

Bericht:

Einsatz von Fernkälte: Umweltschonende Alternative zu Klimaanlage

Bezug: Antrag der Stadtratsfraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 20.11.2019

Hintergrund

Aufgrund des Klimawandels mit steigenden sommerlichen Umgebungstemperaturen gewinnt die Gebäudekühlung immer mehr an Bedeutung. Hierfür werden üblicherweise konventionelle Klimaanlage eingesetzt, die sehr viel elektrische Energie benötigen und hierdurch einen hohen Ausstoß an CO₂ verursachen. Häufig werden auch sogenannte Klimatruhen in den Räumen aufgestellt, deren Energieeffizienz noch schlechter ist. Die Warmluft wird meist aus gekippten Fenstern ausgeblasen, während durch die selbe Fensteröffnung wieder warme Luft in den Raum eintritt.

Bei Klima-Split-Anlagen muss das Kälteaggregat der Klimaanlage an der Gebäudefassade im Außenbereich befestigt werden. Dies beeinflusst, besonders in Innenstadtlagen, das Mikroklima negativ und ist bei historischen Gebäuden oft nicht mit dem Denkmalschutz vereinbar.

Auf diese Situation geht der Antrag der Stadtratsfraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN ein. Der Antrag formuliert die Möglichkeit von alternativen Kühlsystemen durch kluge Energiekonzepte im Neubau und als Quartierslösung. Dies stellt eine umweltschonende und energieeffiziente Lösung dar. Je nach System kann es durch solche Energiekonzepte zu Kostenvorteilen für die Gebäudeeigentümer kommen. Besonders wenn die Kühle des Erdreiches verwendet wird. Alternative Kühl-Systeme können auch mittels Fernwärme und/oder Solarenergie betrieben werden.

Das Referat für Umwelt und Gesundheit hat entsprechend des Antrages folgende Stellungnahmen eingeholt:

Stellungnahme der N-ERGIE AG vom 13.01.2020

Der Kälte- und Klimatisierungsbedarf in Deutschland steigt gemäß Studienergebnissen in den kommenden Jahren weiter an. Das Temperaturniveau erhöht sich durch den Klimawandel und führt vermehrt zu sehr heißen Tagen, ergänzend dazu wächst die Anzahl klimatisierter Gebäuden aufgrund der Bauweise mit vielen verglasten Flächen und zunehmenden Komfortstandards. Typische Gebäude mit Klimatisierungsbedarf sind u. a. Bürogebäude, Einkaufszentren, Warenhäuser, Hotels und Krankenhäuser bzw. Pflegeeinrichtungen.

Fernkälte ist Kälte, die über ein Leitungssystem zu den Gebäuden mit Kühlungsbedarf gebracht wird. Ähnlich wie Wärme über ein Leitungssystem als Fernwärme (oder Nahwärme) verteilt werden kann, kann auch Kälte in einem Leitungsnetz zu den Abnehmern transportiert werden. Hier fließt in den Leitungen in der Regel kaltes Wasser, welches nach Gebrauch erwärmt wieder zurückfließt. Den Verbrauchern wird nicht Energie geliefert, sondern im Gegenteil thermische Energie entzogen.

Durch Verwendung von Fernkälte entfällt der kostenintensive Einbau von Kältemaschinen am Ort des Kältebedarfs sowie deren Betrieb; die Kälte wird von einem Versorger in einer Kältezentrale erzeugt. In günstigen Fällen sind so erhebliche Verbesserungen der Energieeffizienz möglich. Darüber hinaus ist der Betrieb weniger großer Aggregate finanziell meist wirtschaftlicher als der von vielen kleinen Maschinen, schon weil die spezifischen Investitions- und Betriebskosten geringer sind. Dem stehen die erheblichen Kosten für die Errichtung eines Fernkältenetzes, nicht vermeidbare Netzverluste und weitere Betriebskosten entgegen.

Günstige Voraussetzungen für die Realisierung von Fernkältenetzen sind u. a.:

- Technisch nutzbare Kälte- bzw. Energiequellen, z. B. Grund- oder Gletscherwasser sowie ungenutzte industrielle Abwärme
- Hohe spezifische Abnahmedichte bezogen auf die Leitungslänge des Kältenetzes in MWh/(m*a), insbesondere realisierbar in Gebieten mit hoher Bebauungsdichte und vielen Gebäuden mit ganzjährigem Kältebedarf
- Verfügbarer und leicht zugänglicher Raum im Boden für die zusätzlichen Rohrleitungen des Kältenetzes

Unter sehr günstigen Randbedingungen lassen sich Kältenetze unserer Einschätzung nach wirtschaftlich betreiben. Untersuchungen, ob diese Randbedingungen in Teilen Nürnbergs vorliegen, sind uns nicht bekannt. Aus den Betriebserfahrungen des Fernwärmenetzes wissen wir jedoch, dass insbesondere die Belegungsdichte der Böden mit Leitungen, Kanälen etc. im innerstädtischen Bereich bereits sehr hoch ist und der Aufwand für die Verlegung neuer Infrastrukturen dementsprechend sehr aufwendig und teuer wäre.

Bessere Voraussetzungen zur Errichtung von Kältenetzen könnten sich bei neu zu entwickelnden Quartieren im Stadtgebiet ergeben. Ein weiterer Vorteil bei Quartiererschließungen ist, dass für die Entwicklung der Fläche meist ein Eigentümer bzw. Investor als Ansprechpartner fungiert. Die Möglichkeiten der künftigen Klimatisierung können entsprechend bereits im Vorfeld erörtert werden. In jedem Fall sind hierfür jeweils umfangreiche Prüfungen und Planungen durchzuführen, um die Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit sicherzustellen.

Von der N-ERGIE werden aktuell zwei kleinere Kältenetze betrieben. Eines versorgt das N-ERGIE Kundenzentrum sowie Teile eines benachbarten Gebäudes mit einer Netzlänge von lediglich 30 m, das andere Netz liefert am Betriebsgelände Sandreuth Kälte für Schalt- und Leittechnikanlagen des Heizkraftwerks sowie für die Kühlung von Büros.

Alternativ zur Kältelieferung über separate Kältenetze lässt sich mit sogenannten Absorptionskältemaschinen (AKM) Kälte auch aus (Fern-)Wärme erzeugen. Bereits vorhandene Infrastrukturen der Strom- und Wärmeerzeugung sowie des Wärmenetzes werden dann noch besser genutzt - gerade auch in den eher lastschwachen Sommermonaten. Wegen des geringen Standardisierungsgrades dieser Maschinen und des hohen Planungsaufwandes für deren Auslegung ist der Einsatz von AKM ebenfalls im Einzelfall zu prüfen und nicht generell als ideale Variante der Kälteerzeugung zu verstehen. Gerade im dicht bebauten Innenstadtbereich Nürnbergs ist Fernwärme mit entsprechendem Temperaturniveau gut verfügbar und schafft somit die Möglichkeit zum Einsatz von AKM.

Die N-ERGIE versorgt aktuell elf Kälteanlagen mit einem Gesamtanschlusswert von 10,5 MW und einer Wärmeabgabe von ca. 18,5 GWh aus dem Dampf- und Fleißwassernetz. Darunter befinden sich unter anderem auch die Anlagen für das Klinikum Nord sowie Behörden, Rechenzentren und öffentliche Einrichtungen.

Das Potenzial für den Einsatz von Fernkälte kann ohne intensive Untersuchungen nicht belastbar abgeschätzt werden. Für die Identifizierung ökologisch und ökonomisch vorteilhafter Anwendungen wären umfangreiche Untersuchungen erforderlich.

Stellungnahme des Klinikum Nürnberg vom 10.01.2020

Realisierung im Klinikum Nürnberg, Standort Nord:

Im Klinikum Nürnberg Nord wurde im Jahr 2001 in Zusammenarbeit mit der N-ERGIE eine Absorptionskälteanlage installiert, so dass durch Energieumwandlung das seitens der N-ERGIE gelieferte Heißwasser aus der Abwärme der Stromerzeugung und der Müllverbrennung zur Kälteerzeugung im Klinikum genutzt werden kann. Die Anlage ist in einem Kälteverbund, bestehend aus mehreren Kälteerzeugungsanlagen integriert und liefert eine maximale Kälteleistung von 600 KW.

Der Betrieb der Absorptionskälteanlage kann als sehr positiv bewertet werden. Die Anlage weist seit Inbetriebnahme eine hohe Verfügbarkeit bei geringer Störanfälligkeit auf.

Darüber hinaus wurde im Jahr 2013 eine Geothermieanlage zur umweltschonenden Nutzung von Erdkälte in Betrieb genommen. Sie dient hauptsächlich der Gebäudetemperierung im Haus 10 des Klinikums Nord durch Betonkerntemperierung in den Geschossen 3 und 4.

Die installierte Geothermieanlage erlaubt insgesamt 3 Betriebsarten:

- Freie Kühlung durch Nutzung der Erdkälte
- Mechanische Kühlung mittels Wärmepumpe
- Heizen und teilweise Nutzung der Erdwärme

Im Klinikum Nürnberg, Standort Süd gibt es derzeit keine Möglichkeit für die Nutzung von Fernkälte.

Stellungnahme Stadtentwässerung und Umweltanalytik (SUN) vom 07.01.2020

Sachstand Kälteerzeugung und -verbrauch

Der Kälteverbrauch der Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) betrug 2017 2.034.000 kWh und 2018 2.269.000 kWh.

Der Energieverbrauch erfolgt im technischen Bereich zum Zweck der erforderlichen Kühlung von Laboren sowie elektronischen Bauteilen, Serverräumen, Schaltanlagen und Motoren. Darüber hinaus werden Räume wie die öffentliche Kantine und drei Besprechungsräume bedarfsweise gekühlt. Ein dezentraler, provisorischer Bürocontainerbau erfordert aufgrund der hohen Wärmelast im Sommer aus arbeitsschutzrechtlichen Gründen ebenfalls eine Klimatisierung.

Es besteht im Klärwerk 1, Muggenhof ein Kälteverbundsystem mit einer Gesamtkälteleistung von rund 1.300 kW. Einige Anlagen, für die ein Anschluss zu aufwändig wäre, sind mit eigenen, dezentralen Kälteerzeugungsanlagen ausgerüstet.

Die zentralen Kälteerzeugungsanlagen sind teilweise erneuerungsbedürftig. Im Rahmen eines Energiekonzepts wird deshalb untersucht, in wie weit eine Alternative der Kälteerzeugung z.B. über Adsorptionskälte möglich ist. Im Außenbereich wurde eine Vorkühlung der Kälteanlage mit Erdwärmesonden realisiert.

Potenzial Ausbau Kältenahverbund

Der Kältebedarf SUN ist beachtlich und energieintensiv. Es bestehen deshalb einige Bemühungen, den Kältebedarf zu reduzieren (Sanierung Laborgebäude) und die Effizienz der Erzeugung zu verbessern (z.B. freie Kühlung). Ferner wird untersucht, wie über den Einsatz überschüssiger Wärme alternativ zu konventioneller Weise die Kälte erzeugt werden kann (z.B. Absorptionsverfahren).

Mit dem Partner N-ERGIE wird untersucht, wie großmaßstäblich Wärme aus Abwasser im Ablauf der Kläranlage für das Fernwärmenetz Nürnbergs bereitgestellt werden soll. Auch hierbei entsteht Kälte, die prinzipiell im Nahkältenetz SUN Verwendung finden könnte. Gemeinsam mit dem Energiecampus Nürnberg soll ein optimales Energieverbundnetz aus Strom-, Wärme- und Kältenutzung erarbeitet werden.

- Eine verbindliche Berechnung und Projektierung eines erweiterten Kälteverbunds der geplanten neuen technischen Anlagen, Labore und weiteren Verwaltungsgebäude ist ca. ab 2022 möglich, wenn
- der zukünftige Wärme- und Kältebedarf der geplanten Neuanlagen und das Potenzial der Erschließung bestehender Verbraucher SUN geklärt und quantifiziert ist,
- die Optionen der Wärmeerzeugung und Netzeinspeisung in das öffentliche Fernwärmenetz der N-ERGIE durch Klärschlammverbrennung ermittelt ist und
- die Alternativen der Kälteerzeugung auf diesen Grundlagen aufbauend ermittelt sind.

Potenzial zur Bereitstellung und zum Verbrauch von Fernkälte

Derzeit sind im näheren Umfeld des Klärwerks Nürnberg keine größeren Kältebedarfsträger bekannt. Ein gewisses Potenzial wird aber nicht ausgeschlossen (z.B. Labore Entwicklungszentrum auf AEG, CSC Jäcklechemie GmbH & Co.). Ob es lohnt, diese Anlagen mit einem Kältenetz zu verbinden, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht bewertet werden.

Fernkälte kann bei SUN besonders in den Hausanlagen und Laboren eingesetzt werden. Informationen darüber, wie groß das Potenzial ist und wie groß der Vorteil des Bezugs von Fernkälte gegenüber der Eigenerzeugung aus überschüssiger Wärme der Klärschlammverwertung ist, können nach Vorlage der vorgenannten Ermittlungen bereitgestellt werden.

Stellungnahme Planungs- und Baureferat - Hochbauamt vom 15.01.2020

Allgemeines zu Fernkältenetzen

Fernkältenetze sind, wie Fernwärmenetze teils kilometerlange Versorgungsnetze, an dem die einzelnen Kälteverbraucher angeschlossen sind. Der Betrieb wäre nur bei engmaschigen örtlichen Kältebedarf und entsprechenden Anschlussleistungen (entsprechend einer ähnlichen Struktur der Gebäudeheizungen) wirtschaftlich. Diese Voraussetzungen für den Betrieb eines Fernkältenetzes sind bei der Stadt Nürnberg nicht gegeben und in absehbarer Zeit auch nicht erkennbar.

Strategie der Stadt Nürnberg

Im Jahr 2009 wurden energetische Vorgaben erstellt, die auch den sommerlichen Wärmeschutz betrachten. Derzeit werden diese Standards weiterentwickelt. Hierbei stehen passive Maßnahmen (z.B. Gebäudeorientierung, Speichermassen, Fassaden- und Dachbegrünung) im Vordergrund. Grundsätzlich ist das Ziel, aktive Kühlung zu vermeiden.

Innovative Kältelösungen

Bisher wurden projektspezifisch verschieden Kühllösungen bei städtischen Gebäuden mit Einsatz erneuerbarer Energien umgesetzt:

- Neubau südpunkt 2009: Wärmepumpen mit Erdsonden (Wasser-Wasser) zur Kühlung Veranstaltungsäle und EDV-Schulungsräume
- Neubau Neues Gymnasium Ganztagesbetreuung als Holzbau 2009: Wärmepumpe mit Erdsonden (Wasser-Wasser) zur Kühlung Aufenthaltsräume
- Neubau B14/B9 2013: Wärmepumpen mit Erdsonden (Wasser-Wasser) zur Kühlung EDV- Schulungsräume
- Sanierung Stadtbibliothek (Luitpoldhaus) 2012: direkte Grundwasserkühlung für Magazinräume und Lesesaal der historisch-wissenschaftlichen Bibliothek (z.B. Handschriften)

Für das Projekt „Neubau Konzerthaus Nürnberg an der Meistersingerhalle“ ist aktuell eine Nutzung des Grundwassers zur Kühlung des Konzertsaales, der Stimmzimmer und des Foyers in der Voruntersuchung.

Die Kälteerzeugung, ist wie die Wärmeerzeugung, Teil des Energiekonzeptes, das entsprechend den städtischen Vorgaben geplant und auf die Maßnahme abgestimmt wird. Abhängig von den Rahmenbedingungen finden u. a. regenerative Kälteerzeugungssysteme und Kälteverbundsysteme Berücksichtigung im Variantenvergleich.

Vorgenannte Lösungsansätze sind hierbei eher bei stabilem Kältebedarf, wie er in Kliniken und ggf. auch in Pflegeeinrichtungen vorliegt zu sehen.

Fazit des Referates für Umwelt und Gesundheit

Bei steigenden Außentemperaturen in den Sommermonaten wird der Bedarf nach Gebäudekühlung in den nächsten Jahren kontinuierlich wachsen. Um eine damit verbundenen Steigerung der CO₂-Emissionen zu begrenzen, ist der Einsatz von aktiver Kältetechnik soweit wie möglich zu vermeiden.

Hierbei muss ein kluges Gebäudedesign sowie der sommerliche Wärmeschutz mit außenliegenden Sonnenschutzsystemen Priorität haben. Ebenfalls sollten innere Wärmequellen möglichst reduziert werden.

Sofern eine Kühlung notwendig ist, sollte der Einsatz von alternativen Kältelösungen stets geprüft werden. Bei der Betrachtung von Einzelgebäuden dürfte vor allem die Gebäude-Temperierung durch Erdkühle mittels Wärmepumpe in Frage kommen.

Bei Quartierslösungen und größeren Standorten, wie z.B. Gewerbebetrieben, Kliniken, Klärbetrieben, etc... ist der Einsatz von Nahkältenetzen eine interessante Variante, wie die vorne beschriebenen Beispiele zeigen.

Der Einsatz einer zentral angelegten Fernkälte, z.B. für den Innenstadtbereich, ist aufgrund der hohen Belegungsdichte in den Böden und des damit hohen Aufwandes für die Leitungsführung wirtschaftlich nur schwer darstellbar.