

## 2. Die künstliche Bewässerung in Ägypten.

Von W. Kettner-Bilbeis, Ägypten.

Je weiter wir unsere Kolonien erschließen, um so mehr werden wir gezwungen, uns für eine künstliche Bewässerung gewisser Länderstrecken zu interessieren. Die Frage wird umso wichtiger, je mehr wir versuchen, die Kultur der Baumwolle in unseren Kolonien auszubreiten.

Zum Studium der Bewässerungsfrage wird es sich lohnen, einen Blick zu werfen auf ein Land, das, trotzdem seine ganze Landwirtschaft nur durch künstliche Bewässerung möglich ist, sich gerade durch diese als ein reiner Agrarstaat erhalten hat, auf Ägypten.

Man unterscheidet in Ägypten zwei Systeme der Bewässerung: das Bassin- und das Kanalsystem.

Das Bassinsystem ist für uns von geringerer Bedeutung, da es nur für Ägypten in Betracht kommen kann. Das Ueberschwenmungsland des Nils wird durch Dämme in große Flächen von einigen tausend Hektar geteilt. Ein Zuflußkanal füllt im Herbst bei steigendem Nil das Bassin. Nach etwa  $\frac{3}{4}$  Monat, wenn sich alle fruchtbaren Schlammbestandteile des Wassers gesetzt haben, wird durch einen zweiten Kanal das Wasser in den Fluß zurückgeleitet. Die abgelagerte Schlammschicht verleiht dem Boden große Feuchtigkeit, sodaß eine Düngung fast überflüssig und auch kaum in Gebrauch ist. Da der Nil nur einmal im Jahre steigt, ermöglicht dieses Verfahren nur eine Kultur, und zwar im Winter. Die Saat wird in den nassen Schlamm gesät und gedeiht und reift lediglich durch die einmal gegebene große Wassermenge.

Weit wichtiger ist das Kanalsystem, das mit dem Fortschreiten Ägyptens das ältere Bassinsystem mehr und mehr verdrängt. Es wurde erst durch die Ingenieure Napoleons eingeführt. Wir erhalten durch dieses System, verbunden mit großen Stauwerken, die Möglichkeit, das Land das ganze Jahr über zu bewässern und ihm dadurch 2 bis 3 Ernten im Jahre abzugewinnen. Ein Nachteil dieses Systems vor der Bassinbewässerung ist es, daß die Selbstdüngung durch sich ablagernden Nilschlamm nicht mehr ausreicht, und man zur Düngung mit Stall- und Kunstdünger greifen muß. Dieser Nachteil kommt natürlich dem Gewinn einer zweiten oder gar dritten Ernte gegenüber nicht in Betracht.

Das Wasser wird durch Kanäle über das ganze Land verteilt. Durch eingebaute Schleusen, Wehre usw. läßt sich der Wasserstand in den Kanälen genau regeln, je nach dem Wasserbestand der Landwirtschaft. Die Kanäle dürfen immer nur soviel Wasser von den Stauwerken ablassen, als die Landwirtschaft unbedingt verbraucht.

In vielen Fällen ist es möglich, die Kanäle so anzulegen, daß sie höher liegen als die angrenzenden Ländereien. Durch einfaches

Öffnen von Wehren kann von dem Kanal aus durch ein ausgedehntes System von Nebenkanälen und Gräben das Wasser gleichmäßig über den ganzen zum Kanal gehörigen Bezirk verteilt werden. Bei großen Systemen, wie in Ägypten, gehört natürlich eine behördliche Regelung dazu, um zu großem Wasserverbrauch, Bruch von Dämmen usw. zu vermeiden. Besonders muß die Bewässerungs-Behörde darauf achten, daß am Ende der hunderte von Kilometern langen Kanäle die Anwohner nicht schlechter versorgt sind, als die am Anfang des Kanals. Die Regelung des Stromes in den großen Kanälen hat demnach so zu geschehen, daß der Kanal in seinem Oberlauf das Wasser rascher führen muß, als an seinem Ende.

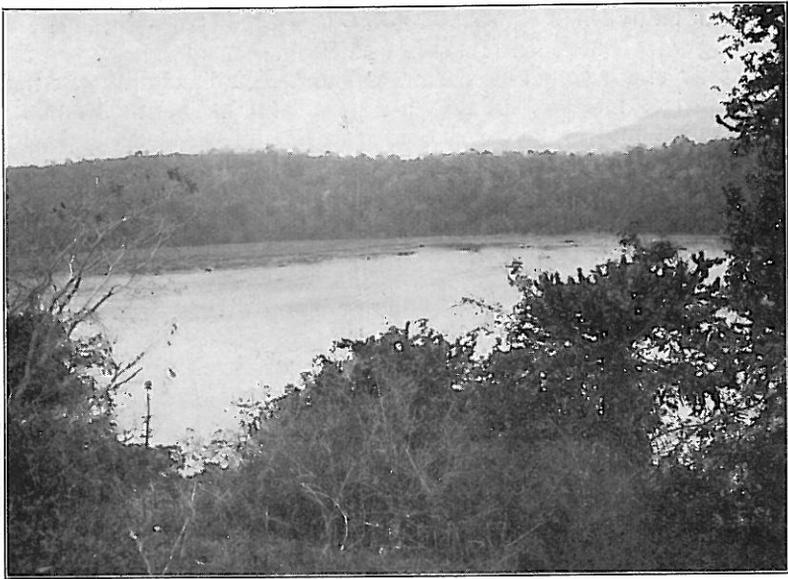


**Dilutti-See (Meru).**

Das Delta hat durch seine Bildung aus Ablagerungen des Nils fast ein Niveau. Man strebt natürlich darnach, das Kulturland zu vergrößern und beginnt deshalb, die angrenzenden Wüstenländereien in Kultur zu nehmen. Dadurch, wie auch an manchen anderen Stellen des Deltas, tritt oft der Fall ein, daß der Kanal tiefer als das durchschnittliche Terrain zu liegen kommt. In diesem Falle sind technische Einrichtungen zum Heben des Wassers nötig.

Die einfachsten Einrichtungen dieser Art haben wir von den alten Ägyptern ererbt, doch genügen diese meist nur, das Wasser geringe Höhen zu heben. Außerdem ist ihre Anwendung nur den eingeborenen Bauern möglich, deren Zeit noch nicht Geld bedeutet.

Die einfachsten dieser Einrichtungen werden von Menschenhand bedient. Die primitivste ist die *Mattala*, ein an einem Strick befestigter Korb, mit dem das Wasser geschöpft und in den höher gelegenen Graben gegossen wird. Verbessert ist dieses System im *Shadoof*, einer Art Ziehbrunnen mit Hebebaum, wie wir ihn aus unserer Heide kennen. Eine fortgeschrittene Art der Wasserhebung bedeutet die *Badala*. Es ist dies ein langer, schmaler Holzkasten, der etwa in der Mitte der Länge auf einer Axt ruht. Er wird mit einem Ende durch den im Wasser stehenden Mann untergetaucht und füllt sich zum viertel mit Wasser. Ein am oberen Ende, das keine Stirnwand trägt, als Gegengewicht festgebundener Stein erleichtert dem Mann das Heben des Kastens bis über die



*Dilutti-Ser (Meru).*

Höhe der Axt. Dadurch fließt das Wasser am oberen Ende in den nur wenig höheren Bewässerungsgraben ab. Die vollkommenste dieser Handapparate endlich ist die Schnecke des Archimedes. Sie ist ein 2 bis 3 Meter langes hölzernes Rohr, das um seine Längsachse gedreht wird. In seinem Inneren ist eine schraubenförmig ansteigende Spirale, ähnlich dem Gang eines Schneckengehäuses, eingebaut. Das Gerät wird mit Hilfe von zwei Holzgabeln vom Wasser schräg ansteigend nach dem Felde montiert. Durch rasches Drehen fließt das Wasser in den Schneckenwindungen langsam aufwärts. Alle diese Handapparate sind nur im Stande, das Wasser in kleinen Mengen um einige Dezimeter zu heben.

Größeren Hub und größere Mengen können die von Tieren in Göpelwerken angetriebenen Einrichtungen überwinden. Es sind dies teils einfache Wasserräder mit eingebauten Zellen. Die Zellen füllen sich, während das Rad sich unten durch das Wasser dreht, um sich oben in eine Abflurinne zu entleeren. Teils sind es sinnreich ausgedachte Baggervorrichtungen, die in Ton- oder Blechgefäßen das Wasser aus der Tiefe der großen Gräben auf das Niveau der Felder heben.

Alle diese Vorrichtungen wären verbesserungsfähig, wenn der ägyptische Bauer nicht so sehr am Alten hinge. Wie vor hundert Jahren sind noch heute fast alle diese Schöpfwerke und Göpel aus rohestem Holze gezimmert. Von weitem schon hört man das Knarren und Quitschen der arbeitenden Holzzahnräder. Das wohlgemeinte Anerbieten seines europäischen Nachbarn, der seiner Mittagsruhe zuliebe das Räderwerk mit Seife schmieren will, weist der Bauer dankend ab. Diese Musik gehört zu seinem Lande.

Für eine europäische Firma sind alle diese Einrichtungen mehr oder weniger wertlos. Da es für sie darauf ankommt, ökonomisch zu arbeiten, müssen sie sich die Fortschritte unserer Technik zu Nutze machen. In der Centrifugalpumpe ist uns ein außerordentlich vollendetes Mittel zum Heben von Wasser gegeben. Mit ihr ist es nicht nur möglich, große Wassermengen zu bewältigen, sondern auch enorme Steigungen zu überwinden. Bei 3 Meter Hub leistet eine Centrifugalpumpe alten Typs von 12 Zoll Saugrohrweite etwa 10 m<sup>3</sup> in der Minute. Nimmt man als Wasserbedarf, wie hier für Baumwolle üblich, 800 m<sup>3</sup> pro Hektar und einmaliger Bewässerung an, so ist eine solche Pumpe in der Lage, circa 9 Hektar in einem 12stündigen Arbeitstag zu bewässern. Eine Pumpe von 48 Zoll würde das 16fache leisten, also 144 Hektar Land an einem Tage mit dem nötigen Maß versehen können. Jetzt werden von einigen deutschen und Schweizer Firmen auch Pumpen mit bedeutend höherem Nutzeffekt gebaut.

Hat man größere Steigungen, etwa bis 10 oder 20 Meter zu überwinden, so sinkt natürlich die Menge des Wassers etwas, doch bleiben die Leistungen noch immer vorzüglich. Für derartig großen Hub werden Spezialpumpen angefertigt, die, möglichst in Höhe des Wasserspiegels montiert, die ganze Steigung mit Druck überwinden.

An Antriebsmaschinen findet man hier im Lande die verschiedensten Systeme. Neuerdings werden Kohölmotore den Dampfmaschinen vielfach vorgezogen. Es sind gerade in den letzten 3 Jahren mehrere wundervolle Pumpenanlagen mit Dieselmotoren in Ägypten geschaffen worden, die wohl das Leistungsfähigste darstellen, was in dieser Beziehung im Lande existiert. In unseren Kolonien würden wohl vielfach Dampfmaschinen mit Holzfeuerung zu bevorzugen sein.

Dort, wo das Flußwasser nicht ausreicht oder nur zeitweise zu haben ist, werden Centrifugalpumpen an eine unter sich ver-

bundene Kette von Bohrbrunnen angeschlossen. Derartige Anlagen befinden sich besonders an den Rändern der Wüste.

Je nach der Steigung des zu bewässernden Terrains ist die Verteilung des gehobenen Wassers einzurichten. Bis zu einer Steigung von etwa 3,50 m kann man eine längere Rohrleitung entbehren. Die Pumpe hebt dann einfach das Wasser in einen offenen Graben, dessen Sohle genau horizontal und in der Höhe des höchsten zu bewässernden Punktes angelegt sein muß. Bei Beginn der Bewässerungsarbeit füllt die Pumpe den Graben erst seiner ganzen Länge nach. Es kann dann durch eingebaute Abflußrohre das Wasser gleichzeitig an beliebigen Stellen des Grabens zwecks Verteilung auf die Felder abgezapft werden. Bei großen Steigungen, etwa 10 m und mehr, ist dies Verfahren unmöglich. Die Kosten eines so hohen Verteilungsgrabens würden die Kosten einer Rohrleitung übersteigen. Auch wäre der Terrainverlust durch Anlage eines solchen Grabens zu groß. Man hilft sich mit einer Druckrohrleitung. Als praktischste Rohre für kleinere Leitungen dürften genietete Eisenblechrohre anzusehen sein. Bei Leitungen von über 1 Meter lichte Weite wird man zu Guß-, Mannesmann- oder geschweißten Rohren greifen müssen. Armierte Cementrohr-Leitungen haben hier für diesen Zweck völlig versagt. Die Leitung liegt unterirdisch, wodurch Landverlust vermieden wird. Auch ist sie in der Erde keinen zu großen Temperaturschwankungen ausgesetzt, die die Leitung durch Streckung beschädigen würden. Bei ihrer Anlage ist mit dem erwartenden Druck zu rechnen, der theoretisch bei 10 m Steigung einer Atmosphäre gleichkommt. Eine erhebliche Sicherheitsquote ist nicht außer Acht zu lassen, da beim Anlaufen der Pumpen und dem Beginn der Wasserbewegung höhere Spannungen entstehen können.

Je nach der Größe des Terrains zu beiden Seiten der Leitung sowie nach seinen Höhenkurven muß man die Entfernung der in die Leitung einzubauenden Ausflüsse berechnen. Alle 200 bis 500 Meter wird sich ein Ausfluß nötig machen, der durch eingeschlifften Schieber leicht und rasch zu schließen ist. Die Ausflüsse bestehen aus an die Leitung angeschlossenen Rohren von 6 Zoll oder mehr lichte Weite, die bis zu der Höhe geführt werden, daß mit ihnen durch einen offenen Verteilungsgraben das Wasser bis auf den höchsten Punkt des dem betreffenden Ausfluß zufallenden Landes geleitet werden kann.

Damit sind die hier üblichen Systeme der Wasserhebung annähernd erschöpft. Es bleibt uns nur noch, einen Blick zu werfen auf die Bewässerung des Feldes, d. h. auf die Verteilung des Wassers auf dem Felde selbst. Der Vorgang wird am verständlichsten sein, wenn wir die Arbeiten auf einem Stück Neuland betrachten.

Von dem Lande wird ein genaues Nivellement aufgenommen und in eine Karte eingetragen. Auf der Karte wird die Einteilung der Felder vorgenommen unter möglichster Berücksichtigung der

Niveaunterschiede. Man kann dadurch viel Erdarbeiten ersparen. Um beim auszuführenden Nivellement des Feldes nicht mit zu großen Erdmassen rechnen zu müssen, macht man die Felder nicht zu groß. Nach Abstecken der Felder an Hand der Karte werden diese nivelliert, d. h. es werden teils mit Hilfe der Feldbahn, teils mit von gespannten oder Dampfplug-Lokomobilen bewegten Erdschaukeln Abtragungen und Aufschüttungen vorgenommen, bis das Feld genau horizontal ist. Ein ganz geringes Gefälle nach der dem Verteilungsgraben abgelegenen Seite schadet nichts. Nach ordentlicher Vorbereitung des Feldes zu Saat, Pflügen, Düngen usw. wird an der dem Wasserverteilungsgraben zugekehrten Seite des Feldes mit dem Furchenplug der erste kleine Graben oder besser eine Wasserfurche gezogen. Von dieser zweigen rechtwinkelig circa alle 10 bis 20 m weitere Furchen ab, die in Stände sind, das Wasser an alle Punkte des Feldes zu führen. Durch diese Furchen wird das Feld in mehrere lange Streifen geteilt. Die Streifen teilt man quer durch kleine Erddämme in zahlreiche kleine Vierecke, sodaß diese an ihren Schmalseiten durch je eine Wasserfurche, an ihren Längsseiten durch Erddämme begrenzt sind. Das Feld ist nun in Flächen geteilt wie ein Schachbrett. Der die Bewässerung ausführende Arbeiter füllt jeweilig nur ein Viereck mit Wasser, indem er mit der Hacke den kleinen Erddamm durchbricht und die Erde zum Abstopfen der Wasserfurche unterhalb der geschaffenen Öffnung benützt. Nachdem das Wasser das Viereck etwa 6 bis 8 cm hoch bedeckt, schließt er dasselbe wieder mit Erde und öffnet das folgende. Bei leichtem Sandboden macht man zweckmäßig die Vierecke nicht größer als 8 qm, um nicht bei dem langsamen Vollaufen größerer Flächen durch Versickern unnötigen Wasserverlust zu erleiden. Auf schwererem Boden kann man auf 40 qm und darüber hinausgehen. Ein Arbeiter bewässert auf diese Weise etwa einen halben Hektar im Tage.

Bei maschineller Wasserhebung kommen die Kosten des Wassers für einmalige Bewässerung eines Hektars, errechnet aus Maschinenbedienung, Heiz- und Schmiermaterial und Abschreibung auf etwa 2 Mark pro Hektar.

Diese Zeilen wollen nicht die Verhältnisse eines Landes auf andere Länder übertragen. Sie sollen aber eine Anregung sein, bei nötig werdenden Bewässerungsanlagen in unseren Kolonien an das alte Kulturland Ägypten zu denken, wo eine Jahrtausende alte Bewässerungskultur zu guten, praktischen Erfahrungen geführt hat, die es sich lohnt, zu studieren, ehe man selbst mit Versuchen anfängt. Ersparnis an Zeit, Geld und Ärger wird der Erfolg sein.

