

Aus grauem Wasser wird grüner Strom

Elektroenergie aus dem Kanal

Felix SCHMID; Ernst A. MÜLLER; Reto BAUMANN

Seit über 100 Jahren nutzt man in der Schweiz kommunales Abwasser zur Stromerzeugung. Große Potenziale sind zudem beim Trinkwasser zu finden.

Die Stadt St. Gallen in der Schweiz nutzt kommunales Abwasser zur Stromerzeugung – dies seit über 100 Jahren. Jetzt wird die Anlage neu konzipiert. Dadurch kann mehr Elektrizität produziert werden, zusätzlich wird Wärme aus dem Abwasser für einen Wärmeverbund gewonnen. Die innovative Lösung liefert nicht nur erneuerbare Energie, sie leistet auch einen wichtigen Beitrag zum Klima- und zum Gewässerschutz.

Neuer Kanal als Energiequelle

Quer durch St. Gallens Altstadt fließt ein Bach, die Steinach. Schon im Mittelalter diente das Gewässer zur Ableitung von Fäkalien. Das ist bis heute so – mit dem Unterschied, dass das Abwasser nun vorher in der Kläranlage Hofen gereinigt wird. Die Zeiten, in denen Chronisten den Bach als Kloake beschrieben, sind daher längst vorbei. Obwohl die Kläranlage überdurchschnittliche Einleitbedingungen erfüllt, zeigt sich, dass die Einleitung von gereinigtem Abwasser zunehmend ein Problem darstellt. Grund dafür ist, dass die Stadt wächst, der Bach aber nur wenig Wasser führt, so dass der Anteil des gereinigten Abwassers im Bachbett bis zu 80 % ausmacht.

Um die Situation zu entschärfen, beabsichtigt die Stadt, das Abwasser über eine neue Leitung direkt in den 5 km entfernten Bodensee zu leiten (Bild 1). Die neue Röhre soll aber nicht nur den Bach entlasten, sondern auch als Energiequelle genutzt werden. 190 m Gefälle und durchschnittlich rund 500 Liter Abwasser pro Sekunde bieten ideale Voraussetzungen für den Betrieb eines Kleinwasserkraftwerks. In der Gemeinde Steinach, dort wo die Leitung in den See einmündet, wird dazu ein Turbinenhaus erstellt.

Strom und Wärme für Hunderte Haushalte

Die Idee, aus Abwasser Energie zu gewinnen, ist für St. Gallen nicht neu. Schon vor über 100 Jahren, als die erste Kläranlage der Stadt gebaut wurde, nutzten findige Ingenieure die 80 m Höhendifferenz hinunter ins Tal der Steinach zur Stromproduktion. So verschlafen das ehrwürdige Turbinenhaus heute wirkt (Bild 2), versieht eine Francisturbine darin zuverlässig Tag für Tag ihren Dienst (Bild 3). Der Bau der neuen Abwasserleitung bedeutet das Ende für dieses alt gediente Kraftwerk. Die neue Pelton-turbine in Steinach wird aufgrund der größeren Höhendifferenz und des besseren Wirkungsgrades rund viermal so viel Strom produzieren wie die alte Anlage (Bild 4). Das ergibt 4 Mio. kWh pro Jahr, soviel um 800 Haushalte mit erneuerbarem Strom zu versorgen.

Auch mit der Wärmeabgewinnung aus Abwasser hat man in der Ostschweiz Erfahrung. Seit 2002 gewinnen die Stadtwerke Arbon Wärme aus dem gereinigten Abwasser der Kläranlage Morgental bei Steinach und versorgen damit mittels Wärmepumpen ein Wohnquartier und einen Werkhof. Nun möchte der Abwasserverband einen weiteren, noch größeren Abwasser-Wärmeverbund für mehrere Wohnüberbauungen und ein Gewerbegebiet realisieren. Die Kläranlage Morgental verfügt dazu bereits heute über ausreichend Energie im Abwasser; mit der neuen Abwasserleitung der



Die direkte Einleitung des gereinigten Abwassers aus der Kläranlage St. Gallen-Hofen in den Bodensee Bild 1

Grafik: Entsorgungsamts Stadt St. Gallen

Stadt St. Gallen könnten vom Wärmeangebot her nochmals weitere Quartiere versorgt werden. Dank der Nutzung der (Ab-) Wärme aus dem Abwasser können mit diesem Projekt im Endausbau jedes Jahr etwa 500.000 l Heizöl bzw. 1.350 Tonnen CO₂ eingespart werden. Gestützt auf eine Machbarkeitsstudie wurde eine Contracting-Ausschreibung durchgeführt; die Firma EBM wurde aufgrund ihres Preisangebotes für den Wärmeverkauf und den Erfahrungen mit solchen Anlagen für die Realisierung beauftragt (Bild 5). Weder der Abwasserverband noch die angeschlossenen Bauherrschaft müssen sich für die Planung, den Bau oder die Finanzierung Gedanken machen. Diese Aufgabe übernimmt EBM, sie verkauft die umweltfreundliche Energie – analog wie bei der Fernwärme – an die umliegenden Gebäudebesitzer. Die Kantone St. Gallen und Thurgau sowie EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen haben das Projekt mit Förderbeiträgen unterstützt.



Bild 2

HISTORISCHES TURBINENHAUS:

Seit über 100 Jahren bezieht St. Gallen Strom aus Abwasser.



BEWÄHRTE TECHNIK:
alte Francisturbine

Bild 3



SCHAUFELRAD:
Es kommt im neuen Kraftwerk zum Einsatz.

Bild 4

Wirtschaftlicher Betrieb

Das Beispiel St. Gallen/Arbon ist für die Energienutzung aus Abwasser kein Einzelfall. Aktuell sind weitere Abwasserkraftwerke und vor allem zahlreiche Abwasserwärmepumpen in der Schweiz in Planung. Der Grund für diesen Boom liegt in der Wirtschaftlichkeit. Noch vor wenigen Jahren war die Energiegewinnung aus Abwasser im Vergleich zur konventionellen Energiebereitstellung wirtschaftlich wenig interessant. Dies hat sich geändert. Während bei der Wärmenutzung der Anstieg des Ölpreises und die Weiterentwicklung der Technologie ins Gewicht fallen, sind es bei der Stromproduktion die bessere Vergütung für Kleinwasserkraftwerke dank des neuen Stromversorgungsgesetzes der Schweiz, ähnlich dem EEG in Deutschland. Interessant ist, dass die Vergütung zu einem fixen Preis über 25 Jahre garantiert wird und die Einnahmen damit für den Betreiber kalkulierbar sind.

Strom aus Trinkwasserleitungen

Vielerorts sind die Voraussetzungen für eine Nutzung von Abwasser für die

Stromerzeugung nicht so ideal wie im Beispiel von St. Gallen. Der Grund liegt darin, dass es im Flachland oft am nötigen Gefälle fehlt. In Berggebieten oder dort, wo dezentrale Kläranlagen aufgehoben und das Abwasser in tiefer liegende Zentrumskläranlagen abgeleitet wird, sind hingegen durchaus geeignete Standorte zu finden. Eine Anleitung über die Nutzung dieser Lageenergie aus dem Abwasser wurde mit dem Merkblatt DWA-M 114 für Deutschland 2009 geschaffen.

Bei den Infrastrukturanlagen der Gemeinden schlummert ein weiteres großes und in Deutschland noch wenig bekanntes Potenzial zur Stromerzeugung, nämlich in den Trinkwasserleitungen (Bild 6). Begonnen hat diese Entwicklung, als in St. Moritz ein Hotelier vor mehr als 100 Jahren mit seiner eigenen Wasserquelle eine Turbine antrieb und seinen Gästen sauberes, elektrisches Licht anbieten konnte. Inzwischen wurden in der Schweiz mehr als 100 Trinkwasserkraftwerke realisiert. Das Potenzial ist noch sehr groß, denn diese Anlagen lassen sich nicht nur in den Bergen realisieren, sondern auch häufig bereits ab Höhendiffe-

renzen von rund 20 Meter. Beispiel sind gleich zwei kleine Trinkwasserkraftwerke, die auf der Schweizer Seite des Bodensees in Steckborn kürzlich erstellt wurden. Alleine in den letzten Jahren wurden in der Schweiz an mehr als 200 Standorten Machbarkeitsstudien über Trinkwasserkraftwerke erstellt, die nun mit der besseren Vergütung auch schrittweise umgesetzt werden.

Großes Energiepotenzial in Kläranlagen

Die Strom- und Wärmeproduktion aus Abwasser ist nur eine Möglichkeit der Energieerzeugung auf Kläranlagen. Ein großes Potenzial liegt auch im Klärgas, das bei der Ausfällung des Klärschlammes anfällt. Im Jahr 2007 erzeugten alle Kläranlagen der Schweiz zusammen rund 100 Mio. m³ des wertvollen erneuerbaren Energieträgers. Der größte Teil davon wird in Wärme-Kraft-Anlagen zur Produktion von Strom und Heizenergie genutzt. Es gibt auch erste,

Ratgeber für Ingenieure und Betreiber

Die Energiegewinnung aus Abwasser und Trinkwasser erfreut sich zunehmenden Interesses. Für Planer, Ingenieure und Betreiber von Kläranlagen und Wasserversorgungen sind in jüngster Zeit gleich vier neue Planungshilfen erarbeitet worden:

- das Handbuch „Energie in ARA“ des Verbandes Schweizerischer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (www.vsa.ch)
- das Handbuch „Energie in der Wasserversorgung“ des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches SVGW und EnergieSchweiz (zu beziehen für 30 € plus Versandkosten bei info@infrastrukturanlagen.ch)
- der Leitfaden „Heizen und Kühlen mit Abwasser“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (herunterladbar unter www.infrastrukturanlagen.ch)
- das Merkblatt DWA-M 114 zur thermischen und elektrischen Energiegewinnung aus Abwasser und Seminare dazu am 4./5. Mai 2010 in Pforzheim sowie 29./30. Juni in Osnabrück (www.dwa.de)



Dem Kanal wird mit dem Kanalwärmetauscher Wärme entzogen. Bild 5
Foto: EBM, Münchenstein (CH)



TURBINE FÜR TRINKWASSER: Bild 6
auch Wasserversorgungs-
unternehmen im Flachland können
Strom erzeugen.

Foto: Häny AG, Jona (CH)

besonders anstrengen, erhalten vom Verband Schweizerischer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA und von EnergieSchweiz ein Gütesiegel. Im Jahr 2008 wurden 25 Kläranlagen mit der Auszeichnung „Médaille d'eau“ geehrt. Auch die Kläranlagen Hofen in St. Gallen und Morgental in Steinach/Arbon können sich mit dem Qualitätsprädikat schmücken.

große Kläranlagen, die das Faulgas aufbereiten und ins Erdgasnetz einspeisen. Für die Betreiber der Kläranlagen hat aber nicht nur die Energieproduktion, sondern auch die Energieeffizienz hohe Priorität. Kläranlagen sind große Stromverbraucher. Mit innovativer Technik und einem Energiemanagement können sie viel Energie einsparen. EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen unterstützt mit Fachgrundlagen (vgl. Handbuch Energie in ARA), Aus- und Weiterbildung und insbesondere mit neutra-

len, fachkompetenten Beratungen Betreiber und Planer in der Schweiz bei der Umsetzung. Gemäß einer Erfolgskontrolle des Bundes wurde der Stromverbrauch auf Schweizer Kläranlagen in den letzten 10 Jahren landesweit um 24% gesenkt. Dies entspricht jährlichen Einsparungen von 80 Mio. kWh an Strom und 12 Mio. Schweizer Franken (etwa 8 Mio. €). Zahlreiche Beispiele zeigen auch, dass sich diese Energieoptimierung auch finanziell für die Betreiber lohnt. Kläranlagen, die sich in Sachen Energieeffizienz

KONTAKT

Ernst A. MÜLLER

Leiter EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen
Geschäftsführer InfraWatt
Gessnerallee 38a · CH-8001 Zürich
Tel.: 0041 44 226 30 90
E-Mail: mueller@infrastrukturanlagen.ch
www.infrawatt.ch

Reto BAUMANN · Häny AG

Buechstraße 20 · CH-8645 Jona
Tel.: 0041 44 925 41 11
E-Mail: reto.baumann@haeny.com

Ertüchtigung einer Kläranlage Nachrüstung einer Scheibenfilter-Anlage

Dipl.-Ing. Stefan REBER

Bei steigender hydraulischer Belastung einer Kläranlage empfiehlt sich der Einbau eines Scheibenfilters.

Wachsende hydraulische Belastungen sowie Veränderungen im Absetzverhalten des Belebtschlamm bewirken, dass Kläranlagen häufig die heutigen Mindestanforderungen an den Feststoffrückhalt im Ablauf nicht betriebssicher einhalten. Die verursachte erhöhte CSB-, BSB- und Phosphor-Belastung im Ablauf verursacht wiederum erhöhte Abwasserabgaben und eine sauerstoffzehrende Belastung der Vorfluter. Im Folgenden wird eine effiziente und wirtschaftlich schnell umsetzbare Möglichkeit zur Erweiterung oder Ertüchtigung einer Kläranlage vorgestellt, mit der ein nahezu feststofffreier Ablauf erreicht wird.

Situation auf der Kläranlage Winsen an der Aller

Die Gemeinde Winsen (Aller) liegt im Landkreis Celle, in Niedersachsen. Zur Gemeinde zählen sechs Ortsteile mit insgesamt ca.13.000 Einwohnern. Die mechanisch-biologische Kläranlage Winsen wurde 1986/87 gebaut. In den Jahren 2000/2001 wurde die Anlage erheblich auf 22.000 EW mit weitgehender Nitrifikation und Denitrifikation erweitert. Das Abwasser wird ausschließlich über Pumpwerke zur Kläranlage gefördert.

PRINZIPSKIZZE:
HUBER RoDisc® Scheibenfilter

Bild 1

