Herkömmliche Abwasseraufbereitung ist teuer, zudem bleiben dabei große Mengen wertvoller Ressourcen ungenutzt.
Foto: TheGame / Fotolia.com

Kreislaufwirtschaft im Abwassersektor

Recyceln, was flüssig ausgeschieden wurde

Abwässer sind reich an Stickstoff und Phosphaten – in Gewässern unerwünscht, sind es wertvolle Rohstoffe für die Landwirtschaft. Als Ressourcen sind sie begrenzt – ihre Wiedergewinnung ist sinnvoll.

Anders als in der Abfallwirtschaft, wo der Kreislaufwirtschaftsgedanke bereits vor etwa 30 Jahren Einzug gehalten hat, befindet sich der kommunale Abwassersektor nach wie vor im Stadium des auf End-of-pipe-Technologien basierenden nachsorgenden Umweltschutzes. Diese sind im Abwassersektor gekennzeichnet durch große zentrale Sammel- und Transportsysteme (Kanäle), eine Vermischung sämtlicher anfallender Abwasser-Teilströme sowie deren Reinigung in zentralen Klärwerken.

Das Reinigungsziel konventioneller Kläranlagen besteht darin, die im Abwasser enthaltenen Hauptbestandteile, nämlich organische Inhaltsstoffe, Stickstoff sowie Phosphat zu eliminieren. Obgleich diese drei Stoffgruppen in natürlichen Gewässern höchst unerwünscht sind, stellen sie per se doch nutzbringend verwertbare Ressourcen dar. So sind die organischen Verbindungen potentielle Energieträger (die sich beispielsweise anaerob zu Biogas umsetzen lassen), während Stickstoff und Phosphor essenzielle Pflanzennährstoffe sind, die in großen Mengen in der Landwirtschaft benötigt werden. Im Fall des Phosphors kommt erschwerend hinzu, dass diese bergbaulich gewonnene Ressource endlich (etwa 80 Prozent der derzeit förderwürdigen Ressourcen liegen in Marokko, China, Südafrika, den USA und Jordanien) und – anders als beispielsweise Erdöl – durch keine andere Substanz substituierbar ist. Innerhalb unseres gesamten Wirtschaftssystems stellt der kommunale Abwasserpfad jedoch die maßgebliche Senke für Phosphat dar, in der sich immerhin rund die Hälfte des in Form von Düngemitteln importierten Rohstoffs wiederfindet.

Teuer und aufwändig

Die herkömmliche Reinigung von Abwasser stellt einen Prozess dar, der unter hohem Einsatz natürlicher und finanzieller Ressourcen die im Abwasser enthaltenen Ressourcen (vor allem organische Inhaltsstoffe als Energieträger, N und P als Pflanzennährstoffe) eliminiert, ohne hierbei einen über die Reinigung des Abwassers hinausgehenden Mehrwert zu generieren. So beträgt der jährliche Gesamtaufwand für die Ableitung und Behandlung des Abwassers von 82 Mio. Bundesbürgern rechnerisch rund 7,5 Mrd. €, während der kalkulatorische Wert der im Abwasser enthaltenen und bei dessen Rei-

nigung eliminierten Ressourcen bei rund 800 Mio. €/Jahr liegt.

Bei jedem Spülvorgang herkömmlicher Urinale werden bis zu drei Liter Frischwasser verbraucht. So genannte Trockenurinale, wie man sie häufig in Raststätten, Schnellrestaurants und öffentlichen Gebäuden findet, benötigen dagegen – je nach Bauart – nur sehr wenig oder gar kein Wasser.
Foto: Sir James / wikipedia

Insbesondere die Entfernung von Stickstoff verursacht hierbei einen Großteil der Behandlungskosten; bis zu 75 Prozent des Belebungsbeckenvolumens konventioneller Kläranlagen sind für die Entfernung des Stickstoffs erforderlich. Auch der Stromverbrauch der aeroben Abwasserreinigung ließe sich etwa halbieren, wenn die Stickstoffentfernung nicht mehr Gegenstand des Reinigungsziels wäre. Da knapp 90 Prozent des gesamten im häuslichen Abwasser enthaltenen Stickstoffs letztlich dem menschlichen Urin entstammen, der unverdünnt lediglich etwa 1 Prozent des Volumenstroms ausmacht, ist ein Großteil der resultierenden hohen Aufwendungen für die Abwasserreinigung diesem geringvolumigen Stoffstrom zuzuordnen.

Wollten wir die Weltbevölkerung flächendeckend mit Abwassertechnik unseren Standards versorgen, würden die resultierenden Aufwendungen hierfür voraussichtlich jährlich hunderte Milliarden Euro betragen. Gleichzeitig würde dadurch ein Ressourcenäquivalent mit einem jährlichen Marktwert von mehreren 10 Mrd. Euro vernichtet. Diese Feststellung verlangt geradezu nach einer kritischen Auseinandersetzung mit den vorhandenen Systemen und der Suche nach möglichen Alternativen, die ebenfalls geeignet sind, die Ziele (hinsichtlich des Umweltschutzes) zu erreichen, aber einen anderen, insgesamt ressourceneffizienteren, Weg als den bisherigen beschreiten.

Trennung der Abwasserströme

Einen sinnvollen Beitrag kann die Etablierung eines stoffstromseparierenden Systems in der Abwasserwirtschaft leisten, was aus historischer Sicht – man denke an die Entwicklungen in der Abfallwirtschaft – die logische Weiterentwicklung der bisherigen Praxis der Abwasserreinigung darstellt. Konkret bedeutet das beim häuslichen Abwasser, die hochkonzentrierten Teilströme, also im Wesentlichen Urin (Gelbwasser) und Faeces (Braunwasser), separat und möglichst wenig verdünnt zu erfassen und anstelle der bisher praktizierten Entsorgung mit dem Gesamtabwasser zukünftig einer separaten Behandlung mit dem Ziel der weitergehenden Verwertung zuzuführen.

Systemumbau ist möglich

Da unsere bisherigen Systeme diese Funktion nicht erfüllen können, würde die Realisierung einer Stoffstromseparierung einen weitergehenden Systemumbau erfordern. Gleichwohl gibt es bereits für sämtliche Systembereiche (separierende Toiletten- und Haustechnik, Ableitung und Behandlung der Stoffströme) erprobte technische Lösungen, die aber bisher üblicherweise in konventionelle Systeme integriert sind und somit nicht zu einer Verwertung der Stoffströme führen. Für eine Stoffstromseparation geeignete Toilettentechnik sind beispielsweise wasserlose Urinale (finden sich vielfach an Autobahnraststätten und in öffentlichen Gebäuden), Vakuumtoiletten (wie in Zügen und Flugzeugen) oder auch Schwerkraft- oder Trockentrenntoiletten.

Für eine separate Ableitung der Stoffströme kommen beispielsweise Vakuumsysteme in Betracht, die in konventionellen Systemen bisweilen dann realisiert werden, wenn das natürliche Gefälle zum Abwassertransport nicht ausreichend ist. Ebenso werden Sammel- und Transportsysteme (gegebenenfalls in Verbindung mit Bioabfall) diskutiert, da die ohne Spülwasser anfallenden Stoffströme Gelbwasser (500 l/Einwohner/Jahr) beziehungsweise Faeces (50 l/Einwohner/Jahr) im Vergleich zum

gesamten häuslichen Abwasser (130 l/Einwohner/Tag) äußerst gering sind.

Zur Stoffstrombehandlung existieren ebenfalls bereits Verfahren, die mit dem Ziel einer stofflichen Verwertung eingesetzt werden können. Hierzu zählen beispielsweise anaerobe Behandlungsverfahren zur Biogaserzeugung oder auch Nährstoffrecyclingverfahren, mit deren Hilfe sich die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor extrahieren und bis hin zu handelsüblichen Düngern aufbereiten lassen.

NASS wird kommen?

Warum also sind solche Neuartigen Sanitärsysteme (NASS) bis auf einige wenige Pilotprojekte bisher in Deutschland noch nicht umgesetzt worden, wenn sie doch so sinnvoll erscheinen und auch schon technisch realisierbar wären?

Eine Hauptursache liegt sicherlich in den hohen Investitionssummen und langen Abschreibungszeiträumen (Kläranlagen bis zu 50 Jahre und Kanäle bis zu 100 Jahre), die diese großen Infrastruktureinheiten ökonomisch wie auch technisch äußerst unflexibel machen. Insofern wären günstige Randbedingungen für einen beginnenden Transformationsprozess dann gegeben, wenn sich die Abschreibungszeiträume dem Ende nähern, umfangreiche Neuanschaffungen anstehen oder das existierende System einen hohen Investitionsstau aufweist. Darüber hinaus sollte sich unmittelbar mit der (anteiligen) Auskopplung und Verwertung von Stoffströmen eine Entlastung der existierenden Systeme und damit die Generierung neuer ökonomischer Freiheitsgrade erzielen lassen.

Ein weiterer zentraler Punkt hinsichtlich der Implementierung von NASS betrifft die erforderliche Akzeptanz bei den beteiligten Akteuren, sowohl bei den Nutzern und Betreibern der Systeme als auch insbesondere bei den Entscheidungsträgern. Hier gilt es, über die Möglichkeiten neuartiger Sanitärsysteme umfassend zu informieren, mögliche Befindlichkeiten der Akteure zu identifizieren und gemeinsam Optionen und Strategien zu entwickeln, die geeignet sind, einen Transformationsprozess erfolgreich zu initiieren.

Letztlich ist die Erkenntnis, dass in einer endlichen Welt auf lange Sicht nur ein Wirtschaften im Kreislauf zukunftsfähig sein kann, nicht neu. Sosehr sich diese Erkenntnis in vielen Bereichen, auch im öffentlichen Bewusstsein sowie im Handeln der Akteure niederschlägt – global betrachtet ist sie in der Realität der kommunalen Abwasserwirtschaft bisher noch nicht angelangt. In den nächsten Dekaden werden in die Erneuerung etablierter Strukturen sowie global in den Aufbau ganz neuer Abwassersysteme unweigerlich immense Summen fließen müssen. Die Entscheidung, ob wir damit wie bisher Ressourcen eliminieren oder zukünftig recyceln wollen, liegt indes ganz allein bei uns.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Dockhorn
Institut für Siedlungswasserwirtschaft
der TU Braunschweig

Webtipps

Irene Huber von der Uni Karlsruhe gibt einen Überblick über die Forschungs- und Entwicklungs-Aktivitäten beim Phosphor-Recycling:
www.ptka.kit.edu/downloads/ptka-wte-w/WTE-W-Berichte-2008_Bericht_Phosphor-Recycling.pdf

Auf der Webseite des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft der TU stellt Prof. Dockhorn seine aktuellen Forschungen zu diesem Komplex vor:
www.tu-braunschweig.de/isww/forschung