

Anforderungen an eine dezentrale Abwasserentsorgung aus globaler Sicht

Prof. Dr.-Ing. Franz Bischof, Fachhochschule Amberg-Weiden

EINLEITUNG

Mit Zunahme der Bevölkerungszahlen und dem schnellen Wachstum der Städte begann in Europa bereits vor vielen Jahrzehnten die Notwendigkeit das Abwasser zentral zu erfassen und kontrolliert, d.h. kanalisiert aus dem jeweiligen Siedlungsgebiet zu führen und in Flüssen oder in Seen und Meer zu entsorgen. Als kostengünstigstes Transportmittel konnte Trinkwasser gewählt werden, da es in den zum damaligen Zeitpunkt betroffenen Ländern in ausreichender, geradezu unbegrenzt erscheinender Menge zur Verfügung stand. Dem Schutz des Menschen wurde auf diese Weise entsprochen und die Voraussetzungen geschaffen, ein weiteres schnelles Bevölkerungswachstum und die rasante wirtschaftliche Entwicklung der Städte unter hygienisch akzeptablen Bedingungen zu ermöglichen. Auch dem Schutz der Kulturgüter wurde frühzeitig Bedeutung geschenkt, indem die Niederschläge ebenfalls kanalisiert und aus dem Siedlungsraum geleitet wurden, um die zerstörerische Kraft des Hochwassers von den Menschen und deren Gebäuden fernzuhalten. Erst die Auswirkungen der ständig zunehmenden Verunreinigung der als Deponie genutzten Ökosysteme in Form übel riechender Gewässer und der Rückgang aquatischer Lebensformen und das Sterben von Fischen ließen die Notwendigkeit erkennen, in die Schutzmaßnahmen auch die Umwelt mit einzubeziehen. Der Bau von Kläranlagen, sozusagen die Schutzbauwerke des Menschen für die Natur, wurde notwendig und der Ort der Errichtung, jeweils am Ende des Abwasserleitkanals und unmittelbar vor der Vorflut, war zwangsläufig festgelegt. Die erste „End of the (final transportation) pipe“-Technik war geboren. Gesetzlicher Vorgaben bedurfte es in der Anfangszeit dieser Entwicklungen kaum, da eine fehlende oder nicht funktionierende Abwasserentsorgung unmittelbar mit dem Rückschritt in der städtischen Entwicklung verbunden gewesen wäre und damit nicht im Interesse der Stadtverantwortlichen stehen konnte.

Dem ländlichen Raum war eine vergleichbare Entwicklung nicht bestimmt und möglich. Die Abwasserentsorgung erfolgte - teilweise bis in unsere heutige Zeit - ortsnah, auf dem

jeweiligen Grundstück des Abwasserverursachers. Die ureigenste Form der dezentralen Abwasserentsorgung war damit festgelegt. Aus Gründen des Grundwasserschutzes und auch häufig dem Wunsch der Bürger und Kommunalpolitiker folgend, man möge auch „auf dem flachen Land“ an den Fortschritten und Bequemlichkeiten der Kanalisation - dem Wegfall von Gerüchen und der jährlichen Grubenentleerung, dem „Druck auf die Spültaste und damit die sorgenfreie Entledigung des Problems“ – teilnehmen können, wurde begonnen, die ländlichen Siedlungen nach dem Vorbild der Städte zu kanalisieren und durch die Zuleitung des Abwassers zur städtischen Kläranlage zu entsorgen. Schnell wurde aber auch festgestellt, dass diese Übertragung des städtischen Abwasserentsorgungskonzeptes – und selbst die Konzepte des Umgangs mit Regen wurden kopiert !- auf den ländlichen Raum an die finanziellen Grenzen der betroffenen Dörfer und der darin leben Menschen stießen; nur noch mit hoher finanzieller Unterstützung des Staates war es für einen relativ langen Zeitraum möglich, die Abwasserentsorgungskonzepte der Städte den Kommunen im ländlichen Raum „überzustülpen“. Die Höhe der jährlich gezahlten Zuschüsse des Staates in Milliardenhöhe - so hilfreich sie für den einzelnen, betroffenen Bürger waren - gestalten sich damit in der rückblickenden und kritischen Betrachtung auch gleichzeitig als Ausdruck für fehlende technische Innovationen und den fehlenden Mut, neue Wege zum damaligen Zeitpunkt zu gehen.

Die Belassung des in Kanälen gesammelten Abwassers in Ortsnähe und Reinigung in einer eigenen, ortnahen Kläranlage wurde daher als Möglichkeit entdeckt, Kosten unter Wegfall langer Transportkanäle einzusparen. Die „dezentrale Abwasserreinigung im ländlichen Raum“ war geboren und mit ihr die Diskussion und ein lange Zeit geführter „Glaubenskrieg“ um die Gleichwertigkeit kleiner Kläranlagen mit städtischen Großkläranlagen.

Neue technische Entwicklungen, die ständige steigende Kontrollierbarkeit technischer Prozesse auch in Kleinkläranlagen verbunden mit weiter zunehmender Finanznot öffentlicher Haushalte führten in den zurückliegenden Jahren dazu, den Begriff der dezentralen Abwasserreinigung wieder auf die Ursprünge seiner Bedeutung zurückzuführen – die Grundstückskläranlage mit biologischer Reinigungsstufe, die nichts mehr gemeinsam hat mit der ursprünglichen Sanitär- und Klärtechnik im ländlichen Raum., wie im nachfolgender Abbildung 1 dargestellt. Nicht nur die Transportleitung sondern die Ortskanalisation des gesamten Gemeindegebietes kann nun mit funktionierenden Kleinkläranlagen eingespart werden.

Abb. 1 „Stille Örtchen in der Oberpfalz“; erste Form der dezentralen Abwasserreinigung und Abwassersepa-



ration (in [1] zitiert)

GLOBALE SICHTWEISE

Eine allgemeine globale Sichtweise ist schwierig; zu unterschiedlich sind die regionalen und kulturellen Unterschiede, zu vielfältig die finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Volkswirtschaften. Dennoch sind zahlreiche Randbedingung und Situationen gegeben, die einer näheren Betrachtung der globalen Situation in den Schwellen- und Entwicklungsländern zugänglich sind, um daraus in Verbindung mit unseren eigenen, positiven und negativen Erfahrungen die Anforderungen an eine dezentrale Abwasserentsorgung abzuleiten und davon ableitend wiederum Handlungsempfehlungen für eine zukünftige dezentrale Abwasserentsorgung bei uns zu geben.

Mittlerweile ist hinreichend bekannt, dass zum einen die Versorgung mit qualitativ einwandfreiem Wasser in ausreichender Menge sowohl für den menschlichen Bedarf wie auch für die landwirtschaftliche Produktion von Nahrungsmitteln, zum anderen die hygienische Entsorgung von Abwasser für einen großen Teil der Menschheit gravierende Probleme darstellt. So ist der Zugang zu sauberem Trinkwasser weltweit betrachtet für eine Anzahl von Menschen nicht möglich, die in Summe in etwa der 15fachen Bevölkerungszahl von Deutschland entspricht. Täglich stirbt eine große Zahl an Menschen aufgrund von Infektionen, die durch verschmutztes Wasser übertragen werden.

Schätzungen besagen, dass weniger als 10% des Abwassers, das auf unserer Erde erzeugt wird, behandelt abfließt. Das bedeutet, dass mehr als 5 Milliarden Menschen bisher nicht

an Abwasserreinigungsanlagen angeschlossen sind [2]. Können bspw. die in Abb.1 gezeigten Kläranlagen nur noch in Museen besichtigt werden, so müssen die in Abb. 2 vergleichbaren Anlagen noch täglich in vielen Regionen Vietnams benutzt werden.

Abb. 2 Dezentrale Abwasserentsorgung in Vietnam (Bildquelle: Hans Huber AG)



Wie dramatisch die Situation weltweit ist, lassen nachfolgende Situationsbeschreibungen, die einer Studie der Vereinten Nationen entnommen sind, erkennen:

- Ungefähr 2 Millionen Kubikmeter Abwasser und Abfall werden täglich in Flüsse, Seen und Meere geleitet, wobei das Potential eines Liters Abwassers gegeben ist, 8 Liter Frischwasser zu verunreinigen.
- Weiterhin kann abgeschätzt werden, dass etwa 12.000 Kubikkilometer Abwasser „über die Welt verteilt“ sind; dies ist mehr als die gesamte Menge an Wasser, die die 10 größten Flüsse unserer Erde zu jedem beliebigen Zeitpunkt mit sich führen.

Um für diese Situation und die betroffenen Menschen Lösungen zu entwickeln, wurde auf Erfahrungen und Konzepte zurückgegriffen, die in vielen Jahrzehnten in den Industriestaaten entwickelt wurden. Erneut entwickelten sich zunächst Ansätze, „unsere städtischen Siedlungskonzepte“ und „unsere Vorstellungen einer richtigen Abwasserreinigung“ ein weiteres Mal zu kopieren. Nachdenklich sollten daher die Aussagen des Chief Engineers der World Bank, Menahem Libhaber machen, der als Antwort auf nicht angepasste und zielgerichtete Anforderungen an viele Zielländer die Unfähigkeit und Unmöglichkeit eines Handels feststellt: „*In most developing countries, wastewater treatment and reuse stan-*

standards are inspired by standards of industrialized countries, mainly the USA and EU, without taking into account financing and construction time issues. These standards usually prescribe an effluent of such quality that secondary treatment or higher is required to produce it, irrespective of the absorption capacity of the receiving body (i.e., the capacity of the receiving body is not taken into account in the standard setting process). Since the costs of applying these standards are high, usually beyond reach in developing countries, the overly stringent effluent standards induce a strategy of “No Action” with devastating public health and environmental impacts” [3]

Die unlösbare Verbindung und deren gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Wirtschaftswachstum und Wohlstand, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Armut, Seuchen und Kriminalität hat die Vollversammlung der Vereinten Nationen im Jahr 2000 dazu bewogen, so genannte Millenniumsziele (MDG) zu formulieren und zu beschließen. Daraus abgeleitetes Ziel ist es unter vielen anderen, die Zahl der Menschen ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser und zu menschenwürdiger, umweltverträglicher und nachhaltig wirksamer Sanitär- und Abwassertechnik bis zum Jahr 2015 zu halbieren.

Wie ehrgeizig dieses Ziel jedoch ist, zeigt eine Berechnung wonach arbeitstäglich für 900.000 Einwohner Kläranlagen gebaut werden müssten [4].

ANFORDERUNGEN

Trinkwassermangel, fehlende Kläranlagen, enormer Wasserbedarf und die Notwendigkeit des Einsatzes von Nährstoffen für die landwirtschaftliche Produktion von Nahrungsmitteln, teils gravierende Umweltschäden, weiterhin ungebremstes Bevölkerungswachstum in vielen Teilen der Welt und die Absicht, die MDG nur annähernd erreichen zu wollen, machen es daher zu einer zwingenden Notwendigkeit, andere und teils völlig neue Wege der Abwasserentsorgung zu gehen: Abwasser wird als Wertstoff („Valuewater“) begriffen werden müssen; die „Epoche der Abwasserentsorgung“ nähert sich ihrem Ende und wird sich zu einem Zeitalter der „Abwasserverwertung mit Wertschöpfung“ weiter entwickeln müssen. Viele der neu zu erstellen Kläranlagen werden vorrangig die Aufgaben der Wassergewinnung und der Nährstoff- und Energierückgewinnung übernehmen; aus Kläranlagen werden Recovery und Energy Plants. Und selbst die Selbstverständlichkeit, die unterschiedlichsten Abwasserarten zusammenzumischen – seit vielen Jahren ist es undenkbar Glas, Papier und Restmüll gemeinsam zu entsorgen, obwohl lange Zeit allgemein als „Abfall“ betrachtet - ist zu hinterfragen und abzustellen.

Der Rückhalt von Urin aus dem Hauptabwasserstrom und dessen separate Behandlung (Rückgewinnung der in hoher Konzentration enthaltenen Nährstoffe [5] und/oder Zerstörung problematischer Substanzen, je nach Anforderungen) ermöglicht den Bau „kleiner und einfach bedienbarer“, kostengünstigerer Kläranlagen ohne der Notwendigkeit der Nitrifikation und Denitrifikation und lässt in vielen Fällen die Produktion eines qualitativ hochwertigen Klärschlammes zu; weitestgehend frei von Arzneimittelrückständen und endokriner Substanzen. Die Abtrennung des mengenmäßig größten Anteils des Abwassers, dem Grauwasser und dessen Aufbereitung am Ort der Entstehung oder ortsnah in größeren Einheiten zu qualitativ hochwertigem Brauchwasser führt zu vielfältigen Möglichkeiten des Wassereinsatzes. Erst am Anfang stehen auch die Überlegungen und die technischen Möglichkeiten der dezentralen Energierückgewinnung aus relativ warmen Dusch- und Badewannenwasser; eine „regenerative Energiequelle, die unabhängig von der Tageszeit, den Jahreszeiten und der Region zur Verfügung steht. Selbst die alleinige Behandlung von Brauwasser oder Fäkalien gemeinsam mit den organischen Hausaltabfällen in leistungsfähigen Anaerobreaktoren erscheint sinnvoll unter dem Aspekt einer Produktion von nährstoffreichen Düngern.

Wie immer sich auch die vielfältigen neuen Ansätze für die jeweiligen Situationen bestmöglich anwenden lassen; es wird sich in den meisten Fällen um dezentrale Lösungen handeln. Dezentral nun aber im Sinne von *so klein wie möglich, so groß wie nötig*; sicherlich eine Weiterentwicklung unseres Begriffes der dezentralen Abwasserentsorgung. Dezentrale Abwasserverwertung bei Einzelobjekten wie Hotels in touristischen Gebieten bewegt sich schnell im Größenbereich von 1000 „Einwohnerwerten“ und mehr; für dezentrale Grauwasseraufbereitungsanlagen in schnell wachsenden Megacities wie z.B. in China, wo auf engstem Raum schnell 50.000 und mehr Bewohner in nur wenigen Gebäudekomplexen angesiedelt sind, ist mit vergleichsweise großen Anlagen zu rechnen. Neubaugebiete in Städten der Industriestaaten könnten dezentrale Verwertungsanlagen für separierte Abwasserströme erhalten; der Ausbau bestehender Kläranlagen ließe sich reduzieren oder vermeiden, kleinräumige Wasserkreislaufsysteme können geschaffen werden. Auf den Bau von Kanälen wird man auch bei vielen dieser neuen Konzepten nicht verzichten können, dies stellt auch kein Kriterium einer dezentralen Abwasserentsorgung dar; wo jedoch erforderlich, können sie kleinräumiger und kostengünstiger entstehen. Und in der ganzheitlichen Betrachtung derartiger Konzepte wird selbst der Bau von 2 oder mehr Kanälen kostengüns-

tiger sein, als die Zentralisierung gewaltiger Abwasserströme und deren Entsorgung ohne weiteren Nutzen.

Die Anforderungen an eine dezentrale Abwasserentsorgung aus globaler Sicht werden somit vielfältiger und gehen teils weit über die hierzulande gelten Anforderungen hinaus. Ihre Anwendung wird sich dabei in den nächsten Jahren nicht auf die ländlichen Regionen in Schwellen- und Entwicklungsländern konzentrieren, sondern auf Randbezirke dort bestehender schnell wachsender Städte und deren Einzugsbereiche. Die eigentliche Technik der Aufbereitung spielt nicht mehr die größte Rolle, lediglich ihre Funktionalität muss durch das jeweilige Verfahren gewährleistet sein; das innovative, stets interdisziplinär erarbeitete Konzept als Ergebnis der Zusammenarbeit von Ingenieuren, Naturwissenschaftlern, Städteplanern, Architekten und Soziologen tritt in den Vordergrund. Mit einer Multiplizierung von Anlagen, wie dies mit der Umsetzung dezentraler Lösungen der Fall ist, gewinnen nachfolgende Aspekte eine große Bedeutung, um kostengünstige Lösungen realisieren zu können:

- Höchste Reinigungsstabilität entsprechend der gegebenen Anforderungen.
- Hoher Automatisierungsgrad mit zusätzlicher Überwachung einzelner Anlagenteile.
- Weiterleitung von Betriebszuständen und einfacher Qualitätsparameter (Trübung des Ablaufs) an „Kontroll- und Servicezentren“ mit Hilfe der Datenfernübertragung.
- Weitgehende Entfernung pathogener Keime aus Gründen der Wiedernutzung als Betriebswasser, für Bewässerung und Grundwasseranreicherung.
- Weiterentwicklung anaerober Verfahren zur Behandlung konzentrierter, da separierter Abwasserteilströme; auch aus Gründen der Klärschlammproblematik.
- Weiterentwicklung von Verfahren zur Produktion von Nährstoffen aus Urin und Zerstörung organischer Spurenstoffe mit hohem Gefährdungspotential.

In Deutschland sind die großen Probleme „mit Abwasser“ gelöst; die Aktivitäten konzentrieren sich auf Wiederherstellung alter Bausubstanz, Ertüchtigung bestehender Kläranlagen und die geregelte „Abwasserbeseitigung“ im ländlichen Raum. Wenn auch zum jetzigen Zeitpunkt aus volkswirtschaftlichen Gründen die Notwendigkeit für Wasserwiedernut-

zung und Nährstoffrückführung nicht gegeben und teilweise noch nicht gewollt ist, so zeigt sich durch Anfragen bei Firmen, die auch den ausländischen Markt mit technischen Lösungen bedienen, die verstärkte Nachfrage aus dem Ausland, nach dezentralen Lösungen mit der Möglichkeit der Wiedernutzung des Wassers für verschiedenste Anwendungen.

Wichtige Anforderungen für dezentrale Anlagen im Ausland, müssen nun aber gerade speziell von Kleinkläranlagen erfüllt werden, wie z.B. höchstmögliche Reinigungsstabilität. Für viele technische Lösungen, die hierzulande in Einsatz kommen, liegt alleine schon bei diesem Aspekt die „Messlatte zu hoch“. Nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgte Anlagen, Abtrieb von Belebtschlamm und der unkontrollierte Austritt von nur mangelhaft gereinigtem Abwasser gehören noch immer zu den Eigenschaften so mancher Verfahren. „Unsere dezentrale Abwasserreinigung“ im ländlichen Raum bietet aber ein hohes Potential für fortschrittliche und „herzeigbare“ Referenzanlagen und ermöglicht deutschen Firmen die Umsetzung von technischen Lösungen, wie sie weltweit, zumeist im größeren Maßstab erforderlich sind. Mit der Datenfernüberwachung und der Membrantechnik, einer sozusagen sich selbst überwachenden und kontrollierenden Technik, die den Austritt von Keimen und unbehandelten Abwasser verhindert [6] stehen wir am Anfang einer zukunftsreichen Technik. Die meisten Anforderungen für dezentrale Anlagen im Ausland müssen von einer Vielzahl angebotener Systeme aber noch realisiert und demonstriert werden, bis hin zu Konzepten der vollständigen Abwasserseparation mit entsprechender Aufbereitungstechnik. Erste Pilotanlagen befinden sich jedoch bereits in Betrieb [5]. Dort wo die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen dies nur schwer zulassen, sollten staatliche Zuschussprogramme geschaffen werden, die weitsichtig planende Kommunen in ihren Überlegungen zu unterstützen. Nur das was im Inland zur Anwendung kommt, wird im Ausland als funktionierende Technik anerkannt und akzeptiert; und sollten die Veränderungen des Klimawandels in dem Maße auch bei uns in Erscheinung treten, wie von Experten prognostiziert, wird der Wert des Abwassers – vielleicht schneller als man sich vorstellen kann - eine andere Größenordnung erhalten.

LITERATUR

- [1] Huber, H.G. „Separation und Internationalität“; Vortrag beim 1. Innovationsforum der DWA, November 2005
- [2] Wilderer, P.A. „Visionen für die Siedlungswasserwirtschaft“, Vortrag in Nürnberg, 2004

- [3] Libhaber, M. "Establishing Wastewater Treatment Levels in Developing Countries; Stringent Effluent Standards Versus Absorption Capacity of Receiving Bodies. Vortrag auf der Water Week in Washington, Februar 2004
- [4] Cornel, P. „Wasserressourcen, Wasserbedarf und Möglichkeiten der Wiederverwendung, Schriftenreihe WAR Band 159, 2004
- [5] Bischof, F.; Meuler, S. "DESAR- A pilot system in Huber Administration Building. In: Tagungsband des Huber-Desar-Smposiums vom 14.7.2004
- [6] Bischof, F.; Meuler, S.; Hackner, T.; Reber, S. „Einsatz und Erfahrung mit Membranbiologien im ländlichen Raum; Korr. Abw. 2/2005, 52. Jhg.