

Wasserwirtschaft Marokko

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

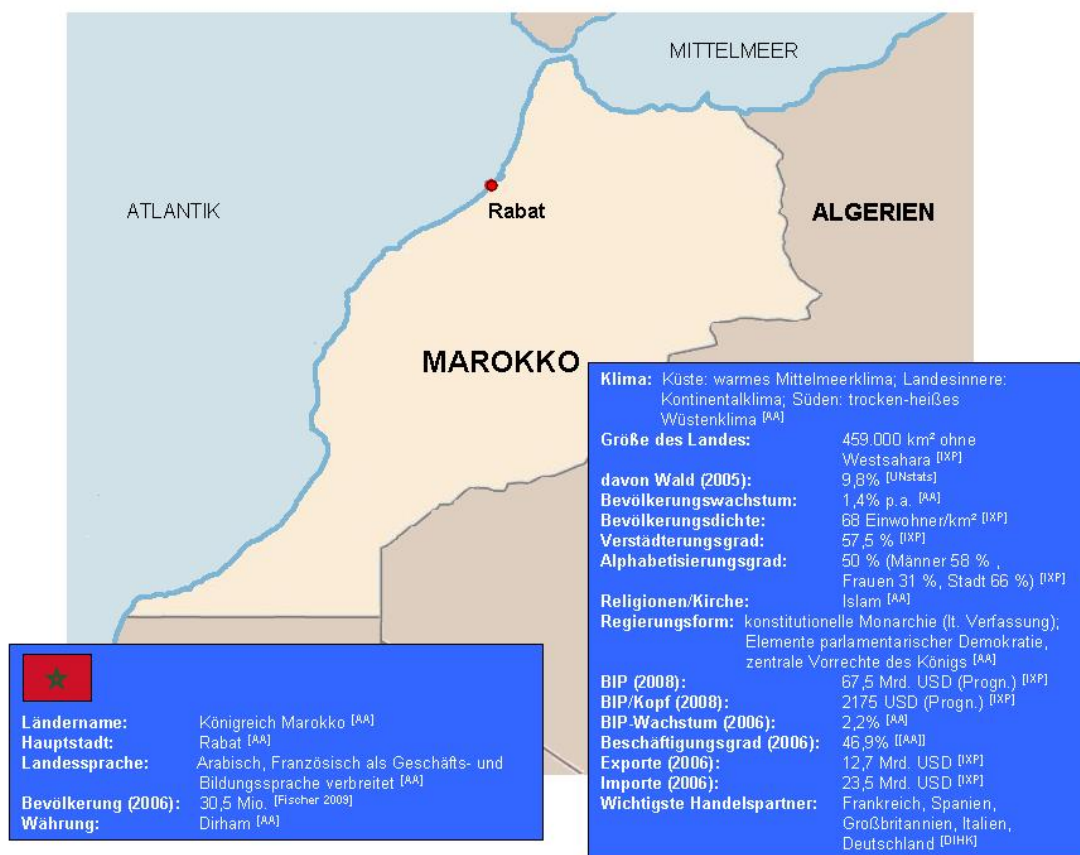
Institut für Siedlungswasserwirtschaft
der RWTH Aachen
Mies-van-der-Rohe-Str. 1 • 52074 Aachen
Tel: 0241 80 25207 • Fax: 0241 80 22285 • isa@isa.rwth-aachen.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Daten und Fakten zum Thema Wasser.....	4
3	Rechtliche Rahmenbedingungen der Wasserwirtschaft.....	6
4	Organisationsstruktur der Wasserwirtschaft.....	8
5	Die Situation der Wasserwirtschaft	10
5.1	Wasserversorgung.....	10
5.2	Sanitäranlagen.....	11
5.3	Abwasserableitung und -behandlung.....	11
5.4	Wasserwiederverwendung.....	13
6	Marktpotential: Investitions- und Infrastrukturbedarf der Wasserwirtschaft	16
7	Ausblick für Technologieeinsatz.....	19
7.1	Membrantechnik	19
7.2	Sanierung von Leitungen	19
7.3	Dezentrale Ver- und Entsorgung	19
7.4	Aufbereitung von Trinkwasser	19
8	Messen und sonstige Veranstaltungen	21
9	Zusätzliche Informationen.....	22
10	Literaturnachweis	24

1 Einleitung

Marokko befindet sich im Wandel von einem reinen Agrarland hin zu einem Industrie- und Dienstleistungsland, womit eine Verstädterung und Industrialisierung des Landes einhergeht. Das Bevölkerungswachstum hat eine Slumbildung zur Folge, wodurch sich infrastrukturelle Defizite akkumulieren und die Umwelt zunehmend belastet wird. Laut marokkanischem Umweltministerium kommt es durch die zunehmende Umweltverschmutzung jährlich zu ökonomischen Verlusten in Höhe von 10% des BIP. Seit 2003 gibt es zwar gesetzliche Regeln, doch erschwert ein geringes Umweltbewusstsein der Bevölkerung ansässigen Firmen die Umsetzung (FIW, 2006; BMZ, 2007).



Besonders problematisch sind die Wasserverschmutzung und -verschwendung, die unter anderem durch die Subventionierung des Trinkwasserpreises unterstützt werden. Schätzungen zufolge versickern fast 60% des Bewässerungswassers aus maroden Rohrsystemen der Landwirtschaft. Bau und Betrieb von Kanalisationen und Kläranlagen werden von der marokkanischen Bevölkerung „nicht als vorrangig empfunden“ (FIW, 2006). Es ist wenig Interesse für Umwelt-, Wasser- und Abwasserpolitik vorhanden.

In den kommenden Jahren will das Land besonders in die Wasserver- und Abwasserentsorgung investieren. Dadurch ergeben sich gerade für ausländische Investoren zahlreiche Betätigungsfelder (FIW, 2006).

2 Daten und Fakten zum Thema Wasser

	Daten	Bezugsjahr	Quelle
Nutzbare Wasserreserven	30 Mrd. m ³ (20 Mrd. m ³ wirtschaftlich nutzbar)		BFAI, 2007
- davon Oberflächenwasser	16 Mrd. m ³		BFAI, 2007
- davon Grundwasser	4 Mrd. m ³		BFAI, 2007
Anteil der genutzten Wasserreserven	43,4% (bezogen auf wirtschaftlich nutzbare Reserven: 67%)	1998-2002	UNSTATS, 2008 (BFAI, 2007)
Gesamtwasserverbrauch	13,5 Mrd. m ³ /a		BFAI, 2006
- davon Oberflächenwasser	10,8 Mrd. m ³ /a		BFAI, 2006
- davon Grundwasser	2,7 Mrd. m ³ /a		BFAI, 2006
Verbrauch Landwirtschaft	11,2 Mrd. m ³ /a (83%)		BFAI, 2006
Verbrauch Industrie, Haushalte und öffentliche Einrichtungen	2,3 Mrd. m ³ /a (17%)		BFAI, 2006
Durchschnittlicher Pro-Kopf-Trinkwasserverbrauch	120/50/200 l/(E*d) (Stadt/Land/Touristikzentren)		BMBF, 2005
Durchschnittliche Trinkwasserverluste der Leitungen	20-52%		AHK, 2002 in: BFAI, 2003
Bevölkerungsanteil mit Anschluss an:			
- öffentliche Trinkwasserversorgung gesamt	83%	2006	UNSTATS, 2008
- öffentliche Trinkwasserversorgung (Land)	58%	2006	UNSTATS, 2008
- öffentliche Trinkwasserversorgung (Stadt)	100%	2006	UNSTATS, 2008
- Sanitäranlagen gesamt	72%	2006	UNSTATS, 2008
- Sanitäranlagen (Land)	54%	2006	UNSTATS, 2008
- Sanitäranlagen (Stadt)	85%	2006	UNSTATS, 2008
- Kanalisation für kommunales Abwasser	70% bzw. 0% (Stadt bzw. Land)		BFAI, 2006

Gesammeltes Abwasservolumen (gesamt)	ca. 1,5 Mrd. m ³ /a		BFAI, 2006 und KfW, 2008
Kommunales Abwasser	500 Mio. m ³ /a		BFAI, 2006
- davon ungeklärt in Wasserkreislauf	30%		BFAI, 2006
- davon ungeklärt versickert, u.a. zur landwirtschaftl. Bewässerung	27%		BFAI, 2006
- davon ungeklärt ins Meer eingeleitet	43%		BFAI, 2006
Industrielles Abwasser	1 Mrd. m ³ /a		KfW, 2008
- davon ungeklärt ins Meer eingeleitet	98%		KfW, 2008
- davon chemische Industrie	931 Mio. m ³ /a		FIW, 2006
Anzahl Abwasserbehandlungsanlagen	59		RMMI, 1999
- davon funktionsfähig	25		RMMI, 1999
- kommunale Kläranlagen biologische Behandlung	40		RMMI, 1999
- kommunale Kläranlagen chemische/physikalische Behandlung (z.B. Versickerung, Perkolatation, Absetzen, Flotation)	19		RMMI, 1999
- Kanalisation für kommunales Abwasser ohne Behandlung	>95%		Zaidi, 2002

3 Rechtliche Rahmenbedingungen der Wasserwirtschaft

Gesetze und Verordnungen

Wassergesetz „Loi no. 10-95 sur l'Eau“ (1995)

- Dezentralisierung des Wassermanagements (BFAI, 2007)
- Wasserverschmutzung soll nach dem Verursacherprinzip besteuert werden. Allerdings wird die Einhaltung der Normen ungenügend kontrolliert, das Gesetz nur zögerlich umgesetzt. (BFAI, 2007; FIW, 2006)
- Verbot des Einsatzes von unbehandeltem Abwasser für die Bewässerung
- Décret No. 2-97-233 (1997) über das Prozedere zur Aufstellung des Plan Nationale de l'Eau,
- Arrêté No. 1276-01 (2001) über die Qualitätsanforderungen an Bewässerungswasser (SEMIDE, 2002) und
- Arrêté No. 1277-01 (2001) über die Qualitätsanforderungen an die Gewinnung von Trinkwasser (BFAI, 2007)
- Dahir n° 1-95-154 (1995), Modifikation des Wassergesetzes (BMBF, 2005)
- Dahir n° 2-97-787 (1998) über Wasserqualitätsstandards und die Bestandsaufnahme von Grad und Art von Wasserverschmutzungen (BMBF, 2005)
- Dahir n° 2-97-875 (1998): Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser gesetzlich festgeschrieben (BMBF, 2005)
- Charte Communale n°. 78-00 (2002)

Trinkwasserversorgung und Abwasserbewirtschaftung verantworten die Kommunen (BFAI, 2007).

Gesetze zum allgemeinen Umweltschutz (BMBF, 2005)

Dahir n° 1-03-59 (2003)

- Regelung des Umweltschutzes und der Wiederherstellung natürlicher Zustände
- technische und finanzielle Instrumente wie Umweltverträglichkeitsprüfungen, Dringlichkeitspläne, Normen und Standards etc.

Dahir n° 1-03-60 (2003)

- Wirtschaftliche und soziale Einbettung von Umweltaspekten in globale Strategien

Dahir n° 1-03-61 (2003)

- Regelung der Luftverschmutzung durch Körperschaften öffentlichen und privaten Rechts

Weiteres

Derzeit existieren keine Bemessungsrichtlinien für Abwasserbehandlungsanlagen. Lediglich Randbedingungen bezüglich der Wasserqualität und der maximal zulässigen Abflusswerte sind definiert. Es mangelt an Ausbildungsrichtlinien für Fachpersonal (FIW, 2006).

Für Konzessionen zur Verwendung von Abwasser gibt es die Verordnung Décret n°2-97-875 (1998): Die Erlaubnis für die Verwendung von aufbereitetem Brauchwasser muss beim zuständigen Wasserverband („Agence du Bassin Hydraulique“) beantragt werden, mit Ausnahme der Kreislaufführung in internen Prozessen. Abwasser ist nur nach Aufbereitung mit anerkannten Verfahren wiederzuverwenden. Außerdem darf dieses Brauchwasser nicht zum Trinken sowie Zubereiten oder Konservieren von Lebensmitteln genutzt werden. Ebenso dürfen Behälter, die zum Aufbewahren und Kühlen von Lebensmitteln dienen, nicht mit diesem Wasser gereinigt werden. Die Wiederverwendung von Abwasser darf nicht dazu führen, dass das Trinkwassernetz beeinträchtigt wird.

4 Organisationsstruktur der Wasserwirtschaft

Zentrale Ministerien und nachgeordnete Behörden (BFAI, 2007)

Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement (MATEE) (Ministerium für Infrastruktur, Wasser und Umwelt)

- Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement (Staatssekretariat für Umwelt)
- Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau (Staatssekretariat für Wasser): verfügt über sämtliche Kompetenzen für die Wasserwirtschaft, ist in folgende Abteilungen gegliedert:
 - Direction Générale de l'Hydraulique
 - Direction des Affaires générales et Techniques
 - Direction des Aménagements Hydrauliques
 - Direction de la Météorologie Nationale
 - Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau

Innenministerium

- Direction des Régies et Service concédés (DRSC): ist den kommunalen Versorgungsgesellschaften (régies) übergeordnet, die für Strom, Wasser und Abwasser verantwortlich sind (Kontrolle und Beratung der Stadtwerke)
- Direction Générale des Collectivités locales: ist den Kommunen übergeordnet

Landwirtschaftsministerium

- beaufsichtigt die Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA), die für die Bewässerungswirtschaft zuständig sind

Gesundheitsministerium

- verantwortlich für die Kontrolle der Trinkwasserqualität

Gremien und Organisationen (BFAI, 2007)

Office National de l'Eau Potable (ONEP), verantwortlich für:

- internationale Ausschreibungen in der Wasserwirtschaft, die Versorgung mit Trinkwasser und die Abwasserwirtschaft
- hat die Wasserversorgung von vier Großstädten an private Unternehmen übertragen, die verpflichtet sind, bis 2010 auch die Abwasserbehandlung zu übernehmen

Durch das Sekretariat für Wasser beaufsichtigte Staatsgesellschaften (finanziell autonom):

ONEP und Agences du Bassins Hydrauliques (Wasserwirtschaftsverbände)

- kontrollieren die Abläufe der Kläranlagen

Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC)

- beratendes Gremium
- 50% Vertreter der staatlichen Institutionen der Wasserwirtschaft (Agences du Bassins Hydrauliques, ONEP, Office Nationale d'Electricité, ORMVA)
- 50% Vertreter der Wasserverbraucher (Commissions préfectorales ou provinciales de l'Eau, Associations d'Usagers des Eaux Agricoles)

Conseil National de l'Environnement (CNE)

- koordiniert Institutionen im Umweltsektor

Zuständigkeiten

Auf nationaler Ebene ist die ONEP für die Trinkwasserversorgung und -qualität zuständig. Sie unterstützt unter anderem die Kommunen bei der Trinkwasserversorgung und der Abwasserbewirtschaftung. Die Kommunen können diesen Aufgaben selbst nachkommen oder sie delegieren. Dafür kommen sowohl öffentlich-rechtliche Stellen wie die Versorgungsgesellschaften (régies) und die ONEP als auch private Unternehmen in Frage. Die ONEP versorgt derzeit etwa 244 Städte und Zentren Marokkos mit Trinkwasser (FIW, 2006; BFAI, 2007).

Abwasserableitung und -behandlung liegen in der Zuständigkeit der Kommunen. Sie werden entweder in Eigenregie betrieben oder an öffentliche oder private Institutionen delegiert. Die Abwasserbehandlung finanziert sich in der Regel durch einen Aufschlag auf die Trinkwasserpreise, die also durch den Bau von Kläranlagen ansteigen. Aber es fehlt besonders in den ländlichen Regionen an finanziellen Mitteln (FIW, 2006).

Die Entwicklung der Abwasserwirtschaft wird vor allem durch das Fehlen von einheitlichen Konzepten und mangelnder Kompetenz behindert. Es fehlt an Kontroll- und Sanktionsmöglichkeiten der Verwaltung. Notwendige Reformen werden nicht konsequent umgesetzt (FIW, 2006).

5 Die Situation der Wasserwirtschaft

5.1 Wasserversorgung

Derzeit verbraucht Marokko etwa 11,5 bis 13,5 Mrd. m³ Süßwasser im Jahr. 80 bis 90% davon werden für die künstliche Bewässerung in vielen Regionen in der Landwirtschaft eingesetzt, der Rest für die Industrie und die Bevölkerung. Etwa zwei Drittel des Wassers werden aus Oberflächengewässern wie Stauseen und Flüssen gewonnen, ein Drittel aus Grundwasser. Zunehmend bereitet die Verschmutzung der Wasserreserven Probleme, da zum Beispiel Flusswasser durch die Einleitung ungeklärten Abwassers nicht mehr als Rohwasserquelle für die Trinkwasserversorgung genutzt werden kann. Zudem entstehen durch veraltete Bewässerungstechniken sowie zu überholende Leitungssysteme hohe Wasserverluste. Die Verluste sind in den einzelnen Städten sehr unterschiedlich. Die Angaben schwanken zwischen 20% in Settat und 52% in Fés. (AHK, 2002; FIW, 2006; BMZ, 2007; KfW, 2008)

Das Land leidet bislang nicht flächendeckend unter Wassermangel. Die Wasserressourcen werden jedoch knapper, so dass der Wasserversorgung in den kommenden 20 Jahren Engpässe bevorstehen. Auf dem Land gibt es bereits Versorgungsdefizite für unbedenkliches Trinkwasser. Vorrangige Ziele einer nachhaltigen Wasserstrategie sind deshalb zunächst der Bau von Staudämmen und der Wassertransfer. Da eine zukünftige Wasserknappheit bereits frühzeitig absehbar war, gibt es seitens der ONEP bereits seit 1975 Versuche, Brackwasser und Meerwasser zu Trinkwasser aufzubereiten. (TAHRI, 2000; FIW, 2006; BMZ, 2007)

Landesweit ist die Versorgung mit Wasser sehr unterschiedlich, da die Niederschläge im Süden wesentlich geringer ausfallen als im Norden. In den Jahren 2000 bis 2008 fielen in Marrakesch durchschnittlich etwa 200 mm/a Niederschlag, wohingegen an der nördlichen Küste durchschnittlich etwa 600 mm/a fielen. (FIW, 2006)

In Marokkos Städten existiert im Sinne der Millenniumsziele (siehe Anhang) eine ausreichende Trinkwasserversorgung für 99% der Einwohner, auf dem Land jedoch sind etwa 44% (etwa 6 Mio. Einwohner) nicht angemessen versorgt. Um die Millenniumsziele zu erreichen, muss unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums von 2002 an bis 2015 die Wasserversorgung für 6 Mio. Einwohner der städtischen Gebiete und 2,9 Mio. ländliche Einwohner eingerichtet und sicher gestellt werden. Weiterhin muss Marokko sein Süßwasserangebot zum Anbau von Feldfrüchten von ca. 25,73 Mrd. m³ im Jahr 2002 um 70,5% auf

43,86 Mrd. m³ pro Jahr bis 2015 steigern, damit die Zahl der Hungernden halbiert werden kann. (ROCKSTRÖM et al., 2005; UNSTATS, 2008)

5.2 Sanitäranlagen

Im Jahr 2006 nutzten in Marokko 72% der Einwohner angemessene Sanitäranlagen¹ (85% in Städten und 54% auf dem Land). In den Städten nutzten 15% der Bewohner geteilte Sanitäranlagen, gegenüber 6% auf dem Land (11% der Gesamtbevölkerung). Unzulängliche Sanitäranlagen wurden von 6% der ländlichen Bevölkerung genutzt (3% der Gesamtbevölkerung). "Offene Defäkation" praktizierten 34% der ländlichen Einwohner (14% der Gesamtbevölkerung) mangels geeigneter Sanitäranlagen. (UNICEF/WHO, 2008)

Um die Millenniumsziele zu erreichen, müssen auf Basis der Daten von 2002 (angemessene Sanitäranlagen für 83% der städtischen und 31% der ländlichen Einwohner) bis 2015 Sanitäranlagen für 7,9 Mio. in Städten und 4,2 Mio. auf dem Land lebende Einwohner errichtet werden (ROCKSTRÖM et al., 2005).

5.3 Abwasserableitung und -behandlung

Bisher sind die Abwasserableitung und -behandlung vernachlässigt worden. 30% (450 Mio. m³/a) des gesammelten Abwasservolumens werden direkt und ungeklärt in den Wasserkreislauf zurückgeführt, 27% versickern im Boden, zum Beispiel zur Nutzung in der Landwirtschaft, und 43% werden ungeklärt ins Meer eingeleitet. Dies ist auch in der Organisationsstruktur der marokkanischen Wasserwirtschaft begründet: Die Zuständigkeit für das Abwasser liegt bei den Kommunen, die Probleme mit der Finanzierung haben und bei denen die Abwasserentsorgung keine Priorität besitzt. (BMBF, 2005; BFAI, 2006; FIW, 2006)

Eine Abwasserbehandlung ist angesichts des Zustands der Gewässer dringend geboten. Die Qualität von 26% der Oberflächengewässer und von 51% des Grundwasservorkommens gilt als schlecht, von 19% der Oberflächengewässer und 32% der Grundwasservorkommen sogar als sehr schlecht. (BFAI, 2007)

Wartung und Ausbau der Kanalisation müssen in Zukunft stärker berücksichtigt werden, um die Entwicklung der Wasserwirtschaft voranzutreiben. Durch unzureichende Instandhaltungsmaßnahmen kommt es schnell zur weiteren Verschlechterung des vorhandenen Leitungsnetzes. Zudem müssen die

¹ Definition der verschiedenen Typen von Sanitäranlagen siehe Anhang.

Abwassernetze restrukturiert werden. Zwar haben in den marokkanischen Städten mehr als zwei Drittel der Bewohner einen Kanalanschluss (in der Regel Mischsystem), aber es findet kaum eine Behandlung des Abwassers statt, im ländlichen Sektor praktisch gar keine. Ursache hierfür sind unter anderem der Mangel an einheitlichen Konzepten der Kommunen und technische Fehlentscheidungen. Auch in der Bevölkerung fehlt es an Bewusstsein für die Abwasserentsorgung, bestehende Anlagen werden teilweise beschädigt. Es kommt zu Netzverstopfungen, in deren Folge sich teilweise anaerobe Zustände mit Geruchsentwicklung ausbilden, in nahezu allen Netzen exfiltriert Schätzungen zufolge 30 bis 40% des Abwassers (BMBF, 2005). Außerdem kommt es häufig zu Überschwemmungen. In den Netzen herrscht eine geringe Fließgeschwindigkeit, so dass Sedimente die Verstopfung begünstigen. Bei älteren Leitungen besteht ein hohes Risiko von Fremdwassereinträgen. (FIW, 2006)

Auch die Informationslage ist dürftig: Zum Beispiel existieren keine Abwasserganglinien, die Informationen über einzelne Teilströme enthalten. Aufgrund mangelnder Fachkenntnis müssen zum Teil beträchtliche finanzielle Mittel für die Erneuerung des Kanalsystems eingesetzt werden, wo einfache Wartung und regelmäßige Reinigung Schlimmeres verhindert hätten. Die Stadtverwaltungen investieren in der Regel nur bei Störungen im Kanalnetz. Auch existieren keine Bemessungsrichtlinien für Abwasserbehandlungsanlagen, es werden lediglich Ziele hinsichtlich der Wasserqualität und der Abflusswerte formuliert. Für die Ausbildung von Fachpersonal existieren ebenfalls keine Vorgaben. (BMBF, 2005; BFAI, 2006; FIW, 2006)

Der Preis für die Abwasserableitung und -behandlung ist politisch bedingt an den Trinkwasserpreis gekoppelt und teilweise nicht kostendeckend. Auf Betreiben der KfW Entwicklungsbank wurden in einigen Projekten „Nutzergemeinschaften“ eingerichtet, "die für Betrieb und Unterhalt selbst verantwortlich sind und so ein Eigeninteresse an kostendeckender Bewirtschaftung entwickeln" (KfW, 2008). Die Kanalsysteme von privaten Betreibern sind in etwas besserem Zustand, da diese versuchen, die Netze systematisch und periodisch zu warten (BMBF, 2005; KfW, 2008).

Alle größeren Städte des Landes haben seit einigen Jahren Kläranlagen. Ein Teil davon ist nach seiner Fertigstellung nie in Betrieb genommen worden, ein weiterer nicht funktionsfähig. Etliche Kläranlagen werden der zunehmenden Verstädterung und dem Bevölkerungswachstum nicht mehr gerecht. Landesweit sind nur 35 Kläranlagen funktionsfähig (BMBF, 2005). Bei den wenigen funktionierenden Kläranlagen gibt es nur vereinzelte Kontrollen der Ablaufqualität. Für die Kontrolle sind die Wasserverbände („Agences du Bassins Hydrauliques“) und das Gesundheitsministerium verantwortlich. Einige Kläranlagen sind nicht an ein

Entwässerungsnetz angeschlossen, so dass das zu behandelnde Abwasser per Tanklastzug „angeliefert“ werden muss. Dies führt zu zusätzlichen Kosten für die Betreiber. (BMBF, 2005; FIW, 2006)

Industrielles Abwasser wird produktionsspezifisch aufbereitet und gegebenenfalls in das kommunale Leitungsnetz eingeleitet (BMBF, 2005). Trotzdem fließen „rund 98% der eine Milliarde Kubikmeter teilweise schwer belasteten Industrieabwässer [...] ungeklärt ins Meer“ (KfW, 2008).

Ein weiteres Problem stellt die unzureichende Abfuhr fester Siedlungsabfälle dar. Teilweise werden diese über das Abwassernetz entsorgt oder am Straßenrand gelagert und mit dem Regen in die Entwässerungsnetze geschwemmt. (BMBF, 2005)

Große Probleme bereiten zusätzlich die ungeklärten Abwässer der expandierenden Industrie. Hauptverschmutzer sind die Zuckerindustrie, Gerbereien, Lebensmittelproduzenten, die Fisch- und Textilindustrie, Speiseölraffinerien, Phosphat- und Metallindustrie und eine große Mineralölraffinerie bei Casablanca. Die wenigen vorhandenen Anlagen zur Reinigung industrieller Abwässer dienen hauptsächlich Vorreinigungszwecken. Einige Industrieanlagen leiten in die kommunalen Netze ein. Es mangelt auch an Statistiken zu industriellem Abwasser (BMBF, 2005; BFAI, 2006; FIW, 2006).

5.4 Wasserwiederverwendung

Zwischen 1992 und 1995 haben sieben arabische Länder, darunter Marokko, mit internationaler Unterstützung insgesamt 1,5 Mrd. US-Dollar in die Entwicklung von alternativen Wasservorkommen gesteckt. Zu den alternativen Wasservorkommen gehören die Wasserwiederverwendung, eine Nachfragesteuerung, die Nutzung von Brackwasser, entsalztem Meerwasser und geringfügigen Quellen. Dabei ist die Wasserwiederverwendung laut HAMODA (2004) etwa halb so teuer wie die Meerwasserentsalzung. (HAMODA, 2004)

Über 7000 Hektar landwirtschaftliche Fläche werden mit nicht behandelten Abwässern bewässert, unter anderem Flächen, auf denen Futtermittel angebaut oder Baumschulen gepflanzt werden. Nach dem marokkanischen Wassergesetz müsste das Bewässerungswasser aufbereitet werden. In diesem Zusammenhang wurden in Regionen, in denen mit unbehandeltem Abwasser bewässert wurde, bis 1994 Ausbrüche von Cholera beobachtet, die aber mittlerweile wegen der gesetzlichen Vorgaben durch das Wassergesetz von 1995 nicht mehr auftreten. Außerdem gibt es Qualitätsvorgaben mit Grenzwerten für Krankheitserreger und vorgeschriebener Verfahrenstechnik zur Aufbereitung, die sich in SEMIDE (2002) finden. (FATTA et al., 2004).

Ein Verfahren ist eine Pflanzenkläranlage, die in Ouarzazates sehr trockenem und Marrakeschs gemäßigtem Klima eingesetzt wurde. Einer anaeroben Vorbehandlung wird ein Klärteich mit hoher Algendichte (High Rate Algal Pond-HRAP) nachgeschaltet. Eine Aufenthaltszeit von vier Tagen im HRAP soll den Platzbedarf und die Verdunstungsverluste gering halten (NACIR et al., 2007). Hierbei werden die Parameter CSB, BSB₅, Stickstoff und Phosphor in ausreichendem Maße abgebaut. Lediglich bei der Elimination von Fäkalkoliformen reicht der Abbau nicht aus, um die Vorgaben der WHO-Richtlinie für Bewässerungswasser (WHO, 2006) zu erreichen. Hier müsste eine dritte Behandlungsstufe nachgeschaltet werden. Beide Anlagen erreichen trotz unterschiedlicher Klimabedingungen etwa gleiche Reinigungsleistungen, was die Anpassungsfähigkeit dieses Systems zeigt (NACIR et al., 2007). Auch eine Untersuchung von MANDI et al. (1998) kam zu dem Schluss, dass Pflanzenkläranlagen im marokkanischen Klima eine günstige Alternative zur Aufbereitung von Abwasser zur Bewässerung in der Landwirtschaft sein können.

Bisher gibt es noch kein Verteilungssystem für aufbereitetes Abwasser, lediglich in einzelnen Touristenzentren wird es zur Bewässerung eingesetzt. Die Erlaubnis zur Verwendung von gereinigtem Abwasser erteilen die sechs Wasserverbände „Agences du Bassins Hydrauliques“ (BMBF, 2005; FIW, 2006).

Es gibt mehrere Projekte zur Wiederverwendung von Abwasser, einige davon haben bereits eine längere Laufzeit. In Marrakech und Ouarzazate wurden bereits in den 1980er Jahren Pflanzenkläranlagen für die Aufbereitung von Abwasser zu Bewässerungswasser angelegt. Mit dem aufbereiteten Abwasser konnten die Grenzwerte für Bewässerungswasser - in Marrakech nach einer Retentionszeit von 50 Tagen - erreicht werden (BOUSSAID et al., 2000, SMALLWAT07, 2007). In der Hafenstadt Agadir wird eine Langsamsandfiltration, der ein anaerobes Absetzbecken vorgeschaltet ist, zur Anreicherung des Grundwassers mit aufbereitetem Abwasser eingesetzt (ASANO und COTRUVO, 2008).

In Drarga wird seit dem Jahr 2000 Abwasser in einer biologischen Reinigungsstufe und zwei Filtrationsstufen gereinigt und schließlich zur Bewässerung in der Landwirtschaft eingesetzt (KERBY, 2003). In einer Studie von TARRAS et al. (2008) wurde Abwasser aus der Blutreinigung (Hämodialyse) von nierenkranken Patienten untersucht und auf sein Potential zur Wiederverwendung in der landwirtschaftlichen Bewässerung hin untersucht. Landesweit wurde ein jährlicher Abwasseranfall von fast 190.000 m³ in 135 Dialysezentren ermittelt. Dieses Abwasser fällt bei der Herstellung des Dialysats und bei der Reinigung der Dialysemembranen und Maschinen an. Es hält die Standards von WHO und FAO (Food and Agriculture Organization) für Bewässerungswasser für die Parameter pH-Wert, biologischen Sauerstoffbedarf und die Bakterienzahl ein. Die

Leitfähigkeit übersteigt mit $13.200 \mu\text{S}/\text{cm}$ die zulässige Leitfähigkeit von $700 \mu\text{S}/\text{cm}$, die laut FAO-Kriterien zulässig ist für eine uneingeschränkte Bewässerung. Ebenso liegen die Werte für Chlorid, Sulfat und Phosphor weit über den zulässigen Grenzwerten. Allerdings liegen alle Werte unterhalb denen von Meerwasser, was in Marokko teilweise zur Süßwasserzwecken entsalzen wird. Nach der Aufbereitung des Abwassers durch Nanofiltration oder Umkehrosmose konnten alle Parameter für Bewässerungswasser eingehalten werden. Ein Kostenvergleich in der Studie ermittelte niedrigere Ausgaben je m^3 für die Aufbereitung von Hämodialyseabwasser durch Nanofiltration oder Umkehrosmose als für die Aufbereitung von Meerwasser durch thermische Verfahren oder Umkehrosmose. Damit konnte die Eignung von Dialyseabwässern zur Bewässerung gezeigt werden. (TARRASS et al., 2008)

In einem Pilotprojekt in Rabat wurde das Grauwasser aus den Duschen eines Sportclubs für die Toilettenspülungen eines nahe liegenden Universitätsgebäudes aufbereitet. Dabei wurden parallel ein Membranbioreaktor (MBR), ein Sequencing Batch Reactor (SBR) und eine Pflanzenkläranlage mit anschließendem Sandfilter und UV-Desinfektion auf ihre Wirksamkeit getestet. Bei Probenahmen wurde festgestellt, dass das Grauwasser über Kakerlaken, die sich zwischen Grau- und Schwarzwassersammelbehältern bewegten, fäkal verschmutzt wurde. Dies lag an der räumlich nahen Anordnung der Sammelbehälter. Ebenso stieg die fäkale Verschmutzung bei Lagerung des Grauwassers über 48 Stunden. (EL HAMOURI et al., 2007)

Die Reinigungsleistung der Pflanzenkläranlage stand der von SBR und MBR kaum nach, lediglich ein leicht gelblicher Film bildete sich an den Wänden der Lagerbehälter für Grauwasser aus, der jedoch durch Reinigung zu entfernen war. Die Pflanzenkläranlage ist wesentlich kostengünstiger als die anderen Technologien, jedoch ist die UV-Desinfektion wegen der fäkalen Verschmutzung unverzichtbar, um eine ausreichende Wasserqualität zu erreichen (EL HAMOURI et al., 2007).

6 Marktpotential: Investitions- und Infrastrukturbedarf der Wasserwirtschaft

Experten der Weltbank sowie Banken und internationale Investmentgesellschaften bescheinigen Marokko ein großes Wachstumspotential und stufen das Land als möglichen Zukunftsmarkt ein. Zurzeit werden die Energie- und Wasserwirtschaftsmärkte für ausländische Unternehmen geöffnet. Beteiligungschancen bestehen unter anderem bei den 14 staatlich geführten Stadtwerken. (FIW, 2006)

Deutsche Firmen haben gute Chancen für einen Markteinstieg in gemeinsamen Vorhaben mit der ONEP oder bei der Lieferung von Maschinen, Geräten, Ausrüstungen und Ingenieurleistungen, wenn sie Kompetenzen in der Wassertechnik vorweisen können. Insbesondere gibt es Marktnischen für Spezialausrüstungen, zum Beispiel für dezentrale Trink- und Abwassertechnik, Bewässerungssysteme, Rohrleitungssanierung und -erneuerung, Beratungs- und Planungsfirmen, Meerwasserentsalzungsanlagen und die Behandlung industrieller Abwässer. (FIW, 2006)

Zum Investitionsbedarf und den tatsächlich zur Verfügung gestellten Finanzmitteln für die Wasserwirtschaft gibt es unterschiedliche Zahlen. Die ONEP beabsichtigt in den nächsten Jahren 1 Mrd. Euro in die Wasserversorgung und 500 Mio. Euro in die Abwasserbehandlung zu investieren (BFAI, 2008).

Bis 2025 will die marokkanische Regierung mit einem Wasserwirtschaftsplan, dem noch in Bearbeitung befindlichen „Plan National de l'Eau“ das „hydrologische Gleichgewicht“ herstellen (BFAI, 2007). Hierzu sollen etwa 200 Mrd. Dirham mit der Unterstützung privater Investoren, davon 65 Mrd. Dirham für die Entsorgung und Aufbereitung von Abwasser, investiert werden (BFAI, 2006).

Dieser Betrag entspricht Erhebungen zufolge auch demjenigen, der notwendig ist, um die Defizite in der Abwasserableitung und -behandlung aufzuarbeiten. Die DIHK in Marokko hat in eigenen Erhebungen eine Summe von 3 Mrd. Euro für Betriebskosten und ca. 2,4 Mrd. Euro für Amortisierungskosten der Installationen erhoben, die bei einer Laufzeit von 20 Jahren zu kalkulieren sind (BFAI, 2006; FIW, 2006; BFAI, 2007).

Bis ca. 2013 plant die „Société des Eaux et d'Electricité du Nord“ Investitionen in Höhe von 663 Mio. US-Dollar, verteilt auf 10 Jahre. Davon sollen 43% für Abwasserprojekte und 23% für die Wasserversorgung, zum Beispiel für den Bau von Regenwassersammlern und Reservoirs, verwendet werden. (FIW, 2006)

Es existiert ein nationales Vorhaben zur Abwasseraufbereitung, das in 259 Stadtzentren umgesetzt werden soll und von dem 71% der Einwohner profitieren könnten. Ziel ist es, bis zum Jahr 2015 den Anschlussgrad an die Kanalisation um

80% zu steigern. Des Weiteren soll die Wasserverschmutzung bis zum Jahr 2010 um 60% und bis zum Jahr 2015 um 80% verringert werden. Weiterhin wird für die Wiederverwendung aufbereiteter Abwässer eine Investitionsspanne von 43 Mrd. Dirham angegeben, wovon der Staat 29% tragen will. (FIW, 2006)

Für diese Aufgaben ist Engagement und Know-how internationaler Fördergesellschaften, eine ausreichende Betreuung der Anlagen, Schulung und Weiterbildung des Anlagenpersonals und der Anlageningenieure erforderlich. Beteiligungsmöglichkeiten im Rahmen von Public Private Partnership sind bei den 14 staatlich geführten Stadtwerken sowie in den kleinen und mittleren Zentren des Landes möglich. Hier werden bis zum Jahr 2020 dreistellige Umsatzsteigerungen im Vergleich zum Jahr 2000 (260 Mio. Euro Umsatz) erwartet. (BMBF, 2005; FIW, 2006)

Die Flächenkosten für den Bau von Abwasserbehandlungsanlagen sind in den ländlichen Regionen gering. Es gibt kein speziell ausgebildetes Personal für die Abwasserbehandlung. Da die Finanzsituation einiger Kommunen sehr schlecht ist, sollten vor dem Tätigen der Investitionen die Rahmenbedingungen sorgfältig analysiert werden. Es besteht das Risiko, dass Tarife und Gebühren zur Deckung der Abwasserbehandlungskosten nicht erhöht werden können. Kosten für die Abwasserbehandlung werden über Erhöhungen des Wasserversorgungstarifs eingeholt. Die häufig nicht kostendeckenden Gebühren dafür legt die Regierung fest. Vergabeverfahren sind durch die Bürokratie teilweise sehr langwierig (BMBF, 2005; FIW, 2006; KfW, 2008).

Marokko gehört der 2008 von der Europäischen Union initiierten Mittelmeerunion an, die unter anderem gegen die Verschmutzung des Mittelmeeres vorgeht. Für die vielfältigen Aufgaben der Mittelmeerunion stellt die EU bis 2013 sieben Mrd. Euro zur Verfügung (BRD, 2008), weitere Beiträge werden von den Mittelmeeranrainern erwartet, die nicht zur EU gehören. Inwiefern die Wasserwirtschaft Marokkos von der Mittelmeerunion profitieren kann, ist derzeit ungewiss.

Die Afrikanische Entwicklungsbank leistet in ihren Mitgliedsländern bei zahlreichen Vorhaben zur Schaffung von Infrastruktur unter anderem in Public Private Partnership-Modellen finanzielle Hilfe (ADB, o.J.).

Tabelle 6.1: Finanzierungsinstitute

	Schwerpunkte
KfW	Umwelt- und Ressourcenschutz Umweltfonds FODEP: gewährt Zuschuss an einer geplanten Investition
DEG	„Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft“ Unternehmen der KfW Bankengruppe Pilotprojekte und -anlagen Feasibility Studien (Machbarkeitsstudien)
GTZ	Tätigkeitsschwerpunkt ist die Vorbereitung von Infrastrukturprojekten mit Privatsektorbeteiligung im Zuge der TZ

7 Ausblick für Technologieeinsatz

7.1 Membrantechnik

Da in Zukunft die Meerwasserentsalzung eine wichtige Rolle spielen dürfte, gibt es zukünftig Marktchancen für Membrananlagen. Auch alternative Wasserquellen wie die in TARRASS et al. (2008) vorgestellte Abwassernutzung aus der Hämodialyse können zunehmend gerade in den trockenen Landesteilen Einsatzmöglichkeiten in der Wasseraufbereitung und -wiedernutzung bieten.

7.2 Sanierung von Leitungen

Es muss ein vollständiges Netz für die Abwassersammlung und den -transport geschaffen werden. Bisher nicht entwässerte Stadtviertel müssen an kommunale Kläranlagen angeschlossen werden. Probleme mit der permanenten Verstopfung, zu geringen Fließgeschwindigkeiten, anaeroben Zuständen, Fremdwassereintritt und Exfiltration müssen beseitigt werden. (BMBF, 2005) Da gerade in den ländlichen Regionen die Trinkwasserversorgung unzureichend ist, muss hier ebenfalls in die Trinkwasserzuleitung investiert werden.

7.3 Dezentrale Ver- und Entsorgung

Der Einsatz von Pflanzenkläranlagen zur Aufbereitung von Abwasser zu Bewässerungszwecken in der Landwirtschaft eignet sich laut MANDI et al. (1998) besonders gut in Entwicklungsländern wie Marokko, da die Technik kostengünstig ist und die Reinigungsleistung den Feldarbeitern ausreichend Schutz vor Erkrankungen bietet. Die Klärteiche müssten aber entsprechend der klimatischen Bedingungen angepasst werden.

Die Behandlungskapazitäten von derzeit etwa 5% müssen ausgebaut werden. Bestehende Anlagen müssen saniert oder in Betrieb genommen werden. Die Überwachung der Zu- und Ablaufwerte ist geboten, ebenso die Vorbehandlung von industriellem Abwasser. (BMBF, 2005)

Es droht eine mit dem Bevölkerungswachstum einhergehende Wasserknappheit, so dass die Wasserwiederverwendung stärker fokussiert werden muss. Die Qualität des wiederverwendeten Abwassers muss kontrolliert werden. (BMBF, 2005)

7.4 Aufbereitung von Trinkwasser

Da auf dem Land bislang etwa 6 Mio. Einwohner nicht angemessen mit Trinkwasser versorgt werden, besteht hier in den kommenden Jahren Nachholbedarf. Da die bestehenden Wasservorkommen, insbesondere das

Oberflächenwasser, zunehmend verschmutzen, dürfte sich hier ebenfalls ein Potential für ausländische Anbieter ergeben. In Marokko fehlt insbesondere Spezialausrüstung für diese Aufgaben.

8 Messen und sonstige Veranstaltungen

Einen guten Markteinstieg bieten die in Marokko durchgeführten Fachmessen (BFAI, 2003). Auf nachfolgend aufgeführten Messen ist die Wassertechnik durch mehrere Anbieter vertreten. (BFAI, 2007)

EnviroMaroc

- Die Deutsch-marokkanische Umweltmesse mit Fachkongress „EnviroMaroc“ wird von der DIHK in Marokko mit verschiedenen Partnerorganisationen organisiert: <http://marokko.ahk.de/>

POLLUTEC MAROC (Umweltmesse in Casablanca)

FORUM 7

5, bd Abdellatif Ben kaddour (Angle Zerktouni)
Casablanca - MAROC
www.pollutec-maroc.com

ENVIROEXPO (Internationales Forum für Umwelttechnik und nachhaltige Entwicklung)

- Salon et Forum Internationaux des Technologies Environnementales et du Développement Durable
- vom „Office des Foires et Expositions de Casablanca“ (OFEC) organisiert: www.ofec.co.ma

Salon International du Bâtiment (IB) (Internationale Baumesse)

- ebenfalls vom „Office des Foires et Expositions de Casablanca“ (OFEC) organisiert: www.ofec.co.ma

Salon International de l'Agriculture au Maroc (SIAGRIM)

- Anbieter von Bewässerungssystemen

Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes (MADRPM)

Avenue Mohamed V, Quartier administratif
Place Abdellah Chefchaouni, B.P. 607, Rabat
E-Mail: info@madrpm.gov.ma
www.madrpm.gov.ma

„Marrokanische Fachleute, insbesondere Entscheidungsträger von ONEP, besuchen auch internationale Fachmessen im Ausland und können dort kontaktiert werden. Beliebt sind neben den deutschen Messen ISH (Frankfurt), IFAT (München) und Wasser+Gas (Berlin), ISH (Dubai), The Big 5 (Dubai), die Pollutec (Lyon/Paris) und die Aquatech (Amsterdam)“ (BFAI, 2007).

9 Zusätzliche Informationen

In Marokko können dezentrale Kraftwerke, die mit erneuerbaren Rohstoffen betrieben werden, als BOT-Projekte genehmigt werden. So wäre zum Beispiel die Klärschlamm Entsorgung gesichert (ADB, 2001).

Aktuelle Ausschreibungen sind auf der Webseite der Deutschen Industrie- und Handelskammer Marokko, <http://marokko.ahk.de>, und bei der Bundesagentur für Außenwirtschaft, www.bfai.de, zu finden.

Ausländischen Investoren werden Vorteile verschiedener Art gewährt. Die Vergünstigungen umfassen z.B. eine Ermäßigung des Zollsatzes für die im Rahmen der Investition importierten Anlagen und eine Befreiung von der Gewerbesteuer für die Dauer von fünf Jahren. Kapital und Gewinne aus Investitionsprojekten ausländischer Geschäftsleute können ohne Einschränkungen von und nach Deutschland transferiert werden (FIW, 2006).

Es bestehen Investitionsschutz- und Investitionsförderabkommen und Abkommen zur Vermeidung der Doppelbesteuerung (FIW, 2006). Ein zwischen der EU und Marokko abgeschlossenes Assoziierungsabkommen hat u.a. die schrittweise Realisierung eines ab 2010 zollfreien Warenverkehrs zum Ziel (EU, 2007).

Ansprechpartner in Deutschland

KfW Entwicklungsbank

<http://www.kfw-entwicklungsbank.de>

DEG – Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH

Kämmergasse 22
50676 Köln
Postfach 10 09 61
50449 Köln
<http://www.deginvest.de>

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1– 5
65760 Eschborn
www.gtz.de

Afrika-Verein der Deutschen Wirtschaft

<http://www.afrikaverein.de>

Ansprechpartner in Marokko**Deutsche Botschaft Rabat**

7, Zankat Madnine
B.P. 235, 10000 Rabat
<http://www.rabat.diplo.de>

Deutsche Industrie- und Handelskammer in Marokko (DIHK)

Chambre Allemande de Commerce et d'Industrie au Maroc
140, Bd Zerktouni, 6ème étage
20 000 Casablanca
<http://marokko.ahk.de>

KfW Office Marocco

B.P 433 Maroc
2, Avenue Tour Hassan
10 001 Rabat
<http://www.kfw-entwicklungsbank.de>

Office National de l'Eau Potable (ONEP)

Direction Générale
Station de Traitement Avenue Mohamed
Belhassan El ouazzani
BP.Rabat-Chellah 10002
Rabat Maroc
www.onep.org.ma

Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement, de l'Urbanisme et de l'Habitat (Ministerium für Infrastruktur und Umwelt)

Secrétariat Général du Département de l'Environnement
No. 9, Avenue Al Araar
420/1 Secteur 16, Hay Riad, Rabat
www.minenv.gov.ma

Sonstige Ansprechpartner**Afrikanische Entwicklungsbank**

The Director,
Private Sector Operations,
African Development Bank
Angle des trois rues, Avenue du Ghana, Rue Pierre de Coubertin et Rue Hedi
Nouira
BP. 323, 1002 Tunis Belvédère
Tunisia
www.afdb.org

10 Literaturnachweis

- AA (2008) Auswärtiges Amt: Marokko Länderinformation. <http://www.auswaertiges-amt.de/diplo/de/Laenderinformationen/01-Laender/Marokko.html> (17.10.2008)
- ADB (2001) African Development Bank (2001): International Investment in Africa – Trends and Opportunities. http://www.afdb.org/pls/portal/docs/PAGE/ADB_ADMIN_PG/DOCUMENTS/PRIVATE_SECTOR_OPERATIONS/INTERNATIONAL%20INVESTMENT2001.PDF (25.11.2008)
- ADB (o.J.) African Development Bank (o.J.): Private Sector. http://www.afdb.org/pls/portal/docs/PAGE/ADB_ADMIN_PG/DOCUMENTS/PRIVATE_SECTOR_OPERATIONS/OSPD%20BROCHURE%20ENG.PDF (25.11.2008)
- AHK (2002) Deutsche Industrie- und Handelskammer in Marokko (AHK) (2002)
- ASANO und COTRUVO (2008) Asono, T., Cotruvo, J. (2008): Groundwater recharge with recycled municipal wastewater: health and regulatory considerations. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wsh0308chap6.pdf (04.11.2008)
- BFAI (2003) Bundesagentur für Außenwirtschaft (2003): Marktanalysen, Umwelttechnik in Nordafrika. ISBN 3 936737 15 0
- BFAI (2006) Bundesagentur für Außenwirtschaft (2006): Marokko muss in Kläranlagen investieren. <https://www.bfai.de/DE/Navigation/-Datenbank-Recherche/Laender-und-Maerkte/Recherche-Laender-und-Maerkte/recherche-laender-und-maerkte-node.html> (04.11.2008)
- BFAI (2007) Bundesagentur für Außenwirtschaft (2007): Wassermanagement und Wassertechnik im Nahen und Mittleren Osten und in Nordafrika – Marokko. ISBN 3 86643 495 2
- BFAI (2008) Bundesagentur für Außenwirtschaft (2008): Marokko investiert in die Zukunft. <https://www.bfai.de/DE/Navigation/Datenbank-Recherche/Laender-und-Maerkte/Recherche-Laender-und-Maerkte/recherche-laender-und-maerkte-node.html> (04.11.2008)
- BMBF (2005) Schneider, T. (2005): Marokko. In: Anforderungen an die Abwassertechnik in anderen Ländern. 04/2005, Marokko S. 242 – 261, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 3-9810255-0-4
- BMZ (2007) Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung: Marokko, 09/07. <http://www.bmz.de/de/>

- laender/partnerlaender/marokko/profil.html (13.11.2008)
- BOUSSAID et al. (2000) Boussaid, A., Ouazzani, N., Bouarab, L., Bouhoum K., Lyakhloufi, S. (2000): An integrated approach to waste stabilization pond design in Marrakech. Water Science and Technology, Vol. 42, Nos. 10-12, IWA Publishing
- BRD (2008) Regierung online (2008): Mittelmeerunion. www.bundesregierung.de/Content/DE/Lexikon/EUGlossar/M/2008-08-07-Mittelmeerunion.html (19.11.2008)
- DIHK (2007) Deutsche Industrie- und Handelskammer: Marokko. <http://marokko.ahk.de> (13.11.2008)
- EU (2007) Amtsblatt der Europäischen Union: Beschluss des Rates vom 15. Oktober 2007 über die Unterzeichnung und die vorläufige Anwendung des Protokolls zum Europa-Mittelmeer-Abkommen zur Gründung einer Assoziation zwischen den Europäischen Gemeinschaften und ihren Mitgliedstaaten einerseits und dem Königreich Marokko andererseits anlässlich des Beitritts der Republik Bulgarien und Rumäniens zur Europäischen Union (2008/881/EG)
- FATTA et al. (2004) Fatta, D., Salem, Z., Mountadar, M., Assobhei, O., Loizidou, M. (2004): Urban Wastewater Treatment and Reclamation for Agricultural Irrigation: The situation in Morocco and Palestine. The Environmentalist, 24, 227–236, 2004
- FISCHER 2009 (2008) Fischer Taschenbuch Verlag (2008): Der Fischer Weltalmanach 2009. Zahlen. Daten .Fakten. ISBN 978-3-596-72009-5
- FIW (2006) Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (2006): Marokko. unveröffentlicht
- HAMODA (2004) Hamoda, M.F. (2004): Water strategies and potential of water reuse in the south Mediterranean Countries. In: Desalination. The International Journal on the Science and Technology of Desalting and Water Purification. Vol. 165, S. 31-41, ISSN: 0011-9164.
- EL HAMOURI et al. (2007) El Hamouri, B., Bey, I., Ait Douch, A., Ghazi N., Regelsberger, M. (2007): Greywater treatment and recycling for toilet flushing: Comparison of low and high tech treatment approaches. In: Tokyo and Introduction of New Technology. In: Guiding the growth of water reuse. 6th IWA Specialist Conference on Wastewater Reclamation and Reuse for Sustainability, Antwerpen
- IXP (2008) iXPOS – Das Außenhandelsportal (2008): Länderdossier Marokko. http://www.ixpos.de/cln_100/nn_710830/Navigation/02LaenderBranchen/Laenderdossiers/AfrikaNahost/marokko__node.html?__nn=true (15.12.2008)

- KERBY (2003) Kerby, M. (2003): The Drarga Wastewater Treatment and Reuse Project: A Model for Small Communities. http://www.mwi.gov.jo/-reuse/downloads/pdf/papers/2003_12_16.pdf (28.11.2008)
- KFW (2008) KfW Entwicklungsbank (2008): Marokko - Wasserbedarf steigt, Windkraft bedeutend. http://www.kfw-entwicklungsbank.de/DE_-Home/Laender_Programme_und_Projekte/Nordafrika_und_naehere_Osten/Marokko/Foerderschwerpunkte.jsp (07.11.2008)
- MANDI et al. (1998) Mandi, L., Bouhoum, K., Ouazzani, N. (1998): Application of Constructed Wetlands for Domestic Wastewater Treatment in an Arid Climate. In: Water Science and Technology, Vol. 38, Nr. 1, S. 379-387, 1998.
- NACIR et al. (2007) Nacir, S., Mandi, L., Zouhir, F., Dekaxir, S., Emziln, B., Ouazzani, N. (2007): Follow up of the physico-chemical and bacteriological quality of the domestic wastewater treated by High Rate Algal Pond (HRAP) under semi-arid climate. In: Guiding the growth of water reuse. 6th IWA Specialist Conference on Wastewater Reclamation and Reuse for Sustainability, Antwerpen
- RMMI (1999) Royaume du Maroc, Ministère de l'Intérieur (1999): Assainissement liquide. Direction Générale des Collectives locales, Direction de l'Eau et de l'Assainissement; in: BMBF, 2005
- 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)
- SEMIDE (2002) SEMIDE EMWIS (2002): Arrêté conjoint du Ministre de l'Équipement et du Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement, de l'Urbanisme et de l'Habitat n° 1276-01 du 17 octobre 2002 portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation. http://semide.ma/index.php?option=com_content-&task=view&id=55&Itemid=68 (28.11.2008)
- SMALLWAT07 (2007) International Congress SmallWat07 (2007): Wastewater Treatment in Small Communities. ONEP, http://www.smallwat.org/Presentaciones-smallwat/Gestion/ONEP/Smallwat_ONEP.pdf (28.11.2008)
- TAHRI (2000) Tahri, K. (2000): Desalination Experience in Morocco. In: Desalination. The International Journal on the Science and Technology of Desalting and Water Purification. Vol. 136, S. 43-48, 2001, ISSN: 0011-9164.
- TARRASS et al. Tarrass, F., Benjelloun, M., Benjelloun, O. (2008): Recycling

- (2008) Wastewater after Hemodialysis: An Environmental Analysis for Alternative Water Sources in Arid Regions. American Journal of Kidney Diseases, Vol. 52 Nr. 1, ISSN: 0272-6386
- 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 Morocco. <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx> (23.09.2008)
- WHO (2006) World Health Organisation (2006): Guidelines for Drinking-water Quality. ISBN 9241546964
- ZAIDI (2002) Zaidi, A. (2002): Necessity and Chances of Dezentralized Sanitation and Reuse from the Point of a Country with Water Shortage. In Commemorative Publication for the 60th Birthday of Dipl.-Ing. Hans G. Huber, Berching; in: BMBF, 2005

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)