



Projekt-Titel	CuveWaters: Integriertes Wasserressourcen-Management im zentralen Norden Namibias (Cuvelai-Delta), Technologielinie Sanitär/Abwasser		
	„Energieeffizientes Sanitärkonzept zur Erzeugung eines nährstoffhaltigen Bewässerungswassers – Konzeptentwicklung und wissenschaftliche Begleitung“		
Projekt Nr. (intern/extern)	033L001M	Auftraggeber	BMBF
Beginn und Laufzeit	6/2010 bis 5/2013	Projektleiter	Prof. Dr.-Ing. Peter Cornel
		Projektbearbeitung	Katharina Müller
		Projektpartner/ Ansprechperson	ISOE, Roediger Vacuum

Hintergrund und Aufgabenstellung

Das Projekt CuveWaters verfolgt als übergeordnetes Gesamtziel die konzeptionelle Weiterentwicklung und praktische Umsetzung eines Integrierten Wasserressourcen-Managements (IWRM) für das Einzugsgebiet Cuvelai-Ethosha Basin, im zentralen Norden Namibias.

Die Pilotphase (Phase II) zielt dabei auf die Umsetzung der in Phase I (Initialphase 11/06 – 06/09) getroffenen Entscheidungen, mit dem Kernschwerpunkt der Implementierung ausgewählter Technikooptionen an festgelegten Standorten, ab. Die abschließend geplante Diffusionsphase (Phase III) verfolgt die Gewährleistung, Begleitung und Bewertung einer durchgreifenden Umsetzung des IWRM-Konzeptes auf allen Handlungsebenen.

Die Grundlage hierfür ist die Stärkung der endogenen Ressourcenpotentiale durch die Verbindung neuer Technologien zur effizienten Wassernutzung (Multiressourcen-Mix) und institutioneller Neuerungen unter Berücksichtigung der besonderen sozial-ökologischen Situation in der Modellregion. Mit diesem Ansatz werden innovative Konzepte der Wasserversorgung sowie Abwasserbehandlung verfolgt, welche die sozio-ökonomische und –kulturelle Situation der Modellregion aufgreifen. Zentrale Elemente

dieses Ansatzes sind Wissensmanagement, empirische Studien, Partizipation, Governance & Institutionalisierung sowie Capacity Development.

Die Technologielinie Sanitär/Abwasser als Projektbestandteil von CuveWaters bietet insoweit einen wichtigen Beitrag zur neuen National Sanitation Strategy von Namibia, da Wasserwiederverwendung in Form von Bewässerung für Pflanzenbau, sowie Energie- und Stoffverwertung vorgesehen sind. Auch geht in das Design von CuveWaters der Aspekt mit ein, dass die Siedlungen selbst in einer Entwicklungsdynamik stehen, die vom informal settlement über die Formalisierung als Hüttsiedlungen und der Errichtung einfacher Wohnhäuser mit einem Mindeststandard bis hin zum upgrading als planmäßige Erschließung (je nach Einkommenssteigerung) reicht. Das sanitation concept muss an solche Übergänge anpassbar sein. Das Forschungs- und Demonstrationsprojekt CuveWaters umfasst auch gerade diesen Aspekt der Anpassbarkeit an die Übergänge durch die Integration unterschiedlicher Optionen: Anlage von Sanitäreinrichtungen für die Nutzung in kleinen Nachbarschaften (Cluster-Lösung) in informal settlements, einfache Nasszellengestaltung in selbst errichteten einfachen Wohnhäusern und das kommunale Konzept des Waschhauses (sanitation house) Marktstandorte und benachbarte Häuser.

Vorgehensweise und Ergebnisse

Die Stadtteile Tobias Hainyeko, Onhimbu und Shack Dwellers werden über eine Vakuumkanalisation an eine Abwasserbehandlungsanlage angeschlossen. Das behandelte Abwasser und der stabilisierte, hygienisierte Schlamm wird zur landwirtschaftlichen Bewässerung bzw. Düngung genutzt. Um Bodenversalzung und Überdüngung zu verhindern, findet ggf. eine Verdünnung des Ablaufs mit Niederschlagswasser statt. Eine dem Bewässerungssystem angepasste Hygienisierung/Desinfektion des gereinigten Abwassers erfolgt in Abstimmung mit dem landwirtschaftlichen Verwertungskonzept. Aus dem entstehenden Biogas wird Strom erzeugt, es erfolgt eine Energieoptimierung der Gesamtanlage durch Kombination von Anaerob- und Aerobtechnik zur Kohlenstoff-Elimination.

Die Nutzung des Bewässerungswassers ist in einem gesonderten sozial-empirischen Vorgehen auf breiter Basis zu klären, welche der in der ersten Phase des Projektes dis-

kutierten Modellvarianten zum Tragen kommen sollen: eine kommerziell ausgerichtete Option (kommerzieller Betreiber eines Gemüseanbaubetriebes), eine kommunale Lösung unter Schirmherrschaft der Stadt Outapi (Genossenschaftsmodell mit individuellen Nutzungspartellen – das bislang präferierte Modell) oder als Beschäftigungsmodell für gesellschaftlich stigmatisierte Gruppen unter Schirmherrschaft der Stadt.

Das **Monitoring der Sanitärzentren** beinhaltet die Erfassung der Anzahl der Nutzer, der anfallenden Wassermengen und der Abwasserzusammensetzung (Salz-, Nährstoffgehalte (N, P), elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, CSB, BSB₅, TS, abfiltrierbare Feststoffe, S-Verbindungen, pH ...). Dabei sollen auch zeitliche Veränderungen der Mengenströme und Abwasserqualitäten, ggf. hervorgerufen durch fortschreitende Akzeptanz und Gewöhnung an die Anlagen, erfasst und Unterschiede zwischen cluster units, individual units und community unit identifiziert werden.

Neben den Sanitärzentren bilden die **Überwachung der Zuverlässigkeit des Systems und die Qualität des Systemoutputs** einen weiteren Bereich des Monitorings. Für das Vakuum-Abwassersystem wird einerseits die Zuverlässigkeit des Betriebs erfasst (Ausfälle/Verstopfungen o.Ä.), andererseits Wartungsaufwand und Energieverbrauch aufgenommen. Die Abwasserbehandlung wird auf die Zuverlässigkeit der technischen Komponenten unter den Bedingungen vor Ort überprüft.

Weiterhin werden die Produkte **Bewässerungswasser und Biogas** bewertet. Beim Bewässerungswasser steht die regelmäßige **Erfassung der Qualität** im Vordergrund, insbesondere hygienische Aspekte (Keimzahl, pathogene Keime) sowie die Konzentration der organischen Restbelastung, der Nährstoffe Phosphor und Stickstoff und der Salze. Die Menge des Biogases, welches bei anaeroben Verfahrensschritten entsteht, ist ein Maß für die Funktion der biologischen Prozesse im Reaktor, die Qualität des Biogases wird in Form von dessen Methangehalt ebenfalls überprüft. Darüber hinaus sind Beeinträchtigungen durch den Anlagenbetrieb (Geruchsbildung) zu erfassen.

Bei der **Wasserwiederverwendung** werden in das Monitoring sowohl Menge, Häufigkeit und Verwendungsarten des Wassers sowie Erträge aus dem Feldbau (Ernteerträge und erzielte/erzielbare Einnahmen) als auch Bodenqualität (z. B. Salz- und Nährstoffgehalt, pH-Wert, Anteil org. Substanz, Gefüge) und Gesundheitswirkungen auf die VerbraucherInnen aufgenommen. Bei water reuse in Verbindung mit irrigation sollen die Nährstoffe



im Wasser für den Pflanzenbau genutzt werden und je nach Pflanzenlinie stellen sich unterschiedliche Qualitäts- und Hygieneanforderungen an das Bewässerungswasser, das dann entsprechend technisch einzustellen ist (z.B. Blattgemüse zum Direktverzehr oder Unterflurbewässerung/drip irrigation von Zitrusbäumen). Das Landwirtschaftsministerium Namibias beteiligt sich an der Forschung darüber, wie einerseits das Bewässerungswasser für den Pflanzenbau einzustellen ist (wie das behandelte Abwasser für welche Pflanzenlinie mit Verdünnungswasser zu verschneiden ist, da generell der Bewässerungswasser-Output aus der Anlage hohe Nährstoff- und Salzkonzentrationen aufweist). Die andere Untersuchungsfrage, die das Landwirtschaftsministerium verantwortet, ist die Frage der Anreicherungsdynamik im Boden: Wird durch permanente Bewässerung geogenes Salz mobilisiert oder werden im Wasser gelöste Salze angereichert und wie sind versalzungsrobuste Bewässerungsverfahren zu sichern und ggf. zu entwickeln. Das namibische Landwirtschaftsministerium hat großes Interesse an der Zusammenarbeit bekundet, weil CuveWaters die erste Abwasserbehandlungsanlagen mit Bereitstellung von Reuse-Wasser mit landwirtschaftlicher Bewässerung in Namibia wäre.

Aus den im Monitoring der Sanitärzentren erfassten physiologischen und nutzungsbedingten Stoffeinträge und dem im nächsten Schritt erhobenen Gesamtabbaugrad der Abwasserbehandlungsanlage soll eine **Bilanzierung des Gesamtsystems** sowie einzelner Ableitungs- und Behandlungseinheiten erfolgen. Betrachtet werden hierbei die Parameter CSB, Ammonium, Nitrat und Phosphor, Salzgehalt/elektrische Leitfähigkeit in Abhängigkeit von Tagesgang und Temperatur. Der CSB der gasförmigen Phase muss dabei genauso berücksichtigt werden wie über den Schlammweg aus dem System entfernter Stickstoff und Phosphor (später in Form von Dünger wieder dem System zugeführt).

Der **Energieverbrauch** der Gesamtanlage (inklusive Vakuumsystem) und der einzelnen Aggregate spielt innerhalb des Monitorings eine besondere Rolle, da der Strom einen Kostenpunkt für die Kommune bzw. die Stadt darstellt, zum anderen soll ein energieeffizienter Betrieb erfolgen, damit der CO₂- resp. Treibhausgasausstoß pro angeschlossenen Nutzer so gering wie möglich bleibt. Dabei werden auch die Effizienz des Stromerzeugungsaggregats, die Leistungsbereiche und der Ertrag bezüglich Wärme und elektrischem Strom erfasst.



Publikationen			
Sonstiges			
Beantragt am	02/2010	genehmigt	07/2010