WÄRME AUS ABWASSER – EIN GRENZÜBERSCHREITENDES THEMA

Jürgen Knies, Oldenburg

1 EINLEITUNG

Sanierte und unsanierte Gebäude weisen eine Gemeinsamkeit auf: Der Energieverlust über das Abwasser stellt ein großes Energieleck dar. Wasser wird entweder elektrisch (Waschmaschinen, Spülmaschinen, Durchlauferhitzer etc.) oder über eine Zentralheizung (für Warmwasser) erwärmt und gelangt über Hausanschlussleitungen in den Hauptkanal des Abwassernetzbetreibers.

Das Kanalsystem stellt somit ein weit verzweigtes, unterirdisches Energienetz dar. Dabei handelt es sich um ein Energiedargebot, welches primär aus erhitztem Abwasser besteht, sekundär kommen geothermische Prozesse hinzu. Die Nutzung von Wärme aus Abwasser ist eine Maßnahme zur Nutzung von Abwärme und damit ein Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz im energetischen Gesamtsystem einer Kommune.

Neuartige Wärmetauschersysteme sowie bewährte Techniken können einen Beitrag leisten, die bisher brachliegende Wärmequelle zu erschließen.

Obwohl schon seit Jahren an dem Thema gearbeitet wird und unterschiedliche Wärmetauschersysteme auf dem Markt sind, schafft der Ansatz bis heute nicht den Schritt aus der Nischenanwendung. Es gibt eine Reihe von sehr positiven Erfahrungen, wie z.B. das Nutzungskonzept für IKEA Berlin [IKEA10]. Hier kamen verschiedene Aspekte zusammen, die einen erfolgreichen Betrieb ermöglichen:

- ein ausreichender Abwasserstrom über eine Druckrohrleitung,
- ein Neubau, der auf geringe Vorlauftemperaturen ausgerichtet war, sowie
- eine angepasste und ausreichende Dimensionierung des Wärmetauschers.

Umgekehrt können eine Reihe von Gründen abgeleitet werden, warum einige Projekte nicht von Erfolg gekrönt sind:

- Hohe Investitionskosten pro Wärmetauschermodul bzw. -aggregat
- Der „natürliche“ Effizienzverlust durch Betriebsbedingungen im Abwasserkontext (z. B. durch die Sielhautbildung) wurde nicht ausreichend berücksichtigt, bzw. die Wärmeentzugsleistung des Wärmetauschers wurde zu optimistisch angesetzt.
- Suboptimale Platzierungen verhindern das Ausschöpfen des Potentials.
- Eine ungenügende Abstimmung zwischen Wärmetauscher und Gebäudeheiztechnik aber auch zwischen Gebäudeheiztechnik und Wärmebedarf des Gebäudes verhindern ebenfalls das Ausschöpfen des Potentials.

© DWA 2013, Hennef

Die aufgeführten Stolperfallen führen im unterschiedlichen Maße zu einem suboptimalen Betrieb.

Die Auflistung zeigt, dass die Stolperfallen aus sehr unterschiedlichen Richtungen kommen und nur interdisziplinär gelöst werden können. Die Nutzung von Wärme aus Abwasser umfasst mehr als nur der Einbau eines Wärmetauschers, das Gesamtsystem muss hierbei im Blick behalten werden. Schon das Merkblatt DWA-M 114 „Energie aus Abwasser, Wärme- und Lageenergie“ von 2009 geht auf die enge Verzahnung der jeweiligen Systemwelten ein.

Um diesen Blick zu schärfen und das interdisziplinäre Vorgehen weiter zu entwickeln, wird im Rahmen des Interreg IVA-Projektes „DeNeWa – Deutsch-Nederlanske Wassertechnologie“ in der Ems-Dollart - Region ein Austausch initiiert, um eine herstellerunabhängige Entscheidungsunterstützung zu entwickeln, welches ein hohes Maß an Transparenz und Übertragbarkeit gewährleisten soll. Im Rahmen des Projektes wird beispielhaft ein Konzept für das Kanalnetz (Freispiegel) in Oldenburg erarbeitet, das als Handreichung für den Einsatz verschiedener Wärmetauschersysteme verwendet werden soll. Das Konzept sieht u.a. die Integration unterschiedlicher Geodaten vor, die Aussagen über eine optimale Allokation ermöglichen. Im Rahmen von Workshops mit kommunalen Vertretern und Netzbetreibern werden Kriterien herausgearbeitet und eine Übertragbarkeit auf das drucklose Kanalnetz in Groningen exemplarisch durchgeführt. Die niederländischen Partner konzentrieren sich dabei auf nachhaltige Wertschöpfungsketten, so dass sich die jeweiligen Teilbetrachtungen gut ergänzen.

2 RAHMENBEDINGUNGEN UND GRUNDLAGEN

2.1 Projektrahmen

Anfang der 90er Jahre hat die Europäische Union die Gemeinschaftsinitiative INTERREG ins Leben gerufen, um Entwicklungsdifferenzen zwischen den europäischen Regionen zu mindern und den ökonomischen Zusammenhalt zu stärken.

INTERREG IVA zielt auf eine Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit ab, der Wissensaustausch steht hierbei im Vordergrund. Gleichzeitig sollen Impulse zu einer Marktstimulierung gesetzt werden [https://www.deutschland-nederland.eu].

In der derzeit noch laufenden Förderperiode wurde das Projekt DeNeWa – Deutsch-Nederlanske Wassertechnolgie initiiert, bei dem zwei inhaltliche Schwerpunkte verfolgt werden:

- dezentrale Behandlung von Krankenhausabwässern
- Nutzung von Wärme aus Abwasser

Das Institut Wetsus an der Hochschule Leeuwarden ist der leitende Partner des Gesamtprojektes. Die teilnehmenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen verfolgen das Ziel, Netzwerke zu initiieren und zu vergrößern und die Möglichkeiten zur Zusammenarbeit beiderseits der Grenze auszuloten.

Auf deutscher Seite nehmen DE.ENCON (Development Engeneering Construction GmbH Oldenburg), der Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband (OOWV), iro GmbH Oldenburg, die Stadt Aurich sowie das Ingenieurbüro Kann-Dehn (Norden) an dem Projekt teil. Niederländische Partner sind: Biotrack, Water Waves, EasyMeasure,

Bright Spark, Pharmafilter, Westra, Pure Green, Gemeente Groningen, KWR, Waterbedrijf Groningen, Westt und Wetsus.

Der OOWV und die iro GmbH Oldenburg widmen sich in dem Teilprojekt „Wärme aus Abwasser“ dem Aspekt der Modell- und Konzeptentwicklung mit den Arbeitspaketen:

- Öffentlichkeitsarbeit (Website, Broschüre, Workshops)
- Technisches Konzept
- Wirtschaftliches Konzept (in enger Kooperation mit der Stadt Groningen)
- Entscheidungsunterstützungsmodell
- Evaluation und Übertragbarkeit

Das Projekt wurde im Umweltausschuss der Stadt Oldenburg (Oldbg.) vorgestellt und die Stadt Oldenburg konnte als wichtige Unterstützerin des Projektes gewonnen werden. Im Vordergrund steht eine Analyse des Potentials zur Nutzung von Wärme aus Abwasser im Stadtgebiet von Oldenburg.

Die Laufzeit des Projektes ist vom 01.09.2012 bis zum 30.06.2014.

2.2 Geodaten

Über den Raumbezug können Daten unterschiedlicher Handlungsfelder (Domänen) zueinander in Bezug gesetzt werden, die ansonsten kaum miteinander in Berührung kommen. Im aktuellen Fall liegt es daran, dass die Handlungsfelder (z.B. Kanalnetz, Liegenschaften, städtebauliche Entwicklungen etc.) in unterschiedliche Zuständigkeits- und Interessensbereiche fallen, und erst durch eine neu aufgeworfene Technologiefrage wird die Notwendigkeit eines Querbezugs deutlich.

Nun können nicht die Zuständigkeiten auf Grund neuer Technologien neu zugeschnitten werden. Vielmehr sollten die jeweils erfassten Daten miteinander „kommunizieren“ können. Und hier liegen die Stärken von Geodaten und der Methoden einer räumlichen Analyse.

Der OOWV verfügt über eine georeferenziert vorliegende Übersicht des Kanalnetzes in der Stadt Oldenburg. Im Zuge des Generalentwässerungsplans wurde eine detaillierte Bewertung des Zustands der Kanäle durchgeführt. Außerdem wurden Schwachstellen im Entwässerungssystem herausgearbeitet und Sanierungs- und Optimierungsstrategien erarbeitet. Zusätzlich können auf der Datengrundlage zukünftige Stadtentwicklungen mit einbezogen werden. Charakteristisch für das Kanalsystem ist, dass der zentrale Bereich überwiegend eine Mischwasserkanalisation aufweist mit teilweise großen Nennweiten von bis zu DN 1800. Auf Grund der küstennahen Lage und der im Innstadtbereich geringen Höhenunterschiede sind die Gefälle in den Kanälen ebenfalls gering ausgeprägt.

Zusätzlich bringt der OOWV die Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) mit ein, die in Kürze durch das neuere Datenmodell ALKIS abgelöst werden wird. Aus der Liegenschaftskarte können u.a. automatisiert Informationen über Gebäudenutzungen ausgelesen werden.

Die Stadt Oldenburg hat ihr Interesse an der Technologie bekundet und unterstützt die Erstellung einer Potentialanalyse. Das Thema ist ebenfalls auf der politischen Agenda angekommen [Stadt Oldenburg12]. Im Fokus der Analyse stehen daher die

kommunalen Liegenschaften, die georeferenziert vorliegen und deren Energiebedarfe somit räumlich konkretisiert werden können.

Die Daten können nur in einen Zusammenhang gebracht werden, wenn Sie mittels Geographischer Informationssysteme (GIS) einer Analyse zugeführt werden. Dabei kommen technische Grundlagen zum Tragen, die teilweise ihren Ursprung in der INSPIRE – Richtlinie [EU07] haben und aktuell national umgesetzt werden. Ziel von INSPIRE ist es, umweltrelevante Geodaten schnell und umfassend von der lokalen bis zur grenzüberschreitenden Ebene erfassen und darstellen zu können. Die Richtlinie deckt insgesamt 34 Raumdaten-Themen ab.

Die Sichtung der Themen zeigt, dass das Thema „Wärme aus Abwasser“ indirekt aufgegriffen wird.

So sind im Annex III der Richtlinie auch Kanaldaten erwähnt (6. Utility and governmental services), Einrichtung zur Energiegewinnung werden unter Punkt 21 und Gebäudedaten unter Punkt 2 im Annex II aufgegriffen. Das heißt, dass bei vollständiger Erfüllung der Richtlinienvorgaben in Zukunft die Geodaten problemlos miteinander in Beziehung gesetzt werden können. Um dies zu gewährleisten sind weitere Aspekte wie die korrekte Führung von Metadaten essentiell.

Auf Kanalnetzbetreiber wie auch Kommunen kommen die INSPIRE-Vorgaben zu. Vor dem Hintergrund einer gemeinsamen Betrachtung des Kanalsystems als potentielle Energiequelle und der damit verbundenen Synergien kann dies als Impuls aufgegriffen werden.

Um Herrn Dr. Hetzel (DWA, Abteilungsleiter Wasser- und Abfallwirtschaft) zu zitieren: *„Geodaten sind nicht nur in der Wasser- und Abfallwirtschaft von zentraler Bedeutung in der Entscheidungsfindung, sondern auch für Energiekonzepte.“ [Hetzel12]*

Im Falle der Nutzung von Wärme aus Abwasser kann die Wasserwirtschaft ein integraler Bestandteil in der dezentralen Energieversorgung sein.

2.3 Pilotanlage Oldenburg

Seit Februar 2012 ist eine Pilotanlage in Oldenburg im Betrieb, mit dem das Bürogebäude der iro GmbH Oldenburg geheizt wird [iro12-1]. Es handelt sich hierbei um überströmte Rinnenwärmetauscher, die in einen Mischwasserkanal mit DN 1200 auf einer Länge von 15 m eingebaut wurden. Zeitgleich wurde die Heiztechnik im Bürogebäude erneuert und eine Wärmepumpenanlage eingebaut. Die bisherigen Betriebserfahrungen sind sehr positiv. Ein zuvor im Labor durchgeführter Effizienztest an den Wärmetauschermodulen ermöglichte die Erhebung von Referenzwerten. Seit dem Einbau wird die Anlage regelmäßig einem Stresstest unterworfen, um die Wärmeentzugsleistung zu messen. Die Ergebnisse bestätigen die zuvor getroffenen Annahmen, dass durch die Sielhautbildung unter Betriebsbedingungen im Kanal die Effizienz gemindert werden könnte.

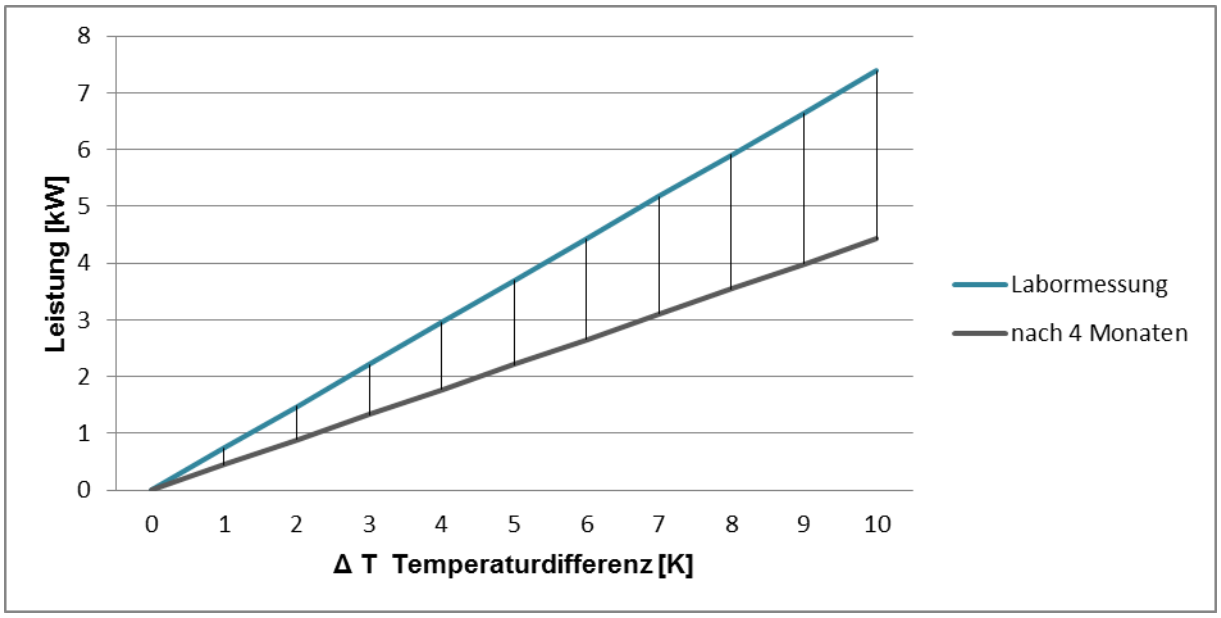

Abb. 1: Wärmeleistung pro Wärmetauschermodul in Abhängigkeit zur Temperaturdifferenz (Abwasser/Wärmetauschermedium)

Nach einer Betriebszeit von 4 Monaten ist eine Abnahme der Wärmetauscherleistung von 40 % zu beobachten. Diese Reduktion wurde in der Dimensionierung der Anlage mit eingeplant [iro12-2]. Bei der nächsten Kanalreinigung ist die Entfernung der Sielhaut zu erwarten. Für den Betrieb bedeutet dies, dass im Idealfall die Kanalreinigung mit dem Zeitraum des höchsten Wärmebedarfs zusammenfallen sollte, um den höchsten Energieentzug in der Heizperiode gewährleisten zu können.

3 VORGEHEN

Das Interreg-IVA-Projekt DeNeWa befindet sich noch in der Startphase. Daher können zu diesem Zeitpunkt nur die ersten Schritte aufgezeigt werden, die bis jetzt eingeleitet wurden.

3.1 Raumanalyse

Die im Kapitel 2.2 aufgeführten Daten werden mittels GIS miteinander verschnitten und potentielle Eignungsbereiche für die Nutzung von Wärme aus Abwasser herausgearbeitet. Der Fokus liegt zunächst auf der Überprüfung städtischer Liegenschaften, aber auch größere Bauprojekte kommen hierfür in Frage.

Neben der reinen Allokation sind auch die Sanierungsplanungen, der derzeitige und zu erwartende Wärmebedarf von Bedeutung. Auf dieser Grundlage können erste Hinweise zu geeigneten Wärmetauschertypen und deren Dimensionierung bzw. Leistungsanforderungen gegeben werden. Im Rahmen des Interreg IVB –Projektes „North Sea Sustainable Energy Planning“ wurde die iro GmbH Oldenburg beauftragt eine ähnlich gelagerte Fragestellung in der Stadt Osterholz-Scharmbeck (Nds.) zu beantworten (s.a. GRÜNES LICHT FÜR NEUE ENERGIE,

http://www.northseasep.eu/fileadmin/user_upload/PR/project%20output/North_Sea_SEP_Magazin__final_.pdf), so dass auf entsprechende Erfahrungen zurückgegriffen werden kann.

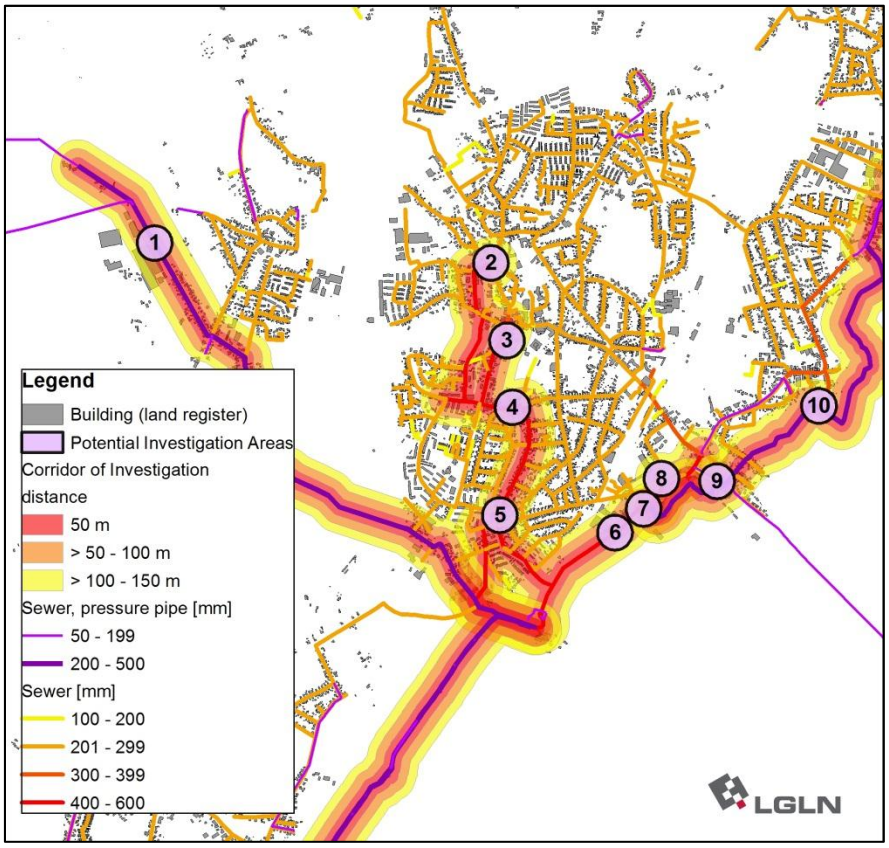

Abb. 2: Ermittlung potentiell geeigneter Orte zur Nutzung von Wärme aus Abwasser in Osterholz-Scharmbeck

3.2 Betrachtung des Kanals

Auf Grundlage der geografischen Vorfelduntersuchung können vielversprechende Kanalabschnitte einer genaueren Betrachtung unterzogen werden. Wichtig dabei ist, dass Messtechnik und Messkonzept so angelegt sind, dass aus den Ergebnissen die grundsätzliche Eignung für den Wärmetauschereinsatz verifiziert werden können und zusätzlich eine Abschätzung der nutzbaren Energie erfolgen kann.

Für die Pilotanlage in Oldenburg wurden z. B. Füllhöhe und Abwassertemperatur im 10 Sekunden-Takt während einer Trockenwetterperiode gemessen, um einen Eindruck davon zu erlangen, ob und wie sich Nutzungsschwankungen auch in einem Mischwasserkanal feststellen lassen. Die folgende Grafik zeigt, dass dieser Einfluss sehr gut beobachtbar ist.

Im Rahmen des Monitorings der Pilotanlage werden weitere Messkampagnen durchgeführt, um so das Abwasser- und Energiedargebot im Jahresverlauf und deren Einfluss auf die Wärmepumpe belegen zu können.

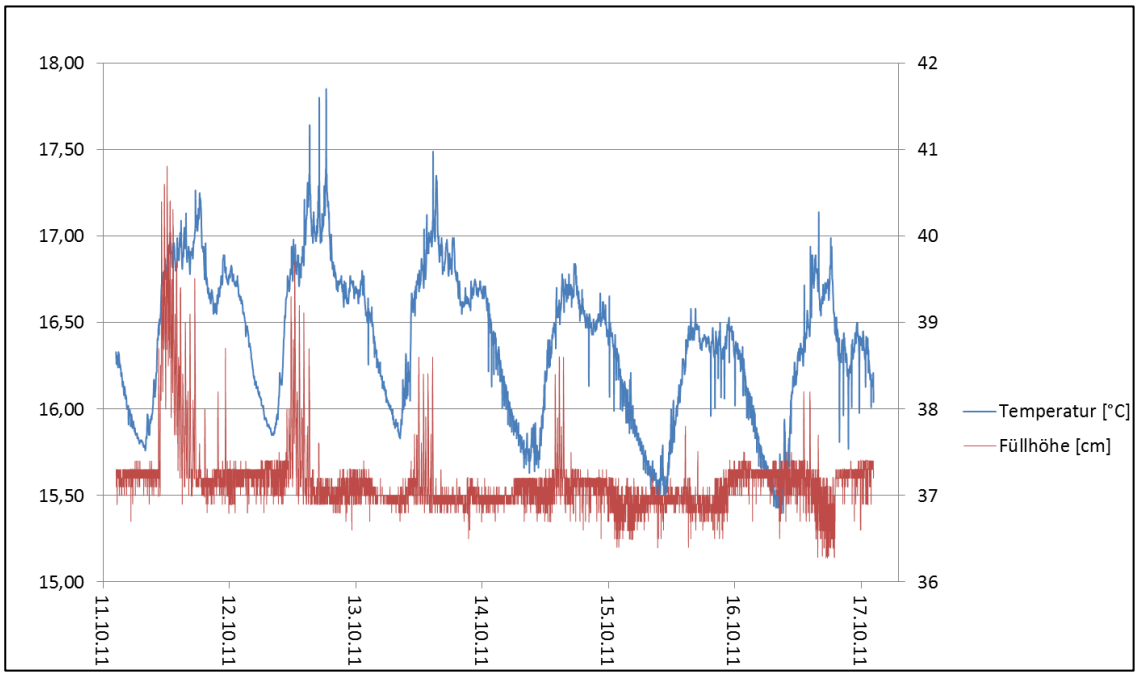

Abb. 3: Temperatur- und Füllhöhenganglinien im Freispiegel-Mischwasserkanal (DN 1200), Pilotanlage Oldenburg

Einen ähnlichen Ansatz verfolgen auch die niederländischen Partner, die auch kleinere Kanäle auf ihre Tauglichkeit hin überprüfen. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass hier eine höhere Volatilität des Energiedargebotes vorliegt, auf die das Wärmetauschersystem reagieren können muss.

3.3 Entscheidungsunterstützungsmodell

Das Modell hat zum Ziel, eine möglichst optimale Platzierung von Wärmetauschersystemen unter Beachtung folgender Prämissen zu gewährleisten:

- Das Kanalnetz darf bei seiner eigentlichen Aufgabe - das Abwasser schnell und verlustarm abzuleiten - nicht behindert werden.
- Dem Abwasser im Kanalnetz darf nicht so viel Wärme entzogen werden, dass die biologischen Abbauprozesse im Kanal und auf der Kläranlage beeinträchtigt werden
- Soweit die energetische Ausrichtung es zulässt, hat die gebäudenahe Rückführung von Wärme Vorrang vor der Einleitung ins Kanalnetz. Das Kanalnetz sollte nicht als Fernwärmesystem verstanden werden.
- Die Wärmetauschersysteme im Kanalnetz können im Bedarfsfall auch zur Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden, wobei eine Überwärmung des Abwassers aus Gründen der Sauerstoffzehrung und den damit verbundenen Problemen vermieden werden muss.

Bei der Verortung optimaler Einsatzstellen von Wärmetauschern ist ein gestuftes Vorgehen vorgesehen, welches die oben stehenden Prämissen berücksichtigt, gleichzeitig aber auch die zeitliche Dimension planerischer Rahmenbedingungen und demografische Trends aufgreift.

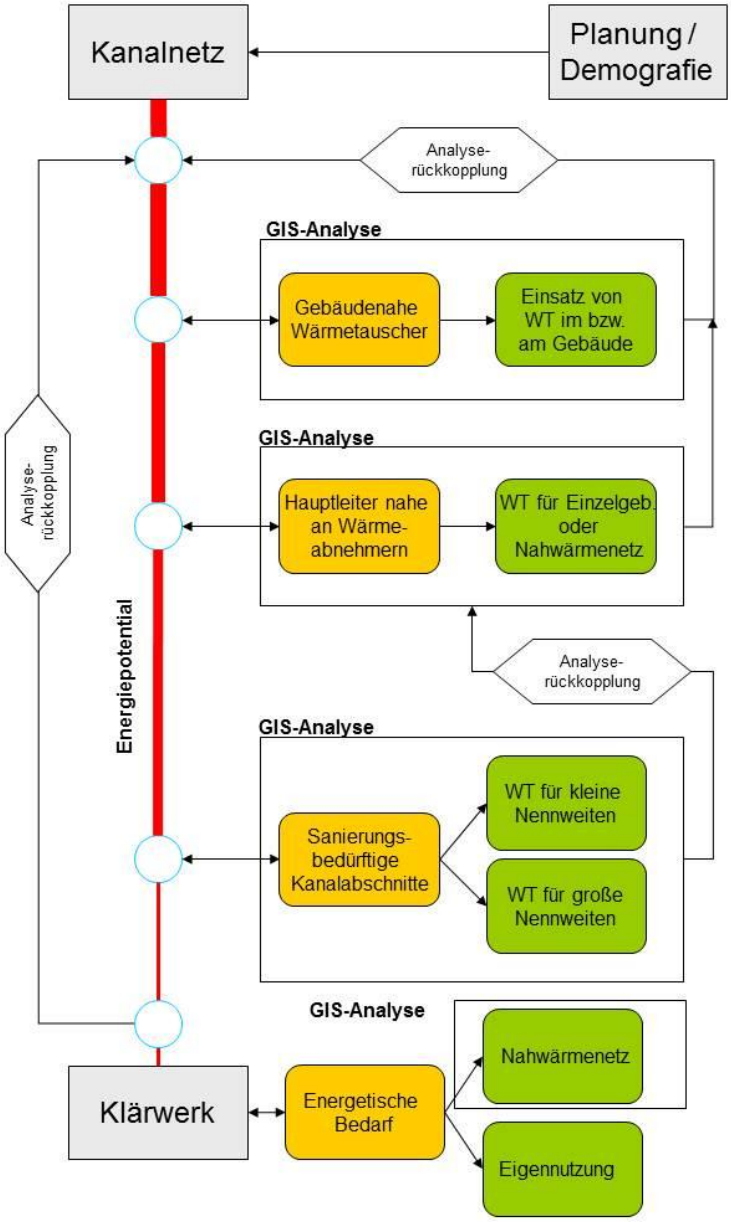

Abb. 4: Entwurf eines Entscheidungsunterstüzungssystems für die Allokation geeigneter Wärmetauscher (WT)

Der vorgestellte Entwurf ist als These zu verstehen, die im Rahmen des Projektes weiter ausgearbeitet wird.

3.4 Workshops

Die im Zuge des Projektes erarbeiteten Ideen und Ergebnisse werden mit Fachleuten von Kommunen und Netzbetreibern in Workshops diskutiert. Im Ergebnis wird es einen Kriterienkatalog geben, der die Entscheidungsfindung unterstützen hilft und Hinweise für Anlagenhersteller und Dienstleister enthält.

4 AUSBLICK

Das Nischendasein der Wärmenutzung aus Abwasser kann mit fortschreitenden technologischen Entwicklungen, aber auch bei (leider) zu erwartenden steigenden Energiekosten beendet werden. Das Kanalsystem kann als großräumiges Energiesystem verstanden werden und eine wichtige Rolle bei kommunalen Energiestrategien einnehmen.

Im Zuge des Interreg-Projektes DeNeWa werden wichtige Fragen in Bezug auf eine fundierte Entscheidungsunterstützung beantwortet werden. Der Projektfortschritt wird auf der in 2013 erscheinenden Internetseite und auf Veranstaltungen sichtbar sein und zur Diskussion gestellt.

Neben den technischen Komponenten sind weitere Aspekte in naher Zukunft zu beantworten:

- Wie sieht sich ein Kanalnetzbetreiber in Zukunft und wird er bzw. kann er überhaupt die Rolle eines Energieversorgers wahrnehmen? Oder müssen hier andere vertragliche Regelungen und Kooperationen greifen?
- Können Kommunen mit Anreizsystemen die Nutzung von Wärme aus Abwasser unterstützen? Welche städtebaulichen Instrumente können hierfür herangezogen werden?
- Können geeignete Kanalabschnitte Ausgangspunkte für Nahwärmeinseln oder gar Nahwärmenetze darstellen oder wird weiterhin die Versorgung von Einzelgebäuden im Mittelpunkt stehen?
- Wie können neue energetische Partizipationsformen z. B. bei Quartiersentwicklungen eingesetzt werden, um das Potential voll auszuschöpfen?
- Und: Wie kann die Nutzung von Wärme aus Abwasser und die dazugehörende Wärmepumpentechnik in zukünftige Hybridnetze und Smart Grid - Konzepte integriert werden?

Diesen Fragen geht das Institut für Rohrleitungsbau in Oldenburg in weiteren Projekten nach.

5 LITERATUR

[EU07] Europäisches Parlament, Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007, http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm

[Hetzel12] Dr. Friedrich Hetzel, In: Deutsche Dachverband für Geoinformation e.V., Positionspapier Energiewende und Geoinformation, Anhang B: Unterstützer – Ansprechpartner, Mission, Statements, 2012

[IKEA10] Ikea, IKEA heizt und kühlt mit städtischem Abwasser, Erstes Energiespar-Einrichtungshaus in Berlin-Lichtenberg, In: HEIZUNGSJOURNAL, 11-2010, S. 68-71

[iro12-1] iro, Abwassernutzung in Oldenburg, In: Iro Info, 41, 05/2012, S. 26-28

[iro12-2] iro, Fernwärme, die doch so nah ist, In: Iro Info, 42, 11/2012, S. 34-36

[StadtOldenburg12] Stadt Oldenburg, 1. Energiepolitisches Arbeitsprogramm (EPAP) 2012/13 der Stadt Oldenburg (Oldb.) im integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (InEKK) InEKK-EPAP 1 (23.7.2012) in der vom Rat der Stadt Oldenburg beschlossenen Fassung vom 24.9.2012

Das Projekt „Wassertechnologie“ wird im Rahmen des INTERREG IV A-Programms Deutschland-Nederland mit Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Landes Niedersachsen, des Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie der Niederlande, der Provinz Fryslân und der Provinz Groningen kofinanziert. Es wird begleitet durch das Programmmanagement INTERREG bei der Ems Dollart Region (EDR)

Unterstützt durch:/*Mede mogelijk gemaakt door*: