

Förderkennzeichen 033L020A. Gefördert durch



KuLaRuhr — Nachhaltige urbane Kulturlandschaft in der Metropole Ruhr

www.kularuhr.de

Von intelligenten Zisternen, modernen Wärmeleitern und gewaschenen Dämmsystemen

Abschlusspräsentation Teilprojekt 05 – Cluster 02

Dipl.-Ing. Benjamin Keser | Dr.-Ing. Thorsten Mietzel | Prof. Dr.-Ing. R. Widmann
Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft

M.Sc. Jörg Eltfeld | Prof. Dr. Torsten Schmidt
Instrumental Analytical Chemistry

Universität Duisburg-Essen

Von intelligenten Zisternen, modernen Wärmeleitern...

In Deutschland bleibt heute eine jährliche Abwärmemenge im Temperaturbereich unter 80 °C von schätzungsweise 230 TWh aus Gewerbe und Industrie ungenutzt. Dies liegt vor allem daran, dass für diesen Temperaturbereich keine Transportinfrastruktur vorhanden ist und die Investitionen in eine solche nicht wirtschaftlich sind. Im Rahmen des TP 5 soll untersucht werden ob vorhandene Abwasserkanäle genutzt werden können, um diese Abwärme ökonomisch und ökologisch sinnvoll zu nutzen und zu transportieren. Die Idee dabei ist es, das Abwasser am Ort des Abwärmefalles zu erwärmen und am Ort eines Verbrauchers über die etablierte Technik der Abwasserwärmenutzung dem Abwasser die Wärme zu entziehen, und mit einer Wärmepumpe auf ein zu nutzendes Temperaturniveau zu bringen. Das TP 5 beschäftigt sich in dem Zusammenhang mit grundsätzlichen Fragen der Machbarkeit. So stellt sich zunächst die Frage über welche Strecken Wärme auf diese Weise wirtschaftlich und ökologisch transportiert werden kann. Jedoch könnte eine erhöhte Abwassertemperatur die Prozesse beschleunigen, die zur Korrosion von Kanälen aus Beton führen. Zu untersuchen ist bis zu welcher Temperatur das Abwasser erwärmt werden kann, ohne dass Schäden am Beton entstehen. Eine rechtliche Bewertung rundet die Untersuchungen ab.

Für die Fragen zur Wirtschaftlichkeit und zur Bewertung der ökologischen Vorteile des vorgestellten Verfahrens wurde ein Modell zur Simulation von Kanälen, Kläranlagen und Gewässern um die Möglichkeiten des Wärmeeintrags und der Wärmeentnahme, sowie des Wärmetransports ergänzt. Hierdurch können unterschiedliche Szenarien in konkreten Einzugsgebieten untersucht und bewertet werden. Im Rahmen des Projektes konnte so gezeigt werden, dass schon eine Erwärmung des Abwassers um 3°C wirtschaftlich sein kann und zu einer deutlichen Einsparung von CO₂ führen kann.

Die Untersuchungen zu den bio-korrosiven Prozessen wurden in Laborversuchen mit unterschiedlichen Temperaturniveaus über jeweils einen Zeitraum von 6 Monaten durchgeführt. Es wurden die Biofilmbildung und das Wachstum der für die Bio-Korrosion verantwortlichen Bakterien untersucht. Im Ergebnis zeigte sich, dass das Abwasser auf nicht mehr als 18 °C erwärmt werden sollte. In der rechtlichen Bewertung wurde auf kritische Aspekte hingewiesen, die zwischen den Vertragspartnern (Abwärmelieferant, Kanalnetzbetreiber und Abwärmenutzer) zwingend vertraglich geregelt werden müssen und es wurden Hinweise gegeben, welche Rechten und Pflichten die einzelnen Vertragspartner haben.

„Intelligentes“ System zur Abflussreduzierung

Die Charakteristiken des Niederschlags haben sich durch den globalen Klimawandel auch in Deutschland verändert. So konnte durch die Auswertung historischer Daten für Teile Deutschlands eine Veränderung der Niederschlagsintensität nachgewiesen werden. Auch Prognosen, wie sich der Niederschlag in Zukunft verändern wird, gehen davon aus, dass intensive Niederschlagsereignisse, die eine starke Belastung für die urbanen Entwässerungssysteme darstellen, häufiger und in stärkerer Intensität auftreten werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass, wenn keine Anpassungen an die prognostizierte Entwicklung getroffen werden, die bestehenden Systeme häufiger überlastet werden und es im städtischen Gebieten zu Mischwasserüberschwemmungen kommen ist somit sehr hoch.

Gerade in dicht besiedelten Gebieten, wie die Emscher-Lippe-Region, ist eine Erweiterung der auf zentrale Speicherbauwerke ausgerichteten Entwässerungssysteme nicht immer möglich bzw. finanzierbar. Auch Maßnahmen wie die Zukunftsvereinbarung Regenwasser, die sich zum Ziel gesetzt hat innerhalb von 15 Jahren 15% der versiegelten Fläche vom Kanalnetz abzukoppeln und das anfallende Regenwasser vor Ort zu versickern, ist in Gebieten, wie dem industriell geprägten Ruhrgebiet durch seine hohen Grundwasserstände und kontaminierten Böden nicht immer möglich.

Dezentrale Systeme, die „intelligent“ miteinander vernetzt sind können hier ein Lösung zur Anpassung des städtischen Entwässerungsnetzes an die sich ändernden Rahmenbedingungen darstellen. Die Notwendigkeit, ein bestehendes, zentrales System anzupassen ist beispielsweise aus der Energiebranche durch die Implementierung regenerativer Energieerzeuger bekannt. Ebenfalls aus der Energiebranche bekannt ist die intelligente Steuerung von Hauskomponenten. Diese Vorgehensweise ist im Bereich der Stadtentwässerung so noch nicht bekannt und wurde in diesem Projekt untersucht.

Das hier untersuchte Konzept sieht vor, den Wasserstand in Zisternen auf Basis von Niederschlagsprognosen zu steuern, um so im Falle eines Starkregenereignisses in den Zisternen ausreichend Speichervolumen bereitgestellt zu haben, um das Regenereignis abzufangen. Hierzu wird jeden Tag um 00:00 Uhr die Niederschlagsprognose für den Folgetag ausgelesen und wenn ein starkes Regenereignis vorausgesagt wird, ein Signal an die insgesamt vier im Einzugsgebiet verbaute Zisternen gesendet und der Wasserstand bis auf einen voreingestellten Wasserstand abgesenkt. Durch das geschaffene Speichervolumen wird bei Eintreten des prognostizierten Regenereignisses das Abflussvolumen ins Kanalnetz und somit die Kanalauslastung reduziert. Innerhalb des einjährigen Untersuchungszeitraumes zeigte sich die verwendete Steuerungs- und Kommunikationstechnik als sehr zuverlässig. Mittels Simulation wurden die intelligenten Zisternen mit marktüblichen Varianten verglichen und demonstrierten ihre Überlegenheit im Hinblick auf die Abflussreduzierung bei Starkregenereignissen. Weiterhin wurde deutlich, dass die aktuellen Niederschlagsprognosen nicht ausreichend sind, um jedes Starkregenereignis mittels intelligenter Zisternen abzufangen.

...und von gewaschenen Dämmsystemen

Prognosen gehen davon aus, dass bedingt durch den Klimawandel, die Starkregenereignisse bei gleichzeitig länger anhaltenden Trockenperioden zunehmen. Deshalb spielen Starkregenereignisse eine noch größere Rolle bei der Mobilisierung von organischen Spurenstoffen, als in der Vergangenheit. Auf der anderen Seite haben neue Wärmedämmverordnungen dazu geführt, dass die Außenhüllen von Gebäuden stärker als bisher mit Polymermaterialien ausgerüstet werden. Dies hat zur Folge, dass Dämmstoffschichten zunehmend mit Bioziden, Flammschutzmitteln und anderen organischen Wirkstoffen ausgerüstet werden. Dieses Szenario führt zu einer vermehrten Abwaschung solcher Substanzen von den Gebäuden und deren Eintrag in Oberflächengewässer, da derzeit keine Behandlung vorgesehen ist.

Für die Untersuchungen wurden die Markersubstanzen Terbutryn (Herbizid), Octylisothiazolinon (Algizid, Bakterizid, Fungizid) und TCPP (Flammschutzmittel, Weichmacher mit bioziden Eigenschaften) ausgewählt, welche mittels GC-MS analysiert wurden.

Es wurden vier verschieden behandelte künstliche Fassaden hergestellt, welche jeweils 20 Mal beregnet wurden. Das gesammelte Ablaufwasser wurde auf die Spurenstoffe hin untersucht. Diese konnten in den Proben nachgewiesen werden.

Zur Simulation eines Auslaugeschnelltests wurden Laborversuche mittels der beschleunigten Festphasenextraktion (ASE) durchgeführt. Hier wurden die einzelnen Materialien, sowie fertige Dämmsysteme, wie sie auch in den Beregnungsversuchen verwendet wurden, untersucht. Die Proben wurden zerkleinert, in Extraktionszellen gefüllt, mit Wasser, Druck und unterschiedlichen Temperaturen in Kontakt gebracht um sie später auf Spurenstoffe hin untersuchen zu können. Dieser Vorgang wurde je Probe zweimal durchgeführt.

In den untersuchten Styropor -bzw. Styrodur-Platten konnte kein TCPP nachgewiesen werden, jedoch wiesen der untersuchte Polyurethanschaum und die Polyurethanplatten TCPP auf, welches einer der Hauptbestandteile ist. Terbutryn wurde in Montageschaum, Putzgrund, Spachtelmasse so wie im Silikonharzputz nachgewiesen. OIT konnte in fünf der sechs Fassaden, so wie dem Putzgrund, Reibputz und Silikonharzputz nachgewiesen werden.

Der erste Durchgang der ASE wäscht nicht alle Spurenstoffe aus und beide Durchläufe der ASE zeigten nahezu identische Mengen an extrahierten Spurenstoffen. Es gibt keine ideale Temperatur um die Spurenstoffe gleichzeitig aus den Materialien zu extrahieren. Die Höchstwerte lagen bei 50 – 70 °C.