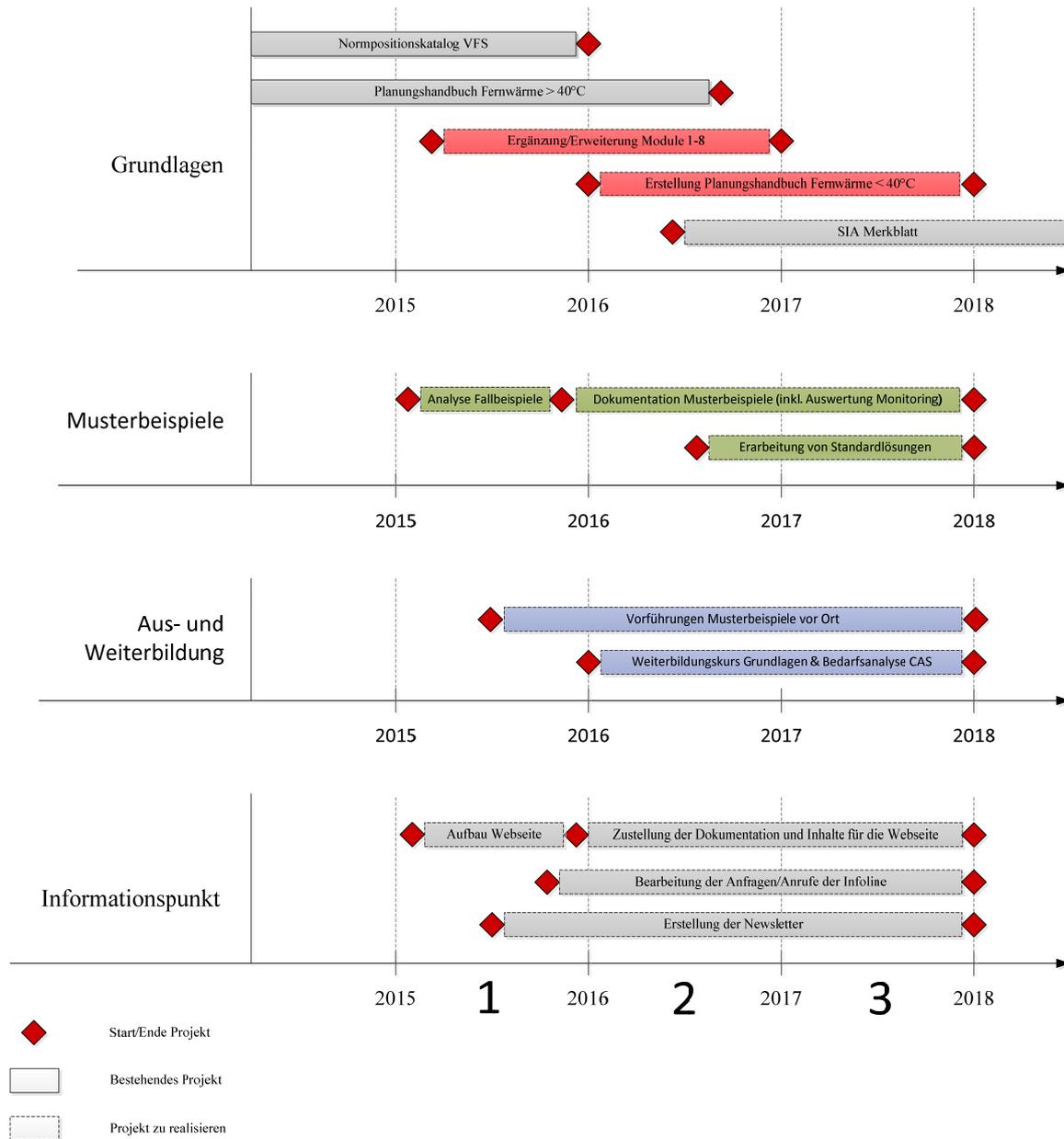


Abbildung 21: Roadmap des Projekts „Thermische Vernetzung“.

Schnittstellen

2015

Die ersten Grundsteine im Projekt „Thermische Vernetzung“ bestehen aus der Untersuchung der Fallbeispiele zur späteren Identifizierung der Musterbeispiele und dem Aufbau der Grundlagen. Parallel dazu wird der Informationspunkt aufgebaut und in Betrieb genommen.

2016

Nach dem ersten Jahr sollten die ersten Ergebnisse aus den Untersuchungen der Musterbeispielen vorliegen und diese sollten dazu dienen die ersten Vorführungen vor Ort zu gestalten und den Weiterbildungsangebot für die Grundlagen „Thermische Vernetzung“ zu starten. Währendem die Grundlagen weiterbearbeitet werden und die Musterbeispiele in einer Überprüfungs- und Anpassungsphase sind (Monitoring), stellt die Webseite die nötigen Informationen zu den bestehenden und erarbeiteten Grundlagen, Musterbeispiele und Weiterbildungsangebote zur Verfügung. Ab Mitte 2016 ist der Projektstart des SIA-Merkblatts „Arealvernetzung“ vorgesehen. Bis dann sollten die nötigen Grundlagen zum grössten Teil erarbeiten worden sein, damit eine Mitwirkung an der Verfassung des Merkblatts stattfinden kann.

2017

Im 2017 sollten die Grundlagen fertiggestellt werden und als mögliche Referenz für die Erarbeitung des SIA-Merkblatts vorliegen. Bei den Projekten ist abzuklären inwiefern ein vollständiges Monitoring der Fallbeispiele in Frage kommt. Im Teilprojekt Ausbildung ist ab Mitte 2017 durch die Erfahrung und Erfolg der Weiterbildungsangebote im Bereich der thermischen Vernetzung abzuklären, ob ein Angebot eines CAS-Kurses in Frage kommt.

Projektorganisation

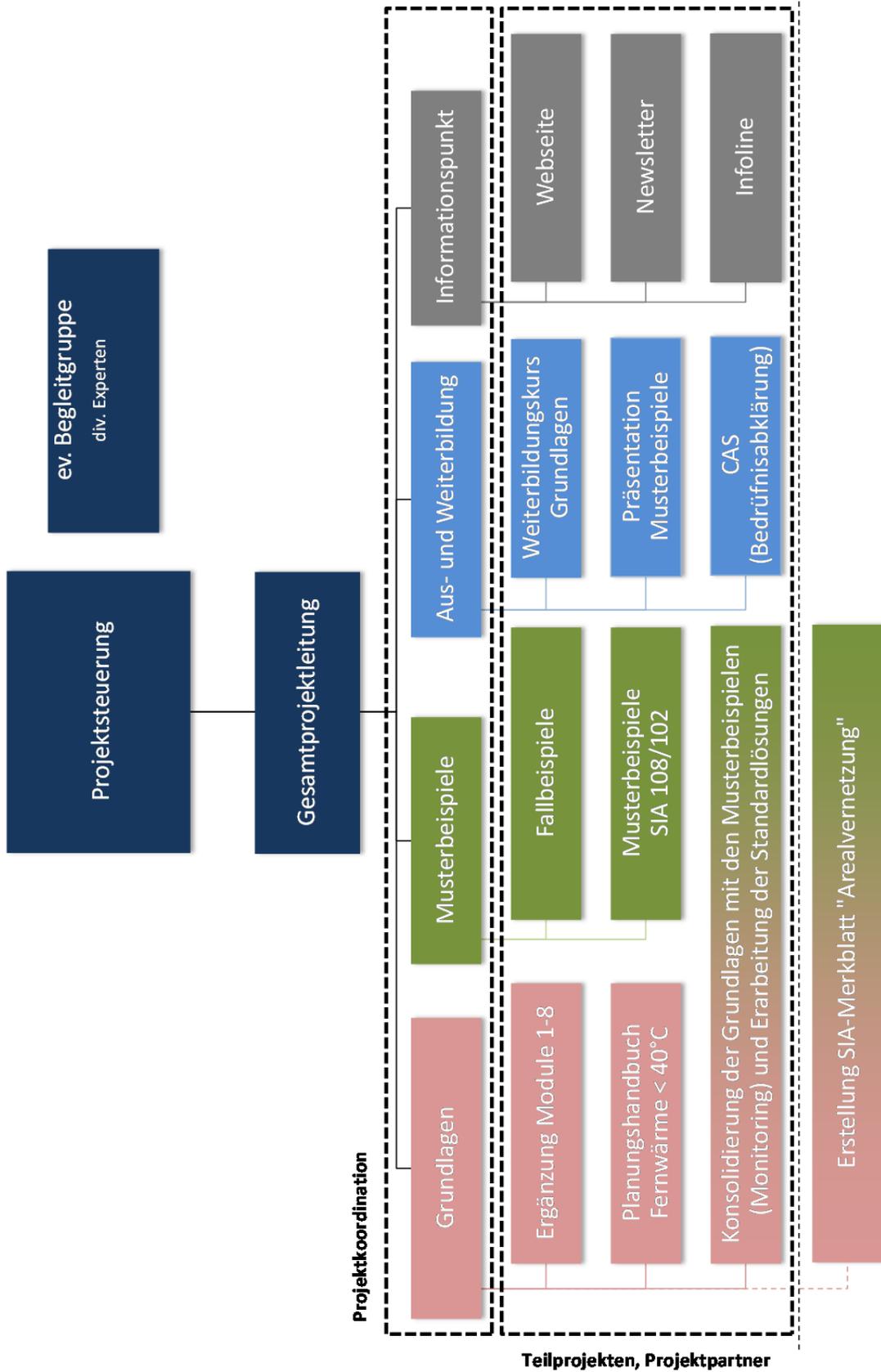


Abbildung 22: Projektorganigramm mit den Teilprojekten.

9 Literaturverzeichnis

- [1] Birkenmeier B., Brodbeck H., *BFE Workshop „Kalte Fernwärme“ vom 26. Mai 2014*, Helbling Business Advisors AG, 30. Juni 2014
- [2] Bundesamt für Energie, BFE. „*Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050*“ <http://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2013/7561.pdf>, 2. Januar 2015.
- [3] Bundesamt für Energie, BFE, *Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013*, Fig. 3, Seite 4
- [4] Gautschi T., *FGZ Energie- und Medienkonzept*, Referenzblatt, Amstein + Walthert AG.
- [5] Gautschi T., *Arealvernetzung, neue Energieflüsse*, Präsentation, Amstein + Walthert AG, April 2012
- [6] Kessler T., *Energieversorgung - Systemwahl*, Richtlinie, AHB Zürich, Januar 2014
- [7] Huber U., *Projektentwicklung im Bauwesen*, Skript Masterstudiengang Bauingenieurwissenschaften, Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement, Herbst 2013
- [8] K.M. Marketing AG und zweiweg GmbH, *Impulsprogramm Energie-Gesamtplanung, Grundlagenstudie für die Ausschreibung der Wirkungskettenanalysen*, im Auftrag des BFE September 2013
- [9] Prognos AG, Infrac AG, TEP Energy GmbH, *Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 – 2012 nach Verwendungszwecken*, September 2013
- [10] Steiner R. et al., *Energieverbunde mit Umweltwärme und Niedertemperaturabwärme*, EnergieSchweiz für Gemeinden, 1. September 2014
- [11] Sres A., Nussbaumer B., *Weissbuch Fernwärme Schweiz – VFS Strategie Langfristperspektiven für erneuerbare und energieeffiziente Nah- und Fernwärme in der Schweiz*, Schlussbericht Phase 2: GIS-Analyse und Potentialstudie, 12. März 2014, S. 54.
- [12] Sulzer M., Gautschi T., *ETH Zürich, Höggerberg Masterplan Energie*, 15. Schweizerisches Status-Seminar „Energie- und Umweltforschung im Bauwesen“, 11./12. September 2008
- [13] Sulzer M., Hangartner D., *Kalte Fernwärme (Anergienetze), Grundlagen-/Thesenpapier*, Hochschule Luzern, Zentrum für Integrale Gebäudetechnik, Horw, 20. Mai 2014.
- [14] *Werkzeuge für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung, Energiestadt, BFE und Energieschweiz.* <http://intranet.energiestadt.ch/d/energieplanung.php>