



# Sanierung und Erweiterung von städtischen Trinkwasserversorgungssystemen in Afghanistan

**Wasserversorgung** ■ Der Bericht beschreibt die Erfahrungen, die die Firma Beller Consult seit Juni 2003 in einem Projekt zur Verbesserung der Trinkwasserversorgung in 22 afghanischen Provinzhauptstädten gesammelt hat. Zur schnellen Verbesserung der katastrophalen Versorgungssituation wurden Sofortmaßnahmen durchgeführt und Machbarkeitsstudien für die langfristige Entwicklung der Wasserversorgungssysteme erstellt.

Im Jahr 2003 hat Beller Consult als Federführer einer internationalen Arbeitsgemeinschaft im Auftrag der Weltbank ein Projekt zur Sanierung und Erweiterung von städtischen Trinkwasserversorgungssystemen in Afghanistan begonnen. Insgesamt wurden 22 Städte mit einer Gesamtbevölkerungszahl von etwa drei Millionen in das Programm aufgenommen (Tab. 1). Die Auswahl erfolgte nach politischen Kriterien, es handelt sich ausnahmslos um Provinzhauptstädte.

Wesentliche Probleme waren die mangelnde Datengrundlage für die Planung und Durchführung von Baumaßnahmen, die sehr geringe Qualifikation der

lokalen Fachkräfte und Baufirmen sowie die mangelnde technische, institutionelle und finanzielle Stärke der lokalen Wasserbetreiber. Neben der Fortführung der Planungs- und Sanierungsarbeiten ist die institutionelle Stärkung der Wasserversorger eine der Hauptaufgaben der nächsten Projektphase.

In der ersten, etwa 18 Monate dauernden Projektphase wurden Sofortmaßnahmen durchgeführt, um möglichst schnell eine Verbesserung der Versorgungssituation für die Bevölkerung zu erreichen. Erst am Ende dieser Phase wurden Machbarkeitsstudien für die zukünftige Entwicklung der Wasser-

versorgungssysteme erstellt. Dieser ungewöhnliche Ansatz wird mit dem politischen Ziel begründet, die Lebenssituation der afghanischen Bevölkerung außerhalb Kabuls möglichst schnell zu verbessern. Die Verbesserung der Lebensqualität und damit die Zufriedenheit der Bevölkerung werden als wesentlicher Faktor für die politische Stabilität Afghanistans betrachtet. Für den Planer bringt dieser Projektansatz das Problem mit sich, dass möglicherweise Sofortmaßnahmen durchgeführt werden, die sich im Licht einer gründlichen Studie später als nicht kompatibel mit der weiteren Entwicklung der Wasserversorgungssysteme erweisen.

## Situation der Wasserversorgung bei Projektbeginn

Die große Mehrheit der Bevölkerung in den untersuchten Städten verfügt über keinen Anschluss an eine öffentliche Trinkwasserversorgung. Die Menschen beziehen ihr Wasser aus Flüssen, Gräben und privaten Schacht- oder Bohrbrunnen (**Abb. 1 + 2**). Das Wasser ist oft mikrobiologisch belastet, dazu kommen fallweise hohe Nitrat- und Ammoniumkonzentrationen.

Durchfallerkrankungen sind alltäglich und auch Cholerafälle traten verschiedentlich auf. Dies ist vor allem auf die fehlende oder unsachgemäße Abwasser- und Müllentsorgung zurückzuführen.

In größeren Städten sind in einzelnen Stadtvierteln Wasserversorgungssysteme vorhanden, die ausschließlich aus der Zeit der russischen Besetzung oder davor stammen, also ein Mindestalter von 15 Jahren aufweisen. Meistens handelt es sich dabei um Bohrbrunnen, verbunden mit einem Hochbehälter und daran angeschlossen ein rudimentäres Leitungssystem mit wenigen Hausanschlüssen und/oder Zapfstellen. In der Regel werden nur einzelne Straßen oder Viertel versorgt. Eine Wartung der Systeme fand in der Vergangenheit so gut wie nicht statt, sodass sämtliche Einrichtungen heute in einem schlechten Zustand sind (**Abb. 3**). Vieles wurde im Krieg zerstört. So wurden Brunnen verstopft, zugeschüttet oder gesprengt, Pumphäuser zerschossen und Rohrleitungen demontiert und zweckentfremdet.

Nicht vollständig zerstörte Trinkwasserversorgungssysteme funktionieren nur stark eingeschränkt, dies bedeutet eine nur temporäre Versorgung mit Wasser von hygienisch unzureichender Qualität. Ursache dafür ist nicht nur der schlechte Zustand, sondern auch der Mangel an Strom oder Treibstoff für Generatoren. Topografisch höher gelegene Viertel werden nicht versorgt, da der Druck im System dafür nicht ausreicht.

Übliche Praxis ist es, dass sich die Bewohner der Städte ihren Hausanschluss

selbst legen. Dazu wird die Rohrleitung freigelegt, ein Loch hineingeschlagen, ein selbst gefertigtes Anschlussstück aus Holz mit einem Gartenschlauch angeschlossen und notdürftig abgedichtet. Neben der schlechten Wartung ist dies eine der Hauptursachen für die hohen Leitungsverluste von bis zu 90 Prozent.

Die Mitarbeiter der in den meisten Städten für den Betrieb zuständigen staatlichen Behörde CAWSS (Central Authority for Water Supply and Sewerage) sind in der Regel nicht gemäß den Anforderungen ihres Berufes ausgebildet. Oft können bereits einfache Reparaturen nicht durchgeführt werden. Büroausstattung, Werkzeug, Fahr-

zeuge oder Ersatzteile sind weitgehend nicht vorhanden. Gehälter sind gering und werden nur unregelmäßig bezahlt, was sich natürlich auch auf die Motivation auswirkt. So ist es auch verständlich, dass viele Mitarbeiter auf Nebeneinkommen angewiesen sind. Ein Brautvater kann z. B. gegen Bezahlung eines Entgelts dafür sorgen, dass die Hochzeitsgesellschaft auch an dem Tag Trinkwasser zur Verfügung hat, an dem eigentlich die Nachbarstraße an der Reihe ist. Dies führte im Verlauf des Projektes zu Problemen, da durch das Mehrangebot an Wasser im System die Nachfrage nach solchen Diensten stark abgenommen hat und die entsprechenden Mitarbeiter ihr Nebeneinkommen verloren.



Sheberghan	139.000	Maimana	56.000
Mazar-i-Sharif	823.000	Aybak	65.000
Taloqan	177.000	Faisabad	71.000
Kunduz	120.000	Saripul	52.000
Charikar	102.000	Puli Khumri	144.000
Gardez	65.000	Bamyan	10.000
Ghazni	63.000	Puli Alam	10.000
Jalalabad	246.000	Meydan Shahr	6.000
Mehterlam	31.000	Mahmood-e-Raqi	5.000*
Kandahar	537.000	Bazarak	5.000*
Qalat	17.000	Zaranj	60.000

\* Diese Städte existieren bisher nur in der Planung, derzeit keine Einwohner

**Tab. 1** Projektstädte und Einwohnerzahl 2004: Insgesamt wurden 22 Provinzhauptstädte mit ca. drei Millionen Einwohnern ausgewählt.



**Abb. 1** Ein Wasserträger holt Wasser aus dem Fluss. Die Mehrheit der Bevölkerung verfügt über keinen Anschluss an eine öffentliche Trinkwasserversorgung.



In einigen kleinen Städten wird die Trinkwasserversorgung von der Stadt selbst organisiert. In Bezug auf den Ausbildungsstand der Mitarbeiter und die Ausrüstung gibt es jedoch keinen Unterschied zu der staatlichen Behörde.

Im Verlauf des Projektes wurde immer deutlicher, dass ohne eine entscheidende Stärkung der Wasserversorger hinsichtlich Organisationsstruktur, Ausbildungsniveau und Finanzkraft, die Wasserversorgung nicht nachhaltig funktionieren wird. Diese Notwendigkeit wurde in der Projekterweiterung (2005-2006) entsprechend berücksichtigt.

Seit geraumer Zeit werden in nahezu allen Städten Afghanistans Wasserversorgungsprojekte auch durch eine Vielzahl verschiedener Nichtregierungsorganisationen (NGO) durchgeführt. Dies beinhaltet vielfach die Erstellung von Brunnen mit einzelnen Zapfstellen, zum Teil werden aber auch ganze Versorgungssysteme mit Brunnen, Behältern, Leitungen etc. errichtet. Die Qualität der Ausführung ist in vielen Fällen nicht ausreichend und die Koordination der verschiedenen Maßnahmen oft mangelhaft. Dies kann im Extremfall dazu führen, dass in derselben Stadt verschiedene NGOs für verschiedene Stadtteile Wasserversorgungssysteme errichten, die nur bedingt miteinander kompatibel sind.

## Durchführung von Sofortmaßnahmen

In elf Städten mit einem existierenden Wasserversorgungssystem wurde zügig mit der Durchführung von Sofortmaßnahmen zur Sanierung begonnen. Dazu wurden Projektbüros in Kabul, Mazar-i-Sharif, Kunduz, Jalalabad und Kandahar eingerichtet. Die Arbeiten umfassten u. a.

- die Instandsetzung von Brunnen,
- die Reparatur von Pumpen und Pumpstationen,
- die Sanierung von Wasserbehältern,
- die Reparatur und den Austausch von Rohrleitungen, die Reparatur von Leckagen und
- die Instandsetzung und den Neubau von Lagerhäusern und Bürogebäuden.

Da Bestandspläne nur in Ausnahmefällen existieren, waren im Rahmen der Sanierung aufwändige Erkundungsmaßnahmen notwendig (z. B. Suchschlitze). Akustische Ortungsgeräte erwiesen sich nur von bedingtem Wert, da diese nur funktionieren, wenn auch tatsächlich Wasser in den Rohrleitungen fließt.

Für die Arbeiten wurden lokale Arbeiter angeworben sowie die Mitarbeiter der CAWSS mit einbezogen, wodurch sie ein regelmäßiges Gehalt erhielten und sich zusätzlich auch praktisch weiterbilden konnten (**Abb. 4**). Größere

Lose wurden ausgeschrieben und von afghanischen Baufirmen ausgeführt. Nahezu alle Leistungen werden in Handarbeit vollbracht. Selbst der Transport wurde meistens auf traditionelle Weise organisiert (**Abb. 5**). Grundsätzlich ist das technische Niveau der afghanischen Baufirmen, die oftmals Neugründungen sind, extrem niedrig. In den letzten 20 Jahren hat es nahezu keine Planungs- und Bautätigkeit gegeben, wodurch eine ganze Generation an Technikern ausgefallen ist. Deshalb mussten alle Aktivitäten vom Consultant eng begleitet werden. Hinzu kommt, dass die afghanischen Bauunternehmer in den meisten Fällen nicht in der Lage sind, Ausschreibungs- und Vertragstexte zu verstehen oder umzusetzen. Auch die Verbindlichkeit der Verträge ist nicht selbstverständlich.

Erschwert wurden die Arbeiten durch die Tatsache, dass in den bestehenden Systemen im Laufe der Jahre oftmals Rohre aller gängigen und nicht gängigen Durchmesser und aus den verschiedensten Herkunftsländern und Materialien eingebaut wurden, von Asbestzement über PVC bis hin zu Guss-eisen. Dazu kommen verschiedene Verbindungssysteme (Gewinde, Klebemuffen) und große qualitative Unterschiede. All dies führt dazu, dass für die Sanierung dieser Rohrleitungen dementsprechend vielfältige Er-



**Abb. 2** In der Regel beziehen die Menschen ihr Wasser aus dem Fluss oder, wie hier gezeigt, aus flachen und meist wenig ergiebigen Brunnen (Beide hier gezeigten Brunnen wurden von NGOs gebaut)



**Abb. 3** Der Zustand der technischen Infrastruktur in Afghanistan ist desolat, wie nicht nur die hier abgebildete Pumpstation in Mehterlam verdeutlicht.

satzteile und Verbindungsstücke vorgehalten werden mussten. Der überwiegende Teil des Materials wurde zentral in Kabul gelagert, von wo aus es über beschwerliche Transportwege in die Projektstädte transportiert werden mussten. Auch dadurch wurden enorme Ansprüche an das Improvisationsvermögen der Ingenieure gestellt. Die Lieferungen wurden getrennt von den Bauarbeiten international ausgeschrieben, um eine hohe Materialqualität zu gewährleisten.

Ein häufiges Problem war, dass nach Erhöhung des Betriebsdrucks und Reparatur zahlreicher Leckagen alte Rohre platzten und illegale Hausanschlüsse reihenweise in die Luft flogen, was zu neuen Leckagen führte und weitere Rehabilitierungsmaßnahmen notwendig machte. Langfristig muss deshalb ein kompletter Austausch der alten Systeme angestrebt werden. Sanierte Leitungsabschnitte werden oftmals kurz danach von den Anwohnern aufgedigelt und eben stillgelegte illegale Hausanschlüsse werden wieder hergestellt.

### **Machbarkeitsstudien zur langfristigen Entwicklung der Wasserversorgungssysteme**

Parallel zur Durchführung von Sofortmaßnahmen zur Sanierung bestehender Trinkwassersysteme wurde mit Machbarkeitsstudien für die Erweiterung (wenn Bestand vorhanden) bzw.

Neuerrichtung begonnen. Die Machbarkeitsstudien für alle 22 Projektstädte behandelten sämtliche Aspekte einer Wasserversorgung:

- die Suche und Erschließung von Wasserressourcen,
- Wasserförder- und Aufbereitungsanlagen,
- Wasserspeicherung,
- Transport- und Verteilungsleitungen inklusive Hausanschlüsse und
- Umweltverträglichkeitsstudien.

Der Planungshorizont beträgt 20 Jahre. Das Projektziel ist es, 85 Prozent der Einwohner bis zum Jahr 2024 mit 40 Litern Trinkwasser pro Kopf und Tag zu versorgen.

### **Planungsgrundlagen und Vorgehensweise**

Generell gibt es in Afghanistan so gut wie keine Daten, die in irgendeiner Form die Planung wasserwirtschaftlicher Projekte erleichtern könnten. Meteorologische Daten stammen in der Regel aus den 60er-Jahren und sind nur noch bedingt für die heutigen Verhältnisse gültig. Topografische Karten im Maßstab 1:25.000 stammen aus der Zeit der russischen Besatzung, geologische Karten in brauchbarem Maßstab sind unbekannt. Der Bearbeiter ist also weitgehend darauf angewiesen, sich durch eigene Beobachtungen, Erkundungen, Berechnungen etc. die Planungsgrundlagen selbst zu schaffen.

Als wichtigste Hilfsmittel erwiesen sich Satellitenbilder. In Kombination mit digitalisierten Höhenlinien russischer topografischer Karten wurde so eine aktuelle Kartengrundlage erstellt, anhand derer die Planung im Rahmen der Machbarkeitsstudie mit ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden konnte. Für die Detailplanung war eine Vermessung des Geländes jedoch unabdingbar.

Die Problematik der fehlenden Planungsgrundlagen soll am Beispiel der Bevölkerungszahlen genauer erläutert werden. Grundlage jeder wasserwirtschaftlichen Planung ist die Kenntnis des Wasserbedarfs, der über die Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes ermittelt wird. In Afghanistan existieren dazu keine verlässlichen Zahlen. Im Extremfall wurden für die Stadt Mazar-i-Sharif von verschiedenen Quellen Einwohnerzahlen genannt, die nahezu um den Faktor 8 differieren (zwischen 180.000 und 1,4 Mio.). In den übrigen Städten sind Abweichungen um den Faktor 2 die Regel. Ursache sind unscharf definierte Stadtgebiete, verschiedene Schätzmethode und die tatsächlich stark im Wandel begriffenen Einwohnerzahlen. Letztere sind zum einen auf die Rück- und Umsiedlung von Kriegsflüchtlingen zurückzuführen, zum anderen gab die mehrjährige Dürre im Land Anlass zu ökologisch bedingten Migrationen.



**Abb. 4** Die Mitarbeiter vor Ort wurden im Rahmen der Projektarbeit geschult. Hierzu gehörte auch die Durchführung von Drucktests.



Um eine gewisse Planungssicherheit zu erhalten, wurden in diesem Projekt eigene Zahlen ermittelt (**Tab. 1**). Dazu wurden die Ergebnisse einer Befragung über die Anzahl an Personen pro Haushalt mit den Ergebnissen einer Luftbildzählung der Gebäude kombiniert. Die Satellitenbilder, die erhobenen Bestandsdaten und die neu geplanten sowie gebauten Anlagen wurden in einem Geoinformationssystem (GIS) erfasst und bearbeitet (**Abb. 6**). Inzwischen liegt damit eine umfangreiche Datengrundlage vor, die auch für andere Projekte, beispielsweise der Energieversorgung, genutzt wird. Das GIS ließe sich theoretisch auch für den weiteren Betrieb der Wasserversorgungssysteme einschließlich Kundenverwaltung und Rechnungswesen ausbauen.

### Exploration von Wasserressourcen

Da die bekannten Wasservorkommen in der Regel nicht ausreichen, um den für das Jahr 2024 hochgerechneten Bedarf zu decken, ist die Erschließung neuer Ressourcen notwendig. Dazu wurden vor Ort die verschiedenen Möglichkeiten erkundet, Wasserproben genommen, Schüttungen und Wasserspiegel gemessen und gegebenenfalls weitere Untersuchungen eingeleitet. In vielen Städten wurden zur hydrogeologischen Erkundung des Untergrunds geoelektrische Messungen durchgeführt. Die Wasserqualität wur-

de mit Hilfe von Schnelltests vor Ort überprüft. Nach den üblichen Standards ausgerüstete Wasserlabors gibt es in Afghanistan nicht.

In den Fällen, in denen verschiedene Ressourcen für die zukünftige Wasserversorgung zur Verfügung standen, wurde anhand von Kostenvergleichsrechnungen die wirtschaftlichere Variante ausgewählt. Im Zweifelsfall wurde die technisch einfachere („benutzerfreundlichere“) Variante bevorzugt, da in vielen Orten derzeit kein Personal vorhanden ist, das technische Anlagen warten oder reparieren kann. Aus diesem Grund wurde z. B. eine Direktentnahme von Flusswasser mit Aufbereitungsanlage nur in Einzelfällen in Betracht gezogen.

### Technische Planung

Die weitere technische Planung sowie Auslegung der Systemkomponenten erfolgte nach europäischen Standards. Allerdings wurden die maximal zulässigen Netzdrücke auf sechs bar begrenzt. Höhere Drücke würden insbesondere die Hausinstallationen überlasten und zu weiteren Leckagen führen.

### Umweltverträglichkeitsstudien

Bei den derzeit in Afghanistan herrschenden Bedingungen ist klar, dass selbst minimale Umweltstandards oft nicht eingehalten werden. So sind z. B.

viele der untersuchten Brunnenstuben stark mit Diesel und Maschinenöl für den Generator verschmutzt oder dienen zusätzlich als Toilette. Extrem ungünstige Umstände finden sich in Sheberghan. Hier existieren in einem Abstand von etwa 50 Meter zu den bestehenden Trinkwasserbrunnen mehrere Dutzend private „Raffinerien“. Hier wird in großen, in die Erde eingegrabenen Rohren Rohöl raffiniert. Das Rohöl und die Produkte (Diesel, Benzin, Kerosin) werden z. T. in offenen Gruben gelagert. Die davon ausgehende Umweltverschmutzung ist erheblich.

In Bezug auf zukünftige Maßnahmen ist vor allem die Einrichtung von Wasserschutzgebieten zu nennen, für die es jedoch keine rechtliche Grundlage gibt. Vielerorts ist die Einrichtung eines Schutzgebietes mit den damit verbundenen Auflagen (z. B. für die Landwirtschaft) auf Grund der beengten Situation in den schmalen Gebirgstälern und den daraus resultierenden Nutzungskonflikten derzeit nicht durchzusetzen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass durch die verbesserte Trinkwasserversorgung die Abwassermenge zwangsläufig stark ansteigen wird. Da es noch keine geordnete Abwasserentsorgung gibt, wird die Verschmutzung des Grundwassers und der Vorfluter als



**Abb. 5** Die benötigten Materialien werden von der einheimischen Bevölkerung auf ganz traditionelle Weise transportiert.



**Abb. 6** Erfassung und Darstellung aller Daten im GIS am Beispiel von Kabul

Folge davon stark zunehmen. Konsequenterweise ist die Errichtung von Abwassersystemen unbedingt notwendig.

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudien wurde versucht, die bestehenden Probleme aufzuzeigen. Die Umsetzung der daraus abgeleiteten Empfehlungen wird jedoch in vielen Fällen noch Jahre oder Jahrzehnte dauern.

#### Ausblick

Das Projekt ist bis Mitte 2006 verlängert worden, um die Arbeiten fortzusetzen. In der laufenden zweiten Projektphase stehen neben den technischen Aufgaben insbesondere die finanzielle und organisatorische Unterstützung und Stärkung der lokalen Wasserversorger im Vordergrund. Dieser Aspekt ist besonders kritisch für

eine nachhaltige Entwicklung der Wasserversorgung und der sie betreibenden Organisationen.

Die derzeit verfügbaren Investitionsmittel (ca. 15 Mio. USD) decken den Bedarf für die in den Machbarkeitsstudien vorgeschlagene erste Implementierungsstufe (ca. 50 Mio. USD) jedoch nicht ab. Ab Mitte 2006 strebt die Weltbank einen Managementver-

trag für insgesamt 34 Städte in Afghanistan an, um die Wasserversorgung auch langfristig verbessern und sicherstellen zu können. Trotz aller Probleme kann man leicht optimistisch in die Zukunft blicken, vorausgesetzt die Sicherheitslage im Land verschlechtert sich nicht.

Alle Abbildungen: ARGE Beller Consult GmbH – Kocks Consult GmbH – Bets

#### Autoren:

Dr. Wolf Meinken  
Beller Consult GmbH  
Ingenieurgesellschaft  
Linnéstr. 5  
79110 Freiburg  
Tel.: 0761 88505-0  
Fax: 0761 88505-22

E-Mail: w.meinken@bellerconsult.de  
Internet: www.bellerconsult.de

Dip.-Ing. Ulf Meyer-Scharenberg  
Beller Consult GmbH  
Ingenieurgesellschaft  
Linnéstr. 5  
79110 Freiburg  
Tel.: 0761 88505-0  
Fax: 0761 88505-22

E-Mail: u.meyer-scharenberg@bellerconsult.de  
Internet: www.bellerconsult.de



**Nutzen Sie über die *bbr* den direkten Kontakt zu Ihrer Zielgruppe!**

2006 erreichen Sie über uns noch mehr Auftraggeber zu günstigen Anzeigenpreisen! Fordern Sie jetzt unsere Mediadaten an und nutzen Sie den direkten Kontakt zu Ihrer Zielgruppe aus dem Gas- und Wasserfach für Ihre Anzeigenwerbung.

**ENERGY MEDIENSERVICE Anzeigenverwaltung**

Seestr. 7 · 82211 Herrsching · Tel.: 08152/9697-70 · Fax: 08152/9697-72  
E-Mail: info@energy-medianservice.de · Internet: www.energy-medianservice.de

**bbr**

Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau