



Wasserwirtschaft Indien

gefördert vom:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02WA0734 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



RWTHAACHEN

Institut für Siedlungswasserwirtschaft
der RWTH Aachen

Mies-van-der-Rohe-Str. 1 • 52074 Aachen

Tel: 0241 80 25207 • Fax: 0241 80 22285 • isa@isa.rwth-aachen.de

Inhaltsverzeichnis

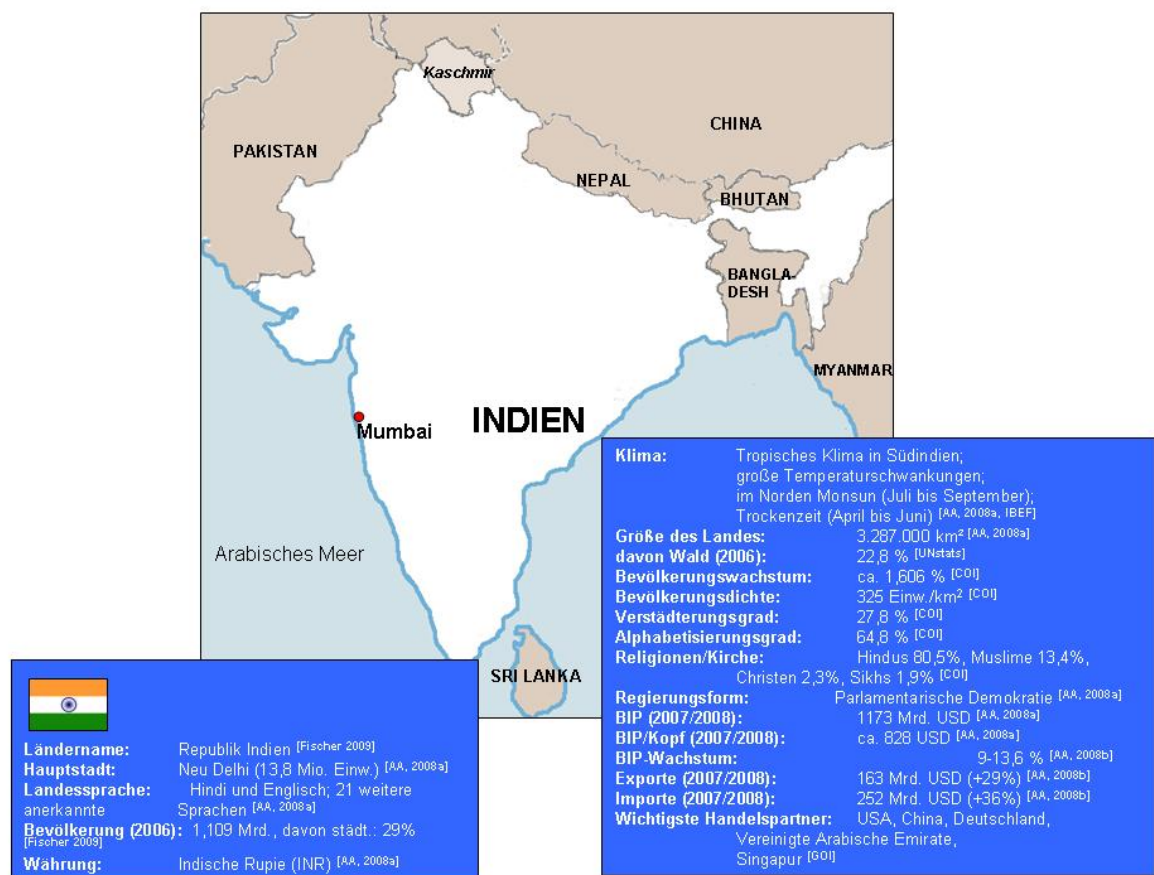
1	Einleitung	3
2	Daten und Fakten zum Thema Wasser.....	5
3	Rechtliche Rahmenbedingungen der Wasserwirtschaft.....	7
4	Organisationsstruktur der Wasserwirtschaft.....	9
5	Situation der Wasserwirtschaft.....	11
5.1	Wasserversorgung.....	11
5.2	Sanitäranlagen.....	13
5.3	Abwasserableitung und -behandlung.....	14
5.4	Wasserwiederverwendung.....	17
5.5	Klärschlamm Entsorgung.....	17
6	Marktpotential: Investitions- und Infrastrukturbedarf der Wasserwirtschaft	19
7	Ausblick für Technologieeinsatz.....	22
7.1	Membrantechnik.....	22
7.2	Sanierung von Leitungen.....	22
7.3	Dezentrale Ver- und Entsorgung.....	22
7.4	Aufbereitung von Trinkwasser.....	22
8	Messen und sonstige Veranstaltungen	23
9	Zusätzliche Informationen	24
10	Literaturnachweis	27

1 Einleitung

Indien liegt in der bevölkerungsreichsten Region der Erde und steht teilweise mit anderen Staaten Südasiens im Konflikt um die großen Flüsse der Region (Ganges, Brahmaputra und Indus) und deren Zuleitungen. (BFAI, 2003)

Mit mehr als einer Milliarde Einwohner und einem Bevölkerungswachstum von derzeit ca. 1,6% muss das Land in den kommenden Jahren massiv an der Wasserversorgung arbeiten. Indien verfügt zwar über 5% der weltweiten Süßwasservorräte, stellt aber 16% der Weltbevölkerung (ZORNES et al, 2007).

In den einzelnen Bundesstaaten gibt es verschiedene klimatische Bedingungen: Der Norden Indiens zeichnet sich durch einen extremen Wechsel der Jahreszeiten aus, im Süden herrscht tropisches Klima. Dort bestimmen eine Hitzeperiode von April bis Juni und der Südwestmonsun von Juli bis September das Klima (AA, 2008a). In der Zeit des Monsuns fallen etwa drei Viertel des jährlichen Niederschlags (ALEX, 2007). Dagegen kommt es in anderen Monaten immer wieder zu Wassermangel. Das Thema Wassermangel wird vordergründig zu Wahlkampfzwecken benutzt, doch eine tatsächliche Lösung des Problems tritt in den Hintergrund. (BFAI, 2003)



In den indischen Großstädten gibt es seit Beginn der 1990er Jahre ein enormes Wirtschaftswachstum, besonders im Bereich von Informationstechnik und Biotechnologie hat Indien an die Entwicklung in der westlichen Welt angeschlossen. Allerdings leben nach wie vor mehr als zwei Drittel der Menschen von der Landwirtschaft: "Es gibt 120 Mio. landwirtschaftliche Betriebe in Indien, 60% dieser Betriebe bearbeiten Ackerflächen von nicht einmal einem Hektar. Die Erträge nehmen dabei durch zunehmende Bodenerosion, Verwüstung und Klimaveränderung ab" (KFW, 2008). 220 Mio. Menschen gelten als unterernährt.

Da eine pauschale Betrachtung des Landes aufgrund der unterschiedlichen Struktur der dicht besiedelten Metropolen und ländlichen Regionen oft nicht zielführend ist, wird im Folgenden auf eine Unterteilung der indischen Städte in Kategorien zurück gegriffen: "Class I" beschreibt Städte mit mehr als 100.000 Einwohner, "Class II"-Städte haben zwischen 50.000 und 100.000 Einwohner. (LITTY, 2008)

Ein stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein ist in den gehobenen Bevölkerungsschichten vorhanden. Dies ist in den ärmeren Schichten aufgrund mangelnder Bildung weniger stark ausgebildet, allerdings ist auch dort eine steigende Tendenz feststellbar. (LITTY, 2008)

Privaten Unternehmen erschweren Korruption, die Schwerfälligkeit und Undurchschaubarkeit der Verwaltungs- und Justizapparate den Markteintritt und erfolgreiche Handelsbeziehungen. (LITTY, 2008)

2 Daten und Fakten zum Thema Wasser

	Daten	Bezugsjahr	Quelle
Nutzbare Wasserreserven	1.122 Mrd. m ³ (1896 Mrd. m ³ verfügbar)		ALEX, 2007
-davon Oberflächenwasser	690 Mrd. m ³		ALEX, 2007
-davon Grundwasser	432 Mrd. m ³		ALEX, 2007
Anteil der genutzten Wasserreserven	34,1%	1998-2002	UNSTATS, 2008
Gesamtwasserverbrauch	634 Mrd. m ³ /a		ALEX, 2007
- davon Oberflächenwasser	60%		ALEX, 2007
- davon Grundwasser	40%		ALEX, 2007
Verbrauch Landwirtschaft	545 Mrd. m ³ /a (%)		ALEX, 2007
Verbrauch für Industrie und Haushalte	51 Mrd. m ³ /a (%)		ALEX, 2007
Verbrauch öffentliche Einrichtungen	38 Mrd. m ³ /a (%)		ALEX, 2007
Durchschnittlicher Pro-Kopf-Trinkwasserverbrauch	55 l/(E*d)		BFAI, 2003
Durchschnittliche Trinkwasserverluste der Leitungen	25-50%		BFAI, 2003
Bevölkerungsanteil mit Anschluss an:			
-öffentliche Trinkwasserversorgung gesamt	89% ^{a)}	2006	UNSTATS, 2008
-öffentliche Trinkwasserversorgung (Land)	86%	2006	UNSTATS, 2008
-öffentliche Trinkwasserversorgung (Stadt)	96%	2006	UNSTATS, 2008
-Sanitäranlagen gesamt	28%	2006	UNSTATS, 2008
-Sanitäranlagen (Land)	18%	2006	UNSTATS, 2008
-Sanitäranlagen (Stadt)	52%	2006	UNSTATS, 2008
-Kanalisation für kommunales Abwasser	200 von 3245 Städten verfügen über eine Kanalisation.		BFAI, 2003

Anzahl Abwasserbehandlungsanlagen	Klärkapazität 7 Mio. m ³ b)		ALEX, 2007
-kommunale Kläranlagen mechanische und biologische Behandlung	85-90%		BFAI, 2003
-kommunale Kläranlagen mechanische und chemische/physikalische Behandlung (z.B. Versickerung, Perkolation, Absetzen, Flotation)	35-40%		BFAI, 2003

a) Nur etwa 37% der Haushalte sind an ein Leitungsnetz angeschlossen, etwa die gleiche Menge bezieht ihr Trinkwasser über eine Handpumpe, 18% über Brunnen (BFAI, 2003).

b) Anderen Angaben zufolge werden 2% des Abwassers geklärt (BFAI, 2003).

3 Rechtliche Rahmenbedingungen der Wasserwirtschaft

Gesetze und Verordnungen (nach ALEX, 2007; LITTY, 2008)

The Easement Act (1882)

- regelt die Eigentumsrechte an den Wasserressourcen

Inter-State Water Disputes Act (1956)

- regelt Streitigkeiten der Bundesstaaten um die Nutzung von Oberflächenwasser

The Water (Prevention and Control of Pollution) Act (1974)

- ergänzt durch: Water (Prevention and Control of Pollution) Cess Act (1977), Water (Prevention and Control of Pollution) Cess Rules (1977)
- wichtigstes Umweltgesetz zur Regelung der Wasserver- und Abwasserentsorgung
- regelt die Einleitung von Abwasser, deren prinzipielle Genehmigungspflicht und die hierfür anfallenden Gebühren

The Environment Protection Act (1986)

- Umsetzung von UN-Vorgaben für Umweltschutz
- Grundlage für die Sanktionierung von Industriebetrieben, die sich nicht an Umweltauflagen halten

Weiteres

- Zusätzlich gibt es eigene Regelungen der Bundesstaaten. (ALEX, 2007)

Auf politischer Ebene herrscht Einigkeit darüber, dass die Belange der Wasserversorgung geklärt werden müssen und eine Schonung der Wasserressourcen notwendig ist. Allerdings gibt es Konflikte zwischen der Trinkwasserversorgung, der landwirtschaftlichen Bewässerung und der Industrie sowie den Regionen mit unterschiedlichen Niederschlagsmengen. (ALEX, 2007)

Für die künstliche Grundwasseranreicherung existieren ein Aktionsplan aus dem Jahr 2003 (Master Plan for Artificial Recharge to Ground Water in India (CGWB, 2001)), eine Durchführungsrichtlinie aus dem Jahr 2000 (Guide on Artificial Recharge to Ground Water (CGWB, 2000)) sowie eine technische Anleitung (Manual of Artificial Ground Water Recharge (CGWB, 2007)). Diese wurden von der zentralen Behörde für Grundwasser (Central Ground Water Board) veröffentlicht. Zusätzlich gibt es eine technische Richtlinie für die Anreicherung

von Grundwasser mit Regenwasser (Rain Water Harvesting Techniques To Augment Groundwater (CGWB, 2003)).

Richtlinien/Standards (nach ALEX, 2007)

National Water Policy (2002) (NWP, 2002):

- fordert eine grundsätzlich nationale Betrachtungsweise für den Umgang mit Wasservorkommen
- politische Absichtserklärung zur Sicherstellung der Wasserversorgung Indiens
- unverbindlich, allgemein gefasst, keine Zeitvorgaben

Prioritätenabstufung in der Wasserversorgung:

- Trinkwasserversorgung der Bevölkerung
- Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen, Speisung der Wasserkraftwerke
- Nachfrage der Industrie
- IS 10500-1991: nationaler, verbindlicher Standard für Trinkwasser
- IS 11624-1986: nationaler, verbindlicher Standard für Bewässerungswasser

4 Organisationsstruktur der Wasserwirtschaft

Zentrale Ministerien und nachgeordnete Behörden (nach BFAI, 2003; ALEX, 2007; LITTY, 2008)

Ministerium für Wasservorkommen (Ministry of Water Resources)

Verantwortung für die übergeordnete Entwicklung, den Erhalt und das Management der Wasserressourcen. Keine Weisungsbefugnis gegenüber den Bundesstaaten, eher Richtlinienkompetenz.

- Central Ground Water Board: Zuständig für Qualität und Verfügbarkeit der Grundwasserressourcen
- Central Water & Power Research Station
- Central Water Commission: Koordination des Wasserbedarfs der Bundesstaaten

Ministerium für städtische Entwicklung (Ministry of Urban Development and Poverty Alleviation)

- Department of Urban Development
- Regionalvertretungen sind in der städtischen Wasserver- und Abwasserentsorgung tätig
- nachgeordnete Organisationen in den Bundesstaaten folgen, treffen Investitionsentscheidungen; in den Kommunen sind weitere Verwaltungsorgane nachgeordnet

Ministerium für ländliche Entwicklung (Ministry of Rural Development)

- Department of Drinking Water Supply: Ländliche Wasserver- und Abwasserentsorgung

Ministerium für Umwelt und Forstwirtschaft (Ministry of Environment and Forests)

- National Rivers Conservation Directorate: Zuständig für die Reinhaltung der Oberflächengewässer
- Central Pollution Control Board: Überwachung der Wasserverschmutzung

Ministerium für Landwirtschaft (Ministry of Agriculture)

- ländliche Wasserver- und Abwasserentsorgung

National Rivers Conservation Directorate

- zuständig für die Reinhaltung der Oberflächengewässer
- Strategie zur Verbesserung der Oberflächenwasserqualität, beinhaltet den Bau von Kläranlagen

Central Pollution Control Board

- Überwachung der Wasserqualität von Oberflächen- und Grundwasser

Autonome Gesellschaften

National Water Development Agency

- baut Wasser- und Thermalkraftwerke
- errichtet Bewässerungssysteme
- Engagement bei Mehrzweck-Flusstalprojekten

Zuständigkeiten

Neben den genannten Ministerien und Organisationen existieren weitere, die mit den Aufgaben der Wasserver- und Abwasserentsorgung betraut sind. Die genaue Struktur und die Zuständigkeiten sind für Außenstehende teilweise schwer zu beurteilen, da Kompetenzen der Bundesstaaten und Kommunen hinzukommen, die allerdings nicht überall wahrgenommen werden. (BFAI, 2003; ALEX, 2007; LITTY, 2008)

Die Wasserver- und Abwasserentsorgung des Staates ist öffentlich geregelt, bis auf wenige Ausnahmen öffentlich-privater Zusammenarbeit. Dies dürfte auch in den kommenden Jahren der Fall sein. (ALEX, 2007)

Die landesweite Kontrolle der Flüsse und Grundwasserreserven liegt aufgrund der Ausdehnung des Landes außerhalb der finanziellen Möglichkeiten. Häufig werden wirtschaftliche Interessen vor den Umweltschutz gestellt oder es fehlt an Personal zur Überwachung und Ahndung von Verstößen. (ALEX, 2007)

5 Situation der Wasserwirtschaft

5.1 Wasserversorgung

Prognosen zufolge wird bereits in naher Zukunft der Trinkwasserbedarf das Aufkommen übersteigen. Die Trinkwasservorkommen werden bereits heute in höchstem Maße ausgebeutet. Der Grundwasserspiegel sinkt aufgrund von Übernutzung derzeit jährlich um mehrere Meter, ebenso gelten etliche Flüsse als überbeansprucht. Dazu kommt eine teilweise gravierende Verschmutzung von Grund- und Oberflächenwasser durch ungeklärt eintretendes oder eingeleitetes Abwasser und Sickerwasser. (ROCKSTRÖM et al., 2005; ALEX, 2007; LITTY, 2008)

Ein weiteres Problem stellen die ungleichmäßig verteilten Niederschläge und Wasservorkommen dar. 75% der jährlichen Niederschlagsmenge (ca. 4.000 Mrd. m³) fallen in der Zeit des Südwest-Monsuns von Anfang Juni bis Ende September (höchster Niederschlag in den fruchtbaren Küstenregionen und im Himalaya). Nur in diesem Zeitraum werden auch die natürlichen Grundwasservorkommen durch die Niederschläge angereichert. Derzeit spricht man von einem nutzbaren Grundwasserpotential von 396 Mrd. m³. Landesweit werden 30% dieses Potentials genutzt, allerdings geht die Ausbeutung in einigen Gebieten deutlich über diesen Wert hinaus. Die Verschwendung von Wasser wird insofern hingenommen, als dass es als Eigentum der Grundstücksbesitzer betrachtet wird und beliebig gefördert werden darf. (CGWB, 2001; BFAI, 2003)

In einigen Regionen bleibt es bei einem Niederschlag von 500 mm, die größtenteils in der Monsunzeit fallen, so trocken, dass kaum eine Bewirtschaftung der Felder möglich ist. In anderen Regionen fallen dagegen bis zu 3.500 mm jährlich, 90% davon in der Monsunzeit. (ALEX, 2007)

Eine ganzjährige Wasserversorgung ist somit nur durch die Einrichtung von Reservoirs möglich. Bis Ende 2007 sollen planmäßig insgesamt 293 Mrd. m³ Speicherkapazität vorhanden sein. (BFAI, 2003; ALEX, 2007)

Eine wichtige Rolle spielen auch die Flüsse des Landes. Das größte Flussgebiet, das Ganges-Brahmaputra-Meghna-Becken, liefert alleine 40% des nutzbaren Oberflächenwassers Indiens. Allerdings spielt auch hier der Monsun eine große Rolle: In der Regenzeit führen die Flüsse 90% der Jahreswassermenge, während zu anderen Jahreszeiten einige Flüsse vollständig austrocknen. Es gibt keine Seen von nennenswerter Größe, die zur Wasserversorgung beitragen könnten. Bei der Nutzung des Wassers aus den größten Flüssen Ganges, Brahmaputra und Indus gibt es Konflikte mit Anrainerstaaten wie der Volksrepublik China, Bangladesh, Nepal, Pakistan und Bhutan. Diese Konflikte könnten sich mit zunehmender Wasserknappheit in der Region und einem anhaltenden

Bevölkerungswachstum verstärken. Allerdings sind bislang selbst bei kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen Indien und Pakistan die zwischen den Ländern vereinbarten Abkommen hinsichtlich des Indus-Beckens nicht berührt worden. (BFAI, 2003; UNDP, 2006; ALEX, 2007)

Ein weiteres Problem ist die starke Verschmutzung der Flüsse mit Schwermetallen, Pestiziden und Kolibakterien. Außerdem ist der chemische Sauerstoffbedarf in vielen Flüssen sehr hoch, so dass sie als stark verschmutzt gelten und eine umfangreiche Wasseraufbereitung vor der Nutzung notwendig ist. Auch das Grundwasser ist teilweise stark verschmutzt. So mussten die Grenzwerte des Trinkwasserstandards IS 10500-1991 nach oben korrigiert werden, da sie für einzelne Parameter nicht mehr eingehalten werden konnten. Damit überschreiten einige Werte auch die der WHO-Empfehlung für Trinkwasser. (ALEX, 2007)

Fast 90% des indischen Wasserverbrauchs entstehen durch die Bewässerung in der Landwirtschaft. In regenarmen Landesteilen müssen hier Wassersparmaßnahmen eingesetzt werden, da die Grundwasservorkommen schrumpfen. Außerdem leiden die Bewässerungssysteme unter Versandung und Leckagen, so dass die Effizienz der Bewässerung nur bei 30 bis 40% liegt. (BFAI, 2003; ALEX, 2007)

In Indien bezieht ein Großteil der Einwohner (68% der Gesamtbevölkerung; davon 47% der städtischen und 76% der ländlichen Einwohner) Trinkwasser aus meist gegen Verschmutzung durch Fäkalien oder ähnliches geschützten Quellen, z.B. aus öffentlichen Wasserhähnen oder Pumpen, Bohrlöchern oder Rohrbrunnen, geschützten Brunnen oder Regenwassersammlung. In Class I-Städten sind durchschnittlich über 73% der Bewohner an die kommunale Wasserversorgung angeschlossen, in Class II-Städten sind es 63% und bei kleineren Städten 58 bis 61%. Diese Zahlen variieren stark bei den einzelnen Bundesstaaten. 11% der Einwohner (4% der städtischen und 14% der ländlichen Einwohner) beziehen ihr Trinkwasser aus einer weitgehend gegen äußere Einflüsse ungeschützten Quelle wie ungesicherte Schachtbrunnen, Lastkarren mit kleinem Wasserbehälter, Wasser aus Flaschen und Tankwagen oder aus Flüssen, Stauseen, Bächen, Seen, Kanälen oder Bewässerungsanlagen. Dies liegt auch an dem hohen Anteil an Slumbewohnern in den indischen Städten. Als „Slum“ wird in Indien ein Wohngebiet bezeichnet, in dem „mindestens 300 Personen in nicht befestigten Unterkünften leben“ (ALEX, 2007). Demnach waren 2001 schätzungsweise 40 Mio. Inder in 600 Städten Slumbewohner, 2017 sollen es bereits 70 Mio. sein (ALEX, 2007). Bei Baumaßnahmen zur Wasserversorgung werden Slumbewohner nicht angeschlossen. (ALEX, 2007; UNICEF/WHO, 2008)

Vor allem die städtischen Regionen können ihre Wasserversorgung nicht permanent aufrecht erhalten. In vielen Städten steht Trinkwasser nur stundenweise zur Verfügung, in anderen wird es nur alle drei Tage geliefert. Dies liegt unter anderem an dem maroden Zustand der Zuleitungen, der Verluste von bis zu 50% verursacht. Es wird von etwa 15.000 Ansiedlungen ausgegangen, die über keinerlei Trinkwasserzugang verfügen, vielerorts ist die Wasserqualität problematisch. Beim Grad der Wasserversorgung lässt sich ein starkes Gefälle zwischen Siedlungen reicher und armer Bewohner beobachten. Letztere werden wesentlich seltener beliefert. Die Versorgungslücken lassen sich derzeit auch nicht mit öffentlichen Tankwagen schließen. Es hat sich daher ein lukrativer Handel mit Trinkwasser ausgebildet, das den Bewohnern eigentlich kostengünstig beziehungsweise kostenlos zur Verfügung stehen sollte. (BFAI, 2003)

In Indiens Städten existierte 2002 im Sinne der Millenniumsziele der Vereinten Nationen (siehe Anhang) eine ausreichende Trinkwasserversorgung für 96% der Einwohner, auf dem Land sind 86% der Einwohner angemessen versorgt. Um die Millenniumsziele zu erreichen, muss unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums bis 2015 die Wasserversorgung für ca. 94 Mio. Einwohner der städtischen und ca. 61 Mio. Einwohner der ländlichen Gebiete eingerichtet und sicher gestellt werden. Weiterhin muss Indien bis 2015 sein Süßwasserangebot zum Anbau von Feldfrüchten von 700 Mrd. m³ pro Jahr im Jahr 2002 auf 1.400 Mrd. m³ pro Jahr verdoppeln, damit die Zahl der Hungernden halbiert werden kann. (ROCKSTRÖM et al., 2005; UNICEF/WHO, 2008)

5.2 Sanitäranlagen

Im Fortschrittsbericht der Vereinten Nationen zur weltweiten Verbesserung der Versorgung mit sanitären Anlagen wird Indien zu den Ländern gezählt, in denen im Jahr 2006 für weniger als ein Drittel der Bevölkerung angemessene Sanitäranlagen¹ zur Verfügung standen (62% in Städten und 18% auf dem Land). (UNICEF/WHO, 2008)

In den Städten stellen geteilte Sanitäranlagen für 22% die zweitgrößte Einrichtung dar, gegenüber 5% auf dem Land (10% der Gesamtbevölkerung). Nicht angemessene Sanitäranlagen werden von 4% der Bevölkerung genutzt (von 8% der Stadt- und 3% der Landbevölkerung). 18% der städtischen und 74% der ländlichen Bevölkerung (insgesamt etwa 670 Mio., 58% der Einwohner) nutzen "offene Defäkation" mangels geeigneter Sanitäranlagen. (UNICEF/WHO, 2008)

¹ Definition der verschiedenen Typen von Sanitäranlagen siehe Anhang.

Um die Millenniumsziele zu erreichen, müssen in dieser Region auf Basis der Daten von 2002 (angemessene Sanitäreanlagen für 58% der städtischen und 18% der ländlichen Einwohner) bis 2015 Sanitäreanlagen für 116 Mio. Einwohner der städtischen Gebiete und für 290 Mio. Einwohner der ländlichen Gebiete errichtet werden (ROCKSTRÖM et al., 2005).

Es gibt sowohl öffentliche Toiletten in Einrichtungen mit großem Publikumsverkehr wie Einkaufszentren und Bahnhöfen als auch öffentliche Sanitäreanlagen, in denen die tägliche Hygiene verrichtet werden kann – besonders in Gegenden mit hoher Bevölkerungsdichte und wenig Bauplatz, wie zum Beispiel in Slumgebieten. Gut akzeptiert werden Sanitäreanlagen gegen Benutzungsgebühr. Die Finanzierung des Baus erfolgt landesweit weitgehend kommunal. Betreiber sind großteils Nicht-Regierungsorganisationen oder kleinere Unternehmer. (WSP, 2007)

In einem Projekt in Neu Delhi wurden zwischen 1998 und 2007 in zwei Phasen mehr als 65 öffentliche Toiletten durch "Business Operate Transfer (BOT)" - Vertragspartner gebaut. Der Vertragspartner baut und betreibt die Sanitäreanlagen, die Kommune stellt das Bauland dafür zur Verfügung und überwacht den Betrieb. Die Sanitäreanlagen werden als Werbefläche zur Verfügung gestellt und garantieren der Kommune monatliche Einnahmen. Für die Benutzung der Toiletten wird eine Gebühr zwischen 2 und 5 US-Dollarcent erhoben. Der Bau von weiteren Toilettenanlagen scheiterte weitgehend an vertraglichen Unstimmigkeiten zwischen der Kommune und den Vertragspartnern. (WSP, 2007)

Trotz etlicher Probleme vor allem in der zweiten Ausschreibungsphase, in der es durch vertragliche Mängel zu gravierenden Qualitätsproblemen bei den Toilettenanlagen kam, haben einige Städte, darunter die Millionenstädte Chandigarh und Jaipur, das BOT-Modell Neu Delhis übernommen, dem auch Mumbai folgen will. Die Erfahrungen in Neu Delhi zeigen, dass die Aufgaben der Betreiber hinsichtlich Öffnungszeiten, Service und Hygiene klar umrissen sein müssen. (WSP, 2007)

Bei den öffentlichen Sanitäreanlagen wird in einzelnen Projekten auch das Ecosan-Konzept umgesetzt. In einer von der GTZ mitfinanzierten Anlage in Bangalore werden Urin und Fäkalien als Dünger für Bananenplantagen und zur Erzeugung von Biogas verwendet. (GTZ, 2008)

5.3 Abwasserableitung und -behandlung

Die unzureichende Abwasserableitung stellt eine der Hauptursachen für die Verschmutzung von Oberflächenwasser dar. Bei der Städteplanung fehlt oft ein Konzept für Kanalisation und Abwasserbehandlung. (BFAI, 2003)

Für 2003/2004 gibt ALEX (2007) eine tägliche Abwasserproduktion der 1.000 Städte mit mehr als 50.000 Einwohnern von 26 Mio. m³ an. Bei einer Klärkapazität von sieben Mio. m³ pro Tag werden 27% dieser Abwässer gereinigt, anderen Angaben zufolge nur 12%. Der Anteil der Reinigung variiert allerdings stark mit der Größe der Städte: In Class I-Städten werden durchschnittlich 30% des Abwassers behandelt, in Class II-Städten nur 4%. Ebenso gibt es starke Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesstaaten, z.B. findet in einigen Regionen von Kerala, Assam und Manipur keine Abwasserbehandlung statt. (BFAI, 2003; ALEX, 2007; LITTY, 2008)

Bei der kommunalen Abwasserreinigung werden überwiegend Reinigungstechniken wie Siebung und Sedimentation, Flockung sowie Tropfkörper- und Belebtschlammverfahren eingesetzt. Als weitere biologische Verfahren werden UASB-Verfahren sowie anaerob/aerobe, anaerob/anoxisch/aerobe Stufen und Scheibentauchkörper eingesetzt. Das Hauptreinigungsziel auf den meisten Anlagen ist die Reduktion von Kohlenstoffverbindungen, seltener werden zusätzlich Stickstoffverbindungen gezielt entfernt. Wenn das geklärte Abwasser weiterverwendet wird, wird es zusätzlich gechlort. (ALEX, 2007; LITTY, 2008)

Von den bestehenden Anlagen sind viele nicht funktionsfähig und einige nicht in Betrieb. So standen 2004 laut ALEX (2007) in Neu Delhi insgesamt 30 Kläranlagen mit einer theoretischen täglichen Klärkapazität von 2,3 Mio. m³ zur Verfügung, die allerdings nur eine Reinigungsleistung von zwei Dritteln ihrer Kapazität erbrachten.

Eine Untersuchung von 22 kommunalen Kläranlagen zeigte, dass die meisten Anlagen in den letzten 10 bis 15 Jahren gebaut wurden. Fast 40% der technischen Ausstattung ist jünger als 5 Jahre. Häufig wurden Verschmutzungen und Korrosion der Aggregate beobachtet, die nicht sachgemäß beseitigt wurden. Dies liegt zum Teil daran, dass für Armaturen, Einhausungen, Rohrleitungen usw. kein rostfreies Material eingesetzt wird. Bei der Instandhaltung gibt es gravierende Mängel, Korrosion und Schmutz werden häufig nicht bekämpft, was auch an der mangelnden Ausbildung der Kläranlagen-Arbeiter liegt. Ein Großteil des Equipment ist in Indien hergestellt worden, es wird von Problemen mit dem Umgang mit westlicher Technik berichtet: "Insgesamt reicht die Bandbreite der Anlagen von einfachen, korrodierten Filtern bis hin zu automatisch betriebenen Systemen aus Edelstahl". In städtischen Regionen werden zentrale, großtechnische Lösungen für die Abwasserableitung und -aufbereitung bevorzugt. (LITTY, 2008)

Tabelle 5.1: Einleitungsvorgaben für kommunales Abwasser (LITTY, 2008)

Parameter		Oberflächen- wasser	Kom- munale Abwasser- kanäle	Bewässe- rungsland	Meeres- und Küsten- gewässer
		(a)	(b)	(c)	(d)
BSB (3 Tage bei 27° C)	mg/l	30	350	100	100
CSB	mg/l	250	-	-	250
Suspended Solids	mg/l	100	600	200	(a) für Prozessabwasser (b) für Abwasser aus Kühlprozessen 10% über der gesamten Masse der abfiltrierbaren Feststoffe des Abwassers
NH ₄ -N	mg/l	50	50	-	50
NO ₃ -N	mg/l	10	-	-	20
TKN	mg/l	100	-	-	100
Gelöste Phosphate (als P)	mg/l	5,0	-	-	-
pH		5,5 – 9,0	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
Fette und Öle	mg/l	10	20	10	20

Probleme stellen mangelndes Fachpersonal, eine gesellschaftlich niedrige Stellung von praktischer Arbeit und eine geringe berufspraktische Ausbildungsquote dar. Für die Abwasserbehandlung existieren derzeit keine betrieblichen Ausbildungslehrstellen. Auch theoretisch ausgebildete Hochschulabgänger suchen sich vielfach Stellen in anderen Branchen. Die laufenden Anlagen werden zu einem erheblichen Teil mit ungelerntem Personal besetzt, die unter teils sehr schlechten Bedingungen arbeiten und geringe Gehälter bekommen. (LITTY, 2008)

In Tabelle 5.1 findet sich ein Überblick über grundsätzliche Einleitungsvorgaben für kommunales Abwasser.

5.4 Wasserwiederverwendung

Es gibt kaum Datenmaterial zur Qualität und Quantität des wiedergenutzten Wassers. Bislang haben sich die Bemühungen der Regierung um den Einsatz und die Regulierung der Wasserwiederverwendung hauptsächlich auf die Industrie bezogen, die Wiedernutzung in Haushalten ist noch kaum verbreitet. (ZORNES et al., 2007). Dennoch zeigt eine Erhebung von LITTY (2008), dass die Notwendigkeit von Wasserwiedernutzung generell im Bewusstsein von indischen Experten verankert ist. Dezentrale Lösungen wie ökologische Sanitärkonzepte sind aber nahezu unbekannt.

Allerdings gibt es ein Pilotprojekt von Unicef in Kooperation mit indischen Regierungsorganisationen und Nichtregierungsorganisationen, die in Internaten im zentralen Bundesstaat Madhya Pradesh 40 Grauwassersysteme für die Toilettenspülung und den Anbau von Gemüse zum eigenen Verzehr installiert haben. In regenarmen Monaten müssen die Internate Trinkwasser zukaufen, das in Tanks gespeichert wird, da die örtlichen Ressourcen nicht ausreichen. Eine Auswertung der Betriebserfahrungen mit Grauwasser an einem dieser Standorte ergab, dass sich die Grauwassersysteme sowohl in finanzieller Hinsicht als auch unter Gesundheitsaspekten bezahlt machten, da zum Beispiel die Toilettenspülung auf diese Weise ganzjährig funktionierte (GODFREY et al., 2007).

In der technischen Anleitung zur künstlichen Grundwasseranreicherung (CGWB, 2007) wird aufbereitetes kommunales Abwasser als potentielles Wasservorkommen aufgeführt, allerdings werden keine einzuhaltenden Grenzwerte angegeben. Außerdem wird Regenwasser gezielt versickert, um das Grundwasser anzureichern. (BFAI, 2003)

Es gibt einige Pilotprojekte, die getrennte Leitungssysteme zur Versorgung mit Trinkwasser und Brauchwasser für Bewässerung und Waschen testen (BFAI, 2003). Hier besteht möglicherweise Potential für die Wiedernutzung von Teilwasserströmen wie Grauwasser.

5.5 Klärschlamm Entsorgung

Indien mangelt es an Kraftwerken zur Stromerzeugung, regenerative Energie wird bislang wenig eingesetzt (KFW, 2008). Um die UN-Millenniumsziele in Bezug auf die Energieversorgung erfüllen zu können, müssen laut ROCKSTRÖM et al. (2005) bis 2015 in Südasien 844 Mio. Menschen mit Gas aus Biomasse zum Kochen versorgt werden. Hier könnten sich Potentiale für die energetische Nutzung von Klärschlamm ergeben.

Es wird berichtet, dass in der Gegend um Bombay herum Transporter entführt wurden, die Schwarzwasser und Abfall enthalten haben. Diese sollten den Boden wieder fruchtbar machen. (LABAN, 2007)

6 Marktpotential: Investitions- und Infrastrukturbedarf der Wasserwirtschaft

„Die Prognosen zur Entwicklung des indischen Wassersektors gehen von jährlichen Steigerungen zwischen 10 und 15% aus“ (ALEX, 2007). In den kommenden Jahren muss die teilweise desolate Ver- und insbesondere Entsorgungssituation in der indischen Wasserwirtschaft verbessert werden, wozu auch der politische Wille vorhanden ist. Die Abwasserentsorgung ist dabei der Wasserversorgung in der Prioritätenfolge untergeordnet. Außerdem sind die Wasserver- und Abwasserentsorgung häufig Gegenstand von Wahlkämpfen, so dass sich hier Probleme hinsichtlich der Verbindlichkeit und Durchführbarkeit von Zusagen seitens der Politik ergeben können. (BFAI, 2003; ALEX, 2007)

In den kommenden 15 Jahren soll der Mangel an Wohnungen dazu führen, dass 80 bis 90 Mio. neue Wohneinheiten errichtet werden. Teilweise werden diese als ganze Wohnsiedlungen inklusive Wasserver- und Abwasserentsorgung und anderer Infrastruktur konzipiert. Insbesondere die enormen Kostenunterschiede zwischen deutschen und indischen Produkten führen zu Problemen beim Absatz deutscher Anlagentechnik. (ALEX, 2008; LITTY, 2008)

Bis 2015 wird ein Finanzbedarf für die Wasserwirtschaft von 2,8 Billionen indischen Rupien (INR) prognostiziert. Dafür sucht die indische Regierung verstärkt ausländische Investoren, die sich im Rahmen von Public Private Partnership-Projekten einbringen könnten. Die indische Zentralregierung hat für 2007/2008 mehr als 80 Mio. INR für die Wasserwirtschaft zur Verfügung gestellt, etwas mehr als 15 Mio. INR davon für die städtische Abwasseraufbereitung und Bewässerungsprojekte.

Die UN-Millenniumsziele geben vor, wie viele Sanitäreinrichtungen und Anlagen zur Wasserversorgung in privaten Haushalten bis 2015 errichtet werden müssen (vgl. Kapitel 5), aber nicht, wie die Errichtung durchgeführt werden soll. Es besteht in Indien ein hoher Bedarf an öffentlichen Sanitäreinrichtungen, vor allem in überbevölkerten Slumregionen, wo wenig Platz zur Verfügung steht (WSP, 2007). Zum Erreichen der Millenniumsziele hat laut ALEX (2007) die Weltbank berechnet, dass im 12. Fünfjahresplan von 2012/13 bis 2017/18 Investitionen von 500 Mrd. INR in die städtische Trinkwasserversorgung notwendig sind. Für die Abwasserentsorgung in diesem Bereich müssten demnach 400 Mrd. INR ausgegeben werden. Für den ländlichen Sektor müssten im gleichen Zeitraum für Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung jeweils 240 Mrd. INR ausgegeben werden. (ALEX, 2007)

Bis 2012 sollen 10 Mio. Hektar Agrarland mehr bewässert werden als heute. Da aus politischen Gründen eine Verbesserung der landwirtschaftlichen Situation gewünscht wird, ist man offen für "Kooperationen mit dem Privatsektor oder ausländischen Investoren". Für private ausländische Anbieter ist ein Einstieg in die kommunale Wasserwirtschaft häufig schwierig, da sie nicht nur mit den indischen Billiganbietern konkurrieren müssen und öffentliche Vergabeverfahren meist über den Preis entschieden werden, sondern auch eine politisch motivierte Ablehnung von Privatisierungsmodellen vorherrscht. Bessere Chancen gibt es bei den Auftragsvergaben der Industrie, zum Beispiel für den Bau von Kläranlagen in den expandierenden Sonderwirtschaftszonen. Dennoch gibt es auch bei öffentlichen Vorhaben die Möglichkeit im Rahmen verschiedener Beteiligungsmodelle und Dienstleistungsverträge in die indische Wasserwirtschaft einzusteigen. Dabei sind immer die besonderen Gegebenheiten der für Außenstehende oft schwierig zu durchschauenden indischen Vergabeverfahren zu beachten. Um die eigenen Chancen zu verbessern, sollten interessierte Unternehmen in Kontakt zu Ministerien und Behörden treten. (ALEX, 2007)

Für die Wasserversorgung muss durch die Verbraucher eine Gebühr entrichtet werden, die die Kosten für Bereitstellung des Wassers und Betrieb der Anlagen jedoch nicht deckt. Dafür zahlen industrielle Abnehmer vielfach höhere Gebühren, die den privaten Konsum teilweise mitfinanzieren. Wegen der schlechten Versorgungslage sind jedoch viele Bürger nicht bereit zu zahlen, was zu einer finanziellen Schwächung der öffentlichen Versorger führt. (ALEX, 2007)

Über die Abwasserentsorgung gibt es unterschiedliche Angaben. Dort, wo Gebühren erhoben werden, sind diese auch subventioniert. Eine stärkere Zusammenarbeit der öffentlichen Hand mit Privaten ist schwierig, da häufig keine Anhebung der Gebühren erwünscht ist. Allerdings besteht in den Bundesstaaten die Möglichkeit, die Gebühren als Lenkungsinstrument einzusetzen, was von einigen Ländern auch umgesetzt wird. So profitiert von den Subventionen der Wassergebühren hauptsächlich die Landwirtschaft, da hier etwa 90% des Wasserbedarfs anfallen. Dagegen zahlt die Industrie teilweise bis zu zehnfache Gebühren gegenüber privaten Nutzern. (BFAI, 2003; ALEX, 2007; LITTY, 2008)

Das Stockholm Environment Institute hat den Investitionsbedarf konventioneller Sanitäreinrichtungen denen der „Ecological-Sanitation-Einrichtungen“ gegenübergestellt. In den drei Prozessschritten Eingrenzung, Hygienisierung und Recycling sollen die menschliche Gesundheit und die Umwelt geschützt werden. Zusätzlich sollen die Wasserverwendung reduziert und die Nährstoffrückgewinnung gesteigert werden. Dafür werden Grauwasser und Fäkalien getrennt gesammelt. Die Fäkalien werden hygienisiert und stabilisiert, um Krankheitserreger einzudämmen. Dies kann durch Lagerung und thermophile Kompostierung

geschehen. Das kompostierte Material kann zur Düngung verwendet werden, das im Haushalt anfallende Grauwasser wird separat behandelt. Anhand von bereits laufenden Pilotprojekten zu getrennten Wasserkreisläufen im Haushalt hat das Stockholm Environment Institute für städtische Randgebiete in Indien einen Betrag von 25 US-Dollar pro Einwohner für die Einrichtung und das erste Betriebsjahr als Anhaltswert für Ecosan-Einrichtungen ermittelt. (ROCKSTRÖM et al., 2005)

Erfahrungen in Neu Delhi mit der Finanzierung und dem Betreiben von öffentlichen Toiletten durch BOT-Vertragsnehmer zeigten, dass durch Werbeeinnahmen auf den Außenwänden der Toilettenanlagen erhebliche Gewinne erzielt werden können, wohingegen die Ausgaben für den laufenden Betrieb der Sanitäranlagen die Einnahmen aus den Nutzungsgebühren durch die Kunden um ein Vielfaches überstiegen. In einem Fall jedoch war der Betrieb einer stark frequentierten Sanitäranlage auch ohne Werbeeinnahmen durch die Nutzungsgebühren gewinnbringend. (WSP, 2007)

7 Ausblick für Technologieeinsatz

Westliche Technik gilt generell als zu teuer für den indischen Markt, heimische Produkte werden bevorzugt. Bei etlichen Entwicklungshilfeprojekten sind allerdings deutsche Unternehmen involviert.

7.1 Membrantechnik

Derzeit wird Membrantechnik kaum eingesetzt, weder zur Wasseraufbereitung noch zur Abwasserreinigung. Hier wird Entwicklungspotential gesehen. (ALEX, 2007) Dies dürfte sich aber auf die Trinkwasseraufbereitung reduzieren. Für die Abwasserbehandlung durch Membrananlagen kommen wegen der hohen Kosten vermutlich nur industrielle Einsatzstellen infrage, da die Industrie teilweise wesentlich höhere Gebühren für die Einleitung von un- beziehungsweise teilgereinigtem Abwasser entrichten muss.

7.2 Sanierung von Leitungen

Bis zu 50% der Leitungen für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung sind baufällig, bei der Bewässerung von Feldern gehen 30 bis 40% des Wassers verloren. Hier bietet sich in den kommenden Jahren wegen der Wasserknappheit Potential für Instandsetzungsmaßnahmen und verbesserte Bewässerungstechnologien.

7.3 Dezentrale Ver- und Entsorgung

Gerade in wasserarmen Regionen sind dezentrale Wasserver- und Abwasserentsorgung interessant, da hier zeitweise Trinkwasser zugekauft werden muss. Grauwassersysteme könnten die Ausbeute des Wassers erhöhen. In einigen Pilotprojekten zeigten sich gute Ergebnisse, die hygienischen Verhältnisse konnten erheblich verbessert werden. Vor allem Nichtregierungsorganisationen planen solche Vorhaben im kommunalen Bereich. Allerdings müssen gerade für Indien kostengünstige Varianten entwickelt werden (ZORNES et al., 2007).

7.4 Aufbereitung von Trinkwasser

Wegen der teilweise unzureichenden Grundwasserqualität ist die Aufbereitung von Trinkwasser in den kommenden Jahren essentiell für eine den WHO-Kriterien entsprechenden Trinkwasserqualität.

8 Messen und sonstige Veranstaltungen

Water Asia

- Jährlich stattfindende Konferenz mit angeschlossener Messe in Neu Delhi für die Wasserwirtschaft
- Umfasst Abwasserableitung, -behandlung und -aufbereitung
- Informationen unter www.india.aquatechtrade.com

ConstruIndia

- Wichtigste Baumesse Indiens
- Informationen unter www.construindia.com

International Engineering & Technology Fair IETF

- Ausstellung „Energy, Power & Environment“: soll Technologien, Dienstleistungen und Produkte für eine nachhaltige Entwicklung präsentieren
- Informationen unter www.ietfindia.in

EnviroEnergy

- International Conference on Energy and Environment, <http://www.enviroenergy2009.org/>

Weitere

- Zahlreiche Messen verschiedener Kategorien finden sich unter www.indobase.com
- Weitere Informationen zu Messen und sonstigen Veranstaltungen finden sich auf den Webseiten der indischen Wirtschaftsverbände (siehe: „Ansprechpartner in Indien“).

9 Zusätzliche Informationen

Informationen zu aktuellen öffentlichen Ausschreibungen unter www.tenders.gov.in und unter www.gtai.de. Projekte ab einer bestimmten Auftragshöhe müssen international ausgeschrieben werden, für ausländische Anbieter sind diese Verfahren teilweise undurchsichtig. Ausschreibungen finden sich auch auf den Webseiten der Ministerien (siehe „Ansprechpartner in Indien“). Zudem müssen alle Behörden und Staatsbetriebe ihre Ausschreibungen im "Indian Trade Journal" veröffentlichen (ALEX, 2008).

Die indische Regierung stellt Entwicklungspläne auf, die sogenannten Fünfjahrespläne. Der elfte Fünfjahresplan gilt für den Zeitraum von 2007 bis 2012 und kann unter <http://planningcommission.nic.in> eingesehen werden. Unter www.sezindia.nic.in gibt es aktuelle Informationen zu den neuesten Sonderwirtschaftszonen.

Es gibt zahlreiche Projekte der KfW Entwicklungsbank und der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit in Indien, Beschreibungen und Ansprechpartner unter www.kfw.de und www.gtz.de.

Ansprechpartner in Deutschland

Germany Trade and Invest

www.gtai.de

Asian Development Bank

Rahmhofstrasse 2
60313 Frankfurt am Main
<http://www.adb.org/ero/>

Ansprechpartner in Indien

Deutsche Botschaft Neu Delhi

Embassy of the Federal Republic of Germany
P.O. Box 613
New Delhi 110001
<http://www.new-delhi.diplo.de>

Water and Sanitation Program-South Asia

55 Lodi Estate
New Delhi 110 003
<http://www.wsp.org>

Ministerien**Ministry of Water Resources**

www.wrmin.nic.in

Central Water Commission

313(S), Sewa Bhavan, RK Puram
New Delhi 110 606 (India)
<http://www.cwc.nic.in/>

Ministry of Urban Development

Nirman Bhawan
Neu Delhi
www.urbanindia.nic.in

Ministry of Rural Development

Office of Joint Secretary
Department of Drinking Water Supply
(Rajiv Gandhi National Drinking Water Mission),
Ministry of Rural development,
Govt. of India, 9th Floor, Paryavarn Bhawan, CGO Complex,
Lodhi Road, New Delhi-110003
www.ddws.nic.in

Ministry of Environment and Forest

The Secretary
Government of India
Ministry of Environment & Forests
Paryavaran Bhavan
CGO Complex, Lodhi Road
New Delhi - 110 003
www.envfor.nic.in

Central Ground Water Board

NH-IV
Bhujal Bhawan
Faridabad – 121001
<http://www.cgwb.gov.in>
Bureau of Indian Standards (BIS)
9 Bahadur Shah Zafar Marg
New Delhi-110 002
<http://www.bis.org.in>

Eine Auswahl von Kontaktadressen zu Ministerien und Behörden auf Bundesstaatsebene findet sich in Alex (2007).

Wirtschaftsverbände**The Associated Chambers of Commerce and Industry of India (ASSOCHAM)**

ASSOCHAM Corporate Office, 1, Community Centre Zamrudpur
Kailash Colony, New Delhi – 110 048
<http://www.assochem.org>

Confederation of Indian Industry (CII)

The Mantosh Sondhi Centre
23, Institutional Area, Lodi Road
New Delhi - 110 003 (INDIA)
<http://www.cii.in>

FICCI Head Office

Federation House
Tansen Marg
New Delhi 110001
<http://www.ficci.com>

Entwicklungsbanken**Kreditanstalt für Wiederaufbau**

21, Jor Bagh
New Delhi 110 003
<http://www.kfw-entwicklungsbank.de>

Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH

DEG-Büro New Delhi
21, Jor Bagh
New Delhi - 110 003
<http://www.deginvest.de>

World Bank

<http://www.worldbank.org>
Hema Balasubramanian
hbalasubramanian@worldbank.org
Sunita Malhotra
smalhotra@worldbank.org

Sonstige Ansprechpartner**Asian Development Bank (ADB)**

P.O. Box 789
0980 Manila, Philippines
www.adb.org

10 Literaturnachweis

- AA (2008a) Auswärtiges Amt (2008): „Indien Länderinformation“, Stand 6/08, <http://www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/Laenderinformationen/01-Laender/Indien.html> (10.09.2008)
- AA (2008b) Auswärtiges Amt (2008): „Indien Wirtschaft“, Stand 3/09, <http://www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/Laenderinformationen/Indien/Wirtschaft.html> (26.06.2009)
- ALEX (2007) Alex, B. (2007): Wassertechnik und Wassermanagement in Indien, Bundesagentur für Außenwirtschaft, ISBN 3-86643-505-3
- ALEX (2008) Alex, B. (2008): Branche kompakt: Indien Bauwirtschaft, Bundesagentur für Außenwirtschaft, www.bfai.de (19.12.2008)
- BFAI (2003) Bundesagentur für Außenwirtschaft (2003): Indien – Wassermanagement und Wassertechnik – Ausgangslage, Institutionen, Ver- und entsorgung, www.bfai.de (19.12.2008)
- COI (2001) Census of India, Census Data 2001, <http://www.censusindia.gov.in> (10.09.2008)
- CGWB (2000) Central Ground Water Board (2000): Guide on Artificial Recharge to Ground Water, http://cgwb.gov.in/documents/Guide_on_ArtificialRecharge.pdf (19.12.2008)
- CGWB (2001) Central Ground Water Board (2001): Master Plan For Artificial Recharge To Ground Water in India, <http://cgwb.gov.in/documents/MASTER%20PLAN%20Final-2002.pdf> (19.12.2008)
- CGWB (2003) Central Ground Water Board (2003): Rain Water Harvesting Techniques To Augment Groundwater
- CGWB (2007) Central Ground Water Board (2007): Manual of Artificial Ground Water Recharge
- FISCHER 2009 Fischer Taschenbuch Verlag (2008): Der Fischer Weltalmanach (2009). Zahlen. Daten .Fakten. ISBN 978-3-596-72009-5
- GODFREY et al. (2007) Godfrey, S., Labhasetwar, P.K., Govind, J., Saxena, S. (2007): Cost-effectiveness Analysis for Greywater Reuse Systems in Rural Schools, Madhya Pradesh, India, in: Guiding the growth of water reuse“, 6th IWA Specialist Conference on Wastewater Reclamation and Reuse for Sustainability, Antwerpen
- GOI (2008) Government of India, Ministry of Finance (2008): Economic Survey 2007/2008, <http://indiabudget.nic.in/es2007-08/sector.htm> (22.09.2008)

- GTZ (2008) Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (2008): ecosan, <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/8524.htm> (19.12.2004)
- IBEF (2008) India Brand Equity Foundation (2008), India at glance, <http://www.ibef.org/india/indiaatglance.aspx> (22.09.2008)
- KFW (2008) KfW Entwicklungsbank (2008): Landesinformation Indien, http://www.kfw-entwicklungsbank.de/DE_Home/Laender_Programme_und_Projekte/Asien/Indien/Landesinformation.jsp (09.12.2008)
- LABAN (2007) Laban, P. (2007): Do Local People Accept Our Greywater Technology?, Sustainable Water Management, Ausgabe 2/2007, <http://www.aee-intec.at/0uploads/dateien448.pdf>
- LITTY (2008) Litty, K. (2008): User Oriented Wastewater Treatment Technology in Developing and Newly Industrialising Countries, Dissertation, Karlsruhe
- NWP (2002) Ministry of Water Resources (2002): National Water Policy
- ROCKSTRÖM et al. (2005) Rockström, J., Axberg, GN, Falkenmark, M., Lannerstad, M., Rosemarin, A., Caldwell, I., Arvidson, A., Nordström, M. (2005): Sustainable Pathways to Attain the Millennium Development Goals: Assessing the Key Role of Water, Energy and Sanitation, Stockholm Environment Institute, <http://www.sei.se/SustMDG31Auglowres.pdf> (29.09.2008)
- UNDP (2006) UN-Entwicklungsprogramm (2006): Nicht nur eine Frage der Knappheit: Macht, Armut und die globale Wasserkrise, www.dgvrn.de
- UNICEF/WHO (2008) Unicef und World Health Organisation (2008): Progress on drinking water and sanitation, http://www.wssinfo.org/en/40_MDG2008.html (23.10.2008)
- UNSTATS (2008) United Nations Statistics Division (2008): Millennium Development Goals Indicators India (2008), <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx> (23.09.2008)
- WSP (2007) Water and Sanitation Program (2007): Public Toilets in Urban India: Doing business differently, www.wsp.org (30.09.2008)
- ZORNES et al. (2007) Zornes, G., Macpherson, L., Fos, P., Englande, A. (2007): Understanding Water Reuse in India through both Quantitative and Qualitative Methods, in: Guiding the growth of water reuse, 6th IWA Specialist Conference on Wastewater Reclamation and Reuse for Sustainability, Antwerpen

Wasserwirtschaftliche Länderstudien

Anhang

gefördert vom:



Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02WA0734 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



RWTHAACHEN

Institut für Siedlungswasserwirtschaft
der RWTH Aachen
Mies-van-der-Rohe-Str. 1 • 52074 Aachen
Tel: 0241 80 25207 • Fax: 0241 80 22285 • isa@isa.rwth-aachen.de

Millenniumsziele

Im Jahr 2000 vereinbarten die Vertreter von 189 Staaten die sogenannten Millenniumsziele. Ausgehend von der weltweiten Situation 1990 soll bis zum Jahr 2015 der Anteil der hungernden Bevölkerung halbiert werden, ebenso der Anteil der Bevölkerung, der keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser hat. Außerdem soll neben weiteren Zielen eine nachhaltige, umweltschonende Entwicklung ermöglicht werden. (UN, 2000)

Zur Bestandsaufnahme der herrschenden Situation wurden Indikatoren zu den einzelnen Zielen aufgestellt. In Bezug auf die Wasserver- und Abwasserentsorgung sind dies (UN, 2009):

- Ausbeutung der Wasservorkommen
- Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu geeigneter Trinkwasserversorgung
- Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu geeigneten Sanitäreinrichtungen

ROCKSTRÖM ET AL. (2005) versuchen auf der Basis der Daten zur Trinkwasserversorgung im Jahr 2002 die Millenniumsziele zu quantifizieren. Dabei wurde zunächst die Gesamtbevölkerung errechnet, die im Jahr 2015 in jeweils untersuchten Land existieren dürfte. Da zum Beispiel der Anteil der Menschen, die keinen Zugang zu einer angemessenen Trinkwasserversorgung haben, halbiert werden soll, wurde der potentielle Bevölkerungszuwachs ebenfalls berücksichtigt und in die Zahl der Menschen, für die dieser Zugang zur Verfügung gestellt werden muss, einbezogen. Zudem wurde die potentielle Landflucht in die Prognose mit einbezogen.

Wenn für ein Land ein großes Bevölkerungswachstum prognostiziert wird, ist dies der Grund, warum bei hohen Versorgungsraten im Bezugsjahr dennoch ein großer Bedarf an Neuzugängen besteht. Die ermittelte "Zielbevölkerung" wird noch einmal in Stadt- und Landbevölkerung unterteilt, wobei die Verschiebungen zwischen diesen Bevölkerungsgruppen, zum Beispiel durch Landflucht, in den Prognosen berücksichtigt wurden.

Halbierung der Hungernden

Das erste Ziel der Millenniumsdeklaration besteht in der Halbierung der Hungernden bis zum Jahr 2015. ROCKSTRÖM ET AL. (2005) bezieht hier die klimatische Situation ein, da die Verfügbarkeit von Wasser zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Anbauflächen essentiell für die Gewinnung von Nahrungsmitteln ist. "Hungernder" im Sinne der Studie ist ein Mensch, der eine vorgegebene Kalorienzahl nicht erreicht.

Um die notwendige Wassermenge zu bestimmen, die zur Produktion der benötigten Nahrungsmittel aufgebracht werden muss, werden mehrere Faktoren ermittelt. Hierzu gehören klimatische Gegebenheiten wie Niederschlagsmenge und wiederkehrende Trockenjahre, Evaporation und Beschaffenheit des Bodens. Außerdem wird eine Zunahme des Fleischverzehrs aufgenommen, da für die Fleischproduktion wesentlich mehr Wasser benötigt wird. Für pflanzliche Nahrungsmittel werden $0,5 \text{ m}^3$ Wasser für 1000 kcal benötigt, für die gleiche Kalorienmenge tierischen Proteins 4 m^3 Wasser.

Die Strategie der meisten Regierungen besteht darin, für die zusätzliche Wasserversorgung Staudämme zu bauen und die Infrastruktur zu erweitern. Dadurch werden Flüsse und Grundwasser in hohem Maße übernutzt. Mit der Ausweitung von Ackerflächen drohen die Millenniumsziele der nachhaltigen Entwicklung und der Halbierung des Anteils der Hungernden in Konkurrenz zu geraten. Daher müssen andere Wege zur Bewässerung gefunden, vorhandene Vorkommen durch Tröpfchenbewässerung nachhaltiger genutzt und die Effektivität der Anbaumethoden erhöht werden. (ROCKSTRÖM ET AL., 2005)

ROCKSTRÖM ET AL. (2005) haben für die untersuchten Länder unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums ermittelt, wie viel Wasser 2015 nach derzeitiger landwirtschaftlicher Produktivität insgesamt für die Nahrungsmittelversorgung benötigt wird. Außerdem wurde der Wasserbedarf ermittelt, der durch Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft ermöglicht würde.

Trinkwasserversorgung

Im Sinne der Millenniumsziele werden als angemessene Wasserversorgung der Menschen folgende Bezugsquellen betrachtet (UNICEF/WHO, 2009):

- Hausanschluss
- Öffentlicher Wasserkran
- Bohrloch
- Geschützte Brunnen und Quellen
- Regenwassersammlung

Als nicht angemessen gelten folgende Bezugsquellen (UNICEF/WHO, 2009):

- Ungeschützte Brunnen und Quellen
- Flüsse und Teiche
- Durch private Verkäufer angebotenes Wasser

- Wasserflaschen (aufgrund ihrer geringen Menge, nicht wegen mangelnder Qualität)
- Mit Tanklastzügen angeliefertes Wasser

Sanitäranlagen

Als angemessene Sanitäranlagen werden Spültoiletten betrachtet, die an Abwasserableitung, Klärtanks oder -gruben angeschlossen sind, ebenso einige Formen von Latrinen und Komposttoiletten. Als nicht angemessen gelten Spültoiletten ohne Anschluss an Abwasserableitung, offene oder hängende Latrinen und die Darmentleerung ohne sanitäre Einrichtung im Freien, wie z.B. in Büschen, Wäldern und Wasserläufen. Es wird zudem noch abgegrenzt, wie viele Menschen Sanitäreinrichtungen nutzen, die sich mehrere Haushalte teilen. Als "offene Defäkation" wird neben der Darmentleerung im Freien auch die Entsorgung von Fäkalien zusammen mit dem festen Abfall bezeichnet. (UNICEF/WHO, 2009)

Literaturnachweis

- ROCKSTRÖM ET AL. (2005) Rockström, J., Axberg, GN, Falkenmark, M., Lannerstad, M., Rosemarin, A., Caldwell, I., Arvidson, A., Nordström, M. (2005): Sustainable Pathways to Attain the Millennium Development Goals: Assessing the Key Role of Water, Energy and Sanitation. Stockholm Environment Institute, <http://www.sei.se/SustMDG31Auglowres.pdf> (29.09.2008)
- UN (2000) United Nations (2000): United Nations Millennium Declaration. http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/GAResolutions/55_2/a_res55_2e.pdf
- UNICEF/WHO (2009) UNICEF/WHO (2009): Meeting The MDG Drinking Water And Sanitation Target – Definitions of Indicators. <http://www.unicef.org/wes/mdgreport/definition.php> (17.04.2009)