



[Newsletter Beitrag Umtec – Stoll]

[September 2017]

Kohlendioxid aus Blockheizkraftwerken nutzbar machen

Kohlendioxid aus dem Abgas von Blockheizkraftwerken abscheiden – dieses Ziel verfolgt die Hitachi Zosen BioMethan GmbH. Bis das Verfahren einsetzbar ist, müssen einige technische Hürden überwunden werden. Nicolas Huber forschte in seiner Bachelorarbeit am Institut Umtec an einer möglichen Lösung.

Blockheizkraftwerke gelten als umweltfreundliche, weil energieeffiziente Form der Stromgewinnung. Aus Erd-, Bio- oder Klärgas gewinnen sie sowohl Elektrizität wie auch Wärme. Wird Biogas eingesetzt, geschieht dies beinahe klimaneutral.

Noch besser wäre es, wenn das im Abgas vorhandene Kohlendioxid aus dem Abgas abgetrennt und anderen Nutzungen zugeführt würde, statt dass es in die Atmosphäre entweicht. Das Treibhausgas liesse sich als Pflanzendünger in Gewächshäusern nutzen oder zur Speicherung in unterirdische Lagerstätten pumpen. Entsprechende Konzepte sind bei grossen, zentralen Kraftwerken bereits umgesetzt.

Hitachi Zosen BioMethan GmbH möchte eine solche Technologie für dezentrale Blockheizkraftwerke entwickeln. Kohlendioxid wird dabei mit einem Prozess namens Aminwäsche aus dem Abgas abgetrennt. Damit dies effizient funktioniert, muss das Abgas das richtige Temperaturniveau aufweisen. Zudem müssen gewisse Stoffe bereits vor der Aminwäsche aus dem Abgas eliminiert sein.

Eine mögliche Lösung besteht darin, das Abgas nach der Verbrennung in einer Waschkolonne zu kühlen und zu reinigen. Das dabei anfallende Abwasser muss wiederum behandelt werden. Erst wenn es bestimmte Grenzwerte einhält, darf es in die Kanalisation eingeleitet werden.

Nicolas Huber setzte in seiner Bachelorarbeit an diesem Punkt an. Der EEU Student untersuchte unter der Leitung von Jean-Marc Stoll, Professor am Institut Umtec, welche im Abgas vorkommenden Stoffe sich mit einer Waschkolonne eliminieren lassen. Zudem ging er der Frage nach, wie das dabei anfallende Abwasser behandelt werden sollte. Ein Stoff, so zeigt er auf, bereitet dabei besonders Probleme.

Problemstoff in Theorie und Praxis

Huber ging das Problem erst in der Theorie an, bevor er seine Resultate mit Experimenten verifizierte. Anhand von Angaben von Hitachi wusste er, welche Stoffe im Abgas von Blockheizkraftwerken vorhanden sind. Mit diesen Daten und den aus der Literatur bekannten Löslichkeitskonstanten berechnete er, dass sich besonders Formaldehyd in einer Waschkolonne eliminieren liesse. Der Stoff liegt im Abgas in geringer Konzentration vor, löst sich dank seiner Polarität jedoch gut im Wasser und sollte dort konzentriert auftreten.



Um dieses Resultat zu verifizieren, führte Huber Feldversuche an zwei realen Blockheizkraftwerken durch. Eines der Kraftwerke verbrannte Erdgas, während das zweite mit Biogas betrieben wurde. Ein Teil des Abgases wurde nach dem Oxidationskatalysator in eine Wasserflasche geleitet. Diese simulierte die Waschkolonne. Das Abgas wurde vor und nach der Wasserflasche beprobt. Zudem mass Nicolas Huber die Konzentrationen von Formaldehyd, Nitrat, Nitrit und Sulfat im Wasser der Waschstufe.



Versuchsaufbau der Waschstufensimulation. Ein Teil des Abgases wird aus dem Strom abgezweigt (rechte Seite) und in eine Wasserflasche geleitet.

Die Resultate der Feldversuche stimmten mit jenen aus der theoretischen Betrachtung überein. Das im Abgas vorhandene Formaldehyd löste sich grösstenteils im Wasser der simulierten Waschstufe. Dies bedeutet gleichzeitig, dass das bei einer solchen Wäsche anfallende Abwasser behandelt werden muss. Wie das am besten geschieht, war die nächste Fragestellung, der sich Nicolas Huber in seiner Bachelorarbeit stellte.

Auf der Suche nach der optimalen Behandlungsmethode

Zwei weitverbreitete Methoden zur Behandlung von Abwasser sind die Adsorption an Pulver-Aktivkohle und die Ozonierung. Wie Nicolas Huber jedoch aufzeigte, eignen sie sich beide Verfahren nicht, um Formaldehyd aus dem Abwasser zu entfernen. Das polare Molekül adsorbiert nur schwach am feinkörnigen Kohlenstoff. Durch Ozonierung nahm die Konzentration von Formaldehyd zwar ab. Allerdings muss für einen relevanten Abbau des Formaldehyds so viel Ozon bereitgestellt werden, dass das Verfahren nicht wirtschaftlich ist.



HSR

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL

FHO Fachhochschule Ostschweiz

Als mögliche Alternativen bietet sich die Behandlung des Abwassers mit Natriumhydrogensulfit an. Anhand von Daten aus der Literatur berechnete Huber, dass das Verfahren zu verhältnismässig tiefen Kosten einsetzbar ist.

Bis Kohlendioxid aus dem Abgas von Blockheizkraftwerken wirtschaftlich abgeschieden werden kann, müssen einige Hürden überwunden werden. Nicolas Huber zeigte in seiner Bachelorarbeit auf, welche Stoffe dabei besonders beachtet werden müssen und welche Verfahren zu deren Abtrennung in Frage kommen.