

Silvia Banfi Frost, Daniela Knellwolf-Piöro, Louis Frei

Wandel der Wärmeversorgung in der Zürcher Altstadt

Mitten in der Altstadt von Zürich kann man die Überreste einer römischen Therme besichtigen. Unter einem Gitter am Boden erkennt man das Heizsystem, das die Römer vor knapp 2000 Jahren verwendeten: Sie erwärmten die Fussböden mit heisser Luft, welche vom Einfeuerungskanal aus durch Röhren verteilt wurde. Solche Heizsysteme, Hypokaust genannt, wurden in städtischen Siedlungen auf dem Gebiet der heutigen Schweiz für den Zeitraum zwischen dem Ende des 1. bis zum 4. Jahrhundert n.Chr. nachgewiesen.

Als sich ab dem 16. Jahrhundert Ofenheizungen in den Häusern verbreiteten, wünschten sich die Menschen rauchfreie Wohnräume, die von der Küche abgetrennt waren. Diese Öfen konnten in der Küche eingefeuert und die Wärme über einen Kanal in einen weiteren Ofen oder über eine gusseiserne Platte in die Stube geleitet werden. Im 18. Jahrhundert setzten sich industriell gefertigte, gusseiserne Zimmeröfen durch, damit war die Heizung nicht mehr zwingend an Küche und Stube gebunden. Nach dem Vorbild der ersten dampfbetriebenen Zentral-



172

Aktuelles

heizungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde nach dem Ersten Weltkrieg im Wohnungsbau die mit warmem Wasser betriebene Zentralheizung gebräuchlich. Nicht nur der technische Fortschritt der Heizgeräte veränderte das Heizen. Auch die Energieträger, mit denen Wärme erzeugt wurde, wechselten. Ab dem 18. Jahrhundert baute man im Kanton Zürich systematisch Kohle ab (Bergwerke Käpfnach Horgen und Riedhof Aegustertal). In den Haushalten wurde weiterhin Holz zum Heizen und Kochen bevorzugt; die Staub- und Geruchsemissionen der Kohle machten diese unattraktiv. Die Stadt Zürich konnte Holz aus dem Stadtwald nutzen. Im Sihlwald finden sich bis heute Reste der Förderanlagen, von dort wurde Holz in der Sihl bis in die Stadt geflösst.

In den mit Öfen beheizten Räumen lagen die Raumtemperaturen deutlich tiefer als heute üblich, durchschnittlich bei 17 Grad. Das lag nicht zuletzt daran, dass die Behaglichkeit im Raum mittels Strahlungswärme hergestellt wurde und nicht mittels aufgeheizter Luft. Auch die Anordnung der Räume und Fenster sowie deren Dimensionen trugen dieser Heiztechnik Rechnung. Bettflaschen und Bettmützen bezeugen, dass damals nur einzelne Räume beheizt wurden. Die dicht aneinander gebauten Häuser im Nieder- und Oberdorf sorgen für die Minimierung kalter Hüllflächen.

Bis 1955 war Kohle der wichtigste Energieträger in der Schweiz, dann wurde sie vom Erdöl und schliesslich vom Gas abgelöst. Bereits ab 1856 wurde in Zürich sogenanntes Stadtgas hergestellt, zuerst aus Holz, später aus Kohle, und durch ein rasch wachsendes Gasnetz verteilt. Anfangs diente das Gas zur Beleuchtung von Strassen und Wohnungen, nach dem Zweiten Weltkrieg wurde es zunehmend zum Kochen, Waschen und für die Warmwasserproduktion genutzt. Ab den 1960er Jahren gewann Erdgas an Bedeutung auch für das Heizen. Neben höherer Wirtschaftlichkeit und Komfort punktete Erdgas gegenüber Heizöl mit weniger Treibhausgasemissionen. Aktuell wird Erdgas in Zürichs Altstadt zum Heizen und für Warmwasserbereitung genutzt.

Gründe für den Umstieg auf fossilfreie und lokale Energieträger

Bis ins Jahr 2040 steht nun eine nächste grosse Transformation der Energieversorgung an: Die Stadt Zürich hat sich zum Ziel gesetzt, bis ins Jahr 2040 die Treibhausgasemissionen auf Stadtgebiet auf Netto-Null zu reduzieren. Dafür müssen auch in der Altstadt fossilfreie Lösungen für die Wärmeversorgung gefunden und umgesetzt werden. Da sich rund ein Viertel der Gebäude dort im Eigentum der Stadt befindet, sollte dieser Umbau sogar bereits im Jahr 2035 realisiert sein. Denn dies ist das Ziel der Stadt für die Gebäude im eigenen Besitz. Aufgrund der historischen Bausubstanz und der demzufolge limitierten Möglichkeiten zur energieeffizienten Sanierung werden in der Altstadt heute die höchsten CO₂-Emissionen pro Quadratmeter Energiebezugsfläche verzeichnet. Nicht zuletzt deshalb

kommt der Transformation der Energieversorgung in der Altstadt hohe klimapolitische Bedeutung zu ► **Abb. 2**.

Das revidierte Energiegesetz des Kantons Zürich trägt dem Klimaschutz ebenso Rechnung und schreibt seit September 2022 beim Heizungsersatz in der Regel eine fossilfreie Alternative vor. Mit der Transformation der Wärmeversorgung und dem vermehrten Einsatz von lokalen Ressourcen kann zudem die Abhängigkeit von Importen reduziert und dadurch die Sicherheit der Energieversorgung erhöht werden.

Optionen für eine fossilfreie Wärmeversorgung in der Zürcher Altstadt

Vermehrt informieren sich Immobilienbesitzer über die Möglichkeiten einer alternativen Wärmeversorgung ihrer Liegenschaften in der Altstadt. Bei der Prüfung individueller Lösungen ist der Platzbedarf ein wichtiges Thema. Teilweise besteht in den Gebäuden kein Platz für eine Energieinfrastruktur. Der limitierte Aussenraum kann einerseits die Aussenanstellung einer Energieinfrastruktur, andererseits die technische Realisation des Einbaus erschweren oder verhindern ► **Abb. 1**.

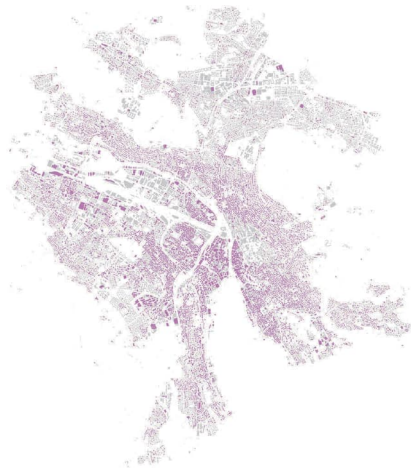
Pelletheizungen benötigen Lagerraum und eine Zufahrtsmöglichkeit zur Belieferung. Gegen kleine Holzheizungen spricht ebenfalls der Aspekt der Luftreinhaltung, denn sie verursachen trotz Filtern Feinstaub.

Im Aussenbereich aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen müssen denkmalpflegerische Anforderungen erfüllen. Um das Ortsbild zu erhalten, besteht in Kernzonen eine Bewilligungspflicht für solche Anlagen. Luft-Wasser-Wärmepumpen könnten die Anwohnenden zudem mit Lärm belasten, denn die Häuser stehen sehr dicht beieinander. Zudem sind Wärmepumpen aus Platzgründen auch in den Innenräumen der Häuser häufig nicht realisierbar, denn viele Keller sind als Lager genutzt und Dachgeschosse zur Wohnung ausgebaut.

Der Bau einer Erdsonden-Wärmepumpe kann vorgängige archäologische Sondierungen bedingen. Vor der Realisierung müssen Eingriffe in das historische Bodennachiv (insbesondere im Altstadtbereich) vom Kanton bewilligt werden. Die archäologischen Untersuchungen werden vorgängig sowie baubegleitend von der Stadtarchäologie durchgeführt. Für den Bau einer Erdsonden-Wärmepumpe muss einerseits genügend Platz auf Privatgrund für die Sonden selbst vorhanden sein. Andererseits muss das Bohrgerät aufgestellt und dorthin transportiert werden können.

Generell sind Wärmepumpen bei Altbauten nicht immer technisch geeignet, um die gewünschten Raumtemperaturen zu erzielen. Es lässt sich feststellen, dass eine solche Form der Wärmeversorgung im Gebiet der Altstadt bis heute in wenigen Ausnahmefällen realisiert wurde.

In Gebieten, in denen eine individuelle fossilfreie Wärmeversorgung schwierig ist, setzt die Energieplanung der Stadt Zürich auf eine zentrale Wärmeversorgung mittels Energieverbünde. Diese erfordern den Bau einer leitungsgebundenen Infrastruk-



2

tur, ähnlich den Leitungen für die heutige Gasversorgung. Zudem sind Energiezentralen notwendig. Dabei bieten sich theoretisch verschiedene fossillfreie Energieträger an: Der Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadt, das Wärme aus der Verbrennung von Abfall und Holz transportiert, eine Versorgung mit Wärme bzw. Kälte aus Limmat- oder Seewasser oder die Versorgung mit Biogas bzw. synthetischem, erneuerbarem Gas. Die Energieplanung, die im Team der Energiebeauftragten der Stadt Zürich die Umgestaltung der Wärmeversorgung plant, prüft Verfügbarkeit, Eignung und Wirtschaftlichkeit verschiedener Energieträger. Dafür hat sie die Altstadt in zwei Gebiete unterteilt: Links der Limmat, zwischen Bürkliplatz und Hauptbahnhof sowie bis zum Schanzengraben, ist der Energieverbund «Cool City» konzipiert. Rechts der Limmat, vom Central bis zum Stadelhofen, erstreckt sich das «Prüfgebiet Nieder-Oberdorf» ► **Abb. 3**.

Energieverbund «Cool City»: Zukünftige Wärme- und Kälteversorgung links der Limmat

Links der Limmat stehen mehrheitlich Geschäfts- und Bürohäuser. Der Anteil der Wohnbevölkerung ist niedrig. Die Gebäude sind in der Regel grösser als die auf der anderen Seite

des Flusses, die Nutzflächen ebenso. Neben Wärme für Heizung und Warmwasser besteht hier an heissen Sommertagen eine hohe Nachfrage nach Energie zum Kühlen. In Voruntersuchungen wurde ein Wärmebedarf von rund 100 GWh und ein Kältebedarf von rund 30 GWh pro Jahr prognostiziert.

Bereits heute besteht in einem Teilgebiet von «Cool City» der Seewasserverbund «Fraumünster». Hier wird Wasser aus dem Zürichsee in eine Energiezentrale geleitet, die je nach Bedarf Wärme oder Kälte produziert. Diese wird dann über ein Wärme- bzw. Kältenetz in die Häuser geführt ► **Abb. 5a-b**.

Die gesamte Kapazität des Zürichsees zur Wärmeproduktion wird auf ein Vielfaches des heutigen Bedarfs geschätzt. Mit Wärme und Kälte aus Seewasser könnten somit viele Gebiete in Seenähe versorgt werden. Im Verbund «Cool City» werden nach Fertigstellung des Projekts mindestens 90 Prozent des Wärme- und der gesamte Kältebedarf in diesem Gebiet CO₂-frei gedeckt werden. Damit können 14000 Tonnen CO₂ eingespart werden, was einer Reduktion von 83 Prozent gegenüber heute entspricht. Nur zur Deckung der Spitzenlast an sehr kalten Tagen braucht es noch Erdgas oder Öl. Bis spätestens 2040 soll auch diese Spitzenlast mit fossillfreien Energien gedeckt werden.

174

Die Vorabklärungen ergaben, dass bei den Eigentümerschaften im City-Gebiet grosses Interesse an dieser Form der Wärme- und Kälteversorgung besteht. Sie würden ihre Gasheizungen und beschränkt effizienten Kälteanlagen auf den Dächern zumeist gern mit umweltfreundlich produzierter Energie betreiben. Dass auch der Kältebedarf im Sommer befriedigt werden kann, dürfte sich positiv auf die Nachfrage nach einem Anschluss auswirken.

Die Erschliessung dieses Gebietes mit thermischen Netzen erfordert den Bau von Leitungen im Untergrund, von Energiezentralen und Anschlüssen für die Versorgung der einzelnen Liegenschaften. Um die ansässigen Unternehmen und die Bevölkerung nicht unnötig mit Tiefbauarbeiten zu belasten, wird der Leitungsbau für den Seewasserverbund mit bereits geplanten Projekten des Tiefbauamtes koordiniert. Wichtig ist es, die Standorte für die Energiezentralen zu finden und zu sichern. Zudem müssen geologische und archäologische Voruntersuchungen durchgeführt werden. Nicht zuletzt muss ein Versorgungskonzept mit einem nachhaltigen Preismodell für alle Liegenschaften entwickelt werden.

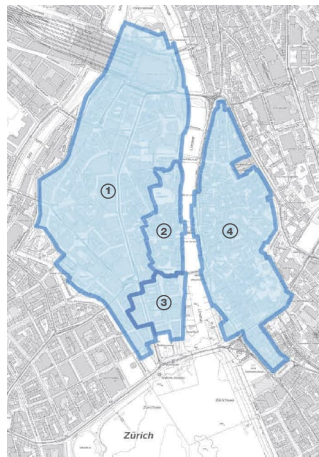
Der ideale fossillfreie Energieträger für das Gebiet links der Limmat ist gefunden. Die Umsetzung kann nun geplant und begonnen werden. Der Gemeinderat hat den Rahmenkredit im August 2022 verabschiedet. Im November 2022 hat das Zürcher Stimmvolk den Kredit bewilligt. Im Jahr 2028 sollen die ersten Liegenschaften an den Verbund «Cool City» angeschlossen werden. In Etappen soll der gesamte Verbund bis 2036 realisiert werden.

Überlegungen zur zukünftigen Wärmeversorgung rechts der Limmat

Im Gebiet rechts der Limmat, im Nieder- und Oberdorf, stehen viele Wohnbauten. Die meisten Gebäude zählen zu den ältesten auf Stadtgebiet, sie beherbergen mehrheitlich Ein- und Zweizimmerwohnungen. In den vielbesuchten Gassen befinden sich zusätzlich Läden oder Restaurants im Parterre. Rund ein Viertel der Gebäude sind im Eigentum der Stadt.

Da die Planungen einer alternativen Wärmeversorgung in diesem Gebiet noch am Anfang stehen, wird das Gebiet als «Prüfgebiet Nieder-Oberdorf» bezeichnet. Die Energieplanung untersucht momentan detailliert, welche Lösung für ein thermisches Netz realisiert werden kann.

Eine erste Machbarkeitsstudie wurde im Jahr 2021 durchgeführt. Diese hat aufgezeigt, dass eine Alternative zur bestehenden Gasversorgung grundsätzlich technisch möglich wäre. Das Verlegen neuer Leitungen und Erstellen neuer Anschlüsse in diesem Gebiet wäre technisch äusserst anspruchsvoll und mit grossem Aufwand verbunden, aber machbar. Als Energieträger wurden ERZ-Fernwärme und Limmatwasser untersucht. Für beide Lösungen müssten in den nächsten Jahren Standorte für die Energieinfrastrukturen gefunden werden. Für die Wärmeproduktion aus Flusswasser benötigen Energiezen-



3

1 Luftbild der Zürcher Altstadt, 2021.

2 Vorkommen fossil betriebener Heizungsanlagen in der Stadt Zürich im Jahr 2023. Neben einer schlechten Gebäudehülle ist der Energieträger, welcher für die Wärmeerzeugung gebraucht wird, der Grund für hohe THG-Emissionen. In der Zürcher Altstadt erkennt man die nach wie vor hohe Dichte fossil betriebener Heizungsanlagen.

3 Energieverbunde in der Zürcher Altstadt. 1 Energieverbund «Cool City» (in Prüfung) 2 Erweiterung Energieverbund «Cool City» (in Prüfung) 3 Energieverbund Fraumünster (bestehend) 4 Energieverbund Nieder-Oberdorf (in Prüfung)



4

4
Erneuerung der Werkleitungen in der Spiegelgasse, 2023.

5a-b
Verlegung einer Seewasserleitung in der Limmat für den Verbund Fraumünster. Das Wasser wird zur Erzeugung von Wärme und im Sommer auch Kälte genutzt, um die im Verbund angeschlossenen Liegenschaften mit Warmwasser sowie Wärme zum Heizen bzw. Kälte zum Kühlen zu versorgen, 2006.

176

tralen mehr Platz als bei einer Versorgung mit ERZ-Fernwärme. Ob dieser Platz rechts der Limmat vorhanden ist und zu welchem Preis, muss vertiefter untersucht werden. Die Erschliessung aller Liegenschaften in diesem Gebiet kann nicht vollständig über Strassen auf öffentlichem Grund vorgenommen werden. Teilweise müssten Häuser über privaten Grund anderer Eigentümerschaften angeschlossen werden.

Diese erste Machbarkeitsstudie listet die verschiedensten Kriterien und Interessen auf, welche in die Planung einbezogen werden müssen. Die Lösung – unter Einhaltung aller Vorgaben – muss von den Eigentümerschaften, dem Gewerbe und letztlich von der gesamten Bevölkerung der Stadt akzeptiert werden.

Der detaillierte Planungsprozess braucht Zeit. Spätestens im Jahr 2027 wird er abgeschlossen sein. Dieser Zeithorizont wirft gleichzeitig ein anderes Problem auf: Die bestehenden Gas- und Wasserleitungen im Nieder- und Oberdorf sind sanierungsbedürftig. Im Jahr 2028 erreicht der grösste Teil der Gasleitungen sein Lebensende und Leitungen und Anschlüsse entsprechen nicht mehr den geltenden Sicherheitsanforderungen. Um die Betriebssicherheit weiterhin zu gewährleisten, werden die Werkleitungen seit Januar 2023 saniert ▶ **Abb. 4**. Eine zentrale Frage ist die Wirtschaftlichkeit. Genau beziffern lassen sich die Investitionskosten zum heutigen Zeitpunkt



5a

nicht. Angesichts der Komplexität werden die Kosten voraussichtlich höher liegen als in anderen Stadtgebieten. Ein wesentlicher Treiber wird der Energieträger sein, der für die Versorgung eingesetzt werden wird – Seewasser oder ein Anschluss an das bestehende städtische Fernwärmenetz. Ein weiterer Faktor sind die anspruchsvollen Baubedingungen zur Erstellung eines Netzes. Mit zusätzlichen Kosten muss auch für die in diesem Perimeter wohl aufwändigen archäologischen Untersuchungen gerechnet werden. Diese komplexen Rahmenbedingungen können sich auf die Geschwindigkeit des Baus der Wärminfrastruktur auswirken und den Zeitplan hinauszögern.

Ob der Komplexität und der voraussichtlich hohen Kosten muss sich die Stadt auch Alternativen überlegen. Eine solche wäre die Versorgung des Niederdorfs mit Biogas oder mit erneuerbarem, synthetischem Gas. Dies könnte entweder als Übergangslösung dienen oder falls keine andere fossilfreie Alternative zur Verfügung steht. Doch die Menge an Biogas, die in der Schweiz theoretisch heute hergestellt werden könnte, reicht nicht aus, um die Nachfrage zu decken. Inwiefern in den kommenden Jahren ausreichende Mengen an erneuerbarem, synthetischem Gas zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung stehen werden, ist offen.

Es kann somit zum heutigen Zeitpunkt noch nicht genau gesagt werden, wie die Wärmeversorgung in diesem Perimeter in 20 Jahren erfolgen wird. Klar ist jedoch, dass die Lösung spätestens 2040 fossilfrei sein muss.



5b