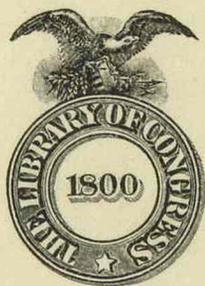


DEUTSCH  
SÜDWESTAFRIKA

CH. REHBOCK.

BERLIN 1898  
DIETRICH REIMER (ERNST VOHSEN)



Class DT703

Book R34



14-  
1901 c

Deutsch - Südwest - Afrika

von

Th. Rehbock.



# DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA.

SEINE WIRTSCHAFTLICHE ERSCHLIESSUNG

UNTER BESONDERER

BERÜCKSICHTIGUNG DER NUTZBARMACHUNG DES WASSERS.

---

## BERICHT

ÜBER DAS

ERGEBNIS EINER IM AUFTRAGE DES »SYNDIKATES FÜR BEWÄSSERUNGSANLAGEN  
IN DEUTSCH-SÜDWEST-AFRIKA« DURCH DAS HERERO- UND GROSS-NAMALAND  
UNTERNOMMENEN REISE

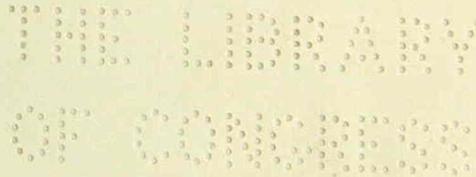
VON

**TH. REHBOCK**

REGIERUNGS-BAUMEISTER  
CIVILINGENIEUR.

---

MIT 28 TAFELN UND KARTEN.



BERLIN 1898.

DIETRICH REIMER (ERNST VOHSEN).

*Hrv.*

2817

— Alle Rechte vorbehalten. —

DT 703

R 34

YRABOL INT

228000 70

Herrn Oberbaudirector L. Franzius

in Verehrung gewidmet.



## VORWORT.

---

Von allen Kulturmitteln, durch welche das Menschengeschlecht sich bei seiner starken Zunahme und bei der Ausdehnung über fast sämtliche Landgebiete unserer Erde seine Lebensbedingungen vermehrt hat, ist neben der Ausübung der Bodenkultur keines an Bedeutung der Erschliessung und der Nutzbarmachung des Wassers gleich zu stellen.

Schon von vorgeschichtlichen Zeiten her können wir das Bestreben der Menschen verfolgen, in jene regenarmen, unter dem Namen Subtropen zusammengefassten Gebiete einzudringen, die ohne die künstliche Verwertung des Wassers meist völlig unbewohnbar sind, da die unzureichende Menge der Niederschläge ihnen den Charakter der Steppe, häufig sogar der Wüste verleiht.

Der Grund für diese zunächst auffällige Erscheinung beruht ausser in der Trefflichkeit des subtropischen Klimas und dem hohen Nährwert der Steppengräser in der bereits früh erkannten Thatsache, dass die Verwitterungsböden dieser Gebiete in Folge der geringen Auslaugung durch Regenwasser einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Pflanzennährstoffen besitzen und an Fruchtbarkeit allen anderen Kulturböden voranstehen, sobald ihnen das zur Lösung und zur Nutzbarmachung dieser Nährstoffe erforderliche Wasser zugeführt wird. Bei der Kenntnis dieses Sachverhaltes wurden schon im frühen Altertum durch eingreifende, menschliche Thätigkeit grosse Ländergebiete der Wüstenzone entrissen, die vielfach die Stätten höchster Entwicklung und grossen Reichtumes wurden. Jahrtausende hindurch haben manche von ihnen, wie Aegypten, eine blühende Kulturstufe bewahrt, während andere wieder, wie Mesopotamien, Tunis und Teile Palästinas, beim Verfall der sie bewohnenden Völkerschaften, in den früheren Urzustand zurückgesunken sind.

Alles was in dieser Beziehung in früheren Zeiten geschehen ist, wird indessen weit in den Schatten gestellt durch die in dem letzten Jahrhundert seitens der angelsächsischen Rasse ausgeübte, eingreifende Kulturarbeit, durch

## VIII

die in allen Teilen der Welt grosse Gebiete durch künstliche Bewässerung erschlossen und die Lebensbedingungen für viele Millionen Menschen neu geschaffen wurden.

Es dürfte zur Zeit ein Gebiet von etwa 250 000 qkm, also von fast der halben Ausdehnung des Deutschen Reiches, vorhanden sein, auf dem durch künstliche Bewässerung die Bodenkultur erst ermöglicht oder doch wenigstens ausserordentlich gefördert wird, und das bei seiner weit über das Durchschnittsmaass hinausgehenden Ergiebigkeit einen wesentlichen Teil des Bedarfes unserer Erde deckt.

Von dem Kolonialbesitze des Deutschen Reiches ist nur Deutsch-Südwest-Afrika mit seinem grösseren südlichen Teile in den Subtropen gelegen. Dieser Lage entsprechend weist das Land nur eine geringe Regenmenge auf, welche die Ausübung des Landbaues ohne künstliche Bewässerung fast allenthalben ausschliesst. Es zeigt denn auch die Küstenzone jenes Schutzgebietes den reinen Wüstencharakter, während das Innere der Steppenregion angehört und für die Ausübung der Viehzucht besonders geeignet ist.

In Folge seiner schwierigen Zugänglichkeit vom Meere her, die durch die wasserarmen und unwegsamen Dünengebiete bedingt wird, welche die beiden einzigen brauchbaren natürlichen Häfen des Landes Walfishbay und Lüderitzbucht umschliessen, ist das deutsche Schutzgebiet von Südwest-Afrika von allen für die Ansiedlung von Weissen geeigneten Ländern am längsten dem Eindringen europäischer Kultur verschlossen geblieben.

Bis zum heutigen Tage kann das Land in der That als wirtschaftlich noch fast völlig unerschlossen gelten, da die wenigen Versuche, die in den letzten Jahren zur Ausnutzung seiner natürlichen Hilfskräfte gemacht wurden, im Verhältnis zu der Grösse des in Frage stehenden Gebietes völlig verschwinden.

Es bietet sich daher dem deutschen Volke die dankbare Aufgabe, dieses Gebiet als letztes der mit einem gemässigten Klima gesegneten in die Reihe der Kulturländer einzuführen, eine Aufgabe, die um so dankbarer ist, als die in den letzten Jahrzehnten ausserordentlich entwickelten naturwissenschaftlichen Disciplinen, namentlich die vergleichende Meteorologie, die Agrikulturchemie und die Tierhygiene zu diesem Zwecke ganz neue Hilfsmittel zur Verfügung gestellt haben, welche bei früheren ähnlichen Aufgaben fehlten.

Die praktische Kolonisation wird daher, unterstützt durch die wissenschaftliche Forschung, in diesem Lande mit einer wesentlich grösseren Sicherheit an die Arbeit gehen können, als es bei der Erschliessung der meisten anderen Länder mit ähnlichen natürlichen Verhältnissen möglich gewesen ist, und es steht zu hoffen, dass bei der Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas manche Fehler vermieden werden können, welche die Entwicklung anderer Länder erschwert haben.

Dass die natürliche Beschaffenheit des Landes eine gedeihliche, wirtschaftliche Erschliessung nicht verhindert, glaube ich in dieser nunmehr abgeschlossenen Schrift dargethan zu haben.

Ich habe mich in derselben bemüht, die thatsächlichen Verhältnisse ohne jede Ausschmückung zu schildern, um spätere Enttäuschungen zu vermeiden. Ob mir dies bei dem Interesse, das ich bei einer mehr als zweijährigen, auf das engste mit dem Schutzgebiete verknüpften Thätigkeit für Deutsch-Südwest-Afrika gewonnen habe, geglückt ist, darüber möchte ich die Entscheidung den Kennern des Landes überlassen.

Um den einzelnen Teilen dieser Schrift eine in sich abgerundete Form zu geben, war es vielfach nicht möglich, Wiederholungen, namentlich der wichtigsten wirtschaftlichen Grundlagen völlig zu vermeiden. Es wurde indessen versucht, solche Wiederholungen auf ein thunlichst geringes Maass einzuschränken.

Die rein theoretischen oder fachmännischen Betrachtungen wurden, um dem Zwecke dieser Arbeit völlig gerecht zu werden, manchmal etwas weiter ausgeführt, als manchem der nicht sachkundigen Leser erwünscht sein mag. Es wurde indessen der technische Teil thunlichst in dem vierten Abschnitte vereinigt, der namentlich für diejenigen bestimmt ist, die sich mit der Ausführung von Wasserbauten im Schutzgebiete selbst zu befassen haben.

---

Die Ansicht, dass der hohe Preis der über See importierten pflanzlichen Nahrungsmittel die wirtschaftliche Entwicklung Deutsch-Südwest-Afrika dauernd erschweren müsse, ist im Laufe der letzten Jahre in den einsichtigeren Kreisen der Bevölkerung des Schutzgebietes eine allgemeine geworden.

Eine durchgreifende Abhilfe wird nur in der Ausübung des Landbaues im Schutzgebiete selbst zu finden sein, da die Transportkosten von der Küste ins Innere bei dem Fehlen von Kohlen im Lande auch nach der Erbauung einer Eisenbahn recht beträchtliche bleiben werden.

Hiervon überzeugt, traten auf Veranlassung der Herren Konsul Vohsen und Stabsarzt a. D. Dr. Sander am 14. Juni 1895 in Berlin eine Reihe von Männern, die sich für die Entwicklung des Schutzgebietes interessieren, mit der Absicht zusammen, die Möglichkeit der Ausübung des Landbaues unter künstlicher Bewässerung in Deutsch-Südwest-Afrika und einer dadurch bedingten dichteren Besiedelung des Landes durch Sachverständige untersuchen zu lassen und die Mittel zur Bestreitung der hierdurch bedingten Unkosten aufzubringen.

Unter dem Vorsitze des Herrn Konsul Vohsen wurde zu diesem Zwecke das „Syndikat für Bewässerungsanlagen in Deutsch-Südwest-Afrika“ ins Leben gerufen, dem Herr Stabsarzt a. D. Dr. Sander und später Herr Privatdozent Dr. Dove als Schriftführer, die Herren Ministerresident a. D. Dr. Goering,

Geheimer Regierungsrat Dr. Traugott Müller, Dr. Hindorf, Rechtsanwalt Dr. Scharlach, Privatdozent Dr. A. Schenck, Vizekonsul A. Schwabe, Baron E. von Uechtritz und Professor Dr. Wohltmann als Mitglieder angehörten. Seine Königliche Hoheit Herzog Johann Albrecht zu Mecklenburg-Schwerin erklärte sich bereit, den Ehrenvorsitz zu übernehmen, legte aber dieses Amt nieder, als das Ableben Seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs ihn zur Übernahme der Regentschaft berief.

Nachdem es dem Syndikate gelungen war, die Kolonialabteilung des Auswärtigen Amtes und die Deutsche Kolonialgesellschaft auf Grund einer von Herrn Dr. Sander verfassten Abhandlung: „Ein Vorschlag zur wirtschaftlichen Erschliessung Südwest-Afrikas“ zur namhaften Beteiligung an dem Unternehmen zu gewinnen, und nachdem von verschiedenen in Deutsch-Südwest-Afrika thätigen Gesellschaften und von mehreren Privatpersonen grössere Beiträge zur Durchführung des Unternehmens in Aussicht gestellt waren, betraute das Syndikat den Verfasser mit der Berichterstattung über die in Rede stehenden Fragen und mit der Leitung der zur Vornahme örtlicher Besichtigungen und Untersuchungen auszuführenden Expedition.

An derselben nahm als landwirtschaftlicher Sachverständiger der Chemiker J. C. Watermeyer, Analyst im landwirtschaftlichen Ministerium in Kapstadt teil, dessen Bericht über den landwirtschaftlichen Wert des deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebietes gleichzeitig mit dieser Schrift erscheinen wird.

Zum Schlusse drängt es mich allen denen, die meine Arbeiten durch Rat und That unterstützt haben, namentlich den Herren Generalkonsul, Geheimer Legationsrat von Schuckmann und Professor Dr. D. Hahn in Kapstadt, Dr. Theophilus Hahn in Stellenbosch, Regierungs-Bauführer G. de Jonge in Berlin, der mir bei der Ausarbeitung der Pläne behülflich war, sowie einer grossen Zahl von Beamten und Privatpersonen im Schutzgebiete meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Vor allem aber gebührt dieser Dank meinem treuen Reisegefährten Herrn J. C. Watermeyer, der alle Freuden und Leiden der Reise mit mir geteilt und zur erfolgreichen Durchführung der Expedition sehr wesentlich beigetragen hat.

So übergebe ich denn diese Schrift der Öffentlichkeit mit dem Wunsche, dass sie das Interesse für diesen fernen Teil deutscher Erde stärke und in ihrer Weise beitragen möge zur segensreichen und nutzbringenden Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas.

Berlin, Dezember 1898.

Th. Rehbock.

# LITTERATUR-VERZEICHNIS.

---

Das nachfolgende Litteratur-Verzeichnis enthält eine Zusammenstellung der im Besitze des Verfassers befindlichen, in das behandelte Gebiet einschlagenden Werke. Dieselben waren bei Beginn der Niederschrift dem Verfasser grösstenteils bekannt und wurden bei der Arbeit verschiedentlich benutzt. Ausserdem wurden mehrfach in den verschiedenen Zeitschriften zerstreute, kürzere Aufsätze zu Rate gezogen.

---

## I. Werke über Deutsch-Südwest-Afrika.

- Boshart, August, Capitaine, Commandant I. Cl. de la force publique à l'Etat Indépendant du Congo. Zehn Jahre afrikanischen Lebens. Leipzig, Otto Wigand. 1898.
- Bülow, F. J. von, Premierlieutenant a. D. Drei Jahre im Lande Hendrik Witbooi's. Zweite Auflage. Berlin, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 1897.
- Büttner, Dr. C. G. Das Hinterland von Walfischbay und Angra Pequena. Heidelberg. Wintersche Universitäts-Buchhandlung. 1884.
- Carow, Richard. Die Kaiserliche Schutztruppe in Deutsch-Südwest-Afrika unter Major Leutwein. Leipzig, Gg. Freund. 1898.
- Dove, Dr. Karl. Bericht über die Besiedlungsfähigkeit von Deutsch-Südwest-Afrika. Beilage zum Deutschen Kolonialblatte 1894.
- Dove, Dr. Karl, Privatdozent der Universität Berlin. Südwest-Afrika. Kriegs- und Friedensbilder aus der ersten deutschen Kolonie. Berlin, Allgemeiner Verein für deutsche Litteratur. 1896.
- Dove, Dr. Karl, Privatdozent der Universität Berlin. Deutsch-Südwest-Afrika. Ergebnisse einer wissenschaftlichen Reise im südlichen Damaralande. Dr. A. Petermanns Mitteilungen. Ergänzungsheft 120. 1896.
- François, H. von, Premier-Lieutenant. Nama und Damara. Deutsch-Südwest-Afrika. Magdeburg, E. Baensch jun.
- Gürich, Dr. G., Privatdozent. Deutsch Südwest-Afrika. Reisebilder und Skizzen aus den Jahren 1888 und 1889. Hamburg, L. Friederichsen & Co. 1891.
- Hindorf, Dr. Bericht über den landwirtschaftlichen Wert Deutsch-Südwest-Afrikas. Beilage zum Deutschen Kolonialblatte 1894.

- Sander, Dr., Marine-Stabsarzt a. D. Bericht über die wirtschaftliche Lage des deutsch-südwestafrikanischen Schutzgebietes im Jahre 1894. Beilage zum Deutschen Kolonialblatte 1894.
- Sander, Dr., Marine-Stabsarzt a. D. Ein Vorschlag zur wirtschaftlichen Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas. Berlin, Dietrich Reimer. 1895.
- Schenck, Dr. A. Gebirgsbau und Bodengestaltung von Deutsch-Südwest-Afrika. Berlin, Dietrich Reimer. 1893.
- Schinz, Dr. Hans. Deutsch-Südwest-Afrika. Forschungsreisen durch die deutschen Schutzgebiete Gross-Nama und Hereroland, nach dem Kunene, dem Ngami-See und der Kalahari 1884—1887. Oldenburg und Leipzig, Schulzesche Hof-Buchhandlung. 1891.
- Schreiber, Dr. A., Missions-Insp. Fünf Monate in Südafrika. Barmen, Verlag des Missionshauses. 1894.
- Schwarz, Dr. Bernhard. Im deutschen Goldlande. Reisebilder aus dem südwestafrikanischen Schutzgebiete. Berlin, W. Hermann Peters. 1889.
- Seidel, O. Deutschlands erste Kolonie. Hamburg, O. W. C. Busch. 1898.
- Stapff, Dr. F. M. Karte des unteren Khuseibthales. Dr. A. Petermanns Mitteilungen, 33. Band. 1887.

## II. Werke über die Kapkolonie.

Blaubücher der Regierung, im Auftrage des Gouverneurs dem Parlamente vorgelegt von folgenden Behörden:

1. Department of Lands, Mines and Agriculture.
    - a. Reports of the Inspector of Water Drills.
    - b. Reports of the Geological and Irrigation Surveyor.
    - c. Reports of the Principals of the Government Agricultural Schools.
    - d. Reports of the Bailiff, Van Wyk's Vley Estate.
    - e. Reports of the Lands in Namaqualand set apart for the Occupation of Natives and Others.
  2. Department of Crown Lands and Public Works.
    - a. Reports of the Chief Inspector of Public Works.
    - b. Reports of the Hydraulic Engineer.
    - c. Reports of the Steynsburg Irrigation Commission.
    - d. Report upon the Rooiberg Irrigation Scheme.
    - e. Report upon the Thebus River Irrigation Scheme.
    - f. Report on Van Wyk's Vley.
    - g. Report upon the Grobbelaar's River Irrigation Scheme.
  3. Colonial Secretary's Ministerial Division.
    - Reports of the Meteorological Commission.
  4. Ministerial Department of the Treasurer.
    - a. Reports of Harbour Boards.
    - b. Reports of the several Port Captains, Port Officers and Harbour Masters.
  5. Colonial Veterinary Surgeon.
    - Special Report on Rinderpest in South Afrika.
-

### XIII

- Bain, Thos. C. E. Practical hints of water finding. Capetown, W. A. Richards & Sons. 1885.
- Cunningham & Gearing. Diamant rock drill. Capetown, The Argus Printing & Publishing Co. 1894.
- Hutchins, D. E., Conservator of forests. Tree-planting. Capetown, W. A. Richards & Sons. 1893.
- Noble, John. Illustrated Official Handbook of the Cape and South Africa. Capetown. J. C. Juta & Co. 1893 and 1895.
- Saunders, Inspector of Water Drills. Underground Water Supply of the Colony of the Cape of Good Hope. Capetown, W. A. Richards & Sons 1897.
- Seeley, Professor H. G. Lecture on the resources of the Cape Colony. Capetown, W. A. Richards & Sons. 1889.
- Tyrrell, Lieut. Colonel. Irrigation of South Africa. Capetown, Dennis, Edwards & Co. 1895.
- Wallace, Professor R. Farming Industries of Cape Colony. London, P. S. King and Son. 1896.

### III. Werke verschiedenen Inhalts.

- Ballif, Philipp, Bosn.-Herceg. Baurat. Wasserbauten in Bosnien und der Hercegowina. Wien, Adolf Holzhausen 1896.
- Borchardt, Carl, Director der städt. Gas- und Wasserwerke in Remscheid. Die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. München und Leipzig, R. Oldenbourg. 1897.
- Bruck, Dr. F. F., Professor. Die gesetzliche Einführung der Deportation im Deutschen Reiche. Breslau, M. & H. Marcus. 1897.
- Buckley, Robert B. The Irrigation Works of India and their financial Results. London. W. H. Allen & Co. 1880.
- Buckley, Robert B., Supperintending Engineer, Indian public works department. Irrigation Works in India and Egypt. London, E. & F. N. Spon. 1893.
- Cartou, Dr. Etude sur les installations hydrauliques des Romains en Tunisie. Tunis 1897.
- Dove, Dr. Karl. Das Klima des aussertropischen Südafrika. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht. 1888.
- Dünckelberg, Dr. Friedrich Wilhelm, Geheimer Regierungsrat und Direktor der landwirtschaftlichen Akademie Poppelsdorf-Bonn. Die landwirtschaftliche Betriebslehre. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. 1889.
- Gauckler, Paul. Enquête sur les installations hydrauliques des Romains en Tunisie, ouverte par ordre de M. Millet, résident général. Tunis 1897.
- Hilgard, Dr. E. W., Professor. Ueber den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens. Heidelberg, Carl Winter. 1893.
- Kaerger, Dr. K., Privatdozent. Die künstliche Bewässerung in den wärmeren Erdstrichen und ihre Anwendbarkeit in Deutsch-Ost-Afrika. Berlin, Gergonne & Cie. 1893.
- Kreuter, Franz, Professor of Civil Engineering in the Royal Technical Academy of Munich. On the design of masonry dams. London, Institution of Civil Engineers. 1894.

- Reunert, Theodore, M. Inst. M. E., Assoc. M. Inst. C. E. Diamonds and Gold in South Africa. Capetown, J. C. Juta & Co. 1893.
- Struben, F. P. T. Notes on the Geological Formation of South Africa and its Mineral Resources. London, Edward Stanford. 1896.
- Tecklenburg, Th., Bergrat. Handbuch der Tiefbohrkunde. 5 Bände. Leipzig, Baumgärtner. 1886—1895.
- Vogler, Dr. Ch. August, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin. Grundlehren der Kulturtechnik. Berlin, Paul Parey. 1886.
- Willcocks, W. M. J, C. E., Inspector of Irrigation. Egyptian Irrigation. London, E. & F. N. Spon. 1889.
-

## KARTEN-VERZEICHNIS.

---

- Kiepert, Dr. R. Wandkarte von Afrika, 1 : 8 000 000. Berlin, Dietrich Reimer.
- Bartholomew. New Map of Central & South Africa, 1 : 5 600 000. John Bartholomew & Co. 1896.
- Juta. Map of South Africa from the Cape to the Zambesi, 1 : 2 534 400. London, Edward Stanford.
- Dun, E. J., Geological Sketch Map of South Africa, ca. 1 : 2 130 000. London, Edward Stanford.
- Süd-Afrika bis zum Zambesi. Wandkarte 1 : 200 000. Deutsche Kolonial-Gesellschaft Berlin. 1890.
- Hahn, Theoph. P. D. Original Map of Great Namaqualand and Damaraland, 1 : 742 016. Compiled from his own observations and surveys. Im Besitz der Regierung des Kaplandes.
- Kiepert, Dr. R. Deutsch-Südwest-Afrika, 1 : 3 000 000. Berlin, Dietrich Reimer.
- Langhans. Südwest-afrikanisches Schutzgebiet in 4 Blättern, 1 : 2 000 000. Gotha, Justus Perthes.
- François, von. Aufnahmen aus Deutsch-Südwest-Afrika. 1 : 300 000. Beilagen zu den Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten.
- Es sind erschienen die Blätter:
- Windhoek. Seeis. Gobabis. Rehoboth. Hoachanas. Naosannabis. Gaus. Gokhas. Geiäb.
- Gaertner, G. Plan von Gross-Windhoek 1 : 2000. Berlin, Dietrich Reimer. 1895.
- Gaertner, G. Plan von Klein-Windhoek 1 : 2000. Berlin, Dietrich Reimer.
- Stapf, F. M. Karte des unteren Khuseb-Thales 1 : 225 000. Justus Perthes. Gotha.
-



# INHALTS-VERZEICHNIS.

	Seite
Vorwort . . . . .	VII
Litteratur-Verzeichnis . . . . .	XI
Karten-Verzeichnis . . . . .	XV
Inhalts-Verzeichnis . . . . .	XVII
Verzeichnis der Tafeln . . . . .	XXI

## *ERSTER TEIL.*

### **Die Expedition.**

I. Ausreise und Aufenthalt in der Kapkolonie . . . . .	I
II. Reisen im Hererolande . . . . .	3
III. Reisen im Namalande . . . . .	13
IV. Rückreise . . . . .	21

## *ZWEITER TEIL.*

### **Schilderung der wirtschaftlichen, geologischen, klimatischen und hydrographischen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas.**

I. Die wirtschaftliche Entwicklung . . . . .	23
II. Die geologischen Verhältnisse . . . . .	33
III. Die klimatischen Verhältnisse . . . . .	36
IV. Die hydrographischen Verhältnisse . . . . .	45
1. Die Wasserverhältnisse des Hererolandes . . . . .	45
2. Die Wasserverhältnisse des Namalandes . . . . .	51

## *DRITTER TEIL.*

### **Die Nutzbarmachung und Verwendung des Wassers in Deutsch-Südwest-Afrika.**

I. Mittel zur Nutzbarmachung des Wassers im Allgemeinen . . . . .	54
II. Seither in Deutsch-Südwest-Afrika angewandte Mittel zur Erschliessung von Wasser . . . . .	55
III. Aufsuchung und Mengenbestimmung erschliessbarer Wasservorräte . . . . .	56

	Seite
IV. Wasserbeschaffung in der Küstenzone . . . . .	59
1. Wasserbeschaffung in den Hafenorten . . . . .	59
2. Wasserbeschaffung an den Frachtwegen . . . . .	63
V. Beschaffung und Benützung des Wassers im Innern des Landes . . . . .	65
<b>A. Viehtränken.</b>	
1. Verteilung und Anzahl der Tränkstellen . . . . .	66
2. Wassergewinnung zur Viehtränke . . . . .	68
3. Zugänglichmachung des Wassers für das Vieh . . . . .	71
<b>B. Bewässerungsanlagen.</b>	
1. Seitheriger Land- und Gartenbau . . . . .	73
2. Notwendigkeit künstlicher Bewässerung . . . . .	75
3. Zur künstlichen Bewässerung erforderliche Wassermengen . . . . .	77
4. Wasserbeschaffung zur künstlichen Bewässerung . . . . .	78
a. Wasserbeschaffung aus Flüssen und Quellen . . . . .	78
b. Wasserbeschaffung aus dem Grundwasser . . . . .	81
c. Wasserbeschaffung durch Aufspeicherung . . . . .	83

## *VIERTER TEIL.*

### Die wichtigsten technischen Mittel zur Erschliessung von Wasser.

#### I. Brunnen.

1. Röhrenbrunnen . . . . .	85
a. Methoden der Grundbohrung . . . . .	85
b. Diamantbohrung . . . . .	86
c. Wasserentnahme aus Bohrlöchern . . . . .	93
2. Schachtbrunnen . . . . .	95
a. Bau der Schachtbrunnen . . . . .	95
b. Wasserentnahme aus Schachtbrunnen . . . . .	97

#### II. Thalsperren.

1. Staudämme . . . . .	100
a. Der Bau der Staudämme . . . . .	101
b. Die Ueberläufe . . . . .	107
c. Die Wasserentnahme aus Staudämmen . . . . .	109
2. Staumauern . . . . .	110
a. Wahl und Berechnung des Staumauer-Querschnittes . . . . .	110
b. Der Bau der Staumauern . . . . .	116
c. Die Wasserentnahme . . . . .	119
d. Die Notablässe . . . . .	119
e. Fassungsraum und Kosten der Staubecken . . . . .	120

## *FÜNFTER TEIL.*

### In Deutsch-Südwest-Afrika ausgeführte Staudämme.

I. Die Staudämme des Namalandes . . . . .	125
II. Die Staudämme des Hererolandes . . . . .	132

*SECHSTER TEIL.***Entwürfe für grössere Stauseen.**

I. Entwürfe für Thalsperren im Hererolande . . . . .	134
1. Entwurf für eine Thalsperre bei Avispoort . . . . .	140
2. Entwurf für eine Thalsperre bei Pokkiesdraai . . . . .	145
3. Entwurf für eine Thalsperre bei Aris . . . . .	152
4. Entwurf für eine Thalsperre bei Hatsamas . . . . .	156
Vergleich der Entwürfe für grössere Thalsperren im Hererolande . . . . .	160
II. Entwürfe für Thalsperren im Namalande.	
1. Entwurf für eine Thalsperre bei Osis . . . . .	162
2. Entwürfe für Thalsperren bei de Naauwte . . . . .	163
Aussichten für die Herstellung von Stauanlagen in Deutsch-Südwest Afrika.	167

*SIEBENTER TEIL.*

<b>Die Ackerböden Deutsch-Südwest-Afrikas . . . . .</b>	169
---	-----

*ACHTER TEIL.***Die Besiedelung Deutsch-Südwest-Afrikas.**

I. Verschiedene Möglichkeiten der Besiedelung . . . . .	174
II. Landwirtschaftliche Kolonien . . . . .	178

*NEUNTER TEIL.***Vorschlag für die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas.**

I. Gründe für die Wahl von Hatsamas . . . . .	183
II. Grundlagen für die Rentabilitätsberechnung . . . . .	185
III. Rentabilitätsberechnung für eine landwirtschaftliche Kolonie bei Hatsamas . . . . .	186
IV. Aussichten der Ansiedler . . . . .	196
V. Allgemeine Betrachtungen zum Vorschlage der Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas . . . . .	201

*ZEHENTER TEIL.***Die wichtigsten Maassnahmen zur Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas.**

I. Die wissenschaftliche Erforschung Deutsch - Südwest - Afrikas.	
1. Die Errichtung landwirtschaftlicher Versuchsanstalten . . . . .	204
2. Die Errichtung einer tierärztlichen Versuchsanstalt . . . . .	205
3. Die Einrichtung eines meteorologischen Dienstes . . . . .	205
4. Die Anstellung von Regierungsingenieuren . . . . .	207
5. Die Förderung der bergmännischen Durchforschung des Schutzgebietes . . . . .	207

	Seite
II. Die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse.	
1. Der Wegebau . . . . .	209
2. Der Bahnbau . . . . .	210
III. Die wirtschaftliche Ausnutzung der Schutztruppe . . . . .	211
IV. Die Besiedelung des Schutzgebietes . . . . .	212
V. Die Gründung landwirtschaftlicher Kolonien . . . . .	216
VI. Die Beschaffung von Kapital für Kulturzwecke . . . . .	219
 <i>SCHLUSSBETRACHTUNGEN.</i> . . . . .	 223

*ANHANG.*

**Wegemessungen in Deutsch-Südwest-Afrika.**

## VERZEICHNIS DER TAFELN.

		Seite
Tafel	I. Uebersichtskarte von Süd-Afrika mit eingetragenem Reiseweg. 1 : 8 000 000 . . . . .	Mappe
Tafel	II. Karte von Deutsch-Südwest-Afrika mit eingetragenem Reiseweg. 1 : 2 000 000 . . . . .	Mappe
Tafel	III. Querprofile durch die Hauptverkehrswege Deutsch-Südwest-Afrikas. Längen 1 : 4 000 000, Höhen 1 : 40 000 . . . . .	32
Tafel	IV. Lageplan von Swakopmund mit Wasserleitung und Hafen 1 : 10 000	Mappe
Tafel	V. Entwurfsskizze einer kleinen Tränkanlage bei Eros . . . . .	68
Tafel	VI. Entwurfsskizze einer Tränkanlage bei Ausis . . . . .	70
Tafel	VII. Entwurf einer Tränkanlage für 500 Stück Grossvieh . . . . .	Mappe
Tafel	VIII. Brunnen und Sammelbehälter einer Tränkanlage in Ukamas. (Lichtdruck.) . . . . .	72
Tafel	IX. Der Oranjefluss bei Ramansdrift. Blick nach Westen. (Lichtdruck.)	74
Tafel	X. Der Oranjefluss unfern Houmdrift bei Niedrigwasser. (Lichtdruck.)	76
Tafel	XI. <i>Oben:</i> Panorama-Aufnahme des Stromthales des Oranjeflusses unterhalb Schuitdrift. (Lichtdruck.)	
	<i>Unten:</i> Panorama-Aufnahme von Pokkiesdraai mit eingezeichneter Thalsperre. (Lichtdruck.) . . . . .	78
Tafel	XII. Der Grosse Fischfluss bei Harubeb, südlich von Gibeon. (Lichtdruck.)	80
Tafel	XIII. Diamantbohrgerät für Handbetrieb. (Autotypie.) . . . . .	88
Tafel	XIV. Staudamm „Verkeerde Vley“ bei Touwsriver in der Kap-Kolonie. (Lichtdruck.) . . . . .	106
Tafel	XV. Statische Berechnung der Staumauern . . . . .	Mappe
Tafel	XVI. Graphische Darstellung der Wasserbewegung in einem Staubecken	122
Tafel	XVII. Staudamm bei Noagas im südöstlichen Namalande. (Lichtdruck.)	124
Tafel	XVIII. Dammbau bei Kais. Die südafrikanischen Mittel zum Bodentransport: Dammschaukel und Ochsenhaut. (Lichtdruck.) . . . . .	126
Tafel	XIX. Ansichten des Staudammes Walsers bei Ariam, unfern Ukamas. (Lichtdruck.) . . . . .	128
Tafel	XX. Karte des südlichen Hererolandes, 1 : 300 000, mit eingezeichneten Stauseen . . . . .	Mappe

Tafel	XXI.	Entwurf für Bewässerungsanlagen bei Avispoort und Pokkiesdraai . . . . .	Mappe
Tafel	XXII.	Der Windhoeker Bayweg in der Gross - Windhoeker Ebene. (Lichtdruck.) . . . . .	146
Tafel	XXIII.	Entwurf einer Bewässerungsanlage bei Aris . . . . .	Mappe
Tafel	XXIV.	Entwurf einer Bewässerungsanlage bei Hatsamas . . . . .	Mappe
Tafel	XXV.	Durchbruchsstelle des Schafflusses durch die Felspforte von Hatsamas (Lichtdruck.) . . . . .	156
Tafel	XXVI.	Entwurf einer Thalsperre bei Osis im Namalande . . . . .	Mappe
Tafel	XXVII.	Entwurf für Thalsperren bei de Naauwte . . . . .	Mappe
Tafel	XXVIII.	Baustelle für die untere Thalsperre bei de Naauwte mit ein- gezeichneter Staumauer (Lichtdruck.) . . . . .	164





---

## ERSTER TEIL.

---

### Die Expedition.

(24. Juli 1896 bis 16. November 1897.)

---

#### I. Ausreise und Aufenthalt in der Kapkolonie.

Nachdem gegen Ende Juni 1896 bindende Vereinbarungen mit dem Syndikate für Bewässerungsanlagen in Deutsch-Südwest-Afrika behufs Übernahme der Leitung der zur Untersuchung der Wasserverhältnisse des Schutzgebietes zu entsendenden Expedition getroffen waren, verwandte ich den grössten Teil des Monates Juli auf die Beschaffung der für eine Reise im südlichen Afrika erforderlichen persönlichen Ausrüstung, auf die Zusammenstellung des für eine etwa einjährige Expedition nötigen Proviantes und auf die Auswahl der zur Ausführung von Vorarbeiten und wissenschaftlichen Beobachtungen geeignet erscheinenden Geräte und Instrumente. Bei diesen Arbeiten durch die Landeskenntnis des Ministerresidenten Dr. Göring und des Dr. Dove wesentlich unterstützt, konnte ich die gesamte Ausrüstung, deren Gewicht sich auf über 5000 kg stellte, bereits am 31. Juli mit dem Dampfer „Thekla Bohlen“ der Woermannlinie von Hamburg aus direkt nach Swakopmund zum Versandt bringen, während ich selbst nach einem kurzen — zur Einziehung von Erkundigungen bei englischen Ingenieuren und zur Ergänzung meines Litteratur- und Kartenmaterials benutzten — Aufenthalte in London mich am 1. August auf dem Union-Dampfer „Mexican“ in Southampton einschiffte, um mich zunächst nach dem Kaplande zu begeben. Am 20. August erreichte ich nach angenehmer Fahrt den afrikanischen Boden in Kapstadt.

Dort war es meine wichtigste Aufgabe, einen mit den afrikanischen Verhältnissen vertrauten Reisegefährten auszuwählen, der nach dem Wunsche des Syndikates zugleich als landwirtschaftlicher Sachverständiger seine Ansichten

über die Beschaffenheit der Verwitterungsböden, über die in Betracht kommenden Kulturpflanzen und über deren Nutzwert in einem Berichte niederlegen sollte. Meine Wahl fiel auf den Chemiker J. C. Watermeyer, der aus norddeutscher, bereits seit Ende des vorigen Jahrhunderts in Süd-Afrika ansässiger Familie stammt und im landwirtschaftlichen Ministerium in Kapstadt beschäftigt ist.

Watermeyer, der als langjähriger Assistent des Professor D. Hahn und des durch seine kulturtechnischen Bauten bekannten Th. Bain für die in Rede stehende Aufgabe die beste Vorbildung besass, hat mich während des 11 monatlichen Aufenthaltes in Deutsch-Südwest-Afrika als treuer Gefährte und Freund begleitet.

Die Erlangung seines für diese Reise erforderlichen Urlaubes stiess auf einige Schwierigkeit und verzögerte unsere Abreise von Kapstadt bis zum 7. Oktober.

Die mir auf diese Weise zur Verfügung stehende Zeit benutzte ich in erster Linie zum Studium der sehr umfangreichen, meist in den Blaubüchern der Regierung niedergelegten Litteratur über die im Kaplande ausgeführten Bewässerungsanlagen und der durch Vermittelung des Generalkonsul von Schuckmann erhaltenen Akten des landwirtschaftlichen Ministeriums, sodann zum Besuche mehrerer ausgeführter Anlagen.

Neben einigen kleineren Ausflügen in die nähere Umgebung Kapstadts, in die Vlakte, nach Paarl und nach Stellenbosch, unternahm ich am 10. September eine grössere Reise, die mich in Begleitung des deutschen Vizekonsul Pauli zunächst auf dem Seewege nach Port-Elisabeth, sodann in einer 570 km langen Wagenfahrt durch die interessanten südlichen Teile der Kapkolonie nach Prince-Albert-Road brachte. Diese in teils zwei-, teils vierspännigen Kapkarren zurückgelegte Wagenfahrt führte uns zunächst über Humansdorp und Middelburg zu den ausgedehntesten Walddistrikten des Kaplandes, dem Knysna Forest und dem Zitzikamma Forest, die nicht unbeträchtliche Holzmengen für Eisenbahnschwellen und zum südafrikanischen Wagenbau liefern, und unter dem Schutze der Regierung die letzten im Kaplande verbliebenen Elefanten beherbergen.

Aus diesen küstennahen und mit reichlichen Niederschlägen gesegneten Gegenden, in denen die Vegetation stellenweise eine besonders üppige ist, wandten wir uns, von Knysna aus nördliche Richtung einschlagend, nach Georgetown und erreichten von dort über den Montaggupass am 18. September das durch seine ausgedehnte Straussenzucht bekannte Oudtshoorn.

Mit überraschender Deutlichkeit lässt sich hier der Segen künstlicher Bewässerung in regenarmen Landstrichen erkennen. Obschon die gemittelte jährliche Regenhöhe nur 23,5 cm beträgt und die Umgebung den Charakter einer Wüste hat, betritt man bei Oudtshoorn ein zwar schmales, aber 20 km langes Gartenland, in welchem Gras, Klee, Getreide, Bambus, Weiden und jede Art europäischen Obstes in prächtiger Weise gedeihen. Das durch 18

kleine Dämme dem Grobelaarsflusse entnommene Wasser berieselt hier rund 1600 ha bebauten Landes. Zur künftigen Bewässerung dieses Gebietes und weiterer 7200 ha Ackerlandes sind zur Zeit drei grosse Stauseen geplant, die zusammen 78 Millionen cbm Wasser aufnehmen sollen. Nach Besichtigung der für die Stauseen ins Auge gefassten Gelände und der freilich erst zum kleinen Teile — auf etwa 10 km — erforschten interessanten Tropfsteinhöhlen, den Cango Caves, überschritten wir den etwa 1500 m hohen Zwartbergpass, von dem wir durch die trockensten Teile der Karroo, mit einer jährlichen Regenhöhe von nur 10 cm, die Eisenbahn bei Prince Albert Road erreichten.

Von dort besuchte ich mit der Bahn die freundliche Stadt Beaufort West, die einer Oase in der sonst so trostlosen, nur mit einzelnstehenden, kümmerlichen Büschen bedeckten Karroo gleicht. Ein durch einen Erddamm gebildeter Stausee liefert der Stadt nicht nur das erforderliche Nutzwasser, sondern reicht auch zur Bewässerung zahlreicher Gärten und eines kleinen Wäldchens aus, welches Grubenholz für Johannesburg liefert, und in dem Eukalypten und Palmen gedeihen.

Auf der Rückreise nach Kapstadt besuchte ich noch einen weiteren grossen Stausee, die Verkeerde Vley, von der aus die Station Touwsriver durch eine Rohrleitung ihr Wasser empfängt, das vor Ausführung dieser Anlage mit täglichen Wasserzügen von dem 50 km entfernten Hexriver herbeigeht werden musste.

Nachdem ich am 28. September wieder in Kapstadt eingetroffen war, schiffte ich mich am 7. Oktober mit Watermeyer auf dem im Besitze des Premier-Leutnant Troost befindlichen kleinen deutschen Dampfer „Leutwein“ ein, der uns nordwärts dem deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebiete zuführte.

## II. Reisen im Hererolande.

Gleich in den ersten acht Tagen bot sich mir die Gelegenheit, die vier, zur Zeit allein in Benutzung befindlichen, für Deutsch-Südwest-Afrika in Betracht kommenden Landungsstellen Lüderitzbucht oder Angra-Pequena, das englische Walfishbay, Swakopmund und Cape Cross kennen zu lernen.

Die beiden zuerst genannten südlichsten Landungsstellen haben gute Reeden, die durch von Süden her vorspringende Landzungen gegen die fast im ganzen Jahre herrschende südwestliche Dünung vollkommen geschützt sind. An beiden Orten könnten mit verhältnismässig geringen Mitteln Pieranlagen geschaffen werden, die im stande wären, Ozeandampfern ein direktes Anlegen zu ermöglichen.

Der Vorteil der geschützten Reede wird aber bei beiden Plätzen zum Teile wieder durch den mangelhaften und äusserst beschwerlichen Weg nach dem Binnenlande aufgehoben. Namentlich der Weg von Lüderitzbucht nach Kubub gehört zu den schwierigsten, die überhaupt von Ochsenwagen befahren

werden, wenn auch in den beiden letzten Jahren bereits wesentliche Verbesserungen an ihm ausgeführt worden sind. Der zur Zeit viel erörterte Bahnbau von Lüderitzbucht nach dem Innern ist technisch zweifellos möglich, wenn auch dabei grosse Schwierigkeiten zu überwinden sind, und die Unterhaltung der Bahn in der küstennahen Zone stets eine kostspielige bleiben wird, wenn nicht grössere Kunstbauten auf dieser Strecke zur Verwendung kommen.

Die beiden nördlichsten Landungsplätze Swakopmund und Cape Cross besitzen nur völlig ungeschützte Reeden, die für Dampfschiffe indessen einen leidlich sicheren Liegeplatz bieten, da schwere Stürme an diesem Teile der Küste nicht vorkommen. Das Löschen und Laden der Güter erfolgt an beiden Orten nur durch Brandungsboote, die in genügender Zahl vorhanden sind, und in Swakopmund durch westafrikanische, in Cape Cross durch westindische und durch europäische Mannschaften bedient werden.

Für die Anlage eines geschlossenen Hafenbeckens für Seeschiffe liegen an beiden Stellen die Verhältnisse recht ungünstig. Ein solcher Hafen würde so ungeheure Kosten verursachen, dass in absehbarer Zeit an die Ausführung nicht gedacht werden kann. Das einzige, was zur Verbesserung der Landungsverhältnisse mit erschwinglichen Mitteln geschehen könnte, ist die ja bekanntlich zur Zeit für Swakopmund geplante Erbauung eines Leichterhafens, durch den das Laden und Löschen der Schiffe so wesentlich erleichtert würde, dass die Ausführung den zu stellenden Ansprüchen auf lange Zeit hinaus genügen dürfte.

Es wird durch einen solchen Leichterhafen zunächst die sehr häufig noch nach Ankunft der Boote am Strande erfolgende Durchnässung der Waren verhindert, sodann durch die Möglichkeit der Verwendung grösserer Leichter, eines geeigneten Schleppers und kleiner Krahen die Abfertigung der Dampfer beschleunigt und die Gefahr des Umschlagens der Boote verringert.

Dass Swakopmund bereits jetzt — trotz der ungünstigen Landungsverhältnisse — fast den ganzen Verkehr Walfishbays an sich gerissen hat, ist eine höchst erfreuliche Thatsache. Der Aufschwung Swakopmunds, dessen Häuserzahl sich im Laufe eines Jahres fast verdoppelt hat, ist in der That erstaunlich und es steht kaum zu befürchten, dass die zur Zeit in Walfishbay in Ausführung begriffene Pieranlage und die geplante Gleislegung durch den Dünengürtel noch im Stande sein werden, den eingetretenen Wandel rückgängig zu machen.

Bevor ich die Küste verlasse, möchte ich noch mit wenigen Worten der in Cape Cross von der englischen Damara-Guano-Company geschaffenen Anlagen gedenken. Ich hatte Gelegenheit zugleich mit dem Landeshauptmann Major Leutwein die dortigen Anlagen zu besichtigen und war erstaunt, zu sehen, was im Laufe eines Jahres an dieser unwirtlichen Küste geleistet worden ist. Bei unserer Ankunft lagen sechs Dreimaster auf der Reede von Cape Cross, während an der Küste zwei Wracks zeigten, mit welchen Schwierig-

keiten die Gesellschaft im Anfange zu kämpfen hatte. Am Lande stehen bereits eine Zahl recht stattlicher Gebäude, drei Dampfkondensatoren liefern das an der Küste sonst vollkommen fehlende Süßwasser, zwei Bahnanlagen sind vollendet, von denen die eine in einer Länge von 16 km mit Lokomotivbetrieb zur Heranschaffung des Guano dient, während die andere mit Eseln betrieben wird und zu dem 5 km entfernten Lagerplatz der Robben führt.

In der Zeit von weniger als einem Jahre hatte die Gesellschaft 7000 Tonnen Guano verschifft und 2500 Robben geschlagen.

Unsere Reise durch das Innere des Landes war so geplant, dass womöglich noch im November vor Beginn der Regenzeit Windhoek erreicht werden sollte, wo ein 3- bis 4-monatlicher Aufenthalt zur Ausführung kleinerer Ausflüge in die Umgebung und zur Vornahme von Beobachtungen und Vorarbeiten für etwa in Betracht kommende grössere Bewässerungsanlagen vorgesehen war. Die Weiterreise nach dem Namalande war auf das Ende der Regenzeit, im Beginne des Monates April festgesetzt. Als Endpunkt der Landreise war zunächst Port Nolloth südlich von der Mündung des Oranje Flusses ins Auge gefasst, von dem aus kleine Küstendampfer nach Kapstadt laufen.

Wir hatten gehofft, bei unserer Ankunft in Swakopmund zwei zur Beförderung unseres ansehnlichen Proviantvorrates, unseres persönlichen Gepäcks und der Instrumente erforderliche Ochsenwagen mit dem zugehörigen Personale, sowie einige Pferde bereit zu finden, um sogleich die Reise ins Innere antreten zu können. In dieser Annahme fanden wir uns indessen getäuscht, da nach zwei aussergewöhnlich trockenen Jahren das Viehfutter am sogenannten „Baywege“ von Windhoek zur Küste so vollständig aufgezehrt war, dass die Frachtfahrer sich weigerten, vor dem Einsetzen der Regenzeit die Fahrt zur Küste zu unternehmen.

Da demgemäss auf das Eintreffen von Wagen aus dem Innern nicht zu rechnen war, an der Küste selbst aber überhaupt kein Zugvieh gehalten wird, war ich genötigt, mich zu Pferde landeinwärts auf die Suche nach Ochsen zu begeben, nachdem ich zuvor in Walfishbay von der Firma Mertens und Sichel bereits einen sehr geräumigen und bequem eingerichteten Reisewagen gekauft hatte.

Am 24. Oktober verliess ich daher in Begleitung eines ortskundigen Bergdamarajungen Swakopmund. Ich begab mich zunächst nach Tsaobis, wo einige Pferde für mich standen, und von dort nach Otjimbingue.

Nach Ueberschreitung des Swakopflusses bei Nonidas folgten wir dem südlichen Wege, der über die das linke Swakopufer bildende, ebene und vegetationsarme Namib führt. Die Wasserstellen liegen 1—2 Stunden nördlich vom Wege im tief eingeschnittenen Bette des Swakop, in das zahlreiche, schluchtenartige, mit tiefem Sand gefüllte Seitenthäler hinabführen. Mit überraschender Deutlichkeit lässt sich hier an den oft senkrechten Felsufern der geologische Aufbau des aus Gneis und Kalkstein bestehenden Geländes

erkennen. Die Tränkstellen im Flusse, Nonidas, Goanikantes, Haigamchab, Usab und Salem bestehen aus einfachen, in den Sand des Flussbettes gegrabenen Wasserlöchern, aus denen Vieh und Mensch trinkt. Nur im Haigamchab befand sich bei meinem Besuche eine kleine Pumpe für Trinkwasser.

An den Ufern des ebenen, von ausserordentlich feinem Sande gebildeten Flussbettes des Swakop ziehen sich beiderseits meist schmale, aber üppige Vegetationszonen hin, die dem auch in den trockensten Jahren nie versiegenden Grundwasserstrom des Swakop ihre Entstehung verdanken. Von auffallender Schönheit sind die mächtigen Ana-Akazien, die bei Salem einen Stammumfang von fünfeinhalb Meter erreichen, und von denen ein einziger 2 bis 3 Wagenladungen der als Viehfutter hochgeschätzten Anahülsen liefern kann.

In Tsaobis, dem unter dem Namen Wilhelmsfeste bekannten Standorte der ersten deutschen Schutztruppe unter Major von François, haben sich zwei rührige deutsche Farmer niedergelassen, die hier grössere Ochsen- und Pferdeposten halten. Der erste grössere Ort von der Küste her ist indessen erst Otjimbingue, das an der Einmündung des von Norden kommenden Omuzemaflusses in den Swakop gelegen ist. Es ist eine alte Missionsstation und zählt mit über 1000 Einwohnern, unter denen sich zahlreiche Europäer, meist Deutsche, befinden, zu den wichtigsten Orten des Landes. Die eingeborene Bevölkerung des weitläufig angelegten Platzes besteht aus Herero und Bergdamara, sowie aus einigen Bastards und Hottentotten. Die ältesten deutschen Ansiedler haben sich bereits vor 30 Jahren in Otjimbingue niedergelassen und sind in dieser Zeit zu Ansehen und Wohlstand gelangt. Die einzige Industrie des Landes, die Wagenbauerei, wird hier von zwei Firmen betrieben, von denen die eine die Betriebskraft durch einen grossen Windmotor erhält, der zugleich Wasser aus dem tief unterhalb liegenden Flusse in ein Hochreservoir hebt.

In Otjimbingue hielt ich mich bis zum 5. November auf. Ich engagierte daselbst als Treiber einen Bergdamara Johannes Traugott und einen heidnischen Ochsenwärter, der uns später in Windhoek unter Mitnahme dreier Ochsen treulos verlassen hat. Der Treiber dagegen hat uns auf der ganzen Reise treu gedient. Er besass grosse Kraft und körperliche Energie und hat zu der besonders glücklichen und schnellen Durchführung unserer weiten Reisen nicht wenig beigetragen.

Die beiden Leute sandte ich mit der nicht leichten Aufgabe ab, ein mir angebotenes Gespann Ochsen bei Brakfontein am Guiseb abzuholen und nach Swakopmund zu bringen. Ich selbst kehrte, nachdem ich noch den Besuch des wenig tüchtigen und dem Trunke ergebenen Hererohäuptlings Zacharias und seiner Grossleute empfangen, direkt nach Swakopmund zurück, wobei ich, soweit möglich, dem Flussbette des Swakop folgte.

In der Nacht vom 20. zum 21. November trafen die entsandten Bergdamara gegen Erwarten wirklich mit zwanzig für die damaligen Verhältnisse recht gut aussehenden Ochsen in Swakopmund ein.

Der bereits vorher von einem anderen, für diesen Zweck ebenfalls vom Guiseb herbeigeholten Gespanne Ochsen von Walfishbay nach Swakopmund auf etwa 30 km langem, äusserst sandigem Dünenwege überführte Reisewagen wurde nun in aller Eile bepackt, während die Ochsen, die ohne Wagen und daher auch ohne mitgeführtes Gras den futterlosen Küstenstrich hatten passieren müssen, mit sichtbarem Vergnügen ein über See importiertes Haferstrohfrühstück verzehrten.

Am Nachmittage des 21. November schleppten die Ochsen den Wagen mühsam vom Strande den 12 m hohen steilen sandigen Abhang zum oberen Teile des Ortes empor, und nach einem letzten Abschiede verliessen wir gegen 5 Uhr Nachmittags endlich Swakopmund, wo wir gegen unseren Willen so lange zurückgehalten worden waren.

Unsere Karawane bestand ausser aus Watermeyer und mir aus 5 Bergdamara, denen sich bald als sechster ein Amboneger freiwillig anschloss, der denselben Weg verfolgte. Um dem futterarmen und mir bereits bekannten Wege nach Otjimbingue zu entgehen und einen Teil des mittleren Hererolandes kennen zu lernen, wandten wir uns zunächst nordöstlich nach Omaruru. Der Anfang der Reise war wenig vertrauenerweckend. Nachdem wir am Ende der von der Küste ausgehenden 3 km langen Eselsbahn unser vorausgesandtes schweres Gepäck aufgeladen hatten, blieben wir auf dem sogenannten »harten Grunde« so häufig stecken, dass wir, als wir um Mitternacht nach völliger Entkräftung der Ochsen und der Leute ausspannten, auf dem mitgeführten Trocheameter nur einen zurückgelegten Weg von 9 km feststellen konnten.

Am folgenden Tage erreichten wir ohne besondere Schwierigkeiten um Mitternacht den 25,5 km entfernten Swakop bei Goanikamtes. Die Kreuzung aber des Flusses und der Aufstieg vom Flussbette auf die nördliche Hochebene nahm zwei volle Tage in Anspruch, wobei wir wiederholt gezwungen waren, den Wagen abzuladen oder die Räder auszugraben, um überhaupt von der Stelle zu kommen. Mit der Erreichung der Hochebene hatten wir freilich den schwersten Teil des Weges hinter uns, und auf sämtlichen ferneren Reisen in Deutsch-Südwest-Afrika brauchten wir die Ochsen und das Personal nicht mehr in solcher Weise anzustrengen, wie in diesen ersten Tagen, in denen wir bereits daran zu zweifeln begannen, ob wir auf diese Art jemals Omaruru erreichen würden.

In Eilmärschen versuchten wir nunmehr die futterlose Zone zu verlassen. In der Nacht vom 25. zum 26. November wurden von 6 Uhr abends bis 9 Uhr früh volle 40 km zurückgelegt, und in der Nacht darauf erreichten wir nach weiteren 20 km den Ausspannplatz Keetemanoams, wo 8 km südlich

vom Wege eine nie versiegende Quelle zu Tage tritt. Hier fanden sich denn auch bereits stellenweise Flächen, auf denen in getrennt stehenden Büscheln gewachsenes und auf dem Halme getrocknetes Gras (*Aristida*) von hellgelber Farbe und hohem Nährwerte stand.

Die erste menschliche Wohnung erreichten wir, abgesehen von der unfern der Küste gelegenen kleinen Militärstation Nonidas, erst 142,8 km von Swakopmund in Aukas, wo ein Norweger, Trietow, am Ufer des Kanflusses eine kleine Viehwirtschaft betreibt. In Usakos, dem einige Kilometer weiter ebenfalls am Kanflusse gelegenen Wohnsitze des Afrikander Jansen, wurde zwei Tage der Ruhe gepflegt, die ich zu einem Ritte nach Goabeb benutzte, um einige daselbst wohnende Bastards zum Transport des in Swakopmund zurückgelassenen Gepäcks nach Windhoek zu veranlassen. Ich verfolgte dabei den Lauf des Kanflusses aufwärts durch prächtigen Uferwald, der, belebt durch zahlreiches, zum Wasser kommendes Hererovieh, einen malerischen Anblick gewährte.

Wie der Swakop, so führt auch der Kanfluss zweifellos auf seinem ganzen Laufe nie versiegendes Grundwasser, das freilich bedeutend tiefer, als bei dem erstgenannten Flusse steht, bei dem sogar noch im November 1896 nach zwei höchst ungünstigen Regenzeiten fast an allen Tränkstellen unterhalb Otjimbingue schon bei 1 bis 2 m Tiefe unter der Flusssohle Wasser ergraben werden konnte. Immerhin dürfte das Grundwasser auch im Kanflusse nur am letzten Teile seines Unterlaufes mehr als bis 5 m unter die Flusssohle hinab sinken, sodass es überall mit Saugpumpen gehoben werden kann.

Am 2. Dezember verliessen wir bei Usakos den Kanfluss, den wir nach dem Besuche der Farm Karibib der Familie Hälbich aus Otjimbingue am 4. Dezember Abends bei Etiro wieder erreichten. Inzwischen hatten die Sommerregen mit voller Kraft eingesetzt und alle Flussbetten mit Wasser gefüllt. Als die bei Etiro erforderliche Überschreitung des Kanflusses am Abende der Ankunft und auch am nächsten Morgen für unseren Ochsenwagen unausführbar war, verliess ich in aller Frühe den Wagen, um allein nach dem nur noch 44 km entfernten Omaruru voranzureiten. Nicht ohne mehrmals den vollkommen verspülten Weg zu verlieren, erreichte ich nach mehrstündigem Ritte endlich Osombimbambe, wo ich mich vergeblich bemühte, aus den unzugänglichen 5 m tiefen Wasserlöchern mir und dem Pferde einen Trunk zu verschaffen. Während alles ringsum von der Gewalt der tags zuvor gefallenen Regengüsse zeugte, mussten wir durstig unseren Weg nach Omaruru fortsetzen, da der ausgedörrte Boden begierig das reichlich gefallene Nass aufgesogen hatte.

Omaruru liegt auf beiden Seiten des bei meiner Ankunft eine bedeutende Wassermasse führenden Omaruruflusses, der indessen, wie sämtliche Flüsse des Hererolandes, im bei weitem grössten Teile des Jahres kein zusammenhängend fliessendes Wasser führt. Omaruru wird von etwa 1000 Herero bewohnt, die unter dem sehr vermögenden und einflussreichen Häuptling Manasse stehen. Es war als Wohnort des bekannten Händlers Erickson früher

der wichtigste Handelsplatz im Hererolande und hat auch heute noch mehrere grössere Handelsniederlassungen. Die Herero säen etwas Getreide im Flussbette des Omaruruflusses, das indessen bei frühem Einsetzen der Regenzeit zuweilen den Fluten zum Opfer fällt. Ausserhalb des eigentlichen Flussbettes besitzt Missionar Dannert einen schönen, alten Garten, in dem Mais, Kartoffeln, Gemüse, Wein und Datteln prächtig gedeihen. Auch sonst sind noch einige Gartenanlagen am Flussufer vorhanden, unter anderen der grosse von Lieutenant Volkmann angelegte Truppengarten vor der stattlichen, mit 45 Reitern belegten Station.

Von Omaruru aus bot sich uns Gelegenheit, den alten Hereroplatz Omburo zu besuchen, bei dem mitten im sandigen Flussbette des Omaruruflusses eine warme Quelle zu Tage tritt, deren Temperatur infolge der Mischung des Quellwassers mit dem Grundwasser des Flusses schwer zu bestimmen ist. Mit zwei Thermometern konnten wir indessen  $76,5^{\circ}$  C. feststellen, während die seither gemessene höchste Temperatur von Professor Schinz mit  $64^{\circ}$  C. angegeben wurde. Nur bei der heissesten Quelle von Gross-Windhoek haben wir eine noch höhere Temperatur ( $78,2^{\circ}$ ) beobachtet. Das Wasser der Quelle von Omburo besitzt nach der von Watermeyer ausgeführten Untersuchung 8,2 Teile fester Substanz auf 10 000 Teile Wasser. Es fanden sich in erster Linie schwefelsaurer und kohlenaurer Kalk, kohlensaures Kali und Kochsalz.

Die Rückkehr nach Omaruru erfolgte bei strömendem Regen, der den Fluss dermassen anschwellen liess, dass wir unsere auf den 12. Dezember angesetzte Abreise nach Windhoek aufschieben mussten. Auch am nächsten Morgen konnten wir den Fluss nur mit grösster Anstrengung und mit Unterstützung zahlreicher freiwilliger Hilfskräfte überschreiten.

Die auf der weiteren Fahrt nach Okahandja noch öfters erforderlichen Kreuzungen des Kanflusses wurden ohne besondere Schwierigkeiten bewerkstelligt, da der Fluss nur wenig Wasser führte. Als wir indessen den letzten Uebergang bei Okatjicomba glücklich überwunden hatten, kam der Fluss bei blauem Himmel und ohne jedes vorherige Anzeichen plötzlich mit grosser Heftigkeit ab. Mit einer Geschwindigkeit von 6 bis 7 km in der Stunde schoss das Wasser in einer Höhe von etwa 75 cm brausend mit solcher Gewalt heran, dass mehrere unweit meines Standortes im Flussbette befindliche Ochsen von den Fluten mitgerissen wurden. Einer der Ochsen wäre sicherlich ertrunken, wenn nicht einige Herero ihn mit eigener Lebensgefahr ans Land gerettet hätten.

Der Weg führte von Omaruru aus teils über mit dichtem Dornbusch bedecktes, steiniges Hügelland, teils an mit mächtigen Akazienbäumen bestandenen Flussufern entlang, auf denen der reichlich gefallene Regen allenthalben frisches Grün hervorge lockt hatte. Namentlich die letzten Stunden vor Okahandja fuhren wir durch einen prächtigen Hochwald, der mit seinem frischen Unterholz einen parkartigen Charakter zeigte. Das munter fliessende Wasser des

Okahandjaflusses und das zahlreiche Vieh verliehen dem Bilde einen Reiz, wie ihn jene regenarmen Länder nur an den bevorzugtesten Stellen zu bieten vermögen. Auffallend waren hier die zahlreichen Termitenhaufen, die eine Höhe von 5 m und mehr erreichen und oft höchst merkwürdige Formen zeigen.

Okahandja wurde am 19. Dezember erreicht. Es ist eine ausgedehnte Hereroniederlassung und Sitz zweier Missionare, von denen der eine einem Seminare für eingeborene Schullehrer vorsteht. Der hier ansässige, von der deutschen Regierung anerkannte Oberhäuptling der Herero, Samuel Maharero, übt auf seine Unterthanen nur einen beschränkten Einfluss aus. Er ist ein hübscher Mann in den besten Jahren, lässt aber in seinem Auftreten die Würde vermissen, welche einige andere reiche Herero, wie Manasse, zur Schau tragen.

Von Okahandja ging die Fahrt zunächst nach Ozona, Otjihavera und Okapuka; von letzterem Orte aus durch das etwa 1 km breite, dicht bewachsene Thal des Windhoeker Flusses über Uiams nach Windhoek, das wir am 23. Dezember erreichten, nachdem wir von Swakopmund aus im ganzen 495 km zurückgelegt hatten.

Das erst seit dem 18. Oktober 1890 von der deutschen Schutztruppe bezogene Windhoek — im Gegensatze zu Klein-Windhoeck auch wohl Gross-Windhhoek genannt — hat in wenigen Jahren einen recht stattlichen Umfang erreicht und ist zur Zeit zweifellos der ansehnlichste Ort des Landes. Auf einem steilen Berghange, an dem über ein halbes Dutzend warme Quellen zu Tage treten, erheben sich die zahlreichen, in rotem Backstein ausgeführten Gebäude der Regierung, überragt von der mit vier kräftigen Ecktürmen bewehrten Feste. An der am unteren Teile des Hanges entlang führenden Frachtstrasse liegen die zum Teile recht umfangreichen Geschäfts- und Wohnhäuser. Die Hütten der Eingeborenen stehen auf der anderen Seite des Flusses in einiger Entfernung.

Mit mehreren gut gehaltenen Gärten und zahlreichen schattigen Bäumen macht der Platz einen freundlichen Eindruck. Der Blick reicht über ein ausgedehntes, mit Dornbusch bestandenes Hügelland bis zu den Komasbergen im Westen und den Auasbergen, die eine Höhe von 2100 m erreichen, im Süden.

Den grössten Teil der Regenzeit, die im letzten Jahre sehr bedeutende Niederschläge brachte, verblieben wir in Windhoek, das wir erst am 26. März 1897 verliessen. Dieser etwa 3 Monate umfassende Aufenthalt wurde zur Vornahme von Vorarbeiten für eventuell anzulegende grössere Thalsperren bei Pokkiesdraai und bei Avispoort in der nächsten Nähe Windhoeks, zu meteorologischen Beobachtungen und zu Ausflügen in die Umgebung benutzt.

Diese Ausflüge, auf denen zusammen — abgesehen von zahlreichen Ritten — rund 700 km mit dem Wagen zurückgelegt wurden, führten auf eine Reihe der um Windhoek gelegenen Farmen, nach Ongeama, Haris, Aris, Eros u. s. w., sodann nach Rehoboth, dem Sitze der grössten Bastardgemeinde

des Landes. Vom 5. bis 23. Februar wurde ausserdem eine Reise nach Otjimbingue unternommen, um auch den oberen Teil des uns noch nicht bekannten Windhoeker Bayweges zu besichtigen.

Wir benutzten zunächst den von uns bereits befahrenen Weg bis Okapuka, und wandten uns dann nordwestlich nach Gross-Barmen, wo warme Schwefel-Quellen zu Tage treten und eine grosse christliche Hererogemeinde wohnt. Der Weg ist trotz mancherlei Verbesserungen noch immer sehr beschwerlich, er benutzt zum Teil das Flussbett des Swakop und ist stellenweise durch Dornbüsche so sehr eingengt, dass ein Ausweichen der sich entgegenkommenden Wagen grosse Schwierigkeit bereitet.

Der weitere Weg nach Otjimbingue verlässt den Swakop und führt um den Lievenberg (Leeuwenberg?) herum in westsüdwestlicher Richtung nach Otjimbingue.

Zur Rückreise nach Windhoek wurde der wenig befahrene, nördliche Weg über Onjossa, Okombahe und Okahandja benutzt, der durch schöne Weideflächen führt, auf denen noch wenig mit Weissen in Berührung gekommene heidnische Feldherero grosse Herden halten.

Nachdem wir einen Teil unseres Proviantes nach Rehoboth und Gibeon vorausgesandt und die Zahl unserer Zugochsen, von denen wir durch Lungen-seuche und Diebstahl mehrere verloren hatten, durch Neuankäufe auf 24 ergänzt hatten, verliessen wir am 26. März Windhoek, um uns östlich nach Gobabis und von dort südlich nach dem Namalande zu wenden.

Der Weg führt zunächst nach Klein-Windhoek, das von Gross-Windhoek durch einen Bergrücken getrennt in einem freundlichen Thale liegt. Hier werden aus verschiedenen Quellen einige grosse Gärten bewässert, die Gross-Windhoek — wo die Truppe, die Beamten und die Kaufleute gute Abnehmer bilden — mit Kartoffeln, Gemüse und Obst versorgen.

Bald hinter Klein-Windhoek wird die Wasserscheide zwischen dem Stromgebiete des Swakop und des unter dem Namen Kalahari bekannten Hügellandes überschritten, das zum Stromgebiete des Oranjeflusses gehört, wenn auch der nördlichste Teil diesem Flusse wohl kaum jemals Wasser zuführen dürfte. Der Weg in dem stark zerrissenen Gelände gehört auf einige Kilometer zu den schlechtesten des Schutzgebietes und dürfte auch wohl nur durch grössere Kunstbauten in durchgreifender Weise verbessert werden können.\*)

Auf dem nunmehr erreichten hügeligen Hochlande liegen mehrere ausgedehnte Viehfarmen, unter denen namentlich die Farm der Firma Wecke und Voigts und die Farm Hohewarte zu erwähnen sind. Auf der zuerst genannten Farm wurde im letzten Jahre ein grösserer Staudamm angelegt, der eine nie versiegende Tränkstelle auch für einen grossen Viehposten liefern und den

---

\*) Nach dem Jahresberichte über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete im Jahre 1896/97, Seite 124, sind durch einen Privatunternehmer im Auftrage der Regierung inzwischen wesentliche Verbesserungen ausgeführt worden.

Nutzwert der Farm wesentlich erhöhen dürfte. \*) Bei Hohewarte tritt eine sehr interessante, Kupfer und andere Mineralien enthaltende Gesteinsader zu Tage, deren gründliche Durchforschung erwünscht wäre. Von hier bis Seeis erstreckt sich ein prächtiges, freilich aus Wassermangel unbenutztes Grasland, auf dem das äusserst nahrhafte Vaalgras fast allenthalben zu finden ist. Da aller Wahrscheinlichkeit nach hier Grundwasser in nicht allzugrosser Tiefe vorhanden ist, scheint die Erschliessung dieses Weidelandes durch die Ausführung von Brunnen ausführbar.

Von Seeis aus besuchten wir zu Pferde den reichen Mbandyeru-Kapitän Kayata auf seiner am weissen Nosob gelegenen Werft Okatumba, wo wir freundliche Aufnahme fanden, und setzten dann tags darauf unseren Weg über Orumbo, Otjihaenena und Witvley auf ebenem, aber häufig schwer sandigem Wege nach Gobabis fort, das wir nach einer Fahrt von 227 km am 6. April erreichten.

Gobabis liegt am schwarzen Nosob, an dem fast jährlich am Ende der Regenzeit die Malaria auftritt, die in gewöhnlichen Jahren sonst nur noch im nördlichsten Hererolande und in vereinzelt Fällen am Fischflusse herrscht. Die besonders ergiebige Regenperiode 1896—97 hatte indessen einen so günstigen Boden für Fiebererkrankungen geschaffen, dass wir auf unserer Reise die Malaria in einer sonst unbekannt Ausdehnung bis zum mittleren Namalande hin vorfanden. \*\*)

In Gobabis waren ihr mehrere Reiter erlegen und auch in Kaukarus, das wir auf der Rückreise in zweitägiger Wagenfahrt von Gobabis aus erreichten, war der grösste Teil der Bevölkerung erkrankt.

Die Wasserstelle Kaukarus am weissen Nosob war bis vor drei Jahren unbewohnt. Damals liessen sich dort die bereits früher aus dem britischen Betschuanaland eingewanderten, aber von den Khauashottentotten arg bedrängten Betschuanen, 200 bis 300 Köpfe stark, nieder. Nach der Vernichtung ihrer raublustigen Feinde durch die deutsche Schutztruppe, führen sie hier, fast gänzlich abgeschlossen von der Aussenwelt, ein stilles und glückliches Dasein. Ihren Lebensunterhalt verschaffen sich die Betschuanen, die in ihrer ganzen Lebensweise weit über den übrigen Eingeborenen des Landes stehen, in erster Linie durch Ackerbau. An den Ufern des Nosob haben sie ausgedehnte Gärten angelegt, in denen namentlich Betschuanenkorn — eine Art Hirse

---

\*) Nach neuesten Berichten aus Windhoek war der Damm in der letzten Regenzeit gefüllt. Es ist eine Vergrösserung geplant, um auch für Berieselungszwecke genügendes Wasser zu erhalten.

\*\*) Die im Frühjahre 1898 im ganzen Lande äusserst heftig aufgetretenen typhösen Fiebererkrankungen, die vordem völlig unbekannt waren, dürften im Zusammenhange mit der Rinderpest stehen. Sie wurden auch in den übrigen südafrikanischen Staaten beim Erlöschen der Rinderpest wahrgenommen und gleichfalls nach einer Rinderpestepidemie im Jahre 1889 auf den Philippinen beobachtet, wo sie mit dem Namen *Episotia* belegt wurden. Der heftige Ausbruch dieser Krankheit in Swakopmund dürfte sich vielleicht aus der Lage des Impfkraales in der Nähe des Swakop oberhalb der Wasserstelle des Ortes erklären.

(*Pennisetum typhoideum*) — und Kürbisse gezogen werden. Im letzten Jahre ist es ihnen auch gelungen, ohne jede künstliche Bewässerung auf den Hochebenen um Kaukarus Betschuanenkorn zu ernten. Die Betschuanen sind von schwärzgelber Farbe, gut gekleidet und intelligent; doch wird ihnen geringe Glaubwürdigkeit nachgesagt. Sie wohnen in reinlichen, geräumigen und behaglich eingerichteten Häusern, besitzen Wagen und Vieh, ja sogar einen europäischen Pflug. Bei ihrem sesshaften Wesen und ihrem grossen Kinderreichtum glaube ich, dass sie auf die Dauer eine wesentliche Rolle bei der Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas zu spielen vermögen, wenn eine weitere Einwanderung durch die Regierung unterstützt wird. Die gewaltsame Versetzung nach Gobabis, von der bei meiner Anwesenheit die Rede war, wäre sehr zu bedauern, da sie für die Betschuanen, die das dort jährlich herrschende Fieber sehr fürchten, eine Veranlassung bilden könnte, das Land wieder zu verlassen.

Die 70 km lange Fahrt nach Kowas musste in zwei tüchtigen Nachtmärschen zurückgelegt werden, da die einzige auf diesem Wege vorhandene Wasserstelle bei Brakwater zugespült war. Auch in Kowas nahmen wir nur einen kurzen Aufenthalt, da dort die Lungenseuche herrschte, vor der auch geimpfte Ochsen nie ganz sicher sind. So erreichten wir denn am 12. April Hatsamas, wo eine mit zwei Reitern belegte Station die einzige menschliche Niederlassung bildete.

In Hatsamas erfuhren wir, dass die Rinderpest während unserer Reise nach Gobabis von Norden her über den von uns benutzten Weg zur Farm Rietmann in der Nähe der Farm Hohewarte vorgedrungen sei. Wenn die Art der ausgebrochenen Seuche auch noch nicht mit voller Sicherheit als Rinderpest erkannt werden konnte, so wurde doch aller Verkehr in der Umgegend polizeilich gesperrt und auch über uns eine vierzehntägige Quarantäne verhängt.

Zum Glücke gab es für uns in Hatsamas reichlich zu thun, da wir selbst umfangreiche Vermessungen ausführen wollten, um uns über die Möglichkeit der Anlage einer grösseren Thalsperre an dieser Stelle Klarheit zu verschaffen. Auch landschaftlich gehört die Umgebung von Hatsamas zu den bevorzugtesten Teilen Deutsch-Südwest-Afrikas, da der Schaffluss hier in scharfen Krümmungen ein hohes Felsgebirge durchbricht und sich dann in ein breites fruchtbares Thal ergiesst, in dem ausgedehnte Waldungen mit üppigen Grasflächen wechseln. Da es auch an Gelegenheit zur Jagd nicht fehlte, vergingen die beiden Wochen schnell, und mit neugekräftigten Ochsen konnten wir am 26. April die Weiterreise antreten, die uns zuerst in das Land der Bastards führte.

### III. Reisen im Namalande.

Die Bastards, von denen grössere Gemeinden in Rehoboth, bei Rietfontein und bei Grootfontein im Namalande wohnen, sind aus der Kreuzung von Boeren mit Hottentottinnen entstanden. Sie sind aus der Kapkolonie ein-

gewandert und bilden zur Zeit einen abgeschlossenen Volksstamm, der den Landesverhältnissen gut angepasst und sicherlich dazu berufen ist, noch eine wichtige Rolle in Südwest-Afrika zu spielen.

Auf der Fahrt nach Rehoboth berührten wir den in einem abgelegenen Gebirgsthale liegenden kleinen Ort Namis, wo ein Bastard Cloete mit seiner zahlreichen Familie in mühsamer Arbeit einen Garten geschaffen hat, der, von einer Quelle aus bewässert, alle Arten europäischen Gemüses, Tabak und verschiedene Früchte liefert.

In Rehoboth stiegen wir bei dem einflussreichen und hochgeachteten Missionar Heidmann ab, der die Bastards bereits im Jahre 1868 bei ihrem Eintritt in das jetzige deutsche Schutzgebiet begleitete und dem es wohl in erster Linie zu danken ist, dass die Bastards es zu einem geordneten, auf patriarchalischen Anschauungen und kirchlicher Zucht begründeten Gemeinwesen und zu leidlichem Wohlstande gebracht haben.

Der Ort Rehoboth macht in der That einen recht günstigen Eindruck, da die meisten Bastards in steinernen Häusern wohnen, die zum Teil unter grossen Akazienbäumen stehen und mit den grösseren Gebäuden der Mission und der europäischen Händler einen für südwest-afrikanische Verhältnisse stattlichen Anblick gewähren.

Das Vieh der Bastards ist von besonderer Schönheit und steht im ganzen Lande im besten Rufe.

Bei dem Eintritt in das eigentliche Namaland hatten wir gleich Gelegenheit, eine der schlimmsten Durststrecken zu passieren, die von Rehoboth bis zu dem 127 km entfernten Hoachanas reicht, wenn nicht ein mit dem Namen Lekkerwater bezeichneter, etwa auf halben Wege gelegener, langer Graben durch Regenwasser gefüllt ist. Wir fanden zum Glück reichliches Wasser vor und konnten in der hübsch bewachsenen Umgegend der Wasserstelle einen Tag der Ruhe pflegen, ehe wir den beschwerlichen Weg nach Hoachanas fortsetzten.

In Hoachanas, einem in öder Umgebung gelegenen aus Quellen mit Wasser versorgten Orte, versucht der hier seit langen Jahren ansässige Missionar Judt die Reste der Roten Nation, eines im Lande ureingesessenen Hottentottenstammes, zu sammeln.

Von der Roten Nation dürften im ganzen Lande noch 200 bis 300 Familien existieren, von denen der grösste Teil bereits in Hoachanas ansässig ist und namentlich von Jagd meist recht kümmerlich lebt. In früheren Zeiten im Besitze grosser Länderstrecken hatte die unkriegerische Nation vor dem Andrängen Witboois nordwärts in das Gebiet der Herero flüchten müssen und dabei fast ihren ganzen Landbesitz verloren. Ein Teil ihres früheren Gebietes ist dem Volke auf Veranlassung ihres Missionars von der Landeshauptmannschaft in letzter Zeit zurückgegeben worden, wovon wir die Nachricht nach Hoachanas überbringen konnten.

Auf dem von der Aussenwelt fast gänzlich abgeschnittenen Platze hat Missionar Judt in langjähriger Arbeit einen der schönsten Missionsitze des Landes geschaffen, der in der sterilen Umgebung nur um so mehr zur Wirkung kommt. In dem vorzüglich gepflegten Garten gedeihen Wein, Feigen und vielerlei Gemüsearten vortrefflich; auch der Getreidebau ist lohnend. So konnte Missionar Judt im vergangenen Jahre  $9\frac{1}{2}$  Säcke Weizen und einige Säcke Mais ernten. Auch die Bienenzucht wird mit gutem Erfolge betrieben.

Am 6. Mai wandten wir uns von Hoachanas aus südlich zunächst nach Gomchanas, wo ein grosser Viehposten des Missionars Judt steht, sodann durch quellenreiches vulkanisches Gebiet über Liedfontein nach Nungoais, wo ein Boer grosse Gartenanlagen geschaffen hat, die indessen im letzten Jahre infolge mangelhafter Entwässerung 15 Tage überschwemmt waren, sodass die Ernte grösstenteils zu Grunde ging. Während hier das Uebermass des Wassers Unheil anrichtete, bleiben in der Umgebung des Ortes, wie bei Uriab, die Herden und ihre Wächter, lediglich auf die sehr saftreiche Tsamafrucht angewiesen, oft monatelang ohne jedes Wasser.

Wir hatten nun das Gebiet Hendrik Witboois betreten, wie die uns zuweilen begegnenden, an ihrer weissen Kopfbedeckung kenntlichen Witkams oder Witbooi-Hottentotten zeigten, deren Hauptviehposten bei dem freundlich gelegenen und stark bevölkerten Rietmond stehen, das wir am 10. Mai passierten. Einige Stunden später erreichten wir Marienthal, die Farm des sehr rührigen, aus Köln eingewanderten Ansiedlers Brandt, der umfangreiche künstliche Bewässerungsanlagen ausgeführt hat und bereits im nächsten Jahre einen grossen Teil des Namalandes, namentlich aber das nur 72 km entfernte Gibeon mit Brotfrucht versehen zu können hofft.

Am 12. Mai trafen wir in Gibeon ein, das umgeben von öden felsigen Hochebenen und beherrscht von den stattlichen Stationsgebäuden in nächster Nähe des Fischflusses liegt, der, von schönen Uferwäldungen eingesäumt, zur Regenzeit zu einem mächtigen, reissenden Strome anschwillt, aber auch in den trockensten Zeiten noch an zahlreichen Stellen offenes Wasser in einzelnen Becken enthält.

Gibeon ist der Sitz des Bezirkshauptmanns von Burgsdorff und zugleich der Wohnort des durch seinen zähen Widerstand gegen die deutschen Schutztruppen bekannten Hendrik Witbooi, der aus einem ehrlichen Feinde ein treuer Bundesgenosse der deutschen Sache geworden ist. Der Ort hat in letzter Zeit die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf sich gezogen, da im Platze selbst und in der Umgegend an mehreren Stellen Blaugrund gefunden wurde, der eine dem bekannten Kimberley »Blue« so täuschend ähnliche Beschaffenheit zeigt, dass auch Sachverständige einen Unterschied nicht zu entdecken vermochten. Über das thatsächliche Auffinden von Diamanten konnte ich nichts Sicheres erfahren und ist darauf auch kaum zu rechnen, ehe genaue Untersuchungen im grossen ausgeführt werden, da selbst in den reichen Fundstätten der de Beers con-

solidated mines bei Kimberley in 5000 kg untersuchtem Blaugrund nur etwa 1 g des wertvollen Minerals gefunden wird. \*)

Die Spekulation hat sich indessen bereits dem Orte zugewandt, in dem augenblicklich eine äusserst rege Bauthätigkeit herrscht.

Hendrik Witbooi war bei unserer Anwesenheit in Gibeon fieberkrank, doch konnte ich den interessanten Mann zweimal am Bette besuchen und ihn veranlassen, zur Aufnahme seines Bildes aufzustehen, nachdem er sich infolge der ihm von mir gespendeten Medizin — einer Flasche Schaumwein — wie er sagte, wesentlich erholt hatte.

Wenn Witbooi auch das früher streng beobachtete Verbot des Genusses geistiger Getränke für seine eigene Person inzwischen aufgehoben hat, so ist er doch durchaus mässig geblieben. Im Gegensatze zu den anderen Häuptlingen des Landes, die oft nur dem Namen nach die leitende Gewalt in Händen haben, übt Witbooi ein streng persönliches Regiment über seine Unterthanen aus. Er sorgt dafür, dass ein jeder seine Beschäftigung hat, und übernimmt für seine bei Weissen beschäftigten Leute eine gewisse Garantie.

Nach Besichtigung von verschiedenen Blaugrundröhren verliessen wir am 15. Mai Gibeon, um auf Anraten des Bezirkshauptmanns von Burgsdorff auf der Fahrt nach Bersaba den unseres Wissens von Weissen vorher noch nicht bestiegenen Geitsikubib zu besuchen. Am 19. Mai erreichten wir nach 120 km langer, meist am Fischflusse hinführender Fahrt den Fuss des Berges, den wir schon von Gibeon an fast unausgesetzt vor Augen gehabt hatten. Nachdem wir am ersten Tage vom Süden her bis zu einer am Fusse einer hohen Felswand liegenden kleinen Wasserstelle vorgedrungen waren, bei der wir die Pferde zurücklassen mussten, gelangten wir am folgenden Tage nach steilem Aufstiege in das von ringförmigen Bergen umgebene Innere des kraterartigen Gebirges und von dort ohne Schwierigkeit auf den höchsten Gipfel.

Genau südlich vom Geitsikubib liegt Bersaba, wo ein besonderer, von der Kapkolonie eingewanderter Hottentottenstamm seit 1850 ansässig ist, der unter dem sehr intelligenten, der deutschen und der hochholländischen Sprache mächtigen Kapitän Christian Goliath steht.

Wie im ganzen Namalande, so hat auch in Bersaba die furchtbare Dürre der Jahre 1895—1897 den Viehstand stark vermindert. Einige Hottentotten haben bis zur Hälfte ihres Grossviehes verloren, während das genügsamere Kleinvieh weniger unter dem Futter- und Wassermangel gelitten hat. Namentlich die Angoraziegen sollen sich vortrefflich gehalten haben, sodass ihre Zucht in den trockenen Teilen des Namalandes sehr empfohlen werden kann.

Von Bersaba aus führte unser Weg zunächst durch eine vollkommen futterlose Ebene zum Fischfluss, dann am anderen Ufer stetig bergan, auf eine

---

\*) Es ist inzwischen eine Minenkonzession von der Regierung vergeben worden.

Passhöhe, 20 km vor Keetmanshoop, von welcher der Blick vom Geitsikubib bis zu den etwa 200 km von diesem entfernten Gei-Karas-Bergen reicht.

Am 24. Mai trafen wir morgens in Keetmanshoop ein, nachdem wir die etwa 500 km lange Strecke von Rehoboth in 22 Tagen zurückgelegt hatten.

Keetmanshoop, der Sitz des Bezirkshauptmanns Dr. Golinelli, ist an einem kleinen Flüsschen, das etwa alle 10 Jahre einmal Wasser führt, hübsch gelegen und macht einen recht stattlichen Eindruck. Vor allem sind es die in Quaderbau massiv aufgeführten Gebäude der Mission, die geräumige Kirche, das Schulhaus und die Missionarswohnung, sodann die seit 2 $\frac{1}{2}$  Jahren im Bau befindliche gross angelegte Station, die umfangreichen Ladengebäude und die Villa des Bezirkshauptmanns Golinelli, die den Ort neben Windhoek und Swakopmund zu dem ansehnlichsten des Landes machen. Die eingeborene Bevölkerung besteht aus einigen Bastards, aus einem Urstamm der Hottentotten — Karooan —, der indessen von dem mächtigen Stamme der Bondelzwarts in Warmbad abhängig ist, und aus einigen Bondelzwarts. Eine reichlich fliessende, in letzter Zeit gut gefasste Quelle liefert dem Ort genügendes Wasser, das auch noch zur Bewässerung des Missions- und des Truppengartens ausreicht.

Die Abreise von Keetmanshoop, die auf den 28. Mai angesetzt war, wurde in unliebsamer Weise verzögert, indem mein Reisegefährte das Unglück hatte, eine schwere Verwundung davon zu tragen, die ihn auf einige Wochen ans Bett fesselte. Ich war daher genötigt, die nunmehr geplante Reise an die Ostgrenze des Schutzgebietes und an den Oranjefluss ohne ihn anzutreten. An seiner Stelle begleitete mich der Ansiedler Grundmann, ein ehemaliger Reiter der Schutztruppe, der einige Teile des Weges schon von früheren Patrouillenritten her kannte.

Die Fahrt ging zuerst südöstlich in das schwachbevölkerte Gebiet der Feldschoendraagers über Geitsaub nach Kais, der Farm des englischen Boeren Fryer, der infolge der Trockenheit und durch Diebstahl von einer Herde von 1280 Stück Grossvieh nach seiner Aussage im Laufe eines Jahres 800 Stück verloren hatte. Zum Schutze seines Eigentums mit der Polizeigewalt auf seiner Farm betraut, ist es ihm mit seinen Söhnen gelungen 63 diebische Buschleute und Hottentotten unschädlich zu machen, von denen er 55 als Gefangene in Keetmanshoop einlieferte, während die übrigen im Kampfe und auf dem Transporte nach Keetmanshoop umgekommen sind.

Das eine Gute hat die grosse Trockenheit des Jahres 1896 und der Mangel an Futter und Wasser mit sich gebracht, dass die Farmer in diesen Landesteilen zur besseren Ausnutzung ihres Gebietes allenthalben begonnen haben, Brunnen und kleinere Staudämme anzulegen, welche die Wiederholung so grosser Verluste in der Zukunft verhindern werden. Der erwähnte Fryer hat damit freilich erst begonnen, nachdem er einen grossen Teil seines Viehes bereits verloren hatte. Die Farmer de Scante in Dawignab,

Walser in Ukamas und Wheeler in Heirachabis, deren Farmen wir nun der Reihe nach besuchten, hatten indessen bereits bei Zeiten dafür gesorgt und dadurch Verluste an Vieh fast ganz vermieden.

Namentlich Walser und Wheeler haben auf ihren Farmen eine Reihe guter Brunnen ausgeführt, die mit Becherpumpen betrieben werden und reichliches und gutes Wasser liefern. In letzter Zeit hat Walser auch einen grossen Staudamm erbaut, der bei meinem Besuche, obschon noch unvollendet, bereits eine so bedeutende Wassermenge zurückhielt, dass mit dem Säen von Korn und Hafer begonnen werden konnte. In diesem Teil des Namalandes wird der Wert einer Farm überhaupt häufig erst durch die Arbeit des Besitzers erzeugt, weil vorher, in Ermangelung einer Wasserstelle, Mensch und Vieh nur in der meist kurzen und unregelmässigen Regenzeit sich auf ihnen aufhalten konnten. Welchen Wert eine solche, vorher wasserlose Farm durch die Arbeit ihres Besitzers erhalten kann, zeigt die Farm Heirachabis, die kurz vor meinem Besuche für 100 000 Mark in andere Hände übergegangen war.

Von Heirachabis, das ich zu Pferde besucht hatte, eilte ich so schnell wie möglich zu dem von Ukamas aus vorausgesandten Wagen zurück, da die am Tage zuvor bei Ariam empfangene Nachricht von der Rückkehr der gefährlichen Afrikander-Hottentotten auf deutsches Gebiet mich besorgt machte. Ich erreichte den Wagen bei Nababis, wo die Hottentotten 2 oder 3 Tage später einen Boten der Truppe gefangen nahmen und wo sie wenige Tage nachher den Angriff der deutschen Schutztruppe unter schweren Verlusten erfolgreich zurückschlugen. Am 2. August wurde dann ja bekanntlich diese keineswegs zu verachtende, gut bewaffnete Bande von der verstärkten Schutztruppe aus ihrem verschanzten Lager unter Zurücklassung von 18 Toten vertrieben und später völlig aufgerieben.

Wir passierten Nababis ungestört und haben überhaupt von den Afrikander-Hottentotten nicht das Geringste bemerkt.

In Jerusalem sandte ich den Wagen nach Velloor voraus, während ich selbst in Begleitung des von Ukamas aus mitgenommenen Reiters der Schutztruppe Mader und eines Bergdamara nach Stolzenfels zum Oranjefluss hinabritt. Zu dem Flusse, der 200—300 m unter der auf seinem nördlichen, deutschen Ufer gelegenen Hochebene liegt, steigt man durch ein wildzerrissenes, nacktes Felsgebirge hinab. Die durch die Wirkung des Wassers blossgelegten Felsen ragen an vielen Stellen so steil aus dem Fluss empor, dass die den Fluss sonst begleitenden, zwischen Niedrigwasser und Hochwasser liegenden und mit undurchdringlichem Uferwald bedeckten Alluvialstreifen unterbrochen werden. Nur wo Seitenthäler einmünden, tritt eine Verbreiterung der Vegetationszone ein.

Zu Fuss kann man den Flusslauf auf seiner ganzen Länge ohne besondere Schwierigkeit verfolgen. Die von mir zum erstenmale versuchte Mitführung von Handpferden auf der Strecke von Schuitdrift (Stolzenfels) bis Velloordrift

bereitete aber die grösste Schwierigkeit. An zwei Stellen waren wir genötigt, den Fluss gänzlich zu verlassen und mit den Pferden die steilen Felsufer zu erklettern. An anderen Stellen wieder hatten wir durch dicke Dornbüsche einen Weg zu bahnen oder durch die wilden Uferfelsen einen für die Pferde begehbaren Pfad mühsam herzustellen. Drei Tage brauchten wir unter Aufbietung aller Kräfte zur Zurücklegung des beschwerlichen Weges. Wir wurden aber reichlich belohnt durch eine Reihe schöner Landschaftsbilder, die der auf diese Strecke wohl noch von keinem Reisenden verfolgte Flusslauf bietet.

Von Veloorsdrift kehrten wir zu dem bei Velloor wartenden Wagen zurück, mit dem wir am 24. Juni nach 20stündiger Fahrt das nach daselbst zu Tage tretenden warmen Quellen benannte Warmbad erreichten. Es ist der Sitz des Stationschefs von Bunsen, ferner des einflussreichen Häuptlings der Bondelzwarts Willem Christiaan Nauchab und seines hochbetagten, für die deutschen Interessen stets kräftig eintretenden Unterhäuptlings Snewe. Von Warmbad aus unternahm ich noch einen zweiten Ausflug an den Oranje-Fluss nach Ramansdrift, wo der Postweg von Warmbad nach Port Nolloth den Fluss kreuzt und von dort zu Fuss flussaufwärts bis Houmdrift. Auf diesem Wege fand ich vollkommen frische Spuren von Nilpferden\*), die, obschon von englischer Seite eine hohe Strafe auf ihre Jagd gesetzt ist, doch am Oranje-Flusse fast vollkommen ausgerottet sind. Auch hier sind die den Fluss begleitenden Berge wildzerrissen und vollkommen unbewachsen, während sich an den Ufern undurchdringliche frischgrüne Busch- und Waldstreifen hinziehen, die zahlreichem Wild zum Aufenthalte dienen.

Von Warmbad aus wandten wir uns nördlich den Houm-Fluss aufwärts nach Kanus und von dort nach Groendoorn, der Farm der Familie Hill, die wie die Familie Baissingthwaigh in Tsawisis, das wir am folgenden Tage passierten, bereits seit langen Jahren im Lande wohnt.

Unsere Rückkehr nach Keetmanshoop erfolgte nach einer Abwesenheit von reichlich 5 Wochen, in denen ich einen Weg von etwa 1100 km zurückgelegt hatte, am 8. Juli. Dort fand ich Watermeyer vollständig genesen vor, so dass wir schon nach wenigen Tagen, am 13. Juli Keetmanshoop verlassen konnten, um noch gemeinschaftlich das Gebiet der Bethanierhottentotten zu besuchen und uns dann der Küste zuzuwenden.

Unser erster Besuch galt der Farm Seeheim an der Einmündung des Schafflusses in den Fischfluss gelegen, die von dem früheren Besitzer von Heirachabis, Wheeler neu erschlossen wird. Mit zwei durch Ochsen betriebenen Centrifugalpumpen gedenkt der mit langjährigen Erfahrungen ausgerüstete Mann

---

\*) Es wäre sehr erwünscht, dass die wenigen noch am Oranje-Flusse vorhandenen Tiere auch unter den Schutz des deutschen Reiches gestellt würden, um die Ausrottung dieses in Mittelafrika noch sehr zahlreich lebenden, im südlichen Afrika aber bis auf diese wenigen Exemplare bereits ausgestorbenen, interessanten Dickhäuters zu verhindern.

grössere Ufergelände aus dem Fischflusse für Getreide-, Obst- und Gemüsebau zu bewässern.

Nachdem wir uns in Wheelers Begleitung noch einmal landeinwärts gewandt hatten, um den Platz »de Naauwte« zu besichtigen, in dessen Nähe die Durchbruchstelle des Löwenflusses durch einen Gebirgsriegel sich zur Anlage einer grossen Thalsperre eignet, wandten wir uns nach Inachab, wo ein junger deutscher Farmer Gessert das Wasser des kleinen Nuganibflusses zur Bewässerung von Ackerland verwendet und in diesem Jahre auf die erste grössere Ernte rechnet.

Wir besuchten von Inachab aus noch die Durchbruchstelle des Nuganibflusses durch die Hasberge bei Ariams Ab, und wandten uns dann zurück nördlich zunächst nach Bethanien, das in steriler Umgegend gelegen, lediglich dem Zutagetreten eines Grundwasserstromes seine Entstehung verdankt.

Bethanien ist nach Warmbad die älteste Missionsstation im Lande, die bereits 1814 von dem deutschen Missionar Schmelen im Auftrage der Londoner Missionsgesellschaft gegründet wurde. Das jetzige sehr umfangreiche Missionsgehöft und die zweitürmige Kirche sind vom Missionar Samuel Hahn angelegt. In dem schönen Missionsgarten gedeiht jegliche Art von Gemüse und Obst. Das Wasser der Quellen wird von den Bethanierhottentotten zu ziemlich bedeutendem Kornbau benutzt, zu dem der Missionar meist das Saatkorn liefern muss, da die Hottentotten die Zurücklegung von Korn zur nächstjährigen Aussaat unterlassen.

Da in Bethanien in der That alle europäischen Nutzpflanzen gedeihen, würde es ein sehr geeigneter Ort für eine landwirtschaftliche Versuchsanstalt sein, die den Farmern des Namalandes mit Rat zur Hand gehen könnte und in der Lage wäre, ihnen Samen und Stecklinge zu liefern.

Die Bethanier sind fast alle europäisch gekleidet und machen im allgemeinen keinen schlechten Eindruck. Der Häuptling Paul Frederik ist ein gutmütiger Mann in mittleren Jahren. Wir trafen ihn mit einigen seiner Grossleute in Ausis, der Farm eines ehemaligen Reiters der Schutztruppe.

Das Bethanierfeld, das wir nun nördlich bis Grootfontein und Namseb durchzogen, weist einen sehr guten Grasbestand auf und ist für die Rindvieh- und Schafzucht in hohem Grade geeignet. Auch die Pferdezucht liesse sich im grossen betreiben, wenn hier nicht die sehr zahlreichen und gefährlichen Leoparden die Aufzucht der Fohlen so sehr erschwerten. In der That gelingt es manchem Farmer nicht, auch nur ein einziges Fohlen im freien Weidebetriebe aufzubringen. Manche Stellen eignen sich auch zur Gewinnung von Brotfrucht im Grossen bei künstlicher Bewässerung in hervorragender Weise.

In Kleinfontein haben sich in letzter Zeit einige Boeren niedergelassen, die, wie der in Grootfontein, 16 km weiter nördlich angesiedelte, 70 Köpfe starke Bastardstamm unter Clas Swarts durch Viehzucht und Frachtfahren reichlichen Lebensunterhalt gewinnen. Das Kleinvieh der Bastards, Angora-Ziegen

und Schafe, ist von besonderer Schönheit. Die in Grootfontein angefertigten Feldecken gelten als die besten des Landes.

Auf der Rückreise verfolgten wir denselben Weg bis Kuyas, der Farm des seit fast 30 Jahren hier ansässigen Engländers Mason, von wo wir uns, den Weg nach Bethanien links liegen lassend, nach Kubub wandten. Da unsere Ochsen, die von Windhoek aus bis hierher bereits eine ganz ungewöhnliche Arbeitsleistung ausgehalten hatten, zu ermatten begannen, mieteten wir uns in Kuyas ein frisches Gespann prächtiger Ochsen, die uns in 55 Stunden nach dem 106,4 km entfernten Kubub brachten, während unsere eigenen Ochsen lose dem Wagen folgten.

In Kubub trennten wir uns von unserem trefflichen Reisewagen, von den uns allmählich lieb gewordenen Leuten, Pferden und Ochsen, um mit drei gerade zur Küste fahrenden Frachtwagen die letzte Landreise im deutschen Schutzgebiete zurückzulegen. Der von uns verfolgte Weg von Kubub nach Lüderitzbucht ist 124,4 km lang und besitzt nur eine einzige Wasserstelle bei Ukama, etwa 72 km von Kubub. Die ersten 40 km sind nicht ohne Reiz, Gras und einzelne Bäume finden sich noch stellenweise am Wege und aus dem ungeheuren Sandmeere, das im Westen sichtbar wird, ragen, Inseln gleich, einzelne dunkle Bergkuppen empor.

Dann tritt der Weg in immer ödere Gegenden, bis 16 km von der Küste die Region des Flugsandes erreicht wird, in der jegliches Leben fehlt. Ochsen-skelette und die Trümmer zerbrochener Wagen geben davon Kunde, welche Schwierigkeiten und Gefahren sich dem Frachtfahrer hier entgegenstellen, zumal wenn ein Sturm die Sandmassen in Bewegung setzt und jedes lebende Wesen zu verschütten droht.

Wir erreichten Lüderitzbucht am Morgen des 20. August und begrüßten nach einer Landreise von 9 Monaten zum erstenmale wieder das Meer, das sich an den zahlreichen, der Küste vorgelagerten Felseninseln schäumend brach.

Am 23. August landeten wir mit dem deutschen Dampfer Sperber wieder in Swakopmund, das inzwischen zu einem stattlichen Küstenplatze angewachsen war, auf dessen Reede einige Tage später drei deutsche Dampfer vor Anker lagen.

#### IV. Die Rückreise.

Am 2. September verliessen wir mit dem Dampfer Leutwein Swakopmund, und am 7. September landeten wir, nach einer Abwesenheit von gerade 11 Monaten, wieder in Kapstadt, dessen herrliche Lage und grossstädtische Bequemlichkeiten nach dem langen Leben in einem Steppenlande und unter primitivsten Verhältnissen einen verstärkten Reiz ausübten.

Da es mir bei meinem ersten Aufenthalte im Kaplande nicht möglich gewesen war, den grössten und bekanntesten Staudamm Süd-Afrikas, die van

Wyks Vley zu besichtigen, entschloss ich mich, nunmehr dieser abgelegenen Anlage einen Besuch abzustatten.

Nachdem ich in Kapstadt einige Tage verweilt und das grosse Reservoir auf dem Tafelberg besucht hatte, fuhr ich am 17. September zunächst mit der Bahn nach Victoria West und von dort mit einem Wagen zu der über 200 km entfernten van Wyks Vley.

Inmitten des sehr trockenen Carnarvon-Distriktes, an einer Stelle gelegen, an welcher der jährliche Regenfall in den Jahren 1893 bis 1895 gemittelt nur 11,5 cm betrug, wurde dieses gross angelegte, aber in seiner Bedeutung weit überschätzte Werk in den Jahren 1882—83 errichtet. Infolge fehlerhafter Annahmen bei der Erbauung hat es den Erwartungen nicht voll entsprochen, wenn es auch den Bewohnern des Carnarvon-Distriktes grosse Vorteile brachte.

Bei meiner Anwesenheit war die Trockenheit in dem ganzen Distrikte eine so aussergewöhnliche, dass viele Farmer mit ihren Herden hatten auswandern müssen. Auch in der van Wyks Vley befand sich kein Wasser.

Nach der Rückkehr nach Viktoria West wandte ich mich zunächst nach Kimberley, um die dortigen Diamantminen zu besichtigen, sodann nach Bloemfontein, Johannesburg und Pretoria, um endlich am 2. Oktober den südafrikanischen Boden in Durban mit dem Dampfer „König“ der Ostafrikalinie zu verlassen.

Auf der Fahrt nach Ismailia hatte ich nach dem Besuche der Hafentplätze Lourenço Marques, Beira, Moçambique, Majunga auf Madagascar und Nossi Bé Gelegenheit, auch die deutsch-ostafrikanischen Küstenplätze Dar-es-Salaam und Tanga, sowie Sansibar flüchtig zu besichtigen.

Von Ismailia aus machte ich noch einen kurzen Abstecher nach Kairo und Unteregypfen, wo ich wenigstens einige der grossartigen Bewässerungsanlagen besichtigen konnte, und kehrte dann über Athen, Smyrna und Konstantinopel am 16. November 1897 nach Berlin zurück.

---

## ZWEITER TEIL.

---

# Schilderung der wirtschaftlichen, geologischen, klimatischen und hydrographischen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas.

---

### I. Betrachtungen über die wirtschaftliche Entwicklung Deutsch-Südwest-Afrikas.

Das deutsch-südwest-afrikanische Schutzgebiet ist abgesehen von dem vegetationsarmen Küstengürtel ein ausgeprägtes Steppenland, dessen Wert in erster Linie in seinem Reichtum an Futtergewächsen besteht. Da diese Futterbestände seither nur in sehr geringem Umfange zur Ausnutzung gekommen sind, bildet die Ausdehnung der Viehzucht die nächstliegende Aufgabe bei der wirtschaftlichen Erschliessung des Landes.

Der bei weitem grösste Teil des Innern des Schutzgebietes eignet sich zur Zucht von Rindvieh, Fleischschafen und Fleischziegen, während Wollschafe und Angoraziegen nur im Namalande günstige Bedingungen finden, wogegen im Hererolande die fast allenthalben vorkommenden Dornbüsche und eine weit verbreitete Art von Stechgras, die das Vlies der Tiere verletzen, die Aufzucht auf vereinzelte Stellen beschränken.

Wegen der im Hererolande mit Ausnahme der Küstenzone und einiger hochgelegener sogenannter „Sterbeplätze“\*) heftig auftretenden Pferdekrankheit, wird auch für eine ausgedehnte Pferdezucht nur das Namaland in Betracht kommen, wo dieselbe zur Zeit indessen noch stark unter den zahlreichen Leoparden leidet, denen viele Fohlen zum Opfer fallen. Von weiteren Haustieren gedeihen Schweine und Hühner scheinbar im ganzen Schutzgebiete vorzüglich, doch ist ihre Zucht noch wenig verbreitet.

In ausgedehnter Weise ist von den Eingeborenen seither nur die Rindviehzucht betrieben worden. Mehrere Hunderttausend Stück Grossvieh

---

\*) Merkwürdigerweise so benannt, obschon die Pferde an diesen Stellen gerade vor dem Sterben geschützt sind.

waren früher im Schutzgebiete vorhanden und der Export nach der Kapkolonie stellte sich nach dem Official Handbook of the Cape and South Afrika in einzelnen Jahren auf 15 000—20 000 Stück\*) aus dem Namalande und auf 5000 Stück aus dem Hererolande, während auch über See von Walfishbay aus umfangreiche Verschiffungen namentlich nach St. Helena stattfanden.

Die lange Jahre hindurch mit grosser Erbitterung geführten Kämpfe zwischen den Hottentotten und den Herero haben diesen schwungvollen Handel lahmgelegt, und im letzten Jahre hat die Rinderpest den grössten Teil der ansehnlichen Herden hinweggerafft.

Wenn auch Deutsch-Südwest-Afrika infolge der Koch'schen Schutzimpfung nicht in so schlimmer Weise heimgesucht zu sein scheint, wie die übrigen Staaten Süd-Afrikas, so ist der Rückgang des Viehbestandes doch ein ganz ausserordentlicher und namentlich das in Händen der Eingeborenen befindliche Vieh hat sich auf einen Bruchteil des früheren Bestandes verringert. Konnte vordem die eingeborene Bevölkerung in reichlicher Weise von der Milch ihrer Herden leben, so steht zu befürchten, dass sie nunmehr, da diese Ernährungsquelle nicht mehr ausreicht, in erhöhtem Masse zum Fleischgenusse übergehen und dadurch die Viehbestände noch weiter verringern wird. Bei der jetzigen durch die Verheerungen der Rinderpest geschaffenen hochkritischen Lage ist aber die schnelle Ergänzung des verringerten Zuchtviehbestandes für alle süd-afrikanischen Staaten die wichtigste Lebensfrage, von deren Lösung die wirtschaftliche Entwicklung in den nächsten Jahren in erster Linie beeinflusst werden wird. Es ist daher mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln darauf hinzuwirken, dass sämtliches noch vorhandene weibliche Zuchtvieh dem Lande erhalten bleibt und es wäre meines Erachtens wohl in Erwägung zu ziehen, ob es nicht möglich sei, den Export und unter Umständen auch das Schlachten von weiblichem Zuchtvieh auf eine bestimmte Zeit zu untersagen, um dadurch die Viehbesitzer zu verhindern, durch den hohen augenblicklichen Verkaufswert verleitet, das Land seiner wichtigsten Erwerbsquelle zu berauben. So wenig polizeiliche Massnahmen, die in die privaten Verhältnisse des Einzelnen eingreifen, bei einem unentwickelten Lande im allgemeinen auch am Platze sein mögen, bei einer so wichtigen Existenzfrage für das ganze Land dürfte eine Ausnahme wohl berechtigt erscheinen.

Voraussetzung hierbei ist freilich, dass auf andere Weise für die Ernährung der Bevölkerung gesorgt wird. Da nun mit den Haustieren auch das jagdbare Wild durch die Rinderpest stark vermindert wurde, und ausserdem die zur Entwaffnung der Eingeborenen erforderliche Munitionssperre die Ausübung der Jagd wesentlich eingeschränkt hat, wird allein eine stärkere Verwendung pflanzlicher Nährstoffe in Betracht kommen können.

---

\*) Ein Teil dieses Viehes dürfte ebenfalls aus dem Hererolande herrühren und durch Zwischenhandel, namentlich aber als Kriegsbeute nach dem Namalande gekommen sein.

Aber auch die weisse Bevölkerung muss sich unter den gegebenen Verhältnissen mehr der Pflanzennahrung zuwenden, als dies seither bei den reichlichen und billigen Fleischvorräten des Landes geschehen ist. Ausser den wirtschaftlichen Rücksichten wird hier vor allen Dingen auch der praktische Grund mitsprechen, dass die Fleischpreise zur Zeit eine vorher unbekannte Höhe erreicht haben, und Fleisch thatsächlich schon vielerorts schwierig zu beschaffen ist.

Pflanzliche Nährstoffe finden sich wildwachsend nur in beschränkten Mengen im Lande, und die meisten von ihnen werden nur von den niedrigst stehenden Eingeborenen, den Buschleuten und allenfalls noch von den Bergdamara verzehrt.

Da ferner auch die zur Zeit zum weitaus grössten Teile auf dem Seewege importierten pflanzlichen Nährstoffe, namentlich Mehl und Reis, infolge des kostspieligen Landtransportes von den Seehäfen nach dem Inneren ausserordentlich teuer sind, ist die Gewinnung der zur Unterhaltung der Landesbewohner erforderlichen Nahrung durch die Bodenkultur zu einer unabweisbaren Notwendigkeit geworden.

Wurde früher Feldbau nur von den Ambo und in sehr unbedeutender Weise von den Herero, Gartenbau ausserdem von einigen Missionaren und Farmern sowie auf einigen Truppenstationen getrieben, so hat schon das Herannahen der Rinderpest, unterstützt freilich durch eine ausserordentliche zweijährige Dürre, die den Viehbestand bedrohte, viele Farmer namentlich im Namalande veranlasst, mit dem Bau der zur Bodenbewirtschaftung in diesen wasserarmen Gegenden erforderlichen wasserbaulichen Anlagen zu beginnen.

So sehen wir, dass die Rinderpest ausser dem unberechenbaren Schaden, den sie dem Lande gebracht hat, doch auch nach zwei Richtungen hin segensreich wirkte, indem sie zunächst den Schwerpunkt der Viehzucht aus den Händen der Eingeborenen auf die weisse Bevölkerung, deren Vieh zum grössten Teile erhalten blieb, verschoben hat und ausserdem den Anstoss zu einer ausgedehnteren Bodenkultur gab, der die Bevölkerung seither ziemlich gleichgültig gegenüberstand.

Es ist zweifellos, dass die durch die Rinderpest geschaffene Notlage in den folgenden Jahren zu einer sehr bedeutenden Ausdehnung des Landbaues führen und diesen in wenigen Jahren zu einer Entwicklung bringen wird, wie es unter normalen Verhältnissen nur in einem längeren Zeitraume möglich gewesen wäre. Bei dem immerhin schwierigen Uebergang zu einer intensiveren Bodenbewirtschaftung sollten die Regierung und die grossen Gesellschaften, soweit es in ihrer Macht liegt, nicht nur die weissen Farmer, sondern auch die eingeborene Bevölkerung in jeder Weise unterstützen, namentlich durch die billige oder unentgeltliche Verteilung von Saatkorn, durch die Lieferung oder leihweise Ueberlassung von Pflügen und durch Belehrung und Vorbild.

Die geeignetsten Vermittler hierbei dürften die Missionare abgeben, die bereits früher mit äusserst beschränkten Mitteln vielfach Beachtenswertes geleistet haben.

Die Ausdehnung der Bodenkultur wird aber auch der Rentabilität der Viehzucht ganz ausserordentlich zu Gute kommen, da die Herabsetzung des Getreidepreises, die mit Sicherheit zu erwarten steht, auch die Lohnsätze verbilligen und die Lebenshaltung weniger kostspielig machen wird. Sie wird ferner den Konsum von Fleisch im Lande verringern und dadurch die Haupteinnahmequelle durch die Möglichkeit einer verstärkten Viehausfuhr vergrössern.

Die Frage, ob der südafrikanische Markt auch auf die Dauer im stande sein wird, eine bedeutende Menge aus dem deutschen Schutzgebiete exportierten Schlachtviehes zu konsumieren, kann ohne Bedenken bejaht werden. Waren die Kapkolonie und die Boerenrepubliken schon vor dem Ausbruch der Rinderpest nicht im stande, ihren bedeutenden Fleischbedarf zu decken, so wird dies bei dem ausserordentlichen Aufblühen der Minenindustrie auch in Zukunft wohl kaum der Fall sein, auch wenn die durch die Rinderpest hervorgerufenen Verluste wieder ausgeglichen sein werden. Bis dies in vollem Umfange geschehen ist, werden die Viehpreise sicherlich hohe bleiben und Denjenigen reichen Gewinn versprechen, die zuerst wieder über ansehnliche Zuchtviehbestände verfügen können.

Wie gezeigt, wird die Ausdehnung des Feld- und Gartenbaues, welche in Deutsch-Südwest-Afrika bei künstlicher Bewässerung fast alle europäische Kulturpflanzen liefern, auch wenn ihre Produkte wegen der hohen Frachtsätze zur Küste auf dem Weltmarkte nicht zu konkurrieren vermögen, doch indirekt die Einnahmen des Landes wesentlich zu steigern in der Lage sein, ganz abgesehen davon, dass durch die Schaffung neuer Existenzbedingungen eine dichtere Besiedelung des Landes ermöglicht und durch die Herabsetzung der Arbeitslöhne die Erschliessung des Landes in jeder Beziehung gefördert werden wird. Namentlich bei der einstigen Ausbeutung der Mineralschätze des Landes dürfte die Höhe der Arbeitslöhne eine wesentliche Rolle spielen, während auch eine an Ackerbau gewöhnte Bevölkerung leichter Arbeitskräfte zu dem beschwerlichen Bergbau stellen würde, als eine nur Viehzucht betreibende.

Die allmähliche Gewöhnung der Eingeborenen an die Bodenkultur dürfte in der That das geeignetste Mittel sein, die zur Zeit noch sehr schwierige Arbeiterfrage einstens zu lösen.

Neben der Gewinnung von menschlicher Nahrung wird sich der Landbau bei genügender Wasserbeschaffung auch der Erzeugung von Futtergewächsen mit Nutzen zuwenden können. Hafer bildet bereits jetzt einen verbreiteten Handelsartikel, obschon der Preis ein ausserordentlich hoher ist. Neben Hafer, der zur Pferdehaltung auf den grossen Plätzen, namentlich für Polizei- und Truppenpferde, die stets zur Hand sein müssen, sodann auch zur Erhöhung

der Leistungsfähigkeit der Pferde bei grossen Märschen und in futterarmen Gegenden unentbehrlich ist, kommt in erster Linie Lucerne als Futtergewächs in Betracht, durch deren Anbau es ermöglicht wird, grössere Viehbestände auf beschränktem Raum zu halten und den Milchertrag, der bei dem trockenen Steppenfutter ein auffallend geringer ist, zu steigern.

Auch die Straussenzucht dürfte bei künstlicher Futtergewinnung dort, wo sich Wasser zu einem billigen Preise beschaffen lässt, gewinnbringender sein, als bei freiem Weidebetrieb, da bei letzterem für einen Strauss etwa 5—10 ha Buschland erforderlich sind, wodurch die Einzäunungen zu kostspielig werden. Auf bewässertem, mit Lucerne bestelltem Lande können dagegen 10—20 Strausse auf 1 ha umzäunter Fläche gehalten werden, wobei auch die Aufsicht erleichtert und der Ertrag an Federn vergrössert wird. Die Einführung der Straussenzucht in Deutsch-Südwest-Afrika wäre in hohem Grade erwünscht, wenn auch dabei anfangs grosse Schwierigkeiten zu überwinden sein werden. Es kann indessen aus ihr eine ergiebige Einnahmequelle entstehen, da die Verhältnisse hier wenigstens ebenso günstig liegen wie in der Kapkolonie, die jährlich für über 10 000 000 Mark Federn auf den Londoner Markt liefert.

Während in der Kapkolonie wilde Strausse nicht mehr vorkommen, hat sich der Straussbestand Deutsch-Südwest-Afrikas infolge der Munitionssperre und der Jagdschutzgesetze in den letzten Jahren erfreulich vermehrt, und es ist in den nächsten Jahren auch auf eine gesteigerte Ausfuhr von Federn wilder Vögel zu hoffen.

Wenn ein ausgedehnter Anbau der Kulturpflanzen der gemässigten Zone in Deutsch-Südwest-Afrika nicht nur wünschenswert, sondern für die Erschliessung des Landes unbedingt notwendig erscheint, so ist doch, wie gesagt, kaum darauf zu rechnen, dass auch nach Fertigstellung der Eisenbahnlinie zur Küste, ein nennenswerter Export derselben über See stattfinden kann. Für einen solchen können nur die wertvolleren Produkte subtropischer Pflanzen, die meist ebenfalls trefflich gedeihen, in Betracht kommen, wohl in erster Linie getrocknete Früchte wie Datteln und Feigen, vielleicht auch Rosinen und Tabak. Ob sich ein solcher Export lohnend gestalten kann, darüber werden nach Einführung künstlicher Bewässerungsanlagen Erfahrungen zu sammeln sein.

Von den Produkten wild wachsender Pflanzen scheinen nach Herstellung besserer Verkehrswege für einen Export im grossen namentlich die Harze der verschiedenen Akazienarten — von denen der Farmer Walser von Ukamas aus, demnach von der äussersten Ostgrenze des Landes, bereits jetzt jährlich etwa 6000 kg über Port Nolloth exportiert — sodann die sehr gerbstoffreiche Wurzel des Elandsboontje oder Kaffernbastes in Betracht zu kommen. Dieser Busch (*Elephantorrhiza Burchelli Benth.*), der im Damaralande und in der Kalahari in grossen Mengen vorkommt und fast ohne Kosten gesammelt werden kann, hat eine etwa meterlange 5 cm starke rotgefärbte Wurzel, deren Gerbsäuregehalt nach in Hamburg ausgeführten Untersuchungen den der Eichenrinde

gemittelt um 3 pCt. übersteigen soll, so dass derselbe sich auf etwa 15 pCt. stellen dürfte. Die Wurzel, deren Verarbeitung eine sehr leichte ist, wird in Deutsch-Südwest-Afrika bereits vereinzelt mit bestem Erfolge zur Lederbereitung verwandt.

Ein sehr bedeutender Ausfuhrartikel ist ferner der an der Küste in bedeutenden Lagern gefundene Guano, der indessen direkt über See nach London oder Hamburg verfrachtet wird und dem Lande nur durch die bedeutenden aus ihm erzielten Zollabgaben zu gute kommt. Auch Robbenschlag wird, wenn auch in bescheidenem Umfange, an der Küste betrieben. Der ungeheure Fischreichtum des Meeres wird zur Zeit noch nicht ausgenutzt.

---

Fassen wir das Gesagte nochmals kurz zusammen, so handelt es sich bei der wirtschaftlichen Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas zunächst um die Ausübung einer rationellen, von weissen Farmern betriebenen, die Futterbestände des Landes voll ausnutzenden Viehzucht, sodann um die Einführung eines die Bedürfnisse des Landes deckenden Feld- und Gartenbaues. Im Hereroland wird namentlich die Rindviehzucht, im Namalande die Zucht von Wollschafen, Angoraziegen und Pferden in Betracht kommen. Der Acker- und Gartenbau hat sich in erster Linie auf die Ernährung der Bevölkerung, sodann auf die Futtergewinnung und in letzter Linie auf die Erzeugung etwaiger exportfähiger Produkte zu erstrecken.

Neben diesen beiden wichtigsten wirtschaftlichen Erfordernissen ist ferner zur Erschliessung des Landes eine eingreifende Verbesserung der Verkehrsverhältnisse erforderlich, durch welche die zur Zeit auf erschreckender Höhe stehenden Frachtsätze herabgesetzt werden. Der gemittelte Frachtsatz beträgt zur Zeit im Schutzgebiete etwa 120—150 Pf. für 1 Tonnenkilometer, gegen etwa 2 Pf. auf den deutschen, 1 Pf. auf den nordamerikanischen Eisenbahnen und  $\frac{1}{3}$  Pf. auf der Binnenwasserstrasse durch die canadischen Seen. Der Bau schmalspuriger Bahnen, mit dem ja bereits ein Anfang gemacht wurde, und die Verbesserung der Frachtwege sind zur Hebung dieses bedauerlichen Zustandes die wirksamsten Mittel. Hand in Hand mit der Herabsetzung der Frachtsätze wird es auch möglich sein, der Erschliessung der Mineralschätze des Landes näher zu treten, nachdem frühere kleine Versuche, einige Kupferminen auszubeuten, an der Höhe der Transportkosten scheitern mussten.

Die seitherige Durchforschung des Landes auf Mineralvorkommnisse ist nur eine sehr oberflächliche gewesen, da die Unklarheit über die Rechte der Entdecker und teilweise auch die Unsicherheit im Lande keine grössere Zahl von Sachkundigen angelockt hat.

Die Deutsche Kolonialgesellschaft für Südwest-Afrika, die über die Berggerechtsame eines bedeutenden Teiles des Landes verfügt, hat nunmehr mit der Klarstellung der Verhältnisse einen Anfang gemacht. Es ist zu hoffen,

dass die übrigen Gesellschaften diesem Beispiele bald folgen werden. Volle Klarheit über die Besitzgrenzen sowohl, als auch über die Bergrechte wird dem ganzen Lande zu gute kommen.

Sollte einstens bei gründlicher Durchforschung des Landes sich ergeben, dass, wozu es an Anzeichen nicht fehlt, auch im deutschen Schutzgebiete ausgedehnte und reiche Mineralschätze vorhanden sind, so können solche Funde möglicherweise, wie die Diamantfunde bei Kimberley oder die Goldfunde im Transvaal, eine tief eingreifende Wirkung auf die ganze Entwicklung des Landes ausüben. Ohne solche Funde aber wird dieselbe sich, mit Ausnahme des äussersten Nordens, der sich auch zum tropischen Plantagenbau eignet, nur in den angedeuteten Bahnen bewegen können. Es dürfte sich hier eine Entwicklung vollziehen, wie sie in den Boerenrepubliken vor der Entdeckung der Goldlager von Johannesburg stattgefunden hat. Eine gesunde und in behaglichen wirtschaftlichen Verhältnissen lebende Bevölkerung kann sich zweifellos auch hier entwickeln.

---

Ueber die wirtschaftliche Bedeutung des deutschen Schutzgebietes in Südwest-Afrika sind vielfach sehr entgegengesetzte Anschauungen zu Tage getreten, die zuweilen nach beiden Seiten hin nicht von Uebertreibungen frei waren. Es ist immer eine missliche Sache, über die zukünftige Entwicklung eines Landes ein ins Einzelne gehendes Bild zu entwerfen. Es sei hier daher auch davon Abstand genommen und nur ein Vergleich mit einem südafrikanischen Staate gestattet, der nach Ansicht vieler Landeskenner eine grosse Aehnlichkeit mit ausgedehnten Teilen des Schutzgebietes, namentlich des östlichen Hererolandes besitzt, dem Oranje-Freistaate. Das Klima zeigt in beiden Ländern eine grosse Uebereinstimmung. Im Gegensatz zu dem grössten Teile der Kapkolonie haben beide Länder Sommerregen, die vom Oktober bis zum April dauern. Die mittlere Regenhöhe in dem ziemlich zentralgelegenen Bloemfontein beträgt jährlich etwa 53 cm, ein Mass, das freilich im Hererolande nur im nördlichen Teile erreicht wird, während der südliche Teil nur etwa 40 cm aufweist. Die Temperaturverhältnisse sind in beiden Ländern sehr ähnliche.

Die erste dauernde Niederlassung von Weissen im Oranje-Freistaat, der ein Gebiet von 182 000 qkm umfasst, fand im Jahre 1828 statt. Bis zum Jahre 1845 war die Zahl der weissen Ansiedler auf etwa 2000 gestiegen, und das Land mag sich etwa auf derjenigen wirtschaftlichen Stufe befunden haben, auf der Deutsch-Südwest-Afrika zur Zeit steht.

Schon 45 Jahre später, im Jahre 1890, also bevor die erste Eisenbahn im Lande eröffnet wurde und bevor die erst 1888 ernstlich in die Hand genommene Ausbeutung der Johannesburger Goldfelder einen wesentlichen Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung des Oranje-Freistaates ausüben konnte, war die weisse Bevölkerung nach dem *Official handbook of the Cape and South Africa* auf

77 000 Seelen angewachsen, während die Kopfzahl der Eingeborenen sich auf 130 000 belief. Bis zu diesem Zeitpunkte war der Wert des Bodens einschliesslich der Wasser- und Häuserbauten auf gemittelt 40 bis 50 Mark p. ha. gestiegen, sodass der Grund und Boden im Freistaate einen Wert von 730 bis 910 Millionen Mark repräsentierte.

In jenem Jahre wurden im Freistaate gezählt:

250 000 Pferde,  
20 000 Maultiere und Esel,  
900 000 Stück Rindvieh,  
700 000 Fleischschafe,  
5 900 000 Wollschafe,  
860 000 Ziegen,  
35 000 Schweine,  
1 460 Strausse.

Das Land produzierte ferner 11 000 Tonnen Wolle und 39 000 Tonnen Getreide.

Die Staatseinnahmen balanzierten etwa mit 6 Millionen Mark jährlich, wobei einer Schuldenlast von nur 1 Million Mark ein für Schulzwecke zurückgelegtes Vermögen von 4 Millionen Mark gegenüberstand.

Eine Polizeitruppe von 100 Mann reichte zur Erhaltung der öffentlichen Sicherheit aus, während für den Kriegsfall 17 400 wehrfähige Bürger zwischen 16 und 60 Jahren zur Verteidigung des Landes zur Verfügung standen.

Betrachtet man die Entwicklung dieses gemittelt 400 km von der Küste entfernt gelegenen Landes, die unter schwierigen Verhältnissen, bei erbitterten Kämpfen gegen die kriegerischen Nachbarn des Basutulandes, ohne fremde Hilfe, allein durch die Thatkraft seiner Bewohner, in kaum einem halben Jahrhundert vor sich gegangen ist, so kann man wohl auch an einer künftigen Entwicklung des deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebietes nicht zweifeln, das in einem grossen Teile seines Innern gleiche oder fast gleiche Verhältnisse besitzt, und das bei seiner Erschliessung nicht nur auf den Schutz und die Mittel eines mächtigen Mutterlandes rechnen, sondern auch die Erfahrung der weiter entwickelten süd-afrikanischen Staaten und alle Mittel der modernen Technik sich zu nutze machen kann. Rechnet man, dass Deutsch-Südwest-Afrika trotz der viereinhalbfachen Grösse nur die doppelte Menge des 1890 im Oranje-Freistaate vorhandenen Viehes zu ernähren vermag, so ergibt sich ein Bestand von rund

500 000 Pferden,  
2 000 000 Stück Rindvieh und  
15 000 000 Stück Kleinvieh,

die zusammen einen Wert von wenigstens 300 bis 400 Millionen Mark darstellen und einen jährlichen Viehexport für wenigstens 50 Millionen Mark gestatten, zu denen noch wenigstens 20 Millionen Mark für 20 000 bis 25 000 Tonnen Wolle und Mohair hinzukommen.

Es können solche Zahlen naturgemäss keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen, sie vermögen aber doch wenigstens ein Bild davon zu geben, was von einem Lande wie Deutsch-Südwest-Afrika in der Zukunft etwa erwartet werden kann.

Es ist hierbei zu beachten, dass die Bevölkerung des Landes im stande sein wird, sich im Lande vollständig zu ernähren, da nicht nur Fleisch und jede Art von Pflanzennahrung, sondern auch Getränke wie Bier und Wein im Lande selbst gewonnen werden können, sodass der Import sich im wesentlichen auf Bauhölzer, Eisen, Maschinen, Kohlen, Kleidung und Luxusartikel beschränken kann, zu dessen Deckung die genannten Exportwerte auch für eine Bevölkerung von einigen hunderttausend Weissen ausreichen.

Bei der auch in Zukunft immerhin verhältnismässig geringen Zahl seiner Bewohner wird das Schutzgebiet nur ein beschränktes, wenn auch wohl in Betracht kommendes Absatzgebiet für den deutschen Handel bilden. Es wird aber im stande sein, eine grössere Zahl Deutscher auf afrikanischem Boden dem Mutterlande zu erhalten, die recht wohl dereinst berufen sein können, auf die weitere Entwicklung der südafrikanischen Verhältnisse einen wesentlichen Einfluss auszuüben, und jedenfalls in der Lage sein werden, sich ohne Hilfe vom Mutterlande selbst zu ernähren und zu schützen.

---

Wurde seither die gegenwärtige wirtschaftliche Lage des deutschen Schutzgebietes in Südwest-Afrika geschildert und ein Bild der etwa zu erwartenden künftigen Entwicklung des Landes entworfen, so wird es fernerhin erforderlich sein, den Nachweis zu führen, dass die örtlichen Verhältnisse eine solche wirtschaftliche Entwicklung auch thatsächlich gestatten.

Als die wichtigsten Faktoren für die Erschliessung des Landes wurden die Ausdehnung der Viehzucht auf das ganze mit Futtergewächsen bestandene Innere und die Gewinnung des Lebensunterhaltes der Bevölkerung im Lande selbst durch Acker- und Gartenbau hingestellt.

Dass die klimatischen und örtlichen Verhältnisse im ganzen Lande, soweit es mit Futtergewächsen bestanden ist, demnach im weitaus grössten Teile des Inneren eine gedeihliche Viehwirtschaft ermöglichen, sobald das zur Tränkung des Viehes erforderliche Wasser beschafft wird, geht ohne weiteres zweifellos aus der Thatsache hervor, dass überall dort, wo sich im Lande Wasser in geniessbarem Zustande von Natur findet, oder wo solches künstlich erschlossen worden ist, Vieh gehalten werden kann und meist auch bereits gehalten wird, ohne dass örtliche, auf den Viehbestand ungünstig wirkende Einflüsse wahrgenommen worden wären.

Nur bei den Pferden tritt in grossen Teilen des Landes in und namentlich gegen Ende der Regenzeit eine schwere Krankheit — die Pferdesterbe — auf, die den grössten Teil der von ihr ergriffenen Pferde dahinrafft.

Der Marinestabsarzt a. D. Dr. Sander, der sich eingehend mit dieser Krankheit befasst hat, hält dieselbe für eine besondere Art von Milzbrand, dessen Ursache noch nicht bekannt ist. Die Heftigkeit der Krankheit nimmt im allgemeinen vom Oranjefflusse bis zum Kunene nach Norden hin zu. Auf portugiesischem Gebiete fällt ihr häufig in einem Jahre der bei weitem grösste Teil der vom Süden her stets neu importierten Pferde zum Opfer. So lange noch kein Mittel gegen diese Krankheit gefunden ist, muss die Pferdezucht im Hererolande auf die küstennahe Zone und auf einige hochgelegene Plätze beschränkt bleiben, auf denen merkwürdigerweise die Krankheit nur selten auftritt. Im Namalande sind die Verluste an der Krankheit gering, sodass dort die Pferdezucht bereits seit langem an verschiedenen Stellen betrieben wird. Im Hererolande dagegen ist erst in letzter Zeit bei Tsaobis rund 150 km von der Küste, wo die Pferdesterbe seither nicht aufgetreten ist, das erste Gestüt mit aus Argentinien importiertem Zuchtmateriale eröffnet worden.

Ist somit das für die Pferdezucht in Betracht kommende Gebiet begrenzt, so ist dagegen die Rindvieh- und Kleinviehzucht durch keinerlei örtlich auftretende Krankheiten beschränkt. Nur die allzu grosse Schärfe des Weidelandes verursacht zuweilen in einzelnen Gegenden ein Wundlaufen der Hufe, das aber durch geeignete Auswahl des Viehes und durch zeitweiligen Wechsel zwischen scharfem und sandigem Weidelande fast vollkommen vermieden werden kann.

Es folgt daraus, dass die volle Ausnutzung der Futterbestände des Landes lediglich davon abhängig ist, ob es möglich sein wird, ein über das ganze abweidbare Land sich erstreckendes Netz von Tränkstellen mit erschwinglichen Kosten anzulegen.

Auch die Frage, ob die zur Erhaltung der Bevölkerung erforderlichen pflanzlichen Nährstoffe in genügender Menge durch Bodenkultur im Lande selbst gewonnen werden können, ist in erster Linie von der Möglichkeit, die hierzu erforderlichen bedeutenden Wassermengen preiswert zu beschaffen, abhängig, da die Menge und Verteilung der Niederschläge den Anbau von Kulturgewächsen ohne künstliche Bewässerung nur vereinzelt gestattet.

Es ist somit die wirtschaftliche Erschliessung des Landes in engster Weise mit der Wasserfrage verknüpft, deren erfolgreiche Lösung für die weitere Entwicklung des Schutzgebietes eine Grundbedingung ist.

Bei der Einführung einer intensiven Bodenkultur mit künstlichen Berieselungsanlagen ist freilich neben der Wasserfrage die Beachtung der geologischen und klimatischen Verhältnisse des Landes von grösster Wichtigkeit. Dieselben wurden in dem Berichte des landwirtschaftlichen Sachverständigen vielfach eingehend besprochen, sollen indessen in den folgenden Abschnitten dieser Betrachtungen gleichfalls in zusammenfassender Weise kurz





behandelt werden, bevor im weiteren auf das Vorkommen des Wassers im Lande und auf seine Nutzbarmachung für Viehzucht und Landwirtschaft eingegangen wird.

## II. Die geologischen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas.

Das deutsch-südwest-afrikanische Schutzgebiet besitzt eine Flächengrösse von 835 000 qkm und übertrifft demnach Deutschland um mehr als die Hälfte an Ausdehnung.

Die Oberflächengestaltung ist aus den auf Tafel III dargestellten Höhenprofilen ersichtlich, die auf Grund mehrerer Hundert Höhen- und Längenmessungen an den Hauptverkehrswegen des Landes zusammengestellt wurden.

Aus diesen Profilen ist ersichtlich, dass der bei weitem grösste Teil des Schutzgebietes ein ausgedehntes Hochplateau bildet, das bei Windhoek seine höchsten Erhebungen besitzt. Von der gebirgigen Umgebung Windhoeks fällt das Land nach Norden, Osten und Süden hin allmählich ab; nördlich zur Etosapfanne und zum Okavango mit einem Gefälle von etwa 1:700, östlich zur Kalahariwüste und dem britischen Betschuanenlande mit einem Gefälle von etwa 1:1000 und südlich zu dem die Grenze gegen die Kapkolonie bildenden Stromgebiete des Oranjeflusses mit einem Gefälle von etwa 1:700.

Westlich von Windhoek dagegen fällt das Land steil mit einem Durchschnittsgefälle von etwa 1:170 zum Meere hin ab. In dieser Richtung haben die grössten Ströme des Hererolandes, der Guiseb, der Swakop, der Kan und der Omarurufluss mit einem mittleren Bettgefälle von 1:200 bis 1:300 das felsige Küstenhochland durchbrochen, wobei sie namentlich auf dem Mittel- und Unterlaufe ihr Bett tief in die nackten Felswände eingeschnitten haben.

Die Flussbetten selbst sind mit feinem Sande gefüllt, der häufig von Fels zu Fels reicht, zuweilen indessen von etwas höher liegenden Alluvialbodenstreifen seitwärts eingefasst wird, auf denen sich eine üppige Vegetation entwickelt.

Die Wasserscheide zwischen dem atlantischen und dem indischen Ocean liegt im Hererolande etwa 300 km von der Küste entfernt. Im Namalande wird der höchste Rücken des Landes sogar schon 100 bis 150 km vom atlantischen Oceane in einer Linie erreicht, die sich vom Gansberge bei Hoornkrans fast genau südlich bis Kubub hinzieht und sich von dort süd-süd-östlich zum Oranjeflusse wendet.

Der von dieser Wasserscheide zum atlantischen Ocean hin steil abfallende Geländestreifen — der sich vom Oranjeflusse in einer Breite von 100 bis 150 km auf etwa 550 km nördlich bis zum Flusslaufe des Guiseb erstreckt — ist eine noch fast völlig undurchforschte Wildnis.

Der scheinbar durchweg aus Granit bestehende Untergrund ist von ungeheuren Mengen feinen Quarzsandes überlagert, die den Felsboden nur

stellenweise zu Tage treten lassen. Der zum Teile namentlich in der Nähe der Küste ausserordentlich feine Sand bildet eine unabsehbare Zahl einzelner Dünen von beträchtlicher Höhe, die bei heftigen Winden ihre Lage und Gestalt ständig ändern. Im Innern dieses Sandmeeres sollen indessen, wie die Witbooihottentotten, die dieses Gebiet zuweilen zum Waffen- und Munitionsschmuggel von Hottentottenbay aus durchquert haben, berichten, auch ausgedehnte Flächen harten Grundes vorhanden sein, die auf grosse Entfernungen hin brauchbare Wagenwege abgeben. Kein Flussbett durchbricht diese unwirtliche Wüstenzone, in der nur vereinzelt Hottentotten und Buschmänner an den wenigen, vorhandenen Wasserstellen ein kümmerliches Dasein von den Ergebnissen der Jagd fristen. Wirtschaftlich ist dieses Gelände, das etwa den zehnten Teil des ganzen Schutzgebietes einnimmt, fast völlig wertlos, wenn nicht der Boden einstens eine bergmännische Auswertung zulässt.

Die nördliche Grenze des Wanderdünengebietes bildet der Flusslauf des Guiseb, auf dessen nördlichem Ufer sich nur noch ein schmaler Streifen von Dünen der Küste entlang bis zum Swakopflusse hinzieht. Nördlich vom Guiseb wird die Dünenregion sonst durch die sogenannte Namib fortgesetzt, eine vegetationsarme steinharte Ebene, aus stark salz- und gipshaltigem Mergelboden gebildet, in den zahlreiche Felstrümmer eingebettet sind. Schroff ragen einzelne Berge und Kuppen aus ihr hervor, die indessen den nach allen Richtungen wie auf guten Chausseen möglichen Wagenverkehr nur wenig behindern.

Oestlich schliesst sich an die von der Küste schnell ansteigende Namibfläche ein Gebirgsland an, das sich bis in die Umgebung Windhoeks erstreckt und dort in den Khomas- und Auasbergen das gewaltigste Gebirgsmassiv Südwest-Afrikas bildet.

Nördlich geht die Namib allmählich in das sogenannte Kaokofeld über, das den nördlichsten Teil des grossen südwest-afrikanischen Küstengebirges umfasst und bis zum Kunene reicht.

Dieses der Granit- und Gneissformation angehörende, von zahlreichen Flussbetten durchbrochene Gebirgsland erhebt sich mehrere Hundert Meter über das vorgelagerte mit Sandfeldern und Dünen bedeckte niedrige Küstenland. In seinem östlichen Teile geht es bereits in die schwach geneigten Hochebenen über, die den bei weitem grössten Teil des Inneren des deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebietes ausfüllen. Dieses ungeheure Gebiet, das von den nördlichen Grenzflüssen, dem Kunene und dem Okavango, bis zum Oranjefflusse reicht, ist teils Baum- und Buschsavanne, teils Grassteppe, wird aber auch teilweise von vegetationslosen Pfannen oder Steinfeldern durchsetzt.

Im Hererolande herrscht auf Gneiss- und Granitformation, die nur an vereinzelt Stellen von horizontalgeschichteten Steinarten überlagert werden, die Dornbuschsavanne vor, die nach Norden hin vielfach mit lichtem Hochwalde und schönen Grasflächen abwechselt.

In den breiten Flusstälern finden sich auf Alluvialboden reiche Grasbestände und dichte Uferwaldstreifen.

Das Namaland zeigt in seinem Innern fast durchweg die für Südafrika eigentümliche sogenannte Tafelbergformation, bei der die oberen Schichten aus horizontal gelagertem Kalkstein, Sandstein und Schiefer bestehen. Die Buschsavanne verschwindet, an ihre Stelle tritt die lichte Grassteppe, häufig unterbrochen durch vegetationsarmes Steinfeld. Vielfach findet sich auch die im Innern der Kapkolonie vorherrschende Karrooformation, mit ganz vorzüglichen Futterbüschen bestanden.

Aus den weiten Ebenen des Namalandes treten hier und da unvermittelt isolierte Gebirgsmassen hervor, die teils wie die Karasberge der Tafelbergformation angehören, teils vulkanischen Ursprunges sind, wie der nördlich von Bersaba gelegene, aus Porphyrgestein gebildete Geitsikubib oder Grootbroekkaros.

Im ganzen Schutzgebiete, namentlich in den nördlichen Teilen und der Kalahari finden sich vielfach recente Ablagerungen von Kalktuff und Kalkstein von geringer Mächtigkeit. Das Vorkommen und die Zusammensetzung der den Felsgrund in Deutsch-Südwest-Afrika überlagernden Verwitterungsböden ist in dem Berichte des landwirtschaftlichen Sachverständigen ausführlich behandelt worden. Es sei hier nur kurz darauf hingewiesen, dass wie in allen ariden Regionen mit einem reinen Wüstenklima die Bodenbildung von der in der gemässigten Zone auftretenden sehr wesentlich abweicht.

Die Bildung der Verwitterungsprodukte erfolgt hier nur zum kleinsten Teile auf chemischem Wege, da das für das Auftreten chemischer Zersetzungen in erster Linie erforderliche Wasser nur in beschränkter Masse und auf kurze Zeit im Jahre vorhanden ist. Auch die Fortbewegung und Trennung der einzelnen Bodenteile nach Grösse und Gewicht durch die Kraft des fliessenden Wassers findet nur in geringem Umfange statt, sodass wir meist primäre Verwitterungsböden finden, die ihre Entstehung an Ort und Stelle in erster Linie physikalischen und mechanischen Einwirkungen, namentlich der Zertrümmerung der Felsmasse durch die bedeutenden Unterschiede zwischen der Tages- und der Nachttemperatur, verdanken. Alluvialböden finden sich meist nur in geringer Ausdehnung in Flusstälern und Thalsenken. Die Thonbildung ist namentlich im Hererolande eine geringe, und Humusböden gehören mit Ausnahme vom Ambolande, wo sie häufig mit einer dünnen Sandschicht überdeckt sind, zu den Seltenheiten.

Sowohl die Primär- als auch die Alluvialböden besitzen bei der geringen Auslaugung durch Regenwasser einen grossen Gehalt an Nährsalzen und zeigen bei genügender Zufuhr von Wasser eine überraschende Fruchtbarkeit. An vielen Stellen, namentlich im sehr regenarmen Namalande, sind dagegen auch die schädlichen Natronsalze in solcher Masse vorhanden, dass sie die Vegetationsentwicklung stören oder ganz verhindern.

### III. Die klimatischen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas.

Da bei der wirtschaftlichen Erschliessung eines neuen Landes auf langjährige praktische Erfahrungen gestützte Grundlagen fehlen, ist die wissenschaftliche Forschung hier in besonderem Masse berufen und befähigt, die Thätigkeit des praktischen Kolonisators zu unterstützen und ihn vor sonst fast unvermeidlichen, anfänglichen Misserfolgen zu bewahren, wie sie seither bei der Erschliessung fast aller neuen Länder zu verzeichnen gewesen sind.

Bei einem subtropischen Lande, bei dem neben der Viehzucht auch Acker- und Gartenbau bei künstlicher Bewässerung in Betracht kommt, ist es namentlich die vergleichende Meteorologie, welche die wertvollsten Aufschlüsse zu geben vermag, indem sie auf längere Beobachtungsreihen gestützt eine grössere Zahl von Fragen mit leidlicher Genauigkeit beantworten kann, die an jeden in neue Verhältnisse Eintretenden, vor allem aber an den praktischen Landwirt, allenthalben herantreten.

Da mit der Zahl und der Dauer der Beobachtungen die Zuverlässigkeit der aus ihnen gezogenen Schlüsse wächst, ist es in hohem Grade zu bedauern, dass seither nur ein äusserst dürftiges Zahlenmaterial aus Deutsch-Südwest-Afrika vorliegt, welches sich fast vollständig auf das südliche Hereroland beschränkt.

Sollen bei der nunmehr ja hoffentlich bevorstehenden schnelleren wirtschaftlichen Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas verhängnisvolle, auf Unkenntnis der meteorologischen Verhältnisse beruhende Fehler, wie solche zum Beispiel in der Kapkolonie vor Einführung eines geordneten meteorologischen Dienstes namentlich bei der Anlage von Thalsperren mehrfach vorgekommen sind, vermieden werden, so ist es unbedingt erforderlich, dass im Schutzgebiete selbst eine Zentrale geschaffen wird, die zur Ausführung von Beobachtungen im ganzen Lande anregt und alle meteorologischen und klimatologischen Aufzeichnungen sammelt, verarbeitet und der Oeffentlichkeit zugänglich macht.

Private Versuche von Deutschland aus, wie sie seiner Zeit von Dr. Dove unternommen und auch von mir angestrebt wurden, werden hierin nicht zu einem befriedigenden Resultate führen können. Meiner Meinung nach kann nur die Regierung diese nicht nur wissenschaftlich interessante, sondern auch wirtschaftlich hervorragend wichtige Angelegenheit erfolgreich in die Hand nehmen, wie dies in der benachbarten Kapkolonie<sup>\*)</sup> und in fast allen Staaten der Erde geschehen ist<sup>\*\*</sup>).

---

\*) Es bestehen in der Kapkolonie zur Zeit 283 Beobachtungsstationen.

\*\*\*) Auf meine diesbezüglichen Anregungen teilt mir der stellvertretende Landeshauptmann, Regierungsrat von Lindequist, mit, dass er beschloss, eine Zentrale für meteorologische Beobachtungen in Windhoek zu errichten und dieselbe dem Berginspektor Duft zu unterstellen. Andererseits berichtet die neuste Afrika-Post, dass der kürzlich nach dem Namalande abgereiste

Aus dem grossen Stabe der im ganzen Lande verteilten Beamten wird sich unschwer eine genügende Zahl zuverlässiger Beobachter auswählen lassen, denen sich bei richtigem Vorgehen sicherlich freiwillig zahlreiche Privatpersonen anschliessen dürften, die bereit sein werden, wenigstens die einfachsten Beobachtungen auszuführen. Bei sehr vielen Ansiedlern besteht ein lebhaftes Interesse für meteorologische Beobachtungen, da ja die Einflüsse der Witterung, namentlich die Menge und Verteilung des Regens, für jeden im Lande Lebenden von einschneidendster Bedeutung sind.

Trotzdem ich im stande war, 15 Regenmesser abzugeben, konnte ich den zahlreich an mich herangetretenen Anforderungen nicht gerecht werden, zumal da ich vor allem auf eine gute Verteilung der Regenmesser im Lande Wert legen musste. Was seither von meteorologischen Beobachtungen vorliegt, beschränkt sich meist auf die Aufzeichnungen einzelner Reisender, die indessen meist nicht so lange an ein und demselben Orte verweilten, dass ihren Beobachtungen ein grösserer Wert beigemessen werden kann; sodann auf die Aufzeichnungen einiger Missionare, unter denen namentlich Missionar Heidmann in Rehoboth, Böhm in Walfishbay, Irle in Otjosazu, Viehe in Omaruru und die Missionare der finnischen Mission in Olukonda zu nennen sind. Ausserdem hat Dr. Dove in den Jahren 1892—93 etwa 18 Monate zur Vornahme meteorologischer Beobachtungen im südlichen Hererolande geweiht und seine eigenen und die sonstigen vorliegenden Beobachtungen in Petermanns Mitteilungen (Ergänzungsheft 120) eingehend verarbeitet. In den letzten Jahren werden ferner regelmässige Regenbeobachtungen in Windhoek und Kubabub vorgenommen.

Das Klima der Küstenzone Deutsch-Südwest-Afrikas unterscheidet sich sehr wesentlich von dem Klima des hochgelegenen Innern.

Infolge der kalten Meeresströmung, welche von den Südpolargegenden kommend die Küste bespült, ist das Klima in dem Wüstengürtel, der das Steppenland des Inneren von dem Meere trennt, ein äusserst gemässigtes und gleichmässiges. In Walfishbay schwanken die monatlichen Temperaturmittel nur von 14,8 Grad C. im Juli bis 18,6 Grad C. im Januar. Frost wurde seither an keinem Punkte der Küste beobachtet; hohe Temperaturen kommen nur bei den sehr seltenen Landwinden vor, bei denen das Thermometer in Walfishbay bis 38 Grad C., in Lüderitz-Bucht bis 36 Grad C. steigt.

---

Missions-Ingenieur Borchardt, von der Regierung zum Chef der meteorologischen Stationen des deutschen südwestafrikanischen Schutzgebietes ernannt sei. Bei einem geeigneten Zusammenwirken beider Herren dürfte, falls ihnen die für die Beschaffung guter Instrumente erforderlichen Mittel zur Verfügung gestellt werden, auf eine schnelle Förderung der meteorologischen Kenntnisse des Schutzgebietes zu hoffen sein. Ingenieur Borchardt wird bei seinem etwas abgelegenen Wohnorte, den er nach mir gemachten Angaben zunächst in Rietmond zu nehmen gedenkt, freilich nur im stande sein, die im Namalande angestellten Beobachtungen zu sammeln, während nur Windhoek, in dem alle Fäden der Verwaltung des Landes zusammenlaufen, bei seiner zentralen Lage und seinen guten Verbindungen nach allen Teilen des Schutzgebietes als Mittelpunkt des meteorologischen Dienstes in Betracht kommen kann.

In Walfishbay überwiegen im ganzen Jahre südwestliche Winde, die in den Nachmittagsstunden am kräftigsten sind und in den Sommermonaten häufig einen stürmischen Charakter annehmen. In der Nacht und namentlich in den frühen Morgenstunden herrschen starke Nebel, die in den Vormittagsstunden durch den aufkommenden Wind zerstreut werden, sich aber häufig bereits in den Abendstunden aufs neue bilden. Der Taufall ist an der ganzen Küste ein sehr bedeutender. Zu wirklichem Regen mit messbaren Niederschlägen kommt es indessen nur selten.

In Lüderitzbucht herrscht, nach mir daselbst gemachten Mitteilungen, in den Monaten Juni, Juli und August meist schönes Wetter mit nächtlichen Nebeln und schwacher nördlicher Luftströmung, während in den übrigen neun Monaten des Jahres wie in Walfishbay meist kräftige Süd-West-Winde wehen, die etwa alle 10 Tage durch einen Nordwindtag unterbrochen werden. Ostwind kommt gelegentlich zu jeder Jahreszeit vor und bringt in den Vormittagsstunden Staubwolken und lästige Hitze.

Das Klima des Innern sagt dem Europäer in jeder Beziehung zu, ist sogar dem mitteleuropäischen zweifellos weit überlegen, sodass sich eine weisse Bevölkerung hier mindestens in derselben Weise auch auf die Dauer körperlich entwickeln kann, wie in der europäischen Heimat.

Im Winter, etwa vom Mai bis zum Oktober, ist der Himmel fast stets völlig wolkenlos. Um 2 Uhr mittags erreicht das Thermometer gewöhnlich seinen höchsten Stand und fällt dann in den Nachmittagstunden und die ganze Nacht hindurch ziemlich gleichmässig, bis es wenige Minuten nach Sonnenaufgang die niedrigste Temperatur zeigt, die namentlich in den Monaten Juni und Juli oft unter dem Gefrierpunkte liegt. Die Temperatur steigt dann aber schnell, und in den Mittagsstunden zeigt das Thermometer nur äusserst selten weniger als 15 Grad C. im Schatten, wobei es in der Sonne bereits recht sommerlich warm ist.

Die niedrigste seither beobachtete Temperatur giebt Dr. Dove mit — 9 Grad C. an, welche im Juli des Jahres 1883 in Omaruru gemessen wurde. Ich selbst habe auf meinen Reisen keine niedrigere Temperatur als — 2,4 Grad C. gefunden, die ich am 12. Juni 1897 morgens 6<sup>h</sup> 45 bei Tobos im südöstlichen Namalande ablas.

Von grosser Wichtigkeit würde es sein, Beobachtungen über die Häufigkeit und Stärke des Frostes an einzelnen Orten des Landes zu sammeln, da das Wachstum vieler Kulturpflanzen in die Wintermonate fällt und durch starke Nachtfröste bedroht wird, sodass bei der Auswahl der für Acker- und Gartenbau bestimmten Gelände auf das Auftreten des Frostes Rücksicht zu nehmen ist. Namentlich ist es von Wert, wirklich frostfreie Gegenden zu ermitteln, wie eine solche nach zuverlässiger Aussage eines daselbst seit Jahren Gartenbau betreibenden Bastards beim Orte Namis existiert, der 58 km nordöstlich von Rehoboth und 18 km von Hatsamas in einem Thale am Fusse

des Uribibgebirges gelegen ist. Ob die frostfreie Zone sich hier nur auf den kleinen, in einer Meereshöhe von 1650 m sehr geschützt gelegenen Thalkessel beschränkt oder auch auf die weitere Umgegend erstreckt, konnte ich nicht in Erfahrung bringen.

Vom Juli an steigt die Tages-, namentlich aber die Nachttemperatur schnell, um gewöhnlich im Dezember ihre grösste Höhe zu erreichen.

Da in den Sommer die Regenzeit fällt und heftige Gewitterregen zuweilen plötzlich starke Abkühlungen bringen, ist der Verlauf der Temperaturkurven im Sommer kein so regelmässiger, wie in den Wintermonaten, in denen alle meteorologischen Erscheinungen eine auffallende Gesetzmässigkeit erkennen lassen. Auch in den Sommermonaten ist die Temperatur namentlich in dem hochgelegenen Innern eine recht erträgliche. Sie übersteigt mit Ausnahme des äussersten Nordens und Ostens des Landes nur äusserst selten 40 Grad C. im Schatten. Als der wärmste Punkt im südlichen Hererolande wird meist das im Swakophale gelegene Otjimbingue genannt, wo ich denn auch bereits in den ersten Novembertagen sehr heisses Wetter antraf und noch am 13. Februar 38 Grad C. im Schatten mass, die höchste auf der ganzen Reise beobachtete Temperatur. Als der wärmste Teil des Namalandes wird das Felsthal des Oranjeflusses angesehen, in dem indessen wohl seither noch keine Temperaturmessungen vorgenommen wurden.

Steigt demnach die Sommertemperatur auch in Deutsch-Südwest-Afrika um einige Grad über die höchste in Deutschland vorkommende Wärme von 36 Grad C., so ist bei der ausserordentlichen Trockenheit der Luft, die auch in der Regenzeit vorherrscht, der Einfluss auf den Menschen doch kaum so störend, als die oft schwüle Sommerwärme in Deutschland, zumal in den Nächten stets eine bedeutende Abkühlung eintritt, und das Thermometer fast stets gegen Morgen unter 20 Grad C. fällt.

Die Sonnenstrahlung ist im Inneren Deutsch-Südwest-Afrikas eine äusserst intensive, und diese macht allerdings den Aufenthalt im Freien in den Mittagsstunden häufig höchst unangenehm. Immerhin kann man bei einer guten Kopfbedeckung ohne Schaden für die Gesundheit auch einen warmen Sommertag über Mittag in offener Sonne zubringen, wenn man, wie dies bei Reisen zu Pferde wohl vorkommen kann, keine Stelle findet, die genügenden Schatten gewährt.

Die höchste von mir gemessene Temperatur des von der Sonne erwärmten Sandbodens beobachtete ich am 27. Dezember 1896 mit 60 Grad C. unfern Usakos bei einer Schattentemperatur von nur 30,7 Grad C. Es ist daher anzunehmen, dass an den heissesten Tagen, an denen das Thermometer auf etwa 40 Grad C. im Schatten steigt, auch die Sonnentemperatur noch eine bedeutend höhere ist.

Messungen, welche die Angabe von Mitteltemperaturen für die einzelnen Monate des Jahres mit annähernder Genauigkeit gestatten, dürften zur Zeit aus dem Innern Deutsch-Südwest-Afrikas noch nicht vorliegen.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist fast im ganzen Jahre ein ausserordentlich niedriger. Unterschiede von 15 Grad C. zwischen dem feuchten und dem trockenen Thermometer des Schleuderpsychrometers gehören im Sommer nicht zu den Seltenheiten, und in Otjimbingue konnte ich am 14. Februar 1897 sogar einen Unterschied von 19,9 Grad C. ablesen. Um 3 Uhr nachmittags stand das trockene Thermometer dort auf 34,6 Grad C., während das feuchte Thermometer bei einer Ventilationsgeschwindigkeit von 8 m per Secunde nur 14,7 Grad C. zeigte, was nach den Berechnungen der Kaiserlichen Seewarte in Hamburg bei dem Barometerstande von 676 mm einer Dunstspannung von 3,61 mm und einem Sättigungsgrad (relative Feuchtigkeit) von nur 8,8 pCt. entspricht.

Im Hererolande pflegen bei Beginn des Sommers meist im Oktober oder spätestens im November nördliche Winde einzutreten, bei denen sich der Himmel namentlich in den Nachmittagsstunden mit dichten Wolken bedeckt, welche die ersten Frühregen bringen. Die eigentliche Regenzeit fällt in die Sommermonate vom Dezember bis zum März und erreicht gewöhnlich im Januar ihren Höhepunkt. Im April kommen meist noch einige Spätregen vor, dann aber setzt die regenlose Zeit ein, die bis zum Oktober dauert, und in der Regen mit messbaren Niederschlägen zu den Seltenheiten gehören.

Im Namalande fehlt es fast vollkommen an längeren Beobachtungsreihen. Die Niederschläge sind geringer und fallen später als im Hererolande. Vor Januar sind Regen im südlichen Namalande selten, dafür dauert dort die Regenzeit bis in den Mai und sogar in den Juni. Es zeigt sich hier bereits der Uebergang zu den Winterregen des westlichen Kaplandes.

Während im Namalande die Regen strichweise fallen und auch in regenreichen Jahren manche Orte zuweilen vollkommen ohne Niederschläge bleiben, erstrecken sich die Regen im Hererolande, wenn auch in ungleicher Stärke, gleichzeitig über grosse Teile des Landes. Dr. Dove hat auf diese Thatsache bereits aufmerksam gemacht und vergleichende Beispiele für Windhoek, Heusis, Kubub und Rehoboth angeführt, die über das Uebereinstimmen der Regenperioden an den genannten Orten, deren grösste Entfernung etwa 80 km beträgt, keinen Zweifel lassen. Aus gleichzeitigen Beobachtungsreihen habe ich die Ueberzeugung erhalten, dass sich das Gebiet gleichzeitiger Niederschläge noch bedeutend weiter über grosse Teile des Hererolandes erstreckt, östlich wenigstens bis Otjimbingue und nördlich wenigstens bis Otjo, welche Orte 100 und 300 km in der Luftlinie von Windhoek entfernt liegen.

Wenn für Otjo auch nur die von Stabsarzt Dr. Langheld ausgeführten Beobachtungen für 2 Monate vorliegen, so ist die Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von Windhoek und Hatsamas, welcher letztere Ort sogar 360 km in der Luftlinie von Otjo entfernt liegt, doch so überraschend, dass eine Zufälligkeit ausgeschlossen erscheint.

Es wurden nämlich im März und April des Jahres 1897 die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Regenperioden beobachtet, bei denen

die Höhe der Niederschläge in mm angegeben und die Regenhöhen über 12 mm fett gedruckt wurden:

Otjo		Otjimbingue		Windhoek		Hatsamas	
1.—5. März	<b>30.5</b>	3.—4. März	<b>19.5</b>	1.—5. März	<b>55.2</b>	nicht beobachtet	
8.—12. März	<b>88.5</b>	11. März	4.0	8.—10. März	<b>36.2</b>		
16.—17. März	6.5	18. März	2.5	16. März	0.2*)		
1. April	11.0	—	—	3. April	3.0		
12.—14. April	<b>41.5</b>	12.—14. April	5.0	14. April	<b>54.0</b>	14. April	<b>50.0</b>
16. April	6.0	17. April	1.5	—	—	16. April	10.4
18.—21. April	<b>36.2</b>	20. April	6.0	18.—23. April	<b>55.8</b>	18.—23. April	<b>36.0</b>
—	—	—	—	—	—	26. April	2.0

Ueber die gemittelten jährlichen Regenmengen lassen sich aus Mangel an Grundlagen nur für das südliche Hereroland einigermaßen zuverlässige Angaben machen.

Die Regenhöhen wachsen im Hererolande von der Küste aus, wo die Niederschläge sich meist auf starke Nebel beschränken, nach dem Inneren hin und erreichen bereits 250 bis 300 km vom Meere, demnach auf der Wasserscheide, eine Grösse von etwa 400 mm<sup>\*\*)</sup> im Jahre. Eine Zunahme der Regenmenge findet ferner nach Norden hin und örtlich mit wachsender Höhenlage statt, wie es sich namentlich in der gebirgigen Umgebung Windhoeks deutlich zeigt. Ob östlich von der Wasserscheide eine weitere Zunahme der jährlichen Regenmenge eintritt, oder ob dieselbe hier mit der Abnahme der Meereshöhe wieder zurückgeht, darüber liegen Beobachtungen zur Zeit nicht vor. Es dürften indessen in der jetzt zu Ende gehenden Regenzeit bereits Beobachtungen in Gobabis und Hoachanas angestellt sein, die hierüber Aufschluss zu geben vermögen. Wie bereits erwähnt, fehlt es im Namalande fast vollständig an Unterlagen, die über die jährliche Regenhöhe einen Schluss zulassen. Nur für Rehoboth im Bastardlande liegen genaue Beobachtungen vor, die für die Jahre 1884 bis 1897 eine mittlere Regenhöhe von 272 mm ergeben, bei einem kleinsten Regenfall von 115,9 mm in der Regenperiode 1895/96 und einem grössten Regenfall von 698,9 mm in der Regenperiode 1892—93.<sup>\*\*\*)</sup> Nach

\*) Vom 17.—31. März fehlen die Beobachtungen für Windhoek.

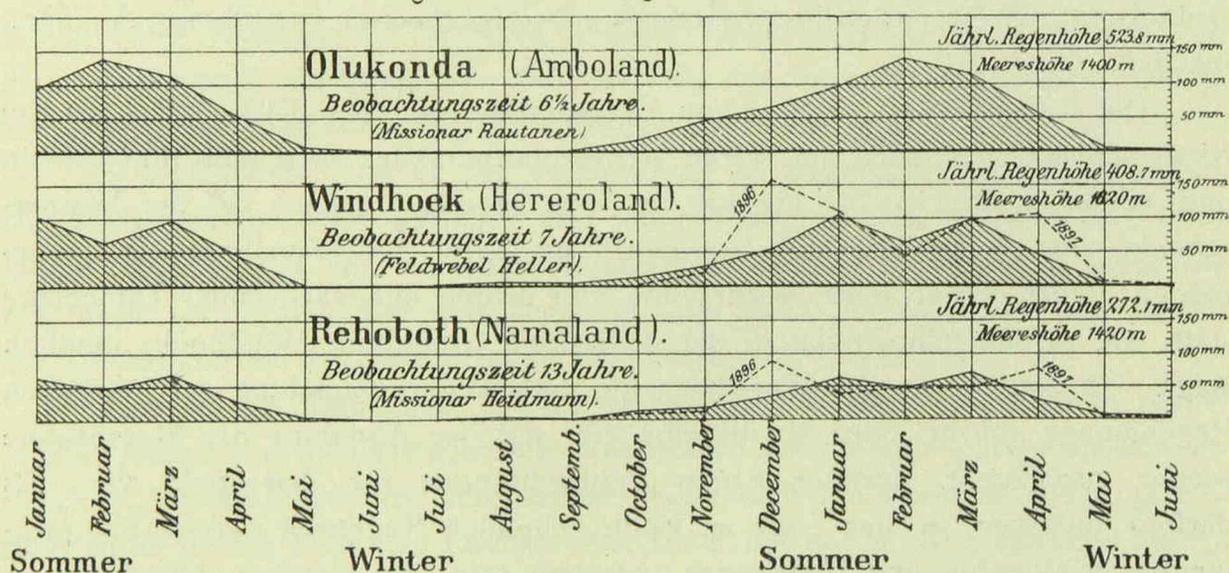
\*\*) Zum Vergleiche sei angegeben, dass die mittleren jährlichen Regenhöhen betragen  
in Deutschland 660 mm  
in Berlin 597 mm  
in Prag 389 mm

\*\*\*) Die Angabe der Regenhöhe nach Kalenderjahren ist, wie dies auch von Dr. Dove betont wird, eine wenig zweckmässige, da der Jahreswechsel gerade in eine Zeit der grössten Niederschläge fällt, sodass, wie es zum Beispiel im Jahre 1896 der Fall war, die Hauptniederschläge zweier Regenperioden in dasselbe Kalenderjahr fallen können.

dem Süden des Namalandes hin wird die jährliche Regenhöhe immer kleiner, bis sie an den Ufern des Oranjeflusses stellenweise unter 100 mm hinabfällt.

Nach einigen wenigen vorliegenden Beobachtungen, nach den Aussagen der Ansiedler und nach dem Aussehen der Vegetation scheint die jährliche Regenmenge hier von der Küste aus schnell anzusteigen und im Bethanier und Grootfonteiner Felde ihr Maximum zu erreichen, während nach dem Grossen Fischflusse hin mit der abnehmenden Meereshöhe wieder eine Verminderung der Regenhöhe eintritt.\*) Ob vom Fischflusse aus nach der Kalahari hin wieder eine Zunahme der Niederschläge stattfindet, darüber dürfte die nunmehr durchgeführte Aufstellung und Beobachtung einer Reihe von Regenmessern in den nächsten Jahren Aufschluss geben. Die mittlere Regenhöhe im ganzen Namalande dürfte kaum 200 mm erreichen und etwa den in der nördlichen Karroo beobachteten Werten entsprechen.

### Durchschnittliche Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate des Jahres.



Die Verteilung der Regenmengen auf die einzelnen Monate des Jahres ist für Olukonda, Windhoek und Rehoboth, die einzigen Orte für welche zur Zeit bereits längere Beobachtungsreihen vorliegen, in der beigefügten Darstellung graphisch zur Anschauung gebracht. Die eingepunkteten Regenmengen-

\*) Seit dem 11. Januar 1898 werden in Seeheim am Grossen Fischflusse die Regenhöhen gemessen. Die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen ergaben:

Zeit	Regenhöhe
11.—31. Januar	18 mm
Februar	23 mm
März	6 mm
1.—24. April	47 mm

Nach Mitteilungen des Farmers Wheeler fielen die Niederschläge in der letzten Regenzeit im südlichen Namalande wieder sehr ungleichmässig. Im Allgemeinen waren sie im nördlichen Bondelzwardsgebiet und in den Karasbergen reichlicher als in Seeheim.

kurven für die Regenzeit 1896/97, in der sich Verfasser im Hererolande aufhielt, zeigen, wie bedeutende Abweichungen in einzelnen Jahren auftreten.

Die Regenperiode 1896—97 war eine besonders günstige, nicht nur wegen der hohen Gesamtniederschläge von 541,7 mm\*), sondern auch deshalb, weil bereits im Dezember sehr ergiebige Regen fielen und noch im April reichliche Niederschläge eintraten, wodurch die Wachstumsperiode der Pflanzen eine ungewöhnlich lange wurde.

Bei den stärksten von mir beobachteten Regen fielen in Windhoek am 2. Januar 1897 innerhalb 15 Minuten 12,2 mm und am 18. Januar innerhalb 100 Minuten 33,0 mm Wasser.

Die grösste Regenhöhe innerhalb 24 Stunden wurde in Windhoek am 14. April 1897 mit 54,0 mm beobachtet, während die grösste seither bekannte Regenhöhe innerhalb 24 Stunden 66,2 mm betrug, die von Missionar Viehe in Omaruru gemessen wurde.

Die ausserordentliche Trockenheit der Luft, die im deutsch-südwestafrikanischen Schutzgebiete herrscht, zeigt sich in einer ausserordentlich starken Verdunstung offener Wasserflächen. Da Beobachtungen über die Grösse dieser Verdunstung seither nicht angestellt wurden, die Kenntnis derselben aber bei der Anlage von Stauseen von grosser Wichtigkeit ist, veranlasste ich die Vornahme von Beobachtungen an einer sehr exponiert gelegenen Stelle bei Windhoek, um auf diese Weise recht ungünstige Maximalwerte zu erhalten. Als Verdunstungsschalen kamen zwei runde Blechgefässe von etwa 20 cm Durchmesser zur Verwendung, von denen die eine (Schale I) vollkommen ungeschützt, die andere (Schale II) durch eine horizontale Blechtafel beschattet, aber dem Winde frei ausgesetzt, aufgestellt wurde.

Die Bestimmung der Verdunstungshöhe erfolgte täglich durch Wägung des in den Schalen enthaltenen Wassers.

Vom 5. Januar bis zum 31. August 1897 liegen Beobachtungen von 216 Tagen vor, die das folgende Resultat ergaben.

**Verdunstungsmessungen in Windhoek.**

	Schale I	Schale II
Mittlere Verdunstungshöhe für die ganze Beobachtungszeit pro Tag . . . . .	12,5 mm	9,1 mm
Grösste mittlere Verdunstungshöhe in einem Monat (Januar) pro Tag . . . . .	14,2 „	10,0 „
Kleinste mittlere Verdunstungshöhe in einem Monat (August) pro Tag . . . . .	10,6 „	8,0 „
Grösste Verdunstungshöhe für einen Tag (14. Januar)	17,4 „	13,2 „
Kleinste Verdunstungshöhe für einen Tag (5. März) . . . . .	4,0 „	3,0 „

\*) Ein zweiter in Windhoek etwas höher aufgestellter Regenmesser ergab noch weit grössere Regenhöhen, namentlich im Februar, in welchem Monate 75,7 mm gemessen wurden an Stelle von 41,8 mm am alten Regenmesser.

Die Verdunstungshöhe im ganzen Jahre würde sich etwa stellen auf:

4,55 m bei Schale I,

3,30 m bei Schale II.

Bei grösseren Wasserflächen verringert sich die Verdunstungshöhe sehr wesentlich. Es liegen darüber Versuche von Delaporte vor, der die Verdunstungshöhe bei einem Becken von 6 qm bereits um etwa ein Drittel kleiner fand, als bei einem Becken von 0,1 qm Oberfläche.

Da die Wasserflächen bei Stauseen, wie sie weiterhin besprochen werden sollen, wenigstens einige 100000 qm betragen, die Schalen der Verdunstungsmesser dagegen nur etwa 0,03 qm Oberfläche besitzen, dürfte es als sehr reichlich erscheinen, wenn bei der Besprechung von Stauseen im südlichen Hererolande mit einer jährlichen Verdunstung von **2,40** m gerechnet wird, zumal die Lage der meist von Bergen oder Hügeln umgebenen Stauseen eine gegen den Wind viel geschütztere ist, als die des auf einer Bergkuppe gelegenen Aufstellungsortes des Verdunstungsmessers.

Nach Festlegung dieser den weiteren Rechnungen zu Grunde gelegten Verdunstungshöhe traf auf eine Anfrage hin aus Kapstadt die Mitteilung ein, dass der frühere leitende Ingenieur der Kapkolonie, J. G. Gamble, die mittlere jährliche Verdunstungshöhe aus grösseren Wasserflächen in der äusserst trockenen Karroo auf 2,30 m schätze, während sie für die van Wyks Vley etwa 1,80 m betrage. Dabei wurden nach einer Mitteilung des Prof. Dr. D. Hahn bei Prieska — etwa 120 km von der van Wyks Vley — mit dem Verdunstungsmesser tägliche Verdunstungshöhen bis zu 32 mm gemessen, während bei Windhoek keine grösseren Verdunstungshöhen als 17,4 mm in 24 Stunden beobachtet wurden.

Gewisse Schwankungen werden natürlich auch in den jährlichen Verdunstungshöhen vorkommen, sodass aus den Beobachtungen eines Jahres nicht ohne weiteres auf andere Jahre geschlossen werden kann. Sehr beträchtlich sind diese jährlichen Schwankungen indessen im Allgemeinen nicht, wie die in der beigefügten Tabelle zusammengestellten Beobachtungen zeigen, welche mehrere Jahre hindurch an vier verschiedenen Punkten der Kapkolonie ausgeführt wurden.

#### Verdunstungsmessungen in der Kapkolonie.

Ort	Meereshöhe	Anzahl der Beob.-Jahre	Verdunstungshöhen in m		
			Mittlere	Grösste	Kleinste
Dunbrody bei Port Elisabeth	60 m	4	1,47	1,56	1,38
Molteno-Reservoir bei Kapstadt	100 m	7	1,54	1,69	1,33
Van Staatens Rivier bei Port Elisabeth	280 m	9	1,20	1,78	0,80
Beaufort West in der Karroo	870 m	3	2,67	2,91	2,41

Als Mittelwert für die 4 Beobachtungsorte ergab sich:

Mittlere jährliche Verdunstungshöhe 1,72 m

Grösste jährliche Verdunstungshöhe 1,99 m

Kleinste jährliche Verdunstungshöhe 1,48 m

Es stellen sich demnach die mittleren Abweichungen der grössten und der kleinsten Verdunstungshöhen von den Verdunstungsmitteln nur auf 15,4 pCt. resp. 14,0 pCt.

Ueber die Aufstellung der Verdunstungsmesser bei den an den Beobachtungsorten vorhandenen Reservoirien und über die Grösse der verwendeten Schalen fehlen Angaben, sodass die angegebenen Zahlen nur einen vergleichenden Wert besitzen.

Das Vorkommen von Tau scheint in Deutsch-Südwest-Afrika örtlich sehr verschieden zu sein. An der Küste und auf den Reisen im Innern, namentlich im Namalande südlich bis zum Oranjefluss, haben wir häufig starken Taufall wahrgenommen. In Bersaba, im mittleren Namalande, soll dagegen nach den Aussagen des Missionars Hegner niemals Tau eintreten, während nur 70 km entfernt in Keetmannshoop und auch in Bethanien sowohl von Professor Schinz als auch von uns häufig Tau in auffallender Stärke wahrgenommen wurde.

Schneefall gehört im Schutzgebiete bei dem seltenen Auftreten von Niederschlägen in der kalten Jahreszeit zu den grössten Seltenheiten. Es wurde mir nur von einem einzigen Falle aus dem südlichen Namalande berichtet.

Hagelfälle kommen in Deutsch-Südwest-Afrika vor, und beobachtete ich selbst einen solchen von grosser Heftigkeit am 8. Januar 1897 bei Aub, zwischen Windhoek und Rehoboth, bei dem Hagelkörner mit einem grössten Durchmesser von 13 mm fielen.

#### IV. Die hydrographischen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas.

##### 1. Die Wasserverhältnisse des Hererolandes.

Der auf der westlichen, dem atlantischen Ozeane zugeneigten Abdachung des Hererolandes fallende Regen wird bei dem vielfach felsigen Charakter des Landes und bei dem sehr ausgedehnten Netze der kleineren Wasserrinnen schnell in die Bachbetten abgeführt. Da die jene Bachbetten anfüllenden Sand- und Geröllmassen am Ende der etwa 6-monatlichen regenlosen Zeit oft bis zu grosser Tiefe durch unterirdischen Abfluss, durch Versickerung oder Verdunstung trocken gelegt sind, wird das erste in den Monaten Oktober, November oder Dezember fallende Wasser meist bereits in den kleineren Flussbetten zurückgehalten und dort vom Untergrunde begierig aufgesogen. Sind die unterirdischen Reservoirie in den kleinen Bach- und Flussbetten gefüllt, so fängt das weitere ihnen von den kahlen Ebenen und Berghängen zuströmende Wasser an, oberirdisch abzufließen; es ergiesst sich in die Betten der grösseren

Flüsse und bewirkt in diesen gleichfalls die Durchnässung der in ihnen lagernden Sand- und Geröllmassen. Sind auch hier alle unterirdischen Hohlräume mit Wasser angefüllt, so beginnt der Überschuss des Wassers oberirdisch thalabwärts abzufließen, wobei dem vordersten Teile des Wasserstromes von dem unterhalb noch trockenen Flussbette ein erheblicher Widerstand entgegengesetzt wird. Das nachfolgende Wasser dagegen findet auf dem durchnässten und bereits mit Wasser bedeckten Boden nur geringen Widerstand. Es erreicht dadurch eine grössere Geschwindigkeit, infolge deren es allmählich den vordersten Teil der Wasserwelle einholt und an diesem eine Anhäufung von Wasser bildet, die, alle Hindernisse des Flussbettes überwindend, brausend thalabwärts fortschreitet.

Auf diese Weise entsteht die unter dem Namen „Abkommen der Flüsse“ in ganz Süd-Afrika bekannte Erscheinung, die den diesen Vorgang zum erstenmale beobachtenden Fremden in Erstaunen versetzt und den Landeskundigen in der Regenzeit beim Überschreiten von Flussbetten zu grosser Vorsicht mahnt.

Kommt es doch nicht selten vor, dass, wie ich es selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, sogar Grossvieh von einem solchen abkommenden Flusse mitgerissen wird. Ja es sind einzelne Fälle bekannt, bei denen im Flussbette überraschte Wagen von der Gewalt des Wassers mitgeführt und zerstört wurden, wie es auch in der ergiebigen Regenzeit 1896/97 wieder einem Wagen passierte, der bei Nonidas, 12 km von Swakopmund, mit voller Ladung den Fluten des Swakop zum Opfer fiel. Auch aus der letzten Regenzeit ist wieder ein solches trauriges Ereignis zu verzeichnen, indem am 18. Februar 1898 42 Pferde sammt ihren 4 Begleitern, unter diesen ein Reiter der Schutztruppe, in den Fluten eines Nebenflusses des Huabflusses unfern Franzfontein ihr Grab fanden.

Im Ober- und Mittellaufe der grossen Flüsse des südlichen Hererolandes, dem Guiseb, dem Swakop, dem Kanflusse und dem Omaruruflusse findet ein Abkommen und ein gewöhnlich auf einige Stunden oder Tage beschränktes Laufen der Flüsse meist mehrere Male im Jahre statt. Bei den geringen Niederschlägen in der Nähe der Küste erhalten die Unterläufe dieser Flüsse dagegen meist nur unbedeutende seitliche Zuflüsse, und das vom Ober- und Mittellaufe zugeführte Wasser reicht nur bei besonders starkem und andauerndem Regen im Innern des Landes aus, sich durch die bedeutenden Sandmassen der Küstenzone bis zum Meere den Weg zu bahnen. So beobachten wir die merkwürdige Erscheinung, dass häufig diese Flüsse in ihrem Ober- und Mittellauf als reissende Ströme fließen, ohne dass ihr Wasser sichtbar das Meer erreicht.

Am häufigsten dürfte der Omarurufluss, der überhaupt für den wasserreichsten Strom des Hererolandes gehalten wird, seine Fluten ins Meer ergiessen. Wenn auch, da die Flussmündung unbewohnt ist, Beobachtungen darüber fehlen, so kann doch wohl mit Sicherheit angenommen werden, dass der auf seinem ganzen Unterlauf von Felswänden eingeengte Fluss jährlich das Meer erreicht. Der Swakop, in den etwa 40 km vor seiner Mündung

bei Heigamchab der Kanfluss einmündet, ergiesst nur in regenreichen Jahren, wie in den Regenzeiten 1892—93 und 1896—97, als stattlicher Strom sein Wasser in das Meer. Bei geringen oder mittleren Niederschlägen fliesst er dagegen nur in seinem mittleren und oberen Laufe. Noch seltener erreicht der Guiseb oberirdisch den Ozean, da er bereits etwa 50 km oberhalb seiner Mündung bei Walfishbay sein linksseitiges Felsufer verliert, so dass bedeutende Wassermassen in den Dünensand versickern können. Nur bei sehr starken Anschwellungen bleibt eine genügende Wassermenge im Flussbette, der es gelingt, die Dünenkette bei Zandfontein zu durchbrechen und sich oberirdisch in das Meer zu ergiessen, wie es aus den Jahren 1837, 1848, 1849, 1852, 1864, 1880, 1885 und 1893 berichtet wird.

Ausser dem sichtbaren, oberirdischen Abfliessen des Wassers findet in den Flussbetten noch eine weitere Wasserbewegung thalabwärts statt, die sich der direkten Wahrnehmung entzieht. Es ist die Bewegung des in den Untergrund eingedrungenen Wassers, des Grundwassers, das, wie das sichtbar fließende Wasser den Gesetzen der Schwere folgend, thalabwärts strömt, wenn auch, durch die in den Flussbetten angehäuften Geröll- und Sandmassen sich mühsam seinen Weg Bahnend, nur mit einer sehr geringen Geschwindigkeit.

Dem Einflusse der Verdunstung durch die darüber ruhenden Sandschichten fast vollkommen entzogen und auf seiner Wanderung zum Meere nur äusserst langsam fortschreitend, versiegen diese Grundwasserströme auch in den trockensten Jahren bei den besprochenen Flüssen niemals. Sie dehnen sich, wo nicht Felsufer dies verhindern, seitlich bis zu bedeutender Breite aus. Wo Felsperren den Fluss durchsetzen oder wo eine starke seitliche Einengung des Grundwasserstromes stattfindet, wird der Grundwasserspiegel gehoben und zuweilen sogar über das Flussbett angestaut, sodass das Wasser in den sogenannten „Fontainen“ offen zu Tage tritt.

Die Grundwasserströme des Guiseb, vor allem aber des Swakop, sind für das Hereroland von hervorragender Bedeutung, da sie die Küstenplätze Walfishbay und Swakopmund mit Wasser versorgen und von diesen Zugangspforten des Landes aus eine zusammenhängende Reihe von Wasserstellen durch die regenarme Küstenzone bilden.

So liegen im Unterlauf des Guiseb die Wasserstellen Hudaob, Nareb, Aub, Natab, Zoutrivier, Narob, Niguib, Nuhoas, Ururas, Roodebank und Zandfontein, letztere in der Nähe von Walfishbay, und auch hart an der Küste findet sich auf dem ganzen Weg von Walfishbay nach Sandwichshaven, ebenso wie an letzterm Orte selbst, fast überall süßes Wasser, das, auf dem felsigen Untergrunde unter den 100 bis 150 m hohen Sandmassen des Dünengürtels hindurch fließend, 20 bis 30 km vom Flussbette des Guiseb wieder zu Tage tritt.

Am unteren Swakop sind namentlich die Wasserstellen Salem, Riet, Gawieb, Usab, Haigamchab, Koanikantes, Nonidas und die Wasserstelle von Swakopmund zu nennen, welche letztere etwa 1,5 km von dem Orte entfernt liegt.

An allen diesen Stellen findet sich das Wasser im sandigen Boden je nach dem Orte und der Jahreszeit offen zu Tage tretend oder wenige Centimeter bis zu höchstens 5 m tief. Es ist meist rein und wohlschmeckend, teilweise aber auch, namentlich nach langer Trockenheit und in der Nähe der Küste, mehr oder weniger salzhaltig. Die Brackigkeit ist zuweilen eine ganz lokale, die davon abhängen mag, dass an einer bestimmten Stelle das Wasser stagniert, während in geringer Entfernung vielleicht eine fließende Wasserader mit süßem Wasser gefunden wird. So erinnere ich mich, dass in Nonidas, während an allen offenen Tränkstellen das Wasser brackig schmeckte, von einem Landeskundigen hart am rechten Ufer des Swakop nur 50 cm tief süßes Wasser ergraben wurde. Es wäre daher keineswegs unmöglich, dass auch in der Nähe von Swakopmund vollkommen süßes Wasser gefunden würde. Über die Ursachen der Brackigkeit des Wassers an vielen Stellen Deutsch-Südwest-Afrikas, die nur in den seltensten Fällen von der Nähe des Meeres herrührt, sich vielmehr auch häufig im Innern des Landes, namentlich im südlichen Teile des Schutzgebietes findet, bestehen abweichende Ansichten. Nach Professor Hahn wird sie häufig durch die Verwitterung von Doleritgesteinen hervorgerufen, die Kochsalz als einen Bestandteil des Minerals Sodalit enthalten.

Dass sich der Grundwasserstrom des Swakop bis nach Swakopmund erstreckt, wurde an einem unfern des Ortes ausgeführten Bohrloche festgestellt. Das in 6 m Tiefe gefundene Wasser war indessen brackig und hat, nachdem es einmal vorübergehend einen besseren Geschmack angenommen haben soll, auch nach dem starken Abkommen des Swakop im Januar 1897 seinen Salzgehalt nicht verloren.

Auch in Zandfontein, von wo das Wasser, soweit man es nicht von Kapstadt importiert, für das über 3 km entfernte Walfishbay geholt wird, ist das Wasser in den sehr schlecht gehaltenen Wasserlöchern brackig.

Die Tränkung des Viehes an den Wasserstellen der Flüsse, die meist eine Stunde und mehr von den Frachtwegen entfernt liegen und nur auf steilen, sandigen Wegen zu erreichen sind, geschieht bis jetzt fast ausschliesslich aus gegrabenen Löchern im Flussande ohne jede Umfriedigung. Diese Löcher werden von den Frachtfahrern, wenn die abkommenden Flüsse in der Regenzeit die alten Löcher zerstört haben, alljährlich neu hergestellt und, wenn das Wasser in ihnen von dem Vieh nicht mehr erreicht werden kann, notdürftig erweitert. Das Wasser in diesen offenen Löchern wird von dem Vieh stets in hohem Grade verunreinigt. Ja es kommt sogar vor, dass die wegen Krankheit oder Entkräftung von den Frachtfahrern zurückgelassenen Ochsen an oder in diesen Löchern verenden, wodurch eine völlige Verpestung des Wassers eintritt.

Ausser in den Flussbetten der grösseren Flüsse findet sich Wasser in der Küstenzone des Hererolandes nur an sehr vereinzelt Stellen. Es ist meist in Felsspalten oder sonstigen natürlichen Becken zusammengelaufenes Regen-

wasser, das indessen gewöhnlich nach der Regenzeit nur wenige Wochen oder Monate vorhält. Immerhin besitzen aber auch schon solche sehr geringe Wassermengen in der Nähe der Frachtstrassen einen bedeutenden Wert, da sie, wenn auch nur in einem Teile des Jahres, die Durststrecken für das Zugvieh abkürzen und dadurch dessen Leistungsfähigkeit erhöhen.

Quellen gehören in der Nähe der Küste zu den grossen Seltenheiten. Dr. Stapff erwähnt 2 Quellen auf dem rechten Ufer des Guiseb, etwa 80 km in der Luftlinie von der Küste, von denen die eine leicht, die andere stark brackiges Wasser lieferte. Ich selbst habe bei Keetemoams rund 100 km von Swakopmund auf dem Wege nach Omaruru eine süsse Quelle gesehen, die im Boden eines kleinen Seitenthales unweit des Kanflusses aus einer Felsspalte zu Tage tritt und für die tägliche Tränkung von einigen hundert Stück Vieh ausreichen dürfte.

Da ausserhalb der Flussbetten in der Küstenzone die Vegetation eine äusserst geringe ist, und infolge dessen nur an einzelnen Stellen Vieh gehalten werden kann, ist dieser Teil des Landes fast vollkommen unbewohnt und der Bedarf an Wasser beschränkt sich daher auf das geringe Erfordernis an den Verkehrswegen.

Je weiter man von der Küste in das Innere vordringt, desto häufiger finden sich Grassteppen und desto zahlreicher werden mit der Möglichkeit der Viehhaltung die menschlichen Wohnplätze. Mit dem hierdurch bedingten zunehmenden Bedürfnisse nach Wasser steigt auch die Möglichkeit seiner Beschaffung, da nicht nur der Regenreichtum mit der Entfernung von der Küste wächst, sondern auch die Schnelligkeit der Abführung des gefallenen Wassers mit der dichteren Vegetation und dem weniger stark ausgebildeten Entwässerungssystem abnimmt. Bei dem gebirgigen Charakter des Landes ist aber auch hier von einer zusammenhängenden Grundwasserschicht nicht die Rede. Es erstrecken sich indessen die, den Flussläufen folgenden, unterirdischen Wasserströme, da sie von Felsufern weniger eingeengt werden, vielfach zu ansehnlicher Breite. Auch findet sich an einzelnen flacher geneigten Stellen, zumal wenn dieselben von höheren Bergzügen eingeschlossen sind, bereits hier und dort auch ausserhalb der Flussbetten Grundwasser.

Sind diese Ebenen, wie es vielfach vorkommt, mit Kalktuffschichten überlagert, so liegt das Grundwasser stellenweise in sehr geringer Tiefe, zuweilen tritt es sogar an hierzu günstig gelegenen Stellen quellenartig zu Tage.

Nach Dr. Gürich sind diese Kalktuffablagerungen durch die Verdunstung kalkhaltigen Wassers entstanden. Sie besitzen eine sehr verschiedene Mächtigkeit und sind, da sie das unter ihnen sich bewegende Wasser vor der Verdunstung schützen, für die Erhaltung des Grundwasservorrates von grosser Bedeutung.

Schreiten wir weiter östlich bis über die Wasserscheide fort, so finden wir in den ausgedehnten Ebenen, welche fast unmerklich zu den mit niedrigen Dünen bedeckten Sandsteppen der Kalahari und zum britischen Betschuana-

lande abfallen, ein wenig entwickeltes Entwässerungssystem. Das hier ziemlich reichlich fallende Wasser wird, soweit es nicht wieder zur Verdunstung kommt, von dem durchlässigen Boden begierig aufgesogen und durch allmähliches Einsickern in vor Verdunstung geschützte Tiefen abgeführt, wo es sich, je nach der Gestaltung des Untergrundes, entweder in abgeschlossenen Becken sammelt oder, als Grundwasserstrom fortschreitend, allmählich tiefer gelegenen Gegenden zufließt. In erster Linie folgen die Grundwasserströme auch hier den äusserst selten oberirdisch Wasser führenden Flussbetten, in welchen sich daher auch die meisten Wasserstellen befinden, bei denen der Grundwasserstrom durch gegrabene Löcher zugänglich gemacht ist. Von diesen Flussläufen sind namentlich der nach Nordwesten hin sich zum Okavango senkende Omuramba Umatako, der Epukiro und der Schwarze und Weisse Nosob zu erwähnen, welche letzteren sich, südlich zum Oranje fluss wendend, bei Aais vereinigen.

Als ein Beweis dafür, dass das Regenwasser im Hererolande stellenweise bis zu bedeutenden Tiefen in den Boden eindringt, können die warmen Quellen dieses Landes angesehen werden, die nahe der Wasserscheide auf der etwa 250 km langen Linie Omburo-Rehoboth bei Omburo, Omapju, Klein-Barmen, Gross-Barmen, Windhoek und Rehoboth zu Tage treten, während sich im südlichen Namalande, etwa in derselben Linie, noch die warmen Quellen bei Ganikobis am Fischflusse und in Warmbad finden.

Die Temperatur dieser warmen Quellen ist eine sehr verschiedene, scheint aber für jede einzelne Quelle eine ziemlich gleichmässige zu sein, wie aus den folgenden Zusammenstellungen für Klein-Barmen, Gross-Barmen, Windhoek und Rehoboth ersichtlich ist.

Temperaturbestimmungen  
der warmen Quellen in Deutsch-Südwest-Afrika:

Ort	Beobachtungen von Prof. Schinz 1885	Beobachtungen von Dr. Dove 1892—93	Beobachtungen von Th. Rehbock 1896—97.
1. Omburo . . .	64,0° C.	—	76,5° C.
2. Omapju . . .	61,0° C.	—	—
3. Klein-Barmen .	61,0° C.	63,0° C.	61,0° C.
4. Gross-Barmen .	64,0° C.	—	65,0° C.
5. Windhoek . .	—	77,5° C.	78,2° C.
6. Rehoboth . . .	54,0° C.	52,5° C.	52,0° C.
7. Ganikobis . .	—	—	42,5° C.
8. Warmbad . . .	—	—	—

Der Unterschied der Messungen bei Omburo erklärt sich daraus, dass die Quelle im Flussbette des Omaruruflusses zu Tage tritt und sich mit dem Grundwasser des Flusses mischt.

Auch kalte Quellen finden sich häufig im Innern des Hererolandes, namentlich im nördlichen Teile, wo am Waterberge bei Grootfontein und bei Franzfontein recht beträchtliche Wassermassen zu Tage treten.

Erwähnenswert ist ferner noch eine, von Dr. Gürich beschriebene intermittierende Quelle bei Ameib am Erongogebirge.

## 2. Die Wasserverhältnisse des Namalandes.

Im Namalande fehlen Flüsse, welche vom Innern her dem Meere zufließen, vollkommen. Von den, die höchsten Rücken des Landes bildenden, Homs- und Huib-Hochebenen sickern nur sehr geringe Wassermengen durch den Dünensand. Ihnen verdanken die wenigen Wasserstellen der Küstenzone, von denen Ukama auf dem Wege von Kubub nach Lüderitzbucht die wichtigste ist, ihre Entstehung.

In Lüderitzbucht selbst, wie mit sehr wenigen Ausnahmen an der ganzen Küste des Namalandes, fehlt süßes Wasser vollkommen, sodass das Erforderliche durch Verdunstung von Meerwasser gewonnen werden muss.

Oestlich von der Wasserscheide zwischen den genannten Homs- und Huib-Hochebenen und dem ebenfalls nord-südlich gerichteten Hanamihochlande liegt die Ebene von Bethanien, die nördlich in die sogenannte Geigab, die ausgedehnte Ebene von Grootfontein übergeht. In diesen mit Futterbüschen und Gras reich bestandenen Ebenen findet sich nicht nur in den Flussbetten, sondern an sehr vielen Stellen auch ausserhalb derselben in mässiger Tiefe Grundwasser, zum Teil sogar zusammenhängende Grundwasserströme, von denen einer beim Orte Bethanien im Kalksteinconglomerat zu Tage tritt.

Oestlich vom Hanamihochlande fliesst der grösste Fluss Deutsch-Südwest-Afrikas, der Grosse Fischfluss, dessen Quellgebiet bis in die regenreichere Umgegend Windhoeks reicht, aus welcher ihm im Sommer so bedeutende Wassermengen zufließen, dass er auf Wochen zu einem mächtigen Strome anschwillt und sehr beträchtliche Wassermengen in den Oranjefluss ergiesst. In der Trockenzeit führt indessen auch der Grosse Fischfluss kein zusammenhängend fließendes Wasser. Es bleibt aber in den grossen und tiefen Becken, in die das Flussbett durch zahlreiche Felsdurchsetzungen geteilt ist, vielerorts Wasser in bedeutenden Mengen zurück, das auch in den trockensten Jahren niemals versiegt.

Die wichtigsten Nebenflüsse des Grossen Fischflusses sind der Harachaoub und der Koin-Kiep auf dem rechten, der Schaffluss und der Chamob oder Löwenfluss auf dem linken Ufer, von denen der zuletzt genannte aus den Gei-Karasbergen gespeist wird und nach zuverlässigen Angaben jährlich wenigstens einige Mal in beträchtlicher Höhe fliesst.

Im Osten des Namalandes giebt es nur wenige entwickelte Flussbetten, und diese führen nur bei dem Zusammentreffen einer Reihe günstiger Umstände einmal auf kurze Zeit und meist auch nur auf einen kleinen Teil ihres Laufes oberirdisch fliessendes Wasser. Die meisten Flussbetten dieses Gebietes endigen ohne sichtbare Fortsetzung in sandigen Thälern oder Ebenen. Nur bei ganz ungewöhnlich starken Niederschlägen auf grossen zusammenhängenden Gebieten führt einer dieser Flüsse einmal seine Wasser thatsächlich dem Oranjeflusse zu, wie es vor einigen Jahren der Molopo im südlichen Betschuanaland gethan hat, indem er sich ein neues Flussbett bahnte und auf eine Reihe von Jahren Lebensbedingungen für zahlreiche Menschen in einer Gegend schuf, deren Durchkreuzung wegen des Wassermangels vordem zu den grössten Wagnissen gehörte.

Der Oranjefluss, der die südliche Grenze des Schutzgebietes bildet, hat sein Quellgebiet in den Gebirgen des Basutulandes. Als stattlicher Strom erreicht er nach einem Laufe von 1600 km das deutsche Schutzgebiet unweit Schuitdrift oder Stolzenfels in einem tief eingeschnittenen Felsthale, das er bis zu seiner Mündung in den atlantischen Ozean verfolgt. Die Wasserführung des Flusses dürfte auch bei den kleinsten Wasserständen noch 10 bis 30 cbm in der Sekunde betragen, während ich die grösste Hochwassermenge, bei der an einzelnen Stellen ein Steigen des Wasserspiegels bis zu 12 m eintritt, auf einige Tausend cbm in der Secunde schätze. Auf dem etwa 550 km langen deutschen Ufer des Oranjestromes finden sich nirgends ausgedehnte, flache Ufergelände, die eine Besiedelung in grossem Masse oder eine ausgedehnte Viehzucht gestatten. Die zwischen dem Flusse und den steil bis zu mehreren hundert Metern Höhe ansteigenden, nackten Bergwänden liegenden Alluvialstreifen, die mit undurchdringlichem Uferwalde bedeckt sind, haben meist nur eine Breite von wenigen Metern und erweitern sich nur an der Einmündung von Seitenthälern so weit, dass auf ihnen etwas Ackerbau betrieben werden kann. Auch Inseln finden sich im Flusse nur in geringer Zahl und von unbedeutender Grösse. An der Mündung des Flusses sind deren sechs vorhanden, die nach Th. Bain aber nur eine anbaufähige Fläche von 40 ha besitzen und zur Zeit lediglich von wilden Pferden bewohnt werden, welche auf ihnen und an den Ufern des Stromes, die sie schwimmend erreichen, genügende Nahrung finden. Bei niedrigem Wasserstande ist der Fluss von zahlreichen Felsen durchsetzt, von denen die meisten beim Steigen des Flusses vom Wasser bedeckt werden.

Da diese Felsen und die an vielen Stellen vorhandenen Stromschnellen eine durchgehende Schifffahrt auf dem Flusse verhindern, ist der Oranjefluss trotz seines grossen Wasserreichtumes von keiner nennenswerten wirtschaftlichen Bedeutung für das Schutzgebiet. Wegen seiner landschaftlichen Reize dürfte er indessen einstens das Ziel von Vergnügungsreisenden bilden.

Ausser in den Flussbetten findet sich im mittleren und östlichen Namalande Wasser auch in zahlreichen Quellen, die meist in den Einschnittsthälern

und Steilabstürzen der Tafelplateaus zu Tage treten und zu dem Schlusse berechnen, dass sich in nicht allzu grosser Tiefe unter der Oberfläche der Tafelländer an vielen Orten Grundwasser findet. Bestätigt wird diese Ansicht durch die Erfahrung der ortskundigen Farmer und durch Brunnenbauten, die in den letzten Jahren in grösserer Zahl östlich der Gei-Karasberge und in anderen Teilen des südlichen Namalandes mit Erfolg ausgeführt wurden.

Vielfach ist das Wasser dieser Brunnen freilich so brackig, dass es auch zur Viehtränke nicht verwendbar ist, während sich zuweilen dicht neben einem, unbrauchbares Wasser liefernden, Brunnen vollkommen süsses Wasser im Boden findet.

Eine Eigentümlichkeit des östlichen Namaflusses sind ferner noch die zahlreichen Pfannen, die sich in der ganzen Kalahari nördlich bis zum Okavango finden und einen zur Trockenzeit steinharten, thonigen Boden besitzen. In der Regenzeit bilden sie grosse flache Seen mit oft brackigem Wasser, das bei seiner geringen Höhe meist schnell wieder verdunstet.

In den Gei-Karasbergen, dem höchsten bis zu 2000 m Meereshöhe aufsteigenden isolierten Gebirgsmassiv des östlichen Namalandes, findet sich eine grosse Zahl vorzüglicher Wasserstellen, die nie versiegen.

## DRITTER TEIL.

---

# Die Nutzbarmachung und Verwendung des Wassers in Deutsch-Südwest-Afrika.

---

### I. Die Mittel zur Nutzbarmachung von Wasser im Allgemeinen.

Die zur Beschaffung von Wasser erforderlichen Arbeiten zerfallen in die Aufsuchung erschliessbarer Wasservorräte und in die Nutzbarmachung derselben.

Die zur Nutzbarmachung des Wassers in vielfacher Ausgestaltung fast ausschliesslich zur Anwendung kommenden Mittel sind die Wasserentnahme und die Wasseraufspeicherung\*).

Die Wasserentnahme kann aus oberirdischen Wasservorräten — aus Flüssen, Seen, Teichen oder Quellen — oder aus dem Grundwasser erfolgen.

Bei der Entnahme aus dem Grundwasser muss der Wasservorrat zunächst zugänglich gemacht werden, indem entweder die, das Wasser von der Oberfläche trennenden, Erdschichten durch Ausgrabung, Aussprengung, Bohrung, Brunnen oder Stollenbau durchbrochen werden, oder indem das Wasser durch künstliche Aufstauung mit Grundwehren, die das Grundwasserbett einengen oder gänzlich abschliessen, genötigt wird, zur Oberfläche aufzusteigen.

Tritt das Wasser nicht von selbst bis zur Erdoberfläche, so wird eine künstliche Hebung desselben erforderlich, die mit Gefässen, Eimerwinden, Wasserschnecken, Schaufelwerken, Schöpfrädern, Ventilpumpen, Becherpumpen oder Turbinen erfolgen kann, wobei die Arbeit durch Muskel, Wasser, Wind, Dampf oder elektrische Kraft in verschiedenartiger Anwendung geleistet wird.

---

\*) Die hier gewählten Bezeichnungen, die der Einfachheit wegen Verwendung gefunden haben, sind insofern nicht ganz treffend, als bei der Wasserentnahme meist auch eine vorübergehende Aufspeicherung in kleinen Reservoirs, wenn auch nur auf wenige Stunden, stattfindet, und bei der Aufspeicherung vor dem Gebrauch natürlich auch eine Entnahme zu erfolgen hat. Es sind indessen durch die gewählten Benennungen die wesentlichsten Massnahmen gekennzeichnet, welche in jedem Falle zur Beschaffung des Wassers dienen.

Ist eine horizontale oder annähernd horizontale Fortbewegung des Wassers erforderlich, so tritt die Wasserleitung ein, die entweder in offenen Rinnen oder Gräben, oder in geschlossenen Röhren, Stollen oder Kanälen erfolgen kann.

Die Aufspeicherung von Wasser erfolgt meistens zu dem Zwecke, das in bestimmten Monaten des Jahres im Ueberflusse vorhandene und unbenutzt abfliessende Wasser zur Verwendung in Zeiten des Wassermangels zurückzuhalten. Sie kann eine unterirdische oder eine oberirdische sein.

Die unterirdische Aufspeicherung wird bei wasserdurchlässigem Boden bewirkt, indem man einen Grundwasserstrom durch Grundwehre zurückhält, oder indem man oberirdisch abfliessendes Wasser entweder durch die Erzeugung einer Vegetationsdecke, namentlich durch Beforstung, oder durch die Anlage von Gräben und Dämmen in seinem freien Abflusse behindert und dadurch zwingt, in den Untergrund oder in daselbst angelegte Bassins oder Cisternen einzudringen, aus denen es bei passender Gelegenheit mit den bereits aufgeführten Mitteln wieder entnommen wird.

Die oberirdische Aufspeicherung setzt einen wasserundurchlässigen Untergrund voraus. Sie erfolgt, indem man das sonst frei abfliessende Wasser in künstlich hergestellten Reservoirien auffängt. Diese Reservoirie werden durch die Ausgrabung von Löchern, Gräben oder Teichen hergestellt oder durch künstliche Umwallung oder Abdämmung von hierzu geeigneten Mulden oder Thälern geschaffen.

Genügt die solchen Reservoirien zufließende Wassermenge nicht, so wird häufig die Wasserleitung zu Hilfe genommen, um aus benachbarten Wasserläufen die Füllung durch Gräben oder Kanäle zu bewirken.

## **II. Die seither in Deutsch-Südwest-Afrika angewandten Mittel zur Erschliessung von Wasser.**

Die beiden hier beschriebenen Mittel der Wasserentnahme und der Wasser- aufspeicherung sind in den einfachsten Formen bereits seit langen Jahren in Deutsch-Südwest-Afrika von den Eingeborenen angewendet worden, da bei den geringen jährlichen Regenmengen und der ungleichmässigen Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Jahreszeiten nur an wenigen, besonders günstig gelegenen Punkten »Wasserstellen« bestehen, welche von Natur aus das ganze Jahr hindurch offenes Wasser besitzen, sodass der grösste Teil des Landes ohne die künstliche Erschliessung von Wasser in der Trockenzeit unbewohnbar wäre.

Die von den Eingeborenen mit den primitivsten Mitteln geschaffenen Anlagen beschränken sich fast ausschliesslich auf die Zugänglichmachung hochgelegener Grundwasserschichten, namentlich in den Flussbetten, meist durch die Herstellung von gegrabenen Löchern in Sand- oder sonstigen losen Verwitterungsböden, zuweilen aber auch durch die Ausarbeitung von Brunnen in gewachsenem Felsen. Die Entnahme des Wassers erfolgt, wo der Wasserspiegel

dem Vieh nicht direkt zugänglich gemacht werden kann, mit hölzernen Gefässen, die bei tiefer Lage des Grundwassers von einer Reihe über einander aufgestellter Männer von Hand zu Hand bis zur Terrainoberfläche gereicht werden.

Ausser dieser gebräuchlichsten Art der Wassergewinnung ist aber auch schon in frühen Zeiten mit der Vertiefung bestehender und mit der Anlage neuer Gräben oder Becken in undurchlässigem Untergrunde begonnen worden, um in denselben das zur Regenzeit zuströmende Wasser aufzuspeichern.

Die seit Anfang dieses Jahrhunderts meist von der Kapkolonie her eingewanderten Weissen, die fast ausschliesslich der Jagd und dem Handel oblagen, haben bei ihrer unsteten Lebensweise nur wenig für die Erschliessung des Landes durch die Eröffnung neuer Wasserstellen gethan, und erst in neuester Zeit ist, namentlich im südlichen Namalande, mit dem Bau rationeller Wasseranlagen ein Anfang gemacht worden, worauf weiterhin noch näher eingegangen werden soll.

### III. Die Aufsuchung und Mengenbestimmung erschliessbarer Wasservorräte in Deutsch-Südwest-Afrika.

Für die Aufsuchung erschliessbarer Wasservorräte sind im Abschnitte IV des zweiten Theiles bei Besprechung der Wasserverhältnisse des Schutzgebietes bereits mancherlei Fingerzeige gegeben worden. Soweit es sich um die Aufsuchung oberirdischer Wasservorräte handelt, wird, neben der direkten Beobachtung, die Einziehung von Erkundigungen bei Landesbewohnern, namentlich bei Eingeborenen, am besten zum Ziele führen. Es ist dabei freilich mit dem Umstande zu rechnen, dass die meisten Eingeborenen nur schwer zu Aussagen über ihnen bekannte Wasserstellen zu bewegen sind, da sie die Kenntniss derselben als einen wertvollen Besitz betrachten, den sie nicht leicht ohne angemessene Entschädigung preisgeben. Bilden doch in unruhigen Zeiten solche sonst unbekanntes Wasserstellen ihre Schlupfwinkel, in denen sie sich der Verfolgung ihrer Feinde entziehen.

Zur Aufsuchung offener Wasservorräte giebt ferner die Flugrichtung einiger Vogelarten — namentlich der Wachteln — zu bestimmten Tageszeiten einen guten Anhalt, während auch convergierende Wildpfade fast stets die Richtung auf Wasserstellen anzeigen, die freilich meist nur in der Regenzeit Wasser enthalten.

In und nach der Regenzeit finden sich nämlich in Gebieten mit thonigem oder felsigem Boden allenthalben offene Wasserstellen, die sich meist schon von weitem durch eine dichte Vegetation kenntlich machen. Die meisten von diesen offenen „Vleys“ oder „Banken“ verschwinden indessen bald nach dem letzten Regen durch Verdunstung, Versickerung oder Entleerung durch Vieh und Wild. Nur ganz vereinzelt findet man zuflusslose Wasserstellen, die im ganzen Jahre gefüllt bleiben. Da dauernde Zuflüsse aber ausserhalb der Flussbetten

nur von den verhältnismässig wenigen Quellen herrühren, ist auch die Zahl der nicht versiegenden, offenen Wasserstellen ausserhalb der Flussthäler äusserst gering. Bei der Aufsuchung offenen Wassers kann man sich daher fast ausschliesslich auf die Verfolgung der Flussläufe beschränken, an denen mit wenigen Ausnahmen alle natürlichen Wasserstellen des Landes liegen.

Auch bei der Aufsuchung von Wasservorräten zur Aufspeicherung in der Regenzeit ist man naturgemäss nur auf die Flussbetten angewiesen, in denen sich allein grössere Wassermengen bewegen. Zur Bestimmung der mittleren, einen Flusslauf passierenden Wassermengen sind genaue Beobachtungen erforderlich, die am besten an einer Stelle angestellt werden, an der das Flussbett gradlinig ist und möglichst unveränderliche Ufer zeigt. An einer solchen Stelle wird ein einfacher, aber starker Pegel mit Decimeteinteilung aufgestellt und ein Querprofil aufgenommen, aus dem der Querschnitt des Wasserstromes bei jedem einzelnen Pegelstande berechnet wird. Durch Multiplikation des so gefundenen Querschnittes in qm mit der zugehörigen — am besten durch Schwimmerversuche ermittelten — Geschwindigkeit des Wassers in m per Sekunde erhält man die sekundliche Wasserführung des Flusses in cbm.

Sollen Wassermengenbeobachtungen während eines längeren Zeitraumes angestellt werden, so empfiehlt es sich, für alle zu erwartenden Wasserstände von 5 zu 5 cm die zugehörigen halbstündlichen Wassermengen zu berechnen und in einer Tabelle zusammenzustellen. Zur Zeit der Wasserführung werden alsdann halbstündlich Pegelablesungen gemacht und die zu den beobachteten Wasserständen gehörigen halbstündlichen Wassermengen zur Erhaltung der gesamten Wasserführung addiert.

Die jährlich von einem deutsch-südwest-afrikanischen Flusse abgeführten Wassermassen unterliegen recht beträchtlichen Schwankungen, die durch die Menge des jährlich fallenden Regens, vor allem aber durch die Verteilung der Niederschläge bedingt werden, insofern der Prozentsatz des von einem bestimmten Gebiete abgeführten Wassers sehr wesentlich von der Zeitdauer abhängt, in welcher eine bestimmte Wassermenge niedergeht. So beginnen die meisten Flüsse überhaupt erst Wasser abzuführen, wenn innerhalb weniger Stunden wenigstens 10 000 bis 15 000 cbm Wasser per qkm fallen. Die Oberflächenbeschaffenheit des Sammelgebietes eines Flusses ist hierbei naturgemäss von grösstem Einflusse.

Bei dem Mangel an Beobachtungen lassen sich zur Zeit noch keinerlei Durchschnittswerte darüber angeben, welcher Prozentsatz der fallenden Niederschläge in einzelnen Teilen des Schutzgebietes in die Flussbetten zum Abfluss gelangt. Für den Klein-Windhoeker Fluss wurde von mir für die Monate Januar bis April 1897 die Menge des abgeführten Wassers auf etwa  $\frac{1}{6}$  des im Zuflussgebiete gefallenen geschätzt. Für die mittleren Flussläufe der gebirgigen Umgebung Windhoeks dürfte dies wohl etwa der Mittelwert sein, der bei starken Gewitterregen übertrifft, bei den seltenen landregenartigen Niederschlägen aber nicht erreicht wird.

Weit schwieriger wie bei den oberirdischen Wasservorräten gestaltet sich naturgemäss die Aufsuchung des der direkten Wahrnehmung entzogenen Grundwassers. Soweit es sich um das Grundwasser der Flüsse handelt, das bei ausgeprägten Strombetten, namentlich wenn dieselben von Vegetationsstreifen begleitet werden, äusserst selten fehlt und meist in nicht allzu grosser Tiefe ansteht, so lässt sich dasselbe durch einfache Ausgrabungen im Flusssande oder durch Absenkung eines Brunnens leicht feststellen. Die Wassermengenbestimmung, die sich, soweit nicht ausgedehnte, zuflusslose, unterirdische Becken in Betracht kommen, fast ausschliesslich nach dem unterirdischen Zuflusse von oberhalb richtet, ist aber auch hier eine äusserst schwierige und kann ohne umfangreiche bauliche Massnahmen — etwa durch eine wasserdichte Abschlüssung des ganzen Flussbettes — nur sehr unsicher erfolgen.

Zur Auffindung von Grundwasser ausserhalb der Flussbetten ist vor allem eine gute Landeskenntniss und eine scharfe Beobachtungsgabe erforderlich, um aus einzelnen, oft fast unmerklichen Anzeigen auf das Vorhandensein von Grundwasser im Boden schliessen zu können. Mit gutem Erfolge wird man sich dabei der Hilfe der Boeren oder noch besser der Eingeborenen bedienen können, die einen in hohem Grade entwickelten Beobachtungssinn besitzen.

Die geologischen Verhältnisse und die Vegetation bieten dabei den besten Anhalt. Ausser der allgemeinen Bodengestaltung, die häufig Schlüsse darüber zulässt, deuten auch bestimmte Gesteinsarten vielfach auf das Vorhandensein von Wasser im Untergrunde hin. In Deutsch-Südwest-Afrika wird Wasser ausser in den Verwitterungsschichten am häufigsten im Glimmerschiefer und im Sandstein angetroffen. Als ein besonders gutes Anzeichen für Grundwasser gilt ferner, namentlich im Namalande, der leicht verwitternde weisse Granit, der häufig wasserhaltigen Glimmerschiefer überlagert und daher den Namen „Waterklip“ führt.

Eine üppige Vegetation, namentlich das Vorkommen von Akazienbäume — der Giraffenakazie (*Acacia giraffae* Burch.), des Anabaumes (*Acacia albida* Dél.) und der *Acacia horrida* —, sodann des Ebenholzbaumes (*Euclea pseudebenus* Mey) und der Tamarisken deuten auf das Vorhandensein von Wasser im Untergrunde hin. Als sicherster Wasseranzeiger gilt indessen im Lande mit Recht eine Art von Binsengras, bei dessen Auftreten auf Wasser in geringer Tiefe unter dem Boden gerechnet werden kann; sodann noch der Inktbosch oder Tintenbusch, ein kleiner Busch mit fleischigen, fahlgrün bis rötlichen Blättchen in Reiskorngrösse, endlich die verschiedenen Arten der Salzbüsche. Einzelne Wasseradern erkennt man leicht an der frischeren Farbe der Vegetation, an der man den Verlauf solcher Adern von einem hochgelegenen Standorte aus oft weithin mit dem Auge verfolgen kann.

Die Bestimmung der Grösse der unterirdischen Wasservorräte lässt sich ausserhalb der Flussbetten nur durch praktische Versuche ermitteln, indem das Wasser dem Boden thatsächlich entnommen wird. Es ist dabei darauf zu achten, ob

das in Betracht kommende Grundwasser aus einem Grundwasserströme oder aus einem abgeschlossenen Becken herrührt. Es lässt sich dies in einfacher Weise aus der Beobachtung erkennen, ob die bei der Wasserentnahme stets eintretende Senkung des Grundwassers allmählig wieder vollständig verschwindet oder zum Teile dauernd bestehen bleibt. Wird bei der Anzapfung des Grundwassers eine wenn auch nur kleine dauernde Senkung des Wasserspiegels festgestellt, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass es sich um ein zur Zeit zuflussloses Grundwasserbecken handelt, dessen Wasserspiegel bei fortgesetzter Wasserentnahme stetig gesenkt wird, bis eine neue Füllung bei starken Regenfällen oder aus benachbarten Flussläufen erfolgt. Es ist auf diesen Umstand bei der Anlage von Brunnen Rücksicht zu nehmen. Erreicht das Grundwasser dagegen mit der Zeit wieder die frühere Höhe, so ist, falls es sich nicht um ein unterirdisches Becken von ausserordentlicher Ausdehnung handelt, ein Zufluss vorhanden, dessen Mächtigkeit durch allmählig gesteigerte Wasserentnahme festgestellt werden kann.

Bei den weiteren Betrachtungen über die Beschaffung von Wasser in Deutsch-Südwest-Afrika sollen die beiden so wesentlich von einander abweichenden Klimaprovinzen des Küstengürtels und der Steppenländer des Inneren gesondert behandelt werden.

#### IV. Die Wasserbeschaffung in der Küstenzone.

In der Küstenzone Deutsch-Südwest-Afrikas, in welcher der Mangel an Futtergewächsen die Haltung von Vieh fast vollständig ausschliesst, beschränkt sich das Bedürfnis der Wassergewinnung auf die wenigen bewohnten Hafentplätze und auf die von ihnen landeinwärts führenden Frachtwege.

##### 1. Die Wasserbeschaffung in den Hafenorten.

Von den Hafenorten sind, was die Wasserbeschaffung anbelangt, Lüderitzbucht und Cape Cross am ungünstigsten gelegen, da alle Versuche, dort süßes Wasser aus dem Untergrunde zu erhalten, resultatlos verlaufen sind, und auch auf Regen, hier wie an der ganzen Küste, nicht mit Sicherheit gerechnet werden kann. So sind die Bewohner auf die Ausnutzung des reichlichen Taufalls, auf die Kondensation von Meereswasser oder auf den Import von Wasser über See — meist von Kapstadt — angewiesen.

Während Cape Cross durch drei daselbst aufgestellte Dampfkondensatoren in reichlicher Weise mit Wasser versorgt wird, herrschte in Lüderitzbucht, wo die Wassergewinnung früher auf das Ergebnis einiger Sonnenkondensatoren und das Tauwasser von den wenig ausgedehnten Dachflächen des Ortes\*) angewiesen

---

\*) In einer Nacht können in Lüderitzbucht bis zu  $\frac{1}{2}$  l Wasser von 1 qm Dachfläche gewonnen werden, was einem nutzbaren Taufalle von  $\frac{1}{2}$  mm Höhe entspricht.

war, häufig Wassermangel, sodass es nicht möglich war, die nach beschwerlicher Dünenwanderung ankommenden Ochsen daselbst zu tränken. Nach Aufstellung eines Dampfcondensators, die im August des Jahres 1897 seitens der deutschen Kolonialgesellschaft für Südwest-Afrika erfolgte, kann nunmehr eine dem Bedürfnisse entsprechende Wassermenge gewonnen werden. Der Preis ist indessen ein hoher geblieben und beträgt 20 Mark für 1 cbm.

Walfishbay und Swakopmund erhalten ihr Wasser aus einfachen Brunnenanlagen, die durch Absenkung von Fässern in den Flussbetten des Guiseb und des Swakop hergestellt wurden. Der Transport des etwas brackigen Wassers nach den — in Walfishbay 3 km, in Swakopmund 1 bis 1,5 km entfernten — Verwendungsstellen erfolgt in Fässern, die von den Eingeborenen, vermittelt an den Fassböden drehbar befestigten Riemen, über die sandigen Ufergelände hingezogen werden.

Bei dem schnellen Anwachsen Swakopmunds wäre es wohl am Platze, dieses wenig zeitgemässe und äusserst kostspielige Verfahren durch eine Wasserleitung zu ersetzen, deren Rentabilität ausser Frage steht.

Da ein Eingeborener den sandigen Weg mit dem Fasse in beiden Richtungen nicht mehr als sechs Mal am Tage zurücklegt und höchstens 50 l Wasser bei jeder Tour befördert, beläuft sich die tägliche Leistung eines Eingeborenen nur auf 0,3 cbm, und es stellt sich bei einem Lohnsatze von 2 Mark für den Tag 1 cbm Wasser in Swakopmund auf wenigstens  $6\frac{2}{3}$  Mark.

Der Nachteil dieser äusserst unzweckmässigen Art des Wassertransportes äussert sich ausser in der weitgehenden Einschränkung im Wasserverbrauche auch darin, dass ein Teil der vorhandenen Arbeitskräfte, die bei der Abneigung der Eingeborenen gegen das feuchte und kühle Küstenklima ohnedies nur unzureichend vorhanden sind, zur Heranschaffung des Wassers für die zur Zeit wohl 200 Köpfe starke weisse Bevölkerung des Ortes verwandt werden muss.

Eine auch der näheren Zukunft Rechnung tragende Wasserversorgungsanlage für Swakopmund müsste meines Erachtens im Stande sein, täglich etwa 40 cbm Wasser in den Ort zu liefern, von denen die eine Hälfte für das Trink- und Haushaltswasser von 400 bis 500\*) weissen Bewohnern ausreichen würde, während die zweite Hälfte zur Viehtränke, zu Bade- und Waschzwecken und für das Bedürfnis der schwarzen Bevölkerung verwendet werden könnte.

Bei der Anlage einer Wasserleitung nach Swakopmund wäre es zunächst erforderlich, durch die Ausführung von 10 bis 20 Grundbohrungen am sandigen Flussbette des Swakop eine Stelle ausfindig zu machen, die möglichst wenig brackiges und reichliches Grundwasser liefern kann. An der durch die Bohrungen ermittelten Entnahmestelle wäre alsdann ein runder Brunnen von etwa 2 m Durchmesser anzulegen und in Bruchsteinmauerwerk mit im unteren Teile offenen

---

\*) In Deutschland werden auf den Kopf der Bevölkerung 60—70 l per Tag gerechnet. Für Swakopmund liegt das Bedürfnis für einen so hohen Wasserverbrauch nicht vor und sind die angenommenen 40—50 l per Kopf ausreichend.

Fugen auszukleiden. Ein solcher Brunnen dürfte bei der reichlichen Grundwasserführung des Swakop imstande sein, wenigstens 5 cbm Wasser in der Stunde zu liefern; könnte erforderlichenfalls aber durch einen seitlichen Zuleitungsstollen leicht noch leistungsfähiger gemacht werden.

Da der Grundwasserspiegel an der jetzigen Wasserentnahmestelle auch in den trockensten Jahren nicht tiefer als 1,80 m unter der Terrainoberfläche liegt, bietet die Ausführung dieser Arbeiten keinerlei Schwierigkeiten. Zur Hebung des Wassers würde sich die Aufstellung eines Windmotors ganz besonders eignen, da namentlich während der Tagesstunden fast mit Sicherheit auf einen kräftigen, meist südwestlichen Wind gerechnet werden kann.

Wenn auch vermutlich ein kleinerer Windmotor ausreichen würde, so dürfte es sich doch empfehlen, der Sicherheit halber einen solchen mit einem Durchmesser des Triebrades von 4,75 m zu wählen, der bei einem mittleren Winde von 5 m per Sekunde imstande sein würde, 5 cbm Wasser in der Stunde 15 m hoch zu heben. Die Anlage wäre zweckmässig etwa so anzuordnen, dass der 15 m hohe, aus verzinktem Stahl konstruierte Turm gerade über dem Brunnen aufgestellt würde.

Der Windmotor würde das Wasser mittelst einer Saug- und Druckpumpe aus dem Brunnen in ein eisernes Hilfsreservoir von etwa 2 cbm Inhalt heben, das in einer Höhe von 12 m über dem Boden auf dem Turme aufgestellt würde, wobei, falls der Wasserspiegel des Brunnens 2 m unter, die Oberkante des Reservoirs 13 m über dem Terrain liegt, bei der Hebung des Wassers ein Höhenunterschied von 15 m zu überwinden wäre. Vom Boden dieses Hilfsreservoirs würde eine 5,7 cm ( $2\frac{1}{4}$  Zoll) starke, 1000 m lange verzinkte Rohrleitung, die in dem sandigen Gelände etwa 1 m unter der Bodenoberfläche zu verlegen wäre, zu dem im unteren Teile von Swakopmund aufgestellten Hauptreservoir führen, das ein Fassungsvermögen von 20 cbm besitzen könnte und aus Mauerwerk in Cementmörtel herzustellen wäre. Liegt der Einlauf in dieses Reservoir 8 m über dem Wasserspiegel des Brunnens, so beträgt die nutzbare Druckhöhe bei gefülltem Hilfsreservoir  $15 - 8 = 7$  m, und es erreicht das Wasser in der Rohrleitung die

Geschwindigkeit 
$$v = \frac{\sqrt{2 g \cdot h}}{\sqrt{1 + \zeta_0 + \zeta \frac{l}{d}}} = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 7,0}}{\sqrt{1,5 + 0,0274 \frac{1000}{0,057}}} = 0,535 \text{ m in der}$$

Sekunde, sodass die Leitung bei einem Querschnitt von 25,5 qcm in einer Stunde  $Q = 0,535 \cdot 0,00255 \cdot 3600 =$  etwa 5 cbm Wasser liefern könnte.

Zur täglichen Überführung von 40 cbm von dem Hilfsreservoir nach dem Hauptreservoir wären daher 8 Stunden erforderlich, sodass an den meisten Tagen des Jahres, an denen ein mittlerer Wind länger als 8 Stunden weht, eine wesentlich grössere Wassermenge geliefert werden könnte.

Das Reservoir wäre zur Vermeidung einer zu starken Erwärmung des Wassers durch die Sonnenbestrahlung gut abzudecken und mit Krahen zur Wasserentnahme und mit Troganlagen zur Pferde- und Viehtränke auszurüsten.

Sollen Nebenreservoirs in dem 5 m höher gelegenen oberen Teile Swakopmunds und bei der Truppenstation angelegt werden, so würde dazu die Aufstellung eines zweiten kleineren Windmotors und die Verlegung zweier Zweigrohrleitungen von 200 und 500 m Länge und von 4 cm lichter Weite erforderlich werden.

Die Kosten der beschriebenen Wasserversorgungsanlage für Swakopmund dürften sich etwa folgendermassen berechnen:

	Mark
1. Bohrungen zur Aufsuchung einer geeigneten Stelle für den Brunnen	600,—
2. Anlage des Brunnens mit eventuellen Zuleitungsstollen	1000,—
3. 4-beiniges 15 m hohes Turmgerüst aus verzinktem Stahl mit Windmotor von 4.75 m Durchmesser und Reservoir von 2 cbm Fassungsraum loco Swakopmund	2400,—
4. Pumpe, Steigrohr und Zubehör loco Swakopmund	400,—
5. Rohrleitung aus verzinkten schweisseisernen Rohren von 57 mm innerem Durchmesser, mit Schraubenverbindungen. 1000 m Rohr loco Swakopmund zu 3,50 Mark =	3500,—
6. Aufstellung des Windmotors und Verlegung der Rohrleitung	1500,—
7. Hauptreservoir von 20 cbm Inhalt aus Mauerwerk in Cementmörtel. 30 cbm Mauerwerk zu 50 Mark =	1500,—
8. Abdeckung des Reservoirs, Krahen etc.	300,—
9. Unvorhergesehenes, Bauzinsen und zur Abrundung	1300,—
	Zusammen Mark 12 500,—

Für die Aufstellung der beiden erwähnten Nebenreservoirs von je 4 cbm Fassungsraum, einschliesslich eines kleineren Windmotors von 3,8 m Raddurchmesser und der Rohrleitungen, würden etwa 5000 Mark, für die Ausführung von Hausanschlüssen an die zur Zeit bestehenden grösseren Gebäude noch etwa weitere 2500 Mark erforderlich werden, sodass bei Lieferung des Wassers in die Häuser die gesamte Anlage sich auf etwa 20 000 Mark stellen würde.

Werden für Aufsicht und Unterhaltung der Anlage jährlich 800 Mark, für Verzinsung und Amortisation 20 % mit 4000 Mark in Ansatz gebracht, so würden die jährlich aufzubringenden Kosten 4800 Mark betragen, und es würde sich der Preis des Wassers bei voller Ausnutzung der wenigstens zur Verfügung stehenden  $40 \times 365 = 14600$  cbm auf  $\frac{480000}{14600} = 33$  Pfennig per cbm. stellen.

Kommt zunächst nur die Hälfte des vorhandenen Wasserquantums zur Verwendung, so stellen sich die Kosten für 1 cbm benutzten Wassers auf 66 Pf., demnach etwa auf den zehnten Teil des augenblicklichen Preises.

Von ganz besonderem Nutzen würde die Ausführung der besprochenen Anlage für den Bau des Leichterhafens bei Swakopmund sein, bei dem nach dem Projekte des Hafenbaumeisters Mönch die Verwendung von 8000 cbm Beton und Mauerwerk vorgesehen sind. Rechnet man den Wasserverbrauch

für 1 cbm Beton oder Mauerwerk nur zu 0,6 cbm, so ergibt sich ein Wasserbedarf von 4800 cbm, der sich bei der jetzigen Art des Transportes auf wenigstens  $4800 \times 6\frac{2}{3} = 32\,000$  Mark stellen würde, ein Betrag, der die gesamten Anlagekosten der Wasserleitung weit übersteigt.

Werden die erforderlichen 4800 cbm Wasser aus der Wasserleitung zum Preise von 66 Pfg. per cbm geliefert, so stellen sich die Kosten einschliesslich der erforderlichen Hilfsleitung, die aus dem Hauptreservoir mit natürlichem Gefälle gespeist wird und mit 800 Mark reichlich veranschlagt ist, auf etwa 4000 Mark, und es tritt allein für den Hafenaufbau eine Kostenersparnis von 28000 Mark ein, ganz abgesehen davon, dass wenigstens 30 bis 40 meist unwillige und schwer zu beaufsichtigende Eingeborene der Hafenaufbauverwaltung weniger zur Last fallen würden oder eventuell für andere Arbeiten besser verwendet werden könnten.

Durch den Bau der besprochenen Wasserleitung, wie sie auf Tafel IV in einer Übersichtsskizze dargestellt ist, würde sich der Aufenthalt in Swakopmund sicherlich wesentlich angenehmer und billiger gestalten, als er es zur Zeit ist, wo bei der Umständlichkeit der Wasserbeschaffung schon ein Bad zu den fast unbekanntem Luxusmitteln gehört.

## 2. Die Wasserbeschaffung an den Frachtwegen der Küstenzone.

Die Frachtwegen führen im Hererolande von der Küste — nachdem von Walfishbay aus ein äusserst beschwerlicher Dünengürtel, von Swakopmund aus eine sandige Ebene überwunden ist — über die harten Hochebenen der Namib landeinwärts, auf denen jegliches Wasser fehlt, sodass die weit entfernten Wasserstellen in den Flüssen zum Tränken des Zugviehes benutzt werden müssen.

An diesen, sowie bei allen übrigen an Verkehrswegen gelegenen Tränkstellen des Landes sollte zur Hebung der früher besprochenen Uebelstände die Tränkung des Viehes aus Trögen vorgeschrieben und durchgeführt werden, wie sie in der Kapkolonie und bei den Farmern des Namalandes bereits allenthalben zur Anwendung kommt und zur Bekämpfung der Viehseuchen und zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Zugtiere in hohem Grade erwünscht ist.

Die Anlagen zur Wasserentnahme werden in den grossen Flusstälern zweckmässig ausserhalb der eigentlichen sandigen Flussbetten auf niedrigen Ufergeländen errichtet, um sie der Zerstörung durch abkommende Flüsse zu entziehen, wobei zuweilen der Bau kleiner Uferdeckwerke erforderlich sein wird. An den einer ständigen Aufsicht unterstehenden, viel benutzten Wasserstellen ist die Herstellung von ausgemauerten Brunnen und die Aufstellung von Becherpumpen mit Göpelwerken zu empfehlen. An den unbewohnten und daher meist weniger benutzten Wasserstellen wird bei geringer Tiefe des Grundwassers schon die einfache Herstellung sicher umschlossener offener Brunnen, oder die Aufstellung einfacher, aber starker Pumpen genügen, während bei grösserer

Tiefe des Wasserspiegels unter dem Boden die Erbauung von ausgemauerten Brunnen und die Aufstellung doppelt wirkender Eimerwinden mit eisernen Schöpfgefässen am Platze ist. Die Schaffung von Wasserstellen in grösserer Nähe der Frachtwege wäre sicherlich sehr erwünscht, stösst aber bei der Seltenheit der Regen und dem Mangel an Grundwasser auf Schwierigkeiten. Es kann hier nur, in Nachbildung der natürlichen Felsspalten und Pfannen, die Anlage kleiner Wasserbecken auf undurchlässigem Untergrunde in Frage kommen, um an vor Verdunstung möglichst geschützten Stellen eine Aufspeicherung des gelegentlich abfliessenden Regenwassers zu erzielen. Bei geschickter Auswahl hierzu geeigneter Oertlichkeiten werden sich manchmal mit geringen Mitteln durch wenig umfangreiche Mauerarbeiten oder durch Ausgrabung und Ausprengung solche kleine Becken schaffen lassen, die an den wenig befahrenen Wegen für längere Zeit den geringen Anforderungen der Frachtfahrer und Reiter genügen.

Bei der starken Verdunstung und der mangelnden Gewissheit einer jährlichen Füllung besitzen solche Wasserstellen indessen keine grosse Zuverlässigkeit. Ist eine solche erforderlich, wie dies bei den Wasserstationen einer Eisenbahn der Fall ist, so müssen, wo die Beschaffung von Wasser aus Brunnen nicht möglich erscheint, grössere Sammelbecken angelegt werden, bei denen namentlich eine beträchtliche Tiefenabmessung anzustreben ist, um den Einfluss der Verdunstung zu verringern, sodass der Wasservorrat bei einmaliger Füllung auf zwei, unter Umständen sogar auf drei Jahre ausreicht.

Im Gross-Namalande dient zur Zeit, ausser dem in der Kapkolonie gelegenen Hafen von Port Nolloth, Lüderitzbucht als einziger Zugangshafen. Von ihm aus führen verschiedene Wege landeinwärts nach Kubub. Auf dieser auf der gebräuchlichsten Route 124,4 km langen Strecke, die stellenweise durch äusserst beschwerliche Flugsanddünen führt, liegt nur eine einzige Wasserstelle, diejenige von Ukama, 52,5 km vom Meere.

Das Wasser wird hier aus einem auf Veranlassung des Bezirkshauptmannes Dr. Golinelli in letzter Zeit erfolgreich auf 11 m vertieften, in Felsen ausgesprengten Brunnen entnommen, der von einer kleinen, durch ein vulkanisches Riff gestauten Wasserader gespeist wird.

Durch die Verbesserung dieses Brunnens und durch die erwähnte Aufstellung eines Dampfkondensators in Lüderitzbucht, der nunmehr die Tränkung des Zugviehes an diesem Platze gestattet, hat die Zufahrtsstrasse des Namalands viel von ihren früheren Schrecken verloren. Immerhin wäre die Schaffung einer weiteren Wasserstelle zwischen Ukama und Kubub in hohem Grade erwünscht, um diese noch immer 71,9 km lange Durststrecke abzukürzen.

Nach meiner festen Überzeugung ist dies sehr wohl möglich, da sich 23,8 km von Kubub eine Stelle findet, an der allen Anzeichen nach Wasser im Untergrunde in nicht allzugrosser Tiefe vorhanden ist. Die Stelle liegt

etwa 200 m nördlich vom Wege und ist an einem weissen Granitriffe kenntlich, das hier einen kleinen Thaleinschnitt durchsetzt.

Das Vorhandensein eines Brunnens an dieser Stelle würde zunächst die Wasserstelle Kubub, die bei starkem Verkehr den Anforderungen nicht mehr genügt, sodass dort im letzten Jahre nur die einmalige Tränkung des Zugviehes gestattet werden konnte, entlasten, sodann aber auch die grösste, wasserlose Strecke um über 20 km abkürzen.

Da sich in der Umgebung dieser Stelle noch genügende Grasvorräte finden, könnten die Frachtfahrer auf dem Wege zur Küste hier eine Ruhepause machen, um dann mit frischen Ochsenscharen die mühsame Küstenfahrt zu beginnen, auf der dem Zugvieh keinerlei Ruhe gegönnt werden kann, da das auf dem Wagen mitgeführte Gras nur bei eiliger Durchquerung der futterlosen Zone für die zu jedem Wagen gehörigen zwanzig Zugochsen ausreicht.

## **V. Die Beschaffung und Benutzung des Wassers im Innern des Landes.**

Die zur Erschliessung der Steppengebiete des Innern Deutsch-Südwest-Afrikas erforderlichen, wasserbaulichen Anlagen bezwecken fast ausschliesslich die Beschaffung von Wasser zur Viehtränke oder zur landwirtschaftlichen Bewässerung. Das für die Gebrauchszwecke der Menschen erforderliche Wasser spielt dagegen keine nennenswerte Rolle, da der Bedarf hierfür abgesehen von den wenigen, dichter bevölkerten Orten klein ist, und diese meist an ergiebigen, natürlichen Wasserstellen entstanden sind. Die geringen Mengen des Haushaltungswassers werden entweder aus den zur Viehtränke oder zu Bewässerungsanlagen gewonnenen Wasservorräten entnommen oder durch kleinere Nebenanlagen beschafft werden können.

Die Mittel zur Erschliessung von Wasser zur Viehtränke und zu Berieselungszwecken sind im allgemeinen die nämlichen. Bei der landwirtschaftlichen Verwertung handelt es sich indessen meist um die Beschaffung wesentlich grösserer Wassermengen und ausserdem um die Vermeidung brackigen Wassers, da schon ein geringer Salzgehalt des Berieselungswassers das Wachstum mancher Pflanzen beeinträchtigt. Für die Viehtränke wird im Gegenteil von den meisten Farmern leicht brackiges Wasser bevorzugt, bei dem das Vieh, nachdem es sich einmal daran gewöhnt hat, besonders gut gedeiht.

### **A. Die Viehtränken.**

Genügen in dem unwirtlichen Küstengürtel einige wenige, an den Verkehrswegen in Entfernungen von 15 bis 30 km angelegte Wasserstellen dem bestehenden Bedürfnisse, so handelt es sich im Innern des Landes, in den für die Viehzucht geeigneten Gebieten, die den bei weitem grössten Teil des mittleren und östlichen deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebietes umfassen, um die Anlage eines ausgedehnten Netzes von Tränkstellen, welche die Ausnutzung

der bedeutenden Bestände an Futtergräsern und Futterbüschen ermöglichen. Dieselben sind in nicht allzu grossen Entfernungen von einander anzulegen, da das Vieh bei der ausserordentlichen Trockenheit der Luft und des Futters zu einer gedeihlichen Entwicklung der täglichen Tränkung bedarf. Zur Zeit, wo die Zahl der Wasserstellen in manchen Teilen des Landes noch eine sehr beschränkte ist, sind freilich die Farmer häufig genötigt, ihr Vieh so weit von den Wasserstellen fort auf die Weide zu senden, dass dieses, um genügende Zeit zum Fressen und zur Ruhe zu behalten, nur jeden zweiten Tag, ja in einzelnen Fällen sogar nur jeden dritten Tag die Wanderung zum Wasser antritt. Solches Vieh bleibt aber mager und wenig leistungsfähig.

### 1. Verteilung und Anzahl der Tränkstellen.

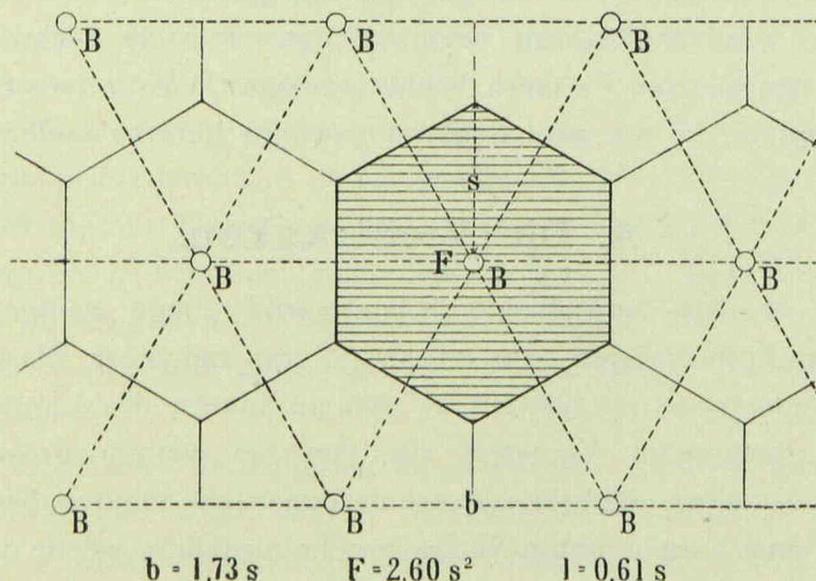
Die Verteilung der zu schaffenden Tränkstellen auf ein grösseres Weidegebiet wird sich naturgemäss in erster Linie nach den örtlichen Verhältnissen und nach den Besitzgrenzen richten. Anzustreben ist aber eine Anordnung, bei der eine möglichst gute Ausnutzung der Weide bei einer thunlichst geringen Anzahl von Tränkstellen eintritt.

Wird die grösste, zulässige Entfernung eines Punktes des abzuweidenden Gebietes von der nächsten Wasserstelle ( $B$ ) mit  $s$  bezeichnet, so lassen sich, bei einer bestimmten geometrischen Lage der Wasserstellen gegeneinander, als Funktionen von  $s$  ausdrücken:

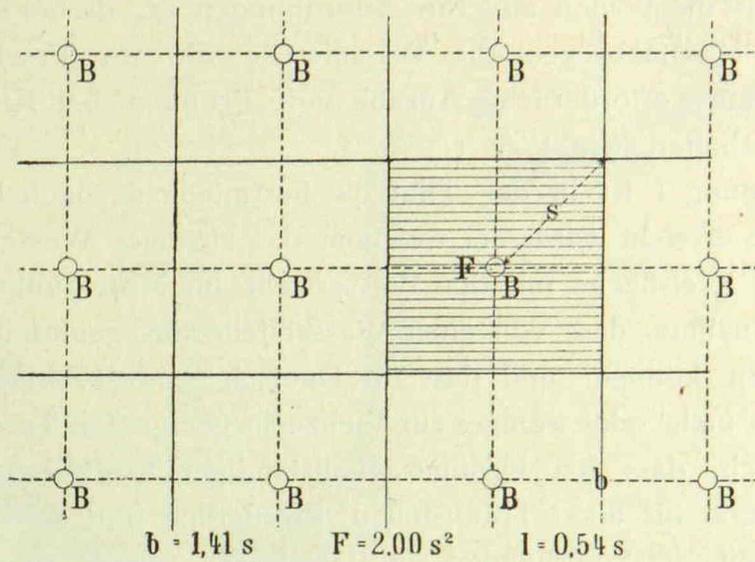
1. die Entfernung der Wasserstellen von einander =  $b$ ,
2. die Grösse des von einer Wasserstelle aus zu beweidenden Gebietes =  $F$ ,
3. der mittlere von dem Vieh — bei vollständiger Abweidung des zu einer Wasserstelle gehörigen Geländes — zum Wasser zurückzulegende Weg =  $l$ .

Für die nächstliegenden Anordnungen in den Eckpunkten eines Netzes gleichseitiger Dreiecke, gleichseitiger Rechtecke und gleichseitiger Sechsecke ergeben sich die folgenden Werte:

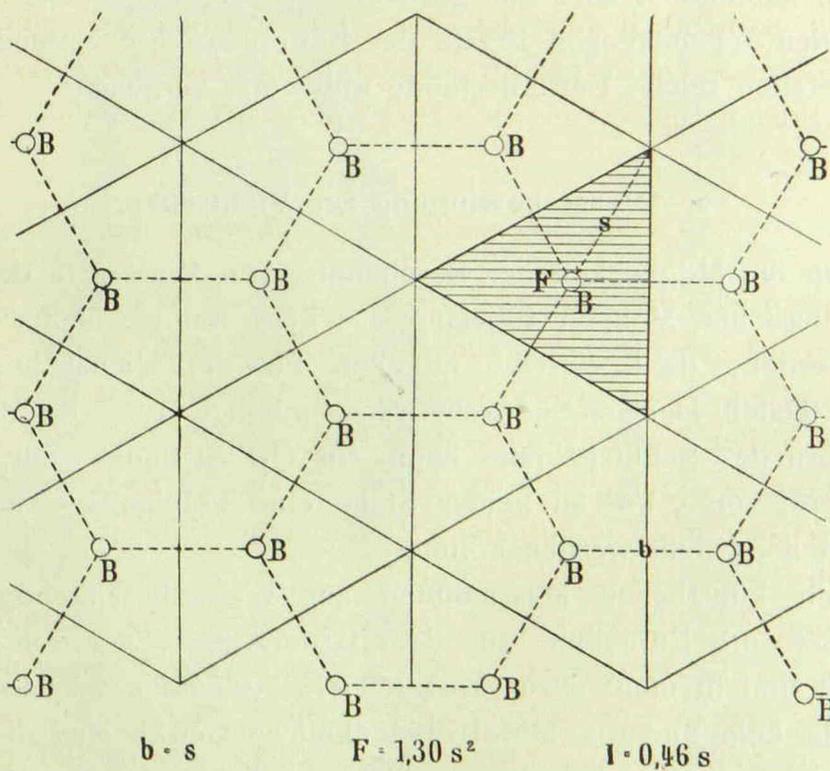
#### Anordnung (I) der Tränken in den Eckpunkten eines Netzes gleichseitiger Dreiecke:



Anordnung (II) der Tränken in den Eckpunkten eines Netzes gleichseitiger Rechtecke:



Anordnung (III) der Tränken in den Eckpunkten eines Netzes gleichseitiger Sechsecke:



Wird die grösste zulässige Entfernung eines Punktes des Weidelandes von der nächsten Wasserstelle  $s$  auf 5 km festgesetzt, so ergibt sich:

bei $s = 5$ km	für Anordg. I	für Anordg. II	für Anordg. III
b	8,65 km	7,05 km	5,00 km
F	65 qkm	50 qkm	32,5 qkm
l	3,05 km	2,70 km	2,30 km
			5*

Aus dieser Untersuchung folgt, dass die Anordnung I, bei der die Verbindungslinien der Wasserstellen ein Netz gleichseitiger Dreiecke bilden, wesentlich günstiger als die beiden anderen Anordnungen ist, da bei Zugrundelegung eines gleichen Maximalweges zur Wasserstelle die zur Erschliessung eines grösseren Gebietes erforderliche Anzahl von Brunnen bei Anordnung I, II und III sich verhalten, wie 1 zu 1,3 zu 2.

Die Anordnung I ist in der That die bestmögliche, da bei ihr der ideale Zustand nahezu erreicht wird, bei welchem das zu einer Wasserstelle gehörige Weideland eine Kreisfläche mit der Wasserstelle im Mittelpunkte bildet.

Bei der Annahme, dass von einer Wasserstelle aus gemittelt 50 qkm Land beweidet werden können, und dass in Deutsch-Südwest-Afrika etwa 300 000 bis 400 000 qkm mehr oder weniger zur Viehzucht geeigneten Terrains vorhanden sind, ergibt sich, dass bei einstiger, vollständiger Erschliessung des ganzen Landes etwa 6000 bis 8000 Tränkstellen erforderlich sein würden. Wie viele von diesen bereits jetzt vorhanden sind, lässt sich schwer angeben. Es steht indessen fest, dass die Zahl derselben auch für das augenblickliche Bedürfnis keineswegs ausreicht. Infolgedessen tritt in der Umgebung der bestehenden Wasserstellen, namentlich aber der grösseren Ansiedelungen eine Überweidung ein, welche den regelmässigen Ersatz der Futtergewächse verhindert, während an anderen Stellen reiche Futterbestände unbenutzt vergehen.

## 2. Wassergewinnung zur Viehtränke.

Was nun die Möglichkeit der Beschaffung von Wasser in den für Tränkezwecke erforderlichen Mengen anbelangt, so kann mit ziemlicher Bestimmtheit behauptet werden, dass dieselbe in allen für die Viehzucht in Betracht kommenden Teilen Deutsch-Südwest-Afrikas möglich ist. Es dürfte in der That im Innern des Schutzgebietes kaum ein Ort zu finden sein, bei dem in einem Umkreise von 5 km an keiner Stelle eine Tränkanlage mit erschwinglichen Mitteln hergestellt werden könnte.

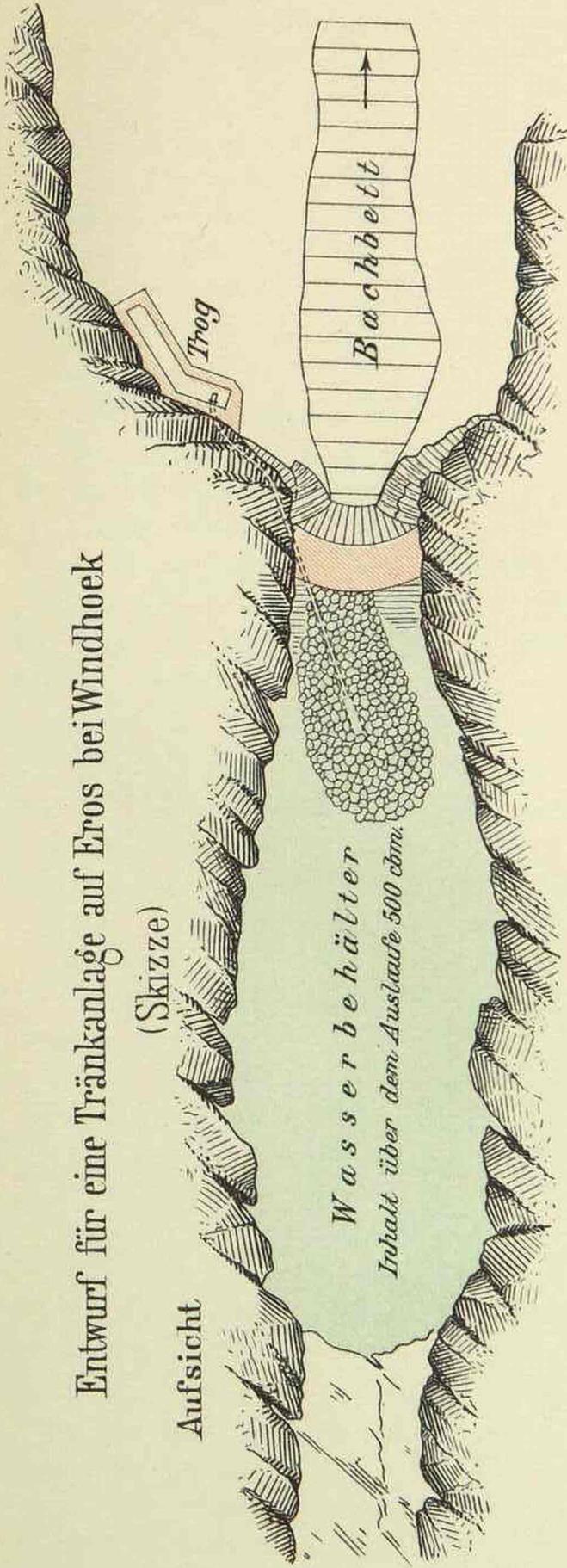
Von den künstlichen Massnahmen zur Wasserbeschaffung für Tränkezwecke ist stets die Entnahme aus dem Grundwasser, wo solches in guter Beschaffenheit und in nicht allzu grosser Tiefe vorhanden ist, am meisten zu empfehlen, da kein anderes Mittel eine ähnliche Gewähr für die Gewinnung eines gleichmässigen und von gesundheitsschädlichen Stoffen freien Wassers bietet. Es wird daher, wenn es sich um die Anlage von Viehtränken handelt, stets zunächst festgestellt werden müssen, ob nicht die Gewinnung von Wasser aus dem Untergrunde erfolgen kann, wobei das im dritten Abschnitte dieses Teiles Gesagte zu beachten ist.

Findet sich an einer Stelle Grundwasser, so erfolgt die Zugänglichmachung desselben durch Grundbohrung oder Brunnenbau, von deren Besprechung hier Abstand genommen werden kann, da im vierten Teile dieser Schrift die

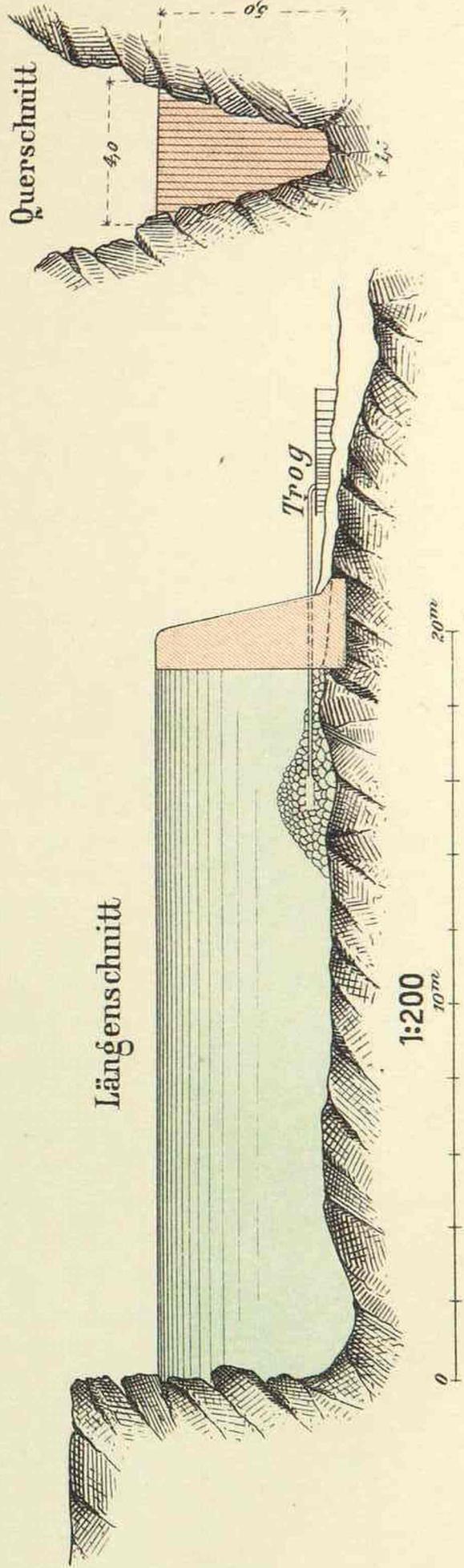
# Entwurf für eine Tränkanlage auf Eros bei Windhoek

(Skizze)

Aufsicht



Längenschnitt





wichtigsten, technischen Mittel zur Erschliessung von Wasser im Zusammenhange behandelt werden sollen.

Wo Wasser im Untergrunde fehlt oder wegen allzu grosser Tiefe nur schwer erschliessbar ist, muss zur Anlage von Sammelbecken geschritten werden, in denen zur Regenzeit ein genügender Wasservorrat zurückgehalten werden kann, um aus ihm in den regenlosen Monaten das Bedürfnis an Wasser zu decken. An Güte ist das auf diese Weise gewonnene Wasser freilich mit dem aus dem Grundwasser entnommenen nicht zu vergleichen, da zunächst eine direkte Verunreinigung durch Vieh und Wild oft schwer zu vermeiden ist, sodann aber auch das oberirdisch zufließende Wasser die Abgänge der Herden diesen Becken zuführt, die leicht die Brutstätten von Krankheitskeimen für das Vieh bilden können und namentlich die Verbreitung der Eingeweidewürmer begünstigen.

Der erste Vieharzt der Kapkolonie hat denn auch in seinen Berichten vor der Benutzung offenen Wassers zur Viehtränke gewarnt und anempfohlen, die jetzt noch stark vorherrschende Tränkung des Viehes aus den sogenannten »Dämmen« durch die Tränkung aus Brunnen zu ersetzen.

Wenn das Brunnenwasser für Tränckzwecke ja auch sicherlich in jeder Hinsicht den Vorzug vor offenem Wasser verdient, so zeigen andererseits doch die langjährigen Erfahrungen der Boeren, dass auch bei dem letzteren eine gedeihliche Viehzucht betrieben werden kann. Wo daher die Anlage von Brunnen unmöglich oder wegen zu grosser Tiefe des Grundwassers zu kostspielig ist, kann häufig die Anlage von Sammelbecken auch zu Tränckzwecken empfehlenswert sein. Solche Sammelbecken werden auf undurchlässigem Boden entweder durch Umschliessungsbauten hergestellt oder durch Aushebung gebildet.

Die bei der Umschliessung in Betracht kommenden Bauwerke, die Staudämme und Staumauern, werden ebenfalls im vierten Teile einer eingehenden Besprechung unterzogen werden. Bei dem immerhin nur beschränkten Wasserverbrauche für Tränckzwecke können sie meist in bescheidenen Abmessungen gehalten werden.

Die Verwendung von gemauerten Staukörpern wird der hohen Kosten wegen nur an besonders günstig gelegenen Stellen in Betracht kommen, wie sich solche zuweilen bei den Felsdurchsetzungen kleiner Wasserläufe in Gebirgsgegenden finden.

Als ein Beispiel dafür ist in Tafel V der Entwurf für eine Tränkanlage bei Eros, dem Isolierposten für krankes Vieh unfern Windhoeks, skizziert worden, bei dem sich in einer Felsspalte durch einen wenig umfangreichen Mauerkörper eine Wassermenge aufstauen lässt, die das ganze Jahr hindurch für einen kleinen Viehposten ausreichen dürfte, da das Wasser, durch steile Felswände der Sonnenbestrahlung und dem Winde entzogen, der Verdunstung nur wenig unterliegt. Um bei eintretender Versandung eines Teiles des Beckens den Ablauf betriebsfähig zu erhalten, wurde das Ablassrohr mit einem Ende in filterartig wirkende Stein- und Kiesschichten eingebettet, die eine Verstopfung

verhindern und die Ausnutzung des in den etwa abgelagerten Sandmengen enthaltenen Wasser gestatten.

Eine etwas grössere Anlage ist auf Tafel VI für eine bei Ausis nördlich von Bethanien im Namalande gelegene Stelle dargestellt worden, bei der die Hebung des durch eine niedrige Mauer aufgestauten Wassers zur Viehtränke durch einen Windmotor vorgesehen wurde, da der tiefeingeschnittene Flusslauf für das Vieh nur sehr schwierig zugänglich ist.

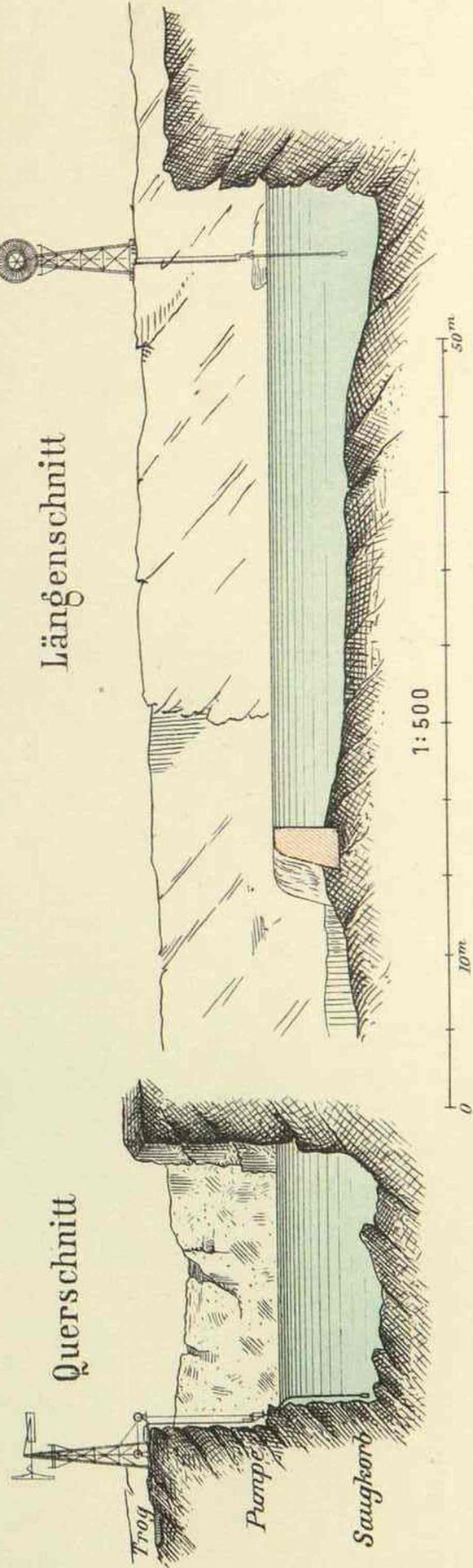
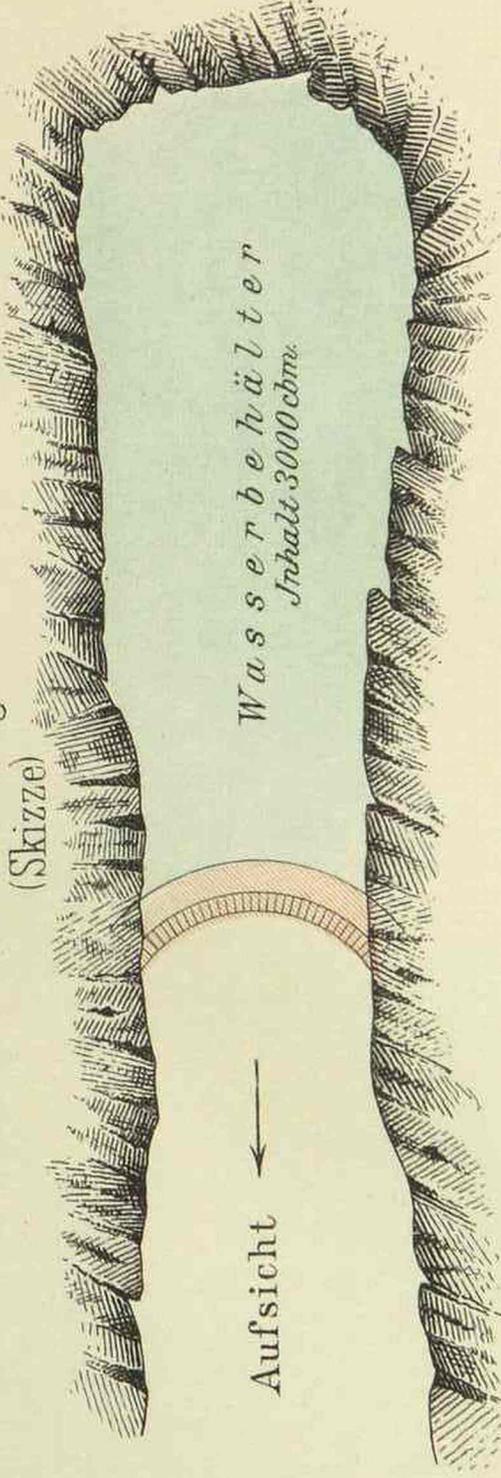
Bei Anlagen der besprochenen Art, für die sich vielfach geeignete Stellen im Schutzgebiete auffinden lassen werden, ist die Versandung die grösste Gefahr. Es ist daher vor der Ausführung sorgfältig zu untersuchen, ob der Wasserlauf, der ein solches kleines Becken füllt, nicht zu viele Sinkstoffe mit sich führt. Ein von der Staumauer getrennter Ueberlauf wird sich bei solchen kleinen Staubecken meist schwer anbringen lassen und ist bei guter Ausführung des Mauerkörpers auch nicht erforderlich, da die zufließende Wassermenge meist nicht sehr bedeutend sein wird und bei der geringen Stauhöhe unbedenklich über die Mauer selbst abgelassen werden kann.

Die Herstellung von Sammelbecken ohne Umschliessungsbauten erfolgt entweder durch Ausgrabung im undurchlässigen, meist thonhaltigen Verwitterungsboden oder durch Aussprengung im gewachsenen Felsen. Für die Ausgrabung von Sammelteichen werden meist solche Stellen ausgewählt, an denen nach der Regenzeit bereits von Natur etwas Wasser in sogenannten »Vleys« zurückzubleiben pflegt, da hierdurch angezeigt wird, dass der Untergrund thatsächlich wasserundurchlässig ist, und an jenen Stellen keine Neigung zum Niederschlagen von Sinkstoffen besteht. Die Becken erhalten am besten eine grabenförmige Anordnung, um die Beschattung durch die Vegetation der Ufer möglichst wirksam zu gestalten und dadurch die Verdunstung zu verringern. Das Niederschlagsgebiet, aus dem die Füllung dieser immerhin kleinen Becken erfolgt, ist vorteilhaft nur ein beschränktes, da die Gefahr der Versandung mit der Menge des Wassers wächst, welche unbenutzt die Becken passiert.

Es eignen sich zu Anlagen solcher Becken und Gräben namentlich auch die zahlreichen, im Osten des Landes vorhandenen, flachen Pfannen, die sich zur Regenzeit mit Wasser füllen, das aber infolge der geringen Höhe zu schnell verdunstet. Wird das Wasser dieser Pfannen in kleinen, aber tiefen Becken vereinigt, so ist es dem Einflusse der Verdunstung sehr wesentlich entzogen. Auch die zahlreichen Kalkpfannen der Kalahari, von denen viele bereits jetzt gute Tränkstellen abgeben, könnten durch künstliche Vertiefung, die am besten durch Sprengung erfolgt, wesentlich leistungsfähiger gemacht werden.

Bei solchen Arbeiten ist stets darauf zu achten, dass nicht wasserdurchlässige Bodenschichten blossgelegt werden, wodurch ein sofortiges Verschwinden des Wassers in den Untergrund veranlasst werden würde.

Entwurf für eine Tränkanlage bei Ausis (Namaland)





Als weiteres Mittel zur Beschaffung von Tränkwasser käme ferner noch die Erschliessung von Quellen in Betracht, entweder durch die Erleichterung des Austrittes durch die Ausführung von Gräben, Stollen oder Schächten oder auch nur durch Säuberung oder Zugänglichmachung. Die anzuwendenden Mittel sind nach den örtlichen Verhältnissen verschiedenartig, gewöhnlich aber einfacher Natur und ergeben sich in den meisten Fällen von selbst.

### 3. Zugänglichmachung des Wassers für das Vieh.

Schlimmer noch wie mit der Zahl der vorhandenen Wasserstellen steht es im grössten Teile Deutsch-Südwest-Afrikas mit deren Beschaffenheit.

Während im Namalande, namentlich im südlichen Teil desselben bereits eine grössere Zahl zweckmässiger und gut angelegter Tränkstellen bestehen, die von den mit den Anforderungen einer rationellen Viehwirtschaft wohl bewanderten, aus der Kapkolonie stammenden Farmern hergestellt wurden, bieten die Tränkverhältnisse im Hererolande ein recht trauriges Bild dar.

Sogar in den grössten Orten des Landes bestehen Verhältnisse allerprimitivster Art. So beobachtete ich in Otjimbingue, obschon daselbst überreiche Wasservorräte auch zu den trockensten Zeiten kaum 1 m unter dem Flusssande des Swakop vorhanden sind, die Tränkung ganzer Herden aus einem ausgehöhlten Holzstücke von kaum Meterlänge, aus dem nur zwei Ochsen gleichzeitig ungestört trinken konnten. Das Wasser, untermischt mit reichlichem Sande, wurde von einem Eingeborenen aus einem nur wenige Centimeter hoch mit Wasser gefülltem Loche geschöpft. Die durstig von der Weide zurückgekehrten Tiere mussten zum Teil eine Stunde und mehr warten, bis sie an die Reihe kamen, und sogen dann gierig mit dem Wasser grosse Mengen Sandes ein.

Wenn man solche Zustände an einem grossen Orte unter den Augen von Europäern beobachtet, kann man sich leicht ein Bild machen, wie es auf den entlegenen Aussenposten zugehen mag, wo die Sorge für das Vieh einigen unüberwachten Eingeborenen anvertraut ist. Wenn auch an einigen Wasserstellen in den letzten Jahren bereits mancherlei Verbesserungen zur Ausführung gekommen sind, so befindet sich doch die Mehrzahl der Tränkstellen, namentlich im Hererolande, in einem so jämmerlichen Zustande, dass es geradezu erstaunlich ist, dass nicht noch weit mehr Krankheiten bei dem Vieh und auch den Menschen vorkommen, welche letzteren ebenfalls genötigt sind, aus den hochgradig verunreinigten Wasserstellen ihren Durst zu löschen. Im Interesse einer gedeihlichen Entwicklung des Landes sind durchgreifende Massnahmen zur Beseitigung der bestehenden Übelstände dringend erforderlich.

Zunächst ist an allen Stellen, an denen Wasser zum menschlichen Gebrauche oder zur Viehtränke aus Wasserlöchern entnommen wird, für eine gute

Umschliessung der Wasserflächen zu sorgen, welche Wild und Vieh vom Betreten des Wassers abhält und entweder aus Steinen oder aus Dornbusch hergestellt wird. Ist auf diese Weise das Wasser vor Verunreinigung geschützt, so kann, wenn ein freies Abfliessen des Wassers nicht stattfindet, die Entnahme je nach den örtlichen Verhältnissen entweder mit einfachen Schöpfgefässen oder mit vollkommeneren Hebezeugen erfolgen. Zur Tränkung von Vieh sind dabei Tröge erforderlich, die am zweckmässigsten aus Mauerwerk, unter Umständen aber auch aus Blech oder Holz hergestellt werden können und eine reichliche Längenabmessung erhalten sollten.

Für eine rationelle Viehzucht ist es ferner von Wichtigkeit, dass der zur einmaligen Tränkung einer Herde erforderliche Wasservorrat den durstig von der Weide kommenden Tieren in möglichst kurzer Zeit zugänglich gemacht wird. Wo daher die zeitraubende Entnahme aus Brunnen oder schwach fliessenden Quellen erforderlich ist, müssen Behälter angeordnet werden, in denen das Wasser im Laufe des Tages angesammelt wird, um es zur Zeit der Tränke von dort ohne Zeitverlust in die Tröge einleiten zu können.

Der mittlere, tägliche Wasserverbrauch für ein Stück Rindvieh dürfte sich auf etwa 30 l stellen, während für ein Stück Kleinvieh etwa 5 l ausreichend sind. Es sind diese Werte natürlich grossen Schwankungen unterworfen, die namentlich durch die Rasse der Tiere, durch die Trockenheit der Luft, durch die Temperatur und durch die Beschaffenheit des Futters bedingt werden. In den Steppenländern Europas, z. B. in der Herzegovina wird bei der freilich sehr kostspieligen Tränkung aus Cisternen, bei der das Wasser nur sehr sparsam zugeteilt wird, nur 12 l für ein Stück Grossvieh und  $2\frac{1}{2}$  l für ein Stück Kleinvieh gerechnet. Es sind diese Werte aber sehr niedrig und in Deutsch-Südwest-Afrika keineswegs ausreichend.

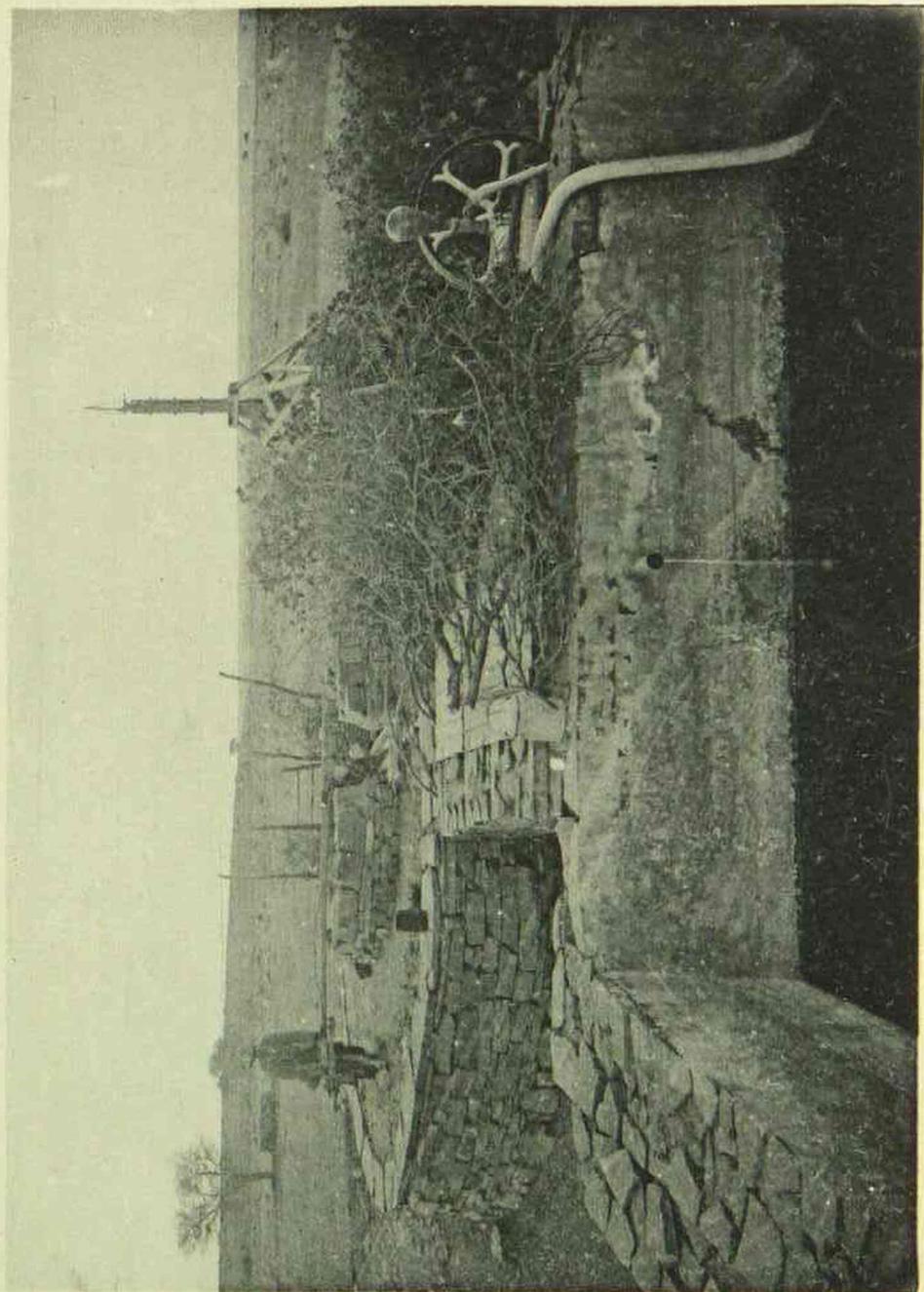
Da die Reservoirs auch an aussergewöhnlich trockenen und warmen Tagen vorhalten müssen, sollten sie nicht zu knappe Abmessungen erhalten. Ein Fassungsvermögen von 30—40 l für jedes Stück Grossvieh dürfte indessen unter allen Umständen den Anforderungen genügen.

Im südlichen Namalande ist mehrfach die auch im übrigen Süd-Afrika häufig verwandte, in den Tafeln VII und VIII dargestellte Tränkanlage zur Ausführung gekommen, die sehr zur Nachahmung empfohlen werden kann.

Das Wasser wird aus einem Schachtbrunnen durch eine Becherpumpe entnommen, die von einem oder bei grösserer Tiefe von zwei Eseln oder Ochsen vermittelst eines Göpelwerkes bewegt wird.

Das gehobene Wasser gelangt zunächst in eine kleine, überdeckte Kammer, die zur Entnahme des Haushaltungs- und Trinkwassers dient, und nach deren Füllung in das grössere offene, Reservoir, aus dem die Einleitung in die an den Aussenseiten angebrachten Tröge erfolgt.

Die Kosten einer solchen vollständigen Tränkanlage einschliesslich eines Brunnens von 2 m Durchmesser und 10—15 m Tiefe, stellen sich auf etwa



Brunnen und Sammelbehälter einer Tränkanlage bei Ukamas.

17. Juni 1897.

Tafel VIII.



3000 bis 4000 Mark. Bei einer jährlichen Wasserlieferung von 6000 bis 8000 cbm ergibt dies ein Anlagekapital von 50 Pfennigen per cbm jährlich zu gewinnenden Wassers.

## B. Bewässerungsanlagen.

### 1. Seitheriger Land- und Gartenbau im Schutzgebiete.

Bei der Betrachtung der wirtschaftlichen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas wurde bereits auf die geringe Ausdehnung hingewiesen, in welcher Acker- und Gartenbau seither im deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebiete betrieben wurden, trotzdem die klimatischen Verhältnisse dazu als recht günstige bezeichnet werden müssen, sodass die angestellten Versuche dort, wo von künstlicher Bewässerung Gebrauch gemacht wurde, fast stets sehr befriedigend ausgefallen sind.

Seitdem Missionar S. Hahn im Jahre 1850 bei Aus im Namalande die erste Weizenaussaat dem Boden des jetzigen deutschen Schutzgebietes anvertraute, bis vor wenigen Jahren beschränkte sich die Bodenkultur im Herero- und Namalande fast ausschliesslich auf die Versuche verschiedener Missionare, die in ihren Gärten eine reiche Auswahl von Nutzpflanzen anbauten und dadurch den Beweis erbrachten, dass fast sämtliche europäischen Getreide, Gemüse und Obstarten neben den Pflanzen der subtropischen Zone in jenem Lande auf das vorzüglichste gedeihen.

Von den Eingeborenen wurde wirklicher Ackerbau mit wenigen Ausnahmen seither nur im Norden des Schutzgebietes im Ambolande und in einigen Teilen des Hererolandes betrieben.

In dem — zur Zeit der deutschen Verwaltung noch nicht unterstehenden — Ambolande, wo die Niederschläge reichlichere sind, wie im übrigen Schutzgebiete, ist der Landbau zur Zeit allgemein verbreitet. Die Äcker werden beim Einsetzen der Regenzeit von den Frauen mit Kaffernkorn, Hirse und Bohnen, ausserdem auch mit Tabak und verschiedenen Kürbisarten bestellt. Auf den gut gedüngten und während der Wachstumsperiode sorgfältig von Unkraut gereinigten Feldern reifen die Früchte während der Regenzeit, meist ohne dass künstliche Bewässerung erforderlich wird. Die Ernte findet im Winter statt.

Die Herero treiben nur in beschränktem Masse Landbau, wobei sie entweder die Flussufer, die sie aus in den Flussbetten gegrabenen Löchern bewässern, oder die Flussbetten selbst benutzen, in denen die reichliche Bodenfeuchtigkeit die künstliche Bewässerung unnötig macht. Da in den Flussbetten erst gesät werden kann, wenn gegen Ende des Sommers kein weiteres Abkommen der Flüsse mehr zu erwarten steht, reift der hier neben Kaffernkorn,

Mais, Kürbissen und Tabak fast ausschliesslich gezogene Weizen erst im Oktober oder November, sodass bei frühzeitigem Einsetzen der Regenzeit häufig ganze Ernten den Fluten eines abkommenden Flusses zum Opfer fallen.

Die Betschuanen, die seit einigen Jahren in Kaukarus an der Südgrenze des Hererolandes angesiedelt sind, haben daselbst an den Ufern des Weissen Nosob bei künstlicher Bewässerung aus dem Flusse Betschuanenkorn, Mais, Melonen und Kürbisse angebaut, ausserdem aber auch auf den Ebenen in der Umgebung von Kaukarus ohne jede künstliche Bewässerung eine wenn auch kleine Ernte von Betschuanenkorn erzielt.

Die im Namalande ansässigen Hottentotten sind ein reines Jägervolk. Sie haben sich dem Ackerbau nur vereinzelt unter direkter Leitung der Missionare zugewandt, wie in Bethanien und Hoachanas, wo sie von Quellen aus bewässerte Getreidefelder anlegten, während man sonst höchstens einige kleine Gärten mit Kürbissen wahrnimmt.

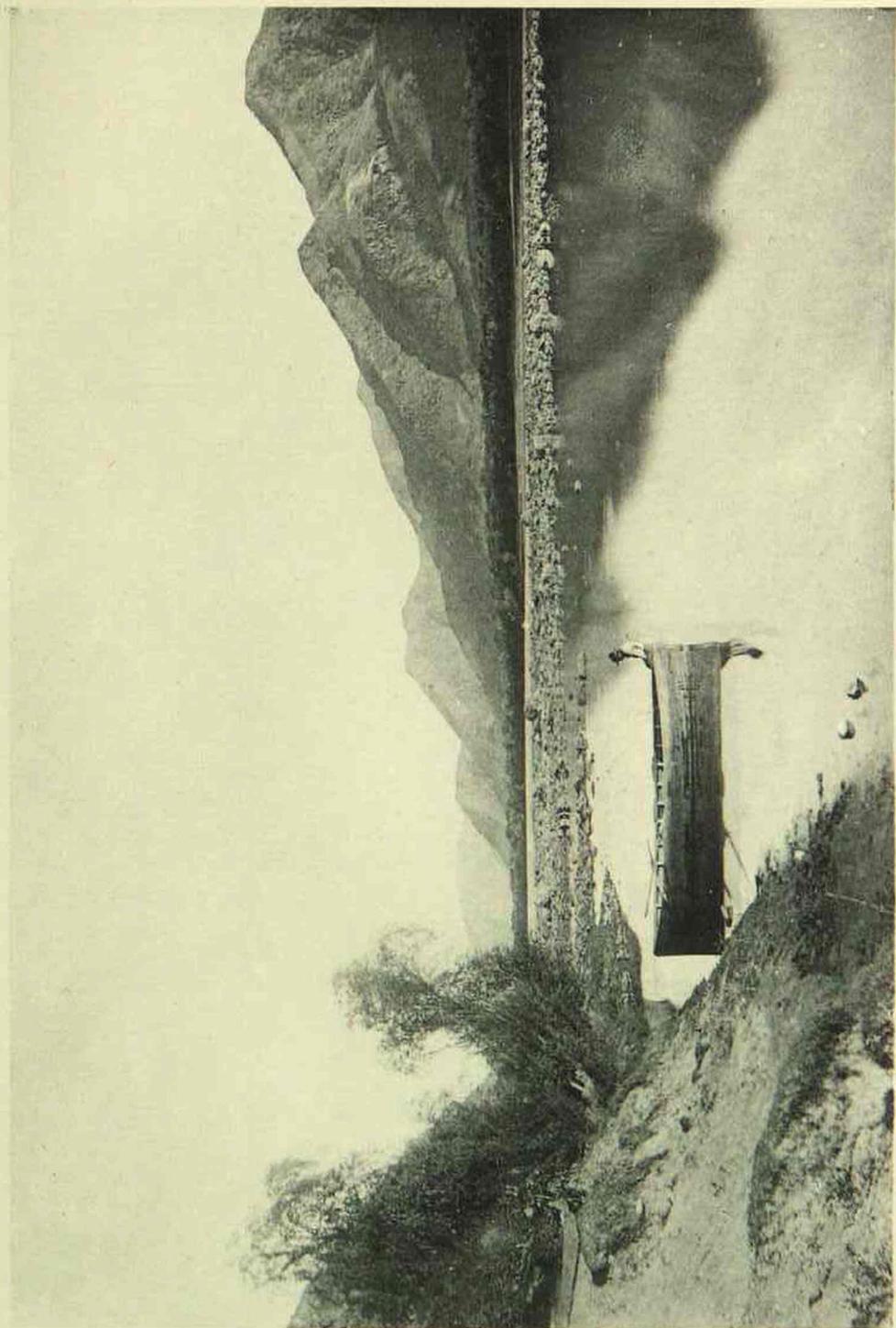
Auch die Bastards treiben im allgemeinen keinen Landbau, wenn auch vereinzelte Ausnahmen vorkommen, wie in Namis, wo von Bastards unter künstlicher Bewässerung von einer Quelle aus in einem geschützten Hochthale Tabak, Hafer, Zuckerrohr, Zwiebeln, Kürbisse, Feigen, Wein und verschiedene Gemüsearten gezogen werden.

In den letzten Jahren haben sich, nachdem durch die Entsendung der Schutztruppe im Herero- und Namalande geordnete Zustände geschaffen waren, den Missionaren in der Ausübung der Bodenkultur einige deutsche Ansiedler zugesellt, die sich meist in Klein-Windhoek niederliessen und daselbst durch die Ausübung des Gartenbaues eine auskömmliche Existenz gefunden haben.

Die Bewässerung der Gärten erfolgt aus einer Reihe von Quellen, die im letzten Jahre besser erschlossen wurden, aber doch bereits fast bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden. Auf sehr fruchtbarem, kalkhaltigem Alluvialboden werden hier in erster Linie Kartoffeln und Mais, die eine vorzügliche Ernte liefern, sodann alle Arten europäischer Gemüse, Zwiebeln, Feigen, Trauben und einige sonstige Obstarten gezogen. Das Wachstum der meisten Pflanzen ist ein ganz erstaunliches.

Auch an einigen anderen Orten des Hererolandes sind in den letzten Jahren teils von Angehörigen der Schutztruppe, teils von Ansiedlern Gärten angelegt worden, so in Gross-Windhoek, Omaruru, Okahandja und Otjimbingue, wobei die Bewässerung, mit Ausnahme der aus Quellen gespeisten Gärten bei Windhoek, aus Brunnen erfolgt. Es werden in ihnen meist Gemüse, Kartoffeln und Obst gezogen, während Brodfrucht nur in verschwindend kleinen Mengen gewonnen wird.

Auch im Namalande beschränkte sich seither die Bodenkultur fast ausschliesslich auf die wenigen Missionsstationen, von denen nur Bethanien mit seinen sehr ergiebigen Quellen einen über das Bedürfnis einiger Familien hinausgehenden Getreidevorrat lieferte. Erst in den letzten beiden Jahren ist



Der Oranjeſluss bei Ramansdrift. Blick ſtromabwärts.  
27. Juni 1897.



hierin ein erfreulicher Umschwung eingetreten, indem an verschiedenen Stellen des Landes von den weissen Ansiedlern Bewässerungsanlagen geschaffen wurden, die, nachdem die Regenzeit 1897—98 die zur Füllung der angelegten Stauseen erforderlichen Niederschläge gebracht hat, in den ersten Monaten des Jahres 1898 die ersten grösseren Ernten ermöglicht haben. Futtergewächse wurden früher im Lande nirgends in nennenswerten Mengen gewonnen. In der neuesten Zeit wendet man aber auch ihnen vermehrte Aufmerksamkeit zu, da vor allem in den bevölkerten Orten ein stets wachsendes Bedürfnis namentlich nach Hafer vorliegt.

## 2. Notwendigkeit künstlicher Bewässerung.

Der Grund dafür, dass die Bodenkultur in Deutsch-Südwest-Afrika seither nur in so geringem Umfange betrieben wurde, dürfte ausser auf die Abneigung der Landesbevölkerung gegen regelmässige Arbeit und die Unsicherheit der Verhältnisse wohl zum wesentlichsten Teile darauf zurückzuführen sein, dass die geringen Wasservorräte, wie sie seither aus Quellen und Brunnen zur Verfügung standen, meist nur für sehr beschränkte Gartenanlagen ausreichten, und dass die zur Gewinnung grösserer Mengen von Berieselungswasser erforderlichen Bauten entweder nicht bekannt waren oder aber aus Mangel an Mitteln nicht ausgeführt werden konnten.

Bei der früher besprochenen geringen Höhe und der Unregelmässigkeit der Niederschläge ist aber ohne künstliche Bewässerung der Anbau von Nutzpflanzen, wie in den meisten subtropischen Ländern, so auch im ganzen südlichen und mittleren Teile Deutsch-Südwest-Afrikas fast völlig aussichtslos. Im Namalande kann darüber kein Zweifel herrschen. Aber auch im grössten Teile des Hererolandes ist — abgesehen von den räumlich beschränkten und stets gefährdeten Anlagen in den Flussbetten — der Landbau auf künstliche Bewässerung angewiesen, wenn auch in besonders regenreichen Jahren, wie die Versuche der Betschuanen gezeigt haben, der Anbau wenig anspruchsvoller Pflanzen, wie des Betschuanenkornes und wohl auch des Weizens nicht gänzlich ausgeschlossen ist. Die Erträge werden indessen stets so geringe sein und in so hohem Grade von Zufälligkeiten abhängen, dass sie für die Ernährung der Bevölkerung des Landes kaum in Betracht kommen werden. Die Gewinnung von Cerealien und sonstigen pflanzlichen Nährstoffen in grösseren Mengen kann vielmehr nur auf künstlich bewässertem Gelände erfolgen.

Bei der Anwendung künstlicher Bewässerung können zwei wesentlich verschiedene Ziele verfolgt werden, indem entweder in erster Linie eine Düngung des Bodens, das heisst die Zufuhr der zur Erzeugung der Ernte erforderlichen Grundstoffe, bezweckt oder aber nur eine Anfeuchtung des Erdreiches angestrebt wird.

Die Düngung des Bodens, die in den gemässigten Klimaten meist den hauptsächlichsten Grund für die Ausführung künstlicher Bewässerungsanlagen

bildet, wird fast ausschliesslich durch die Ablagerung der feinen, ungelösten, erdigen Bestandteile aus dem Wasser bewirkt. Für Bewässerungen dieser Art kommt daher fast ausschliesslich die direkte Zuleitung von Flusswasser in Betracht, in welchem die fruchtbaren Erdteilchen durch die lebendige Kraft des Wassers mitgeführt werden, und aus dem sie sich bei der Aufhebung der Bewegung durch die Einleitung in umschlossene Flächen oder bei Versickerung in den Untergrund ablagern.

Die im Wasser gelösten Salze spielen bei diesem Vorgange meist eine untergeordnete Rolle, da sie nur in sehr geringem Umfange zur Ausscheidung kommen. Sind gelöste Salze nur in kleinen Mengen im Wasser vorhanden, so wird zuweilen sogar eine Entziehung der Salze aus dem Boden durch das Berieselungswasser beobachtet, während andererseits ein zu hoher Gehalt des Wassers an gelösten Salzen, wie er freilich bei oberirdisch abfliessendem Wasser selten vorkommt, dieses für Berieselungszwecke ungeeignet macht, da die meisten Pflanzen die Nährsalze nur in sehr starken Verdünnungen aufzunehmen vermögen.

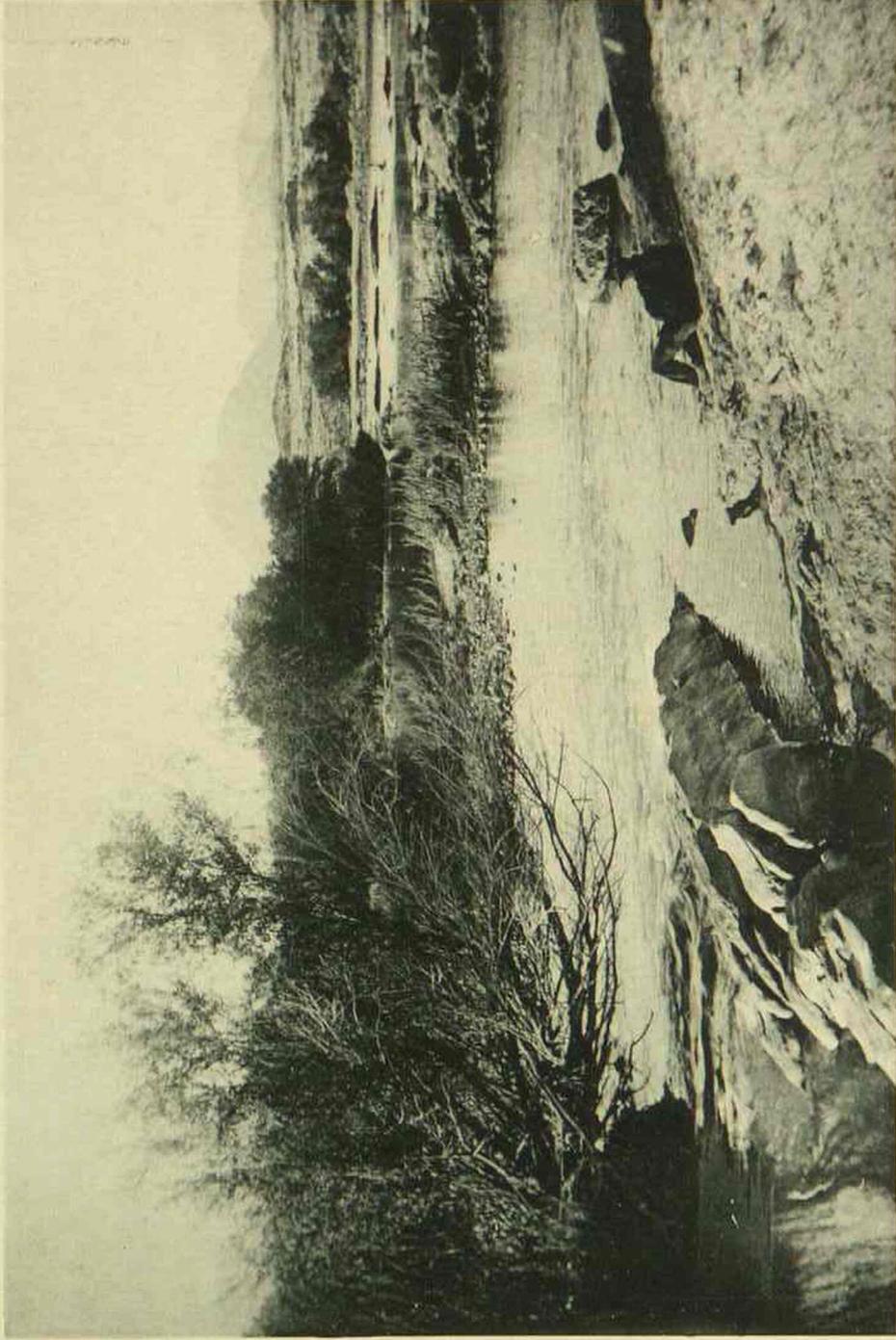
In den subtropischen Ländern, die meist einen an Nährsalzen reichen Boden, aber nur geringe und auf bestimmte Jahreszeiten beschränkte Niederschläge aufweisen, bezweckt die künstliche Bewässerung, ohne welche die Lebensbedingungen für die meisten Kulturpflanzen völlig fehlen, entweder ausschliesslich oder doch wenigstens in erster Linie eine Anfeuchtung des Bodens, die erforderlich ist, um, unterstützt durch die Einwirkung der Luft und der in dieser enthaltenen Kohlensäure, die Mineralien des Bodens aufzuschliessen und die mineralischen Nährstoffe den Pflanzenwurzeln zugänglich zu machen. Es ist daher in solchen Ländern die Verwendung düngende Substanzen führenden Wassers, wenn auch erwünscht, so doch nicht erforderlich.

Da fast im ganzen deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebiete fliessende Ströme fehlen, wird man genötigt sein, hier auf die düngende Kraft des Wassers zu verzichten und sich lediglich auf die Anfeuchtung des Bodens zu beschränken.

Bei dem grossen Reichtume der dortigen jungfräulichen Böden wird man indessen, wie später näher erörtert werden soll, bei zweckmässigem Fruchtwechsel, der den Boden vor einseitiger Ausnutzung schützt, lange Jahre hindurch auch ohne Düngung imstande sein, reiche Ernten zu erzielen.

Der umsichtige Landwirt wird freilich auch an die Zukunft denken und von Anfang an dem Boden die durch die Ernte entzogenen Substanzen durch künstliche Düngung wieder zuführen, wozu der in den Viehkraalen angesammelte Dünger verwendet werden kann.

Bei der äusserst geringen Bevölkerung Deutsch-Südwest-Afrikas, die wohl stets eine verhältnismässig dünne bleiben wird, und bei der grossen Ergiebigkeit der bewässerten, subtropischen Böden wird das in Kultur zu nehmende Areal im Vergleich zur Grösse des Landes nur einen verschwindend kleinen Umfang besitzen. Es wird sich auf gute Alluvial- und reiche Primärböden beschränken



Der Oranje-*fluss* unfern Houmdrift bei Niedrigwasser.  
28. Juni 1897.

Tafel X.



und vor allem nach der Möglichkeit der preiswerten Beschaffung der zu einer Bewässerung erforderlichen beträchtlichen Wassermengen ausgewählt werden.

Handelt es sich nämlich bei der Beschaffung von Wasser zur Viehtränke um die Anlage einer grossen Anzahl von Wasserstellen mit einer beschränkten Wasserlieferung in einer möglichst gleichmässigen Verteilung über ausgedehnte Weidegebiete, so wird sich die Beschaffung von Wasser zu Berieselungszwecken auf eine verhältnismässig geringe Zahl von Stellen beschränken können, an denen dafür ein möglichst reichlicher Wasservorrat erwünscht ist.

Während ferner bei der Viehwirtschaft in Deutsch-Südwest-Afrika die Kosten der zur Wasserbeschaffung dienenden Anlagen bei dem geringen Wasserbedürfnisse eine, wenn auch wichtige, so doch keineswegs ausschlaggebende Rolle spielen, es vielmehr vor allem auf eine günstige Lage der Wasserstellen zum Weidelande ankommt, die oft mit vermehrten Kosten erkaufte werden muss, ist die Rentabilität einer Bewässerungsanlage, die natürlich das Vorhandensein einer genügend grossen Fläche fruchtbaren, tiefgründigen Bodens voraussetzt, in erster Linie von den Kosten der Wasserbeschaffung abhängig. Es werden daher grössere Bewässerungsanlagen zur Gewinnung von Feldfrüchten nur an solchen Stellen mit Erfolg angelegt werden können, bei denen die örtlichen Verhältnisse die Beschaffung bedeutender Wasservorräte mit geringen Mitteln gestatten.

### **3. Die zur künstlichen Bewässerung erforderlichen Wassermengen.**

Was nun die zur künstlichen Bewässerung in Deutsch-Südwest-Afrika erforderlichen Wassermengen anbelangt, so richten sich diese naturgemäss in erster Linie nach der Beschaffenheit des Untergrundes, der Art der anzubauenden Kulturpflanzen, der Jahreszeit, in welcher die Aussaat erfolgt, und nach den in der Wachstumsperiode fallenden Niederschlägen.

Bei Weizen, der wichtigsten in Betracht kommenden Kulturpflanze, werden im südlichen Hererolande und im Namalande gemittelt 3 bis 4 Bewässerungen mit einer Ueberstauungshöhe von zusammen 30 cm oder einer Wasserzufuhr von 3000 cbm per ha für jede Ernte ausreichend bemessen sein, da sogar in den äusserst regenarmen Teilen der Kapkolonie, wie im Carnarvondistrikt bei der van Wyks Vley mit einer jährlichen Regenhöhe von nur 10 bis 15 cm seit vielen Jahren trotz mangelhaftester Bodenbearbeitung leidlich gute Weizen-ernten bereits bei 2 bis höchstens 4 Bewässerungen von je 7,5 cm Höhe oder bei einer gesamten Wasserzufuhr von 1500 bis 3000 cbm per ha erzielt wurden.

Auch in Spanien wird auf einen Wasserbedarf von 3000 cbm per ha, in Algier und in den ariden Teilen der Vereinigten Staaten auf noch weniger gerechnet. Für Frankreich wird von Marié Davy für eine Ernte von 2300 kg Weizen per ha dagegen bereits ein Wasserbedarf von 4320 cbm angegeben, was mit der längeren Wachstumsperiode zusammenhängen dürfte, und in Indien,

das für den Weizenbau eigentlich bereits zu warm ist und wo bei der direkten Wasserzufuhr aus den Flüssen durch Kanäle wenig sparsam mit dem Wasser umgegangen wird, sollen sogar 3500 bis 10 000 cbm per ha bebauter Fläche Verwendung finden.

Ausser Weizen werden zum Anbau im Herero- und Nama-lande namentlich Tabak, Mais, Hafer, Kartoffeln, Luzerne, Gemüse und Obst in Betracht kommen, die zum Teil eine wesentlich grössere Wasserzufuhr erfordern. Da ferner eine doppelte Bestellung des Bodens möglich sein wird, soll bei den weiteren Betrachtungen eine durchschnittliche jährliche Wasserzuleitung von 60 cm — in den beiden ersten Jahren, in denen die Aufnahmefähigkeit des Bodens erfahrungsgemäss eine sehr hohe ist, sogar von 90 cm — Ueberstauungshöhe auf die in Kultur zu nehmenden Flächen zu Grunde gelegt werden, sodass per ha bewässerten Landes 6000 cbm, in den beiden ersten Jahren aber 9000 cbm Wasser erforderlich sein würden.

Dieses Mass ist unter Berücksichtigung der jährlichen Regenhöhe von 40 cm für das südliche Hereroland jedenfalls sehr reichlich bemessen, da sich die gesamte Wasserzufuhr im Jahre dabei auf 10 000 cbm per ha, in den ersten Jahren sogar auf 13 000 cbm stellt.

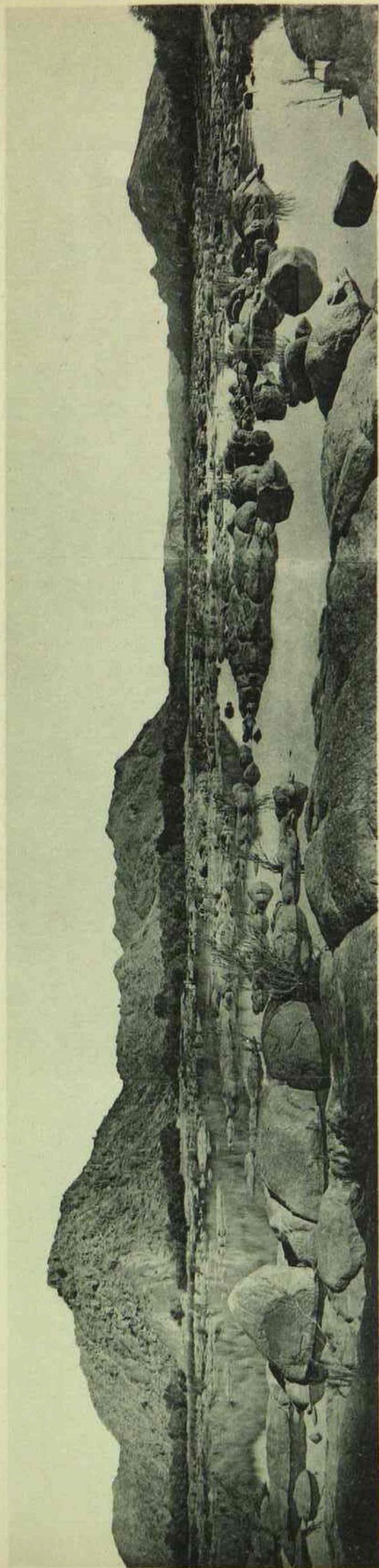
#### **4. Die Wasserbeschaffung zur künstlichen Bewässerung.**

Für die Wasserbeschaffung zur künstlichen Bewässerung anbaufähiger Bodenflächen kommt in Deutsch-Südwest-Afrika die direkte Ausnutzung offener Gewässer, die Entnahme aus dem Grundwasser und endlich die Benutzung zuvor in Sammelanlagen aufgespeicherter Wasservorräte aus periodischen Flussläufen in Betracht.

##### **a. Wasserbeschaffung aus Flüssen und Quellen.**

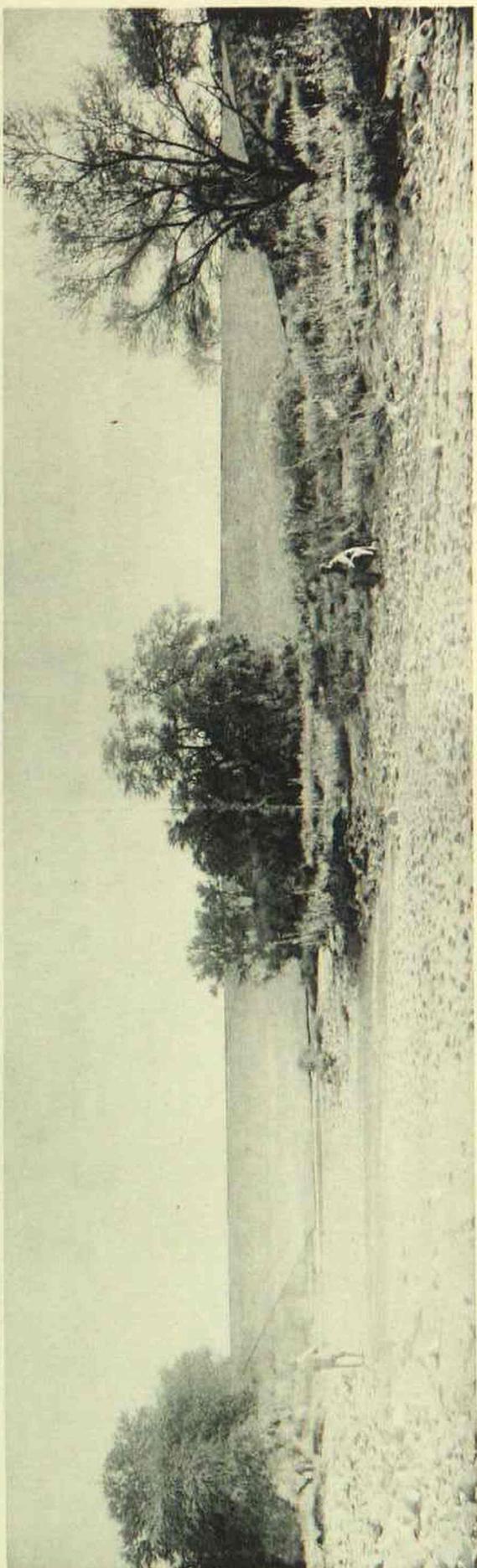
Von allen Arten der künstlichen Wasserbeschaffung für landwirtschaftliche Zwecke ist die direkte Entnahme aus Flussläufen durch Zuleitungskanäle die beste und bei weitem billigste. Bedingung für ihre erfolgreiche Anwendung ist es freilich, dass die Flüsse, aus denen die Bewässerung stattfinden soll, im ganzen Jahre oder doch wenigstens längere Zeit hindurch Wasser führen. In Deutsch-Südwest-Afrika ist dies nur bei den nördlichen und südlichen Grenzflüssen und in regenreichen Jahren noch beim Grossen Fischflusse der Fall.

Von diesen Flüssen habe ich die nördlichen Grenzströme, den Kunene und den Okavango, nicht selbst besucht. Die Terraingestaltung scheint indessen bei ihnen eine direkte Ausnutzung des Wassers zur Bodenkultur vermitteltst Zuleitungskanälen zu gestatten, da sie wenigstens zum Teile flache Alluvialufer besitzen. Beim Oranjeflusse liegen die Verhältnisse in sofern weit ungünstiger, als im ganzen Unterlaufe dieses Flusses, soweit er das deutsche Schutzgebiet



Panorama-Aufnahme des Strombettes des Oranjefflusses unterhalb Schuitdrift.

20. Juni 1897.



Pokkiesdraai bei Windhoek mit eingezeichneter Thalsperre.

20. März 1897.

Tafel XI.



berührt, nur an wenigen Stellen anbaufähige Ufergelände von nennenswerter Ausdehnung vorhanden sind, während sonst allenthalben die nackten Felswände hart an den Fluss herantreten, (Tafel IX, X und XI). Diese wenigen Stellen eignen sich allerdings wegen ihres fruchtbaren Alluvialbodens sehr gut für kleinere Gartenanlagen, zumal bei dem starken Gefälle des Oranjeflusses an einigen Stellen leicht Zuleitungskanäle angelegt werden können, wie ein solcher in freilich sehr bescheidenen Abmessungen von einem Boere kurz unterhalb Velloordrift auf der deutschen Seite des Flusses im Jahre 1897 ausgeführt wurde.

Der obere Teil des von 2 Mann in etwa 3 Monaten hergestellten 2 km langen Kanales wird bei jedem Hochwasser durch die Fluten zerstört oder versandet werden, doch erfordert seine Wiederherstellung keinen allzugrossen Arbeitsaufwand.

Wenn sich oberhalb des zu bewässernden Landes kein geeignetes Gelände zur Herstellung eines Zuleitungskanales findet, muss das Wasser künstlich gehoben werden, wozu am besten Becher- oder Kreiselpumpen mit tierischem Antriebe oder unter Ausnutzung der Wasserkraft des Flusses zur Verwendung kommen, da in dem tief eingeschnittenen Flussthale auf regelmässigen Wind zum Betriebe von Windmotoren nicht zu rechnen ist. Die Wasserentnahme erfolgt zweckmässig aus Brunnen in der Nähe des Ufers, die durch eiserne Rohre mit dem Flusse unter dem Niveau des niedrigsten Wasserstandes in Verbindung stehen. Liegen die Brunnen mit ihrer oberen Einfassung hochwasserfrei, so werden Störungen im Betriebe kaum vorkommen, und die Höhe des Flusswasserstandes macht sich nur in der wechselnden Förderhöhe der Pumpen bemerkbar. Bei der Zuführung des Wassers durch einen Kanal muss dagegen der Einlass stets nach der Höhe des Flusswasserstandes geändert werden, wozu ständige Erdarbeiten erforderlich sind. Liegen die zu bewässernden Gelände nicht hochwasserfrei, so können sie durch Umwallung geschützt werden. Zweckmässiger wird es aber sein, sie zur Zeit des Hochwassers, das am Oranjeflusse in den Monaten März und April einzutreten pflegt, zur Nutzbarmachung der fruchtbaren Flussablagerungen überfluten zu lassen und nur den starken Angriff der Strömung dadurch abzuhalten, dass man oberhalb einen Streifen des Uferwaldes zum Schutze stehen lässt.

Eine grössere Pflanzung, bei der das Wasser zur Bewässerung ausgedehnter Obstbaumbestände mit Dampfkraft aus dem Oranjeflusse gehoben wurde, bestand früher bei Aussen-kjer auf der deutschen Seite des Flusses. Diese Pflanzung ist indessen bedauerlicherweise, obschon sie prächtiges Obst geliefert hat, wieder eingegangen, teils wegen Mangel an einem aufnahmefähigen Markte, teils wegen der Schwierigkeit einer ausreichenden Brennholzbeschaffung und wegen der ungenügenden kaufmännischen Leitung des Unternehmens.

Von weiteren Flüssen, aus denen eine direkte Wasserentnahme in Betracht kommen könnte, ist ausser den besprochenen Grenzflüssen nur noch der Fischfluss zu nennen, an welchem sich vielfach sehr fruchtbare und gut gelegene Ufergelände finden, die sich für Anbauversuche unter künstlicher Bewässerung

eignen. Für die Herstellung von Zuleitungskanälen finden sich auch hier geeignete Stellen, doch ist es fraglich, ob sich die Herstellung solcher Kanäle lohnen wird, da die Wasserentnahme sich nur auf die meist kurze Zeit beschränkt, in welcher der Fluss fließendes Wasser führt. Vorzuziehen ist sicherlich die kostspieligere aber zuverlässigere Entnahme des Wassers mit Pumpen aus den grossen, natürlichen Wasserbecken im Flussbette (Tafel XII), von denen viele mehrere hunderttausend Kubikmeter Wasser enthalten und sich leicht durch eine mässige Erhöhung der Felsdurchsetzungen mit gemauerten Überfallwehren vergrössern lassen würden. Ein vorzügliches Baumaterial dazu findet sich in den vielfach vorhandenen lagerhaften Sandsteinen. Es ist indessen zu befürchten, dass bei zu hoher Aufmauerung eine starke Versandung der Becken eintreten wird.

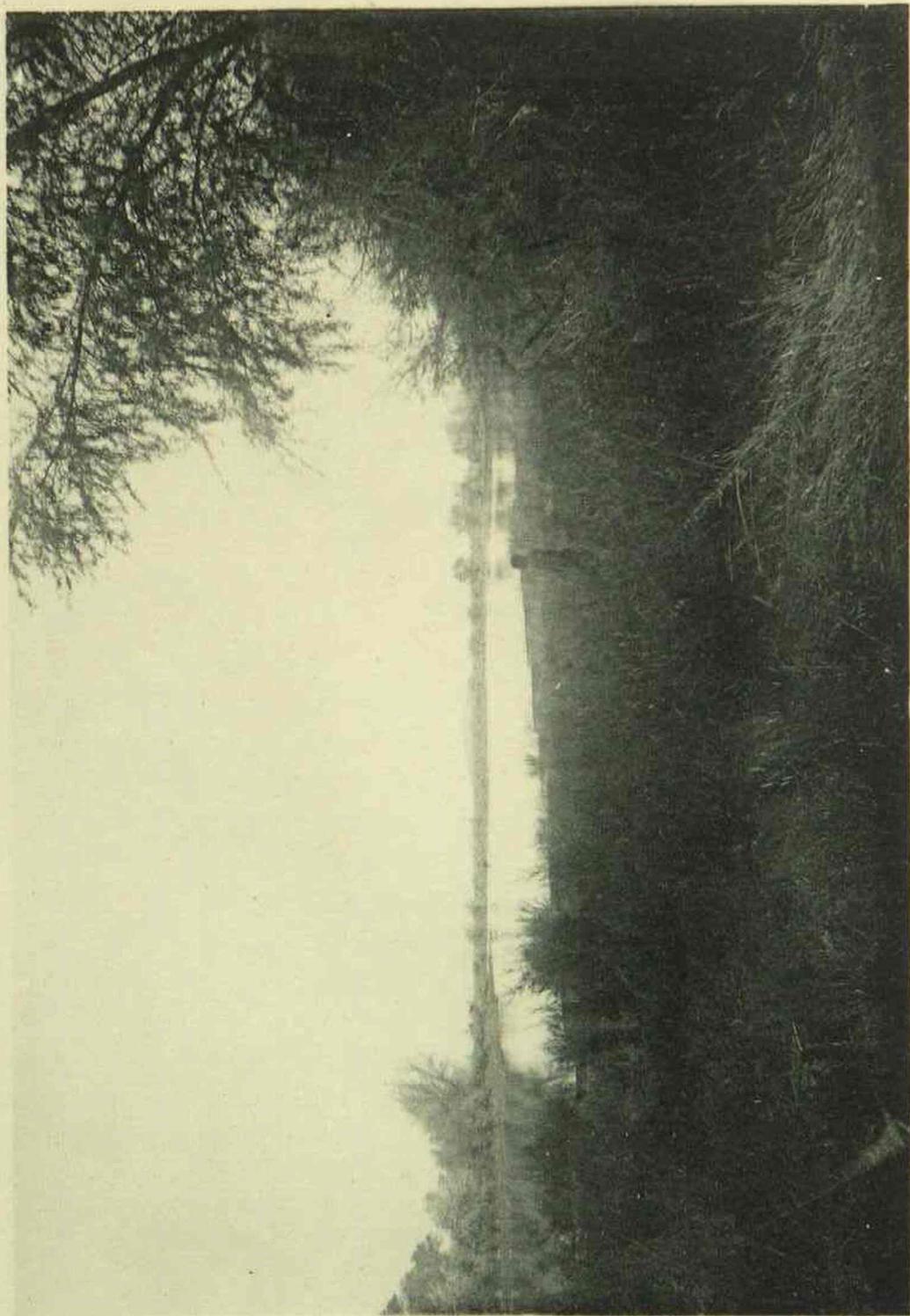
Eine Ausnutzung des Wassers zweier solcher Becken zur Berieselung der Ufergelände ist im letzten Jahre bei Seeheim an der Einmündung des Schafflusses in den Grossen Fischfluss etwa 50 km südwestlich von Keetmanshoop von dem mehrere Jahrzehnte im Lande ansässigen Farmer Wheeler in Angriff genommen worden. Zur Hebung des Wassers finden dabei zwei mittels Göpelwerken von Ochsen betriebene Kreiselpumpen Verwendung. Die Einführung des Dampfbetriebes ist für später ins Auge gefasst, wobei als Brennmaterial das Holz der Uferwäldungen des Flusses Verwendung finden soll. Bei der sehr billigen tierischen Arbeitskraft dürfte indessen eine nennenswerte Verbilligung des Betriebes kaum zu erzielen sein. Es ist beabsichtigt, hier neben Getreide und Tabak namentlich Gemüse und Kartoffeln zur Versorgung von Keetmanshoop zu gewinnen.\*)

Eine direkte Bewässerung kann ausser an den genannten Flüssen in Deutsch-Südwest-Afrika noch an den Stellen stattfinden, wo grössere Quellen zu Tage treten, wenn das Wasser keinen allzu grossen Salzgehalt besitzt und sich bebauungsfähiges Land in der Nähe findet. Die hierzu geeignetsten Quellen scheinen diejenigen am Waterberge und in der Umgebung von Grootfontein im nördlichen Hererolande zu sein, wo nach den übereinstimmenden Ansichten der Landeskenner alle Vorbedingungen für blühende Ackerbaukolonien vorhanden sind, da sich dort prächtiger Boden mit reichlichem Wasser vereinigt. Nach dem Jahresberichte über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete im Jahre 1897 sind dann auch hier bereits recht ansehnliche Mengen von Weizen geerntet worden.

Auch im südlichen Herero- und im Namalande finden sich vielfach Quellen, die zur Bewässerung verwendet werden können und zum Teil auch bereits verwendet werden. Nur wenige von ihnen, wie die bereits erwähnten Quellen von Windhoek und diejenigen von Bethanien liefern aber einen über den Bedarf einiger kleinen Gärten hinausgehenden Wasservorrath.

---

\*) Nach den neuesten Berichten Wheelers stehen diese Gartenanlagen vorzüglich. Es wurden aus ihnen bereits 450 kg Tabak von guter Qualität geerntet. Neben Tabak wurden seither Mais, Zwiebeln, Kohl, Rüben und Melonen angebaut.



Der Grosse-Fischfluss bei Harubeb, südlich von Gibeon.  
15. Mai 1897.



### b. Wasserbeschaffung aus dem Grundwasser.

Die Entnahme von Wasser zu Bewässerungszwecken aus dem Grundwasser vermitteltst Röhren- oder Schachtbrunnen wird sich im allgemeinen auf Gartenanlagen oder kleinere Getreidefelder für einzelne Familien beschränken müssen, da die auf diese Weise zu beschaffenden Wassermengen innerhalb bescheidener Grenzen bleiben, die Anlagekosten im Verhältnisse zu dem zu gewinnenden Wasservorrat ziemlich hoch sind und ausserdem eine künstliche Hebung des Wassers erforderlich wird, zu der Geräte und Arbeitskräfte zu beschaffen sind.

Bei reichlichem und hochgelegenen Grundwasser ist indessen die Verwendung desselben auch zur Berieselung grösserer Ackerländereien keineswegs ausgeschlossen.

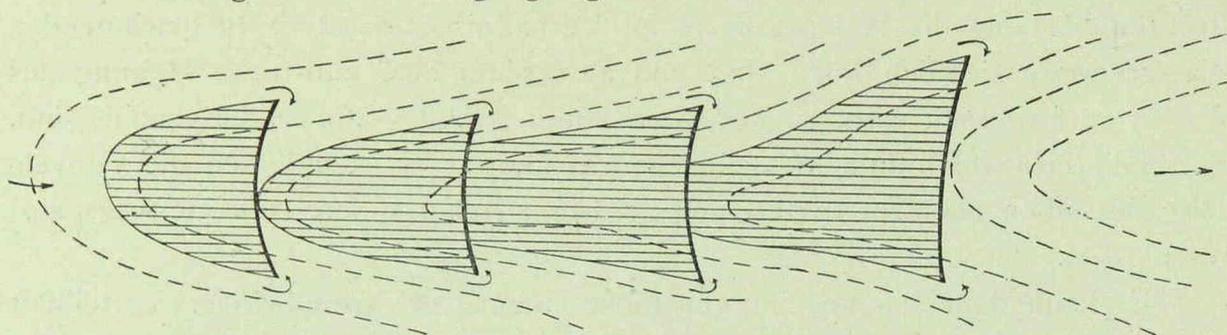
Es kann dabei häufig eine künstliche Hebung des Grundwassers vorteilhaft sein, die entweder nur eine Verminderung der Förderhöhe des Wassers und dadurch Kraftersparnis bezweckt oder aber die direkte Zuführung des Grundwassers zu den Pflanzenwurzeln bewirkt, indem der Wasserspiegel so hoch gehoben wird, dass die Feuchtigkeit durch Kapilarwirkung bis nahe unter die Erdoberfläche ansteigt.

Lässt sich dies nicht in genügender Weise erreichen, so bildet die Senkung der zu bestellenden Bodenfläche durch Abgrabung zuweilen ein Mittel, das die genannte Massregel wirksam unterstützt.

Die Hebung des Grundwasserspiegels kann entweder durch die künstliche Vermehrung des Grundwassers oder durch Aufstauung desselben erfolgen. Eine Vermehrung des Grundwassers wird dadurch erzielt, dass in der Regenzeit sonst unbenutzt abfliessendes Tagewasser dem Grundwasser zugeführt wird, indem man entweder das Eindringen des Wassers in den Untergrund durch Aufpflügen oder durch Gräben erleichtert, oder aber indem das Wasser durch Dämme, die auf durchlässigem Boden errichtet werden, vorübergehend aufgestaut und dadurch zum reichlicheren Eindringen in den Untergrund veranlasst wird. Die diesem Zwecke dienenden Dämme werden zweckmässig in möglichst wenig ausgebildeten Muldentälern angewandt und in grösserer Zahl, aber in geringer Höhe und in einfachster Ausführung quer über den Flusslauf angelegt, wobei an den beiden etwas zu befestigenden Enden natürliche Überläufe entstehen. Das Wasser der hierfür in Betracht kommenden, meist kleinen Flussläufe wird zunächst durch den obersten Damm aufgestaut, tritt alsdann, wenn der Zulauf die Versickerung übersteigt, hinter den zweiten Damm, von diesem hinter den dritten und so weiter, bis das gesamte zugeführte Wasser in den Boden eindringt oder der Überschuss am letzten Damme wieder der natürlichen Wasserrinne zufliesst, wie es in der umstehenden Skizze dargestellt ist.

Der deutsche Farmer F. Gessert, der sich im Gebiete von Bethanien eine grössere Farm erworben hat, führte bei Inachab 7 solcher kleinen Dämme von gemittelt nur 60 cm Höhe und etwa 300 m Länge über das sehr flache Thal

des kleinen Nuganibflüsschens und bewirkte durch diese Massnahmen in der Regenzeit 1896—97 eine Hebung des Grundwasserstandes um etwa 1,5 m. An einzelnen Stellen, an denen die Dämme auf stark thonhaltigem Boden angelegt waren, bildeten sich dabei auch flache, längere Zeit vorhaltende Wasseransammlungen, die den vorher steinharten Boden gründlich durchweichten und zur Bearbeitung mit dem Pfluge geeignet machten.



Diese Dämme stellten sich nur auf 60 bis 70 Pfg. für das laufende Meter, da eine sorgfältige Herstellung nicht erforderlich ist. Wird ein solcher Damm vom Wasser durchbrochen, so ist der Schaden nur gering und leicht wieder zu beseitigen.

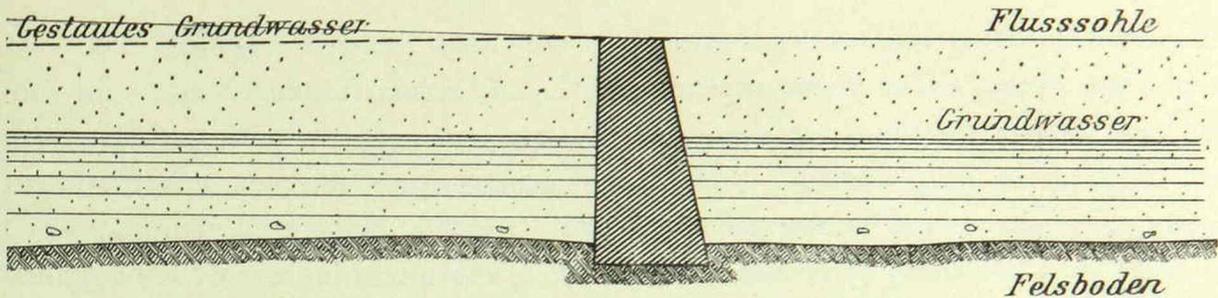
Das hier besprochene Mittel zur Vermehrung des Grundwassers wird in Süd-Afrika vielfach angewandt, wobei zuweilen auch grössere Staudämme, meist zur Speisung unterhalb gelegener Brunnen, Verwendung finden.

Eine Aufstauung des Grundwasserspiegels setzt ein sich fortbewegendes Grundwasser, einen Grundwasserstrom voraus. Die Aufstauung erfolgt, wie bei der Stauung eines oberirdischen Flusses, durch die Einschränkung oder völlige Abschliessung seines Abflussprofiles. Dieselbe wird bewirkt durch Einbauten aus undurchlässigen oder wenig durchlässigen Materialien. Die Aufstauung des Grundwasserspiegels wird sich im allgemeinen auf die Grundwasserströme beschränken, die sich in den durchlässigen Geschieben der in felsiges Gelände oder in feste Thonablagerungen eingeschnittenen Flussbetten bewegen. Handelt es sich nur um eine beschränkte Erhöhung des Grundwasserspiegels, so wird die Aushebung eines bis in das Grundwasser eingreifenden Grabens quer über das Flussbett und die Anfüllung desselben mit bündigem, thonhaltigem Boden, mit Beton oder mit Mauerwerk am besten zum Ziele führen.



Soll dagegen das Grundwasser einem Flusse vollständig entzogen werden, etwa um es durch einen Kanal auf die Ufergelände weiter abwärts zu leiten, so ist eine völlige Abschliessung der wasserführenden Schichten durch Grund-

wehre erforderlich, die bei felsiger Umgebung am besten aus Mauerwerk, bei Thonboden durch eine Thonschüttung erfolgt.



Als billiges aber wenig zuverlässiges Mittel wäre ferner noch die Einblasung trockenen Cementes mit einem Luftstrom oder die Einleitung eines dünnflüssigen Cementbreies mit Röhren in den Untergrund zu nennen, wobei sich aus Cement, Wasser, Sand und Kies Beton bildet.

### c. Wasserbeschaffung durch Aufspeichern.

Unter den Mitteln zur Gewinnung von Wasser für Bewässerungsanlagen in Deutsch-Südwest-Afrika ist dasjenige der Aufstauung des während der Sommermonate in den Flussläufen oft sehr reichlich unbenutzt abfließenden Regenwassers das bei weitem wichtigste und für grössere Bewässerungsanlagen fast ausschliesslich in Betracht kommende.

Die Reservoirs zur Aufspeicherung des Wassers werden fast immer durch die Abschliessung von Thälern durch sogenannte Thalsperren gebildet, da die auf diese Weise hergestellten Behälter billiger sind, als ausgegrabene oder ausgesprengte Becken von gleichem Fassungsraum, und ausserdem die Zuleitung des Wassers auf die meist ebenfalls in den Flussthälern gelegenen, zu bewässern den Gelände aus den Stauesen mit natürlichem Gefälle in einfachster Weise erfolgen kann, während bei den ausgehobenen Behältern entweder eine künstliche Hebung des Wassers oder die Anlage tiefeingeschnittener Kanäle erforderlich wird.

Über die Erbauung von Thalsperren wird weiterhin im vierten Teile ausführlich gesprochen werden. Auch soll im sechsten Teile an der Hand von Beispielen gezeigt werden, dass es in Deutsch-Südwest-Afrika keineswegs an Stellen fehlt, an denen auch für die Bewässerung ausgedehnter Ackerländereien genügende Wassermengen zu einem niedrigen Preise beschafft werden können. In der That bietet mit wenigen Ausnahmen der Bau von Thalsperren im deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebiete das gegebene Mittel zur Beschaffung der für Bewässerungsanlagen erforderlichen, beträchtlichen Wasservorräte, und es kann mit Bestimmtheit behauptet werden, dass in dem grössten Teile des Schutzgebietes nur durch die Aufspeicherung von Wasser in Staubecken eine ausgedehntere Bewirtschaftung des Bodens, wie sie für eine dichtere Besiedelung des Landes erforderlich ist, ermöglicht wird.

## VIERTER TEIL.

---

### Die wichtigsten technischen Mittel zur Erschliessung von Wasser.

---

Unter den im früheren vielfach erwähnten Mitteln zur Erschliessung von Wasser sind die Anlage von Brunnen und der Bau von Thalsperren die wichtigsten. Für diese baulichen Ausführungen, die in den verschiedensten Ländern und unter den mannigfaltigsten Verhältnissen in zahlreichen Fällen zur Beschaffung von Wasser zur Anwendung gekommen sind, hat sich je nach den zu überwindenden Schwierigkeiten und den zur Verfügung stehenden Arbeitskräften, technischen Mitteln und Baustoffen eine vielfach bedeutend abweichende Technik entwickelt, die oft den lokalen Verhältnissen in vorzüglicher Weise angepasst ist, häufig aber auch die in anderen Ländern gemachten Erfahrungen und die Fortschritte der Wissenschaft allzusehr ausser Acht gelassen hat.

Es soll im weiteren keineswegs versucht werden, die hier in Frage stehenden Gebiete erschöpfend zu betrachten. Es ist vielmehr nur beabsichtigt, einen kurzen Ueberblick über die verschiedenen baulichen Massnahmen und deren Vorteile zu geben und namentlich vor den gebräuchlichsten Fehlern zu warnen, die bei den in Süd-Afrika ja meist von Laien ausgeführten Anlagen immer und immer wieder beobachtet werden und leicht dazu führen können, ein Verfahren in Verruf zu bringen, das an und für sich Vorzügliches leistet, aber infolge fehlerhafter Anwendung den an dasselbe gestellten Anforderungen nicht entspricht.

Es sei noch besonders hervorgehoben, dass die hier gemachten Vorschläge sich speziell auf die eigentümlichen, südafrikanischen Verhältnisse beziehen und nicht in allen Fällen ohne weiteres auf andere Länder mit anderen industriellen, Verkehrs- und Arbeiter-Verhältnissen und mit einem anderen Klima übertragen werden können.

## I. Die Brunnen.

Die Brunnen werden nach der Art ihrer Herstellung in Röhrenbrunnen und in Schachtbrunnen eingeteilt. Die Röhrenbrunnen haben meist nur einen sehr geringen Durchmesser und müssen, da sie nicht zugänglich sind, von der Erdoberfläche aus mit dazu sinnreich erdachten Instrumenten mittelst der Grundbohrung hergestellt werden. Die Schachtbrunnen haben dagegen einen genügenden Querschnitt, um den Arbeitern den Zutritt zu gewähren, und können daher durch directe Entfernung der Boden- oder Felsteile durch Ausgrabung oder Aussprengung abgesenkt werden.

### 1. Die Röhrenbrunnen.

Die Röhrenbrunnen werden vorteilhaft in allen den Fällen verwandt, wo es sich zunächst darum handelt, auf billige und schnelle Weise festzustellen, ob und in welcher Tiefe sich an einer Stelle Grundwasser im Boden findet, und welche Beschaffenheit dasselbe zeigt; dann aber auch dort, wo es sich um die schnelle und billige Beschaffung mässiger Wassermengen zum vorübergehenden Gebrauche handelt.

Zu dauernder Beschaffung von Wasser empfiehlt sich die Verwendung von gebohrten Brunnen, namentlich an denjenigen Stellen, an denen das erschlossene Wasser entweder frei ausströmt oder wenigstens bis zu solcher Höhe unter dem Erdboden ansteigt und einen so kräftigen Zufluss besitzt, dass zur Hebung einfache Saugpumpen verwendet werden können, die ein Fördervermögen von etwa 7 bis 8 m besitzen und bei denen der Saugkolben über dem Erdboden liegt. Durch Aufstellung von Saug- und Druckpumpen in einer ausgehobenen Grube lässt sich die Förderhöhe noch etwas vergrössern.

Bei grösserer Tiefe des Wasserspiegels unter dem Erdboden oder bei einer zu schnellen Senkung desselben bei der Wasserentnahme unter die angegebene Höhe infolge ungenügenden Zuflusses werden Tiefbrunnenpumpen erforderlich, bei denen der Saugkolben, der gleichzeitig als Druckkolben dient, unter der Erdoberfläche arbeitet. Diese Pumpen haben den Nachteil, dass sie in den engen Brunnenröhren nicht zugänglich und bei eintretenden Störungen schwierig zu reparieren sind. Sie bieten indessen das einzige Mittel, um aus engen Röhren Wasser aus bedeutender Tiefe zu entnehmen und sind daher in vielen Fällen von grossem Werte.

#### a. Die verschiedenen Methoden der Grundbohrung.

Bestehen die mit einem Bohrloche zu durchdringenden Bodenschichten aus losen Verwitterungsprodukten, so wird die Verwendung von Futterröhren erforderlich, um ein Einfallen der Wandungen des Bohrloches zu verhindern. Die Absenkung der Futterröhren erfolgt bei feinkörnigen oder thonigen Boden-

arten mit Ventil- oder Löffelbohrern an festem Gestänge oder am Seile und, wenn das hierzu erforderliche Wasser vorhanden ist, zweckmässig auch mit der Spülbohrung.

Bei weicheren Bodenarten kann an Stelle der Bohrung auch die Abrammung eines Röhrenbrunnens erfolgen, wenn die wasserführenden Schichten nicht allzu tief liegen. Es sind dies die sogenannten abessinischen Röhrenbrunnen, bei denen das Futterrohr gleichzeitig als Saugrohr benutzt wird, indem es in seinem unteren Teile siebartig durchlöchert und mit einer zum Eintreiben geeigneten Spitze versehen ist.

Sind die zu durchdringenden Schichten aus groben Geröllen gebildet, so muss zunächst mit Fallmeisseln eine Zertrümmerung der groben Geschiebe erfolgen, bevor die Beseitigung der Trümmer mit dem Ventilbohrer ausgeführt werden kann.

Besteht der Untergrund aus gewachsenem Felsen, so kommt entweder ebenfalls der Fallbohrer zur gewaltsamen Zertrümmerung der Gesteine in Anwendung, oder es werden Drehbohrer benutzt, bei denen eine mit Stahlzähnen oder besser mit eingelassenen Diamanten versehene Bohrkronen das Bohrloch in den Felsen einschneidet. Bei beiden Verfahren wird die Entfernung der losgelösten Felstrümmerteilchen zweckmässig durch Wasserspülung bewirkt.

#### b. Die Diamantbohrung.

Bei der Ausbildung, welche die amerikanische Diamantbohrung mit Handbetrieb in den letzten Jahren in Süd-Afrika gefunden hat, und nach den vorzüglichen Resultaten, die mit ihr in der Kapkolonie allenthalben erzielt wurden, dürften auch im deutschen Schutzgebiete die Diamantbohrer vor den Fallbohrern zweifellos den Vorzug verdienen, zumal wenn die Beschaffung von Wasser durch die Regierung oder durch grössere Gesellschaften planmässig in die Hand genommen wird, sodass ein besonderer Beamter mit der Aufsicht der Apparate und der Leitung der Bohrungen beauftragt werden kann. Für einzelne Privatpersonen dürfte sich die Beschaffung von Diamantbohrmaschinen weniger empfehlen, da die immerhin nicht unerheblichen Kosten von etwa 3000 Mark für eine vollständige Ausrüstung sich nur bei häufiger Benutzung lohnen und die zuweilen behufs Befestigung loser Diamanten erforderlich werdende Auswechslung der Kronen bei einem grösseren Betriebe mit mehreren Apparaten leichter ausgeführt werden kann, als bei der Verwendung eines einzelnen Bohrgerätes.

In der Kapkolonie ist die Erschliessung von Wasser mit Diamantbohrern in den letzten Jahren sehr energisch und mit grösstem Erfolge von der Regierung in Angriff genommen worden, indem eine besondere Behörde geschaffen wurde, welche Bohrungen für Private zu sehr mässigen Sätzen ausführt und bei der Anschaffung von Diamantbohrapparaten zur Erschliessung von Wasser seitens Privatpersonen die Hälfte der Anschaffungskosten trägt.

In den Jahren 1891 bis 1896 hat die Regierung 92 Privatpersonen bei dem Ankauf von Diamantbohrern nach dem sogenannten „£ for £ principle“ unterstützt, während die Zahl der von der Regierung selbst betriebenen Diamantbohrergeräte sich am 1. Januar 1897 auf 13 Hand- und 3 Dampfbohrer belief.

Über die von der Regierung ausgeführten Bohrungen werden jährlich ausführliche Berichte in gesonderten Blaubüchern veröffentlicht, aus denen die wichtigsten Daten entnommen und in der folgenden Tabelle zusammengestellt wurden.

### Ergebnisse der mit Diamantbohrern in der Kapkolonie ausgeführten Bohrungen.

Zeit	Anzahl der Farmen, auf denen gebohrt wurde	Anzahl der gebohrten Löcher	Farmen, auf denen erfolgreich gebohrt wurde		Bohrlöcher, welche Wasser ergaben		Bohrlöcher, bei denen Wasser frei ausfloss	
			Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
13. Mai 1891 bis 31. Dec. 1893	153	341	144	94.1	289	84.7	128	37.5
1894	148	295	138	93.2	246	83.4	96	32.5
1895	189	326	154	81.5	247	75.8	97	29.8
1896	130	249	125	96.1	192	77.1	69	27.7
Zusammen oder gemittelt	620	1211	561	90.5	974	80.4	390	32.2

Zeit	Gemittelter Ausfluss per Tag und Loch	Mittlere Tiefe der Bohrlöcher in m	Gesamtiefe aller Bohrlöcher in m	Mittlere Tiefe des Wasserspiegels im Bohrloch unter dem Boden in m
13. Mai 1891 bis 31. Dec. 1893	82 cbm	13.3	4 525	6.1
1894	94 cbm	13.2	3 891	nicht angegeben
1895	76 cbm	14.8	4 810	nicht angegeben
1896	nicht veröffentlicht	17.4	4 331	9.1
Zusammen oder gemittelt	—	14.5	17 557	—

Da ein Teil der durch die Bohrungen in der Kapkolonie entstehenden Kosten von den Farmern getragen wird, welche die Stellung der Arbeiter, die Beschaffung des Wassers und den Transport der Geräte zu übernehmen haben, fehlt es an einem genauen Anhalt über die Höhe der durch die Bohrung gemittelt entstehenden Ausgaben. Nur in dem Blaubuche für das Jahr 1896 werden dieselben mit weniger als 4 Shilling per Fuss oder mit etwa 13 Mark per m an-

gegeben, ohne dass über die Art der Berechnung Mitteilungen gemacht wären. Die Firma Cunningham & Gearing, welche die von der Regierung in der Kapkolonie benutzten Apparate liefert, giebt die „working expenses“, also wohl die reinen Betriebskosten — ohne Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung der Geräte — nur auf 8,50 Mark per m Bohrloch an.

Für den Verbrauch an Diamanten bei den von der Regierung ausgeführten Bohrungen liegen genaue Mittelwerte vor. Es stellten sich danach die Kosten der Diamanten per m Bohrtiefe gemittelt

im Jahre 1893 auf 4,40 Mark

„ „ 1894 „ 3,00 „

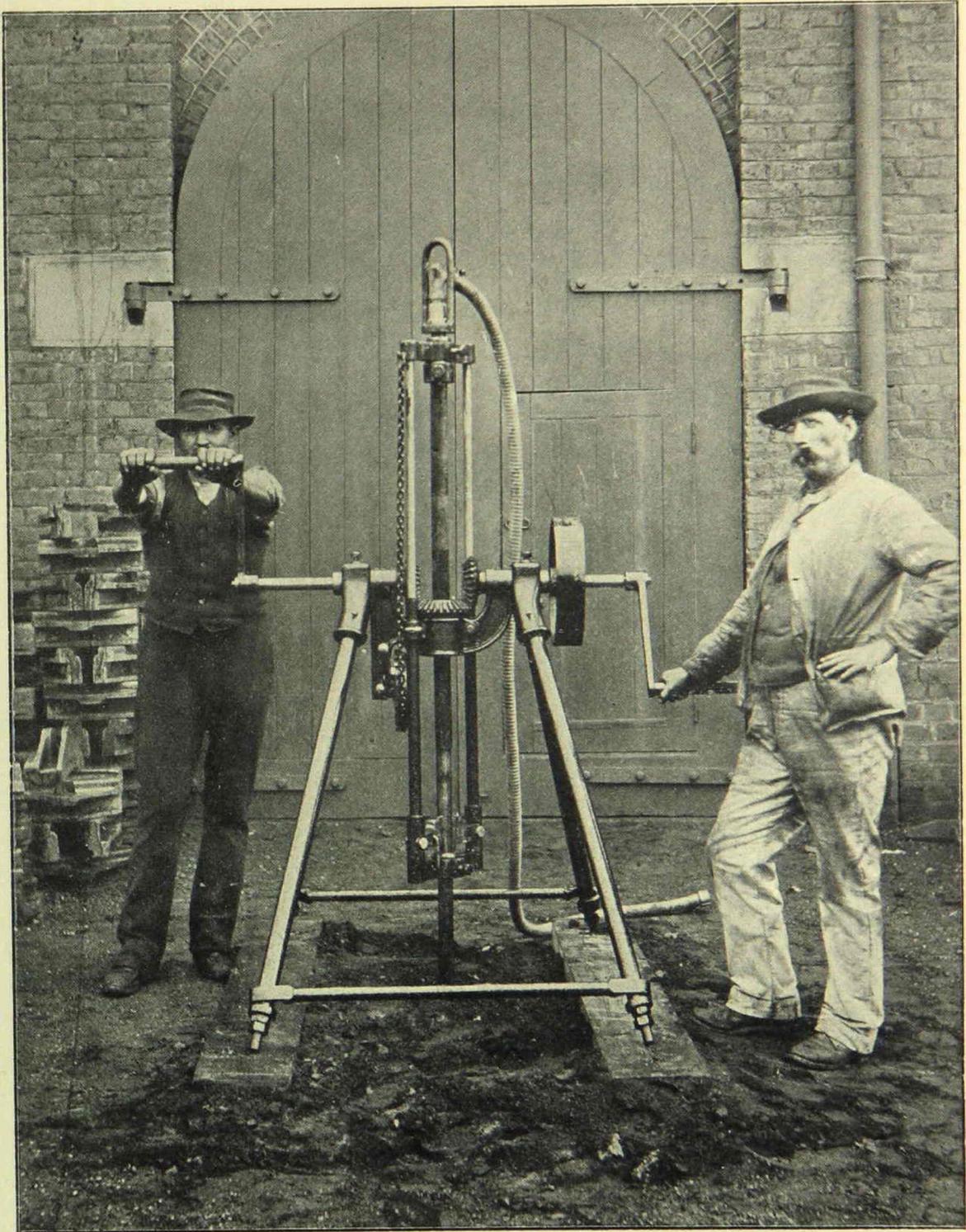
„ „ 1895 „ 2,20 „

Das günstige Resultat, das in der Kapkolonie allenthalben mit den Diamantbohrern erzielt wurde, veranlasste mich, nachdem es mir in Kapstadt bei der starken Nachfrage nach Bohrgeräten nicht möglich gewesen war, ein solches zur Mitnahme nach Deutsch-Südwest-Afrika zu erhalten, der Regierung und den Vertretern der grösseren Gesellschaften im deutschen Schutzgebiete Versuche mit Handdiamantbohrern angelegentlichst zu empfehlen. Zur Zeit sind denn auch bereits einige Diamantbohrer daselbst vorhanden, über deren Verwendung indessen seither noch keine Nachrichten vorliegen. Es ist zu hoffen, dass die mit den ersten Versuchen Betrauten die Geschicklichkeit und Energie besitzen, um die anfangs sicherlich auftretenden Schwierigkeiten zu überwinden.

Das in der Kapkolonie gewöhnlich angewendete Handdiamantbohrgerät ist auf Tafel XIII dargestellt worden.

Das Bohrgestänge besteht aus 1,80 m langen, zusammengeschaubten Eisenrohren und trägt an seinem unteren Ende die gewöhnlich mit 8 Diamanten versehene, ringförmige Bohrkronen, die an das Gestänge angeschraubt ist und einen röhrenförmigen Hohlraum von 40 mm innerem und von 54 mm äusserem Durchmesser in den Felsen einschneidet. Das Gestänge wird an seinem oberen Ende durch ein eisernes vierbeiniges Gestell geführt und durch ein System konischer Zahnräder — von einer, durch zwei Männer mit Kurbelantrieb bewegten, horizontalen Achse aus — in drehende Bewegung versetzt. Am oberen Ende des Gestängerohres ist ein Bügel drehbar angebracht, der zur Befestigung eines Seiles dient, an welchem das Gestänge mittelst eines über dem Bohrgeräte aufgestellten Dreifusses nach Belieben gehoben oder gesenkt werden kann.

In diesen drehbaren Bügel, der die rotierende Bewegung des Gestänges nicht mitmacht, mündet auch das Druckrohr einer kleinen Handpumpe ein, die einen Wasserstrahl in das Gestängerohr presst, der, am unteren Ende austretend, die Bohrkronen umspült. Das von dort in dem engen, um das Gestängerohr vorhandenen Zwischenraume wieder aufsteigende Wasser führt die von den Diamanten gelösten Felsteilchen zur Erdoberfläche mit. Nachdem dieselben sich in einem auf der Terrainoberfläche hergestellten Becken zu Boden geschlagen haben, kann das Wasser wiederum der Pumpe zugeführt



Diamantbohrgerät für Handbetrieb.

Tafel XIII.



werden, um von Neuem Bohrschlamm aus dem Bohrloche zu entfernen, wodurch der Verbrauch an Wasser, das oft aus grossen Entfernungen herangefahren werden muss, eingeschränkt wird.

Reicht das Gewicht des Bohrgestänges allein zu einem erfolgreichen Bohren nicht aus, so kann die Last, welche auf den schneidenden Diamanten ruht, vermehrt werden, indem ein an das Gestänge angeschraubter Ring durch zwei Ketten belastet wird, die ihre Spannung durch an Hebelarmen angebrachte Gewichte erhalten.

Die bei der Bohrung am Boden des Loches stehenbleibenden Bohrkerne, die einen Durchmesser von etwa 40 mm haben, werden von Zeit zu Zeit mit dem Gestänge gehoben. Diese Kernstücke, die bei allen festen Gesteinsarten eine genaue Zusammenstellung des ganzen Bohrkernes gestatten, sind von besonderem Werte, da sie die genaueste Auskunft über die Beschaffenheit des Untergrundes geben. Es ist daher erwünscht, dass bei Einführung der Diamantbohrung in Deutsch-Südwest-Afrika die Bohrkerne aus dem ganzen Lande gesammelt und in einem der Regierung unterstehenden Aufbewahrungsorte unter sorgfältiger Angabe der Entnahmestelle vereinigt werden, wodurch die Kenntnis der geologischen Beschaffenheit des Landes in kurzer Zeit sehr wesentlich gefördert werden könnte.

Die Herstellung der Diamantkronen ist eine schwierige und kann nur durch einen sehr geschickten Arbeiter ausgeführt werden, da die richtige Stellung und der feste Sitz der Diamanten von grösster Wichtigkeit ist. Die Diamanten müssen so in der Krone angeordnet werden, dass ein jeder einen Teil der Arbeit leistet, indem er bei jeder Umdrehung einen feinen ringförmigen Streifen aus dem Felsgrunde herausschneidet.

Von den verschiedenen Diamantenarten ist der derb, in feinkörnigen, bräunlich schwarzen Kugeln auftretende brasilianische Carbonat für Bohrzwecke wegen seiner grossen Härte und Festigkeit bei weitem am geeignetsten und zum Durchdringen der härtesten vulkanischen Gesteinsarten allein verwendbar. Infolge des starken Rückganges in der Ausbeute der brasilianischen Gruben und der grossen Nachfrage nach Carbonat zur Verwendung in technischen Betrieben ist der Preis in den letzten Jahren freilich stark gestiegen. Bei der augenblicklich erreichten, ganz ausserordentlichen Höhe von 250 Mark per Karat oder etwa 1250 Mark per Gramm, ist die Verwendung dieser Steine zum Bohren auf Wasser, wobei nur äusserst selten die Durchdringung der härtesten Felsarten in Betracht kommt, nicht mehr lohnend, sodass in der Kapkolonie in den letzten Jahren fast nur noch gute südafrikanische Steine, und zwar mit bestem Erfolge, zur Verwendung gekommen sind.

Bei den ähnlichen Verhältnissen im deutschen Schutzgebiete wird es sich ebenfalls empfehlen, Kimberleysteine zu verwenden; am besten — wenn solche zu erhalten sind — die unter dem Namen „shot boart“ bekannten, sonst aber erstklassige unverletzte Diamanten mit Fehlern in der Färbung. Nur bei sehr

weichem Gestein können auch minderwertige Diamanten „ordinary boart“ Verwendung finden.

Bei den zur Erschliessung von Wasser fast ausschliesslich zu durchbohrenden, der Kalkstein-, Sandstein- oder Schieferformation angehörigen, weicheren Felsarten beträgt der Fortschritt der Diamantbohrer 15—30 cm in der Stunde oder etwa 1,50 m am Tage. Bei den härtesten vulkanischen Gesteinen, zu deren Durchdringung, wie erwähnt, brasilianischer Carbonat erforderlich ist, geht dagegen die stündliche Leistung zuweilen bis auf 10 cm und weniger zurück. In der Kapkolonie wird beim Antreffen vulkanischen Gesteines die Bohrung meist unterbrochen und an einer benachbarten Stelle von neuem begonnen, da zur Auffindung von Wasser in den vulkanischen Riffen, die in Südafrika allenthalben die sedimentären Gesteine durchsetzen, meist wenig Aussicht vorhanden ist.

Die Handhabung der Bohrraparate ist keine sehr schwierige und kann von jedem technisch begabten Menschen in einigen Tagen oder Wochen gründlich erlernt werden. Sie erfordert indessen unablässige Aufmerksamkeit, damit die ziemlich empfindlichen Diamantkronen nicht verletzt werden.

Bei Verwendung der Diamantbohrer ist es erforderlich, die Bohrung auf dem freigelegten Felsboden zu beginnen und die etwa darüber anstehenden Bodenschichten zuvor durch Ausgrabung zu beseitigen. Das Bohrgestell kann alsdann in der zweckmässig  $3 \times 3$  m grossen Grube, oder besser auf einigen Balken über derselben, aufgestellt werden, wodurch die Bedienung des Gerätes erleichtert wird.

An solchen Stellen, an denen der gewachsene Felsboden von so bedeutenden Mengen von Verwitterungsprodukten überlagert ist, dass die Blosslegung des Felsgrundes durch Abgrabung oder Schachtbau unthunlich erscheint, wird zweckmässig von der Diamantbohrung Abstand genommen, da die bei dieser erforderliche, vollständige Reinhaltung des Bohrloches bei der Durchdringung der Verwitterungsschichten mit einem Futterrohre nicht durchführbar ist. In diesem Falle verdient daher die Verwendung von Fallbohrern den Vorzug.

Ist der Wasserspiegel von der Bohrkronen nahezu erreicht, so ereignet es sich bei sehr porösen Gesteinsarten häufig, dass das in das Bohrloch eingeführte Spülwasser verschwindet, indem es dem Grundwasser zufliesst. Vielfach wird dies irrtümlich als ein schlechtes Anzeichen betrachtet und die Bohrung unterbrochen, während im Gegenteil an solchen Stellen gerade ein reichliches Wasserergebnis erwartet werden kann, da die Durchlässigkeit des Bodens ein schnelles Zuströmen des Grundwassers zum Bohrloche gestattet.

Die Erreichung des Grundwasserspiegels wird mit einer kleinen, zu jeder vollständigen Bohrausrüstung gehörenden Tiefbrunnenpumpe festgestellt, die

das Rohr des Bohrgestänges als Druckrohr benutzt. Hat das Bohrloch den Wasserspiegel erreicht, so ist die Bohrung noch 6 bis 12 m fortzusetzen, damit die Fläche des Bohrloches, aus welcher das Wasser zuströmt, eine genügende Grösse erhält, um die ununterbrochene Entnahme von Wasser zu gestatten.

Am zweckmässigsten würden meines Erachtens Diamantbohrer in Deutsch-Südwest-Afrika zur Anwendung kommen, wenn die Regierung oder eine Gesellschaft — womöglich mit Unterstützung der Regierung — eine oder mehrere Bohrkolonnen entsenden würde, die je mit zwei vollständigen Bohrrapparat und mit zwei bis vier Reservekronen ausgerüstet wären. Eine solche Kolonne, die nach einem vorher, womöglich von einem Ingenieure oder einem Geologen, ausgearbeiteten Plane Bohrungen auf den Farmen eines bestimmten Gebietes auszuführen hätte, würde einem mit der Diamantbohrung voll vertrauten Techniker, einem geschickten Schmied oder einer sonstigen, technisch beanlagten Persönlichkeit unterstehen, die imstande sein müsste, kleinere, am Bohrrgerät erforderlich werdende Reparaturen mit einer Feldschmiede auszuführen. Zur Beförderung der beiden vollständigen Bohrrgeräte, deren Gewicht sich je auf etwa 650 bis 750 kg stellt, des für die Bedienung erforderlichen Proviantes und einiger Wasserfässer wäre ein Wagen mit einem Gespanne von 12 bis 16 Ochsen erforderlich, mit denen während der Bohrarbeiten die Heranbringung des erforderlichen Wassers bewirkt werden könnte.

Ausser dem leitenden Techniker wären noch ein weisser Arbeiter oder zuverlässiger Bastard, der mit der einfachen Handhabung des Bohrrgerätes vertraut sein muss, etwa 10 eingeborene Arbeiter zur Bedienung der Bohrrgeräte und 2 weitere Eingeborene als Wagenpersonal erforderlich. Die beiden Bohrrgeräte wären stets so nahe bei einander zu benutzen, dass der Techniker nicht nur den Betrieb des einen Apparates leiten, sondern gleichzeitig auch eine gewisse Oberaufsicht über den zweiten Apparat ausüben und namentlich bei Störungen desselben eingreifen sowie erforderlich werdende Reparaturen ausführen könnte. Um hierzu eine genügende Beweglichkeit zu besitzen, müsste ihm ein Pferd zur Verfügung gestellt werden.

Die Kosten der Bohrungen dürften sich in Deutsch-Südwest-Afrika höher stellen als in der Kapkolonie, wo die Beförderung der Geräte eine billigere ist und Reparaturen an den Bohrkronen, den einzigen empfindlichen Teilen, bequemer ausgeführt werden können.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Kosten einer vollständigen Bohrkolonne mit zwei Bohrrgeräten für die Zeit eines Monats nach den höchsten landesüblichen Sätzen angegeben. Für den leitenden Ingenieur, der ja voraussichtlich Beamter der Landeshauptmannschaft sein würde und nur einen kleinen Teil seiner Arbeitskraft auf die Bohrarbeiten zu verwenden brauchte, sind hierbei keine Ausgaben eingestellt worden.

**Ausgaben für eine Bohrkolonne mit zwei Handdiamantbohrgeräten  
für die Zeit eines Monats.**

**I. Löhne und Verpflegung der Arbeiter.**

1. Gehalt des Vorarbeiters ohne Verpflegung . . .	Mk.	240,—
2. Gehalt für einen weissen Arbeiter ohne Verpflegung	„	180,—
3. Lohn für 12 Eingeborene ohne Verpflegung . . .	„	360,—
4. Verpflegung der weissen Arbeiter . . . . .	„	120,—
5. Verpflegung der Eingeborenen, zu 1,20 Mk. per Tag	„	432,—
		Zusammen Mk. 1332,—

**II. Amortisation, Verzinsung und Unterhaltung des lebenden und toten  
Materials.**

1. Wagen im Werte von 2400 Mk. . . . .	Mk.	50,—
2. Gespann von 16 Ochsen im Werte von 2400 Mk.	„	80,—
3. Pferd im Werte von 600 Mk. . . . .	„	20,—
4. Bohrgerät und Hilfsgeräte im Werte von 5000 Mk.	„	150,—
5. 6 Diamantkronen im Werte von 4200 Mk. ein- schliesslich Ersatz der Diamanten . . . . .	„	300,—
6. Kleinere Ausgaben . . . . .	„	84,—
		Zusammen Mk. 684,—
Monatliche Ausgaben . . . . .	Mk.	2016,—

Entfallen auf den Monat — abzüglich der Sonntage und der zur Versetzung der Geräte dienenden Zeit — 24 Arbeitstage, so werden, bei einer täglichen Leistung von 1,50 m an jedem Apparate, im Ganzen 72 m in einem Monate gebohrt und es stellen sich die Kosten für 1 m Bohrloch auf  $\frac{2016}{72} = 28$  Mark.

Wird die mittlere Tiefe eines Bohrloches bei einem Wasserstande von gemittelt 15 m unter dem Erdboden zu 24 m reichlich veranschlagt, so stellen sich die Kosten eines Bohrloches bei dem angegebenen Einheitspreise auf  $24 \times 28 = 672$  Mark, und es könnten von einer Bohrkolonne in einem Jahre 36 solcher Löcher mit einem Kostenaufwande von etwa 24 000 Mark hergestellt werden, von denen etwa 16 000 Mark auf Arbeitslöhne und 8 000 Mark auf Amortisation, Verzinsung und Unterhaltung des toten und lebenden Materials entfallen.

Bei den sehr reichlich angesetzten Einheitssätzen dürften sich die Kosten thatsächlich wohl etwas niedriger ergeben, zumal wenn die Interessenten den Transport der Geräte übernehmen und einen Teil der Arbeiter stellen.

Ganz wesentlich billiger aber würden die Bohrungen natürlich ausfallen, wenn die Regierung dieselben in Anbetracht des grossen wirtschaftlichen Wertes für das ganze Land durch Pioniere ausführen liesse, die für diese Thätigkeit nur eine kleine Extravergütung erhalten würden, im Kriegsfall aber jederzeit zur Verwendung im Felde bereit sein müssten. Nach dem angegebenen

Kostenanschläge stellen sich die Ausrüstungskosten einer Bohrkolonne mit zwei vollständigen Bohrgeräten auf etwa 15 000 Mark.

Ausser zur Erschliessung von Wasser können die Diamantbohrer auch in ganz vorzüglicher Weise zur Untersuchung des Untergrundes auf Mineralvorkommnisse Verwendung finden. Die Apparate sind dazu so eingerichtet, dass die Bohrung in jeder beliebigen Richtung erfolgen kann, indem das Bohrgestänge an der horizontalen Antriebachse drehbar aufgehängt ist. \*)

### c. Wasserentnahme aus den Bohrlöchern.

Zur Hebung des Wassers aus Bohrlöchern können bei deren geringen Durchmessern nur Pumpen in Betracht kommen, da der Raum zur Aufstellung anderer Wasserhebemaschinen nicht ausreicht. Steht das Wasser in dem Bohrloche nicht zu tief, und ist der Zufluss so stark, dass der Wasserspiegel nicht unter 7 bis 8 m unter dem Erdboden fällt, so empfiehlt sich die Aufstellung einfacher Saugpumpen, die bei den mit dem Diamantbohrer hergestellten Bohrlöchern von 54 mm Durchmesser im günstigsten Falle 40 bis 50 l Wasser in der Minute oder 2,4 bis 3,0 cbm Wasser in der Stunde zu liefern im Stande sind. Ist die Tiefe des Wasserspiegels unter dem Boden eine grössere, so ist die Wasserentnahme nur mit Tiefbrunnenpumpen möglich, die bei dem angegebenen Durchmesser des Bohrloches im günstigsten Falle 25 l Wasser in der Minute oder 1,5 cbm Wasser in der Stunde heben können.

Sind die hier angegebenen Wassermengen für den Bedarf nicht ausreichend, so muss zur Erweiterung des Bohrloches, die mit dem nämlichen Bohrgeräten möglich ist, zur Absenkung eines neuen Bohrloches in grösseren Abmessungen oder zur Herstellung eines Schachtbrunnens geschritten werden, nachdem durch das kleine und verhältnismässig billige Bohrloch das Vorhandensein von Grundwasser und die Tiefe, Reichhaltigkeit und Beschaffenheit desselben festgestellt wurde, sodass nunmehr auch grössere Kosten zur Herstellung einer ergiebigen Wasseranlage ohne Risiko aufgewendet werden können.

Wenn der in der Kapkolonie übliche, geringe Durchmesser der Bohrlöcher von 54 mm auch dort, wo es sich in erster Linie um den Nachweis handelt, ob Wasser von guter Beschaffenheit in nicht allzu grosser Tiefe im Boden vorhanden ist, zweckmässig erscheint, so wäre es doch bei der Einführung der Diamantbohrung in grösserem Umfange in Erwägung zu ziehen, ob es sich nicht empfiehlt, das Mass der Bohrlöcher ein wenig — etwa auf 75 mm — zu vergrössern, wodurch die Ergiebigkeit der Bohrlöcher sehr wesentlich gesteigert

\*) Nach Fertigstellung des Satzes dieser Zeilen ist am 1. September 1898 im amtlichen „Deutschen Kolonialblatte“ eine Notiz erschienen, nach welcher unter Leitung des kommissarischen Bezirkshauptmannes von Otjimbingue des Premierleutnants Franke am Windhoek Baywege an zwei Stellen mit Diamantbohrern Wasser erschlossen wurde.

Ausserdem wird auch in Gibeon unter Leitung des Bezirkshauptmannes von Burgsdorff erfolgreich mit einem Diamantkronenbohrer gearbeitet, während zwei weitere Geräte für den Norden des Schutzgebietes und den Bezirk Windhoek-Otjimbingue bestellt sind, deren Bedienung zunächst durch Angehörige der Schutztruppe erfolgen soll.

und die Aufstellung leistungsfähigerer Pumpen ermöglicht wird. In der Kapkolonie hat es sich nämlich gezeigt, dass die Farmer vielfach lieber mit den geringen Wassermengen aus den engen Bohrlöchern vorlieb nehmen, als dass sie, nachdem ihnen die Möglichkeit, ergiebige Brunnenanlagen zu schaffen, nachgewiesen worden ist, diese auch thatsächlich herstellen.

Die Bedienung der Pumpen erfolgt meist mit der Hand, wobei ein Arbeiter etwa eine Nutzleistung von 4,5 m kg in der Sekunde erzielen kann, was bei einer Hubhöhe von 7,5 m einer Leistung von 2,2 cbm Wasser in der Stunde entspricht.

Trotz der nicht unbeträchtlichen einmaligen Ausgabe ist für eine solche einfache Pumpenanlage wohl ein Windmotor die zweckmässigste Kraftquelle.

Solche Windmotoren, wie sie in Nord- und Süd-Amerika, sowie in Australien zu Hunderttausenden in Gebrauch sind und auch in Süd-Afrika bereits vielfach verwandt werden, eignen sich auch in Deutsch-Südwest-Afrika ganz vorzüglich zu einem regelmässigen Betriebe, wie er zur Wasserhebung für Tränkzwecke erforderlich ist, da windstille Tage zu den grossen Seltenheiten gehören. Im Innern des Schutzgebietes herrscht in den Nachmittagsstunden fast immer eine frische Brise, die sehr gut zur Hebung des Tränkwassers ausgenutzt werden kann, da die Tränkung des Viehes in den Abendstunden erfolgt. Bis jetzt ist meines Wissens im Schutzgebiete nur ein einziger Windmotor vorhanden, der in sehr bedeutenden Abmessungen von einer deutschen Firma für die Wagenbauerei der Wittve Hälbich in Otjimbingue errichtet wurde und sich seither zur Lieferung von Betriebskraft und zur Wasserhebung gut bewährte.

Bei den Windmotoren ist die Verwendung von Holz, das sich bei der Trockenheit der Luft und der grossen Erwärmung durch die Sonnenstrahlung schlecht hält, thunlichst zu vermeiden. Die Herstellung erfolgt am zweckmässigsten durchweg aus verzinktem oder mit widerstandsfähigem Anstriche versehenem Stahle.

Die zur Hebung von Wasser aus Bohrlöchern in Frage kommenden Geräte dürften sich loko Swakopmund etwa auf die in den folgenden Zusammenstellungen angegebenen Preise stellen:

**Kostenangaben für kleinere Pumpen.**

Art der Pumpe	Für ein Bohrloch von 54 mm Durchmesser in Mark	Für ein Bohrloch von 75 mm Durchmesser in Mark
Einfache Saugpumpe mit verzinktem Saugerohr von 8,0 m Länge . . . . .	40	50
Saug- und Druckpumpe mit verzinktem Saugerohr von 8,0 m Länge . . . . .	60	80
Tiefbrunnenpumpe mit verzinktem Brunnenrohr von 15 m Länge . . . . .	200	225
Tiefbrunnenpumpe mit verzinktem Brunnenrohr von 30 m Länge . . . . .	250	300

**Kostenangaben für Windmotoren aus verzinktem Stahle, einschliesslich der Turmgerüste.**

Durchmesser des Windrades in m.	Leistung bei 7 m Windgeschwindigkeit in kg m. per Sec.	Höhe der Windradachse über dem Boden in m.	Gewicht in kg.	Kosten in Mark.
2,5	40	{ 7,5	500	550
		{ 12,0	700	650
3,5	80	{ 7,5	1000	1000
		{ 12,0	1500	1200
4,5	160	{ 12,0	2400	1800
		{ 16,0	3500	2200

**2. Die Schachtbrunnen.**

Die Anlage von Schachtbrunnen verdient in vielen Fällen trotz der bedeutend höheren Kosten vor den gebohrten Brunnen den Vorzug, zunächst dort, wo es an geeignetem Bohrgerät und an Leuten, die mit der Ausführung von Grundbohrungen vertraut sind, fehlt; sodann aber auch dann, wenn es sich um die Entnahme grösserer Wassermengen aus dem Grundwasser handelt.

Die zugänglichen Brunnen besitzen ausserdem eine wesentlich grössere Zuverlässigkeit, da sie, namentlich bei der Ausführung in gewachsenem Felsen oder bei guter Ausmauerung einer zufälligen oder absichtlichen Zerstörung weit weniger ausgesetzt sind, als die engen Bohrlöcher, die beim Herabfallen der Saugeröhre oder bei der Ausfüllung mit Steinen oder Sand ohne besondere Geräte nicht wieder in betriebsfähigen Zustand gesetzt werden können. Aus den Schachtbrunnen kann dagegen auch bei einer Störung an den Hebewerkzeugen stets Wasser mit einfachen Hilfsvorrichtungen, im Notfalle sogar mit einem beliebigen Schöpfgefässe am Seile entnommen werden.

**a. Der Bau von Schachtbrunnen.**

Die Ausführung der Schachtbrunnen erfolgt bei losen Bodenarten durch Ausgrabung, wobei das Nachstürzen der Umfassungswände durch Ausmauerung verhindert wird. Zu bevorzugen ist hierbei ein kreisförmiger Querschnitt des Brunnenschachtes, der die vorteilhafteste Ausnutzung des Mauerwerkes gestattet. Handelt es sich nur um die schnelle Ausführung von Brunnen zum vorübergehenden Gebrauche, so kann die Auskleidung auch mit Holz oder mit Wellblech und Holz erfolgen, wobei ein quadratischer Querschnitt den Vorzug verdient.

Besonderer Wert ist darauf zu legen, dass die Auskleidung der Brunnen so bald als möglich erfolgt und so hoch aufwärts geführt wird, dass ein Ein-

dringen von Tagewasser von oben her unter allen Umständen vermieden wird. Zu demselben Zwecke empfiehlt es sich, gleich beim Beginn der Arbeiten aus dem ausgehobenen Boden einen ringförmigen Wall um den Brunnen zu bilden, der bei starkem Regen das Tagewasser kehrt. Bei Vernachlässigung dieser Vorsichtsmassregel werden sehr häufig Brunnen während des Baues durch das Einstürzen ihres oberen Teiles vollständig zerstört, wie dies auch bei zwei Brunnen auf dem Weg zwischen Otjimbingue und Windhoek — bei Snyrivier und Quaaiputz — der Fall war, die kurz vor ihrer Vollendung Ende 1896 dem von oben einströmenden Regenwasser zum Opfer fielen.

Bei weichen, stark verwitterten Felsarten, die zuweilen ebenfalls eine Ausmauerung erforderlich machen, erfolgt die Absenkung der Brunnen meist mit der Hacke, während bei harten Gesteinsarten die Sprengung zur Anwendung kommt, die meist mit Dynamit ausgeführt wird.

Das Dynamit spielt beim Brunnen- und Wegebau in Deutsch-Südwest-Afrika eine hervorragende Rolle. Da es zur Zeit fast ausschliesslich für diese beiden wichtigen Kulturaufgaben, in Zukunft wohl auch noch beim Bergbau, zur Anwendung kommt, sollte die Einfuhr in jeder Weise erleichtert werden. Die Herabsetzung oder Aufhebung des auf dasselbe gelegten Einfuhrzolles wäre daher in hohem Masse erwünscht.

Wird bei dem Baue eines Schachtbrunnens der Grundwasserspiegel erreicht, so treten bei der Fortsetzung der Schachtarbeiten Schwierigkeiten auf, zu deren Verringerung es sich empfiehlt, die Brunnenbauten womöglich vor Beginn der Regenzeit auszuführen, da alsdann der Grundwasserspiegel seinen niedrigsten Stand erreicht hat. Unter dem Grundwasserspiegel sind die Abtäufungsarbeiten bei künstlicher Wasserhaltung auszuführen, wozu an einer Stelle der Brunnensohle zuvor eine Vertiefung als Pumpensumpf unter Wasser ausgearbeitet werden muss. Um die Schwierigkeiten der Felsbeseitigung unter Wasser zu verringern, pflegen die Boeren zuweilen Doppelbrunnen anzulegen, bei denen die beiden Brunnen-schächte nur durch eine schwache Felswand getrennt sind, die in ihrem untersten Teile durch einen Stollen durchbrochen wird. In einem der Brunnen wird nun eine Pumpe angebracht, die den Wasserstand in beiden Brunnen-schächten senkt, sodass im anderen Brunnen ungehindert gearbeitet werden kann. Ist hier eine genügende Vertiefung der Brunnensohle ausgeführt, so wird die Pumpe verlegt und der Arbeitsplatz gewechselt. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis ein genügender Wasserzufluss und eine zur bequemen Wasserentnahme ausreichende Wassertiefe erzielt ist.

Um den Wasserzufluss eines Brunnens zu verstärken, wird am unteren Ende des Brunnenschachtes häufig eine Brunnenkammer ausgearbeitet, oder es werden horizontale Stollen vorgetrieben, die am vorteilhaftesten senkrecht zum Grundwasserstriche verlaufen. Sind im Untergrunde einzelne wasserführende Adern vorhanden, so wird man versuchen, dieselben durch Sprengungen zu erweitern und dadurch ergiebiger zu machen.

Die Kosten der Brunnenschächte, die bei Felsboden meist in rechteckigem Querschnitte von etwa  $2 \times 2$  m oder kreisförmig mit einem Durchmesser von 2 m ausgeführt werden, richten sich natürlich in erster Linie nach der Beschaffenheit der zu durchdringenden Bodenschichten.

Im Durchschnitte stellen sich die Kosten für einen einfachen Schachtbrunnen in gewachsenem Felsen auf 60 bis 120 Mark für jedes Meter Tiefe, wobei der Einheitspreis mit zunehmender Tiefe wächst.

#### b. Die Wasserentnahme aus Schachtbrunnen.

Für die Hebung von Wasser aus offenen Brunnenschächten sind in Süd-Afrika fast allgemein Becherpumpen in Anwendung, die mit Göpelübertragung durch Esel, Pferde oder Ochsen, zuweilen auch durch Windmotoren getrieben werden und eine Nutzleistung von etwa 60—70 % aufweisen. Diese Becherpumpen, die fast ausschliesslich aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika stammen, eignen sich in der That ganz vorzüglich für die Wasserentnahme aus Schachtbrunnen.

Ein einziger an diese Arbeit gewohnter Esel kann ohne jede besondere Aufsicht im Lauf des Tages bequem das Wasser zur Tränkung von 300 bis 400 Ochsen aus einer Tiefe von 10 bis 12 m zur Terrainoberfläche heben.

Die Kosten und die Gewichte von Becherpumpen mit doppelter Kette und Göpelvorgelegen einschliesslich der Verpackung loco Swakopmund wurden in der folgenden Zusammenstellung in runden Summen angegeben:

#### Kosten- und Gewichtsangaben für Becherpumpen.

Bei einer Hubhöhe von	6 m	12 m	18 m	24 m
Bei einer stündlichen Leistung von 3 cbm				
Kosten in Mark	400	550	700	850
Gewicht in kg	400	500	600	700
Bei einer stündlichen Leistung von 6 cbm				
Kosten in Mark	600	850	1100	1350
Gewicht in kg	500	700	850	1000

Ausser den Becherpumpen kommen noch Saug- und Druckpumpen mit Windbetrieb und bei sehr grossem Wasserbedarf Kreiselpumpen in Betracht, die vermittelst Göpelwerken durch Zugtiere oder durch grosse Windmotoren bewegt werden. Bei dem Fehlen geeigneten Brennmaterials im grössten Teile des Landes können Dampfmaschinen nur in seltenen Fällen Verwendung finden.

## II. Die Thalsperren.

Die Thalsperren, die zu dem Zwecke angelegt werden, um das von einem Flusslaufe abgeführte Wasser zurückzuhalten und zur späteren Verwendung aufzuspeichern, unterscheiden sich namentlich nach den Baustoffen, aus denen die Abschlusswerke gebildet werden.

Bei den südafrikanischen Verhältnissen kommen als Abschlusswerke nur Erddämme oder Steinmauern in Betracht, da die Verwendung von Beton bei den hohen Kosten des Cementes nicht in Frage steht, geeignetes Bauholz im Lande vollkommen fehlt und die Benutzung von Eisen für Stauanlagen, die seither nur in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika versucht wurde, noch zu wenig erprobt ist, um bei den mangelhaften im Schutzgebiete zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmitteln ernstlich in Betracht gezogen werden zu können.

Die Wahl zwischen Erddämmen und Steinmauern kann keineswegs, wie dies vielfach geglaubt wird, willkürlich erfolgen. Sie ist vielmehr meistens eindeutig durch die Oertlichkeit, an welcher das Stauwerk errichtet werden soll, bedingt, da nur in seltenen Fällen die Bodenverhältnisse die zweckdienliche Verwendung sowohl eines Erddammes als auch einer Staumauer gestatten.

Für die Abschliessung durch Erddämme eignen sich besonders muldenförmige Flussthäler mit thonhaltigem, undurchlässigem Untergrunde, der eine Gewähr dafür bietet, dass das oberhalb gestaute Wasser nicht durch Versickerung in den Untergrund verloren geht, und der ausserdem ein gutes Material für die Dammschüttung abgibt.

Die Wassermengen, die sich zur Regenzeit in diesen muldenförmigen Thälern bewegen, sind meist nicht sehr bedeutend und haben ein geringes Gefälle, da nur unter diesen Bedingungen die Ablagerung der feinen, thonigen Bestandteile aus dem Wasser hat erfolgen können. Wo dagegen von den Wasserläufen grössere Wassermengen geführt werden, und wo das Gefälle ein so beträchtliches ist, dass das Wasser eine bedeutende Abflussgeschwindigkeit erreicht, haben sich fast allenthalben sandige oder kiesige Flussbetten ausgebildet, deren Abschliessung allein durch einen oberirdischen Erddamm zwecklos wäre, da das gestaute Wasser unter dem Damme hindurch in dem durchlässigen Untergrunde einen bequemen Abfluss finden würde. Bei solchen Wasserläufen genügt daher die Ausführung eines oberirdischen Stauwerkes allein nicht, es ist vielmehr auch erforderlich, durch das Flussbett selbst ein unterirdisches Grundwehr durchzuführen, welches allenthalben bis zum undurchlässigen Untergrunde, der meist aus Fels besteht, reicht und zweckmässig gleichzeitig als Fundament des oberirdischen Stauwerkes verwendet wird. Eine Staumauer verdient an solchen Stellen vor einem Staudamme fast stets den Vorzug, wie weiterhin noch näher

erörtert werden soll, wenn auch die Vereinigung geschütteter Dämme mit gemauerten Grundwehren keineswegs ausgeschlossen ist und auch die Abschliessung durchlässiger Bodenschichten durch Einbauten aus undurchlässigen Erdkörpern zuweilen zum Ziele führt.

Das Fassungsvermögen der Staubecken muss sich im allgemeinen nach der Wasserführung des Flusslaufes richten, dessen Wasser zurückgehalten werden soll, da ein zu gross angelegtes Reservoir, zu dessen Füllung der Flusslauf nicht ausreicht, unnötige Aufwendungen bedingt, andererseits aber ein zu kleines Reservoir — falls nicht eine Umleitung des Wassers möglich ist — die Sinkstoffe auch des unbenutzt die Stauanlage passierenden Wassers zurückbehält und dadurch einer zu schnellen Versandung unterliegt. Die Flüsse Deutsch-Südwest-Afrikas führen nämlich namentlich in den gebirgigen Gegenden des südlichen Hererolandes bei ihrem starken Gefälle verhältnismässig grosse Mengen von Sinkstoffen, die am reichlichsten in der Spitze der Flutwelle eines abkommenden Flusses enthalten sind, und dort unter Umständen wohl bis auf  $\frac{1}{100}$  des Wassergewichtes anwachsen mögen. Das nachfolgende Wasser ist wesentlich reiner. Im Klein-Windhoeker Swakop wurde von mir am 18. Januar 1897 bei etwa 45 cm hoch fliessendem Flusse, zwei Stunden nachdem die Spitze der Wasserwelle passiert war, bei Pokkiesdraai im Wasser etwa  $\frac{1}{135}$  des Gewichtes an festen Substanzen festgestellt, bei einem Längsgefälle des Flusses von etwa  $\frac{1}{130}$  oberhalb der Beobachtungsstelle. Mit abnehmendem Gefälle und damit bei abnehmender Geschwindigkeit des Wassers wird der Gehalt an Sinkstoffen naturgemäss abnehmen. Wenn der Prozentsatz der Sinkstoffe ausserdem auch sehr wesentlich von der Beschaffenheit der Sinkstoffe, von der Menge des Wassers und von mancherlei anderen Umständen abhängt, so soll doch für die grösseren intermittierenden Flüsse des südlichen Hererolandes, in Ermangelung von Beobachtungswerten, etwas willkürlich der mittlere Gehalt des Wassers an festen Substanzen in Gewichtsteilen dem Längsgefälle des Flusslaufes oberhalb der betreffenden Stelle gleichgesetzt werden.

Da das Wasser beim Verlassen der Staueen nur noch die allerfeinsten, thonigen Bestandteile enthält, muss der bei weitem grösste Teil der mit dem Wasser in die Staubecken eingetretenen Sinkstoffe in diesen zur Ablagerung gelangen, wodurch eine ständige Verringerung des Wasserfassungsvermögens herbeigeführt wird. Auf die Ausscheidung dieser Sinkstoffe ist bei der Anlage von Staubecken dadurch Rücksicht zu nehmen, dass entweder der Fassungsraum recht reichlich bemessen wird, oder aber dass die Ausfällung der namentlich in Betracht kommenden grösseren Geschiebe durch künstliche Massnahmen bewirkt wird, bevor das Wasser in die Staubecken eintritt.

Ist  $Q$  das anfängliche Fassungsvermögen eines Staubeckens in cbm;  $n \cdot Q$  die jährlich das Becken passierende Wassermenge;  $\delta$  der Gehalt des Wassers an ausfallenden Sinkstoffen in Gewichtsteilen und  $p$  das spezifische Gewicht der

niedergeschlagenen Sinkstoffe, so beträgt die jährliche Verringerung  $V$  des Fassungsvermögens des Staubeckens durch die niedergeschlagenen Sinkstoffe:

$$V = \frac{Q \cdot n \cdot \delta}{p}$$

sodass, wenn zum Beispiel  $n = 5$ ,  $\delta = \frac{1}{150}$  und  $p = 1,8$ :

$$V = \frac{Q}{54}$$

Es würde demnach in dem angegebenen Falle schon nach 27 Jahren das Fassungsvermögen des Staubeckens auf die Hälfte vermindert sein. Bei kleinen Staubecken in wasserreichen Flussläufen steigt die Zahl  $n$  zuweilen so stark an, dass die Becken in wenigen Jahren vollständig ausgefüllt werden.

Das wirksamste und billigste Mittel zur Verhütung der Auffüllung der Staubecken besteht in der Anlage von Sand- oder Schlammfängen in den Flussläufen kurz oberhalb ihres Eintritts in die Stauseen.

Solche Anlagen, deren Herstellung niemals unterlassen werden sollte, werden in Südwest-Afrika zweckmässig aus den überall leicht erhaltbaren Dornbüschen gebildet, die mit Steinen beschwert werden. Ist die Entfernung der niedergeschlagenen Sinkstoffe aus dem Flussbette erforderlich, so erfolgt dieselbe am billigsten mit von Ochsen gezogenen Dammschaukeln.

Zur Aufnahme bedeutender Sinkstoffmengen können ferner bei hierzu geeigneter Geländegestaltung zuweilen besondere, kleine Thalsperren oberhalb der Hauptreservoirs angelegt werden. In den meisten Fällen wird es sich aber mehr empfehlen, den Fassungsraum der Hauptbecken selbst so weit zu vergrössern, dass in ihnen eine unschädliche Ablagerung der Sinkstoffe auf eine lange Reihe von Jahren ohne Nachteil erfolgen kann.

Besondere Spülkanäle, die in Gegenden, in denen die örtlichen Verhältnisse die Anlage von Staubecken wenig begünstigen und eine Vergrösserung des Fassungsraumes dadurch sehr teuer gestalten, zuweilen mit Erfolg Verwendung finden können, dürften in Deutsch-Südwest-Afrika im Allgemeinen nicht am Platze sein, da hier der Fassungsraum der Stauseen ohne erhebliche Mehrkosten wesentlich vergrössert werden kann, während alle Kunstbauten teuer ausfallen.

### 1. Die Staudämme.

Die einfachsten und verbreitetsten Bauwerke zur Zurückhaltung von Wasser bilden die Staudämme.

Sie kommen, wie bereits erwähnt wurde, namentlich zur Abschliessung von muldenförmigen Einsenkungen oder Thälern zur Anwendung und setzen das Vorhandensein eines undurchlässigen Untergrundes voraus. Ist der Untergrund aus Felsen gebildet, so ist die Errichtung von Staudämmen, wenn auch nicht ausgeschlossen, so doch wenig zu empfehlen, da ein dichter Anschluss der geschütteten Dämme an den Felsboden schwer zu erzielen ist und auch

die sonstigen örtlichen Verhältnisse die Errichtung eines gemauerten Stauwerkes mehr zu begünstigen pflegen. Wo indessen der Untergrund aus undurchlässigem, lehmigem oder thonigem Boden besteht, ist fast immer die Anlage von Staudämmen angezeigt, die in diesem Falle meist ein ganz vorzügliches und preiswertes Mittel zur Aufspeicherung von Wasser bilden.

#### a. Der Bau der Staudämme.

Bei der Auswahl der Baustellen von Staudämmen ist auf die völlige Wasserundurchlässigkeit des Untergrundes sowohl unter dem Damm als auch im ganzen Gebiete des Staubeckens das grösste Gewicht zu legen. Eine gewisse Gewähr dafür bieten solche Stellen, an denen nach Regenfällen Wasserlachen stehen bleiben, wenn auch der Wasserdruck in denselben naturgemäss ein viel geringerer ist, als in einem gefüllten Staubecken. Es empfiehlt sich indessen meist nicht, wie es häufig geschieht, die Dämme durch die Wasseransammlungen selbst hinzuführen. Die Lage etwas unterhalb wird gewöhnlich zu bevorzugen sein. Muss der Damm trotzdem aus irgend welchen Gründen durch die meist etwas sumpfigen Wasserlachen selbst geschüttet werden, so sind die oberen, angeschwemmten Bodenschichten zuvor sorgfältig zu entfernen, sodass der Damm in seiner ganzen Länge auf gleichmässigem Untergrunde errichtet werden kann. Die grösste Gefahr für das Auftreten von Undichtigkeiten liegt nämlich stets dort vor, wo ein Damm auf dem gewachsenen Boden aufruhet. Zur Verhütung derselben ist die Oberfläche der Baustelle vor Beginn der Schüttung vollständig von Vegetation zu säubern und alsdann 20 bis 40 cm tief aufzugraben oder aufzupflügen, wodurch ein gutes Ineingreifen des Schüttmaterials mit dem Untergrunde ermöglicht wird. Zur Schüttung von Staudämmen liefert ein mittlerer Lehm Boden das geeignetste Material, da ein zu fetter Boden beim Austrocknen rissig wird, ein zu armer Boden dagegen zu grosse Wasserdurchlässigkeit besitzt. Fehlt ein geeignetes Material zum Bau eines Dammes, so kann unter Umständen zur Mischung von fettem Thonboden mit einem mageren Sandboden geschritten werden, wodurch sich bei inniger Mischung ein gutes Schüttmaterial gewinnen lässt. In Deutsch-Südwest-Afrika wird freilich dieses Verfahren der hohen Kosten wegen nur selten in Betracht kommen können. Es wird sich vielmehr in den meisten Fällen empfehlen, die Staudämme aus dem wasserdurchlässigen, sandigen Materiale herzustellen und die Wasserundurchlässigkeit durch eine Schicht stark thonhaltigen Bodens zu erzielen, die gut in den gewachsenen Untergrund eingreift. Diese Schicht wird entweder in der Achse des Dammes senkrecht eingebaut, wobei sie selbst dem Einflusse der Witterung und des Wassers entzogen, aber die eine Hälfte des Dammes der Durchnässung preisgegeben ist, oder auf der wasserseitigen Böschung angebracht, wo die Dichtungsschicht mehr den Angriffen des Wassers und der Sonne unterliegt, aber die ganze Masse der Dammschüttung vor Durchnässung geschützt wird. (Siehe die Abbildungen auf Seite 105.)

Das zuerst genannte Verfahren wird meist in England und in den englischen Kolonien angewandt und ist daher auch in Süd-Afrika das allein gebräuchliche. Das zweite, meist in Frankreich zur Ausführung gekommene, dürfte in vielen Fällen den Vorzug verdienen und empfiehlt sich namentlich zur nachträglichen Dichtung bestehender, wasserdurchlässiger Dämme.

Die Erbauung der Erddämme erfolgt in Süd-Afrika gewöhnlich mit Dammschaufeln, die bei den dortigen Verhältnissen ein recht zweckmässiges Mittel für den Erdtransport auf kurze Entfernungen bilden und höchstens bei sehr umfangreichen Dammbauten und grossen Transportlängen durch kleine Feldbahnen zu ersetzen wären. Diese Dammschaufeln, von denen auf den Tafeln XVI und XVII, neben dem primitiven Mittel der von Ochsen gezogenen Ochsenhaut, eine in Thätigkeit zu sehen ist, sind oben und an der Vorderseite offene, mit Eisen beschlagene Holzkasten von etwa 1,25 m Länge, 0,6 m Breite und 0,5 m Höhe, die von 6 bis 10 Ochsen an einer Kette gezogen und mit zwei hölzernen Stangen, die von hinten her in den Holzkasten eingreifen, gesteuert werden. Wird der Kasten an diesen Stangen hinten etwas angehoben, so dringt die Schneide vorn in den Boden ein, wodurch die Füllung des Kastens bewirkt wird. Werden dagegen die Lenkstangen nach unten gedrückt, so hebt sich die vordere Schneide und der Kasten gleitet auf seiner Unterflache über den Boden hin. Ist der mit Boden gefüllte Kasten am Bestimmungsorte angelangt, so wird er durch Vornüberwerfen entleert.

Ausser diesen einfachen Dammschaufeln, welche sich die Farmer selbst anfertigen können, kommen in neuester Zeit auch sogenannte amerikanische Dammschaufeln zur Verwendung, die zur Verringerung der Reibung während des Transportes auf Rädern laufen und in Kapstadt etwa 300 Mark kosten.

Die Bodenentnahme findet gewöhnlich in unmittelbarer Nähe der Dämme, meist oberhalb derselben statt, da hierdurch das Fassungsvermögen der Staubecken vergrössert wird. Es ist dabei darauf zu achten, dass keine wasserdurchlässigen Schichten freigelegt werden, in die das aufgestaute Wasser versickern könnte.

Da der von den Ochsen bei jedem Bodentransporte zurückgelegte Weg meist nur 100 bis 200 m beträgt und die Kasten  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  cbm Boden fassen können, ist die tägliche Leistung eines Gespannes bei 10 Rundgängen in der Stunde und 6stündiger Arbeitszeit 15 bis 20 cbm am Tage, und es stellt sich 1 cbm geschütteten Dammkörpers bei 15 Mark täglicher Ausgaben für ein Gespann auf 75 Pfg. bis 1 Mark.\*)

Ganz bedeutend wächst freilich dieser Preis mit der Transportweite, vor allem aber mit der erforderlichen Hubhöhe des Bodens. Es stellt sich daher

---

\*) Nach Wheeler stellt sich die Leistung eines Gespannes im Namalande gemittelt auf 30 cbm täglich, sodass sich die Kosten bei den von ihm auf 10 Mark veranschlagten täglichen Ausgaben nur zu 33 Pfg. per cbm berechnen. Zu einem so niedrigen Satze können indessen nur Farmer arbeiten, welche die Ausführung selbst unternehmen.

der Einheitspreis des Schüttungsmateriales bei hohen Dämmen wesentlich höher, da zur Entnahme der bedeutenden Erdmengen grössere Gebiete herangezogen werden müssen und auch die Hubhöhe, falls nicht die seitliche Entnahme von hohen Ufergeländen möglich sein sollte, eine beträchtliche ist.

Bei Voranschlägen für kleinere Dämme dürfte die Einsetzung von 1 Mark per cbm Dammmasse nach eingetretener Setzung als ausreichend betrachtet werden können.

Die Verwendung der Dammschaufeln bei der Erbauung von Staudämmen bietet den Vorteil, dass der geschüttete Boden durch die Ochsen genügend festgetreten wird, um ein weiteres Abstampfen oder Walzen des Bodens, das bei anderen Schüttmethoden erforderlich ist, unnötig zu machen.

Sollte der Boden an der Entnahmestelle so fest gelagert sein, dass die Dammschaufeln ihn ohne weiteres nicht zu fassen vermögen, so hat ein vorheriges Lösen zu erfolgen, zu dem am zweckmässigsten gewöhnliche Pflüge verwandt werden.

In einem kleinen, lesenswerten Schriftchen „Practical hints on water finding in connection with Geology and the construction of dams“ schlägt der erfahrene, langjährige Leiter der Wasserbauten der Kapkolonie Th. Bain vor, bei dem Bau von Staudämmen zunächst nur den Dammfuss bis zur Höhe von 1 m aufzuführen, und nach Herstellung von provisorischen Ueberläufen bis zum Einsetzen der Regenzeit die Arbeit ruhen zu lassen. Hat sich hinter dem Damme Wasser angesammelt, so wird der Bau fortgesetzt und, falls ein Thonkern erforderlich wird, zunächst in der Längsachse des Dammes ein Graben ausgehoben, der durch die bereits geschütteten Erdmassen hin in den gewachsenen Boden eingreift. Dieser Graben wird nun mit gut durchgearbeitetem und nicht zu sandhaltigem Thone ausgefüllt, der in Lagen von etwa 30 cm Höhe unter Wasser eingebracht und gut festgestampft wird.

Nachdem die Oberfläche der alten Schüttmasse aufgerauht ist, kann alsdann die weitere Aufschüttung des Dammes in einzelnen Schichten erfolgen, wobei der Thonkern gleichzeitig allmählich hochgeführt wird.

Der Querschnitt eines geschütteten Dammes wird bestimmt:

1. durch die grösste Höhe des Wasserspiegels bei gefülltem Becken und stärkstem Zuflusse über der Sohle in  $m = f$ ,
2. durch die Höhenlage der Dammkrone über dem höchsten Stauwasserspiegel in  $m = h_0$ ,
3. durch die Kronenbreite des Dammes in  $m = b_0$ ,
4. durch das Böschungsverhältnis an der Wasserseite des Dammes  $= 1 : n_0$ ,
5. durch das Böschungsverhältnis an der unbenetzten Seite des Dammes  $= 1 : n_u$ .

Für die gebräuchlichen Stauhöhen von 2 bis 12 m können bei Schüttmaterial von mittlerer Güte und bei sorgfältiger Ausführung mit voller Sicher-

heit die einzelnen Abmessungen aus den folgenden Formeln entnommen werden, die aus einer grösseren Zahl ausgeführter und bewährter Staudämme abgeleitet wurden:

$$h_0 = \frac{f}{10} + 0,6$$

$$b_0 = \frac{f}{4} + 1,5$$

$$n_0 = \frac{f}{4} + 0,5$$

$$n_u = \frac{f}{10} + 1,2$$

Es wurde dabei angenommen, dass die Dämme an der Wasserseite abgeplastert werden, um die Dammschüttung vor den Angriffen des Wellenschlages zu schützen.

Es berechnet sich nach diesen Werten:

Die gesamte Höhe der Dämme in m:

$$h = f + h_0 = 1,1 f + 0,6$$

Die Breite des Dammfusses in m:

$$b_s = b_0 + h(n_0 + n_u) = 0,385 f^2 + 2,33 f + 2,52$$

Die Fläche des Dammquerschnittes in qm:

$$F = (b_0 + b_s) \frac{h}{2} = 0,21175 f^3 + 1,5345 f^2 + 2,985 f + 1,206,$$

wofür bei Stauhöhen von 2 bis 12 m mit 2% Genauigkeit der empirisch gefundene, einfachere Wert:

$$F = \frac{f^3}{4} + f^2 + 5 f - 1 \text{ gesetzt werden kann.}$$

Bei der Schüttung der Dämme ist darauf zu achten, dass nach der Fertigstellung ein Setzen des Schüttmaterials stattfindet, das mit etwa 15% der Höhe zu veranschlagen ist. Es sind die Dämme daher zunächst in der Höhe  $h^1$  anzulegen, die sich in m zu etwa  $1,27 f + 0,7$  berechnet.

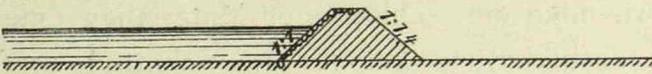
Die nebenstehenden Abbildungen zeigen für Stauhöhen von 2, 4, 6, 8 und 10 m nach den angegebenen Formeln entworfene Dammquerschnitte, deren Hauptabmessungen in der beigefügten Tabelle zusammengestellt wurden. Bei der Abbildung 4 für eine Stauhöhe von 8 m kam ein mit einer äusseren Thonabdeckung versehener Damm aus durchlässigem Materiale zur Darstellung, während die letzte Abbildung 5 für eine Stauhöhe von 10 m den in Südafrika gebräuchlichen Thonkern zeigt.

Die grösste Gefahr für Stauanlagen der geschilderten Art besteht ausser in der bereits besprochenen schnellen Aufsandung der Staubecken und der dadurch bedingten Abnahme des Fassungsvermögens in den Angriffen des Wassers auf die Abschlussdämme, die in zahlreichen Fällen die Zerstörung derselben veranlasst haben.

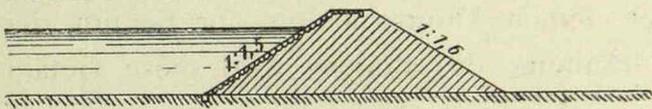
Solche Damnbrüche sind fast immer darauf zurückzuführen, dass bei der Erbauung durch hierzu nicht vorgebildete Personen schwerwiegende Fehler begangen wurden. Solche Fehler, die gewöhnlich auf Unwissenheit, häufig aber auch, bei erfolgter Belehrung, auf Eigensinn der fremdem Rate schwer zugänglichen Boerenbevölkerung zurückzuführen sind, haben in Süd-Afrika zur Zerstörung zahlreicher Dämme Anlass gegeben, durch die schwere Verluste an Kapital und Arbeitskraft herbeigeführt wurden.

### Staudamm-Profile

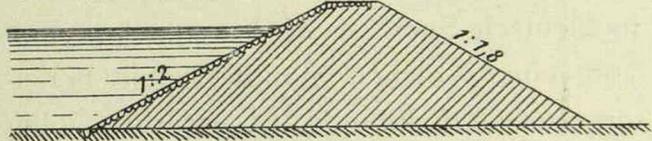
1. Stauhöhe 2<sup>m</sup>



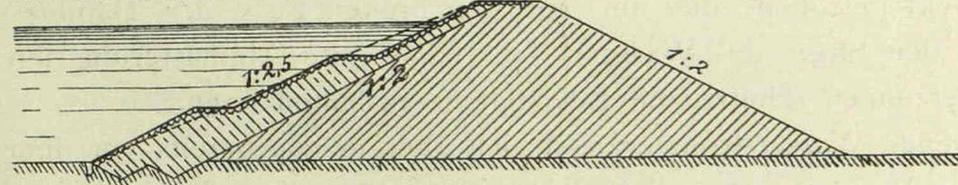
2. Stauhöhe 4<sup>m</sup>



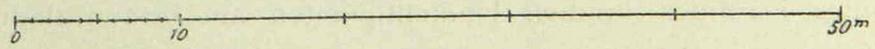
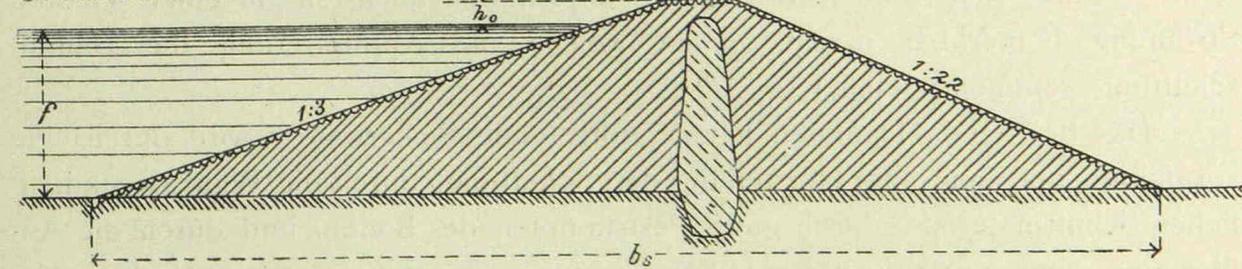
3. Stauhöhe 6<sup>m</sup>



4. Stauhöhe 8<sup>m</sup>



5. Stauhöhe 10<sup>m</sup>



Hauptabmessungen.					
Profil N <sup>o</sup>	f in m	h <sub>0</sub> in m	b <sub>0</sub> in m	b <sub>s</sub> in m	Querschnitt in qm
1	2	0,8	2,0	8,72	15,00
2	4	1,0	2,5	18,00	51,25
3	6	1,2	3,0	30,36	120,10
4	8	1,4	3,5	46,34	231,71
5	10	1,6	4,0	64,32	396,26

Auf viererlei weise kann das Wasser zerstörend auf einen Staudamm einwirken:

1. indem es den Damm im Ganzen durch seinen Druck fortschiebt oder durchbricht,
2. indem es als Sickerwasser den Damm durchströmend, sich allmählich kleine Kanäle ausspült, die sich schnell erweitern und den Damm zum Einsturze bringen,

3. indem der Wellenschlag die Dammkrone angreift und dadurch eine Ausflussöffnung für das gestaute Wasser schafft, die sich schnell erweitert,

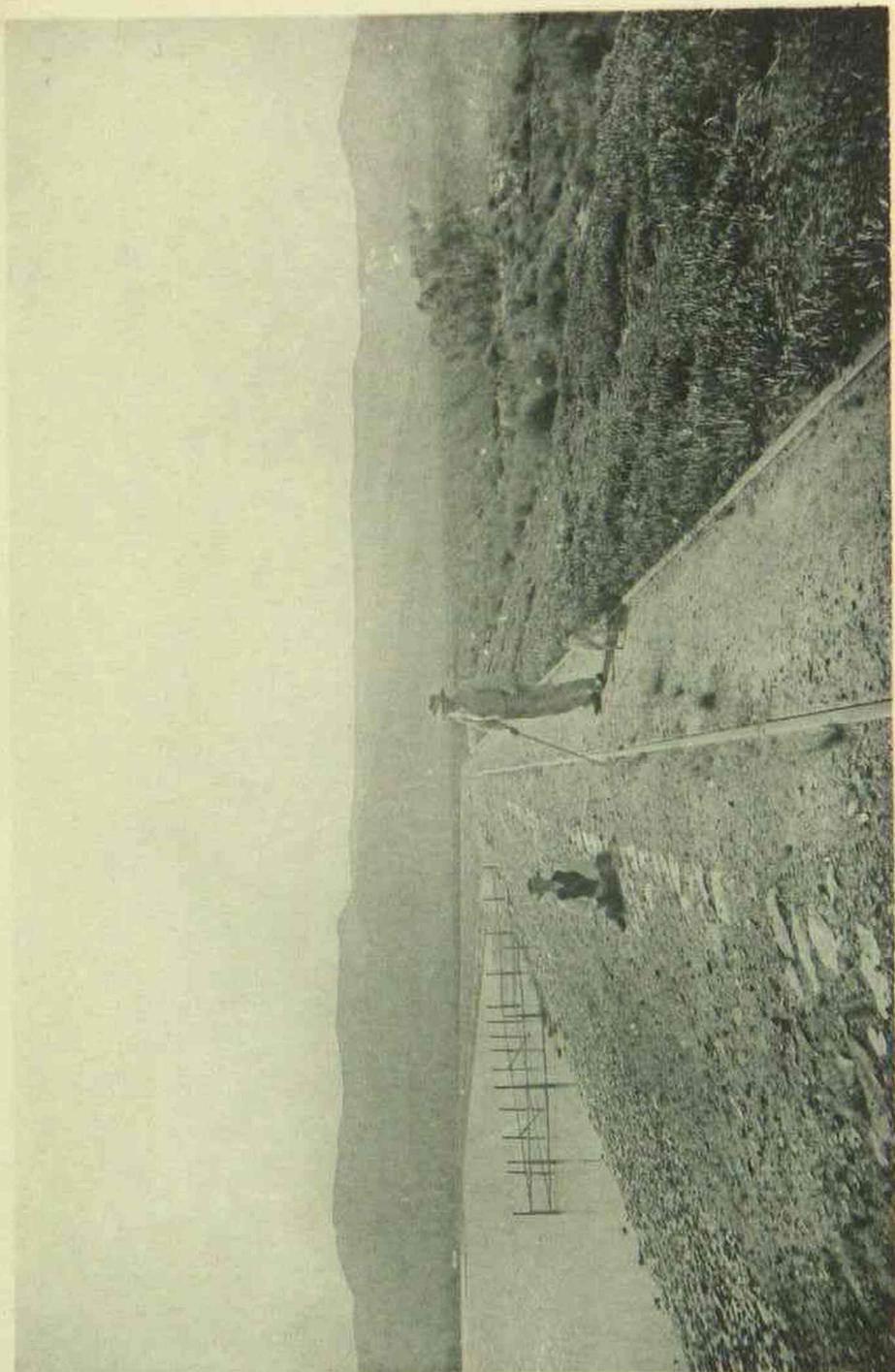
4. indem bei gefülltem Becken das zuströmende Wasser keinen genügenden oder hinreichend befestigten Ausfluss findet und sich daher entweder über die Dammkrone ergiesst und die unbefestigte Aussenseite des Dammes und das vor dem Damme gelegene Terrain fortspült, oder indem es den ungenügend befestigten Damm an der Seite des Ueberlaufes angreift.

Die Zerstörung des Dammes im Ganzen durch den Druck der aufgestauten Wassermassen kann nur bei unzureichenden Breitenabmessungen und dadurch bedingtem unzureichendem Gewichte des Dammkörpers oder auf die Weise erfolgen, dass sich beim Vorhandensein schlüpfriger Materialien eine Gleitfläche meist an derjenigen Stelle ausbildet, in welcher die Schüttung auf dem gewachsenen Boden aufrucht. Durch gründliche Beseitigung der auf der Baustelle des Dammes etwa abgelagerten feinen Thonschichten vor Beginn der Schüttung und durch sorgfältige Aufrauung des Bodens wird diese Gefahr beseitigt.

Die im Schutzgebiete häufig gehegte Befürchtung, dass bei der grossen Heftigkeit, mit welcher die Flüsse in Deutsch-Südwest-Afrika abzukommen pflegen, es schwer sei, Staudämme von einer solchen Standfestigkeit herzustellen, dass sie den Anprall des Wassers aushalten können, ist natürlich völlig unbegründet. Wird doch der Damm nur von der Spitze des abkommenden Wasserstromes direkt getroffen, die nur auf den breiten Fuss des Dammes einwirkt, welcher den Stoss des Wassers, falls eine gute Abpflasterung ihn vor äusseren Verletzungen schützt, mit Leichtigkeit aushalten kann.

Der nachfolgende Wasserstrom ergiesst sich aber in das bereits vor dem Damme aufgestaute Wasser und verliert dabei fast vollständig seine lebendige Kraft, sodass sich seine Einwirkung beim Damme höchstens in einer leichten Strömung bemerkbar macht, gegen welche die Abpflasterung die Dammschüttung genügend schützt.

Das bei neuen Dämmen häufig auftretende Sickerwasser wird durch eine sorgfältige und langsame Herstellung der Schüttung, durch die Wahl zweckdienlichen Schüttmaterials, durch gutes Feststampfen des Bodens und durch die Anbringung einer sorgfältig hergestellten Dichtungsschicht verringert. Nach Fertigstellung eines Dammes können Undichtigkeiten am besten dadurch beseitigt werden, dass man dem Stauwasser Substanzen beimengt, welche die kleinen Wasseradern verschliessen. Nach Angabe französischer Ingenieure wird jeder wasserdurchlässige Staudamm durch die Einführung flüssiger Papiermasse in das gestaute Wasser innerhalb 24 Stunden vollständig gedichtet. In Deutsch-Südwest-Afrika, wo die Beschaffung von Papiermasse in Ermangelung geeigneter Maschinen schwierig ist, wird eine ähnliche, wenn auch weniger durchgreifende und schnelle Wirkung, durch Einlassen thonhaltigen Wassers oder durch die Einbringung von Dünger in das Wasser erzielt werden können.



Verkeerde Vley bei Touwsriver  
in der Kapkolonie.  
25. Sept. 1896.

Tafel XIV.



Zum Schutze des Schüttungsmateriales gegen die Angriffe der Wellen sind grössere Dämme an der dem Wasser zugekehrten Seite, wie erwähnt, stets mit einer Abpflasterung aus geeignetem Steinmaterial zu versehen. Da der Wellenschlag mit der Grösse der Wasserfläche, vor allem aber mit der Tiefe des Wassers an Höhe und Kraft zunimmt, sind die Angriffe auf den obersten Teil der Böschung am stärksten, so dass die Abpflasterung bis zur Dammkrone fortzusetzen und hier besonders sorgfältig auszuführen ist.

In Ermangelung geeigneten Steinmaterials können die wasserseitigen Böschungen auch wohl mit Buschwerk befestigt werden, doch ist dabei eine dauernde Ueberwachung und gute Unterhaltung erforderlich.

Zur provisorischen Sicherung geschütteter Dämme, wie sie namentlich während des Baues vor dem Eintritt der Regenzeit zum Schutze der noch nicht mit Abpflasterung versehenen Erdmassen erforderlich wird, dürfte die Abdeckung mit Jute das zweckdienlichste Mittel sein, da die Ausführung derselben die denkbar einfachste und schnellste ist und nur sehr geringe Kosten veranlasst. Die einzelnen, am besten mit Theer gestrichenen Jutestreifen werden dabei einfach über die Erdmassen mit reichlicher Ueberdeckung ausgebreitet und, nachdem ein Netz von Eisendrähten darüber gelegt ist, mit aus gebogenem Stahldrahte gebildeten U-förmigen Klammern am Untergrunde befestigt.

Auf der unbenetzten Seite des Dammes ist eine Abpflasterung, falls die Dammkrone eine genügende Höhenlage besitzt, um das Ueberschlagen von Wasser unter allen Umständen zu vermeiden, nicht erforderlich. Zum Schutze des Schüttmaterials gegen die Angriffe des Regens und des Windes ist indessen eine Bepflanzung vorteilhaft. In der Kapkolonie wird hierfür mit bestem Erfolge die sogenannte Hottentottenfeige (*Mesembryanthemum acinaciforme* L.) verwandt, eine niedrige Kriechpflanze mit fleischigen Blättern und essbaren Früchten, die den Boden bald vollständig bedeckt und dadurch auch die feinsten Sandmassen festlegt.

Der auf Tafel XIV dargestellte, unter dem Namen Verkeerde Vley bekannte Staudamm, der bereits auf Seite 3 erwähnt wurde, zeigt auf der dem Wasser abgekehrten Seite eine Festlegung mit dieser Pflanze.

Der Damm, dessen Anlage als vorzüglich bezeichnet werden kann, hat eine Länge von 1200 m. Er erhielt einen Thonkern und zeigt an der Wasserseite 3fache an der unbenetzten Seite  $2\frac{1}{2}$ fache Böschung. Die auf dem Bilde sichtbare Gleisanlage wurde nur zur Erleichterung der Erbauung und Unterhaltung verlegt.

#### b. Die Ueberläufe.

Eine ganz besondere Sorgfalt ist auf die Anbringung richtig gelegener und genügend grosser Ueberläufe zu verwenden, da bei weitem die meisten Damnbrüche auf die fehlerhafte Ausführung dieser ausserordentlich wichtigen Bestandteile der Stauanlagen zurückzuführen sind. Während die Dämme

selbst am zweckmässigsten an solchen Stellen erbaut werden, an denen sie der Strömung des in die Staubecken eintretenden Wassers entzogen sind, ist es namentlich bei kleinen Stauanlagen vorteilhaft, die Ueberläufe in die Richtung des eintretenden Flusslaufes zu legen, damit bei gefülltem Reservoir das Wasser auf möglichst direktem Wege das Becken passiert und thunlichst wenig Sinkstoffe in demselben ablagert.

Die Ueberläufe sind niemals in den geschütteten Dämmen selbst anzulegen, da hierbei stets die Gefahr einer Zerstörung der Dammbauten durch das ausströmende Wasser vorliegt. Wenn möglich sind sie sogar ganz von ihnen zu trennen und vollständig auf gewachsenem Boden, am besten auf felsigem Untergrunde, auszuführen. Werden sie, wie das bei muldenförmigen Thälern meist nicht zu vermeiden ist, an einem oder an den beiden Enden der Stauwerke angeordnet, so sind die Enden der Dämme durch solide, auf festem Untergrunde fundierte Abschlussmauern gegen den Angriff des ausfliessenden Wassers zu sichern. Auch ist durch ein genügend langes Leitwerk dafür Sorge zu tragen, dass das ausströmende Wasser unter keinen Umständen den Fuss des Dammes unterspülen kann.

Lässt sich — etwa beim Vorhandensein hoher und steiler Ufer — ausserhalb des Abschlussdammes kein Platz für einen Ueberlauf finden, so ist in den Damm, am besten an einem der Enden, eine auf gewachsenem Boden gegründete Freiarche aus solidem Mauerwerk einzubauen und auf einen guten Anschluss der Dammschüttung an das Mauerwerk die grösste Sorgfalt zu verwenden.

Bei dem Mangel an Beobachtungen über die Wasserführung der Flussläufe in Deutsch-Südwest-Afrika wird in den meisten Fällen die Grösse der Ueberläufe empirisch zu bestimmen sein. Es sollten dabei die Abmessungen aber nicht zu knapp gewählt werden, damit unter keinen Umständen der Wasserspiegel im Staubecken so sehr gehoben wird, dass eine Gefährdung der Dammkronen durch überschlagendes oder gar überfliessendes Wasser eintritt.

Eine überschlägige Berechnung der Ueberläufe lässt sich auch ohne längere Beobachtungsreihen über die Wasserführung der Flussläufe durchführen, wenn man aus der Grösse der Sammelgebiete auf die stärkste zu erwartende Wasserführung schliesst.

Als grösste zu erwartende Niederschläge dürften dabei für das südliche Herero- oder das nördliche Namaland in der Stunde 60 000 cbm auf einen Quadratkilometer, entsprechend einer Regenhöhe von 60 mm angenommen werden.

Kommt von der gefallenem Regenmenge bei kleineren, gebirgigen Gebieten die Hälfte zum sofortigen Abflusse, so ergibt sich die Wasserführung eines Flusslaufes zu 30 000 cbm per Stunde oder rund 8 cbm per Sekunde für jeden Quadratkilometer seines Sammelgebietes. Ist das Zuflussgebiet eines Sammelbeckens (= S qkm) bekannt, so ergibt sich bei den gemachten Voraussetzungen

als grösste Wassermenge, welche bei gefülltem Staubecken den Überlauf passieren kann,  $W = 8 \cdot S$  cbm per Sekunde.

Bei grösseren Zuflussgebieten wird unbedenklich ein wesentlich geringerer Wert für die sekundliche Abflussmenge von jedem qkm Sammelgebiet eingesetzt werden können, da so aussergewöhnlich starke Regen auf grösseren Gebieten nicht gleichzeitig mit derselben Heftigkeit niedergehen und der Abfluss der gefallenen Wassermassen sich auf eine längere Zeit verteilt. Bei grösseren Stauseen ist dabei auch in Rücksicht zu ziehen, dass bei dem Steigen des Wassers am Überlaufe eine beträchtliche Wassermenge vorübergehend im Stausee zurückgehalten wird, die erst beim Nachlassen des Zulaufes wieder zum Abflusse kommt. Sichere Angaben über den zu erwartenden grössten Zufluss eines Staubeckens werden sich erst auf Grund längerer Beobachtungen der diesbezüglichen Verhältnisse machen lassen.

Wird der Überlauf als Überfallwehr ausgebildet, so ergibt sich die Wassermenge  $W$ , welche den Überlauf in einer Sekunde passieren kann, wenn:

$b$  die Breite des Ueberlaufes in m,

$h_s$  die Stauhöhe des Wasserspiegels über dem Ueberlaufe in m,

$v$  die Geschwindigkeit des Wassers am Überlaufe in m per Sec. =

$$= 0,55 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_s}$$

$g$  die Erdbeschleunigung = 9,81 m ist:

$$W = b \cdot h_s \cdot v = b \cdot h_s \cdot 0,55 \sqrt{2 \cdot g \cdot h_s}$$

Aus dieser Formel folgt:

für $h_s$	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20
$v$	0,99	1,34	1,58	1,72	1,89	2,18	2,44	2,67
$W$	0,20 · b	0,40 · b	0,63 · b	0,86 · b	1,13 · b	17,4 · b	2,44 · b	3,20 · b

### c. Die Wasserentnahme.

Zur Ableitung des Wassers aus den Staubecken, sei es zur Viehtränke, zu Berieselungen oder zu anderen Zwecken, kommen fast stets eiserne Röhren zur Verwendung. Nur bei sehr umfangreichen Anlagen wird sich die kostspielige Herstellung eines gemauerten Ablasskanals empfehlen.

Da jede Unterbrechung in der gleichmässigen Zusammensetzung eines Dammes zu Sickerungen Anlass geben kann, ist die Durchdringung der Schüttung durch Kanäle oder Röhren thunlichst zu vermeiden, und es ist daher namentlich bei kleineren Staudämmen die Wasserentnahme vermitteltst heberförmig über die Dämme geführter Röhren als die zweckmässigste zu bezeichnen, zumal diese Anordnung den Vorteil besitzt, dass alle Teile bequem zugänglich und daher leicht zu reparieren sind, während eingeschüttete Röhren, die etwa

in Folge von Dammsackungen brechen oder undicht werden, nur sehr schwierig ausgebessert werden können. Das Ende der Rohrleitung im Staubecken ist mit einem thunlichst grossen Saugkorb zu umschliessen, um das Eindringen von Buschwerk und anderer schwimmenden Körper in die Rohrleitung zu verhindern. Die Inbetriebsetzung des Ablassrohres erfolgt durch eine kleine Luftpumpe, die auf dem Damme aufgestellt wird und mit dem höchsten Teile des Heberrohres in Verbindung steht.

## 2. Die Staumauern.

Es wurde bereits früher darauf hingewiesen, dass Staumauern dort am Platze sind, wo es sich um die Aufstauung von Wasser aus Flüssen handelt, die ein ausgebildetes, sandiges oder kiesiges Flussbett besitzen, das in felsigen Untergrund eingeschnitten ist. Die an solchen Stellen fast ausschliesslich in Betracht kommenden Staumauern haben den Staudämmen gegenüber den Nachteil höherer Anlagekosten, sind sonst aber den Staudämmen in mancherlei Beziehung überlegen, da sie bei guter Ausführung eine unbedingte Sicherheit gegen die Angriffe des Wassers besitzen, nur geringe Unterhaltungskosten verursachen, sich in wesentlich grösseren Höhen ausführen lassen und eine bessere und sicherere Anbringung der Vorrichtungen zur Wasserentnahme gestatten.

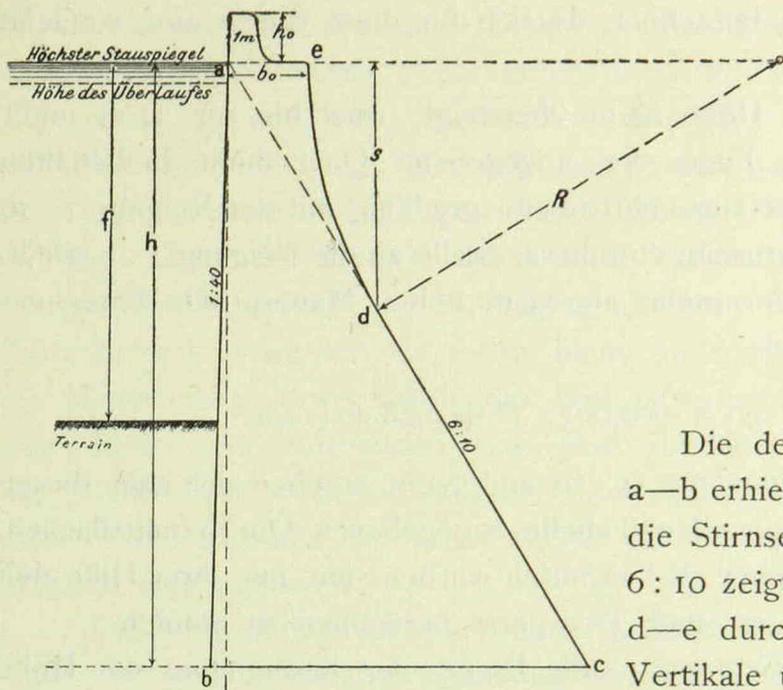
Abgesehen von einzelnen Ausnahmen, bei denen meist schmale Felsspalten durch kleine Mauerkörper abzuschliessen sind, handelt es sich bei der Ausführung von gemauerten Thalsperren fast immer um sehr umfangreiche Bauwerke, die in jedem Einzelfalle auf Grund eingehender örtlichen Untersuchung speziell zu entwerfen sind und sich nicht, wie die verhältnissmässig einfachen Dammbauten, bei denen meist jegliche Fundierungsarbeiten fehlen, nach allgemeinen Angaben ausführen lassen. Namentlich die bis tief unter das Flussbett hinabreichenden Gründungsbauten, die fast stets unter künstlicher Wasserhaltung hergestellt werden müssen, lassen sich ohne einige Erfahrung in solchen Arbeiten kaum nach allgemeinen Vorschriften ausführen. Sie erfordern vielmehr unter allen Umständen eines des Wasserbaues kundigen Leiters.

Es soll daher hier auch von einem näheren Eingehen auf die, durch die Beschaffenheit der Baustelle vielfach beeinflussten, Einzelheiten der Bauausführung Abstand genommen und in den folgenden Abschnitten nur kurz auf die Auswahl und Berechnung der Mauerquerschnitte, auf die einzelnen Bauvorgänge und auf die zur Ableitung des Wassers aus dem Staubecken dienenden Vorrichtungen hingedeutet werden, soweit dieselben bei der Anlage von Staumauern in Deutsch-Südwest-Afrika in Betracht kommen.

### a. Wahl und Berechnung des Staumauer-Querschnittes.

Für die gebräuchlichsten Höhen der Staumauern von 10 bis 24 m wurde das umstehend dargestellte Mauerprofil als zweckmässig ermittelt, das in seinem wesentlichen Teile eine gradlinige Begrenzung zeigt und wegen seiner Einfachheit als Grundlage für generelle Entwürfe sehr geeignet ist.

Querschnitt der Staumauer.



$$b_0 = \frac{f}{20} + 2,0 \text{ m}$$

$$h_0 = \frac{f}{15} + 0,5 \text{ m}$$

$$s = 0,155 \cdot f + 6,2 \text{ m}$$

$$R = 0,301 \cdot f + 12,04 \text{ m}$$

Die dem Wasser zugekehrte Seite a—b erhielt die Neigung 1:40, während die Stirnseite d—c eine Neigung von 6:10 zeigt und in ihrem oberen Teile d—e durch einen Kreisbogen in die Vertikale überführt wurde.

Die Breite der Mauerkrone in der Höhe des höchsten Stauspiegels wurde auf:

$$b_0 = \frac{f}{20} + 2,0 \text{ m}$$

festgesetzt, während die Brüstungsmauer, die einen genügenden Schutz gegen das Überschlagen des Wassers bei starkem Winde gewährleisten soll, bei einer mittleren Breite von 1 m die Höhe

$$h_0 = \frac{f}{15} + 0,5 \text{ m}$$

erhielt.

Zusammenstellung der Hauptabmessungen bei verschiedenen Stauhöhen.

in m	f = 10 m	f = 15 m	f = 20 m	f = 25 m
b <sub>0</sub>	2,50	2,75	3,00	3,25
h <sub>0</sub>	1,20	1,50	1,80	2,20
s	7,75	8,50	9,30	10,10
R	15,00	16,50	18,00	19,50

Die Querschnittsfläche F der Staumauer setzt sich zusammen aus:

1. dem Dreiecke a b c = . . . . .  $\frac{5}{16} \cdot h^2$
2. der Fläche a d e = . . . . .  $1,08 \cdot b_0^2$
3. der Querschnittsfläche der Brüstungsmauer =  $1,00 \cdot h_0$

Werden hierin b<sub>0</sub> und h<sub>0</sub> nach den oben angegebenen Formeln durch f ausgedrückt, so ergibt sich für F in qm die einfache Formel:

$$F = \frac{5}{16} h^2 + 0,0027 f^2 + 0,28 f + 4,8$$

welche für alle Werte von h zwischen s und 24 m anwendbar ist.

Für Werte von  $h$ , die kleiner als  $s$  sind, wird die Querschnittsfläche am besten in jedem Falle einzeln berechnet, da sich für diese Werte eine einfache Formel nicht aufstellen lässt.

Für Staumauern, deren Höhe 24 m übersteigt, wird bis zur 24 m unter dem Stauspiegel gelegenen Fuge der angegebene Querschnitt beibehalten und unterhalb die dem Wasser zugekehrte Seite gradlinig mit der Neigung 1 : 40 weitergeführt, während die Stirnseite von dieser Stelle an die Neigung 1 : 1 erhält.

Die Flächengrösse  $F$  der mehr als 24 m hohen Mauerprofile berechnet sich hiernach aus der Formel:

$$F_1 = \frac{41}{80} h^2 - 9,6 h + 0,0027 f^2 + 0,28 f + 120$$

Für grösste Stauhöhen von 10, 15, 20 und 25 m ergeben sich nach diesen Formeln die in der unten folgenden Tabelle angegebenen Querschnittsflächen, die auch für Werte von  $h$  kleiner als  $f$  ermittelt wurden, um mit ihrer Hilfe den Gesamtinhalt des Mauerkörpers einer Thalsperre berechnen zu können.

Die von  $f$  abhängigen Grössen — die Breite der Krone und die Höhe der Brüstungsmauer — werden nämlich für eine Thalsperre auf die ganze Länge derselben gleichmässig beibehalten. Da sie natürlich nach der grössten vorkommenden Stauhöhe  $f$  über der Sohle des Thales bestimmt werden müssen, die Höhe des Mauerkörpers dagegen nach den Enden der Thalsperre hin stetig abnimmt, tritt dort der Fall ein, dass die Höhe des Mauerkörpers  $h$  kleiner ist als die Stauhöhe, welche in die Formel für  $F$  eingesetzt werden muss.

Grösse der Querschnittsflächen  $F$  der Staumauern.

$h$ in m	$f = 10$ m	$f = 15$ m	$f = 20$ m	$f = 25$ m
2	6,4	6,9	7,4	7,9
4	12,2	13,2	14,2	15,2
6	19,2	20,6	22,0	23,6
8	27,9	29,5	31,3	33,3
10	39,1	40,8	42,7	44,7
12	52,9	54,6	56,5	58,5
14	69,1	70,8	72,7	74,7
16	87,9	89,6	91,5	93,5
18	109,1	110,8	112,7	114,7
20	132,9	134,6	136,5	138,5
22	159,1	160,8	162,7	164,7
24	187,9	189,6	191,5	193,5
26	219,9	221,6	223,5	225,5
28	256,1	257,8	259,7	261,7
30	296,3	298,0	299,9	301,9

Die Berechnung des hier vorgeschlagenen Staumauerprofils wurde auf Tafel XV graphisch für eine Höhe des Mauerkörpers von 25 m durchgeführt. Aus dieser Berechnung geht hervor, dass die Stützlinien sowohl bei leerem als auch bei gefülltem Staubecken innerhalb des Kernes des Mauerquerschnittes bleiben, dass demnach Zugspannungen im Mauerwerke auch bei den ungünstigsten Belastungen unter keinen Umständen auftreten. Bei Erfüllung dieser Forderung muss eine Staumauer, falls auch die Druckspannungen innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben, als unbedingt standfähig betrachtet werden, da selbst beim Auftreten von horizontalen Haarrissen im Mauerwerke diese durch die Druckspannungen, welche an allen Teilen des Mauerwerkes vorhanden sind, stets geschlossen gehalten werden, so dass ein Klaffen dieser Risse und das Eindringen einer Wasserschicht von einer zum Übertragen von Druckspannungen ausreichenden Dicke unter keinen Umständen erfolgen kann.

Die in neuester Zeit zuweilen aufgestellte Forderung, dass die Staumauern unter der Voraussetzung berechnet werden sollen, dass klaffende und dem vollen Wasserdrucke ausgesetzte Fugen den Mauerkörper in horizontaler Richtung durchsetzen, erscheint als eine etwas weit getriebene Vorsicht, da klaffende Fugen eben vollständig ausgeschlossen sind, so lange thatsächlich bei den ungünstigsten Beanspruchungen noch ein Drucküberschuss an der Wasserseite der Mauer vorhanden bleibt.

Es dürfte daher auch den strengsten Anforderungen genügen, wenn die Staumauern in der üblichen Weise berechnet werden, sobald nur bei der Festsetzung der Annahmen, welche der Berechnung zu Grunde gelegt werden, mit genügender Vorsicht verfahren und namentlich die Lage des höchsten zu erwartenden Stauspiegels bei stärkstem Zuflusse nicht zu niedrig angesetzt wird.

Geschieht dies, so kann die durch die Annahme klaffender Lagerfugen bedingte, etwa 10% betragende Vermehrung des Mauerinhaltes unbedenklich gespart werden, zumal wenn die Längsachse der Thalsperre kreisförmig gestaltet wird, wodurch, wie später gezeigt werden soll, bereits ein sehr wesentlicher Sicherheitsgrad in die Rechnung hineingetragen wird.

Namentlich in Deutsch-Südwest-Afrika, wo die Kosten des Mauerwerks sehr hoch, die bei einem Mauerbruche der Zerstörung anheimfallenden Werte aber im Verhältnisse zu denen bei Thalsperren in den alten Kulturländern verschwindend klein sind, dürfte eine allzuweit getriebene Vorsicht wirtschaftlich nicht berechtigt erscheinen.

Die unter der Annahme eines Mauerwerksgewichts von 2400 kg per cbm, das bei den meisten in Deutsch-Südwest-Afrika anstehenden Gesteinsarten erreicht oder sogar übertroffen wird, berechneten Grenzspannungen für das besprochene Mauerprofil haben die in der folgenden Zusammenstellung angegebenen Werte.

Zusammenstellung der Kantenpressungen.

Tiefe der betrachteten Fuge unter dem höchsten Stauspiegel in m	Kantenpressungen in kg per qcm.			
	bei leerem Staubecken		bei vollem Staubecken	
	an der Wasserseite	an der Stirnseite	an der Wasserseite	an der Stirnseite
5	1,66	0,59	0,80	1,52
10	3,21	0,17	0,41	3,00
15	4,18	0,01	0,30	3,98
20	5,10	0,05	0,11	5,30
24	6,05	0,06	0,08	6,23

Aus diesen Werten ist ersichtlich, dass die Druckspannungen an der benetzten Seite bis zu der 24 m unter dem Stauspiegel gelegenen Fuge nicht unter 0,08 kg per qcm oder 800 kg per qm hinabgehen, sodass ein Klaffen etwa vorhandener Risse nicht zu befürchten steht.

Weiter abwärts wird an höheren Staumauern bei der hier beginnenden, flacheren Neigung der Stirnfläche wieder eine Zunahme der kleinsten Druckspannung eintreten. Die Berechnung wurde indessen für grössere Mauerhöhen nicht durchgeführt, da solche im Schutzgebiete vorerst wohl kaum in Betracht kommen werden.

Die grössten Druckspannungen im Mauerwerke wurden zu etwa  $6\frac{1}{4}$  kg per qcm berechnet, während für die südwest-afrikanischen Verhältnisse bei einem Mauermaterial von mittlerer Güte meist unbedenklich 8 kg per qcm zugelassen werden können und für europäische Verhältnisse vom Internationalen Binnenschiffahrtcongresse zu Paris 1892 sogar Druckspannungen bis zu 12 kg per qcm bei guter Ausführung als statthaft bezeichnet wurden.

Bei bekannten ausgeführten Thalsperren wurden die stärksten Druckbeanspruchungen des Mauerwerkes wie nachstehend angegeben berechnet.

Bei der Thalsperre von:

Altenweiher (Deutschland) 1891 zu	5,7 kg per qcm
Alfeld (Deutschland) 1888 zu	6,1 kg per qcm
St. Etienne (Frankreich) 1866 zu	6,3 kg per qcm
St. Chamond (Frankreich) 1871 zu	8,0 kg per qcm
Nira (Engl.-Indien) zu	9,0 kg per qcm
Villar (Spanien) 1876 zu	10,4 kg per qcm
Alicante (Spanien) 1584 zu	11,3 kg per qcm.

Bei den von den Ingenieuren Crugnola, Krantz, Harlacher und Kuhn in neuerer Zeit vorgeschlagenen Profilen schwanken die Maximalbeanspruchungen des Mauerwerkes zwischen 6,7 und 7,5 kg per qcm.

Die Art des Bausteines und des Mörtels spielt bei der Bestimmung der grössten zulässigen Druckbeanspruchung natürlich eine grosse Rolle, so-

dass die angegebenen Werte nicht ohne weiteres in Vergleich gestellt werden können.

Die Anordnung der Staumauern im Grundrisse ist entweder geradlinig oder bogenförmig, und zwar wird in dem letzteren Falle die convexe Seite dem Wasser zugekehrt, sodass die Thalsperren wie an den beiden Enden eingespannte Bögen den Druck des Wassers auf die Uferfelsen übertragen. Wenn bei der gebräuchlichen Querschnittsbildung der Thalsperren die Bogenwirkung der einzelnen, horizontalen Schichten der Staumauern auch nicht in vollem Umfange zur Geltung kommen kann, da die wenig elastische Verbindung der höheren Mauerschichten mit den darunter liegenden und durch diese mit dem starren Untergrunde die zur vollen Ausnutzung der Tragkraft eines Bogens erforderliche elastische Verschiebung der Bogenmitte im Sinne der Druckkräfte nur in sehr beschränktem Umfange gestattet, so wird doch diese Bogenwirkung — namentlich bei einer schlanken Ausbildung des oberen Teiles des Mauerquerschnittes — die Standsicherheit sehr wesentlich erhöhen.

Es ist indessen üblich, diesen Einfluss, obschon derselbe sich rechnerisch sehr wohl bestimmen lässt, beim Entwerfen von Staumauern ausser Acht zu lassen und die Abmessungen des Mauerkörpers so zu wählen, dass jeder einzelne, von zwei senkrecht zur Längsrichtung der Mauer gedachten Ebenen begrenzte Teil des Mauerkörpers unabhängig von den entlastenden Horizontalspannungen im Stande ist, die auf ihn wirkenden Kräfte ohne übermässige Beanspruchung des Materiales auf den Untergrund zu übertragen.

Der auf diese Weise in die Rechnung eingeführte Sicherheitsfactor ist — namentlich bei kurzen Thalsperren, welche die Wahl eines kleinen Krümmungsradius gestatten — sehr erheblich, da die statische Untersuchung ergibt, dass bei voller Ausnutzung der horizontalen Bogenkräfte diese häufig bereits allein im Stande sind, den gesamten Wasserdruck auf die seitlichen Widerlager zu übertragen.

In Kalifornien ist denn auch thatsächlich bereits eine Thalsperre zur Ausführung gekommen, die so schwache Abmessungen erhalten hat, dass nur ein sehr kleiner Procentsatz der durch den Wasserdruck ausgeübten Druckkräfte vertikal auf den Boden abgeleitet werden kann, während fast der gesamte Wasserdruck durch die horizontalen Bogenspannungen aufgenommen wird. Wenn zu der Nachahmung dieses äusserst kühnen Bauwerkes, dessen Standsicherheit durch den geringsten Fehler bei der Ausführung gefährdet erscheint, auch nicht geraten werden kann, so ist durch dasselbe doch der Beweis erbracht, dass die gemauerten Thalsperren in ihrem oberen Teile ruhig wesentlich schlanker gehalten werden können, als dies gewöhnlich üblich ist. Es wird dadurch der Vorteil erreicht, dass dieser am meisten dem Einflusse der Temperaturschwankungen ausgesetzte Teil eine grössere elastische Beweglichkeit erhält und weniger der Rissbildung unterliegt. Allzu schwach darf freilich die Mauerkrone auch nicht ausgebildet werden, da bei ungenügender Masse des oberen

Teiles des Mauerwerkes die durch den Wellenschlag hervorgerufenen Erschütterungen ungünstig auf das Gefüge des Mauerkörpers einwirken könnten. In der für die Kronenbreite angegebenen Formel wurde versucht, beiden Anforderungen Rechnung zu tragen.

Die bei den seitherigen Betrachtungen allein berücksichtigten Staumauern mit in der ganzen Längenausdehnung gleichmässig ausgebildeten Querschnittsprofilen sind bis jetzt fast ausschliesslich zur Anwendung gelangt. Erst in der allerneusten Zeit hat sich das Bestreben geltend gemacht, auch bei diesen wichtigen Bauwerken eine rationellere Ausnutzung des Materials durch die Auflösung der Mauerkörper in einzelne tragende Pfeiler und in diese Pfeiler verbindende, vertikale Platten oder Bögen herbeizuführen. Trotzdem in einer solchen Gliederung der Mauer Massen ein beachtenswerter Fortschritt gegenüber der gewöhnlichen, mehr handwerksmässigen Ausbildung nicht zu verkennen ist, wurde es doch für angezeigt befunden, bei den in diesem Werke allein in Frage stehenden generellen Entwürfen davon gänzlich Abstand zu nehmen, da die aufgelöste Bauweise der Thalsperren zur Zeit noch zu neu und zu wenig durchgebildet ist, um sie ohne eine auf jeden einzelnen Fall ausgedehnte, genauere Durcharbeitung Entwürfen und Kostenanschlägen zu Grunde legen zu können. Es muss dies daher der speziellen Projectbearbeitung vorbehalten bleiben.

#### b. Der Bau der Staumauern.

Die bei weitem grössten Schwierigkeiten bietet bei der Erbauung von Staudämmen die Herstellung der Fundamente.

Die Bauarbeiten haben mit der Blosslegung des gewachsenen Felsens durch Entfernung der darüber liegenden losen Bodenschichten zu beginnen. Die zur Aufnahme des Mauerkörpers bestimmten Felsteile sind alsdann soweit abzuarbeiten, bis dieselben allenthalben eine spaltenlose und von verwitterten Stellen freie Oberfläche zeigen. Um einen guten Anschluss des Mauerwerkes zu erzielen, werden vorteilhaft einige stufenförmige, parallel zu der Längsrichtung der Mauer verlaufende Absätze angeordnet, welche die Ausbildung von Wasseradern erschweren und einer Bewegung des ganzen Mauerkörpers auf dem Felsgrunde entgegenwirken. Nachdem die Felsoberfläche in sorgfältigster Weise, am besten durch einen kräftigen Wasserstrahl, von etwa vorhandenen Verunreinigungen gesäubert und alle Unebenheiten durch Cementmörtel ausgeglichen sind, wird mit der Aufführung des Fundamentmauerwerkes im Trockenen unter künstlicher Wasserhaltung begonnen.

Das Mauerwerk sowohl des Unterbaues, als auch des über der Flusssohle gelegenen Teiles der Thalsperre ist aus möglichst wasserundurchlässigen, spaltenfreien und wetterbeständigen Bruchsteinen in hydraulischem Mörtelmaterial herzustellen und mit Hilfe von Laufkranen in der sorgfältigsten Weise zu versetzen.

Um die Filtrationen, die bei neuen Staumauern kaum ganz zu vermeiden sind, einzuschränken, ist nicht nur auf einen wasserundurchlässigen Baustein, sondern auch auf ein möglichst dichtes Mörtelmaterial Wert zu legen. Als weitere Mittel zur Erhöhung der Dichtigkeit einer Staumauer sind ferner noch das Versetzen der Lagerfugen und an der Wasserseite angebrachte Asphaltbekleidungen zu nennen. Bleiben die Filtrationen bei neuen Mauern in bescheidenen Grenzen, so sind sie übrigens unbedenklich und verlieren sich bei zunehmender Abbindung des Mörtelmaterials und durch Zuschlämmung der feinen Wasseradern meist mit der Zeit von selbst.

Von den zur Herstellung einer Staumauer erforderlichen Baustoffen, Stein, Sand und hydraulischem Mörtelmaterial finden sich Bausteine und Sand an den für Thalsperren in Betracht kommenden Stellen oder in deren Umgebung meist in guter Beschaffenheit. Als Baustein kommt entweder ein sehr feinkörniger und dichter eisenhaltiger Sandstein, der sich in Folge seines hohen spezifischen Gewichtes und seiner Lagerhaftigkeit sehr gut zur Anlage von Staumauern eignet, oder ein Glimmerschiefer in Betracht, der bei festerer Ablagerung einen leidlich guten Baustein abgibt, zuweilen aber ein zu loses Gefüge und zu grosse Wasserdurchlässigkeit zeigt, um zur Errichtung von Staumauern verwandt werden zu können.

Scharfkörniger Sand wird vielfach im Lande gefunden. Es werden indessen in jedem einzelnen Falle Untersuchungen darüber anzustellen sein, ob sich der Sand zur Herstellung eines guten Mörtelmaterials eignet, wobei namentlich der Prozentsatz leicht zersetzbarer Beimengungen und der Gehalt an Feldspat, der das Abbinden des Mörtels verlangsamt, festzustellen ist.

Auch gute Kalksteine werden vielfach im Schutzgebiete angetroffen und bereits an mehreren Orten, so auch bei Windhoek, mit bestem Erfolge gebrannt.

Ein hydraulisches Bindemittel ist dagegen im Schutzgebiete noch nicht gefunden worden, sodass Cement aus Europa importiert wird. Derselbe kostet zur Zeit schon in Windhoek über 100 Mark per Fass von 170 kg Inhalt, während der Preis in Hamburg nur 6 bis 7 Mark beträgt. Auch nach Fertigstellung der Bahn dürfte dieser Preis nur auf etwa 60 Mark zurückgehen, sodass es in hohem Grade erwünscht wäre, wenn im Lande selbst ein hydraulisches Mörtelmaterial entdeckt würde. Mein Reisegefährte Watermeyer hält dies auf Grund der geologischen Formationen des Landes nicht nur für möglich, sondern glaubt sogar in dem, in Windhoek selbst anstehenden, travertinartigen Kalktuffstein ein geeignetes Material zur Bereitung eines hydraulischen Mörtels gefunden zu haben. Da es ihm indessen sowohl an Zeit als auch an Geräten zur praktischen oder chemischen Untersuchung fehlte, veranlassten wir bereits im März 1897 die sofortige Absendung von Proben zur Untersuchung nach Berlin. Leider sind diese Proben, trotz mehrfacher Reclamationen, bis Anfang Oktober 1898 noch immer nicht in Berlin angelangt, sodass ich genötigt war, bei der Aufstellung der weiterhin zu besprechenden Kostenanschläge mit im-

portiertem Cement zu rechnen und den Einheitspreis des Mauerwerkes in Folge dessen ausserordentlich hoch anzusetzen.

Die bei Staumauern zur Verwendung kommenden Bindemittel müssen sowohl gute Luft- als auch gute Wassermörtel sein, sie müssen eine grosse Druck- und Zugfestigkeit und eine genügende Adhäsionskraft besitzen. Da andererseits aber die Kosten des Mörtelmaterials auf die Gesamtkosten einer Staumauer in Deutsch-Südwest-Afrika von ausschlaggebendem Einflusse sind, wird sich die Vornahme sorgfältiger Untersuchungen empfehlen, um festzustellen, auf welche Weise mit den geringsten Kosten ein den Anforderungen genügendes Mörtelmaterial beschafft werden kann. Beim Bau der Thalsperre in Alfeld in den Vogesen kam nach sehr ausgedehnten Studien, bei denen im Ganzen 1140 Probekörper untersucht wurden, ein Mörtel zur Verwendung der aus:

- 1 Gewichtsteil Cement
- 2 Gewichtsteilen Wasserkalk
- 10 Gewichtsteilen gewaschenen Sandes

zusammengesetzt war.

Zur Herstellung von 1 cbm Mauerwerk waren  $\frac{1}{4}$  cbm oder 468 kg Mörtel erforderlich, sodass für 1 cbm Mauerwerk verwendet wurden:

- $\frac{3}{4}$  cbm Bruchstein
- 36 kg Cement
- 72 kg Wasserkalk
- 360 kg Sand.

Bei den später in den Vogesen ausgeführten Thalsperren kam die nämliche Mörtelmischung zur Verwendung, jedoch wurde für die untersten Fundamentalschichten ein reicherer Mörtel benutzt. Bei Bauausführungen im Schutzgebiete, in welchem mit wenig geübten Handwerkern gerechnet werden muss, ist ein etwas grösserer Zusatz von Cement zum Mörtelmaterial zu empfehlen. Auch dürfte die zu 1 cbm Mauerwerk erforderliche Mörtelmenge bei einigen, wenig lagerhaften Bausteinen  $\frac{1}{4}$  cbm übersteigen.

Von den auf das Mauerwerk von Thalsperren ungünstig wirkenden Einflüssen der Atmosphären sind Frost und Sonnenbestrahlung bei weitem die schädlichsten.

In Deutsch-Südwest-Afrika spielt der Frost freilich keine wesentliche Rolle, da er dort nur selten auftritt und die Temperatur nur wenige Stunden hinter einander unter dem Gefrierpunkte bleibt, sodass die Wirkung nicht in das Innere der Mauerkörper eindringen kann. In den geschützten Flusstälern ist das Auftreten von Frost überhaupt am wenigsten zu erwarten, da die umgebenden Felswände bei dem im Winter stets wolkenlosen Himmel tagsüber meist so bedeutende Wärmemengen aufsaugen, dass dort auch in Nächten, in denen auf den Hochebenen Frost auftritt, die Ausstrahlung der aufgespeicherten Sonnenwärme die Temperatur über dem Gefrierpunkte hält.

Sehr ungünstig werden dagegen im Schutzgebiete die bedeutenden täglichen Temperaturschwankungen, namentlich die starke Bestrahlung durch

die Sonne in den Mittagsstunden, auf die äusseren Schichten des Mauerwerkes einwirken. Es dürfte sich vielleicht empfehlen, diesem Einflusse durch Mittel zur Abhaltung der Bestrahlung, etwa durch eine Segeltuchüberdachung, entgegenzuwirken.

Die wesentlich schädlicheren jährlichen Temperaturschwankungen bleiben in Deutsch-Südwest-Afrika hinter den in Deutschland beobachteten weit zurück, da die Monatsmittel dort kaum  $12^{\circ}$  C. differieren dürften, gegen fast  $20^{\circ}$  C. in Deutschland.

### c. Die Wasserentnahme.

Die Vorrichtungen zur Entnahme von Wasser werden bei gemauerten Thalsperren entweder so angebracht, dass das Wasser durch Kanäle oder eingemauerte eiserne Röhren den Mauerkörper passiert, oder sie werden in den gewachsenen Felsboden verlegt, wo sie als Tunnel ausgebildet das Wasser ohne Berührung mit dem Mauerwerk unter den Staumauern hindurchführen.

Die Einleitung des Wassers in die Ablasskanäle erfolgt entweder direkt oder durch besonders errichtete Entnahmetürme. In beiden Fällen wird der Wasserabfluss durch Schützen reguliert, die entweder mit Zahnstangen oder mit Schraubenspindeln bewegt werden. Die Entnahmetürme haben den Vorteil, dass das Wasser in beliebiger Höhe aus dem Stausee entnommen werden kann. Bei Berieselungsanlagen hat dies insofern Wert, als die Temperatur und der Sinkstoffgehalt der Wasserschichten in verschiedenen Höhen nicht die nämlichen sind. Werden die Ablassschützen geschlossen, so sind das Innere des Turmes und der Ablasskanal wasserfrei, und es können erforderliche Reparaturen in bequemster Weise ausgeführt werden.

Da die bei weitem grössten Wassermengen in den oberen Schichten der Staubecken enthalten sind und die untersten Schichten meist nur verschwindend kleine Prozentsätze der gesamten Wassermenge fassen, deren Ableitung häufig nicht einmal erwünscht ist, werden die Ablässe vielfach einige Meter über der tiefsten Stelle der Staubecken angebracht, wodurch die Ableitungskanäle eine höhere Lage erhalten können und der Wasserdruck auf die Ablassvorrichtungen verringert wird.

Zuweilen werden indessen die Ablassleitungen auch in die tiefste Stelle der Staubecken verlegt, oder es werden besondere Grundablässe angeordnet, um eine Spülung der Staubecken zu bewirken und bei dieser einen Teil der abgelagerten Sinkstoffe zu entfernen. Im Allgemeinen werden solche Grundablässe nur bei kleineren Staubecken am Platze sein, bei denen der Fassungsraum meist teuer und die Spülung wirksam ist. Bei grösseren Staubecken wird sich die Anbringung von Spülvorrichtungen, deren Wirkung sich, wenn nicht kostspielige Spülkanäle im Staubecken angelegt werden, nur auf die nähere Umgebung des Ablasses erstreckt, selten lohnen.

### d. Die Notablässe.

Die Notablässe oder Überläufe sind bei den Staudämmen bereits ausführlich besprochen worden.

Bei dem felsigen Character der Baustellen von Staumauern liegen die Verhältnisse für die Anbringung der Überläufe zuweilen recht ungünstig, und es werden häufig umfangreiche Sprengungen erforderlich, um ausserhalb der Staukörper Raum für Notablässe zu schaffen.

Werden die Thalsperren beiderseitig durch steile Felswände begrenzt, so bleibt meist nichts anderes übrig, als die Überläufe in die Staumauern selbst einzubauen, wobei dieselben entsprechend verstärkt werden müssen. Zur Überwindung des Gefalles, das etwa der Stauhöhe der Thalsperren gleichkommt, werden die Überläufe zweckmässig treppenförmig ausgebildet, sodass das Wasser kaskadenartig abfließt. Die Rückleitung des austretenden Wassers in das Flussbett darf dabei erst in einiger Entfernung vom Mauerfusse erfolgen, um Auskolkungen vor diesem zu vermeiden.

In den freilich seltenen Fällen, wo es möglich ist, den Überlauf vollständig von den Stauwerken zu trennen, verdient diese Anordnung stets den Vorzug.

Wenn die Überflutung einer gemauerten Thalsperre auch keineswegs eine so grosse Gefahr für das Bauwerk bedingt, wie dieses bei geschütteten Staudämmen der Fall ist, so sollte sie doch, falls nicht die Staumauern besonders dazu ausgebildet sind, unter allen Umständen vermieden werden. Es müssen daher bei den Staumauern die Notablässe genügende Abmessungen erhalten, um selbst bei aussergewöhnlichen Regenfällen die Abführung des Wassers ohne zu grosse Erhöhung des Wasserspiegels im Staubecken zu ermöglichen.

#### e. Fassungsraum und Kosten der Staubecken.

Werden von einer Staumauer  $Q$  cbm Wasser aufgestaut, und ist der Inhalt des zur Herstellung der Staumauer erforderlichen Mauerwerkes  $J$  cbm, so giebt:

$$\gamma = \frac{Q}{J}$$

an, wieviel cbm Fassungsvermögen das Staubecken auf jeden cbm aufgewandten Mauerwerkes enthält. Die Zahl  $\gamma$  bietet daher den besten Anhalt zur Beurteilung der technischen Güte eines Geländes für die Anlage eines Stausees. Es ist dabei freilich nur das Fassungsvermögen des Staubeckens in Rücksicht gezogen, während der Nutzwert einer Stauanlage eigentlich nach der Menge des Nutzwassers berechnet werden sollte, das einem Staubecken bei einmaliger Füllung entnommen werden kann. In subtropischen Ländern wird aber die Menge des Nutzwassers sehr wesentlich durch die Verdunstung im Staubecken beeinflusst, während bei durchlässigem Untergrunde auch die Versickerung den Wasservorrat verringern kann. Die Berücksichtigung des Einflusses der Verdunstung bei dem Coefficienten  $\gamma$  lässt sich indessen praktisch kaum durchführen, da der Prozentsatz des durch die Verdunstung der Nutzbarmachung entzogenen Wassers von einer grösseren Zahl von Einflüssen — von der Gestalt und namentlich von der mittleren Tiefe des Staubeckens, von der täglichen Verdunstungshöhe,

von der Verteilung der Wasserentnahme auf die einzelnen Monate des Jahres und von der Stärke und der Zeit der Zuflüsse — abhängig ist.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist die Menge des durch die Verdunstung verlorenen Wassers indessen nur bei sehr flachen Staubecken, wie sie bei gemauerten Thalsperren nur selten vorkommen, sodass der Coefficient  $\gamma$  unter gewöhnlichen Verhältnissen einen sehr brauchbaren Anhalt zur Beurteilung der Güte eines Geländes für die Anlage eines Staubeckens abgibt.

Der wirtschaftliche Wert wird freilich nicht durch den Aufwand an Mauerwerk für die Einheit des Fassungsvermögens, sondern durch die Kosten bedingt, welche die Herstellung des Staubeckens bezogen auf die Einheit des Fassungsraumes verursacht.

Es ist üblich, bei Voranschlägen und generellen Entwürfen zur Vereinfachung der Rechnung sämtliche Unkosten, welche bei der Anlage eines Stauwerkes entstehen, also auch die Kosten für die Bauleitung, für die Ablässe u. s. w. den Kosten für das Mauerwerk zuzurechnen, und den Einheitspreis für das Mauerwerk dementsprechend hoch anzusetzen.

Stellen sich die Kosten des Mauerwerkes unter dieser Voraussetzung auf  $p$  Mark per cbm, so werden die Kosten des Staubeckens per cbm Fassungsraum

$$K = \frac{P}{\gamma} \text{ Mark oder } K = 100 \frac{P}{\gamma} \text{ Pfg.}$$

betragen.

Übersteigt der jährliche Zufluss eines Staubeckens dessen Fassungsraum, so wird auch die jährliche nutzbare Wassermenge im allgemeinen grösser sein, als die bei einmaliger Füllung des Staubeckens zur Verfügung stehende, da bei der Unregelmässigkeit der Regenfälle auch während der Regenzeit bereits eine Ausnützung des angesammelten Wassers erwünscht und zulässig ist und trotzdem gegen Ende der Regenzeit auf ein gefülltes Staubecken gerechnet werden kann.

Um sich stets ein klares Bild über die zur Verfügung stehenden Wassermengen, sowie über die Zuflüsse und Verluste durch Ableitung, Verdunstung und Versickerung machen zu können, empfiehlt es sich, für jeden Stausee ein Formular herstellen zu lassen, in welchem der bei jedem Wasserstände vorhandene Fassungsraum durch eine Curve dargestellt ist. Aus einem solchen Formulare kann der in einem Staubecken vorhandene Wasservorrat in einfacher Weise durch Eintragung der abgelesenen Pegelstände im Staubecken erhalten werden. Diese Eintragung muss nach jedem Wasserzuflusse, bei jeder Entnahme und sonst regelmässig wöchentlich oder zweiwöchentlich erfolgen.

Für ein bei Hatsamas, im südlichen Hererolande gelegenes Gelände, das sich zur Anlage eines grösseren Stausees vorzüglich eignet, wurde auf Grund ausgeführter Messungen auf Tafel XVI ein solches Formular in blauer Farbe hergestellt und in dieses zur Erläuterung eine willkürlich angenommene Wasserbewegung in roter Farbe eingetragen.

Aus der Eintragung geht hervor, dass das vorher bis zum Ablaufe entleerte Becken in der Zeit vom 16. bis zum 19. November eine Füllung bis 12,4 m am Pegel erhielt, welcher ein Wasserzufluss von 7 900 000 cbm entspricht. Vom 19. November bis zum 28. Februar wurden dann dem Becken 4 210 000 cbm entzogen, von denen 3 460 000 cbm zur Verwendung abgeleitet wurden, während der Rest von 750 000 cbm durch Verdunstung oder Versickerung verloren ging. Vom 1. bis zum 6. März trat alsdann wieder eine Füllung, diesmal bis 14,1 m am Pegel ein, wobei die zugeführte Wassermenge sich auf 7 420 000 cbm belief. Nachdem dann bis zum 24. März der Inhalt des Beckens wieder um 1 880 000 cbm, von denen 1 410 000 cbm abgeleitet wurden und 470 000 cbm verdunstet oder versickert waren, zurückgegangen war, brachte der Zufluss vom 24. bis zum 26. März das Becken zum Ueberlaufen. Auch am 26. April trat, nachdem inzwischen der Inhalt um 460 000 cbm durch Verdunstung abgenommen hatte, nochmals eine vollständige Füllung des Stausees ein.

Es würde demnach nach diesem Arbeitsplane des Staubeckens beim Beginn der regenlosen Zeit der volle Inhalt zur Verfügung stehen, nachdem vorher bereits  $3460000 + 1410000 = 4870000$  cbm Wasser zur Verwendung kommen konnten.

Auf einem neuen Formulare könnte in der nämlichen Weise der Verbrauch dieser Wassermenge nunmehr graphisch zur Darstellung gelangen.

Die Ablesungen am Pegel sind natürlich bei ruhigem Wetter zu machen, da der Wind auf die Spiegelhöhe einer ausgedehnten Wasserfläche einen merklichen Einfluss ausübt.

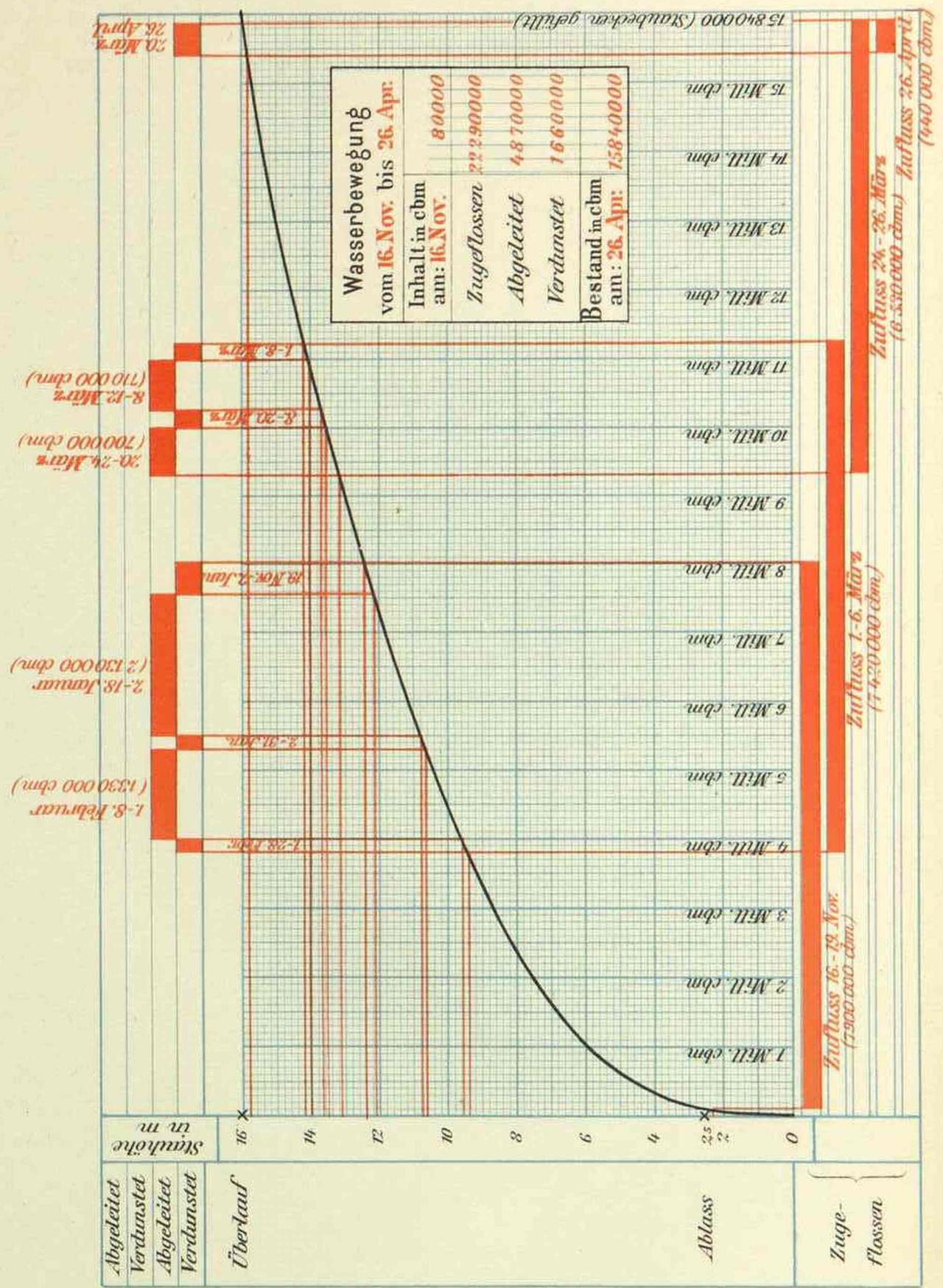
In Landstrichen, in denen wie in vielen Teilen des Namalandes nicht auf eine jährliche Füllung der Staubecken gerechnet werden kann, wird es sich häufig empfehlen auch gegen das Ende der regenlosen Zeit noch einen bestimmten Wasservorrat im Staubecken zurückzuhalten, um beim Ausbleiben des Zuflusses wenigstens für die notwendigsten Bedürfnisse noch Wasser für ein weiteres Jahr zur Verfügung zu haben. Es wird dies indessen nur bei tiefen Staubecken lohnend sein, da bei flachen Reservoirs ein allzu grosser Procentsatz durch Verdunstung verloren gehen würde.

Von einigen ausgeführten Staubecken und von einzelnen Entwürfen wurden in der beigefügten Tabelle die wichtigsten Daten zusammengestellt, um dieselben mit den weiterhin für Deutsch-Südwest-Afrika aufgestellten Entwürfen in Vergleich stellen zu können. Es beziehen sich dabei die in der letzten Spalte angegebenen Preise für den Fassungsraum nur auf die eigentlichen Baukosten der Staumauern, während die Kosten für den Grunderwerb und für die Nebenanlagen unberücksichtigt geblieben sind. Die thatsächlichen Kosten des Fassungsraumes sind daher für die deutschen Staubecken beträchtlich höher.

In Deutsch-Südwest-Afrika spielt dagegen der Grunderwerb bei den Kosten der Staubecken keine nennenswerte Rolle, da die Bodenpreise sehr niedrig sind und gemittelt nur etwa 1 Mark per ha betragen.

# Graphische Darstellung der Wasserbewegung in einem Staubecken

(Beispiel für ein 16 m tiefes Staubecken bei Hatsamas.)





**Angaben über ausgeführte oder entworfene Staumauern.**

Namen	Grösste Stauhöhe in m	Wasserfassungsvermögen in cbm	Erforderliches Mauerwerk in cbm	Kosten der Thalsperre in Mark	Einheitspreis des Mauerwerkes in Mark/cbm	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallender Fassungsraum $\gamma$ in cbm	Kosten für 1 cbm Fassungsraum in Pfg.
<b>I. Ausgeführte Staumauern in Deutschland.</b>							
1. Alfeldsee	21,7	1 100 000	28 333	334 000	11,8	39	30
2. Altenweiher	14,1	725 000	10 320	256 000	24,8	70	35
3. Altena	25,0	700 000	15 200	240 000	15,8	46	34
4. Remscheid	17,0	1 065 000	17 000	383 000	22,5	63	36
Mittel aus 1 bis 4	19,5	872 500	17 810	303 000	17,0	<b>49</b>	<b>34</b>
<b>II. Im Bau befindliche Staumauern im Wupperthale.</b>							
1. Beverthalsperre*)	18,0	3 000 000	32 000	660 000	20,6	100	22
2. Lingesethalsperre	19,0	2 600 000	25 000	550 000	22,0	104	21
Mittel aus 1 und 2	18,5	2 800 000	28 500	605 000	21,3	<b>102</b>	<b>21,5**)</b>
<b>III. Entwürfe für Staumauern im Odergebiet von Professor Intze.</b>							
Mittel aus 19 Staumauern.	—	3 500 000	61 300	1 226 000	20,0	<b>57</b>	<b>35,5</b>
<b>IV. Entwurf für eine Staumauer im Urftthale von Professor Intze.</b>							
Urft Thalsperre	52,5	4 550 000	147 000	3 400 000	22,9	<b>310</b>	7,5
<b>V. Entwürfe für Staumauern bei Oudtshoorn in der Kapkolonie.</b>							
1. Kombuis Res.	30,5	8 000 000	30 900	2 550 000	82,5	259	32
2. Le Roux River Reservoir.	30,5	7 000 000	50 600	3 960 000	78,2	138	56
3. Old Tree Drift Reservoir.	18,3	1 200 000	16 900	1 430 000	84,6	70	119
Mittel aus 1 bis 3	26,6	5 400 000	32 800	2 650 000	81,8	<b>165</b>	<b>49</b>

\*) Die Beverthalsperre ist zur Zeit vollendet und wurde am 8. Oktober 1898 eingeweiht.

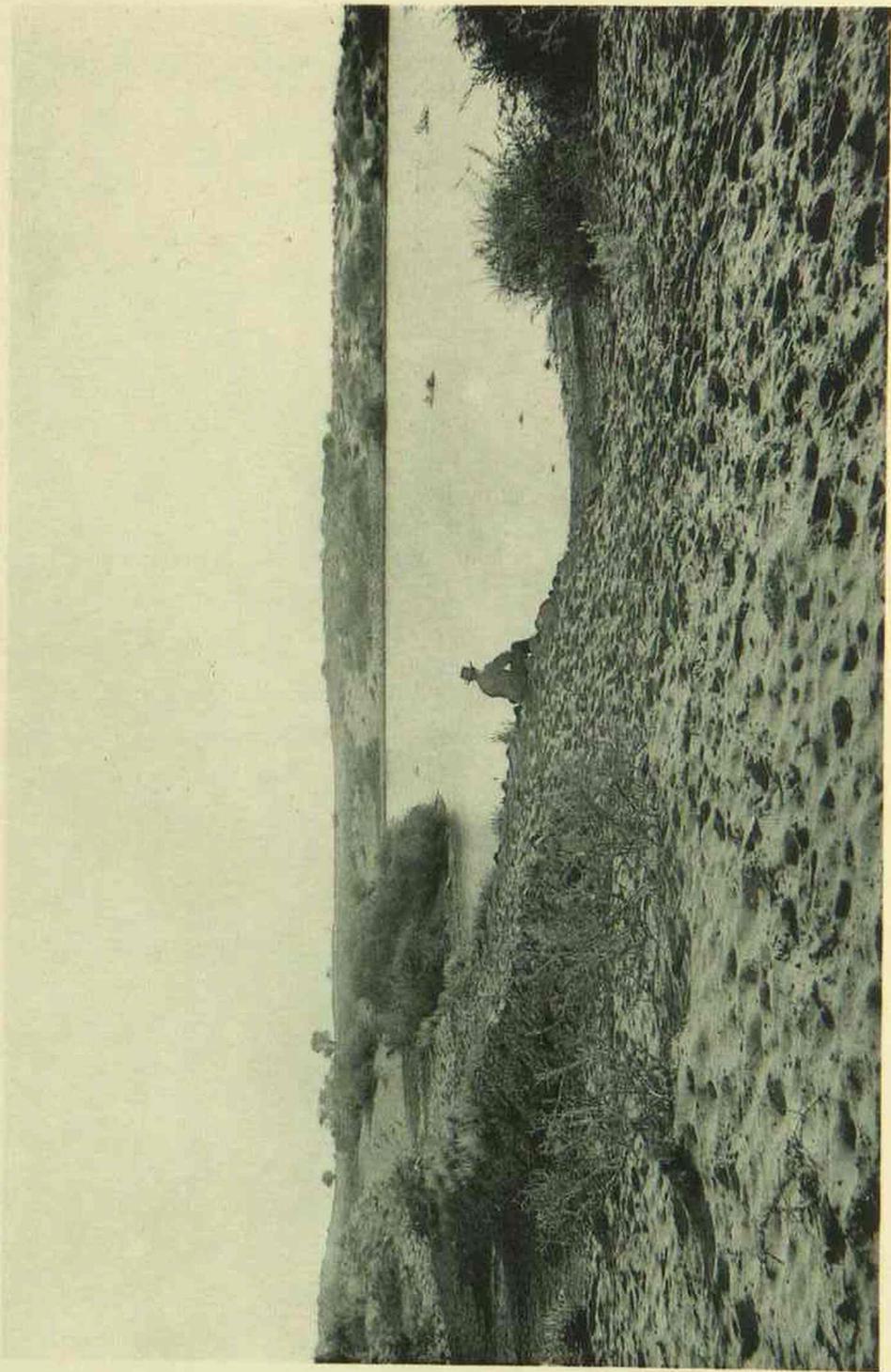
\*\*\*) Einschliesslich der Kosten für den Grunderwerb stellen sich die Kosten der beiden Stauseen im Wupperthale im Mittel auf 33 Pfg. per cbm Fassungsraum.

Von einigen bekannteren ausländischen Staumauern seien ferner noch das Fassungsvermögen und die Kosten per cbm Fassungsraum angegeben.

**Fassungsraum und Kosten ausländischer Staumauern.\*)**

Namen der Staumauern	Wasser- fassungs- vermögen in cbm	Kosten für 1 cbm Fassungsraum in Pfg.	Namen der Staumauern	Wasser- fassungs- vermögen in cbm	Kosten für 1 cbm Fassungsraum in Pfg.
<b>Staumauern in Frankreich.</b>			19. Del Villar (Spanien)	20 000 000	6,4
1. Bouzey	7 094 000	58	20. Verviers (Belgien)	12 239 000	32
2. St. Chamond	1 850 000	40	21. Mutha (Englisch Indien)	14 600 000	5,6
3. Chartrain	4 500 000	37	22. Djidionia (Algier)	2 000 000	18
4. St. Etienne	1 600 000	80	23. Grand Cheurfas (Algier)	16 000 000	5,8
5. Frahier	13 000 000	42	24. Hamitz (Algier)	13 000 000	9
6. Gros Bois	9 200 000	30	25. Habra (Algier)	30 000 000	13,3
7. Mouche	8 648 000	35	26. Tornay (Algier)	2 500 000	32
8. Pas du Riot	1 300 000	79	27. Adelaide (Australien)	13 500 000	76
9. Pont	5 300 000	30	28. Sweetwaterdam (Kalifornien)	22 000 000	46
10. Remilly	3 360 000	30	29. Tytam (China)	1 408 000	141
11. Rive	1 850 000	41			
12. Tache	4 500 000	32			
13. Ternay	3 000 000	27			
14. Tholonet	1 400 000	29			
15. Vingeanne	8 338 000	34			
Mittel von 1 bis 15	5 000 000	<b>39</b>			
<b>Staumauern in verschiedenen Ländern.</b>			<b>Entwürfe für Staumauern in Aegypten.</b>		
17. Liverpool (England)	54 000 000	65	30. Kelabsch	3 670 000 000	1,06
18. Huesca (Spanien)	1 178 000	34	31. Philae	3 670 000 000	1,12
			32. Assuan	3 700 000 000	1,03
			33. Gebel Silsileh	2 510 000 000	1,31
			34. Wady Rayan.	2 000 000 000	2,75

\*) Die Angaben sind zum grössten Teile aus: Carl Borchardt „Die Remscheider Stauweiheranlage sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen“ entnommen.



Staudamm bei Noagas im südöstlichen Namalande.  
9. Juni 1897.



## FÜNFTER TEIL.

---

### In Deutsch-Südwest-Afrika ausgeführte Staudämme.

---

In Deutsch-Südwest-Afrika sind Dammbauten zur Wasseraufspeicherung erst in den allerletzten Jahren zur Ausführung gekommen.

#### I. Die Staudämme des Namalandes.

Als die älteste derartige Anlage ist der Staudamm bei Dawignab zu nennen, der in den Jahren 1888 bis 1891 von dem Boer Hendrik Blouw auf einer später durch den Farmer de Scante von den Bondelzwartshottentotten gekauften, in dem südöstlichen Teile des Namalandes hart an der Grenze des Betschuanenlandes gelegenen Farm erbaut wurde. Der Damm führt in einer Länge von 100 m und in einer Höhe von etwa 2 m über das in thonigen Untergrund eingeschnittene Flussbett des Goub oder Bakrivieres, dessen Quellen in den Gei-Karas-Bergen liegen. Der Bau dieses Dammes war mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, da sich in weitem Umkreise kein Wasser fand, sodass der Erbauer sich nur nach starken Regengüssen kurze Zeit auf der Baustelle aufhalten konnte, bis ihn der Wassermangel wieder zur Rückkehr zu einer Wasserstelle in den Gei-Karas Bergen zwang, wo er auf weitere Regenfälle warten musste. Seit Fertigstellung des sehr primitiv angelegten Dammes und einiger in dessen Nähe abgesenkter Brunnen konnte die Farm unausgesetzt bewirtschaftet werden. Das Staubecken hat seit der Fertigstellung bis zum Jahre 1896 unausgesetzt Wasser gehabt und ist erst in Folge des Ausbleibens von Regen am Mittellaufe des Bakrivieres in der sonst im Namalande ziemlich günstigen Regenzeit 1896-97 ausgetrocknet. Das Wasser in den Brunnen de Scante's ist indessen auch in diesem trockenen Jahre nicht versiegt.

Der Damm der bei dem Fehlen eines geeigneten Steinmaterials ohne jede Befestigung geblieben ist, hat unter dem Einflusse des Wassers stark gelitten. Das Staubecken ist gemittelt etwa 60 cm hoch aufgesandet.

Der Dammbau von Dawignab blieb, abgesehen von ganz kleinen Anlagen, vereinzelt, bis die ausserordentlich trockenen Jahre 1894 bis 1896 und die drohende Gefahr der Rinderpest allenthalben das Bedürfnis nach neuen Tränk- anlagen und nach Wasser zur Bodenkultur wachriefen, welches Bedürfnis zum Bau zahlreicher Brunnen, vor allem aber zur Anlage von Staudämmen führte.

In den drei letzten Jahren sind denn auch unter dem Drucke dieser Ver- hältnisse namentlich im südöstlichen Namalande, ausserdem aber auch in der Umgebung Gibeons und Windhoeks eine grössere Zahl von Staudämmen er- richtet worden, von denen einige recht ansehnliche Abmessungen besitzen. Zunächst hat de Scante zwei weitere kleinere Dämme über das Flussbett des Bakri- vieres geführt, die indessen nur eine geringe Höhe aufweisen und bei dem Fehlen jeglicher Abdeckung einer ständigen Unterhaltung bedürfen. Der grössere dieser Dämme, der bei Kakolk, etwa 10 km südöstlich von Dawignab, gelegen ist, erhielt bereits in der Regenzeit 1895-96 eine Füllung, die 9 Monate lang vorgehalten hat. Bei unserem Besuche Mitte Juni 1897 waren sämtliche Stau- anlagen de Scante's, die lediglich die Gewinnung von Wasser zur Viehtränke bezwecken, völlig trocken.

Rund 50 km nördlich von Dawignab liegt Kais, der Wohnort des Farmers Fryer, der die Grösse seiner noch nicht vermessenen Farm auf etwa 1000 qkm schätzt. Fryer, der früher etwa 13 km oberhalb Kais am Kaibflusse wohnte und daselbst eine mitten im Flussbette zu Tage tretende Quelle in einem mit über 2 m starken Mauern umgebenen Brunnen von 10 m Lichtweite gefasst hatte, war — durch grosse Verluste an Vieh veranlasst — ebenfalls im Jahre 1896 der weiteren Erschliessung von Wasser durch Dammbauten nähergetreten. Zunächst wurde von ihm 21 km nördlich von Kais bei Noagas ein unfern eines kleinen Flusslaufes gelegenes, 4 ha grosses, flaches Becken, eine so- genannte Pfanne dadurch in ein Staubecken verwandelt, dass der natürliche Verbindungsarm zwischen dem Flussbette und der Pfanne, durch den früher das Wasser aus dem Flusse in die Pfanne ein-, aber bei fallendem Fluss- wasserstände auch wieder ausfloss, durch einen 1,5 m hohen Staudamm ab- geschlossen und die Einleitung des Wassers in die Pfanne durch einen Graben bewirkt wurde, durch den bei seiner hohen Lage ein Rückfliessen des Wassers ausgeschlossen ist. Diese Anlage, die nur wenige Hundert Mark Kosten ver- ursacht hat, giebt ein gutes Bild davon, wie bei genauer Landeskenntnis oft mit sehr geringen Mitteln durch kleine Staudämme schöne Erfolge erzielt werden können.

Die Abbildung auf Tafel XVII zeigt die Anlage bei unserer Anwesenheit am 9. Juni 1897, bei der etwa 20 000 cbm Wasser vorhanden gewesen sein mögen, die sich aber auf 40 000 qm Fläche verteilten, sodass die gemittelte Tiefe nur rund 50 cm betrug. Das Wasser dürfte daher höchstens einige Monate vorgehalten haben. Eine Erhöhung des Abschlussdammes um 1,50 m und eine Verlängerung des Zuleitungsgrabens dürften indessen ausreichen,



Dammbau bei Kais.

Die südafrikanischen Mittel für die Bodenbewegung: „Dammschaufel“ und „Ochsenhaut“.  
10. Juni 1897.



um bei einmaliger Füllung das Versiegen des Wassers ein ganzes Jahr hindurch zu verhindern.

Eine zweite, kleinere Stauanlage Fryers, wie die soeben besprochene, lediglich zur Viehtränke bestimmt, liegt zwischen Noagas und Kais. Sie sollte aus einem benachbarten Flusslaufe durch einen Zuleitungsgraben gefüllt werden, dessen Abmessungen indessen unzureichend gewählt wurden, sodass das Wasser einen seitlichen Ausweg fand und einen Teil des Grabens zerstörte.

Eine weit grössere Anlage wurde endlich von Fryer bei Kais ausgeführt, wo ein 166 m langer und etwa 4,5 m hoher Staudamm über den Kaisfluss geführt wurde, der bei unserer Anwesenheit, wie die Tafel XVIII zeigt, zum Teile bereits geschüttet war. Diese Stauanlage soll zur künstlichen Bewässerung des unterhalb gelegenen Flussbettes, das in einer Breite von etwa 50 m bestellt werden kann, etwa 60 000 cbm Wasser aufstauen und gleichzeitig den Ueberschuss an Wasser über das nur etwa 3 m über der Flusssohle gelegene nördliche Ufer in ein Seitenthal einleiten.

Da der Damm ohne jede Fundierung auf dem wasserdurchlässigen Flusssande erbaut wurde, steht zu befürchten, dass sich das Staubecken, wenn der Zufluss aufhört, in kurzer Zeit wieder entleeren wird. Immerhin dürfte auch dabei eine so gründliche Durchnässung des Flussbettes unterhalb des Dammes erfolgen, dass dort zur Not Getreide ohne weitere künstliche Bewässerung gezogen werden kann. Auch wird die Stauanlage den in der Umgebung gelegenen Brunnen zu gute kommen, da das vorübergehend aufgestaute Wasser zum Teile in tiefere Bodenschichten versickert.

Die Kosten des Staudammes bis zu dem im Bilde dargestellten Zeitpunkte wurden auf 2500 Mark angegeben, wobei indessen zu beachten ist, dass der Besitzer die Arbeiten selbst leitet, und dass seine Familie einen Teil der Arbeitskräfte stellt. Bis zur Vollendung der Anlage dürften die Ausgaben auf das Doppelte bis Dreifache der genannten Summe ansteigen. Der Fassungsraum des Staubeckens erscheint im Verhältnis zu der Wasserführung des Flusses zu klein gewählt. Es ist jedenfalls für eine gute Bekleidung des Dammes und für reichliche Ueberläufe Sorge zu tragen, für deren Anbringung geeignete Stellen vorhanden sind.

Etwa 64 km südlich von Dawignab bei Ukamas ist der Schweizer Farmer Walser angesiedelt, der unter vier auf seiner vorzüglich bewirtschafteten Farm von ihm geschaffenen Stauanlagen, bei Ariam, etwa 21 km von Ukamas, nahe der englischen Grenze einen Dammbau von recht erheblichen Abmessungen ausführen liess. Wie aus Tafel XIX ersichtlich, kreuzt der Damm ein kleines Flussbett, dessen Ufer an der einen Seite von einem felsigen Absturze, an der anderen von einer Dünenkette gebildet wird. Einige Kilometer oberhalb der Baustelle befindet sich ein weiter Thalkessel, dessen Abfluss das genannte Flüsschen bildet. Das Gefälle des letzteren ist ein sehr schwaches und wurde von mir auf etwa 1 : 700 geschätzt. Das Flussbett selbst ist aus

den thonigen Sinkstoffen des Flusses gebildet und daher für die Errichtung eines Staudammes geeignet. Das Schüttmaterial wurde indessen nicht aus dem Flussbette, sondern von der Düne entnommen, wodurch die Hebung des Bodens gespart wurde. Der eigentümliche rote Dünensand der Kalahari besitzt nämlich einen, wenn auch geringen, Thongehalt und eine genügende Bündigkeit, um bei starker, durch die Ochsenhufe erfolgter Stampfung eine leidliche Wasserundurchlässigkeit zu erlangen. Ein Ueberlauf war für die Anlage ursprünglich nicht geplant, da der Besitzer den Zufluss nicht für ausreichend hielt, um eine völlige Füllung des Staubeckens zu bewirken. Um einer bei Überflutung des Dammes unvermeidlichen Katastrophe vorzubeugen, hat er sich indessen doch entschlossen, unter Erhöhung der Dammkrone einen Überlauf aus dem rechtsseitigen, felsigen Ufer auszusprenge.

Schon während des Baues trat, wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, eine teilweise Füllung des Beckens ein, bei der etwa 60000 cbm Wasser aufgestaut gewesen sein mögen. Die Menge des Sickerwassers blieb bei dem Wasserstande von reichlich 2 m vor der Dammmitte in bescheidenen Grenzen.

Die Kosten des Dammes, abgesehen von der geplanten Erhöhung und dem Überlaufe, wurden von Walser auf 10000 Mark geschätzt, wobei freilich der als Unternehmer arbeitende Boer nicht auf seine Kosten gekommen sein soll, obschon ihm die zur Arbeit erforderlichen Ochsen gestellt wurden. Der Damm dürfte nunmehr auch in seiner Abpflasterung, zu der gutes Steinmaterial in nächster Nähe entnommen werden kann, vollendet sein. Er bezweckt die Berieselung des unterhalb gelegenen Thalbodens, bei dem umfangreiche Planierungsarbeiten erforderlich werden, durch ein in dem Damme verlegtes Entnahmerohr von 10 cm Lichtweite, das genügend Wasser zur einmaligen Bestellung von etwa 20 ha Ackerland liefern dürfte. Ausserdem ist geplant, auch im Staubecken selbst nach dem Zurücktreten des Wassers zu säen, womit bereits im Juni 1897 ein Anfang gemacht wurde. Über den Ausfall dieses ersten Versuches konnte ich seither leider keine Nachrichten erhalten.\*)

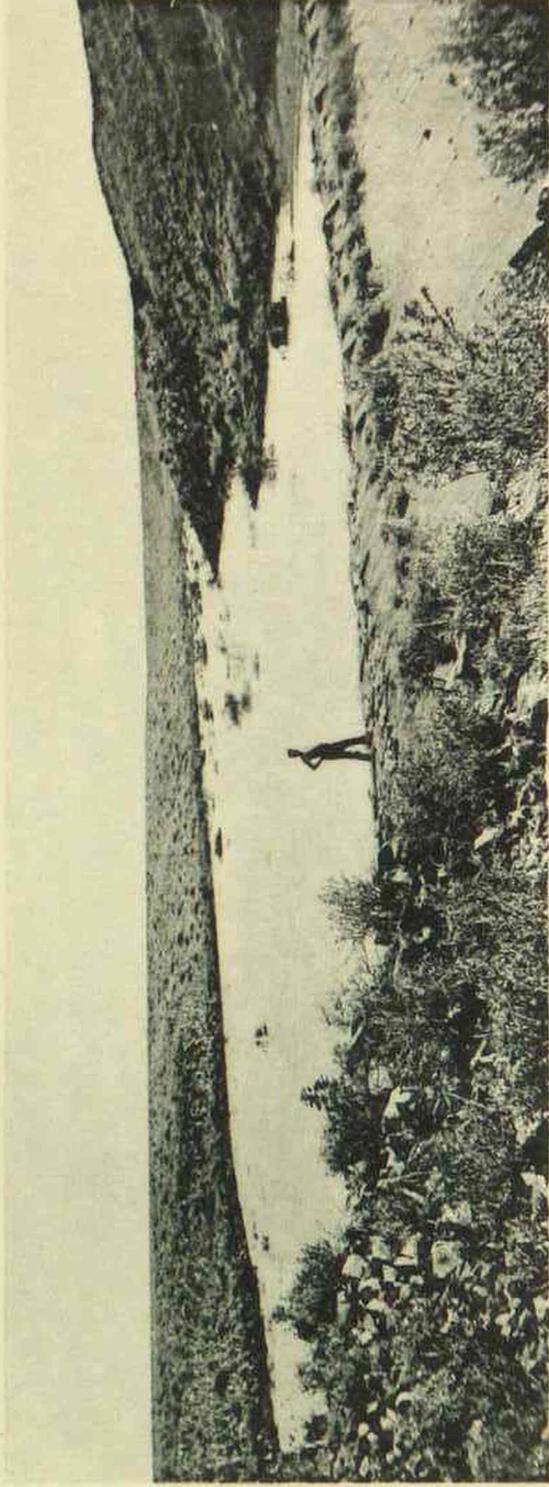
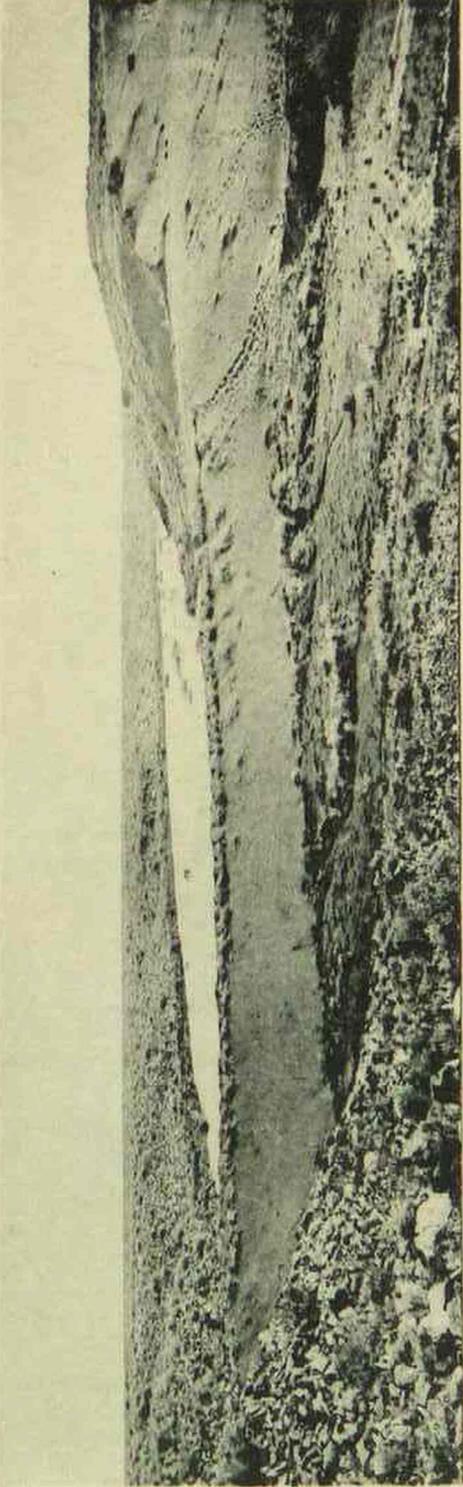
---

\*) Nach Drucklegung dieser Zeilen erhielt ich von dem augenblicklich in Europa weilenden Besitzer der Anlage die folgenden vom 8. August 1898 datierten Mitteilungen über seine ersten Anbauversuche:

»Tabak ist sehr gut gediehen und wurde ca. 5 $\frac{1}{2}$  Fuss hoch. Wassermelonen und Sponspeck (ebenfalls eine Art Wassermelone) waren prima und die schwersten wogen 43 resp. 30 Pfund.

Von Korn habe ich nur etwa die Aussaat zurückerhalten, indem dasselbe während des Krieges durch Freund und Feind abgeweidet wurde. Die Regierung bezahlte 250 Mark Flurschaden. Im Januar hatte der Damm wieder guten Zufluss und einen zweiten Anfangs April. Als ich wegging stand das Wasser im Damme etwa 1 $\frac{1}{2}$  m höher, als Sie es im vergangenen Jahre gesehen haben. Ich rechne darauf, dass genügend Wasser für Irrigationszwecke darin enthalten ist bis zur nächsten Regenzeit.

Im Ganzen haben wir oben und unten ca. 5 hl Weizen und Hafer gesät, und hoffe ich, Ihnen von guten Resultaten berichten zu können. Unterhalb des Dammes habe ich ein Stück Land von 230 auf 30 m planiert, auf dem ich ca. 200 Fruchtbäume und eine Anzahl



Ansichten des Staudammes Walsers bei Ariam, unfern Ukamas.

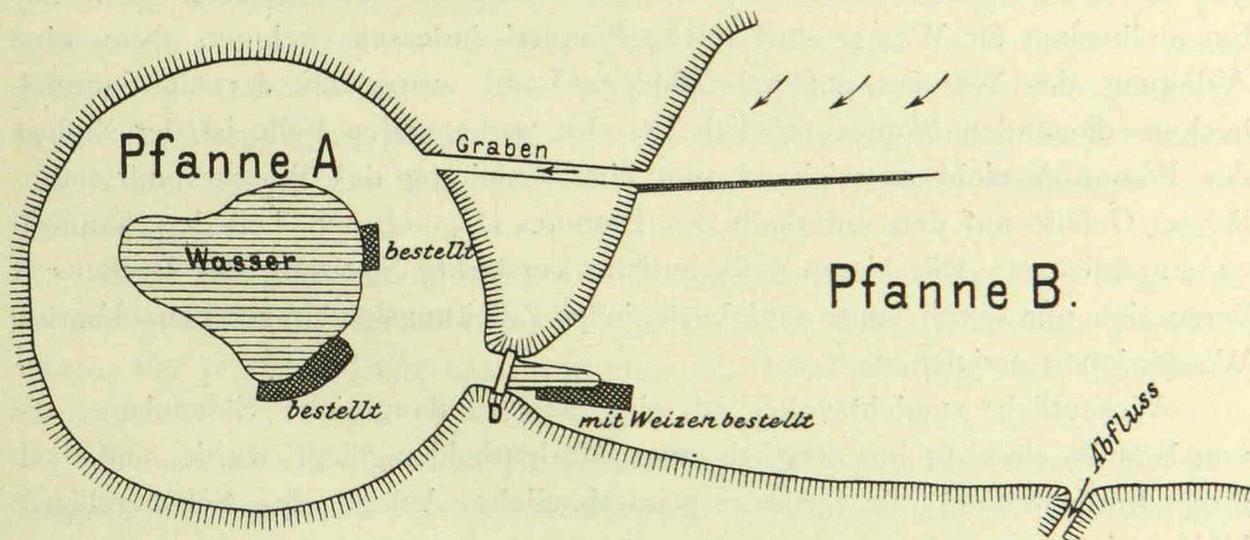
17. Juni 1897.

Tafel XIX.



indessen zu erwarten, dass diese erste grössere Stauanlage des Schutzgebietes, die der Besitzer namentlich zur Gewinnung von Weizen, Hafer und Tabak zu benutzen gedenkt, ihren Zweck voll erfüllen wird.

Die Dammbauten in der südöstlichen Ecke des Namalandes haben bald im mittleren Namalande, in der Umgebung von Gibeon, Nachahmung gefunden, wo die deutschen Ansiedler Brandt bei Marienthal und Seidel auf dem rechten Ufer des Fischflusses, einige dreissig Kilometer oberhalb Gibeon, Staudämme zur Wasserbeschaffung für landwirtschaftliche Zwecke erbaut haben. Die zuletzt genannte Oertlichkeit, an der die Arbeiten bei unserer Anwesenheit in Gibeon gerade begonnen wurden, haben wir nicht besucht, da wir zu spät Nachricht von der Absicht erhielten, dort einen Staudamm anzulegen. Das Stauwerk ist zur Zeit fertiggestellt und dürfte in der abgelaufenen Regenzeit bereits in Thätigkeit getreten sein. Der Anbau von Getreide ist in bedeutendem Umfange geplant. Die dazu erforderlichen maschinellen Einrichtungen — eine Sämaschine, eine Dreschmaschine und ein Mahlgang — sind bereits nach Deutsch-Südwest-Afrika abgesandt worden.



Auch der Farmer Brandt hat Anlagen zum Getreidebau im Grossen geschaffen. Die eine der beiden von ihm ausgeführten Anlagen besteht in der Abschliessung einer etwa 1 qkm grossen Pfanne (A) durch einen 30 m langen 2,5 m hohen Damm (D) und in der Aushebung eines 600 m langen Grabens, durch welchen das von einem ebenfalls rund 600 m langen Flügeldamm in der grösseren Pfanne (B) aufgefangene Wasser in die Pfanne (A) eingeleitet wird.

Reben gepflanzt habe. Ausserdem gedenken wir darauf ca. 5000 Tabakspflanzen zu ziehen. Von den 4 Rebstöcken vor dem Hause haben wir in der letzten Saison über 300 Trauben geerntet.

Im Allgemeinen haben wir eine gute Regensaison gehabt und hat sich das Land ganz anders präsentiert, als zur Zeit Ihrer Reise. Der Oranjefluss war ausserordentlich hoch und hat die ganze Anlage des Boers bei Velloordrift zerstört.«

Diese Anlage, die in der allgemeinen Anordnung derjenigen bei Noagas gleicht, wurde in den Monaten Februar und März 1897 ausgeführt und hat einen Kostenaufwand von nur 1200 Mark verursacht. Die von uns am 10. Mai 1897 besuchte Anlage wurde in ihrer damaligen Verfassung wie umstehend angegeben skizziert.

Es waren im Ganzen etwa 90 kg Getreide ausgesät, zum Teil in der Pfanne selbst auf dem gerade vom Wasser frei gewordenen Ringe, zum Teil unterhalb des Dammes am Rande der daselbst befindlichen flachen Wasserlache. Da eine Bewässerung des bestellten Landes bei der geringen Füllung der Pfanne nicht möglich war und die Bodenfeuchtigkeit von dem porösen, aus Kalk und Sandstein gebildeten Untergrunde zu schnell aufgesogen wurde, ist die Ernte fehlgeschlagen.

Das Säen in solchen abgeschlossenen Pfannen hinter dem verdunsteten Wasser her ist überhaupt nur in seltenen Fällen empfehlenswert, da gewöhnlich bei porösem Untergrunde ein zu schnelles Austrocknen des Bodens eintritt, während bei undurchlässigem Untergrunde bald der Gehalt des Bodens an Natronsalzen so stark anwächst, dass der Pflanzenwuchs gestört wird. Als Sammelbecken für Wasser sind solche Pfannen indessen geeignet, wenn eine Ableitung des Wassers auf anbaufähiges Land ausserhalb der als Sammelbecken dienenden Pfanne möglich ist. Im vorliegenden Falle ist der Zufluss der Pfanne A nicht ausreichend, um eine Ableitung des Wassers mit natürlichem Gefälle auf den unterhalb des Dammes D gelegenen Teil der Pfanne B zu ermöglichen. Die hierzu erforderliche verstärkte Speisung des Beckens A liesse sich nur durch lange und kostspielige Zuleitungskanäle aus benachbarten Wasserrinnen erzielen.

Wesentlich aussichtsvoller ist eine sehr umfangreiche Stauanlage, die von Brandt etwa 14 km westlich von Marienthal angelegt wurde und nach ihrer Fertigstellung die grösste wasserbauliche Anlage des Schutzgebietes bilden wird.

Es ist dort die Erbauung eines Staudammes über das thonige Bett eines recht ansehnlichen Wasserlaufes begonnen worden. Der Damm besteht aus zwei getrennten Teilen, von denen der grössere 360 m lang und 7,5 m hoch werden soll, während der kleinere Teil eine wesentlich geringere Höhe und 315 m Länge erhält. Der erste Teil des Dammes wurde vor Beginn der Regenzeit 1897/98, nach Herstellung eines provisorischen, 3,60 m über dem Flussbette gelegenen Notauslasses geschlossen und hat, nachdem er bis auf 4,50 m hochgeführt war, im Januar 1898 die erste Füllung erhalten, zu deren Ausnutzung 6 ha gepflügten Landes mit Mais bestellt wurden. Die Frucht gedieh ohne Düngung vorzüglich, sodass Mitte Mai zur Ernte geschritten werden konnte.

Im Mai wurden alsdann weitere 15 ha Ackerland mit Weizen bestellt, zu deren Bewässerung die beiden in den Damm verlegten Röhren von 7,5 cm Lichtweite zur Not ausreichen, während gleichzeitig der Versuch gemacht

werden sollte, eine ansehnliche Menge Weizen innerhalb des Staubeckens auf den gerade von Wasser frei gewordenen Teilen einzupflügen.

Auch sollte die Dammschüttung bis zu ihrer vollen Höhe von 7,5 m vollendet und nach dem Ablassen des Wassers die Steindeckung angebracht werden. Es war geplant, die Schliessung der zweiten Öffnung von 315 m Länge gleichzeitig in Angriff zu nehmen, doch wurde die Fertigstellung dieses Teiles nicht vor der Regenzeit 1898/99 erwartet. Zur Ermöglichung einer stärkeren Wasserentnahme aus dem Staubecken wurde vom Besitzer ein Heberrohr von 15 cm innerem Durchmesser, sowie eine Luftpumpe zur Inbetriebsetzung der Leitung aus Deutschland bestellt. Die Kosten der fertiggestellten Anlage werden sich auf 25000 bis 30000 Mark belaufen.

Die Ausführung der hier besprochenen Dammbauten und die gleichzeitig von Brandt durch umfangreiche Dynamitsprengungen bewirkte Erschliessung ergiebiger Quellen ist bei der äusserst schwierigen Verproviantierung Gibeons von der Küste her von grösster Wichtigkeit. Eine ganz besondere Bedeutung würden sie aber dann gewinnen, wenn die nunmehr eingeleiteten Untersuchungen des bei Gibeon gefundenen Blaugrundes das Vorhandensein von Diamanten ergeben würden. Der dann zu erwartende starke Zuzug von Menschen müsste die schon jetzt zu Zeiten vorhandene Schwierigkeiten der Verpflegung in bedenklichster Weise steigern, sodass die Gewinnung von Nährstoffen in der Umgebung des Platzes von ausserordentlichem Werte sein würde.

Auch der Bezirkshauptmann von Burgsdorff hat, in der Erwartung eines starken Aufblühens von Gibeon, beim Orte selbst einen Dammbau ausführen lassen, der in erster Linie dazu bestimmt ist, Haushaltungs- und Tränkwasser zu liefern.

Der bei unserer Anwesenheit noch nicht geschlossene Damm hatte bei einer Länge von 100 m eine Höhe von 5,50 m erreicht, aber noch nicht die erforderlichen Breitenabmessungen erhalten. Für die Anbringung eines Notablasses in der für die Sicherheit des Dammes erforderlichen Breite sind umfangreiche Ausschachtungen und Sprengungen erforderlich. Bei einem Wasserstande von 6 m an der Dammmitte taxierte ich das Fassungsvermögen des Staubeckens auf etwa 30000 cbm. Die Schüttung des Dammes aus festem, lehmigem Boden erfolgte durch Strafgefangene.

Die beschriebenen Dammbauten, zu denen noch einige kleinere Anlagen hinzugefügt werden könnten, lassen erkennen, in wie hohem Grade sich das Namaland für die Erbauung geschütteter Erddämme eignet. Es finden sich in der That im ganzen Namalande — abgesehen natürlich von der niederschlagslosen Küstenzone — ausserordentlich zahlreiche Stellen, an denen sich preiswerte Staudämme errichten liessen, die zum Teile sehr beträchtliche Wassermengen zurückhalten könnten. Einen Übelstand besitzen freilich die meisten dieser Stauanlagen, dass nämlich bei der grossen Unregelmässigkeit

der Niederschläge nicht mit Sicherheit auf eine jährliche Füllung gerechnet werden kann.

## II. Die Staudämme des Hererolandes.

Im südlichen Hererolande liegen die Verhältnisse für die Herstellung geschütteter Staudämme weit weniger günstig als im Namalande, da die Bündigkeit des Bodens fast allenthalben nur eine geringe ist. Es werden sich hier die Staudammanlagen im Allgemeinen auf einige muldenförmige Hochthäler beschränken, in denen thonige Bodenarten anstehen. Im nördlichen Hererolande und im Ovambolande scheinen sich die Verhältnisse für die Anlage von Staudämmen wieder zu bessern.

Der erste Versuch, einen Staudamm zur Wasseraufspeicherung anzulegen, wurde im Hererolande zu Anfang des Jahres 1897 durch die rührige Firma Wecke & Voigts auf ihrer Farm Voigtland, 26 km östlich von Windhoek, unternommen.

Der Damm wurde aus einem ganz vorzüglichen Schüttmaterial mit 2 von je 8 Ochsen gezogenen Dammschaufeln von einem Europäer und 6 bis 7 eingeborenen Arbeitern in 4 bis 5 Monaten aufgeführt und mit einer Abdeckung von lagerhaften Sandstein-Platten an der Wasserseite bekleidet. Der Damm hat eine Länge von etwa 100 m, eine Fussbreite von 15 m und eine Höhe von 4 m erhalten und dürfte bei einer Füllung bis 1 m unter Dammkrone rund 20000 cbm Wasser fassen. Die Kosten stellten sich auf etwa 4500 Mark.

Einige Monate später hat auch die Siedelungsgesellschaft für Deutsch-Südwest-Afrika auf ihrer unfern Windhoeks gelegenen Musterfarm einen grösseren Staudamm zu schütten begonnen, der bei einer Länge von 172 m und einer Höhe von 4 m die sehr bedeutenden Breitenabmessungen von 5 m in der Krone und 25 m in der Sohle erhalten soll und mit 2 amerikanischen Dammschaufeln hergestellt wird. Der in der Regenzeit 1897-98 durch ein starkes Abkommen des Wasserlaufes — jedenfalls in Folge ungenügender Abmessungen des Notablasses — beschädigte Damm geht zur Zeit seiner Vollendung entgegen.

Dieser Damm wird zur Gewinnung von Wasser zu Bewässerungszwecken ausgeführt, während der Staudamm auf Voigtland, ursprünglich nur zur Schaffung einer Tränkanlage bestimmt, in der letzten Regenzeit zur Gewinnung von Berieselungswasser erweitert wurde.

Auf unseren Reisen hatten wir Gelegenheit, fast alle die genannten Dammbauten während ihrer Herstellung zu besichtigen, wobei sich reichlich Gelegenheit bot, mit den Besitzern über die Art der Vollendung Rücksprache zu nehmen und die erforderlichen Nivellements auszuführen.

Es zeigten sich dabei häufig sehr unrichtige Ansichten über das Fassungsvermögen der Staubecken, vor allem aber über die erforderliche Höhenlage

der Notablässe, die meist einfach nach dem Augenmasse bestimmt werden mussten, da zum Beispiel im ganzen Namalande, meines Wissens, kein einziges Nivellierinstrument vorhanden war.

Bei der sicherlich zu erwartenden weiteren Ausdehnung des Baues von Staudämmen im Schutzgebiete muss diesem Übelstande unter allen Umständen abgeholfen werden, wozu die Anstellung von Regierungsingenieuren, für die sich ein ausserordentlich ausgedehntes und lohnendes Feld der Thätigkeit findet, oder wenigstens von tüchtigen Technikern erforderlich ist.

## SECHSTER TEIL.

---

### Entwürfe für grössere Stauseen.

---

Es wurde schon früher darauf hingewiesen, dass zur Beschaffung bedeutender Wassermengen in Deutsch-Südwest-Afrika lediglich die Aufstauung des zur Regenzeit abfliessenden Wassers in Betracht kommt. Es wurde ferner auch bereits an Beispielen, namentlich aus dem Namalande, gezeigt, dass sich vielfach im Lande Stellen finden, welche die zur preiswerten Anlage von Staubecken erforderliche Terraingestaltung besitzen. Im weiteren soll nunmehr das Ergebnis der Untersuchungen besprochen werden, die an solchen Stellen angestellt wurden, welche für die Gewinnung sehr bedeutender Wassermengen, wie sie zur künstlichen Bewässerung ausgedehnter Ackerländereien erforderlich sind, namentlich in Betracht kommen.

#### I. Entwürfe für Thalsperren im Hererolande.

Die angestellten Untersuchungen haben ergeben, dass sich nicht nur in den flacheren Teilen des Namalandes, sondern auch in den Gebirgsgegenden des südlichen Hererolandes vielfach Stellen finden, welche sehr günstige Bedingungen für die Anlage grösserer Sammelbecken bieten. Es ist dies insofern von besonderer Bedeutung, da der Platz Windhoek die grösste weisse Bevölkerung des Landes besitzt und die Umgebung die dichteste Besiedelung aufweist, sodass hier natürlich auch das grösste Bedürfnis nach Nährstoffen herrscht.

Bei der bedeutenden Entfernung des nächsten Hafenortes Swakopmund, der etwa 360 km, in der Achse der Bahnlinie gemessen sogar 400 km von Windhoek entfernt liegt, und bei den dadurch bedingten bedeutenden Transportkosten, die per Tonne zur Zeit 440 Mark betragen und auch nach Eröffnung der Bahn schwerlich unter 180<sup>\*)</sup> Mark heruntergehen werden, ist das Bedürfnis nach im Lande gewonnenen pflanzlichen Nährstoffen gerade hier ein sehr lebhaftes.

---

<sup>\*)</sup> Der Landeshauptmann bezeichnete zunächst einen Frachtsatz von 280 Mark per Tonne als erstrebenswert.

So richtete sich denn, da das in der Umgebung Windhoeks aus Quellen zu Tage tretende Wasser nur für die Bewässerung beschränkter Gartenanlagen ausreicht, die Aufmerksamkeit der Landesbewohner schon seit geraumer Zeit auf die Gewinnung grösserer Mengen von Berieselungswasser durch die Anlage von Thalsperren. Namentlich wurde von verschiedenen Seiten schon seit Jahren auf eine Felspforte, die Avispoort, aufmerksam gemacht, die, dicht oberhalb des Ortes Klein-Windhoek gelegen, das Flussthal des Klein-Windhoeker Flusses auf 156 m einengt und die Möglichkeit für die Anlage eines Stausees bietet, während ein nach Dr. Dove 150 km grosses Niederschlagsgebiet auf eine ausreichende Wasserzufuhr rechnen lässt.

Im Jahre 1895 wurde denn auch in einer Abhandlung des Marine-Stabsarztes a. D. Dr. Sander: „Ein Vorschlag zur wirtschaftlichen Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas“ auf die für die Anlage einer Thalsperre günstige Gestaltung dieser Stelle besonders hingewiesen. Auf Grund von Gelände-Aufnahmen, die von dem Feldmesser Gärtner in Windhoek ausgeführt wurden, sind ferner zwei Entwürfe für die Errichtung eines Stauwerkes bei Avispoort aufgestellt worden, der eine im Auftrage der Siedlungsgesellschaft für Deutsch-Südwest-Afrika von dem Techniker Moczelay in Windhoek, der andere von dem Landmesser P. Sander in Posen.

Der zuerst genannte Entwurf sieht eine aus Mauerwerk in Kalkmörtel hergestellte Thalsperre mit äusserem Cementverputz ohne jeglichen Überlauf vor. Bei den in Folge der Ortskenntnis des Verfassers richtig angesetzten Einheitspreisen stellen sich die Kosten der entworfenen Staumauer bei 18 m Stauhöhe auf 600 000 Mark. Der Aufwand an Mauerwerk wurde auf 13 500 cbm berechnet, sodass bei einem Fassungsraum von 2 640 000 cbm auf 1 cbm Mauerwerk 196 cbm Fassungsraum entfallen und der Preis des Fassungsraumes sich auf 23 Pfg. per cbm stellen würde.

Gegen diesen Entwurf ist einzuwenden, dass zunächst die Staumauer nur bis 1 m unter das Terrain hinabgeführt wurde und daher nicht auf gewachsenem Felsen aufruhet, wodurch die Standsicherheit bei den auftretenden bedeutenden Kantenpressungen nicht gewährleistet ist und ein Abfliessen des im Staubecken angesammelten Wassers in den zum Teile wasserdurchlässigen Bodenschichten unter der Mauer hindurch nicht verhindert wird.

Was ferner das Querschnittsprofil der Mauer anbelangt, so ist dasselbe in seinem mittleren und unteren Teile wesentlich zu schwach gewählt, sodass nicht nur sehr bedeutende Druckspannungen, sondern auch ganz erhebliche Zugspannungen, die auf mehrere kg per qcm anwachsen, auftreten, denen auch ein in bestem Cementmörtel hergestelltes Mauerwerk nicht Widerstand leisten könnte. Die Herstellung einer Mauer in reinem Kalkmörtel setzt aber als erste Bedingung das Fehlen von Zugspannungen im Mauerwerke voraus. Es ist sogar selbst dann, wenn lediglich Druckspannungen auf das Mauerwerk wirken, allgemein üblich und zur Erzielung eines dichten und zuverlässigen

Bauwerkes erwünscht, für das Mauerwerk von Thalsperren ein hydraulisches Bindemittel zu verwenden.

Das bereits erwähnte Fehlen eines Überlaufes bei diesem Entwurfe ist bei der angenommenen bedeutenden Stauhöhe der Mauer von 18 m gleichfalls unzulässig. Die vorgesehene Steinschüttung würde sicherlich von der Gewalt des Wassers fortgerissen werden, sodass das Bauwerk voraussichtlich in Folge von Unterspülungen in kürzester Zeit zum Einsturze gebracht würde.

Das zweite vorliegende Project setzt die Ausführung eines geschütteten Staudammes bei Avispoort voraus. Der Rücken des in einer Breite von 17 m vorgesehenen, in Mauerwerk ausgeführten Überlaufes liegt 11 m über der Flusssohle, während der höchste Stauspiegel noch 2,5 m höher angenommen wurde.

Das Querprofil des Dammes ist nach bewährten englischen Mustern sachgemäss entworfen. Es wurde dabei indessen die Annahme gemacht, dass gewachsene Felsen oder undurchlässige Bodenschichten bereits 2,50 m unter dem Terrain anstehen, was den Thatsachen nicht entspricht. Die Art der Wasserentnahme ist nicht angegeben.

Für den Damm sind etwa 50 000 cbm Schüttmaterial, für den Überlauf etwa 1000 cbm Mauerwerk erforderlich.

Wird das Schüttmaterial einschliesslich der Abpflasterung und des Ablasses auf 2 Mark per cbm, das in hydraulischem Mörtel herzustellende Mauerwerk für den Überlauf auf 85 Mark per cbm angesetzt, so stellen sich die Kosten auf:

$$50\,000 \times 2 + 1000 \times 85 = 185\,000 \text{ Mark,}$$

und es belaufen sich die Kosten des 500000 cbm grossen Staubeckens auf 37 Pfg. per cbm.

Es ist zu diesem Projecte zu bemerken, dass selbst wenn die Schüttung nach Aushebung eines Grabens quer durch das Flussbett bis auf den gewachsenen Felsen geführt werden sollte und es auf diese Weise gelänge, einen wasserdichten Abschluss des Flussbettes zu erzielen, doch noch die Herstellung des Dammes zu den grössten Bedenken Anlass geben müsste, da das reichliche Grundwasser des Flusses und die Unmöglichkeit der Schaffung eines provisorischen Überlaufes ausserhalb der Pforte die Erbauung des Dammes in ausserordentlicher Weise erschweren würden.

Da die Bauarbeiten bei der durch die schlechte Zukömmlichkeit der Baustelle bedingten langsamen Heranschaffung der bedeutenden Materialmengen und bei der zur Erzielung eines festen Dammkörpers erforderlichen Sorgfalt der Ausführung schwerlich zwischen zwei Regenzeiten beendet werden können, müsste entweder der über dem eigentlichen Flussbette gelegene Teil des Dammes zunächst fortgelassen und nachträglich in der Zeit von etwa 6 Monaten vollständig eingebaut werden, oder es wären die bedeutenden Wassermengen des Flusses über den unvollendeten und zu diesem Zwecke provisorisch befestigten unteren Teil des Dammes hinzuleiten, was beides zu ernstlichen Gefahren für das Bauwerk führen kann.

Die Erbauung eines Staudammes in der Pforte bei Avispoort — wie überhaupt in einer, von einem wasserreichen Flusse durchflossenen Felsenge mit einer aus wasserdurchlässigen Geschieben gebildeten Thalsohle — kann daher nicht empfohlen werden.

Der Wunsch, über die Möglichkeit und die Kosten einer Thalsperre bei Avispoort Klarheit zu gewinnen, bildete in erster Linie die Veranlassung zu der Gründung des Syndikates für Bewässerungsanlagen in Deutsch-Südwest-Afrika, das sich die Aufgabe stellte, die vorbereitenden Untersuchungen zur eventuellen späteren Erbauung einer grösseren Thalsperre im Schutzgebiete ausführen zu lassen.

Naturgemäss sollten sich dabei die Untersuchungen nicht lediglich auf die Avispoort beschränken, sondern auch andere für Thalsperren geeignet erscheinende Stellen berücksichtigen.

Wenn es nun auch auf den ersten Blick fast unmöglich erscheint, dass ein Reisender in einem Lande von der Ausdehnung Deutsch-Südwest-Afrikas, von dem nur ein äusserst dürftiges Kartenmaterial vorliegt, auf einer kaum einjährigen Rundreise, bei der er meist an die bekannten Reiserouten und deren nähere Umgebung gebunden ist, eine grössere Zahl von Stellen auffindet, die sich für die Anlage grosser Stauseen besonders eignen, so wurde andererseits diese Aufgabe sehr wesentlich zunächst durch die Uebersichtlichkeit des Landes, sodann durch den Umstand erleichtert, dass die aus der Kapkolonie in das Land gekommenen Reisenden, Händler und Farmer bereits ein gewisses Interesse und Verständnis für Stauanlagen besitzen und von ihnen vielfach Nachrichten über für Staubecken geeignete Stellen zu erhalten waren.

Wenn die bezeichneten Stellen häufig auch den an sie gestellten Erwartungen nicht entsprochen haben, so wurden doch die meisten für Stauseen in Betracht gezogenen Orte auf vorher empfangene Nachrichten hin besucht. Namentlich war es Dr. Theoph. Hahn, der Verfasser der ersten und noch jetzt grundlegenden Karte des Nama- und Hererolandes und zweifellos einer der besten Kenner des Schutzgebietes, der mir bereits in Kapstadt sehr wertvolle Angaben über geeignete Oertlichkeiten für Thalsperren machte.

Von den im Hererolande untersuchten Stellen wurden im ganzen vier verschiedene, welche die besten Vorbedingungen für die Anlage von Landbaukolonien zu besitzen schienen, näher untersucht. Es sind dies die bereits erwähnte Avispoort bei Klein-Windhoek, Pokkiesdraai, 3 km nördlich von Gross-Windhoek, Aris, 24 km südlich von Windhoek, und Hatsamas etwa 80 km südöstlich von Windhoek, deren Lage auf Tafel XX ersichtlich ist. Für die genannten vier Stellen sind nach einheitlichen Massstäben auf den Tafeln XXI, XXIII und XXIV Bewässerungsanlagen entworfen worden, bei denen, da es sich an den bezeichneten Orten stets um Felspforten handelt, die Staubecken durch Staumauern gebildet wurden, die eine einheitliche Stauhöhe von 16 m von der Sohle des Flussbettes bis zur Oberkante des Ueberlaufes erhielten. Die Terrainaufnahmen wurden durch den Landmesser Gärtner, der an einigen

Reisen in der Umgebung Windhoeks teilnahm, teils selbständig, teils zusammen mit dem Verfasser ausgeführt. Es wurde bei ihnen namentlich auf eine genaue Vermessung der Staubecken Wert gelegt, sodass der Fassungsraum derselben mit einer sehr geringen Fehlergrenze berechnet werden konnte.

Bei unserem, auf die Regenzeit beschränkten Aufenthalte in der Umgebung Windhoeks bot sich keine Gelegenheit, die Tiefenlage des Felsgrundes unter den Flusssohlen an den für die Thalsperren ausgewählten Stellen genau festzulegen, da der hohe Stand des Grundwassers und das häufige Abkommen der Flüsse nicht gestatteten, die erforderlichen Untersuchungen ohne einen grossen Aufwand an Zeit und Arbeit durchzuführen. Es mussten daher zur Aufstellung der generellen Projekte bestimmte Annahmen gemacht werden, die sich auf den örtlichen Befund, auf den Verlauf der Uferfelsen und auf ausgeführte Ausschachtungen oder Grundbohrungen stützen. Diese Annahmen wurden indessen so ungünstig gewählt, dass mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden kann, dass die thatsächlichen Verhältnisse eher günstiger liegen. Nach den gemachten Annahmen steht der gesunde, gewachsene Felsen, auf dem die Staumauern zu gründen sind, erst in einer Tiefe von  $8\frac{1}{2}$  bis  $9\frac{1}{2}$  m unter der Flusssohle an. Bei Avispoort und bei Pokkiesdraai musste der wahrscheinliche Verlauf der Oberfläche des Felsbettes — bei den bedeutenden Breiten der Alluvialschichten von 156 und 310 m von Fels zu Fels — etwas willkürlich festgelegt werden. Bei den regelmässigeren Querprofilen bei Aris und bei Hatsamas dagegen, wo die Entfernung der sichtbaren Felsen nur 60 resp. 100 m beträgt, wurde die Gestalt der Felsoberkante nach Parabeln bestimmt, die sich tangential an die Felsböschungen anschliessen.

Zur Aufstellung eines speziellen Projektes ist es erwünscht, durch Abgrabung das Felsbett in der vollen Breite des Mauerfundamentes quer über den Fluss freizulegen, um über die Lage und Beschaffenheit des Untergrundes ein klares Bild zu gewinnen.

Diese Arbeiten, die unter künstlicher Wasserhaltung ausgeführt werden müssen, werden indessen, wo dies zugänglich ist, zweckmässig gleich mit der Bauausführung vereinigt, da die nicht unerhebliche Arbeit des Bodenaushubes sonst zweimal ausgeführt werden muss, insofern in jeder Regenzeit ein Zuspülen der ausgehobenen Grube durch das Flusswasser erfolgt.

Die Staumauern erhielten in den vier bearbeiteten Entwürfen, wie erwähnt, gleichmässig eine grösste nutzbare Stauhöhe von 16 m. Es wurden indessen das Fassungsvermögen der Staubecken, die Grösse der Wasserflächen bei Füllung bis zum Ueberlauf, die mittlere Wassertiefe bei gefülltem Becken, die Menge des erforderlichen Mauerwerkes und die Kosten der Anlage auch für Stauhöhen von 10, 12, 14, 18 und 20 m berechnet und für die vier in Frage stehenden Oertlichkeiten in einer Tabelle zusammengestellt.

Für alle Staumauern wurde als Einheitspreis für das Mauerwerk gleichmässig 85 Mark per cbm angesetzt, da bei Hatsamas und Aris die höheren

Kosten des importierten Cementes durch ein besseres Steinmaterial ausgeglichen werden. Nach Vollendung der Bahn, namentlich aber beim Auffinden eines hydraulischen Mörtelmaterials im Lande kann auf einen wesentlich billigeren Preis für das Mauerwerk gerechnet werden.

Die Oberflächengrösse der Stauseen und das Fassungsvermögen wurden für die einzelnen in Betracht kommenden Stellen für Stauhöhen von 2 bis 20 m von 2 zu 2 m aus den aufgetragenen Lageplänen ermittelt und auf diesen angegeben.

Ausserdem wurde aber auch für jedes Staubecken eine übersichtliche Näherungsformel für das Fassungsvermögen  $Q$  aufgestellt, welche die Form:

$$Q = \alpha (f + i)^3$$

erhielt.

In dieser Formel bedeutet  $f$  die Stauhöhe, während  $\alpha$  und  $i$  Werte sind, die von der Gestalt des Geländes abhängen.

Es hat sich bei den vier Geländen im südlichen Hererolande, für die genaue Aufnahmen vorliegen, gezeigt, dass sich eine solche Formel, die als Inhaltsformel bezeichnet werden soll, bei einigermaßen normalem Verlauf des Geländes, das heisst beim Fehlen allzustarker, plötzlicher Uebergänge in den Neigungswinkeln, aufstellen lässt, die für die in Betracht kommenden Stauhöhen — die bei grösseren Staubecken meist zwischen 10 und 20 m liegen — sehr genaue Resultate liefert.

So stellt sich die Fehlergrenze der aus den abgeleiteten Formeln erhaltenen Inhaltswerte gegenüber den berechneten bei den Geländen von Avispoort, Pokkiesdraai und Hatsamas unter 0,8 %, während auch bei Aris keine grösseren Abweichungen als 1,5 % des tatsächlichen Wertes ermittelt wurden.

Der Vorteil einer solchen Inhaltsformel liegt auf der Hand, denn es lässt sich durch sie das Verhältnis zwischen der Stauhöhe und dem Fassungsvermögen, das heisst der für die Beurteilung eines Stausees wichtigsten Angaben durch zwei einfache Grössen ausdrücken. In der That wird die Angabe der Werte  $\alpha$  und  $i$  für ein bestimmtes Gelände ausreichen, dem Sachkundigen ein vollständig klares Bild über dessen Brauchbarkeit für einen Stausee zu geben, da, wie später gezeigt werden soll, nicht nur der bei jeder Stauhöhe vorhandene Fassungsraum sondern auch die zugehörige Oberflächengrösse und daher auch die mittlere Wassertiefe aus den beiden Werten in einfachster Weise abgeleitet werden können.

Die Werte  $\alpha$  und  $i$  wurden für jedes der vier in Betracht kommenden Gelände in der Weise bestimmt, dass für die Stauhöhen  $f_n = 10$  m und  $f_m = 20$  m, welche als die in Betracht kommenden Grenzwerte bezeichnet werden können, die Gleichungen für  $Q$  aufgestellt wurden.

Aus zwei Gleichungen für  $Q$ :

$$1) Q_m = \alpha (f_m + i)^3$$

$$2) Q_n = \alpha (f_n + i)^3$$

können aber ganz allgemein die beiden Unbekannten  $\alpha$  und  $i$  berechnet werden.

Es ergibt sich:

$$i = \frac{f_m - f_n}{2} \cdot \frac{\sqrt[3]{Q_m} + \sqrt[3]{Q_n}}{\sqrt[3]{Q_m} - \sqrt[3]{Q_n}} - \frac{f_m + f_n}{2}$$

und:

$$\alpha = \frac{Q_m}{(f_m + i)^3} = \frac{Q_n}{(f_n + i)^3}$$

Für  $f_m = 20$  m und  $f_n = 10$  m ergibt sich daher:

$$i = 5 \cdot \frac{\sqrt[3]{Q_m} + \sqrt[3]{Q_n}}{\sqrt[3]{Q_m} - \sqrt[3]{Q_n}} - 15$$

Empirisch können die so gefundenen Werte häufig noch etwas mehr den tatsächlichen Verhältnissen angepasst werden.

Die Grösse der Oberfläche eines Stausees  $F_k$  bei der Stauhöhe  $f_k$  lässt sich aus der gegebenen Inhaltsformel gleichfalls berechnen, da mit sehr grosser Annäherung:

$$F_k \cdot I = F_k = Q_{(k+1/2)} - Q_{(k-1/2)}$$

Die mittlere Tiefe  $t_k$  eines Stausees bei der Stauhöhe  $f_k$  ist aber:

$$t_k = \frac{Q_k}{F_k}$$

Sehr interessant würde es sein, wenn solche Inhaltsgleichungen für eine grössere Zahl von vermessenen Staubecken aufgestellt würden, sodass eine Vergleichung der verschiedenen Staubecken möglich wäre.

Für das Staubecken bei Remscheid, für welches das Fassungsvermögen für verschiedene Wasserstände bis zu 17 m Höhe genau veröffentlicht ist, lautet die Inhaltsgleichung:

$$Q = 94,6 (f + 5,0)^3$$

Diese Gleichung zeigt bei Stauhöhen von 8,5 bis 17 m eine Fehlergrenze von nur 1,4 % gegen die gemessenen Werte, sodass die Genauigkeit für alle praktischen Untersuchungen ausreicht.

### 1. Entwurf für eine Thalsperre bei Avispoort.

(Tafel XXI.)

Rund 3 km östlich von Gross-Windhoek, von diesem durch einen fast 100 m hohen Bergrücken getrennt, liegt die Gartenkolonie Klein-Windhoek auf dem linken, an dieser Stelle auf einige hundert Meter Breite flachgeneigten Ufer des Klein-Windhoeker Flusses.

An dem sich südlich anschliessenden Hange treten die Quellen Klein-Windhoeks zu Tage, aus denen die Gartenanlagen der Ansiedler ihr Wasser empfangen.

Wie aus Tafel XXI ersichtlich ist, liegt die unter dem Namen Avispoort bekannte Felspforte nur wenige Hundert Meter vom Orte Klein-Windhoek entfernt.

Der aus den Auasbergen gespeiste Klein-Windhoek Fluss, der, bevor er Avispoort erreicht, auf 2 km in gewundenem Laufe westsüdwestliche Richtung verfolgt, wendet sich, nachdem er die Pforte passiert hat, nordwestlich und behält diese Richtung bei, bis er sich 6 km unterhalb, bei Pokkiesdraai, mit dem wesentlich kleineren Gross-Windhoek Fluss vereinigt. Unterhalb der etwa 1,5 km langen Klein-Windhoek Ebene, die gleich unterhalb Avispoort beginnt, tritt der Fluss in ein enges Flussthal, das durch die von beiden Seiten herantretenden, steilen Berghänge gemittelt auf 250 m eingeengt wird. In diesem Thale, das eine unregelmässige Oberflächenbildung zeigt, ist der Fluss stellenweise mehrere Meter tief in das angeschwemmte Erdreich eingeschnitten, wobei er einige Male hart an den Fuss der Berge herantritt. Erst nach 2,5 km erweitert sich das Thal wieder zu einem ausgedehnten Kessel, der durch eine weitere mit dem Namen Pokkiesdraai benannte Felspforte von der Gross-Windhoek Ebene abgetrennt ist, die sich gemittelt 1 km breit fast genau nördlich über 20 km weit bis Okapuka erstreckt.

Das im Thale des Klein-Windhoek Flusses unterhalb Klein-Windhoeks bis zu dessen Eintritt in den Thalkessel oberhalb Pokkiesdraai vorhandene anbaufähige Gelände beschränkt sich auf etwa 60 ha, die indessen meist so uneben sind, dass sie erst nach sehr umfangreichen Applanierungsarbeiten bewässert und bebaut werden könnten. Die Unebenheit der Thalsohle erschwert auch in hohem Grade die Anlage der Bewässerungskanäle, von denen je einer an beiden Seiten des Flusses erforderlich sein würde. Die Beschaffenheit des Alluvialbodens im Klein-Windhoek Flussthale ist entsprechend dessen unregelmässiger Oberflächenbildung eine wechselnde. Neben sehr fruchtbarem, kalkhaltigem und sogar humusreichem Boden findet sich magerer Lehmboden und Sand. Im Flussbett treten stellenweise grobe Geröllmassen zu Tage.

Nach dem Gesagten bietet das Flussthal des Klein-Windhoek Flusses keine besonders günstigen Bedingungen für Bewässerungsanlagen, und es würde sich bei der Errichtung einer Thalsperre bei Avispoort wahrscheinlich empfehlen, den grössten Teil des gewonnenen Wassers durch einen 6 km langen Kanal bis zur Gross-Windhoek Ebene zu leiten, wo eine weit zweckdienlichere Verwendung des Wassers möglich ist. Die Kosten eines solchen Kanales sind freilich erhebliche, da eine gute Dichtung zur Vermeidung grosser Wasserverluste erforderlich wird.

Bei der Aufstellung des Entwurfes für eine Stauanlage ist natürlich die Menge des zu erwartenden Zuflusses von grösster Wichtigkeit. Um für die Bestimmung der Wasserführung des Klein-Windhoek Flusses einige Unterlagen zu gewinnen, liess ich vom 1. Januar 1897 an bis zum Ende der Regen-

zeit an einem bei Klein-Windhoek aufgestellten Pegel durch den Ansiedler Hoepfner regelmässige Beobachtungen über die Häufigkeit und Dauer des Abkommens des Flusses und über die Höhe der Wasserstände anstellen. Aus diesen Aufzeichnungen konnten, nachdem das Querprofil genau aufgenommen war, mit leidlicher Genauigkeit die von dem Flusse geführten Wassermengen berechnet werden, wobei die Wassergeschwindigkeiten teils durch Schwimmerversuche ermittelt, teils unter Benutzung des gemessenen Längengefalles berechnet wurden.

Im Januar wurde ein Abkommen des Klein-Windhoeker Flusses 9 mal beobachtet, wobei rund 3 500 000 cbm Wasser oberirdisch abgeflossen sein mögen.

Im Februar lief der Fluss zweimal und brachte etwa 1 600 000 cbm Wasser.

Im März gingen 5 Wasserwellen zu Thale, deren Inhalt auf 3 500 000 cbm berechnet wurde.

Im April kam der Fluss nur noch einmal auf einige Stunden zum Fliessen, wobei etwa 400 000 cbm abgeführten Wassers ermittelt wurden.

In den Monaten Januar bis April kamen daher im ganzen etwa 9 000 000 cbm Wasser zum Abflusse.

Wird das Zuflussgebiet nach Dr. Dove auf 150 qkm angesetzt, und wird die in Windhoek beobachtete Regenhöhe als die gemittelte des ganzen Zuflussgebietes angenommen, so ergeben sich für jeden einzelnen Monat die folgenden Werte:

	Regenhöhe*) in Windhoek in mm	Gefallene Wasser- menge auf 150 qkm in cbm	Abgeführte Wassermenge in cbm	Procentsatz des abgeführten Wassers
Januar	110,0	16 500 000	3 500 000	21,2
Februar	75,7	11 400 000	1 600 000	14,0
März	98,4	14 800 000	3 500 000	23,6
April	105,5	15 800 000	400 000	2,6
Zusammen	389,6	58 500 000	9 000 000	15,4

Zu diesen in den Monaten Januar bis April 1897 gemessenen Wassermengen müssen, um die gesamte Wasserführung des Flusses in der Regenzeit 1896/97 zu erhalten, noch die in den Monaten November und Dezember 1896 abgeflossenen Wassermassen hinzugefügt werden.

Bei demselben Verhältnisse des abgeführten Wassers zu den in Windhoek gemessenen Niederschlägen würde sich für diese beiden Monate — bei einer

\*) Die hier angegebenen Regenhöhen sind die vom Oberfeuerwerker Donnwert auf meine Veranlassung gemessenen; sie weichen von den in der Abbildung auf Seite 42 graphisch aufgetragenen, die an einem tiefer gelegenen Beobachtungsorte ermittelt wurden, etwas ab.

Niederschlagshöhe von zusammen 180,4 mm — eine Wasserführung des Klein-Windhoeker Flusses von:

$$9\,200\,000 \frac{180,4}{389,6} = 4\,260\,000 \text{ cbm}$$

ergeben. Thatsächlich ist die in diesen Monaten abgeführte Wassermenge indessen grösser, da bereits im November, obschon in Windhoek in diesem Monate an 11 Tagen zusammen nur eine Niederschlagshöhe von 21,3 mm gemessen wurde, jedenfalls in Folge von sehr heftigen lokalen Regengüssen, ein ganz ausserordentlich starkes Hochwasser eintrat, bei dem die Wassertiefe im Flusse, wie wir an den Ufern noch deutlich feststellen konnten, fast bis auf 2 m anwuchs, bei welchem Wasserstand der Fluss auf kurze Zeit eine Wassermenge von etwa 700 cbm per Secunde geführt haben muss. Der Fluss lief damals 24 Stunden lang und dürfte nach den uns von Augenzeugen gemachten Angaben in dieser Zeit wenigstens 5 bis 6 Millionen cbm Wasser abgeführt haben.

Es mögen daher in der freilich ungewöhnlich starken Regenzeit 1896/97 reichlich 18 Millionen cbm den Klein-Windhoeker Fluss passiert haben.

Die jährliche mittlere Wasserführung des Klein-Windhoeker Flusses kann aber nur wenig über die Hälfte dieses Maasses geschätzt werden und ist mit 10 Millionen cbm meines Erachtens annähernd richtig bemessen. Das Grundwasser des Flusses dürfte gegen das oberirdisch abfliessende Wasser kaum ins Gewicht fallen.

Jedenfalls geht aus diesen Betrachtungen hervor, dass die vorhandenen Wassermengen zur Füllung der bei Avispoort in Frage kommenden Staubecken reichlich genügen.

Was nun die Baustelle für eine Thalsperre bei Avispoort angeht, so bestehen die beiderseitig in das Flussthal vorspringenden Felsnasen aus einem mässig festen Glimmerschiefer, dessen Schichten in der Richtung des Flusses fallen.

Wenn auch äusserlich zerklüftet, zeigt das Gestein in seinem Innern doch eine geschlossene, rissfreie Zusammensetzung. Die Beschaffenheit der Uferfelsen dürfte daher kein wesentliches Hindernis für die Errichtung einer Thalsperre an dieser Stelle bieten, wenn auch kleine Filtrationen eintreten mögen.

Bei dem Fehlen eines wasserundurchlässigen Untergrundes und in Ermangelung einer Stelle für einen Notablass ausserhalb des Sperrwerkes wird, wie bereits erwähnt, nur eine Mauer für den Abschluss der Pforte in Frage kommen, die durch die angeschwemmten Bodenschichten hindurch bis in den gewachsenen Felsgrund eingreift.

Als Baustein kommt nur der Glimmerschiefer der umgebenden Berge in Betracht, der sich wegen seines hohen spezifischen Gewichtes von fast 3,0 sehr gut für den Bau einer Thalsperre eignet, wegen seiner, wenn auch geringen Wasserdurchlässigkeit aber jedenfalls mit einem hydraulischen Bindemittel

vermauert werden sollte. Nennenswerte Wasserverluste werden alsdann kaum zu erwarten sein, zumal wenn die Mauer an der Wasserseite noch einen Ueberzug aus Cement oder einen Asphaltanstrich erhält.

Für den Ueberlauf findet sich ausserhalb der Staumauer keine passende Stelle, da die Berghänge beiderseitig bis zu bedeutender Höhe ansteigen. Es wurde daher der Ueberlauf am nordöstlichen Ende der Staumauer angeordnet, wie auf Tafel XXI ersichtlich ist. Der Ueberlauf erhielt die vielleicht etwas knapp bemessene Breite von 45 m und müsste teils aus dem Berghange ausgesprengt, teils treppenförmig in Mauerwerk hergestellt werden. Den einzelnen Stufen wurde eine Fallhöhe von 2 m bei einer mittleren Breite von 4 m gegeben.

Am Fuss der Felswände, welche das Flussthal seitlich begrenzen, hat die mit einem Radius von 200 m angelegte Thalsperre eine Länge von 156 m. Bereits 16 m über der Flussbettsohle ist dieses Maass indessen schon auf 207 m angewachsen.

Das Flussbett hat im Staubecken ein Längsgefälle von etwa 1 : 100. Die Inhaltsgleichung des Staubeckens bei Avispoort lautet:

$$Q = 557 (h - 1,2)^3$$

wobei die Fehlergrenze bei Stauhöhen von 10 bis 20 m unter 0,8% liegt.

Die wichtigsten Daten einer Thalsperre bei Avispoort wurden für Stauhöhen von 10, 12, 14, 16, 18 und 20 m folgendermaassen ermittelt:

#### Angaben für einen Stausee bei Avispoort.

Stauhöhe in m	Wasserfläche in ha	Fassungsraum in cbm	Mittlere Tiefe in m	Erforderl. Mauerwerk in cbm	Kosten der Staumauer in Mark	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallender Fassungsraum in cbm	Kosten des Fassungsraumes in Pfg. per cbm
10	12	380 000	3,2	19 000	1 620 000	20	425
12	19	700 000	3,7	23 200	1 970 000	30	281
14	28	1 170 000	4,2	26 800	2 280 000	44	193
16	37	1 820 000	4,9	31 600	2 690 000	58	148
18	45	2 640 000	5,9	39 400	3 350 000	67	127
20	57	3 700 000	6,5	46 400	3 940 000	80	107

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass der Fassungsraum des Staubeckens zu der Masse des aufzuwendenden Mauerwerks ein leidlich grosser ist, da der bei den grösseren Stauhöhen auf 1 cbm Mauerwerk entfallende Fassungsraum den bei den ausgeführten deutschen und den für das Odergebiet projektierten Thalsperren (s. S. 123) vorhandenen übertrifft.

Die Einheitskosten des Fassungsraumes sind aber bei dem angesetzten hohen Preis des Mauerwerkes so bedeutend, dass, wenn auch bei der speziellen Be-

arbeitung des Projektes und bei der Ausführung sicherlich noch Ersparungen erzielt werden dürften, doch nicht zu der Anlage einer Thalsperre an dieser Stelle geraten werden kann, zumal auch die Lage und Beschaffenheit des bewässerungsfähigen Bodens, wie gezeigt wurde, keineswegs besonders günstig sind.

## 2. Entwurf für eine Thalsperre bei Pokkiesdraai.

(Tafel XXI.)

Etwa 3 km nördlich von Gross-Windhoek vereinigt sich der Gross-Windhoeker Fluss, der das Wasser der warmen Quellen von Windhoek abführt und ein nur kleines, aber steil geneigtes Gebiet entwässert, mit dem bereits besprochenen Klein-Windhoeker Flusse. Die Vereinigungsstelle, an welcher der oberhalb weit ausgedehnte Thalkessel durch beiderseitig vorspringende Berg Rücken, die sich bis auf 310 m nähern, abgeschlossen wird, führt den Namen Pokkiesdraai, zu deutsch Pockenwende, da, wie berichtet wird, eine Pockenepidemie nur bis zu dieser Stelle vorgedrungen ist.

Gleich unterhalb Pokkiesdraai verbreitert sich das beiderseitig von Gebirgszügen umschlossene Thal wieder auf 1200 m, um sich dann in einer mittleren Breite von etwa 1000 m weithin nördlich zu erstrecken.

Das Flussbett des nunmehr vereinigten Windhoeker Flusses oder Windhoeker Swakops hält sich in diesem Thale, das den Namen Gross-Windhoeker Ebene führt, hart an dem Fusse der östlichen Bergkette, die sich bis zu bedeutender Höhe erhebt. In Folge dessen sind die Ufergelände auf dem rechten Flussufer nur schmal und für die Bebauung wenig geeignet. Auf dem linken Flussufer dagegen liegt ein gemittelt 800 m breites, zusammenhängendes Alluvialland von flacher Neigung und auffallend gleichmässiger Ausbildung, das sich in Folge dieser Bodenbeschaffenheit sehr gut für die Anwendung der künstlichen Bewässerung eignet, da Applanierungsarbeiten nur in geringem Umfange erforderlich werden.

Bis zu etwa 90 cm Tiefe besteht der Boden aus einem gleichmässigen, lehmhaltigen Sande, der etwa 10% abschwemmbarer Teile enthält. Wie die in der Regenzeit sehr üppige Vegetation zeigt und auch durch die Analyse nachgewiesen werden konnte, ist der Boden reich an Pflanzennährstoffen, namentlich an Kali und Magnesia. Der Kalkgehalt ist dagegen nur ein geringer.

In grösserer Tiefe sind dem Boden Steine beigemischt, deren Zahl schnell zunimmt, sodass auf eine gute Drainage gerechnet werden kann. Der Felsboden liegt zum Teil erst in grösserer Tiefe, mancherorts, namentlich an den Hängen, wurde er indessen bereits 1 m unter der Erdoberfläche angetroffen.

Die Menge des erforderlichen Berieselungswassers dürfte bei der geringen Bündigkeit des Bodens namentlich im Anfange recht beträchtlich sein, dafür sind aber schädliche Salzausblühungen kaum zu befürchten.

Wie die im März des Jahres 1897 aufgenommene Abbildung auf Tafel XXII zeigt, ist die Ebene dicht mit Gras und Akazienbäumen bestanden, welche

letzteren bedeutende Abmessungen erreichen und als Schattenbäume für einzelne Kulturen von Wert sein können. Stellenweise findet sich aber auch Busch, dessen Beseitigung mit erheblichen Kosten verknüpft ist.

Die bei Pokkiesdraai vorbeifliessende Wassermenge übertrifft die Wassermassen, welche bei Avispoort im Klein-Windhoeker Flusse nachgewiesen wurden, nicht unerheblich. Es fliessen nämlich dem Klein-Windhoeker Flusse von den Hängen der Berge, namentlich aber aus einem von Osten kommenden kleinen Flussbette, welches 3 km oberhalb Pokkiesdraai einmündet, unterhalb Avispoort noch recht beträchtliche Wassermengen zu. Ausserdem bringt aber auch der Gross-Windhoeker Fluss, neben dem unterirdisch abgeführten Wasser der warmen Quellen, das sich jährlich auf einige Hunderttausend Kubikmeter stellen mag, in der Regenzeit zuweilen recht beträchtliche Wassermengen oberirdisch zum Abfluss.

Das vom Gross-Windhoeker Flusse im Jahre 1896/97 bei Pokkiesdraai abgeführte Wasser wurde von mir auf rund 3 Mill. cbm geschätzt, während die Zunahme der Wasserführung des Klein-Windhoeker Flusses von Avispoort bis Pokkiesdraai auch zu wenigstens 2 Mill. cbm veranschlagt werden muss.

Nach diesen Schätzungen berechnet sich die in der Regenzeit 1896/97 bei Pokkiesdraai abgeführte Wassermenge auf rund:  $18\,000\,000 + 3\,000\,000 + 2\,000\,000 = 23\,000\,000$  cbm, und es dürfte die gemittelte jährliche Wasserführung an dieser Stelle auf 14 Mill. cbm veranschlagt werden können.

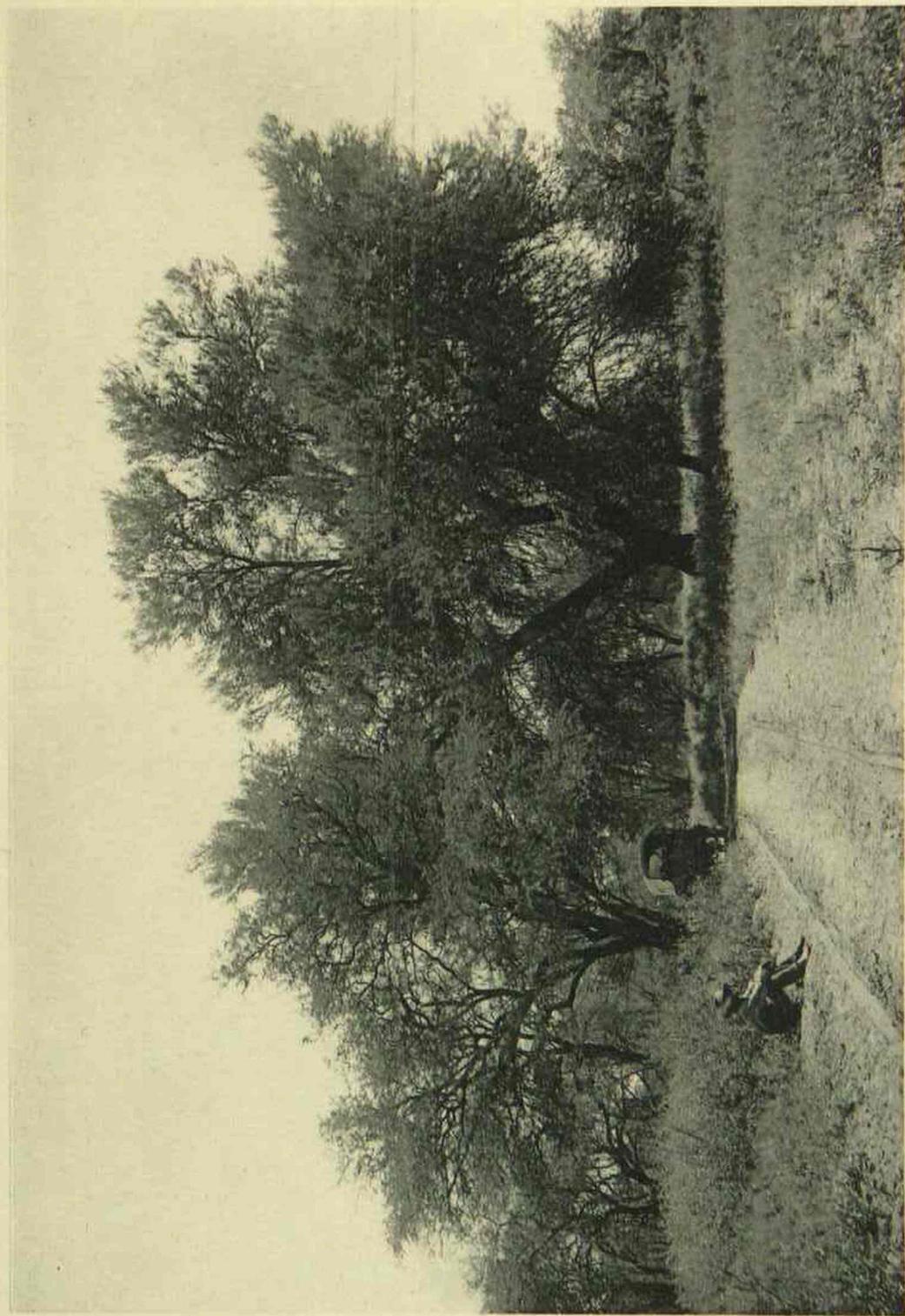
Eine auch nur annähernd genaue Angabe darüber zu machen, auf welche Wassermengen in einem abnorm trockenen Jahre gerechnet werden kann, fällt bei dem Fehlen jeglichen Beobachtungsmateriales schwer.

Wenn auch in der Regenzeit 1892/93 die bedeutend grössere Regenhöhe von 669 mm beobachtet wurde, muss die Regenzeit 1896/97 mit einer Niederschlagshöhe von 541,7 mm doch bereits als eine recht ergiebige betrachtet werden, da die für die Zeit vom 15. Januar 1891 bis zum 31. Dezember 1897 berechnete mittlere jährliche Regenhöhe sich nur auf 408,7 mm stellt. Die geringsten Niederschläge wurden seither im Jahre 1895/96 mit nur 191,5 mm ermittelt.

Es dürften in diesem freilich sehr ungünstigen Jahre kaum 5 Mill. cbm Wasser bei Pokkiesdraai zum Abflusse gekommen sein.

Treffen die gemachten Schätzungen zu, so kann demnach bei Pokkiesdraai jährlich gemittelt auf eine Wassermenge von 14 Mill. cbm gerechnet werden, während in sehr trockenen und in sehr regenreichen Jahren Abweichungen bis zu 4 Mill. und 36 Mill. cbm vorkommen mögen.

Soll daher auf eine grössere jährliche Wassermenge als 4 Mill. cbm mit Sicherheit gerechnet werden können, so wird es sich empfehlen, das Staubecken in solchen Abmessungen anzulegen, dass der Fassungsraum den jährlichen Verbrauch übersteigt, um am Ende jedes Jahres noch eine genügende Wassermenge im Vorrat zu behalten, die ausreicht, den in besonders regenarmen Jahren unzureichenden Zufluss auf das erforderliche Mindestmaass zu ergänzen.



Der Windhoek Bayweg in der Gross-Windhoek Ebene.  
20. März 1897.

Tafel XXII.



Bei dem seltenen Auftreten sehr regenarmer Jahre dürfte es sich indessen wirtschaftlich eher empfehlen, in einem solchen den Betrieb einzuschränken oder auf eine zweite Ernte zu verzichten, als bedeutende Mehrkosten für die Vergrößerung der Staubecken aufzuwenden, die nur in einer längeren Reihe von Jahren einmal ausgenutzt werden können.

Das oberhalb der Pforte von Pokkiesdraai gelegene Gelände eignet sich in ganz hervorragender Weise für die Anlage eines Stausees, da ein solcher ausser einem bedeutenden Fassungsraum auch einen natürlichen Ueberlauf besitzen würde, welcher 14,60 m über der Flusssohle der Pforte liegt und für Stauhöhen von etwa 12 m bis zu 20 m Höhe durch Aussprengung oder Aufmauerung verwendbar gemacht werden könnte. Dieser Ueberlauf führt das dort austretende Wasser in das Flussgebiet des Otyisewafusses, der sich bei dem Orte Otyisewa, 33 km von Pokkiesdraai, wieder mit dem Windhoeker-Flusse vereinigt.

Der grösste Nachteil der Felspforte bei Pokkiesdraai für die Anlage einer Thalsperre besteht in der beträchtlichen Entfernung der beiderseitigen Berg- rücken, welche bereits bei einer Stauhöhe von 16 m ein Bauwerk von rund 370 m Länge erforderlich macht. Die erforderlichen Materialmengen sind daher sehr grosse. Andererseits werden die Ausführungen freilich durch die gute Zukömmlichkeit der Baustelle wesentlich erleichtert.

Die bei Pokkiesdraai anstehenden Gesteine gehören, wie diejenigen bei Avispoort, der Gneisformation an.

Sie bestehen zum wesentlichen Teile aus Glimmerschiefer, der indessen eine bessere Lagerung und eine grössere Festigkeit als bei Avispoort zeigt und Einlagerungen grober Quarze enthält.

Das hier vorhandene Felsmaterial dürfte daher eine volle Gewähr für die Undurchlässigkeit der Stauseewandungen bieten und einen guten Baustein abgeben.

Für die Thalsperre selbst wurden für eine Stauhöhe von 16 m zwei verschiedene Entwürfe aufgestellt. Zunächst wurde, wie bei Avispoort, eine Stau- mauer gewählt, welche den angeschwemmten Boden, der aus abwechselnden Schichten von Sand, Kies und schwachen thonigen Ablagerungen besteht, durchdringt und bis in den gewachsenen Felsen eingreift.

Neben dieser kostspieligeren, aber in der Ausführung einfacheren Anlage wurde noch als Variante ein weiteres Project bearbeitet, bei welchem die eigentliche Thalsperre zur Aufstauung des Wassers durch einen geschütteten Erddamm gebildet wurde, während nur die Abschliessung der wasserdurch- lässigen Erdschichten durch ein massives Grundwehr bewirkt werden soll, das am oberen Fusse des Dammes liegt.

Die Ausführung dieser, auf Tafel XXI dargestellten Anlage ist so geplant, dass zunächst das Grundwehr unter Wasserhaltung über das ganze Flussthal angelegt und bis zur Höhe der Ordinate + 102 m hochgeführt wird. Nur

an der westlichen Seite soll ein etwa 70 m langer Teil vorerst nicht höher als bis zur Terrainoberfläche aufgeführt werden, um dem Wasser hier einen freien Abfluss zu gestatten. Nachdem dieser Ablauf gegen die Thalmitte hin durch ein etwa 2 m hohes, provisorisches Leitwerk abgeschlossen ist, kann die Hauptmasse des Dammes ohne jede Behinderung durch das Grund- oder Tagewasser geschüttet und gleichzeitig an der westlichen Felswand ein etwa 120 m langer, geräumiger Ablasskanal angelegt werden, der auf gewachsenem Stein gegründet und teilweise aus dem Berghang ausgesprengt werden soll.

Sind diese Arbeiten fertiggestellt, so wird gegen das Ende einer Regenzeit auch der 70 m lange, noch offen gehaltene Teil des Grundwehres bis zur Ordinate + 102 m aufgeführt und dadurch das hinter der Mauer aufgestaute Grund- und Tagewasser dem Ablasskanal zugeleitet, sodass dann auch die Schliessung des Dammes ohne Behinderung durch Wasser erfolgen kann.

Bei der guten Zukömmlichkeit der Baustelle, namentlich vom bereits ausgeführten Teile des Dammes her, an dem schon zuvor grössere Erdmassen abgelagert werden können, wird es möglich sein, sehr bedeutende Schüttmassen in kurzer Zeit heranzubringen und festzustampfen, so dass in einer sechs- bis siebenmonatigen Bauzeit der Damm bis zu einer solchen Höhe geschlossen werden könnte, dass ein Ueberfluten nicht mehr zu befürchten steht.

Es wird nämlich durch den Ablasskanal, der in so reichlichen Abmessungen ausgeführt werden soll, dass er wenigstens 10 cbm Wasser in der Secunde abzuführen vermag, dafür gesorgt werden können, dass der Stauspiegel im Staubecken keinen zu hohen Stand erreicht, indem der Tag und Nacht geöffnete Ablasskanal im Stande ist, innerhalb 24 Stunden über 800 000 cbm aus dem Staubecken abzuführen. Tritt daher kein ganz abnormer Zufluss ein, so wird es gelingen, den Wasserspiegel ständig niedrig zu erhalten und den in seinem unteren Teil vor Beginn der Regenzeit fertiggestellten Damm während der Regenzeit ohne allzu grosse Uebereilung zu beenden.

Wenn sonach in der angegebenen Weise die Ausführung eines Staudammes an dieser Stelle auch recht wohl möglich erscheint, so bleibt sie doch immer gewissen Zufälligkeiten unterworfen, da ein ganz aussergewöhnliches Hochwasser, wie es im Jahre 1896 bereits im November eingetreten ist, den Dammbau im höchsten Grade gefährden würde. Es bleibt ausserdem zu berücksichtigen, dass der westliche Teil des Dammes in seinem unteren Teile kaum in der erwünschten, sorgfältigen Weise erbaut werden könnte, da eine schnelle Hochführung dieses Teiles unter allen Umständen erforderlich wird.

Es dürfte sich daher empfehlen, ehe über die Ausführung eines Staudammes in der besprochenen Weise Beschluss gefasst wird, zuvor alle örtlichen Verhältnisse auf das genaueste zu prüfen und ein sorgfältig aufgestelltes, spezielles Projekt mit detaillierten Arbeitsplänen anzufertigen.

Das Staubecken oberhalb Pokkiesdraai hat eine sehr günstige Gestalt, insofern der hier vorhandene Thalkessel fast die nämliche Längen- und Breitenausdehnung besitzt. Die Inhaltsgleichung des Staubeckens lautet:

$$Q = 2000 (h + 0,5)^3,$$

wobei die Fehlergrenze für Stauhöhen von 10 bis 20 m unter 0,7 % liegt.

Die wichtigsten Daten für einen Stausee bei Pokkiesdraai wurden in der beifolgenden Tabelle zusammengestellt, wobei eine gemauerte Thalsperre zu Grunde gelegt wurde.

### Angaben für einen Stausee bei Pokkiesdraai.

Stau- höhe in m	Wasser- fläche in ha	Fassungs- raum in cbm	Mittlere Tiefe in m	Erforderl. Mauerwerk in cbm	Kosten der Staumauer in Mark	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallender Fassungs- raum in cbm	Kosten des Fassungs- raumes in Pfg. per cbm
10	66	2 300 000	3,5	36 000	3 060 000	<b>64</b>	133
12	96	3 900 000	4,1	44 000	3 740 000	<b>89</b>	96
14	130	6 200 000	4,8	52 000	4 420 000	<b>119</b>	71
16	161	9 100 000	5,7	62 000	5 270 000	<b>147</b>	58
18	198	12 700 000	6,4	72 000	6 120 000	<b>176</b>	48
20	235	17 000 000	7,2	85 000	7 225 000	<b>200</b>	43

Wie ersichtlich, ist der per cbm Mauerwerk gewonnene Fassungsraum bei dieser Thalsperre  $2\frac{1}{2}$  bis 3 mal so gross als bei Avispoort, und es berechnen sich daher auch die Kosten des Fassungsraumes  $2\frac{1}{2}$  bis 3 mal billiger als dort.

Bei dem hohen Preise des Mauerwerkes ist indessen der Preis des Fassungsraumes auch hier noch recht hoch, wenn auch, wie die auf Seite 123 und 124 angegebenen Zahlen zeigen, in manchen Teilen der Erde noch weit kostspieligere Sammelbecken angelegt wurden.

Da indessen ein annehmbarer Preis erst bei der Anlage eines sehr grossen Stausees von 16, 18 oder 20 m Stauhöhe erreicht wird, die hierzu erforderlichen Anlagekapitalien aber allein für das Stauwerk schon 5—7 Millionen Mark erfordern, ist auch bei Pokkiesdraai auf die Anlage einer Staumauer wohl kaum zu rechnen, bis die durch Verbesserung der Transportverhältnisse im Lande ermöglichte billigere Beschaffung von Cement von Auswärts oder die Aufindung eines hydraulischen Mörtelmateriales im Lande eine wesentliche Herabsetzung des Mauerwerkspreises gestatten. Sollte es in der Zukunft in Deutsch-Südwest-Afrika gelingen, Mauerwerk in Cement zu dem europäischen Preise von etwa 20 Mark per cbm zu beschaffen, dann bietet sich bei Pokkiesdraai nach dem Gesagten die Gelegenheit, eine Thalsperre anzulegen, bei welcher sich der Fassungsraum bei Stauhöhen von 16 bis 20 m nur auf 13 bis 10 Pfg. per cbm stellen würde. Es wäre demnach dann möglich, dort Wasser durch eine ge-

mauerte Thalsperre zu einem Preise aufzustauen, der in Deutschland seither noch nirgends erreicht ist.

Kommt an Stelle der Staumauer ein Staudamm mit massivem Grundwehr in der besprochenen Ausführung zur Anwendung, so berechnen sich die Kosten für eine Stauhöhe von 16 m, bei welcher ein Fassungsvermögen des Staubeckens von 9 100 000 cbm vorhanden ist, etwa folgendermaassen:

1. Aushub an Boden und Fels unter Wasserhaltung: 55 000 cbm zu 3 Mark . . . . .	= Mk.	165 000
2. Herstellung des Grundwehres in Mauerwerk unter Wasserhaltung: 14 000 cbm zu 100 Mark = „		1 400 000
3. Erbauung eines Leitwerkes von 130 m Länge zu 60 Mark . . . . .	= „	7 800
4. Herstellung eines Ablasskanales von 120 m Länge mit Entnahmeturm: 1 200 cbm Mauerwerk zu 85 Mark . . . . .	= „	102 000
5. Dammschüttung und Hinterfüllung des Grundwehres: 400 000 cbm zu 2,00 Mark . . . . .	= „	800 000
6. Abpflasterung von Böschung und Krone: 21 000 qm zu 8 Mark . . . . .	= „	168 000
		Zusammen Mk. 2 642 800

Die Kosten für diese gemischte Anlage stellen sich demnach, trotz der in Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Ausführung reichlich veranschlagten Einheitssätze, auf kaum die Hälfte des bei der Wahl einer massiven Staumauer ermittelten Preises. Der Fassungsraum berechnet sich bei Verwendung des gemischten Systems für die Thalsperre zu  $\frac{2\,642\,800}{9\,100\,000} \cdot 100 = 29$  Pfg. per cbm.

Es ist dies ein ziemlich niedriger Preis, der möglicherweise bei genauer Durcharbeitung des Entwurfes noch weiter ermässigt werden kann, sodass es sich wohl empfiehlt, bei etwaiger geplanter Ausführung einer Thalsperre an dieser so günstig zu Windhoek gelegenen Stelle, die vorgeschlagene, gemischte Bauweise in Erwägung zu ziehen. Andererseits dürfen aber auch die Schwierigkeiten und die nie ganz zu beseitigende Gefahr einer solchen Bauausführung nicht zu gering veranschlagt werden. Ist es doch keineswegs ganz ausgeschlossen, dass sogar mitten in der regenlosen Zeit einmal unerwartete Niederschläge eintreten, welche die Flüsse zum Abkommen bringen können.

Kommt es aber während des Winters, in welchem der Damm geschlossen werden soll, wie dies im August 1893 der Fall war, zu heftigen Regen, und veranlassen diese eine starke Wasserführung des Klein-Windhoeker Flusses, dann werden die bisher geschütteten Erdmassen wieder fortgespült und die Vollendung des Dammes wenigstens um ein ganzes Jahr verzögert.

Zu dem aufgestellten Entwurfe ist noch zu erwähnen, dass eine Verlegung des Hauptweges von Windhoek nach Otjimbingue und Swakopmund, der zur Zeit das geplante Staubecken der Länge nach durchschneidet, erforderlich wird. Die Verlegung bietet keinerlei Schwierigkeit und lässt sich mit einigen Tausend Mark Unkosten leicht durchführen.

Die auf dem Lageplane punktiert eingezeichnete neue Linienführung des Weges ist sogar, trotz der erforderlichen Überschreitung eines rund 25 m hohen Bergrückens, als eine wesentliche Verbesserung zu bezeichnen, da die früher erforderlichen fünf Flusskreuzungen bis auf eine einzige über den wasserarmen Gross-Windhoeker Fluss in Fortfall kommen. Diese Kreuzungen, namentlich diejenigen des Klein-Windhoeker Flusses in der Pforte bei Pokkiesdraai selbst, stellen zur Zeit, bei den hier offen zu Tage liegenden groben Geschieben des Flusses, an Ochsen und Wagen die höchsten Anforderungen. Bei starker Wasserführung des Flusses muss sogar zuweilen der Verkehr hier gänzlich unterbrochen werden.

Bei km 3,0 des Hauptzuleitungsgrabens wurde eine Mühlenanlage vorgesehen, zu deren Betrieb das hier 16 m betragende Gefälle des Wassers durch eine Turbinenanlage nutzbar gemacht werden kann. Die hier jährlich bei den in dem Entwurfe vorgesehenen Abmessungen des Stausees zur Verfügung stehende Wasserkraft kann auf 300 000 Stunden-Pferdekräfte veranschlagt werden.

Kommt es zur Anlage einer grösseren Thalsperre bei Pokkiesdraai, so wird sich bei gefülltem Becken die Wasserfläche nahezu bis nach Windhoek erstrecken und diesem Orte alle Annehmlichkeiten eines nahen Sees bieten. Die Ufer werden sich bald mit einer üppigen Vegetation bedecken, Fischzucht, sowie Ruder-, Segel- und Schwimmsport werden ausgeübt werden können.

Trotz dieser Vorteile hat die Landeshauptmannschaft Einspruch gegen die Anlage eines Stausees an dieser Stelle erheben zu müssen geglaubt, da sie einen ungünstigen Einfluss auf den Gesundheitszustand Windhoeks befürchtet.

Diese Befürchtung kann ich nicht für begründet halten.

Wird das Staubecken, wie es allerdings wünschenswert ist, vor dem Einlassen des Wassers gründlich von aller Vegetation gesäubert, so liegt bei dem sandig-lehmigen Boden des Staubeckens, der sehr arm an organischen Stoffen ist, kaum die Gefahr vor, dass sich bei dem Zurücktreten des Wassers schädliche Ausdünstungen entwickeln werden. Bestehen doch die von den Flussläufen zugeführten Sinkstoffe meist aus reinem Sand oder aus grösseren Geschieben, und die gelegentlich von dem Wasser mitgeführten Äste oder Büsche können leicht in den Sandfängen der Hauptzubringer zurückgehalten werden. Es ist hierbei auch noch zu berücksichtigen, dass selbst die niedrigst gelegenen Häuser Windhoeks noch wenigstens 10 m über dem höchsten Wasserspiegel und 500 m von diesem entfernt liegen, und dass Nordwinde, die allein die Ausdünstungen von dem Staubecken nach Windhoek tragen könnten, verhältnismässig selten auftreten.

Die heftige typhuse Fieberepidemie, die bei den früher geschilderten, allen hygienischen Grundsätzen hohnsprechenden Trinkwasserverhältnissen als Folge der Rinderpest im Schutzgebiete aufgetreten ist, hat zur Zeit eine gewisse Beunruhigung im Lande hervorgerufen und eine vielleicht zu weit gehende Aengstlichkeit erzeugt. Es ist anzunehmen, dass das durchweg gesunde Klima der Hochlande des mittleren Schutzgebietes, in dem Fieberanfalle vordem unbekannt waren, bald auch die letzten Spuren der Krankheit vertrieben haben wird. Dann werden auch die geäusserten Bedenken wohl bald verstummen. War doch die Malaria früher auf den äussersten Norden des Schutzgebietes beschränkt, und trat sie sonst nur ganz lokal in Gobabis und am Fischflusse auf. An den beiden letzten Plätzen ist es auch wohl noch keineswegs festgestellt, dass es sich dort nur um Malaria handelt. Die Todesfälle wenigstens, die wenige Tage vor unserer Anwesenheit in Gobabis vorgekommen sind, erfolgten nach Aussage des Distrikthefs, Premierlieutenant Heldt, unter Erscheinungen, die Malaria als Todesursache auszuschliessen scheinen.

Wenn es auch nicht möglich sein dürfte, mit Bestimmtheit vorauszusagen, dass bei den bedeutenden Erdarbeiten, die bei der Erbauung einer grossen Thalsperre erforderlich werden, Fiebererkrankungen ausgeschlossen sind, so muss es doch als im höchsten Grade unwahrscheinlich bezeichnet werden, dass sich die etwa entstehenden, gesundheitsschädlichen Ausdünstungen bis zu dem 3 km entfernten und 30 m höher gelegenen Windhoek bemerklich machen.

Dass aber von dem Staubecken selbst ein schädlicher Einfluss auf den Gesundheitszustand Windhoeks ausgeübt werden kann, ist ebenfalls kaum zu erwarten. Ich habe wenigstens in der Kapkolonie niemals dergleichen Befürchtungen aussprechen hören, und der Ort Beaufort West, der unmittelbar unterhalb eines grossen und flachen Staubeckens gelegen ist, und von dessen Wasser nach allen Richtungen durchflossen wird, ist sogar ein viel von Europa aus besuchter Kurort geworden.

### 3. Entwurf für eine Thalsperre bei Aris.

(Tafel XXIII.)

Rund 24 km südlich von Windhoek, von diesem durch den bis zu 1920 m Meereshöhe ansteigenden Pass über die Auasberge getrennt, liegt nahe der Grenze zwischen dem Herero- und Namalande die Wasserstelle Aris. In einer Höhe von rund 1750 m durchbricht hier ein kleiner, aber in der Regenzeit wasserreicher, von den südlichen Hängen der Auasberge gespeister Fluss in einem 600 m langen, engen Felseinschnitte einen Gebirgsriegel, bevor er sich in eine ausgedehnte Ebene ergiesst, die sich bis zu einer weiteren, rund 14 km entfernten Felspforte bei Kransneus erstreckt.

Das für künstliche Bewässerung aus einem bei Aris geschaffenen Stausee in Betracht kommende Gelände hat eine Grösse von wenigstens 1000 ha und besteht aus einem lehmhaltigen Sandboden mit etwa 10% abschlämmbaren, thonigen

Teilen. Es ist mit schönem, dichtstehendem Grase bedeckt, an manchen Stellen auch mit vereinzelt Bäumen bestanden. Die freilich nur an einer einzigen Bodenprobe ausgeführte Untersuchung ergab einen höheren Gehalt des Bodens an Stickstoff und Phosphorsäure, dagegen einen geringeren an Kali und Magnesia als bei dem Boden der Gross-Windhöcker-Ebene. Wenn auch genauere Untersuchungen des ganzen in Betracht kommenden Geländes nicht vorliegen, so kann doch auf Grund dreimaligen, wenn auch flüchtigen Besuches mit ziemlicher Bestimmtheit behauptet werden, dass der Boden bei genügender Wasserzufuhr und Düngung sich zum Anbau der hauptsächlichsten Kulturpflanzen sehr gut eignet. Die Urbarmachung des Bodens wird bei dem Fehlen von Busch und bei der ebenen Oberflächengestaltung nur geringe Schwierigkeiten verursachen. Zur Bewässerung werden Zuleitungskanäle an beiden Seiten des Flusses erforderlich.

Was die bei Aris zur Verfügung stehende Wassermenge anbelangt, so liegen über dieselbe keine Messungen vor. Nach Erkundigungen, die bei den unfern der Pforte von Aris angesiedelten Boeren eingezogen werden konnten, ist dieselbe indessen scheinbar sehr beträchtlich. So war der Fluss in der Regenzeit 1896/97 bis zum 10. März bereits 15 mal abgekommen und hatte gemittelt jedes Mal 12 bis 24 Stunden lang Wasser geführt. Nach den erhaltenen Angaben müssen dabei wenigstens 20 Mill. cbm Wasser abgeführt worden sein. Werden dazu für die Zeit nach dem 10. März 1897 noch 4 Mill. cbm hinzuaddiert, so ergibt sich eine gesamte Wassermenge von 24 Mill. cbm für die Regenzeit 1896/97, welcher — nach den bei der Wasserführung des Klein Windhöcker-Flusses angestellten Betrachtungen — eine mittlere jährliche Wasserführung von etwa 14 Mill. cbm entsprechen würde.

Um genauere Angaben über die von dem Arisflusse abgeführten Wassermengen zu erlangen, habe ich die Landeshauptmannschaft gebeten, durch eine Anfrage bei landeskundigen Personen feststellen zu lassen, wie oft etwa in guten und schlechten Regenjahren ein Abkommen des Flusses zu erwarten steht und in welcher Höhe und auf welche Zeit der Fluss gewöhnlich Wasser führt. Durch solche, wenn auch sehr rohe Angaben wird es möglich sein, die bei dem Fehlen jeder wissenschaftlichen Beobachtungen völlig mangelnden Grundlagen für die Berechnung der Wasserführung des Flusses, wenn auch natürlich nur in sehr unzureichender Weise, zu beschaffen. Ausserdem habe ich aber auch die Bitte ausgesprochen, dass von zuverlässiger Seite in der nunmehr bald beginnenden Regenzeit genaue Aufzeichnungen über die Wasserführung des Flusses angestellt werden.

Die für das Staubecken bei Aris in Betracht kommende Stelle bietet, wie das Gelände bei Pokkiesdraai, den Vorteil, dass auch hier ein Ueberlauf ausserhalb der Felspforte, welche durch die eigentliche Thalsperre abgeschlossen werden muss, angeordnet werden kann. Es steht nämlich der den Flussdurchbruch westlich begrenzende Bergkegel durch einen niedrigen Sattel mit dem

anschliessenden Plateau in Verbindung. Der niedrigste Punkt dieses Sattels liegt freilich nur 7,5 m über der Flusssohle an der für die Erbauung der Thalsperre geeignetsten Stelle, sodass bei höherer Lage der Stauspiegel hier ein zweites Stauwerk erforderlich wird, das bei seiner beträchtlichen Länge bei den Kosten der Anlage sehr wesentlich ins Gewicht fällt.

Für die Anlage einer Thalsperre bietet die Felsforte bei Aris ausserordentlich günstige Bedingungen, da die Felswände in der Höhe der Flusssohle kaum 60 m von einander entfernt sind, sodass die besonders mühsamen und kostspieligen Gründungsarbeiten nur in bescheidenem Umfange erforderlich werden. Auch in einer Höhe von 16 m über der Flusssohle beträgt die Entfernung der Felswände nicht mehr als 120 m. Es fällt daher das Stauwerk im Verhältnis zu den seither besprochenen Anlagen sehr billig aus. Die Uferfelsen bestehen aus einem feinkörnigen, dichten Sandstein, der ein gutes, lagerhaftes Baumaterial abgibt.

Aus den bereits früher besprochenen Gründen wurde für die hier erforderliche Thalsperre lediglich die Ausführung in Mauerwerk in Betracht gezogen. Das Projekt wurde wiederum für eine Stauhöhe von 16 m aufgestellt, bei welcher eine Wassermenge von rund 10 Mill. cbm aufgestaut werden kann.

Die Staumauer erhielt einen sehr kleinen Krümmungsradius von nur 120 m und soll mit einem Grundablass versehen werden, um auch die unter dem, 6 m über der Flusssohle angeordneten, Hauptablass befindliche Wassermasse noch für Bewässerungszwecke nutzbar machen zu können.

Das, wie erwähnt, erforderliche zweite Stauwerk wurde ebenfalls in Mauerwerk entworfen. Es erhielt eine Länge von fast 400 m und wurde in zwei getrennte Teile aufgelöst, zwischen denen ein 50 m breiter, ebenfalls in Mauerwerk hergestellter Ueberlauf angeordnet wurde.

Die Lage dieses Ueberlaufes, dem leicht noch eine grössere Breite gegeben werden könnte, gestattet die Rückleitung des hier austretenden Wassers in das Flussbett auf möglichst direktem Wege.

Ausser dem Grundablass, für den ein Bewässerungskanal zunächst nicht vorgesehen wurde, sind in dem Entwurfe zwei Entnahmestellen vorhanden, von denen der Hauptablass auf der Ordinate + 106 m liegt und die Bewässerungskanäle 1 und 2 speist, während der zweite Ablass nur zur Speisung des Bewässerungskanales 3 dient und in der Höhe der Ordinate + 111 m angeordnet wurde, sodass er nur bei Stauhöhen von mehr als 11 m benutzbar ist. Da der über dieser Ordinate gelegene Fassungsraum indessen etwa  $\frac{2}{3}$  des gesamten Inhaltes des Staubeckens ausmacht, wird dieser Ablass, der zur Bewässerung des zwischen den Kanälen 1 und 3 gelegenen, etwa 130 ha grossen Geländeteiles dient, in einem grossen Teile des Jahres benutzt werden können.

Durch den Hauptentnahmekanal, der als offener Einschnitt bis zu der + 106 m Ordinate reicht und unter der Staumauer durchgeführt werden muss,

können 92% der gesamten, bei gefülltem Becken aufgestauten Wassermenge abgeleitet werden. Durch eine Senkung der Kanalsohle um 2 m könnte dieses Maass auf 97% vergrössert werden, wodurch freilich auch eine tiefere Lage des Bewässerungskanales 1 und eine Verringerung der Fallhöhe des Wassers an der Mühlenanlage bedingt wird, welche an dem Bewässerungskanal 2 vorgesehen wurde und ein Gefälle von 6 m ausnutzen soll.

Die erforderlichen Wegeverlegungen lassen sich ohne besondere Schwierigkeiten ausführen.

Der Flusslauf hat im Staubecken ein mittleres Gefälle von 1 : 200.

Das Fassungsvermögen des Staubeckens ist trotz der geringeren Breitenausdehnung bei gleicher Stauhöhe noch ein grösseres als bei Pokkiesdraai, sodass das Gelände als besonders geeignet für die Anlage eines Stausees bezeichnet werden muss.

Die Inhaltsgleichung des Staubeckens lautet:

$$Q = 2027 (h + 1,1)^3$$

wobei die Fehlergrenze für Stauhöhen von 10 bis 20 m unter 1,5% liegt.

Für Stauhöhen von 10 bis 20 m wurden die folgenden Werte berechnet:

#### Angaben für einen Stausee bei Aris.

Stau- höhe in m	Wasser- fläche in ha	Fassungs- raum in cbm	Mittlere Tiefe in m	Erforderl. Mauerwerk in cbm	Kosten der Staumauer in Mark	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallender Fassungs- raum in cbm	Kosten des Fassungs- raumes in Pfg. per cbm
10	75	2 810 000	3,7	7 860	668 000	<b>358</b>	24
12	98	4 540 000	4,6	11 600	986 000	<b>391</b>	22
14	137	6 880 000	5,0	16 250	1 381 000	<b>424</b>	20
16	174	9 990 000	5,7	22 000	1 870 000	<b>454</b>	19
18	236	14 090 000	6,0	29 590	2 515 000	<b>476</b>	18
20	285	19 300 000	6,8	38 960	3 311 000	<b>495</b>	17

Es zeigt sich demnach, dass der hier besprochene Entwurf auch gegenüber demjenigen von Pokkiesdraai sehr grosse Vorteile aufweist. Die Wasserbeschaffung lässt sich nach den angegebenen Werten bei Aris 2½ bis 5½ mal so billig, als bei Pokkiesdraai und 6 bis 18 mal so billig als bei Avispoort ausführen.

Trotz des hohen Mauerpreises kostet in Folge der günstigen Terraingestaltung das cbm Fassungsraum hier nur etwa halb soviel als bei den in Deutschland ausgeführten und für das Odergebiet entworfenen Thalsperren und noch weniger als bei den im Bau befindlichen Thalsperren im Bever- und Lingesethale.

Was bei den angegebenen Werten für die Thalsperre bei Aris besonders auffällt, ist der sehr geringe Unterschied des Einheitspreises des Fassungsraumes

bei den verschiedenen Stauhöhen. Es würde sich in Folge dieser besonderen Verhältnisse das Gelände von Aris auch sehr gut zur Anlage einer kleineren Thalsperre von etwa 10 oder 12 m Höhe eignen, während bei den früher besprochenen Orten Staumauern von so geringer Stauhöhe wegen des ganz ausserordentlich hohen Einheitspreises des Fassungsraumes gar nicht in Betracht kommen können.

#### 4. Entwurf für eine Thalsperre bei Hatsamas.

(Tafel XXIV.)

Das letzte auf seine Verwendbarkeit für eine Stauanlage in der Umgebung Windhoek's näher untersuchte Gelände ist dasjenige von Hatsamas, wo der Gubagub oder Schaffluss, der den östlichen Teil der Südhänge des Aua-gebirges entwässert, kurz vor seinem Austritte aus dem Gebirgslande in tief eingeschnittener Schlucht zwischen den Uribib- und Daimub-Bergen hindurchbricht.

Die Umgebung dieser Stelle gehört zu den schönsten des südlichen Hererolandes und hat auch in der früheren Geschichte eine bedeutende Rolle gespielt, da hier einst der Hauptkraal der Oberhäuptlinge des Gross-Namalandes stand, die zugleich Häuptlinge der Roten Nation waren.

Oberhalb der Pforte von Hatsamas verfolgt der Schaffluss auf 6 km in schwachgewundenem Bette südöstliche Richtung. Das Gefälle des Flusses, der hier eine breite Thalmulde durchfließt, beträgt gemittelt 1 : 300. Das eigentliche Flussbett hat eine Breite von 50 bis 150 m und ist mit Sand, in grösserer Tiefe mit Geröll ausgefüllt.

Der Durchbruch durch den aus einem dichten Sandsteine gebildeten Gebirgsriegel erfolgt in einer scharfen nach Süden offenen Kurve, wobei das Flussbett zweimal hart an eine fast senkrechte 50 bis 100 m hohe Felswand angedrängt wird.

Unterhalb der Durchbruchsstelle geht der Fluss wieder in schwach gewundenem Laufe in südöstliche Richtung über, wobei die seitlichen Berge allmählich zurücktreten. Der Fluss hat hier ein Gefälle von 1 : 375 und durchfließt ein breites, flachgeneigtes Thal, das mit prächtigem Gras bewachsen und mit Akazienbäumen parkartig bestanden ist. Weiterhin schlägt der Fluss südliche Richtung ein und verliert sich dann in dem ausgedehnten Dünenlande, das sich unter dem Namen Kalahari östlich und südöstlich weit in das Britische Betschuanaland erstreckt.

Wohl hauptsächlich in Folge der durch den Schaffluss bewirkten reichlichen Speisung des Grundwassers ist das südlich von Hatsamas gelegene Dünenland nicht nur mit Gras, sondern auch mit Bäumen gut bestanden. Es würde sich in hervorragender Weise zur Viehzucht eignen, wenn hier Tränkstellen geschaffen würden, die zur Zeit fast völlig fehlen.

Das unterhalb der Pforte vorhandene, anbaufähige Gelände zeigt eine flache Neigung und eignet sich gut zur künstlichen Bewässerung. Der auf dem



Durchbruchstelle des Schafflusses durch die Felspforte bei Hatsamas.  
25. April 1897.



Lageplane ersichtliche vermessene Teil umfasst etwa 350 ha. Es wurde indessen durch den Augenschein festgestellt, dass sich der gute Alluvialboden noch auf bedeutende Entfernungen thalabwärts erstreckt. Da gleichzeitig die Breite des Thales ständig zunimmt, ist die Ausdehnung der anbaufähigen Fläche sehr beträchtlich. Wenn auch ohne genaue Terrainaufnahmen bei der durch den Baumbestand bedingten geringen Uebersichtlichkeit des Geländes eine Schätzung schwierig ist, so dürfte doch wohl mit Bestimmtheit angenommen werden können, dass weit über 2000 ha bewässerungsfähigen Landes vorhanden sind.

Die Beschaffenheit des anbaufähigen Bodens ist eine gute, stellenweise eine ganz vorzügliche und übertrifft die an den früher besprochenen, für Stauanlagen geeigneten Stellen bei Avispoort, Pokkiesdraai und Aris vorhandenen Alluvialböden in jeder Beziehung.

Ueber die Wasserführung des Schafflusses konnten leider keinerlei zuverlässige Angaben erhalten werden, da die einige Tage vor unserer Ankunft in Hatsamas auf den Farmen am oberen Schafflusse ausgebrochene Rinderpest unsere Bewegungsfreiheit sehr einschränkte und auch die geplante Rückkehr nach dem Hererolande im Juli 1897 vereitelte. Da das Zuflussgebiet des Schafflusses wenigstens 800 qkm, demnach mehr als 5 mal soviel als dasjenige des Klein-Windhoeker Flusses beträgt und nach den in Gubagub angestellten Beobachtungen über 400 mm jährliche Regenhöhe aufweisen dürfte, übertrifft die Wasserführung dieses Flusses diejenige des Klein-Windhoeker Flusses bei Avispoort sicherlich um ein Vielfaches.

Die Schätzung des mittleren jährlichen Wasserabflusses bei Hatsamas auf 25 Mill. cbm dürfte daher als eine niedrige zu bezeichnen sein.

Wie wegen der Wasserverhältnisse bei Aris, habe ich mich auch wegen derjenigen von Hatsamas an die Landeshauptmannschaft gewandt, und es steht zu hoffen, dass dort bereits in der Regenzeit 1898-99 zuverlässige Beobachtungen angestellt werden. Dieselben dürften zur genaueren Festlegung der Wasserführung des Schafflusses einen wertvollen Anhalt bieten, da glücklicherweise für Gubagub bis zum Jahre 1892 zurückreichende Regenmengenbestimmungen vorliegen, sodass es möglich sein wird, aus den Beobachtungen eines Jahres auch auf die früheren Jahre Schlüsse zu ziehen.

Konnte bereits die Bodengestaltung bei Pokkiesdraai und Aris als für die Anlage grösserer Stauseen besonders günstig bezeichnet werden, so ist dies in noch weit höherem Grade bei Hatsamas der Fall, wo die örtlichen Verhältnisse in der That ganz hervorragend für die Schaffung eines Stausees geeignet sind. Zunächst findet sich auch hier ein natürlicher Überlauf ausserhalb des Flussbettes, der durch einen rund 600 m von der Felspforte entfernt gelegenen Sattel gebildet wird. Die tiefste Stelle dieses Sattels liegt etwa 16,5 m über dem Flussbette und lässt sich durch Aussprengung oder Aufmauerung für Stauhöhen von etwa 14 bis 20 m in einen vorzüglichen Überlauf

verwandeln. Das hier austretende Wasser fliesst dem Flussbette etwa 1 km unterhalb der für die Thalsperre ins Auge gefassten Stelle wieder zu.

Für die Errichtung der Thalsperre wurde das obere Ende der Durchbruchsstelle ausgewählt, da hier die Baustelle am bequemsten zugänglich ist und auch auf eine geringere Gründungstiefe gerechnet werden kann, als unterhalb, wo das Flussbett eine Kurve von kaum 200 m Radius beschreibt, sodass an der concaven Seite sicherlich tiefe Ausspülungen des Felsbettes stattgefunden haben.

Die Entfernung der sichtbaren Felswände beträgt an dieser Stelle etwa 100 m, während 16 m über der Flusssohle dieses Maass auf 155 m angewachsen ist. Das hier anstehende Gestein ist ein dichter Sandstein, der stellenweise von Adern aus Quarz durchbrochen ist und einen guten Baustein abgiebt.

Der Entwurf wurde zunächst für eine Staumauer von 16 m Stauhöhe bearbeitet, wobei ein Fassungsvermögen von 15 840 000 cbm erzielt wird. Es wurde dann aber auch, obschon die Ausführung auf erhebliche Schwierigkeiten stossen würde, ein geschütteter Staudamm mit massivem Grundwehre für eine Stauhöhe von 14 m entworfen.

Die Staumauer wurde wieder nach dem auf Tafel XV berechneten Querschnitt gewählt und erhielt einen oberen Krümmungsradius von 200 m. Zur Wasserentnahme wurde ein auf Felsen fundierter Entnahmeturm angeordnet, der in verschiedenen Höhen mit Wassereinlässen ausgerüstet werden kann. Die Ableitung des Wassers soll durch einen aus dem Felsen ausgesprengten Tunnel, der unter dem Fusse der Staumauer hindurchgeführt wird, erfolgen. Durch diesen Tunnel, dessen Sohle auf der Ordinate  $+ 102,5$  m angeordnet wurde, ist eine Entleerung des Staubeckens bis auf die letzten 80 000 cbm möglich. Diese werden zurückgehalten werden müssen, um die in dem Stausee voraussichtlich betriebene Fischzucht nicht zu gefährden.

Der Hauptbewässerungskanal, der einen nutzbaren Querschnitt von 4,5 qm erhält, soll mittels eines geschütteten Dammes mit ausgemauerter Rinne auf das rechte Ufer des Flusses hinübergeleitet werden, wo bei km 1,3 eine Turbinenanlage zum Betrieb einer Mühle angeordnet wurde, die ein Gefälle von 6 m ausnutzen kann. Der Entwässerungskanal 3 dient nur zur Bewässerung von 42 ha Land, die stellenweise weniger guten Boden aufweisen, sodass sie eventuell zum Teil von der Bewässerung ausgeschlossen und für die Anlage eines Ortes verwendet werden könnten. Das Wasser soll mit einem 15 cm starken Rohre, das dückerartig in den Sand des Flussbettes etwa 2 m tief eingebettet wird, auf das linke Ufer des Flusses überführt werden.

Bei km 2,0 findet die Trennung des Hauptkanales in zwei Teile statt, von denen der Bewässerungskanal 1 auf dem rechten Ufer weiter geführt wird, während der Kanal 2, — wohl am zweckmässigsten in einer eisernen, auf Schraubenpfählen ruhenden Rinne — auf das linke Ufer überführt wird, um die hier gelegenen sehr fruchtbaren Gelände zu bewässern.

Die Inhaltsformel für den Stausee von Hatsamas lautet:

$$Q = 2960 (f + 1,5)^3$$

wobei die Abweichungen von dem aus den Messungen ermittelten Fassungsvermögen unter 0,6% bleiben.

Für Stauhöhen von 10 bis 20 m ergaben sich bei der Wahl einer Staumauer die folgenden Werte:

**Angaben für einen Stausee bei Hatsamas.**

Stauhöhe in m	Wasserfläche in ha	Fassungsraum in cbm	Mittlere Tiefe in m	Erforderl. Mauerwerk in cbm	Kosten der Staumauer in Mark	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallender Fassungsraum in cbm	Kosten des Fassungsraumes in Pfg. per cbm
10	118	4 490 000	3,8	9 410	800 000	<b>477</b>	18
12	165	7 320 000	4,4	11 730	997 000	<b>624</b>	14
14	212	11 090 000	5,2	14 400	1 224 000	<b>770</b>	11
16	263	15 840 000	6,0	17 420	1 481 000	<b>909</b>	9,4
18	336	21 830 000	6,5	21 000	1 785 000	<b>1040</b>	8,2
20	424	29 430 000	6,9	25 300	2 151 000	<b>1163</b>	7,3

Aus diesen Zahlen geht in überzeugender Weise hervor, wie vorzüglich günstig bei Hatsamas die Bedingungen für die Schaffung eines grösseren Stausees liegen, da bei Stauhöhen von über 16 m die Einheit des Fassungsraumes noch nicht die Hälfte des für Aris berechneten Preises kostet.

Bereits bei einer Stauhöhe von 18 m entfällt auf 1 cbm Mauerwerk bei Hatsamas ein Fassungsraum von mehr als 1000 cbm, gegen 49 cbm bei den 4 auf Seite 123 aufgeführten, vollendeten deutschen Thalsperren und 102 cbm bei den im Bau begriffenen Thalsperren im Bever- und Lingesethale.

Wäre der Einheitspreis des Mauerwerkes der nämliche, so würde sich demnach 1 cbm Fassungsraum bei Hatsamas für etwa den zwanzigsten resp. zehnten Teil der Kosten herstellen lassen, wie bei den angeführten deutschen Thalsperren.

Bei dem allen Berechnungen zu Grunde gelegten Einheitssatze des Mauerwerkes von 85 Mark per cbm ändert sich dieses Verhältnis natürlich zu Ungunsten der Anlage von Hatsamas. Immerhin bleiben auch bei diesem hohen Einheitssatze für das Mauerwerk die Kosten des Fassungsraumes aussergewöhnlich niedrig, da sich die Kosten für den cbm bei Stauhöhen von 16 bis 20 m nur auf den vierten bis fünften Teil derjenigen der neuen grösseren deutschen und der hauptsächlichsten französischen Thalsperren stellen, und schon bei einer Stauhöhe von mehr als 20 m unter denjenigen der projectierten, grossartigen Thalsperre im Urftthale bei Aachen herabsinken, obschon deren Stauhöhe 52,5 m beträgt.

Sollte an Stelle der Staumauer ein Erddamm mit davorliegendem Grundwehre aus Mauerwerk zur Ausführung kommen, so würden sich die Kosten

bei den für Pokkiesdraai angegebenen Einheitssätzen bei einer Stauhöhe von 14 m folgendermassen ergeben:

1. Aushub an Boden und Fels unter Wasserhaltung 13 000 cbm zu 3 Mk. . . . .	= Mk.	39 000
2. Herstellung des Grundwehres in Mauerwerk unter Wasserhaltung 3000 cbm zu 100 Mk. . . . .	= „	300 000
3. Erbauung eines Leitwerkes von 110 m Länge zu 60 Mk. . . . .	= „	6 600
4. Herstellung eines Ablasskanales von 105 m Länge mit Entnahmeturm 1100 cbm zu 85 Mk. . . . .	= „	93 500
5. Dammschüttung 110 000 cbm zu 2 Mk. . . . .	= „	220 000
6. Abpflasterung 7000 cbm zu 8 Mk. . . . .	= „	56 000
	Zusammen Mk.	715 100

Sodass bei dem erzielten Fassungsraum von 11 090 000 cbm sich die Kosten des Fassungsraumes auf nur  $\frac{715\ 100}{11\ 090\ 000} \cdot 100 = 6,5$  Pfg. per cbm stellen.

Es ist indessen zu beachten, dass die bei Besprechung der Anlage eines Staudammes bei Pokkiesdraai hervorgehobenen Bedenken bei Hatsamas in noch wesentlich höherem Masse auftreten, sodass es sehr fraglich ist, ob es gelingen wird, dieselben mit den in Deutsch-Südwest-Afrika zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln zu überwinden. Jedenfalls wird es zur Entscheidung über diese Frage sehr eingehender Erwägungen bedürfen. Bei der ersten Anlage dieser Art wird doppelte Vorsicht am Platze sein, und es sollten alle Maassnahmen, die keine volle Sicherheit des Erfolges gewährleisten, vermieden werden, da es zu befürchten steht, dass so bald kein weiterer Versuch zur Anlage einer grossen Thalsperre unternommen wird, wenn das erste Bauwerk dieser Art einer Katastrophe zum Opfer fallen sollte. Die weitere Entwicklung des Landes, für die meines Erachtens die Anlage von Sammelweihern von grosser Bedeutung ist, würde dadurch aber sehr empfindlich gehemmt werden.

#### Vergleich der Entwürfe für grössere Thalsperren im Hererolande.

Für die Beurteilung der Thalsperren vom wirtschaftlichen Standpunkte kommen namentlich die Grösse und die Kosten des Fassungsraumes in Betracht.

Es wurden daher zum bequemen Vergleich diese bereits früher angegebenen Werte aus den Entwürfen für Avispoort, Pokkiesdraai, Aris und Hatsamas für Stauhöhen von 12, 16 und 20 m in einer Tabelle vereinigt und zum Vergleich die Werte des grössten seither in Deutschland durch eine Staumauer geschaffenen Staubeckens bei Remscheid beigefügt:

**Fassungsraum der Staubecken in cbm.**

Stauhöhe		12 m	16 m	20 m
Deutsch-Süd- west-Afrika.	Avispoort	700 000	1 800 000	3 700 000
	Pokkiesdraai	3 900 000	9 100 000	17 000 000
	Aris	4 500 000	10 000 000	19 300 000
	Hatsamas	7 300 000	15 800 000	29 400 000
Remscheid (Rheinland)		470 000	870 000	ca. 1 500 000

**Kosten des Fassungsraumes per cbm in Pfg.**

Stauhöhe		12 m	16 m	20 m
Deutsch-Süd- west-Afrika.	Avispoort	281	148	107
	Pokkiesdraai	96	58	43
	Aris	22	19	17
	Hatsamas	14	9,4	7,3
Remscheid (Rheinland)		36 (bei einer Stauhöhe von 17 m).		

Es geht aus diesen Zusammenstellungen in überzeugender Weise hervor, dass die Felspforte von Hatsamas von den näher untersuchten Stellen die bei weitem besten Bedingungen für die preiswerte Beschaffung grosser Wassermengen aufweist, und dass nach Hatsamas zunächst Aris in Betracht kommt.

**II. Entwürfe für Thalsperren im Namalande.**

Das Namaland besitzt im allgemeinen eine für die Anlage von Sammelbecken noch geeignetere Bodengestaltung als das Hereroland, da die Alluvialböden in Folge des Vorherrschens von Thonschiefer in vielen Teilen des Landes meist einen höheren Thongehalt und daher grössere Wasserundurchlässigkeit besitzen und aus diesem Grunde zur Herstellung von Staudämmen besser geeignet sind, als die sandigen Böden des Hererolandes.

Im Namalande wird die Wasserbeschaffung durch Aufspeicherung stets in der Hauptsache auf Staudämme angewiesen bleiben, die bei dem vielfach sehr geringen Gefälle der Flussbetten zuweilen recht bedeutende Wassermengen aufzustauen vermögen. Mehrere solcher Dammbauten, von denen die meisten zur Zeit vollendet sind, konnten denn auch bereits im fünften Teile dieser Schrift besprochen werden.

Auch im Namalande finden sich indessen Stellen, wo Dammbauten wegen des Mangels an geeignetem Schüttmaterialie oder wegen der Schwierigkeiten

der Ausführung in engen Felspforten nicht zum Ziele führen werden, und wo daher Staumauern erforderlich werden.

Da im Namalande bei dem Fehlen eines grösseren Marktes ausgedehnte Bewässerungsanlagen, die bedeutende Anlagekapitalien erfordern, zunächst weniger in Betracht kommen, auch die uns für den Besuch des Namalandes zur Verfügung stehende Zeit nur knapp bemessen war, wurden hier nicht so ausgedehnte Vorarbeiten, als im südlichen Hererolande, ausgeführt.

Es wurden denn auch nur zwei Entwürfe für Stauseen im Namalande aufgestellt, der eine in sehr bescheidenen Abmessungen für eine Stelle bei Osis, das zwischen Bethanien und Grootfontein inmitten eines für die Wollschaf- und Angoraziegenzucht hervorragend geeigneten Distriktes liegt, der zweite für die mit dem Namen de Naauwte (zu deutsch „Die Enge“) bezeichnete Durchbruchsstelle des Chamob- oder Löwenflusses unterhalb Nanebis, rund 50 km südlich von Keetmanshoop.

### 1. Entwurf für eine Thalsperre bei Osis.

(Tafel XXVI.)

Nahe dem Sattel der grossen Thalsenke, die sich von Bethanien nach Grootfontein erstreckt, liegt in einer Meereshöhe von etwa 1440 m die mit dem Namen Osis bezeichnete kleine Wasserstelle. Der Fluss, der den nördlichen Hang dieses Thales bis Namseb durchfliesst, um sich dann, die Hanamihochebene durchbrechend, südöstlich dem Fischflusse zuzuwenden, fällt bei Osis in einer etwa 200 m langen, sehr engen Felsschlucht einige Meter kaskadenartig ab. Oberhalb des Felsdurchbruches findet sich ein schwachgeneigter Thalkessel, in dem das Flussbett ein Gefälle von 1:250 aufweist, während sich unterhalb weithin ein Flachland mit stark thonhaltigem Boden erstreckt.

Ueber die Wasserführung des Flusses konnten zuverlässige Angaben nicht erhalten werden, auch fehlte es an Zeit, die Grösse des Zuflussgebietes zu bestimmen. Die Ausbildung des Flussbettes lässt indessen auf eine ziemlich beträchtliche Wasserführung schliessen. Der Entwurf wurde, um auch einem wenig starken Zuflusse Rechnung zu tragen, nur für eine Stauhöhe von 8 m aufgestellt, bei der 2 850 000 cbm Wasser zurückgehalten werden können. Bei dieser Stauhöhe besitzt das Staubecken im Osten einen natürlichen Ueberlauf von 110 m Länge.

Die geeignetste Stelle für das Stauwerk liegt am oberen Ende der Felsschlucht, wo quer über den Flusslauf unzerklüfteter, gewachsener Fels zu Tage tritt. Da der Boden oberhalb der Schlucht zu sehr mit Steinen durchsetzt ist, eignet er sich nicht zur Aufführung eines Dammes. Es wurde daher eine Staumauer vorgesehen, zu deren Erbauung gutes Steinmaterial reichlich zur Verfügung steht.

Die Ableitung des Wassers aus dem Staubecken soll durch einige in der Mauer ausgesparte Kanäle erfolgen, die in verschiedenen Höhen an-

gebracht und mit eisernen, mittels Zahnstangen bewegten Schützen verschlossen werden.

Die Herstellung eines Ableitungskanales würde in der Felsschlucht auf grosse Schwierigkeiten stossen. Es konnte von ihr indessen Abstand genommen werden, da ein Versickern des Wassers in der Schlucht nicht zu befürchten steht und das aus dem Stausee in die Schlucht abgelassene Wasser am unteren Ende durch eine kurze etwa 1 m hohe Mauer dem Bewässerungskanal in einfachster Weise zugeführt werden kann.

Die anbaufähige Fläche liegt auf dem rechten Ufer des Flusses und umfasst weit über 500 ha für den Getreide-, Gemüse- und Obstbau geeigneten Alluvialbodens.

Die Vermessung des Geländes für die Staumauer und den Stausee konnte nur in sehr genereller Weise erfolgen, da hierzu nur ein einziger Tag zur Verfügung stand; immerhin genüchten die Aufnahmen, um das aus der folgenden Tabelle ersichtliche äusserst günstige Resultat für Stauhöhen von 6, 8 und 10 m festzustellen:

**Angaben für einen Stausee bei Osis.**

Stau- höhe in m	Wasser- fläche in ha	Fassungs- raum in cbm	Mittlere Tiefe in m	Erforderl. Mauerwerk in cbm	Kosten der Staumauer in Mark	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallender Fassungs- raum in cbm	Kosten für 1 cbm Fassungs- raum in Pfg.
6	64	1 150 000	1,8	800	68 000	<b>1437</b>	6,0
8	107	2 850 000	2,7	1450	123 000	<b>1965</b>	4,3
10	180	5 700 000	3,2	2200	187 000	<b>2591</b>	3,3

Bei diesem vorzüglichen Resultate, das die besten Ergebnisse aus dem Hererolande noch weit in den Schatten stellt, kann es nur dringend empfohlen werden, hier genauere Vorarbeiten auszuführen. Bei der geringen Höhe der Staumauer würde es vielleicht angängig sein, mit einem sehr geringen Cementzusatz zum Mörtelmateriale auszukommen und dadurch den Preis des Mauerwerkes zu ermässigen, sodass sich dann der Einheitspreis des Fassungsraumes noch billiger stellen würde.

Jedenfalls bietet sich an dieser Stelle — falls die Wasserführung des Flusses sich als ausreichend ergeben sollte — wie auch noch an mehreren anderen Orten der Ebene von Bethanien ganz vorzügliche Gelegenheit zur Ausübung ausgedehnter Landwirtschaft bei künstlicher Bewässerung, die im Stande wäre, einen grossen Teil des mittleren Namalandes bis Gibeon, Bersaba und Keetmanshoop mit billigem Getreide zu versorgen.

**2. Entwürfe für Thalsperren bei de Naauwte.**

(Tafel XXVII.)

Der Chamob oder Löwenfluss gehört zu den wasserreichsten Flüssen des Namalandes, da er ein sehr bedeutendes Gebiet entwässert, das oberhalb

de Naauwte auf etwa 9000 qkm geschätzt werden kann, und ausserdem einen Teil des Abflusses des höchsten Gebirgsstockes des Namalandes, der Gei-Karas-Berge empfängt. Nach den Aussagen Ortskundiger kommt der Fluss jährlich mehrere Male ab. Auch ist nach der Gestaltung des Bettes und den vorhandenen Wassermarken zu urteilen, die Wasserführung eine sehr bedeutende. Mit Sicherheit konnten Wasserstände festgestellt werden, bei denen die Wassermenge nicht unter 200 cbm per Sekunde betragen haben kann.

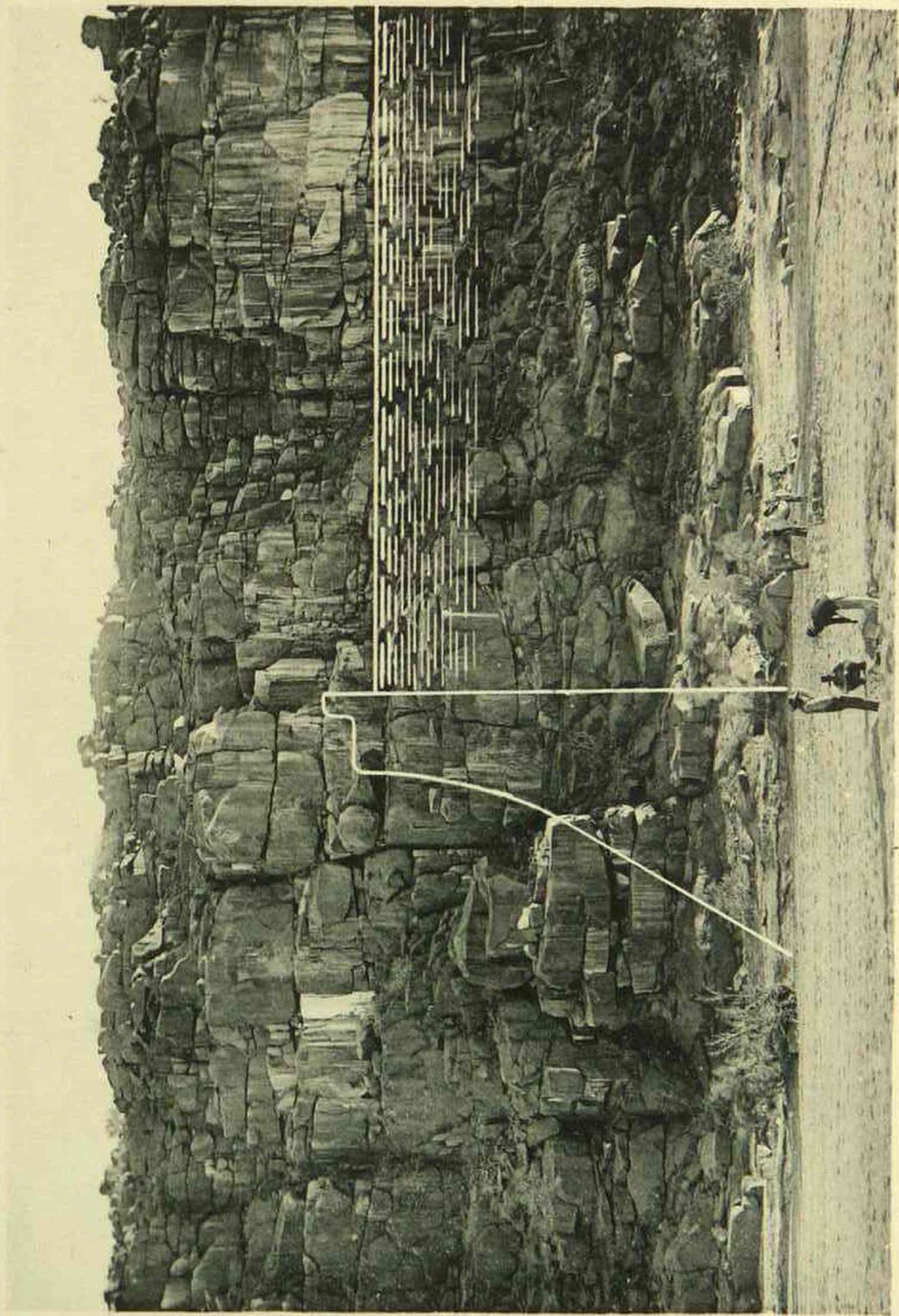
Unterhalb des ausgedehnten Thalkessels von Nanebis wird das Flussthal auf etwa 4 km Länge durch eine 30 bis 50 m tiefe Schlucht von etwa 100 m Breite gebildet, die ein Doleritgebirge durchbricht. Am Ende dieser Schlucht liegt eine ausgedehnte Ebene, die aus mächtigen Ablagerungen thonreichen Bodens gebildet wird, in welche sich der Fluss einige Meter tief eingeschnitten hat. Das Flussbett wird von stellenweise sehr dichtem Uferwald begrenzt, den man von einem hochgelegenen Standpunkte aus bis zum Grossen Fischflusse hin verfolgen kann. Die Untersuchung dieser mehrere 1000 ha grossen Ebene konnte nur in wenig eingehender Weise erfolgen. Der feste Thonboden tritt meist offen zu Tage und zeigt stellenweise einen reichen Kalkgehalt. Von Norden und Westen her treten Wanderdünen an die Ebene heran, deren Sandmassen den harten Thonboden stellenweise überlagern und bei dem heftigen Winde, der bei unserer Anwesenheit herrschte, zu lästigen Sandwehen Veranlassung gaben.

Wenn es auch sicherlich möglich ist, diese Sandmassen festzulegen, so würden dadurch doch erhebliche Kosten entstehen, die sich wohl nur bei der Ausdehnung der Landwirtschaft auf umfangreiche Gebiete lohnen dürften. Das Gelände eignet sich sonst sehr gut für künstliche Bewässerung, da Planierungsarbeiten kaum erforderlich sein würden und Bewässerungskanäle in bequemster Weise hergestellt werden könnten. Der letztere Umstand würde es ermöglichen, hier gewonnenes Wasser auf bedeutende Entfernungen hin fortzuleiten, sodass es vielleicht angängig wäre, auch entfernter gelegene Ländereien in Kultur zu nehmen, die der Belästigung durch Flugsand weniger unterliegen. Untersuchungen in dieser Richtung konnten indessen nicht angestellt werden.

Auf Tafel XXVII wurden an zwei hierzu besonders geeignet gefundenen Stellen Entwürfe für Thalsperren aufgestellt.

Als Baumaterial kommt in der Schlucht selbst nur Mauerwerk in Betracht, da die eingeeengten Baustellen die Verwendung von Dammschüttungen ausschliessen, zumal da ausserhalb der Schlucht keine Möglichkeit für die Herstellung eines Ueberlaufes vorhanden ist.

Ein ganz vorzügliches Baumaterial bieten die allenthalben in lagerhaften, losen Blöcken gefundenen Doleritsteine, die auf den seitlichen Plateaus herangebracht von Drahtseilen aus, die über die Schlucht gespannt werden, in einfachster Weise versetzt werden können. Auch ein gutes Kalksteinmaterial findet sich in nächster Nähe der Baustellen.



Baustelle für die untere Thalsperre bei de Naauwte mit eingezeichnete Staumauer.  
18. Juli 1897.



a) Entwurf I.

Die am unteren Ende der Schlucht geplante Thalsperre erhielt eine Stauhöhe von 16 m und staut bei dem Sohlgefälle von 1 : 375 das Wasser etwa auf eine Entfernung von 6 km auf.

Wie aus der photographischen Aufnahme auf Tafel XXVIII ersichtlich ist, wird die Thalsperre nördlich durch eine steile Felswand begrenzt, während südlich ein flacher geneigter Felshang vorhanden ist, der zu der Anbringung eines Ueberlaufes ausgenutzt werden kann.

Der Ueberlauf erhielt bei einer Breite von 33 m eine treppenförmige Anordnung und ist imstande bei einer Höhe des Stauspiegels von 1 m über dem Ueberlauf 90 cbm, bei einer Höhe des Stauspiegels von 1,5 m über dem Ueberlaufe 150 cbm Wasser in der Sekunde abzuführen. Eine weitere Verbreiterung des Ueberlaufes lässt sich durch Aussprengung aus der Felswand leicht erzielen.

Zur Ableitung des Wassers wurde ebenfalls auf dem linken, südlichen Flussufer ein aus dem Felsen ausgesprengter Ablassstunnel und ein Entnahmeturm angeordnet. Die Staumauer wurde nach dem auf Seite III angegebenen Profile mit einem Krümmungsradius von 200 m entworfen. Da mitten im Flussbette gewachsener Fels zu Tage tritt, werden die Gründungsarbeiten nur geringen Umfang haben. Das Mauerwerk wurde auf eine Breite von 63 m bis zur Ordinate + 97 m demnach 3 m unter die Flusssohle hinabgeführt. Es muss dieses Maass als völlig ausreichend bezeichnet werden, da der Fels, wo er zu Tage tritt, eine gesunde Oberfläche zeigt, sodass Aussprengungen nur in sehr geringem Umfange erforderlich werden.

Für Stauhöhen von 10 bis 20 m ergaben sich die folgenden Werte:

**Angaben für einen Stausee bei de Naauwte.**

Entwurf I.

Stauhöhe in m	Wasserfläche in ha	Fassungsraum in cbm	Mittlere Tiefe in m	Erforderl. Mauerwerk in cbm	Kosten der Staumauer in Mark	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallende Fassungsraum in cbm	Kosten des Fassungsraumes in Pfg. per cbm
10	33	1 740 000	5,3	6 200	527 000	<b>274</b>	30
12	43	2 500 000	5,8	8 400	714 000	<b>288</b>	29
14	54	3 500 000	6,5	10 800	918 000	<b>324</b>	26
16	106	5 100 000	4,6	13 500	1 150 000	<b>377</b>	23
18	251	8 600 000	3,4	16 800	1 430 000	<b>512</b>	17
20	440	13 500 000	3,1	21 500	1 730 000	<b>780</b>	13

Bei der sehr unregelmässigen Gestalt des Staubeckens, das auf 5,5 km Länge nur eine Breite von 100 bis 200 m besitzt und sich dann plötzlich stark verbreitert, lässt sich eine brauchbare Inhaltsgleichung nicht aufstellen. Durch den nämlichen Umstand wird auch die merkwürdige Erscheinung bedingt, dass

bei mehr als 14 m Stauhöhe die mittlere Wassertiefe bei wachsender Stauhöhe abnimmt.

#### b) Entwurf II.

Hat die Lage der Thalsperre nach Entwurf I den Vorteil, dass die Zu-  
leitung des Wassers vom Staubecken auf das anbaufähige Land nur einen sehr  
kurzen Kanal erforderlich macht, so bietet der für die mit Entwurf II be-  
zeichnete Thalsperre gewählte Bauplatz vor dem am unteren Ende der Schlucht  
gelegenen den Vorteil, dass sich hier mit geringeren Mauermassen wesentlich  
grössere Wassermengen aufstauen lassen. Bei der Schwierigkeit der Herstellung  
eines Ableitungskanals in der mit wasserdurchlässigem Sande angefüllten  
Schlucht, wird es sich empfehlen, das Flussbett selbst zur Ableitung des  
Wassers zu benutzen, und das sich in diesem meist unterirdisch thalabwärts  
bewegende Wasser am unteren Ende der Schlucht durch ein niedriges Grund-  
wehr in den hier beginnenden Bewässerungskanal einzuleiten. Der dadurch  
entstehende Wasserverlust dürfte gegenüber dem grossen vorhandenen Wasser-  
vorrat keine nennenswerte Rolle spielen, da eine Versickerung bei dem dichten  
Felsuntergrunde nicht zu befürchten ist und die Verdunstung in dem nur etwa  
200 000 qm bedeckenden eigentlichen Flussbette in der vor Wind und Sonne  
geschützten Felsschlucht nicht sehr bedeutend sein kann.

Die am oberen Ende der Schlucht für die Anlage einer Thalsperre aus-  
gewählte Baustelle bietet den Vorteil, dass die gewachsenen Felsen quer über  
den Fluss hinüber fast allenthalben sichtbar zu Tage liegen, und dass dadurch  
die Gründungsarbeiten noch geringer ausfallen, als bei der am unteren Ende  
der Schlucht ins Auge gefassten Baustelle. Ausserdem ist aber auch die Wasser-  
fassung bei gleicher Stauhöhe bei dem Entwurfe II um ein Vielfaches grösser,  
als beim Entwurf I. Es wurde daher auch nur eine Stauhöhe von 12 m für das  
Projekt gewählt, bei welcher nach der hier freilich zum Teil nur auf Schätzung  
beruhenden Inhaltsermittlung bereits ein Fassungsraum von etwa 17,7 Mill. cbm  
vorhanden ist. Bei dieser nicht sehr beträchtlichen Stauhöhe und bei der  
grossen Festigkeit des Baugrundes schien es angängig, von der Anbringung  
eines besonderen Überlaufes abzusehen und die bei gefülltem Staubecken zu-  
fliessenden Wassermassen über die Mauer selbst abzuführen.

Es wurde daher auf 70 m Länge die Brüstungsmauer fortgelassen und der  
vorderen Fläche der Thalsperre eine Neigung von 2:1 gegeben. Das auf  
dieser Fläche abströmende Wasser fällt in ein auf 75 m Länge aus dem Fels-  
boden ausgesprengtes Sturzbett von 1,6 m grösster Tiefe, in dem die lebendige  
Kraft des Wassers ohne schädliche Wirkung für die Mauer aufgezehrt wird.  
Bei der ausgleichenden Wirkung der über 4 qkm grossen Wasserfläche und bei  
der Breite des Überlaufes wird die übertretende Wasserschicht nur eine mässige  
Höhe erreichen, sodass Bedenken gegen diese Anordnung kaum vorliegen. Um  
den auftretenden Erschütterungen Rechnung zu tragen, wurde der Mauer eine um  
0,5 m grössere Stärke gegeben als den Mauern mit einem gesonderten Überlauf

Für Stauhöhen von 10 bis 20 m wurden die folgenden Werte ermittelt, die freilich, in Ermanglung ausreichender Vermessungen, nur als Näherungswerte zu betrachten sind:

**Angaben für einen Stausee bei de Naauwte.**

Entwurf II.

Stau- höhe in m	Wasser- fläche in ha	Fassungs- raum in cbm	Mittlere Tiefe in m	Erforderl. Mauerwerk in cbm	Kosten der Staumauer in Mark	Auf 1 cbm Mauerwerk entfallender Fassungs- raum in cbm	Kosten des Fassungs- raumes in Pfg. per cbm
10	380	9 300 000	2,4	5 700	482 000	<b>1632</b>	5,2
12	460	17 700 000	3,9	8 000	680 000	<b>2212</b>	3,8
14	540	27 700 000	5,1	10 000	850 000	<b>2770</b>	3,1
16	620	39 300 000	6,3	12 500	1 063 000	<b>3144</b>	2,7
18	700	52 500 000	7,5	15 600	1 326 000	<b>3365</b>	2,5
20	780	67 300 000	8,6	19 000	1 615 000	<b>3546</b>	2,4

Es bietet sich demnach an dieser Stelle eine so hervorragend günstige Gelegenheit zur Aufstauung beträchtlicher Wassermengen, wie sie sich kaum in einem anderen Teile des Namalandes finden dürfte.

An dieser Stelle wären daher eingehende Untersuchungen am Platze, um festzustellen, ob vielleicht in der weiteren Umgebung der Staubecken anbaufähige Gelände von genügender Ausdehnung und Güte vorhanden sind, um die hier leicht zu beschaffenden Wassermengen im Interesse des Landes ausnutzen zu können. Neben der Zuleitung des Wassers auf das unterhalb gelegene Alluvialland dürfte auch die Möglichkeit der Ausübung von Ackerbau im Staubecken selbst in Betracht kommen, da die flache Neigung des Bodens diese Art des Landbaues sehr begünstigt.

Es wären ferner auch Ermittlungen erwünscht, um festzustellen, ob nicht die Ausführung eines geschütteten Dammes kurz oberhalb der Schlucht ein noch günstigeres Resultat ergeben würde. Da hier thoniger Boden ansteht, erscheint dies keineswegs ausgeschlossen zu sein.

**Aussichten für die Herstellung von Stauanlagen in Deutsch-Südwest-Afrika.**

Durch die beiden besprochenen Entwürfe und durch die bereits ausgeführten Stauanlagen dürfte auch für das Namaland der Beweis erbracht sein, dass es auch hier, wie im Hererolande nicht an Gelegenheit mangelt, bedeutende Wassermengen zur landwirtschaftlichen Bewässerung zu einem sehr billigen Preise aufzustauen.

Wurde daher bereits früher die Wahrscheinlichkeit nachgewiesen, dass es im grössten Teil des Landes gelingen werde, die zur Viehtränke erforderlichen

Wassermengen durch Brunnenbau aus dem Untergrunde zu gewinnen, so kann auf Grund der angestellten Untersuchungen ebenfalls mit ziemlicher Bestimmtheit behauptet werden, dass es durch Aufstauung der in der Regenzeit abfließenden Wassermengen möglich ist, genügende Wasservorräte nicht nur für die Erzeugung pflanzlicher Nährstoffe für eine beträchtliche Bevölkerung, sondern auch für einen ausgedehnten Bergbau und, falls dies als wünschenswert erscheinen sollte, auch für den Anbau grosser Mengen für den Export bestimmter Bodenprodukte zu gewinnen. Reichen die kleineren Wasserläufe, die seither fast allein in Betracht gezogen wurden, dazu einstens nicht mehr aus, so wird man auch die grossen Ströme namentlich des Hererolandes heranziehen können, die zur Regenzeit sehr bedeutende Wassermengen abführen und die bei den tief in die Felswände eingeschnittenen, stellenweise engen Flusstälern sich vielfach zur Herstellung sehr ausgedehnter Staubecken eignen.

Auf Grund der gegebenen Ausführungen und der aufgestellten Entwürfe dürfte wohl mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden können, dass die wirtschaftliche Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas durch die Unmöglichkeit der Wasserbeschaffung keineswegs verhindert wird. Liegen doch die Wasserhältnisse dort wesentlich günstiger als in manchen anderen subtropischen Ländern, die es trotzdem durch energische und zielbewusste Arbeit ihrer Bewohner zu einer hohen Stufe der Kultur gebracht haben.

## SIEBENTER TEIL.

### Die Ackerböden Deutsch-Südwest-Afrikas.

Was die für Kulturzwecke in Betracht kommenden Böden des Herero- und des Namalandes anbelangt, so zeigen dieselben in sehr charakteristischer Weise die Eigentümlichkeiten der Böden der ariden Region, insofern die in den humiden Ländern stattfindende, starke Auslaugung und die Abführung der leicht löslichen Salze hier nur in bescheidenem Umfange stattgefunden hat, sodass sich diese Bestandteile in reichlichen Mengen im Boden vorfinden. In auffälligster Weise zeigt sich dies im Namalande mit seinen sehr geringen Niederschlägen, wo häufig starke Ausblühungen des Bodens beobachtet werden, die sich an einigen der wenigen Stellen, an denen seither Land- oder Gartenbau betrieben wurde, in höchst störender Weise bemerkbar gemacht haben. Es lässt sich dieser hohe Reichtum des Bodens an Salzen auch an dem abflusslosen Grundwasser im Osten des Landes erkennen, bei dem vielfach der Salzgehalt so hoch steigt, dass das Wasser zum Trinken und zuweilen sogar zu Tränkezwecken unbrauchbar ist, obschon das Vieh bekanntlich einen recht hohen Grad von Brackigkeit des Wassers vertragen kann.

Obgleich die Grenze der jährlichen Regenhöhe, unter welcher auf Salzausblühungen aus dem Boden gerechnet werden kann, für andere aride Länder auf 500 mm, ja für einzelne Teile Indiens noch bedeutend höher angegeben wird, fehlen solche Ausblühungen doch im mittleren und auch im südlichen Teile des inneren Hererolandes bei einer gemittelten Regenhöhe von nur 400 mm fast vollkommen. Diese in hohem Grade für die Ausübung der Bodenbewirtschaftung wichtige Thatsache dürfte ausser auf die weniger hohe mittlere Jahrestemperatur hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, dass die niedergehenden Regenmengen sich nur auf etwa 5 Monate des Jahres verteilen und in diesen in regenreichen Jahren zu einer solchen Höhe anwachsen, dass sie zur Abführung grösserer Mengen löslicher Salze in das Grundwasser ausreichen, mit welchem sie in die Flussbetten und allmählich in das Meer gelangen.

Eine weitere Eigentümlichkeit regenarmer Gegenden ist die geringe Thonbildung. Obschon Feldspatgesteine, auf deren Verwitterung die Thonbildung in erster Linie beruht, im Hererolande in beträchtlichen Mengen anstehen, finden sich Thonablagerungen dort doch nur an vereinzelt Stellen.

Es herrschen vielmehr fast im ganzen Lande lose, sandige Böden vor, während bündige Bodenarten, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, sich meist nur an den geschützten Stellen der Wasserläufe finden, auf denen die feinen thonigen Bestandteile von ausgedehnten Gebieten durch das Wasser zusammengetragen wurden. Im mittleren Namalande finden sich freilich merkwürdiger Weise trotz der geringen Niederschlagsmengen vielfach Thonböden in grosser Ausdehnung. Diese eigentümliche Erscheinung erklärt sich indessen in einfachster Weise daraus, dass die hier gefundenen, mächtigen Thonablagerungen nicht unter den jetzigen klimatischen Verhältnissen entstanden sind, sondern nur von einer Umlagerung der Thonschiefer herrühren, die von Sandstein- und Kalksteinschichten überdeckt, östlich der grossen Thalsenke von Bethanien bis in die Kalahari hinein anstehen und aus früheren geologischen Perioden herkommen mögen.

Auch im Ambolande, das kaum noch der ariden Region zugerechnet werden kann, finden sich mächtige Ablagerungen stark thonhaltigen Bodens.

Abgesehen von diesen Thonböden, die in trockenem Zustande eine grosse Härte besitzen und die erste Bearbeitung sehr erschweren, sind die Verwitterungsböden Deutsch-Südwest-Afrikas meist wenig bündig und lose gelagert, sodass Wasser und Luft leicht in dieselben eindringen. Infolgedessen ist der Boden bis zu beträchtlicher Tiefe dem zersetzenden Einflusse der Atmosphärien unterworfen. Er zeigt daher eine grosse Gleichmässigkeit in der Beschaffenheit der oberen Schichten, wie sie auch in anderen subtropischen Ländern beobachtet wird, während in den feuchteren Gegenden meist eine deutliche Schichtung der oberen Bodenlagen wahrgenommen werden kann.

Wenn auch die Güte der süd-westafrikanischen Böden für den Anbau der Nutzpflanzen der gemässigten und subtropischen Zone bereits in überzeugendster Weise durch praktische Versuche an vielen Stellen des Landes nachgewiesen wurde, so liegen doch über die Dauerhaftigkeit der Böden, bei der sich meist erst auf wenige Jahre erstreckenden Bewirtschaftung noch keine genügenden Erfahrungen vor. Es war daher erwünscht durch chemische Untersuchung über den Gehalt an Nährstoffen Klarheit zu gewinnen, bevor die Anlage kostspieliger Bauten zur Bewässerung grösserer Gebiete vorgeschlagen wurde. Zu diesem Zwecke sind an 30 verschiedenen Stellen des Landes Bodenproben entnommen worden, von denen seither 10 verschiedene von Dr. Berju an der landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin auf ihren Gehalt an den wichtigsten Mineralien untersucht wurden, während die Untersuchung der übrigen durch Professor Dr. Wohltmann in Bonn auf Veranlassung der Kolonial-Abteilung des Auswärtigen Amtes bevorsteht. Die Proben wurden, wie dies in den süd-

afrikanischen Staaten üblich, aus dem gründlich gemischtem Aushubmateriale 60 bis 70 cm tief gegrabener Löcher entnommen und in starken Segeltuchbeuteln aufbewahrt.

Es kamen seither namentlich Bodenproben zur Untersuchung, die an solchen Stellen entnommen wurden, bei denen die Gewinnung grösserer Mengen Berieselungswassers möglich ist, und zwar je eine Probe aus der Gross-Windhoeker Ebene, von Aris und von Osis, endlich 7 Proben von Hatsamas.

Das Resultat der ausgeführten Analysen, bei denen der heisse Salzsäure-Auszug zur Anwendung kam, ist in Prozenten in der folgenden Zusammenstellung angegeben:

**Ergebnis der chemischen Analyse von Alluvialböden  
Deutsch-Südwest-Afrikas.**

Ort der Entnahme	Bestandteile mit mehr als 1 mm Durchmesser in %	Feste Rückstände nach Methode Thaer in %	Ab-schlembare Teile nach Methode Thaer in %	Gehalt an Kali in %	Gehalt an Kalk in %	Gehalt an Magnesia in %	Gehalt an Phosphorsäure in %	Gehalt an Stickstoff in %	In destilliertem Wasser löslich in %
Hereroland.									
1. Windhoek	9,1	79,6	11,3	0,70	0,11	0,99	0,041	0,022	0,140
2. Aris . . .	20,8	69,1	10,1	0,43	0,12	0,30	0,045	0,037	—
3. Hatsamas I	1,3	91,5	7,2	0,36	0,40	0,59	0,099	0,017	—
— II	15,8	76,8	7,4	0,38	0,28	0,53	0,074	0,045	—
— III	7,5	89,4	3,1	0,30	0,19	0,35	0,068	0,019	—
— IV	2,3	57,5	40,2	1,16	1,31	1,68	0,120	0,150	0,089
— V	2,3	96,3	1,4	0,59	0,21	0,47	0,110	0,012	0,028
— VI	9,8	71,5	18,7	0,58	0,50	0,91	0,069	0,045	0,043
— VII	9,8	67,3	22,9	0,69	0,23	0,76	0,040	0,030	0,620
Mittel I bis VII	7,0	78,6	14,4	0,58	0,45	0,76	0,084	0,045	—
Namaland.									
4. Osis . . .	9,4	65,2	25,4	0,24	0,38	0,84	0,060	0,023	0,089

Die grossen Abweichungen in der Zusammensetzung der Böden in dem Thale des Schafflusses bei Hatsamas erklären sich aus den scharfen Krümmungen des Flusslaufes und aus dem starken Wechsel in der Breite des Thales. Ausserdem ist die Probe III an der Mündung eines kleinen Seitenthales entnommen, aus welchem der auffallend arme Boden herkommen dürfte, während die Probe V aus einer Sandbank im Flusse herrührt, wodurch sich der geringe Gehalt an thonigen, abschlembaren Teilen erklärt. In der sehr gleichförmig ausgebildeten Gross-Windhoeker-Ebene und auch in der Ebene bei Aris zeigt der Boden eine wesentlich gleichmässigerer Zusammensetzung.

Wie zu erwarten war, ist das Resultat der ausgeführten Untersuchungen ein recht günstiges, indem das für die Pflanzenernährung äusserst wichtige Kali

in reichlichen Mengen gefunden wurde und auch Kalk allenthalben in genügender, mit Ausnahme der Böden von Windhoek und Aris, sogar in sehr beträchtlichen Mengen vorhanden ist.

Auch der Magnesiagehalt ist abgesehen von der Probe von Aris ein grosser; Phosphorsäure und Stickstoff sind dagegen meist, wenn auch genügend, so doch nicht sehr reichlich vorhanden, sodass auf eine mässige Düngung, die sich bei der Möglichkeit einer reichlichen Viehhaltung unschwer durchführen lässt, im Laufe der Jahre nicht wird verzichtet werden können.

Zum Vergleich wurden die erhaltenen Resultate mit den Ergebnissen von 779 von Professor Hilgard veröffentlichten Analysen nordamerikanischer Ackerböden, die nach ariden und humiden Staaten getrennt wurden, zusammengestellt. Es musste dabei der Gehalt an Stickstoff ausser Acht gelassen werden, da Angaben über diesen in den Hilgard'schen Veröffentlichungen fehlen.

In die Zusammenstellung wurden ferner noch die Mittelwerte aus 198 Analysen der bekannten kalifornischen Böden aufgenommen:

### Vergleich der deutsch-südwest-afrikanischen und der nordamerikanischen Ackerböden.

Anzahl der Analysen	Name des Ursprungsortes	Gehalt in % an				
		Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	
466	Vereinigte Staaten von Nordamerika (Humide Region)	0,22	0,11	0,23	0,113	
1	Deutsch- Südwest-Afrika	Gross-Windhoeker Ebene	0,71	0,11	1,00	0,042
1		Aris	0,43	0,12	0,29	0,045
1		Hatsamas (ärmste Probe)	0,30	0,19	0,35	0,068
7		Hatsamas (Mittelwert)	<b>0,58</b>	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>0,084</b>
1		Hatsamas (reichste Probe)	1,16	1,31	1,68	0,120
1		Osis	0,24	0,38	0,84	0,059
313	Vereinigte Staaten von Nordamerika (Aride Region)	0,73	1,36	1,41	0,117	
198	Kalifornien	0,64	1,08	1,49	0,083	

Es ergibt sich aus dem Vergleiche dieser Werte, dass alle untersuchten südwest-afrikanischen Böden einen grösseren Gehalt an Kali, Kalk und Magnesia besitzen als die Böden der humiden Region der Vereinigten Staaten von Nordamerika, die als Weizenböden berühmt sind. Der Gehalt an Phosphorsäure ist freilich ein wesentlich geringerer als bei den amerikanischen Böden. Am reichsten ist derselbe bei Hatsamas, wo der Durchschnitt der ermittelten Werte demjenigen der kalifornischen Böden etwa gleichkommt.

Von den untersuchten Böden zeigen diejenigen von Hatsamas sowohl den höchsten Kalk- als auch den höchsten Phosphorsäuregehalt, während der Kali- und Magnesiagehalt nur hinter je einem der anderen Beobachtungswerte aus dem Schutzgebiete zurücksteht. Die beste der bei Hatsamas entnommenen Proben (IV) übertrifft aber alle anderen Proben bei weitem und muss als ganz vorzüglich bezeichnet werden. Bei dieser Probe ist auch der Stickstoffgehalt ein hoher. Wie betreffs der Wasserbeschaffung, so nimmt demnach auch in Bezug auf die Güte der zur Verfügung stehenden Ländereien Hatsamas die erste Stelle unter den verschiedenen in Betracht gezogenen Örtlichkeiten ein.

Bei den Verschiedenheiten des Thongehaltes und des Reichtumes an Nährsalzen wird bei der rationellen Betreibung von Land- und Gartenbau an dieser Stelle eine tüchtige, wissenschaftliche Leitung nicht entbehrt werden können, falls eine richtige Ausnutzung des Bodens nach seinen Eigenschaften erfolgen soll.

## ACHTER TEIL.

---

### Die Besiedelung Deutsch-Südwest-Afrikas.

---

#### I. Verschiedene Möglichkeiten der Besiedelung.

Bei der im zweiten Teile dieser Schrift enthaltenen Schilderung der wirtschaftlichen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas wurde nachgewiesen, dass, wenn nicht die Auffindung reicher Mineralschätze die Entwicklung des Landes in neue Bahnen leitet, die Viehzucht stets die Haupterwerbsquelle des Schutzgebietes bilden wird. Es wurde ferner gezeigt, dass die Viehzucht nur dann einen reichlichen Gewinn abwerfen kann, wenn der Lebensunterhalt der Bevölkerung durch Landwirtschaft im Schutzgebiete gewonnen und dadurch die Verpflegung der Bevölkerung verbilligt wird.

Die Viehzucht wurde seither im Norden des Schutzgebietes in erster Linie durch die Ambo und Herero, im Süden durch die eingewanderten Boeren ausgeübt. Deutsche Viehzüchter sind, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, seit längeren Jahren nur in Otjimbingue ansässig. In neuerer Zeit treiben ausserdem auch in der Umgebung Windhoeks eine grössere Zahl deutscher Ansiedler Viehzucht, einige von ihnen sogar in recht beträchtlichem Umfange. Immerhin ist aber der Anteil des deutschen Elementes an diesem wichtigsten Erwerbszweige des Landes noch ein geringer.

Der Grund hierfür ist darin zu suchen, dass eine stärkere Einwanderung Deutscher erst in den letzten Jahren begonnen hat, und dass die Ansiedelung neu Zugezogener als Viehfarmer nur schwer durchführbar ist, da auch, wenn die erforderlichen, nicht unerheblichen Geldmittel zur Verfügung stehen, die Beschaffung des Mutterviehes gewöhnlich auf Schwierigkeiten stösst. Aber selbst wenn der Ankauf des nötigen Zuchtviehes gelingen sollte, ist auch der mit der europäischen Viehwirtschaft wohl vertraute Ankömmling in einer misslichen Lage, da er sich in den völlig ungewohnten Verhältnissen des Landes nur schwer wird zurecht finden können.

In der That erfordert kein Beruf zu seiner erfolgreichen Ausübung eine so gründliche Landeskenntnis, wie der des Viehzüchters. Auf seiner aus-

gedehnten Farm, meist weit von der nächsten menschlichen Wohnung entfernt, ist derselbe völlig auf sich selbst angewiesen. Er muss es verstehen, sich sein Haus zu bauen, Viehkraale, Brunnen und Staudämme anzulegen, seinen Wagen zu reparieren, seine Pferde zu beschlagen, Raubtierfallen anzufertigen, das kranke Vieh zu behandeln und alle Bedürfnisse des persönlichen Lebensunterhaltes selbst zu befriedigen.

In allen diesen Beschäftigungen ist der geborene Südafrikaner zu Hause, während der Ansiedler sich in ihnen eine genügende Fertigkeit aneignen muss, bevor er erfolgreich eine Grossfarm bewirtschaften kann. Da hierzu eine längere Ausbildungszeit gehört, ist die direkte Ansiedlung Neuangekommener als Viehzüchter in Deutsch-Südwest-Afrika äusserst schwierig und in grösserem Umfange kaum durchführbar. Soll daher eine schnellere Besiedelung Deutsch-Südwest-Afrikas herbeigeführt werden, so muss man den Gedanken aufgeben, in erster Linie Grossfarmer hinaussenden zu wollen, die bei dem dazu erforderlichen, ziemlich bedeutenden Kapitale nur in einzelnen Fällen zu finden sein werden, und die nur bei besonderer persönlicher Tüchtigkeit vor anfänglichen Verlusten verschont bleiben können.

Der Stand der Viehzüchter wird sich in der Hauptsache aus den bereits seit längerer Zeit im Lande Ansässigen rekrutieren müssen, die bei einem anderen Erwerbe Gelegenheit gefunden haben, ihre Ersparnisse in Vieh anzulegen, und die sich auf diese Weise neben der erforderlichen Landeskenntnis einen Stamm von Zuchtvieh erworben haben, der sie in den Stand setzt, nach Ankauf oder Pachtung einer Farm sich gänzlich der Viehzucht zu widmen.

Steht somit für die Mehrzahl der Einwanderer der Beruf des Viehzüchters zunächst ausser Frage, so verbleibt für sie die Thätigkeit als Handeltreibende, Handwerker oder Landwirte.

Von diesen Berufsarten ist der zuerst genannte zur Zeit am meisten überfüllt, sodass es sich nur lohnen wird, entweder mit einem festen Engagement oder mit sehr beträchtlichen Mitteln, welche die selbstständige Eröffnung eines Geschäftes gestatten, hinauszugehen. Auch hierzu ist indessen augenblicklich wenig zu raten, da die Zahl der bestehenden Geschäfte das Bedürfnis bereits übersteigt, sodass es schwer halten wird, für ein neues Geschäft die Kundschaft zu finden, wenn dieselbe nicht durch starkes Kreditgeben herangezogen werden kann. Der Handel mit den Eingeborenen ist dazu durch die Verheerungen der Rinderpest augenblicklich fast völlig lahmgelegt.

Nach Handwerkern besteht zur Zeit an den grösseren Plätzen des Landes eine sehr lebhafte Nachfrage, sodass tüchtige Arbeiter, namentlich Bauhandwerker, von denen Maurer, Brunnenbauer und Schmiede am meisten gesucht sind, eine auskömmliche Existenz finden werden.

Da die Angehörigen der Schutztruppe sich nach ihrer Entlassung vielfach in Windhoek, Gibeon, Keetmanshoop und an den anderen grösseren Orten niederlassen, wird das Bedürfnis zum Teil im Lande selbst gedeckt. Die nun wohl

bevorstehende, schnellere Erschliessung des Landes, die bereits begonnenen Eisenbahn- und Hafenbauten, sowie die zu erwartende Ausdehnung der Wege- und Wasserbauten machen aber für die kommenden Jahre eine noch mehr gesteigerte Nachfrage nach Handwerkern und Arbeitern wahrscheinlich. Die gezahlten Löhne sind augenblicklich recht hoch, werden indessen durch den teuren Unterhalt zum grossen Teile aufgezehrt. Immerhin kann ein tüchtiger Handwerker drüben wesentlich mehr zurücklegen als in Europa.

Es ist indessen kaum anzuraten, ohne jede Beziehung und ohne einige Geldmittel auf das Geratewohl in das Schutzgebiet einzuwandern, da bei den schlechten Verkehrsverhältnissen meist einige Zeit vergehen wird, bis eine geeignete Beschäftigung gefunden ist.

Das bei weitem grösste Bedürfnis besteht zur Zeit in Deutsch-Südwest-Afrika nach Landbauern, da, wie vielfach betont, eine gedeihliche Entwicklung des Schutzgebietes unbedingt die Erzeugung der erforderlichen pflanzlichen Nährstoffe im Lande erfordert.

Wie früher ausführlich nachgewiesen wurde, fehlt es dazu nicht an Gelegenheit, da sich allerorten Stellen finden, die einen gedeihlichen Acker- und Gartenbau sowohl im Kleinen, als auch im ausgedehnten Maassstabe gestatten.

Der Anbau von Getreide, Kartoffeln, Gemüse und Obst als Nebenerwerb in erster Linie für den eigenen Bedarf, dann aber auch für den Verkauf, ist zunächst dem Grossfarmer anzuraten, der dadurch in den Stand gesetzt wird, seine Arbeitskräfte besser auszunutzen und sich und seinen Leuten auf billige Weise den Lebensunterhalt zu erwerben.

Fast auf jeder Farm finden sich geeignete Stellen mit Alluvialboden und der Gelegenheit der Wasserbeschaffung. Die erforderlichen Damm- oder Brunnenbauten wird der Besitzer häufig mit eigenem Personale und mit eigenen Ochsen ausführen können, wodurch die Kosten sich sehr niedrig stellen werden.

Ist auf einer Farm eine reichliche Wasserbeschaffung möglich, sodass die volle Ausnutzung die Kräfte des Farmbesitzers übersteigt, so wird er leicht Leute finden, welche die Bewirtschaftung des bebaubaren Landes gegen Abgabe eines Teiles der Ernte übernehmen. Für die Uebernahme solcher Stellen, von denen im Namalande bei unserer Anwesenheit einige zu besetzen waren, kommen auch mittellose Einwanderer in Betracht, da die Farmbesitzer bei einer gewissen Garantie für die Zuverlässigkeit gewöhnlich bereit sein werden, die Kosten der Ausreise und Ansiedlung zu tragen. Es ist hierzu freilich eine geeignete Vermittelung nötig, die nur selten zur Verfügung steht.

Neben dieser Art des Ackerbaues als Nebenbetrieb auf Viehfarmen, bietet sich aber auch jetzt bereits vielfach die Gelegenheit zur Ansiedlung selbständiger Landwirte, welche die Viehzucht nur als Nebenerwerb oder überhaupt nicht betreiben. Solche Ansiedler sind zunächst namentlich auf die Umgebung der grösseren Plätze angewiesen, wo sie einen Markt für die Erzeugnisse ihrer Felder und Gärten finden.

Die Ansiedlung selbständiger, neu eingewanderter Landwirte bietet indessen ähnliche Schwierigkeiten, wie die Ansiedlung von Viehzüchtern, da die ohne Landeskenntnis Zuziehenden gleich anfangs vor der äusserst schwierigen Aufgabe stehen, sich einen geeigneten Platz für die Niederlassung auszusuchen und hier die erforderlichen wasserbaulichen Anlagen herzustellen. Hierdurch und durch die Errichtung eines, wenn auch vorerst bescheidenen, Hauses, werden zunächst wenigstens zwei Jahre vergehen, bis auf die erste Ernte gerechnet werden kann. Diese Art der Ansiedlung erfordert demnach ebenfalls nicht unerhebliche Mittel und ist mit einem ziemlich bedeutenden Risiko verknüpft, da bei unrichtiger Auswahl der Oertlichkeit oder bei fehlerhafter Ausführung der Wasseranlagen leicht die aufgewendeten Mittel, sowie Zeit und Arbeit verloren sein können.

Weit leichter und aussichtsreicher wird sich die Niederlassung gestalten, wenn die Ansiedler bei ihrer Ankunft in Deutsch-Südwest-Afrika in der Lage sind, von landeskundiger Seite ausgewählte und vorbereitete Heimstätten zu beziehen.

Diese Art der Ansiedlung, wie sie zum Beispiel bei den Kolonien des Baron Hirsch in Argentinien zur Anwendung gekommen ist, setzt indessen voraus, dass entweder eine von der Regierung mit reichlichen Mitteln ausgestattete Behörde oder aber kapitalkräftige Gesellschaften mit dazu besonders geschultem Personal die erforderlichen Anlagen im Schutzgebiete schaffen und sich bei den vermögenden Ansiedlern durch den Verkauf, bei den unermögenden durch Verpachtung der vorbereiteten Heimstätten für die aufgewendeten Mittel entschädigen.

Auf diese Weise lässt sich zwar der grosse Uebelstand beseitigen, dass die in neue Verhältnisse Eintretenden sofort über Fragen zu entscheiden haben, die sogar für den Landeskundigen zu den schwierigsten gehören, nämlich über den geeignetsten Ort für die Ansiedlung und die beste Art der Wasserbeschaffung. Es bleibt aber immerhin doch noch der Uebelstand bestehen, dass der nur an europäischen Ackerbau gewöhnte Landwirt sich selbst in den ganz neuen subtropischen Verhältnissen zurecht finden muss, dass er ferner meist nicht in der Lage sein wird, die für einen rationellen Betrieb erforderlichen Geräte zu beschaffen, dass er endlich die Produkte seines Ackers selbst verwerten muss und dadurch häufig gezwungen ist, von seinen Ländereien abwesend zu sein.

Alle diese Uebelstände werden beseitigt durch die Vereinigung einer grösseren Zahl von Ansiedlern unter sachverständiger Leitung in geschlossenen landwirtschaftlichen Kolonien, die unseres Erachtens als das bei weitem beste Mittel zu betrachten sind, eine auf gesunde Grundsätze gestützte Besiedelung des deutschen Schutzgebietes in Südwest-Afrika herbeizuführen, da durch sie die Möglichkeit geboten wird, auch Angehörige der völlig unbemittelten Stände, die trotz ernster Arbeit in Europa nur schwer in bessere Verhältnisse gelangen

können, drüben anzusiedeln, wo es in ihrer eigenen Macht steht, sich durch Fleiss und Sparsamkeit in kurzer Zeit zu einer gesicherten und unabhängigen Lebensstellung emporzuschwingen. Die Ansiedlung wirtschaftlich Schwacher muss aber als das vornehmste Ziel der Kolonialpolitik in einem Lande wie Deutsch-Südwest-Afrika betrachtet werden, das nicht als tropische Plantagenkolonie durch den Handelsgewinn die für seine Erschliessung aufgewendeten Mittel mit der Zeit deckt, sondern als reine Siedelungskolonie zunächst dazu bestimmt ist, die Existenzmöglichkeiten der Bewohner des Mutterlandes zu erweitern und zu verbessern, ohne dass ein Teil der nationalen Kräfte an das Ausland verloren geht.

Nicht für die unruhigen und freiheitsliebenden Söhne der besitzenden Klassen, die drüben auf ein ungebundenes und von gesellschaftlichen Formen unbeeinflusstes Leben hoffen, sondern für die Angehörigen der unbemittelten Stände Deutschlands, die mit freiem Blicke die Vorteile, die sich dem anspruchlosen Arbeiter in einem neuen Lande bieten, erkannt haben, seither aber dem Mutterlande verloren gehen mussten, ist Deutsch-Südwest-Afrika bestimmt.

Für solche Leute Einwanderungsbedingungen zu schaffen, das ist zur Zeit die wichtigste Aufgabe der Kolonialregierung und der in Deutsch-Südwest-Afrika thätigen Gesellschaften.

## II. Landwirtschaftliche Kolonien.

Die Vereinigung landwirtschaftlicher Ansiedler in geschlossenen Kolonien bietet in vielerlei Beziehung Vorteile gegenüber der Einzelsiedelung.

Zunächst ist der Einwanderer der schwierigen Entscheidung über den Ort der Ansiedelung enthoben, bei dessen Auswahl eine grössere Zahl von Faktoren mitsprechen, über die er kaum im Stande ist, sich ohne längeren Aufenthalt im Lande ein Urteil zu bilden.

Sodann wird das zur Ausübung des Landbaues in Deutsch-Südwest-Afrika erforderliche Wasser für solche Kolonien in gemeinschaftlichen, grossen Stauwerken beschafft werden können, die unter sachverständiger Leitung erbaut, eine Gewähr für eine zweckmässige Ausführung bieten und meist eine billigere Wasserlieferung ermöglichen, als die kleineren Anlagen für das Erfordernis einzelner Ansiedler.

Als weitere Vorteile für die Vereinigung einer grösseren Zahl von Landbauern auf beschränktem Raume sind die Ersparnisse zu nennen, die bei den Einzäunungen zusammenliegender Ackerkomplexe, bei der gemeinschaftlichen Benutzung kostspieliger landwirtschaftlicher Geräte, sowie bei der vereinten Bekämpfung der Schädlinge und des Raubzeuges entstehen.

Ein besonderer Vorteil beruht ferner in der Anwesenheit eines wissenschaftlich und praktisch gebildeten Leiters, der die Neuankommenden mit den Erfordernissen der subtropischen Landwirtschaft vertraut macht, der den Ansiedlern mit Rat und That zur Seite steht, der vor Fehlern warnt, zu neuen

Versuchen anspornt, den Bezug von Samen und Stecklingen, sowie von zweckmässigen Ackergeräten vermittelt und in jeder Weise für eine rationelle Ausübung der Landwirtschaft Sorge trägt.

Die genossenschaftliche Vereinigung einer grösseren Zahl von Ansiedlern unter dem Leiter der Kolonie wird ausserdem den gemeinschaftlichen Bezug der erforderlichen, importierten Kleidungs- und Nahrungsmittel, sowie der sonstigen, von auswärts zu beziehenden Lebensbedürfnisse zu einem billigen Preise gestatten, während auch der gemeinschaftliche Verkauf der erzeugten Landesprodukte ganz wesentliche Vorteile vor dem Einzelverkauf bietet, da er die Abschliessung grösserer Kontrakte und den gemeinschaftlichen Transport frischen Gemüses und Obstes auf weite Entfernungen ermöglicht.

Auch die Anlage einer durch Wasserkraft getriebenen Mühle zum Mahlen des Getreides setzt die Erzeugung bedeutender Getreidemengen auf beschränktem Raume voraus.

Nicht zu unterschätzen ist ferner auch der moralische Einfluss, den die Konkurrenz der Nachbarn unter einander und der dadurch entfachte Ehrgeiz ausübt. Es wird dadurch jeder Einzelne zur vollen Ausnutzung seiner Kräfte angespornt, während der allein arbeitende Ansiedler ohne jede Kontrolle und Anregung leicht in seiner Thätigkeit ermattet.

Für die Kapitalisten, welche die erheblichen Mittel für die Entsendung und Ansiedlung der Landbauer tragen, liegt endlich in der durch den Leiter der Kolonie ständig ausgeübten Aufsicht eine Gewähr, dass die von den Ansiedlern ihnen gegenüber eingegangenen Verpflichtungen getreulich erfüllt werden.

Auch für das leibliche und geistige Wohl der Ansiedler und ihrer Kinder kann bei der Vereinigung einer grösseren Zahl auf beschränktem Raum weit besser und leichter gesorgt werden, als bei der Verteilung auf weite Distrikte, da eine grössere landwirtschaftliche Kolonie sich in kurzer Zeit durch Zuzug von Beamten, Kaufleuten und Handwerkern zu einem der wichtigsten Plätze des Landes entwickeln wird, in dem Pfarrer, Arzt und Lehrer ihr Bestehen finden werden.

Diesen zahlreichen Vorteilen, die für die Anlage geschlossener landwirtschaftlicher Kolonien sprechen, stehen auch einige, wenn auch kleinere, Nachteile gegenüber.

Zunächst wird, da die meisten Ansiedler zur Bestellung ihrer Äcker und zur Gewinnung von Milch genötigt sind, Vieh zu halten, leicht eine Überweidung in der näheren Umgebung der Ansiedelung eintreten können. Es wird die Verteilung des Acker- und Weidelandes und die Benutzung der Wasserstellen zu manchen Reibereien führen. Diese Uebelstände können indessen durch den Anbau von Futtergewächsen auf einem Teile des bewässerungsfähigen Landes, durch eine kräftige genossenschaftliche Selbstverwaltung und durch autoritatives Eingreifen des Leiters der Kolonie eingeschränkt werden. Manchem Ansiedler wird ferner die in einer solchen Kolonie nötige Unterwerfung des Einzelnen unter

den Willen der Gesamtheit wenig zusagen. Immerhin wird die Einschränkung der persönlichen Freiheit eine ausserordentlich viel geringere sein können, wie sie der Ansiedler von Europa her gewöhnt ist. Es bleibt ausserdem jedem Einzelnen die Aussicht, sich bei Sparsamkeit und Fleiss in wenigen Jahren zu einer Lage empor zu arbeiten, die es ihm gestattet, das Ackerland seinen Kindern oder neuen Ankömmlingen zu überlassen und die selbständige Bewirtschaftung einer Grossfarm zu übernehmen, wozu ihm bei persönlicher Tüchtigkeit von der Regierung oder von den Gesellschaften stets günstige Bedingungen gestellt werden dürften.

An die Gründung einer grösseren landwirtschaftlichen Kolonie durch die Regierung kann wohl vorerst nicht gedacht werden, es wurde daher vorausgesetzt, dass die Ausführung eines solchen Unternehmens durch eine eigens dazu gegründete Gesellschaft in die Hand genommen werde, wobei ihr die Unterstützung der Regierung durch eine Zinsgarantie, durch die Verpflichtung der Abnahme grösserer Mengen Getreides zur Verpflegung der Schutztruppe oder wenigstens durch einen Vorzugspreis für die Beförderung der Baumaterialien auf der Bahn von Swakopmund in Aussicht stehe.

Da die Anlage nicht ausschliesslich als kaufmännisches Unternehmen, sondern in erster Linie zur wirtschaftlichen Förderung des Landes geplant ist, soll namentlich die Ansiedelung von Familien ins Auge gefasst werden, wenn auch das finanzielle Ergebnis sich natürlich bei der Heranziehung alleinstehender Männer weit günstiger stellen würde.

Es soll dabei darauf Wert gelegt werden, dass die Ansiedler, wenn auch natürlich noch in rüstigen Jahren stehend, doch zum Teile bereits einige heranwachsende Kinder besitzen, die ihnen bald bei der Arbeit behülflich sein können und ein gutes Material zur weiteren Besiedelung des Landes abgeben. Die Töchter dieser Ansiedler werden ferner eine natürlichere Lösung der in letzter Zeit viel erörterten Frauenfrage herbeiführen, als es durch die eingeleitete Entsendung alleinstehender Mädchen möglich ist.

Da vorausgesetzt werden soll, dass ein grosser Teil der Einwanderer dem unbemittelten Arbeiterstande angehört, müssen für diese von der Gesellschaft die Mittel für eine zweckdienliche Ausrüstung, für die See- und Landreise, für die Ansiedlung und für den Lebensunterhalt bis zur ersten Ernte vorgeschossen werden. Es ist ferner den Ansiedlern ein Wohnhaus zur Verfügung zu stellen und das erforderliche Ackergerät zu liefern. Endlich wird es wünschenswert sein, jeder Familie einen kleinen Viehstand zu überweisen, der aus 4 Ochsen für die Ackerbestellung, aus 8 Kühen für die Milchgewinnung und etwa 40 Stück Kleinvieh bestehen möge. Die Ausrüstung wird bei den bescheidenen Verhältnissen, aus denen die Mehrzahl der Einwanderer stammt, eine sehr einfache sein können und lässt sich bei dem Bezug im Grossen billig beschaffen. Auch die Ausreise wird bei vorteilhaften Abschlüssen zu einem mässigen Satze erfolgen können.

Die Zeit der Abreise wird so fest gelegt werden müssen, dass die Ansiedler, welche die Anlagen zur Wasserbeschaffung vollendet vorfinden sollen, bald nach ihrer Ankunft mit der Urbarmachung und der Bestellung der ihnen überwiesenen Äcker beginnen können, sodass die Zeit, in der sie ihren Unterhalt aus gelieferten Lebensmitteln bestreiten müssen, keine allzu lange wird. Unter diesen Voraussetzungen wurden die Kosten für die Ausrüstung, für die Ausreise und für den Lebensunterhalt bis zur ersten Ernte wohl ausreichend hoch mit 3500 Mark für eine Familie von gemittelt 4 bis 5 Köpfen veranschlagt.

Die Kosten für ein Wohnhaus, zu dessen Bau sich gutes Steinmaterial findet, werden bei der zunächst erforderlichen Einschränkung mit 2000 Mark per Familie reichlich angesetzt sein. Jedem Ansiedler muss es überlassen bleiben, bei wachsendem Bedürfnisse sich noch einige Zimmer selbst anzubauen. Für die Beschaffung des Ackergerätes reichen 500 Mark aus, von denen ein Teil zum gemeinschaftlichen Ankauf von Säge- und Dreschmaschinen bestimmt ist.

Bei den augenblicklich durch die Rinderpest ausserordentlich gesteigerten Viehpreisen, die sich in 2 Jahren mehr als verdoppelt haben, müssen für den Ankauf eines Zugochsen 200 Mark, einer Kuh 100 Mark und für jedes Stück Kleinvieh 10 Mark gerechnet werden, sodass sich die Kosten für den Ankauf des Viehes für eine Familie auf rund 2000 Mark belaufen. Da der Preisstand zur Zeit wohl sein Maximum erreicht haben dürfte, wird in einiger Zeit für diese Summe voraussichtlich eine grössere Kopfzahl von Vieh beschafft werden können.

Es würde sich demnach der für jede unbemittelte Ansiedlerfamilie zu leistende Vorschuss folgendermaassen berechnen:

1. Für Ausrüstung, Ausreise und Lebensunterhalt bis zur ersten Ernte . . . . .	3500 Mark
2. Für die Erbauung des Wohnhauses . . . . .	2000 „
3. Für die Anschaffung von Ackergerät . . . . .	500 „
4. Für die Anschaffung von Vieh . . . . .	2000 „
	<hr/>
	Zusammen 8000 Mark

Zu diesem Betrage sollen noch 1000 Mark für unvorhergesehene Ausgaben, Zinsverluste und Verwaltungskosten hinzugefügt werden, sodass sich der von jeder Auswandererfamilie zu verzinsende und zu amortisierende Vorschuss auf 9000 Mark stellt.

Es versteht sich wohl von selbst, dass diese Vorschüsse den Ansiedlern nicht zur eigenen Verwendung baar ausgezahlt werden, sondern dass sie durch Bevollmächtigte der Gesellschaft zur Bezahlung der im Interesse der Ansiedler gemachten Ausgaben benutzt werden.

Die Grösse des einer Familie zu überweisenden Ackerlandes wurde auf **10 ha** festgesetzt, bei der mit gemittelt zwei europäischen und zwei eingeborenen Arbeitskräften noch eine intensive Bewirtschaftung des Bodens möglich ist,

und bei der die Ansiedler, wie später gezeigt werden soll, sogar bei der Bestellung ihres ganzen Ackerlandes lediglich mit Weizen und Kartoffeln, schon ein gutes Auskommen finden. Die fleissigeren Arbeiter werden, namentlich wenn eine grössere Familie ihnen genügende Hilfskräfte zur Verfügung stellt, bei dieser Ackergrösse recht wohl in der Lage sein, auf einem grossen Teil ihres Landes auch den weit einträglicheren Gemüse- und Obstbau zu betreiben oder durch eine besonders sorgfältige Bearbeitung ihres Landes den Ertrag über den Durchschnittswert zu heben.

Jede Familie soll aus diesem Ackerlande ein Stück Weideland von 400 ha empfangen, das seitens der Gesellschaft mit den erforderlichen Wasserstellen versehen, Gelegenheit bietet, etwa 40 bis 50 Stück Grossvieh oder 400 bis 500 Stück Kleinvieh zu halten. Es wird dabei angenommen, dass die Ansiedler in den ersten Jahren den weiblichen Zuwachs des ihnen überwiesenen Viehes nicht verkaufen, sondern zur Vermehrung ihres Besitzes an Zuchtvieh benutzen. Zur Erleichterung der Überwachung wird es sich dabei empfehlen, dass stets einige Ansiedler nach freiem Übereinkommen ihr Vieh vereinigen und ihr Weideland gemeinsam benutzen. Auf diese Weise wird eine Trennung des bedeutenden Viehbestandes nach den einzelnen Wasserstellen ermöglicht und der Verbreitung von Viehkrankheiten entgegengewirkt.

Ausser dem Ackerlande und dem für die Ausübung der Viehzucht bestimmten Gelände wird ferner noch den Ansiedlern für Wohnzwecke und zur Anlage von Hof- und Arbeitsräumen geeignetes Land überwiesen werden müssen. Einschliesslich der für Strassenanlagen und der für gemeinnützige Anlagen bestimmten Plätze sollen hierfür 5 ha für jede Familie vorgesehen werden.

Auf die Art und den Umfang der genossenschaftlichen Selbstverwaltung, auf die Rechte und Pflichten des leitenden Vertreters der Gesellschaft und der einzelnen Ansiedler, auf das Erwerbsrecht der Ansiedler auf Land- und Wassergerechtheiten, sowie auf die Form der abzuschliessenden Kontrakte soll hier nicht weiter eingegangen werden. Es wird sich empfehlen, bevor darüber eine Entscheidung getroffen wird, die diesbezüglichen Bestimmungen der in anderen Ländern unter ähnlichen Verhältnissen gegründeten landwirtschaftlichen Kolonien eingehend zu studieren.

Zweifellos werden sich bei der ersten Anlage dieser Art mancherlei Schwierigkeiten herausstellen, die indessen bei geschickter und wohlwollender, dabei aber energischer Leitung des Unternehmens sicherlich überwunden werden können. Späteren Anlagen werden die gemachten Erfahrungen zu Gute kommen.

Es soll nunmehr an einem Beispiele gezeigt werden, in welcher Weise die Finanzierung einer landwirtschaftlichen Kolonie in Deutsch-Südwest-Afrika durchgeführt werden kann.

---

## NEUNTER TEIL.

---

# Vorschlag für die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas.

---

### I. Gründe für die Wahl von Hatsamas.

Für die Anlage einer landwirtschaftlichen Kolonie der besprochenen Art wird natürlich zunächst das südliche Hereroland in Betracht kommen, das zur Zeit bereits die dichteste, weisse Bevölkerung aufweist, und das in Windhoek mit der Schutztruppe, den Beamten und seiner schnell anwachsenden Civilbevölkerung einen aufnahmefähigen Markt für die Produkte der Landwirtschaft besitzt.

Die wichtigste Voraussetzung für die erfolgreiche Ausübung des Landbaues in Deutsch-Südwest-Afrika bildet die Möglichkeit einer ausgiebigen und billigen Wasserbeschaffung und das Vorhandensein fruchtbareren Ackerlandes. Von den auf die Brauchbarkeit zur Aufstauung grösserer Wassermengen im Hererolande untersuchten Geländen bietet, wie auf Seite 161 gezeigt wurde, keines die gleichen Vorteile wie das Thal des Schafflusses bei Hatsamas. Da ausserdem auch die hier vorhandenen, für die künstliche Bewässerung in Betracht kommenden Ackerböden einen hohen Gehalt an Nährsalzen besitzen und an Reichtum alle sonstigen, untersuchten Bodenarten aus dem Schutzgebiete weit übertreffen, lag es nahe, diesen Ort für die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie zunächst ins Auge zu fassen. Eine nähere Untersuchung der Umgebung von Hatsamas hat gezeigt, dass dieselbe sich auch sonst für die Ansiedlung einer grösseren Zahl von Ackerbauern und für die Ausübung der Landwirtschaft im Grossen sehr gut eignet.

Zunächst ist das Farmland in der Umgebung von Hatsamas ganz vorzüglich. Die Gebirge im Norden besitzen eine gute Weide für Kleinvieh, während sich im Thale des Schafflusses, namentlich aber in den südlich anschliessenden Ebenen, prächtige Grasbestände finden, die durch die Anlage einiger Brunnen leicht für die Grossviehzucht nutzbar gemacht werden können. Weiteren

Vorteil bieten die das Flussthal einschliessenden Bergzüge, welche einen ausreichenden Windschutz gewähren, sodann auch der vorzügliche Bestand an hochstämmigen Akazienbäumen, die allenthalben im Thale des Schafflusses in ausreichender Menge vorhanden sind.

Wohl der einzige Nachteil, den Hatsamas gegenüber den anderen, in Betracht gezogenen Örtlichkeiten bei Avispoort, Pokkiesdraai und Aris besitzt, liegt in seiner nicht unbedeutenden Entfernung von Windhoek, das zunächst den Hauptabnehmer für die gewonnenen Bodenprodukte bilden wird. Nach dem vorliegenden Kartenmateriale beträgt die Entfernung etwa 80 km, sodass die Reise zu Pferd einen Tag, mit dem Ochsenwagen dagegen 2—3 Tage erfordert. Nach Herstellung eines guten Weges, der schon für den Transport der Baumaterialien für die Staumauer und zur Verpflegung der Arbeiter während des Baues erforderlich wird, dürfte sich der Frachtsatz bei Benutzung eigener Ochsen auf etwa 60 Mark per Tonne, vielleicht, da auf Rückfracht gerechnet werden kann, noch etwas billiger stellen. Die Ausführung einer Bahn würde diesen Satz noch weiter ermässigen.

So bedeutend dieser Frachtsatz auch nach europäischen Verhältnissen erscheint, so spielt er doch bei den hohen, südafrikanischen Preisen keine ausschlaggebende Rolle. Beträgt doch in Windhoek augenblicklich der Preis des Weizens 750 Mark, der des Mehles, das in hölzernen Fässern mit verlötetem Zinkeinsatz importiert werden muss, sogar wenigstens 900 Mark per Tonne. Diese Preise dürften nach Vollendung des Bahnbaues und der Hafenanlage um höchstens 300 Mark per Tonne fallen, sodass auch dann noch der Weizenpreis nicht unter 450 Mark, der Preis des Mehles nicht unter 600 Mark per Tonne hinuntergehen würde.

Unter diesen Sätzen dürften daher, wenn nicht die Auffindung von Kohlenlagern im Lande und der Bau einer Bahn mit grösserer Spur die Bahnfracht wesentlich erniedrigen, auf eine Konkurrenz importierten Getreides oder Mehles in Windhoek kaum zu rechnen sein.

In die weiterhin aufzustellende Rentabilitätsberechnung soll indessen nur ein Verkaufspreis des Weizens loco Hatsamas von 320 Mark per Tonne angenommen werden, um keinesfalls eine zu günstige Annahme zu machen.

Diesem Verkaufswerte entspricht ein Preis des Weizens in Windhoek von rund 380 Mark per Tonne. Bei der geplanten Anlage einer mit Wasserkraft getriebenen Mühle würde Grobmehl zu etwa 420 Mark, Feinmehl zu etwa 460 Mark per Tonne loco Hatsamas geliefert werden können. Bis Windhoek würden die Preise auf 480 resp. 520 Mark, demnach gemittelt auf 500 Mark per Tonne, steigen.

Abgesehen von der beträchtlichen Entfernung von Windhoek ist die Lage von Hatsamas für den Absatz der Bodenprodukte eine recht günstige, insofern es in unmittelbarer Nähe der sich schnell entwickelnden Viehfarmen am oberen Schafflusse liegt und von ihm aus auch der stark bevölkerte Ort Rehoboth

etwa zu den nämlichen Preissätzen mit Lebensmitteln versorgt werden kann, wie Windhoek, während die importierten Nahrungsmittel dort wegen der grösseren Entfernung von der Küste noch teurer sind, als an dem letztgenannten Orte. Die Kaufkraft der wohlhabenden Bastardbevölkerung Rehoboths ist aber eine recht beträchtliche, auch ist dort bereits eine grössere Zahl von Europäern ansässig.

Ein weiteres Absatzgebiet für in Hatsamas gewonnene Bodenprodukte findet sich im Osten des Schutzgebietes in dem sich schnell entwickelnden Distrikte Gobabis und weiterhin sogar im britischen Betschuanalande, dessen Truppenstationen bereits früher zuweilen von Swakopmund aus gepflegt werden mussten.

Es würde demnach einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas ein ausgedehntes Absatzgebiet zur Verfügung stehen, dessen Aufnahmefähigkeit bereits zur Zeit recht bedeutend ist, das aber in den bis zur ersten Ernte wenigstens verfliessenden 3 Jahren sicherlich noch wesentlich an Kaufkraft gewonnen haben wird. Mit der Zeit werden zweifelsohne, wie es im Interesse des Landes auch nur gewünscht werden muss, weitere Ackerbaukolonien entstehen, die mit der zuerst gegründeten in Wettbewerb treten werden. Mit der Ausdehnung des Landbaues in Südwest-Afrika wird aber zweifellos auch die Besiedelung und damit der Konsum gleichen Schritt halten. Jedenfalls aber dürfte es einem später gegründeten Unternehmen schwer fallen, zu den gleichen oder gar zu billigeren Sätzen zu produzieren, als eine früher angelegte landwirtschaftliche Kolonie bei Hatsamas, die von der Natur so besonders begünstigt wird, die alsdann schon über längere Erfahrungen verfügt und deren Anlagen nach den Abschreibungen in den ersten Jahren bereits unter ihrem Werte zu Buche stehen werden.

## II. Grundlagen für die Rentabilitätsberechnung.

Als Grundlage für die weiterhin aufzustellende Rentabilitätsberechnung soll angenommen werden, dass bei Hatsamas im ganzen 150 Familien angesiedelt werden, denen nach dem früher Gesagten 1500 ha Ackerland, 60000 ha Farmland und rund 750 ha für Wohnzwecke, Viehkraale, Höfe, Wege und gemeinnützige Anlagen bestimmtes Siedelungsland überwiesen werden müssen.

Zur Bewässerung der 1500 ha Ackerland mit jährlich 6000 cbm per ha sind 9 Millionen cbm Nutzwasser erforderlich, zu deren Beschaffung eine Thalsperre von 14 m Stauhöhe angelegt werden soll, die nach der auf Seite 159 gebrachten Zusammenstellung ein Staubecken von rund 11 000 000 cbm Fassungsraum bildet. Unter Berücksichtigung des Verlustes an Wasser durch Verdunstung und Versickerung, sowie des Gewinnes in Folge der Entnahme von Wasser während der Regenzeit vor der letzten Füllung des Stausees wird die aus diesem Staubecken jährlich zur Bewässerung der Ackerländereien abzuleitende Wassermenge aller Wahrscheinlichkeit nach 10 Millionen cbm übersteigen, sodass selbst bei einem Verluste von 1 Million cbm in den Leitungs-

kanälen noch 9 Millionen cbm zur thatsächlichen Bewässerung zur Verfügung stehen werden.

Damit in den ersten Jahren, in denen der Boden erfahrungsgemäss eine grössere Wasserzufuhr verlangt, unter keinen Umständen Wassermangel eintritt, scheint es angezeigt, anfangs nur etwa 100 Familien anzusiedeln und die Zahl der ausgegebenen Heimstätten erst allmählich auf 150 zu steigern.

### III. Rentabilitätsberechnung für eine landwirtschaftliche Kolonie bei Hatsamas.

Das zur Anlage einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas erforderliche Kapital setzt sich aus den folgenden Beträgen zusammen:

1. Vorschüsse an die Ansiedler,
2. Kosten der Wasserbeschaffung,
3. Ausgaben für das Acker- und Siedelungsland,
4. Ausgaben für das Farmland,
5. Kosten der Mühlenanlage,
6. Verwaltungs- und allgemeine Kosten.

Zu den einzelnen Posten ist das Folgende zu bemerken:

#### 1. Vorschüsse an die Ansiedler.

Es soll angenommen werden, dass von den bei Hatsamas anzusiedelnden Familien 80 vollständig mittellos seien und den früher auf 8000 Mark berechneten Vorschuss erhalten. Es würden dann zur Ausrüstung und Ansiedlung dieser Familien, einschliesslich der für jede Familie auf 1000 Mark veranschlagten Zinsverluste und Nebenausgaben, ein Kapital von:

$$80 (8000 + 1000) = 720\,000 \text{ Mark}$$

erforderlich sein.

Der übrige Teil der Ansiedler möge sich aus bereits im Lande wohnenden Leuten, aus den bei der Erbauung der Thalsperre beschäftigt gewesenen Handwerkern und aus Einwanderern, die eines Vorschusses nicht bedürfen, zusammensetzen.

Naturgemäss hängt die Höhe des für die Vorschüsse erforderlichen Kapitals in erster Linie von der Auswahl der Ansiedler, von ihrer Kapitalkraft und ihren Ansprüchen ab. Es können daher bei der thatsächlichen Entsendung erhebliche Abweichungen von den gemachten Annahmen eintreten, die indessen auf das finanzielle Ergebnis des Unternehmens von keinem Einflusse sind, da jeder Ansiedler die erhaltenen Vorschüsse selbst verzinsen und amortisieren muss und dazu auch unter den ungünstigsten Umständen in der Lage sein wird.

#### 2. Kosten der Wasserbeschaffung.

Die Kosten der Wasserbeschaffung setzen sich folgendermaassen zusammen:

- a. Kosten der Vorarbeiten für die Staumauer,

- b. Kaufpreis des für die Staumauer, den Stausee und den Ueberlauf erforderlichen Geländes,
- c. Baukosten der Staumauer,
- d. Kosten des Ueberlaufes und der Wegeverlegungen,
- e. Bauzinsverluste und unvorhergesehene Ausgaben.

a. Die Kosten für die speziellen Vorarbeiten, zu deren Ausführung die Entsendung eines Ingenieurs aus Europa erforderlich ist, wurden mit 90000 Mark reichlich veranschlagt. Dieselben umfassen die genauen Terrainaufnahmen, die Untersuchung des Untergrundes an der Baustelle, zu der ziemlich umfangreiche Ausschachtungen auszuführen sind, die Aufstellung eines speziellen Projektes und die wissenschaftliche Prüfung der in Betracht kommenden Mörtel- und Steinmaterialien.

b. Der Stausee bedeckt bei Füllung bis zur Höhe des Überlaufes eine Fläche von 212 ha; bei stärkstem Zuflusse eine solche von etwa 230 ha. Einschliesslich der Baustelle für die Thalsperre, des Geländes für den Überlauf und des für die Wegverlegungen erforderlichen Terrains wird der Ankauf von etwa 250 ha Land erforderlich. Wenn dieses Gebiet auch innerhalb der anzukaufenden Farmen gelegen ist und zur Zeit keine Verwendung findet, sodass der Kaufpreis denjenigen des übrigen Farmlandes nicht übersteigen dürfte, so wurde doch ein Einheitspreis von 4 Mark per ha des erforderlichen Areales eingesetzt, um etwaigen, besonderen Entschädigungsansprüchen der Bastards, welche die Besitzer des rechten Ufers des Schafflusses sind, Rechnung zu tragen. Das linke Ufer des Schafflusses ist Eigentum der Siedelungsgesellschaft für Deutsch-Südwest-Afrika, von deren Seite ein weitgehendes Entgegenkommen zu erwarten steht. Die Kosten für den Ankauf des Geländes für den Stausee stellen sich demnach auf 1000 Mark.

c. Für den Bau der Staumauer sind nach den auf Seite 159 angegebenen Werten 14400 cbm Mauerwerk erforderlich. Einschliesslich der Bauleitung und aller Nebenkosten für Erdaushub, Wasserhaltung, Rüstungen und Entnahmeverrichtungen wurde bereits früher der Preis des Mauerwerkes auf 85 Mark per cbm festgesetzt, um den hohen Lohnsätzen, der kostspieligen Verpflegung der Arbeiter und dem hohen Preise des importierten Cementes Rechnung zu tragen. Dieser Preis, der den in Deutschland üblichen um das Vier- bis Fünffache übertrifft (s. S. 123), dürfte sich bei der Auffindung eines brauchbaren Mörtelmaterials im Lande sehr wesentlich ermässigen. Bis über das Vorhandensein eines solchen Gewissheit gewonnen ist, muss aber mit diesem hohen Einheitspreise gerechnet werden, wenn auch voraussichtlich selbst bei der Benutzung europäischen Cementes sich ein billigerer Preis wird erzielen lassen.

Die Kosten der Staumauer stellen sich bei dem Preise des Mauerwerkes von 85 Mark per cbm auf:

$$14400 \times 85 = 1224000 \text{ Mark.}$$

d. Der Überlauf liegt bei dem Stausee von Hatsamas etwa 600 m nördlich von der Thalsperre. Er wird durch Vertiefung eines Sattels hergestellt, wobei die erforderlichen Ausgrabungen und Aussprengungen an keiner Stelle mehr als 4 m Höhe erreichen. Da die losgesprengten Felsmassen etwa in der Höhe der Mauerkrone liegen, können sie in bequemer Weise zur Herstellung der Staumauer Verwendung finden, indem sie auf einem Fördergleise ohne Gefälle auf die Versatzrüstung gefahren werden. Die Kosten für die Ausführung der Sprengungen am Überlaufe werden daher grösstenteils bereits bei den Kosten der Staumauer berücksichtigt sein. Die zu beseitigenden Erd- und Felsmassen belaufen sich auf rund 30 000 cbm. Für die Beseitigung derselben soll im Mittel ein Preis von 1,50 Mark per cbm angesetzt werden, der ausreichend hoch gewählt sein dürfte, da keinerlei Bergtransport zu erfolgen hat und die Ablagerung der nicht für die Staumauer verwendeten Materialmengen in nächster Nähe erfolgen kann.

Um ein seitliches Ausbrechen des Wassers unterhalb des Überlaufes auf das Ackerland zu vermeiden, ist ferner noch ein 500 m langes Leitwerk von etwa 1 m Höhe erforderlich, das aus den losgesprengten, für den Bau der Thalsperre ungeeigneten Steinen hergestellt werden kann und kaum 1000 Mark Ausgaben verursachen wird.

Die beim Staubecken erforderlichen Wegeverlegungen erfordern lediglich die Beseitigung einigen Buschwerkes. Nur die Herabführung des Weges vom Überlaufe zum Flussbett bedingt Erd- und Felsarbeiten auf etwa 300 m Länge. Für die Wegeverlegungen, die zur Anlage des Staubeckens erforderlich werden, genügen 4000 Mark. Die Gesamtausgaben für den Überlauf und die Wegeverlegungen stellen sich demnach auf etwa:

$$45000 + 1000 + 4000 = 50000 \text{ Mark.}$$

e. Die Höhe des Verlustes an Zinsen während der Bauzeit wird sich erst genau feststellen lassen, wenn auf Grund eines speziellen Entwurfes der Zeitaufwand für die einzelnen Bauvorgänge bestimmt worden ist. Dieselben sollen einschliesslich eines für unvorhergesehene Ausgaben einzustellenden Postens auf rund 10 % der anschlagsmässigen Bausumme geschätzt werden und wurden abgerundet mit 135 000 Mark eingesetzt.

### 3. Ausgaben für Ankauf und Erschliessung des Ackerlandes.

Die Kosten für den Ankauf und die Erschliessung von 1500 ha Ackerland, zu denen noch 750 ha nicht bewässerungsfähigen Landes für die Anlage der Wohnhäuser, der Höfe, der Viehkraale, sowie von Wegen, öffentlichen Plätzen und gemeinnützigen Anstalten hinzugerechnet werden sollen, setzen sich folgendermaassen zusammen:

- a. Ausgaben für die Vermessungs- und Entwurfsarbeiten,
- b. Kaufpreis für 2250 ha Acker- und Siedelungsland,
- c. Kosten der Planierungsarbeiten,

d. Kosten der Hauptbewässerungskanäle,

e. Kosten der Einzäunungen,

f. Unvorhergesehene Ausgaben.

a. Die Ausgaben für die Vermessungs- und Entwurfsarbeiten umfassen: die genaue Vermessung des Acker- und Siedelungslandes, die Aufstellung des Entwurfes für die Hauptbewässerungskanäle, die Verkehrswege und die Planierungsarbeiten; endlich die Einteilung des Acker- und Siedelungslandes in einzelne Heimstätten und die Herstellung der erforderlichen Flurkarten im Maassstabe von etwa 1 : 2500. Da diese Arbeiten voraussichtlich von dem nämlichen Ingenieure ausgeführt werden, der die Vorarbeiten und örtlichen Untersuchungen für die Thalsperre leitet, und die sonstigen, erforderlichen Hilfskräfte im Schutzgebiete engagiert werden können, sind die Kosten mit 15 000 Mark ausreichend veranschlagt.

b. Für den Ankauf des Acker- und Siedelungslandes im Flussthale des Schafflusses wurde, da diese Gelände eine besonders gute Viehweide abgeben, ein Kaufpreis von 5 Mark per ha angesetzt, sodass sich die Kosten der erforderlichen 2250 ha auf 11 250 Mark stellen.

c. Bei der gleichmässigen, flachen Gestaltung des anbaufähigen Terrains halten sich die erforderlichen Erdarbeiten in bescheidenen Grenzen, sodass ihre Ausführung in den meisten Fällen den Ansiedlern überlassen bleiben kann. Auf einzelnen Heimstätten werden indessen doch umfangreichere Erdtransporte nötig, die seitens der Gesellschaft ausgeführt werden sollen, um die Besitzer nicht wesentlich schlechter zu stellen, als die übrigen Ansiedler. Für diese Arbeiten, für die Anlage der öffentlichen Wege und für die Säuberung des Terrains von dem auf dem südlichen Teile des bewässerungsfähigen Gebietes vorhandenen Buschwerk, soweit dasselbe nicht bereits während des Baues der Thalsperre als Brennholz verbraucht wird, wurden 50 Mark per ha Ackerland angesetzt, sodass im Ganzen:

$$1500 \times 50 = 75\,000 \text{ Mark}$$

für diese Zwecke erforderlich sind.

d. Für die Ableitung des aufgestauten Wassers aus dem Sammelbecken zu den zu bewässerenden Ländereien sind im ganzen etwa 30 km Hauptzuleitungskanäle anzulegen, die, mit einem Querschnitte von 4,5 qm beginnend, mit wachsender Entfernung von der Staumauer an Querschnittsgrösse ständig abnehmen. Die Kosten dieser Kanäle einschliesslich der Ablassschützen und der sonstigen Kunstbauten wurden im Durchschnitt auf 6000 Mark per km geschätzt. Für die erforderlichen 3 Ueberführungen dieser Kanäle über das Flussbett des Schafflusses sollen ferner noch 20 000 Mark eingesetzt werden. Die Kosten der Hauptzuleitungskanäle stellen sich demnach auf:

$$30 \times 6000 + 20\,000 = 200\,000 \text{ Mark.}$$

Die Herstellung der Nebenkanäle und Rieselrinnen muss den einzelnen Ansiedlern überlassen bleiben. Es sind daher hierfür keine besondere Ausgaben in die Rentabilitätsberechnung aufzunehmen.

e. Zum Schutze der Ackerländereien gegen das Eindringen von Vieh und Wild sollen Drahtzäune Verwendung finden, welche das ganze in Kultur zu nehmende Gebiet einschliessen. Es sind dazu etwa 25 km Zaun erforderlich. Zur Anfertigung des Zaunes werden Pfosten aus dem Holz der in genügender Menge vorhandenen Giraffenakazien und verzinkte Stahldrähte verwandt. Die Kosten dürften sich auf 3000 Mark per km stellen, sodass sich die Einzäunung im Ganzen auf:

$$25 \times 3000 = 75\,000 \text{ Mark}$$

berechnet.

f. Für unvorhergesehene Ausgaben und zur Abrundung soll endlich noch ein Posten von 23 750 Mark eingesetzt werden.

#### 4. Ausgaben für Ankauf und Erschliessung des Farmlandes.

Das für den Ankauf und die Erschliessung von 60 000 ha Weideland erforderliche Kapital umfasst:

- a. Kosten der Vermessung und Einteilung des Farmlandes,
- b. Kaufpreis für das Farmland,
- c. Ausgaben für die Herstellung von Tränkstellen.

a. Die Vermessung und Einteilung des Farmlandes und die Eintragung der Grenzen in eine Flurkarte im Maassstabe von 1 : 25 000 wird mit den Vermessungsarbeiten des Ackerlandes vereinigt werden können. Die Kosten dieser Arbeiten werden auf 7000 Mark veranschlagt.

b. Der mittlere Preis des Farmlandes im südlichen Hereroland kann augenblicklich zu 1 Mark per ha geschätzt werden. Da die Umgebung von Hatsamas zum Teil eine sehr gute Weide aufweist und einige Bastards auf diesem Gebiete angesiedelt sind, denen eine kleine Entschädigung zu zahlen ist, soll der mittlere Kaufpreis des Farmlandes auf 1,5 Mark per ha geschätzt werden, sodass der Preis der 60 000 ha:

$$60\,000 \times 1,5 = 90\,000 \text{ Mark}$$

betragen würde.

c. Um das ganze Weideland von 60 000 ha für die Viehzucht nutzbar zu machen, sind ausser den an dem Stausee und an den Bewässerungskanälen in einfacher Weise zu schaffenden Tränkanlagen noch etwa 8 auf das Farmland verteilte Tränken anzulegen. Bei diesen ist das Wasser wohl ausschliesslich aus Brunnen zu beschaffen, für deren Herstellung es an geeigneten Stellen nicht fehlt.

Bei den nach Seite 73 auf 3500 Mark veranschlagten mittleren Kosten einer vollständigen Tränkanlage sind im Ganzen:

$$8 \times 3500 = 28\,000 \text{ Mark}$$

für diesen Zweck erforderlich.

### 5. Kapital für Bau und Betrieb der Mühlenanlage.

Die gesamte zu Bewässerungszwecken dem Stausee jährlich zu entnehmende Wassermenge wurde auf 10 Mill. cbm veranschlagt, die abzüglich kleiner Versickerungsverluste an der Mühle vorbeigeführt werden müssen. Da das Bedürfnis der Landwirtschaft ein sehr wechselndes ist, wurde der Hauptkanal so gross angelegt, dass die Ableitung von 2,7 cbm Wasser per Sekunde, oder fast 10 000 cbm per Stunde durch ihn erfolgen kann. Die Ableitung von 10 Mill. cbm würde demnach, wenn erwünscht, in 100 Tagen zu etwa 10 Arbeitsstunden erfolgen können. Gewöhnlich soll indessen die Ableitung 1,5 cbm per Sekunde nicht übersteigen.

Bei der nutzbaren Fallhöhe von 6 m entspricht dies einer theoretischen Arbeitsleistung von:  $1500 \cdot 6 \cdot 3600 = 32\,400\,000$  mkg per Stunde, oder  $\frac{1500 \cdot 6}{75} = 120$  theoretischen Pferdestärken. Die Zahl der nutzbaren Pferdestärken soll indessen unter Zugrundelegung einfacher Maschinen und mangelhafter Wartung und Unterhaltung nur zu 72 angenommen werden, was einem Nutzeffekte von nur 60% entspricht. Die jährlich gewonnene Kraft würde sich dann bei der Ausnutzung von 8,1 Mill. cbm Wasser auf  $\frac{8\,100\,000}{1,5 \cdot 3600} \cdot 72 = 108\,000$  nutzbare Stundenpferdestärken stellen, die zum Mahlen von 1800 Tonnen Getreide ausreichen dürften. Es würde diese Menge etwa der Ernte von 720 ha Ackerlandes gleichkommen. Da auf einen so ausgedehnten Anbau von Getreide wohl kaum gerechnet werden kann, steht ein Teil der gewonnenen Kraft für andere Zwecke zur Verfügung.

Das für die Mühlenanlage erforderliche Kapital setzt sich folgendermassen zusammen:

a. Die Kosten für Beschaffung und Aufstellung einer Turbinenanlage von 72 Nutzpferdestärken und der erforderlichen Mahlgänge. Dieselben wurden zu 75 000 Mark veranschlagt.

b. Die Ausgaben für die Erbauung des Mühlengebäudes und eines Getreideschuppens, wofür 35 000 Mark ausreichen dürften.

c. Die unvorhergesehenen Ausgaben und das Betriebskapital, wofür je eine Summe von 20 000 Mark vorgesehen wurde, sodass zusammen hierfür 40 000 Mark erforderlich sind.

### 6. Verwaltungs- und allgemeine Ausgaben.

Dieser Posten umfasst:

a. Die Kosten der Finanzierung, die, bei der voraussichtlich zum Teil ehrenamtlich geführten Leitung des Unternehmens, mit  $\frac{1}{2}$  % des erforderlichen Kapitals angesetzt, 15 000 Mark betragen.

b. Die Kosten für den Bau eines Wohnhauses für den Leiter der Kolonie und seines Assistenten. Bei dem billigen Steinmaterial dürfte ein dem Bedürfnisse genügendes Gebäude für 20 000 Mark zu beschaffen sein.

c. Ausgaben für gemeinnützige Zwecke. Zur Unterstützung des Baues einer Kirche und einer Schule, sowie zur Verwendung für sonstige, dem allgemeinen Wohle dienende Anlagen seitens der Gesellschaft soll ein Betrag von 25000 Mark in die Rentabilitätsberechnung eingesetzt werden.

d. Unvorhergesehene Ausgaben und Betriebskapital. Da bereits bei den Kosten für die Wasserbeschaffung, für die Erschliessung des Ackerlandes und für die Mühlenanlage, reichliche Summen für unvorhergesehene Ausgaben vorgesehen wurden, soll hier nur noch eine kleine Summe von 20000 Mark für diesen Zweck bestimmt werden. Als Betriebskapital für den Leiter der Kolonie seien ferner noch 25000 Mark angesetzt, sodass diese beiden Zwecke 45000 Mark erfordern.

Nach diesen Ausführungen stellen sich die für das gesamte Unternehmen erforderlichen Summen folgendermaassen zusammen:

**Erforderliches Kapital für die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas.**

1. Vorschüsse an 80 Ansiedlerfamilien:

a. 80 Vorschüsse zu 8000 Mark . . . . .	= Mk.	640 000
b. Zinsverluste und Nebenausgaben . . . . .	= „	80 000
		<hr/>
	Zusammen Mk.	720 000

2. Kosten der Wasserbeschaffung:

a. Vorarbeiten . . . . .	= Mk.	90 000
b. Ankauf des Geländes für den Stausee. 250 ha zu 4 Mark . . . . .	= „	1 000
c. Bau der Thalsperre. 14 400 cbm Mauerwerk, einschliesslich der Bauleitung und Nebenkosten zu 85 Mark per cbm . . . . .	= „	1 224 000
d. Ueberlauf und Wegeverlegungen . . . . .	= „	50 000
e. Zinsverluste und unvorhergesehene Ausgaben . . . . .	= „	135 000
		<hr/>
	Zusammen Mk.	1 500 000

3. Ausgaben für das Ackerland:

a. Vorarbeiten und Vermessung . . . . .	= Mk.	15 000
b. Ankauf von 2250 ha Acker- und Siedelungsland zu 5 Mark . . . . .	= „	11 250
c. Planierungsarbeiten auf 1500 ha Ackerland zu 50 Mark . . . . .	= „	75 000
d. Hauptbewässerungskanäle . . . . .	= „	200 000
e. Einzäunungen, 25 000 m zu 3 Mark . . . . .	= „	75 000
f. Unvorhergesehene Ausgaben . . . . .	= „	23 750
		<hr/>
	Zusammen Mk.	400 000

4. Ausgaben für das Farmland:

a. Vermessung und Einteilung . . . . .	= Mk.	7 000
b. Ankauf von 60 000 ha Farmland zu 1,5 Mark . . . . .	= „	90 000
c. Anlage von 8 neuen Tränkstellen zu 3500 Mark . . . . .	= „	28 000
	<u>Zusammen Mk.</u>	<u>125 000</u>

5. Kosten der Mühlenanlage:

a. Ankauf und Aufstellung der maschinellen Einrichtung . . . . .	= Mk.	75 000
b. Mühlengebäude und Getreideschuppen	= „	35 000
c. Unvorhergesehene Ausgaben und Betriebskapital . . . . .	= „	40 000
	<u>Zusammen Mk.</u>	<u>150 000</u>

6. Verwaltung und allgemeine Ausgaben:

a. Kosten der Finanzierung . . . . .	= Mk.	15 000
b. Bau des Beamtenwohnhauses . . . . .	= „	20 000
c. Gemeinnützige Anlagen . . . . .	= „	25 000
d. Betriebskapital und Unvorhergesehenes	= „	45 000
	<u>Zusammen Mk.</u>	<u>105 000</u>

Gesamtsumme der Ausgaben **Mk. 3 000 000**

Es stellt sich demnach heraus, dass für die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie in dem besprochenen Umfange ein Kapital von rund **3 Millionen Mark** erforderlich ist.

Wird für dieses Kapital, wie es bei einem kolonialen Unternehmen angemessen erscheint, eine jährliche Verzinsung und Amortisation von zusammen 8 % verlangt, so sind von der landwirtschaftlichen Kolonie jährlich  $3\,000\,000 \cdot \frac{8}{100} = 240\,000$  Mark an Pacht und Abgaben an die Gesellschaft zu zahlen, zu denen noch die jährlichen Ausgaben der Gesellschaft für Verwaltung, Unterhalt und Betrieb hinzukommen, die folgendermaassen veranschlagt werden sollen:

Jährliche Ausgaben:

I. Unterhaltung der Staumauer . . . . .	Mk.	8 000
II. Unterhaltung der Tränkanlagen . . . . .	„	2 000
III. Vertretung in Europa . . . . .	„	6 000
IV. Gehalt des Leiters der Kolonie . . . . .	„	12 000
V. Gehalt eines Assistenten . . . . .	„	6 000
	<u>Zu übertragen Mk.</u>	<u>34 000</u>

	Uebertrag Mk. 34 000
VI. Kleinere und unvorhergesehene Ausgaben . . . . .	„ 10 600
VII. Betriebskosten der Mühlenanlage . . . . .	„ 18 400
Gesamtsumme der jährlichen Ausgaben	<b>Mk. 63 000</b>

Die Gesellschaft muss demnach jährlich auf eine Einnahme von 240 000 + 63 000 = 303 000 Mark rechnen können, um ihren Teilhabern die als wünschenswert bezeichneten 8 % für Verzinsung und Amortisation des angelegten Kapitals auszahlen zu können.

Um eine gerechte Verteilung der Lasten auf die 5 gesonderten Teile der Unternehmung:

- I. Vorschüsse,
- II. Wasserbeschaffung,
- III. Acker- und Siedelungsland,
- IV. Farmland,
- V. Mühlenanlage

bewirken zu können, wurden die durch jede dieser Unternehmungen jährlich entstehenden Unkosten weiter unten besonders zusammengestellt. Es wurden dabei die Verwaltungs- und allgemeinen Ausgaben lediglich den Ausgaben für das Acker- und Siedelungsland zugerechnet, da nur dem Pächter einer Heimstätte die von der Gesellschaft gebotenen Vorteile zukommen und daher mit der Pacht auch gleichzeitig das Anteilrecht an den Vergünstigungen, welche die Kolonie den Ansiedlern gewährt, und an der Verwaltung bezahlt werden muss.

Die Ausgaben für die einzelnen Teile der Unternehmung setzen sich demgemäss folgendermaassen zusammen:

I. Vorschüsse:	
Verzinsung und Amortisation von 720 000 Mark zu 8 %	= Mk. 57 600
II. Wasserbeschaffung:	
1. Verzinsung des Anlagekapitals von 1 500 000 Mark mit 8 % . . . . .	= Mk. 120 000
2. Unterhaltung der Staumauer . . . . .	= „ 8 000
	Mk. 128 000
III. Acker- und Siedelungsland:	
1. Verzinsung des Anlagekapitals von 400 000 Mk. zu 8 % . . . . .	= Mk. 32 000
2. Verzinsung des Anlagekapitals für die Verwaltung und die allgemeinen Ausgaben 105 000 Mk. zu 8 % . . . . .	= „ 8 400
3. Jährliche Kosten der Vertretung in Europa	= „ 6 000
4. Gehälter der Beamten . . . . .	= „ 18 000
5. Kleinere und unvorhergesehene Ausgaben	= „ 10 600
	Mk. 75 000

IV. Farmland:

1. Verzinsung des Anlagekapitals von 125 000 Mark zu 8 % . . . . .	= Mk.	10 000
2. Unterhaltung der Tränkanlagen . . . . .	= „	2 000
		Mk. 12 000

V. Mühlenanlage:

1. Verzinsung des Anlage- und Betriebs- kapitals von 150 000 Mark zu 8 % . . . . .	= Mk.	12 000
2. Jährliche Betriebskosten der Mühlenanlage . . . . .	= „	18 400
		Mk. 30 400

**Zusammen Mk. 303 000**

Für die Benutzung der Wasserkraft soll die Mühlenanlage mit 8000 Mark zu Gunsten des Conto „Wasserbeschaffung“ belastet werden, was einer Zahlung von  $\frac{1}{10}$  Pfg. per cbm Wasser oder von 4,5 Pfg. für die theoretische Stunden-Pferdekraft entspricht. Es ist daher der Betrag von 8000 Mark von dem Conto „Wasserbeschaffung“ abzuziehen und dem Conto „Mühlenanlage“ zuzurechnen.

Es stellen sich demnach die erforderlichen jährlichen Einnahmen:

I. für Verzinsung und Amortisation der Vorschüsse auf . . . . .	Mk.	57 600
II. für die Wasserabgabe auf . . . . .	„	120 000
III. aus dem Acker- und Siedelungsland auf . . . . .	„	75 000
IV. aus dem Farmland auf . . . . .	„	12 000
V. aus den Mühlenbetriebe auf . . . . .	„	38 400
		Zusammen <b>Mk. 303 000</b>

Diese Beträge können erzielt werden:

I. durch die Zahlung von 720 Mark seitens der 80 Ansiedler, welche einen Vorschuss erhalten haben . . . . .	= Mk.	57 600
II. durch eine Wasserabgabe von $1\frac{1}{3}$ Pfg. per cbm von 9 000 000 cbm Wasser . . . . .	= „	120 000
III. durch eine Pacht von 500 Mark für 150 Heim- stätten von je 10 ha Acker- und 5 ha Siedelungsland . . . . .	= „	75 000
IV. durch eine Pacht von 80 Mark für 150 Farm- gebiete von je 400 ha . . . . .	= „	12 000
V. aus den Einnahmen der Mühle für das Mahlen von 1200 Tonnen Getreide zu 32 Mark per Tonne . . . . .	= „	38 400
		Zusammen <b>Mk. 303 000</b>

Aus diesen Berechnungen geht hervor, dass bei der Verpachtung des gesamten Acker- und Farmareales an Abgaben erforderlich wären:

- für 1 ha Ackerland einschliesslich  $\frac{1}{2}$  ha Siedelungsland 50 Mark,
- für 1 ha Farmland einschliesslich der Benutzung der  
Tränken . . . . . 0,2 Mark,

für 1 cbm Wasser zur Bewässerung . . . . . 1 $\frac{1}{3}$  Pfg. oder  
für 6000cbm Wasser zur Bewässerung von 1 ha Ackerland 80 Mark.

Bei der Rentabilitätsberechnung soll, um etwaigen Ausfällen im weitesten Maasse Rechnung zu tragen, die Annahme gemacht werden, dass die Abgaben nur von  $\frac{2}{3}$  des erschlossenen Areales einlaufen. Es müssen daher die angegebenen Abgaben um die Hälfte höher eingesetzt werden.

Es stellt sich demnach:

die Pacht für 1 ha Ackerland einschliesslich  $\frac{1}{2}$  ha  
Siedelungsland auf . . . . . 75 Mark,  
die Pacht für 1 ha Farmland einschliesslich der Be-  
nutzung der Tränkstellen auf . . . . . 0,3 Mark,  
die Wasserabgabe für 1 ha Ackerland auf . . . . . 120 Mark.

Bei diesen Preisen würde bereits die vorgesehene Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitales mit 8 % eintreten, wenn nur 100 Heimstätten mit zahlenden Ansiedlern besetzt wären.

Sollten für 150 Heimstätten und für das gesamte Ackerland die Abgaben in dieser Höhe bezahlt werden, so würden die Einnahmen um rund 125000 Mark wachsen, und es könnte eine Verzinsung des gesamten Anlagekapitals von 3 Millionen Mark mit über 12 % erfolgen. Da ein so hoher Gewinn nicht erforderlich ist, würde es bei voller Besetzung aller Heimstätten angezeigt sein, die Höhe der Abgaben herabzusetzen.

#### IV. Aussichten der Ansiedler.

Es ist nunmehr noch der Nachweis zu führen, dass die Ansiedler selbst bei den oben angegebenen, erhöhten Abgaben eine gesicherte Existenz finden werden. Zu dem Zwecke sollen zunächst die jährlichen Ausgaben einer Farmerfamilie von etwa 4—5 Köpfen zusammengestellt werden.

##### Jährliche Ausgaben einer Ansiedlerfamilie.

1. Pacht von 10 ha Acker und 5 ha Siedelungsland . . . . .	Mk. 750
2. Pacht für 400 ha Farmland . . . . .	„ 120
3. Abgabe für 60 000 cbm Wasser . . . . .	„ 1200
4. Lohn für 2—3 Eingeborene . . . . .	„ 900
5. Verpflegung von 2—3 Eingeborenen, abgesehen von den selbst gewonnenen Nahrungsmitteln . . . . .	„ 400
6. Kleidung für die Ansiedlerfamilie . . . . .	„ 450
7. Importierte Lebens- und Luxusmittel . . . . .	„ 600
8. Geräte und Verschiedenes . . . . .	„ 580

Gesamtbetrag der jährlichen Ausgaben **Mk. 5000**

Bei denjenigen Familien, welche einen Vorschuss erhalten haben, kommen hierzu noch für Verzinsung und Amortisation desselben 720 Mark jährlich bis zur Tilgung des Vorschusses, die in etwa 18 Jahren erfolgt sein wird.

Die Einnahmen der Ansiedler setzen sich aus dem Ertrage der Landwirtschaft und dem Gewinne aus der Viehzucht zusammen.

Von den jeder Familie überwiesenen 10 ha bewässerbaren Ackerlandes seien 2 ha für die Gewinnung des Lebensunterhaltes der Familie des Ansiedlers und der eingeborenen Diener bestimmt, deren Nahrung in erster Linie eine vegetabilische sein wird, ausserdem aber auch aus Milchprodukten, Eiern und in bescheidenem Umfange aus Fleisch und Fischen bestehen dürfte, welche letzteren in dem Stausee in ziemlich bedeutenden Mengen gezogen werden können. Das für den eigenen Unterhalt der Ansiedler bestimmte Ackerland wird daher namentlich zur Gewinnung von Getreide, Gemüse, Obst, Hühnerfutter und von Luzerne zur Haltung von Milchkühen verwandt werden. Für den Anbau von Kulturpflanzen für den Verkauf verbleiben jedem Ansiedler demnach 8 ha Ackerland.

Die Bestellung dieser Ländereien wird eine sehr verschiedenartige sein können. Ein bedeutender Teil des zur Verfügung stehenden Areales wird jedenfalls mit Getreide, namentlich mit Weizen bepflanzt werden, da bereits jetzt der Verbrauch importierten Mehles trotz des hohen Preises sehr beträchtlich ist und bei zunehmender europäischer Bevölkerung und bei den hohen Fleischpreisen noch ganz ausserordentlich steigen wird, zumal wenn der Mehlpreis, wie für die Rentabilitätsberechnung angenommen wurde, thatsächlich von dem augenblicklichen Preise von 900 Mark auf 500 Mark per Tonne fällt.

Neben dem Getreidebau wird namentlich auch der Kartoffelbau in grösserem Umfange betrieben werden, der, wie die angestellten Versuche gezeigt haben, ganz vorzügliche Resultate liefert. Der Preis der Kartoffeln betrug in Windhoek bei unserer Anwesenheit 1200 Mark per Tonne. Selbst wenn der Preis der Kartoffeln in Windhoek auf 210 Mark per Tonne, entsprechend einem Preise von 150 Mark in Hatsamas, fallen würde, bleibt der Gewinn für den Produzenten ein sehr erheblicher.

Weit gewinnbringender wird sich noch der Gemüse- und Obstbau gestalten, der namentlich von solchen Farmern betrieben werden kann, denen eine zahlreiche Familie genügende Arbeitskräfte bietet. Wie gross das Bedürfnis nach Gemüse und Obst im Schutzgebiete ist, geht schon daraus hervor, dass im Jahre 1897 ausser für 22 000 Mark frischen Gemüses und Obstes für 462 000 Mark Konserven in Deutsch-Südwest-Afrika eingeführt wurden, die sicherlich zum weitaus grössten Teile aus Gemüsen und eingemachten Früchten bestanden haben.

Ein weiterer Teil der Ansiedler wird sich voraussichtlich der Gewinnung von Gerste und Hopfen zur Herstellung von Bier zuwenden, da die Errichtung einer Bierbrauerei im Schutzgebiete sicherlich nur eine Frage der Zeit ist. Wurde doch im Jahre 1897 für 236 000 Mark Bier importiert und beträgt der Preis dieses Getränkes in Folge der hohen Transportkosten bereits in Windhoek 1,50 bis 2 Mark per Flasche.

Auch die Erzeugung von Wein im Lande, zunächst für den eigenen Konsum, wird sicherlich versucht werden, wenn auch der landwirtschaftliche Sachverständige Watermeyer den Anbau des Weines im Grossen nicht empfehlen zu können glaubt, da die Ernte in die Regenzeit fällt und ein starkes Faulen der Trauben in den Weinbergen zu befürchten steht. Da einzelne Spalierstöcke ein gutes Resultat liefern, dürfte vielleicht durch laubenartigen Anbau, wie er in Italien vielfach üblich ist, ein besseres Resultat erzielt werden können. Zur Herstellung der Lauben könnte Bambus, der im Schutzgebiete gut gedeiht, gezogen werden, da ein geeignetes Holz im Lande fehlt.

Auch die Branntweinbrennerei kann in Hatsamas ausgeübt werden. Es ist indessen erwünscht, dieselbe nach Möglichkeit einzuschränken oder ganz zu untersagen.

Reichlichen Gewinn verspricht ferner auch der Anbau des Tabaks, der im Schutzgebiete in grossen Mengen konsumiert wird, und dessen Preis in Folge des Einfuhrzolles von 1,5 und 2 Mark per kg ausserordentlich hoch steht. Der Tabak gedeiht im ganzen Schutzgebiete vorzüglich, sodass es sogar keineswegs ausgeschlossen ist, dass bessere Sorten auch für die Ausfuhr gezogen werden können.

In bedeutendem Umfange werden endlich Futtergewächse gewonnen werden können, von denen namentlich Hafer und Mais als Pferde- und Esel- futter, Luzerne zur Straussenzucht und zur Haltung von Milchkühen, Knollengewächse zur Schweinezucht, Körnerfrüchte und Sonnenblumen als Hühnerfutter und Maulbeerbäume, die ganz vorzüglich gedeihen, für die Seidenraupenzucht in Betracht kommen. Versuche wären endlich noch anzustellen mit der Baumwollengewinnung und mit dem Anbau von Oel-, Zucker- und Arzneipflanzen.

Für die Einnahmeherechnung soll indessen von den, einen grösseren Gewinn versprechenden, Kulturen abgesehen und lediglich die Bestellung des Ackerlandes mit Weizen und Kartoffeln zu Grunde gelegt werden.

Wenn auch der Boden, das Klima und die angesetzte Wasserlieferung bei zweckmässigem Fruchtwechsel jährlich zwei Ernten gestatten und daher auch mit Bestimmtheit auf eine doppelte Bestellung des ganzen, bewässerbaren Areales gerechnet werden kann, so soll doch nur der Erlös für eine einzige, volle Ernte in Rechnung gestellt werden, um den Verlusten, die durch Heuschreckenfrass oder Hagelschlag eintreten können, in der weitgehendsten Weise Rechnung zu tragen. Das Ergebnis einer Weizenernte wurde abzüglich der Aussaat auf 2500 kg per ha geschätzt, was bei dem fruchtbaren Boden, dem subtropischen Klima, der reichlichen Wasserzufuhr und der bei der beschränkten Heimstättengrösse möglichen, sorgfältigen Bearbeitung des Bodens als niedrig bezeichnet werden muss. Werden doch sogar in den fruchtbareren Teilen Europas, zum Beispiel in Frankreich und auch in einzelnen Teilen Deutschlands mittlere Erträge in dieser Höhe erzielt.

Trotz der aussergewöhnlichen Ergebnisse, die mit dem Kartoffelbau seither in Klein-Windhoek erzielt wurden, soll die Ernte von 1 ha nur auf 10 000 kg angesetzt werden, obwohl nach der Reichsstatistik sämtliche deutsche Staaten, mit Ausnahme von Preussen, einen höheren jährlichen Durchschnittsertrag aufweisen.

Weit wichtiger als der niedrige Preis des bewässerbaren Landes ist für die günstigen finanziellen Aussichten des Unternehmens der bedeutende Verkaufswert der Bodenprodukte im Schutzgebiete.

Die ausserordentliche Höhe des Preises der pflanzlichen Nahrungsmittel im Lande hat seinen tieferen Grund in erster Linie darin, dass die Besiedelung Deutsch-Südwest-Afrikas der wirtschaftlichen Erschliessung vorausgeeilt ist. Die immerhin nicht unerhebliche Zahl der Eingewanderten hat sich grösstenteils dem Handel zugewandt, da sie das bequeme Leben in den grösseren Orten der ungewohnten Arbeit auf den einsamen Farmen vorzog. Zahlreiche eingeborene Diener wurden an europäische Bedürfnisse gewöhnt. Da ein jeder bei dem durch die Schutztruppe reichlich ins Land gekommenen Gelde sein gutes Bestehen fand, wurden für Weisse und Eingeborene die Lebensmittel zu den hohen Preisen aus Europa oder dem Kaplande importiert, ohne ernstliche Schritte zur Erzeugung von Lebensmitteln im Lande oder zur Verbilligung des Importes von auswärts zu ergreifen. Es wurde viel konsumiert, aber abgesehen von der kleinen Gartenkolonie in Klein-Windhoek, nichts produziert. Erst als die schnell wachsende Bevölkerung und zwei ausserordentlich trockene Jahre, welche den Wagenverkehr zur Küste erschwerten, die regelmässige Verpflegung Windhoeks gefährdeten, und als dazu noch der Ausbruch der Rinderpest die Hauptnahrungsquelle, das Rindvieh, wegzuraffen drohte, kam man zur Überzeugung, dass es so nicht weitergehe, dass es dringend erforderlich sei, die Verkehrsverhältnisse auf das Eiligste zu verbessern und die Verpflegung der Bevölkerung im Lande selbst zu ermöglichen. Der Bau der Bahn von Swakopmund wurde begonnen. Gleichzeitig wurde an einzelnen Stellen auch mit der Anlage von kleineren Staudämmen ein Anfang gemacht. Diese Mittel werden sicherlich dazu beitragen, die Lebensmittelpreise herabzusetzen. Eine durchgreifende Abhülfe der bestehenden Misstände dürfte indessen erst dadurch zu erzielen sein, dass die Bodenkultur im Grossen ernstlich in die Hand genommen wird, um die wichtigsten Nahrungsmittel für die Bevölkerung im Lande selbst zu gewinnen. Wie dies ausführbar ist, wurde an dem Beispiele von Hatsamas gezeigt.

Es bleibt noch die Frage zu beantworten, ob der gemachte Vorschlag nicht über das Ziel hinausschiesst, ob sich bereits jetzt ein hinreichend aufnahmefähiger Markt für die bedeutenden Mengen von Nahrungsmitteln findet, die auf dem bewässerbaren Areale von Hatsamas gewonnen werden können.

Die Einfuhrstatistik Deutsch-Südwest-Afrikas (Deutsches Kolonialblatt, Jahrgang IX, Nummer 14) zeigt, dass im Jahre 1897 in das Schutzgebiet eingeführt wurden:

Im Jahre 1897 eingeführt:	von der Regierung	von Privaten
Getreide und Hülsenfrüchte . . . . .	504 057 kg	313 947 kg
Mehl . . . . .	571 946 „	531 625 „
Reis . . . . .	216 227 „	378 461 „
Zusammen	1 292 230 kg	1 224 033 kg

Allein an diesen Hauptnahrungsmitteln wurden demnach etwa 2500 Tonnen in das Schutzgebiet importiert.

Es dürfte wohl niedrig geschätzt sein, wenn angenommen wird, dass von den 2500 Tonnen, 1000 Tonnen in Windhoek verbraucht wurden oder Windhoek passiert haben. Allein zum Ersatze dieser Nahrungsmittel würde die Lieferung von etwa 1000 Tonnen Mehl und Getreide erforderlich gewesen sein, deren Gewinnung nach den gemachten Annahmen 400 ha Ackerlandes beansprucht haben würde. Der starke Zuzug von Einwanderern, der sich zur Zeit bemerklich macht, vor allem aber die bedeutende Herabsetzung des Verkaufspreises dürfte den Konsum in den Jahren, die bis zur Fertigstellung einer solchen umfangreichen Anlage vergehen werden, so wesentlich steigern, dass bis dahin bereits das ganze zur Verfügung stehende Areal allein für den Anbau von Brotfrucht erforderlich sein dürfte. Da indessen auch der Anbau zahlreicher anderer Kulturpflanzen erwünscht und vorteilhaft ist, wird sich voraussichtlich alsbald zeigen, dass selbst eine Anlage von dem besprochenen Umfange nicht zur Befriedigung des Bedürfnisses ausreicht, und dass reichlich Platz für weitere ähnliche Unternehmungen verbleibt.

Wird angenommen, dass ein Ansiedler von den 8 ha Ackerland, die ihm zur Bestellung für den Verkauf zur Verfügung stehen, 6 ha mit Weizen und 2 ha mit Kartoffeln bepflanzt, so beträgt die Ernte bei den angeführten Einheitssätzen 15 000 kg Weizen und 20 000 kg Kartoffeln, und er erzielt bei dem Verkaufspreise von 32 resp. 15 Pfg. per kg:

$$15\,000 \times 0,32 + 20\,000 \times 0,15 = 7800 \text{ Mk.}$$

Es würde demnach schon ein Ansiedler, der sich lediglich mit dem Weizen- und Kartoffelbau befasst, bereits bei dem Verkauf nur einer Ernte von mässiger Höhe zu dem angenommenen niedrigen Verkaufspreise allein aus seinem Ackerland eine Einnahme erzielen, die ihm gestattet, jährlich  $7800 - 5000 = 2800$  Mk. und, falls er einen Vorschuss abzahlen hat, noch immer  $2800 - 720 = 2080$  Mk. zurückzulegen. Zu dieser Summe ist noch der Gewinn aus dem Viehstande hinzuzurechnen, der gemittelt auf 400 Mk. geschätzt werden soll, sodass sich der zu erzielende Reingewinn auf 3200 resp. 2480 Mk. berechnet.

Ein fleissiger Ansiedler, der sich neben dem Ackerbau auch mit dem mühsameren Gartenbau beschäftigt, würde natürlich im Stande sein, seine Einnahmen noch wesentlich zu erhöhen. Auch würde durch den Anbau von Dattel-

palmen an den Bewässerungskanälen im Laufe der Zeit noch eine hübsche Nebeneinnahme erzielt werden können.

Es bieten sich demnach in einer landwirtschaftlichen Kolonie der geschilderten Art dem mittellosen, arbeitsamen Ansiedler Bedingungen, wie er sie so leicht in keinem Lande der Erde wieder finden dürfte.

#### V. Allgemeine Betrachtungen zum Vorschlage der Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas.

Fragen wir nun nach den Gründen für die eigentümliche Erscheinung, dass die geplante landwirtschaftliche Kolonie sowohl ihren Gründern, als auch den Ansiedlern so reichlichen Gewinn verspricht, obschon die Einnahmen nur von  $\frac{2}{3}$  des erschlossenen Landes eingesetzt, nur eine einzige Ernte im Jahre angenommen und der Verkaufspreis der gewonnenen Produkte im Verhältnisse zu dem zur Zeit bestehenden sehr niedrig in Rechnung gestellt wurden, so sind dieselben in zwei Umständen zu suchen.

Zunächst sind die Kosten des erschlossenen und bewässerungsfähigen Ackerlandes sehr niedrige.

Dieselben setzen sich für 1 ha folgendermaassen zusammen:

1. Ankaufspreis des Bodens . . . . .	Mk.	5
2. Erschliessung des Bodens . . . . .	„	260
3. Wasserbeschaffung . . . . .	„	1000
	<u>Zusammen</u>	<u>Mark 1265</u>

Es muss dieser Preis für erschlossenes, fruchtbares Ackerland mit der Möglichkeit künstlicher Bewässerung und der Erzielung zweier Ernten im Jahre in einem Lande, das nicht exportiert, sondern auf die Einfuhr von Getreide angewiesen ist, in der That als sehr niedrig bezeichnet werden. Giebt es doch Länder, die bei sehr bedeutender Entfernung von dem Weltmarkte für den Export produzieren können, obschon der bewässerbare Boden noch höher im Preise steht. So wird zum Beispiel der Wert der künstlich bewässerten kalifornischen Ackerböden, die ein Gebiet von 400 000 ha umfassen, zu 1575 Mk. per ha angegeben, obschon bei der mittleren Farmgrösse von fast 30 ha nur eine extensive Bewirtschaftung erfolgen kann und auf dem grössten Teile dieses Gebietes nur eine Ernte im Jahre erzielt wird.

Der Preis des bewässerungsfähigen Bodens in den auf die Einfuhr von Brotfrucht angewiesenen Ländern ist dagegen meist ein sehr hoher. So stand zum Beispiel der Preis des bewässerungsfähigen Bodens bei Oudtshoorn, der einzigen Stelle, wo in den trockenen Teilen der Kapkolonie bereits eine ausgedehnte Bewässerungsanlage besteht, nach dem Official Handbook of the Cape and South-Africa, Seite 260, im Jahre 1893 auf 2500 bis 7500 Mk. per ha, obschon die Entfernung Oudtshoorn's von dem Seehafen Knysna nur 150 km beträgt, und in Beaufort-West wurde nach Wallace, Farming Industries of Cape

Colony, Seite 425, für einzelne aus dem hier angelegten Staubecken bewässerte Ländereien sogar 535 Mk. jährlicher Pacht gezahlt.

Zum Schluss möge noch kurz auf einige Bedenken eingegangen werden, die bei der Bekanntgabe des Vorschlages für die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie in der Deutschen Kolonialzeitung, 15. Jahrgang No. 28, von verschiedenen Seiten ausgesprochen wurden.

Es braucht wohl kaum besonders betont zu werden, dass der deutschen Landwirtschaft durch die Einführung des Getreidebaues in Deutsch-Südwest-Afrika keinerlei Schaden erwächst. Die hier in Betracht kommenden Getreidemengen, die durch die Gründung einiger Kolonien der besprochenen Art dem Markt jährlich weniger entzogen werden, sind so verschwindend klein, dass sie auch in Zukunft nie eine Rolle spielen können. Dass aber das Schutzgebiet niemals Getreide exportieren wird, das steht bei dem geringen Umfang des Areales, bei welchem eine künstliche Bewässerung möglich ist, wohl ausser Zweifel.

Ein weiterer Einwand, der gegen die Anlage landwirtschaftlicher Kolonien erhoben worden ist, stützt sich auf die Schädigung, welche die bereits in Klein-Windhoek angesiedelten Landwirte durch das Fallen des Preises ihrer Bodenerzeugnisse erleiden würden. So bedauerlich der diesen Pionieren des deutsch-südwest-afrikanischen Landbaues zugefügte Nachteil auch ist, so darf er doch keineswegs als berechtigter Anlass gelten, die im Interesse des Schutzgebietes für notwendig erkannte Ausdehnung des Landbaues aufzugeben. Eine allzuweit getriebene Rücksichtnahme in dieser Hinsicht würde jeden wirtschaftlichen oder industriellen Fortschritt unmöglich machen, da bei der Einführung jeder wirtschaftlichen Verbesserung zahlreiche Existenzen benachteiligt werden.

Es wird übrigens bei der Anlage einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas nicht an Gelegenheit fehlen, einige der Ansiedler von Klein-Windhoek zur Mitarbeit heranzuziehen, um die von diesen bei ihrer früheren Thätigkeit gesammelten Erfahrungen für das neue Unternehmen nutzbar zu machen.

---

Nach diesen Betrachtungen scheint es mir nicht zweifelhaft, dass die Anlage einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas nicht nur ein geeignetes Mittel wäre, die Existenzbedingungen einer grösseren Zahl von Deutschen wesentlich zu verbessern, sondern auch die wirtschaftliche Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas in neue Bahnen zu leiten, sowohl zum Vorteile des Schutzgebietes, als auch des Mutterlandes.

---

## ZEHNTER TEIL.

---

### Die wichtigsten Maassnahmen zur Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas.

---

Fragen wir nun nach den verschiedenen Maassnahmen, welche für die gedeihliche Erschliessung des Schutzgebietes als die dringlichsten zu betrachten sind, so wären etwa zu nennen:

- I. Die wissenschaftliche Erforschung des Schutzgebietes.
- II. Die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse.
- III. Die wirtschaftliche Ausnutzung der Schutztruppe.
- IV. Die Besiedelung des Schutzgebietes.
- V. Die Gründung landwirtschaftlicher Kolonien.
- VI. Die Beschaffung von Kapital für Kulturarbeiten.

Diese verschiedenen Mittel, die bereits früher vielfach besprochen wurden, mögen zum Schlusse noch einer kurzen Betrachtung unterzogen werden.

#### **I. Die wissenschaftliche Erforschung Deutsch-Südwest-Afrikas.**

Die wissenschaftliche Erforschung Deutsch-Südwest-Afrikas wird in erster Linie rein praktische Ziele zu verfolgen haben. Sie soll die erforderlichen Grundlagen beschaffen, auf denen sich allein eine erspriessliche, wirtschaftliche Thätigkeit entwickeln kann.

Als die dringlichsten Maassnahmen zur wissenschaftlichen Erforschung des Schutzgebietes sind zu nennen:

1. Die Errichtung landwirtschaftlicher Versuchsanstalten.
2. Die Errichtung einer tierärztlichen Versuchsanstalt.
3. Die Einrichtung eines das ganze Land umfassenden meteorologischen Dienstes.
4. Die Anstellung von Regierungsingenieuren.
5. Die Förderung der bergmännischen Durchforschung des Schutzgebietes.

Zu diesen verschiedenen Vorschlägen sei im Einzelnen noch das Folgende bemerkt.

### 1. Die Errichtung landwirtschaftlicher Versuchsanstalten.

Die landwirtschaftlichen Versuchsanstalten, von denen zunächst eine im Hererolande in der Umgebung Windhoeks, eine zweite im Namalande, wohl am besten bei Bethanien, erforderlich sein würden, sollen den Mittelpunkt aller landwirtschaftlichen Bestrebungen des Schutzgebietes bilden.

Sie sollen zunächst durch die Ausführung wissenschaftlicher und praktischer Versuche feststellen, welche Kulturpflanzen im Schutzgebiete gedeihen, welche Örtlichkeiten sich für die Anpflanzung eignen, in welcher Weise der Anbau zu erfolgen hat, welche Schädlinge die einzelnen Pflanzen bedrohen und wie dieselben bekämpft werden können. Sie sollen ferner die Ansiedler zum Anbau der als gewinnbringend erkannten Pflanzen aufmuntern, dieselben bei den ersten Versuchen unterstützen und ihnen auch sonst in jeder Weise mit Rat und That zur Seite stehen. Um in dauernder Fühlung mit den ausübenden Landwirten zu bleiben, werden die Leiter der Anstalten oder deren Gehülfen jährlich grössere Reisen durch das Land ausführen müssen, auf denen sie die Ansiedler auf ihren Farmen besuchen, um an Ort und Stelle ratend und belehrend eingreifen zu können. Mit solchen Reisen werden sich dann zweckmässig Wandervorträge und kürzere landwirtschaftliche Kurse vereinigen lassen, um der Bevölkerung des Schutzgebietes Gelegenheit zu geben, sich über den Anbau der wichtigsten Kulturpflanzen und andere landwirtschaftliche Fragen zu belehren. Zur Ausbildung geeigneter junger Männer zu tüchtigen Landwirten werden besondere Kurse von längerer Dauer erforderlich sein.

Eine wichtige Aufgabe der Versuchsanstalten wird ferner darin bestehen, Bodenanalysen sowohl zur eigenen Belehrung, als auch im Auftrage von Behörden oder von Privatpersonen auszuführen, um dadurch festzustellen, für den Anbau welcher Pflanzen die einzelnen Bodenarten geeignet sind und in welcher Weise dieselben durch Düngerezufuhr oder Bearbeitung verbessert werden können.

Auch die Frage der Erhaltung und Vermehrung des Baumbestandes des Schutzgebietes und der Einführung und Anpflanzung neuer Nutzhölzer, namentlich für Bauzwecke und den Bedarf des Bergbaues, sowie der Nutzbarmachung der Alluvialufer in den Grundwasser führenden Flusstälern für den Anbau subtropischer Obstbäume, namentlich der Dattelpalme, der Feige und des Maulbeerbaumes wird durch wissenschaftliche Untersuchungen und praktische Versuche klargestellt werden müssen.

Durch geeignete Vermittelung und durch vorteilhafte Abschlüsse mit leistungsfähigen Fabriken wird es endlich den Versuchsanstalten möglich sein, die Einfuhr landwirtschaftlicher Geräte zu erleichtern und dadurch den Landbau zu fördern.

## 2. Die Errichtung einer tierärztlichen Versuchsanstalt.

Dass die wissenschaftliche Erforschung der Viehseuchen für das materielle Wohl ganzer Länder von ausserordentlicher Bedeutung werden kann, ist in überzeugendster Weise bei dem Auftreten der Rinderpest im südlichen Afrika in den letzten Jahren dargethan worden, als es gelang, durch die Koch'sche Schutzimpfung allein in Deutsch-Südwest-Afrika Vieh im Werte von vielen Millionen zu retten.

Da Deutsch-Südwest-Afrika in erster Linie ein Viehzuchtland ist, das seither in ganz ausserordentlicher Weise durch Viehseuchen gelitten hat, für welche es zum Teil auch heute noch an einem sicheren Heilmittel fehlt, erscheint es in hohem Grade erwünscht, die zur Zeit der Rinderpest gegründete bakteriologische Versuchsanstalt zu einer dauernden Einrichtung umzugestalten. Wird im Schutzgebiete eine mit den besten Hilfskräften und Instrumenten ausgerüstete Anstalt eingerichtet und dauernd einem hervorragenden Fachmanne unterstellt, so steht es zu hoffen, dass den bahnbrechenden Erfolgen der deutschen bakteriologischen Forschung bald neue angereicht werden, dass es gelingen wird, wie es bei der Lungenseuche des Rindviehes und bei der Rinderpest geschehen, so auch gegen die anderen Seuchen, welche die südafrikanische Viehzucht gefährden, namentlich gegen die „Sterbe“ der Pferde und die „Bloedzickte“ des Rindviehes Heilmittel aufzufinden, welche den wirtschaftlichen Wert des Schutzgebietes ganz ausserordentlich steigern würden.

In einer solchen Anstalt könnten auch Tierärzte, welche ihre Thätigkeit im Schutzgebiete ausüben wollen, in einem vorbereitenden Kursus mit den eigentümlichen südafrikanischen Viehkrankheiten bekannt gemacht werden.

Auch würde es sich empfehlen mit derselben eine Versuchsfarm zu verbinden, die zur Anstellung praktischer Versuche mit der Akklimatisierung neuer Tierarten und der Veredlung der vorhandenen benutzt werden könnte.

## 3. Die Einrichtung eines meteorologischen Dienstes.

Die Einführung eines das ganze Schutzgebiet umfassenden meteorologischen Dienstes bezweckt zunächst die Unterstützung der landwirtschaftlichen Versuchsanstalten und der Landwirtschaft überhaupt, da die klimatischen Verhältnisse, namentlich die Menge und Verteilung der Niederschläge, die höchsten Sommertemperaturen, das Auftreten des Frostes und die monatlichen Temperaturmittel für die Ausübung des Landbaues äusserst wichtige Grundlagen bilden. Sie bezweckt ferner auch die Wettervoraussage, die namentlich in Bezug auf das Einsetzen der Regenzeiten und der einzelnen Regenperioden für das ganze Land von grossem Vorteile werden kann. Wenn auch der volle Nutzen der Wetterprognose erst eintreten wird, wenn eine grössere Zahl von Beobachtungspunkten telegraphisch mit einander verbunden sein werden, so ist es doch

erforderlich, ehe zuverlässige Voraussagen erfolgen können, bereits über ein umfangreiches Beobachtungsmaterial von mehreren Jahren zu verfügen.

Von grösster Wichtigkeit werden die Beobachtungen über die Mengen und Verteilung der Niederschläge sein, die zu den verschiedensten Zwecken benutzt werden können und namentlich zum rationellen Bau von Eisenbahnen — wegen der Berechnung der Grössenverhältnisse der Durchlässe und Brücken — vor allem aber für die Bestimmung der Abmessungen von Thalsperren und deren Ueberläufe von grundlegender Wichtigkeit sind.

Wie ausserordentlich lückenhaft unsere Kenntnis der meteorologischen Verhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas noch ist, wurde im zweiten Teile dieser Schrift bereits mehrfach erwähnt, wo zum Beispiel über die Regenhöhen des östlichen Hererolandes keinerlei Angaben gemacht werden konnten.\*)

Aufgabe des meteorologischen Dienstes wird es sein, an möglichst vielen, passend gewählten Punkten des Schutzgebietes zuverlässige Personen mit den wichtigsten Instrumenten für meteorologische Beobachtungen, namentlich mit Regenmessern, Thermometern, Psychometern, Barometern, Wetterfahnen und Windmessern, sowie mit einheitlichen Formularen zur Eintragung der Beobachtungswerte zu versehen, für eine geeignete Aufstellung der Instrumente Sorge zu tragen, den Beobachtern die erforderlichen Anweisungen zu erteilen und das Beobachtungsmaterial zu sammeln und zu verarbeiten.

Um dem meteorologischen Dienste einen möglichst grossen, praktischen Wert zu geben, ist es erforderlich, dass die Sammlung und Verarbeitung des

\*) Die Aufstellung zweier Regenmesser in Hohewarte und Gobabis hat als erstes Resultat ergeben, dass in der Regenzeit 1897/98 eine sehr starke Zunahme der Regenhöhe nach dem Osten des Schutzgebietes hin festgestellt wurde.

Es wurde nämlich beobachtet:

	Anzahl der Regentage		Regenhöhe in mm	
	Hohewarte	Gobabis	Hohewarte	Gobabis
November 1897	2	10	29.5	28.8
Dezember 1897	6	16	82.2	65.5
Januar 1898	13	23	156.0	247.2
Februar 1898	10	13	83.0	184.3
März 1898	9	11	56.5	120.6
April 1898	6	8	52.0	2.7
Zusammen	46	81	459.2	649.1

In Gobabis wurde demnach eine Regenhöhe gemessen, welche etwa derjenigen Deutschlands gleichkommt, obschon im mittleren Hererolande sonst nur eine gute mittlere Regenzeit geherrscht zu haben scheint. Sollte die in Gobabis gemessene Regenhöhe ebenfalls annähernd einen Mittelwert darstellen, so würde die bereits früher ausgesprochene Vermutung, dass sich im Osten des Hererolandes allenthalben Grundwasser im Boden finden wird, fast zur Gewissheit.

Auch insofern sind die Beobachtungen in Gobabis, die vom Premierlieutenant Heldt ausgeführt wurden, beachtenswert, als am 21. Februar 1898 eine Regenhöhe von 71,9 mm gemessen wurde, ein Maass, das vordem innerhalb 24 Stunden noch niemals in Deutsch-Südwest-Afrika beobachtet worden ist.

Materiales so schnell wie möglich erfolgt und das Resultat thunlichst bald den Interessenten im Schutzgebiete und in Deutschland durch Veröffentlichung in einem amtlichen Organe zugänglich gemacht wird. Es ist ferner erwünscht, dass ein regelmässiger Austausch des gesammelten Beobachtungsmateriales mit demjenigen der meteorologischen Kommission der Kapkolonie und der meteorologischen Centralen der übrigen südafrikanischen Staaten stattfindet, um die meteorologischen Vorgänge in Südafrika im Zusammenhange verfolgen und daraus die erwünschten Schlüsse ziehen zu können.

#### 4. Die Anstellung von Regierungs-Ingenieuren.

Die Anstellung von Regierungs-Ingenieuren bezweckt die wirtschaftliche Erschliessung des Landes namentlich durch die Verbesserung der Verkehrs- und Wasserverhältnisse.

Es sind zunächst wenigstens zwei Ingenieure erforderlich, von denen der eine seinen Sitz im Hererolande, der andere im Namalande haben müsste.

Aufgabe dieser Ingenieure wird es sein, der Regierung und den Ansiedlern in allen technischen Fragen mit Rat und That zur Seite zu stehen, die Verkehrsverhältnisse des Landes zu studieren, Vorschläge zur Verbesserung oder zu Neuanlagen von Wegen, Bahnen und Telegraphen zu machen und die Ausführung der bewilligten Anlagen zu leiten.

Es wird ferner den Regierungs-Ingenieuren obliegen, die Wasserverhältnisse des Landes auf das Gründlichste zu untersuchen, durch Beobachtungen und Messungen, durch die Aufstellung von Pegeln, durch die Ausführung von Grundbohrungen und durch die Sammlung der bei Brunnenbauten gemachten Wahrnehmungen die hydrographischen Verhältnisse des Landes zu klären, auf Grund des gewonnenen Beobachtungsmateriales Vorschläge für die Erschliessung des Wassers zu machen und die Leitung oder Beaufsichtigung der zur Ausführung bestimmten Bauten zu übernehmen.

#### 5. Die Förderung der bergmännischen Durchforschung des Schutzgebietes.

Während die seither besprochenen Maassnahmen, die der Allgemeinheit zu Gute kommen werden, Sache der Regierung sind, da sie keinen direkten Gewinn abwerfen und daher von privater Seite nicht unternommen werden können, wird die geologische Durchforschung des Landes in der Hauptsache einzelnen Gesellschaften und Privatpersonen zu überlassen sein.

Die Regierung wird dazu am besten beitragen können, indem sie die Bestrebungen der Einzelnen in jeder Weise fördert, durch Verbesserung der Verkehrswege den Abbau gewonnener Mineralien erleichtert und auf die Gesellschaften, welche die Berggerechtsame des grössten Theiles des Schutzgebietes in Händen haben, in dem Sinne einwirkt, dass dieselben durch möglichst günstige Bedingungen für die Entdecker von Mineralien die

geologische Erforschung des Landes und die Ausführung von Schürfsarbeiten fördern.

## II. Die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse.

Die Verkehrsverhältnisse Deutsch-Südwest-Afrikas sind zur Zeit noch wenig entwickelt.

Wasserstrassen, die leistungsfähigsten und billigsten Verkehrswege, fehlen im Schutzgebiete vollständig und werden bei dem beschränkten Vorkommen des Wassers und bei den steilen Gefällverhältnissen des Landes auch niemals geschaffen werden können. Der Verkehr ist daher lediglich auf den Landtransport angewiesen. Derselbe findet zur Zeit fast ausschliesslich mit Ochsenwagen statt, welche sich im grössten Teile des Landes nach allen Richtungen hin frei bewegen können und nur in den gebirgigen Teilen namentlich des südlichen Hererolandes an bestimmte, von Alters her bekannte Verkehrswege gebunden sind, die meist der in diesen vorhandenen Wasserstellen wegen den Flusstälern folgen.

Die Wege befinden sich fast im ganzen Lande noch in ihrem Urzustande, und nur an den grossen Verkehrswegen von den Hauptkonsumplätzen des Inneren, von Windhoek, Keetmanshoop und Gibeon, nach den nächsten Hafentplätzen sind in den letzten Jahren nennenswerte Verbesserungen zur Ausführung gekommen, bei denen indessen eine Befestigung der Fahrbahn nirgends erfolgt ist.

Der Reibungswiderstand der Wagen auf den meist tiefsandigen Wegen ist infolge dessen ein sehr erheblicher, sodass auf einen Zugochsen nur eine mittlere Nutzlast von 100 bis 150 kg entfällt. Da die Weglänge, die auf die Dauer täglich zurückgelegt werden kann, gemittelt nur etwa 20 km beträgt, berechnet sich die tägliche Leistung eines Ochsen bei beladenem Wagen zu 2 bis 3 Tonnenkilometer und unter Berücksichtigung der bei dem Fehlen von Rückfracht ohne Last zurückgelegten Wegstrecken sogar nur auf 1,2 bis 2 Tonnenkilometer täglich.

Bei dem bedeutenden Widerstande, welchen die sandigen Wege den Wagenrädern entgegensetzen, wird der Vorteil des Wagenverkehrs in der That fast völlig aufgehoben, da die Ochsen als Tragtiere fast die nämliche Transportleistung würden erzielen können.

Es ist daher auch bereits ernstlich an den Transport der Güter durch Tragtiere gedacht worden, und die Versuche, die von der Firma Seidel und Mühle im Namalande mit Kameelen angestellt wurden, haben ein befriedigendes Resultat ergeben.

Dass der durch diese ungünstigen Verkehrsverhältnisse zur Zeit auf 1,20 bis 1,50 Mark per Tonnenkilometer stehende Frachtsatz herabgesetzt werden muss, liegt auf der Hand. Die beiden wichtigsten Mittel, dieses

Ziel zu erreichen, bestehen in dem Ausbau der Wege und in der Anlage von Bahnen.

### 1. Der Wegebau.

Die Verbesserung der Wege kann in der Beseitigung einzelner, örtlicher Verkehrshindernisse oder in dem systematischen Ausbau der ganzen Wege unter Befestigung der Oberfläche, Ermässigung der Steigungen und Unterführung der Wasserrinnen bestehen. Die erste Art der Verbesserung der Wege, die nur geringe Kosten verursacht, sollte so schnell wie möglich auf alle Verkehrswege des Schutzgebietes ausgedehnt werden. Es lassen sich mit ihr oft unter Aufwendung sehr bescheidener Mittel grosse Vorteile erzielen, da häufig eine einzige schlechte Stelle, etwa ein vortretender Felsblock, zur Beschädigung zahlreicher Wagen führt und eine einzige zu starke Steigung dazu zwingen kann, die Zahl der Zugtiere für die ganze Reise zu erhöhen.

Die dringlichsten und einfachsten Arbeiten bestehen in der Säuberung der Wege von losen Steinen und in der Beseitigung von Bäumen und Büschen, die in das Profil der Wege hineinragen. Diese Arbeiten könnten sehr wohl von den Frachtfahrern selbst ausgeführt werden. Es geschieht nach dieser Richtung hin aber fast nichts, und die meisten Wagenführer fahren lieber mehrere Mal jährlich mit ihren Gespannen über denselben losen Stein, als dass sie sich einmal dazu entschliessen, denselben vom Weg zu werfen. Ebenso sieht man häufig an einem überhängenden Baume die Fetzen zahlreicher zerrissener Wagenzelte hängen und doch nimmt sich niemand die Mühe, den störenden Baum zu beseitigen.

Neben diesen einfachen Säuberungsarbeiten handelt es sich vielfach um die Beseitigung von einzelnen Felsstufen oder grösseren Felsblöcken durch Sprengung und um die Verbesserung der Kreuzungen der Flussläufe, welche meist die störendsten Verkehrshindernisse bilden. Häufig ist es auch möglich, durch Verlegung der Wege auf kurze Entfernungen eine besonders schlechte Stelle zu umgehen oder durch die Ermittlung einer völlig neuen Linienführung auf grössere Längen Abkürzungen oder Verbesserungen der Wege zu erzielen.

So notwendig solche örtlichen Verbesserungen an den Verkehrswegen sind, so wenig kann zu einem systematischen Ausbau der Wege des Schutzgebietes geraten werden.

Wenn es auch durch die Chausseierung der Wege und durch Verminderung der an einzelnen Stellen sehr erheblichen Steigungen möglich sein würde, die Zugleistung der Tiere auf das 3- bis 4-fache zu steigern, so wird die Anlage und die Unterhaltung solcher Kunststrassen bei dem Fehlen billiger Arbeitskräfte und bei der Schwierigkeit der Beschaffung des erforderlichen Wassers doch so teuer ausfallen, dass die Anlage einer schmalspurigen Bahn wohl stets den Vorzug verdient. Eine Ausnahme machen nur kurze Wegstrecken mit einem starken örtlichen Verkehre, namentlich die Strassen in

den grösseren Orten und die Verbindungswege nahe bei einander gelegener Plätze, zwischen denen ein lebhafter Gütertausch herrscht. Solche Stellen finden sich indessen zur Zeit im Schutzgebiete nur ganz vereinzelt.

## 2. Der Bahnbau.

Ausserordentlich wünschenswert und für die Erschliessung des Landes notwendig ist dagegen die möglichst beschleunigte Anlage eines Bahnnetzes für den Verkehr im Schutzgebiete, namentlich für die Verbindung des Inneren des Landes mit den Küstenplätzen.

Die Schaffung grosser, durchgehender Linien, auch zur Aufnahme des Verkehrs des nicht deutschen Hinterlandes, die für die übrigen deutschen Kolonien in Afrika eine Frage von allergrösster Wichtigkeit ist, kommt meines Erachtens für Deutsch-Südwest-Afrika trotz der entgegengesetzten Äusserungen Stanleys zunächst nicht in Betracht, da das Hinterland aus dem sehr schwach bevölkerten Betschuanalande besteht, das keinerlei exportfähige Artikel liefert und seinen Bedarf zum grössten Teile billiger von Kapstadt oder Durban aus decken kann.

Es liegt ja nahe, an eine direkte Eisenbahnverbindung von Swakopmund nach den Boerenrepubliken, namentlich nach dem verkehrsreichen Johannesburg, zu denken, um dadurch die Reise von London nach Johannesburg um 1 bis 2 Tage abzukürzen. Wer mit den südafrikanischen Verhältnissen näher vertraut ist, muss indessen zur Überzeugung kommen, dass sich eine solche Linie in absehbarer Zeit nicht wird bezahlen können. Der Güterverkehr nach Johannesburg würde unter allen Umständen den näheren und daher billigeren Landweg von Lourenço Marques, Durban oder Port Elisabeth beibehalten, und auch der Personenverkehr würde voraussichtlich auch nach Vollendung der Bahn von Swakopmund grösstenteils über Kapstadt gehen, das immer häufigere und bessere Schiffsverbindungen nach Europa behalten wird, einen vorzüglichen Hafen besitzt, die Annehmlichkeiten einer herrlich gelegenen Grossstadt bietet, und mit dem lebhaften Handelsbeziehungen von den Minendistrikten Transvaals aus bestehen. Eine Bahnlinie nach Johannesburg, deren Herstellungskosten bei den Schwierigkeiten der Durchdringung der Dünengebiete der Kalahari sehr bedeutend sein würden, könnte daher nur auf einen geringen Verkehr rechnen. Es kommt hinzu, dass einem solchen Konkurrenzunternehmen zu den Bahnen nach Kapstadt und Port Elisabeth sicherlich wenig Entgegenkommen von englischer Seite gezeigt werden würde, wodurch allein schon die Möglichkeit der Ausführung in Frage gestellt wird.

Für Bahnbauten im Schutzgebiete kommen zunächst nur Linien von den deutschen Hafenplätzen nach dem Inneren in Betracht und zwar von Swakopmund im Hereroland und von Lüderitzbucht im Namalande. Diese Linien, die zunächst nach den Hauptplätzen Windhoek und Keetmanshoop herzustellen sein würden, könnten später durch kleinere Nebenlinien nach den

sonstigen wichtigen Orten des Landes, namentlich nach Omaruru, Gobabis, Rehoboth und Gibeon, ergänzt werden. Für eine Bahnlinie parallel zur Küste besteht zur Zeit kein Bedürfnis, wenn dieselbe für die Verwaltung des Landes auch sicherlich von Wert sein würde. Eine solche Linie wird sich erst bei einer starken Zunahme der Bevölkerung lohnen können, da ein nennenswerter Güterverkehr zwischen dem Herero- und dem Namalande, welche ein ähnliches Klima besitzen und daher auch die nämlichen Produkte erzeugen, nicht besteht.

Der Bau einer Feldbahn mit 60 cm Spurweite von Swakopmund nach Otjimbingue wurde bekanntlich unter dem Drucke der Rinderpest im September des Jahres 1897 begonnen und ist unter der Leitung von Offizieren des 3. Eisenbahnregimentes zur Zeit etwa 70 km weit landeinwärts geführt. Es ist zu hoffen, dass die begonnene Bahnlinie baldigst bis Windhoek fortgesetzt wird. Erst dadurch würde die Bahn ihren vollen Wert erhalten, der sich in einer bedeutenden Belebung des Verkehrs bemerkbar machen dürfte. Der Frachtsatz ist nunmehr auf 50 Pfg. per Tonnenkilometer festgesetzt, sodass die Fracht von Swakopmund nach Windhoek, bei der nach den neusten Messungen 380 km betragenden Länge der Bahnlinie 190 Mark per Tonne betragen würde. Es tritt demnach eine Ermässigung des augenblicklichen Frachtsatzes um mehr als die Hälfte ein.

### III. Die wirtschaftliche Ausnutzung der Schutztruppe.

Die Verwaltung des Landes war seither, wie dies die unsicheren Verhältnisse mit sich brachten, eine überwiegend militärische.

Nachdem bereits vom Reichskommissar Dr. Goering das südliche Hereroland als Operationsbasis für die deutsche Besitzergreifung gewählt war, musste es als die wichtigste Aufgabe gelten, den in diesen Gebieten seit Jahrzehnten tobenden Kämpfen zwischen den Herero und Hottentotten ein Ende zu setzen. In schweren und verlustreichen Gefechten mit den Wittbooihottentotten, die sich heldenmütig gegen die mit zäher Energie von Major von François geführte Verfolgung wehrten, wurde dieses Ziel in den Septembertagen des Jahres 1894 durch die Unterwerfung Hendrik Witboois nach dem Siege des Major Leutwein in der Naukluft erreicht.

Seit jener Niederwerfung der Witbooihottentotten und seit der Vernichtung der räuberischen Khauashottentotten in den Kämpfen um Gobabis im April des Jahres 1896 kann das Schutzgebiet im Wesentlichen als pacifiziert gelten. Immerhin haben die kleineren Unruhen der Afrikanderhottentotten unfern Ukamas im Juli und August 1897 und der Zwartbooihottentotten Ende 1897 und Anfangs 1898 gezeigt, dass das Schutzgebiet eines starken militärischen Schutzes noch nicht entbehren kann, zumal der nördlichste Teil, das Amboland, überhaupt der deutschen Verwaltung noch nicht unterstellt ist,

Da indessen der militärische Dienst die Schutztruppe in immer geringerem Umfange beschäftigen wird, ist es möglich, dieselbe neben den militärischen, auch wirtschaftlichen Aufgaben in zunehmendem Umfange dienstbar zu machen. Es geschieht dies bereits jetzt, indem die Distriktchefs, die ausschliesslich Offiziere der Schutztruppe sind, neben den rein militärischen Obliegenheiten auch die Verwaltungsgeschäfte ihrer Distrikte leiten und indem zahlreiche Angehörige der Schutztruppe als Polizeibeamte, beim Wege- und Brunnenbau, sowie in den Gartenanlagen der Stationen beschäftigt werden. Es wird sich empfehlen, auf dem eingeschlagenen Wege fortzuschreiten, um die bedeutenden Ausgaben für die Schutztruppe in möglichst grossem Umfange auch wirtschaftlich dem Lande zu Gute kommen zu lassen. Zu diesem Zwecke wird es erforderlich sein, bereits bei der Auswahl der Angehörigen der Schutztruppe in Deutschland besondere Rücksicht darauf zu nehmen, dass alle hinausgesandten Kräfte dazu befähigt sind, zur Erschliessung des Landes beizutragen.

Besonders geeignet erscheinen für Deutsch-Südwest-Afrika frühere Angehörige der technischen Truppen, der Eisenbahnregimenter und der Pionierbataillone, für die sich während der Dienstzeit und auch nach derselben stets reichliche Beschäftigung bieten wird.

Werden die Reiter der Schutztruppe, soweit es der militärische Dienst gestattet, auch während ihrer Dienstzeit in ihrem Berufe beschäftigt, so gewöhnen sie sich in der einfachsten Weise daran, das zu Hause Gelernte unter den geänderten Verhältnissen auszuüben. Sie werden dann bei ihrem Austritt aus der Truppe sofort im Stande sein, sich eine gesicherte Existenz drüben zu schaffen, und es wächst die Wahrscheinlichkeit, dass sie nach Beendigung ihrer Militärzeit im Schutzgebiete verbleiben. Wird ihnen ausser der Löhnung noch eine Extravergütung für die geleistete Arbeit gezahlt, so werden alle strebsamen Elemente der Schutztruppe diese Aenderung sicherlich freudig begrüßen. Erwächst doch für sie daraus der doppelte Vorteil, dass sie an ihre Berufsarbeit gewohnt bleiben und dass sie in die Lage versetzt werden, während der Dienstzeit genügende Mittel zur späteren, selbständigen Ansiedelung zurückzulegen.

Dem Lande aber bietet sich durch die Niederlassung einer grösseren Zahl an den militärischen Dienst im Schutzgebiete gewohnter Männer die Möglichkeit, die Schutztruppe zu verringern und die dadurch frei werdenden Mittel für Kulturaufgaben zu verwenden.

Es wird sich auf diese Weise am schnellsten der äusserst wünschenswerte Zustand herstellen lassen, dass die Bevölkerung des Landes sich selbst zu schützen vermag, womit der wichtigste Schritt zur finanziellen Selbständigkeit gethan sein würde.

#### IV. Die Besiedelung Deutsch-Südwest-Afrikas.

Die wichtigste Grundbedingung für die Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas ist natürlich die Besiedelung des Landes mit Europäern, da die Ver-

mehrung der weissen Bevölkerung die Voraussetzung jedes wirtschaftlichen Aufschwunges ist. Aus politischen Gründen wird es wünschenswert sein, namentlich oder ausschliesslich deutsche Ansiedler heranzuziehen, damit eine möglichst einheitliche Bevölkerung entsteht, die dem Mutterlande wirtschaftlich und politisch die grössten Vorteile bietet.

Dass es im Deutschen Reiche an einem hervorragend tüchtigen Auswanderermateriale nicht fehlt, dass sogar kein anderes Land der Erde, mit Ausnahme vielleicht von Grossbritannien, in dieser Beziehung Deutschland gleichzustellen ist, das haben die etwa 4 Millionen Auswanderer dargethan, die im Laufe der letzten 50 Jahre aus dem Gebiet des Deutschen Reiches in die Fremde gezogen sind und sich allenthalben als ein wirtschaftlich starkes und kulturkräftiges Element erwiesen haben.

Kann nun die Auswanderung als solche auch keineswegs als eine erfreuliche Erscheinung hingestellt werden, wird es vielmehr im Interesse jedes Staates liegen, sich seine Bevölkerung thunlichst zu erhalten, um durch einen starken Wettbewerb der Arbeitskräfte im Inlande die Produktion zu kräftigen und die Konkurrenzfähigkeit gegen das Ausland zu erhöhen, so wird der durch die Auswanderung der Gesamtheit zugefügte Schaden doch zum Teil wieder ausgeglichen durch die infolge der Abnahme der Konkurrenz hervorgerufene Aufbesserung der Lebensbedingungen Einzelner. Es darf freilich nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass die Auswanderer meist zu dem thatkräftigsten, arbeitsamsten und intelligentesten Teile der Bevölkerung gehören, und dass ihr Verlust daher eine wesentliche Schädigung der nationalen Arbeitskraft darstellt, zumal mit den Auswanderern meist auch eine nicht unbedeutliche Menge von Kapital in das Ausland abfliesst.

Wird es somit auch im Interesse eines jeden Staates liegen, die Auswanderung zu erschweren und, soweit es seine Machtmittel gegenüber dem freien Willen des Einzelnen gestatten, einzuschränken, so muss dabei doch sehr wohl unterschieden werden, wohin sich die Auswanderung richtet.

Bei der Auswanderung nach Staaten mit einer grossen Bevölkerung, einer fortgeschrittenen Kultur und einer starken, politischen Organisation wird der Auswanderer auf die Dauer völlig in das Staatswesen der neuen Heimat aufgehen, wenn nicht die Ansiedlung in grösseren Gruppen oder in geschlossenen Kolonien erfolgt, welche das Festhalten an Sprache und Sitte erleichtern und das Zusammengehörigkeitsgefühl mit der Heimat stärken und lebendig erhalten. Einen wesentlichen Einfluss wird natürlich hierbei auch die politische Stellung des Mutterlandes ausüben und die Machtmittel, welche es besitzt, die Interessen seiner Angehörigen im Auslande zu fördern und zu schützen.

Ganz anders steht es mit den Auswanderern, welche sich einer Kolonie des Heimatlandes zuwenden. Sie finden dort die eigene Sprache, gewohnte Sitten, Gebräuche und Gesetze, und die vielfachen Verbindungen, welche mit der Heimat bestehen, stärken und festigen die Liebe zum alten Vaterlande.

Unbekümmert um die innerpolitischen Kämpfe kann sich hier der Patriotismus in reinster Weise entwickeln. Die Handelsbeziehungen mit dem Heimatlande kommen auch auf die Dauer diesem zu Gute und entschädigen es für den Verlust an Arbeitskraft, den es durch die Auswanderung erlitten hat.

Da es nun einmal nicht in der Macht der auf den Grundsätzen bürgerlicher Selbstbestimmung aufgebauten modernen Staaten liegt, die Auswanderung zu verhindern; vielmehr ein dauerndes Abströmen der Bevölkerung aus den dichtbewohnten, alten Kulturgebieten in die weniger bevölkerten, neuerschlossenen Länder stattfinden muss, ist es als eine der wichtigsten Aufgaben eines jeden Staatswesens zu betrachten, die Auswanderung so zu leiten, dass die nationalen Kräfte thunlichst der Heimat erhalten bleiben und zur Kräftigung der wirtschaftlichen und politischen Stellung des Mutterlandes dienstbar gemacht werden. Das beste Mittel dazu bietet sicherlich der Besitz von Kolonien mit einem gemässigten Klima, welche die dauernde Ansiedlung von Europäern gestatten.

Von dem deutschen Kolonialbesitze weist nur Deutsch-Süd-West-Afrika die zur Ansiedelung Weisser in grösserer Anzahl erforderlichen Bedingungen auf. Zwar gehört dieses Schutzgebiet nicht zu den reichen Ländern der Erde; die Niederschläge sind gering und nur auf einen kurzen Teil des Jahres beschränkt, es fehlen Wasserstrassen für die Bewegung der Massengüter, und eine unwegsame Wüste trennt die grasreichen Steppengebiete des Innern von dem grossen Verkehrswege des Ozeans. Trotzdem aber besitzt das Land genügende natürliche Hilfsquellen, um die Ansiedlung einer bedeutenden Zahl von Einwanderern zu ermöglichen und ihnen eine bessere Existenz zu bieten, als es die Heimat vermag. Es ist daher als eine wichtige und dringende Aufgabe für die Regierung zu bezeichnen, dieses Land für die Aufnahme der deutschen Einwanderung geeignet zu machen.

Hat auch die Auswanderung aus Europa in den letzten Jahren infolge des mächtigen wirtschaftlichen Aufschwunges und der ungeheuren Entwicklung der Industrie stark abgenommen, so gehen doch jährlich noch viele Tausende von Deutschen an das Ausland verloren. Ausserdem steht auch zu befürchten, dass auf die augenblicklichen Zeiten der Entwicklung und Blüte wieder Zeiten des Stillstandes folgen werden, in denen die stetig anwachsende Zahl der Bevölkerung im Kampfe um die wirtschaftliche Existenz gewaltsam nach aussen drängt. Tritt dieser Zustand ein, dann müsste es als ein grosser Vorteil für das Deutschtum bezeichnet werden, wenn die wissenschaftliche Erforschung der natürlichen Hilfsmittel Deutsch-Südwest-Afrikas und die wirtschaftliche Eröffnung des Schutzgebietes bereits so weit fortgeschritten sein würden, dass das Land zur Aufnahme eines starken Stromes von Einwanderern geeignet wäre. Bis dieser Zeitpunkt eintritt, bleibt freilich noch mancherlei zu thun.

Jedenfalls aber braucht niemals befürchtet zu werden, dass es an tüchtigen Einwanderern fehlen wird, wenn nur die Lebensbedingungen für die-

selben in geeigneter Weise geschaffen werden, wenn ihnen das nämliche Entgegenkommen und die nämliche Unterstützung zur Ermöglichung der Ansiedelung geboten wird, wie in Australien, in Canada und in den südamerikanischen Staaten.

Es muss auch für Deutsch-Südwest-Afrika die Ueberzeugung Raum gewinnen, dass jeder Einwanderer für das Land einen Gewinn bedeutet, der recht wohl in Geldeswert umgesetzt werden kann, da jeder Weisse, der sich im Schutzgebiete niederlässt, die Verringerung der Schutztruppe ermöglicht und durch Hebung der Zolleinnahmen den Zuschuss vom Mutterlande herabsetzt. Bei dieser Schätzung ist auch dem Umstande Rechnung zu tragen, dass jeder Einwanderer nicht allein durch die Werte, die er selbst schafft, den Nationalwohlstand steigert, sondern dass er auch zur Hebung des Bodenpreises beiträgt, auf welcher der Nutzen bei der Erschliessung eines neuen Landes sehr wesentlich beruht.

Zur vollen Ausnutzung der geschilderten Vorteile ist ein möglichst schnelles Anwachsen der Bevölkerung erwünscht, wie es lediglich dadurch erzielt werden kann, dass auch für unbemittelte Einwanderer die Möglichkeit der Niederlassung geschaffen wird. Würde sich die Einwanderung nur auf solche Leute beschränken, die selbst ein genügendes Kapital zur Niederlassung besitzen, so wird die Besiedelung eine äusserst langsame bleiben und der Zeitpunkt, von welchem an Deutsch-Südwest-Afrika die Kosten seiner Verwaltung selbst zu decken vermag, rückt in weite Ferne. Durch die Besiedelung des Landes allein mit vermögenden Viehzüchtern, die Vielen als das Ideal der Besiedelung vorschwebt, wird der Wert, den Deutsch-Südwest-Afrika für Deutschland besitzt, niemals ganz ausgenutzt werden. Neben der Viehzucht muss in möglichster Ausdehnung auch die intensive Ausnutzung des Landes durch die Bodenkultur und durch den Bergbau angestrebt werden, zu deren Ausübung die Einwanderung unbemittelter Leute erforderlich ist, die entschlossen sind, mit ihrer Hände Arbeit ihr Brot zu verdienen. Auf die geringe und zu schwerer körperlicher Arbeit wenig geeignete Eingeborenenbevölkerung kann dabei nur in bescheidenem Umfange gerechnet werden, wenn dieselbe auch für die Viehzüchter wertvolle Hilfskräfte zu stellen vermag.

Unter den Mitteln, welche dazu geeignet sind, die Besiedelung des Schutzgebietes zu beschleunigen, dürfte zunächst die Schaffung einer Auswanderungsbehörde zu nennen sein, welche in Deutschland über die Aussichten der Auswanderung nach Deutsch-Südwest-Afrika aufklärt, die im Schutzgebiete zu besetzenden Stellen bekannt giebt, geeignete Leute für dieselben auswählt, günstige Transportbedingungen erwirkt und Vorschüsse und Reiseunterstützungen vermittelt.

Zu den Mitteln, welche im Schutzgebiete zur Beförderung der Besiedelung beitragen werden, sind alle Massnahmen zu rechnen, welche der kulturellen Erschliessung des Landes dienen, namentlich die Verbesserung der Verkehrs-

verhältnisse, die Herabsetzung der Nahrungsmittelpreise und die Hebung der Viehzucht, der Landwirtschaft und des Bergbaues. Von grossem Einflusse darauf wird ferner auch eine den eigentümlichen Landesverhältnissen gut angepasste Verwaltung des Schutzgebietes sein, welche die persönliche Freiheit thunlichst wenig einschränkt und dadurch den Aufenthalt im Lande so angenehm wie möglich gestaltet. Durch eine ausgedehnte Selbstverwaltung würde dieses Ziel wohl am besten zu erreichen sein.

In hohem Grade erwünscht ist es natürlich, dass möglichst bald eine grössere Zahl Deutscher in den selbständigen Besitz von Grossfarmen gelangt, da die Viehzucht im Grossen als die wichtigste, gewinnbringendste und vornehmste Beschäftigung zu betrachten ist. Es wurde früher gezeigt, dass die erfolgreiche Verwaltung einer Grossfarm meist nur demjenigen möglich ist, welcher vorher in einem mehrjährigen Aufenthalte im Schutzgebiete sich genügende Landeskenntnis und einen Stamm von Muttervieh erworben hat.

Als die geeignetste Vorbereitung des Viehzüchters wurde schon früher die vorhergehende Ansiedlung in einer landwirtschaftlichen Kolonie bezeichnet.

#### V. Die Gründung landwirtschaftlicher Kolonien.

Landwirtschaftliche Kolonien, wie sie im achten und neunten Teile dieser Schrift ausführlich behandelt wurden, verlangen von den Ansiedlern zwar eine ernste und harte Arbeit, sie versprechen aber auch reichen Gewinn und gestatten in der vorgeschlagenen Form den tüchtigsten und umsichtigsten nach wenigen Jahren den Übergang vom Kleinsiedler zum völlig unabhängigen Grossfarmer.

Neben der Gewähr einer gesicherten Lebensstellung für die Ansiedler bieten solche Kolonien aber auch für die wirtschaftliche Erschliessung des ganzen Schutzgebietes mancherlei beachtenswerte Vorteile.

Durch die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas in dem vorgeschlagenen Umfange würden zunächst etwa 2 Millionen Mark zur Ausführung der erforderlichen Bauten und Kulturanlagen grösstenteils als Arbeitslöhne in das Land kommen, wodurch einer beträchtlichen Zahl von Arbeitern auf einige Jahre reichlicher Verdienst in Aussicht gestellt wird. Diese Löhne werden zum wesentlichsten Teile im Schutzgebiete verausgabt werden und dadurch auch den Handeltreibenden Gewinn bringen, die wieder einen Teil ihrer Einnahmen an die Eisenbahn und die Frachtfahrer für den Transport der Waren von der Küste zum Bestimmungsorte abgeben.

In der nämlichen Weise werden auch diejenigen Summen, welche von den Einwanderern teils aus eigenem Besitze, teils aus den erhaltenen Vorschüssen zur ersten Niederlassung mit in das Land gebracht werden und auf etwa 1 Million Mark zu veranschlagen sind, zur Belebung von Handel und Verkehr im Schutzgebiete beitragen.

Nach mehrfachem Besitzwechsel werden die genannten Summen zum weitaus grössten Teile wieder nach Deutschland zurückfliessen, woher bereits zur Zeit die meisten Bedürfnisse des Landes gedeckt werden. Sie kommen daher dem deutschen Handel und mit etwa 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Wertes auch direkt als Zolleinnahmen dem Schutzgebiete zu Gute.

Weit grösser indessen als der einmalige Nutzen, der dem Schutzgebiete und dem deutschen Handel durch die Verausgabung so beträchtlicher Summen erwächst, ist der Vorteil zu veranschlagen, der durch die Ansiedlung von etwa 150 produzierenden und daher kaufkräftigen Familien in Deutsch-Südwest-Afrika für das Schutzgebiet entsteht.

Durch ihre Thätigkeit erzeugen diese Ansiedler nach den gemachten Voraussetzungen, ausser den Lebensmitteln zum eigenen Gebrauche, Produkte im Werte von wenigstens  $150 \times 8200 = 1\,230\,000$  Mark jährlich, von denen 240 000 Mark für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitales und der Vorschüsse baar nach Europa zurückfliessen, sodass den Ansiedlern rund 1 Million Mark verbleiben, die im Lande verausgabt, für den Import von Waren aus dem Auslande ausgegeben oder als Gewinn zurückgelegt werden können. Auch diese bedeutenden Werte kommen daher dem Schutzgebiete und dem Mutterlande sowie als Zollgebühren auch direkt der Regierung zu Gute. Sie schaffen ferner neue Lebensbedingungen für zahlreiche, weitere Ansiedler im Schutzgebiete, die als Händler, Frachtfahrer oder Handwerker ihr Brot finden werden.

Der wesentlichste Vorteil, der für das Schutzgebiet aus der Anlage einer grossen landwirtschaftlichen Kolonie erwächst, beruht indessen in der Herabsetzung der Kosten der Lebenshaltung und dadurch der Arbeitslöhne, durch welche an vielen Stellen des Schutzgebietes erst die Viehzucht und der Bergbau, die zunächst allein Produkte für die Ausfuhr zu liefern vermögen, gewinnbringend und dadurch lebensfähig werden.

Die Herabsetzung des Lebensmittelpreises wird, daran kann nicht gezweifelt werden, in jeder Beziehung die Entwicklung des Schutzgebietes fördern. Bedeutet doch die Herabsetzung des Mehlpreises von 900 auf 500 Mark per Tonne allein für die Verpflegung der Schutztruppe in Windhoek und in den von Windhoek aus versorgten Stationen, bei der Annahme eines Verbrauches von nur 400 Tonnen, eine jährliche Ersparnis von 160 000 Mark. Der grösste Teil dieser Ersparnis wird freilich bereits durch die Erbauung einer Gleisanlage nach Windhoek erzielt werden. Aber auch wenn nach Vollendung der Bahnlinie nach Windhoek daselbst der Preis des eingeführten Mehles auf 600 Mark per Tonne fallen sollte, sodass durch die Erzeugung von Mehl im Schutzgebiete zum Preise von 500 Mark per Tonne nur noch eine Ermässigung des Preises um 100 Mark per Tonne eintreten würde, verbleibt allein für die Verpflegung der Schutztruppe eine Ersparnis von 40 000 Mark jährlich. Ausserdem würde aber auch die Lebenshaltung der Schutztruppe und der

Beamten durch den Ersatz der jetzt notwendigen Konserven durch die schmackhafteren frischen Gemüse und durch Obst wesentlich verbessert und verbilligt werden.

Aber noch weitere finanzielle Vorteile entstehen der Landesregierung durch die Gründung einer grösseren landwirtschaftlichen Kolonie.

Durch den Zuzug von Menschen, durch die Belebung von Handel und Verkehr und durch die Herabsetzung der Lebensmittelpreise muss notwendigerweise eine Steigerung des Grundwertes hervorgerufen werden, aus welcher auch der Regierung, als Besitzerin ausgedehnter Landgebiete, Gewinn erwächst, wenn auch die Höhe dieses Gewinnes kaum zahlenmässig abgeschätzt werden kann.

Durch die Heranziehung der bei Hatsamas angesiedelten Kolonisten zur militärischen Dienstleistung in unruhigen Zeiten wird ferner eine Ermässigung der Ausgaben für den Schutz des Landes entstehen.

Wird auch nur die Annahme gemacht, dass unter den etwa 600 Ansiedlern 60 militärisch ausgebildete, waffenfähige und in Kriegszeiten zur Verfügung stehende Männer vorhanden sind und dass nur zwei dieser Reservisten einen regulären Reiter ersetzen, so ergibt sich doch eine Herabsetzung der Schutztruppe um 30 Mann, für die eine jährliche Ersparnis von etwa  $30 \times 3500 = 105\,000$  Mark eintritt, der eine Ausgabe von vielleicht  $60 \times 500 = 30\,000$  Mark für Ausrüstung und Löhnung der Reservisten gegenübersteht, sodass eine jährliche Ersparnis von 75 000 Mark verbleiben würde.

Die in Geldeswert direkt festlegbaren Vorteile, die der Regierung aus der Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas jährlich erwachsen, setzen sich demnach nach niedrigen Schätzungen wie folgt zusammen.

1. Erhöhung der Zolleinnahmen aus der Hebung der Einfuhr um wenigstens 300 000 Mark mit 10% des Wertes . . . . .	= Mk.	30 000
2. Ersparung an Verpflegungskosten der Schutztruppe	= „	40 000
3. Herabsetzung der Ausgaben für die Schutztruppe	= „	75 000
		<hr/>
		zusammen Mk. 145 000

Es ist dies die  $3\frac{1}{2}\%$ ige Verzinsung eines Kapitals von über 4 Millionen Mark.

Wenn es bei dieser Sachlage auch sicherlich berechtigt wäre, dass die Regierung die Anlage der landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas selbst in die Hand nehmen würde, so wird es doch wohl den Vorzug verdienen, solche Unternehmungen privater Initiative zu überlassen, da zunächst die Beschaffung bedeutender Kapitalien für koloniale Zwecke im Reichstage auf Schwierigkeiten stösst, das Gouvernement niemals zu gleich billigen Sätzen und in gleich schneller Weise wird arbeiten können, wie ein privater Unternehmer, vor allem aber da kein Mittel günstiger auf die Entwicklung des

Schutzgebietes einwirken würde, als ein gute Resultate zeitigendes finanzielles Unternehmen, das voraussichtlich mit einem Schlage das Misstrauen, das seit her Deutsch-Südwest-Afrika entgegengebracht wurde, beseitigen und weite Kreise zur finanziellen Unterstützung von Unternehmungen im Schutzgebiete veranlassen würde. Aus diesem Grunde wurde auch der Finanzplan für die Kolonie bei Hatsamas auf eine kaufmännische Basis gestellt und eine Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals von zusammen 8 % in die Rentabilitätsberechnung eingeführt, wenn auch die erforderlichen Summen, namentlich bei Gewährung einer Zinsgarantie seitens des Reiches, wohl schon bei einer geringeren Gewinnaussicht beschafft werden könnten.

Eine Herabsetzung des Gewinnes unter die angegebene Grenze würde indessen die Ansiedler nur verhältnismässig wenig günstiger stellen, da dieselben ohnedies bei voller Ausnutzung des vorhandenen Ackerlandes noch kaum den vierten Teil ihrer Einnahmen für die Land- und Wassernutzung und für die Abzahlung der erhaltenen Vorschüsse zu entrichten hätten. Es ist daher wohl kaum angezeigt, die schon so glänzenden Aussichten der Ansiedler auf Kosten des Unternehmens noch weiter zu verbessern.

Aus dem Gesagten dürfte in überzeugender Weise hervorgehen, dass das Reich, falls die gemachten Voraussetzungen als stichhaltig befunden werden, schon im eigenen finanziellen Interesse die Anlage einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas in jeder Weise unterstützen müsste. Eine Zinsgarantie für das erste derartige Unternehmen ist, wenn sich eine solche für die Beschaffung der Kapitalien als erforderlich erweisen sollte, jedenfalls gerechtfertigt, da der directe Gewinn, welcher den Reichsfinanzen aus der Anlage dieser Kolonie erwächst, weit die Aufwendungen übertrifft, welche bei dem kaum zu erwartenden Ausbleiben des finanziellen Erfolges durch eine Inanspruchnahme der Garantie verursacht werden können. Würde doch eine 3%ige Zinsgarantie, wie sie bei dem heutigen Stand des Geldmarktes wohl angezeigt wäre, für das Anlagekapital von 3 Millionen Mark auch unter den denkbarst ungünstigsten Verhältnissen einer völligen Entwertung der Anlage und des gänzlichen Verlustes der Vorschüsse jährlich höchstens einen Reichszuschuss von 90 000 Mark erfordern.

## VI. Die Beschaffung von Kapital für Kulturaufgaben.

Eine für die Erschliessung des Landes wichtige Aufgabe besteht endlich noch in der Gründung von Finanzinstituten im Schutzgebiete, welche nach Art unserer Hypothekbanken nicht nur Farmen beleihen, um deren Besitzern zu den Mitteln zu verhelfen, welche sie zur Erschliessung und Bewirtschaftung ihres Landes brauchen, sondern welche auch direct Geld zur Ausführung wirtschaftlicher Anlagen, namentlich von Wasserbauten, vorstrecken und sich durch hypothekarische Eintragung auf die geschaffenen Anlagen decken.

Nachdem durch die „Allerhöchste Verordnung, betreffend die Rechtsverhältnisse an unbeweglichen Sachen in Deutsch-Südwest-Afrika“ vom 5. October 1898 Grundbücher im Schutzgebiete zur Einführung gelangt sind, ist die Hauptschwierigkeit für die Erteilung solcher Vorschüsse beseitigt, und es sollte von der Regierung in jeder Weise auf die Heranziehung von Kapital hingewirkt werden, um dadurch die Ausführung nützlicher Anlagen in Deutsch-Südwest-Afrika zu fördern.

Bei der mit Sicherheit zu erwartenden, stetigen Steigerung des Bodenwertes, die bereits jetzt im Schutzgebiete begonnen hat, ist ein Risiko bei einer mässigen Beleihung des Farmlandes kaum vorhanden.

Anders steht es bei der Beleihung baulicher Anlagen, unter denen Stauwerke und Brunnenbauten zur Wasserbeschaffung die wichtigste Stelle einnehmen, da es keineswegs ausgeschlossen ist, dass solche Anlagen fehlerhaft ausgeführt werden und nach ihrer Fertigstellung wertlos sind.

Es müssen die Pläne für solche Bauten daher vor der Ausführung von einem Sachverständigen geprüft werden, dem auch das Recht einer dauernden Beaufsichtigung der Ausführung zustehen müsste.

Da es für einzelne Finanzinstitute zu kostspielig sein würde, sich eigens zu diesem Zweck einen Ingenieur im Schutzgebiete zu halten, wäre es wünschenswert, dass die Regierung ihre eigenen Ingenieure zu diesem Zwecke zur Verfügung stellt, oder dass sie selbst mit finanzieller Unterstützung von Bankinstituten die Beleihung vornimmt. Jedenfalls sollte die Regierung die Ausführung von Bauwerken zur Wasserbeschaffung seitens Privater auch finanziell, wie es in der Kapkolonie in weitgehendster Weise geschieht, schon aus dem Grunde unterstützen, weil diese Anlagen nicht nur dem Besitzer, sondern auch den Durchreisenden und dadurch der Gesamtheit der Bevölkerung Nutzen bringen.

Wenn die zur wirtschaftlichen Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas nötigen Summen auch nicht an Höhe mit denen zu vergleichen sind, welche in tropischen Plantagen-Kolonien zu deren vollen Ausnutzung angelegt werden müssen, so sind doch auch hier recht beträchtliche Mittel erforderlich, deren Beschaffung bei den augenblicklichen Verhältnissen auf Schwierigkeiten stossen dürfte. Es fehlt eben in Deutschland zur Zeit noch jene Leichtigkeit, mit der man in den älteren Kolonialstaaten, wie in England und den Niederlanden, Geld für Kolonial-Unternehmungen erhalten kann, selbst wenn die Aussichten der Verzinsung keine besonders glänzenden sind. Diese Thatsache ist darauf zurückzuführen, dass die Kapitalistenkreise jener Länder, die ihr Vermögen grösstenteils aus den Kolonien des Heimatlandes gewonnen haben, eine gewisse Vorliebe dafür besitzen und eine patriotische Pflicht darin erkennen, einen Teil des gewonnenen Geldes wieder in den Kolonien anzulegen.

In Deutschland fehlen bei dem Anfangsstadium, in dem die deutschen Kolonien stehen, noch solche Kreise, die aus den Kolonien bereits Gewinn gezogen haben. Sind erst bei einer grösseren Zahl von Unternehmungen die Anfangsschwierigkeiten, die meist auf Mangel an Erfahrung in kolonialen Dingen zurückzuführen sind, überwunden, mehren sich die finanziellen Erfolge, die ja in den letzten Jahren auch bei einigen deutschen kolonialen Unternehmungen eingetreten sind, so wird auch die Leichtigkeit wachsen, mit der Geld für gesunde koloniale Unternehmungen gefunden werden kann.

Namentlich Deutsch-Südwest-Afrika gegenüber hat sich seither eine grosse Zurückhaltung gezeigt. Es ist vielfach die Meinung verbreitet, dass ein Steppenland, wie das deutsche Schutzgebiet in Südwest-Afrika, die Anlage von Kapital nicht rechtfertige. Dieser Meinung muss entschieden entgegengetreten werden. Bereits im Anfange dieser Schrift wurde gezeigt, dass schon in nicht allzu ferner Zeit auf einen recht beachtenswerten Export aus den Produkten der Viehzucht gerechnet werden kann, zu dem bei wachsender Bevölkerung und bei Verbesserung der Verkehrswege sicherlich bald auch weitere Exportwerte aus dem Bergbau und den wertvolleren Produkten des Landbaues hinzukommen werden. Noch weit mehr wird aber bei der Verzinsung des angelegten Geldes die mit Sicherheit zu erwartende Steigerung des Bodenwertes ins Gewicht fallen, die bei dem Beginne einer ernstlichen Besiedelung des Landes jährlich auf Millionen geschätzt werden kann.

Es ist Sache der Regierung und der kolonialfreundlichen Kreise, durch sachliche, auf statistisches Material gestützte Hinweise und durch den Vergleich Deutsch-Südwest-Afrikas mit anderen, weiter entwickelten Ländern mit ähnlichen klimatischen Verhältnissen die zur Zeit äusserst ungünstige Meinung der Finanzkreise allmählich umzugestalten und dieselbe zur reichlicheren Unterstützung von Unternehmungen in diesem Schutzgebiete zu veranlassen. Dass diese Unterstützung seither in so bescheidenem Umfange erfolgt ist, liegt übrigens zum grössten Teile auch daran, dass auf Unterlagen gestützte Projekte zur Erschliessung des Landes seither nur in sehr beschränkter Weise zum Vorschlage gebracht wurden und auch nicht in Vorschlag gebracht werden konnten, da die wissenschaftliche Durchforschung Deutsch-Südwest-Afrikas hierzu seither völlig unzureichend gewesen ist und statistisches Material fast gänzlich fehlt. Dieser Übelstand, der auch die Arbeiten des Verfassers in hohem Maasse erschwerte, muss zunächst beseitigt werden, soll die thatsächliche Erschliessung des Schutzgebietes ein schnelleres Tempo annehmen. Muss es doch für den kulturellen Fortschritt des Landes als im höchsten Grade hinderlich betrachtet werden, dass der Regierung seither kein wissenschaftlich gebildeter Landwirt zur Verfügung gestanden hat, dass in einem Lande, das neben der Viehzucht auch sehr wesentlich auf den Landbau angewiesen sein wird, bis vor einem Jahre kein meteorologischer Dienst eingerichtet war, dass die Regierung endlich noch niemals im Innern des Schutzgebietes über einen Ingenieur verfügte. Pflegt

man anderwärts den Ingenieur den Pionier der Kultur zu nennen, so hat man in Deutsch-Südwest-Afrika geglaubt, der Dienste desselben völlig entbehren zu können. Hierin muss sobald als möglich Wandel geschaffen werden. Für die Anstellung wissenschaftlich geschulter Fachleute darf es an Geld nicht fehlen, denn nur auf wissenschaftliche Grundlagen und wissenschaftlich geleitete praktische Versuche kann sich die zeitgemässe wirtschaftliche Erschliessung eines Landes stützen.

Der wirtschaftlichen Erschliessung des deutsch-südwest-afrikanischen Schutzgebietes muss die wissenschaftliche Erschliessung vorausgehen.

## Schlussbetrachtungen.

---

Bei dem Abschlusse dieser Schrift sei es gestattet, einen kurzen Rückblick auf den Inhalt zu werfen.

Nachdem zunächst im ersten Teile gezeigt worden ist, auf welche Weise der Verfasser versucht hat, sich durch eigenen Augenschein und durch Rücksprache mit den Kennern des Landes, namentlich mit den im Lande seit längerer Zeit angesiedelten Europäern, ein klares Bild über das Schutzgebiet, über das dort bereits Geleistete und über das für die Zukunft Wünschenswerte zu verschaffen, wurde im zweiten Teile eine kurze Schilderung der wirtschaftlichen, geologischen, klimatischen und hydrographischen Verhältnisse des Landes gegeben, die sich auf eigene Beobachtungen und Aufzeichnungen, sowie auf die Aussagen von Landesbewohnern und auf die bereits vorliegende Litteratur stützt.

In diesem Teile wurde vielfach darauf hingewiesen, wie die Erschliessung des Landes auf das engste mit der Wasserfrage verknüpft ist, da für die Ausübung aller Erwerbszweige, die für Südwest-Afrika in Betracht kommen, die Beschaffung und Nutzbarmachung des Wassers eine unerlässliche Voraussetzung ist. Diese Erwerbszweige beschränken sich naturgemäss, wie in jedem neu zu erschliessenden Lande, auf die Gewinnung von Rohprodukten durch Viehzucht, Landwirtschaft und Bergbau.

Im dritten Teile wurde gezeigt, dass für die Bedürfnisse der Viehzucht der Wasserbedarf am billigsten und besten durch Brunnenanlagen aus dem Grundwasser gedeckt wird. Es konnte mit ziemlicher Bestimmtheit die Ansicht ausgesprochen werden, dass fast in allen für die Viehzucht in Betracht kommenden Gebieten dazu die Möglichkeit vorhanden ist.

Für die Landwirtschaft und für den Bergbau, von denen der letztere zunächst noch weniger in Frage kommt, reichen die aus dem Grundwasser zu gewinnenden Wassermengen dagegen meist nicht aus. Es muss daher für diese Zwecke zur Aufstauung der in der Regenzeit abfliessenden Wassermengen durch Thal-sperren geschritten werden, die seit den frühesten Zeiten in flussarmen Ländern mit einer für die Ausübung des Landbaues unzureichenden Niederschlagsmenge eines der wichtigsten Kulturmittel gebildet haben.

Im vierten Teile wurde sodann auf die Technik der Wassergewinnung, soweit sie für Deutsch-Südwest-Afrika in Frage kommt, näher eingegangen und der Brunnen- und Thalsperrenbau im Einzelnen besprochen.

Nachdem weiter im fünften Teile kurz gezeigt worden ist, wie die Überzeugung von der Notwendigkeit der Erbauung von Stauwerken im Schutzgebiete an Ausdehnung gewinnt und bereits zur Ausführung mehrerer kleinerer und einiger grösserer Staudämme geführt hat, wurden im sechsten Teile auf Grund von örtlichen Aufnahmen die Entwürfe für eine Reihe grösserer Thalsperren besprochen, durch deren Errichtung die Bewässerung ausgedehnter Landkomplexe zur Bodenkultur ermöglicht werden könnte.

Die beiden folgenden Abschnitte enthalten alsdann eine kurze Besprechung der neben der Wasserfrage für die Beurteilung der Möglichkeit einer erfolgreichen Ausübung des Ackerbaus wichtigsten Grundlagen, der Beschaffenheit der für den Anbau von Nutzpflanzen in Betracht kommenden Alluvialböden und der Bedingungen für die Ansiedlung europäischer Landwirte.

Auf Grund der in diesen beiden Teilen geäusserten Ansichten wurde im neunten Teile ein ausführlicher Entwurf für die Gründung einer landwirtschaftlichen Kolonie bei Hatsamas, an der Südgrenze des Hererolandes, aufgestellt und dessen Lebensfähigkeit durch eine Rentabilitätsberechnung nachgewiesen.

Im letzten Teile wurden dann in Kürze die Maassnahmen zusammengestellt und besprochen, welche nach der Meinung des Verfassers als die zur Zeit dringlichsten für die wirtschaftliche Erschliessung Deutsch-Südwest-Afrikas zu betrachten sind.

Der Versuch, nach einem noch nicht einjährigen Aufenthalte in Deutsch-Südwest-Afrika und nach der in Folge der Kürze dieser Zeit immerhin nur flüchtigen Durchreisung der ausgedehnten Gebiete des Herero- und Namalandes die wirtschaftlichen und wasserwirtschaftlichen Verhältnisse dieser Länder im Zusammenhange zu besprechen, konnte naturgemäss nicht zu einer erschöpfenden Behandlung dieser Fragen führen, wenn auch diese Aufgabe durch die Kenntnis anderer, weiter entwickelter, regenarmer Gebiete im westlichen Teile der Vereinigten Staaten von Nordamerika, im südlichen Argentinien, in Südafrika und in UnterÄgypten wesentlich erleichtert wurde.

Bei dem Mangel an zuverlässigen Grundlagen musste zuweilen an Stelle der auf wissenschaftliche Untersuchungen gestützten Behauptung die Vermutung treten. Es wird Aufgabe der auf einzelne kleinere Landstriche beschränkten, genaueren Forschung sein, das Gebotene im Laufe der Zeit zu ergänzen und erforderlichenfalls richtig zu stellen.

## ANHANG.

### Wegmessungen in Deutsch-Südwest-Afrika.

Da die einzigen, seither aus dem Schutzgebiete vorliegenden Entfernungsmessungen nur in höchst ungenauen Angaben nach Reit- oder Fahrstunden bestehen, eine genaue Kenntnis der Entfernungen aber das Reisen vereinfacht und das Auffinden der Wasserstellen namentlich bei Nacht wesentlich erleichtert, wurden auf allen mit dem Wagen befahrenen Wegen Entfernungsmessungen mit einem Trocheometer vorgenommen, deren Resultate weiterhin zusammengestellt wurden.

Diese Apparate, die fast keinerlei Störungen unterworfen sind, werden ohne jede weitere Vorrichtung einfach an die Speichen eines Wagenrades angeschnallt und vollführen alsdann selbstthätig die Zählung der Umdrehungen des Rades, sodass aus dem gemessenen Umfange und der abgelesenen Umdrehungszahl die von dem Wagen zurückgelegte Entfernung durch Multiplikation erhalten wird.

Bei einigen doppelt ausgeführten Messungen zeigte es sich, dass die erhaltenen Resultate äusserst genau übereinstimmen, da zum Beispiel auf der Strecke Omaruru—Omburo von 30,2 km Länge nur eine Abweichung zwischen den beiden Messungen von 50 m festgestellt wurde und auf der Strecke Kuyas—Grootfontein von 108,2 km Länge sich sogar nur ein Unterschied von 10 m zwischen den beiden beobachteten Werten ergab.

Infolge ihrer Konstruktion zeigen die im Handel befindlichen englischen Apparate indessen einen Indexfehler von gemittelt 1%, der bei den weiterhin angegebenen Werten so weit eliminiert werden konnte, dass auch bei den grössten Messungswerten der verbliebene Fehler in keinem Falle 0,5 km übersteigt. Die früher von mir angegebenen Werte sind dagegen gemittelt 1% zu klein, da der Fehler in der Konstruktion des Apparates erst bei einer genauen Prüfung nach Beendigung der Reise entdeckt wurde.\*)

\*) Um die auch bei genauer Kenntnis des Apparates nur bei steter Aufmerksamkeit von einem geübten Beobachter ausführbare Beseitigung des Indexfehlers unnötig zu machen, wurde vom Verfasser ein Apparat entworfen, bei welchem der Indexfehler nur  $\frac{1}{100}\%$  beträgt, sodass für alle praktischen Fälle eine Korrektur des abgelesenen Wertes unnötig ist. Die Anfertigung des Modelles für einen solchen Apparat wird in nächster Zeit erfolgen.

Es wäre sehr erwünscht, wenn die ausgeführten Messungen bald auf alle Verkehrsstrassen des Landes ausgedehnt würden. Zu diesem Zwecke wurde der Landeshauptmannschaft Ende 1896 ein Trocheameter übergeben, mit dem die wichtigsten Verkehrswege zur Zeit bereits vermessen sein dürften.

An den Plätzen, an denen keine anderen Angaben gemacht wurden, ist die Lage der Wasserstellen eingemessen worden.

### Zusammenstellung der in Deutsch-Südwest-Afrika gemessenen Weglängen.

<b>I. Swakopmund—Omburo.</b>			km
Swakopmund (Signalmast) . . . . .	0,0	Uiams . . . . .	138,1
Nonidas (Swakopflussbett) . . . . .	12,7	Pokkiesdraai . . . . .	143,3
Goanikantes (Swakopflussbett) . . . . .	35,1	Windhoek (Post) . . . . .	146,5
Anisagamab . . . . .	78,2	<b>III. Otjimbingue—Okahandja</b>	
Ketemanoams . . . . .	98,6	(über Gross-Barmen).	
Hoeseb . . . . .	115,7		km
Aukas (Trietow) . . . . .	144,2	Otjimbingue (Hälbich) . . . . .	0,0
Usakos (Jansen) . . . . .	148,0	Quaaiputz . . . . .	42,9
Karibib . . . . .	177,3	Snyrivier . . . . .	56,9
Etiro . . . . .	197,7	Gross-Barmen (Station) . . . . .	75,8
Ozombimbambe . . . . .	224,9	Abzweigung des Weges nach	
Omaruru (Tatlow) . . . . .	242,1	Windhoek . . . . .	78,8
Omburo (Haycock) . . . . .	272,3	Ozona (Flussbett) . . . . .	93,7
		Okahandja (Voigts) . . . . .	101,8
<b>II. Otjimbingue—Windhoek.</b>		<b>IV. Otjimbingue—Okahandja</b>	
		(über Okombahe).	
	km		km
Otjimbingue (Hälbich) . . . . .	0,0	Otjimbingue (Hälbich) . . . . .	0,0
Otjimbingue (Glöditzsch) . . . . .	1,2	Klein-Uitdraai . . . . .	9,2
Klein-Uitdraai . . . . .	9,2	Voorste Banken . . . . .	24,7
Quaaiputz . . . . .	42,9	Achterste Banken . . . . .	28,3
Snyrivier . . . . .	56,9	Abzweigung des Weges nach	
Klein-Barmen . . . . .	64,0	Gross-Barmen . . . . .	29,6
Gross-Barmen (Station) . . . . .	75,8	Onjossa . . . . .	41,6
Abzweigung des Weges nach		Ganyose . . . . .	47,3
Okahandja . . . . .	78,8	Urudjiva . . . . .	80,3
Tabakstuin . . . . .	87,1	Okombahe . . . . .	88,9
Oshorongo . . . . .	97,1	Moserakomba . . . . .	105,8
Otyisewa (Heyn) . . . . .	110,0	Okakango . . . . .	114,8
Okapuka . . . . .	121,2	Okahandja (Voigts) . . . . .	122,8
Brakwater . . . . .	128,0		

**V. Windhoek—Omaruru.**

	km
Windhoek (Post) . . . . .	0,0
Uiams . . . . .	8,4
Brakwater . . . . .	18,5
Okapuka . . . . .	25,3
Otjihavera . . . . .	39,3
Ozona . . . . .	63,2
Okahandja (Voigts) . . . . .	69,6
Otjikango . . . . .	76,8
Okatjikomba (Kanfluss) . . . . .	118,7
Otjosemba . . . . .	125,1
Chopindja (Kanfluss) . . . . .	135,0
Omapju (Quelle) . . . . .	172,9
Omaruru (Tatlow) . . . . .	197,5

**VI. Windhoek—Haris—Aris.**

	km
Windhoek (Post) . . . . .	0,0
Ongeama . . . . .	13,6
Haris . . . . .	37,1
Wasserstelle . . . . .	51,1
Aris . . . . .	91,2

**VII. Windhoek—Rehoboth.**

	km
Windhoek (Post) . . . . .	0,0
Wegabzweigung nach Aredareigas . . . . .	13,4
Auasberge (Passhöhe) . . . . .	15,5
Aris . . . . .	24,5
Kransneus (Felspforte) . . . . .	38,5
Aub (Flussbett) . . . . .	44,8
Rehoboth (Heidmann) . . . . .	89,0

**VIII. Windhoek—Gobabis.**

	km
Windhoek (Post) . . . . .	0,0
Wasserfall . . . . .	11,8
Voigtland . . . . .	26,3
Hohewarte . . . . .	42,2
Seeis (Station) . . . . .	72,0
Otjihaenena . . . . .	98,4
Orumbo . . . . .	111,1
1. Kreuzung des Nosob . . . . .	125,0

	km
2. Kreuzung des Nosob . . . . .	143,0
Omitara (Aikanas) . . . . .	149,5
Okazeraoe . . . . .	166,0
Witvley . . . . .	179,0
Kalkpfanne . . . . .	207,4
Gobabis (Station) . . . . .	229,3

**IX. Rehoboth—Gobabis.**

	km
Rehoboth (Heidmann) . . . . .	0,0
Usib . . . . .	16,6
Vley . . . . .	24,8
Passhöhe . . . . .	38,4
Namis (Cloete) . . . . .	58,4
Hatsamas . . . . .	76,3
Kowas . . . . .	118,3
Brakwater . . . . .	163,6
Kaukarus . . . . .	189,2
Kleine Kalkpfanne . . . . .	205,7
Grosse Kalkpfanne . . . . .	216,8
Gobabis (Station) . . . . .	237,7

**X. Rehoboth—Gibeon.**

	km
Rehoboth (Heidmann) . . . . .	0,0
Uitdraai . . . . .	20,2
Wasserloch südlich des Weges . . . . .	56,3
Lekkerwater . . . . .	63,3
Einmündung des Weges von Klein-Nauas . . . . .	118,6
Ougas . . . . .	119,4
Hoachanas (Judt) . . . . .	128,2
Gomchanas . . . . .	140,2
Lidfontein . . . . .	151,4
Zwartmodder (Nugonais) . . . . .	177,2
Witvley . . . . .	197,8
Rietmond . . . . .	210,2
Marienthal (Guiganabis) . . . . .	220,4
Jakhalswater . . . . .	256,3
Zwartdoorn . . . . .	288,0
Gibeon . . . . .	293,8

**XI. Gibeon—Keetmanshoop.**

	km
Gibeon . . . . .	0,0
1. Kreuzung des Fischflusses (Nauroroams) . . . . .	24,3
Hurubeb . . . . .	42,5
2. Kreuzung des Fischflusses .	47,9
Klein-Broekaros . . . . .	54,2
3. Kreuzung des Fischflusses .	64,9
4. Kreuzung des Fischflusses .	80,3
5. Kreuzung des Fischflusses .	83,0
6. Kreuzung des Fischflusses .	94,6
7. Kreuzung des Fischflusses .	96,3
Ganikobis . . . . .	100,6
Bersaba . . . . .	131,4
8. Kreuzung des Fischflusses (Arugoams) . . . . .	150,4
Hunioais . . . . .	185,1
Keetmanshoop (Seidel & Mühle) . . . . .	209,3

**XII. Keetmanshoop—Jerusalem.**

	km
Keetmanshoop (Seidel & Mühle) . . . . .	0,0
Hons . . . . .	22,4
Warmbakkies . . . . .	36,1
Ganikomab . . . . .	55,3
Kenas . . . . .	63,2
Gamharus . . . . .	74,0
Kleinfontein . . . . .	90,3
Tschugoais . . . . .	101,8
Wasserscheide . . . . .	105,6
Geitsaub . . . . .	121,3
Audas . . . . .	125,4
Noagas (Damm) . . . . .	165,4
Kais . . . . .	186,9
Tobos . . . . .	200,2
Dawignab (de Scante) . . . .	238,5
Gravwater . . . . .	263,3
Ukamas (Walser) . . . . .	303,6
Nababis . . . . .	317,5

	km
Blydeverwacht . . . . .	337,7
Jerusalem (Gaobis) . . . . .	348,2

**XIII. Keetmanshoop—Ramansdrift.**

	km
Keetmanshoop (Seidel & Mühle) . . . . .	0,0
Gobas . . . . . (ca.)	16,0
Nanebis . . . . .	47,7
Holoog . . . . .	100,2
Rooikranz . . . . .	103,7
Nanirob . . . . .	111,9
Tsawisis . . . . .	117,3
Groendoorn . . . . .	136,0
Kanus . . . . .	201,5
Gabis . . . . .	238,7
Warmbad . . . . .	277,5
Norachab . . . . .	308,1
Ramansdrift . . . . .	347,2

**XIV. Warmbad—Jerusalem.**

	km
Warmbad . . . . .	0,0
Velloor . . . . .	47,9
Udabis . . . . .	69,4
Noup . . . . .	82,8
Jerusalem . . . . .	107,3

**XV. Keetmanshoop—Inachab.**

	km
Keetmanshoop . . . . .	0,0
Garakan Aus . . . . .	32,8
Schlangenkopf . . . . .	39,0
Weg von Gobas . . . . .	39,9
Fischfluss . . . . .	45,9
Seeheim . . . . .	53,4
Naiams . . . . .	71,2
Veldschoenhoorn . . . . .	90,7
Abzweigung des Weges nach Lüderitzbucht . . . . .	106,6
Inachab . . . . .	123,8

<b>XVI. Inachab—Namseb.</b>	
Inachab . . . . .	km 0,0
Sandvoorraad . . . . .	33,9
Einmündung des Weges von Lüderitzbucht . . . . .	36,4
Klein-Kosis . . . . .	43,9
Bethanien . . . . .	80,3
Kawub . . . . .	98,1
Ausis . . . . .	124,0
Abzweigung des Weges nach Goais . . . . .	144,6
Kuyas . . . . .	164,0
Wasserstelle im Koinkip . . . . .	200,0
Wasserscheide . . . . .	209,0
Osis . . . . .	224,0
Amhub . . . . .	233,3
Kleinfontein (Ansabeb) . . . . .	255,6

Grootfontein (Geiaus) . . . . .	km 272,0
Namseb . . . . .	302,0

**XVII. Kuyas—Kubub.**

Kuyas . . . . .	km 0,0
Gross-Tiras . . . . .	40,6
Klein-Tiras . . . . .	42,7
Neisib . . . . .	49,9
Kuigab . . . . .	78,6
Kubub . . . . .	107,4

**XVIII. Kubub—Lüderitzbucht.**

Kubub . . . . .	km 0,0
Tsirubberge (Passhöhe) . . . . .	30,9
Ukama . . . . .	71,9
Beginn des Flugsandes . . . . .	107,7
Lüderitzbucht . . . . .	124,4

## SACHREGISTER.

- Abkommen der Flüsse 9, 46, 73, 99, 106, 132, 138, 150.  
— des Arisflusses 153.  
— des Chamobflusses 164.  
— des Klein-Windhoek-Flusses 142.  
Ackerbau 9, 12, 20, 25, 28, 31, 73—76, 128  
Anm. 130, 153, 163, 167, 176, 183, 204.  
Ackerböden des Schutzgebietes 169.  
— Analysen von 171 ff.  
Afrikaner-Hottentotten 18, 211.  
Akazien 6, 14, 27, 58, 145, 156, 184, 190.  
Alfeld, Mörtelmaterial 118.  
— Thalsperre bei 114, 123.  
Alluvialböden 33—35, 52, 74, 75, 138, 141, 145, 157, 161, 163, 176.  
— Analysen von 171.  
Altenweiher, Thalsperre bei 114, 123.  
Amboland 73, 174, 211.  
Anahülsen 6.  
Angoraziegen 16, 20, 23, 28, 162.  
Ansiedler, unbemittelte 176, 177, 180, 181, 200.  
— Ausrüstung der 180.  
— Jährliche Ausgaben der 196.  
Ariam, Stauanlage bei 18, 127, Tfl. XIX.  
Aris 10, 171, 172.  
— Entwurf einer Thalsperre bei 137, 152 ff., Tfl. XXIII.  
Angaben für denselben 155.  
Arisfluss, Wasserführung 153.  
Asphaltbekleidung 117, 144.  
Auasberge 10, 34, 152, 156.  
Aufspeicherung von Wasser 55, 82, 83, 98 ff.  
Ausrüstung für Ansiedler 180.  
— der Expedition 1.  
Auswanderung 213.  
Avispoort 135, 141.  
— Entwurf zu einer Thalsperre bei 135, 137, 140, Tfl. XXI.  
Angaben für denselben 144.  
Aristida 8.  
Auis, Entwurf einer Tränkanlage 70, Tfl. VI.  
Bahnbau 210.  
— von Lüderitzbucht 4, 210.  
Bain, Th. XIII, 2, 52, 103.  
Barmen, Gross- 11, 50.  
—, Klein- 50.  
Bastards 6, 13, 17, 20, 38, 74, 185, 187.  
Bauzinsen, 188.  
Bayweg 5, 11, 93 Anm., Tfl. XXII.  
Beaufort West 3, 44, 152, 201.  
Becherpumpen 18, 63, 72, 79, 97.  
— Kosten- und Gewichtsangaben 97.  
Bergdamara 6, 25.  
Bergbau, 28, 207, 216.  
Berju, Dr. 170.  
Bersaba 16, 35, 45, 163.  
Besiedlung, 174 ff. 212.  
Bethanien 20, 21, 45, 51, 80, 81, 162, 170.  
— Regenhöhe in 42.  
Betschuanaland 12, 33, 49, 185.  
Betschuanen 12, 13, 74, 75.  
Betschuanenkorn 12, 13, 74, 75.  
Bewässerung, von Quellen aus 74.  
— künstliche 75.  
Bienezücht 15.  
Bier 197.  
Binsengras 58.  
Blaugrund 15, 16, 131.  
Bloemfontein 22.  
— Regenhöhe in 29.  
Bodenanalysen 169 ff, 204.  
Bodenwerth in Deutsch-Südwest-Afrika 187, 189, 220.  
— im Oranje-Freistaat 30.  
Böhm, Missionar 37.  
Boeren 174.  
Bogenform der Thalsperren 115.

- Bohnen 73.  
 Bohrung, Diamant- 86, Tfl. XIII.  
 — Kostenanschlag für dieselbe 92.  
 — Methoden der 85.  
 Bondelzwarts 17, 19, 125.  
 Boshart, August XI.  
 Borchardt, Missionsingenieur 37 Anm.  
 Brackigkeit 49, 53, 60, 65, 169.  
 — Ursachen der 48.  
 Brandt, Farmer 15, 129—131.  
 Branntwein 198.  
 Brotfrucht 15, 20.  
 Brunnen 12, 17, 18, 53, 60, 63 ff., 69, 85, 126,  
 183, 190.  
 Bülow, F. J. von, XI.  
 Büttner, Dr. C. G. XI.  
 Bunsen, von, Stationschef von Warmbad 19.  
 Burgsdorff, von, Bezirkshauptmann 15, 16,  
 93 Anm., 131.  
 Buschmänner 34.  
 Buschsavanne 34.  
 Bergbau 28, 207.
- Cango Caves 3.  
 Cape Cross, Reede von 4.  
 — Wasserbeschaffung in 59.  
 Carnarvon-Distrikt, jährl. Regenfall im 22.  
 Carow, Richard XI.  
 Cement 135, 139, 144, 149, 163.  
 — Preis von 117, 187.  
 Centrifugalpumpen 19.  
 Chamob 51, 162, 163.  
 — Abkommen des 164.  
 — Wasserführung des 164.
- Damara s. Herero oder Bergdamara  
 Damara-Guano-Company 4.  
 Damnbrüche 105, 107.  
 Dammschaukeln 100, 102 ff., Tfl. XVIII.  
 Dampfcondensatoren 5, 59, 60, 64.  
 Dattelpalme 9, 27, 204.  
 Dawignab 17, 125, 127.  
 de Naauwte 20, 162, ff.  
 — Entwurf einer Thalsperre bei 163,  
 Tfl. XXVII u. XXVIII.  
 Angaben für denselben 165.  
 Diamantbohrer 86, Tfl. XIII.  
 — verwendbare Diamantenarten für 89.  
 — stündl. Leistung 90.  
 Diamanten 15, 29, 131.  
 Diamantminen von Kimberley 15, 22.  
 Dichtung der Staudämme 106.  
 Doleritgestein 48, 164.  
 Dornbusch 10, 11, 23, 34, 100.
- Dove, Dr. XI, XIII, 1, 36—38, 40, 41 Anm.,  
 135, 142.  
 Drahtzäune 190.  
 Druckspannungen, zulässige im Mauerwerk 114.  
 Dünenregion 34.  
 Düngung 75, 76, 204.  
 Durststrecken 14, 49.  
 Dynamit 96, 131.
- Ebenholzbaum 58.  
 Einfuhrstatistik für Getreide, Mehl, Reis 199.  
 Elefanten 2.  
 Elephantorhiza Burchelli Benth 27.  
 Entnahmetürme 119.  
 Entwicklung, wirtschaftl. 23, ff.  
 Entwürfe zu Thalsperren im Hererolande  
 134 ff.  
 bei Aris 137, 152, ff, Tfl. XXIII.  
 bei Avispoort 137, 140 ff, Tfl. XXI.  
 bei Hatsamas 137, 156 ff, 187 Tfl. XXIV.  
 bei Pokkiesdraai 137, 145 ff, Tfl. XXI.  
 Vergleich derselben 160.  
 — zu Thalsperren im Namalande 161, ff.  
 bei de Naauwte 163 ff, Tfl. XXVII u.  
 XXVIII.  
 bei Osis 162, 163 Tfl. XXVI.  
 — zu einer Tränkanlage bei Ausis 69 Tfl. VI.  
 — zu einer Tränkanlage bei Eros 70 Tfl. V.  
 Erschliessung v. Wasser, Mittel zur 55 ff., 84 ff.  
 Etosapfanne 33.
- Fassungsraum der Staubecken 99, 100, 120,  
 138 ff., 161.  
 Feigen 15, 27, 74, 204.  
 Feldspatgestein 170.  
 Feuchtigkeitsgehalt d. Luft i. Schutzgeb. 40, 43.  
 Fieber, Malaria 12, 152.  
 Fischfluss, der Grosse, 12, 15, 16, 19, 50, 51,  
 79, 129, 152, 162, 164, Tfl. XII.  
 — Regenhöhe am 42.  
 Flächengrösse des Schutzgebietes 33.  
 Fontainen 47.  
 François, Maj. von, 6, 211.  
 François, Prem.-Lieutenant H. von, XI.  
 Franke, Premier-Lieutenant 93.  
 Frauenfrage 180.  
 Frederik, Paul 20.  
 Frost 38, 118.  
 Fryer, Farmer 17, 126.  
 Futtergewächse 75.
- Gamble, J. G., Ingenieur 44.  
 Gansberge 33.  
 Gärtner, Feldmesser in Windhoek 135, 137.

- Gartenbau 2, 3, 9—12, 14, 15, 20, 25, 26, 28, 31, 38, 73, 74, 79, 128 Anm., 135, 140, 163, 176, 199, 200.
- Gei-Karas-Berge 17, 51, 53, 125, 164.
- Geitsaub 17.
- Geitsikubib 16, 35.
- Gemüse 9, 11, 14, 15, 20, 73, 80, 163, 176, 179, 182, 197, 218.
- Geologische Verhältnisse im Schutzgebiet 33 ff.
- Georgetown 2.
- Gerste 197.
- Gessert, F., Farmer 81
- Getreide siehe Weizen.
- Gibeon 11, 15, 16, 126, 129, 131, 163, 175, 211.
- Glimmerschiefer 58, 117, 147.
- sein spezifisches Gewicht 143.
- Gneis 5, 34, 147.
- Goanikantes 6, 7.
- Gobabis 12, 41, 152, 185, 206 Anm., 211.
- Göring, Ministerresident Dr. IX, 1, 211.
- Golinelli, Bezirkshauptmann Dr. 17, 64.
- Granit 33, 34.
- weisser 58.
- Gras 2, 8, 20, 21, 51, 145, 153, 156, 183.
- Grassteppe 34, 49.
- Groendoorn 19.
- Gross-Windhoek s. Windhoek.
- Gross-Windhoeker Fluss 145.
- seine Wasserführung 146.
- Grootfontein 13, 20, 51, 162.
- Grundablässe 119.
- Grundbohrung 85, 86.
- Grundbücher 220.
- Grundwasser 12, 47, 49—51, 54, 55, 68, 69, 81 ff., 85, 96, 136, 143, 156.
- Auffindung von 58.
- Aufstauung von 82.
- Hebung von 82.
- Wasserbeschaffung aus dem 81 ff.
- Grundwasserspiegel in Swakopmund 61.
- Grundwasserströme 20, 47, 48, 50, 51, 55, 59.
- des Kanflusses 8.
- des Swakop 6.
- Guano 4, 5, 28.
- Gubagub 40, 157.
- Gürich, Dr. XI, 49.
- Guiseb 6, 7, 33, 34.
- Abkommen des 46.
- Quellen am 49.
- Wasserstellen am 47.
- Hafenbau in Swakopmund 4, Tafel IV.
- Hafer 18, 26, 74, 75, 78, 129, 198.
- Hagelfälle 45, 198.
- Hahn, Prof. D. X, 2, 44, 48.
- Dr. Theoph. X, 137.
- Haigamchab 6.
- Hanamihochebene 162.
- Harachaoub 51.
- Handeltreibende 175.
- Handwerker 175, 176.
- Harze 27.
- Hatsamas 13, 38, 121, 171.
- Entwurf einer Thalsperre bei 137, 156 ff, Tfl. XXIV.
- Angaben für denselben 159.
- Projectierte landwirthschaftl. Kolonie bei 183 ff, 201 ff.
- Regenhöhe in 41.
- Heidmann, Missionar 14, 37.
- Heirachabis 18.
- Heldt, Distriktchef v. Gobabis 152, 206.
- Herero 6, 8—10, 24, 25, 73, 174.
- Hereroland 7, 8, 12, 23, 28, 32, 33, 47, 77, 80, 108, 183, 211.
- Bodenkultur im 73 ff.
- Entwürfe z. Thalsperren im 134.
- Regenhöhe 41, 78.
- Regenzeit im 40.
- Reisen im 3—13.
- Wasserverhältnisse im 45 ff.
- Heuschrecken 198.
- Hilgard, Prof. 172.
- Hill, Farmer 19.
- Hindorf, Dr. X, XI.
- Hirse 12, 73.
- Hoachanas 14, 41.
- Hoepfner, Ansiedler 142.
- Hopfen 197.
- Hottentotten 6, 24.
- Afrikander 18, 211.
- Bersabaleute 16.
- von Bethanien 20.
- Bondelzwarts 17, 19.
- Feldschoendragers 17.
- von Hoachanas 14.
- Khauas- 12, 211.
- Wittbooi 14, 15, 34, 211.
- Zwartbooi 211.
- Hottentottenbay 34.
- Hottentottenfeige 107.
- Hoornkrans 33.
- Humansdorp 2.
- Humusboden 35, 141.
- Hydrographische Verhältnisse 45 ff.
- Inachab 20, 81.
- Ingenieure, Regierungs- 207, 221.

- Inhaltsformel für Staubecken 139.  
 — bei Aris 155.  
 — bei Avispoort 144.  
 — bei Hatsamas 159.  
 — bei de Naauwte 165, 167.  
 — bei Pokkiesdraai 149.  
 — bei Remscheid 140.  
 Irle, Missionar 37.
- Johann Albrecht, Prinzregent v. Mecklenburg IX.  
 Johannesburg 3, 22, 29.  
 Jonge, G. de, Regierungs-Bauführer X.  
 Judt, Missionar 14, 15.
- Kaffernbast 27.  
 Kaffernkorn 73.  
 Kaibfluss 126.  
 Kais 17, Tfl. XVIII.  
 — Stauanlage bei 126 ff.  
 Kalahari 11, 33, 35, 42, 49, 53, 70, 128, 156, 170.  
 Kali, 9, 145, 153, 171—173.  
 Kalifornien, Ackerböden 172.  
 — Staumauer in 115.  
 Kalk 9, 130, 141, 145, 164, 171—173.  
 Kalkstein 5, 35, 90, 117, 164, 170.  
 Kalktuff 35, 49, 117.  
 Kamele 208.  
 Kanfluss 33, 49.  
 — Abkommen des 46.  
 — Tränkstellen am 8.  
 Kantenpressung bei Mauerwerk 114.  
 Kaokofeld 34.  
 Kapital, für koloniale Zwecke 219.  
 Kapkolonie 21, 24, 27, 33, 35, 36, 71, 77, 86, 107, 137.  
 Kapstadt 2—4, 21, 44, 48, 59, 102.  
 Karooan 17.  
 Karroo, 42, 44.  
 — formation 35.  
 — jährliche Regenhöhe 3.  
 Kartoffeln 9, 11, 74, 80, 176, 182, 197, 198, 200.  
 Keetemanoams 7, 49.  
 Keetmanshoop 17, 19, 45, 80, 162, 163, 175.  
 Khauashottentotten 12, 211.  
 Khomashochland 10, 34.  
 Kimberley 16, 22, 29, 89.  
 Klein-Windhoek s. Windhoek.  
 Klein-Windhoeker Fluss 135, 141, 145, 151.  
 — Wasserführung 141, 143, 146.  
 Klimatische Verhältnisse im Schutzgebiet 36 ff.  
 Knysna Forest 2.  
 Kochsalz 9, 48.  
 Koin-Kiep 51.
- Kolonie, projektirte landwirtschaftliche 178, 216.  
 — Vorschläge zur Gründung einer, bei Hatsamas 183.  
 — erforderliches Kapital 192 ff.  
 — Rentabilitätsberechnung 185 ff.  
 Kosten für Becherpumpen 97.  
 — des Mauerwerks 138.  
 — eines Schachtbrunnens 97.  
 — der Staubecken 120, 161.  
 — eines Staudammes bei Hatsamas 160.  
 — eines Staudammes bei Pokkiesdraai 150.  
 Kubub 21, 33, 51, 64.  
 Kunene 32, 34, 78.  
 Kürbis 73, 74.  
 Küstenzone 49, 131.  
 — Klima der 37.  
 — Wasserbeschaffung in der 48, 51.  
 Kupfer 12.
- Landeshauptmannschaft 151, 153, 157.  
 — 153.  
 — 157.  
 Landwirt 176.  
 Langheld, Stabsarzt Dr. 40.  
 Lebensmittelpreis 25, 184, 217.  
 Lekkerwater 14.  
 Leutwein, Gouverneur Major 4, 211.  
 — Dampfer 3, 21.  
 Lindequist, von, Regierungsrat 36.  
 Löwenfluss 162.  
 Lüderitzbucht 3, 21, 37, 51, 64, 210.  
 — klimatische Verhältnisse 38.  
 — Wasserbeschaffung in 59.  
 Luzerne 27, 78, 197, 198.
- Magnesia 145, 153, 171—173.  
 Mais 9, 15, 74, 78, 80 Anm., 130, 198.  
 Malaria 12, 152.  
 Manasse, Hererohäuptling 8, 10.  
 Maulbeerbäume 198, 204.  
 Mauerwerk, zulässige Beanspruchung 114.  
 — Einheitspreis 138.  
 — Herstellung 116.  
 — Spezifisches Gewicht 113.  
 Mehl 184, 197.  
 Melonen 74, 80 Anm., 128 Anm.  
 Mesembryanthemum acinaciforme L. 107.  
 Meteorologische Verhältnisse 36 ff.  
 Meteorologischer Dienst 205.  
 Middelburg 2.  
 Milch 179.  
 Mineralvorkommnisse im Schutzgebiet 28.  
 Mission 9, 10, 14, 15, 17, 20, 25, 26, 37, 73, 74.

- Moczelany 135.  
Mönch, Hafenaumeister 62, Tfl. IV.  
Mörtel, 117, 118, 135, 139, 149, 163.  
Mühlenganlage, projectierte 151, 155, 179, 184.  
— Kapital für Bau und Betrieb einer 191.  
Müller, Geh. Reg.-Rat Dr. Tr. X.
- Naauwte** siehe de Naauwte.  
Namaland 5, 13 ff, 23, 25, 28, 32, 33, 35, 39.  
64, 71, 77, 80, 108, 122, 129, 131, 161.  
— Bodenkultur 73.  
— Regenverhältnisse 40, 42.  
— Regenzeit 5, 18.  
— Reisen im 13 ff.  
— Schneefall im 45.  
— Thalsperren im 161.  
— Thongehalt des Bodens im 161.  
— Tränkanlage im südl. 72.  
— Wasserverhältnisse im 51 ff.
- Namib 5, 34.  
Nanabis 162, 164.  
Natronsalze 35, 130.  
Nebel 38, 41.  
Niederschläge 8, 10, 38, 39, 41 ff, 47, 57, 59,  
132, 169.  
— im Kaplande 2.  
Nilpferde 19.  
Noagas, Wasseranlage bei 126.  
Nonidas 6.  
Nosob, Schwarzer 12, 50.  
— Weisser 12, 50, 74.  
Notablasse 119 s. a. Ueberläufe.  
Nutzhölzer 204.
- Obst 2, 9, 11, 20, 73, 74, 128 Anm., 163, 176,  
179, 182, 197, 204.  
Okahandja 9—11.  
Okavango 33, 34, 50, 53, 78.  
Olukonda 42.  
Omaruru 7, 9, 74, 211.  
— Regenhöhe in 43.  
Omarurufluss 9, 33.  
— Abkommen des 46.  
Oranjeffluss 5, 18, 19, 33, 39, 51, 129 Anm.,  
Tfl. IX—XI.  
— Hochwasser 79.  
— Regenhöhe am 42.  
— Wasserführung des 52.  
Oranje-Freistaat, Uebersicht der Entwicklung  
im 29 ff.  
Osis 162, 171.  
— Entwurf einer Thalsperre bei, Tfl. XXVI,  
Angaben für denselben 163.  
Otjimbingue 5, 7, 11, 39, 40, 71, 151, 174, 211.  
Otjimbingue, Einwohnerzahl 6.  
— Industrie 6.  
— Regenhöhe in 41.  
Otjo 40.  
— Regenhöhe in 41.  
Otyisewa 147.  
Oudtshoorn 2, 123, 201.
- Pauli, Viceconsul 2.  
Pennisetum typhoidum s. Betschuanenkorn.  
Pfannen 34, 53, 70, 126, 129, 130.  
Pferdesterbe 23, 31.  
Pferdezucht 20, 23, 28, 32.  
Phosphorsäure 171—173.  
Pokkiesdraai 141, 145, 146.  
— Entwurf zu einer Thalsperre bei 137, 145,  
Tfl. XI u. XXI.  
Angaben für denselben 149.  
Porphyry 35.  
Port-Elisabeth 2, 44, 210.  
Pumpen 6, 93.  
— Kostenanschlag für kleinere 94.
- Quarzsand 33.  
Quellen 8, 9, 14, 15, 20, 49, 71, 74, 80,  
135, 140.  
— intermittierende 51.  
— Schwefel- 11.  
— Temperaturbestimmungen warmer 50.  
— warme 9—11, 19, 50, 145, 146.
- Ramansdrift 19, Tfl. IX.  
Regenfall im Carnarvondistrikt 22.  
Regenhöhe für Bloemfontein 29.  
— am Gr. Fischfluss 42 Anm.  
— für Gobabis 206 Anmerk.  
— grösste in 24 Std. 43.  
— für Hatsamas 41.  
— für Hohewarte 206 Anmerk.  
— für das Hereroland 41, 78, 146.  
— jährl. der Karroo 3.  
— jährl. für Oudtshoorn 2.  
— für Otjimbingue 41.  
— für Otjo 41.  
— mittlere für Rehoboth 41, 42.  
— am Schafffluss 157.  
— für Windhoek 40, 41, 43, 142, 143.
- Regenmesser, Vertheilung der, im Schutz-  
gebiet 37.  
Regenzeit 5, 10, 12, 15, 31, 39, 46—49, 53,  
56, 73, 96, 98, 103, 107, 121, 130, 132,  
134, 138, 143, 145, 146, 153.  
— im Hereroland 40.  
— im Namaland 5, 18, 40.

- Rehoboth 10, 11, 13, 14, 17, 38, 50, 184, 211.  
 — Hagelfall in 45.  
 — mittlere Regenhöhe in 41, 42.  
 Remscheid, Staubecken bei 123, 161.  
 Rentabilitätsberechnung einer landwirthschaftl.  
 Kolonie bei Hatsamas 185 ff.  
 Rietfontein 13.  
 Rietmond 15.  
 Rinderpest 12 Anm. 2, 13, 24, 126, 152, 157,  
 175, 199, 211.  
 — Schutzimpfung gegen 24.  
 Robben 5, 28.  
 Röhrenbrunnen 81, 85 ff.  
 Rote Nation 14, 156.
- Salem** 6.  
 Salz 80.  
 Salzausblühungen 169.  
 Samuel Maharero, Oberhäuptling 10.  
 Sand zum Mauern 117.  
 Sandwehen 164.  
 Sander, Stabsarzt a. D. Dr. IX, X, XII, 32, 135.  
 — P., Landmesser 135.  
 Sandstein 35, 58, 80, 90, 117, 130, 132, 154, 170.  
 de Scante, Farmer 17, 125, 126.  
 Schachtbrunnen 72, 81, 95.  
 — Kosten 97.  
 Schafffluss im Hererolande 13, 51, 80, 156,  
 171, 183, 184, 187, Tfl. XXV.  
 — Gefälle 156.  
 — Wasserführung 157.  
 — im Namalande 19.  
 Schafzucht 20, 28, 162.  
 Scharlach, Rechtsanwalt Dr. X.  
 Schenck, Dr. IX, XII.  
 Schiefer 35, 90, 143.  
 Schinz, Prof. XII, 9, 45.  
 Schneefall 45.  
 Schreiber, Dr. A. XII.  
 Schuckmann, Generalkonsul von X, 2.  
 Schutzimpfung, Koch'sche 24.  
 Schutztruppe 211, 212, 215.  
 Schwabe, Vicekonsul IX.  
 Schwarz, Dr. Bernhard XII.  
 Schwefelquellen 11.  
 Schweinezucht 23, 198.  
 Seeheim 19, 80.  
 Seidel, Farmer 129, XII.  
 Seidel & Mühle, Firma 208.  
 Seidenraupenzucht 198.  
 Selbstverwaltung 216.  
 Siedelungsgesellschaft für Deutsch-Südwest-  
 Afrika 132, 135, 187.  
 Sinkstoffe 99, 119, 151.
- Snewe 19.  
 Sonnenbestrahlung des Mauerwerkes 118.  
 Sonnenblumen 198.  
 Spezifisches Gewicht des Glimmerschiefers 143.  
 — des Mauerwerks 113.  
 Spülkanäle 100.  
 Stapff, Dr. XII, 49.  
 Staudämme 11, 17, 18, 21, 69, 82, 100 ff  
 — Abdeckung 107.  
 — Abmessungen 103, 132.  
 — Bau 101.  
 — bei Dawignab 125.  
 — Dichtung 106.  
 — bei Gibeon 129, 131.  
 — bei Hatsamas 159.  
 — im Hererolande 132.  
 — bei Kais 126.  
 — im Namalande 125.  
 — bei Noagas 126, Tfl. XVII.  
 — bei Pokkiesdraai 149, 150.  
 — Profile 105.  
 — der Siedelungsgesellschaft 132.  
 — bei Ukamas 127.  
 — auf Voigtland 132.
- Staumauern 98, 110 ff.  
 — Abmessungen und Querschnitt 111, 112.  
 — Angaben über ausgeführte 123, 124.  
 — Bau 116.  
 — Berechnung 113—116, Tfl. XV.  
 — Druckbeanspruchung 114.
- Stauseen 3, 44, 98 ff.  
 — Entwürfe für das Hereroland 135 ff.  
 — Entwürfe für das Namaland 161 ff.  
 — Fassungsraum u. Kosten 120 ff.  
 — Ueberläufe 107, 119, 132, 136, 144, 147,  
 153, 154, 157.  
 — Wasserentnahme aus 109.
- Stechgras 23.  
 Stickstoff 171, 172.  
 Straussenzucht 2, 27, 198.  
 Swakopfluss 5—8, 11, 33, 34.  
 — Abkommen des 46, 48.  
 — Tränkstellen am 6, 71.  
 — Wasserstellen am 5, 47.
- Swakopmund 1, 4, 5, 7, 47, 48, 134, 151, 185,  
 210, Tfl. IV.  
 — Grundwasserspiegel in 61.  
 — Reede von 3, 4.  
 — Vorsch. z. Anlage einer Wasserleitung  
 in 60 ff.
- Syndikat für Bewässerungsanlagen in D. S. W. A.  
 IX 1, 137.
- Tabak 14, 27, 73, 74, 78, 80 Anm., 128 Anm., 198.

- Tafelberg, Reservoir auf dem 22.  
Tamarisken 58.  
Tau 38, 45, 59.  
Temperatur warmer Quellen 50.  
— verhältnisse im Schutzgebiet 38 ff.  
— mittlere in Walfishbay 37.  
Termiten 10.  
Thalsperren 13, 20, 36, 83, 98 ff, 134 ff.  
— Entwurf für Aris 137, 152 ff, Tfl. XXIII.  
Angaben für denselben 155.  
— Entwurf für Avispoort 137, 140 ff, Tfl. XXI.  
Angaben für denselben 144.  
— Entwurf für Hatsamas 137, 156 ff, 187, Tfl. XXIV.  
Angaben für denselben 159.  
— Entwürfe für das Hereroland 134 ff.  
— Entwürfe für de Naauwte 163 ff,  
Tfl. XXVII u. XXVIII.  
— Entwürfe für das Namaland 160 ff.  
— Entwurf für Osis 162, 163, Tfl. XXVI.  
— Entwurf für Pokkiesdraai 137, 145 ff.,  
Tfl. XI u. XXI.  
Angaben für denselben 149.  
— Vergleich der Entwürfe 160.  
— europäische 114, 123, 124, 140, 155, 159.  
— in Kalifornien 115.  
— Wasserentnahme aus 119.  
Thon 35, 99, 101, 103, 104, 107, 128, 130, 132,  
147, 152, 161, 164, 167, 170.  
Tintenbusch 58.  
Touwsriver, Wasserleitung nach 3.  
Tränkstellen 6, 8, 156.  
— Vorschläge zur Anlage 66, 71 ff, Tfl. VII.  
Tränkung des Viehs, unzweckmässige 48, 71.  
— zweckmässige 72.  
Transportkosten 25, 28, 20.  
— Swakopmund-Windhoek 134, 211.  
— voraussichtliche, Hatsamas-Windhoek 184.  
Trocheameter 225.  
Troost, Prem.-Lieutenant 3.  
Tropfsteinhöhlen 3.  
Tsamafrucht 15.  
Tsaobis (Wilhelmsfeste) 6, 32.  
Überläufe an Staudämmen 107, 132, 136, 144,  
147, 153, 154, 157, 164, 166.  
— an Staumauern 119.  
— Kosten der, bei Hatsamas 188.  
Üchtritz, Baron von IX.  
Ukama 21, 64.  
Ukamas 18, 211.  
— Tränkanlage bei Tfl. VIII.  
Usab 6.  
Vaalgras 12.  
Veloordrift 18, 129 Anm.  
Verdunstung 43—45, 49, 64, 120, 122, 166.  
Verdunstungsmessungen 43—45.  
Verkeerde Vley 3, 107, Tfl. XIV.  
Verkehrsverhältnisse im Schutzgeb., Noth-  
wendigkeit verbesserter 28, 208.  
Versuchsanstalt, landwirtschaftliche 20, 204.  
— tierärztliche 205.  
Verwitterungsböden 35, 170.  
Viehe, Missionar 37, 43.  
Viehseuchen 205.  
Viehtränken, Vorschläge zur Anlage von 65  
ff., 71 ff., Tfl. VI—IX.  
— Kostenanschlag 72.  
Viehzucht 11, 23, 31, 52, 68, 72, 156, 174, 176,  
180, 182, 183, 216.  
Vley 70  
— Verkeerde 3, 107, Tfl. XIV.  
— van Wyks 22, 24.  
Vohsen, Konsul IX.  
Volkman, Lieutenant 9.  
Vorschüsse an Ansiedler 181, 186, 192.  
Vulkanisches Gestein 16, 64, 89.  
Wagenbau 6.  
Walfishbay 4, 24, 47, 48.  
— Reede von 3.  
— mittlere Temperatur in 37, 38.  
— Wasserbeschaffung in 60.  
Walser, Farmer 18, 27, 127.  
Warmbad 17, 19, 50.  
Wasser, Aufsuchung desselben 56.  
— Mittel zur Erschliessung 55 ff.  
— oberirdisches Abfliessen 47, 48, 76.  
— offenes 15, 55.  
Wasserbeschaffung durch Aufspeichern 83.  
— aus Flüssen und Quellen 78 ff.  
— aus dem Grundwasser 81.  
— in der Küstenzone 59.  
Wasserentnahme 54.  
— aus Staudämmen 109.  
— aus Staumauern 119.  
Wasserführung des Arisflusses 153.  
— des Chamob 164.  
— jährliche der Flüsse 57, 108.  
— des Oranjeflusses 52.  
— des Osisflusses 162.  
— des Schafflusses 157.  
— des Gross-Windhoeker Flusses 146.  
— des Klein-Windhoeker Flusses 141—143,  
146, 150.  
Wasserleitung, Vorschlag zur Anlage einer,  
für Swakopmund 60 ff.  
Wassermengen, erforderlich zur künstlichen  
Bewässerung 77, 178.

- Wassermengenbeobachtungen 57.  
Wasserstellen 5, 34, 47, 48, 55, 56.  
Wasserstellen, Vorschlag zur Anlage 63, 64.  
— in den Gei-Karasbergen 53.  
— am Guiseb 47.  
— am weissen Nosob 12.  
— bei Ukama 21.  
Wasserverbrauch, täglicher, zur Viehtränke 72.  
Wasserverhältnisse im Hererolande 45 ff.  
— im Namalande 51 ff.  
Wasservorräte 56.  
Watermeyer X, 2, 3, 7, 9, 17, 19, 117, 198.  
Wecke & Voigts, Firma 11, 132.  
Wegebau 209.  
Weideland 66, 182, 183, 190.  
Wein 9, 15, 74, 198.  
Weizen 9, 15, 74, 77, 80, 129, 130, 131, 182, 184, 198, 200.  
Wheeler 18, 20, 42 Anm., 80, 102 Anm.  
Willem, Christiaan Nauchab 19.  
Windhoek, Gross- 5, 6, 10, 11, 33, 37, 50, 80, 117, 126, 134, 150, 151, 171, 172, 174, 175, 183, 184, 211, Tfl. XXI.  
Windhoek-, Gross-, Hagelfall in 45.  
— Regenhöhen in 40, 41, 43, 142, 143.  
— Regenzeit in 5.  
Windhoek, Klein- 10, 11, 33, 135, 140, 199, 202, Tfl. XXI.  
Windmotoren 6, 61, 70, 79, 94, 95, 97.  
— Kostenanschlag für 95.  
Witbooi, Hendrik 15, 16, 211.  
Witbooi-Hottentotten 14, 15, 34, 211.  
Wohltmann, Professor Dr. IX, 170.  
Wollschafzucht 21, 28, 30, 162.  
Wyks Vley, van 22, 44.  
Zacharias, Hererohäuptling 6.  
Zandfontein 48.  
Zitzikamma Forest 2.  
Zone, futterlose 7, 65.  
Zuckerrohr 74.  
Zugspannungen im Mauerwerk 113, 135.  
Zwartbergpass 3.  
Zwartbooihottentotten 211.  
Zwiebeln 74, 80 Anm.



---

Druck von Trowitzsch & Sohn, Berlin SW., Wilhelmstrasse 29.

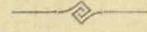
---

OCT 15 1901

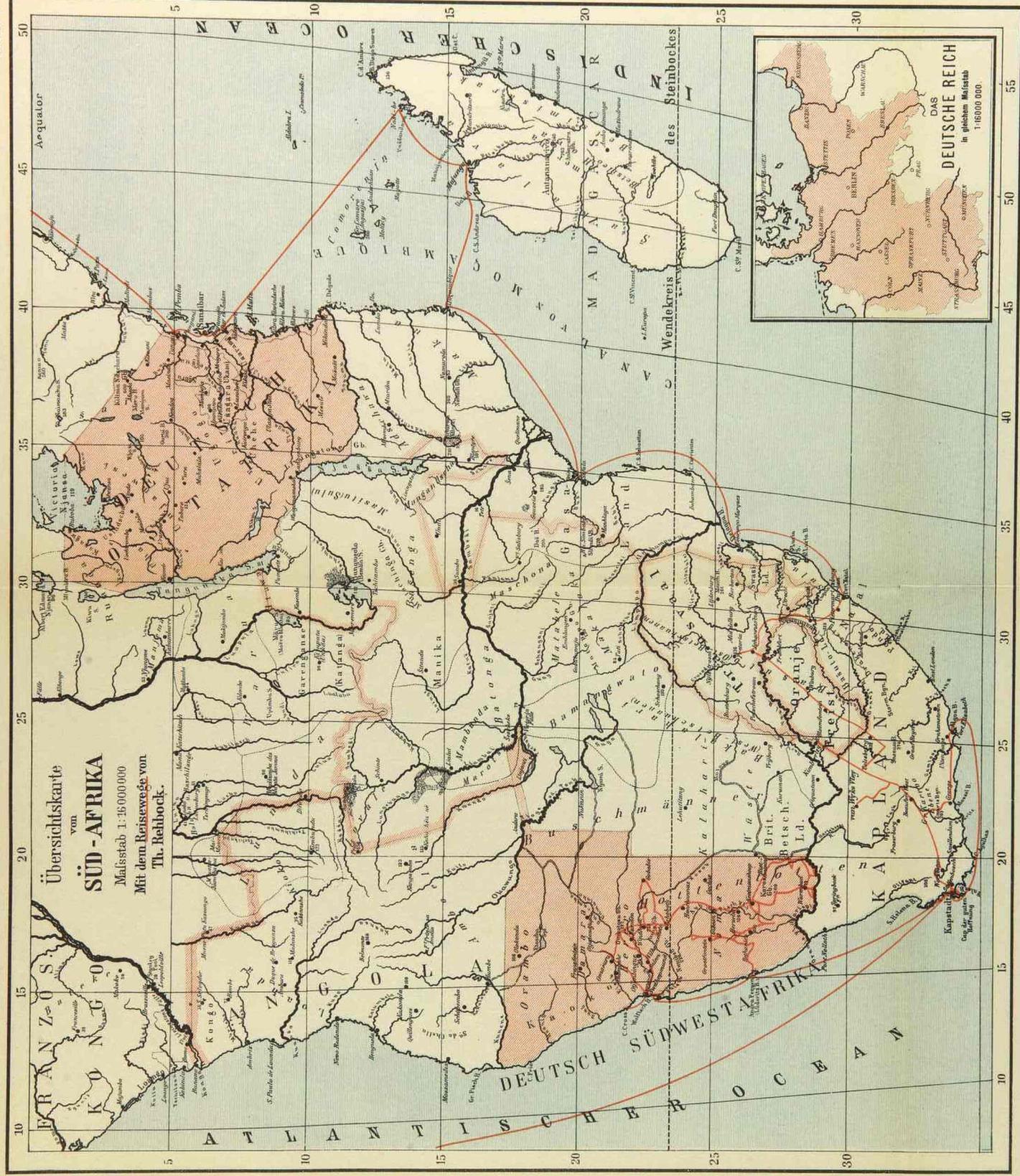
TAFEL I.

Uebersichtskarte von Süd-  
Afrika

mit eingetragenem Reiseweg.



Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.



TAFEL II.

Karte von Deutsch-Südwest-  
Afrika.

mit eingetragenem Reiseweg.



Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.

# KARTE DES HERERO- UND GROSS-NAMA-LANDES

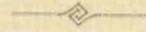
## MIT DEM REISEWEG VON TH. REHBOCK 1896-1897

Tafel II.

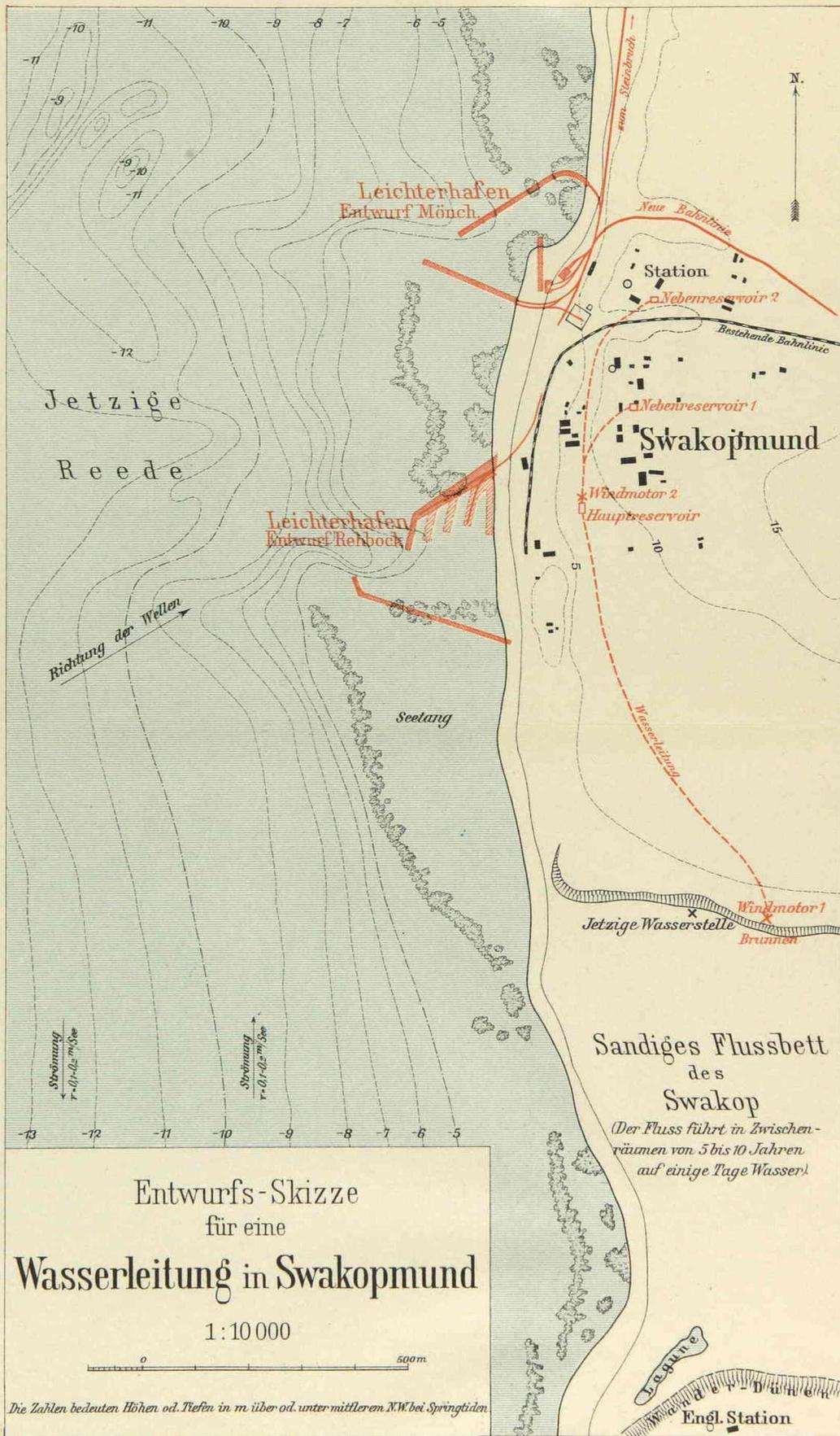


TAFEL IV.

Lageplan von Swakopmund  
mit Wasserleitung und Hafen.



Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.



1:10 000



Die Zahlen bedeuten Höhen od. Tiefen in m über od. unter mittlerem N.W. bei Springtiden

Der Plan ist nach den Aufnahmen des Marine Hafenbauamteisters Mönch unter Nachtragung der neu erbauten Häuser aufzeichnet worden.

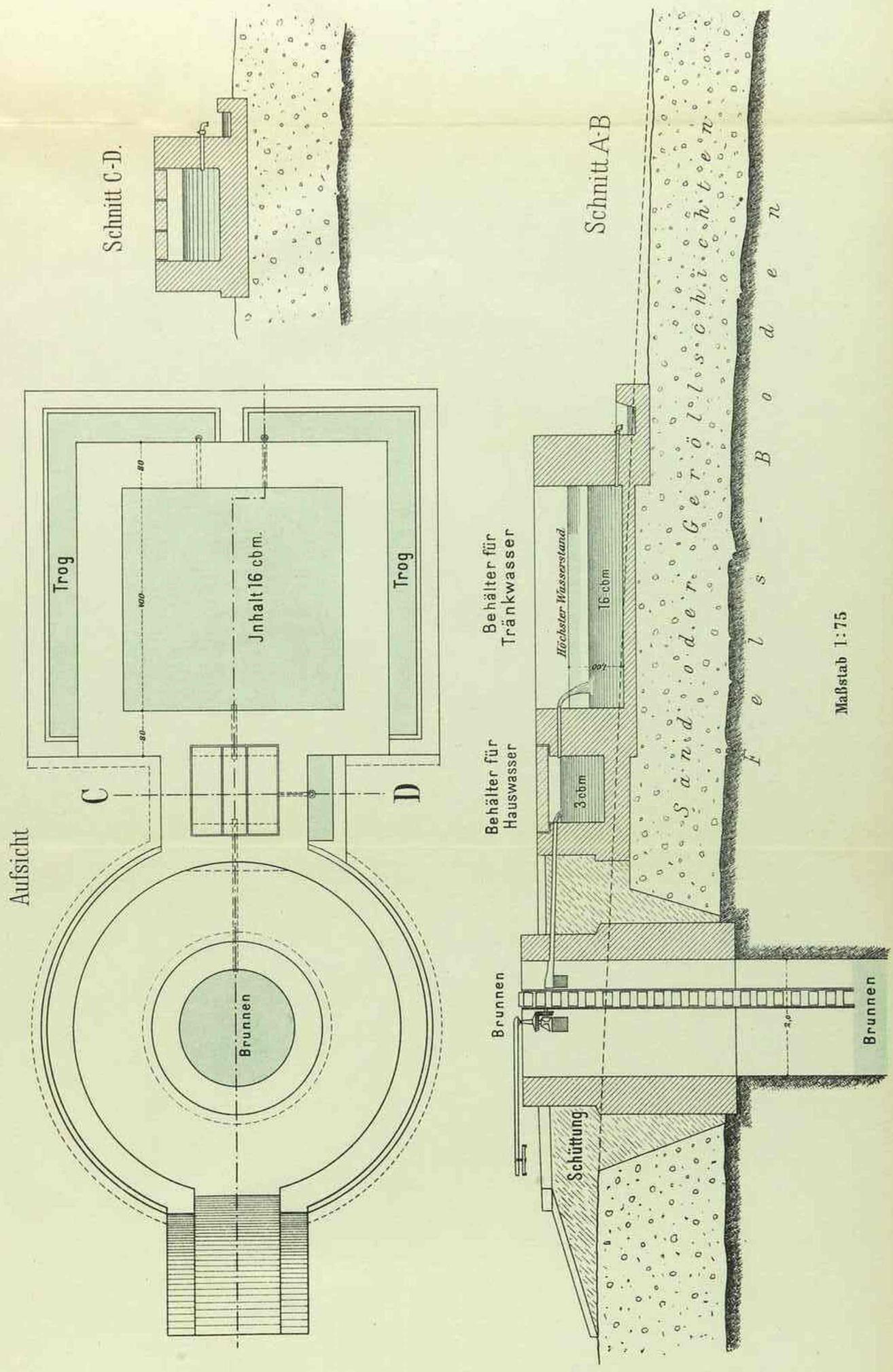
TAFEL VII.

Entwurf einer Tränkanlage  
für 500 Stück Grossvieh.



Rehbock, Deutsch - Südwest - Afrika.

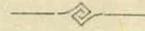
# Tränkanlage für 500 Stück Grossvieh



Maßstab 1:75

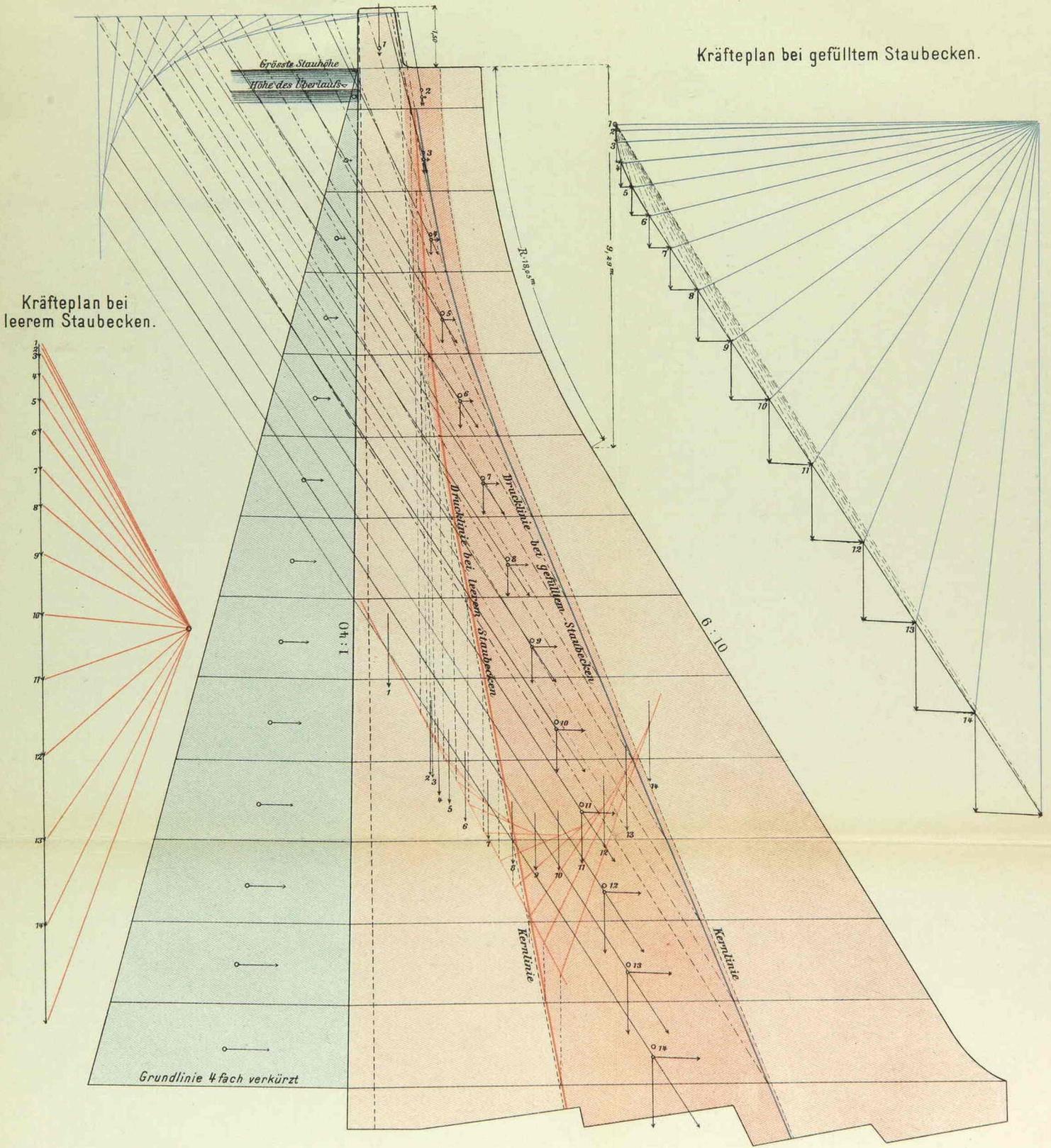
TAFEL XV.

Statische Untersuchung der  
Staumauer.



Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.

# Statische Untersuchung der Staumauer.



Kräfteplan bei leerem Staubecken.

Kräfteplan bei gefülltem Staubecken.

Längenmaßstab 1:100

1cbm Mauerwerk=2400 Kg.

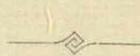
Kräftemaßstab 1mm = 3t.



TAFEL XX.

Uebersichtskarte  
der Besitzverhältnisse um  
Windhoek

unter Angabe der geplanten Stauseen.

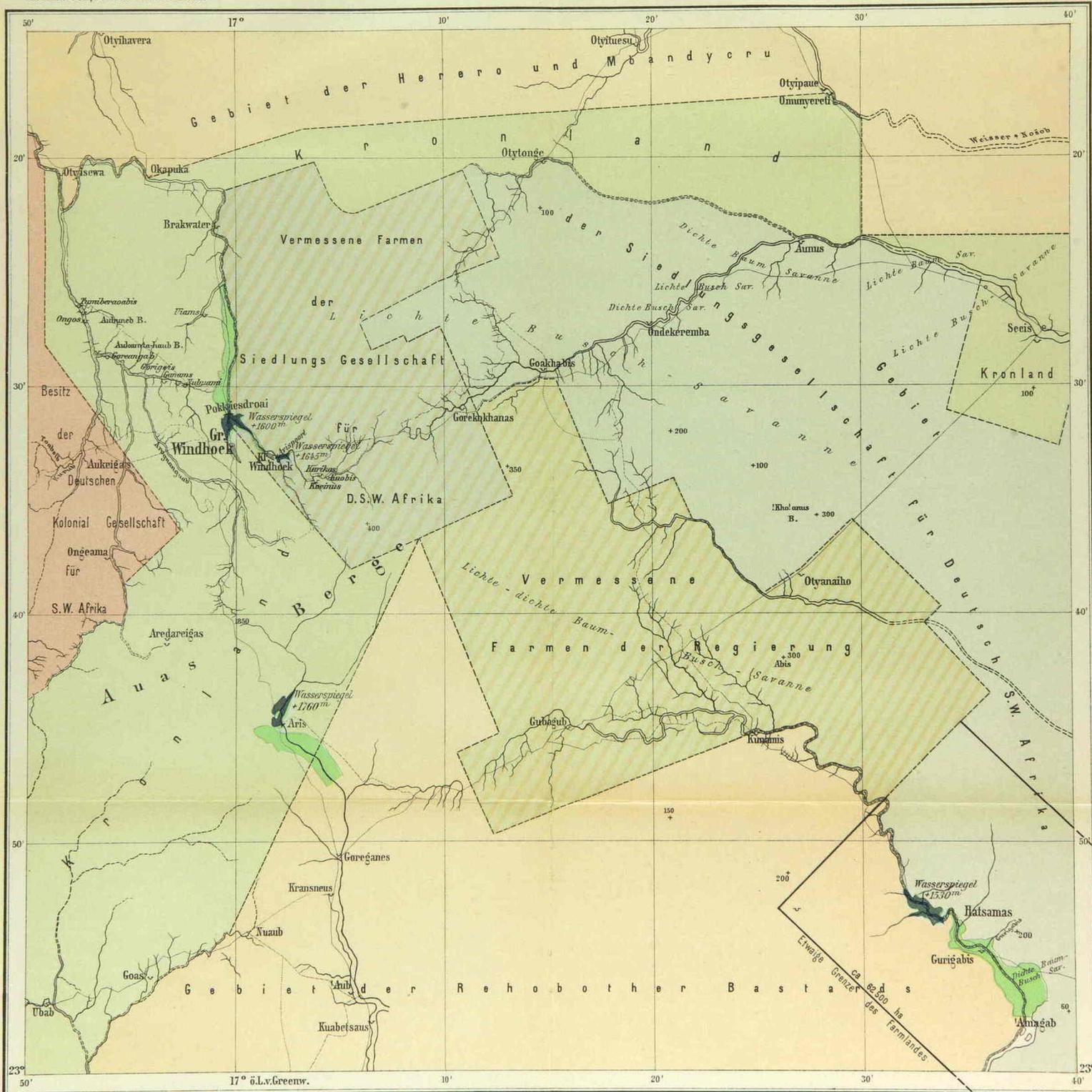


Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.

# Übersichtskarte der Besitzverhältnisse um Windhoek unter Angabe der geplanten Stauseen.

TH. REHBOCK, Deutsch-Südwest-Afrika

Tafel XX.



Die Gebietsgrenzen sind zum Teile noch nicht genau festgelegt

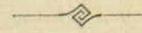
Geographische Verlagshandlung  
**DIETRICH REIMER (E. VOHSEN) BERLIN.**  
Wilhelmstrasse 29.

1:300.000.

0 1 2 3 4 5 10 km.

TAFEL XXI.

Entwurf  
für Bewässerungsanlagen bei  
Avispoort und Pokkiesdraai.

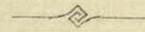


Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.



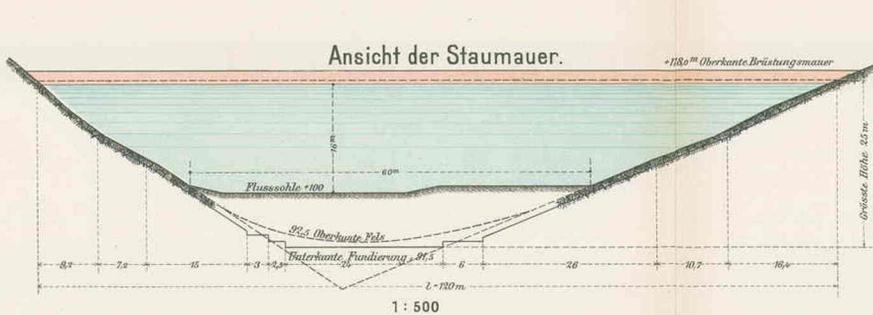
TAFEL XXIII.

Entwurf  
für eine Bewässerungsanlage  
bei Aris.



Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.

# Entwurf für eine Bewässerungsanlage bei Aris.

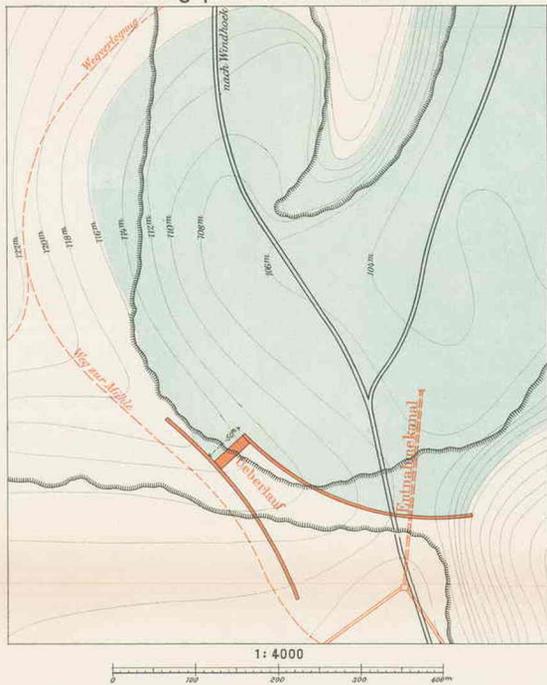


Lage - Plan

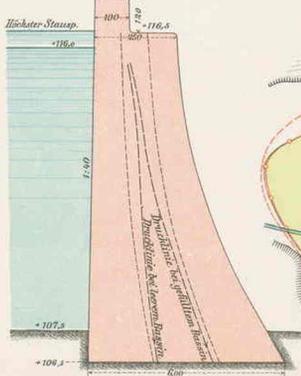
1:10000



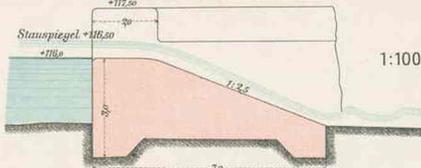
Lageplan des Ueberlaufes.



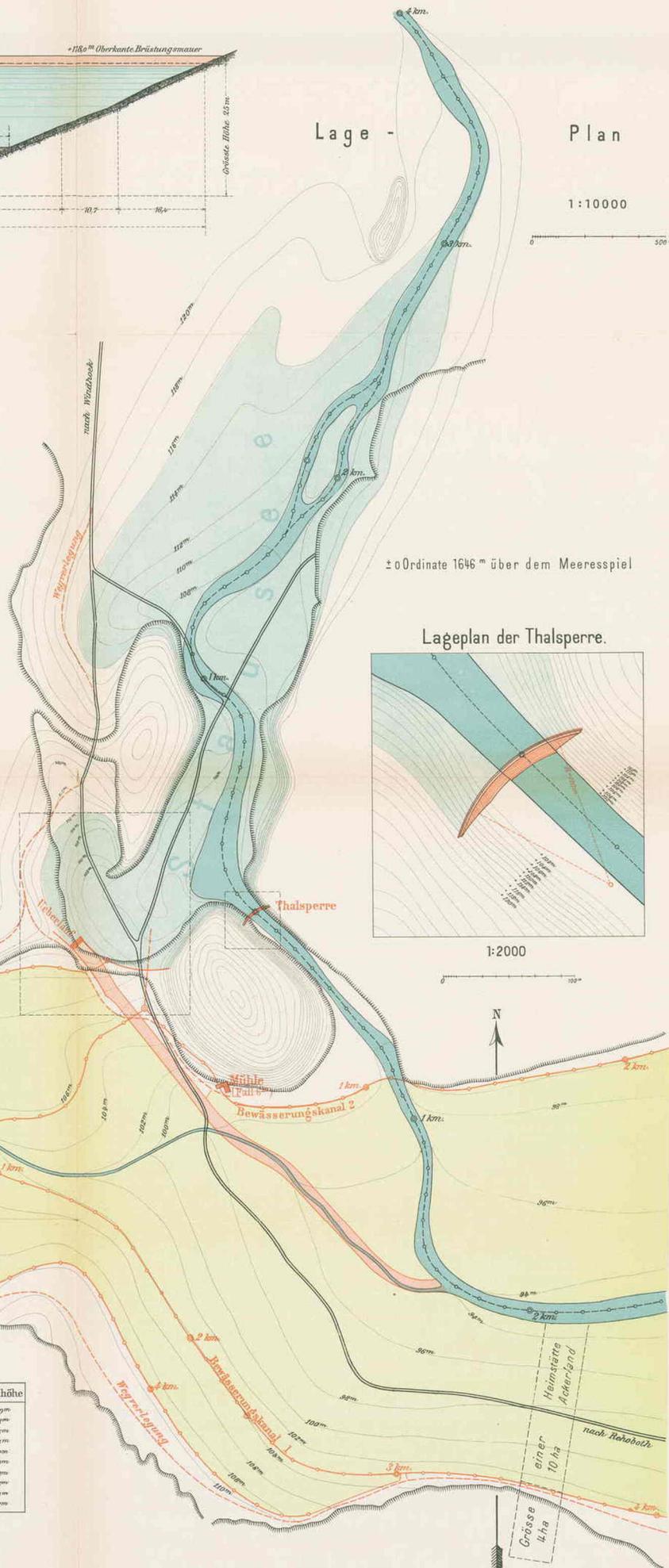
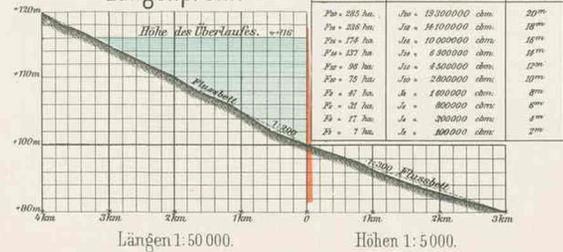
Stauwand am Ueberlauf. 1:100



Schnitt durch den Ueberlauf.

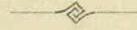


Längenprofil.



TAFEL XXIV.

Entwurf  
für eine Bewässerungsanlage  
bei Hatsamas.

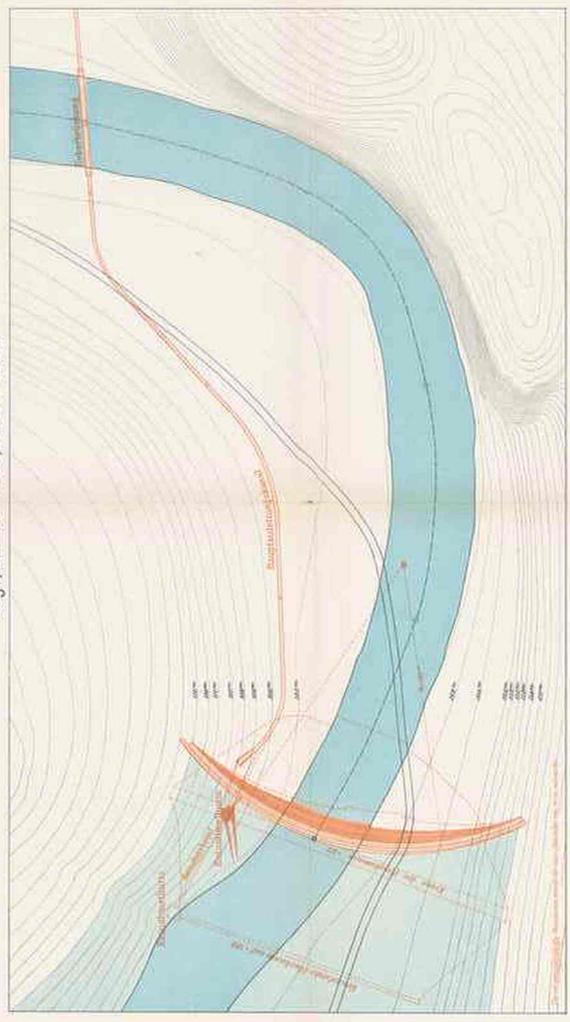


Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.

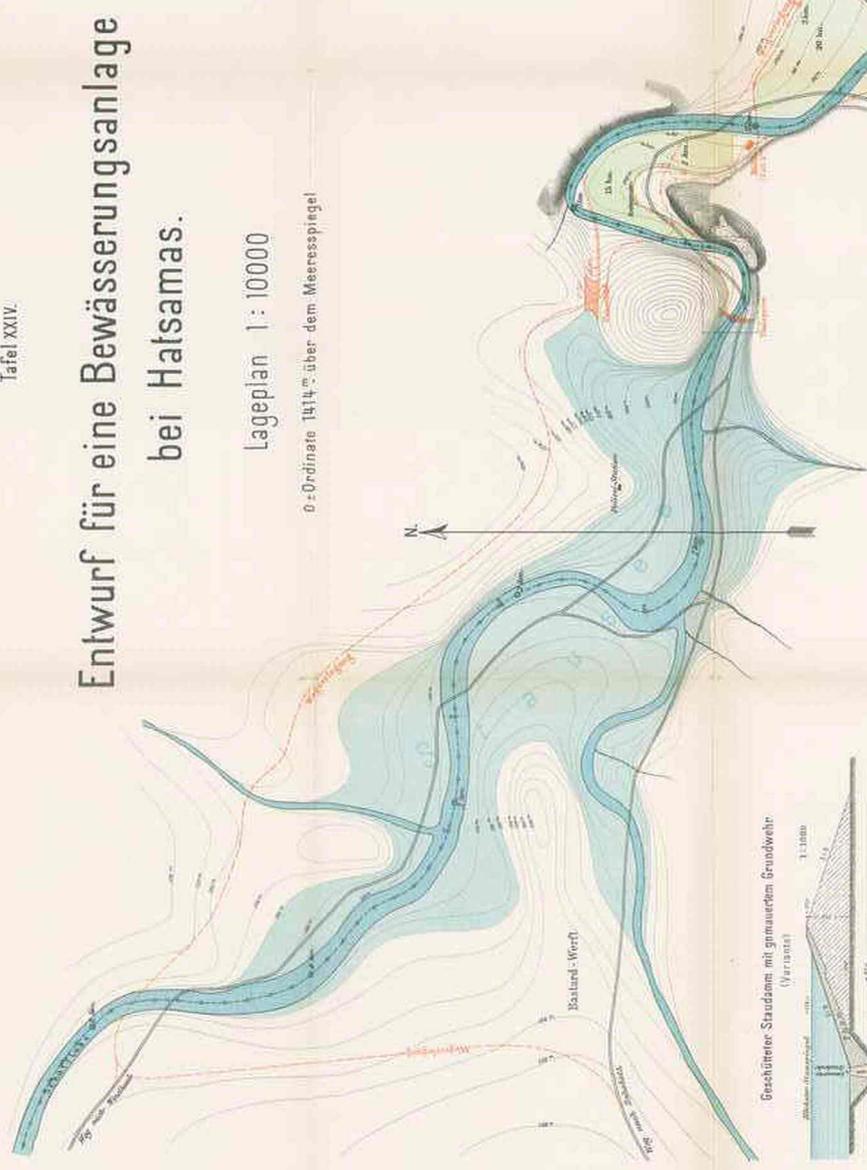
# Entwurf für eine Bewässerungsanlage bei Hatsamas.

Lageplan 1:10000

0 = Ordinate 1411,00 über dem Meeresspiegel



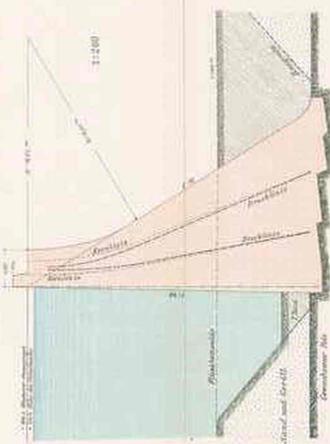
Lageplan der Thalsperre 1:1000.



Geschütteter Staudamm mit gemauertem Grundwehr (Veransch.) 1:1000



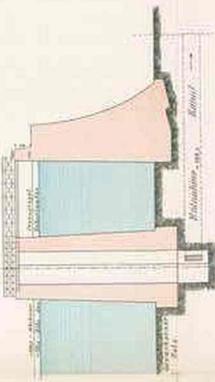
Schnitt durch die Staumauer 1:100



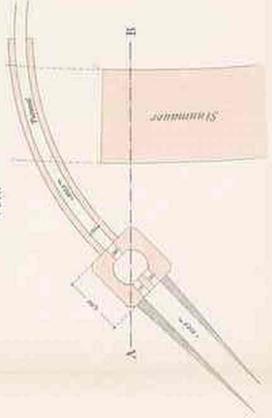
Querschnitt durch den Hauptablaufkanal 1:100



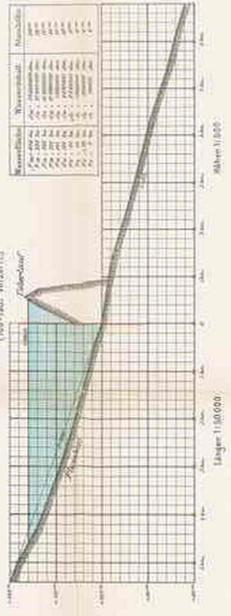
Schnitt A-B durch den Entnahmeturm.



Horizontalschnitt durch den Kanal 1:500



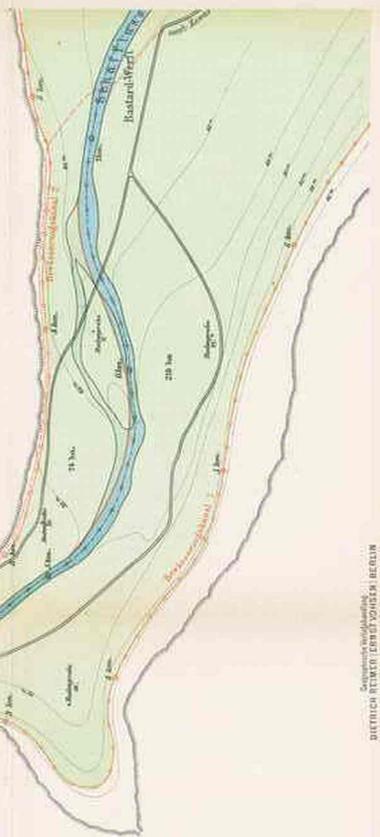
Längenprofil in der Flussachse. (100-fach vergrößert)



Ansicht der Staumauer 1:500.



Größe der Vergrößerung. Maßstab 1:100000



Erforderliches Mauerwerk für die Thalsperre:

- bei 72 m Stauhöhe 78000 cbm.
- bei 70 m Stauhöhe 64000 cbm.
- bei 68 m Stauhöhe 51000 cbm.
- bei 66 m Stauhöhe 39000 cbm.
- bei 64 m Stauhöhe 28000 cbm.

Maßstab 1:100000

Th. Rehbock  
Juli 1898

TAFEL XXVI.

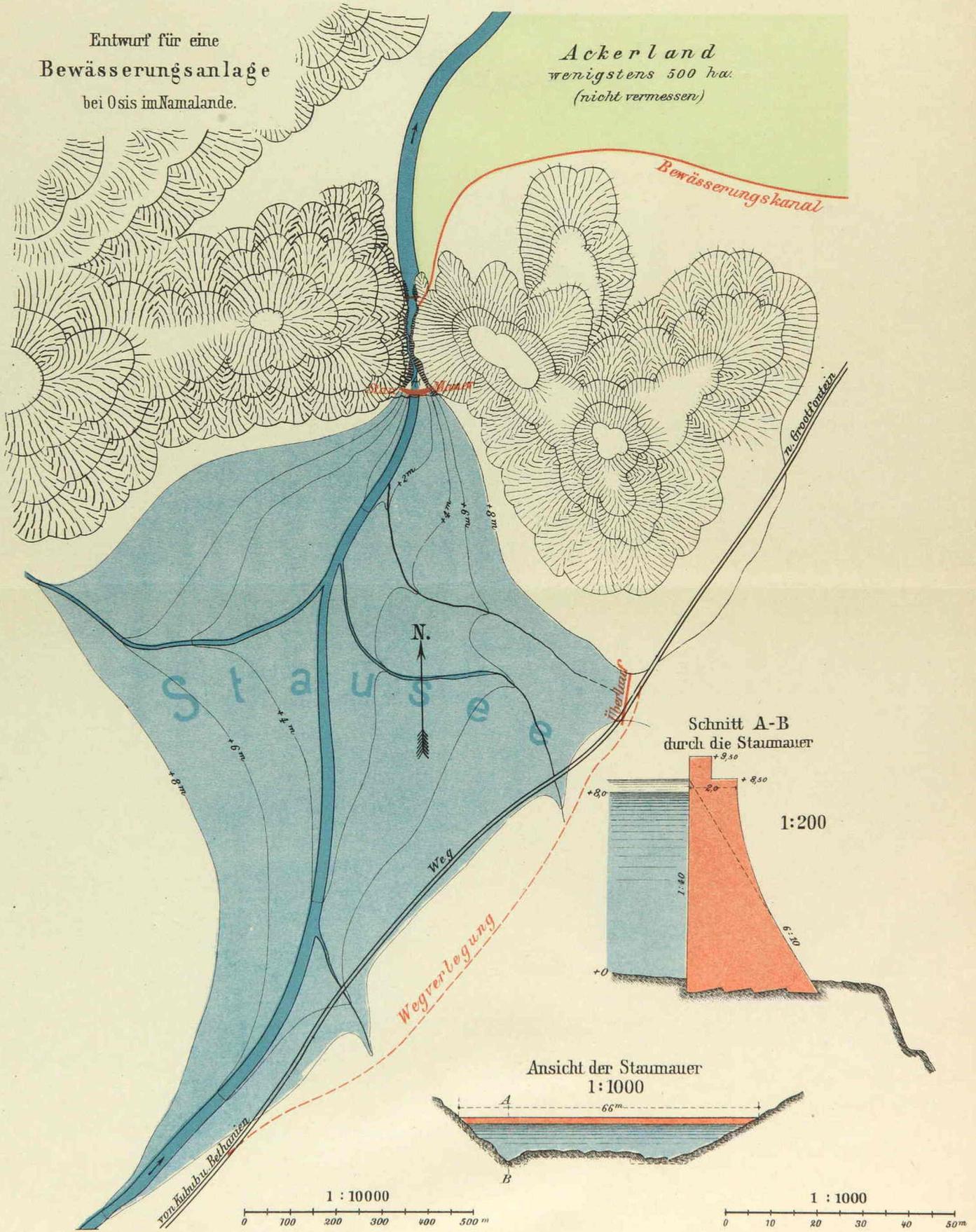
Entwurf  
für eine Bewässerungsanlage  
bei Osis im Namalande.



Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.

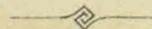
Entwurf für eine  
Bewässerungsanlage  
bei Osis im Namalande.

Ackerland  
wenigstens 500 ha.  
(nicht vermessen)



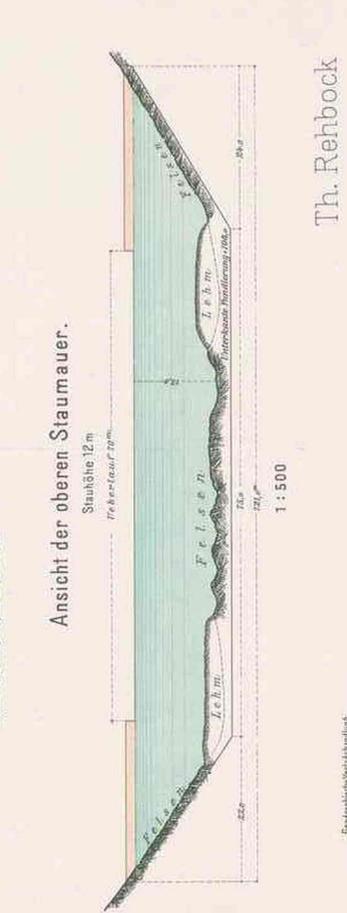
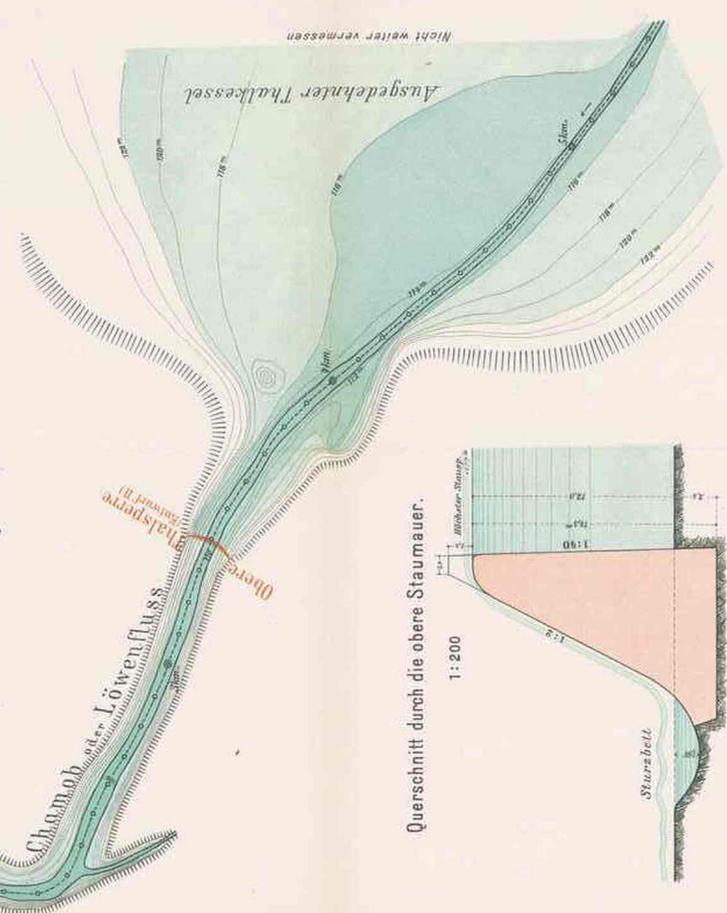
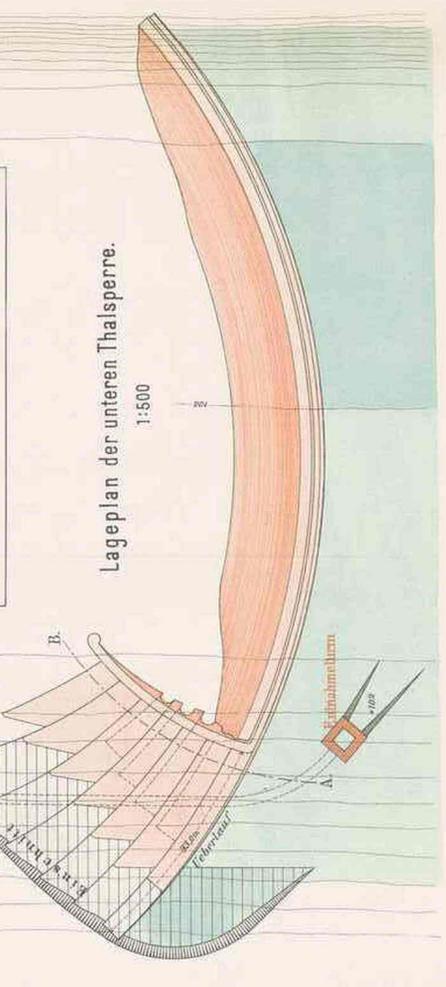
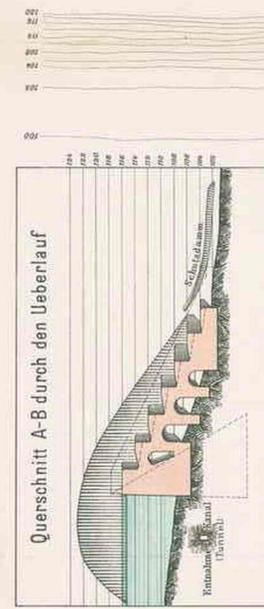
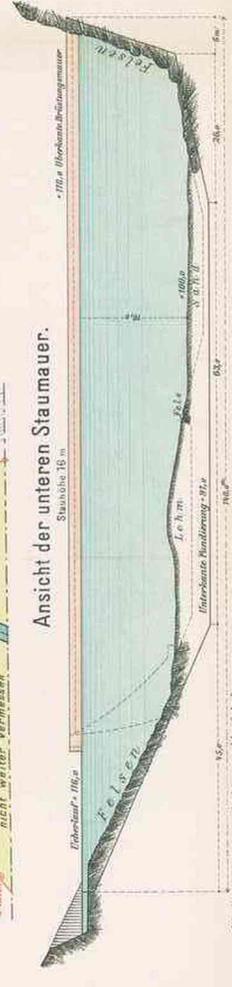
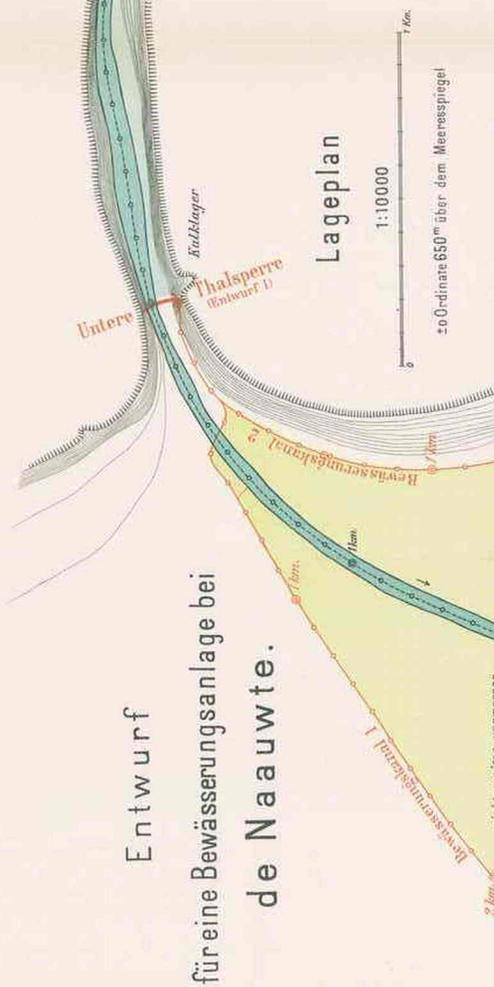
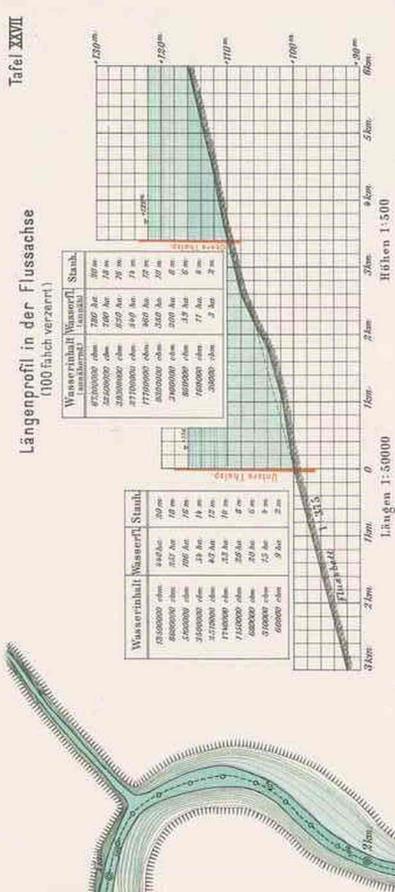
TAFEL XXVII.

Entwurf  
für eine Bewässerungsanlage  
bei de Naauwte.



Rehbock, Deutsch-Südwest-Afrika.

# Entwurf für eine Bewässerungsanlage bei de Naauwte.



LIBRARY OF CONGRESS



0 020 998 120 8