



fairventures  
worldwide

Generationengerechtes Wirtschaften

# Dezentrale Trinkwasserversorgung in Entwicklungsländern

- Erfahrungen und Herausforderungen auf dem Weg zu sozial,  
ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Betreibermodellen

Benjamin Bräuer (Programmleiter) 05.07.2013



## Sauberes Trinkwasser – Eine globale Herausforderung und ein Menschenrecht

Zwischen 783 Millionen und 1,1 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. Die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser ist nicht nur ein elementares menschliches Grundbedürfnis, sondern auch eine notwendige Voraussetzung für jegliche ökonomische und gesellschaftliche Entwicklung. Nur wer Zugang zu sauberem Trinkwasser hat, kann gesund leben, kann sich bilden und hat die Kraft, einer bezahlten Beschäftigung nachzugehen. Zwischen 2,2 und 5 Millionen Menschen, überwiegend Kinder, sterben jährlich in Entwicklungsländern an Krankheiten, die aufgrund fehlendem Zugang zu sauberem Trinkwasser, schlechten Sanitäreinrichtungen und mangelnden Hygienebedingungen übertragen werden. Das Ausbrechen von bis zu 80% der Krankheiten in Entwicklungsländern kann auf kontaminiertes Wasser zurückgeführt werden. Eine schlechte Trinkwasserversorgung hemmt des Weiteren Produktivkräfte und verschärft somit die Armutssituation. Hohe Wassertarife verschärfen die prekäre Einkommenssituation für Arme zusätzlich und verhindern Investitionen in anderen Lebens- und Wirtschaftsbereichen.<sup>1</sup>

Im Juli 2010 wurde das Recht auf sauberes Trinkwasser von den Vereinten Nationen als Menschenrecht anerkannt und in die Allgemeine Erklärung der Menschenrechte aufgenommen.<sup>2</sup> Das Menschenrecht auf Wasser (MRWS) schließt nicht aus, dass Unternehmen mit sozial verträglichen Tarifen die Aufgabe der Wasserversorgung übernehmen. Die öffentliche Hand, private Unternehmen, aber auch Nichtregierungsorganisationen sind jedoch verpflichtet, über Gesetze, Regelwerke und Konzessionen, Rahmenbedingungen zu schaffen, so dass mit deren Hilfe der Zugang zu sauberem Trinkwasser für Arme sowie die Qualität des Wasser gewährleistet werden. Durch das MRWS wird klar: Wasser ist ein besonderes Gut, mit dem Charakter eines „öffentlichen Gutes“, und keine herkömmliche Handelsware. Eine Herabstufung des Menschenrechts auf Wasser durch die Verfolgung ausschließlich wirtschaftlicher beziehungsweise profitorientierter Interessen ist daher unzulässig. Betreibermodelle zur lokalen Trinkwasserversorgung müssen neben ökonomischen auch soziale und ökologische Aspekte berücksichtigen.

<sup>1</sup> Vgl. GLAAS 2012 Report: UN-Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water

<sup>2</sup> Resolution des VN-Menschenrechtsrat Res 7/22 vom 28. Juli 2010



**fairventures  
worldwide**

Generationengerechtes Wirtschaften

## **Fokus der Entwicklungszusammenarbeit und Zukunftsmarkt für Anlagenhersteller**

Der Wassersektor im Allgemeinen sowie der Trinkwassersektor im Speziellen sind Schwerpunkte der internationalen Entwicklungszusammenarbeit. So ist der Wassersektor laut dem Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) der zweitgrößte Investitionsbereich der deutschen Entwicklungszusammenarbeit. Zentraler Fokus ist dabei die angepasste, dezentrale und für die Gesundheit unbedenkliche Trinkwasserversorgung ärmerer Bevölkerungsgruppen in Entwicklungsländern. Anlagenhersteller und Ingenieurbüros sind Profiteure einer wachsenden Nachfrage an zuverlässigen Techniken zur dezentralen Trinkwasseraufbereitung. Als entsprechende Auftraggeber sind vielfach Wasserbehörden und private Investoren zu identifizieren.

## **Analyse von Betreibermodellen dezentraler Trinkwasserversorgung in Entwicklungsändern**

30 engagierte Studentinnen und Studenten des Bachelorstudiengangs „Ressourcenmanagement Wasser“ (RmW) der Fachhochschule für Forstwirtschaft Rottenburg haben, in Zusammenarbeit mit Fairventures Worldwide sowie mit freundlicher Unterstützung von Mörk Water Solutions, im Rahmen einer gemeinnützigen Studie, 55 dezentrale Trinkwasser-gewinnungs- und Versorgungsanlagen in Entwicklungsländern auf ihre soziale, ökologische und betriebswirtschaftliche Leistungsfähigkeit hin geprüft. Elf ausgewählte Betreibermodelle wurden dabei im Detail betrachtet.

### **Projektpartner:**



Hochschule für Forstwirtschaft  
Rottenburg  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

<http://www.fh-rottenburg.de/>

### **Mit freundlicher Unterstützung von:**



<http://moerkwater.com/>

## **Technische Lösungen**

In Entwicklungsländern sind dezentrale Trinkwasseranlagen am häufigsten in Form von Brunnen mit oder ohne Pumpsystem zu finden. Oft wird auch Regen- oder Oberflächenwasser von Seen, Flüssen und Meeren gesammelt. Selten, aber innovativ ist die Wassergewinnung aus der Luftfeuchtigkeit, mittels Nebelnetzen und –kollektoren. Oberflächen-, Regen- und Salzwasser, in vielen Fällen auch Grundwasser, müssen mit speziellen Technologien aufbereitet werden, um eine gesundheitlich unbedenkliche Qualität zu sichern. Die entsprechenden Betriebskosten sind teilweise hoch. In diesem Bereich werden folgende Technologien verwendet:

- **Ultrafiltration**  
Häufig wird eine Ultrafiltration von organisch belastetem, mit Viren oder Bakterien verschmutztem, Fluss-, See- oder Brunnenwasser vorgenommen.
- **UV-Entkeimung**  
Gelegentlich wird eine UV-Entkeimung von Wasser durchgeführt. Dabei wird Wasser oder Abwasser einer UV-Bestrahlung ausgesetzt, um vorhandene Mikroorganismen und Mikroben unschädlich zu machen.
- **Thermische Wasserdesinfektion**  
Relativ häufig erfolgt eine thermische Desinfektion (auch solarthermische Pasteurisierung genannt). Dabei werden Keime im Wasser mithilfe von Wärmetauschern und Solarkollektoren durch Hitze abgetötet.
- **Aktivkohlefiltration**  
Gelegentlich wird eine Aktivkohlefiltration zur Nachbehandlung von bereits aufbereitetem oder zur Aufbereitung von besonders fluorhaltigem Wasser verwendet.
- **Umkehrosmose und Membrandestillation**  
Dezentrale Betreibermodelle an küstennahen Standorten verwenden häufig die Methode der Umkehrosmose und die Membrandestillation, um Salzwasser zu entsalzen. Dabei wird Meer-, Brack- und salzhaltiges Grundwasser durch halbdurchlässige Membranen hindurchgepresst.



- **Baukastensystem**

Teilweise werden mehrere Wasseraufbereitungsarten<sup>3</sup> in Form eines Baukastensystems zusammengesetzt und jeweils modular auf die Gegebenheiten vor Ort angepasst. Der Vorteil hierbei ist eine gewisse Flexibilität, die dazu führt, dass unabhängig der örtlichen Gegebenheiten ausreichende Mengen und die benötigte Qualität an Trinkwasser produziert werden können.

### **Autarke Energieversorgung**

Da in dezentralen, abgelegenen Regionen in Entwicklungsländern meistens kein Netzzugang vorhanden ist, müssen technische Anlagen über eine autarke Energieversorgung betrieben werden. Für solche Insellösungen werden meistens regenerative oder erneuerbare Energien wie Photovoltaik und Windenergie bei der Umkehrosmose oder die Solarthermie bei Membrandestillationen verwendet.

### **Geschäfts- und Verteilermodelle**

- **Frei zugängliche Wasserstellen**

Häufig wurden und werden in der Entwicklungszusammenarbeit Brunnen und Wasserstellen errichtet, die frei und kostenlos für jeden zugänglich sind. Auch wenn die Sozialverträglichkeit damit gewährleistet ist, kann die Nichtrationierung und freie Verfügbarkeit von (Trink)Wasser negative Folgen für das lokale Ressourcenmanagement bzw. einen zu hohen und damit einen ökologisch nicht-nachhaltigen Verbrauch der Ressource Wasser nach sich ziehen. Eine Rationierung des Wassers und/oder eine sozialverträgliche Preisgestaltung des (Trink)Wassers können daher sinnvoll sein.

- **Gemeinschafts- und Genossenschaftskassen**

Das sehr häufig verwendete Prinzip der Gemeinschafts- oder Genossenschaftskasse umfasst die Einnahme<sup>4</sup> und gemeinsame Verwaltung (z.B. über ein Wasserkomitee) von Geldern für den Betrieb, die Investition und die Wartung von Anlagen.

- **Wasserkioske**

Das kommerzielle Prinzip des Wasserkiosks ist inzwischen relativ verbreitet und existiert in vielen Varianten. Der Betreiber eines Wasserkiosks, ein lokaler Kleinunternehmer, wird in Betriebsführung, Wartungs- und Reparaturaufgaben sowie eventuell in Gesundheits- und Hygienefragen ausgebildet. Neben einem meistens relativ geringen (Trink)Wasserpreis werden zusätzliche Erlöse aus dem Verkauf von Gesundheits- und Hygieneartikeln oder über *Mobile Charging* eingenommen. Diese Einnahmen kommen der Finanzierung des Betriebes, des Arbeitsplatzes des Betreibers sowie eventuell dem Besitzer zugute. Der Kioskbetreiber ist für die Instandhaltung, die Wartung und die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung verantwortlich.

- **Wasserhaus**

Teilweise werden Trinkwasserversorgungsanlagen in so genannte Wasserhäuser integriert. Diese sind kommunale Einrichtungen, in denen sowohl eine Trinkwasserentnahme ermöglicht wird,<sup>5</sup> als auch für die körperliche Hygiene ein Waschplatz zur Verfügung steht. Somit werden dort alle in Verbindung mit Wasser stehende Tagesabläufe verrichtet sowie ein neuer Raum für soziale Kontakte geschaffen. Ein Wasserhaus bietet sehr gute Möglichkeiten, um den verantwortungsvollen Umgang mit der Ressource Wasser zu managen und zu trainieren.

### **Wichtige Aspekte für ein erfolgreiches Betreibermodell:**

Auf Grundlage der analysierten, bestehenden Betreibermodelle konnten folgende betriebswirtschaftliche, soziale und ökologische Aspekte identifiziert werden, die für den Erfolg einer dezentralen Trinkwasserversorgungsanlage von Bedeutung erscheinen:

---

<sup>3</sup> Zum Beispiel: Sedimentation (im Wasserspeicher), Grobstofffilter zur Vorfiltration, Aktivkohlefilter, Kerzenfilter (1 µm/5 µm), Umkehrosmose, UV-Desinfektion, Silberionisation und Ozonierung

<sup>4</sup> Gebühren pro Liter oder über eine Trinkwasser-Flatrate

<sup>5</sup> meistens zu einem Selbstkostenpreis



<b>Betriebswirtschaftliche Aspekte</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• (Start)Finanzierung der Anlage sicherstellen (hierbei sind teilweise staatliche Subventionen oder Fördergelder von Stiftungen oder der Entwicklungshilfe notwendig)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deckung der laufenden Kosten über sozialverträgliche Wasserpreise und/oder Subventionen gewährleisten</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Marketing und Sensibilisierung potentieller Kunden bezüglich des Nutzens sauberen Trinkwassers durchführen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Akzeptanz der Anlage bei lokaler Bevölkerung sicherstellen (dies fördert die Nachfrage)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rücklagenbildung für z.B. Reparaturen oder Katastrophen sicherstellen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• technische Ausbildung von Personal vor Ort reduziert Wartungskosten und schafft lokale Arbeitsplätze</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• die Bereitstellung von sauberem Trinkwasser (in Verbindung mit Erneuerbaren Energien) kann von Betreibern oder Besitzern für CSR<sup>6</sup>-Marketing genutzt werden</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• zahlungskräftige Kunden finden sich in Entwicklungsländern besonders im Tourismusbereich (Hotels, Safariparks, etc.)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• um die Rentabilität des Trinkwasserverkaufs bei relativ niedrigen Preisen (z.B. im Rahmen von Wasser kiosken) zu erhöhen, können andere Produkte wie Lebensmittel, Hygieneprodukte, Kaffee oder <i>Mobile Charging</i> zusätzlich angeboten werden</li></ul>
<b>Soziale Aspekte</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Trinkwasserpreise sollten sozialverträglich gestaltet sein, sodass die Grundversorgung aller lokaler Bevölkerungsschichten, inklusive der Ärmsten der Armen, gewährleistet wird</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sicherstellung der Wasserqualität (Gewährleistung der Trinkwasserqualität nach WHO-Richtlinien)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lokale Material- und Ersatzteilbeschaffung (Förderung lokaler Wertschöpfung)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einbindung der lokalen Bevölkerung (Einbindung in Projektvorhaben u. Verwaltung, z.B. im Rahmen von Wasserkomitees) muss gegeben sein</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Schulungen in Hygiene und dem verantwortungsvollem Umgang mit Wasserressourcen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorhandensein von Arbeitsschutz (Schutzausrüstung und -kleidung) sowie faire Löhne/ Bezahlung sicherstellen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• für Standortgerechtigkeit sorgen (Zugänglichkeit für alle Bevölkerungsgruppen, z.B. ältere Menschen, bestimmte ethnische oder religiöse Gruppen, zeitliche Zugänglichkeit für 24h)</li></ul>
<b>Ökologische Aspekte</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nachhaltige Bewirtschaftung der lokalen Wasserressourcen (z.B. keine Absenkung des Grundwasserspiegels)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reduzierung der Umweltauswirkungen beim Bau und Betrieb der Anlage:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ökologische Zerstörung durch Baumaßnahmen verhindern</li><li>○ Emissionen bei Betrieb der Anlage oder Anreise externer Fachpersonen reduzieren</li><li>○ Verwendung von Chemikalien vermeiden</li><li>○ Verwendung von wiederverwertbaren Materialien vorziehen</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Umweltgerechte Entsorgung von Betriebsstoffen</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Energieversorgung über regenerative bzw. erneuerbare Energien</li></ul>

<sup>6</sup> Corporate Social Responsibility



Im Folgenden werden zentrale Aspekte näher ausgeführt:

- **Finanzierung von Anlagen**

Anlagen mit hohen Investitionskosten können viele Kommunen, Wasserbehörden oder die lokale Bevölkerung nicht alleine tragen. Daher wird entweder auf einfachere und dadurch günstigere Trinkwassergewinnungssysteme zurückgegriffen oder teurere Anlagen werden mit Spenden, Krediten oder Entwicklungsgeldern zumindest teilfinanziert.

- **Amortisierung der Anfangsinvestition**

Nahezu alle untersuchten Projekte und Anlagen wurden über Spenden, Entwicklungsfonds oder staatliche Subventionen startfinanziert. Bisher scheint es abgesehen von ausformulierten, theoretischen Modellen fast keine praktischen Beispiele für Finanzierungsmodelle am Markt zu geben, die in der Lage sind, eine hohe Anfangsinvestition im Rahmen des Trinkwassertarifs zu amortisieren. Trotz sehr hoher Startinvestitionen und sozialverträglich-niedriger Trinkwasserpreise ist dies in theoretischen Modellen immerhin innerhalb von 5-7 Jahren möglich. Die hohe Startinvestition sowie Risiken bezüglich des Trinkwasserpreises, scheinen jedoch große Hürden für private und öffentliche Investoren oder Kreditgeber darzustellen. An dieser Stelle besteht ein großes Entwicklungs- und Innovationspotential, um Konzepte auszuarbeiten, die diese Hürden überwinden helfen.

- **Kundenpotential für kommerzielle Anlagen: Tourismus sowie Mittel- und Oberschicht**

Soll die Trinkwasseranlage rein kommerziell betrieben werden, ist es wichtig, die potentiellen Zielgruppen und Kunden und deren Kaufkraft genau zu analysieren. So sind zum Beispiel Touristen oder Bevölkerungsschichten mit mittleren und höheren Einkommen in Entwicklungsländern in der Lage und bereit, höhere Trinkwasserpreise zu zahlen. Hotels, Lodges oder andere touristische Zentren können daher als Standort und Kundensegment auch für teurere Anlagen mit höheren Trinkwasserpreisen, die kommerziell betrieben werden sollen und nicht subventioniert oder gefördert werden, in Frage kommen. Dabei können günstigere Trinkwasserpreise oder die kostenlose Verteilung von Wasser für Haushalte mit niedrigem Einkommen quersubventioniert werden.

- **Sozialverträglichkeit von Trinkwasserpreisen**

Es ist betriebswirtschaftlich nicht sinnvoll und entwicklungspolitisch nicht akzeptabel, dass die Errichtung neuer Trinkwasseranlagen zu einer Verteuerung des Trinkwassers für Bevölkerungsschichten mit niedrigen Einkommen führt. Die Sozialverträglichkeit<sup>7</sup> des Wasserpreises ist daher immer zu berücksichtigen. Neben Protesten der Betroffenen z.B. in Form von Beschädigungen der Anlagen, führt dies in der Praxis meistens zu einem Rückgang der Nachfrage nach Wasser, da ärmere Bevölkerungsschichten auf günstigeres, wenn auch verunreinigtes Wasser ausweichen werden. Auch der politische, internationale Diskurs zur Privatisierung des Trinkwassersektors,<sup>8</sup> sowie die Regularien der Wasserbehörden in den meisten Ländern, verlangen die Berücksichtigung dieses Aspektes sowie eine Festlegung von Trinkwasserhöchstpreisen. Bei Anlagen die von ärmeren Bevölkerungsschichten nachgefragt werden, sollte daher eine günstigere aber zuverlässige Technologie gewählt werden. Um Investitions- und Betriebskosten abdecken zu können muss ansonsten eine staatliche Unterstützung oder eine Subventionierung über Entwicklungsgelder in Anspruch genommen werden.

- **Deckung laufender Betriebs- und Wartungskosten**

Im Gegensatz zu der Hürde bei der Anfangsinvestition scheint die überwiegende Mehrzahl der bestehenden Projekte, sowie der kommerziellen Anlagen, laufende Betriebs- sowie Wartungskosten kostendeckend, über relativ niedrige Trinkwasserpreise, finanzieren zu können.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Der Wasserpreis darf Haushalte mit niedrigen Einkommen, inklusive der Ärmsten der Armen, nicht übermäßig belasten. Die Grundversorgung mit Trinkwasser (3-5l pro Tag) muss für alle Bevölkerungsschichten gewährleistet sein. Als Gradmesser für die Sozialverträglichkeit kann ein Vergleich des Wasserpreises vor und nach einer Investition herangezogen werden. Der Trinkwasserpreis sollte trotz besserer Wasserqualität zumindest für die Bevölkerung aus den unteren Einkommensschichten zumindest nicht steigen.

<sup>8</sup> zum Beispiel die Debatte der Europäischen Union zur Privatisierung der Trinkwasserversorgung

<sup>9</sup> pro Liter Trinkwasser oder über sogenannte Wasserflattrates pro Haushalt



- **Nachhaltigkeit sowie Reduzierung von Kosten durch lokale Akzeptanz und Ownership**  
Ein Erfolgsfaktor bezüglich der Nachhaltigkeit und der Reduzierung von Kosten und Risiken von Anlagen ist eindeutig die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung in die Planung, Unterhaltung und Verwaltung derselben. Dies trifft sowohl auf nichtkommerzielle, als auch auf kommerzielle Betreibermodelle zu. Durch die Akzeptanz fühlen sich *Stakeholder* für die Anlage verantwortlich, sind damit bereit die eigene Arbeitskraft und Engagement für die Verwaltung sowie Wartung einzubringen und fragen die Angebote eher nach. So kann die lokale Bevölkerung, in Form einer Mithilfe bei Bau oder Wartung, einen wichtigen Beitrag leisten, um die Unterhaltungskosten von Anlagen entscheidend zu senken. Die lokale Akzeptanz, auch *Local Ownership* genannt, erreicht man durch organisatorische, personelle und politische Einbindung lokaler Akteure (z.B. durch Wasserkomitees), sowie die Anpassung der Anlage an den örtlichen Kontext und die lokale Kultur.
- **Wasserkomitees**  
Als Standardform der *Governance* und Verwaltung von dezentralen Trinkwasserversorgungsanlagen, teilweise auch bei rein kommerziellen Betreibermodellen, haben sich inzwischen sogenannte Wasserkomitees etabliert. In diesen sind unterschiedliche Stakeholder, wie z.B. Gemeinderäte, engagierte Mitglieder der lokalen Bevölkerung, Betreiber und Besitzer der Anlage oder Techniker und Mechaniker repräsentiert. Die Aufgabe eines Wasserkomitees umfasst die reibungslose, technische und organisatorische Abwicklung des Betriebs und den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Trinkwasser. Dies kann so weit gehen, dass das Wasserkomitee den lokalen Wasserpreis mitbestimmt oder einen Gemeinschaftsbetrag verwaltet.<sup>10</sup>
- **Prepaysysteme zur Zahlungsabwicklung**  
Das Grundprinzip von Prepaysystemen besteht aus einer Vorauszahlung des Trinkwassers per Handy oder Karte an von der lokalen Bevölkerung betriebenen Servicestellen. Die Wasserstellen an sich benötigen somit kein Personal und sind 24 h am Tag zugänglich. Es besteht dabei jedoch die Notwendigkeit eines autarken Energiesystems und spezieller technischer Voraussetzungen, die eine höhere Anfangsinvestition notwendig machen.
- **Schulungen in Hygiene und verantwortungsvollem Umgang mit Wasserressourcen**  
Als erfolgreich haben sich Trainings für Betreiber und die lokale Bevölkerung, im verantwortungsvollen Umgang mit der Ressource, der installierten Technik und der Hygiene, herausgestellt. So können, neben der Schonung der Ressource Wasser, medizinische Fortschritte erzielt sowie Kosten für Wartung und Reparatur eingespart werden.
- **Marketing und Sensibilisierung bezüglich Wasserproblematik**  
Um die Nachfrage nach qualitativ hochwertigem Trinkwasser zu erhöhen bzw. sicherzustellen, müssen die lokale Bevölkerung und/oder Kunden über die Notwendigkeit von sauberem Trinkwasser in Sensibilisierungs-, Aufklärungs- oder Marketingkampagnen informiert werden. So können, neben einer Steigerung der Nachfrage, für die Gesundheit der Bevölkerung positive Effekte erreicht werden.

---

<sup>10</sup> vgl. Gemeinschafts- und Genossenschaftskassen