

# Das ägyptische Bewässerungssystem und seine Probleme

## The egyptian irrigation system and its problems

von PETER WOLFF\*)

### 1 Einführung

Die Bewässerungswirtschaft Ägyptens wird allgemein zu den ältesten Bewässerungswirtschaften der Welt gezählt. Über den Beginn menschlichen Eingreifens in das Abflußgeschens des Nil, zum Zwecke der landwirtschaftlichen Nutzung der Talflächen und des Deltas, existieren bis heute nur vage Vorstellungen. Die natürlichen topographischen Verhältnisse des Niltales begünstigten die Schaffung von mehr oder weniger großen Überflutungsbecken, so daß die dort lebenden Menschen schon relativ früh mit Erfolg versuchten, die wasserwirtschaftlichen Voraussetzungen für eine ackerbauliche Nutzung der Talflächen und des Deltas zu schaffen. Der Umfang der erforderlichen Maßnahmen erzwang Zusammenschlüsse und besondere Organisationsformen, zunächst allerdings nur auf Dorfebene. Mit der großräumigen Entwicklung des „Basin irrigation system“, d.h. der Schaffung eines geordneten Systems von Überflutungsbecken wurde etwa 3400 v. Chr. unter Menes begonnen. In der Folgezeit wurde dieses Bewässerungssystem, das auch unter der Bezeichnung „Fluten eingedeichter Niederungen“ bekannt ist, ständig erweitert und weiterentwickelt. Bis zu Beginn dieses Jahrhunderts blieb die „Basin irrigation“ das vorherrschende Bewässerungssystem Ägyptens. Daneben gab es aber schon immer eine ganzjährige, von der Flut des Nils unabhängige, Bewässerungswirtschaft. Sie beschränkte sich allerdings auf relativ kleine Flächen im Umfeld, permanenter, mittels einfacher Wasserfördereinrichtungen leicht erschließbarer Wasservorkommen (WOLFF, 1980).

---

\*) Professor Dr. PETER WOLFF, Fachgebiet Kulturtechnik und Wasserwirtschaft am Fachbereich Internationale Agrarwirtschaft der Gesamthochschule Kassel in Witzenhausen  
Anschrift: Steinstraße 19, D-3430 Witzenhausen 1 (Deutschland)

Zu einer grundlegenden Änderung des ägyptischen Bewässerungssystems kann es mit dem Bau der Delta-Barrage (1861), des ersten Staudammes bei Assuan im Jahre 1902, der Stauwehre Esna (1908), Nag Hammadi (1930), Assiut (1902), Zifta (1902), Edfina (1950), der neuen Delta Barrage (1939) und vor allem mit dem Bau des Hochdammes von Assuan (1960-70). Mit Hilfe dieser Bauwerke wurde der Übergang von der jahreszeitlich begrenzten Überflutungsbewässerung zur ganzjährigen Bewässerung möglich. Das ägyptische Bewässerungssystem wurde damit allerdings auch immer komplexer und schwieriger zu steuern. Nachfolgend soll über die derzeitigen Probleme dieses Systems und die Strategie der ägyptischen Regierung zur Lösung dieser Probleme berichtet werden.

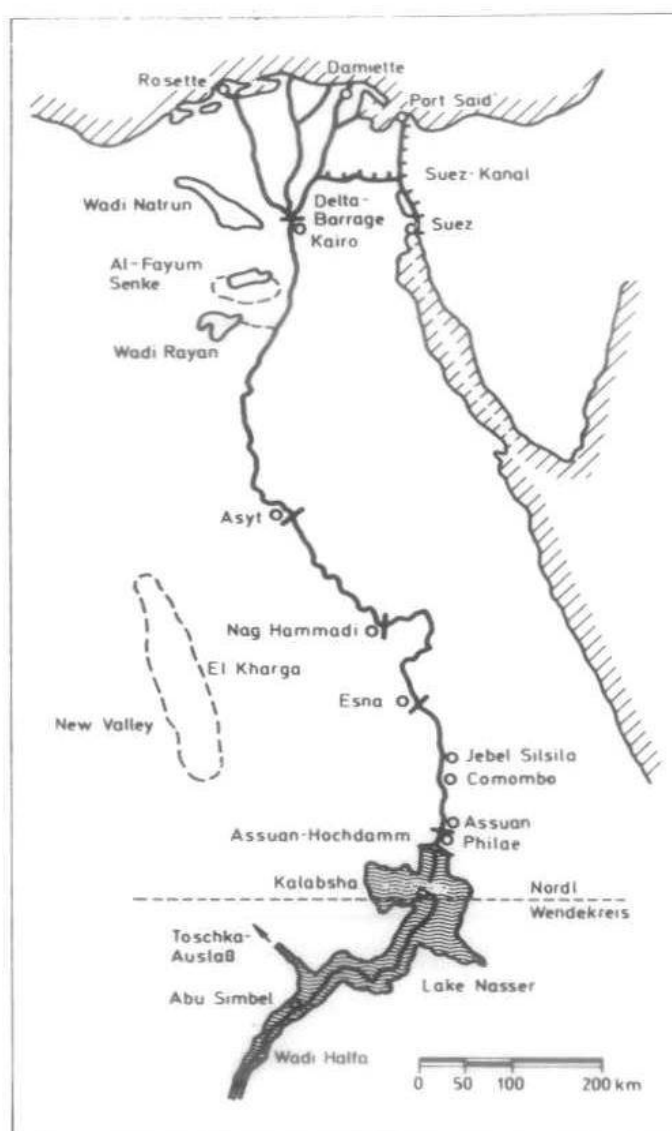


Abb. 1: Der Nil von Wadi Halfa bis zur Mündung (HARTUNG, 1987)

## 2 Derzeitiges Bewässerungssystem und seine Probleme

Die ägyptische Bewässerungslandwirtschaft befriedigt ihren Wasserbedarf zum überwiegenden Teil aus dem Lake Nasser, einem Überjahresspeicher, der durch den Bau des Hochdammes von Assuan im Zeitraum 1960-70 geschaffen wurde. Aus diesem Stausee wird das Bewässerungswasser über den Nil und den von ihm abgehenden Kanälen mittels eines weitverzweigten Zuleitungsnetzes den einzelnen Bewässerungsflächen zugeleitet. Die Ableitung aus dem Nil erfolgt mit Hilfe von Stauwehren (Barrages). Diese Wehre, wie auch die Primär-, Sekundär- und Tertiärkanäle sind öffentliche Einrichtungen. Sie werden von dem Ministry of Public Works and Water Resources betrieben und unterhalten. Das öffentliche Kanalnetz endet im Übergangsbereich zu den sogenannten Meskas, den privaten Kanälen, die von den Anliegern zu betreiben und zu unterhalten sind. Den Meskas wird das Bewässerungswasser aus dem öffentlichen Kanalnetz über bis zu 10 m lange, unterirdisch verlegte Rohrleitungen zugeleitet. Die einzelnen Bewässerungsflächen liegen im Regelfall 0,5 bis 1,0 m oberhalb des Wasserspiegels der Meskas, so daß das Wasser stets mittels einer Wasserfördereinrichtung auf das Niveau der jeweiligen Fläche gehoben werden muß. Man bedient sich hierzu der „Archimedischen Schraube“, der Sakia oder zunehmend auch der Dieselmotorpumpe. Sofern die Bewässerungsflächen nicht direkt von den Meskas geleitet werden können, wird es diesen über Zuleitungsgräben (Marwas) zugeführt. Die Wasserverteilung auf der einzelnen Bewässerungsfläche erfolgt mittels Oberflächenbewässerungsverfahren und zwar vorwiegend in Form des Flächenüberstaus. Die einzelnen Staubecken sind oft nicht größer als 10 x 10 m. Zu Gemüse- und Obstkulturen wird gelegentlich die Furchenbewässerung angewandt.

In einigen Gebieten südlich von Kairo und in der Oase Fayum wird noch Schwerkraftbewässerung praktiziert, d.h. das Bewässerungswasser fließt den Bewässerungsflächen aus dem öffentlichen Kanalnetz über Feldkanäle mit freiem Gefälle zu und wird gleichfalls mittels Flächenüberstau- oder Furchenbewässerungsverfahren auf den Flächen verteilt.

Die Verteilung des Bewässerungswassers über das öffentliche Zuleiternetz erfolgt in Ägypten in der Form des unterbrochenen Zuflusses (Rotation). Zu diesem Zweck sind die von einem Hauptkanal zu speisenden nachgeordneten Kanäle in wenigstens 2 bis 3 Gruppen eingeteilt, mit je einem etwa gleich großen Bedarf an Bewässerungswasser. Die einzelnen Gruppen werden in einem vorgeplanten Turnus mit Bewässerungswasser versorgt. Dabei wird versucht, die aus der anstehenden Bodenart, dem jeweiligen Anbauverhältnis und der Jahreszeit resultierenden Unterschiede im Wasserbedarf auszugleichen, was aber meist nicht befriedigend gelingt. Bei dem Rotationssystem der Wasserverteilung wird in Ägypten unterschieden zwischen der Periode, in der der einzelne Verteilerkanal eine Wasserzuleitung erfährt und der Periode, in der dem jeweili

gen Verteilerkanal kein Wasser zugeleitet wird. Erstere wird als „on-period“, zweite als „off-period“ bezeichnet. Typische Rotationen in Ägypten sind:

- 2er-Turnus-Rotation mit je 7 Tage „off-“ und „on-period“ für Gebiete mit überwiegend Baumwollanbau;
- 2er-Turnus-Rotation mit je 4 Tage „off-“ und „on-period“ für Gebiete mit überwiegend Reisanbau;
- 3er-Turnus-Rotation mit 4 Tage „on-period“ und 8 Tage „off-period“ für Sommerkulturen und 5 Tage „on-period“ und 10 Tage „off-period“ für die Winterkulturen.

Aufgrund der ständig zunehmenden Diversifizierung des Anbaues, d.h. es werden in Ägypten zunehmend Gemüse, Obst und diverse Sonderkulturen anstelle der traditionellen Kulturen Weizen, Alexandrinerklee, Baumwolle und Reis angebaut, wird das Rotationssystem der Wasserverteilung nicht mehr den Ansprüchen der Bewässerungslandwirtschaft gerecht. Dies ist einmal auf die generell höheren Ansprüche der Intensivkulturen an die Wasserversorgung zurückzuführen und zum andern liegt es daran, daß sich die Diversifizierung vor allem auf einzelbetrieblicher Ebene vollzieht. Die vielfältiger werdenden Fruchtfolgen der Einzelbetriebe stellen an die Bewässerung und damit auch an die Wasserbereitstellung wesentlich differenziertere Anforderungen.

Hinzu kommt, daß die Wasserverteilung auf Rotationsbasis in Ägypten in zahlreichen Fällen nicht zur Zufriedenheit der Wassernutzer funktioniert. Es kommt immer wieder vor, daß ein Turnus völlig ausfällt oder während eines Turnus nicht ausreichend Wasser bereitgestellt wird. Die Landwirte reagieren darauf im Regelfall mit Überbewässerung. Sie führen ihren Flächen nicht nur bei der einzelnen Bewässerung mehr Wasser zu, als im durchwurzelbaren Bodenraum gespeichert werden kann, sondern sie bewässern ihr Feld während einer „on-period“ gleich zweimal, d.h. am Anfang und am Ende der Periode, wenn immer möglich. Durch ein solches Verhalten wird nicht nur der Ablauf der Wasserverteilung erheblich gestört, es kommt infolge dieser Überbewässerung zu Vernässungs- und Versalzungsproblemen und, was in Ägypten zunehmend schwerer wiegt, zu einer Verschwendung der knapper werdenden Ressource Wasser.

Bei dem Verteilungssystem für Bewässerungswasser handelt es sich in Ägypten noch weitgehend um ein handreguliertes System mit veränderlicher Regulierung während einer Bewässerungsperiode. Die wechselnden Bewässerungspläne werden allerdings wenig flexibel gehandhabt. Es erfolgt meist nur eine vorgeplante Veränderung der Regulierung, die variierenden Bedarfssituationen nicht gerecht wird und aufgrund der unzureichenden technischen Ausstattung auch kaum gerecht werden kann. Die technischen Mängel des Verteilungssystems liegen neben der unzureichenden Ausstattung mit Meß- und Regulierorganen vor allem in der Tatsache begründet, daß die Quer

schnitte der Zuleiter nicht den hydraulischen Erfordernissen entsprechen. Eine Überdimensionierung von 25 % ist bei den Zuleitern nicht selten. Hinzu kommt die oft unzureichende Qualifikation und Motivation des Personals der einzelnen Irrigation Districts. Insgesamt resultieren aus diesen Mängeln unverhältnismäßig hohe Regulierungsverluste der Verteilungssysteme. Die Regulierungsverluste weisen seit einigen Jahren steigende Tendenz auf. Bedingt ist dies durch die Tatsache, daß die Landwirte, wo und wann immer möglich, von der Nachtbewässerung Abstand nehmen. Da die Verteilungssysteme in Ägypten aber auf 24-Stundenbetrieb ausgelegt sind und das Kanalnetz nur begrenzte Speichermöglichkeiten bietet, fließt während der Nachtstunden zunehmend Wasser ungenutzt direkt aus den Zuleitern in die Entwässerungsgräben. Da das Entwässerungswasser sehr oft, spätestens am nächsten flußabwärts gelegenen Stauwehr, wieder dem Zuleitersystem zugeführt wird, täuscht das Gesamtsystem eine höhere Effizienz vor als es tatsächlich besitzt.

Neben den Regulierungsverlusten kommt es vor allem durch Versickerung im Zuleitungsbereich zu weiteren Wasserverlusten. Nach Untersuchungen, die z.B. im Rahmen des Egyptian Water Use and Management Projects durchgeführt wurden, liegen die Wasserverluste im Zuleitungsbereich in Ägypten zwischen 10 und 40 %. Im Vergleich zu anderen Ländern, mit einer vergleichbaren technischen Ausstattung der Bewässerungsanlagen, sind diese Verluste nicht übermäßig hoch, im Hinblick auf den steigenden Wasserbedarf Ägyptens, bei kaum wesentlich vermehrbarem Wasserdarbot, sind Verluste in dieser Größenordnung jedoch nicht zu akzeptieren. Unbefriedigend ist in Ägypten auch das Bewässerungsmanagement auf der Ebene der Bewässerungsflächen, d.h. im Bereich von den Meskas bis hin zu den einzelnen Bewässerungsflächen. Die Probleme reichen hier von der unbefriedigenden Wasserführung des Meskas über die Probleme bei der Organisation der Wasserverteilung im Meskabereich, den geringen Bewässerungswirkungsgraden, der fehlenden Steuerung des Bodenfeuchtehaushaltes, der mangelhaften Entwässerung, der unzureichenden Unterhaltung der Be- und Entwässerungsanlagen bis hin zu den ackerbaulichen Komponenten der Bewirtschaftung der Bewässerungsflächen.

Insbesondere die Unterhaltung der Be- und Entwässerungseinrichtungen stellt sich zunehmend als ein schwer lösbares Problem dar. Mangelhafte Unterhaltung, vor allem der Be- und Entwässerungskanäle, führt in Ägypten nur zu oft zu einer unzureichenden und nicht termingerechten Wasserbereitstellung sowie zu einer mangelhaften Abführung des Entwässerungswassers. Letzteres hat hohe Grundwasserstände, Bodenvernässung und Bodenversalzung zur Folge und beeinflußt damit die ökologischen Verhältnisse im Niltal und Nildelta negativ. Letztendlich führt eine unzureichende Gewässerunterhaltung zu erheblichen Ertragsverlusten in der Bewässerungslandwirtschaft, die sich Ägypten angesichts des starken Bevölkerungswachstums nicht leisten kann. Ägypten besitzt derzeit öffentliche, d.h. vom Staat zu unterhaltende, Be-

und Entwässerungskanäle in einer Gesamtlänge von 47.868 km plus 1427 km Flußstrecke des Nils zwischen Assuan und dem Mittelmeer, ferner ca. 560 größere Pumpstationen und ca. 22.000 Reglerbauwerke. Hinzu kommen ca. 80.000 km durch die Wassernutzer zu unterhaltende Feldkanäle (Meskas und Marvas). Das ägyptische Gewässernetz stellt insgesamt ein äußerst komplexes, sich in vielfältigerweise gegenseitig stark beeinflussendes System dar, von dessen lückenloser Funktionsfähigkeit in diesem Land nicht nur die Bewässerungslandwirtschaft abhängig ist. Nach Beobachtungen des Verfassers sind die Ursachen der unbefriedigenden Gewässerunterhaltung in Ägypten äußerst vielschichtig. Bei den anstehenden Problemen auf diesem Gebiet handelt es sich um technische, organisatorische und institutionelle Probleme (WOLFF, 1988).

Das offene Gewässernetz stellt nach wie vor die entscheidende Quelle für die Bilharzioseerkrankungen der ländlichen Bevölkerung Ägyptens dar. Fehlendes Problembewußtsein weiter Bevölkerungskreise führt dazu, daß das Wasser infizierter Oberflächengewässer unbehandelt als Brauch- und teilweise sogar als Trinkwasser genutzt wird. Auch werden die Gewässer in den entlegenen ländlichen Gebieten noch immer als Abort genutzt, oder es werden ihnen Siedlungsabwässer unbehandelt zugeleitet. Dies hat zur Folge, daß viele Personen, die mit dem Wasser in Hautkontakt kommen, immer wieder an Bilharziose erkranken. Hinzu kommt, daß der schlechte Unterhaltungszustand der Gewässer der Vermehrung der Wirtstiere (Schnecken) Vorschub leistet.

### **3 Strategie zur Entwicklung des Bewässerungssystems**

In Erkenntnis der unter 2 aufgezeigten Probleme des ägyptischen Bewässerungssystems wurde im Rahmen eines speziellen Projektes, dem Egypt Water Use and Management Project, versucht, die Probleme genauer zu identifizieren, Lösungsansätze zu erarbeiten und zu erproben. Das Projekt wurde vom Ministry of Irrigation (heute Ministry of Public Works and Water Resources) und dem Ministry of Agriculture mit Unterstützung von USAID von 1976 bis 1984 durchgeführt und konzentrierte sich auf die Standorte El Mansuriya in der Nähe von Kairo, Abu Raya im nördlichen Delta und Abyuha südlich von El Minia im Niltal (EWUP, 1984).

Die Ergebnisse dieses Projektes machten deutlich, daß nur durch ein Bündel von Maßnahmen eine nachhaltige Verbesserung des Bewässerungssystems und der damit zusammenhängenden ackerbaulichen und sozioökonomischen Probleme der ägyptischen Bewässerungslandwirtschaft zu erreichen ist. Besonders deutlich machte das Projekt aber auch, daß diese Verbesserungen zwingend notwendig für die Erhaltung der Lebensfähigkeit und Weiterentwicklung der Bewässerungslandwirtschaft sind.

Auf der Grundlage der Erkenntnisse obigen Projektes wurde seitens des Ministry of Irrigation eine Strategie für die Entwicklung der Bewässerung in Ägypten bis zum Jahr 2000 (Strategy for Irrigation Development in Egypt up to the Year 2000) entwickelt. Diese, in drei Stufen gegliederte Strategie sieht die in Übersicht 1 aufgelisteten Maßnahmen vor.

Wie Übersicht 1 zu entnehmen ist, sieht die Strategie zur Entwicklung bzw. zur Weiterentwicklung des ägyptischen Bewässerungssystems drei Stufen vor. Hauptziel der Stufe 1 ist die Verbesserung der Effizienz des derzeitigen Verteilersystems und zwar bis hin zu den Farm- bzw. Feldauslässen. In der zweiten Stufe soll dann die Effizienz der Wassernutzung auf Farm- bzw. Feldebene erreicht werden und schließlich soll in der dritten Stufe ein System zur Erhebung von Wassergebühren eingeführt werden.

Das Ministerium ist sich bewußt, daß die oben skizzierte Weiterentwicklung der Bewässerung in Ägypten nur realisiert werden kann, wenn die institutionellen und organisatorischen Voraussetzungen dafür geschaffen werden und die Bereitschaft seitens der Wassernutzer besteht, diese Weiterentwicklung aktiv mitzutragen. Daher ist gleichrangig zu den technischen Maßnahmen der Aufbau einer Beratungsinstitution für den Bereich Farm-Water-Management vorgesehen. Nicht erwähnt wird in dem Strategiepapier des Ministeriums die gleichfalls als notwendig angesehene Entwicklung einer Selbstverwaltungsorganisation der Wassernutzer auf den Gebieten Be- und Entwässerung.

Mit der praktischen Umsetzung obiger Strategie wurde zwischenzeitlich bereits begonnen und zwar im Rahmen des Egyptian Irrigation Improvement Project. Aus diesem Projekt soll sich, ähnlich wie auf dem Entwässerungssektor, eine semiautonome, dem Ministry of Public Works and Water Resources nachgeordnete Authority entwickeln, die landesweit die Planung und Abwicklung der Modernisierung des Bewässerungssystems übernimmt. Bisher ist das Egyptian Irrigation Improvement Project nicht flächendeckend sondern nur punktuell tätig geworden. Das Projekt umfaßt z. Zt. 12 Pilotprojekte mit einer Gesamtfläche von 179.074 ha.

#### **4 Zusammenfassung**

Nach einer kurzen Beschreibung des derzeitigen ägyptischen Bewässerungssystems werden die wichtigsten Probleme aufgezeigt, die eine Entwicklung bzw. Weiterentwicklung dieses Systems behindern. Diese Probleme reichen von der unbefriedigenden hydraulischen Leistung des Zuleitersystems, über eine mangelhafte, wenig flexible Steuerung der Wasserverteilung bis hin zu erheblichen Defiziten im Wassermanagement auf Farm- bzw. auf Feldebene. Die ägyptische Regierung, vor allem das zuständige Fachministerium, ist sich dieser Defizite bewußt und hat daher eine Strategie zur Lösung der anstehenden Probleme entwickelt. Die einzelnen Stufen dieser

*Übersicht 1: Strategie zur Entwicklung des ägyptischen Bewässerungssystems bis zum Jahr 2000*

**1. Stufe 1:** Verbesserung der Verteilung des Bewässerungswassers

1.1 Im Bereich des Hauptzuleitersystems

- Überprüfung und Verbesserung der Kanalquerschnitte und Reglerbauwerke im Hinblick auf deren hydraulische Leistung;
- Überprüfung des Rotationssystems der Wasserverteilung und evtl. Umstellung auf Verteilung durch laufenden Zufluß;
- Minimierung der Versickerungs- und Regulierungsverluste des Kanalsystems;
- Berücksichtigung der kapillaren Aufstiegsrate aus dem Grundwasser bei der Bemessung der Zuleitungsmenge;
- Verbesserung der Methoden der Meßwerterfassung, deren Übermittlung und Verwendung bei der Steuerung des Zuleitersystems;
- „Flurbereinigung“ des Kulturpflanzenanbaus auf Sekundär- bzw. Tertiärkanalebene zur Erleichterung der Steuerung des Verteilersystems.

1.2 Im Bereich der privaten Kanäle (Meskas) und auf der Farm- bzw. Feldbewässerungsebene

- Erneuerung und Entwicklung der Entnahmbauwerke;
- Unterhaltung der Zuleiter und privaten Feldentwässerungseinrichtungen, speziell der Entwässerungsgräben;
- Generelle Einführung der Bewässerung mit künstlicher Förderung und Mechanisierung der Wasserförderung;
- Förderung der Nachtbewässerung.

**2. Stufe 2:** Entwicklung der Feldbewässerungssysteme

2.1 Im Bereich der Altländereien im Niltal und Nildelta

- Anwendung ordnungsgemäß geplanter Furchenbewässerungssysteme in großem Umfang;
- Einebnung der Bewässerungsflächen;
- Auskleidung von Kanalabschnitten oder die Verwendung geschlossener Zuleiter;
- Reduzierung der Anzahl der Entnahmen an den Zweigkanälen.

2.2 Im Bereich der Neulandgebiete

- Anwendung moderner Bewässerungsverfahren (Beregung, Tropfbewässerung etc.);
- Verbesserung der Unterhaltung der Feldbewässerungssysteme.

**3. Stufe 3:** Erhebung von Wassergebühren

Quelle: SAMAHA, M.A. und ABU-ZEID, M., 1980.



dieser Strategie werden in einer Übersicht dargestellt. Zwischenzeitlich wurde mit der Umsetzung der Strategie bzw. der darin festgelegten Maßnahmen begonnen. Dabei setzt sich langsam auch die Erkenntnis durch, daß die Entwicklung eines nachhaltig funktionsfähigen Bewässerungssystems ohne die Existenz einer aktiven Selbstverwaltungsorganisation der Wassernutzer auf den Gebieten Be- und Entwässerung nicht möglich ist.

### **Summary**

With the construction of dams, barrages and an extensive network of channels and drains the Egyptian irrigation system has steadily changed during the last hundred years. Especially since the construction of the Aswan High Dam irrigation has progressed rapidly.

In this paper a brief description of the present Egyptian irrigation system and its main problems is given. To overcome these problems a strategy for irrigation development in Egypt up to the year 2000 was developed. It is suggested that development of irrigation in Egypt should proceed in three stages: 1. The improvement of control and distribution of irrigation water. 2. Development of field irrigation systems. 3. Pricing of irrigation water. Meanwhile the implementation started in 12 pilot projects covering 179.074 hectares. The necessity of farmers' participation is being realized and therefore the establishment of water user associations is included in the irrigation development programme.

### **Literaturverzeichnis**

1. EWUP, 1984: Improving Egypt's Irrigation System in the Old Lands. Findings of the Egypt Water Use and Management Project – Final Report – Selbstverlag Water Distribution Research Institute, Water Research Center, Ministry of Irrigation, Government of Egypt, Bulaq-Cairo.
2. HARTUNG, F., 1987: Der Assuan-Hochdamm – Fehlplanung oder unvollendet? Wasser und Boden 39 (9), 449-455.
3. SAMAHA, M. A.; ABU-ZAID, M., 1980: Strategy for Irrigation Development in Egypt up to the Year 2000. Water Supply & Management 4, 139-146.
4. WOLFF, P., 1980: Aktuelle kulturtechnische Probleme der ägyptischen Bewässerungswirtschaft. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 21, 232-241.
5. WOLFF, P., 1988: Zum Problem der Gewässerunterhaltung in Ägypten. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft 23 (H. 1), im Druck.