



# Vernetzt euch!

## Eine Anleitung zur städtischen Wärme-Revolution

**Wärmenetze sind eine vielversprechende Lösung. Was beim Strom eigentlich gang und gäbe ist, findet langsam Einzug in den Wärmebereich. Ganz neu ist der Gedanke aber nicht. Die Fernwärme ist nichts anderes als ein Wärmenetz. Wo bleibt also die Revolution? Hier die Antworten auf die wichtigsten Fragen.** Von Kristina Grgic

In dem Areal Suurstoffi sind Wohnen, Arbeiten und Freizeitaktivitäten miteinander verbunden.

In Wien bewegt sich einiges. Es wird gebaut und investiert. In den nächsten zehn Jahren werden zusätzlich 200.000 Menschen in der Stadt leben. Wo werden sie wohnen und wie werden ihre Wohnungen mit Wärme versorgt? Die Fachveranstaltung „Städtische Wärmewende“ Anfang des Jahres widmete sich dieser Frage und zeigte mögliche Wege für eine alternative Wärmeversorgung.

### In der Vernetzung liegt der Schlüssel zur städtischen Wärme-Revolution.

Eine Umverteilung der Energieströme wäre sinnvoll. Künftig muss überlegt werden, wo Energie am richtigen Ort eingesetzt wird. Hochwertige Energie auf einem Temperaturniveau von 70 °C und mehr sollte in der Fernwärme oder Betrieben genutzt werden. Es gibt jedoch auch bedeutende Abwärmequellen mit einem geringen Temperaturniveau von 30–40 °C. Die könnte dann weiter verteilt werden in anliegende Wohn- und Bürogebäude für Heiz- und Warmwasserzwecke.

### Wie könnte eine solche Vernetzung aussehen?

Ein mögliches System dafür sind sogenannte Energieverbünde oder Anergienetze. Anergienetze sind Niedertemperaturnetze, die lokal auf Quartierebene beschränkt sind. Es sind offene Systeme, die sowohl Wärme abgeben als auch aufnehmen können. Das Anergienetz besteht aus mehreren vor Ort vorhandenen Wärmequellen, das können Abwärmequellen (z.B. aus Rechenzentren, Abwasser), Sonnenenergie, Erdwärme oder viele weitere sein. Zahlreiche Wärmepumpen bringen die Energie auf das richtige Temperaturniveau. Erdspeicher sorgen für Flexibilität im System und können im Sommer auch zur Kühlung dienen.

### Welche Möglichkeiten entstehen durch Verbünde bzw. auf Quartierebene?

Aufgrund der hohen Baudichte in Städten und des niedrigen Energieverbrauchs von Neubauten macht eine Vernetzung Sinn. Wohngebäude, Gewerbe und die Industrie müssen vernetzt werden. »

#### Die Fakten:

**Bauherren:**  
Zug Estates AG, Zug Planer:  
S+B Baumanagement AG, Steinhausen  
**Energiekonzept:** Hans Abicht AG  
**Investitionssumme:**  
100 Mio. CHF, davon 40 Mio. CHF für das Energiekonzept

Die vielen Grünflächen auf dem verkehrsfreien Areal stehen für Freizeitaktivitäten zur Verfügung.



**„Es zeigt sich, dass bidirektionale Systeme absolut konkurrenzfähig sind.“**

Thomas Gautschi, Amstein + Walthert AG

» Neue Rechenzentren entstehen idealerweise dort, wo Wohngebiete sind, um die Abwärme nutzen zu können. Dadurch lassen sich Gebäude mit einem hohen Anteil an Erneuerbaren und Abwärme versorgen. Allerdings ist ein Niedertemperaturnetz nicht überall möglich. Areale mit viel Altbestand und Gebäuden, die mit mindestens 60 °C versorgt werden müssen, können nur unter bestimmten Voraussetzungen mit Anergienetzen versorgt werden. Denkbar sind Quartiere, die sich gerade transformieren und wo der Gebäudestandard umfassend saniert wird. Großes Potenzial für solche Netze liegt in den Stadtentwicklungsgebieten. Also eher dort, wo niedrige Temperatur möglich ist, und zusätzlich wo gekühlt werden muss. Für die Entwicklung von Anergienetzen gehen im Idealfall Energieplanung und Stadtplanung Hand in Hand: Punktuelle Abwärmequellen sind im ganzen Stadtgebiet verteilt. Niedrige Temperatur kann nur vor Ort genutzt werden. Ein Transport über lange Strecken macht keinen Sinn, weil die Verluste zu hoch sind.

**Sind Niedertemperaturnetze wirtschaftlich realisierbar?**

Die MA 20 – Energieplanung hat zwei Studien dazu in Auftrag gegeben. Diese sollten mit Mitte des Jahres 2016 fertig werden und als Endbericht vorliegen. Bereits in der Zwischenbilanz konnten vielversprechende Lösungen gefunden werden. Eine Studie widmet sich dem Stadtentwicklungsgebiet Hausfeld. 4.000 Wohnungen sollen hier entstehen. Mit Großwärmepumpen von 300–600 kW könnte die Siedlung vollständig versorgt werden. Bei der Kostenberechnung kommt die Studie, auf 20 Jahre gerechnet, mit typischen Abschreibungen und Finanzierungskosten auf einen Wärmepreis von 7–8 Cent/kWh. Beruhigende Zahlen. Da fehlen aber noch die Kosten für die Regeneration. Ein großes Erdsondenfeld mit intensiver Erdwärmenutzung muss zu 100 % aktiv regeneriert werden. Energie, die dem Boden im Winter entzogen wird, muss im Sommer wieder mit Wärme aufgefüllt werden. Daher wird kostengünstige Wärme im Sommer benötigt. Mehrere Optionen wurden dafür untersucht: Beispielsweise das Free-Cooling, wo im Sommer den Wohnungen Wärme entnommen wird. Eine

Das Energiekonzept basiert auf vier Elementen: Speicher, dezentrale Wärmepumpe, Niedertemperaturnetz, Hybridkollektoren und Photovoltaik-Anlagen.



weitere sehr günstige Regenerationstechnologie ist Abwärme aus Supermärkten. Zur Regenerierung des Bodens können auch Solarwärme, Wärmepumpen und andere Erneuerbare verwendet werden, wobei jeweils höhere Kosten entstehen. Mit den Kosten für die Regenerierung kommt das Niedertemperaturnetz auf einen Wärmepreis von 8–15 Cent/kWh (im Vergleich dazu: Gas 4–6 Cent/kWh, Fernwärme 8–10 Cent/kWh). In Anbetracht der Klimaschutzziele ist die billige Variante Gas keine Option. Die Fernwärme hat eine hervorragende CO<sub>2</sub>-Bilanz, steht jedoch auch vor der Herausforderung, weitere Erneuerbare und Abwärmequellen zu erschließen. Bei Niedertemperaturnetzen bestehen die besten Voraussetzungen zur Einbindung von erneuerbaren Energien vor Ort.

#### Welche Rolle kann die Fernwärme in Zukunft spielen?

Nichts prägt das Wiener Stadtbild so sehr wie das klassische Zinshaus – jene Häuser, die ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entstanden. Die Fernwärme ist für diesen Gebäudebestand eine sehr gute Lösung. Im Neubau hingegen sind niedri-

gere Temperaturniveaus möglich. Wärmenetze bieten eine gut geeignete Infrastruktur zur Integration erneuerbarer Energien. Wie könnte die Fernwärme der Zukunft aussehen? Wie kann ein System transformiert werden, das eigentlich für große Kraftwerke konzipiert war, die irgendwo am Stadtrand zentral Energie erzeugen? Das Hamburg Institut, ein Beratungsinstitut, stellt in der Studie Fernwärme 3.0 fest, dass ein Strukturwandel notwendig ist. Es müssen mehr Erneuerbare ins Netz eingebunden werden, das Verteilernetz muss technologisch so umgebaut werden, dass dezentrale Wärmequellen eingebaut werden können. Außerdem wird es notwendig sein, Geschäftsmodelle zu entwickeln, die es attraktiv machen, Niedertemperaturwärme anzubieten. ▽

**Vorträge** Spannende Vorträge über die „Städtische Wärmewende“ sind als Video oder PDF-Download verfügbar: ► [www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energieplanung/sep/waermewende.html](http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energieplanung/sep/waermewende.html)

10 Mio.

10 Mio. CHF wurden für Erdspeicherbohrungen ausgegeben.

# Die Stadt der Zukunft: Struktur

Die Fernwärme der Zukunft braucht einen technisch-ökologischen Strukturwandel um ein flexibleres Wärmenetz zu gestalten. Wir haben mit drei Experten über die Vorteile, die Optimierung und Herausforderungen der Fernwärme 3.0 gesprochen. Von Kristina Grgic

## Regulierungsrahmen benötigt

Das Hamburg Institut hat die Studie Fernwärme 3.0 veröffentlicht. Worum geht es darin?

**Christian Maaß** Derzeit werden die Potenziale von Wärmenetzen nicht ausreichend genutzt. Die Fernwärme braucht einen technisch-ökologischen Strukturwandel. Es braucht ein Wärmenetz, das deutlich flexibler ist als bisher. Wir müssen urbane Wärmenetze anders denken als deren Gründerväter und -mütter. Wir brauchen offene Wärme-Plattformen, die eben nicht nur darauf aus sind, wenige Wärmequellen am Stadtrand zu nehmen und zu verteilen, sondern die Wärme aus unterschiedlichsten erneuerbaren Quellen aufnehmen und verteilen. Fernwärmeversorger haben in Zukunft also nicht nur mit Konsumenten zu tun, sondern auch mit Prosumern, die überschüssige Energie in das Wärmenetz einspeisen.

Welche gelungenen Beispiele gibt es?

In Schweden speisen zahlreiche Wohnungsunternehmen Solarwärme von den Dächern ihrer Mehrfamilienhäuser in Wärmenetze ein. Dadurch können Dach-Solaranlagen größer dimensioniert und effizienter betrieben werden. In Hamburg bietet E.ON seinen Kunden die Zwischenlagerung von überschüssiger Wärme aus Solaranlagen und KWK-Anlagen in einem Wärmespeicher an. Hamburg Energie betreibt ein „offenes Nahwärmenetz“, ebenso der Stockholmer Wärmenetzbetreiber Fortum.

Wie können Fernwärmebetreiber die Umstellung schaffen?

Der Umbau des Systems hängt mit hohen Investitionen zusammen. Deswegen braucht es einen Regulierungsrahmen, der dafür sorgt, dass der Umbau möglich ist. Fernwärme muss dabei gegenüber fossilen Einzelmaßnahmen wettbewerbsfähig und für die Verbraucher attraktiv sein. Wie so etwas vonstatten gehen kann, zeigt Dänemark. Mit einer langfristigen Wärmepolitik schaffte es Dänemark, dass bereits heute über 50% des Wärmebedarfs über Fernwärme abgewickelt werden. 45% davon stammen aus erneuerbaren Energien. Ein ganz wesentlicher Faktor dafür ist eine ökologische Steuerreform, die man dort schon vor längerer Zeit durchgeführt hat. Durch die Besteuerung von fossilen Brennstoffen sind die Preise so hoch, dass automatisch die Fernwärme die günstigste Lösung ist. Und man hat eine kommunale Wärmeplanung, eine Energieplanung. Schließlich sorgt dort eine gute Regulierung dafür, dass Fernwärme-Monopole nicht für überhöhte Preise ausgenutzt werden. ▽

„Auch in der Bestandstadt ist ein Anergienetz denkbar.“

Thomas Gautschi (Amstein + Walthert AG)

„Die Potenziale von Wärmenetzen werden nicht genug genutzt. Die Fernwärme braucht einen Strukturwandel.“ Christian Maaß (Hamburg Institut)



# wandel erwünscht!

## Heizen und Kühlen mit System

**Welche Vorteile ergeben sich, wenn in Energieverbänden gedacht wird?**

**Thomas Gautschi** Die Idee ist, mit einem System heizen und kühlen zu können. Verteilt wird Anergie bzw. Wasser mit einer Temperatur von 8–25 °C, welches erst in den Gebäuden zur geforderten Nutzungsqualität (Heizen und Brauchwarmwasser) aufbereitet wird. Im Frühjahr bis zum Herbst dient das „kalte“ Wasser in den Gebäuden als Direktkühlung. Die kühlen Erdspeicher und die dezentralen Wärmepumpen sind die neuen „Kältemaschinen“. Fossile Energieträger werden so unnötig und der Strom, der für die Kältemaschinen gebraucht wurde, wird neu für die Wärmepumpen der Heizsysteme verwendet.

**Wie lässt sich die Wirtschaftlichkeit von Anergienetzen beurteilen?**

Wir beschreiben hier Generationsprojekte die über einen längeren Zeitraum entstehen, genutzt und amortisiert werden. Es zeigt sich, dass die bidirektionalen Systeme mit denen geheizt und gekühlt werden kann, über den Lebenszyklus, gegenüber herkömmlichen Systeme absolut konkurrenzfähig sind.

**Ist ein Anergienetz auch in der Bestandstadt denkbar?**

Absolut! Beim Anergienetz wird in den Gebäuden auf die notwendige Netztemperatur veredelt. Das heißt, dass neue, sanierte und alte Gebäude vernetzt werden können. Reichen Vorlauftemperaturen von 60 °C nicht, um ein Gebäude z.B. im tiefen Winter direkt zu heizen, kann bivalent eine fossile Wärmeerzeugung als Unterstützung dienen. Gerade im Bestand bzw. auch in einem Stadtkern entsteht viel Abwärme, die so effizient genutzt werden kann. ►

## Langfristige Ziele umsetzen

**Welche Optionen für Wärmeversorgung von Stadtentwicklungsgebieten sind am vielversprechendsten?**

**Eva Dvorak** Besonders vielversprechende Varianten sind die Kombinationen von Bauteilaktivierung und Flächenheizung in Verbindung mit Erdsondenfeldern, weil hier die Möglichkeit besteht, Wärme saisonal zu speichern. Mit dem Vorteil, dass dadurch verstärkt erneuerbare Energien eingebunden werden können. Ein Nachteil sind die höheren Investitionskosten. Finanzielle Unterstützung gibt es seit Anfang März 2016. Das Land Wien fördert Erdwärmespeicher in Kombination mit einem Anergienetz. Damit sind wir in Wien bundesweit die Ersten, die dieser Innovation unter die Arme greifen.

**Welche Pläne werden dahingehend in Stadtentwicklungsgebieten verfolgt?**

Langfristig sollen ökologische und wirtschaftliche Ziele umgesetzt werden, die in der Smart-City-Rahmenstrategie und auch im Regierungsprogramm festgeschrieben sind. Dabei werden die Lebenszykluskosten betrachtet und integrative Lösungen umgesetzt. Wesentlich wird es sein, Erneuerbare vor Ort stärker zu nutzen und in ein nachhaltiges System einzubinden.

**Was braucht es, um diese umzusetzen?**

Vor allem braucht es eine Gleichstellung zwischen erneuerbaren und fossilen Energieträgern. Zum einen im Genehmigungsverfahren. Derzeit tun sich Fossile leichter. Weil bei neuen Technologien die Erfahrungen fehlen, wird häufig auf Konventionelles zurückgegriffen – zulasten der Erneuerbaren. Zum anderen werden Erneuerbare nicht im gleichen Ausmaß wie Fossile unterstützt. Laut einer Studie des BMVIT werden fossile Energieträger mit 4,7 Mio. € gefördert. Solange das der Fall ist, kann mit Erneuerbaren nur schwer argumentiert werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen. In Zukunft wird es vermehrt um Energie als Dienstleistung gehen, also das Anbieten und Bereitstellen von (Ab-) Wärme, Kälte oder Strom. Der Verkauf von Kilowattstunden wird in den Hintergrund treten. Außerdem braucht es neue gesetzliche Rahmenbedingungen, die den Eigenverbrauch von erneuerbaren Energien vereinfachen und integrierte Lösungen ermöglichen. ►

**„Es braucht eine Gleichstellung zwischen erneuerbaren und fossilen Energieträgern.“** Eva Dvorak (MA 20 – Energieplanung)



# Wir heizen jetzt mit Bits & Bytes

**Stockholms Fernwärmeunternehmen setzen auf Abwärme aus Datencentern. Eine Schweden-Reise bot Gelegenheit, neue Trends und Innovationen kennenzulernen.**

Von Michael Cerveny

Mit einem Fernwärmeanteil von 70% liegt Stockholm im Spitzenfeld der Städte in Mittel- und Westeuropa. Zugegebenermaßen gab es im Osten Schwedens mangels Gasvorkommen oder Transitpipelines auch nie ein Gasverteilnetz, was den flächendeckenden Ausbau des Fernwärmenetzes unterstützt hat. Stockholms Fernwärmebetreiber Fortum unterstützt mit Leidenschaft das von der Stadtpolitik vorgegebene Ziel der „Climate Neutrality“ bis 2040. Das bedeutet, dass die Dekarbonisierung, auch der Fernwärmeerzeugung, in vollem Gang ist. Neben der Umrüstung alter Kohle- und Ölkraftwerke auf Biomasse und der Nutzung von Meerwasserwärme mittels Großwärmepumpen geht man nun den nächsten Schritt. Nach jahrelanger Vorbereitung hat Fortum sein Fernwärmenetz für private Wärmeeinspeiser geöffnet. Unter der neuen Marke „Open District Heating“ wurde ein Marktplatz für Abwärme auf einem Temperaturniveau von 68 °C eröffnet. Der Marktpreis ändert

sich stündlich. Im Sommer ist er niedrig, im Winter deutlich höher.

## Datencenter als Heizwerke

Als besonders relevante Einspeiser haben sich in Stockholm Eishockeyhallen, die es in Schweden in jedem Stadtbezirk gibt, und vor allem Datencenter herauskristallisiert. In einem fünfjährigen Vorbereitungsprozess hat Fortum sich insbesondere mit den besonderen Rationalitäten der Datencenterbranche auseinandergesetzt und spezifische Geschäftsmodelle für die Einbindung der Niedertemperaturabwärme entwickelt. Mittlerweile wurden die ersten „Datencenterheizwerke“ in den Fernwärme-Rücklauf eingebunden. Mit der Abwärme der 142 (!) identifizierten Datencenter könnten 60.000 Fernwärmehaushalte mit (Ab-)Wärme versorgt werden. Und das ist erst der Ist-Stand. Mittel- bis langfristig dürfte das Potenzial noch viel größer

142

142

Datencenter können 60.000 Haushalte versorgen.

Kaum eine andere Stadt hat einen so hohen Fernwärmeverbrauch wie die bunten Häuser im Zentrum von Stockholm/Schweden.



werden, weil diverse Entwicklungen, wie z.B. „Virtual Reality“ oder „selbstfahrende Autos“, zu einem drastischen Anstieg des Datenvolumens führen werden. In Stockholm sieht man Datacenter als Heizwerke an, die besser nicht am Polarkreis errichtet werden sollten, weil dort ihre Abwärme nicht genutzt werden kann. In Metropolen hingegen kann die Abwärme fossile Heizenergie substituieren und den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, auch jenen der Datacenterbetreiber, verkleinern. Neben ökonomischen Kriterien – und dem wichtigsten Standortkriterium „Sicherheit“ – ist das in der Welt der großen Datacenterbetreiber ein durchaus relevantes Argument.

### Innovatives Wien

Die Erkenntnisse der Schweden-Reise haben nun auch bereits in Wien erste Spuren hinterlassen. Bei wichtigen Stakeholdern fiel das Thema Datacenter-abwärme auf fruchtbaren Boden. So fand die Maßnahme „Ansiedlung von Datacentern und Nutzung der Abwärme für Stadtquartiere“ bereits Eingang in das Arbeitsprogramm 2016 der Innovationsstrategie „Innovatives Wien 2020“. Unter Mitarbeit der MD-OS, der Wirtschaftsagentur Wien, der Wien Energie, der MA 20 – Energieplanung und des Energy Center Wien wurden Datengrundlagen zusammengeführt, zum Beispiel über den Verlauf der „Datenhighways“ oder über bestehende Rechencenter auf Wiener Stadtgebiet. Potenziale zur Einspeisung in das Fernwärmenetz sind auch in Wien gegeben, aber aus verschiedenen Gründen von enden wollender Größe.

Zum einen liegen einige Datacenter in Wien nicht nah genug an Fernwärmeabschnitten, die die Menge aufnehmen können, zum anderen ist das hohe Temperaturniveau im Wiener Primärnetz eine Herausforderung. Vielmehr scheint es für Wien sinnvoller zu sein, zukünftige Datacenter dort anzusiedeln, wo die Abwärme gebraucht wird. Und das ist vor allem in den neuen Stadtentwicklungsgebieten der Fall. Nur als Beispiel: Ein Datacenter mit einer ganzjährig anfallenden Abwärmeleistung von 3 MW produziert eine Wärmemenge von über 26 GWh jährlich. Das reicht für die Abdeckung des Heizungs- und Warmwasserbedarfs von 4.000 Neubau-Wohnungen<sup>1</sup>. Ein Stadtentwicklungsgebiet von der Größe des Oberen Hausfelds wäre damit weitgehend CO<sub>2</sub>-frei versorgbar. Die Vision ist verlockend. Um sie umzusetzen, sollen in nächster Zeit weitere Erhebungen und Machbarkeitsuntersuchungen vorgenommen werden. Dann gilt es die diesbezüglichen Strategien hinsichtlich Geschäftsmodellen und Anreizen zu klären. Jede diesbezügliche Umsetzung wäre nicht nur im Sinne der Smart-City-Rahmenstrategie, sondern diente auch der Wiener Regierungserklärung: „Verstärkte Nutzung von Abwärme ... Der Neubau soll minimale zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen.“ ▶

<sup>1</sup>Voraussetzung dafür sind ein Niedertemperatur-Fernwärmenetz, Saisonspeicher, Niedertemperatur-Heizsysteme in den Wohnungen und Wärmepumpen, die das Temperaturniveau anheben können. (Siehe andere Beiträge in dieser Ausgabe.)

#### Die Fakten:

Einwohner: 917.297  
 Fläche: 6.519 km<sup>2</sup>  
 Wärmelieferung durch  
 Pilot-Rechenzentrum  
 in 2016/2017:  
 112 GWh pro Jahr



Das Areal Suurstöffi in Risch-Rotkreuz (Schweiz) bietet Wohnraum für 1.500 Menschen und 2.500 Arbeitsplätze.