

Telefon: 0 233-47717
Telefax: 0 233-47705

Zweitschrift

Anlage

Referat für Gesundheit
und Umwelt

Umweltschutz
Umweltvorsorge,
Immissionsschutz
Klimaschutz, Energie
RGU-UW111

Übereinstimmung mit
Originalbeschluss geprüft.

Am 18. Mai 2011

D-FA II / V - 3

Stenographischer Dienst

Nutzung von Abwärme in München

Klotzen statt kleckern - Abwärme in München intensiver nutzen(1)

Antrag Nr. 08-14 / A 01550 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter
vom 11.05.2010

Abwärme in München intensiver nutzen(2) – von anderen lernen

Antrag Nr. 08-14 / A 01551 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter
vom 11.05.2010

Pilotstudie Abwärmenutzung bei städtischen Kliniken

Antrag Nr. 08-14 / A 01677 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter,
Frau StRin Eva Maria Caim, Herrn StR Marian Offman,
Frau StRin Dr. Manuela Olhausen vom 05.07.2010

Innovatives Abwärmenutzungsprojekt in Straubing auch für München nutzen!

Antrag Nr. 08-14 / A 01678 Herrn StR Dr. Georg Kronawitter,
Herrn StR Marian Offman vom 05.07.2010

1 Anlage

Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 06373

Beschluss der Vollversammlung des Stadtrates

vom 18.05.2011

Öffentliche Sitzung

I. Vortrag und Antrag des Referenten

Wie in der Sitzung des Umweltausschusses am 12.04.2011 (vgl. Anlage).

Der Änderungsantrag der CSU-Stadtratsfraktion vom 12.04.2011 (Anlage) wurde vom Referenten überhommen.

Der Antrag des Referenten wird wie folgt geändert:

1. Der Stadtrat befürwortet die verstärkte Rückgewinnung von Abwärme aus Abwasser und Gewerbe nach Maßgabe der im Vortrag des Referenten gemachten Ausführungen. **Eine Abwärmenutzung aus im Mischbetrieb genutzten Abwassersammelkanälen wird in Gebieten mit Fernwärmeversorgung in der Regel nicht weiterverfolgt.**
2. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, das laufende Projekt Energie-Atlas Bayern weiter zu verfolgen, sich zu beteiligen und dem Stadtrat zu gegebener Zeit über die Ergebnisse zu berichten.
3. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, Fachveranstaltungen zu den Themen „Wärmenutzung aus Abwasser“ und „Abwärmenutzung bei Gewerbetrieben“ mit dem Schwerpunkt Abwasserwärmenutzung auszurichten. Zur erstgenannten Fachveranstaltung sollen Vertreterinnen und Vertreter von Kommunen eingeladen werden, die Abwasserwärme bereits heute einsetzen. **Dem Stadtrat ist darüber zu berichten, Tagungsberichte sind im städtischen Internet zu veröffentlichen.**
4. Die Münchner Stadtentwässerung wird gebeten, bezüglich der rechtlichen Fragen der Nutzung der Abwasserwärme dem Stadtrat in einer gesonderten Vorlage zu berichten.
5. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, im Zusammenarbeit mit der Münchner Stadtentwässerung, dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung und der SWM GmbH diejenigen Stadtgebiete auf einer Karte darzustellen, in denen die Nutzung von Abwasserabwärme sinnvoll ist.
6. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, gemeinsam mit dem Referat für Arbeit und Wirtschaft die am Förderprogramm ÖKOPROFIT teilnehmenden Betriebe weiterhin eingehend bezüglich der Nutzung von Abwärme zu beraten.
7. **Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, gemeinsam mit der Stadtklinikum München GmbH am Beispiel eines Münchner Krankenhauses das Wärmeenergiepotential im Hausabwasser (ohne Einleitung von Niederschlagswasser) zu ermitteln und eine Prognose aufzustellen, ob sich eine Nutzung dieser Abwärmequelle im Rahmen des Förderprogramms ÖKOPROFIT anbietet. Dem Stadtrat ist darüber zu berichten.**
8. Das Referat für Arbeit und Wirtschaft wird gebeten, gemeinsam mit dem Referat für Gesundheit und Umwelt für die Erstellung des Klimaschutzprogramms 2013 im Rahmen des Integriertes Handlungsprogramms Klimaschutz in München (IHKM) einen

Vorschlag zum Ausbau von ÖKOPROFIT mit der Maßgabe zu entwickeln, noch mehr Unternehmen zu erreichen und dadurch ein größeres Potential gewerblicher Abwärmenutzung zu erschließen. Hierzu wird auch die Internet-Information zum Thema „gewerblicher Abwärmenutzung“ entsprechend ausgebaut.

9. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzprogramms 2013 Rahmenbedingungen für die Abwärmenutzung aus Abwasser und Gewerbe erneut zu prüfen und Maßnahmen zur Förderung vorzuschlagen.
10. Die Anträge Nr. 08-14 / A 01550, Nr. 08-14 / A 01551, Nr. 08-14 / A 01677 und Nr. 08-14 / A 01678 sind damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.

11. Dieser Beschluss unterliegt der Beschlussvollzugskontrolle.

Der Korreferent des Referates für Gesundheit und Umwelt, Herr Stadtrat Klaus Peter Rupp, der zuständige Verwaltungsbeirat, Herr Stadtrat Josef Schmid, sowie die Stadtkämmerei haben einen Abdruck der Vorlage erhalten.

II. Beschluss
nach Antrag.

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der Vorsitzende

gez. Strobl

2. Ober-/Bürgermeisterin

Der Referent

gez. Lorenz

Joachim Lorenz
Berufsmäßiger Stadtrat

- III. Abdruck von I. mit III. (Beglaubigungen)
über den stenographischen Sitzungsdienst
an das Revisionsamt
an die Stadtkämmerei
an das Direktorium – Dokumentationsstelle
an das Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-S-SB
- V. Wv Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-S-SB
zur weiteren Veranlassung (Archivierung, Hinweis-Mail).

Telefon: 0 233-47717
Telefax: 0 233-47705

Zweitschrift

**Referat für Gesundheit
und Umwelt**
Umweltschutz,
Umweltvorsorge,
Immissionsschutz
Klimaschutz, Energie
RGU-UW111

Übereinstimmung mit
Originalbeschluss geprüft.

Am 12.04.2011
D-HA II / V - 3
Stenographischer Dienst

Nutzung von Abwärme in München

Klotzen statt kleckern - Abwärme in München intensiver nutzen(1)

Antrag Nr. 08-14 / A 01550 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter
vom 11.05.2010

Abwärme in München intensiver nutzen(2) – von anderen lernen

Antrag Nr. 08-14 / A 01551 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter
vom 11.05.2010

Pilotstudie Abwärmenutzung bei städtischen Kliniken

Antrag Nr. 08-14 / A 01677 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter,
Frau StRin Eva Maria Caim, Herrn StR Marian Offman,
Frau StRin Dr. Manuela Olhausen vom 05.07.2010

Innovatives Abwärmenutzungsprojekt in Straubing auch für München nutzen!

Antrag Nr. 08-14 / A 01678 Herrn StR Dr. Georg Kronawitter,
Herrn StR Marian Offman vom 05.07.2010

Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 06373

Beschluss des Umweltschutzausschusses

vom 12.04.2011 (VB)

Öffentliche Sitzung

Kurzübersicht

zum beiliegenden Beschluss

Anlass	Antrag Nr. 08-14 / A 01550, Antrag Nr. 08-14 / A 01551, Antrag Nr. 08-14 / A 01677, Antrag Nr. 08-14 / A 01678
Inhalt	Die Antragsteller beantragen eine stärkere Berücksichtigung des Themas Abwärmenutzung in der Landeshauptstadt München. In der Beschlussvorlage werden Beispiele für die erfolgreiche Um- setzung von Projekten im Bereich der Industriellen Abwärmenut- zung als auch im Bereich der Nutzung von Abwasserwärme im

	In- und Ausland dargestellt. Die bisherigen Aktivitäten der LHM insbesondere im Bereich der Abwasserwärmenutzung werden erläutert.
Entscheidungsvorschlag	Die verstärkte Rückgewinnung von Abwärme aus Abwasser und Gewerbe wird befürwortet. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, das laufende Projekt Energie-Atlas Bayern weiter zu verfolgen und sich zu beteiligen sowie die Fachveranstaltungen zu den Themen „Wärmenutzung aus Abwasser“ und „Abwärmenutzung bei Gewerbetrieben“ auszurichten. In Zusammenarbeit mit der Münchner Stadtentwässerung, dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung und der SWM GmbH sollen die Stadtgebiete auf einer Karte dargestellt werden, in denen die Nutzung von Abwasserabwärme sinnvoll ist. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird weiterhin - gemeinsam mit dem Referat für Arbeit und Wirtschaft - die am Förderprogramm ÖKOPROFIT teilnehmenden Betriebe bezüglich der Nutzung von Abwärme beraten. Das Referat für Arbeit und Wirtschaft wird gebeten, gemeinsam mit dem RGU für die Erstellung des Klimaschutzprogramms 2013 im Rahmen des Integrierten Handlungsprogramms Klimaschutz in München (IHKM) einen Vorschlag zum Ausbau von ÖKOPROFIT zu entwickeln, um dadurch ein größeres Potential gewerblicher Abwärmenutzung zu erschließen. Die Rahmenbedingungen für die Abwärmenutzung aus Abwasser und Gewerbe im IHKM sind erneut zu prüfen und Maßnahmen zur Förderung vorzuschlagen.
Gesucht werden kann im RIS auch nach:	Abwasserwärmenutzung, Heizenergie aus Abwasser, Abwärmenutzung aus Gewerbe und Industrie, Wärmetauscher, Ökoprofit, IHKM

Nutzung von Abwärme in München

Klotzen statt kleckern - Abwärme in München intensiver nutzen(1)

Antrag Nr. 08-14 / A 01550 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter
vom 11.05.2010

Abwärme in München intensiver nutzen(2) – von anderen lernen

Antrag Nr. 08-14 / A 01551 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter
vom 11.05.2010

Pilotstudie Abwärmennutzung bei städtischen Kliniken

Antrag Nr. 08-14 / A 01677 von Herrn StR Dr. Georg Kronawitter,
Frau StRin Eva Maria Caim, Herrn StR Marian Offman,
Frau StRin Dr. Manuela Olhausen vom 05.07.2010

Innovatives Abwärmennutzungsprojekt in Straubing auch für München nutzen!

Antrag Nr. 08-14 / A 01678 Herrn StR Dr. Georg Kronawitter,
Herrn StR Marian Offman vom 05.07.2010

6 Anlagen

**Beschluss des Umweltausschusses
vom 12.04.2011 (VB)
Öffentliche Sitzung**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Vortrag des Referenten	1
1. Anlass	1
2. Grundlagen und Ausgangssituation	2
3. Wärmenutzung aus Abwasser	3
4. Abwärme bei Gewerbe und Industrie	10
5. Potenzialerfassung und -darstellung in München	13
6. Behandlung der Anträge	14
II. Antrag des Referenten	19
III. Beschluss	20

I. Vortrag des Referenten

1. Anlass

Die drei Anträge (Nr. 08-14 / A 01550, 08-14 / A 01551 sowie 08-14 / A 01678) von Herrn Stadtrat Dr. Georg Kronawitter und Herrn Stadtrat Marian Offman haben eine verstärkte Förderung der Abwärmenutzung auf dem Stadtgebiet durch die Landeshauptstadt München zum Ziel. Mit dem Stadtratsantrag Nr. 08-14 / A 01677 der CSU-Fraktion wird zudem gefordert, das Abwärmepotential in den städtischen Kliniken im Rahmen einer Pilotstudie zu untersuchen.

Das Thema Abwärmenutzung wurde bereits 2001 und 2007 wie folgt im Stadtrat behandelt:

- Beschluss des Umweltschutzausschusses vom 11.10.2001 „Nutzung von Abwärme und Verwendung von Überschuss-Wärme“ (Sitzungsvorlage Nr. 96-02 / V 01836) auf Antrag der Stadtratsfraktion DIE GRÜNEN/RL
- Beschluss des Ausschusses für Arbeit und Wirtschaft vom 06.02.2007 (Sitzungsvorlage Nr. 02-08 / V 09236) „Heizenergie aus Abwasser gewinnen“ auf Antrag von Herrn StR Marian Offman.

2. Grundlagen und Ausgangssituation

Die Entstehung von Abwärme bedeutet zunächst, dass die für die Beheizung eines Gebäudes oder für einen Herstellungsprozess eingebrachte Energie nicht vollständig genutzt werden kann und deshalb abgeführt werden muss (Luft, Grundwasser, Abwasser etc.). Im folgenden wird zwischen Abwärmenutzung aus Gewerbe und Industrie sowie aus dem kommunalen Abwassersystem (Kanäle/Kläranlage) unterschieden.

Die effektive Ausnutzung „vor Ort“ zur Verfügung stehender Energie in einem Gebäude (Wohnhaus, Fabrik, Bürogebäude) hat grundsätzlich Priorität vor der Belieferung anderer Liegenschaften über eine Nahwärmeleitung: zum einen, weil Wärmetransport zu Verlusten führt; zum anderen, weil dann in der Regel verschiedene rechtliche und wirtschaftliche Fragen zu bewältigen sind. Beliefert eine Firma A eine andere Firma B, so wird sie anstreben, sämtliche Kosten für die Anlage und die Leitung auf den Wärmepreis umzulegen. Firma B wiederum möchte einen attraktiven Wärmepreis und Versorgungssicherheit über einen längeren Zeitraum. Hier müssen über die reine Installation der Anlagentechnik hinaus die Anlagenbetreiber oder Contractoren als Energieversorger fungieren und entsprechende Lieferverträge abschließen.

In der von der Landesregierung Oberösterreich herausgegebenen Broschüre „Industrielle Abwärmenutzung – Beispiele und Technologien“¹ finden sich best practice-Beispiele für Projekte zur industriellen Abwärmenutzung. Erwähnenswert ist, dass sieben

1 http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/us_industrielle_abwaerme.pdf

von acht der in der Broschüre vorgestellten Projekte in Deutschland realisiert wurden. Der Veröffentlichung ist aber auch zu entnehmen, dass im Gegensatz zur innerbetrieblichen Nutzung „in Europa eine außerbetriebliche Nutzung von Abwärme noch nicht häufig realisiert“ sei.

Die bayerische Staatsregierung hat für Bayern über 2.800 Abwärmeproduzenten ohne Abnehmer identifiziert und gibt Kommunen mit dem „Leitfaden zur Abwärmenutzung in Kommunen“² ein Werkzeug zur Abschätzung des Abwärmepotentials und zur Berechnungen der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Abwärmenutzung an die Hand. Weiterhin entwickelt das bayerische Umweltministerium eine internetgestützte Plattform – den Energieatlas Bayern – in dem zukünftig auch das Thema Abwärme behandelt werden soll.

Neben industriellen Abwärmequellen gewinnt auch das kommunale Abwasser als Energieträger an Bedeutung. Nachdem Verfahren zur Erschließung der Abwasserwärme für die Beheizung und Warmwasserbereitung insbesondere in der Schweiz mit Erfolg umgesetzt wurden, haben zwischenzeitlich auch verschiedene Kommunen in Deutschland (Pilot-)Projekte zur Abwasserwärmenutzung realisiert. Baden-Württemberg geht noch einen Schritt weiter und will die Wärmegewinnung aus Abwasser zu einem zentralen Thema des Klimaschutzes machen und dabei eine Vorreiterrolle übernehmen³. Im Rahmen der sogenannten „Initialisierungsaktion Abwasser“ soll vermehrt Wärme aus Abwasser für die Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden. Das Land Baden-Württemberg fördert daher Studien zur Erhebung des Abwasserwärmepotentials. Eine vom Land Nordrhein-Westfalen in Auftrag gegebene Studie kommt zum Schluss, dass „die im Abwasser vorhandene Energiemenge ausreichen würde, um theoretisch jedes zehnte Gebäude mit Raumwärme und Warmwasser zu versorgen“⁴.

3. Wärmenutzung aus Abwasser

3.1. Grundlagen und Technik

Die Energienutzung aus Abwasser für die Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung ist mittlerweile eine erprobte und bewährte Technologie. Technische Grundlagen und Beispiele für erfolgreich umgesetzte Abwasserwärme-Projekte sind beispielsweise in der von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) herausgegebenen Broschüre „Heizen und Kühlen mit Abwasser“ dargestellt. Die Broschüre enthält auch detaillierte Informationen zur Technik der Abwasserwärmenutzung, so dass an dieser Stelle nur grob auf die Technik eingegangen werden soll: Herzstück der meisten Anla-

2 http://www.lfu.bayern.de/energie/co2_minderung/doc/leitfaden_abwaermenutzung.pdf

3 http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_563625835.pdf

4 Broschüre Heizen und Kühlen mit Abwasser – Ratgeber für Bauträger und Kommunen, S. 6. Internet: http://www.waermepumpe.de/fileadmin/grafik/pdf/Flyer-Broschueren/abwasser_2009.pdf

gen zur Abwasserwärmenutzung ist ein Wärmetauscher, der dem Abwasser Energie entzieht und für die Beheizung oder Kühlung von Gebäuden nutzbar macht. Mit Hilfe einer Wärmepumpe kann die Temperatur des zu erwärmenden Wassers auf ein höheres Niveau angehoben werden. Auf diese Weise können Nutzwärmeniveaus von bis zu 60°C erreicht werden. Da bei Wärmepumpen die Leistungszahl COP („coefficient of performance“) bei gleichbleibender Temperatur der Wärmequelle mit zunehmender Nutzwärme-Temperatur sinkt, sind Flächenheizungen von Vorteil. Generell bietet sich Abwasserabwärme zur Sicherstellung der Heizungsgrundlast an; die Wärmepumpe sollte also mit einem Spitzenlastkessel kombiniert werden. Bei großen Gebäuden mit entsprechender Abwassermenge kann der Wärmetauscher innerhalb des Gebäudes installiert werden.

Prinzipiell gibt es drei Ansatzpunkte, um Abwärme wieder nutzbar zu machen und einer Verwertung zuzuführen: im Gebäude, im Kanalnetz oder an der Kläranlage. Die Wärmerückgewinnung im Gebäude hat den Vorteil eines kurzen Energietransportwegs; rechtlich gesehen ist weiterhin von Vorteil, dass der Gebäudeeigentümer direkten Zugriff auf diese „Energiequelle“ hat. Die Energienutzung aus dem Kanalnetz bedarf der Erlaubnis durch die Münchner Stadtentwässerung. Weiterhin müssen bestimmte Voraussetzungen (Temperatur, Durchflussmenge etc.) gegeben sein, die der Abwärme-Nutzer nicht steuern kann. Konstantere Bedingungen in dieser Hinsicht bieten Zu- oder Ablauf der Kläranlage; allerdings besteht hier oft das Problem, dass größere Wärmeabnehmer in der Nähe der Kläranlage fehlen. In diesem Fall bietet sich die innerbetriebliche Nutzung der Abwärme zur Klärschlammstabilisierung und -trocknung an: Aktuell wird hierfür die Abwärme der BHKWs genutzt. Da in den Münchner Klärwerken der Austausch von Blockheizkraftwerken (BHKW) ansteht, die das Klärgas im Kraft-Wärme-Kopplungsprozess nutzen, wird die Münchner Stadtentwässerung alternativ zur Beschaffung von neuen BHKWs auch die Aufbereitung des Klärgases zu Methan und Einspeisung von gereinigtem Methan in das Erdgasnetz untersuchen. Statt der Abwärme der BHKWs könnte die im Abwasser enthaltenen Wärme zur Trocknung des Klärschlammes verwendet werden.

Die Nutzung der Abwasserwärme kommt grundsätzlich sowohl für neue als auch für bestehende Gebäude in Frage; für eine sinnvolle (wirtschaftliche) Nutzung der Abwasserwärme müssen jedoch verschiedene Rahmenbedingungen erfüllt sein, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst sind:

Anforderungen an Gebäude	Anforderungen an den Abwasserkanal
Heizleistung des Gebäudes von mind. 100 kW (20 Wohneinheiten)	Ausreichende Abwassermenge (mind. 15 Liter pro Sekunde Trockenwetterabfluss)
Niedertemperatur-Heizsystem (niedrige Vorlauftemperatur)	Abwassertemperatur auch im Winter über 10°C
Nähe zu geeignetem Abwasserkanal (optimal unter 100 m; bis 300 m möglich)	Ausreichender Kanalquerschnitt (mind. DN 800 bei nachträglicher Umrüstung)
Ganzjähriger Wärmebedarf (Raumheizung und Warmwasser), Option Klimakälte	Wartungsfreundlichkeit des Kanals (Zugänglichkeit, Stilllegung möglich)

Damit der Klärwerkbetrieb nicht beeinträchtigt wird, muss im allgemeinen eine Temperatur von mindestens 10 Grad Celsius im Zulauf zum Klärwerk sichergestellt sein. Messbaren Einfluss am Klärwerkszulauf hätte jedoch nur eine flächendeckende, intensive Abwasserwärmenutzung im Kanalsystem. Von diesem Punkt ist München weit entfernt.

Erfahrungen aus anderen Städten zeigen, dass sich beim Suchen der Möglichkeiten der Abwärmenutzung aus Abwasser das theoretisch vorhandene Potenzial auf das in der Praxis vermarktbar reduzierte, wenn es um die Umsetzung geht. Nach Aussage von Fachleuten kämen bundesweit dann nur 5% der Gebäude für die Nutzung von Abwasserwärme in Frage.

3.2. Praxis-Beispiele außerhalb Münchens

Die Schweiz nimmt im Bereich der Nutzung der Abwasserwärme eine Vorreiterrolle ein: hier sind mittlerweile über 200 Anlagen in Betrieb⁵. Nach Berechnungen des Bundesamtes für Energie könnten in der Schweiz 5 % aller Gebäude mit Abwasserwärme versorgt werden. Bereits 1982 wurde eine Pilotanlage in der Region Basel installiert. Die Stadt Winterthur hat in ihrem kommunalen Energi Richtplan ortsgebundene Abwärme und Umweltwärme bei der Energienutzung gegenüber Erdgas Vorrang eingeräumt und verlangt bei Neubauten entlang wichtiger Abwasserkanäle eine Machbarkeitsstudie für die Abwasserwärmenutzung. Ist die Nutzung der Abwasserenergie wirtschaftlich vertretbar, so wird sie in der Baubewilligung vorgeschrieben. Aus diesem Grund werden in der Neubausiedlung „Wässerwiesen“ 400 Wohnungen mit Abwasserwärme beheizt.

Eine weitere Pionierstadt liegt in Norwegen. Sandvika, ein Vorort von Oslo, nutzt seit 1989 Abwasserwärme für einen ganzen Stadtteil. Die installierten Wärmepumpen werden sowohl für die Wärme- als auch Kälteproduktion genutzt und sind daher besonders wirtschaftlich.

5 http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_123663773.pdf

In der Hansestadt Hamburg ist seit Herbst 2009 die Pilotanlage „Hastedtstraße“ zur Abwasserwärme-Nutzung für 100 Wohnungen in Betrieb⁶. Nach Fertigstellung des 2. Bauabschnittes werden ab Herbst 2015 insgesamt 215 Wohnungen mit der Wärme aus Abwasser versorgt. Der Wärmetauscher wurde nachträglich in den Kanal eingebaut. Die Wohnungen wurden bislang mit Nachspeicherheizungen beheizt. Sowohl Gebäudebeheizung als auch Warmwasserbereitung erfolgen nun über die Abwasserwärme. Ein zusätzlicher Brennkessel springt nur noch im Bedarfsfall an. Durch das neue System können 75 Prozent der CO₂-Emissionen eingespart werden. Projektträger sind die Wohnungsbaugenossenschaft Eisenbahnbauverein Harburg, EON-Hanse und die Hamburger Stadtverwaltung.

Seit Oktober 2006 ist in Berlin-Kreuzberg eine Anlage zur Nutzung der Abwasserwärme in Betrieb. Die Anlage liefert mit 35 kW thermischer Leistung die Grundlast des Wärmebedarfs für die Beheizung der Sporthalle des Leibniz-Gymnasiums. Durch den Einsatz der Abwasserwärme können jährlich 83 Tonnen CO₂ eingespart werden. Nach vier Jahren Erfahrung mit dem Pilotprojekt wird nun der Betreiber der Anlage, Vattenfall Europe Berlin, eine weitere Anlage für eine Sporthalle und ein Familienzentrum realisieren, die mit 60 kW die Grundlast des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser liefern und den Erdgasverbrauch um etwa zwei Drittel reduzieren wird.

Auch im niederbayerischen Straubing wird derzeit ein Pilotprojekt zur Nutzung der Abwasserwärme realisiert. Der Spatenstich für das Projekt war im Mai 2010, die Inbetriebnahme der Anlage erfolgte im November 2010. Insgesamt werden 102 Wohnungen der städtischen Wohnungsbau GmbH mit einem jährlichen Gesamtheizbedarf von 500.000 kWh für Heizung und Warmwasser über das neue System versorgt. Nach Aussage des Tiefbauamtes Straubing sind die Rahmenbedingungen am ausgewählten Standort besonders günstig, was die Entfernung zum Hauptsammler (ca. 100 m), Durchflussmenge und Temperatur des Abwassers betrifft. Selbst in den Wintermonaten liegt die Abwassertemperatur zwischen 12-14 °C. Ein weiteres Argument für die Nutzung der Abwasserwärme war, dass am Standort keine Fernwärme verfügbar ist. Eine Besonderheit des Straubinger Projekts ist die technische Realisierung: Im Gegensatz zur Abwasserwärmenutzung in Hamburg wird im Fall von Straubing ein Teilstrom des Abwassers der Kanalisation entnommen und über eine Siebanlage zu einem ausgelagerten Wärmetauscher geführt. Dieses System soll eine einfachere Wartung garantieren und so die langfristige Effizienz der Anlage gewährleisten. Aufgrund des Innovationscharakters der Anlage wurden von den Gesamtkosten in Höhe von 800.000 Euro gut ein Viertel (220.000 Euro) durch das bayerische Umweltministerium gefördert.

6 <http://www.hamburgwasser.de/waerme-aus-abwasser.html?download=171>

Im Rahmen des Neubaus des Brand- und Katastrophenzentrums im Dresdener Stadtteil Übigau realisiert die Stadtentwässerung Dresden aktuell ein Projekt zur Nutzung von Abwasser für die Erzeugung von Heizungswärme und Klimakälte. Von der insgesamt erforderlichen Heizwärmeleistung der Feuerwache in Höhe von 790 kW wird zukünftig etwa ein Viertel über die Abwasser-Wärmepumpe abgedeckt. Die Kühllast von 100 kW wird vollständig über die Abwasser-Abwärme abgedeckt. Der in den Hauptsammler eingebrachte Edelstahlwärmetauscher hat eine Länge von 50 m und eine Wärmeleistung von 130 kW. Ein weiteres Projekt zur Abwasserwärmenutzung ist geplant. Für die Feuerwache wurde eine Kosten-/Nutzenrechnung durchgeführt, mit der die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens nachgewiesen werden konnte. Ein Fünftel der Investitionskosten wird über Fördermittel der Sächsischen Aufbaubank übernommen (Voraussetzung der Förderung war der Nachweis der Wirtschaftlichkeit der Maßnahme). Die Dresdener Stadtentwässerung übernimmt im Rahmen des Contracting die Rolle des Energieversorgers für die Feuerwache.

2007 wurde die Stadtverwaltung vom Dresdner Stadtrat beauftragt, die Nutzung der Abwasserwärme für kommunale Gebäude hinsichtlich Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu prüfen. Daraufhin wurde 2007 im Rahmen einer Diplomarbeit die Eignung des Dresdener Kanalnetzes für die Abwasserwärmenutzung untersucht. Das Ergebnis dieser Studie ist ein Kanalnetzplan mit den spezifischen Wärmepotentialen, der nach Aussage der Dresdner Stadtentwässerung eine gute erste Arbeitsgrundlage darstellt.

Im niedersächsischen Bomlitz wird seit 2009 das dortige Waldbad mit der Abwärme des gereinigten Abwassers der in der Nähe gelegenen Kläranlage geheizt. Ein an der Kläranlage installierter Plattenwärmetauscher mit einer Leistung von knapp 700 kW überträgt die Wärme des zwischen 25 und 30 °C warmen Abwassers direkt auf das Schwimmbadwasser; das erwärmte Wasser wird dann über eine 450 m lange Fernwärmetrasse zum Schwimmbad geleitet. Eine bereits bestehende Wärmepumpenanlage des Waldbads kommt nur dann zum Einsatz, wenn die Abwärme der Kläranlage nicht ausreichend ist. Von den rund 500.000 Euro Investitionskosten wurden 210.000 Euro von der Europäischen Union gefördert.

Auch für das Nordwestbad in Bochum wurde eine Anlage zur Nutzung der Abwasserwärme eines in der Nähe gelegenen Mischwasserkanals installiert. Die Stadtwerke Bochum GmbH übernahmen den Bau und Betrieb der Heizzentrale, in der eine von einem Blockheizkraftwerk mit Strom versorgte Wärmepumpe die Abwärme auf das notwendige Temperaturniveau von 50 – 55 °C anhebt. Mit der Abwärme aus dem Kanal wird die Grundlast der Beheizung des Bades und Aufladung der Warmwasserspeicher mit einem Gesamtvolumen von 8.000 Litern gewährleistet. Zwei vorhandene Gasbrennwertkessel decken Bedarfsspitzen ab. Die bisher für Heizzwecke benötigte Wärmemenge (Gas) von 2.952 MWh/a kann durch die Abwärmenutzung auf 1.857 MWh/a reduziert werden. Die CO₂-Emissionen verringern sich dadurch um 220 Ton-

nen pro Jahr. Die Anlage wird in diesem Jahr in Betrieb gehen. Das Projekt wurde vom Bundesumweltministerium mit ca. 240.000 Euro aus dem Umweltinnovationsprogramm gefördert. Weitere Projekte zur Nutzung der Abwasserwärme wurden zwischenzeitlich in Schkeuditz (Sachsen), Pinnéberg und Tübingen realisiert.

3.3. Situation in München

In dem Stadtratsbeschluss „Heizenergie aus Abwasser gewinnen“ (Sitzungsvorlage Nr. 02-08 / V 09236) aus dem Jahr 2007 wurde das gemeinsame Projekt der Stadtwerke München GmbH und der Münchner Stadtentwässerung (MSE) zur Ermittlung des Abwasserwärmepotentials für München beschrieben. Der Projektplan sah dabei folgende Arbeitsschritte vor:

1. Gemeinsame Recherche zu Technik, Erfahrungen anderer Pilotprojekte, Vergleich der Untersuchungsziele, Randbedingungen, Erfahrungen anderer Energieversorger mit der Technik usw.
2. Grobselektion potenziell nutzbarer Abwasserkanäle
3. Grobselektion potenzieller Wärmeabnehmer in der Nähe der oben identifizierten Kanäle
4. Feinselektion der identifizierten Standorte
5. Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der identifizierten Standorte
6. Endbericht

Aufgrund der kritischen Stellungnahmen der Wohnungsbaugesellschaften GWG und GEWOFAG aus dem Jahr 2006 im Rahmen der Behandlung des oben erwähnten Stadtratsantrages wurden in der Studie keine Wohngebäude, sondern ausschließlich geplante kommunale Nichtwohngebäude (Verwaltungsgebäude, Schulen und Sportanlagen) hinsichtlich ihrer Eignung für den Einsatz der Abwasserwärmenutzung untersucht. Ein Zwischenbericht der Studie erfolgte in der Sitzung der Energiekommission am 29. Oktober 2009. Der Endbericht der Studie liegt mittlerweile vor und ist dieser Beschlussvorlage als Anlage 6 beigefügt.

Von den 13 in der Studie betrachteten Neubauprojekten wurden in einer ersten Auswahl 11 Standorte von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen, da diese in bereits fernwärmeversorgten Gebieten und Gebieten mit geplanter Fernwärmeversorgung lagen: „Unter der Voraussetzung, dass die Nutzung der Abwasserwärme keine ökologisch besser oder gleichwertig bewertete Alternativlösung (Fernwärme) verdrängt, kamen für ein Pilotprojekt vorerst nur 2 der 13 vorgestellten Neubauprojekte der LHM in Frage. Diese wären eine Grundschule in Nymphenburg Süd und ein Gymnasium in der Friedenspromenade (Markgrafenstraße in Trudering).“⁷ Da zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie noch keine genauen Angaben zur benötigten Heizlast

7 Endbericht der Studie „Heizenergie aus Abwasser“ - Endbericht der SWM GmbH und der MSE

des Gymnasium-Neubaus existierten, beschränkte sich eine weitergehende Untersuchung schließlich auf den Neubau der Grundschule in Nymphenburg.

Eine fünftägige Messung der Temperaturen im Abwasserkanal in der Nähe der Grundschule (Wotanstraße) ergab, dass die Abwassertemperaturen im März 2009 zeitweilig deutlich unter den erforderlichen 10°C lagen. Aus diesem Grund und wegen der insgesamt negativen Bewertung im Wirtschaftlichkeitsvergleich wurde die Option der Abwasserwärmenutzung für diesen Neubau nicht weiter verfolgt.

Insgesamt kommen MSE und SWM GmbH in Ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass derzeit keine wirtschaftliche Anwendung in München möglich ist. Zum einen lägen die Kosten für diese Art der Energiebereitstellung deutlich über den 83 Euro pro MWh für Fernwärme (inkl. Hausanschluss); zum anderen seien die Abwassertemperaturen aufgrund der Mischkanalisation (Abwasser und Regenwasser) zu gering. Dennoch wollen SWM GmbH und MSE die Kooperation bei einem geeigneten Projekt fortsetzen. Für ein etwaiges Pilotprojekt wurden die Schnittstellen definiert und schriftlich fixiert. Weiterhin wurde vereinbart, dass die kommerzielle Verwertung bzw. Vermarktung der Abwasserabwärme die SWM GmbH übernimmt.

Pilotprojekt Bergsonstraße der Münchner Stadtentwässerung

Im Zuge des Neu- und Erweiterungsbaus der Kanalbetriebsstation West in der Bergsonstraße wurde ein neuer Gebäudetrakt mit rund 300 m² Geschossfläche errichtet, in dem sich die Umkleiden und Duschen von 45 Mitarbeitern befinden. Zur Deckung des Heizwärmebedarfs des neuen Gebäudes sowie zur Vorwärmung des Kaltwassers zum Betrieb der Hochdruckreinigeranlage wurde zwischenzeitlich durch die MSE ein Pilotprojekt zur Abwasserwärmenutzung realisiert: Nahe der Kanalbetriebsstation verläuft ein Schmutzwasserhauptsammler (Kallenbergstraße), der aufgrund seiner Dimensionen sowie einem Trockenwetterabfluss von 15 l/s und einer Abwassertemperatur von mindestens 12°C die Voraussetzungen für die Abwasserwärmenutzung erfüllt. Für den Wärmeentzug aus dem Abwasser wurde ein Wärmetauscher aus Edelstahl mit einer thermischen Leistung von 25 kW in das vorhandene Kanalprofil eingepasst. Die Wärmepumpe übernimmt die Versorgung der Flächenheizung im Neubau und ist vollständig vom übrigen Heizungssystem abgekoppelt. Etwa 8 % des gesamten Heizwärmebedarfs für Alt- und Neubau werden durch die Nutzung der Abwasserwärme gedeckt werden. Durch den Einsatz der Abwasserwärme wird eine jährliche Einsparung von 3.000 l Heizöl erwartet, was einer CO₂-Einsparung von 8 t pro Jahr entspricht. Mit dem Pilotprojekt will MSE auch Erfahrungen sammeln, wie hoch der Aufwand für Reinigung und Wartung des Wärmetauschers ist. Die Investitionskosten des von MSE und BAU-H7 geplanten Vorhabens belaufen sich auf ca. 130.000 Euro. Das Projekt wurde durch das RGU über die „Best-Practice-Förderung - Innovative Technik mit erneuerbaren Energien“ mit 23.000 Euro gefördert. Ergebnisse zum

Betrieb der Pilotanlage in der Bergsonstraße werden erst nach der aktuellen Heizperiode vorliegen.

4. Abwärme bei Gewerbe und Industrie

4.1. Beispiele außerhalb Münchens

Einige Beispiele (unter anderem aus der eingangs erwähnten Broschüre „Industrielle Abwärme – Beispiele und Technologien“) sollen die Spannweite der Möglichkeiten zur Nutzung von industrieller Abwärme illustrieren, speziell den Fall der externen Nutzung nach Einspeisung in Nah- und Fernwärmenetze.

Ein beachtlicher Anteil von 11 Prozent der in das schwedische Fernwärmenetz eingespeisten Wärme (6,4 TWh) stammt aus industrieller Abwärme. Ein Vorzeigebispiel für die Nutzung industrieller Abwärme ist die Versorgung der 23.500 Einwohner zählenden schwedischen Stadt Lindesberg und der Ortschaft Vedevåg mit der Abwärme der dortigen Kartonfabrik Assi Doman. Über die von der Fabrik bereitgestellte Abwärme werden 98 Prozent des Wärmebedarfs der Stadt gedeckt. Trotz des Baus von 18 km zusätzlicher Fernwärmeleitung ist das Projekt wirtschaftlich.

Die Energie für das Fernwärmenetz der Eifelstadt Mayen stammt aus der Abwärme aus einem industriellen Produktionsprozess: die heiße Abluft der Papierfabrik Weig speist das etwa 15 km lange Fernwärmenetz der Stadtwerke Mayen. Die Energienutzung der Abwärme in Kombination mit einem Wärmespeicher dient zur Abdeckung der Grundlast bzw. Mittellast. Für die Spitzenlast im Winter und zur Absicherung des Abwärmebezugs wurde eine Kesselanlage mit einer Leistung von 14 MW errichtet. Aktuell sind etwa 160 Privatkunden an das Fernwärmenetz angeschlossen. Der Betreiber der Anlage ist die Fernwärmeversorgung Mayen GmbH. Durch diese Nutzung der Abwärme werden jährlich etwa zwei Millionen Liter Heizöl eingespart und 5.000 Tonnen CO₂ weniger emittiert.

Ein weiteres Beispiel für die Nutzung industrieller Abwärme für die Fernwärmeversorgung wird aktuell in Karlsruhe realisiert. Hier wird die bisher ungenutzte Abwärme der Mineralölraffinerie Oberrhein (MiRO) über Plattenwärmetauscher an eine 5 km lange Fernwärmetransportleitung in das Fernwärmenetz der Stadtwerke Karlsruhe eingespeist. Die Nutzung der Prozesswärme der Raffinerie wurde im Rahmen des Projekts „Wandlung von Raffinerie-Prozessabwärme in Fernwärme für Karlsruhe“ vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit mit einem Zuschuss von 5 Mio. Euro im Rahmen des BMU-Innovationsprogramms gefördert. Die Gesamtkosten der Anlage belaufen sich auf ca. 30 Millionen Euro. Mit dieser Maßnahme werden rund 65.000 Tonnen CO₂ eingespart und Wärme für 20.000 Haushalte erzeugt.

Auch in Bayern wird zukünftig industrielle Prozessabwärme aus einer Raffinerie genutzt: Ab 2011 wird die Abwärme der Raffinerie Petroplus in das Fernwärmenetz der Ingolstädter Stadtwerke eingespeist werden. Größter Abnehmer der Abwärme wird der Ingolstädter Autokonzern Audi sein; städtische Einrichtungen sollen jedoch auch die ins Fernwärmenetz eingespeiste Abwärme nutzen können⁸. Die Stadtwerke Ingolstadt investieren 23 Millionen Euro in den Ausbau bzw. Anschluss des Fernwärmenetzes an die Raffinerie. Durch diese Maßnahme werden rund 40.000 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden.

Ein Beispiel für die Nutzung von Abwärme auf niedrigem Temperaturniveau stellt das Plettenberger Freizeitbad in Nordrhein-Westfalen dar. Hier wird die Abwärme des Verpackungsherstellers Alcan Deutschland GmbH, die zuvor über einen Kühlturm abgegeben wurde, mit einer Wärmepumpe auf 75 °C angehoben und über eine 740 m lange Leitung vom Werksgelände zum Freizeitbad transportiert. Die Vorlauftemperatur beträgt 75 °C, die Rücklauftemperatur liegt zwischen 45 und 50 °C. Durch die Maßnahme kann das Freizeitbad auf ein Grundlast-Heizsystem verzichten und muss rund 3.000 MWh thermische Energie auf fossiler Basis weniger aufbringen. 700 Tonnen CO₂ können jährlich eingespart werden.

4.2. Situation in München

Bereits Ende der 1990er Jahre wurde die damalige Münchner Energieagentur (MEA) vom RGU beauftragt, im Rahmen eines Werkvertrags das Abwärmepotential Münchner Betriebe zu untersuchen. Die Ergebnisse der Studie wurden dem Stadtrat im Rahmen des Stadtratsbeschlusses Nr. 96-02 / V 01836 vom 11.10.2001 zusammenfassend dargestellt. Ein Potential für die außerbetriebliche Nutzung gewerblicher Abwärme konnte nicht ausgemacht werden: Entweder fehlte Fachpersonal zur Bearbeitung oder es waren bereits alle wirtschaftlichen Maßnahmen zur internen Nutzung der Abwärme ergriffen worden. Außerdem stellte die MEA fest, dass „wegen des erwarteten weiteren technischen Fortschritts zur Energieeinsparung in den Produktionsprozessen auch keine Bereitschaft zur langfristigen Festlegung von Abwärme-Liefermengen besteht“.

Für die Bearbeitung der aktuell vorliegenden Stadtratsanträge wurden Informationen bei einigen Münchner Betrieben eingeholt. Die Ergebnisse sollen nachfolgend dargestellt werden:

Nach Aussage der **Städtisches Klinikum München GmbH** wird Wärmerückgewinnung aktuell bereits standardmäßig bei sämtlichen Umbau- und Neubaumaßnahmen berücksichtigt oder im Rahmen spezieller Energieeinsparprojekte umgesetzt. Ansonsten würden Wärmerückgewinnungsanlagen in den Kliniken Schwabing, Harlaching

und Neuperlach eingebaut. Die größte Wärmerückgewinnungsanlage wurde im Klinikum Bogenhausen installiert mit einer Einsparung von 1.500 t CO₂/Jahr.

Da für den **Textilservice der Städtisches Klinikum München GmbH** (Wäscherei) Dampf mit hohem Druck und hoher Temperatur benötigt wird, der so nicht im Fernwärmenetz verfügbar ist, hat die SWM GmbH für den Textilservice ein mit Erdgas betriebenes Heizwerk errichtet. Der Textilservice bezieht pro Tag etwa 40 t Dampf von den Stadtwerken München. Weil die Energiekosten neben den Personalkosten den größten Posten im Budget des Textilservice ausmachen, wurde bereits früh über Maßnahmen zur internen Wärmerückgewinnung nachgedacht. Das Konzept zur Abwärmenutzung wurde bereits im Stadtratsbeschluss Nr. 96-02 / V 01836 aus dem Jahr 2001 dargelegt und ist zwischenzeitlich umgesetzt. Aktuell wird Abwärme von Kondensat und Abwasser intern für die Vorwärmung der Trocknerluft, die Erwärmung von Frischwasser sowie zur Heizungsunterstützung verwendet. Mit den realisierten Maßnahmen zur Abwärmenutzung können pro Tag etwa 3 t Dampf eingespart werden. Möglichkeiten der externen Nutzung der Abwärme wurden und werden geprüft (u.a. die Abwärmenutzung für die Beckenwasserbeheizung im Dantebad), konnten allerdings bislang aus Kostengründen nicht realisiert werden.

Die **Paulaner Brauerei GmbH & Co.KG** nutzt seit mehreren Jahren intern Prozessabwärme und erreicht auf diese Weise eine erhebliche Reduktion des Energieverbrauchs. So wird beispielsweise die Abwärme aus Rauchgasen der Feuerungen zur Bereitung des eigenen Betriebswarmwassers verwendet, das anfallende Abwasser zur Vorwärmung von Kohlendioxid und anderen Medien eingesetzt. Nach Auskunft der Brauerei ist kein Potential für die Abgabe von Abwärme an benachbarte Wohngebäude vorhanden: Zum einen sei das Temperaturniveau der Abwärme zu gering, zum anderen stehe eine zur erwartende vertraglich zu bietende Versorgungssicherheit im Weg. Selbst der Paulaner Keller am Nockherberg könne nicht von der Brauerei mit Abwärme versorgt werden und hänge daher am Fernwärmenetz der SWM. Durch die bestehende interne Abwärmenutzung werden nach Angaben der Paulaner GmbH & Co. KG jährlich 12.000 t CO₂ eingespart.

Auch im Rahmen von **ÖKOPROFIT** wird das Thema Abwärmenutzung behandelt. Um die Auszeichnung „ÖKOPROFIT“-Betrieb zu erhalten, ist die Erfassung der Abwärmewerte des zu prüfenden Betriebs zwingend erforderlich. Die Arbeitsmaterialien „Energie, Emissionen und Klimaschutz“ sowie „Energieeffizienz“ heben insbesondere die Abwärmenutzung im Bereich von Kompressoren und Ölkühlern zur Heizungsunterstützung hervor. Bereits im Stadtratsbeschluss Nr. 96-02 / V 01836 aus dem Jahr 2001 wurden Maßnahmen zur Abwärmenutzung im Rahmen von ÖKOPROFIT dargestellt. Zu diesem Zeitpunkt hatten insgesamt 8 Betriebe Anlagen zur internen Abwärmenutzung installiert bzw. in ihre Umweltprogramme aufgenommen. Eine aktuelle

Auswertung der ÖKOPROFIT-Datenbank ergab, dass sich die Anzahl der Abwärmennutzungsmaßnahmen (bereits umgesetzt und in Planung) auf 22 deutlich erhöht hat. Eine Übersicht über alle ÖKOPROFIT-Projekte zur Wärmerückgewinnung findet sich in Anlage 5. Die am ÖKOPROFIT-Prozess beteiligten Betriebe kennen das energetische Potenzial, das in der Abwärme steckt und nutzen es in zunehmendem Maß. Von 60 beteiligten Betrieben haben 16 Betriebe Anlagen zur Abwärmennutzung geplant oder bereits installiert.

5. Potenzialerfassung und -darstellung München

Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat 2008 den "**Leitfaden zur Abwärmennutzung in Kommunen**" veröffentlicht, in dem detailliert die Vorgehensweise zur Identifizierung von Abwärmequellen aus Industriebetrieben und möglichen Abwärmennutzern beschrieben ist. Daneben stellt der Leitfaden auch die technischen Möglichkeiten der Wärmeauskopplung und des Wärmetransportes in Grundzügen dar und liefert unter anderem auch Grundlagen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zur Abwärmennutzung. Die Autoren des Leitfadens weisen aber auch darauf hin, dass das dargestellte Verfahren nach eigenen Aussagen nur für eine erste „grobe Potentialabschätzung“ geeignet ist und nicht die Ausarbeitung eines Abwärmennutzungskonzeptes durch Fachplaner ersetzt. Gleichwohl ist mit der im Leitfaden vorgeschlagenen Vorgehensweise ein erheblicher Arbeitsaufwand verbunden.

Ein viel versprechender Ansatz für eine erste Abschätzung des Abwärmepotentials der Münchner Wirtschaftsbetriebe wird derzeit vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG) entwickelt: Im Rahmen der Erstellung des **Energie-Atlas Bayern** (EA-B) realisiert das Ministerium derzeit ein „Abwärmekataster“ für Bayern. Bis Ende 2010 werden im Rahmen eines Pilotprojektes in 2 Landkreisen und einer kreisfreien Stadt die Wärmepotentiale und Wärmesenken erhoben. Im Rahmen dieses Projekts wurde ein Verfahren entwickelt, um standardisiert die Abwärmepotentiale hinsichtlich ihrer Qualität und Quantität zu erheben, zu bewerten und darstellen zu können. Die Ergebnisse dieser drei Gebiete werden als Web-Kartendienst in den Energie-Atlas integriert. Geplant ist auch, aus den Erfahrungen des Pilotprojektes einen Leitfaden zu entwickeln, der es dann anderen Nutzern des Energie-Atlas ermöglichen soll, eigene Abwärmepotentiale in analoger Form zu erheben und darzustellen. Langfristig soll über eine Eingabemaske auch möglich sein, eigene Daten direkt einzugeben, so dass der Atlas als Plattform und Ausgabemodul genutzt werden kann. Nach Aussage des StMUG werden allerdings bereits in der ersten Stufe des Energie-Atlas Bayern Anfang 2011 die Abwärmepotentiale zahlreicher Münchner Unternehmen in Grobform im Atlas enthalten sein; entsprechende Daten wurden aus einer vorhandenen Datenbank ermittelt. Diese „Anhaltswerte“ können dann von einem Unternehmen oder einem Landkreis / einer Gemeinde mit Hilfe des Leitfadens verfeil-

nernt und verbessert werden. Das RGU beteiligt sich bereits seit 2009 am Energie-Atlas und ist daher stets auf dem aktuellen Stand der Entwicklungen.

6. Behandlung der Anträge

Klotzen statt kleckern - Abwärme in München intensiver nutzen (1) (Antrag Nr. 08-14 / A 01550)

- Beteiligung der LHM am Wärmekataster Bayern / Konzept zur Nutzung der Abwärme von Münchner Wirtschaftsbetrieben für Heizung und Warmwasserbereitung:
Eine externe Nutzung gewerblicher Abwärme für die Beheizung und Warmwasserbereitung in Wohngebäuden scheint aktuell aufgrund der mangelnden Bereitschaft der Unternehmen zur langfristigen Festlegung von Abwärme-Liefermengen zu scheitern (dies wurde bereits im Stadtratsbeschluss 96-02 / V 01836 festgestellt). Aus Sicht des RGU ist die in den Betrieben anfallende Abwärme vorrangig intern zu verwenden. Die hier dargestellten Beispiele der Paulaner Brauerei, des Textilservice und der städtischen Kliniken sowie die wachsende Zahl an Projekten zur internen Abwärmenutzung im Rahmen von Ökoproofit zeigen, dass dieses Potential von den Betrieben erkannt wurde und bereits genutzt wird.

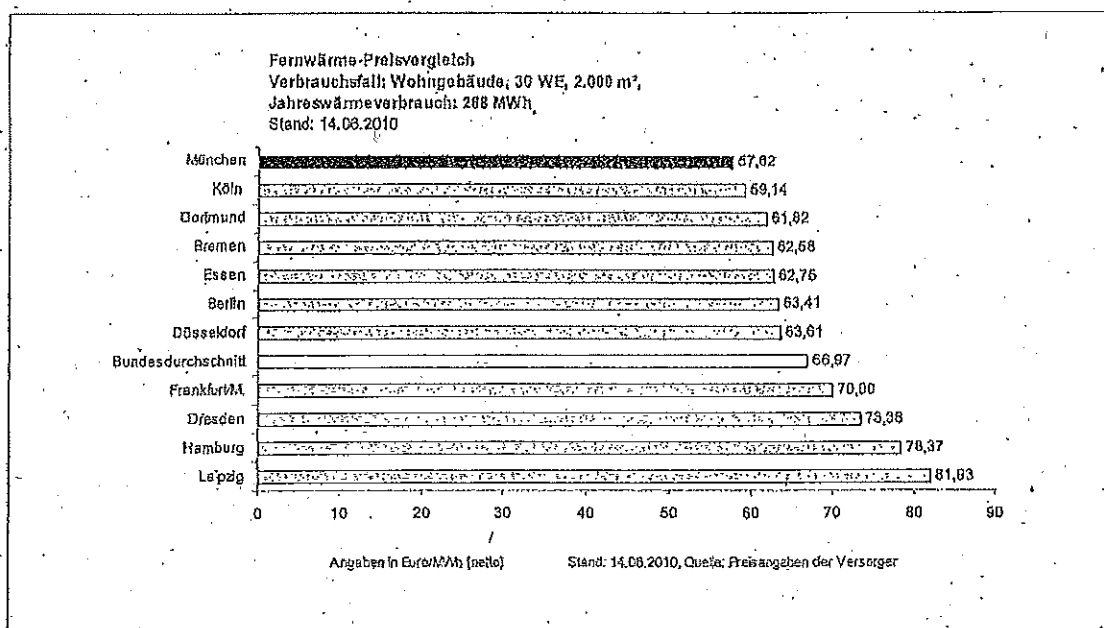
Im Zuge der Erstellung des Klimaschutzprogramms 2010 des Integriertes Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM) wurde eine Ausweitung des Ökoproofit-Prozesses mit dem Ziel, mehr Betriebe zu aktivieren, als Vorschlag eingebracht. Dieser Vorschlag soll im Zuge der Fortschreibung des IHKM weiterverfolgt werden. Darüber hinaus regt das RGU an, zusammen mit dem Referat für Arbeit und Wirtschaft weitere mögliche Maßnahmen zur Nutzung gewerblicher Abwärme zu prüfen. Das RGU geht aber derzeit davon aus, dass die wirtschaftlich erschließbaren Potenziale in hohem Umfang bereits genutzt werden.

Die im Leitfaden des Bayerischen Landesamts für Umwelt dargestellte Methode zur Identifizierung von potenziellen Abwärmeproduzenten und Abwärmenutzern ist mit erheblichen Arbeitsaufwand verbunden und kann aufgrund der Personalsituation derzeit nicht vom RGU geleistet werden. Mittel zur externen Vergabe einer Potentialerhebung stehen aufgrund der angespannten Haushaltslage nicht zur Verfügung. Aus Sicht des RGU erscheint es zielführender, zunächst von einer neuen Studie abzusehen und statt dessen die Entwicklung des im Aufbau befindlichen Abwärmekatasters des Energie-Atlas Bayern weiter zu verfolgen. Eine erste Version wird bereits Anfang 2011 zur Verfügung gestellt werden.

- Einspeisung von Abwärme in das bestehende Fernwärmenetz der SWM :

Zu diesem Punkt liegt uns folgende Stellungnahme der SWM GmbH vor:

„Die vom Antragsteller geforderte Einspeisung durch Dritte in das Fernwärmenetz berücksichtigt nicht, dass bei den SWM Strom und Wärme im umweltfreundlichen Kraftwärmekopplungsprozess erzeugt werden. Das Prinzip der gemeinsamen Erzeugung von Strom und Wärme in den Kraftwärmekopplungsanlagen der SWM erfordert es, dass der erzeugte Strom und vor allem die erzeugte Wärme abgesetzt werden können. Zum Zwecke der Sicherstellung dieses Fernwärmeabsatzes wurden vom Münchner Stadtrat Fernwärmeevorzugsgebiete ausgewiesen. Vor allem der gesicherte Absatz in diesen Fernwärmeevorzugsgebieten ist aber die notwendige Grundlage für die Stromproduktion der SWM im umweltfreundlichen Kraftwärmekopplungsprozess. Parallel zu ihrer Ausbauoffensive Erneuerbare Energien werden die SWM auch den Ausbau der Fernwärmeversorgung nochmals massiv vorantreiben und in den nächsten Jahren mehr als 200 Millionen € investieren. Diese Ausbauoffensive der SWM entspricht der politischen Zielsetzung der deutschen Bundesregierung. Diese ehrgeizigen Ziele der Bundesregierung würden aber verhindert, wenn durch kontraproduktiv wirkende Regulierungen insbesondere regulierte Einspeisungen die Investitionsfähigkeit der deutschen Versorger in große Fernwärmenetze beeinträchtigt wird. Eine solche notwendigerweise umfassende Regulierung würde – ähnlich wie bei den Gasnetzen – zu einem Ausbaustopp bei den Fernwärmenetzen führen, im schlimmsten Falle sogar zu einem Rückbau. Soweit der Antragsteller die Wirtschaftlichkeit der Fernwärmepreise anspricht, bringt der nachfolgende Preisvergleich für die Preisgünstigkeit der Münchner Fernwärmepreise ein eindeutiges Ergebnis:



- Abwärmenutzung von Abwasser (Stellungnahme von MSE und SWM)

MSE / SWM haben dazu folgende Stellungnahme übermittelt: „Die Systeme zur Abwasserwärmenutzung haben seit einigen Jahren die technische Einsatzreife erreicht. Die Einsatzmöglichkeiten in München wurden durch die Stadtwerke München in Zusammenarbeit mit der Münchner Stadtentwässerung untersucht. Dabei zeigte sich, dass vor allem aufgrund der zeitweilig sehr niedrigen Abwassertemperaturen im Kanalnetz die Abwasserwärmenutzung verglichen mit anderen Energieträgern zur Gebäudebeheizung (z. B. Fernwärme oder Gaskessel mit Solarkollektoren) im Wirtschaftlichkeitsvergleich mit Abstand am schlechtesten abschnitt.“

Das vorläufige Fazit der von SWM und MSE durchgeführten Studie „Heizenergie aus Abwasser“ lautet, dass unter Berücksichtigung der im Endbericht dargestellten Bedingungen derzeit in München keine wirtschaftliche Anwendung der Abwasserwärmetechnologie möglich ist. Aus Sicht des RGU legt jedoch die wachsende Zahl an realisierten Abwasserwärmeprojekten im In- und Ausland die Vermutung nahe, dass auch in der Großstadt München ein Potential für diese Anwendung existiert. Im Rahmen der Studie wurden ausschließlich öffentliche Gebäude betrachtet; der Wohngebäudesektor ist bislang ausgeklammert.

Konkrete Berechnungen wurden lediglich für ein Objekt, den Standort Nymphenburg-Süd durchgeführt. An diesem Standort wurde eine Messung der Abwassertemperatur vorgenommen. Innerhalb des Messzeitraums vom 26.03.2009 bis 30.03.2009 wurde eine Absenkung der Abwassertemperatur unter das für Wärmepumpen geeignete Temperaturniveau gemessen und daraus geschlossen, dass sich der betrachtete Standort nicht für die Abwasserwärmenutzung eignen würde. Für die Winter-Heizperiode, so die Studie, seien „durchaus noch niedrigere Abwassertemperaturen [...] zu erwarten.“

Aus Sicht des RGU ist der Untersuchungszeitraum von fünf Tagen für eine abschließende Bewertung jedoch zu kurz. Aussagen der Dresdner Stadtentwässerung und externer Fachleute deuten darauf hin, dass die beobachteten Temperaturabsenkungen auf eine spezielle Wetterlage (Regen auf Schneedecke) zurückgeführt werden könnten und die Temperatur im untersuchten Kanal für eine Abwasserwärmenutzung in der Regel ausreichend ist. Um belastbare Aussagen für das Kanalsystem in München zu erhalten, führt MSE derzeit eine längerfristige Meßkampagne an größeren Sammlern durch. Die Ergebnisse der aktuellen Messungen liegen allerdings noch nicht vor. Insbesondere in der Nähe des Nordwest-Sammlers könnte Potential für weitere Abwasserwärmenutzungsprojekte bestehen, da dort aufgrund der Wassermenge mit einem ausgeglichenen Temperaturniveau zu rechnen ist.

Neben den Bereichen des Münchner Kanalnetzes mit Mischkanalisationsbetrieb sind in München auch Bereiche mit Trennkanalisation vorhanden in denen eine winterliche Temperaturabsenkung durch Schmelzwassereintrag nicht auftreten sollte. Davon

abgesehen berücksichtigt die Studie nicht, wie sich die Wirtschaftlichkeit der Abwasserwärmenutzung künftig vor dem Hintergrund steigender Energiepreise und der technischen Entwicklung darstellen wird. Eine weitere Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Abwasserwärmenutzung kann zudem erreicht werden, wenn Kältenutzung für die betrachteten Gebäudestandorte berücksichtigt wird.

Bei der Umsetzung von Anlagenplanungen an geeigneten Standorten wären Förderprogramme zu nutzen. Nach Aussage des Umweltbundesamtes stehen über das Umweltinnovationsprogramm, Förderschwerpunkt „Energieeffiziente Abwasseranlagen“⁹ auch für Abwasserwärmenutzung Fördermittel in Höhe von insgesamt 15 Millionen zur Verfügung.

Für die Auswahl von Standorten, die für eine Abwasserwärmenutzung in Frage kommen, erscheint es aus Sicht des RGU sinnvoll, relevante Daten (z.B. Fernwärmenetz, Kanalnetz mit Information zu Trenn- und Mischkanalisationssystem, Standorte von Gewerbebetrieben, die erwärmtes Abwasser einleiten, Neubaugebiete etc.) in einem geographischen Informationssystem (GIS) zusammenzuführen. Es ist anzunehmen, dass ein Großteil dieser Daten bereits in einer für ein GIS geeigneten Form vorliegt. Das RGU plant, im Benehmen mit MSE, Referat für Stadtplanung und Bauordnung und SWM GmbH eine solche Karte zu erstellen.

Das RGU befürwortet die Nutzung von Abwasserabwärme aus dem Kanalsystem nur außerhalb der aktuell existenten Fernwärmeversorgungsgebiete; und zwar aus zwei Gründen:

- Die von der LHM und der städtischen Beteiligungsgesellschaft SWM GmbH über Jahrzehnte getätigten Investitionen in das Fernwärmenetz sollen geschützt werden. Der Aufbau eines zweiten, konkurrierenden Wärmesystems im Fernwärmegebiet ist daher nicht sinnvoll.
- Fernwärme, die – wie in München – mit einem hohem Anteil aus Kraft-Wärme-Kopplung stammt, ist eine sehr umweltfreundliche Art der Energieversorgung.

Abwärme in München intensiver nutzen(2) – von anderen lernen

(Antrag Nr. 08-14 / A 01551)

Innovatives Abwärmenutzungsprojekt in Straubing auch für München nutzen!

(Antrag Nr. 08-14 / A 01678)

- Fachtag „Innovative Wärmenutzung in Kommunen“

Aus Sicht des RGU lassen die neuen Erkenntnisse insbesondere im Bereich der Abwasserwärmenutzung es sinnvoll erscheinen, Fachveranstaltungen im Bauzentrum zu den Themen „Wärmenutzung aus Abwasser“ und „Abwärmenutzung im Gewerbe-

⁹ <http://www.umweltbundesamt.de/service/uiip/foerderschwerpunkte/kategorien.htm>

bereich" durchzuführen. Die Themen sollten entsprechend der unterschiedlichen Zielgruppen in zwei getrennten Veranstaltungen behandelt werden. Die erstgenannte Fachveranstaltung soll insbesondere genutzt werden, um die verschiedenen, bereits in Deutschland realisierten Projekte zu präsentieren sowie die angesprochenen Themen wie Mischkanalisationsbetrieb und Wirtschaftlichkeit zu diskutieren. Als Referenten für den Fachtag soll auch ein/e Vertreter/in der Stadtverwaltung Straubing eingeladen werden, um über das modellhafte Abwasserwärmenutzungsprojekt dort zu berichten. Das vom Antragsteller angesprochene Thema Geothermie würde den Rahmen sprengen und passt nicht in das skizzierte Veranstaltungsprofil. Eine Einladung an die Stadt Kopenhagen, in der sie ihr Fernwärmesystem vorstellen kann, ist aufgrund der bereits in der Stadtverwaltung vorhandenen Kenntnisse nicht sinnvoll.

Pilotstudie Abwärmenutzung bei städtischen Kliniken (Antrag Nr. 08-14 / A 01677)

-Abwärmenutzung in den städtischen Kliniken

Seltens der Städtisches Klinikum München GmbH wurde uns die folgende Stellungnahme übermittelt:

„Wärmerückgewinnung aus den Abluftströmen wird bereits standardmäßig bei sämtlichen Umbau- und Neubaumaßnahmen berücksichtigt oder im Rahmen spezieller Energieeinsparprojekte umgesetzt. Aufgrund der unterschiedlichen Gebäudestruktur und der Konzeption der Lüftungs- und Klimaanlageanlagen ist die Anzahl und Leistungen der Wärmerückgewinnungsanlagen an den einzelnen Standorten sehr unterschiedlich. Dabei werden die Rückgewinnungsanlagen, soweit möglich und sinnvoll, in Kombination mit der Einsparung von mechanisch erzeugter Kälteleistung im Sommerbetrieb und der Übergangszeit genutzt. Folgende Übersicht zeigt die bereits durchgeführten Maßnahmen:

- Klinikum Bogenhausen: Gesamtwärmerückgewinnung und freie Kühlung für sämtliche Abluftanlagen; Betrieb seit 2008; 8,3 Mio. kWh / Jahr Rückgewinnung bzw. Energieeinsparung
- Klinikum Harlaching: 5 Wärmerückgewinnungsanlagen, Baujahr: 1999, 1992, 2000, 2001 und 1996
- Klinikum Neuperlach: 3 Wärmerückgewinnungsanlagen, Baujahr: 2002, 2004, 2010
- Klinikum Schwabing: 4 Wärmerückgewinnungsanlagen, Baujahr 1996, 2000, 2005, 2010

Die Angabe der durch Rückgewinnung eingesparten bzw. zurückgewonnenen Energiemenge pro Jahr ist derzeit nur im Klinikum Bogenhausen möglich, da in dieser Anlage ein Energiecontroller eingebaut ist. Im Klinikum Neuperlach wird derzeit mit dem Einbau der 3. Wärmerückgewinnung ein entsprechender Controller installiert, so

dass in den Folgejahren auch aus diesem Standort eine entsprechende Information erfolgen kann."

Eine Pilotstudie für die städtischen Kliniken ist deshalb derzeit nicht erforderlich.

Die Beschlussvorlage ist mit dem Baureferat, dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung, dem Referat für Arbeit und Wirtschaft und der SWM GmbH abgestimmt.

Anhörung des Bezirksausschusses

In dieser Beratungsangelegenheit ist die Anhörung des Bezirksausschusses nicht vorgesehen (vgl. Anlage 1 der BA-Satzung).

Der Korreferent des Referates für Gesundheit und Umwelt, Herr Stadtrat Klaus Peter Rupp; der zuständige Verwaltungsbeirat, Herr Stadtrat Josef Schmid; sowie die Stadtkämmerei haben einen Abdruck der Vorlage erhalten.

II. Antrag des Referenten

1. Der Stadtrat befürwortet die verstärkte Rückgewinnung von Abwärme aus Abwasser und Gewerbe nach Maßgabe der im Vortrag des Referenten gemachten Ausführungen.
2. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, das laufende Projekt Energie-Atlas Bayern weiter zu verfolgen, sich zu beteiligen und dem Stadtrat zu gegebener Zeit über die Ergebnisse zu berichten.
3. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, Fachveranstaltungen zu den Themen „Wärmenutzung aus Abwasser“ und „Abwärmenutzung bei Gewerbetrieben“ mit dem Schwerpunkt Abwasserwärmenutzung auszurichten. Zur erstgenannten Fachveranstaltung sollen Vertreterinnen und Vertreter von Kommunen eingeladen werden, die Abwasserwärme bereits heute einsetzen.
4. Die Münchner Stadtentwässerung wird gebeten, bezüglich der rechtlichen Fragen der Nutzung der Abwasserwärme dem Stadtrat in einer gesonderten Vorlage zu berichten.
5. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, im Zusammenarbeit mit der Münchner Stadtentwässerung, dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung und der SWM GmbH diejenigen Stadtgebiete auf einer Karte darzustellen, in denen die Nutzung von Abwasserabwärme sinnvoll ist.

6. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, gemeinsam mit dem Referat für Arbeit und Wirtschaft die am Förderprogramm ÖKOPROFIT teilnehmenden Betriebe weiterhin eingehend bezüglich der Nutzung von Abwärme zu beraten.
7. Das Referat für Arbeit und Wirtschaft wird gebeten, gemeinsam mit dem Referat für Gesundheit und Umwelt für die Erstellung des Klimaschutzprogramms 2013 im Rahmen des Integriertes Handlungsprogramms Klimaschutz in München (IHKM) einen Vorschlag zum Ausbau von ÖKOPROFIT mit der Maßgabe zu entwickeln, noch mehr Unternehmen zu erreichen und dadurch ein größeres Potential gewerblicher Abwärmenutzung zu erschließen.
8. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzprogramms 2013 Rahmenbedingungen für die Abwärmenutzung aus Abwasser und Gewerbe erneut zu prüfen und Maßnahmen zur Förderung vorzuschlagen.
9. Die Anträge Nr. 08-14 / A 01550, Nr. 08-14 / A 01551, Nr. 08-14 / A 01677 und Nr. 08-14 / A 01678 sind damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
10. Dieser Beschluss unterliegt nicht der Beschlussvollzugskontrolle.

III. **Beschluss** *gem. bei liegendem Änderungsantrag der CSU*
~~nach Antrag~~. Die endgültige Entscheidung in dieser Angelegenheit bleibt der Vollversammlung des Stadtrates vorbehalten.

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der Vorsitzende

Der Referent

3. ~~Ober~~/Bürgermeister

Joachim Lorenz,
Berufsmäßiger Stadtrat

Herrn
Oberbürgermeister
Christian Ude
Rathaus
80331 München

CSU-Stadtratsfraktion
Rathaus, Marienplatz 8, Zimmer 249/II
80331 München
Tel.: 089 / 233 92650
Fax.: 089 / 29 13 765
Email: csu-fraktion@muenchen.de
www.wzim.de

**Änderungsantrag
für den Umweltschutzausschuss am 12.04.11**

TOP 3 Nutzung von Abwärme in München

Der Antrag des Referenten wird wie folgt geändert:

1. Der Stadtrat befürwortet die verstärkte Rückgewinnung von Abwärme aus Abwasser und Gewerbe nach Maßgabe der im Vortrag des Referenten gemachten Ausführungen. **Eine Abwärmenutzung aus im Mischbetrieb genutzten Abwassersammelkanälen wird in Gebieten mit Fernwärmeversorgung in der Regel nicht weiterverfolgt.**
2. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, das laufende Projekt Energie-Atlas Bayern weiter zu verfolgen, sich zu beteiligen und dem Stadtrat zu gegebener Zeit über die Ergebnisse zu berichten.
3. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, Fachveranstaltungen zu den Themen „Wärmenutzung aus Abwasser“ und „Abwärmenutzung bei Gewerbetrieben“ mit dem Schwerpunkt Abwasserwärmenutzung auszurichten. Zur erstgenannten Fachveranstaltung sollen Vertreterinnen und Vertreter von Kommunen eingeladen werden, die Abwasserwärme bereits heute einsetzen. **Dem Stadtrat ist darüber zu berichten, Tagungsberichte sind im städtischen Internet zu veröffentlichen.**
4. Die Münchner Stadtentwässerung wird gebeten, bezüglich der rechtlichen Fragen der Nutzung der Abwasserwärme dem Stadtrat in einer gesonderten Vorlage zu berichten.
5. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, im Zusammenarbeit mit der Münchner Stadtentwässerung, dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung und der SWM GmbH diejenigen Stadtgebiete auf einer Karte darzustellen, in denen die Nutzung von Abwasserabwärme sinnvoll ist.
6. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, gemeinsam mit dem Referat für Arbeit und Wirtschaft die am Förderprogramm ÖKOPROFIT teilnehmenden Betriebe weiterhin eingehend bezüglich der Nutzung von Abwärme zu beraten.
- 7 neu: Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, gemeinsam mit der Stadtkliniken München GmbH am Beispiel eines Münchner Krankenhauses das

Wärmeenergiepotential im Hausabwasser (ohne Einleitung von Niederschlagswasser) zu ermitteln und eine Prognose aufzustellen, ob sich eine Nutzung dieser Abwärmequelle im Rahmen des Förderprogramms ÖKOPROFIT anbietet. Dem Stadtrat ist darüber zu berichten.

8 neu: Das Referat für Arbeit und Wirtschaft wird gebeten, gemeinsam mit dem Referat für Gesundheit und Umwelt für die Erstellung des Klimaschutzprogramms 2013 im Rahmen des Integriertes Handlungsprogramms Klimaschutz in München (IHKM) einen Vorschlag zum Ausbau von ÖKOPROFIT mit der Maßgabe zu entwickeln, noch mehr Unternehmen zu erreichen und dadurch ein größeres Potential gewerblicher Abwärmenutzung zu erschließen. **Hierzu wird auch die Internet-Information zum Thema „gewerblicher Abwärmenutzung“ entsprechend ausgebaut.**

9 neu: Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzprogramms 2013 Rahmenbedingungen für die Abwärmenutzung aus Abwasser und Gewerbe erneut zu prüfen und Maßnahmen zur Förderung vorzuschlagen.

10 neu: Die Anträge Nr. 08-14 / A 01550, Nr. 08-14 / A 01551, Nr. 08-14 / A 01677 und Nr. 08-14 / A 01678 sind damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.

11 neu: Dieser Beschluss unterliegt der Beschlussvollzugskontrolle.

gez.
Josef Schmid, Stadtrat
Fraktionsvorsitzender

gez.
Ursula Sabathil, Stadträtin

gez.
Eva Caim, Stadträtin

gez.
Dr. Reinhold Babor, Stadtrat

gez.
Dr. Georg Kronawitter, Stadtrat

gez.
Mario Schmidbauer, Stadtrat

- IV. Abdruck von I. mit III. (Beglaubigungen)
über den stenographischen Sitzungsdienst
an das Revisionsamt
an die Stadtkämmerei
an das Direktorium – Dokumentationsstelle
an das Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-S-SB
- V. Wv Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-S-SB
zur weiteren Veranlassung (Archivierung, Hinweis-Mail).



Dr. Georg Kronawitter

MITGLIED DES STADTRATS DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN

Herrn
Oberbürgermeister
Christian Ude
Rathaus
80331 München

ANTRAG
11.05.10

Klotzen statt kleckern - Abwärme in München intensiver nutzen(1)

Der Stadtrat möge beschließen:

- Die Stadt München beteiligt sich proaktiv am laufenden Projekt „Wärmekataster Bayern“ der Bayerischen Staatsregierung und berichtet dem Stadtrat zur gegebenen Zeit über die Ergebnisse.
- Dem Stadtrat wird spätestens im Sommer 2011 ein Konzept vorgestellt, wie im Sinne des bayerischen „Leitfadens Abwärmenutzung in Kommunen“ /2/ das erwartbar große Potential an Abwärme in Münchner-Wirtschaftsbetrieben sinnvoll für Heizung von Gebäuden und Warmwasserbereitung genutzt werden kann. Die Münchner Wirtschaft und Ihre Organisationen sind dabei von Anfang an bei der Erstellung des Konzepts gleichberechtigt miteinzubinden.
- Im Rahmen dieses Konzepts ist insbesondere auch darzustellen, wo in das schon bestehende Fernwärmenetz „private“ Abwärme gegen Entgelt eingespeist werden könnte bzw. wo sich ein Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen unter Berücksichtigung ausnutzbarer Abwärmepotentiale anbieten würde.
- Auch die Nutzung der Abwärme im Abwasser ist darzustellen, die in anderen Städten immer mehr Verbreitung findet.
- Das Münchner Abwärme-Nutzungsprojekt wird als Einzelprojekt in die Fortschreibung des „Integrierten Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM)“ aufgenommen und dem Stadtrat zur Beschlussfassung vorgelegt.

Begründung:

München tut sich schwer mit der Erreichung ambitionierter CO₂-Einsparungsziele. Klar ist, dass nur ein Bündel von Maßnahmen in der Summe den gewünschten Effekt bringen kann. Leider ist in den bisherigen Versionen des IHKM das Thema „Abwärme“-Nutzung nicht oder zumindest nicht ausreichend berücksichtigt, obwohl der Freistaat Bayern schon 2008 einen bundesweit als vorbildlich gewerteten Leitfaden /2/ veröffentlicht und das Projekt „Wärmeflas Bayern“ auf den Weg gebracht hat. Damit werden erhebliche CO₂-Einsparpotentiale gerade in einer Großstadt wie München außer Betracht gelassen.

Darüber hinaus legt auch die Rechtslage die Nutzung von Abwärme nahe: Das EEWärmeG (§ 1) stellt nunmehr das gesetzliche Ziel auf, bis im Jahr 2020 mindestens 14 % des Wärme- und Kälteenergiebedarfs von Gebäuden durch erneuerbare Energien zu decken. Allerdings darf hierzu ersatzweise auch Abwärme herangezogen werden (§7) /1/.

Der Hintergrund: Obgleich die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland bei der Wärmeerzeugung anfällt, beläuft sich ihr Anteil an erneuerbaren Energien nur auf etwa 6 % (2007), zudem weitgehend auf die Verwendung von Holz beschränkt.

Das solare Nahwärme-Projekt am Ackermannbogen der SWM kann als Musterbeispiel für den Einsatz regenerativer Energien zum Decken des Wärmebedarfs betrachtet werden.

Dieses Projekt liefert aber auch eine neue Sicht auf die Nutzung industrieller und gewerblicher Abwärme in München. Bekanntlich wird beim Nahwärmeprojekt am Ackermannbogen überschüssige Solarenergie in einem großen, thermisch gut isolierten unterirdischen Wasserbehälter gespeichert, so dass die gespeicherte Wärme bis Mitte Januar des Folgewinters zum Heizen der Wohnungen und zur Warmwasseraufbereitung herangezogen werden kann. Erst dann wird Wärme vom SWM-Fernwärmenetz bezogen.

Damit ist der Beweis erbracht, dass auch diskontinuierlich anfallende Abwärme im Münchner Kontext praktisch genutzt werden kann. Die wärmespendenden Wirtschaftsbetriebe müssten also nicht ihre Betriebsabläufe an den Wärmebedarf anpassen, sondern ausschließlich an ihre betrieblichen Erfordernisse. Produzieren sie viel Abwärme, muss weniger M-Wärme in den SWM-BHKWs erzeugt werden, was unmittelbar zu einer Reduktion des Einsatzes fossiler Brennstoffe führt.

Es gibt noch einen weiteren Grund, warum sich die Abwärmennutzung nun anbieten dürfte: durch die Umstellung des Fernwärmenetzes von Dampf auf Wasser als Wärmemedium ist die Anforderung an die Temperaturhöhe deutlich gesunken. Zu Recht weisen die SWM darauf hin, dass es durch den Heißwasserbetrieb möglich ist, im Sommer die Vorlauftemperatur um bis zu 40 Grad abzusenken.

Im Vergleich zu anderen Investitionen der SWM im Bereich der Windenergie oder Photovoltaik findet die Hebung der Abwärmepotenziale nicht weit außerhalb der Stadtgrenze statt, sondern in der Stadt. „Global denken, lokal handeln“ könnte hier vorbildlich unter Beweis gestellt werden.

Klar ist aber auch, dass nur durch eine konsequente Öffnung des Münchner Fernwärmesystems für die Lieferanten von Abwärme dieses umweltfreundliche Konzept erfolgreich werden kann. Es wird sich hier zeigen, ob eine Stadtratsmehrheit bereit ist, diesen mutigen, aber sinnvollen Schritt zu gehen – oder weiterhin das lokale Fernwärmemonopol um jeden Preis aufrechterhalten will. Wenn dadurch die Münchner Mieter geringere Fernwärmekosten erhalten, ist das sozialpolitisch kein Nachteil.

Quellen

/1/ www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_waermeg.pdf

/2/ www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/co2_minderung/doc/leitfaden_abwaermenutzung.pdf

gez.
Dr. Georg Kronawitter,
Stadtrat



Dr. Georg Kronawitter

MITGLIED DES STADTRATS DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN

Herrn
Oberbürgermeister
Christian Ude
Rathaus
80331 München

ANTRAG
11.05.10

Abwärme in München intensiver nutzen(2) – von anderen lernen

Der Stadtrat möge beschließen:

- Die Stadt München richtet einen Fachtag zur Thematik „Innovative Wärmenutzung in Kommunen“ mit dem Schwerpunkten Nah- und Fernwärmenetze, Nutzung von Abwärme und Erdwärme.
- Die Stadt Kopenhagen wird eingeladen, in einem Hauptvortrag ihr beispielhaftes Fernwärmesystem vorzustellen.

Begründung:

Die SIEMENS AG hat der Landeshauptstadt München zu ihrem 850-Jahr-Jubiläum die Studie „Sustainable Urban Infrastructure: München – Wege in eine CO₂-freie Zukunft“ /1/ geschenkt; die auf CSU-Antrag auch am 29.9.2009 dem Ausschuss für Arbeit und Wirtschaft vorgestellt wurde (Nr. 08-14 / V 02763).

So wichtig insbesondere im Neubau Passivhaus-Bauweisen auch sein mögen, für den überwiegenden Gebäudebestand stellen sie keine Lösung dar. Für diesen Bereich ist nach wie vor eine CO₂-arme Wärmegewinnung ein wichtiges Ziel.

Im Bereich „Geothermie, Fernwärme, Kraft-Wärmekopplung“ wurde die Stadt Kopenhagen als *best practise*-Beispiel vorgestellt und zur Nachahmung empfohlen. Im Rahmen der beantragten Abwärmennutzungsoffensive ist es überfällig, sich über einen Fachtag einen Überblick über gelungene großstädtische Wärmeversorgungskonzepte zu verschaffen und dem Vorreiter Kopenhagen die ihm gebührende Rolle zukommen zu lassen.

Quellen

/1/ http://w1.siemens.com/press/de/pressemitteilungen/2009/corporate_communication/axx20090340.htm

gez.
Dr. Georg Kronawitter,
Stadtrat



Eva Caim Dr. Georg Kronawitter Marian Offman Dr. Manuela Olhausen

MITGLIEDER DES STADTRATS DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN

Herrn
Oberbürgermeister
Christian Ude
Rathaus
80331 München.

ANTRAG
05.07.10

Pilotstudie Abwärmenutzung bei städtischen Kliniken

Der Stadtrat möge beschließen:

Dem Stadtrat wird anhand einer Pilotstudie dargestellt, ob sich eine Abwärmenutzung für die verschiedenen städtischen Kliniken wirtschaftlich lohnt. Als Wärmequellen sind vorrangig die Abwasser- und Abluftströme sowie die Abwärme von Kühlanlagen in Betracht zu ziehen.

Begründung:

Landauf, landab wird über erfolgreiche Projekte berichtet, dem Abwasser Wärme zu entziehen und diese unter Einsatz von Wärmepumpen wieder zur Gebäudeheizung und/oder zur Warmwasseraufbereitung zu nutzen z.B. das Rathaus in Fürth.

Gerade große Krankenhäuser haben einen hohen Wärmebedarf – insbesondere beim Warmwasser – und daraus folgend ziemlich kontinuierliche Abwasserströme. Damit dürften ideale Bedingungen für eine Abwärmenutzung vorliegen.

Angesichts der wirtschaftlichen Situation der Städtische Klinikum München GmbH wäre eine durch Abwärmenutzung erreichte Verringerung der Gebäudebewirtschaftungskosten hoch willkommen.

gez.
Eva Caim
Stadträtin

gez.
Dr. Manuela Olhausen
Stadträtin

gez.
Dr. Georg Kronawitter
Stadtrat

gez.
Marian Offman
Stadtrat



Dr. Georg Kronawitter Marian Offman

MITGLIEDER DES STADTRATS DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN

Herrn
Oberbürgermeister
Christian Ude
Rathaus
80331 München

ANTRAG
05.07.10

Innovatives Abwärmenutzungsprojekt in Straubing auch für München nutzen!

Der Stadtrat möge beschließen:

Der Stadtrat macht sich in Straubing über das dort realisierte kommunale Projekt einer innovativen Abwärmenutzung für eine Wohnanlage kundigt

Begründung:

In Straubing wird erstmals eine neue Technik zur Wärmerückgewinnung aus Abwasser in Bayern angewandt /1/. Die Anlage ist ein Vorzeigeprojekt für klimafreundliche Energie, das bayernweit Vorbildcharakter für den Klimaschutz hat. Fossile Energie wird eingespart, zugleich die Energieeffizienz gesteigert. In Straubing wird künftig Abwasser aus dem Kanal entnommen und über einen Wärmetauscher geführt. Mittels einer Wärmepumpe werden 102 Wohnungen mit 7.150 Quadratmeter Wohnfläche klimafreundlich beheizt. Bisher ungenutzte Wärme des Abwassers kann mit modernster Technologie zurück gewonnen werden. Man geht bei diesem Projekt davon aus, dass der CO₂-Ausstoß gegenüber einer herkömmlichen Heizung um bis zu 80 Prozent reduziert wird.

Interessant ist, dass bei diesem Projekt eine innovative Technik einer renommierten bayerischen Firma für Wasserbehandlungstechniken /2/ zum Einsatz kommt und somit auch ein wirtschaftspolitischer Aspekt der Europäischen Metropolregion München (EMM) gegeben ist. Das Projekt wird vom Freistaat mit über 200.000 € gefördert.

Angesichts des großen Rückstands von 20 Jahren, den die Stadt München bei der Erreichung ihrer CO₂-Einsparziele von 50% eingestandenermaßen hat, und der bislang negativen Prognose für derartige Projekte durch MSE und SWM, ist es überfällig, dass sich der Stadt aus erster Hand berichten lässt, wie man ein derartiges Projekt zum Erfolg führt.

Quellen

/1/ www.bayern.de/Pressemitteilungen-1255.10306021/index.htm

/2/ www.huber.de/de/presse/news/news-artikel/news/spatenstich-des-bayerischen-pilotprojektes-zur-abwaermenutzung-in-straubing/48.html

gez.
Dr. Georg Kronawitter
Stadtrat

gez.
Marian Offman
Stadtrat

Unternehmen	Jahr der 1. Teilnahme	Umweltleistung (bereits umgesetzt)	Umweltprogramm (in Planung)
Baugesellschaft München-Land GmbH	2006		Einbau eines Wohnungslüftungssystems mit Wärmerückgewinnung (07/2008)
BayWa	1999	Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage im Rechenzentrum zur Warmwassererwärmung (01/2006)	
BMW M GmbH			Nutzung der Abwärme der Kompressoren im Winter zur Hallenbeheizung (2008)
Brückmaier GmbH	1999	Wärmerückgewinnung Backöfen (05/2004)	Wärmerückgewinnung mit Anbindung an das Nebenhaus (09/2008) Einbindung der Kühlanlagen in die Wärmerückgewinnung (12/2007)
Gastelg München	2007/2008		Energiezentrale: Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen (08/2008)
Karl Zitt	2003/2004		Prüfung ob Abgaswärmerückgewinnung bei der Dampferzeugung möglich ist (2005)
Klinikum Harlaching	1999	Sanierung von 2 raumlufttechnischen Anlagen im Bereich Radiologie und zusätzlicher Einbau einer Wärmerückgewinnung (2005-2006)	
Klinikum Bogenhausen	2006	Instandsetzung Wärmerückgewinnung (Kreislaufverbundsystem und Instandsetzung Zentralgeräte) (03/2007)	
Lehnkering	2003/2004		Nutzung der Abwärme der Kompressorstation (12/2004)
LHM Baureferat	2003/2004		Senkung der Heizkosten durch Anschaffung einer neuen Absauganlage mit Wärmerückgewinnung (2005)
LMU Theresienstr. 37 - 41	2004/2005	Sanierung Raumluftechnik Theresienstr. 37 + 39: Ausrüsten von 6 Lüftungsanlagen mit moderner Wärmerückgewinnung (03/2007)	Sanierung Raumluftechnik Theresienstr. 41: Einbau moderner Wärmerückgewinnungsanlagen inkl. MSR, FU-gesteuerten Ventilatoren und Anbindung an Gebäude-Heiztechnik (09/2009)
Öko-Bäckerei Mauerer	1999	Einbau von 2 Abgaswärmetauschern zur Vorerwärmung des Brauchwassers (10/2007)	Wärmerückgewinnung an den 8 restlichen Stikken-Öfen (Ende 2008 bis 2010)
Ludwig Riedmair	2004/2005		Wärmerückgewinnung Rauchgas (2010)
Staufer Textilpflege	2007/2008	Einbau Wärmetauscher "Abluftkessel" zur Erwärmung des Brunnenwassers (05/2007) Wärmetauscher Waschröhre (10/2007)	
Tierpark Hellabrunn	2002	Verbesserung der Abwärmenutzung Kühlhaus Futterhof (12/2003)	Erneuerung der Luftkompressoren mit Integration einer Wärmerückgewinnungsanlage (10/2005)
Zerzog	2003/2004	Weiterer Kühlwasserwärmeentzug für Raumheizungen (10/2004)	



Münchner
Stadtentwässerung

Stadtratsanfrage Nr. 3106
„Heizenergie aus Abwasser“
Endbericht

Erstellt durch die Projektpartner

Landeshauptstadt München
Münchner Stadtentwässerung
Friedenstraße 40
81671 München

Stadtwerke München GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
80287 München

München, den 21. Juli 2009

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	4
2	Vorgehensweise.....	4
3	Technik der Nutzung von Abwasser als Wärmequelle.....	5
3.1	Abwasser als Wärmequelle.....	5
3.2	Die Nutzung der Abwasserwärme.....	6
3.2.1	Gebäudeheizung.....	6
3.2.2	Brauchwasservorerwärmung.....	6
3.2.3	Energiebilanz der Abwasserwärmenutzung.....	7
3.3	Rahmenbedingungen für die Abwasserwärmenutzung.....	8
3.3.1	Struktureller Art.....	8
3.3.2	Technischer Art.....	8
3.3.3	Wirtschaftlicher Art.....	9
3.3.4	Ökologischer Art.....	9
3.4	Die Situation in München.....	10
3.4.1	Die Abwasserseite.....	10
3.4.2	Die Verbraucherseite.....	11
3.4.3	Bewertungskriterien für die Wahl eines potenziellen Pilotprojektes.....	12
3.4.4	Stellungnahmen der städtischen Wohnungsbaugesellschaften.....	12
4	Beispielanlagen / Pilotprojekte.....	13
4.1	Bsp. Neubau Grundschule in Nymphenburg Süd.....	13
4.1.1	Gebietsübersicht.....	13
4.1.2	Planungsdaten Heizzentrale - Wärmetauscher.....	14
4.1.3	Auswertung der Untersuchung.....	15
4.1.4	Wirtschaftlichkeitsvergleich.....	16
5	Zusammenfassung.....	19
6	Literatur.....	20
7	Anhang.....	21
7.1	Letter of Intent (LOI) – Absichtserklärung SWM - MSE.....	21
7.2	Stellungnahmen der städtischen Wohnungsbaugesellschaften (GEWOFAG, GWG und HEIMAG).....	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abwasser als Wärmequelle [4]..... 5

Abbildung 2: Systeme der Warmwasserbereitung 7

Abbildung 3: Tabelle Primärenergiefaktoren..... 8

Abbildung 4: Schnittstellen MSE-SWM..... 10

Abbildung 5: Tabelle - LHM H7, geplante Gebäudeneubauten 12

Abbildung 6: Tabelle - Bewertungskriterien Pilotprojekt..... 12

Abbildung 7: Gebietsübersicht- Bsp. Nymphenburg Süd 13

Abbildung 8: Edelstahl – Wärmetauscher „Therm Liner“ (Fa. Uhrig) [5]..... 15

Abbildung 9: Temperaturmessung - Bsp.: Nymphenburg Süd 15

Abbildung 10: Wirtschaftlichkeitsvergleich..... 18

1 Aufgabenstellung

In der Stadtratsanfrage Nr. 3106, „Heizenergie aus Abwasser“, wurde der Oberbürgermeister der Landeshauptstadt München aufgefordert, das Potenzial zur Nutzung der Abwasserwärme zu Heizzwecken für das Stadtgebiet München untersuchen zu lassen. Die Stadtwerke München GmbH (SWM) und die Münchner Stadtentwässerung (MSE) haben vereinbart, diese Untersuchung gemeinsam durchzuführen, eine gemeinsame Stellungnahme in Form einer Potenzialanalyse zu erarbeiten und diese an den Stadtrat zu übermitteln.

Ziel der Untersuchung ist es, zu prüfen, inwieweit die Nutzung der Abwasserwärme in München einen Betrag zur kostengünstigen und umweltfreundlichen Energieversorgung darstellen kann.

2 Vorgehensweise

Folgende Vereinbarungen wurden zwischen den Projektpartnern schriftlich festgehalten:

1. Gemeinsame Recherche zu Technik, Erfahrungen abgeschlossener Pilotprojekte, Zielen aktueller Pilotprojekte, Fördermitteln, usw.
2. Recherche potentiell nutzbarer Abwasserkanäle (Schwerpunkt MSE)
3. Recherche potentieller Energieverbraucher (Schwerpunkt SWM)
4. Erstellung einer gemeinsamen Potenzialanalyse zur Nutzung der Abwasserwärme für Heizzwecke in München
5. Gemeinsame Kommunikation / Veröffentlichung der Ergebnisse.

Die Vereinbarungen zwischen den Stadtwerken GmbH (SWM) und der Münchner Stadtentwässerung (MSE) befinden sich im Anhang dieses Berichtes.

3 Technik der Nutzung von Abwasser als Wärmequelle

3.1 Abwasser als Wärmequelle

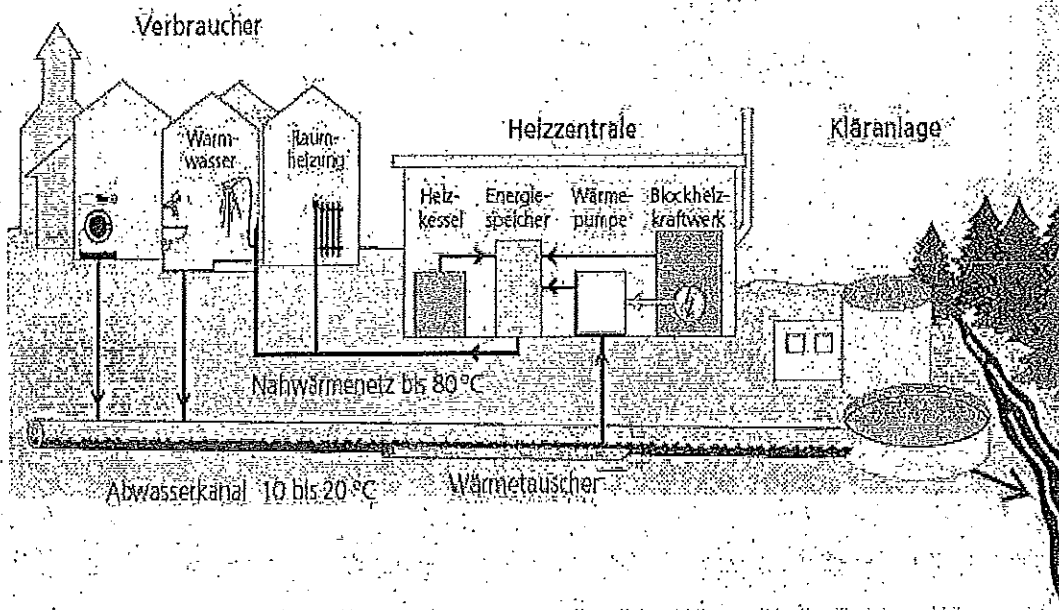


Abbildung 1: Abwasser als Wärmequelle [4]

Jährlich werden ca. 180 Millionen Kubikmeter Abwasser, über Kanäle aus Haushalt und Industrie, zu den zwei Großklärwerken (Gut Marienhof u. Gut Großlappen), im Münchner Norden eingeleitet. Bei den Kanälen unterscheidet man zwischen Schmutz-, u. Mischwasserkanälen (Schmutz- & Regenwasser). Der Großteil der Münchner Kanäle innerhalb des „Mittleren Ringes“ sind Mischwasserkanäle.

Aufgrund der Verschmutzung von Abwasser, insbesondere wegen der enthaltenen Feststoffe, ist es nicht möglich, einen Wärmetauscher direkt mit einem Abwasserstrom zu beaufschlagen. Ein Zwischenkreis muss installiert werden, in dem eine Überträgerflüssigkeit zirkuliert, welche die Wärme vom Abwasser zu einer Wärmepumpe transportiert.

Mit Hilfe eines Wärmetauschers im Kanal kann man dem Abwasser die vorhandene Wärme entziehen und mittels Wärmepumpe auf die gewünschte Heizkreisvorlauftemperatur anheben. Technisch handelt es sich jedoch nicht um eine „regenerative Energiequelle“ sondern um eine spezielle Art der Energierückgewinnung.

Es existieren verschiedene Bauarten von Wärmetauschern zum Einbau in den Kanal, die entweder nachträglich in den Bestand oder als Fertigteile bei Neubaumaßnahmen eingesetzt werden können. Wichtig ist in jedem Fall eine regelmäßige Abreinigung des Wärmetauschers, da der aufwachsende Biofilm im Kanal den Wärmeübergang verschlechtert.

Die Wärmeabnahme des Abwassers nach dem Wärmetauscher ist abhängig von der zu entziehenden Wärmetauscherleistung und der Abwasser-Durchflussmenge. Diese könnte sich eventuell durch mehrere Abwasserwärmetauscher im Kanalnetz, vor allem im Winter, negativ auf die biologische Reinigung einer Kläranlage auswirken. Dies ist jedoch bei einem Pilotprojekt in München aufgrund der hohen Abwassermengen, die täglich in die Klärwerke fließen, auszuschließen. [2]

3.2 Die Nutzung der Abwasserwärme

Die Abwärme des Abwassers allein reicht nicht für Heizzwecke aus, weshalb in der Regel eine Wärmepumpe zur Erhöhung der verwendbaren Wassertemperatur nachgeschaltet wird. Das Wärmemedium wird im Kreislauf zwischen dem Abwasserwärmetauscher und der Wärmepumpe gepumpt. In dieser wird das niedrige Abwassertemperaturniveau unter Energieeinsatz auf ein höheres Temperaturniveau gebracht. Je nach Temperaturniveau des Abwassers kann dieses auch als Kältequelle für Kältemaschinen oder die Temperatur direkt zur freien Kühlung an das Kühlmedium abgeben. Für die Wärmenutzung ist jedoch eine hohe Abwassertemperatur von Vorteil.

Je höher die geforderte Temperaturerhöhung der Wärmepumpe ist, desto schlechter wird der Gesamtwirkungsgrad des Systems. Die sogenannte Leistungszahl (COP) beschreibt das Verhältnis zwischen eingesetzter und am Ende erhaltener Energie. Wärmepumpen mit hohen Wärmequellentemperaturen und niedrigen Heizungsvorlauftemperaturen (abhängig vom nachstehenden Gebäude-Heizsystem) erzielen demnach hohe COP-Werte und können somit energieeffizient Wärme bereitstellen.

3.2.1 Gebäudeheizung

Die Auslegung der Heizzentrale eines Gebäudes ist in erster Linie abhängig von den Wärmeverlusten über die Gebäude-Außenhülle. Eine gut isolierte Außenhülle verringert die Wärmeverluste und reduziert somit die Heizleistung des Wärmeerzeugers. Niedrige Heizkreis-Vorlauftemperaturen, verteilt über großflächige Radiatoren bzw. Betonkernaktivierung, gehören unter anderem bei Neubauten von Niedrigenergiehäusern oder bei energetischen Gebäudesanierungen bei Altbauten zum Standard. Sind jedoch höhere Temperaturen für die Versorgung notwendig (meist bei Altbauten), so ist die Wärmepumpe bivalent auszulegen. D.h. eine zusätzliche Nacherhitzung des Heizungsvorlaufes bzw. eine Spitzenlastabdeckung durch konventionelle Energieträger (Gas, Öl); oder monoenergetisch mittels Elektroheizung ist erforderlich. Der meist höhere Kapital- Investitionsaufwand zur gegebenenfalls geringfügigeren Energieeinsparung lohnt sich jedoch bei kleinen- mittleren Wärmebedarfsmengen meist nicht.

3.2.2 Brauchwasservorerwärmung

Eine zentrale Warmwasser- Aufbereitungsanlage muss den Forderungen der Deutschen Trinkwasser Verordnung (TrinkwV 2001) entsprechen. Zur Einhaltung dieser schreibt der Deutsche Verein des Gas- u. Wasserfaches e.V. (DVGW) wesentliche Forderung im

Arbeitsblatt W551 u W553 nieder. Eine davon besagt, dass Trinkwassererwärmungsanlagen stets eine Temperatur von $\geq 60^{\circ}\text{C}$ im Austritt ausweisen müssen, um eine thermische Desinfektion auf Grund der Legionellenproblematik zu gewährleisten. Ausnahmen gibt es bei sog. Kleinanlagen. Das sind Warmwasser-Speicher oder zentrale Durchflusssysteme deren Inhalt ≤ 400 Liter und einem Inhalt ≤ 3 Liter in jeder Rohrleitung zwischen Abgang und Entnahme der Warmwasserbereitungsanlage nicht überschreitet. Zirkulationssysteme und selbstregelnde Begleitheizungen sind so zu betreiben, dass die Wassertemperatur im System um nicht mehr als 5K gegenüber der Warmwasseraustrittstemperatur unterschritten wird.

Dezentrale Durchfluss-Trinkwassersysteme können, wenn das nachgeschaltete Leitungsvolumen 3 Liter nicht übersteigt, ohne weitere Maßnahmen verwendet werden. Ein Anwendungsfall hierfür wäre z.B. ein 5-10l Untertischboiler in Bürogebäuden (WC, Teeküche)

Die zentrale Brauchwassererwärmung erfolgt, so wie der Name sagt, zentral in einem dafür vorgesehenem Raum. Dabei erhitzt der Wärmeerzeuger, in unserem Fall die Wärmepumpe, den Wasserspeicher auf die benötigte Temperatur. Arbeitet die Wärmepumpe monovalent so bewerkstelligt sie dies ohne die Hilfe anderer Wärmeerzeuger, sofern sie für Vorlauf-Temperaturen $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ausgelegt ist. [3]

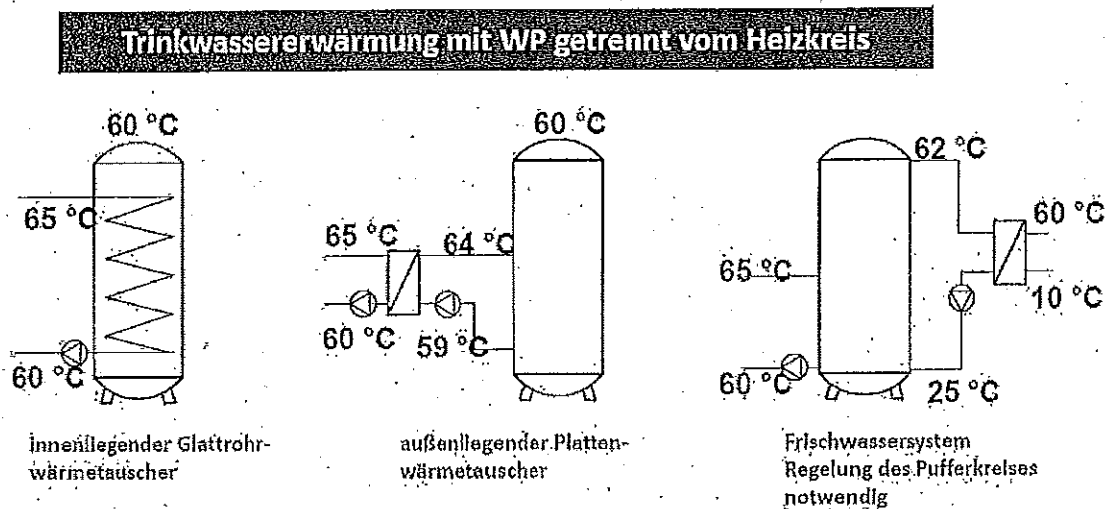


Abbildung 2: Systeme der Warmwasserbereitung

Alternativen: [1]

- separate Abluft Wärmepumpe mit Raumluft, Abluft, oder Erdreich
- dezentrale elektrische Durchlauferhitzer
- elektrischer Warmwasserspeicher

3.2.3 Energiebilanz der Abwasserwärmenutzung

Zur Wärmeversorgung werden in München die Energieträger Heizöl, Erdgas, Fernwärme, Strom, Kohle und regenerative Wärme genutzt. Unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz lassen sich diese Energieträger über die sogenannten „Primärenergiefaktoren“ vergleichen.

Der Primärenergiefaktor gibt dabei das Verhältnis von eingesetzter Primärenergie zu abgegebener Endenergie wieder. D. h. Je niedriger der Primärenergiefaktor ist, desto weniger Energie muss eingesetzt werden, um die gleiche Menge an Wärmeenergie zu erzeugen.

In der folgenden Tabelle ist eine Auswahl an Primärenergiefaktoren zusammengestellt:

Energieträger	Primärenergiefaktor
Heizöl EL	1,1
Erdgas H	1,1
Steinkohle	1,1
Holz (Biomasse)	0,2
Nah-/Fernwärme aus KWK - Fossiler Brennstoff	0,7
Nah-/Fernwärme aus KWK - Erneuerbarer Brennstoff	0,0
Fernwärme der Stadtwerke München	0,36
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken - Fossiler Brennstoff	1,3
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken - Erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom-Mix	3,0

Abbildung 3: Tabelle Primärenergiefaktoren

Die Nutzung der Abwasserwärme kann nur dort einen Beitrag zur umweltfreundlichen Energieversorgung leisten, wo sie einen energetisch schlechter bewerteten Energieträger ersetzt.

3.3 Rahmenbedingungen für die Abwasserwärmenutzung

3.3.1 Struktureller Art

Durch die niedrigen Heizungsvorlauftemperaturen beschränkt sich der Kreis der in Frage kommenden Verbraucher auf Gebäudeneubauten bzw. energetisch sanierte Altbauten.

Der Anfall größerer Abwassermengen und entsprechende Wärmeabnehmer sollen räumlich eng zusammenliegen. Gebäude, die innerhalb eines Radius von 100m liegen, können an eine gemeinsame Heizzentrale angeschlossen werden. [4]

Die Investition in die Nutzung von Abwasser sollte nicht mit Investitionen in andere Energieversorgungsstrukturen kollidieren, z. B. der hocheffizienten Fernwärme.

3.3.2 Technischer Art

Eine mindest erforderliche Abwassermenge von ca. 15 l/s (Tagesmittelwert bei Trockenwetter) sollte gegeben sein. [4]

Bei nachträglich in den Kanal eingebautem Abwasserwärmetauscher ist ein Mindest-Kanalquerschnitt von DN800 erforderlich. (keine Anforderungen an die Form) [4]

Hohe Abwassertemperaturen erlauben einen großen Energieentzug und tragen somit erheblich zu guter Leistungszahl bzw. zu niedrigem Stromverbrauch der Wärmepumpe bei.

Die Kanalsubstanz darf durch die Einbauten nicht gefährdet werden.

Die Funktion der Abwasserableitung (Neigung, Querschnitt, etc.) muss jederzeit gewährleistet sein.

Schmutz im Abwasser bildet einen Biofilm an der Oberfläche des Wärmetauschers, welcher die Wärmeübertragung reduziert, eine periodische Reinigung und ev. längere Wärmetauscherflächen sind zu berücksichtigen. [4]

Betriebsbedingte Stilllegungen des Kanals, z. B. für Instandsetzungen, müssen jederzeit möglich sein.

Sohlgefälle mind. 1‰ [5]

Möglichst niedrige Systemtemperaturen im Gebäude sind erstrebenswert. Je tiefer die Temperaturen der Energienutzung liegen, desto effizienter arbeiten Wärmepumpen. Besonders gute Voraussetzungen für die Energienutzung aus Abwasser bieten Neubauten mit Niedertemperatur-Heizsystemen. [4]

3.3.3 Wirtschaftlicher Art

Die Nutzung der Abwasserwärme soll kein kostspieliges Vorzeigobjekt sein, sondern es soll auch wirtschaftlich sein.

Die Wärmegegestehungskosten dürfen damit nicht höher liegen als vergleichbare Alternativlösungen.

Verglichen werden Wärmegegestehungskosten auf Vollkostenbasis

Eine gerade Kanalführung vereinfacht den Einbau des Wärmetauschers und ist somit kostengünstiger. [4]

Ein guter Zugang zum Abwasserkanal (Einstiegsluken) reduziert die Kosten für die Installation und die spätere Wartung des Kanalwärmetauschers. [4]

Die Länge der Soleleitung vom Kanal zur Heizzentrale kann einen entscheidenden Kostenpunkt darstellen.

3.3.4 Ökologischer Art

Die Nutzung der Abwasserwärme darf keine ökologisch bessere Alternativlösung „verdrängen“, z. B. Primärenergiebilanz, Luftreinhaltung, usw..

3.4 Die Situation in München

3.4.1 Die Abwasserseite

Organisatorisch ist es sinnvoll, eine genaue Schnittstelle zwischen den Projektpartnern (MSE & SWM) zu definieren. So sind beide Organisationen mit ihren Originäraufgaben Abwasserableitung bzw. Energieversorgung eingebunden.

- MSE übernimmt die gesamte Investition, Planung, Errichtung und Instandhaltung des Kanalwärmetauschers und liefert die benötigte Energie für die Wärmepumpenheizzentrale an SWM.
- SWM übernimmt die gesamte Investition, Planung, Errichtung und Instandhaltung des Kanalwärmetauschers und ist für die Wärmelieferung an den Kunden verantwortlich.

Als Schnittstelle konnte man sich auf den Schacht in dem die Soleleitung aus dem Kanal führt einigen (wie in Abbildung 4 dargestellt). Die Schnittstelle muss nicht zwingend eine geschraubte Flanschverbindung sein, diese kann z.B. auch eine Schweißnaht, oder aber auch nur eine Kennzeichnung an der Soleleitung sein.

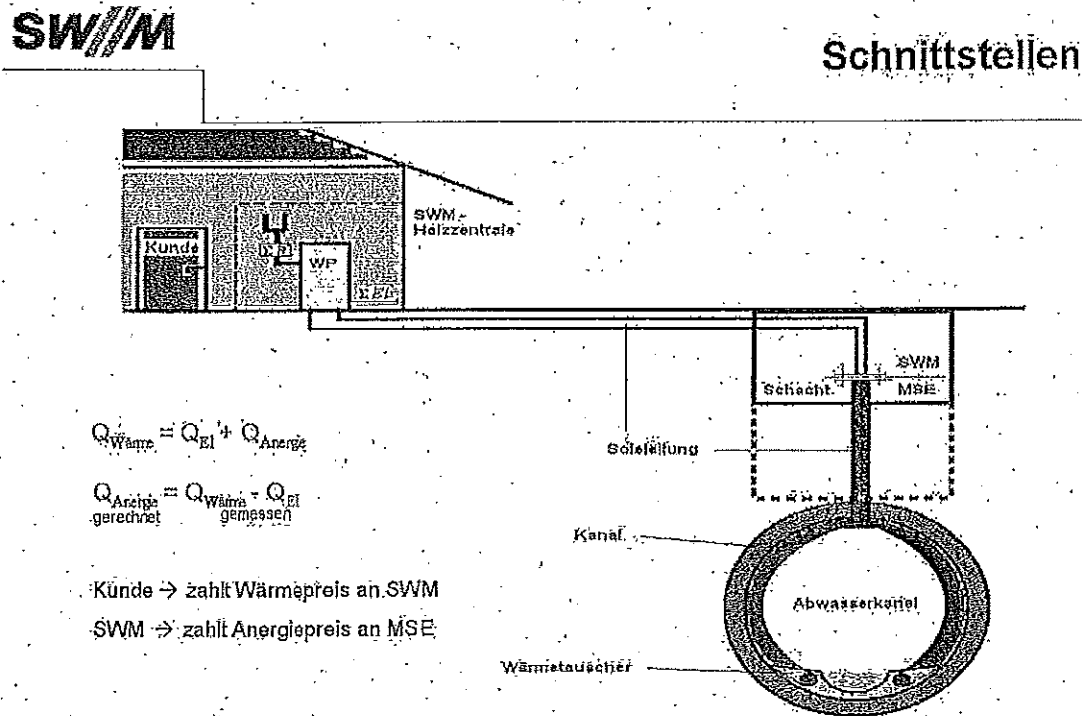


Abbildung 4: Schnittstellen MSE-SWM

Geeignete Abwasserkanäle mit einer durchschnittlichen Abwassermenge von über 100 l/s und einem verwendbaren Querschnitt von > 1100/600mm (Eiprofil) findet man vor allem in der Innenstadt und im Norden Münchens. An Neubaumaßnahmen gibt es in dieser

Größenordnung nur den Großsammler links der Isar, hier könnte ein Wärmetauscher relativ leicht eingearbeitet werden. Der Sammler liegt jedoch mitten in einem gut mit Fernwärme versorgten Gebiet.

Bei vorhandenen Kanälen muss der Wärmetauscher eingebaut werden können, ohne den Betrieb zu stören. Kritisch zu untersuchen sind die erzeugten Gefälle-Veränderungen und Querschnittsverengungen.

3.4.2 Die Verbraucherseite

Für das Pilotprojekt eignen sich im besonderen kommunale Gebäude. Im Rahmen des Projektes wurde deshalb das Baureferat H7 der Landeshauptstadt München (LHM) miteinbezogen. H7 lieferte Daten über kommende, geplante Gebäude-Neubauprojekte in München.

Adresse	Projekt- Bez.	Fläche	Flächen- Art	Projekt- Nr. (POM)
Dachauer Str. 110	Neubau City-Service-Center	15.500 m ²	BGF	1814
Arnulfpark	Neubau Grundschule	5.000 m ²	BGF	2425
Freiham	Neubau Grundschule	kein Bebauungsplan		2436
Heidemannstr./Paul-Hindemith-Allee	Neubau Balthasar-Neumann-Realschule	kein Bebauungsplan		2441
Nymphenburg Süd	Neubau Grundschule	6.600 m ²	BGF	3178
Meindlstr. 16	Neubau Sozialbürgerhaus	10.947 m ²	BGF	3281
Schleißheimer Str.	Neubau Kanalbetriebszentrale	6-7.000 m ²	BGF	3427
Allacherstr. Wintrichring	Neubau Feuerwache 3	ca. 15-20.000 m ²		3494
Moosacherstr. 28	Neubau Feuerwache 7	ca. 15-20.000 m ²		3497
Nordheide	Neubau Berufsbildungszentrum	19.000 m ²		3592
Friedenspromenade	Neubau Gymnasium	16.600 m ²		3611
Baierbrunner Str.	Neubau Grundschule mit Tagesheim	7.300 m ²	BGF	3615
Funkkaserne	Neubau Grundschule Koop	kein Bebauungsplan		5195

Abbildung 5: Tabelle - LHM H7, geplante Gebäudeneubauten

3.4.3 Bewertungskriterien für die Wahl eines potenziellen Pilotprojektes

Adresse des Objektes:			
Kriterien	Positiv	Negativ	Anmerkungen
Fokus Kanal			
Kanalquerschnitt ausreichend			
Abwassermenge ausreichend und langfristig stabil (Trockenwetter)			
Nutzbare Wärmeleistung (kW)			
Geradliniger Kanalverlauf			
Ausreichendes Gefälle			
Kanalbestand oder Neubau			
Verschmutzungsgrad des Abwassers			
Sonst. technische Hindernisse			
Fokus Verbraucher			
Entfernung zum Kanal			
Öffentliches Gebäude			
Gebäude Neubau oder Altbau			
Wärmebedarf (kW, kWh, Jahresdauerlinie)			
Heizungssystem und -alter			
Neubau oder Sanierung der Heizung geplant			
Geforderte Vorlauftemperatur			

Abbildung 6: Tabelle - Bewertungskriterien Pilotprojekt

3.4.4 Stellungnahmen der städtischen Wohnungsbaugesellschaften

Die Stellungnahmen der städtischen Wohnungsbaugesellschaften GEWOFAG, GWG und Heimag zur Versorgung städtischer Wohnungen aus Abwasserwärme liegen vor und sind im Anhang beigelegt.

4 Beispielanlagen / Pilotprojekte

Unter der Voraussetzung, dass die Nutzung der Abwasserwärme keine ökologisch besser oder gleichwertig bewertete Alternativlösung (Fernwärme) verdrängt, kamen für ein Pilotprojekt vorerst nur 2 der 13 vorgestellten Neubauprojekten der LHM in Frage. Diese wären eine Grundschule in Nymphenburg Süd und ein Gymnasium in der Friedenspromenade (Markgrafenstraße in Trudering). Da es für das Gymnasium in Trudering bisher noch keine genauen Bauvorstellungen gibt, welche auf die benötigte Heizlast schließen lassen, wurde vorerst nur die Grundschule in Nymphenburg Süd untersucht. Erst in späterer Folge stellte sich heraus, dass auch für dieses Gebiet der Fernwärmeausbau geplant ist.

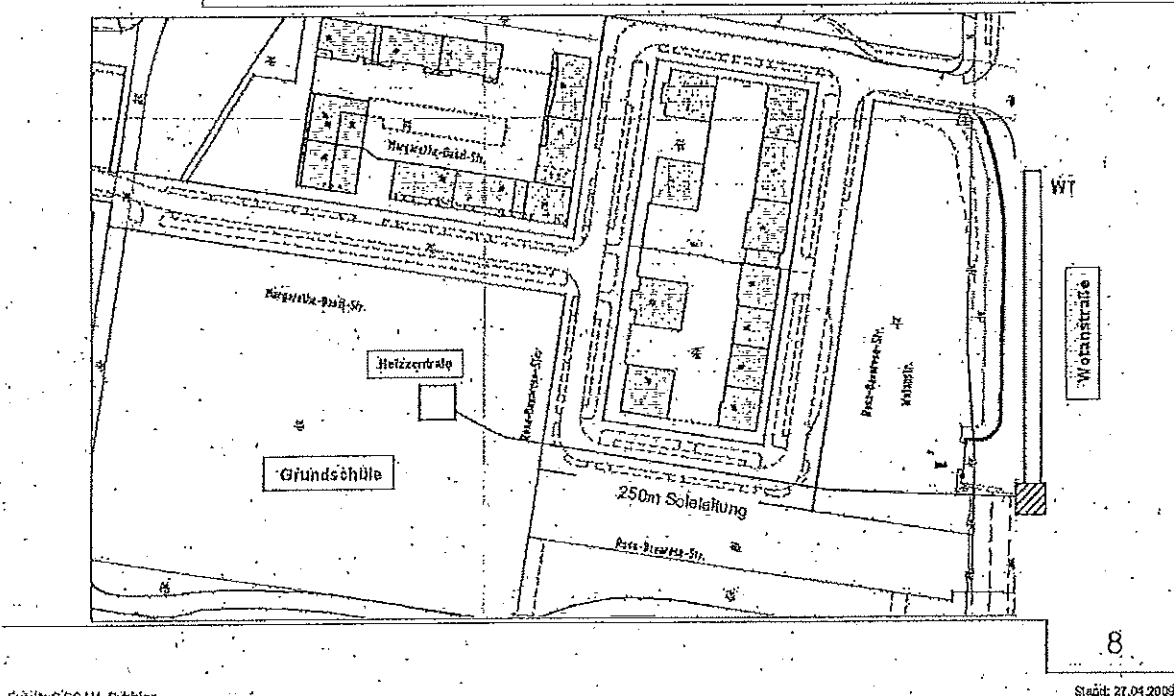
4.1 Beispiel Neubau Grundschule in Nymphenburg Süd

4.1.1 Gebietsübersicht

Das Gebäude in Nymphenburg Süd soll im Stile eines Niedrigenergiehaus - KfW 60 Standard mit einer Bruttogeschoßfläche von 6600 m² errichtet werden. Die Brauchwassererwärmung für die Grundschule wird dezentral erfolgen.

SW/M

Gebietsübersicht



Erstellt: SSC/M. Hubner

Stand: 27.04.2009

Abbildung 7: Gebietsübersicht- Bsp. Nymphenburg Süd

4.1.2 Planungsdaten Heizzentrale - Wärmetauscher

Für die Wärmebereitstellung von 450 MWh/a bei einer max. Leistung von 300 kW wären 3 Sole-Wärmepumpen (a 111 kW) vorzusehen. Die Wärmepumpen haben im Auslegungsfall B10/W50 unter Berücksichtigung der Hilfsantriebe eine mittlere Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,6. Das bedeutet die Anlage hätte gesamt einen jährl. Strombedarf von ca. 125 MWh/a, die restliche Wärmemenge von 325 MWh/a müsste somit aus dem Kanalwärmetauscher gewonnen werden. Der nächstgelegene geeignete Kanal hierfür wäre in der Wotanstraße mit den Maßen: 1900/2400 (Eiprofil Köpfstehend). Der Kanalverlauf für die benötigte Wärmetauscherlänge ist überwiegend gerade. Für diesen Kanal wurde ein Wärmetauscher für die zu erzeugende Leistung von 220 kW mit einer Fläche von 122 m² berechnet.

Planungsdaten zusammenfassend:

- Niedrigenergiehaus (KfW 60), 6600 m² BGF
- Wärmeleistung ca. 300 kW, Energiebedarf 450 MWh/a
- 3 Wärmepumpen (a 111 kW, Bsp.: Alpha Innotec - SWP 1100) B10/W50, mittl. JAZ = 3,6
- jährl. Strombedarf ca. 125 MWh/a
- Benötigte Anergie ca. 325 MWh/a
- Benötigte Wärmetauscherleistung ca. 220 kW
- Wärmedurchgangskoeffizient des Wärmetauschers: $k=0,9 \text{ kW/m}^2\text{K}$ – lt. Angabe des Herstellers Fa. Uhrig (Produkt Therm Liner) – (siehe Abbildung 8)
- Temperaturspreizung im Solekreislauf: $\Delta T = 3 \text{ K}$
- Sicherheitsfaktor gegen Verschmutzung: SF = 1,5
- Kanalprofil in der Wotanstraße: Ei-Profil 1900/2400 (Kopfstehend)
- Gefälle: 2,6‰
- mittlerer Durchfluss: 386 l/s
- Hydr. Auslastung: max. 41%
- mittlerer Abwassertemperatur ca. 10°C (Messung vom 26. 03. – 30. 03. 2009)
- Wärmetauscherlänge: 64m
- spez. thermische Leistung des Wärmetauschers: $P_{th \text{ spez.}} = 1,8 \text{ kW/m}^2$

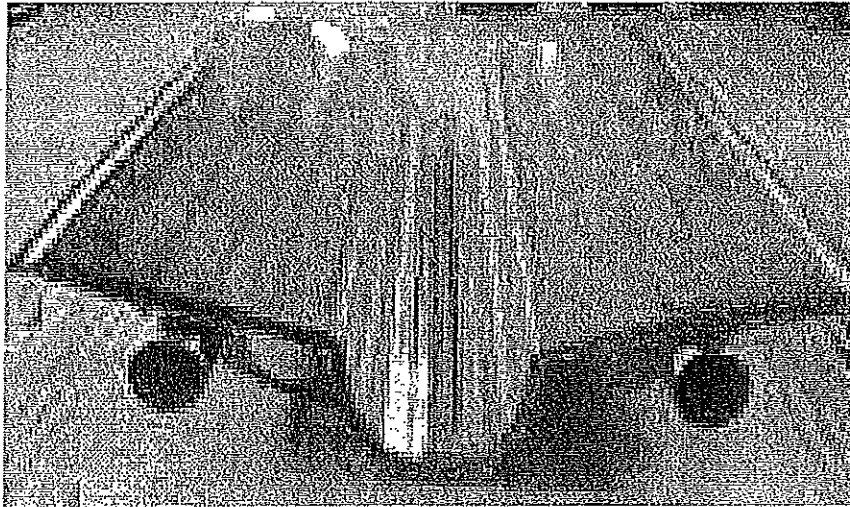


Abbildung 8: Edelstahl – Wärmetauscher „Therm Liner“ (Fa. Uhrig) [5]

Um hohe Entzugsleistung aus dem Kanal zu gewährleisten, wurde bei der Entwicklung des „Therm-Liner's“ eine Querschnittsgeometrie nach Art der "Trockenwetterrinnen" gewählt. Diese Form verbessert die Fließhydraulik im Kanal und ermöglicht eine hohe Wärmeübertragungsleistung bei geringen Abwassermengen. Eine spezielle Oberflächenbeschaffenheit des Wärmetauschers soll zusätzlich die Biofilmbildung am Wärmetauscher reduzieren. Die Sole im Wärmetauscher fließt quer zur Abwasserfließrichtung [5]

4.1.3 Auswertung der Untersuchung

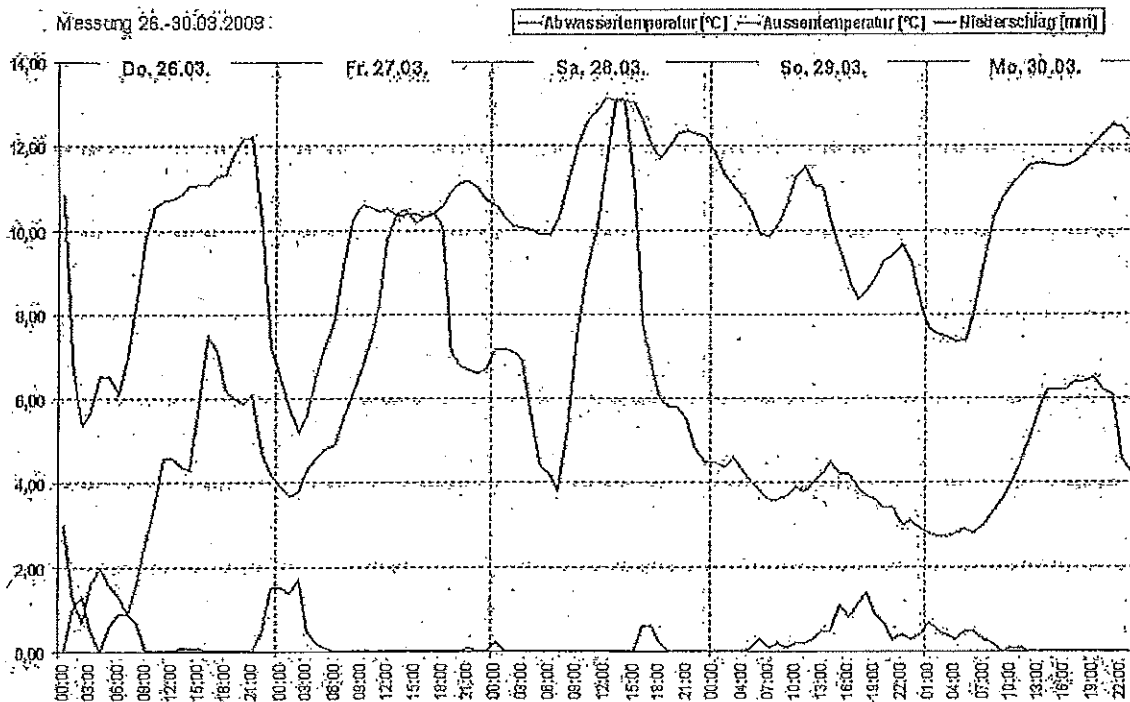


Abbildung 9: Temperaturmessung - Bsp.: Nymphenburg Süd

Die Abbildung 9 zeigt das Diagramm der Temperaturmessung vom 26. 03. – 30. 03. 2009. Das Diagramm zeigt die Abwasser- Temperaturen (blaue Linie), die Außenluft- Temperaturen (rote Linie) und die Niederschlagsmengen (graue Linie) für den genannten Zeitraum. Die Werte der Außenluft- Temperaturen und der Niederschlagsmengen wurden am Standort der SWM-Zentrale gemessen.

Die Abwassertemperaturen bewegen sich im Bereich von 5 °C – 12 °C. Bemerkenswert ist der überwiegend kongruente Verlauf der Abwasser-Temperaturlinie und der Außenluft-Temperaturlinie. Dieser lässt auf eine Abhängigkeit der Abwasser-Temperaturen von den Außenluft-Temperaturen schließen. Des Weiteren sind an den jeweiligen Regen-Niederschlagsspitzen niedrigere Temperaturen sowohl im Abwasser als auch in der Außenluft Temperatur zu erkennen. Das die Linien nicht immer kongruent verlaufen liegt unter anderem auch daran, dass die Wetterdaten bzw. die Kanaldaten an unterschiedlichen Orten in München aufgezeichnet wurden (Entfernung der Messpunkte ca. 4km Luftlinie).

Angesichts dessen, dass der Kanal in der Wotanstraße Regen und Schmutzwasser abführt, und unter Berücksichtigung des Messzeitpunktes (Ende März) bleiben durchaus noch niedrigere Abwassertemperaturen in der Winter-Heizperiode (Dez., Jan.) zu erwarten.

Die Temperaturmessung für die Markgrafenstraße in Trudering ist ähnlich ungünstig ausgefallen. Auch hier konnten nur Temperaturen im Mittel um 10°C gemessen werden.

Im direkten Vergleich dazu bietet das Münchner Grundwasser 9 °C – 13 °C als Wärmequelle. Dazu kommt noch, dass die Errichtung und der Betrieb von Grundwasserbrunnen kosteneffizienter zu bewerkstelligen sind.

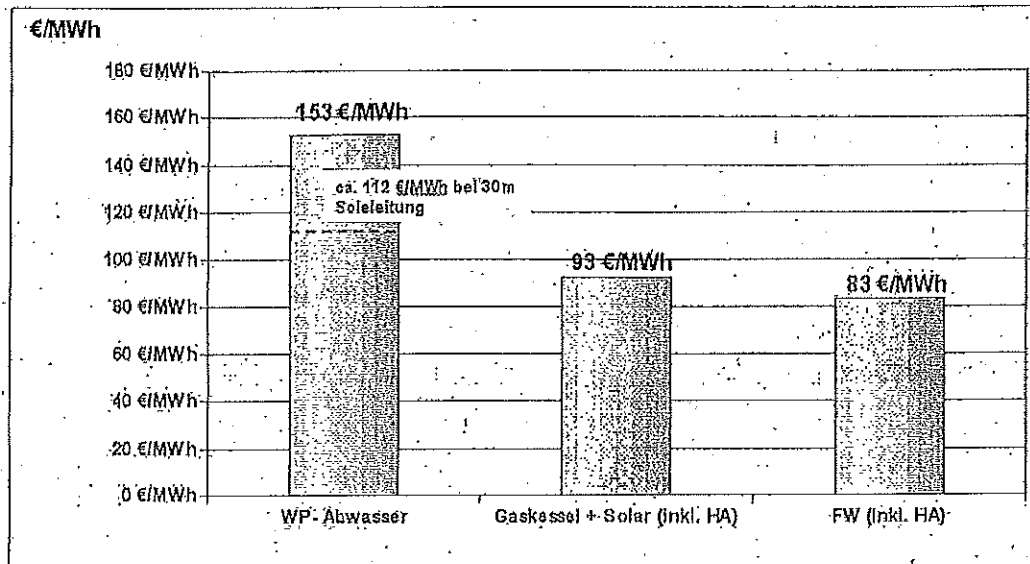
4.1.4 Wirtschaftlichkeitsvergleich

Für das Beispielprojekt: „Grundschule Nymphenburg Süd“ wurden verschiedene Erzeugungsvarianten auf Basis einer dynamischen Vollkostenrechnung miteinander verglichen.

Folgende Prämissen wurden angesetzt:

- Vergleich der Abwasserwärmepumpe für den Erzeugungsstandort mit Fernwärme und mit Gaskessel + Solarthermie im SWM- Contracting
 - Wärmevergleich für die Leistung von 300kW ohne Brauchwassererwärmung
 - Wärmebedarf ca. 450 MWh/a
 - Vollkosten- Vergleichsrechnung (HA-Kosten, Investitionskosten Heizzentrale, fixe- u. variable Betriebskosten)
 - Wärmepumpen Jahresarbeitszahl ermittelt nach VDI 4650
 - Kapitalzinssatz 7,5%
 - Projektnutzungsdauer 15 Jahre
 - var. Betriebskosten basierend auf Preisstand 02.Quartal 2009 (für WP- M-Strom Business 04, FW - Stromkudentarif)
- } Annuität 11,33%

- Hausanschlusskosten ermittelt aus Preisblatt Netzanschlüsse (SWM), Stand 01. März 2009 (Ø Mehrlängen: Gebäude 4m, Grundstück 3m)
- Investitionskosten Heizzentrale ermittelt aus Punktewolke: M-WT Projekten 2001-2007 u. FW- Projekten (Stationen ohne Brauchwassererwärmung)
- spez. Investitionskosten Solaranlage (500€/m²)
- spez. Kosten Soleleitung: 600€/lfm inkl. Oberflächenwiederherstellung
- Quelle Wärmepumpen Investitionskosten: Alpha Innotec bzw. Ing.- Büro Prof. W. Schenk
- Wärmetauscher Investitionskosten ca. 1500 €/lfm inkl. Lieferung u. Montage (Fa. Uhrig)
- Anergiekosten Wärmetauscher ermittelt auf Basis Benutzungsdauer: 30 Jahre
- Ø Anlagennutzungsgrad Gaskessel: 93%, FW: 100%
- Wartung & Instandsetzung Kesselanlage bzw. FW- Station: 3,5% der Investitionskosten
- Wartung & Instandsetzung Solaranlage bzw. Wärmepumpe: 0,5% der Investitionskosten
- Solarer Deckungsgrad: 15% am gesamt Wärmebedarf (Vorgabe EEWG)
- Solarertrag Gebiet Bayern/München ca. 1200 kWh/m² (Solarenergieförderverein Bayern e. V.)
- Wirkungsgrad Solaranlage: 60% (Flachkollektoren)
- Förderung Solaranlage 20% der netto Investitionskosten (KfW – Förderprogramm > 40m² KF - bis zu 30% der netto Investitionskosten)
- Mineralölsteuerrückerstattung Gaskessel – berücksichtigt
- Soleleitung DN 150, Kunststoffrohr



10

Ersicht: S.S.C./M. Rüdiger

Stand: 27.04.2009

Abbildung 10: Wirtschaftlichkeitsvergleich

Wie die Abbildung 11 zeigt, ist die Erzeugung mittels Abwasser-Wärmepumpe am teuersten. Der Wärmemischpreis für die Fernwärme ist für den untersuchten Erzeugungsstandort am günstigsten! Auch unter der Annahme, die Distanz der Heizzentrale zum Kanalwärmetauscher wäre kürzer (ca. 30m) und die Kosten der Soleleitung würden sich deutlich reduzieren, wäre keine wirtschaftliche Wärmeversorgung möglich.

Ausschlaggebend hierfür sind vor allem die niedrigen Abwasser-Temperaturwerte. Die erwarteten mittleren Temperaturen von 15- 20°C konnten nicht bestätigt werden.

Ein weiterer Grund für die schlechte Wirtschaftlichkeit der Abwasserwärmepumpe am besagten Standort ist die Entfernung des Abwasserkanals zur Heizzentrale. Für die Grundschule in Nymphenburg Süd müsste eine ca. 250 m lange Soleleitung verlegt werden. Diese Leitung würde Kosten in der Höhe von ca. 150 T€ mit sich bringen.

Gesamtheitlich betrachtet sind die Investitionskosten für Wärmepumpe, Wärmetauscher und Soleleitung wesentlich höher im Vergleich zu den Investitionskosten der Fernwärmestation bzw. dem Gaskessel + Solarkollektoren. Die Solarkollektoren werden zudem mit bis zu 30% der Nettoinvestitionskosten gefördert. Für die Wärmepumpe gibt es laut Marktanzreizprogramm 2008 10 € je m² beheizter Nutzfläche (Nichtwohngebäude) jedoch max. 10% der Nettoinvestitionskosten bei Nichtwohngebäuden. Die Förderung gibt es für Sole- und Wasser Wärmepumpen die im Neubau eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von $\geq 4,0$ erreichen. Selbst wenn die Wärmepumpe die erforderliche JAZ erreicht, würde dies den gesamten Wärmemischpreis von 153 €/MWh nur um ca. 3€/MWh reduzieren.

5 Zusammenfassung

Heizenergie aus Abwasser stellt aus ökologischer Sicht durchaus eine mögliche Alternative zu konventionellen Heizsystemen dar. Wirtschaftlich betrachtet gibt es in München jedoch bessere Alternativen. Leider war für den untersuchten Anwendungsfall keine wirtschaftliche Versorgung möglich. Auch der niedrige Grundwasserpegel und die relativ hohen Grundwassertemperaturen in München machen der Abwasser- Wärmepumpe Konkurrenz.

Dennoch sollte man das Abwasser zur Gewinnung von Heizenergie nicht ganz ausschließen. Unter speziellen Bedingungen könnte ein Pilotprojekt zur Wärmeversorgung wirtschaftlich realisiert werden. Des Weiteren könnte geprüft werden, ob ein Einsatz des Münchner-Abwassers, aufgrund der niedrigen Temperaturen, eventuell für eine Klimatisierung möglich wäre.

Spezielle Bedingungen für ein Pilotprojekt:

- passender Abwasserkanal:
 - technische Details (Größe, Gefälle, Durchfluss, Fließgeschw., Hydr. Auslastung, gerade Kanalführung)
 - Schmutzwasserkanal besser als Mischwasserkanal (erwartungsgemäß höhere Abwassertemperaturen)
 - Kanalneubau oder Sanierung wünschenswert, um Wärmetauscherelemente bei der Errichtung/Sanierung mit einzubringen (spart Investitionskosten)
- Distanz Abwasserkanal zur Heizzentrale, Empfehlung: max. 100m (abhängig von Oberflächenbeschaffenheit bzw. Wiederherstellung)
- Größere Gebäudeobjekte (ab ca. 200kW) – Bevorzugt: Gebäude Neubau bzw. Gebäude mit Niedertemperatur- Heizsystem
- Objekt außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes
- Vorerst öffentliche Gebäude (Aufgrund mögl. Rechtsfragen betreffend der Eigentumsansprüche am Abwasser)

Die Stadtwerke München und die Münchner Stadtentwässerung haben sich dazu bereit erklärt, sollten sich die oben genannten Bedingungen für ein Pilotprojekt ergeben, ihr partnerschaftliches Arbeitsverhältnis weiterzuführen.

6 Literatur

[1]	Ing.- Büro Prof. W. Schenk, Basisinformationen zum Wärmepumpen Contracting im Bereich der Stadtwerke München, Januar 2009
[2]	Internetquelle: http://www.muenchen.de/Rathaus/bau/wir/mse/klw2/149232/klaerwerk_gut_marienhof.html , Juni 2009
[3]	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) Arbeitsblatt W 551 u. W 553
[4]	Energie Schweiz, Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern; Titel: Heizen und Kühlen mit Abwasser – Ratgeber für Bauherrschaften und Gemeinden,
[5]	Fa. Uhrig, Produktinformation – Produkt: Therm-Liner, Internetquelle: http://www.uhrig-bau.eu/de/therm_liner/ , Stand: 2009
[6]	Internetquelle: http://maps.muenchen.de/rgu/isohypsen_1990 , Stand 1990

7 Anhang

7.1 Letter of Intent (LOI) – Absichtserklärung SWM - MSE

7.2 Stellungnahmen der städtischen Wohnungsbaugesellschaften (GEWOFAG, GWG und HEIMAG)

Letter of Intent (LOI)

Die Stadtwerke München GmbH (SWM), vertreten durch ihre Geschäftsführung, und der Eigenbetrieb der Landeshauptstadt München, Münchner Stadtentwässerung (MSE), vertreten durch ihre Werkleitung, geben folgende Absichtserklärung ab:

SWM und MSE vereinbaren, eine Untersuchung über das Potential zur Nutzung von Abwasserwärme zu Heizzwecken im Stadtgebiet München gemeinsam durchzuführen und eine gemeinsame Stellungnahme in Form einer Potentialanalyse zu erarbeiten.

Vorgehen:

1. Gemeinsame Recherche zu Technik, Erfahrungen abgeschlossener Pilotprojekte, Ziele aktueller Pilotprojekte, Fördermittel, usw.
2. Recherche potentiell nutzbarer Abwasserkanäle (Schwerpunkt MSE)
3. Recherche potentieller Energieverbraucher (Schwerpunkt SWM)
4. Erstellung einer gemeinsamen Potentialanalyse zur Nutzung der Abwasserwärme für Heizzwecke in München.
5. Gemeinsame Kommunikation/Veröffentlichung der Ergebnisse.

Grundsätze der Zusammenarbeit:

1. Die beiden Projektpartner sind sich darüber einig, dass die fundierte gemeinsame Recherche vor allem von abgeschlossenen bzw. zur Zeit laufenden Pilotprojekten einen Kernpunkt der Arbeit bilden. Es soll in jedem Fall vermieden werden, dass bereits untersuchte Sachverhalte bzw. zur Zeit in anderen Pilotprojekten untersuchte Sachverhalte hier nochmals evaluiert werden sollen.

Absichtserklärung zum Thema "Abwasserwärmetauscher"
zwischen den Stadtwerken München GmbH (SWM) und der Münchner Stadtentwässerung (MSE)

2. Die Entscheidung zur Durchführung eines Pilotprojektes und der Auswahl der geeigneten Standorte wird erst nach Abschluss der o. g. Potentialanalyse getroffen werden. Die Entscheidung wird einvernehmlich zwischen den Projektpartnern gefällt.
3. Die beiden Projektpartner vereinbaren folgende Arbeitsschwerpunkte und Verantwortlichkeiten: MSE bearbeitet und entscheidet über alle Themen, welche die Lage, die Funktion, die Technik, den Bau und den Betrieb des Abwasserkanales (z. B. Wärmetauscher, Reinigungsintervalle) betreffen. SWM bearbeitet und entscheidet über alle Themen, welche die Lage, die Funktion, die Technik, den Bau und den Betrieb der Energieversorgungsanlage (z. B. Rohrleitungen, Wärmepumpe, Energieverkauf, Abrechnung) betreffen. MSE stellen den Kanal und die Abwasserwärme zu Verfügung. SWM übernehmen die Ausbeute, Nutzung und Vermarktung der Abwärme. Schnittstelle des Leistungsumfanges ist die Kanalaußenwand.
4. Trotz des Pilotprojekt-Charakters ist bei einer evtl. Realisierung eine vollständige Investitionskostendeckung durch den Wärmeverkauf und unter Berücksichtigung eventueller Fördermittel beabsichtigt. Auch die zu erwartenden Betriebs- und Unterhaltskosten von MSE und SWM sollen durch die erzielten Einnahmen aus dem Wärmeverkauf gedeckt werden.
5. MSE stellt das Abwasser als Wärmequelle so kontinuierlich wie möglich zur Verfügung; es müssen jedoch jederzeit Ab- oder Umstellungen im Rahmen des normalen Kanalbetriebes möglich sein.
6. SWM und MSE stellen die erforderlichen Fachkräfte zur Projektbearbeitung ab, wobei der jeweilige Arbeitsanteil im Bezug zu den Investitions- und Unterhaltsanteilen stehen soll.
7. Im Falle eines Pilotprojektes übernehmen SWM und MSE die jeweilige Bauleitung und Betriebsverantwortung für ihre Anteile.

Seite 2 von 3

Absichtserklärung zum Thema "Abwasserwärmetauscher"
zwischen den Stadtwerken München GmbH (SWM) und der Münchner Stadtentwässerung (MSE)

8. Im Falle der Beauftragung Dritter, z. B. für Gutachten oder Ingenieurdienstleistungen, erfolgen die Auswahl und die Beauftragung einvernehmlich.
9. Bei einem evtl. zu realisierenden Pilotprojekt sollen sich der Einfachheit halber alle Projektbeteiligten vom Energielieferanten bis zum Energieabnehmer komplett in öffentlicher Hand befinden. Wenn bis zur Realisierung des Pilotprojektes Anfragen von privaten Bauherren zur Abwasserwärmenutzung kommen, dann werden diese bis zur Auswertung von Erfahrungen aus dem Pilotprojekt zurückgestellt.
10. Bei Veröffentlichungen sind immer SWM und MSE als gemeinsame Urheber des Projektes zu nennen.
11. Im Falle der Realisierung eines Pilotprojektes wird diese Absichtserklärung durch einen detaillierteren Vertrag zwischen SWM und MSE abgelöst.

München, September 2008

Stadtwerke München GmbH

.....
Vorsitzender der Geschäftsführung

.....
Geschäftsführung Versorgung

Münchner Stadtentwässerung MSE:

.....
Technischer Werkleiter

.....
Kaufmännischer Werkleiter

Seite 3 von 3

Stellungnahme der GWG

----- Original-Nachricht -----

Betreff: Stellungnahme der GWG München zum Thema "Heizenergie aus Abwasser gewinnen" - Stadtratsantrag Nr. 3106

Datum: Mon, 7 Aug 2006 09:01:48 +0200

Von: 1 <gw@gw-gwg-muenchen.de>

An: <gw@gw-gwg-muenchen.de>, <gw@gw-gwg-muenchen.de>, <gw@gw-gwg-muenchen.de>

„Heizenergie aus Abwasser gewinnen“

Die Überschrift stellt dar, dass Heizenergie aus Abwasser gewonnen wird. Dies ist so nicht möglich.

Aus Abwasser kann lediglich Abwärme mit Hilfe einer Wärmepumpe entnommen werden.

Grundsätzlich ist jedoch beim Betrieb von Wärmepumpen die Zufuhr von Energie in Form von elektrischen Strom oder Gas notwendig um den Verdichter anzutreiben.

Elektrowärmepumpen haben einen nur unwesentlich besseren Wirkungsgrad als Brennwertkessel. Wärmepumpen sind teurer in der Anschaffung, und störanfälliger als Brennwertkessel. Der Ersatz der Verschleißteile kann nicht auf die Miete umgelegt werden. Daher werden Brennwertkessel meist bevorzugt.

Ob es beim Betrieb einer Wärmepumpe aber sinnvoll ist, als Wärmequelle das Abwasser zu nutzen bleibt fraglich. Es gibt einfachere Möglichkeiten Wärmequellen für Wärmepumpen zu erschließen als eine bis zu 400 Meter lange Rohrleitung zu dem Wärmetauscher zu verlegen, der in den Abwasserkanal eingebaut ist.

Das im Stadtratsantrag Nr. 3106 dargestellte Prinzip ist wie folgt zu verstehen. Es handelt sich hier um ein dezentrales System mit vielen individuellen, meist privaten Wärmepumpenanlagen.

In bestehende Gebäude soll der Heizkessel durch eine Wärmepumpe ersetzt oder ergänzt werden. Es ist aber auch möglich, dass bei Neubauten anstelle eines Heizkessels eine Wärmepumpe eingebaut wird. Die Größe (Leistung) der Wärmepumpe wird bestimmt durch den Wärmebedarf des Gebäudes in der Einheit kW.

Nach Auswahl der Wärmepumpe ist im Herstellerkatalog der Massenstrom und das nötige Temperaturgefälle des Wärmeträgermediums zu ermitteln.

Entschließt man sich die Wärme des Abwassersystems zu nutzen, so dürfte sich diese Wärmequelle als nahezu unerschöpflich erweisen. Mit Sicherheit werden in München niemals so viele Wärmepumpen eingebaut als dass es bei dieser Wärmequelle zu Kapazitätsengpässen kommen könnte.

Es wird aber auch noch zu Bedenken gegeben, dass die Rohre des Wärmetauschers, die direkt mit den Abwässern in Berührung kommen innerhalb kurzer Zeit stark verunreinigt werden. Es ist mit Ablagerungen zu rechnen, die den Wärmeübergang empfindlich stören können.

Mit freundlichen Grüßen

I.V.

Abteilungsleiter

Dipl. Ing. (FH)

GWG Gemeinnützige Wohnstätten-
und Siedlungsgesellschaft mbH

Abteilung T5 / Haus- und Energietechnik

Helmeranstrasse 31

80339 München

Tel. (089) 55 114 343

Mobil: (0170) 224 97 78

Fax. (089) 55 114 350

Stellungnahme der GEWOFAG

Zum Antrag Nr. 3106 von Herrn Stadtrat Offmann vom 21.06.06 nehmen wir wie folgt Stellung:

Voraussetzungen für eine sinnvolle Nutzung der Abwärme aus Abwasser

- Abwasserkanal DN 1000 oder größer → nicht im Bestand der GEWOFAG vorhanden
- Abwasserkanal in unmittelbarer Nähe zum Gebäude (200-300 m)
- Abwasserkanal mit ausreichendem Abwasseraufkommen und Fließgeschwindigkeit
- Niedertemperatur-Heizsystem (dies bedeutet im Bestand i.d.R. Fußbodenheizung) → nicht im Bestand der GEWOFAG vorhanden
- Eine Erneuerung des Abwasser-Kanales muss gleichzeitig mit einer Erneuerung der Heizungsanlage und Warmwasserbereitung erforderlich sein. Sonst kann sich ein solches System grundsätzlich nicht amortisieren.
- Vorgereinigtes Abwasser wird im Sinne der Betriebssicherheit empfohlen.

Nach weiteren Recherchen im Internet sind darüber hinaus folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Biofilm: Wissenschaftliche Prüfstands-Versuche haben eine Reduzierung der Wärmetauscherleistung nach 18 Tagen um 50 % ergeben. Spülungen können diesen Effekt nur teilweise und nur vorübergehend aufheben. Wie solche Spülungen mit erheblicher Erhöhung der Fließgeschwindigkeit technisch und wirtschaftlich bewerkstelligt werden sollen ist fraglich. Erfahrungsberichte in dieser Beziehung liegen von bestehenden Anlagen nicht vor.
- In München soll die Dachentwässerung zunehmend nicht mehr über den Schmutzwasserkanal erfolgen. Daher sinkende Volumina und Fließgeschwindigkeiten in den Kanälen.
- Abwasser ist chemisch aggressiv und enthält Feststoffe (Sand etc.), die verschleißend (abrasiv) wirken. Eine Lebensdauer der Edelstahl-Wärmetauscher in der Größenordnung der Kanäle ist nicht zu erwarten.
- Eigentumsverhältnisse, Nutzungsrechte, Instandhaltungspflichten: Kanalsysteme der benötigten Dimensionen befinden sich nicht im Eigentum der GEWOFAG.
- Abkühlung des Abwassers negativ für Prozesse im Klärwerk: Berichten zufolge sind bisher keine relevanten Auswirkungen bekannt geworden. Bei Umsetzung dieser Wärmenutzung im großen Stil könnte dies zum Problem werden.
- Keine Erleichterungen beim EnEV-Nachweis
- Notwendigkeit sehr großer Pufferspeicher: Platz- und Kostenproblem
- Leistungsrückgang bei kalter Witterung
- Legionellenproblematik: Warmwasserbereitung erfordert mind. 75 °C Nutzwärme
- Effektivität der Wärmepumpe (Jahresarbeitszahl, Verhältnis von zugeführter Energie zu abgegebener Wärme) sinkt mit steigender abgeforderter Vorlauftemperatur. Die zitierten Vorlauftemperaturen von 65 – 70 °C sind schon technisch kaum machbar, beeinträchtigen aber vor allem die Wirtschaftlichkeit des Systemes.
- In den Sommermonaten keine Nutzung möglich, da Systemtemperatur für Warmwasserbereitung nicht ausreichend unter Berücksichtigung der Legionellen-Abwehr. Folglich zusätzliche Warmwasserbereitungsanlage erforderlich mit allen Folgekosten (Investition und Wartung → Nebenkosten!)
- Wärmepumpen sind wartungsintensiv und akustisch nicht unproblematisch

Bei den in den einschlägigen Medien veröffentlichten Anlagen, die sich in Betrieb befinden, ist jeweils eine Fülle vorteilhafter Faktoren zusammengekommen.

Resumée:

Eine Verwirklichung der Wärmegewinnung aus Abwasser ist somit aus heutiger Sicht im Wesentlichen aus folgenden Gründen nicht möglich:

- Keine Niedertemperatur-Heizungsanlagen im Bestand vorhanden
- Keine Eignung zur Warmwasserbereitung
- Keine ausreichenden Kanalquerschnitte

Die Tatsache, dass im In- und Ausland nur sehr wenige derartige Anlagen in Betrieb sind, lässt darauf schließen, dass sich diese Technik noch in einem frühen Stadium befindet.

Aufgestellt:

I.V.

GEWOFAG

T6 Haustechnik

Stellungnahme der HEIMAG



HEIMAG MÜNCHEN

Landeshauptstadt München
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
Stadtplanung und Wohnungsbau
PLAN HA III / 12
Blumenstrasse 31 - 35

80331 München

31.07.2006
Tel.: 089/5142-212

Heizenergie aus Abwasser gewinnen
Antrag Nr. 9106 von Herrn Stadtrat Offman vom 21.06.2006
AZ: 664-III/12-BM

Stellungnahme

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Erläuterungen bzw. Stellungnahme zu o.g. Antrag von Seiten der HEIMAG MÜNCHEN.

zu 1. Ausgangssituation

In der Begründung des Antrages vom 21.06.2006 sind Erkenntnisse aus Versuchsanlagen aus den vergangenen Jahren grob zusammengefasst, ohne dies konkret auf die Situation von Mehrfamilien-Wohnhäuser zu beziehen.

Im Wesentlichen sind die Argumente aus unserer Sicht auch korrekt wieder gegeben – mit zwei Ausnahmen:

- Den Satz „Die Vorgehensweise ist denkbar einfach“ können wir in dieser pauschalen Form nicht uneingeschränkt beifügen.
- Die Temperaturen des Abwassers sind u.E. für den Winterfall mit 15°C zu hoch angesetzt (In München würden wir hier 9 - 10°C als Grundwert wählen). Dagegen liegt der Sommerfall u.E. mit 25°C deutlich zu hoch.
Wir haben aktuell aus einem lfd. Kläranlagenprojekt mit 40.000 EWGW den Zulaufwert von heute, 11:50 Uhr abgefragt (Außentemperatur 31°C, absolute Extremitzperiode): Zulauftemperatur 18,9°C. Es sollte also auch in München kaum über 20°C gehen, was für alle Überlegungen zur Sommernutzung (Raumkühlung) entscheidend sein wird.

Da der Grundgedanke des Antrags – die Nutzung einer wirtschaftlichen, langfristigen erneuerbaren und lokalen Energiequelle zu unterstreichen ist, haben wir nachgehends die nachstehenden Eckpunkte mit Bezug auf den Fall Wohnhäuser zusammengefasst:

HEIMAG MÜNCHEN
Landeshauptstadt München
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
Stadtplanung und Wohnungsbau
PLAN HA III / 12
Blumenstrasse 31 - 35
80331 München
Tel.: 089/5142-212
Fax: 089/5142-213
E-Mail: heimag@lhm.de
Web: www.heimag-muenchen.de

zu 2. Technischer Stand – Wärmequelle Abwasser

Die Entnahme der Abwasserwärme bei Wohnobjekten beschränkt sich lagebedingt in aller Regel auf die Entnahme aus einem in der Nähe liegenden Hauptsammler. Grund: Die Mindestgröße eines technischen beherrschbaren und wirtschaftlich erschließbaren Kanals liegt bei etwa 800 mm Nennweite. Ein einzelnes Wohngebäude wird dies nicht erreichen. Die direkte Entnahme aus dem Hausabwasserstrang ist bei weitem nicht ausgereift.

In einem Kataster wäre diesbezüglich einzustufen, ob diese baulichen Rahmenbedingungen der Wärmequelle vorhanden sind.

Ist dies der Fall, ist als weiteres Kriterium die Zusammensetzung der Abwasser sowie die örtlich gleichmäßige Baufechtlage auch bei längerer Trockenperiode (Wintertrockenheit) zu prüfen.

Bei positiv eingeschulten Rahmenbedingungen für die Qualität kann dann von einem Dargebot von bis zu 4 KWh pro lfm Kanal ausgegangen werden.

Die Entnahme von Wärme führt natürlich zu einer Absenkung der Abwassertemperaturen um max. etwa 3 Kelvin und damit zu einer Reduktion der Zulaufftemperatur im Klärwerk. Das Maß der Absenkung hängt vom Mischungsgrad mit anderen Kanalsträngen ohne Wärmenutzung ab. Bzgl. der Kläranlagentechnik ist eine Absenkung im Winter unter 9°C prozesstechnisch kritisch. Bei geringer Mischung ist daher der Toleranzraum unter Umständen sehr eng bemessen. In jedem Fall ist dieser vorherige Abstimmung mit dem Betreiber des Abwasseretzes und der Kläranlage unerlässlich.

zu 3. Technischer Stand – Wärmeabnahme

Die Umsetzung zu Nutzwärme in den Wohnobjekten bedingt zwingend den Einsatz einer effizienten Wärmepumpenanlage.

Vorlauftemperaturen auf der Abnahmeseite sollten 40°C nicht überschreiten. Für die Warmwasserbereitung ist eine Kombination mit einem weiteren Energieträger in Verbindung mit einem Pufferspeicher zu Entzerrung der Lastspitzen sinnvoll.

Grundsätzlich erscheint uns für Wohnobjekte die dort typische Lastganglinie für die Auslegung als Grundlasterzeuger (nur etwa 1/3 der Spitzenleistung) deutlich zielführender.

zu 4. Resultierendes Potenzial

Es kommen damit die Gebäude in Frage, die baulich saniert werden wurden – mind. auf gutem EnEV-Stand, idealerweise mit Flächenheizung. Dies sofern diese Gebäude mit mind. 150 bis 200 kW Heizlast versorgt werden müssen (ca. 50 WE aufwärts) und zudem nahe einem geeigneten Kanal liegen (vgl. Pos. 1). Als „Hausnummer“ 150 bis 200 m Abstand als oberer Grenzwert.

Bei entsprechend geschickter Netzgestaltung und mehreren Nutzern in einer gemeinsamen Nahwärmeinsel können natürlich erweiterte Potenziale entstehen. Dies kann in dieser Stellungnahme noch nicht bewertet werden.

Im Neubaubereich gelten bzgl. der Lage zur Wärmequelle die Vorgaben analog. Allerdings kann evtl. noch intensiver auf das Bedarfsprofil Einfluss genommen, sowie die Infrastruktur für einen optimalen Wärmepumpenbetrieb geschaffen werden.

Das Potenzial in Form von WE- oder m²-bezogenen Werten zu quantifizieren, ist erst im Zuge einer Machbarkeitsstudie möglich.

zu 5. Einschätzung Wirtschaftlichkeit

Es ist eine Größenordnung von etwa 4,5 bis 5,5 Ct. je kWh Nutzwärme beim Verbraucher (Endenergie) zu erwarten.

Dies als Ergebnis einer Vollkostenrechnung einschl. der durchaus vorhandenen lfd. Wartungskosten für die Pflege des AW-Wärmetauschers.

Damit wäre die Wärmequelle Abwasser wirtschaftlich einsetzbar in der vergleichenden Vollkostenrechnung gegenüber konventionellen Gas- bzw. Ölkesselanlagen.

Auch gegenüber anderen alternativen Systemen (Pellettechnik/BHKW) wird die Abwärmernutzung aus Abwasser bei den entsprechenden Rahmenbedingungen (s.o.) wirtschaftlich konkurrenzfähig sein.

Durch die Unabhängigkeit vom globalen Öl- und Gasmarkt bei nur teilweiser Abhängigkeit vom regionalen Strommarkt, sind nicht unerhebliche erweiterte wirtschaftliche Vorteile in der Betriebsphase zu erwarten.

Mittentscheidend wird schließlich sein, inwieweit eine Abstimmung mit weiteren potenziellen Nutzern besteht, um Synergien in der Tauschertechnik, im Netzbau, im Betrieb etc. auch zu nutzen.

Gleiches gilt für wirtschaftliche Vorteile durch Synergien bei ohnehin anstehenden Sanierungsarbeiten am Kanal.

Aufgrund der hohen zu erwartenden Lebensdauer (Ansatz 30 Jahre) für die Wärmetauscherelemente im Kanal, sind entsprechende Restwertbetrachtungen sowohl bei Eigenfinanzierung als auch bei Contractinglösungen, intensiv zu berücksichtigen.

zu 6. Einschätzung Ökologie

Eine Wärmerückgewinnung aus Abwasser kann zu einer CO₂-Einsparung zwischen 20% bis über 60% führen – je nach Vergleichsvariante.

In jedem Fall wird der Einsatz der Abwasser-Wärmerückgewinnung mit WP-Technik zu einer guten Primärenergiebilanz führen.

Fazit und Empfehlung

Die Nutzung der Abwärme aus dem Abwasser zur Beheizung und evtl. Kühlung von Wohnflächen ist grundsätzlich eine zukunftsweisende Variante zu langfristigen Betriebskostensenkung.

Schreiben an LHM, PLAN HA III 12, vom 31.07.2009
„Heizenergie aus Abwasser gewinnen“

4/4

Der Betrieb einer solchen Anlage ist zwar kein „Selbstläufer“, jedoch sind sowohl die Prozess-
technik, als auch die Temperaturen und die zugehörigen Materialien weitgehend im Griff
und insgesamt einfacher beherrschbar, als z.B. der Dauerbrenner im Innovationsmarkt, die
Brennstoffzelle.

Mit freundlichen Grüßen
HEIMAS MÜNCHEN