

## Förderschwerpunkt Energieeffiziente Abwasseranlagen

### Abwasserverband Braunschweig „Energiegewinnung durch SRC-Technik im Klärwerk Steinhof“

Innovative Anwendung der SRC-Technik („Steam Rankine Cycle“) zur Erhöhung des elektrischen Wirkungsgrades von Blockheizkraftwerken (BHKW) auf Kläranlagen

#### VORHABENBESCHREIBUNG

Das Klärwerk Steinhof gehört zur Größenklasse 5. Das Wärmeversorgungssystem des Klärwerks besteht aus vier Kraft-Wärmekopplung-betriebenen Gasmotoren (BHKW), deren Abwärme zur Beheizung von betriebseigenen Gebäuden, zur Versorgung nahegelegener Industrieanlagen und für den Abwasserreinigungsprozess eingesetzt wird. Die überschüssige Wärme wird bisher ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Der SRC-Prozess (Abb. 1) ist ein thermodynamischer Kreisprozess nach Clausius Rankine mit Wasserdampf, um thermische Energie in mechanische (bzw. nachfolgend über einen Generator in elektrische) Energie umzuwandeln.

Hierzu wird das Arbeitsmittel Wasser durch Nutzung einer Wärmequelle (heißes Abgas) verdampft und isentrop über einen Expander entspannt. Hierbei wird Enthalpie in Arbeit transformiert, die anschließend über einen gekoppelten Generator in elektrische Energie umgewandelt wird.

Als Expansionsaggregat kommt ein Dampfmotor zum Einsatz. Nach dem Expansionsprozess wird das Arbeitsmedium in einem Kondensator unter Wärmezug (Rückkühlung) wieder verflüssigt und der Kreisprozess geschlossen.

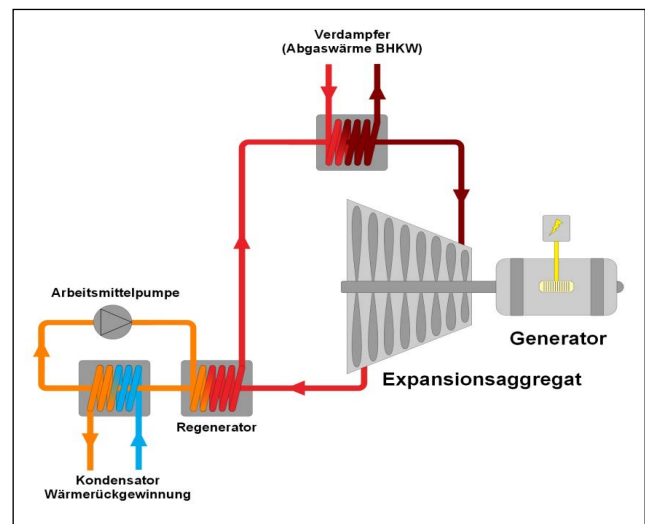


Abb. 1: Verfahrensschema der geplanten Anlage | Quelle: Abwasserverband Braunschweig

Auf dem Klärwerk Steinhof soll der Einsatz einer nach dem SRC-Prinzip funktionierenden Anlage zur weitergehenden Abwärmenutzung der installierten Gasmotoren realisiert werden.

Ziel dieser Anlage ist es, die Energieeffizienz des Gesamtsystems zu erhöhen, indem die derzeit über Luftkühler ungenutzte Überschussabwärme für die Stromerzeugung eingesetzt und damit der Anteil der Eigenstrombedarfsdeckung erhöht wird. Zur Mini-

mierung des „Wärmeverbrauchs“ wird zur Rückkühlung des SRC-Systems der Niedertemperaturrücklauf des Kläranlagenheizungssystems genutzt, wodurch Nutzwärme zurückgewonnen wird.

## ZIELSETZUNG

Durch die zusätzliche Umwandlung der ungenutzten Gasmotoren-Abwärme in Strom werden der externe Strombezug der Kläranlage reduziert bzw. regenerativer Strom in das Versorgungsnetz eingespeist und die eingesetzten Primärenergieträger (Klärgas, Deponiegas, Biogas) effizienter genutzt. Durch den Ersatz der im bundesdeutschen Strommix noch überwiegend aus fossilen Brennstoffen erzeugten externen Strommenge gegen regenerative Primärenergieträger wird damit ein Beitrag zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes geleistet.

Zum Einsatz soll ein hocheffizientes Klein-SRC-System mit einer elektrischen Einspeiseleistung von rund 50 kW kommen, das die Abgaswärme eines Gasmotors zur Stromerzeugung nutzt. Das für die Realisierung vorgesehene SRC-System ist teillastfähig und

kann flexibel mit einem von zwei Gasmotoren betrieben werden.

### Erfolgskontrolle

Die Energieerzeugung und -nutzung auf dem Klärwerk Steinhof wird mit einem Energiemonitoring detailliert erfasst. Strom- und Wärmeerzeugung und -verbrauch werden über zahlreiche Zähler gemessen und automatisch protokolliert. Mit der Integration der SRC-Anlage in den Energieverbund ist vorgesehen, die über dieses Aggregat fließenden Energieströme über zusätzliche Strom- und Wärmemengenmessungen zu erfassen, um die Veränderung der Energiebilanz aber auch die Leistung der SRC-Anlage beurteilen zu können.

## ERGEBNISSE

Die Maßnahme konnte aus nachfolgenden Gründen nicht erfolgreich beendet werden:

Nach anfänglichen Lieferverzögerungen der Hauptkomponenten und technischen Schwierigkeiten wurde die Anlage im Januar 2014 installiert. Der Probebetrieb zeigte später Mängel (fehlerhafte Einbindung Wärmetauscher, starke Vibrationen, Kolbenüberhit-

zung), die nur durch einen von der Lieferfirma veranlassten Austausch des Dampfmotors zu beheben waren. Nach Wiederaufnahme des Probebetriebs im April 2014 gab es erneut erhebliche Schwierigkeiten mit dem Motor (u.a. zerstörter Kolben). Aufgrund der Insolvenz des Anlagenherstellers musste das Projekt abgebrochen werden.

## PROJEKTLAUFZEIT

Investitionsvorhaben: 13. Dezember 2012 - Projektabbruch 2015

## WEITERE INFORMATIONEN

### Kontakt

Abwasserverband Braunschweig  
Herr Bernhard Teiser  
05303 - 5090  
bernhard.teiser@abwasserverband-bs.de

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Projektmanagement: Frau Karin Puder  
0340-2103-3067  
pmi@uba.de

Fachbegleitung: Frau Christine Winde  
030-8903-4195  
christine.winde@uba.de

[www.umweltinnovationen-in-abwasseranlagen.de](http://www.umweltinnovationen-in-abwasseranlagen.de)

© Copyright Umweltbundesamt 2016