

Schlussbericht, 8. April 2021

# Zusammenfassung Berichte Programm «Thermische Netze»



**energie schweiz**

Unser Engagement: unsere Zukunft.



**Autoren**

Joachim Ködel, HSLU

Diego Hangartner, HSLU

**Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt.  
Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.**

**Adresse**

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Postadresse: 3003 Bern  
Infoline 0848 444 444. [www.energieschweiz.ch/beratung](http://www.energieschweiz.ch/beratung)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zweck des Berichts.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Technische Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
2.1	Nutzung von Oberflächengewässern für thermische Netze .....	4
2.2	Einsatz von thermischen (saisonalen) Speichern in thermischen Netzen .....	4
2.3	Kurzzeitspeicher für thermische Energie .....	5
2.4	Entscheidungsgrundlagen für die Systemwahl – Phase I+II .....	5
2.5	Module räumliche Energieplanung .....	5
2.6	Grundlagen Thermische Netze, Typisierung, Begriffe .....	6
2.7	Sanierung von Wärmeverbänden .....	6
2.8	Optimierungsmassnahmen Fernwärme .....	6
2.9	Fallbeispiele «Thermische Netze» .....	6
2.10	Wärmepumpen in Thermischen Netzen .....	6
2.11	Kälte bei bestehenden Fernwärmenetze .....	7
2.12	Liste Thermische Netze - Auswertungsbericht 2020 .....	7
<b>3</b>	<b>Nicht-technische Grundlagen .....</b>	<b>7</b>
3.1	Grundlagen zur Wirtschaftlichkeit .....	7
3.2	Rechte und Pflichten bei thermischen Netzen .....	8
3.3	Marketing für Thermische Netze .....	8
3.4	Risiken bei thermischen Netzen .....	8
3.5	Sozioökonomische Aspekte .....	8
3.6	Volkswirtschaftlicher Nutzen thermischer Netze .....	9
<b>4</b>	<b>Weitere Themen und Informationsquellen .....</b>	<b>9</b>

# 1 Zweck des Berichts

Diese Zusammenstellung gibt den Überblick über die im Programm «Thermische Netze» erstellten Berichte zu technischen und nicht-technischen Grundlagen als Abstracts wieder. Aufgeführt sind die Berichte, die auf der Webseite des BFE publiziert wurden, <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/suche?keywords=658>. Die vorliegende Zusammenstellung soll die gezielte Suche von Inhalten der Berichte auf der Publikationsdatenbank des Programmes «Thermische Netze» erleichtern.

## 2 Technische Grundlagen

### 2.1 Nutzung von Oberflächengewässern für thermische Netze

Der Bericht **Nutzung von Oberflächengewässern für thermische Netze** (Holinger AG mit Aqua Plus) gibt eine kompakte Übersicht zur Gestaltung von Projekten in Bezug auf gesetzliche Rahmenbedingungen, Ökomorphologie und Limnologie, Technologien und Kriterien der Wasserfassung, technische Konzepte und Empfehlungen der Ausführung.

Auflagen zur Entnahme und Rückgabe von Wasser aus Oberflächengewässern zur thermischen Nutzung gehen einher mit Anforderungen an die Ökologie. Diese geben Grenzen in Bezug auf Menge und Temperatur sowie auf Entnahme-/Rückgabtiefe des Nutzwassers vor. In Bezug auf die Genehmigung von Gewässernutzungen müssen kantonale Regelungen einbezogen werden.

Der Bericht gibt eine Übersicht über die baulichen Anforderungen und die Technologien zur Gewässernutzung. Konzeptionelle Empfehlungen und Berichte zu Branchenerfahrungen dienen der zweckmässigen Gestaltung von Gewässernutzungen. So kann der Bericht als Praxishilfe für Entscheider, Planer, weitere Interessenten verwendet werden.

### 2.2 Einsatz von thermischen (saisonalen) Speichern in thermischen Netzen

Der Bericht **Einsatz von saisonalen Speichern in thermischen Netzen** (Schädle AG mit Solites) gibt eine Übersicht zum Thema thermischer Langzeitspeicherung mit den Schwerpunkten Technologie und Einbindung, technische Herausforderungen, Bauarten, genehmigungstechnische Besonderheiten und Wirtschaftlichkeitskriterien.

Grosse, auch saisonale, Wärmespeicher dienen der Speicherung günstiger, erneuerbarer Wärme und Abwärme über längere Perioden. Aufgrund der spezifisch grossen Volumen ist eine kostengünstige Bauweise erforderlich. Neben Behälter- und Becken- sind die Erdsonden- und Aquiferspeicherung möglich. Der Bericht gibt Hinweise zur Ausführung und Gestaltung, sowie zur hydraulischen Einbindung von Speichern.

Der Bericht gibt zur saisonalen thermischen Speicherung einen Überblick zu rechtlichen und genehmigungstechnischen Besonderheiten, er zeigt die Chancen und wirtschaftlichen Potenziale auf sowie nützliche Informationen und Empfehlungen zum Bau und Betrieb solcher Anlagen.

## 2.3 Kurzzeitspeicher für thermische Energie

Der Bericht **Kurzzeitspeicher** (HSLU) gibt eine kompakte Übersicht über die Einsatzmöglichkeiten, die technischen und wirtschaftlichen Chancen, die Technologien von Wärmespeichern für kurze Speicherperioden im Gegensatz zu saisonalen Speichern. Unter Kurzzeitspeichern sind dabei diejenigen mit > 20 (eher > 100) Ladezyklen pro Jahr zu verstehen.

Thermische Speicher können in vielen Betriebsarten bei thermischen Netzen eingesetzt werden. Sie dienen der Spitzendeckung, der Verkleinerung der thermischen Transportleistung, als technische Speicher zur Reduktion von Einschaltzyklen, zur Pufferung des Bedarfs und Angebots an thermischer Energie. Der Bericht gibt verfahrenstechnische, konstruktive und konzeptionelle Empfehlungen für die Gestaltung und Einbindung thermischer Speicher, und er zeigt auf, wie die Speicher nutzbringend eingesetzt werden können.

## 2.4 Entscheidungsgrundlagen für die Systemwahl – Phase I+II

Im Bericht **Entscheidungsgrundlagen für die Systemwahl** (Eicher&Pauli) sind die Untersuchungen zur beispielhaften Evaluation der Anordnung von Einrichtungen zum Temperaturhub in Wärmenetzen und zur Wahl der Netztemperatur dargestellt. Daraus lassen sich wesentliche Aussagen zur Gestaltung zentraler und dezentraler Energieversorgungsanlagen ableiten. Es wird der Vergleich angestellt zwischen der Wärmeversorgung von Altbaugebieten mit der von Neubaugebieten bei sowohl zentraler wie dezentraler Positionierung des Temperaturhubes. Im Bericht **Entscheidungsgrundlagen für die Systemwahl Phase II** (Eicher&Pauli) wurden Bürogebäude untersucht, welche neben Wärme auch Kälte benötigen. Die Berichte liefern eine Basis zu Entscheidungskriterien für die Systemwahl, und sind somit eine zentrale Fragestellung des Programmes «Thermische Netze».

## 2.5 Module räumliche Energieplanung

Im Rahmen des Programmes EnergieSchweiz für Gemeinden sind zur Unterstützung der **Räumlichen Energieplanung** als Werkzeuge für kommunale Behörden die bereits existierenden Module 5 (Wärmeerzeugung) und 6 (Thermische Netze) aktualisiert sowie ein neues Modul 9 (Konzession EDL, Rechte und Pflichten) erstellt (Planar) worden.

Modul 5 behandelt das Thema **Wärmeerzeugung** und gibt dem Leser nützliche Hinweise zur Wärmeversorgung in Bezug auf verschiedene Energieträger und Erzeugungsarten.

Modul 6 behandelt das Thema **Wärmeverbund**. Darin beschrieben sind neben den technischen und räumlichen Voraussetzungen auch die Wirtschaftlichkeit und Koordination mit anderen bereits bestehenden Netzen.

Modul 9 enthält Wissenswertes zum Thema **Konzessionen** für Energiedienstleistungen, **Rechte und Pflichten** bei thermischen Netzen. Das Thema wird umfänglicher behandelt im Bericht Rechte und Pflichten bei der Wärmeversorgung im Verbund, siehe 3.2.

## 2.6 Grundlagen Thermische Netze, Typisierung, Begriffe

Im Bericht «**Grundlagen und Erläuterungen zu Thermischen Netzen**» im Auftrag des EnDK / EnFK und Unterstützung der Innosuisse im Rahmen des SCCER FEEB&D sind die verschiedenen möglichen Arten von thermischen Netzen in Bezug auf die Systemgrenzen und die energetische Bilanzierung aufgezeigt. Es werden technische Begriffe erläutert und mögliche Topologien von Netzen sowie verschiedene Betriebsfälle aufgezeigt. Mit dem Bericht werden Grundlagen für ein gemeinsames Verständnis leitungsgebundener Wärmeversorgung geschaffen.

Daraus wurde ein **Merkblatt «Fernwärme in Kürze»** bei der EnDK publiziert. [www.endk.ch/de/energieberatung](http://www.endk.ch/de/energieberatung)

## 2.7 Sanierung von Wärmeverbänden

Der Bericht «**Sanierung von Wärmeverbänden**» wurde von der Hochschule Luzern - Technik & Architektur erstellt und zeigt Möglichkeiten von ökologisch und ökonomisch vertretbaren Sanierungen bestehender Verbände auf. Dabei werden Ansätze demonstriert wie bestehende, vorwiegend fossil versorgte Verbände oder Gemeinschaftsheizanlagen in Zukunft mit einem erheblichen Anteil an erneuerbarer Energie betrieben werden können.

## 2.8 Optimierungsmassnahmen Fernwärme

Der Bericht «**Umsetzung von Optimierungsmassnahmen Fernwärme**» wurde erstellt von Verenum Zürich mit der ARGE Fernwärme im Auftrag des BFE. Der Bericht zeigt auf wie anhand von beispielhaften Wärmenetzen und mit Bewertungsmethoden die wirtschaftliche Verbesserung von Verbänden erzielt werden kann. So können Vergrösserungen der Temperaturspreizung in Netzen, verbunden mit möglichen Kapazitätserweiterungen, bereits signifikante Erhöhungen der Rendite der betrachteten Objekte bewirken.

## 2.9 Fallbeispiele «Thermische Netze»

Mit dem Bericht **Fallbeispiele «Thermische Netze»** wurden neun nach einheitlichem Raster erstellten Berichte zu thermischen Netzen zusammengefasst und verglichen. Die neun Fallbeispiele haben grösstenteils Netze mit niedrigen Medientemperaturen. Den Beispielen ist gemeinsam, dass als Primärenergie vor Ort verfügbare, CO<sub>2</sub>-freie, in genügendem Umfang vorhandene Abwärme oder Umweltwärme zur Verfügung steht.

## 2.10 Wärmepumpen in Thermischen Netzen

Die HSLU hat am IEA-Annex 47 «**Heat pumps in district heating and cooling systems**» <https://heatpumpingtechnologies.org/annex47/> zusammen mit anderen europäischen Ländern (Dänemark, Schweden, Österreich, Grossbritannien) teilgenommen. Das Projekt war in verschiedenen Aufgaben aufgeteilt.

- Aufgabe 1: Markt und Energiepotenzial

- Aufgabe 2: Bestehenden Fernwärme- oder Fernkältenetze oder P&D-Projekte
- Aufgabe 3: Konzepte und Lösungen mit Wärmepumpen in thermischen Netzen
- Aufgabe 4: Hürden und Möglichkeiten
- Aufgabe 5: Dissemination

Das Ziel war pro Land, die Marktsituation sowie bestehende Projekte mit Wärmepumpen in thermischen Netzen darzustellen. Danach wurden gemeinsame Konzepte und Anwendungsmöglichkeiten von Wärmepumpen in thermischen Netzen aufgezeigt. Ein Referenzblatt ist aus den Berichten auf Deutsch entstanden und fasst die wichtigsten Ergebnisse aus dem Annex 47 zusammen.

## 2.11 Kälte bei bestehenden Fernwärmenetze

Im Bericht «**Potenzial der Kälteversorgung bei bestehenden Fernwärmenetze**» (Ribuna) wurden technische Konzepte für eine Kühlung bei bestehenden Fernwärmenetze auf ihre Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft. Unter anderem wurden 2 bis 4-Leiter Varianten mit Sorptionsanlagen untersucht sowie mobile Kühlsysteme. Der Bericht hat aufgezeigt, dass Anbieter mit einer bestehenden Fernwärmeanlage Kälte zu konkurrenzfähigen Preisen anbieten kann und sogar einen Marktvorteil hat, da die Verknüpfungen zum Kunde bereits bestehen.

## 2.12 Liste Thermische Netze - Auswertungsbericht 2020

Die **Liste «Thermische Netze»** mit rund 1000 thermischen Netzen zu der die Karte auf dem [Geoportal des Bundes](#) aufgeschaltet wurde, wird laufend aktualisiert. Ein Auswertungsbericht mit den wichtigsten Informationen zur Liste, wie die Anzahl der Netze und die installierte Leistung pro Energieträger wird jährlich verfasst. Es werden ebenfalls der Stand zum Vorjahr und zu den Prognosen des Jahres 2050 verglichen. Dieser Bericht dient nebst der Darstellung bestehender Netze, ebenfalls als Grundlage für die Plausibilisierung der Jahresstatistiken vom Verband Fernwärme Schweiz.

# 3 Nicht-technische Grundlagen

## 3.1 Grundlagen zur Wirtschaftlichkeit

Bereits abgeschlossen und als Bericht veröffentlicht ist das Arbeitspaket **Grundlagen zur Wirtschaftlichkeit (Économie et fondements de la rentabilité)**, erstellt durch CSD. Es zeigt die Möglichkeiten und die heute gängige Praxis der Kalkulation und Bewertung der Projektwirtschaftlichkeit auf. Basierend auf einer Umfrage bei verschiedenen Akteuren im Bereich thermischer Netze, v.a. Contracting-Unternehmen, werden verwendete Indikatoren, Preismodelle und Berechnungsarten vorgestellt und verglichen. Der Bericht zeigt auch, dass sich Projektrisiken einschränkend auf Projektentwicklungen einstellen können.



### 3.2 Rechte und Pflichten bei thermischen Netzen

Für das Thema **Rechte und Pflichten bei thermischen Netzen** existieren bereits Werke. Diese sind: **Modul 9 Räumliche Energieplanung** (Konzession EDL, Rechte und Pflichten) und der Bericht Planar: **Rechte und Pflichten bei der Wärmeversorgung im Verbund**. Dieser Bericht weist den rechtlichen und vertraglichen Regelungsbedarf v.a. bei grösseren Verbunden aus. Dabei wird Bezug genommen auf das Wesen von Konzessionen, öffentliche Beschaffung, kantonale und allgemeine Rechtsgrundlagen. Das Werk ist adressiert neben Planern und Interessenten insbesondere an die Standortgemeinden und Energiedienstleister von Versorgungsstrukturen.

### 3.3 Marketing für Thermische Netze

Der Bericht **«Marketing für thermische Netze»** wurde erstellt durch Swisstopower im Auftrag des BFE. Auf Grundlagen verwandter Branchen (Fernwärme, allg. Energieversorgung) sind die Argumente und die Bedeutung sowie Methoden und Strategien des Marketings bei thermischen Netzen herausgearbeitet. Erfolgsfaktoren und Hemmnisse spielen eine wichtige Rolle bei der Vermarktung von Energie und haben damit Bedeutung für das Marketing. Die Kommunikationsaktivitäten bei der Initiierung, bei der Entwicklung und Planung und bei der Realisation von thermischen Netzen sind aufgezeigt.

### 3.4 Risiken bei thermischen Netzen

Der Bericht zum Arbeitspaket **«Risiken bei thermische Netzen»** wurde erstellt durch Bonnard et Gardel Ingenieure und Berater AG. Der Bericht widmet sich den Risiken, die sich bei der Realisation und dem Betrieb von Infrastrukturanlagen im Allgemeinen und thermischen Netzen im Speziellen ergeben können. Der Bericht kann als Wegleitung für Bauherren, Investoren, Betreiber und Interessierte in der Branche verwendet werden, um Risiken erfassen und abschätzen zu können, und um daraufhin Bewertungen und ggf. Lösungsansätze erstellen zu können. Eine quantitative Beurteilung von v.a. finanziellen Risiken ist im Bericht dargestellt.

### 3.5 Sozioökonomische Aspekte

Der Bericht **«sozioökonomische Aspekte thermischer Netze»** wurde erstellt durch econcept AG. Er beschreibt in umfassender Sicht Erfolgsfaktoren und Hemmnisse, die sich für die Akteure bei Planung, Realisierung und Betrieb von thermischen Netzen ergeben. Für erfolgreiches Handeln werden Ansätze aufgezeigt, die einerseits die Identifizierung und den Austausch mit den jeweils relevanten Stakeholdern, andererseits die Bedeutung und Mitgestaltung von Entscheidungssituationen betreffen. Abgerundet mit Praxisbeispielen zeigt der Bericht mit teils allgemeingültigen Empfehlungen auf, wie erfolgreiches Handeln bei der Gestaltung thermischer Netze gefördert werden kann.

### 3.6 Volkswirtschaftlicher Nutzen thermischer Netze

Im Bericht «**Volkswirtschaftlicher Nutzen thermischer Netze**» verfasst von Ernst Basler Partner AG, wurden an einem Fallbeispiel die makroökonomischen Vorteile von Verbundlösungen im Vergleich zu individuellen Heizungen untersucht. Dieser Nutzen wurde aufgrund von ökonomischen, ökologischen und weiteren qualitativen Kriterien bewertet. Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Szenarien mit einer Verbundlösung rund einen Drittel weniger CO<sub>2</sub> ausstossen. Holzwärmeverbünde zeigen besonders Vorteil bei der inländischen Wertschöpfung, da einheimische Ressourcen genutzt werden und lokale Arbeitsplätze generiert werden.

## 4 Weitere Themen und Informationsquellen

Im Jahr 2020 wurde eine Untersuchung zum Thema «Thermische Unterstützung von Fernwärmenetze» an Basler&Hofmann in Auftrag gegeben. Der Schlussbericht wurde noch nicht publiziert und sollte im Verlauf des Jahres 2021 publiziert werden. Zu Themen wie Prüfung evtl. neue Rohrklassen für Niedertemperaturnetze oder Tiefbau im urbanen Kontext existieren Workshop-Unterlagen, Entwürfe für Leitfäden, Protokolle, Notizen. Diese Unterlagen sind nicht auf der Homepage Thermische Netze abgelegt, können bei Bedarf jedoch bezogen werden bei der Programmleitung. Kontaktieren Sie dazu [diego.hangartner@hslu.ch](mailto:diego.hangartner@hslu.ch) oder [joachim.koedel@hslu.ch](mailto:joachim.koedel@hslu.ch).