

By no means, Egypt can embark into the 21<sup>st</sup> Century while the existing public attitude towards water resources is still based on the belief that the Nile water has been flowing endlessly from time immemorial and forever, and that there is no reason for concern over the scarcity of water, whatever the case may be. It follows, therefore, that the abolition of water waste should be a basic requirement for proper management of water resources, and an intrinsic component of our culture, to be fully absorbed by the coming generations, in order to conserve their resources, when faced with increasing needs (Egypt in the 21<sup>st</sup> Century – Vision 2017)

## **Zunehmende Wasserverknappung in Ägypten: Herausforderungen und Strategien**

### **Increasing Water Scarcity in Egypt: Challenges and Strategies**

Prof. Dr. Peter Wolff, Witzenhausen

#### ***Einführung***

In einer umfangreichen Studie hat das International Water Management Institute die Wasserbedarfs- und Wasserbereitstellungssituation von 118 Ländern untersucht (Seckler et al., 1998). In dieser Studie wurden 17 Länder in Nordafrika, Westasien und Südafrika sowie die Trockengebiete des westlichen, südlichen Indien und des nördlichen China als Gebiete mit extremem Wassermangel im Jahr 2025 identifiziert. In diesen Regionen leben heute 1 Mrd. Menschen. Im Jahr 2025 werden es voraussichtlich 1,8 Mrd. sein. Die meisten der Länder dieser Regionen werden nicht in der Lage sein, aus dem verfügbaren Wasserdargebot die Aufrechterhaltung der Nahrungsmittelproduktion auf dem Niveau des Jahres 1990 sicherzustellen, und dabei zugleich den Wasserbedarf der Industrie, der Siedlungswasserwirtschaft und der Umwelt zu befriedigen. Viele dieser Länder sind schon heute mangels ausreichender Mengen an Bewässerungswasser auf den Import großer Getreidemengen angewiesen. Künftig werden sie dies vermehrt und in größerem Umfang tun müssen. Die betroffenen Länder sind ganz offensichtlich an die Grenzen der Wasserbereitstellung gestoßen. Eines dieser Länder ist Ägypten, wo Wasserdargebot und Wasserbedarf zunehmend in ein geradezu dramatisches Missverhältnis geraten. Am Beispiel Ägyptens soll in diesem Beitrag untersucht werden, wie die Politik auf die Situation reagiert und welche Strategien sie verfolgt.

#### ***Zur Wasserdargebots- und –verbrauchssituation in Ägypten***

Bedingt durch seine geographische Lage in einer der niederschlagärmsten Regionen der Welt ist Ägypten im Hinblick auf seine Wasserversorgung fast ausschließlich von dem Nilzufluss abhängig. Der Nil durchströmt das Land als sogenannter Fremdlingsfluss von Süd nach Nord, d.h. er erhält in Ägypten keinen natürlichen Zufluss. Von dem mittleren jährlich nutzbaren Nilabfluss von 74 Mrd. m<sup>3</sup> stehen Ägypten 55,5 Mrd. m<sup>3</sup> zur Verfügung. Im Bereich der Mittelmeerküste beträgt die Jahresniederschlags-summe ca. 200 mm in Alexandria und ca. 75 mm in Port Said. Der Niederschlag wird dort u.a. im Regenfeldbau und in Form des Wasserkonzentrationsanbaues genutzt.

Zum Landesinneren hin nimmt die Niederschlagsmenge ab. In Kairo fallen durchschnittlich 20 mm Niederschlag pro Jahr, in Assuan sind es nur noch 2 mm/Jahr. Vor allem im südlichen Teil der Halbinsel Sinai und entlang des Roten Meeres kommt es hin und wieder zu wolkenbruchartigen Niederschlägen und in deren Folge zu Sturzfluten.

In sehr begrenztem Umfang ist in der westlichen Wüste und auf Sinai fossiles, nicht erneuerbares Grundwasser nutzbar. Derzeit werden etwa 0,5 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr aus diesem Grundwasservorkommen genutzt. Die großen Tiefen dieser Vorkommen (bis zu 1.500 m) und deren Qualität beschränken deren Nutzung. Da die Vorkommen nicht erneuerbar sind, handelt es um eine zeitlich und mengenmäßig begrenzte Nutzung, kaum geeignet für eine längerfristig angelegte Besiedelung der Wüstengebiete und eine darauf aufbauende Bewässerungslandwirtschaft. Die Grundwasservorkommen des Niltales und Nildeltas können nicht als ein eigenständiges Wasservorkommen gewertet werden, da sie ausschließlich durch Versickerung von Nilwasser gespeist werden. Die Entnahme aus diesem Grundwasservorkommen kann daher nicht als ein zusätzliches Wasserdargebot angesehen werden. Das Vorkommen ist vielmehr ein unterirdisches Nilwasserreservoir. Z.Zt. werden etwa 4,8 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr aus dem erneuerbaren Speicherraum von nur 7,5 Mrd. m<sup>3</sup> entnommen.

Die Entsalzung von Meer- und Brackwasser wurde in Ägypten bisher nicht als Möglichkeit der Mehrung des Wasserdargebotes angesehen, weil die Kosten je Kubikmeter mit 3 – 7 LE (ägyptischen Pfund) zu hoch sind. Die Nutzung von entsalztem Wasser zu landwirtschaftlichen Zwecken dürfte auch in Zukunft nicht wirtschaftlich sein. Möglichkeiten einer entsprechenden Nutzung werden in den Touristen- und Freizeitgebieten entlang des Mittelmeeres und des Roten Meeres gesehen. Die Verwendung von entsalztem Meerwasser umfasst in Ägypten z.Zt. ca. 0,03 Mrd. m<sup>3</sup>/Jahr.

Die ägyptische Regierung erwartet, dass das Jonglei-Kanalprojekt im Süden des Sudan in absehbarer Zeit verwirklicht wird und sich damit das nutzbare Wasserdargebot um 2 Mrd. m<sup>3</sup>/Jahr erhöht. Diese Hoffnung wird allerdings schon seit mehr als 25 Jahren gehegt. Das Vorhaben sieht vor, durch den Bau eines Kanals durch den Sudd, einem großen Sumpfgebiet, den Abfluss des Weißen Nils zu kanalisieren und zu beschleunigen. Dadurch erhofft man eine deutliche Einschränkung der Verdunstungsverluste zu erzielen und damit eine Erhöhung der Abflussmenge in den Hochdamm von Assuan. Das Vorhaben ist aus ökologischen Gründen sehr umstritten.

In Tabelle 1 ist die ägyptische Wasserbilanz des Jahres 90/91 der erwarteten des Jahres 2000 gegenübergestellt.

**Tabelle 1: Wasserbilanz der Arabischen Republik Ägypten in den Jahren 1990/91 (aktuell) und 2000 (erwartet)**

Wasserdargebot/Wasserverbrauch	1991/91 (aktuell) Mrd. m <sup>3</sup>	2000 (erwartet) Mrd. m <sup>3</sup>
Verfügbares Wasserdargebot	55,5	55,5
Beitrag des Jonglei-Projektes etc.		2,0
Evapotranspiration	36,6	38,9
Nutzung durch Haushalte, Gewerbe und Industrie	1,5	4,8
Verdunstungsverluste	2,0	2,7
Abfluß ins Mittelmeer	12,1	11,8
Schifffahrt, Wasserenergie	1,6	0,3
Überschuss	1,7	-1,0

Das Drainage Research Institute des Water Research Centers hat in umfangreichen Studien ermittelt, dass zur Aufrechterhaltung einer ausgeglichenen Salzbilanz aus dem Niltal und Nildelta jährlich mindestens ca. 20 Mio. t Salz in das Mittelmeer ausgetragen werden müssen. Wenn man davon ausgeht, dass Dränwasser mit einem Salzgehalt von 2.500 mg/l nicht mehr genutzt werden kann und damit ins Meer abgeleitet werden muss, dann ist für den Austrag von 20 Mio. t Salz eine Wassermenge von ca. 8 Mrd. m<sup>3</sup> erforderlich. D.h. 8 Mrd. m<sup>3</sup> Nilwasser müssen durch das ägyptische Be- und Entwässerungssystem zur Aufrechterhaltung einer hinreichend ausgeglichene Salzbilanz des Niltales und Nildeltas hindurchfließen. Auf der Grundlage eines erneuerbaren Wasserdargebotes von 55,5 Mrd. m<sup>3</sup>, das kaum wesentlich vermehrbar ist, und dem absoluten Vorrang der Wasserversorgung der Kommunen, des Gewerbes und der Industrie kann die künftige Wasserbilanz Ägyptens nur, wie in Tabelle 2 dargestellt, aussehen. Hinsichtlich des Anteils des Agrarsektors an der Nutzung des Wasserdargebotes ist langfristig von einer abnehmenden Tendenz auszugehen.

**Tabelle 2. Geschätzte künftige Wasserbilanz Ägyptens**

	Wasserdargebot Mrd. m <sup>3</sup>	Wasserverbrauch Mrd. m <sup>3</sup>
Nilwasserzufluß	55,5	
Netto-Wasserverbrauch Kommunen		2,5
Netto-Wasserverbrauch Industrie		2,0
Unvermeidbare Verdunstung		2,0
Wasserbedarf für Salzaustrag etc.		8,0
Netto-Evapotranspiration der landw. Kulturen		41,0

Wenn man für Ägypten eine mittlere Netto-Evapotranspiration von 1.200 mm/a annimmt, reichen die 41 Mrd. m<sup>3</sup>, die für landwirtschaftliche Kulturen zur Verfügung stehen, zur Bewässerung von etwa 3,4 Mio. ha. Derzeit beträgt die Gesamtbewässerungsfläche ca. 2,86 Mio. ha, das bedeutet, dass theoretisch noch für 0,54 Mio. ha Bewässerungswasser zur Verfügung steht.

Wenn die in der Planung schon weit vorangeschrittene Landerschließung auf Sinai (240.000 feddan), sowie im Bereich des östlichen und westlichen Delta (360.000 feddan) und wenn die bereits erschlossenen, aber noch nicht genutzten Flächen (200.000 feddan) demnächst in Produktion gehen, dann erhöht sich die landwirtschaftliche Nutzfläche Ägyptens auf ca. 3,2 Mio. ha. Damit reduziert sich die weitere mögliche Extension der landwirtschaftlichen Nutzfläche Ägyptens auf ca. 200.000 ha.

In obiger Wasserbilanz (Tabelle 2) sind die Niederschläge und das Eindringen von Meerwasser in das Grundwasser nicht berücksichtigt. Der effektive Niederschlag wird auf 1 – 2,5 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr geschätzt. Er ist allerdings nur von einer gewissen wasserwirtschaftlichen Bedeutung in den nördlichen, küstennahen Gebieten des Landes. Nach Bayoumi et al. (1997) dringen jährlich etwa 2 Mrd. m<sup>3</sup> Meerwasser in die küstennahen Grundwasserleiter ein.

Nicht berücksichtigt in den obigen Wasserbilanzen (Tabelle 1 und 2) ist die Tatsache, dass Ägypten ganz offensichtlich mehr als die vertraglich garantierten 55,5 Mrd. m<sup>3</sup>/a genutzt hat und gegenwärtig nutzt. Ein Nachweis dafür findet sich in den offiziellen ägyptischen Veröffentlichungen nicht. Dies dürfte politische Gründe haben. Da der Sudan seinen Anteil am Nilabfluss, der im Lake Nasser gespeichert wird nicht in vol-

lem Umfang nutzt, die entsprechende ungenutzte Wassermenge sich im Speicher nicht wieder findet, muss man davon ausgehen, dass diese von Ägypten dem Speicher entnommen wurde und wird. Radwan (1997) schätzt die entsprechende Wassermenge auf 5 Mrd. m<sup>3</sup>/a. Je weiter der Sudan künftig seine Bewässerungslandwirtschaft ausdehnt um so mehr wird er seinen Anteil am Nilabfluss ausschöpfen. Dies bedeutet, dass sich das aktuelle Wasserdargebot für Ägypten schon aus diesem Grund künftig mehr und mehr vermindern wird.

Die Verfügbarkeit von nutzbaren Wasserressourcen ist nicht nur eine Frage der Wasserquantität sondern zunehmend vor allem eine Frage der Wasserqualität. Obwohl die Wasserqualität im Lake Nasser noch gut ist, besteht Anlass zur Besorgnis. Sorgen bereiten in diesem Zusammenhang die Siedlungsaktivitäten an den Ufern des Stausees sowie die Entwicklungen im Einzugsgebiet des Nil und die damit zusammenhängende mögliche Belastung der Gewässer. Aufgrund der Tiefe des Stausees (bis zu 130 m) und der saisonalen Variation der Temperatur kommt es zu einer Temperaturschichtung und einer Einschränkung der vertikalen Durchmischung des Wassers. In Folge dieser Temperaturschichtung werden die unteren Wasserschichten nicht hinreichend mit Sauerstoff versorgt. Dies führt zu anaeroben Bedingungen und einer Minderung der Wasserqualität. Der Sauerstoffmangel und das Auftreten von anaeroben Bedingungen wird zunehmen, wenn der Stausee durch den Eintrag zusätzlicher Mengen organischer Substanz und mineralischer Nährstoffen zunimmt. Aus diesem Grund ist der Schutz der Nilwasserqualität nicht nur ein Problem flussabwärts des Hochdammes von Assuan. Schutzbedürftig ist der Stausee selbst und alle seine Zuflüsse.

Die Wasserqualität des Nils flussabwärts vom Hochdamm von Assuan, soweit es den Salzgehalt und den löslichen Sauerstoffgehalt betrifft, hat sich in den letzten Jahrzehnten nicht gravierend verändert. Wenn man jedoch weitere Qualitätskriterien in die Bewertung einbezieht, ist eine Minderung der Wasserqualität auszumachen. Besonders stark belastet sind die Entwässerungskanäle, in die verbotswidrig zunehmend unbehandelte oder nur teilbehandelte Industrieabwässer, Abwasserschlämme und sogar Siedlungsabfälle eingeleitet werden. Das Dränwasser ist daher teilweise sehr stark mit Schadstoffen belastet. Diese Belastung führt vor allem in Oberägypten zur Belastung des Nilwassers, da dort das Dränwasser über den Nil abgeführt wird. Im Delta erfolgt dies nur teilweise. Dort, vor allem im nördlichen Delta, wird das Dränwasser über Entwässerungskanäle den Küstenseen zugeführt oder direkt ins Mittelmeer abgeführt.

### ***Strategien der ägyptischen Regierung***

Ägypten hat 1975 erstmals seine Wasserpolitik formuliert und mit einer systematischen wasserwirtschaftlichen Planung begonnen. Seit dieser Zeit betreibt das Land eine sehr dynamische Wasserpolitik und wasserwirtschaftliche Planung, die von 1975 bis heute mehrfach reformiert wurde. Die Notwendigkeit einer in die Zukunft gerichteten Wasserpolitik und wasserwirtschaftlichen Planung wurde den politischen Entscheidungsträgern spätestens in Folge der achtjährigen Dürreperiode von 1979 – 85 deutlich. Bis dahin war in Ägypten selbst bei den Entscheidungsträgern die Meinung weit verbreitet, dass Wasser reichlich zur Verfügung steht, dass der Nil unerschöpflich sei. Die Ägypter mussten schließlich erkennen, dass sich mit dem rasanten Bevölkerungswachstum das jährliche Pro-Kopf-Wasserdargebot dramatisch abnahm

und immer weiter abnimmt. In den 80er und 90er Jahren näherte sich das Pro-Kopf-Wasserdargebot dem international gebräuchlichen Grenzwert von  $1.000 \text{ m}^3$ , d.h. einer verfügbaren Wassermenge ab der nach internationalen Erfahrungen die Wasserversorgung kritisch wird. Zwischenzeitlich ist die ägyptische Bevölkerung auf ca. 69 Mio. gestiegen und das Pro-Kopf-Wasserdargebot liegt mit ca.  $800 \text{ m}^3/\text{a}$  deutlich unter dem obigen Grenzwert. Die Tendenz ist weiter fallend.

Die seit 1975 betriebene Wasserpolitik und wasserwirtschaftliche Planung war und ist noch immer durch ein Wasserbereitstellungsmanagement gekennzeichnet, d.h. die Wasserpolitik war und ist auf eine Mehrung des Wasserdargebotes durch Grundwassererschließung, die Wiedernutzung des Entwässerungswassers, Einschränkung des Winterwasserabflusses und die Mehrung des Abflusses des Weißen Nils ausgerichtet. Zu den häufigen Änderungen der Wasserpolitik, insbesondere der entsprechenden Planungen war man gezwungen, weil die getroffenen Annahmen nicht eintrafen und weil die Neuaufgabe und Ausweitung der Neulandgewinnung in den Wüstengebieten dazu zwang.

Ein quasi übergeordnetes Ziel der ägyptischen Wasserpolitik ist die Abzweigung von „Überschusswasser“ für die Bewässerung von Neuland in den Wüstengebieten des Landes. Dies insbesondere da alle ägyptischen Regierungen der Neulandgewinnung seit der Revolution eine besonders hohe Priorität eingeräumt haben bzw. immer noch einräumen. Die volkswirtschaftliche und wasserwirtschaftliche Sinnhaftigkeit der Wüstenkultivierung wurde dabei nie in Frage gestellt.

Das Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI) geht in seinem Water Policy Paper (Ammer, 1999) davon aus, dass ab dem Jahr 2017 ein Wasserdargebot von  $87,67 \text{ Mrd. m}^3$  pro Jahr zur Verfügung steht. Damit soll der voraussichtliche Bedarf von  $86,74 \text{ Mrd. m}^3$  im Jahr 2017, wie in Tabelle 3 dargestellt, abgedeckt werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2017 das Jonglei-Kanalprojekt im Süd-Sudan ausgeführt und damit der jährlich durch Ägypten nutzbare Nilabfluss um  $2 \text{ Mrd. m}^3$  erhöht wurde. Weiter wurde von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Nutzung des Niederschlagsabflusses und der Sturzfluten (Rainfall and flash flood harvesting) nimmt zu von  $1,0$  auf  $1,5 \text{ Mrd. m}^3/\text{Jahr}$ ;
- Nutzung fossiler Grundwasservorkommen in den Wüstengebieten und auf Sinai steigt von  $0,57$  auf  $3,77 \text{ Mrd. m}^3/\text{Jahr}$ ;
- Grundwassernutzung im Niltal und Nildelta steigt von  $4,8$  auf  $7,5 \text{ Mrd. m}^3/\text{Jahr}$ ;
- Wiedernutzung des Entwässerungswassers im Nildelta nimmt zu von  $4,9$  auf  $8,4 \text{ Mrd. m}^3/\text{Jahr}$ ;
- Abwasserverwertung steigt von  $0,2$  auf  $2,0 \text{ Mrd. m}^3/\text{Jahr}$ ;
- Entsalzung von Meerwasser kommt nur in den Küstengebieten in der Siedlungswasserwirtschaft zur Anwendung.

Bei der Abschätzung des Wasserbedarfs der Landwirtschaft wurde davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2017  $3,5 \text{ Mio. feddan}$  Neuland zu der derzeitigen landwirtschaftlichen Nutzfläche von  $8,5 \text{ Mio. feddan}$  hinzu gekommen sind. Es wird angenommen, dass  $4 \text{ Mrd. m}^3$  durch Verbesserung der Bewässerung eingespart werden können und  $3 \text{ Mrd. m}^3$  durch Änderung der Fruchtfolge, d.h. durch Reduktion des Anteils wasseraufwendiger Kulturen zu Gunsten von Kulturen mit einem geringeren Wasserverbrauch.

Bei dem in Tabelle 3 aufgelisteten Wasserdargebot aus der Wiedernutzung des landwirtschaftlichen Dränwassers und des Grundwassers aus dem Niltal und Nildelta handelt es sich nicht wirklich um ein zusätzliches Wasserdargebot, da dieses Wasser, wie oben schon angedeutet, dem Nilwasserabfluss entstammt und ausschließlich durch diesen gespeist wird. Die Wiedernutzung bereits gebrauchten Wassers ist eine wichtige Maßnahme zur Erhöhung der Wassernutzungseffizienz innerhalb eines Wassereinzugsgebietes, und daher unter den derzeitigen Bedingungen durchaus erstrebenswert. Die Einbeziehung dieses wiedergenutzten Wassers in die Wasserbilanz ist jedoch problematisch, da dies ein Wasserdargebot vortäuscht, das in Wirklichkeit nicht oder nur bedingt vorhanden ist.

Das Entwässerungswasser wird in Ägypten derzeit als eine zusätzliche Wasserressource angesehen und geht, wie oben aufgezeigt, als solche auch in die wasserwirtschaftliche Planung ein. Es wurden in der Vergangenheit erhebliche Investitionen getätigt um das Entwässerungswasser dem Zuleitersystem zuzuführen und es mit Nilwasser zu vermischen. Die Frage die sich hier stellt, ist die Frage der Nachhaltigkeit. Es ist davon auszugehen, dass mit einer Verbesserung des Wassermanagements, mit der effizienteren Gestaltung der Wasserzuleitung und –verteilung, der Anwendung moderner Bewässerungstechniken, der Umstellung auf wassereffiziente Fruchtfolgen, die Ausweitung des Agrarwirtschaftsraumes in die Wüstengebiete (Toshka, Sinai etc.) das Entwässerungswasseraufkommen abnehmen und die Salz- sowie die Schadstoffbefrachtung zunehmen wird. Da eine Aufbereitung des hochbelasteten Wassers aus Kostengründen nicht möglich ist, wird zunehmend weniger Entwässerungswasser einer Wiedernutzung zugeführt werden können. Mit steigendem Salzgehalt des zur Wiederverwendung gewonnenen Wassers steigt zudem der Auswaschungsbedarf sowie die zu applizierende Wassermenge und damit wiederum die Entwässerungswassermenge und die Kosten für die Abführung des Entwässerungswassers. Die derzeitige Betrachtungsweise der Wiedernutzung des Dränwassers wird sich ändern müssen, das heißt man wird versuchen müssen, das Entwässerungswasseraufkommen weiter zu reduzieren anstatt das Entwässerungswasser einer Wiedernutzung zuzuführen. Selbst die derzeitige Wiederverwendung ist wirtschaftlich und ökologisch problematisch, da sie mit relativ hohen Kosten und hohem Energieaufwand verbunden ist.

**Tabelle 3. Wasserdargebot Ägyptens im Jahr 2017 nach Annahmen des Ministry of Water Resources and Irrigation (NWRP Project, 1999)**

Wasserbedarf		Wasserdargebot	
Nutzungssektor	Mrd. m <sup>3</sup> /Jahr	Wasserressource	Mrd. m <sup>3</sup> /Jahr
Landwirtschaft	67,13	Nil (einschl. Jonglei)	57,50
Evaporationsverluste im System	2,30	Grundwasser aus dem Nil-Aquifer	7,50
Kommunen	6,60	Wiedernutzung des landw. Dränwassers	8,40
Industrie	10,56	Wassereinsparungen:durch Änderung der Fruchtfolge durch Verbesserung der Bewässerung	3,00
			4,00
Schifffahrt	0,15	Grundwasser der Wüstengebiete und Sinai	3,77
		Abwasserverwertung	2,00
		Rainfall/flash flood harvesting	1,50
Gesamt:	86,74	Gesamt:	87,67

Die obige Strategie enthält sowohl Elemente des Bereitstellungs-Managements (Supply-Management) wie auch des Nachfrage-Managements (Demand-Management), wobei ersteres deutlich überwiegt. Die Strategie geht nach wie vor von einer Extension des Agrarwirtschaftsraumes aus und hinterfragt nicht dessen wasserwirtschaftliche und volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit. Insgesamt ist die Wasserpolitik der ägyptischen Regierung nach wie vor auf die Bereitstellung zusätzlicher Wassermengen fixiert. Demgegenüber erfahren Probleme der Wasserqualität, der Umweltqualität nur relativ geringe Aufmerksamkeit. Die derzeitige Wasserpolitik widmet den sozio-ökonomischen Erfordernissen wie auch den Umweltwirkungen ihrer Entscheidungen und einem in die Zukunft gerichteten Nachfrage-Management nur unzureichende Beachtung. Auch ist die vorgenommene Bilanzierung in sich nicht ganz schlüssig. So wird im Inception Report des National Water Resource Plan for Egypt (NWRP Project, 1999) bemängelt, dass die Schätzung der Wassernachfrage der nichtagrarischen Sektoren einer gründlichen Analyse entbehren. Ferner heißt es in diesem Bericht u.a.

*Due to the use of gross water demand and supply values in the water balance, there is a risk of double counting, for example by adding water savings by irrigation improvement, cropping pattern changes and drainage and ground water reuse.*

Die Wasserpolitik Ägyptens bedarf einer grundsätzlichen Überprüfung und einer Ausrichtung auf die Erfordernisse der Zukunft. Es ist zu hoffen, dass das von den Niederlanden unterstützte NWRP Project und die Bemühungen der von USAID geförderten APRP-RDI Unit der ägyptischen Regierung helfen, zu einer grundsätzlichen Neuausrichtung ihrer Wasserpolitik zu gelangen.

Ansätze für eine grundsätzliche neue Ausrichtung der Formulierung der ägyptischen Wasserpolitik wurden in jüngster Zeit sichtbar. So wird im Country Paper zur 7. Nile 2000 Conference von einem Paradigmenwechsel in der Wasserpolitik gesprochen. U.a. heißt es in diesem Papier:

*Dynamic interrelationships among water resources systems components impose the integrated approach on policy makers. Past experience shows that when an action or a strategy is planned and implemented in isolation from other system components, disruptive impacts are perceived. Using the ecological, social and economic systems as boundary conditions for the water resources system is an obsolete assumption. A multidisciplinary dialogue has to be adopted in the policy formulation process. Development of a long-term national policy means extended planning horizon and wide spatial coverage that leads to high uncertainty. Therefore, uncertainty has to be explicitly considered in the policy formulation rather than just being ignored. Conducting a deterministic analysis rather stochastic one should be disengaged. Increasing environmental awareness and quality deterioration of the limited fresh resources necessitate the replacement of water quantity management by quantity and quality management. Public and stakeholder participation in water resources planning and management is dictated through privatization and progressing role of the NGO's. Transparency of the policy formulation process and general public approval are the key elements to achieve the policy objectives.*

Das Oberziel der ägyptischen Wasserpolitik ist nach Ammer (1999) „to utilize the available conventional and non-conventional water resources to meet the socio-economic and environmental needs of the country“. Die vom MWRI formulierte Wasserpolitik ist auf die folgenden Ziele ausgerichtet:

- Shift the management from the supply-oriented approach to the integrated approach that considers both supply and demand sides of the equation.
- Demand management that requires improving water use efficiencies.
- Developing new water resources through increasing Egypt's share in the Nile water through water conservation projects in the Upper Nile, harvesting rainfall, and desalinating brackish groundwater of 3,000 – 12,000 ppm salinity.
- Environmental protection of water resources.

Das Irrigation Improvement Project (IIP), das auf eine Verbesserung des ägyptischen Bewässerungssystems abzielt, den Bewässerungslandwirten eine wassersparende Bewässerung und Einkommensverbesserungen ermöglichen soll, wird als das Kernstück der Wasserpolitik des 21. Jahrhunderts angesehen. Es soll zugleich den Einstieg in das Nachfragemanagement (demand management) ermöglichen. Ein weiterer wichtiger Aspekt der künftigen Wasserpolitik stellt, neben der Sicherstellung der Nachhaltigkeit der ägyptischen Bewässerungslandwirtschaft, die Optimierung der Nutzung der verfügbaren Wasserressourcen dar. Dabei geht es darum, die Wasserverluste zu minimieren und den Gewinn pro Einheit Wasser zu maximieren. Folgende Strategien sollen künftig verfolgt werden:

## **A. Optimal use of available resources**

### **(1) Reducing water losses**

- Using pipes or lined ditches in the new reclaimed areas, which have high porosity to reduce infiltration.
- Developing the integrated use of surface and ground water to reduce losses of conveyance including evaporation.
- Calibration of all hydraulic structures erected on the River Nile and canals.
- Updating the utilizing modern methods of weed control to improve the efficiency of conveyance and reduce evaporation losses.
- Improvement of the Nile River navigation path and facilities to reduce, or eliminate, the amount of water released for that purpose during the winter period.

### **(2) Irrigation improvement projects**

- improvement of water use efficiency at mesqa and farm level
- water user participation in operation, maintenance and management of irrigation system

**(3) Set up of a cost recovery system** in which water users pay for the services of water distribution and network maintenance. Since the subject is highly sensitive, the introduction is planned step by step.

### **(4) Changing the cropping pattern to save water**

The most important proposed strategies are:

- Replacement of some areas of sugar cane by sugar beet will be done gradually due to the need of replacing the sugar cane factories by factories of the later.
- Reducing the rice areas to be 700,000 feddans, which is the minimum limit for protecting the Delta from sea water intrusion.

- Decreasing the gap between the net return from winter and summer cultivation.
- Defining a cropping pattern for each region according to its climatic conditions, soil type and water quantities and penalizing offenders.

## **B: Groundwater development strategies**

### **(1) Renewable aquifer underlying the Nile Valley and Delta**

the strategy depends on the conjunctive use of Nile surface and groundwater through:

- Utilizing the aquifer as a storage reservoir, used to supplement surface water supply during peak periods and recharged during the minimum demand period.
- Use of modern irrigation methods in the new lands (sprinkler and trickle) that uses groundwater as the source of water to prevent water logging and keep the groundwater table far from the root zone.
- Use vertical wells drainage systems in Upper Egypt to prevent the groundwater table from reaching the root zone avoiding water logging and increasing productivity.
- Groundwater could be used as a source of water for artificial fish fields as it has consistent and steady temperature and good quality.
- Augment the canal water supply by pumping groundwater pumped from low capacity private wells at tail ends of long mesqas where water shortage is experienced.

### **(2) Groundwater aquifers in the Western Desert and Sinai**

- Use modern technologies for determining the main characteristics of each aquifer, as basic criteria for selection of most suitable projects.
- New small communities (2,000 to 5,000 feddan) in the desert areas should be designed to utilize all the available natural resources through integrated planing.
- Use of non-conventional sources of energy (solar and wind energy) to minimize the cost of pumping.
- Use of the new technologies for farm irrigation in desert areas to minimize field losses especially deep percolation due to the high porosity of such soils.

## **C: Reuse of agricultural drainage water**

- Increase the amount of drainage water reuse
- Improve the quality of drainage water
- Implementing an integrated information system for water quality monitoring in drains
- Monitoring and evaluation of the environmental impacts due to the implementation drainage water reuse policy

## **D: Reuse of sewage water**

- Increase the use of secondarily treated wastewater
- Limit the use of treated wastewater to irrigation of non-food crops
- Separate sewage and industrial wastewater collection

## **E: Surface water resource development**

- Upper Nile projects
- Desalination of brackish water
- Harvesting of rainfall and flash floods water

## **F. Water quality management**

- Industrial sector
- Domestic wastewater
- Agricultural sector
- Navigation

Die obigen Strategien lassen noch keinen eindeutigen Paradigmenwechsel erkennen. Er wird jedoch kommen müssen, wenn sich Ägypten den Herausforderungen der dramatischen Wasserverknappung in den kommenden Jahrzehnten stellen will. Im Strategiepapier des MWRI werden allerdings schon Andeutungen gemacht, die auf eine Änderung der Wasserpolitik hinweisen. So wird auf die wasserwirtschaftlichen Grenzen der Landerschließung in den Wüstengebieten hingewiesen.

Vom Agriculture Policy Reform Program, das von USAID gefördert wird, wurde die folgende ***Vision through the year 2003*** entwickelt:

*The Government of Egypt, with stakeholder participation, will develop clear policy objectives and priorities and implement policies to (1) increase production and income from Egypt's water resources; (2) improve water use efficiency, and (3) safeguard and improve water quality.*

Der Verwirklichung obiger Vision stehen nach Auffassung der Autoren einige Widerstände entgegen, es sind dies

- die Begrenzung verfügbarer Wasserressourcen;
- die Begrenzung verfügbarer und zu mobilisierender personeller und finanzieller Ressourcen;
- geringe öffentliche Wahrnehmung der kritischen Wassersituation.

## ***Herausforderungen der Bewässerungslandwirtschaft***

Die ägyptische Landwirtschaft ist mit über 80% der größte Wasserverbraucher des Landes. Da die Wertschöpfung pro Einheit Wasser in allen anderen Sektoren der ägyptischen Volkswirtschaft wesentlich höher ist als in der Landwirtschaft, wird die Landwirtschaft in Zukunft gezwungen sein, mehr und mehr Wasser an die anderen Sektoren abzugeben. Andererseits wird von ihr erwartet, dass sie einen entscheidenden Beitrag zur Nahrungsmittelversorgung leistet. D. h. sie soll mit weniger Wasser mehr produzieren. Da der Wert des Wassers mit der Verknappung steigen wird, wird die Landwirtschaft in Zukunft gezwungen sein, eine höhere Wertschöpfung pro eingesetzter Wassermenge zu erzielen. Es ist durchaus denkbar, dass der Maßstab der Leistung der Landwirtschaft künftig nicht mehr die Ertragsleistung pro Flächeneinheit sondern die Ertragsleistung pro Einheit eingesetzter Wassermenge darstellen wird.

Die Landwirtschaft und die nachgelagerte Industrie tragen durch ihrer verschiedenen Aktivitäten zur stofflichen Befrachtung der Wasserressourcen bei. Bei übermäßiger Befrachtung wird Wasser für die Nutzung unbrauchbar. D.h. vor allem die Befrachtung der Gewässer mit Schadstoffen führt zu einer Minderung des nutzbaren Wasserdargebotes. Eine Entwicklung die sich Ägypten, angesichts immer knapper werdender Wasserressourcen, nicht leisten kann. Die Landwirtschaft ist daher gefordert, ihren Beitrag zur Reinhaltung der Gewässer zu leisten.

Es zeichnet sich bereits heute ab, dass das MWRI weder finanziell noch organisatorisch langfristig in der Lage ist, das Bewässerungssystem bis hin zur Mesqa-Ebene den Ansprüchen der Bewässerungslandwirtschaft entsprechend zu managen und zu finanzieren. Die ägyptischen Bewässerungslandwirte müssen sich daher in das Management des Bewässerungssystems einbringen. Sie müssen Managementaufgaben selbst übernehmen und/oder ihre Ansprüche anmelden. Sie werden wesentlich stärker als bisher gemeinschaftlich handeln müssen. Mittelfristig wird der Staat nicht mehr in der Lage sein, den Betrieb des Be- und Entwässerungssystems aus dem Staatshaushalt zu finanzieren. Die Bewässerungslandwirte müssen sich daher darauf einstellen, dass sie sich an den Kosten in einem erheblichem Umfang beteiligen müssen.

Das Bewusstsein Verantwortung zu tragen für einen schonenden Umgang mit den Wasserressourcen und deren Schutz vor qualitätsmindernden Befruchtungen ist unter den ägyptischen Landwirten, wie in der ägyptischen Bevölkerung, generell noch sehr schwach ausgeprägt. Unter dem Zwang der zunehmenden Wasserverknappung beginnt das MWRI derzeit den Gesetzen und Verordnungen zum Schutz der Gewässer Geltung zu verschaffen. Die Landwirte werden künftig gezwungen sein, die gesetzlichen Vorschriften zu befolgen und ihr Handeln darauf einzustellen.

Die ägyptische Agrarpolitik ist derzeit in erster Linie noch fast ausschließlich auf eine Erhöhung der Agrarproduktion und die Sicherung der Nahrungsmittelversorgung ausgerichtet. Die Effizienzsteigerung in der Wassernutzung ist aber durchaus auch ein vorrangiges Ziel des Ministry of Agriculture and Land Reclamation (MALR). Im Strategiepapier des MALR für den Zeitraum 1997/98 bis 2016/17 wird unter den 14 „pillars of the strategy“ als Punkt 8 genannt:

*Place more emphasis on irrigation, water use efficiency and agricultural soil improvement and maintenance projects. The executive Authority for Land Improvement Projects (EALIP) assumes to perform extra services such as agricultural gypsum addition, deep plowing, laser land levelling and tiled drainage.*

Eine Effizienzsteigerung der Wassernutzung fördert das MALR allerdings vor allem unter dem Gesichtspunkt, Wasser für die Ausweitung des Agrarwirtschaftsraumes in die Wüstengebiete zu gewinnen. Die kulturpflanzen-spezifische Steuerung, mit deren Hilfe mehr pro Einheit Wasser produziert werden könnte, ist z.Zt. noch kein vorrangiges Thema, wird es mit der zunehmenden Wasserverknappung aber werden müssen. D.h. die Landwirte müssen lernen, ihre Kulturpflanzenbestände bedarfsgerecht im Verlauf der Wachstumsperiode mit Wasser zu versorgen. Sie müssen sich verabschieden von der bisherigen Praxis: „viel hilft viel“.

## **Zusammenfassung**

Das Wasserdargebot Ägyptens ist im wesentlichen auf den Nilabfluss begrenzt. Auf der Grundlage eines zwischenstaatlichen Übereinkommens mit dem Sudan stehen Ägypten jährlich 55,5 Mrd. m<sup>3</sup> Nilwasser zur Verfügung. Bedingt durch den Bevölkerungsanstieg auf nunmehr 69 Mio. liegt das Pro-Kopf-Wasserdargebot mit ca. 800 m<sup>3</sup>/a unter dem international gebräuchlichen Grenzwert von 1.000 m<sup>3</sup>/a. Tendenz weiter fallend. Die Versuche der ägyptischen Regierung auf diese bedrohliche Situation mit Hilfe ihrer Wasserpolitik zu reagieren werden dargestellt. Dabei wird deutlich, dass in Ägypten noch immer bevorzugt Instrumente des Wasserbereitstellungs-

managements angewandt werden. Eine Neuorientierung der ägyptischen Wasserpolitik auf ein Nachfragemanagement zeichnet sich ab. Auf die Landwirtschaft, dem derzeit größten Wasserverbraucher des Landes, kommen große Herausforderungen zu. Von den Landwirten wird erwartet, dass sie mehr mit weniger Wasser produzieren.

### **Summary**

Egypt's main and almost exclusive resource of fresh water is the Nile River. Egypt relies on the available water storage of Lake Nasser to sustain its annual share of Nile water that is fixed at 55.5 billion m<sup>3</sup> annually by agreement between Egypt and Sudan in 1959. Due to the increase of population the per capita available water resources dropped during recent years below 1.000 m<sup>3</sup>/capita/year. By international standards Egypt is therefore considered a water scarce country. At present the availability of fresh water resources amounts to 800 m<sup>3</sup> per capita and year. The decline goes on as the population increases. With the population reaching 117 Mio. in 2025 there will be only 470 m<sup>3</sup> per capita and year available. The paper shows how the Government of Egypt tries to react by its water policy and related management measures to this situation. Egypt's water policy is still very much supply oriented. A new orientation or shift towards a policy of demand management becomes visible. Irrigated agriculture, the sector which uses presently more than 80% of the available water, will be faced by big challenges in the years to come. Farmers are asked to produce more with less water.

### **Literatur**

Ammer, M.H., 1999: Egypt's Water Vision for the 21<sup>st</sup> Century.- Paper prepared for The World Water Vision – Water for Food, Contribution of Experts in Bari, Italy, May 27 – 29, 1999. Ministry of Public Works and Water Resources, Cairo/Egypt

Attia, B.B. et al., 1997: A study on Developing a revised, integrated land and water plan (Tranche III. Benchmark III.A.) APRP-RDI Unit Report No. 24

Bayoumi et al., 1997: A study on developing a revised, integrated land and water plan.- APRP-DRI United Report no. 24.

Egypt State Information Service, 1997: Egypt in the 21<sup>st</sup> Century – Vision 2017.- Egypt State Information Service Web Site.

MPWWR, 1999: Egypt's Water Policy for the 21<sup>st</sup> Century. 7<sup>th</sup> Nile 2002 Conference. Cairo, March 15 – 19, 1999.

National Water Resource Plan Project (NWRP), 1999: National Water Resources Plan for Egypt, Inception Report.- MPWWR, Cairo and Ministry of Foreign Affairs, the Netherlands – Directorate General for International Cooperation, Den Haag

Radwan, L.S., 1997: Farmer response to inefficiencies in the supply and distribution of irrigation requirements in Delta Egypt.- The Geographical Journal Vol. 163 (No. 1), 78 – 92.

Samaha, M. A.; Abu-Zaid, M.. 1980: Strategy for Irrigation Development in Egypt up to the Year 2000.- Water Supply & Management 4, 139 – 146

Seckler, D. et al., 1998: World water demand and supply. 1990 – 2025: scenarios and issues.- Research Report No. 19.- International Water Management Institute, Colombo/Sri Lanka.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. Peter Wolff, Heiligenstädter Weg 5  
D-37213 Witzhausen, Germany