UN WATER

Bericht

Weltwasserbericht der Vereinten Nationen 2017

Zusammen-fassung

Abwasser

Die ungenutzte Ressource

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

World Water Assessment Programme

Mit Ausnahme der hochindustrialisierten Länder wird der Großteil des Abwassers überall ohne angemessene Behandlung direkt in die Umwelt abgeleitet.

Abwasser ist das Ergebnis der meisten Formen der Nutzung von Wasser durch den Menschen. Da die Nachfrage nach Wasser insgesamt wächst, steigen weltweit stetig auch Menge und Schadstoffbelastung von Abwasser.

Mit Ausnahme der hochindustrialisierten Länder wird der Großteil des Abwassers überall ohne angemessene Behandlung direkt in die Umwelt abgeleitet. Dies schädigt die menschliche Gesundheit, die Wirtschaftskraft, die Qualität der natürlichen Süßwasservorkommen und die Ökosysteme.

Abwasser ist ein kritischer Bestandteil des Wasserbewirtschaftungskreislaufs. Dennoch wird Wasser nach Nutzung allzu oft als zu beseitigende Belastung oder als zu ignorierendes Übel angesehen. Die Folgen dieser Vernachlässigung sind offensichtlich. Unmittelbare Auswirkungen umfassen die Degradierung aquatischer Ökosysteme und die Verbreitung von Krankheiten, die durch verschmutztes Wasser übertragen werden; sie sind also sehr erheblich für das Wohlergehen von Gesellschaften und die menschlichen Lebensgrundlagen. Wenn Abwasser auch künftig nicht als wesentliches Gesellschafts- und Umweltproblem behandelt wird, gefährdet dies die Anstrengungen zur Erreichung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung.

Abwasser gewinnt angesichts der immer weiter steigenden Wassernachfrage an Bedeutung als eine verlässliche alternative Quelle der Wasserversorgung. Es entsteht ein neues Paradigma: Statt „Behandlung und Entsorgung" geht es heute um Abwasserbewirtschaftung mit Fokus auf „Wiederverwendung, Wiederaufbereitung und Rückgewinnung". Dieser Paradigmenwechsel sieht Abwasser nicht länger als ein zu lösendes Einzelproblem, sondern als Teil von Gesamtlösungen für die heutigen gesellschaftlichen Herausforderungen.

Abwasser ist auch eine kosteneffiziente, nachhaltige Quelle für Energie, Nährstoffe und weitere nützliche Nebenprodukte. Die Nutzung von Abwasser als Ressource hat mögliche Vorteile nicht nur für die Gesundheit von Mensch und Umwelt, sondern auch für die Ernährungs- und Energiesicherheit und den Klimaschutz. Abwasser ist somit eine einfach verfügbare und wertvolle Ressource einer Kreislaufwirtschaft, welche Wirtschaftsentwicklung mit dem Schutz natürlicher Ressourcen und mit ökologischer Nachhaltigkeit in Einklang bringt.

Sofern Maßnahmen umgehend getroffen werden, bieten sich sehr optimistisch stimmende Chancen.

WASSER WELTWEIT: VERFÜGBARKEIT UND QUALITÄT

Einschlägigen Prognosen zufolge wird die Nachfrage nach Wasser in den kommenden Jahrzehnten weltweit signifikant ansteigen. Dies ist der Fall für die Landwirtschaft, die heute schon global gesehen für 70 Prozent der Wasserentnahme verantwortlich ist, vor allem aber auch für die Industrie und die Energieproduktion. Beschleunigte Urbanisierung und damit einhergehend der Ausbau von städtischen Wasserversorgungs- und Sanitärsystemen werden ebenfalls zu einer steigenden Nachfrage beitragen.

Die Szenarien zum künftigen Klimawandel prognostizieren, dass sich die bestehende räumliche und zeitliche Variabilität der Dynamik des Wasserkreislaufs verschärft, d.h. dass Wasserangebot und -nachfrage weiter auseinanderklaffen. Die Häufigkeit und Intensität von Hochwasser- und Dürreereignissen wird sich in vielen Flusseinzugsgebieten der Welt wahrscheinlich verändern. Dürren können sich drastisch auf die sozio-ökonomischen Verhältnisse und die Umwelt auswirken. Die Krise in Syrien wurde unter anderem durch eine historische Dürreperiode (2007-2010) ausgelöst.

Zwei Drittel der Weltbevölkerung leben heute in Gebieten, die mindestens einen Monat pro Jahr von Wasserknappheit betroffen sind. Etwa 500 Millionen Menschen leben in Gebieten, in denen der Wasserverbrauch die Menge der lokal verfügbaren erneuerbaren Wasserressourcen um das Doppelte übersteigt. Besonders gefährdet sind Gebiete, in denen nicht-erneuerbare Ressourcen (z.B. fossiles Grundwasser) weiter schrumpfen; hier ist man im Übermaß abhängig vom Transfer von Wasser aus wasserreichen Gebieten und bezahlbare Alternativen werden dringend gesucht.

Auch die Qualität von Wasser beeinflusst seine Verfügbarkeit entscheidend, da verschmutztes Wasser für viele Zwecke nutzlos wird. Die zunehmende Ableitung von unbehandeltem Haushaltsabwasser, von landwirtschaftlichen Abflüssen und ungenügend behandeltem industriellen Abwasser hat weltweit die Wasserqualität verschlechtert. Falls sich aktuelle Trends fortsetzen, wird die Wasserqualität in den kommenden Jahrzehnten weiter sinken, insbesondere in trockenen Regionen ressourcenarmen Länder. Dies gefährdet zusätzlich die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme, verstärkt Wasserknappheit und bremst eine nachhaltige Wirtschaftsentwicklung.

ABWASSER: GLOBALE TRENDS

Länder mit hohem Pro-Kopf-Einkommen behandeln im Schnitt etwa 70 Prozent ihres kommunalen und industriellen Abwassers. In Ländern mit Einkommen im oberen Durchschnittsbereich sind es 38 Prozent, in solchen mit Einkommen im unteren Durchschnittsbereich 28 Prozent. In Ländern mit geringem Einkommen werden lediglich 8 Prozent in irgendeiner Form behandelt. Diese Schätzungen unterfüttern die häufig getroffene Aussage, dass weltweit mehr als 80 Prozent des Abwassers unbehandelt abgeleitet werden.

Länder mit hohem Einkommen behandeln Abwasser meist vor allem deswegen mit fortschrittlichen Verfahren, um entweder den Zustand der natürlichen Umwelt zu erhalten oder, im Fall von Wasserknappheit, alternative Formen der Wasserversorgung zu erschließen. Dabei bleibt es weltweit gesehen der Standard, Abwasser unbehandelt einzuleiten. Dies trifft insbesondere auf Entwicklungsländer zu, wo es an Infrastruktur, technischen und institutionellen Kapazitäten und an Finanzen fehlt.

ABWASSER, SANITÄRVERSORGUNG, GESUNDHEIT UND DIE AGENDA FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Der Zugang zu verbesserten Sanitärdienstleistungen kann Gesundheitsrisiken maßgeblich reduzieren; eine verbesserte Abwasserbehandlung kann zu weiteren Vorteilen für die Gesundheit führen. Zwar haben seit 1990 rund 2,1 Milliarden Menschen neu Zugang zu verbesserten Sanitäreinrichtungen erhalten, es verbleiben jedoch noch 2,4 Milliarden Menschen, die keinen solchen Zugang haben; 1 Milliarde Menschen verrichten ihre Notdurft gar weiterhin im Freien. 2012 wurde die Zahl der Sterbefälle in Ländern mit mittleren und niedrigen Einkommen auf 842.000 geschätzt, welche zurückzuführen sind auf verunreinigtes Trinkwasser, unzureichende Handhygiene oder unangemessene oder unzureichende Sanitärdienstleistungen.

Verbesserte Sanitärversorgung ist dabei nicht gleichzusetzen mit verbesserter Abwasserbewirtschaftung oder öffentlicher Gesundheit. Lediglich 26 Prozent der städtischen und 34 Prozent der ländlichen Sanitär- und Abwasserdienste können als sicher betrachtet werden, da sie den Kontakt mit Fäkalien entlang der gesamten Sanitärversorgungskette wirksam verhindern.

Aufbauend auf den Erfahrungen der Millenniumsziele, verfolgt die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung umfassendere

Ziele für Wasser und geht über Wasser- und Sanitärversorgung hinaus. Das Nachhaltigkeitsziel 6.3 besagt: „Bis 2030 die Wasserqualität durch Verringerung der Verschmutzung, Beendigung des Einbringens und Minimierung der Freisetzung gefährlicher Chemikalien und Stoffe, Halbierung des Anteils unbehandelten Abwassers und eine beträchtliche Steigerung der Wiederaufbereitung und gefahrlosen Wiederverwendung weltweit verbessern.“ Das Ziel 6.3 zu erreichen ist von zentraler Bedeutung für die gesamte Agenda. Seine Erreichung entscheidet sich in Ländern mit niedrigen und unteren mittleren Einkommen, wo der Anteil an Abwasserbehandlung extrem niedrig ist und der Bedarf an kostengünstigen Umsetzungslösungen sowie an Optionen für die sichere Wiederverwendung von Wasser besonders hoch ist.

ORDNUNGSPOLITISCHE HERAUSFORDERUNGEN

Durch die Bearbeitung menschlicher Exkremente entstehen der Gesellschaft große Vorteile, im Gesundheitswesen ebenso wie in der Umwelt. Jeder in die Sanitärversorgung investierte US Dollar erbringt geschätzt eine Rendite von 5,5 US-Dollar.

Die wahre Herausforderung für eine verbesserte Wasserqualität und einen effektiven Gewässerschutz besteht darin, Verordnungen zur Wasserqualität in der Praxis umzusetzen. Die für die unterschiedlichen Aspekte der Abwasserbewirtschaftung zuständigen Personen und Organisationen müssen sich regelgetreu und entsprechend dem öffentlichen Interesse verhalten. Nur wenn die Regularien zum Schutz der Wasserressourcen vor Verschmutzung von allen befolgt werden, stellen sich die Vorteile auch tatsächlich ein.

Bürger in Entscheidungen einzubeziehen fördert deren Einsatz und Identifikation - auf allen Ebenen. Dies sind zum Beispiel Entscheidungen darüber, welche Arten von Sanitäranlagen gewünscht und akzeptabel sind und wie deren Finanzierung und langfristige Instandhaltung gesichert werden kann. Besonders wichtig ist die Einbeziehung von Randgruppen, von ethnischen Minderheiten sowie von Menschen, die in extremer Armut, in abgelegenen ländlichen Regionen oder informellen städtischen Siedlungen leben. Außerdem ist es wesentlich, Frauen einzubeziehen, da sie von den nachteiligsten gesundheitlichen Folgen unzureichender Behandlung menschlicher Exkremente betroffen sind.

TECHNISCHE ASPEKTE DES ABWASSERKREISLAUFS

Abwasser besteht etwa zu 99 Prozent aus Wasser und zu 1 Prozent aus fein verteilten, kolloiden und gelösten Feststoffen.

Die Folgen der Freisetzung von unbehandeltem oder unzureichend behandeltem Abwasser können dreifach untergliedert werden: i) Gefährdung menschlicher Gesundheit; ii) negative Umweltauswirkungen; und iii) nachteilige Rückwirkung auf die Wirtschaft.

Das letztendliche Ziel verbesserter Abwasserbehandlung ist eine Kreislaufwirtschaft, die die verschiedenen Abwasserflüsse kontrolliert und reguliert. Der Kreislauf kann in vier Phasen untergliedert werden:

1 Vermeidung und Reduzierung von Verschmutzung beim Verursacher

Ansätze zur Vermeidung oder Minimierung von Abwasser sollten wo immer möglich gegenüber der traditionellen nachgelagerten Abwasserbehandlung priorisiert werden. Verbote oder Kontrollmechanismen auf Basis regulatorischer, technischer oder anderer Maßnahmen können den Eintrag bestimmter Schadstoffe ins Abwasser eliminieren oder reduzieren. Aufbereitungsmaßnahmen zur Reinigung verschmutzter Standorte und Gewässer sind in der Regel deutlich kostenintensiver als Präventionsmaßnahmen.

Monitoring und Berichterstattung zu Schadstoffeinträgen in die Umwelt und zu Wasserqualität sind für Fortschritt ebenso notwendige Instrumente. Was nicht gemessen wird, wird nicht als mögliches Problem erkannt; auch die Wirksamkeit von Regulierung muss dokumentiert werden.

2 Abwassersammlung und Aufbereitung

Zentralisierte wasserbasierte Abwassersysteme sind nach wie vor die übliche Form der Entsorgung von häuslichem, gewerblichem und industriellem Abwasser. Weltweit sind rund 60 Prozent der Menschen an ein Kanalsystem angeschlossen (wobei lediglich ein kleiner Anteil des gesammelten Abwassers auch tatsächlich aufbereitet wird). Weitere Sanitäroptionen wie stationäre Anlagen sind gut geeignet für ländliche Regionen und Gebiete mit geringer Bevölkerungsdichte, können in einem dicht besiedelten städtischen Umfeld jedoch teuer und schwer instand zu halten sein.

Großskalige zentralisierte Abwassersysteme sind für die städtische Wasserbewirtschaftung in vielen Ländern sehr wahrscheinlich nicht mehr die tragfähigste Option. Weltweit geht der Trend zu dezentral organisierten Abwassersystemen für einzelne oder eine kleine Zahl von Grundstücken. Diese ermöglichen auch die Rückgewinnung von Nährstoffen und Energie, sparen Wasser und helfen so, die Wasserversorgung in Zeiten wachsender Knappheit zu sichern. Schätzungsweise liegen die Investitionskosten für diese Anlagen 20-50 Prozent unter denen für konventionelle Aufbereitungsanlagen und auch die Kosten für Betrieb und Instandhaltung fallen niedriger aus (5 bis 25 Prozent der Anlagen mit konventionellem Belebtschlammverfahren).

Kleinere, kostengünstige Abwassersysteme haben sich in Wohnvierteln aller Einkommensgruppen bewährt. Anders als konventionelle Kanalsysteme leiten sie Abwasser frei von Feststoffen ab. Diese Systeme eignen sich insbesondere für die Bewirtschaftung durch kleine kommunale Verbände. Sie sind auch besonders flexibel für eine Erweiterung oder Ausweitung bestehender Systeme und die Anbindung von „Satelliten", also zusätzlichen Gemeinden an zentralisierte Systeme. Auch im Kontext von Flüchtlingslagern werden diese Systeme genutzt. Ein Nachteil ist, dass sie sich nicht für die Ableitung von Regenwasser eignen.

Solange Ökosysteme gesund sind, können auch sie einen effektiven Beitrag zu wirtschaftlicher Abwasserbehandlung leisten. Dazu müssen die Schadstoffmengen (und die Arten der Schadstoffe) im Schmutzwasser reguliert werden und darf die Tragfähigkeit der Ökosysteme nicht überschritten werden. Die Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen hat natürliche Grenzen; jenseits davon sind sie in ihrer Gesundheit gefährdet und können reinigende Filterfunktionen nicht aufrechterhalten.

3 Abwasser als alternative Wasserquelle

Unbehandeltes oder verdünntes Abwasser wird seit Jahrhunderten für die landwirtschaftliche Bewässerung genutzt. Zurückgewonnenes Wasser birgt darüber hinaus Chancen für eine nachhaltige und zuverlässige Wasserversorgung von Industrie und Kommunen. Dies gilt insbesondere im Fall von Städten, die zunehmend auf Wasser aus entfernteren Regionen und/oder auf alternative Wasserquellen angewiesen sind, um der steigenden Nachfrage nachzukommen.

Die Wiederverwendung von Wasser ist meist umso ökonomischer, je dichter diese am Herkunftsort stattfindet. Die Aufbereitung von Abwasser hin zu einem Wasserqualitätsniveau, das für den Endnutzer akzeptabel ist (d.h. gebrauchstaugliche Aufbereitung), macht eine Kostendeckung wahrscheinlicher.

Abwassernutzung wird gerade dann wettbewerbsfähig, wenn Wasserpreise auch Opportunitätskosten für die Wassernutzung beinhalten - und Abwasserpreise die Kosten der Schadstoffbeseitigung aus dem Abwasserabfluss.

Wird gänzlich oder teilweise behandeltes Abwasser gezielt für Ökosystemleistungen genutzt, steigt die Ressourceneffizienz und die Ökosysteme selbst profitieren. Denn dadurch wird die Wasserentnahme reduziert, und Nährstoffe werden wiedergewonnen und wiederverwendet. Die minimierte Schadstofflast kommt der Fischerei und anderen Ökosystemen zugute; auch ausgelaugte Grundwasserleiter können wieder aufgefüllt werden.

4 Die Gewinnung nützlicher Nebenprodukte

Das enorme Potenzial von Abwasser als Ressource, beispielsweise für die Gewinnung von Energie und Nährstoffen, wird heute zu wenig ausgeschöpft.

Energie kann in Form von Biogas, Erwärmung/Kühlung sowie Elektrizität zurückgewonnen werden. Technologien zur Energierückgewinnung durch Aufbereitungsprozesse mittels Klärschlamm/Biofeststoffen, die in Kläranlagensystemen integriert sind, können diese zu energieneutralen oder gar netto energieproduzierenden Anlagen machen, statt wie heute wichtige Verbraucher von Energie zu sein. Energierückgewinnung kann auch die Betriebskosten und die Kohlenstoffbilanz von Anlagen senken, was höhere Erträge durch Kohlenstoffgutschriften und Emissionshandel ermöglichen kann. Es ergeben sich außerdem Möglichkeiten zur kombinierten Rückgewinnung von Energie und Nährstoffen. Energierückgewinnung außerhalb des Betriebsgeländes kann erfolgen durch Klärschlammverbrennung in zentralisierten Anlagen unter Nutzung thermischer Aufbereitungsprozesse.

Die Technologien für die Rückgewinnung von Stickstoff und Phosphor aus Abwasser oder Abwasserschlamm entwickeln sich fortlaufend weiter. Phosphorrückgewinnung durch Aufbereitungsanlagen vor Ort, wie Klärgruben und Latrinen, wird dann technisch und finanziell machbar, wenn Fäkalschlamm in organische und organisch-mineralische Düngemittel umgewandelt wird. Darüber hinaus birgt Fäkalschlamm ein vergleichsweise niedrigeres Risiko chemischer Verschmutzung als Biofeststoffe.

Voraussichtlich gewinnt im Rahmen der ökologischen Abwasserbewirtschaftung die Harnsammlung weiter an Bedeutung, da Harn 88 Prozent des Stickstoffs und 66 Prozent des Phosphors menschlicher Ausscheidungen enthält – wichtige Nährstoffe für das Pflanzenwachstum. Da die zugänglichen mineralischen Phosphorressourcen laut Prognosen in den nächsten Jahrzehnten knapp oder gar erschöpft werden, bietet die Rückgewinnung aus Abwasser eine realistische und tragfähige Alternative.

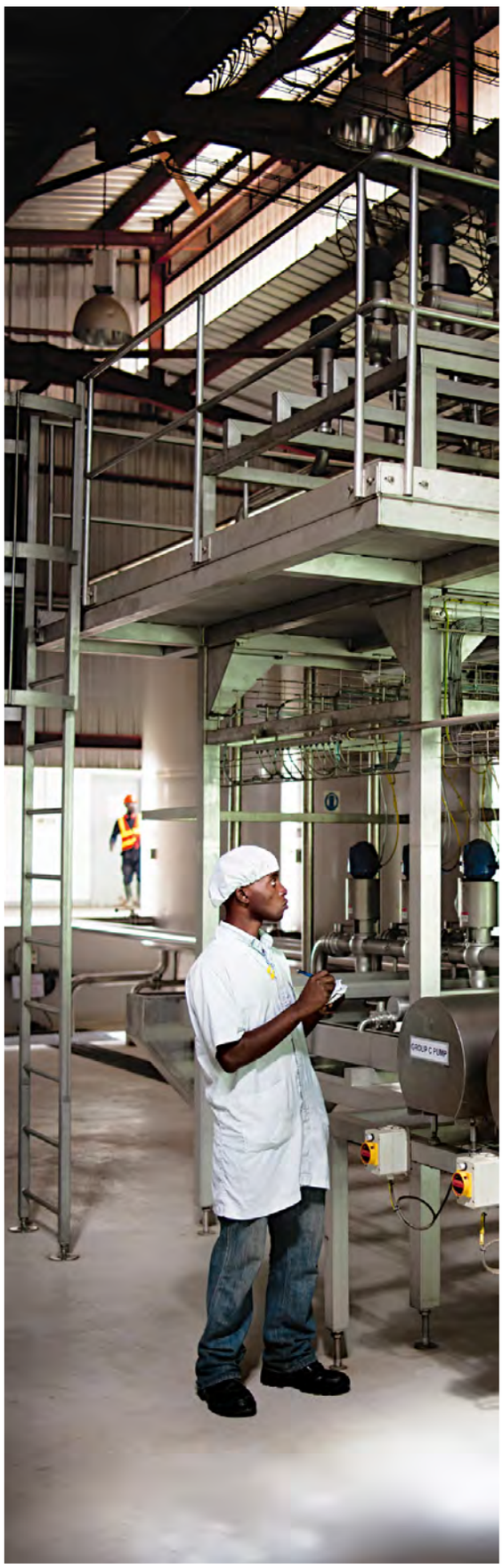
KOMMUNALES UND STÄDTISCHES ABWASSER

Abwasser ist somit eine einfach verfügbare und wertvolle Ressource einer Kreislaufwirtschaft, welche Wirtschaftsentwicklung mit dem Schutz natürlicher Ressourcen und mit ökologischer Nachhaltigkeit in Einklang bringt.

Die Zusammensetzung kommunalen Abwassers kann stark variieren, da private Haushalte, Industrie, Gewerbe und öffentliche Einrichtungen unterschiedliche Schadstoffe freisetzen. Haushaltsabwasser ist zwar in der Regel relativ frei von gefährlichen Substanzen, jedoch bieten neue Schadstoffe wie allgemein gebräuchliche Medikamente, die selbst bei niedriger Dosierung langfristig Schäden anrichten können, zunehmend Anlass zur Sorge.

Das beschleunigte Wachstum der Städte bringt zahlreiche Herausforderungen mit sich; die dramatisch ansteigende Menge kommunalen Abwassers gehört dazu. Gleichzeitig bietet dieses Wachstum auch die Chance, bisherige (unzureichende) Praktiken der Wasserbewirtschaftung zugunsten innovativer Ansätze zu überwinden, zu denen auch die Nutzung behandelten Abwassers und der dabei gewonnenen Nebenprodukte zählt.

Im Hinblick auf die Ausbreitung informeller Siedlungen (Slums oder Elendsviertel) in den Entwicklungsländern ist die Abwasserproduktion gar eine der größten Herausforderungen. 2012 gab es mehr Slumbewohner als im Jahr 2000, dies wird sich sehr wahrscheinlich in Zukunft fortsetzen. Häufig sind die Slumbewohner auf nicht an die Kanalisation angeschlossene Gemeinschaftstoiletten angewiesen, müssen ihre Notdurft im Freien verrichten oder entsorgen Fäkalien über Plastikbeutel, sogenannte „fliegende Toiletten“. Gründe für den seltenen Einsatz von Gemeinschaftstoiletten sind fehlendes Wasser, schlechte Instandhaltung und die Kosten für die Nutzer. Für Frauen ist es dabei besonders problematisch, einen geeigneten Ort für die Notdurft zu finden; Gründe sind Sicherheit der Frauen, Scham und Hygiene.



Die Nutzung von Abwasser erschließt neue Einnahmequellen für die Abwasserbehandlung, vor allem in Gegenden mit häufigem oder chronischem Wassermangel [...] Die Rückgewinnung von Nährstoffen (hauptsächlich Phosphor und Stickstoff) und Energie kann zu erheblichen neuen Wertströmen führen und so die Kostendeckung fördern.

INDUSTRIE

Industrielle Schadstoffe stellen je nach Kontext ein hohes Gefahrenpotenzial für Wasservorkommen, menschliche Gesundheit und Umwelt dar; Toxizität, Mobilität und Belastungsgrad des industriellen Abwassers sind dabei wichtiger als dessen Menge. Daher sollten zunächst die Verursacher der Verschmutzung Volumen und Toxizität möglichst gering halten, durch entsprechende Konzeption, Konstruktion, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen. Zu möglichen Maßnahmen zählen der Einsatz umweltfreundlicherer Rohstoffe und biologisch abbaubarer Prozesschemikalien sowie Weiterbildungsangebote für das Personal rund um das Thema Verschmutzung. Darüber hinaus sollte so viel Wasser wie möglich innerhalb der Anlage wiederverwertet werden, um so den Abfluss zu minimieren.

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und auch informelle Industrieanlagen leiten ihre Abwässer häufig in kommunale Systeme oder direkt in die Umwelt und Oberflächenwassersysteme ein. Um Entsorgungsregeln einzuhalten und Bußgeldzahlungen zu vermeiden, setzen viele Anlagen daher sogenannte „End-of-Pipe"-Technologien ein, also nachgeschaltete Maßnahmen zur Verringerung der Umweltbelastung. Allerdings gibt es immer noch Rahmenbedingungen, in denen es für die Industrie wirtschaftlicher ist, Strafen zu zahlen, als in auflagenkonforme Aufbereitung zu investieren.

Als Option zur Nutzung und Wiederverwertung industriellen Abwassers sollte „industrielle Symbiose" erwähnt werden, also die Kooperation zwischen verschiedenen Anlagen. Gerade in „Öko-Industrieparks" teilen sich benachbarte Unternehmen unterschiedliche Abwasserströme und nutzen Recyclingmöglichkeiten für Wasser und Abwassernebenprodukte gemeinsam. KMUs können auf diesem Weg beachtliche Kosten bei der Abwasserbehandlung einsparen.

> **Die Wiederverwendung von Wasser in der Landwirtschaft stützt die Nahrungsmittelsicherheit und die Gesundheit von Mensch und Umwelt.**

LANDWIRTSCHAFT

In den letzten 50 Jahren hat sich die Fläche für Bewässerungsfeldwirtschaft mehr als verdoppelt, die Zahl der Nutztiere mehr als verdreifacht und die Aquakultur im Binnenland ist um mehr als den Faktor Zwanzig gewachsen.

Wasserverschmutzung entsteht in der Landwirtschaft, wenn Düngemittel und andere Agrochemikalien über das für Nutzpflanzen absorbierbare Maß hinaus eingesetzt oder ausgewaschen werden. Effiziente Bewässerungssysteme können sowohl Wasser- als auch Düngemittelverluste erheblich reduzieren. Auch Nutztierhaltung und Aquakultur setzen Nährstoffe frei.

Die Reihe der Schadstoffe landwirtschaftlichen Ursprungs umfasst auch organische Materie, Pathogene, Metalle und neue Schadstoffe. In den vergangenen 20 Jahren sind neue landwirtschaftliche Schadstoffe aufgetreten wie Antibiotika, Impfstoffe, Wachstumsförderer und Hormone, die über Nutztierhaltung und Aquakultur in Umlauf geraten.

Sofern Abwasser von Haushalten angemessen behandelt und sicher verwendet wird, ist es eine wertvolle Wasser- und Nährstoffquelle. Die Wiederverwendung von Wasser in der Landwirtschaft stützt die Nahrungsmittelsicherheit und die Gesundheit von Mensch und Umwelt. Die Nutzung kommunalen Abwassers ist im Nahen Osten, in Nordafrika, in Australien, im Mittelmeerraum, in China, Mexiko und den USA weit verbreitet. Sie hat sich besonders in städtisch und stadtnah geprägten Gebieten als erfolgreich erwiesen, wo Abwasser leicht und meist kostenfrei verfügbar ist und die Absatzmärkte für landwirtschaftliche Produkte wiederum nah sind.

PERSPEKTIVEN AUF EINZELNE REGIONEN

Afrika: Eine der größten Abwasserherausforderungen auf dem afrikanischen Kontinent ist das verbreitete Fehlen von Sammlungs- und Aufbereitungsinfrastruktur, was zur Verschmutzung der ohnehin oft schon knappen Oberflächen- und Grundwasservorkommen führt. Afrikanische Städte wachsen schnell und die heutigen Systeme der Wasserbewirtschaftung halten mit der steigenden Nachfrage nicht mit. Diese Situation bietet allerdings auch Chancen für eine verbesserte städtische Wasserbewirtschaftung, die auf Mehrzwecktechnologien zurückgreift, um Wasser wiederzuverwenden und nützliche Nebenprodukte rückzugewinnen. Es braucht deutliche Worte, um politische Entscheidungsträger von den enormen Kosten von Untätigkeit zu überzeugen; dies sind Kosten bezüglich der sozio-ökonomischen Entwicklung, der Umweltqualität und der menschlichen Gesundheit.

Arabische Staaten: Die Nutzung sicher behandelten Abwassers hat in mehreren arabischen Staaten zu einer gesteigerten Wasserverfügbarkeit geführt. Viele Staaten haben solche Maßnahmen in ihre Wasserbewirtschaftungspläne aufgenommen. In den arabischen Staaten wurden 2013 rund 71 Prozent des gesammelten Abwassers sicher behandelt, davon wiederum 21 Prozent für Bewässerung und zur Grundwasseranreicherung genutzt. Integriertes Wasserressourcenmanagement und Nexus-Ansätze, die Wasser-, Energie-, Ernährungs- und Klimapolitik aufeinander beziehen, tragen im arabischen Raum zur Wassersicherheit bei, indem sie neue und bessere Handlungsmöglichkeiten aufzeigen für die Sammlung, den Transport, die Behandlung und Nutzung von Abwasser.

Asien und Pazifik: Nebenprodukte häuslichen Abwassers wie Salz, Stickstoff und Phosphor besitzen potentiell wirtschaftlichen Wert, der die Lebensbedingungen in der Region verbessern kann. Fallstudien aus Südostasien haben gezeigt, dass Einkünfte aus Abwassernebenprodukten wie Düngemitteln ungleich höher sind als die Betriebskosten der Abwassersysteme, die diese Nebenprodukte aufbereiten. Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser kann somit ein tragfähiges und profitables Geschäftsmodell sein. Es besteht weiterer Handlungsbedarf in der Region, um kommunale und lokale Regierungen bei der städtischen Abwasserbewirtschaftung zu unterstützen und die Vorteile der Wertstoffrückgewinnung nutzbar zu machen.

Europa und Nordamerika: Hier ist der Anteil derer mit Zugang zu verbesserter sanitärer Versorgung mit 95 Prozent relativ hoch. Diese Erdteile verzeichneten in den vergangenen 15 bis 20 Jahren auch Verbesserungen bei der Abwasserbehandlung. Allerdings: Selbst wenn Abwasserbehandlung in dritter Reinigungsstufe schrittweise zugenommen hat, werden beachtliche Mengen an Abwasser weiterhin ohne Behandlung abgeleitet, insbesondere in Osteuropa. Demographischer und wirtschaftlicher Wandel hat die Leistungsfähigkeit einiger großer zentralisierter Anlagen deutlich verringert, was deutlich wird am Beispiel überdimensionierter, schlecht angepasster Systeme in Regionen, die ehemals Teil der Sowjetunion waren. Städte solcher Regionen tragen nun die finanzielle Last der Reparatur oder des Ersatzes dieser veralteten Infrastruktur.

Lateinamerika und Karibik: Hier wird heute im Vergleich zu den späten 1990er Jahren fast doppelt so viel Abwasser behandelt, geschätzt mittlerweile zwischen 20 und 30 Prozent des Abwassers der städtischen Haushalte. Diese Zunahme hat mehrere Gründe: den verbesserten Zugang zu Wasser und sanitären Einrichtungen, die verbesserte Finanzlage vieler Dienstleister (die in den vergangenen Jahren wichtige Schritte in Richtung Kostendeckung unternommen haben) und das sozio-ökonomische Wachstum der Region der letzten 10 Jahre. Ein weiterer begünstigender Faktor war die Integration regionaler Wirtschaftssysteme in den Weltmarkt. Der Einsatz behandelten Abwassers könnte die Wasserversorgung in einigen Städten weiter deutlich verbessern, insbesondere in wasserarmen Gegenden (z.B. Lima) und dort, wo vor allem in Dürrezeiten lange Transportwege nötig sind, um die steigende Nachfrage zu bedienen (z.B. in Sao Paulo).

RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DEN WANDEL SCHAFFEN

Verbesserte Abwasserbehandlung, mehr Wasserwiederverwendung und die Rückgewinnung nützlicher Nebenprodukte tragen zur Vermeidung von übermäßiger Wasserentnahme und zu Ressourceneinsparungen in Produktions- und Wirtschaftsaktivitäten bei und ebnen so den Weg hin zu einer Kreislaufwirtschaft.

Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen

Für wirksame Regulierung muss die durchführende Behörde über die notwendige technische und Steuerungskompetenz verfügen. Sie muss unabhängig agieren und mit ausreichend Macht ausgestattet sein, um Regeln und Richtlinien auch durchzusetzen. Transparenz und Zugang zu Informationen fördern die Einhaltung von Regeln, da Nutzer Vertrauen in die Durchführungs- und Durchsetzungsprozesse entwickeln können. Fortschritte erfordern einen flexiblen und schrittweisen Ansatz.

Administrative und rechtliche Instrumente wirken in je spezifischen Kontexten und müssen entsprechend angepasst werden. Gerade „bottom-up" Initiativen und kleinere, dezentral organisierte Abwasserbewirtschaftungssysteme sollten daher politisch, institutionell und finanziell gefördert werden.

Es braucht auch ganz neue Regulierung für die Wiederverwendung von Wasser und die Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser. Hierzu gibt es häufig kaum oder gar keine gesetzlichen Regelungen und Qualitätsstandards; entsprechende Unsicherheit am Markt bremst Investitionswillen. Solche Dienstleistungen können am Markt mit Hilfe finanzieller oder rechtlicher Anreize attraktiver gemacht werden, beispielsweise durch die verpflichtende Beimischung rückgewonnener Phosphate in Kunstdünger.

Kostendeckung und geeignete Finanzierung

Abwasserbewirtschaftung und sanitäre Versorgung gelten üblicherweise als kosten- und kapitalintensive Aufgaben. Dies trifft besonders zu auf große, zentralisierte Systeme mit hohen Anfangsinvestitionen und mittel- und langfristig relativ hohen Betriebs- und Instandhaltungskosten gegen schnellen Verschleiß. Hinzu kommt, dass in die Entwicklung institutioneller und menschlicher Fähigkeiten chronisch zu wenig investiert wird. Allerdings sind die Kosten, die durch unzulängliche Investitionen in die Abwasserbewirtschaftung entstehen, noch viel größer, vor allem wenn direkte und indirekte Schäden für die Gesundheit, die soziale und wirtschaftliche Entwicklung und die Umwelt berücksichtigt werden.

Dezentrale Abwasserbehandlungssysteme lösen gerade bei finanziellen Schieflagen oft die Probleme, die zentralisierte Systeme geschaffen haben. Sofern sie gut durchdacht sind und sachgemäß genutzt werden, führen diese kostengünstigen Technologien zu zufriedenstellenden Ergebnissen bei der Abwasserqualität. Eine angemessene Betriebs- und Instandhaltungsleistung ist natürlich auch hier erforderlich, um Systemversagen zu vermeiden.

Die Nutzung von Abwasser erschließt neue Einnahmequellen für die Abwasserbehandlung, vor allem in Gegenden mit häufigem oder chronischem Wassermangel. Verschiedene Geschäftsmodelle haben finanzielle Vorteile bezüglich Kostendeckung und Wertaufholung erbracht. Jedoch decken die Einnahmen aus dem Handel mit behandeltem Abwasser allein meist nicht die Betriebs- und Instandhaltungskosten der Abwasseraufbereitungsanlage. Dann kann es die Rückgewinnung von Nährstoffen (hauptsächlich Phosphor und Stickstoff) und Energie sein, die zu erheblichen neuen Wertströmen führen und so die Kostendeckung fördern kann.

Selbst wenn Einnahmen aus der Abwassernutzung und Wertstoffrückgewinnung nicht in jedem Fall die zusätzlichen Kosten decken, sind die Investitionsvorteile der Wasserwiederverwendung doch positiv im Vergleich zu anderen Mechanismen zur Steigerung der Verfügbarkeit von Wasser, zum Beispiel Staudämmen, Entsalzungsanlagen, oder Wassertransfer zwischen verschiedenen Wassereinzugsgebieten.

Sogar Leitungswasser für den menschlichen Konsum wird zu gering geschätzt und der Preis zu niedrig gehalten, verglichen mit den Gesamtkosten der dazu erforderlichen Dienstleistung. Um öffentliche Akzeptanz zu erfahren, muss behandeltes Abwasser daher zu günstigeren Konditionen angeboten werden als Trinkwasser. Wasser allen Ursprungs

einen Wert zuzuordnen, der die tatsächlichen Kosten widerspiegelt, fördert ein Investitionsklima für erschwingliche Dienstleistungsangebote für die ganze Gesellschaft und gerade arme Menschen.

Risiko für Mensch und Umwelt minimieren

Das Ableiten von unbehandeltem Abwasser kann gravierende Folgen für die Gesundheit von Mensch und Umwelt nach sich ziehen. Unter anderem drohen der Ausbruch von lebensmittel-, wasserbedingten und vektorübertragenen Krankheiten, Verschmutzungen und der Verlust von Biodiversität und Ökosystemleistungen. Besondere Aufmerksamkeit verdienen gefährdete Bevölkerungsgruppen, insbesondere jene Frauen und Kinder, die kaum oder gar nicht behandeltem Abwasser ausgesetzt sind. Ein fehlendes Problembewusstsein für Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit Abwasser, häufig eine Folge von Armut und geringem Bildungsniveau, verschärft diese Risiken zusätzlich, vor allem in Entwicklungsländern. Überall dort, wo eine hohe Expositionswahrscheinlichkeit für den Menschen besteht, z.B. über Nahrungsmittelaufnahme oder direkten Kontakt, braucht es stringentere Maßnahmen des Risikomanagements.

Wissen und Fähigkeiten stärken

Politische Entscheidungsträger, Forscher, Praktiker und öffentliche Institutionen benötigen Daten und Informationen zur Entstehung, Aufbereitung und Nutzung von Abwasser, gerade um national und lokal Maßnahmenpläne für Umweltschutz und eine sichere und produktive Nutzung von Abwasser erarbeiten zu können. Um die Gesundheit und Sicherheit von Mensch und Umwelt gewährleisten zu können, müssen die Menge und – vielleicht noch wichtiger – die Bestandteile von Abwasser bekannt sein. Jedoch herrscht weithin ein Mangel an Daten zu fast allen Aspekten der Wasserqualität und der Abwasserbewirtschaftung, insbesondere in Entwicklungsländern.

Zur Erreichung des SDG Unterziels 6.3 braucht es geeignete und bezahlbare Technologien. Teils müssen solche Technologien neu entwickelt werden, teils haben sie sich schon bewährt und sollten den Entwicklungsländern von den Industrieländern zur Verfügung gestellt werden. Mehr Forschung ist nötig, um die Dynamik neuer Schadstoffe besser zu verstehen und die Methoden zur Entfernung dieser Schadstoffe aus dem Abwasser zu verbessern. Außerdem braucht es ein besseres Verständnis, in welcher Weise externe Faktoren wie der Klimawandel die Abwasserbewirtschaftung beeinflussen werden.

Eine bessere Abwasserbewirtschaftung braucht gut ausgebildetes Personal. Häufig fehlt es in der Abwasserwirtschaft an organisatorischer und institutioneller Kompetenz, was Investitionen jeglicher Art gefährdet, sowohl solche für größere, zentralisierte Abwasserbewirtschaftungssysteme, als auch für kleinere, dezentrale Systeme.

Bewusstsein und gesellschaftliche Akzeptanz

Selbst wenn Projekte zur Nutzung von Abwasser technisch überzeugend gestaltet sind, finanziell machbar erscheinen und einschlägige Sicherheitsmechanismen umfassen, können sie scheitern, falls die Planer die gesellschaftliche Akzeptanz und ihre Dynamik nicht ausreichend berücksichtigt haben. Die breite Öffentlichkeit stellt sich der Nutzung von Abwasser oft strikt entgegen. Dies beruht zum einen auf mangelnder Aufklärung und zum anderen auf fehlendem Vertrauen in die gesundheitliche Unbedenklichkeit der Abwassernutzung. Bewusstseinsförderung und Bildung können soziale und kulturelle Barrieren überwinden und die Konsumenten überzeugen. Aufklärungskampagnen müssen auf Konsumenten unterschiedlicher kultureller und religiöser Herkunft zugeschnitten werden.

Um gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen, müssen die Gesundheitsrisiken, die mit der Wiederverwendung von Wasser einhergehen, regelmäßig erfasst, behandelt, überwacht und gemeldet werden. Nur so können Nutzungsvorteile gesteigert und die Wahrscheinlichkeit negativer Folgen verringert werden. Im Fall der Wiederverwendung für den Trinkwassergebrauch braucht es besonders umfangreiche Aufklärungskampagnen, um Vertrauen in das System aufzubauen und den „Ekel-Effekt“ zu überwinden.

SCHLUSSWORT

Wir leben in einer Welt, in der der Süßwasserbedarf kontinuierlich steigt und in der begrenzte Wasservorkommen durch übermäßige Entnahme, Verschmutzung und Klimawandel zunehmend unter Druck stehen. Daher ist es alternativlos, die Chancen einer verbesserten Abwasserbewirtschaftung mit Blick auf eine Kreislaufwirtschaft zu nutzen.

Erarbeitet vom WWAP | Richard Connor, Stefan Uhlenbrook, Engin Koncagül und Angela Renata Cordeiro Ortigara

Diese Publikation wurde im Auftrag von UN-Water vom WWAP erstellt.

Deutsche, Österreichische, Schweizerische und Luxemburgische UNESCO-Kommission

Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Die von der Deutschen UNESCO-Kommission erstellte deutsche Übersetzung der Zusammenfassung wurde finanziert durch die UNESCO-Kommissionen von Deutschland, Österreich, der Schweiz und Luxemburg.

Bildrechte

Titel: Biologische Abwasserreinigung © Kekyalyaynen/Shutterstock.com; *Seite 3*: Primäre Abwasserreinigung © Kekyalyaynen/Shutterstock.com; *Seite 4 (oben)*: Tagung in Uganda © FAO/Matthias Mugisha flickr.com CC BY-NC 2.0; *Seite 4 (unten)*: Abwasserbehandlung in einer Fabrik © FotoBug11/Shutterstock.com; *Seite 6*: Kanal Klong Ong Ang (Thailand) © John Kasawa/Shutterstock.com; *Seite 7*: Wassereffizienzsteigerung © Nestlé flickr.com CC BY-NC-ND 2.0; *Seite 8*: Bewässerung in Thailand © Kosin Sukhum/Shutterstock.com; *Seite 10*: Ellerntorsbrücke in Hamburg © Boris Stroujko/Shutterstock.com

United Nations World Water Assessment Programme (WWAP)
Programme Office for Global Water Assessment
Division of Water Sciences, UNESCO
06134 Colombella, Perugia, Italy
Email: wwap@unesco.org
www.unesco.org/water/wwap

Wir danken der italienischen Regierung und der Regionalregierung Umbrien für die finanzielle Unterstützung.

REPVBBLICA ITALIANA

Regione Umbria

SC-2017/WS/1