

Auf dem Weg zu neuen Strategien in der Siedlungswasserwirtschaft

Die wichtigsten Funktionen der Siedlungswasserwirtschaft (SWW) sind die Vermeidung von wasser- und fäkalienbezogenen Krankheiten, die Verhinderung von Überschwemmungen in Siedlungsgebieten sowie die Sicherstellung der ökologischen Integrität von Oberflächengewässern. Durch den systematischen Auf- und Ausbau von konventionellen Entwässerungssystemen mit Ableitung und Behandlung des Abwassers in zentralen Kläranlagen war es in den Industrieländern des Nordens bis heute möglich, diese Funktionen weitgehend zu erfüllen. Das Konzept widerspricht allerdings wichtigen Kriterien der Nachhaltigkeit.

Entwicklung der Siedlungswasserwirtschaft in den Industrieländern

Verbesserte Siedlungshygiene durch Siedlungsentwässerung

Historisch gesehen war das erste Ziel der Siedlungswasserwirtschaft die Verbesserung der Siedlungshygiene. Als Folge der industriellen Revolution zogen in Europa und Nordamerika im Laufe des letzten Jahrhunderts immer mehr Menschen auf der Suche nach Arbeitsmöglichkeiten in städtische Siedlungen. Mit der zunehmenden Konzentration der Bevölkerung war eine Verschlechterung der öffentlichen Hygiene verbunden: Fäkalien und Abfälle wurden auf Strassen und in Hinterhöfen «entsorgt». Neben den ästhetischen kam es vermehrt zu hygienischen Problemen und zur Verunreinigung von Brunnen und Trinkwasser. Grosse Epidemien waren die Folge.

Da die städtischen Siedlungen vorwiegend in Klimazonen mit reichlichen und über das ganze Jahr gleichmässig verteilten Niederschlägen entstanden, mussten frühzeitig Entwässerungskanäle gebaut werden, um das Niederschlagswasser abzuleiten und Überschwemmungen zu vermeiden. Als die Probleme zunahm, war es naheliegend, die bestehenden Entwässerungskanäle auch zur Entsorgung der unästhetischen und mit Krankheitskeimen verseuchten Fäkalien aus den Siedlungsgebieten zu verwenden. Damit war die Schwemmkanalisation geboren, das Konzept der Siedlungsentwässerung, welches noch heute in den industrialisierten Ländern des Nordens und

einigen Ballungszentren des Südens angewendet wird.

Von der Siedlungshygiene zum Gewässerschutz

Die Einführung der mit Wasser gespülten Toiletten und die Desinfektion des Trinkwassers in den grossen Wasserversorgungen haben die hygienische Situation in den Siedlungen wesentlich verbessert und die wasser- und fäkalienbezogenen Infektionskrankheiten weitgehend unter Kontrolle gebracht: Grosse Epidemien infolge ungenügender Siedlungshygiene traten in Europa und Nordamerika in diesem Jahrhundert nur noch vereinzelt auf.

Als Folge des Schmutzstoffeintrages in die Gewässer ergaben sich jedoch neue Prob-

leme. Das starke Wachstum der Bevölkerung in den städtischen Siedlungen führte zu einer Belastung, welche die Aufnahmekapazität und Selbstreinigungskraft der Gewässer weit überstieg: Die Kanalisationssysteme mussten sukzessive durch den Bau von Abwasserreinigungsanlagen ergänzt werden. Genügten vorerst einfache Sedimentationsanlagen, konnten bald nur noch biologische Verfahren die Schmutzstoffe auf ein für die Gewässer erträgliches Mass reduzieren. Die wirtschaftliche Entwicklung und die zunehmende Produktion von Chemikalien nach dem zweiten Weltkrieg bewirkten eine quantitative Zunahme und gleichzeitig eine qualitative Veränderung der aus den Siedlungen anfallenden Schmutzstoffe. Zusammen mit den steigenden Anforderungen an die Umwelt hat dies zur Folge, dass die bestehenden Abwasserreinigungsanlagen ständig ausgebaut und durch weiter gehende Reinigungsstufen ergänzt werden müssen.

Nachhaltigkeitsdefizit der konventionellen Siedlungswasserwirtschaft

Mit der zentralen Wasserversorgung, der Schwemmkanalisation und den Abwasserreinigungsanlagen war es in den hoch industrialisierten Ländern des Nordens bis



heute möglich, die hygienischen und gewässerökologischen Probleme weitgehend unter Kontrolle zu bringen. Damit verbunden sind allerdings grosse Investitions-, Unterhalts- und Betriebskosten. Nährstoffe wie beispielsweise Phosphor und Stickstoff werden in diesem System als wassergefährdende Schadstoffe und kaum als Rohstoffe betrachtet. Bei den heutigen Marktpreisen für Energie, Stickstoff- und Phosphordünger ist diese Betrachtungsweise verständlich, entspricht aber nicht den Kriterien der Nachhaltigkeit. Die Situation wird dann dramatisch, wenn dieses Konzept der Siedlungswasserwirtschaft nicht wie heute das Privileg einer kleinen Minderheit der Weltbevölkerung in Europa und Nordamerika bleibt, sondern für die schnell wachsenden städtischen Siedlungen in Asien, Lateinamerika und Afrika zur Norm wird. Aus einer globalen Perspektive sind auch in den Industrieländern neue Konzepte für die Siedlungswasserwirtschaft erforderlich.

Heutiger Stand der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft in den Entwicklungsländern

Die Siedlungshygiene steht weiterhin im Vordergrund

Trotz grosser Anstrengungen in den letzten 10–20 Jahren haben am Ende des 20. Jahrhunderts weiterhin 1,2 Milliarden Menschen keinen Zugang zu sicherem Trinkwasser. 3 Milliarden Menschen leben ohne hygienische sanitäre Einrichtungen, und kaum die Hälfte des in den städtischen Siedlungen von Entwicklungsländern anfallenden kommunalen Abfalles wird eingesammelt, geschweige denn umweltgerecht entsorgt. In der Folge sterben weiterhin jedes Jahr 4 Millionen von Menschen an Durchfallerkrankungen, Cholera und Typhus, welche durch Fäkalien und eine ungenügende Wasserversorgung übertragen werden. Die WHO schätzt, dass zudem wegen nicht entsorgter Fäkalien und Abfälle zu jeder Zeit rund 1,5 Milliarden Menschen von Parasiten befallen und dadurch in ihrer wirtschaftlichen Produktivität geschwächt sind. Für die Mehrheit der Weltbevölkerung bleibt somit weiterhin die Lösung der hygienischen Probleme das primäre Ziel der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft.

Zu den hygienischen kommen vermehrt die ökologischen Probleme

Schon bevor die siedlungshygienischen Probleme gelöst sind, nehmen in den städtischen Siedlungen auch die gewässerökologischen Probleme stark zu. Während in den heutigen Industrieländern die wichtigsten Gewässerschutzprobleme gestaffelt

auftraten und schrittweise gelöst werden konnten, treten in den sich rasch industrialisierenden Schwellenländern praktisch alle Probleme gleichzeitig auf (Fig. 1). Dies ist primär eine Folge des schnellen Wachstums der städtischen Agglomerationen. Das Problem wird aber ironischerweise noch verstärkt durch die unkritische Übernahme des in den Industrieländern des Nordens entwickelten und heute als Norm etablierten Konzeptes der Siedlungswasserwirtschaft. Die Mittel werden für den Bau von Kanalisationssystemen eingesetzt, während sie für den Bau und Betrieb zentraler Abwasserreinigungsanlagen fehlen. In den Städten Lateinamerikas beispielsweise wird ein grosser Teil des Abwassers zwar abgeleitet, aber nur etwa 5% fließen in eine Kläranlage. Es kommt zu stark konzentrierten Schmutzstoffeinleitungen, welche die Selbstreinigungskraft selbst grosser Flüsse übersteigen.

Neue Konzepte und Ansätze sind erforderlich

Die Gründe, weshalb ein grosser Teil der Weltbevölkerung weiterhin keinen Zugang hat zu sicherem Trinkwasser und hygienischer Fäkalien- und Abfallentsorgung, sind vielfältig: Zum einen gründet der Missstand auf dem mangelnden politischen Willen auf Regierungsebene, dem tiefen Prestige und der fehlenden Anerkennung des Abwasser- und Abfallsektors, den unzureichenden Strategien auf allen Ebenen, dem schwachen institutionellen Überbau sowie der inadäquaten und ineffizienten Nutzung finanzieller und natürlicher Ressourcen. Zum anderen spielt die Tatsache eine Rolle, dass wegen der stark unterschiedlichen klimatischen, sozio-ökonomischen und kulturellen Gegebenheiten die Konzepte der Siedlungswasserwirtschaft des industrialisierten Nordens nicht in der Lage sind, die hygienische Situation in den EL wesentlich zu verbessern, ja unter gegebenen Randbedingungen sogar zu einer Verschlechterung des Zustandes der Gewässer führen. Beispiele aus China und anderen Ländern in Asien zeigen, dass die Anwendung des westlichen Konzeptes auch die Ressourcenbewirtschaftung negativ beeinflusst, indem die Nährstoffe nicht nur ökologische Probleme in den Vorflutern hervorrufen, sondern gleichzeitig der örtlichen Landwirtschaft fehlen und dort durch Kunstdünger ersetzt werden müssen.

Eine neue Strategie für die Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft

Eine vom Water Supply and Sanitation Collaborative Council eingesetzte Arbeits-

gruppe hat kürzlich unter Leitung von SANDEC, dem Forschungsbereich für «Siedlungshygiene in Entwicklungsländern» an der EAWAG, eine Vision entwickelt für eine neue Strategie zur «Integrierten Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft im 21. Jahrhundert» [1]. Die neue Strategie stellt die Grundbedürfnisse und Möglichkeiten der Menschen und deren Lebensqualität ins Zentrum und kann durch ein konzentrisches Modell symbolisiert werden: In der Mitte steht der Haushalt, umgeben von Nachbarschaft/Quartier, Gemeinde/Stadt, Provinz und Land (Fig. 2, HCES-Modell). Die Strategie basiert auf folgenden Grundsätzen:

- Die Probleme der Fäkalien-, Abwasser- und Abfallentsorgung werden in erster Priorität in jenem Kreis gelöst, wo sie erzeugt werden; nur falls dies aus guten Gründen nicht möglich und sinnvoll erscheint, werden die Probleme dem nächst grösseren Kreis übertragen.

- Der Output von festen und flüssigen Abfällen wird für jeden Kreis minimiert durch (a) gezielte Reduktion der Abfall produzierenden Inputs wie Wasser, Stoffe und Güter und durch (b) systematisches Recycling und Wiederverwendung innerhalb jedes Kreises. Diese «haushalt-zentrierte» Strategie unterscheidet sich wesentlich vom konventionellen Ansatz, die Probleme weitgehend in die äusseren Kreise zu exportieren und sie dort, d.h. weit weg von der Quelle, durch die öffentliche Hand zu lösen. Im vorgeschlagenen Konzept wird die Verantwortung für die Problemlösung nach innen verlagert, dorthin, wo die Probleme entstehen. Diese neue Strategie scheint für Entwicklungsländer viel versprechend; hier sind die Behörden offensichtlich nicht in der Lage, die Probleme der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft ohne tatkräftige Mithilfe der Bevölkerung zu lösen, und das mögliche Nährstoffrecycling ist sowohl aus Sicht des Gewässerschutzes als auch aus Gründen der Ressourcenschonung wichtig. Das Grundkonzept könnte auch für die Industrieländer gültig sein.

Aktivitäten der EAWAG auf dem Weg zu einer nachhaltigen Siedlungswasserwirtschaft

Die Situation in den Industrie- und Entwicklungsländern ist sehr unterschiedlich. Während die Strategie, die Probleme der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft mit Massnahmen an der Quelle zu lösen, grundsätzlich überall anwendbar ist, sieht die konkrete Umsetzung und Anwendung, je nach physikalischen, sozio-ökonomischen und institutionellen Randbedingun-

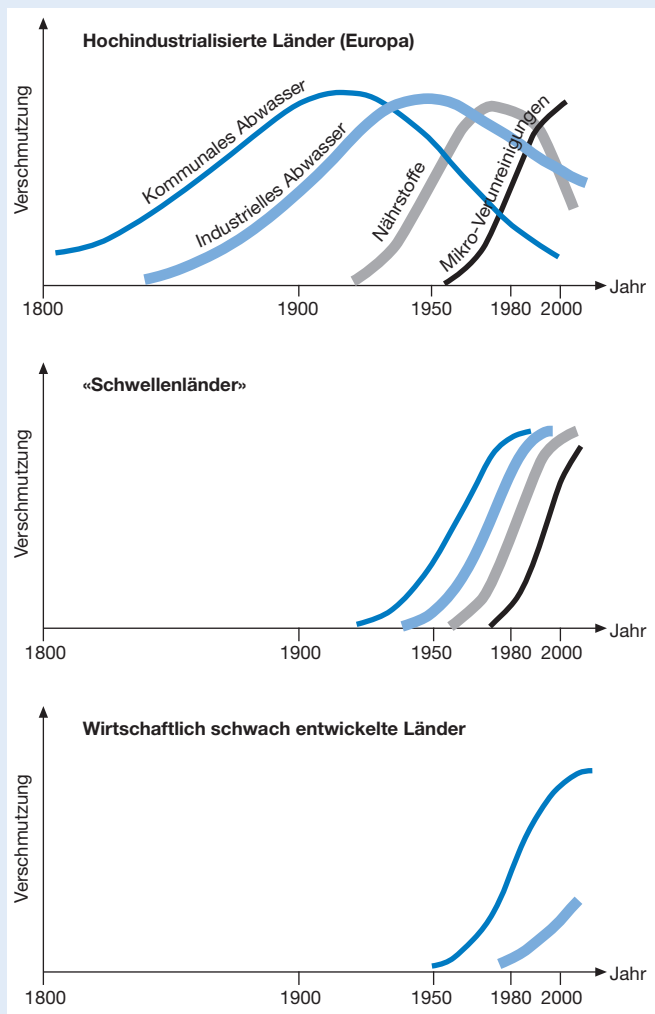


Fig. 1 Zeitliche Abfolge der Gewässerverschmutzung in verschiedenen Ländern.

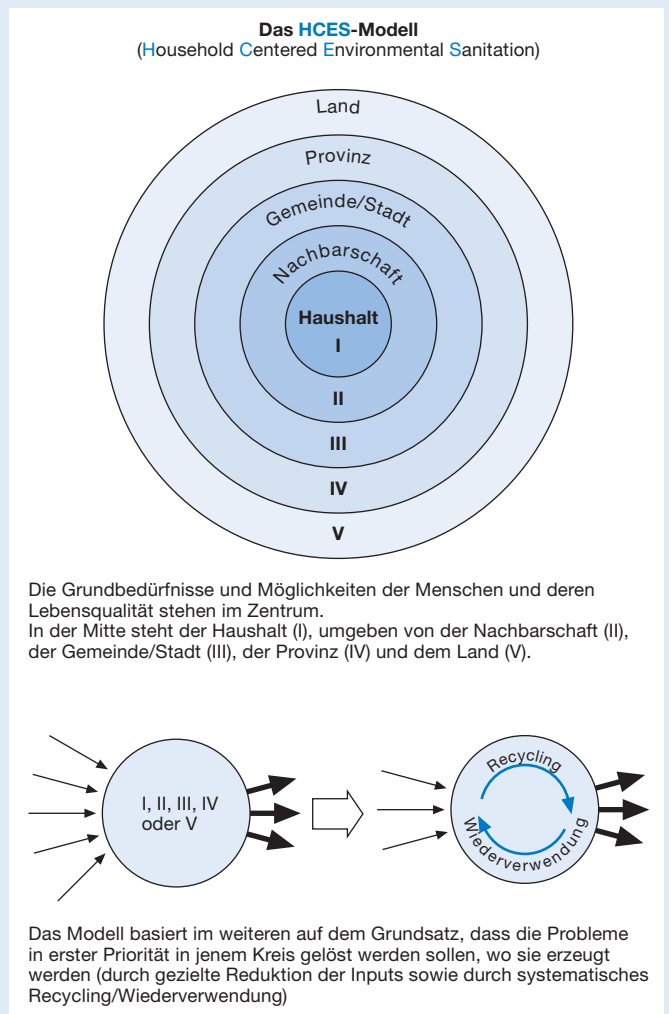


Fig. 2 Haushalt-zentrierter Ansatz in der integrierten Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft.

gen sehr verschieden aus. Entsprechend laufen auch an der EAWAG unterschiedliche Anstrengungen und Projekte, welche auf neue Konzepte und Ansätze in der Siedlungswasserwirtschaft ausgerichtet sind. Die Projekte an der Abteilung für Ingenieurwissenschaften sind auf die Weiterentwicklung der Siedlungswasserwirtschaft in Industrieländern ausgerichtet: Massnahmen an der Quelle sollen die Ressourcen nicht gefährden (Larsen & Gujer), historisch gewachsene Entscheidungsregeln sollen neu überdacht werden (Tillman), Wertstoffe sollen nicht verloren gehen (Steiner). Auch wenn die Resultate dieser Projekte nicht direkt auf Entwicklungsländer übertragen werden können, ist ihre Bedeutung nicht zu unterschätzen. Für Fachleute und Entscheidungsträger in Entwicklungsländern ist es ausserordentlich wichtig zu realisieren, dass die Industrieländer selbst ihre konventionellen Ansätze in der Siedlungswasserwirtschaft in Frage stellen und neue Konzepte entwickeln. Zudem spielen gros-

se Finanzgesellschaften der Industrieländer heute eine wichtige Rolle in der weiteren Entwicklung der Wasserindustrie in den Entwicklungsländern. Ohne eigene Erfahrungen mit neuen Konzepten werden diese aber weiterhin nur v.a. die konventionellen Methoden der Industrieländer zu realisieren versuchen. Einen direkten Bezug zur Problematik in den Entwicklungsländern haben die Arbeiten und Projekte, die am Forschungsbereich für Siedlungshygiene in Entwicklungsländern SANDEC durchgeführt werden. Neben der erwähnten Entwicklung neuer Konzepte und Strategien werden in enger Zusammenarbeit mit lokalen Partnern Projekte durchgeführt, welche sich auf Aspekte der Wasseraufbereitung in ländlichen und halb-städtischen Gebieten (Wegelin, S. 11/12), das Management von Fäkalschlämmen aus Latrinen und Abwassergruben (Strauss & Montangero, S. 15/16) sowie das Abfallmanagement in Armenvierteln (Zurbrügg, S. 13/14) konzentrieren. Einige der laufen-

den Projekte und deren Bedeutung für eine nachhaltige Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft in Entwicklungsländern werden in dieser Nummer der EAWAG news vorgestellt und diskutiert.



Roland Schertenleib, Ingenieur, Leiter der SANDEC, Forschungsbereich für Siedlungshygiene in Entwicklungsländern und Dozent an der ETHZ.



Willi Gujer, Prof. für Siedlungswasserwirtschaft mit Schwerpunkt biol. Abwasserreinigung und ganzheitliche Betrachtung.

[1] WSSCC/SANDEC (1999). Household-Centred Environmental Sanitation. Report of the Hiltterfingen workshop on Environmental Sanitation in the 21st century.