

67. Jahrgang

1966

Der Tropenlandwirt

Zeitschrift für das Gesamtgebiet
der tropischen und subtropischen
Land- und Forstwirtschaft



*Die Bewässerungs-Demonstrationsanlage des
Instituts für trop. und subtrop. Landwirtschaft in
Witzenhausen*

Schriftleitung: Dr. Hartwig GOLF, 625 Limburg/Lahn, Zeppelinstraße

April 1966

Die Bewässerungs-Demonstrationsanlage des Instituts für trop. und subtrop. Landwirtschaft in Witzenhausen

Von Kult.-Ing, F r i t z S c h u m a c h e r , W i t z e n h a u s e n

Theoretische Belehrungen in der Technik ohne die Darstellung ihrer praktischen Anwendung werden in der Ausbildung junger Menschen ein Stückwerk bleiben. Das wurde vermieden, indem an der Deutschen Kolonialschule in Witzenhausen der theoretische Unterricht mit der praktischen Arbeit in den vielseitigen Betrieben der Lehranstalt und des Gutsbetriebes Geisterhof verbunden wurde. In der Wasserwirtschaft und der Kulturtechnik handelte es sich dabei um die Bewässerung der Geisterwiesen, die Entwässerung versumpfter Stellen und den Uferbau an der Geister und dem Mühlgraben. Arbeiten in der Wegeunterhaltung und an Neuanlagen kamen hinzu. Nach 1934 stand eine neuzeitliche Beregnungsanlage zur Verfügung, die ihren Lehrzweck oft im Tag- und Nachteinsatz erfüllte.

Nach der Eröffnung der Lehranstalt für trop. und subtrop. Landwirtschaft im Januar 1957 konnte eine praktische Arbeit der Studierenden nicht eingeführt werden, da der Lehrplan dies nicht zuließ. Die Bedeutung der Wasserwirtschaft in den warmen Ländern der Erde trat jedoch immer mehr in Erscheinung. Man weiß, daß bisher rd. 130 Millionen ha Kulturland auf der Erde bewässert werden. Insgesamt können 500 bis 600 Millionen ha durch die Bewässerung der Kultur erschlossen werden. Das ist für die Durchführung der Entwicklungsaufgaben wichtig.

Die in Witzenhausen ausgebildeten Tropeningenieure sind zur Erfüllung der verschiedensten Aufgaben in der Landwirtschaft aller Erdteile tätig, wobei die Entwicklungsprojekte besonders zu erwähnen sind. Sie müssen mit allen Belangen der Wasserwirtschaft vertraut sein. Es genügt nicht, daß sie Vermessungen und Nivellierungen durchführen können. Sie müssen in der Lage sein, Bewässerungsanlagen zu vermessen, zu projektieren, auszubauen und zu verwalten. Das setzt die Kenntnis der auf der Erde verbreiteten Bewässerungsarten mit ihren Besonderheiten voraus. Eine theoretische Unterweisung allein genügt nicht. Als Ingenieure müssen sie die praktische Handhabung der Bewässerung kennen. Zu diesem Zweck wurde die Demonstrationsanlage geschaffen.

Ermöglicht wurde jedoch die Durchführung erst dann, nachdem das Ministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ) in Bonn die erforderlichen Gelder für das Jahr 1964 bewilligte. Unter Beteiligung der Studierenden wurde die Vermessung und Projektierung der Anlage durchgeführt. Nachdem die behördlichen, wasserrechtlichen Genehmigungen erteilt waren, konnte im Herbst 1964 mit den Bauarbeiten begonnen werden.

Die Anlage dient der Demonstration folgender Aufgaben:

1. Anwendung der drei Bewässerungsarten: Überrieselung, Überstauung und Furchenbewässerung. Dazu sind 8 Flächen geschaffen worden (siehe Abbildungen).
2. Einsatz der Feldberegnung auf einem Weide-, Acker- und Gartengelände in der Größe von rd. 14 ha.
3. Verwendung der Windmotore nach der Art, wie sie heute noch in großer Zahl für die Farm- und Weideversorgung, besonders in Südwest- und Südafrika wie auch in Texas im Gebrauch sind.

W a s s e r b e s c h a f f u n g

Da das Wasser in der 75 m von der Demonstrationsanlage entfernt liegenden Werra wegen seiner starken Versalzung infolge der im oberen Werragebiet eingeleiteten Kaliendlaugen für eine Bewässerung nicht brauchbar ist, mußte am Nordrand der Bewässerungsfläche ein Brunnen angelegt werden. Er hat eine Tiefe von 5 m und eine Lichtweite von 2 m. Hergestellt wurde der Brunnen durch die Absenkung von Betonringen.

Die normale Wassertiefe beträgt 3,00 m. Sie sinkt bei starker Entnahme auf 1,00 m ab. Der Brunnen ist in der Lage, 40 000 l Wasser in der Stunde herzugeben. Diese Menge wird zum Einsatz der künstlichen Beregnung benötigt.

Für die Entnahme des Wassers aus dem Brunnen ist in 5 m Entfernung in einem Wellblechhaus mit durchsichtigem Kunststoffdach eine Kreiselpumpe für 40 m³ Stundenleistung, elastisch gekuppelt mit einem Elektromotor von 19 kW Leistung, errichtet worden.

Die Lichtweite der Saugleitung ist 90 mm. Die Saughöhe wechselt zwischen 3,60 und 5,60 m. Durch eine Kunststoffleitung mit 80 mm ø und einer Länge von 160 m wird das Bewässerungswasser in einen Sammelbehälter mit 50 m³ Fassungsvermögen gepumpt. Der Sammelbehälter liegt am Südrand der Bewässerungsfläche. Die Förderhöhe beträgt vom Mittelwasserspiegel im Brunnen + 132,4 m N. N. bis zum Höchststand im Behälter + 140,60 m = 8,20 m. In der Druckleitung befinden sich 2 Unterflurhydranten zum Anschluß der Beregnungsleitungen.

Das Fundament des Pumpenhauses mußte auf die Höhe des höchsten Hochwassers der Werra vom Jahre 1909 mit + 135,60 m ü. N. N. verlegt werden. Zusammen mit der oben erwähnten Kunststoffrohrleitung wurde ein elektrisches Zuführungskabel in der Länge von 130 m 1 m tief in einen Erdgraben verlegt.

Die Anlagen für die Überrieselung, Überstauung und Furchenbewässerung

Eingerichtet wurden 8 Bewässerungsflächen in der Größe von 550 bis 840 m². Die Gesamtgröße beträgt rd. 1 ha.

Zwischen den 8 Bewässerungsflächen liegen Wege und Trenndämme.

Da das Flächengefälle in der Längsrichtung 5 m beträgt, war es erforderlich, umfangreiche Erdbewegungen durchzuführen, so daß die Demonstrationsanlage zu einem Terrassengelände geworden ist.

Das Bewässerungswasser für die 8 Flächen wird dem neben der Fläche 1 liegenden Sammelbehälter mit 50 m³ Inhalt entnommen und durch eine Tonrohrleitung von 15 cm ø, die 0,80 bis 1,00 m tief verlegt ist, zugeführt. Durch Steigschächte von 60 cm Lichtweite und 1 m Höhe gelangt das Wasser zu den Bewässerungsflächen. Holzstopfen mit Leder- oder Gummibezug dienen zum Verschuß der Tonrohre. Absichtlich ist diese einfache Einrichtung gewählt worden, weil man draußen oft mit einfachen Mitteln arbeiten muß.

Die unterirdische Tonrohrleitung, die Steigschächte und die an den Flächen 1 und 4 vorhandenen Halbschalenrinnen entsprechen den Erfahrungen, die in größeren Bewässerungsgebieten in Europa, Afrika, Amerika und Asien gemacht worden sind. Erdgräben werden wegen der geringen Wasserführung und der hohen Unterhaltungskosten immer mehr gemieden. Es muß bemerkt werden, daß aus Sparsamkeitsgründen die Flächen 1 + 2, 3 + 4 und 5 + 6 je einen gemeinsamen Steigschacht erhalten haben. Nur für die Überrieselungsflächen 7 und 8 sind Einzelschächte eingebaut worden.

Für die Zuflußregelung des Bewässerungswassers zu den einzelnen Flächen ist in die unterirdische Tonrohrleitung am Sammelbehälter ein Absperrschieber mit 150 mm Durchgang und Spindelführung eingebaut. Dadurch ist die Möglichkeit einer genauen Regelung der Wassermengen gegeben. Im Sammelbehälter ist ein Lattenpegel mit Zentimetereinteilung angebracht, an dem der Wasserzu- und -abfluß kontrolliert werden kann.

Die Einzelflächen 1—8

Fläche 1 = 550 m² (10 x 55 m)

Das Bewässerungswasser wird dem für die Flächen 1 und 2 eingebauten Steigschacht entnommen und durch eine Halbschalenrinne von 40 cm ø an der östlichen Querseite zugeführt. Durch einen Holzschieber und einen Tonrohrstutzen kann eine genaue Verteilung erfolgen.

Die Fläche 1 ist zur Furchenbewässerung für Obstbäume eingerichtet und geeignet für folgende Kulturen: Äpfel, Birnen, Kirschen, Pflaumen, Zitronen, Orangen, Pfirsiche, Aprikosen, Baumtomaten, Kaffee, Kakao usw. Bei der Flächenbreite von 10 m konnten 2 Reihen Apfelbäume (4 Sorten) im Abstand von 5 X 5 m gepflanzt werden. Die Bewässerungsfläche hat ein Längsgefälle von 3 ‰; in der Querrichtung ist sie horizontal.

Rechts und links der ersten Baumreihe sind 2 Bewässerungsfurchen parallel im Abstand von 1 m angelegt. Das Wasser gelangt von 2 Seiten an die Baumwurzeln. Der Baumstamm bleibt trocken. Die Furchenlänge beträgt von Baum zu Baum zusammen 10 m. Bei der zweiten Reihe wird nur eine Furche im Kronenabstand gezogen, von der für jeden Baum 2 Stichgräben rechtwinklig abzweigen. Ihre Länge muß der Baumkrone entsprechen.

Das Bewässerungswasser gelangt von 3 Seiten an die Baumwurzel. Die Gesamtlänge der Furchen ist von Baum zu Baum kürzer als bei der ersten Reihe. Die Anlage- und Unterhaltungskosten der Furchen sind geringer. Als Zwischenkultur können Kartoffeln, Gemüse u. dergl. gepflanzt und ebenfalls durch Furchen bewässert werden. In späteren Jahren wird bei stärker werdenden Baumkronen kein Zwischenfruchtbau möglich sein.

Fläche 2 = 575 m² (10 x 57,5 m)

Diese Fläche ist als Staubecken eingerichtet und mit 2 Reihen Sauerkirschenbuschbäumen (4 Sorten) im Dreiecksverband mit 5 m Abstand bepflanzt.

Die Bewässerung erfolgt durch Überstauung, etwa 15 cm hoch. Die einzelnen Bäume sind in der ersten Reihe mit Erdwällen, vorerst im Durchmesser von 1,00 m, 25 cm hoch, umgeben. Dies entspricht der in Spanien und anderen Ländern üblichen Tellerbewässerung. Die Baumstämme bleiben dabei trocken.

In der zweiten Reihe stehen die Bäume auf einem 1,00 m breiten und 30 cm hohen Damm. Die Fläche zwischen den beiden Baumreihen wird als Grünland genutzt, da außer Reis keine anderen Pflanzen für die Überstauung geeignet sind.

Der Unterschied in der Obstbewässerung auf den Flächen 1 und 2 liegt darin, daß bei der Furchenbewässerung auf der Fläche 1 weniger Wasser benötigt wird als bei der Überstauung auf Fläche 2. An Arbeit erfordert die Fläche 1 durch die regelmäßige Furchenerneuerung mehr als die Fläche 2. Entscheidend wird in den meisten Fällen die Wasserfrage sein.

Das Becken der Fläche 2 hat ein Längsgefälle von 0,5 ‰, so daß die Wasserhöhe bei der Überstauung nur um 3 cm differiert. In der Querrichtung ist kein Gefälle vorhanden. Das aufgestaute Wasser sickert in den Boden. Dadurch werden die Wurzeln der Obstbäume mit der erforderlichen Feuchtigkeit versorgt. Zugeleitet wird das Bewässerungswasser durch den Steigschacht der Fläche 1 und die anschließende Halbschalenrinne. Ein Tonrohrstutzen leitet das Wasser unmittelbar auf die Sohle der Überstauungsfläche.

Geeignet sind für die Bepflanzung der Überstauungsfläche die für die Fläche 1 genannten Bäume, mit Ausnahme von Kaffee und Kakao.

Fläche 3 = 610 m² (61 x 10 m)

Die Fläche ist mit 4 Reihen Johannisbeeren (roten und schwarzen) bepflanzt. Bei der Flächenbreite von 10 m konnten die Reihen 2,50 m Abstand erhalten. Die beiden Randflächen sind 1,25 m breit. In den Reihen haben die Beerensträucher einen Abstand von 2 m. Die Strauchentfernung in den Reihen und zwischen ihnen ist so gewählt, um die Bearbeitung des Bodens mit einem Einachsgerät zu ermöglichen.

Jede Beerenreihe wird durch eine Furche bewässert, die ein Gefälle von 3 ‰ erhält. In der Seitenrichtung ist die Fläche ohne Gefälle. Die Zuleitung des Bewässerungswassers erfolgt durch einen gemeinsamen Steigschacht für die Flächen 3 und 4.

Von einem Rohrstutzen an dem Steigschacht führt ein Rohr aus Eisenblech mit Seitenauslässen das Wasser zu den einzelnen Furchen. Die Seitenauslässe sind verstellbar, so daß die Wasserverteilung in den Furchen

verschieden oder gleich stark erfolgen kann. Die Wassermenge entspricht der auf Fläche 1. Die Verteilerrinne muß in Erdhöhe liegen. Anstelle der Johannisbeeren können Himbeeren, Tomaten oder in warmen Ländern Baumwolle, Zuckerrohr, Mais usw. angebaut werden. Die Reihenentfernung und die Wasserzufuhr müssen der Kultur entsprechen.

Fläche 4 - 640 m² (10 x 64 m)

Diese Fläche stellt eine Hanglage mit 2,5 % Seitengefälle und 3 % Längsgefälle dar. Die Furchenanlage bedarf einer besonderen Aufmerksamkeit zur Verhütung des seitlichen Wasserabflusses aus den Furchen. Geeignet ist die Fläche zur Bepflanzung mit Gemüse, Erdbeeren, Zwiebeln, Ananas, Hülsenfrüchten usw. Die Furchenentfernung muß der Kultur entsprechen. Zur besseren Heranleitung des Wassers an die Pflanzenwurzeln werden die Furchen oberhalb der Reihen angelegt. Vorerst ist die Fläche 4 mit Erdbeeren in 1 m Reihenentfernung bepflanzt.

Die Wasserzuleitung am oberen Ende der Fläche erfolgt durch eine Halbschalenrinne mit 40 cm \varnothing im Anschluß an den gemeinsamen Steigschacht der Flächen 3 und 4. Die Rinne liegt 80 cm über den Furchen. Durch Saugheber aus Gummi und Kunststoff in einer Weite von 2 bis 5 cm und 2—3 m Länge wird das Wasser in die Furchen geleitet. Die Regelung der Wassermenge ist dabei leicht möglich. Die Füllung der Heber erfolgt in horizontaler Lage in der Wasserrinne. Das Herauslegen der Heber ist schnell zu erlernen. Ein Ende muß unter dem Wasserspiegel der Halbschalenrinne verbleiben.

Fläche 5 - 650 m² (9,50 x 68,40 m)

Entsprechend der auf der Erde stark verbreiteten Reisbewässerung wurde die Fläche für eine ruhende Überstauung eingerichtet, d. h. sie ist mit Dämmen umgeben und als Staubecken angelegt.

Das Becken kann eine Wasserfüllung von 10 bis 20 cm Höhe erhalten. Nach der ersten Füllung wird nur soviel Wasser zugeleitet, wie zum Ersatz der Verdunstungs- und Versickerungsmenge erforderlich ist. Eine Bewegung der Wasserschicht erfolgt nicht. Bei 20 cm Wassertiefe ist die Fläche von der Lufteinwirkung abgeschlossen. Das verträgt nur der Sumpfreis.

Zur Erreichung einer möglichst gleichmäßigen Wassertiefe ist ein Längsgefälle der Fläche von 0,5 % gewählt. Dabei entsteht ein Tiefenunterschied von 3 bis 4 cm. Zugeleitet wird das Wasser durch einen gemeinsamen Steigschacht für die Flächen 5 und 6. Der Wasserausfluß erfolgt durch ein Tonrohr unmittelbar auf der Beckensohle. Es ist beabsichtigt, einen Bepflanzungsversuch des Beckens mit einer Reissorte für kurze Vegetationszeit durchzuführen.

Fläche 6 = 684 m² (9,50 m x 72 m)

Auch diese Fläche ist für eine Reisbewässerung vorgesehen, jedoch soll die Stauberieselung eingerichtet werden, d. h., es muß nach der ersten Beckenfüllung fortdauernd so viel Wasser zugeleitet werden, daß die Verdunstungs- und Versickerungsmenge ersetzt wird. Darüber hinaus muß ständig so viel Wasser zulaufen, daß die gesamte Wasserschicht in langsamer Bewegung bleibt. Dadurch wird der vollkommene Luftabschluß verhindert. Das Wasser auf der gesamten Fläche bleibt in frischem Zustand. Die benötigte Wassermenge ist jedoch groß.

Die Stauberieselungsfläche hat wie Fläche 5 ein Längsgefälle von 0,50 %. Für die Wasserableitung ist am Westende der Fläche ein Abflußschacht von 0,60 m Lichtweite mit anschließender Erdleitung von 15 cm \varnothing vorhanden, wodurch das Wasser wieder dem Brunnen zugeführt werden kann. Möglich wäre es, das Abflußwasser einem tiefer liegenden Reisbecken zuzuleiten, wie es in vielen Reisanbaugebieten zur wiederholten Benutzung des Wassers geschieht.

V o r b e m e r k u n g z u d e n F l ä c h e n 7 + 8

Vor etwa 100 Jahren hatte in Deutschland und anderen europäischen Ländern und darüber hinaus in allen Erdteilen der Kunstwiesenbau eine besondere Bedeutung. Ausgehend von der Erfahrung, daß in Gebirgstälern mit einem Gefälle von 2 bis 10 % eine natürliche Hangberieselung durchgeführt werden kann, wollte man auch für Flächen mit einem geringeren Gefälle die Vorteile der Hangberieselung

herbeiführen. Zu diesem Zweck wurden Flächen mit geringem Gefälle zur Hang- und Rückenberieselung umgestaltet. Naturgemäß konnte es sich nur um Grünland handeln, da bei der Berieselung von geeigneten Flächen ohne bodenbedeckenden Pflanzenbestand die Erosionsgefahr zu groß ist. Noch heute gibt es in Europa, Südamerika und Asien solche Berieselungsflächen.

In Ländern mit neuzeitlicher Landwirtschaft kommen derartige Geländeumgestaltungen selten mehr in Frage, da durch eine künstliche Beregnung ohne Geländeumgestaltung mit geringeren Anlagekosten eine brauchbare Bewässerung erreicht werden kann.

Fläche 7 = 825 m² (11 x 75 m)

Durch entsprechende Bodenbewegungen wurde diese Fläche so umgestaltet, daß sie jetzt ein Längsgefälle von 0,3 ‰ und ein Quergefälle von 2,50 ‰ besitzt. Durch einen Steigschacht am Ostrand der Fläche wird das Wasser unmittelbar in einen Bewässerungsgraben geleitet, der an der höchsten Stelle angelegt worden ist. Das geringe Gefälle von 0,3 ‰ war für diesen Graben erforderlich, um das Wasser nach der Hangseite überrieseln zu lassen. Hierbei wirkt das verjüngte Grabenprofil mit. Zur Verhinderung der Geländeabspülung ist die Hangfläche mit einem geeigneten Grasgemisch angesät worden. Die Wassermenge kann von 5 bis 50 sl/ha wechseln. Die Art der Überrieselung ist für eine düngende Bewässerung mit schlickhaltigem Wasser geeignet.

Fläche 8 - 850 m² (10,50 x 80 m)

Diese Fläche besteht aus einem künstlich hergestellten Geländerücken. Das natürliche Gefälle betrug vorher 0,50 ‰. Durch umfangreiche Erdarbeiten erfolgte die Umgestaltung so weitgehend, daß die beiden Rückenflächen ein Seitengefälle von 2,50 ‰ haben. Das Längsgefälle beträgt 0,30 ‰. Am Ostrand des Rückens gelangt das Bewässerungswasser durch einen Steigschacht in einen Graben, der auf der Firstlinie des Rückens liegt. Das geringe Gefälle des Grabens — 0,30 ‰ — und sein in der Längsrichtung verjüngtes Profil bedingen den Übertritt des Wassers auf die beiden Rückenflächen.

Die Rückenform bedingt eine Wirtschafterschwernis. Das ist ein Hauptgrund für die Ablehnung derartiger Anlagen in neuzeitlichen Betrieben. Die Wassermenge kann wie bei der Fläche 7 von 5 bis 50 sl/ha wechseln. Der Pflanzenbestand besteht aus Grünland. An beiden Längsseiten des Bewässerungsrückens sind Gräben für die Wiederableitung des Wassers erforderlich.

Die benötigten Wassermengen für die einzelnen Bewässerungsflächen

Unter den klimatischen Verhältnissen des Werragebiets kann die Demonstrationsanlage nicht so oft und so lange im Betrieb sein, wie das in einem warmen Land der Fall sein müßte.

Während der Wachstumsmonate Mai bis einschl. September, = 5 Monate, soll eine 4malige Bewässerung von je 48 Stunden erfolgen.

Auf diese Bewässerungszeit ist die Wassermengenberechnung mit Ausnahme der Flächen 5 und 6 eingestellt. Für die Reisbewässerungsflächen 5 und 6 ist die Berechnung so erfolgt, daß die Wassermenge für 5 Monate 152 Tage ausreichen würde, falls eine Reisbepflanzung durchgeführt werden könnte. Der auf der Demonstrationsfläche vorhandene lehmige Sand und sandige Lehmboden ist bei der vorgesehenen Wassermenge berücksichtigt.

Fläche 1. Furchenbewässerung. Größe 550 m². Wasserbedarf 3 sl/ha. 550 m² 3 sl = 0,165 sl oder 0,594 m³/Stunde.

Für 4 x 48 Stunden beträgt die Wassermenge 114,05 m³

Fläche 2. Überstauung, Größe 575 m². Wasserhöhe 0,15 m.

Einmalige Überstauung 575 x 0,15 = 86,25 m³.

Bei 4maliger Ausführung: 4 x 86,25 = 345,00 m³

Fläche 3 und 4. Furchenbewässerung, Größe $610 + 640 = 1250 \text{ m}^2$.	
1250 x 3 sl/ha = 0,375 sl oder 1,35 m ³ /Stunde.	
Für 4 x 48 Stunden beträgt die Wassermenge	259,20 m ³
Fläche 5. Überstauung, Größe 650 m^2 . Wasserhöhe 0,15 m.	
Erste Überstauung $650 \times 0,15 = 97,50 \text{ m}^3$.	
Dieselbe Wassermenge erfordert die Bodensättigung	97,50 m ³ .
Verdunstungs- und Versickerungs-Verlust = 6 mm je Tag = 3,90 m ³ .	
Für 152 Tage x 3,90 = 592,80 m ³ .	592,80 m ³
	787,80 m ³
Fläche 6. Stauberieselung, Größe 684 m^2 . Wasserhöhe 0,15 m.	
Erste Überstauung $684 \times 0,15 =$	102,60 m ³
Dieselbe Wassermenge erfordert die Bodensättigung =	102,60 m ³
Verdunstungs- und Versickerungsverlust und dauernde Wasserbewegung = 12 mm/Tag = 6,98 m ³ je Tag,	
Für 152 Tage sind erforderlich	<u>1060,96 m³</u>
Gesamtmenge	1266,16 m ³
Fläche 7 + 8. Hang- und Rückenberieselung,	
Größe $825 + 850 = 1675 \text{ m}^2$. Wasserbedarf 40 sl/ha.	
$1675 \times 40 \text{ sl} = 670 \text{ sl}$ oder 24,12 m ³ /Stunde.	
Für 4 x 48 Stunden ist eine Wassermenge erforderlich von $192 \times 24,12 =$	4631,04 m ³

Zusammenstellung der Wassermengen insgesamt:

Fläche 1 =	114,05 m ³
2 =	345,00 m ³
3 + 4 =	259,20 m ³
5 =	787,80 m ³
6 =	1266,16 m ³
7 + 8 =	4631,04 m ³
Gesamtmenge	7403,25 m ³

Die monatliche Bedarfsmenge beträgt $7403,25 / 5 = 1480,65 \text{ m}^3$

Diese Wassermenge bildet zusammen mit der Leistungsmenge der künstl. Beregnungsanlage die Grundlage für die Pumpenberechnung.

Beschreibung der künstlichen Beregnungsanlage

Neben der Demonstrationsfläche soll eine rd. 14 ha große Weide-, Acker- und Gartenfläche künstlich beregnet werden. Gerechnet ist mit einer durchschnittlichen Zusatzregenmenge von 100 mm in den Monaten Mai bis einschl. September.

Dementsprechend sind für $14 \times 100 \text{ mm} = 14000 \text{ m}^3$ oder monatlich 2800 m^3 erforderlich.

Zusammen mit dem oben errechneten Wasserbedarf für die Demonstrationsfläche von monatlich 1480,65 m³ sind insgesamt 4280,65 m³ Wasser zu fördern.

Auf 25 Arbeitstage verteilt errechnet sich der tägliche Wasserbedarf auf 171 m³. Bei einer Beschränkung der Demonstrationszeit auf 5 Stunden je Tag beträgt die stündliche Fördermenge 34,2 m³. Gewählt wurde eine Pumpe für 40 m³ je Stunde oder 11 sl. Da die Bewegung des Beregnungswassers einen höheren Druck erfordert als die Förderung des Wassers in den Sammelbehälter, sind die weiteren Berechnungen auf die Beregnung eingestellt.

a) Manometrische Förderhöhe:

Geodätischer Höhenunterschied vom Mittelwasser + 132,40 m bis zum höchsten Beregnungspunkt in 500 m Entfernung auf + 151,10 m

= 18,70 m

Düsendruck = 40 m

Rohrreibung = 40 m

98,70 m rd. 10 Atü.

b) Antriebskraft bei 40 m³ je Stunde:

$$PS = \frac{40m^3 \times 10 \text{ Atü}}{2,7 \times 7} = 21 \text{ PS oder } 15,5 \text{ kW.}$$

Gewählt wurde ein stationäres Pumpenaggregat, bestehend aus einer dreistufigen Hochdruckkreiselpumpe mit 2900 Umdr., elastisch gekuppelt mit einem spritzwassergeschützten Drehstrommotor mit einer Leistung von 19 kW für eine Betriebsspannung von 380 V. Die Beregnungseinrichtung umfaßt:

400 lfdm Schnellkupplungsrohre 89 mm ø 200 lfdm

Schnellkupplungsrohre 70 mm ø

2 Unterflurhydranten 80 mm ø

2 Großflächenregner mit Düse 12 mm, Leistung 14 m³/h

1 Großflächenregner mit Düse 12 mm, Leistung 14 m³/h,
mit Sektoreinrichtung

10 Langsamregner mit Düse 7 mm für 4 m³/h

Dazu die erforderlichen Formstücke und Schieber.

D e r W i n d m o t o r

In Ländern, die keine zentrale Kraftversorgung oder andere, preiswerte Kraftquellen haben, sind die Windmotore auch heute noch von Bedeutung. In Südwestafrika bestehen noch über 10 000 derartige Anlagen zur Versorgung der Farmgehöfte und Weiden mit Trink- und Nutzwasser, wie auch zur Erzeugung elektrischer Kraft. In Südafrika und Texas sind ähnliche Verhältnisse.

Zur Demonstration der Konstruktion der Windkraftanlage und zur gleichzeitigen Tränkwasser-Versorgung von 3 Weidekoppeln mit 4 ha Größe wurde die Einrichtung beschafft. Da keine deutschen Windmotore in der erforderlichen Größe vorhanden sind, mußte eine holländische Konstruktion gewählt werden.

Der Turm der Anlage ist 14 m hoch. Das Windrad hat einen Durchmesser von 4 m. Das Betonfundament ist 6 x 6 m groß. Darin sind 1 m tief die Bolzen zur Befestigung der Turmfüße verankert. Durch zwei im Kopf und Fuß des Turmes im Ölbad laufende Zahnradgetriebe wird eine rotierende Pumpe angetrieben, die auf dem Fundament steht. Die Pumpe hat eine Förderhöhe vom Mittelwasser des Brunnens bis zum Sammelbehälter von 8,20 m. Durch eine 1,00 m tief in die Erde verlegte Leitung von 5/4 Zoll wird das Wasser in den Sammelbehälter gefördert und zwar 3-4 m³ je Stunde. Dieselbe Erdleitung dient als Rücklauf für das Tränkwasser, das in der Nähe des Brunnens entnommen wird.

S c h l u ß b e m e r k u n g

Die Anfertigung der Projektzeichnungen für die Bauausführung war eine besondere Lehraufgabe für die Studierenden. Die groben Erdarbeiten wurden im Herbst 1964 und im Frühjahr 1965 durch Bagger durchgeführt. Die Nachplanierungen und die Regelungen der Dämme, Wege und Böschungen waren eine interessante und lehrhafte Aufgabe. Es muß betont werden, daß die Studierenden mit Interesse und Fleiß in ihrer Freizeit mitgearbeitet haben. Sie erkannten die Bedeutung der Praxis als Ergänzung der erlernten Theorie.

Eine Bestätigung fand das gezeigte Interesse in der Handhabung und Benutzung der fertigen Demonstrationsanlagen. Auch zwischen den Demonstrationen benutzten die Studierenden die Anlagen zu Vermessungsübungen u. dergl.

Besonders interessant ist die Demonstrationsanlage dadurch, daß ein Vergleich zwischen den uralten Bewässerungsarten: Überrieselung, Überstauung und Furchenbewässerung, gegenüber der neuzeitlichen Feldberegnung gegeben ist. Die Beregnung gewinnt in allen Erdteilen mehr und mehr an Bedeutung und Ausdehnung. Im theoretischen Unterricht und bei den Demonstrationen werden die Vergleichsmöglichkeiten erläutert, um die Studierenden zu befähigen, später an gegebenen Beispielen die richtigen Entscheidungen zu treffen. Allein der Hinweis darauf, daß bei der Beregnung kaum Erdbewegungen erforderlich sind und die damit verbundene Kostenersparnis entscheidend für die Beregnung sein kann, ist ein brauchbares Beispiel.

Auch die Teilnehmer an den Lehrgängen am Seminar für Entwicklungshilfe in Witzenhausen haben mit viel Interesse an Sonderdemonstrationen teilgenommen. Das wird auch weiterhin der Fall sein. Die Verbesserung und Ergänzung einiger Einzelheiten der Demonstrationsanlage wird eine Zukunftsaufgabe sein. Außerdem ist zu prüfen, ob eine Erweiterung z. B. durch die Anlage einer unterirdischen Bewässerung mit Kunststoffrohren wurde bereits ein Hydraulischer Widder eingebaut, der bei 5 m Triebgefälle einen Teil des Wassers 12 m hoch fördert.

Der Plan zur Errichtung der Demonstrationseinrichtung hat sich als richtig erwiesen. An der zukünftigen Ingenieurschule für Tropenlandwirtschaft wird die Einrichtung noch an Bedeutung gewinnen.