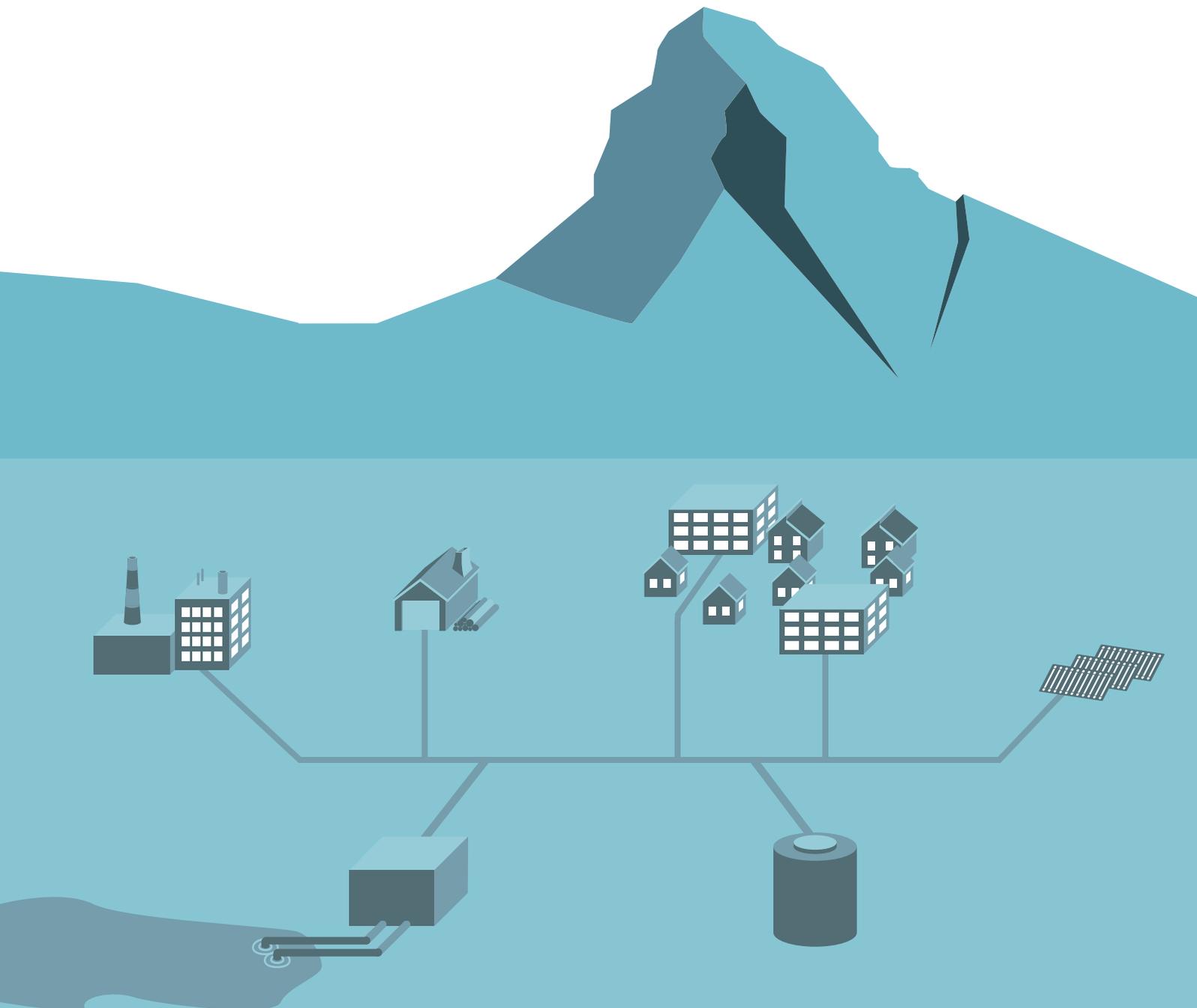


FERNWÄRME IN KÜRZE



THERMISCHE NETZE FÜR EINE ERNEUERBARE ENERGIEVERSORGUNG

FERNWÄRME UND FERNKÄLTE

Neben Fernwärmenetzen existieren auch Fernkältenetze – deshalb verwendet man heute den allgemeineren Begriff **Thermische Netze**. Unter Thermischen Netzen versteht man eine Infrastruktur, welche mehrere Gebäude auf verschiedenen Grundstücken mit thermischer Energie versorgt. Diese Energieversorgung ist dabei nicht zwangsläufig erneuerbar, aber sie zeichnet sich oft – so zum Beispiel bei Kehrlichtverbrennungsanlagen – durch geringe Bilanz an CO₂-Emissionen aus.

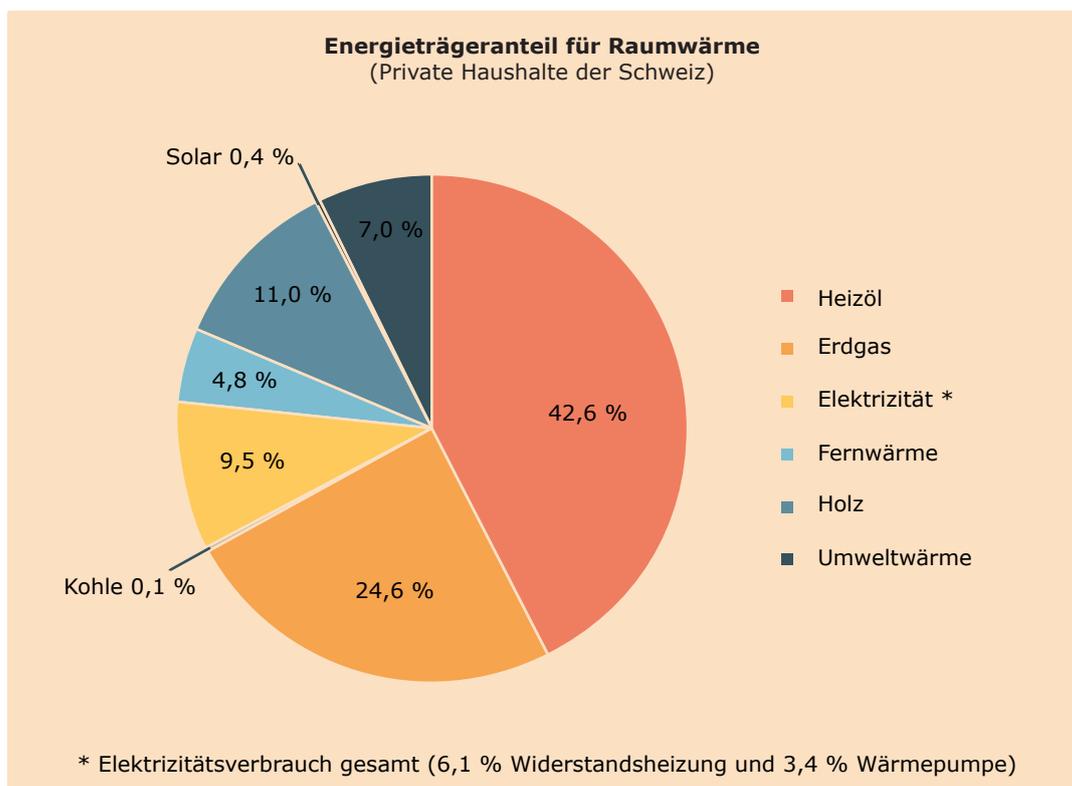
Fakt ist: Im Gebäudesektor der Schweiz werden heute immer noch rund zwei Drittel des Energiebedarfs für die Raumwärme durch fossile Energieträger gedeckt (Abbildung 1). Fernwärme resp. Thermische Netze versorgen aktuell ungefähr 5 % des Schweizer Gebäudeparks.

ERNEUERBARE ENERGIEQUELLEN

Die Energiestrategie 2050 gibt die Ziele der zukünftigen Energieversorgung vor: Atomausstieg und starke Reduktion der CO₂-Emissionen. Die Senkung der CO₂-Emissionen gelingt durch die Reduktion des Energieverbrauchs sowie die Erschliessung und effiziente Nutzung von erneuerbaren Energiequellen. Erneuerbare Energiequellen kommen überall in der Schweiz vor. Die effiziente Nutzung und Erschliessung wird mit dezentralen Versorgungsstrukturen verbessert.

Thermische Netze bieten ein grosses Potenzial, einen Beitrag zur Erreichung der Energiestrategie 2050 zu leisten. Bis zu 40 % der Energie könnte dann von Thermischen Netzen übertragen werden und ganze Quartiere und Areale mit erneuerbaren Energien und Abwärme versorgen.

Abbildung 1
Verteilung
der Energie-
träger
(BFE 2018)



THERMISCHE NETZE UNTERTEILT NACH BETRIEBSTEMPERATUR

HOCHTEMPERATURNETZE

Heute wird "Fernwärme" noch weitgehend mit Systemen in Verbindung gebracht, welche mit Temperaturen von über 60 °C betrieben werden (Abbildung 2, links). Bei diesen Hochtemperaturnetzen kommen als Wärmequellen meist Kehrlichtverbrennungsanlagen oder Holzschnitzelheizungen zum Einsatz. Die Wärme wird zentral in einer Heizzentrale bereitgestellt und anschliessend über das Versorgungsnetz an die Bezüger verteilt.

NIEDERTEMPERATURNETZE

Zunehmend werden heute Netze gebaut, welche mit Temperaturen unter 60 °C betrieben werden (Abbildung 2, rechts). Ihr Vorteil: Es können zusätzliche erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung und Bedarfsdeckung eingebunden werden, die Leitungsverluste sind zudem tiefer. Aufgrund der tiefen Temperaturen kommen dafür neue Versorgungskonzepte und Technologien zur Anwendung.

Allgemein weisen neue und erneuerte Gebäude einen geringeren Energiebedarf auf als ältere Gebäude und können mit tieferen Temperaturen beheizt werden. Reicht die Temperatur des Versorgungsnetzes nicht aus, so können vor Ort in den Gebäuden Wärmepumpen zum Einsatz kommen, welche beispielsweise die notwendigen Warmwasser-Temperaturen liefern.

DEZENTRALE VERSORGUNG

Der Trend zu dezentralen Versorgungsstrukturen fördert die Verbreitung von Niedertemperaturnetzen. Bei der dezentralen Versorgung werden die Energien dezentral eingespiessen und vor Ort in den Gebäuden aufbereitet. Die Betriebstemperatur der Netze ist hierbei entscheidend und beeinflusst die notwendigen Technologien, welche in den Gebäuden zum Einsatz kommen. Die beiden folgenden Seiten zeigen die je Betriebstemperatur notwendigen Technologien auf. Bei Temperaturen unter 20 °C können Gebäude direkt gekühlt werden.

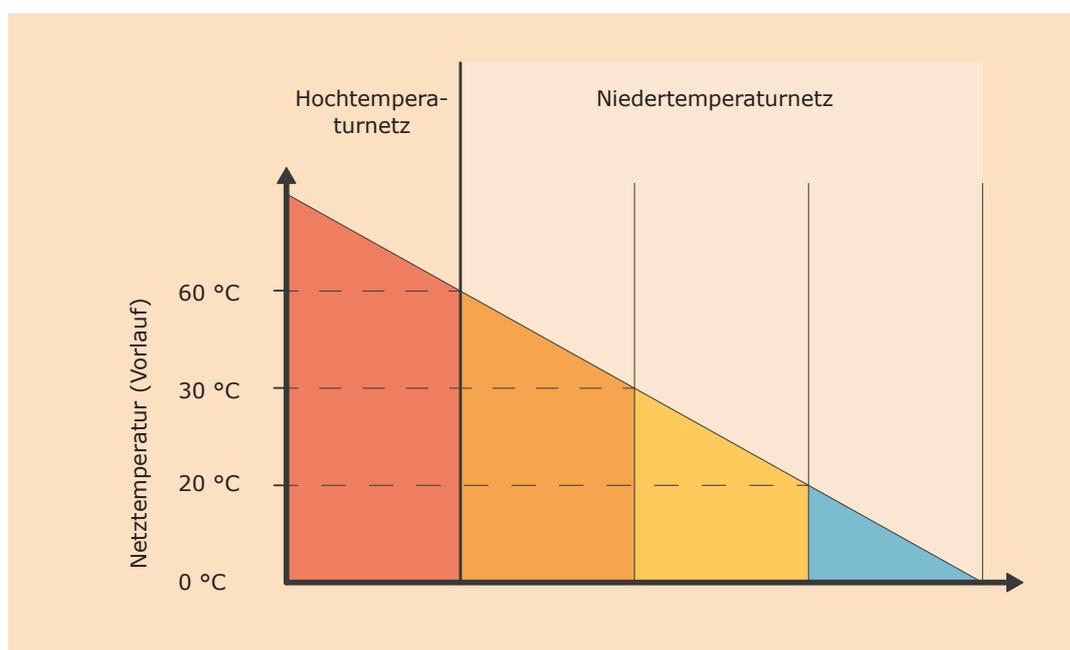


Abbildung 2
Unterteilung
von Thermischen
Netzen

NÖTIGE TECHNOLOGIEN IN THERMISCHEN NETZEN JE NACH TEMPERATUR

Abbildung 3
Funktions-
prinzip der
Hochtempera-
turnetze

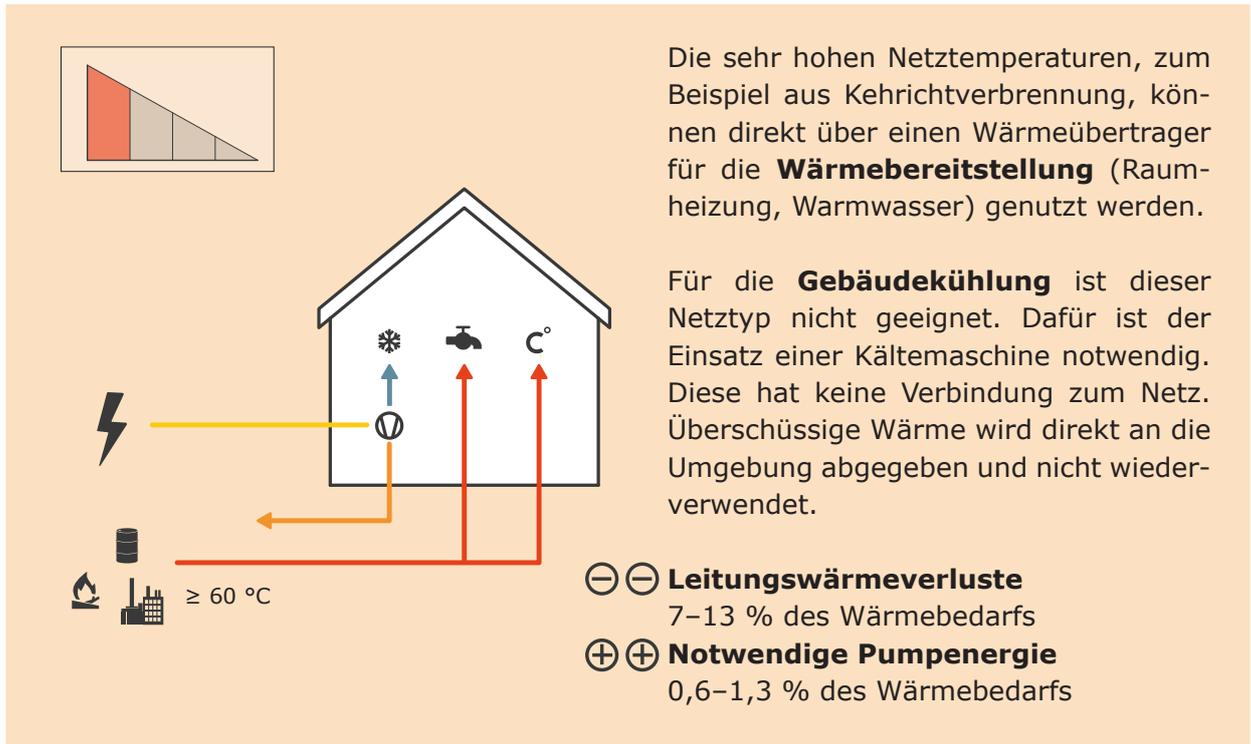
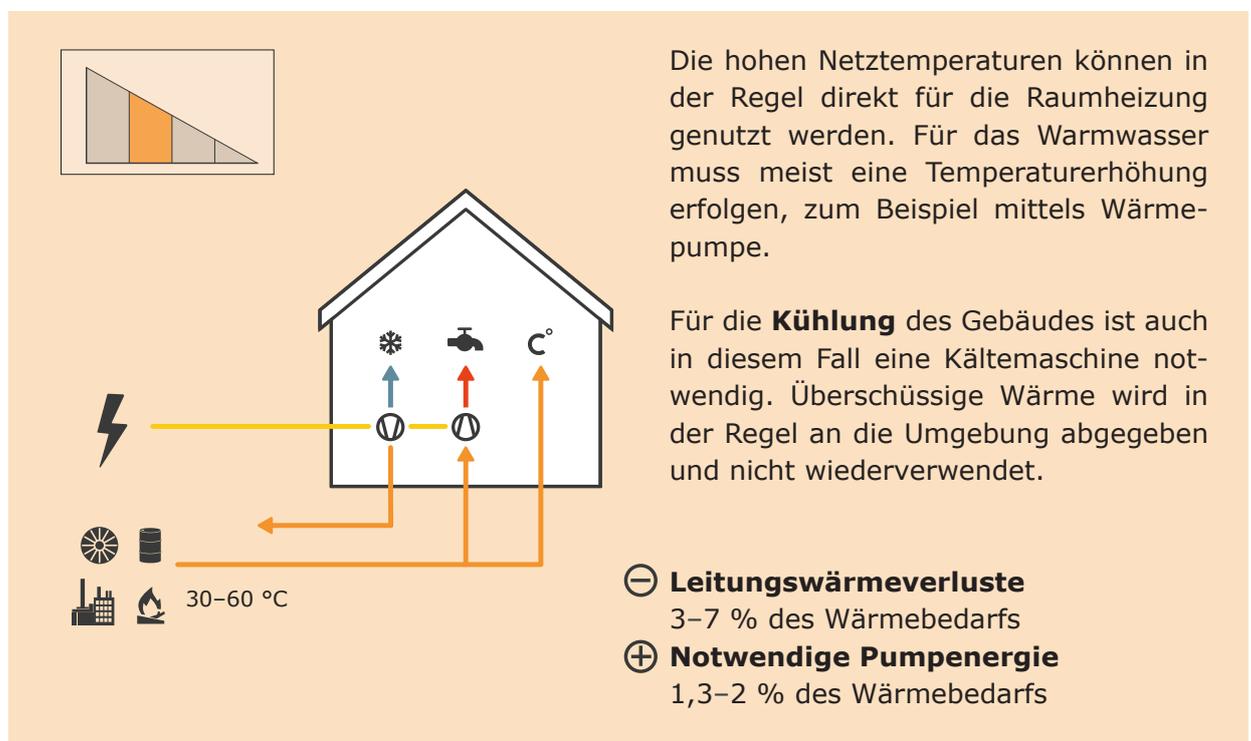


Abbildung 4
Funktions-
prinzip der
Niedertempera-
turnetze
30–60 °C



LEGENDE

Heizung	°C	Kühlung	❄️	Zusätzliche Technologien
Warmwasser	🚰	Strom	⚡	Wärmepumpe 🔄
				Kältemaschine 🌀

Abbildung 5
Funktions-
prinzip der
Niedertem-
peraturnetze
20-30 °C

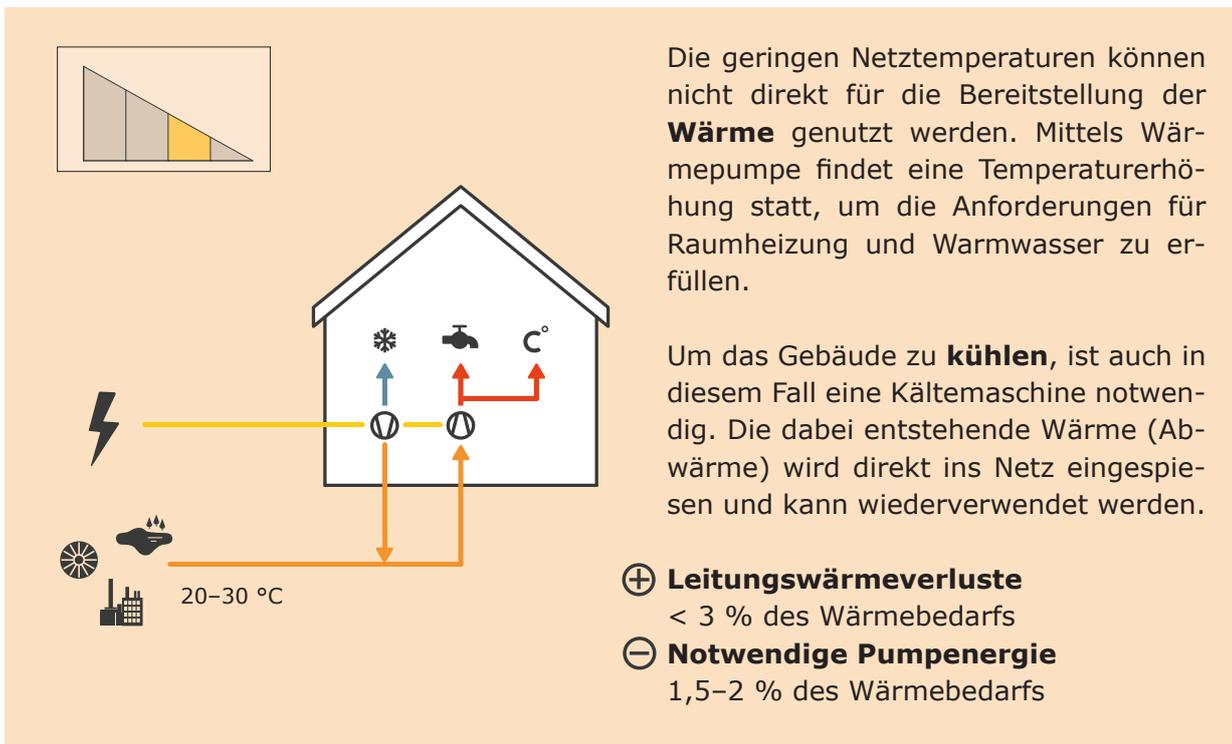
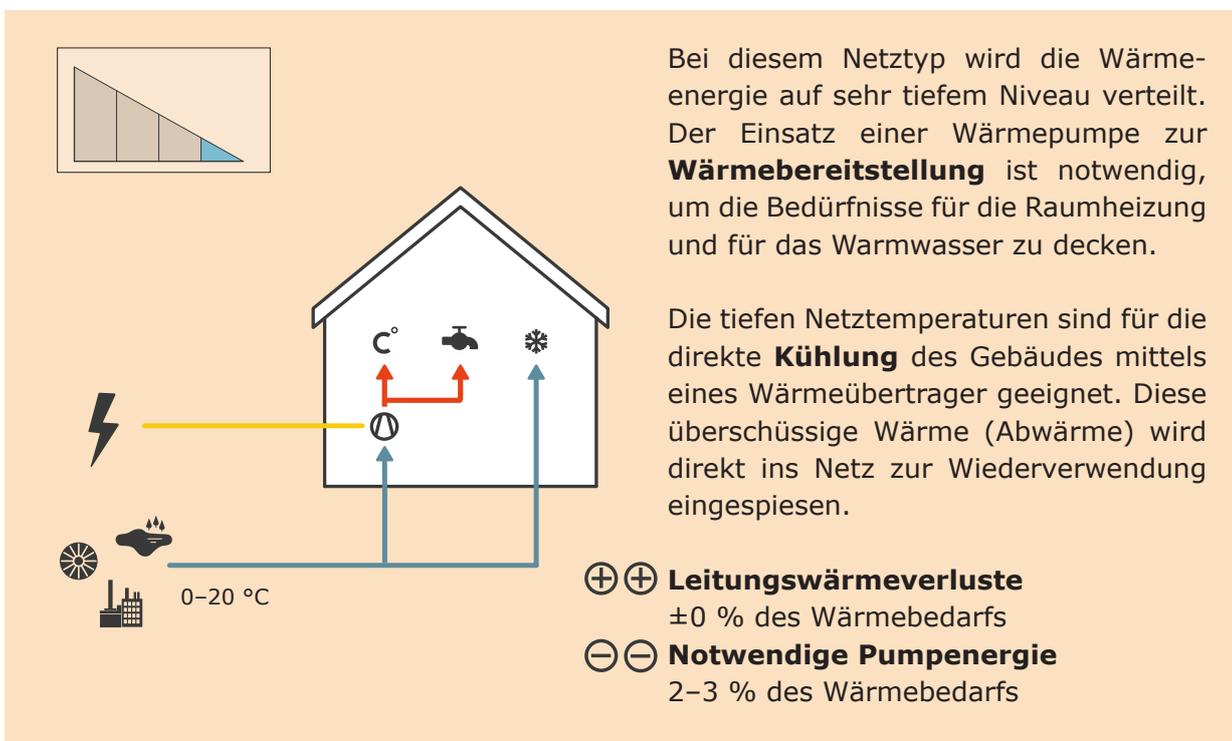


Abbildung 6
Funktions-
prinzip der
Niedertem-
peraturnetze
unter 20 °C



Wärmequellen

Abwärme



Fossile Brennstoffe



Biomasse



Solare Energie



Umweltwärme



FACHBEGRIFFE ZUR BETRIEBSWEISE VON THERMISCHEN NETZEN

Thermische Netze lassen sich nicht nur anhand der Betriebstemperatur unterteilen, auch hinsichtlich der Betriebsweise existieren Unterschiede. Die "Betriebsweise" beschreibt dabei die Beziehung zwischen dem Netz und dem Bezüger und unterscheidet zum einen die Fließrichtung des Wassers (gerichtet oder ungerichtet) und zum anderen den Energiefluss im System (unidirektional oder bidirektional).

GERICHTETE NETZE →

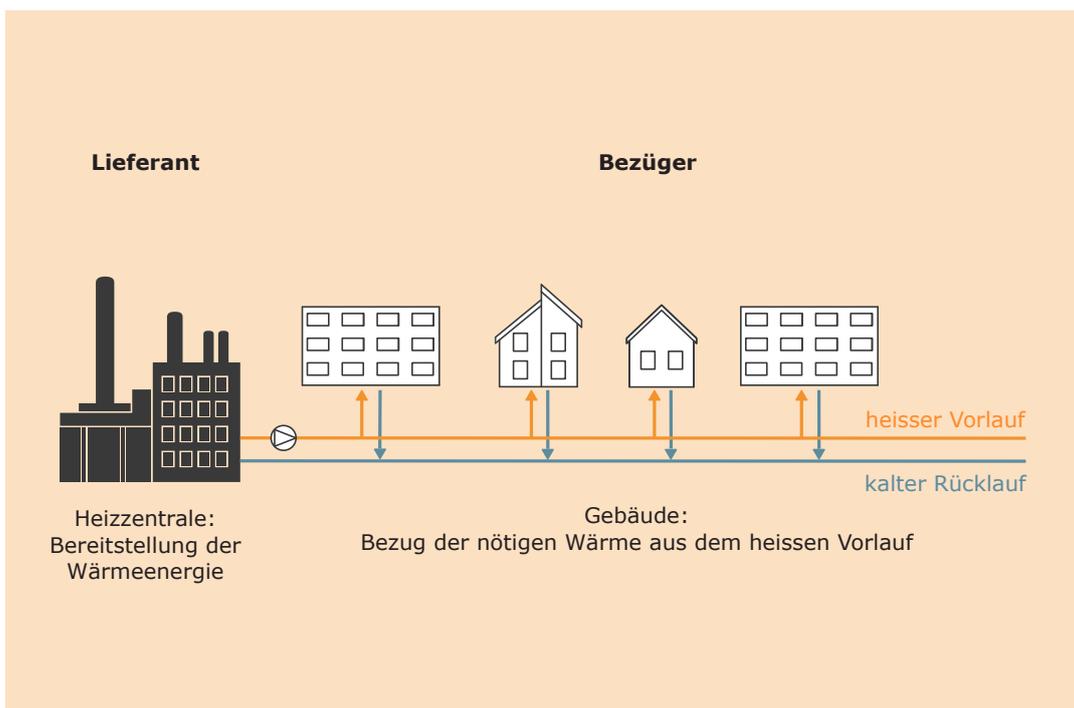
Die Bezeichnung "gerichtete Netze" wird verwendet, wenn es **eine eindeutige Fließrichtung des Wassers** vom Netz zum Bezüger gibt. Beim Lieferanten wird das Wasser auf die notwendige Temperatur erwärmt und über das Thermische Netz an die einzelnen Bezüger transportiert. Dafür wird eine zentrale Pumpe beim Lieferanten installiert, wodurch die Fließrichtung zwischen Netz und Bezüger bestimmt ist.

UNIDIREKTIONALE NETZE →

Von "unidirektionalen Netzen" wird gesprochen, wenn es **eine eindeutige Richtung des Energieflusses** gibt. Der Energiefluss erfolgt dabei immer von der Wärmequelle zur Senke. Im Heizfall ist der Lieferant die Wärmequelle und der Bezüger die Wärme-senke. In unidirektionalen Netzen sind die Rollen als Quelle oder Senke eindeutig festgelegt und unveränderbar.

Bei den weit verbreiteten Hochtemperaturnetzen kommt in der Regel eine gerichtete und unidirektionale Betriebsweise zum Einsatz (Abbildung 7). Der Lieferant bereitet in der Heizzentrale die Wärmeenergie als heisses Wasser auf. Mit der zentralen Pumpe wird das Wasser zu den Bezügern geführt. Die Bezüger entnehmen dem heissen Vorlauf die Energie und speisen das abgekühlte Wasser in den kalten Rücklauf, welcher zurück zur Heizzentrale fließt.

Abbildung 7
gerichtet
unidirektionales
Netz



Niedertemperaturnetze werden hingegen oft ungerichtet und bidirektional betrieben (Abbildung 8). Der Vorteil dabei ist, dass sich ein Synergienutzen ergibt. Gebäude, welche heizen, kühlen das Wasser ab. Dieses kühle Wasser können Gebäude mit Kühlbedarf verwenden und umgekehrt. Man spricht von Abwärmenutzung, was die CO₂-Emissionen zusätzlich senkt.

UNGERICHTETE NETZE \longleftrightarrow

Bei "ungerichteten Netzen" gibt es **keine eindeutige Fließrichtung des Wassers** zwischen dem Netz und dem Bezüger. Jeder Bezüger besitzt seine eigene dezentrale Pumpe. Die Pumpe ist umschaltbar und damit ist die Fließrichtung des Wassers wählbar. Entweder wird das Wasser aus der warmen Leitung (Heizen) oder aus der kalten Leitung (Kühlen) bezogen.

BIDIREKTIONALE NETZE \longleftrightarrow

In einem "bidirektionalen Netz" kann der Bezüger sowohl Wärmequelle als auch Wärmesenke sein. Es gibt also **beide Richtungen des Energieflusses** zwischen dem Netz und dem Bezüger. Im Idealfall gleichen sich dabei die Energieflüsse über das ganze Netz aus, das heisst einige Bezüger heizen und entziehen dem Netz Wärmeenergie und gleichzeitig kühlen andere Bezüger und geben Wärmeenergie zurück ins Netz ab.

Gleichen sich die Energieflüsse nicht aus, werden durch zusätzliche Wärmezufuhr bzw. Wärmeabfuhr Defizite und Überschüsse im Netz ausgeglichen. Dies geschieht durch den Lieferanten oder durch die Integration von Speichern (zum Beispiel saisonale Erdwärmespeicher).

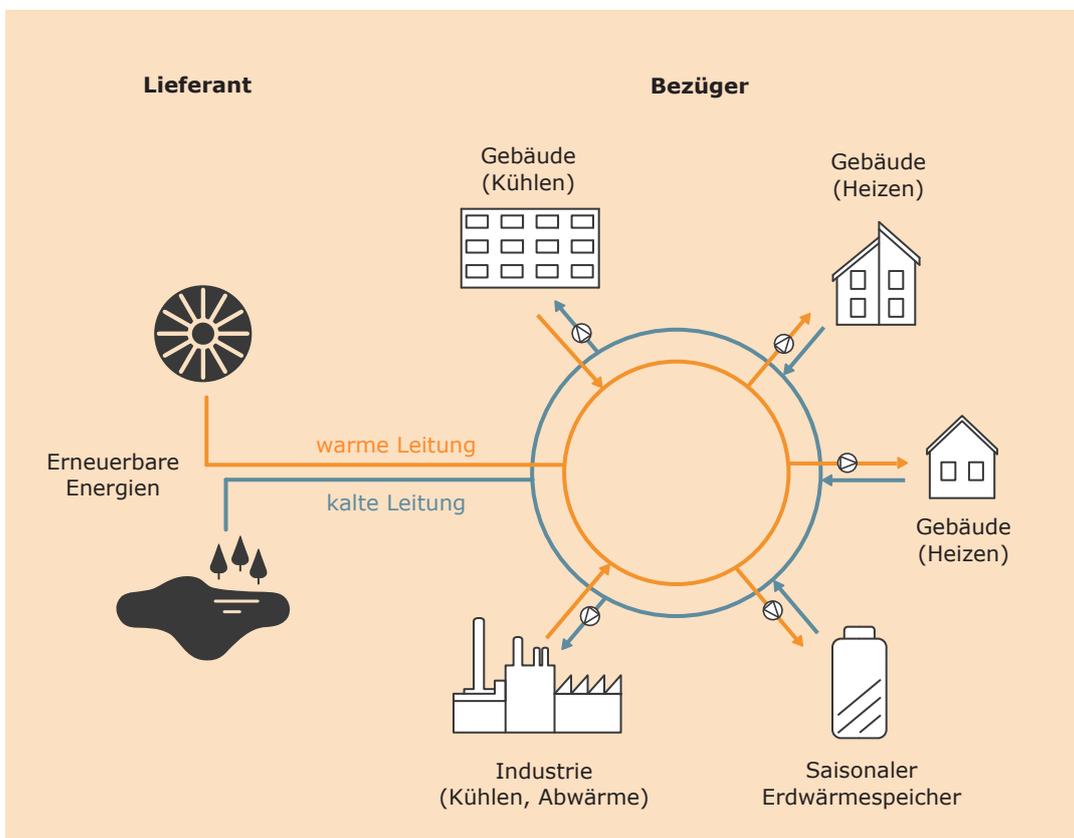
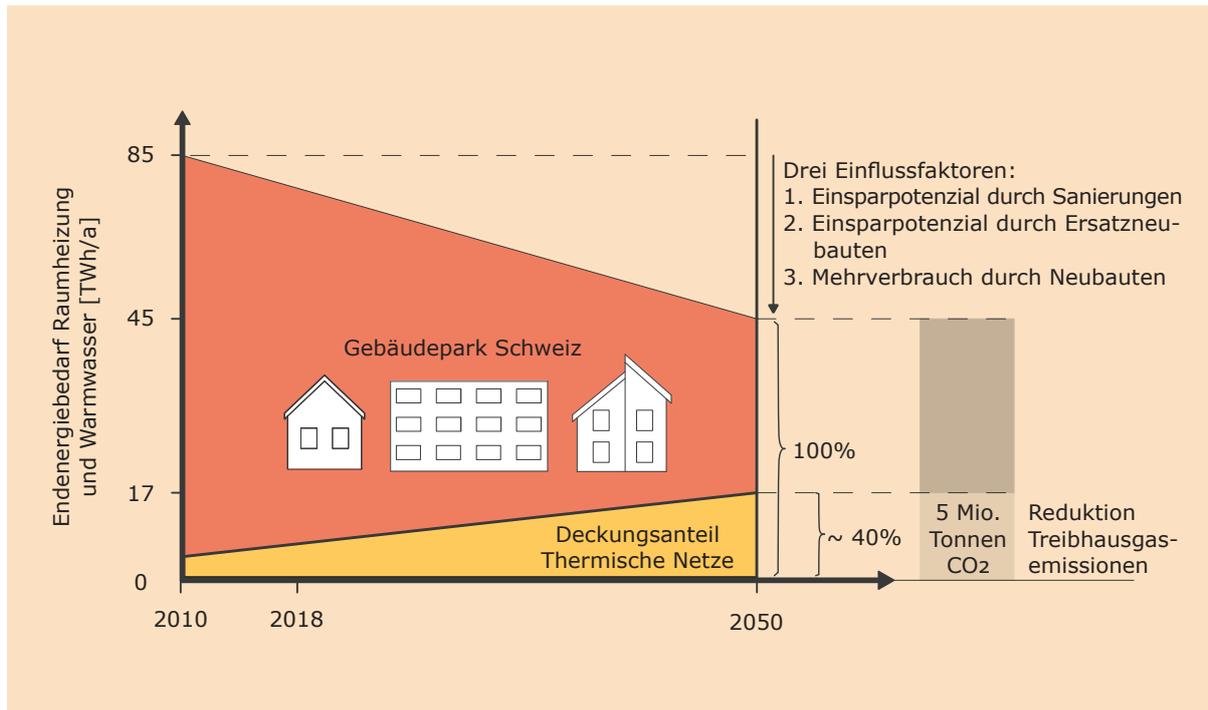


Abbildung 8
ungerichtet
bidirektionales Netz

REDUKTION VON TREIBHAUSGASEN DURCH THERMISCHE NETZE

Fast **40 % des Endenergiebedarfs** für Raumheizung und Warmwasser könnte bis 2050 über Thermische Netze gedeckt werden. Insgesamt würden damit rund **700'000 Haushalte** über Thermische Netze versorgt und durchschnittlich **2'500 Liter Öl je Haushalt** substituiert. Insgesamt könnten auf diese Weise die **CO₂-Emissionen um 5 Mio. Tonnen** gesenkt werden.



Sie interessieren sich für Thermische Netze und wünschen weitere Informationen? Besuchen Sie die Homepage des Programmes "Thermische Netze" www.energieschweiz.ch/thermische-netze. Zudem finden Sie **hier** alle weiteren erstellten Berichte zu technischen und nicht-technischen Aspekten.

Lucerne University of Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz



Konferenz Kantonalener Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia
Conferenza dals posts specialisads chantunals d'energia

Initiiert durch die EnFK
Herausgegeben durch die HSLU T&A,
März 2019, thermische-netze@hslu.ch

sccer | future energy efficient
buildings & districts

Dieses Projekt wurde finanziell durch
Innosuisse unterstützt und ist Teil des Swiss
Competence Center for Energy Research
SCCER FEED&D