

Siedlungswasserwirtschaft

Mit Vielfalt zum Erfolg

Globale Veränderungen erfordern angepasste Technologien

Von Dr. Helmut Lehn, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Angesichts entscheidender weltweiter Veränderungen – Bevölkerungswachstum, Verstärkung, wirtschaftliche Globalisierung und Klimawandel – steht die Siedlungswasserwirtschaft vor der Herausforderung, entsprechend den Beschlüssen der Johannesburg-Konferenz von 2002 bis zum Jahr 2015 den Anteil der Menschheit zu halbieren, der keinen Zugang zu angemessenen Sanitäreinrichtungen hat. Das lässt sich aus unterschiedlichen Gründen mit der klassischen Schwemmkanalisation nicht erreichen. In Deutschland und anderen Ländern Europas wurden deshalb Sammlungs- und Behandlungskonzepte entwickelt, die Abwasser als Ressource ansehen. Nun gilt es, die entsprechenden Verfahren in der Praxis zu ertüchtigen.

Volumen und Inhaltsstoffe wichtiger häuslicher Abwasserströme

(ohne Niederschlagswasser)

	gesamtes häusliches Abwasser	Grauwasser aus Küche, Bad, Waschmaschine	Urin	Fäkalien	Toiletten-spülwasser
Volumen l pro Einwohner und Jahr	60.550	50.000	500	50	10.000
Stickstoff (relativer Anteil %)	100	3	87	10	0
Phosphor (relativer Anteil %)*	100	10	50	40	0
Kalium (relativer Anteil %)	100	34	64	12	0
pathogene Keime	ja	wenig	kaum	viele	kein

*wenn phosphatfreie Waschmittel eingesetzt werden

ZfK/Quelle: FZ Karlsruhe

Toilettenabwässer sind eine Ressource: Urin bietet einen hohen Nährstoffgehalt.

Weltweit haben 2,6 Mrd. Menschen (40 % der Weltbevölkerung) keinen Zugang zu menschenwürdigen sanitären Einrichtungen (ZfK 9/04, 3), weniger als 10 % des in Entwicklungsländern anfallenden Abwassers wird adäquat behandelt (ZfK 8/04, 1). Jedes zweite Krankenhausbett ist mit einer Person belegt, die an einer von Wasser übertragenen Infektionskrankheit leidet, und jährlich sterben daran knapp 2 Mio. Kinder.

Sammlung und Behandlung kommunaler Abwässer sind nicht nur aus hygienischen Gründen erforderlich, sondern öffnen auch einen gewaltigen Markt. Um bis 2015 den Anteil der Menschen, die nicht an sanitäre Einrichtungen angeschlossen sind, zu halbieren (Beschluss des Weltgipfels von Johannesburg), sind nach Angaben von Prof. Klaus Töpfer, Direktor des UN-Umweltprogramms UNEP, jährliche Investitionen von mehr als 180 Mrd. US-Dollar erforderlich, wenn die

klassische Technik eingesetzt wird. Allein China will in den nächsten Jahren 30 Mrd. \$ investieren, um die Wasserverschmutzung zu bekämpfen.

Aufgrund des hohen Kostenanteils der Kanalisation und wegen der erforderlichen großen Wassermengen, die nötig sind, um die Schleppkraft aufrechtzuerhalten, bietet sich die Schwemmkanalisation nicht generell an, die globalen Abwasserprobleme zu lösen.

Auch unter technologischen Aspekten funktioniert die klassische Siedlungsentwässerung nicht optimal. In Deutschland sind etwa ein Drittel der insgesamt 450 000 km langen öffentlichen Kanäle schadhaft und führen teilweise zu Grundwasserverschmutzungen. Selbst moderne dreistufige Kläranlagen können Pharmazeutika und hormonell wirksame Substanzen, aber auch Darmkeime nur zum Teil zurückhalten. Viele Fließgewässer können deshalb aus hygienischen

Trenntoiletten und wasserlose Urinale sind inzwischen im Rahmen von Pilotprojekten im Einsatz. Derzeit wird vor allem in der Schweiz und bei einem mittelständischen Unternehmen in Deutschland untersucht, wie sich aus Urin ein akzeptabler Dünger gewinnen lässt.

(* aus Gründen des Datenschutzes ist die Nennung des Ortes nicht möglich)

** GTZ = Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH

*** KfW = Kreditanstalt für Wiederaufbau)

Gründen nicht als Badegewässer freigegeben werden. Medikamentenrückstände finden sich in Fluss-, Grund- und zuweilen auch in Trinkwässern.

Die sich anbahnende Klimaänderung wird in Mitteleuropa voraussichtlich trockenere Sommer bewirken, Flüsse werden also weniger Wasser führen; bei starken Regenfällen, die in wärmeren und feuchteren Wintern wahrscheinlicher werden, gelangen aus Mischwasserkanalisationen zusätzlich ungeklärte Abwässer in die Gewässer – beides führt zu Qualitätsminderungen. Überdies werden die im Abwasser enthaltenen Nährstoffe bei der klassischen Technologie nur unvollständig recycelt und gehen als Düngemittel verloren.

Um diesen Problemen zu begegnen, wurden in den vergangenen Jahren in Europa mehrere Alternativ-Konzepte entwickelt, die Abwässer weniger als Abfall, sondern vielmehr als Ressource betrachten. Um sie erschließen zu können, wird die in der Industrie bewährte Teilstrombehandlung in unterschiedlichen Spielarten angewendet. Bei allen Verfahren wird konsequent vermieden, dass sich die Abwässer mit Regenwasser verdünnen; die konzentrierten Abwässer werden schließlich entsprechend den spezifischen Zielen unterschiedlich behandelt. Der Grund für dieses Vorgehen: Die häuslichen Abwasser-Teilströme unterscheiden sich erheblich in den Volumina und in der stofflichen Zusammensetzung (siehe Tabelle links).

Die großen Volumina „Grauwasser“ und „Toiletten-spülwasser“ sind nicht oder nur gering belastet, während sich Nährstoffe, Medikamentenrückstände und pathogene Keime in den Ausscheidungen ansammeln, die jedoch weniger als 1 % der gesamten häuslichen Abwassermenge ausmachen. Durch separate Behandlung der Toilettenabwässer können diese Stoffe und Mikroorganismen einerseits von der aquatischen Umwelt fern-

gehalten, andererseits unterschiedlichen Arten des Recyclings zugeführt werden.

Wird die Biomüllfraktion aus der Küche mitverwendet, kann aus Toilettenabwässern Energie, beispielsweise in Form von Biogas, gewonnen werden. Mittels Vakuumentoiletten, wie sie im Schiff, Flugzeug oder ICE eingesetzt werden, und Vakuumkanalisationen lässt sich diese Fraktion konzentriert abziehen. Hierfür sind nur wenige Zentimeter dicke Rohre nötig, was die Verlegung erleichtert. Das Anlegen des Vakuums erfordert allerdings Energie.

Wenn aus Toilettenabwässern Düngemittel zurückgewonnen werden sollen, bietet sich die separate Behandlung von Urin an – aufgrund des hohen Gehalts von Pflanzennährstoffen. Die zur separaten Sammlung erforderlichen Trenntoiletten und wasserlose Urinale sind bereits im Handel erhältlich und inzwischen in verschiedenen Pilotprojekten installiert (siehe untere Tabelle). Derzeit wird vor allem in der Schweiz und bei einem deutschen mittelständischen Unternehmen untersucht, wie sich daraus ein akzeptabler Dünger gewinnen lässt, indem Pharmarückstände abgetrennt werden. Durch den Einsatz der Membran-Biotechnologie können aus vermischten – aber konzentrierten – Haushaltsabwässern ebenfalls Nährstoffe und Energie gewonnen werden.

Verfahren aus dem Baukasten

Die sich zeigende konzeptionelle Vielfalt lässt hoffen, dass die Siedlungswasserwirtschaft in einigen Jahren über einen Baukasten mit erprobten, unterschiedlichen Verfahren der kommunalen Abwassersammlung und -behandlung verfügen wird, die weltweit – auch in den rasch wachsenden Megacities der Entwicklungs- und Schwellenländer – zum Einsatz kommen können.

Notwendig ist, dass sich jetzt in ausreichender Zahl kommunale und private Investoren finden, die die neuen Verfahren in größerem Stil anwenden. Dabei geht es nicht allein um die technologische Weiterentwicklung, sondern auch darum, Nutzerverhalten und Technik aufeinander abzustimmen. Es bleibt zu hoffen, dass die öffentliche Hand die Weiterentwicklung dieser ökologisch und sozial angepassten Technologien angemessen fördert, damit aus Innovationen Produkte für den Weltmarkt werden können.

Alternative Abwasserbehandlungsverfahren Beispiele für Pilotprojekte

Ort	angewandte Technologie	angeschlossene Einwohner (EW)	Ziel	Objekt
Berlin	U	rd. 20-30	Erprobung im Kleinmaßstab	Wohnhaus
Berlin	U+V	rd. 10-20	Erprobung im Kleinmaßstab	Bürogebäude
Lübeck	V+B	aktuell rd. 90 Ziel 350	Biogas + organischer Dünger	Neubausiedlung
Burscheid	U	öffentlich	Dünger aus Urin; Fäkalienkompostierung (Pilotanlage)	ländliches Museum
Frankfurt	V	rd. 300	Einsparung von Spülwasser	Bürogebäude KfW***
Eschborn	U	rd. 600	Erprobung im technischen Maßstab	Bürogebäude der GTZ**
Berching	U	rd. 200	Dünger aus Urin (Pilotanlage)	Bürogebäude der Hans Huber AG
Heidelberg	D+M	rd. 60	Ersatz für Absatzgruben	Aussiedlerhöfe
Knittlingen	V+B+M	Ziel rd. 300	Biogas, Düngesalze, Brauchwasser	Neubausiedlung
Nordrhein-Westfalen	noch nicht entschieden	rd. 100	Vermeiden eines Anschlusses an eine zentrale Kläranlage	ländlicher Bereich
Freiburg	V+B	rd. 40	Erprobung im Kleinmaßstab	Wohn- und Bürohaus
Schweiz*	U	10-15	Erprobung im Kleinmaßstab	Wohnhaus in Großstadt
Schweiz*	U	öffentlich	Erprobung im Kleinmaßstab	Uni-Gebäude
Schweiz/Liestal (BL)	U	öffentlich	Erprobung im technischen Maßstab	Kantonsbibliothek

B = Biogasproduktion; D = Druckentwässerung; M = Membrantechnologie; U = Urinseparation, V = Vakuumtechnik

ZfK/Quelle: FZ Karlsruhe