

Erscheint um den 5. jeden Monats.  
Bezugspreis in S. W. A. und Afr.  
Postunion Einzelheft 20 c, Jahres-  
abonnement R 2.00. Versand nach  
Übersee: Jahresabonnement R 2.50.

**VERLAG:**

Afrika-Verlag Der Kreis, Postfach  
5112, Windhoek, Tel. 3717  
Telegr.: Kreisboer

**SCHRIFTFLEITUNG:**

Ferdinand Lempp, Postfach 5112,  
Windhoek

**DEUTSCHDLANDADRESSE:**

Frau Lotte Wunderlich, Alter Weg  
6, Bückeburg.

**DRUCK:**

John Mehnert (Pty.) Ltd., Post-  
fach 56. Windhoek

**TITELBILD:**

Abschnitt der großen Staumauer  
des Hardapdamms bei Mariental.  
Foto: F. Lempp

# DER KREIS

AFRIKANISCHE MONATSHEFTE

WINDHOEK, FEBRUAR-MÄRZ 1962, HEFT

2/3

## Flüsse und Trockenflüsse in Südwestafrika und ihre Nutzung für die Wirtschaft des Landes

Von H. W. Stengel

(Mit 5 Karten, 18 Diagrammen, 9 Fotografien vom Verfasser, 9 von Dr. O. Wipplinger, 2 von Prof. Dr. R. Lehmann, 1 von H. W. H. Holch und 1 von F. Lempp)

**Inhalt: Allgemeines über Flüsse und Riviere — Das Relief Südwestafrikas mit seinen natürlichen Ablaufzonen und den größeren Rivieren und Flüssen — Die Wasserführung der Riviere und das Beobachtungsnetz der Pegelstationen — Die Nutzung des Rivierwassers — Entwicklungsmöglichkeiten bei einer großzügigen Wasserwirtschaft in der Zukunft.**

### Allgemeines über Flüsse und Riviere

Südwestafrika gehört zu den semiariden Zonen. Seine Wasserläufe führen nur periodisch Wasser. In schwachen Regenzeiten kann es geschehen, daß ein Rivier nur auf wenige Kilometer „abkommt“, oder sein Bett kann sogar ganz trocken bleiben. Nur die Flüsse an der Südgrenze — der Oranje — und an der Nordgrenze — der Kunene, der Okavango mit seinem fast ebenso großen Nebenfluß Quito, der Kwando (Linyanti) und der Sambesi — führen ständig Wasser.

Die periodisch wasserführenden Flüsse oder Trockenflüsse werden in Südwest als Riviere bezeichnet. Dieser Name soll für alle Trockenflüsse beibehalten werden, während als Fluß nur ein ständig wasserführender Fluß bezeichnet wird.

Der Oranje, der die Südgrenze gegen die Republik Südafrika bildet, soll im Rahmen dieses Artikels nicht behandelt werden.

Während die Riviere stark ausgeprägte trockene Betten mit Sand- und Kiesbänken sind, werden als Omiramba (Einzahl: Omuramba) ebene, wiesenartige Ablaufmulden und flache Täler, meist ohne ausgeprägten Wasserlauf, bezeichnet. In ihnen bilden sich oftmals Vleys, eine Art Teiche oder Tümpel, worin in und nach guten Regenzeiten für einige Monate Wasser stehenbleibt, bis es versickert und verdunstet. Für die

Weidewirtschaft der Farmer sind die Vleys von großer Bedeutung. Das gleiche gilt auch für die Pfannen, die meist auf kalkigem Untergrund in der Kalahari vorkommen. Vleys und Pfannen können nur im kleinen Maßstab örtlich in die Farmwirtschaft einbezogen werden.

Die Grundwasservorräte des Landes sind beschränkt. Einer stärkeren Beanspruchung halten sie selten stand, wie die Wasserversorgung der größeren Ortschaften in den vergangenen Jahrzehnten gezeigt hat. Eine Ausnahme bildet das Wasserversorgungsdreieck Rooibank-Walvis Bay-Swakopmund.

Da die meisten Grundwasservorkommen wiederum von den Regenfällen und somit von den Wassermengen der Riviere abhängig sind, muß den größeren Rivieren, und selbstverständlich den Flüssen, höchste Aufmerksamkeit gewidmet werden. Sind sie doch die Träger der wirtschaftlichen Entwicklung und werden es künftig in noch höherem Maße sein!

### Das Relief Südwestafrikas mit seinen natürlichen Ablaufzonen und den größeren Rivieren und Flüssen

Südwestafrika ist geologisch und geographisch ein Teil des Subkontinents Südafrika. Steil aufragende Gebirge und ausgedehnte Hochebenen folgen auf einen schmalen Küstenstreifen. Das innere Land bildet einen Abschnitt der Kalahari, eines gewaltigen Beckens, das im Osten, an der Küste des Indischen Ozeans, wieder durch Gebirgsketten abgeriegelt wird. Diese Gebirgsketten sind vielfältig. Bald ragen sie steil aus dem Meere auf, bald steigen sie über schroffe Bergzüge und Riegel hinweg stufenförmig an, wie in den Drakensbergen, bald dehnt sich ein

offenes Küstenflachland vor den Gebirgen, wie im portugiesischen Mozambique. Im Westen durchbrechen der Kunene und der Oranje die Gebirgsriegel, im Osten der Sambesi und der Limpopo.

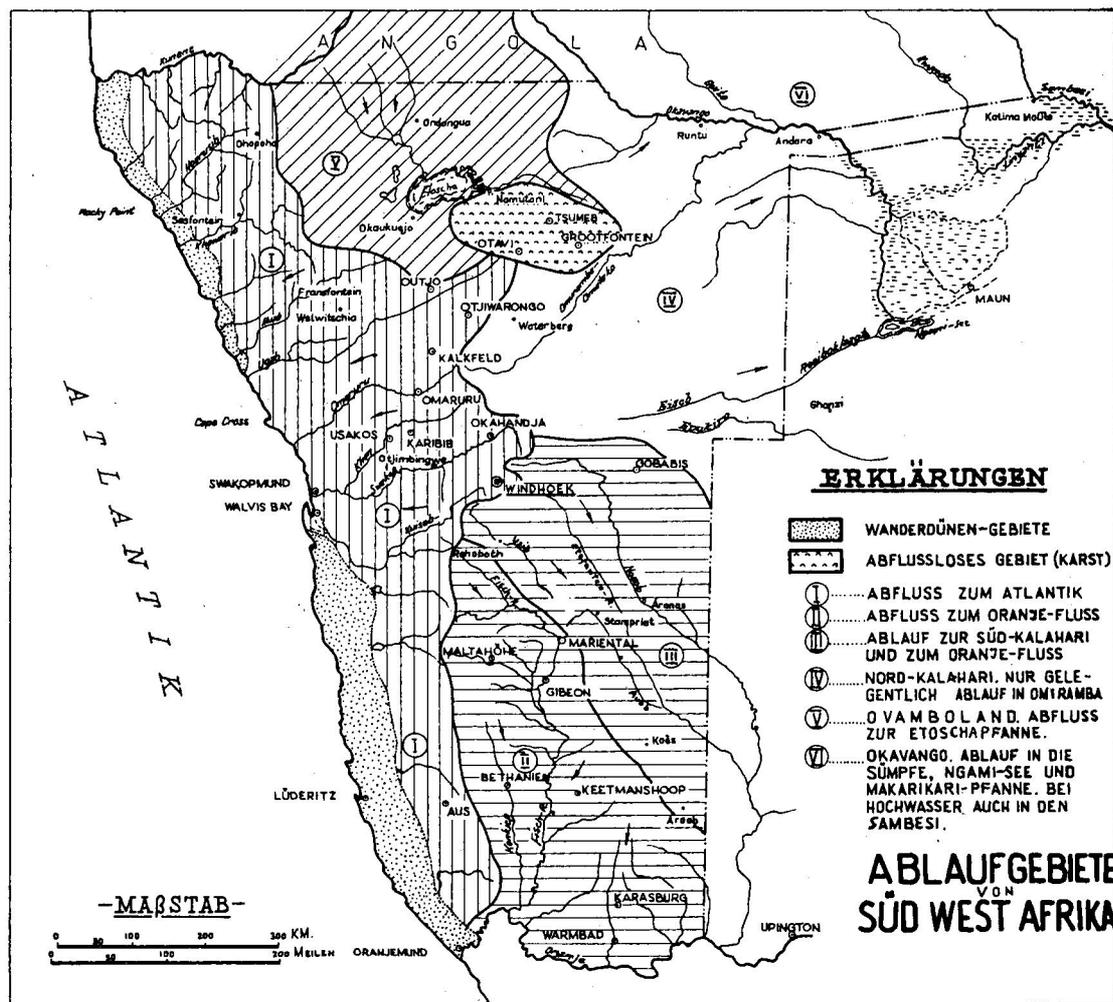
Der nordwestliche Teil dieses Subkontinents ist Südwestafrika. Hier schließen sich an den Küstenstreifen der Namibwüste, der bis zu 150 km breit ist, steile Gebirgsmassive und Hochflächen an. Im Norden dehnt sich das vielgestaltige Bergland des Kaokofeldes. Zur Landesmitte folgen die Massive des Brandbergs, Erongos, Waterbergs, Etjos, des Khomashochlands und der Aasberge mit dazwischenliegenden Hochebenen. Im Süden erstrecken sich Tafelberglandschaften mit den Gebirgsmassiven der Naukluft und der Großen und Kleinen Karasberge. An diese nord-südlich verlaufende Gebirgszone schließt sich nach Osten hin die Abflachung zum Kalahari-becken an. Der nordwestliche Ausläufer der Kalahari in Südwestafrika ist das Ovamboland.

Dieser Aufbau des Landes bestimmt das hydrographische Relief. Nach den Entwässerungsrichtungen sollen fünf Ablaufzonen unterschieden werden. Diese sind mit ihren hauptsächlichsten Rivieren die folgenden:

1. Die direkte Ablaufzone zum Atlantik
2. Die Abflußzone zum Oranje
3. Die Abflußzone zur Kalahari
4. Das Zulaufgebiet des Okavango
5. Das Zulaufgebiet der Etoschpflanne und die beiden abflußlosen Gebiete der Namib und des nördlichen Karstfeldes.

Direkte Abläufe zum Atlantik sind im Kaokofeld der Hoanib, der Hoarusib und einige andere Riviere, im zentralen Gebiet der Ugab, das Omarururivier, der Swakop mit seinem Nebenrivier Khan und der Kuiseb. Südlich des Kuisebs erreicht kein Rivier mehr die See. So bildet beispielsweise das Tsondabrivier als westlicher Ablauf vom Naukluftgebirge noch ein großes Vley — das Sossusvley — und verschwindet dann in den Wanderdünen der Namib. Auch die Riviere im Kaokofeld sind sandige Becken, oft nicht mehr klar und deutlich, sondern nur noch an ihrem Baum- und Buschstreifen als Wasserläufe zu erkennen.

Den Rivieren des zentralen Gebiets — Ugab, Omarururivier, Swakop und Kuiseb — kommt die größte Bedeutung zu. Trotz verhältnismäßig schwachem Niederschlag an der Küstenabdachung und am Hochlandrand führen sie ver-



hältnismäßig große Wassermengen, weil sie sich tief in die Randstufe eingesägt und dadurch ein Gefälle entwickelt haben, das durchschnittlich 1:150 bis 1:250 beträgt. Die Länge der Riviere schwankt zwischen 300 und 450 Kilometern. Das höchste Bergmassiv in dieser Abflußzone ist der Brandberg, mit seinen 2586 Metern zugleich der höchste Berg des Landes. Auch die Berge um Kalkfeld, Otjiwarongo, Okahandja, Windhoek und Rehoboth gehören zu dieser Ablaufzone, deren zentraler Teil das Khomashochland mit einer Höhe bis zu 2048 m ist. Der Moltkeblick im Auasgebirge ist 2485 m.

Der Ugab entspringt südwestlich von Otavi und fließt einige Kilometer südöstlich und südlich an Outjo vorbei. Sein Bett ist im Mittellauf tief in eine Kalkterrassenlandschaft eingeschnitten. Danach umfließt er den Brandberg und mündet nach weiterem westlichem bis südwestlichem Lauf in den Atlantik. Seine Länge beträgt 450 Kilometer, sein Einzugsgebiet bis zur See 15 450 Quadratkilometer.

Das Omarururivier ist mit 296 Kilometern Länge das kürzeste von diesen vier Rivieren. Es entspringt in einem Talkessel des Etjo, fließt durch Omaruru und um das Erongomassiv und mündet in einem breiten, sandigen Bett in die See. Sein Zulaufgebiet bis zur See beträgt 14 000 qkm.

Der Swakop kann mit seinem 31 000 qkm großen Einzugsgebiet als das wichtigste Rivier dieser Zone bezeichnet werden, liegen doch im Einzugsgebiet die folgenden Ortschaften: Windhoek, Okahandja, Otjimbingwe, Karibib, Usakos und Swakopmund. Er entwässert den westlichen Teil des Auasgebirges, das Bergland von Ovitato und den nördlichen Teil des Khomashochlandes. Sein Nebenrivier, der Khan (8570 qkm), entspringt in den Hügellandschaften zwischen Okahandja und Omaruru, fließt am Südabfall des Erongogebirges entlang und mündet zwischen Usakos und Swakopmund in den Swakop.

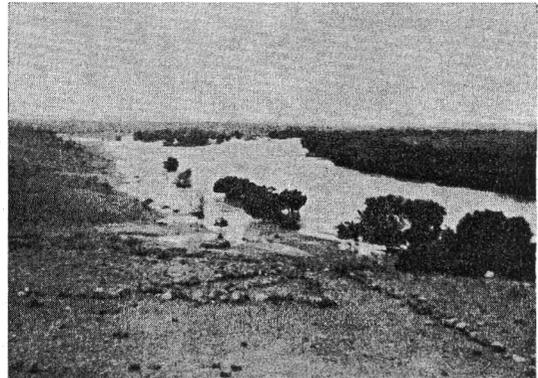
Das Hauptentwässerungsgebiet für den Kuiseb sind das Khomashochland, das südlich anschließende, wilde Hakosgebirge und der Gamsberg. Das Zulaufgebiet des Kuisebs ist bis Rooibank, 30 Kilometer oberhalb von Walvis Bay, 16 200 qkm groß; davon entfallen auf die Namib allein 5200 qkm. Die Rivierlänge ist 375 Kilometer. An der deltaförmigen Mündung liegt eine der wichtigsten Niederlassungen in Südwestafrika, die Hafen- und Fischereistadt Walvis Bay.

Landschaftlich ist der Unterlauf des Kuisebs eigenartig: Das breite, sandige Bett ist dicht mit Uferbäumen bestanden. Das Nordufer wird von weiß glitzernden Wüstenflächen gebildet, während am Südufer eine einsame, trostlose Welt gewaltiger Wanderdünen beginnt, die sich bis vor Lüderitzbucht hinzieht.

Eine Tabelle der verschiedenen Riviere und ihrer Zulaufgebiete, Längen und Gefälle sind diesem Aufsatz beigefügt, damit die großen Unterschiede ersichtlich werden.

Zu den direkten Zuflüssen zum Atlantik gehört auch als Grenzfluß der Kunene. Er entwässert eine gewaltige Region in Südafrika. Sein Ursprungsgebiet ist das Hochland von Angola (1700 m), auf dessen Wasserscheide die Benguelabahn verläuft. Die Regenhöhe beträgt dort 1500 mm jährlich. Ein ganzes Netz von perennierenden Zuflüssen speist auf diesem Hochland

den Oberlauf des Kunene. Der bedeutendste Zufluß ist der Caculovar, der aber nur in seinem Oberlauf ständig Wasser führt. Hier liegt, hart an der Wasserscheide der Serra Shella, die Hauptstadt des Bezirks Huila, Sá da Bandeira. Der Caculovar mündet kurz unterhalb von Forte Roçadas in den Kunene. Der bedeutendste östliche Nebenfluß ist der Chitanda, der aber in den Wintermonaten auch austrocknet. Die Landschaft am Chitanda ist von eigenartigem Reiz: Breite, grüne Wiesentäler und Auwälder säumen auch in der Trockenzeit das Flußbett. Reierkolonien bevölkern größere Baumgruppen und die Rufe der Schreiadler klingen über die Wäl-



Die Flut im Jahre 1950 im Fischrivier bei der Pegelstelle Krantzplatz. Die Flut betrug 2600 cbm/s. — Foto H. W. Stengel

der. In besonderer Schönheit offenbarte sich mir auf einer Reise die Landschaft, als sie frühmorgens vollkommen von Reif überzogen war, der erst nach Sonnenaufgang verschwand.

Der Kunene bildet unterhalb von Naulila, in der Nähe von Erikssonsdrift, eine Reihe von Wasserfällen, deren letzte die Ruacanafälle sind. Von hier bis zum Atlantik bildet die Mitte des Flußlaufes die Grenze zwischen Südwestafrika und Angola. Die durchschnittliche Regenhöhe an den Fällen ist etwa 400 mm.

Von den Ruacanafällen aus fließt der Kunene in Felstälern zwischen bewaldeten Ufern dahin, an denen auch der typische Baum Afrikas, die Palme, nicht fehlt. Ein weiterer Wasserfall — der Epupafall — mit verschiedenen Stufen liegt auf halbem Wege zur See. Das Wasser stürzt hier in eine nur wenige Meter breite, vierzig Meter tiefe felsige Klamm. Weiter unterhalb windet sich der Fluß in tiefen Schluchten durch das Bainesgebirge und erreicht erst bei der Einmündung des Marienflusses, eines Trockenflusses, 90 Kilometer vom Atlantik, wieder offenes Gelände. Schon um die Jahrhundertwende war von Südwestseite eine Eisenbahnlinie ge-

**Wo die Natur aus uns allen natürliche Verbündete macht, dort können wir beweisen, daß wohlthätige Beziehungen möglich sind sogar mit denjenigen, mit denen wir am tiefsten uneinig sind — und dies muß eines Tages die Grundlage für Weltfrieden und Gesetz sein.**

Präsident Kennedy

plant, die den Kunene in der Nähe des einmündenden Marienflusses überqueren und zur Tigerbai auf Angolagebiet führen sollte (Kartenaufnahmen von Dr. Hartmann und Tönessen, 1899—1904).

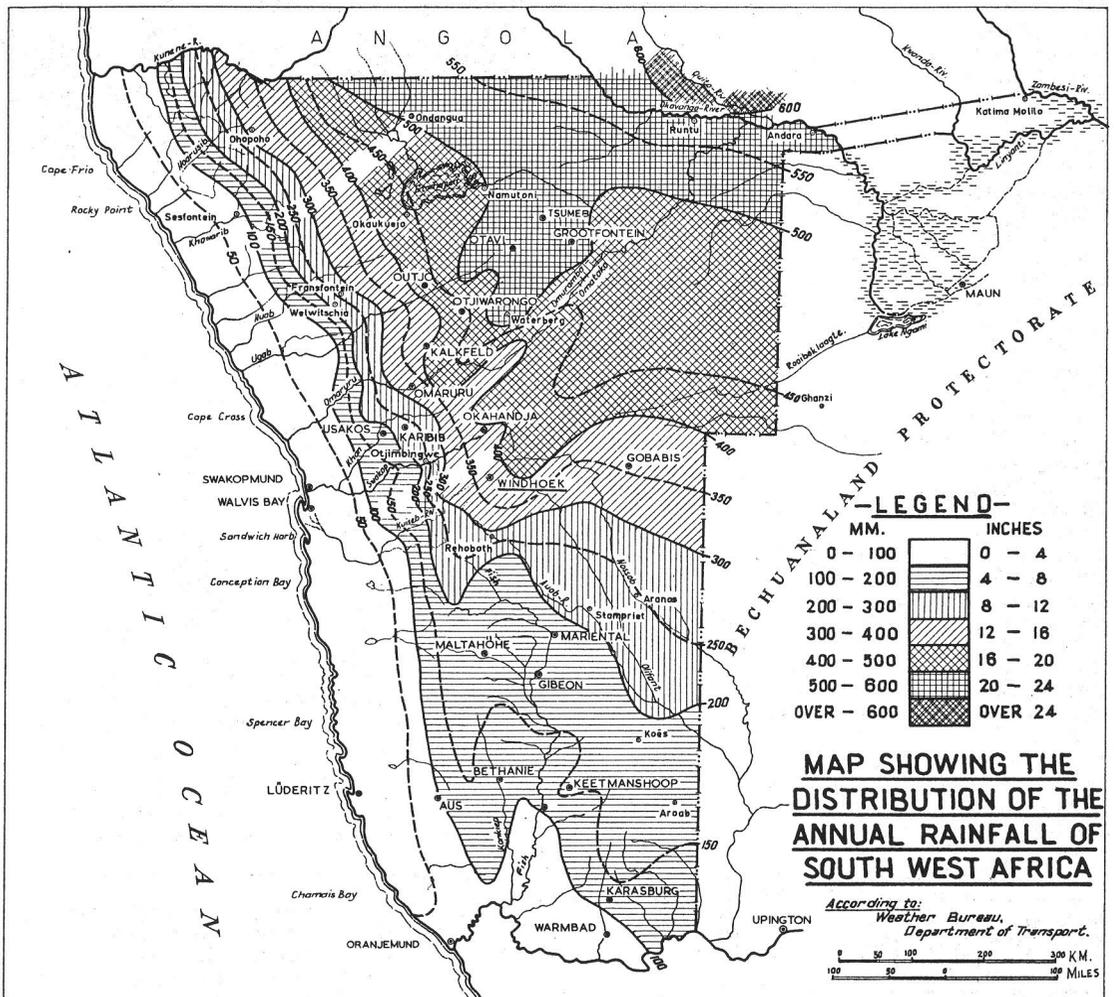
Zwischen dem Marienfluß und dem Meer türmen sich am Südufer des Kunene hohe Sanddünen, während das portugiesische Ufer aus nackten Granitfelsen und -bänken besteht. In der Niedrigwasserperiode wirft die See Sandbänke gegen die Flußmündung, doch werden diese bei Hochfluten wieder weggespült.

Das Zulaufgebiet des Kunene bis zu den Ruacanafällen beträgt 87 800 und von den Fällen bis zur See 30 800 qkm. Die gesamte Flußlänge ist rund 1000 Kilometer.

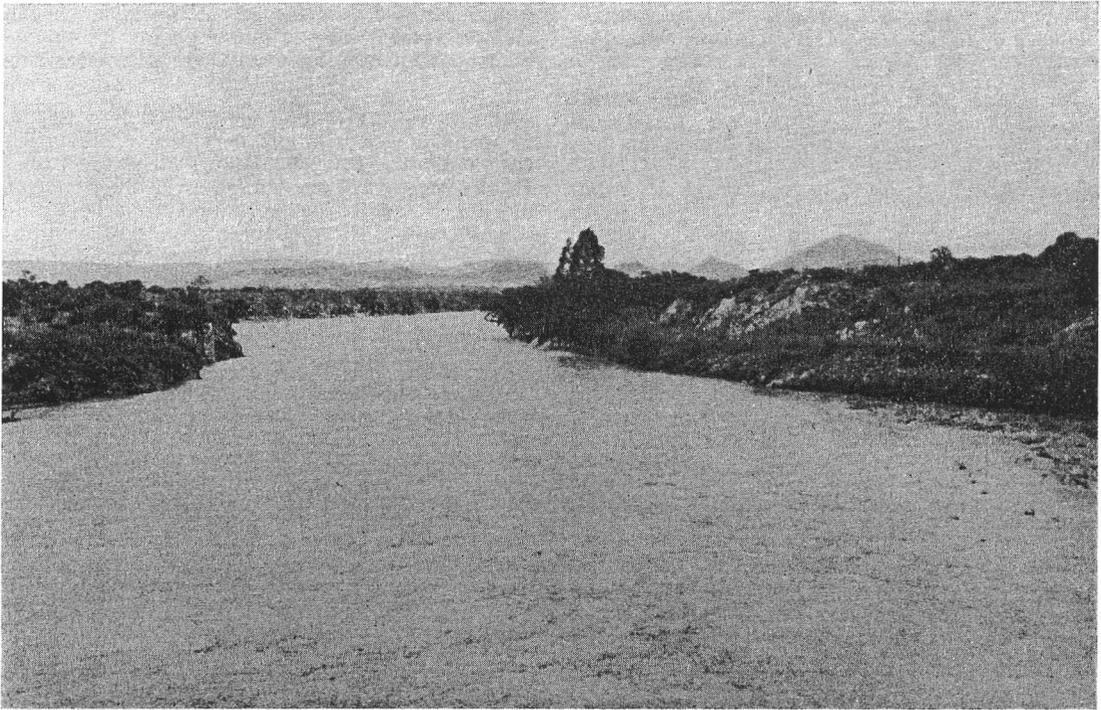
Der direkte Ablauf zum Oranjefluß im Süden wird vom Fischrivier (Fischfluß) mit seinen beiden größeren Nebenrivieren, dem Konkiep und dem Löwenrivier, gebildet. Das Fischrivier ist somit ein indirekter südlicher Zulauf zum Atlantik.

Von den nördlichen Flüssen Südwests und dem Oranje selbst abgesehen, ist das Gebiet des Fischriviers das wasserwirtschaftlich wichtigste im Lande. Es erstreckt sich über vier Breitengrade, und die Rivierlänge beträgt über 650 Kilometer. Der ganze mittlere Teil des Südens von Südwestafrika ist sein Zulaufgebiet, das — mit den Nebenrivieren Konkiep und Löwenrivier — bis zum Oranje 90 000 qkm oder mehr als den zehnten Teil der Fläche des ganzen Landes beträgt. Wenn man die Namib, das Kaokofeld, das Ovamboland und das Okavango-Gebiet als Randgebiete außer Betracht läßt, nimmt das Gebiet des Fischriviers sogar ein Achtel der Fläche Südwests ein.

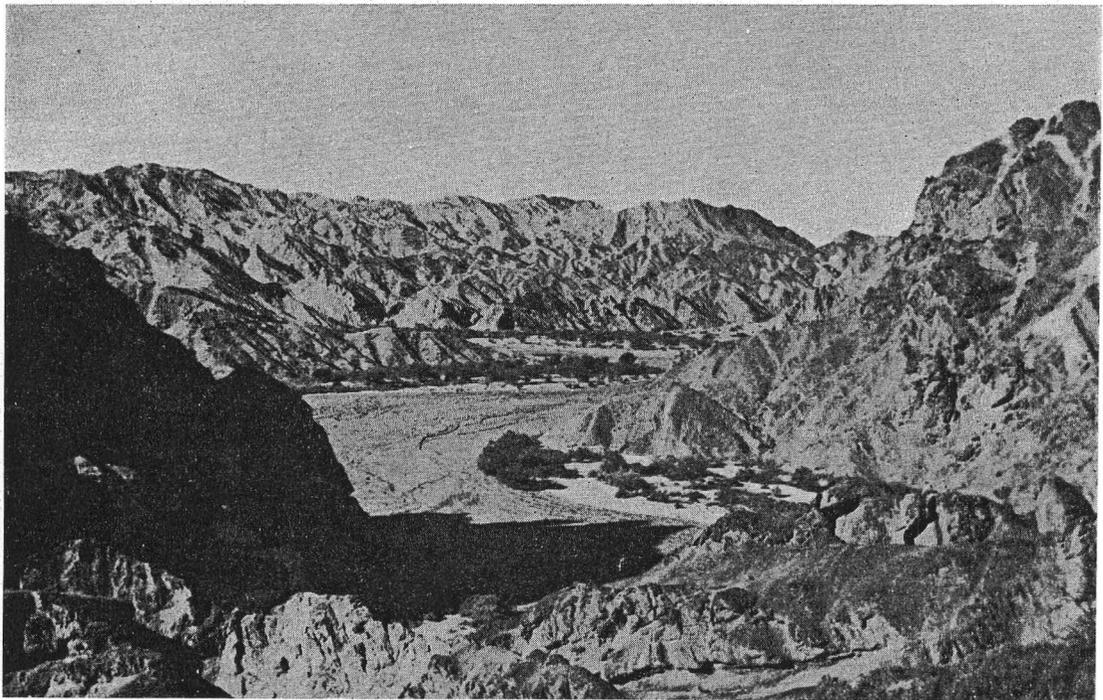
Das Fischriviergebiet beginnt südlich von Rehoboth und westlich der Vorberge der Naukluff. Alle Zuläufe aus dem östlichen und nördlichen Schwarzrand, darunter das Hudup-, Huams- und Leberrivier, entwässern zum Fischrivier. Ueber die Hälfte des Rehobother Gebiets wird vom Kam oder Schlip ebenfalls zum Fisch-



Karte der Verteilung des jährlichen Regenfalles in Südwestafrika, nach dem Wetterbüro des südafrikanischen Transportministeriums, Windhoek. Die Regenmengen sind in der Erklärung links in mm, rechts in Zoll angegeben



Das Omarururivier in voller Breite, von der Brücke bei Omaruru flußabwärts gesehen. — Foto H. W. Stengel



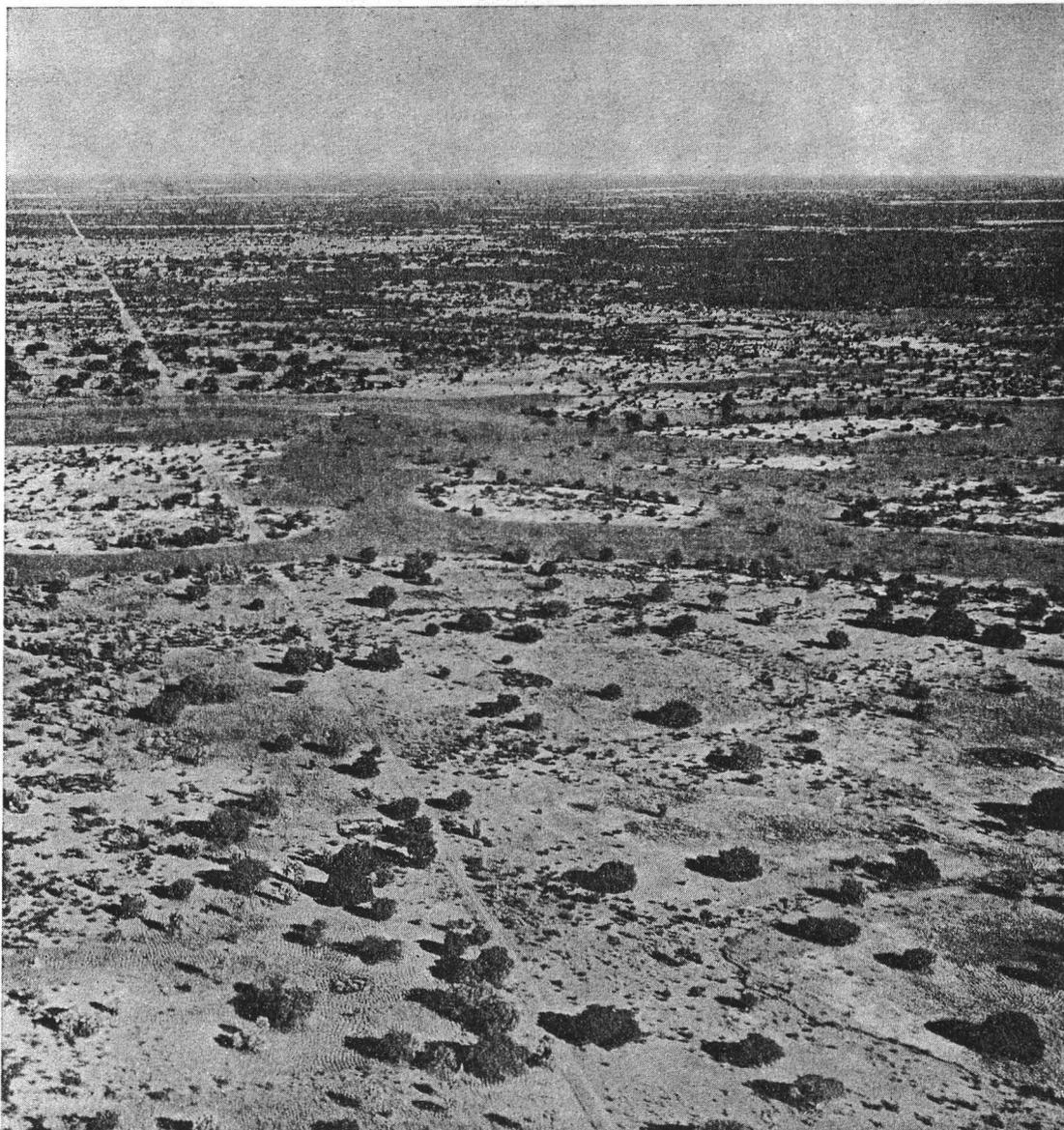
Swakop canyon; Durchbruch des Swakops zur Namib. — Foto Dr. O. Wipplinger

rivier hin entwässert. Von Osten, vom Weißrand, her kommend, ist das Heinarichabrivier erwähnenswert.

Die beiden wichtigsten Nebenflüsse sind jedoch der Konkiep und das Löwenrivier. Der erste hat ein Zulaufgebiet von 18 300, das letzte von 8600 qkm. Das Löwenrivier entwässert die G.ößen Karasberge und fließt dann nach Westen. Es mündet südlich von Seeheim in das Fischrivier. Der Konkiep entwässert den westlichen Teil des Schwarzrands. An ihm liegen die Ortschaften

Bethanien und Konkiep. Am Fischrivier liegen Kub, Mariental, Gibeon und Seeheim. Keetmanshoop ist vom Löwenrivier nur 40 Kilometer entfernt.

Die gewaltige Senke des Fischriviers ist ein Erosionstal, das während der letzten Pluvialzeit entstanden ist. Das Rivier läuft meist flach über Felsschwellen hinweg, oft tiefe Kolke bildend, die auch in der trockenen Jahreszeit genügend Wasser halten. Bedingt durch seine felsige Unterlage, die nur teilweise flache Sandfüllungen und



Ausschnitt aus dem Grenzgebiet zwischen Südwestafrika und Angola (links Südwest, rechts Angola). Die Grenze ist deutlich an der wie mit dem Lineal gezogenen Schneise zu erkennen. In der Bildmitte fließt von rechts nach links, also von Angola nach Südwestafrika, der Cuvelai. Im Hintergrund sind weitere, von Norden nach Süden fließende Oshanas und überschwemmte Stellen zu erblicken. Im Vordergrund sind Felder des Ukuanjastammes der Ovambo. Man erkennt deutlich die Hackkultur, bei der die Felder nicht gepflügt, sondern nur gehäufelt werden; auf jedem kleinen Erdhaufen werden einige Stauden Hirse gezogen. — Aufnahme von H. W. Stengel aus dem Hubschrauber, Mai 1961

Kiesbänke aufweist, haben das Rivierbett und auch seine Umgebung wenig Grundwasser. Die einzigen Quellen, die farmwirtschaftlich genutzt werden, befinden sich bei Orab, oberhalb von Gibeon. Meilenweit ist das Flußbett eingefaßt von Galeriewäldern und Buschvegetation. Oft windet es sich aber auch, tief eingeschnitten, durch Tafelberge aus Sandstein und Tonschiefer. Eine Sehenswürdigkeit ist der große Canyon des Fischriviers westlich von Holoog: 400—700 Meter tief hat sich das Rivier in den felsigen Untergrund hineingesägt und bildet eine gewaltige Schlucht von beträchtlicher Länge! Unterhalb des Canyons ist Aiais mit seinen heißen Quellen erwähnenswert.

Ein Teil der im gebirgigen Mittelgebiet des Landes — Rehoboth-Windhoek-Sees — entspringenden Riviere fließt südostwärts der Kalahari zu. Sie sind ursprünglich ebenfalls Nebenriviere des Oranje gewesen. Ihre Betten wurden aber in der auf die Pluvialzeit folgenden Trockenzeit von Sand verweht und zugespült, so daß sie jetzt auch in den allergrößten Regenperioden den Oranje nicht mehr erreichen. Im Jahre 1934 kamen z. B. die Fluten der beiden Nossobs, zusammen mit denen des Molopo, nur bis Abiquapütz, wo sie zwischen Dünen einen See bildeten, der in kurzer Zeit versickerte und verdunstete.

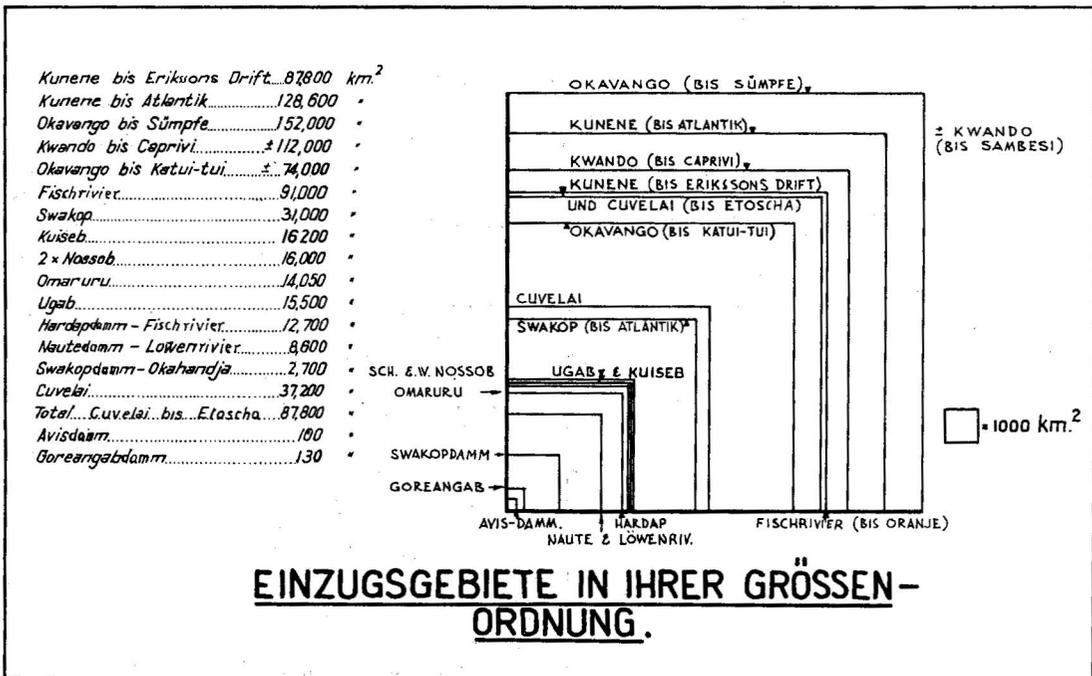
Die Südwester Riviere, die zu diesem Ablaufgebiet gehören, sind die beiden Nossobs, der Schwarze und der Weiße, die von ihrem Zusammenflusse ab Vereinigter Nossob heißen. Sie entspringen beide östlich von Windhoek. Am Schwarzen Nossob liegt die Ortschaft Gobabis, am Weißen Witvley und am Vereinigten Leonardville. Der Vereinigte Nossob trifft außerhalb der Landesgrenze, wo sein Rivierbett mehr und mehr in den Dünen verschwindet, mit dem Molopo und dem Kurumanrivier zusammen. Das Seelsrivier, an der Nordflanke des Auasgebirges

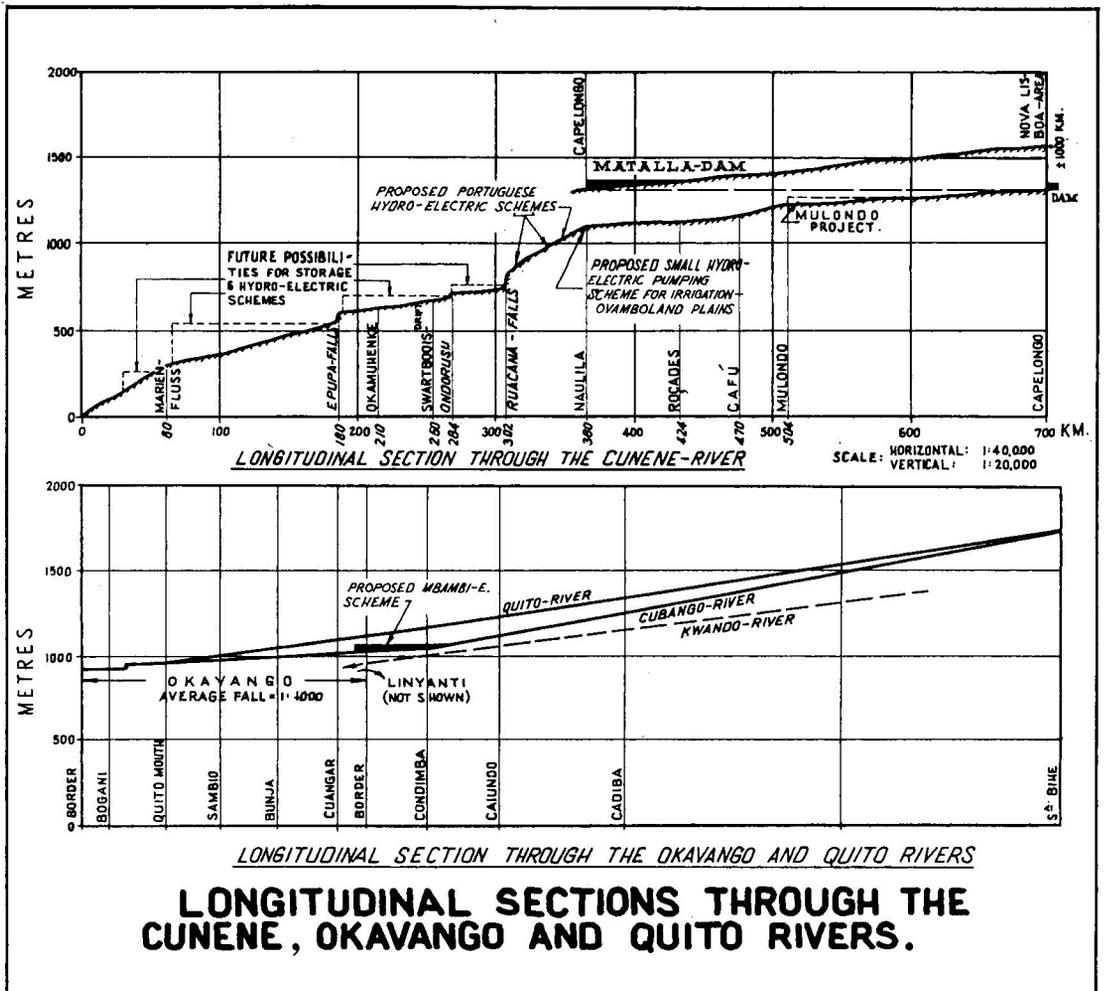
und der Bismarckberge entspringend, mündet in das Elefantenrivier, erreicht dieses aber nur in guten Regenzeiten.

Das Elefanten- und Schafrivier und der Usib entspringen an der Südseite der Auasberge. Schafrivier und Usib werden bereits bei Wilderness durch Dünen in ihrem Lauf behindert. Das Schafrivier mündet in den Usib, der sich nicht weit nach dem Zusammenfluß im Sande verliert. Das Elefantenrivier mündet in den Auob, der wieder außerhalb der Landesgrenze in den Vereinigten Nossob fließt. Das obere Auobtal ist als artesisches Gebiet bekannt.

Alle Riviere, die zur Kalahari fließen, führen also nur in ihren Oberläufen Wasser und erreichen mit ihren Fluten auch in außergewöhnlich starken Regenjahren niemals den Oranje und somit auch nicht den Atlantik. Die Gefälle und Lauflängen dieser Riviere sind aus den beigelegten Tabellen und Längsschnitten zu ersehen.

Als ein besonderes, abflußloses Zulaufgebiet ist die Etoschapfanne mit dem Cuvelai zu erwähnen. Der letzte entspringt auf Ausläufern des Hochlandes von Angola und nimmt bis zur Etoschapfanne mehrere Nebenriviere auf. Er ist ein Trockenfluß, obwohl in seinem Ursprungsgebiet — der Serra Encoco — jährlich Niederschläge bis zu 1000 mm vorkommen. An der Grenze zwischen Südwestafrika und Angola bildet er ein weitverzweigtes, deltaartiges Netz von Wasserläufen, sog. Oshanas. In Südwestafrika verengt er sich dann wieder zu einem Flußlauf, dem Ekuma, der in die Etoschapfanne mündet. Das Deltagebiet umfaßt einen sehr großen Teil des zu beiden Seiten der Landesgrenze liegenden Ovambolands. In guten Regenjahren ist der Ablauf aus dem oberen Cuvelai und dem Netz der Oshanas so stark, daß eine Schichtflut, unter dem Namen „Efundja“ be-





Längsschnitte durch die Flüsse Kunene, Okavango und Quito (obere Skizze Kunene, unten Okavango und Quito). — Die englischen Inschriften der oberen Skizze lauten, soweit es sich nicht um Eigennamen handelt, auf deutsch, von links nach rechts: Zukünftige Möglichkeiten für Stau- und Wasserkraft-Anlagen; geplante portugiesische Wasserkraftprojekte; geplantes kleines Wasserkraft- und Pump-Projekt zur Bewässerung der Ovambolandflächen. Die Maßstäbe wurden für unsere Zwecke folgendermaßen verändert: waagrecht 1:86 000, senkrecht 1:43 000. — Die englischen Inschriften der unteren Skizze lauten von links nach rechts: Okavango, durchschnittliches Gefälle 1:3000; vorgesehene Projekt bei Mbambi-Ost; Linyanti (nicht eingezeichnet)

kennt, das ganze Land bedeckt. Hauptzuläufe zum Cuvelai sind der von Nordosten kommende und ebenfalls auf der Serra Encoco entspringende Caungo und der dem Cuvelai lange Zeit parallel fließende Mui-Mui. Auf Südwest Gebiet entspringt der Oshana Etaka, der sich im Oussouksee mit dem Cuvelaisystem vereinigt.

Entgegen den alten und auch noch heute ab und zu vertretenen Anschauungen bringt der Cunene selbst bei Hochflut keinen Zulauf in das Ovamboland.

Bis zu einer Linie Ondangua-Okatana-Oshikuku umfaßt das Einzugsgebiet des Cuvelai 37 200 qkm, seine Länge bis zu dieser Linie ist rund 500 Kilometer. Das Deltagebiet des Cuvelai, also das Ovamboland, ist das dichtest bewohnte ländliche

Gebiet in Südwestafrika (hierzu siehe auch „Der Kreis“, Nrn. 6/7—1961 und 1—1962!).

Das Flußgebiet des Okavango ist ebenso ein im Binnenland abgeschlossenes Becken, dessen Wasser nur bei Hochfluten über das Flußbett des Malewegana den Linyanti und damit den Sambesi erreichen. Der Sambesi entwässert bereits zum Indischen Ozean.

Der größte „Wasserlauf“, der aus Südwestafrika dem Okavango zueilt, ist der Omuramba Omatako. Er entspringt an den Omatakobergen und östlich vom Etjo. Bald nimmt er den vom Waterberg kommenden Großen Waterberg-Omuramba auf. Bei Kano-Vley versickert der Omuramba Omatako selbst in außergewöhnlich großen Regenjahren. Erst von Karakuwisa ab

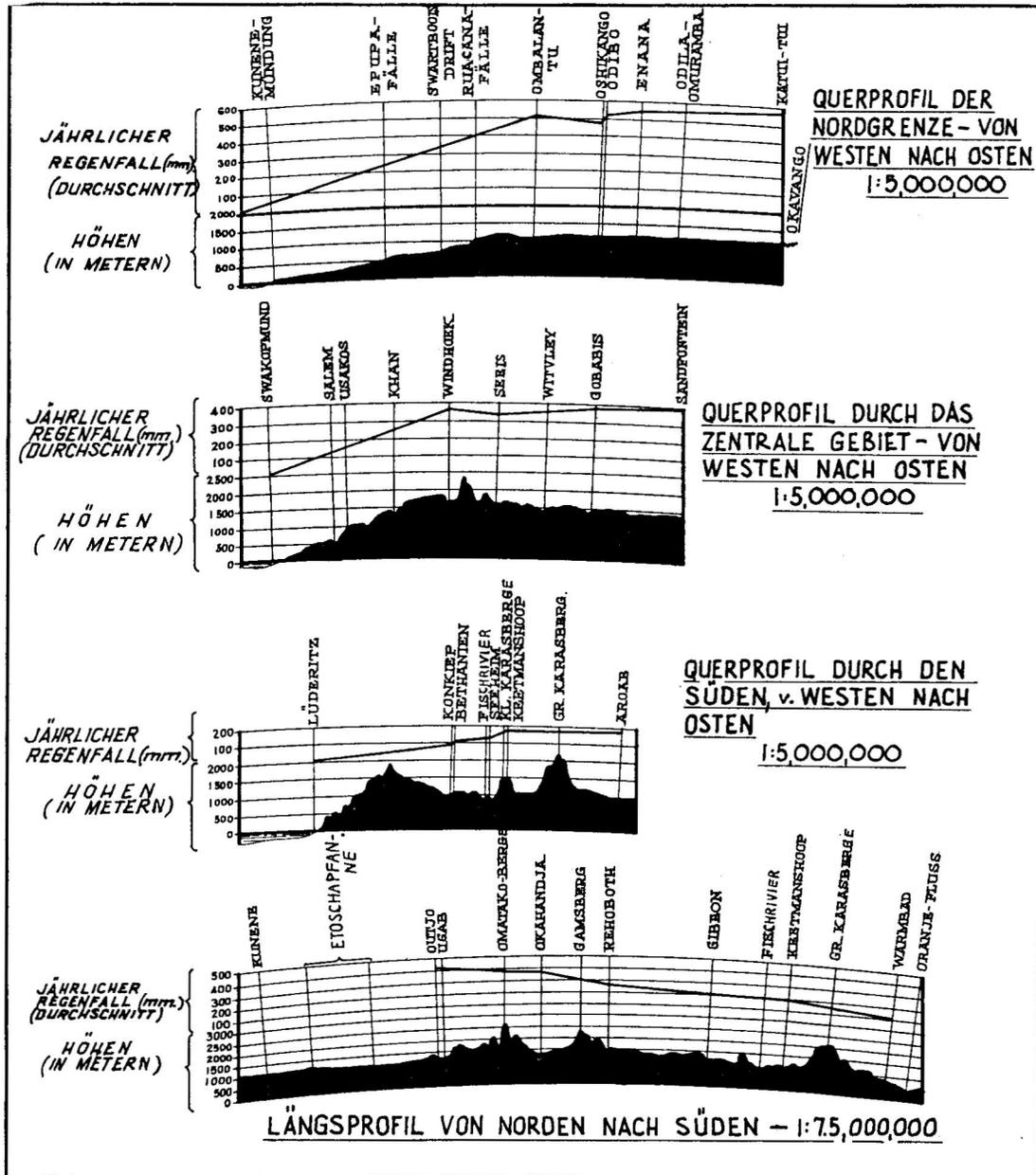
ist sein Bett, bis zur Einmündung in den Okavango, wieder deutlich ausgeprägt. Zum Wasserreichtum des Okavango trägt der Omuramba Omatako nichts bei.

Auch die beiden anderen ostwärtsfließenden Omiramba, der Epukiro und der Eiseb, verlaufen sich in der Weite der Kalahari.

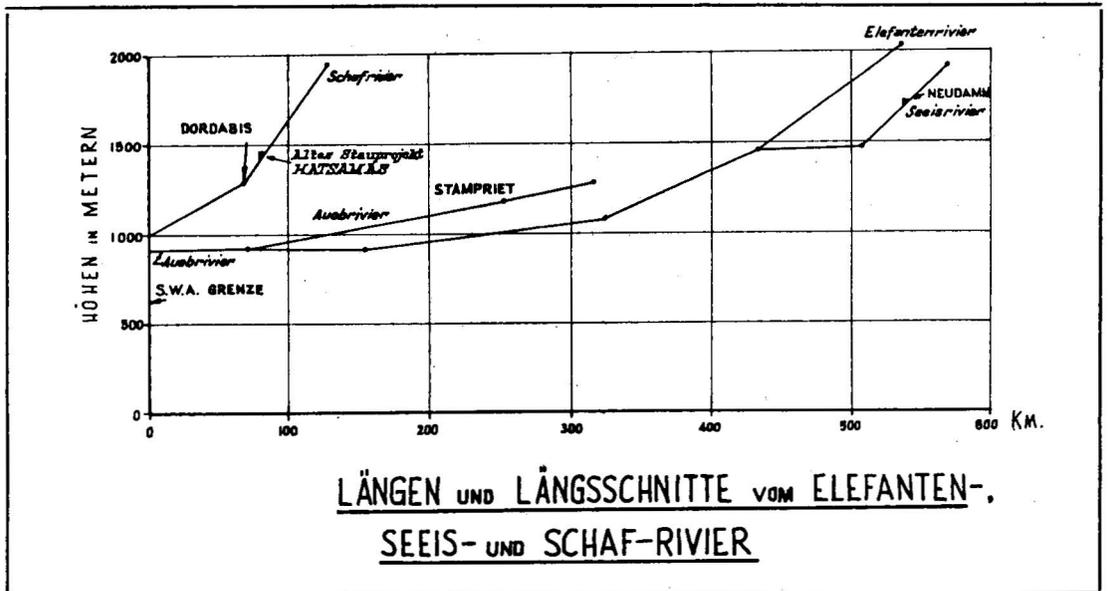
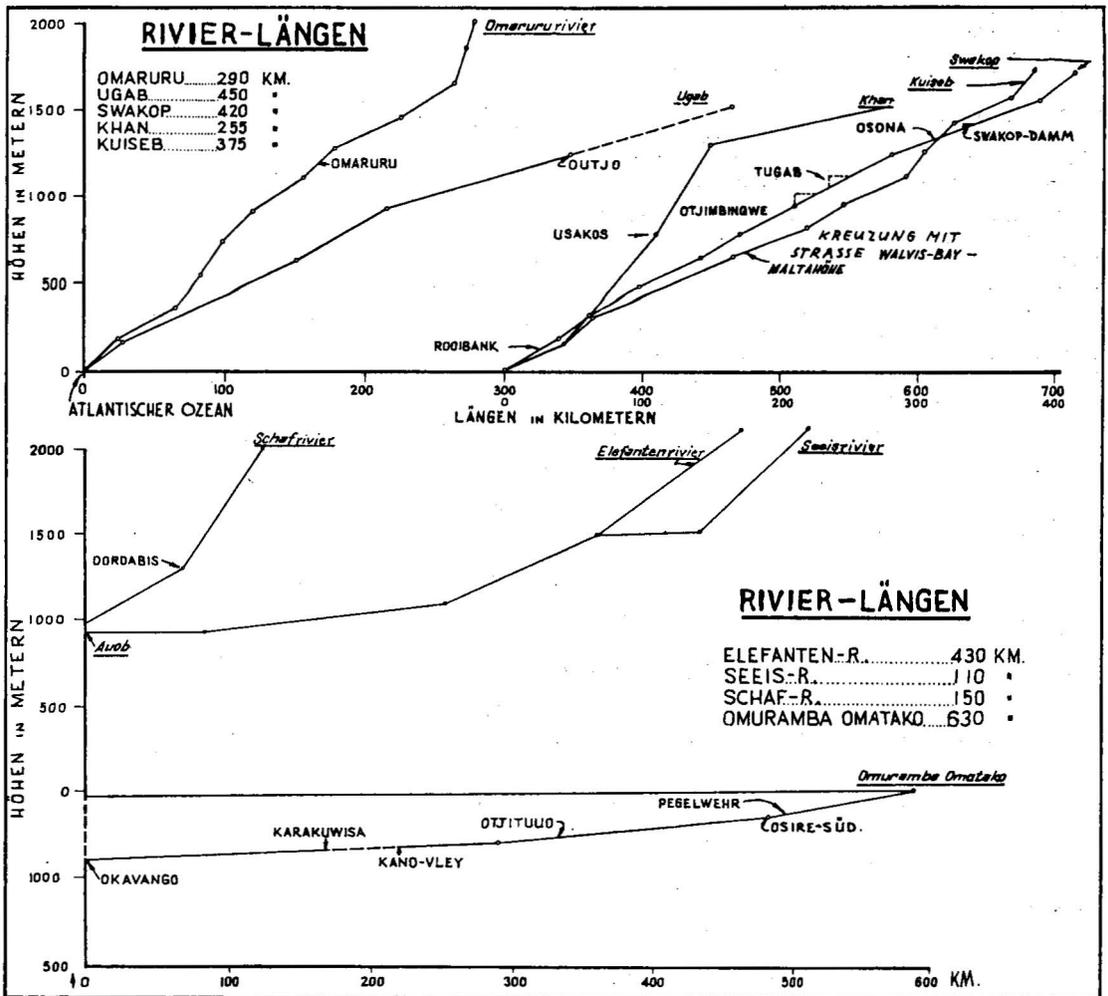
Der Okavango entspringt, wie der Kunene, im Hochland von Angola, direkt südlich der Benguela-Bahnlinie. Zur Südwestgrenze strömt er in einem stark ausgeprägten, mit dichten Wäldern besetzten Tal, auf dessen Terrassen die

Eingeborenen Ländereien angelegt haben. Von Katuitui aus bildet die Flußmitte die Grenze zwischen Angola und Südwestafrika. Nur noch auf wenige Kilometer säumen hier Höhenzüge das Tal. Dann weitet sich dieses immer mehr, bis unterhalb der Popafälle. Von dort aus verzweigt sich der Okavango deltaförmig in die Sümpfe.

Die Flußgrenze mit Angola ist fast 400 Kilometer lang. Eine Anzahl kleinerer Schnellen unterbricht den langsamen Lauf des Flusses, dessen Gefälle nur etwa 1:3000 beträgt. Die



Die Maßstäbe der 4 Skizzen sind für unsere Zwecke wie folgt verändert worden; sie sind, von oben nach unten: 1:10 000 000; 1:10 000 000; 1:10 000 000; 1:150 000 000



bedeutendsten dieser Schnellen sind die sechs Meter hohen Popafälle unterhalb von Andara, an der Strecke, wo beide Flußufer 55 Kilometer lang von Südwesten Gebiet gebildet werden. Hier beginnt in ostwärtiger Richtung der Caprivi-Zipfel, der sich in einer Länge von ungefähr 300 Kilometern bis in die Nähe der weltberühmten Victoriafälle des Sambesi erstreckt.

Der Nebenfluß Quito ist von gleicher Größenordnung wie der Okavango.

Das obere Okavangogebiet ist ungefähr 74 000 qkm groß, wozu noch das Einzugsgebiet des Quito mit 73 000 qkm kommt. Das gesamte Zulaufgebiet des Okavango bis zu den Sümpfen beträgt 152 000 qkm.

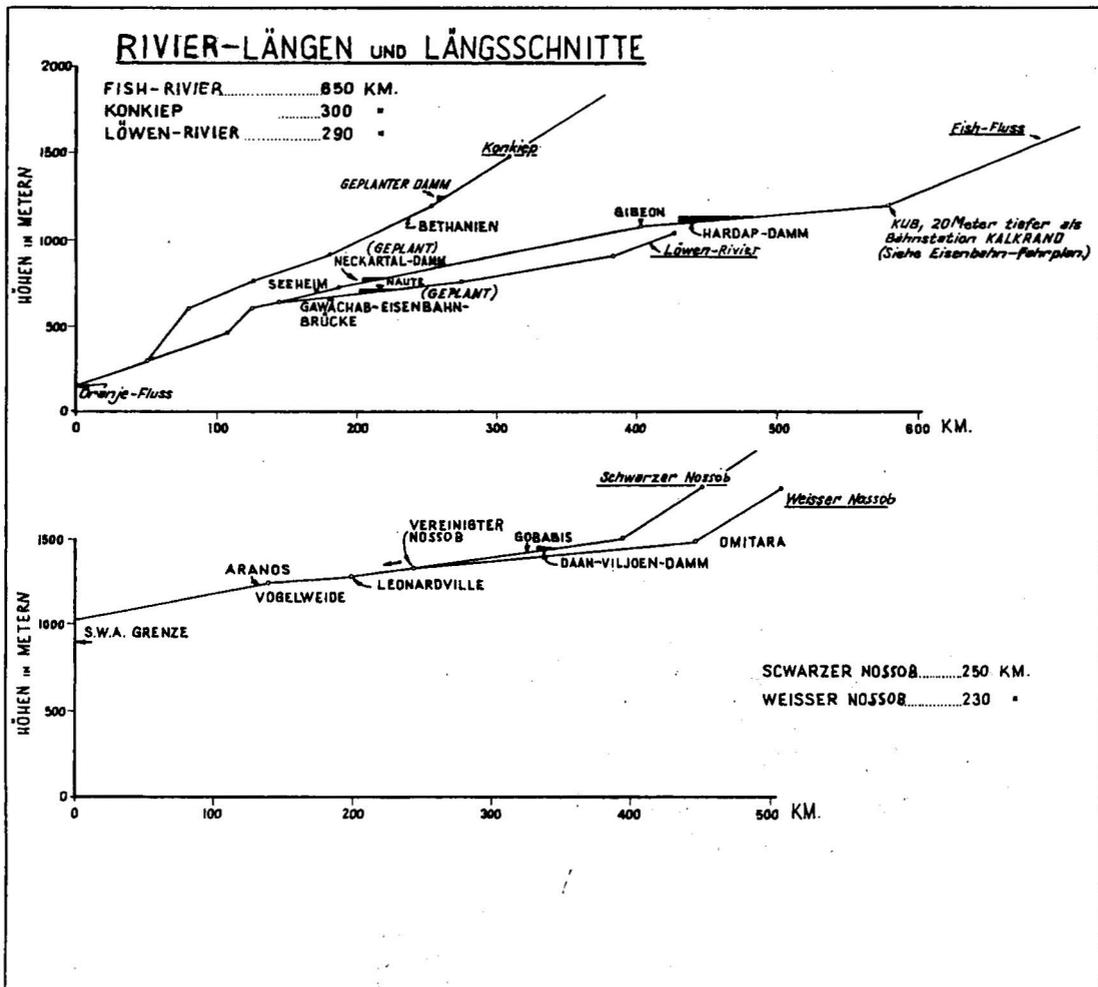
Das Flußgebiet des Kwando ist von gleicher Ausdehnung. Dieser Fluß durchströmt, ebenfalls aus Angola kommend, den mittleren Teil des Caprivi-Zipfels und bildet dann bis zum Sambesi die Grenze zwischen Caprivi-Zipfel und Betschuanaland. Wo er Grenzfluß ist, trägt er den Namen Linyanti.

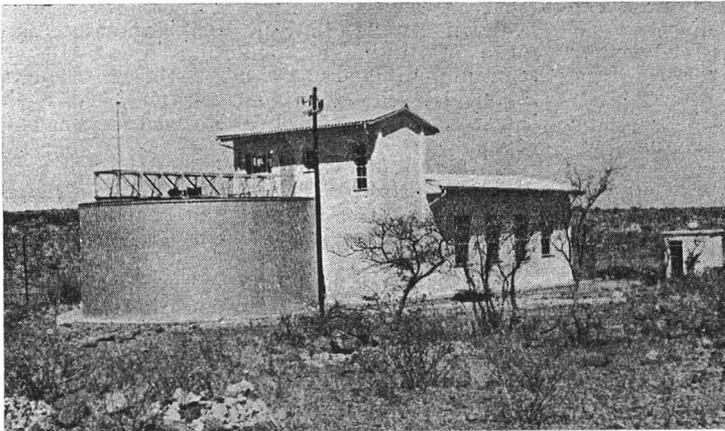
Südwestafrika ist auf eine Länge von 160 Kilometern Uferanlieger am Sambesi, der im Vergleich mit Okavango und Kunene das Mehr-

fache an Gebietsgröße und Wasserführung mißt. Die von Kwando-Linyanti und Sambesi eingefasste weiträumige Niederungs- und Ueberschwemmungslandschaft des östlichen Caprivi-Zipfels ist sehr dünn besiedelt und schläft im Dornröschenschlaf großen Entwicklungen entgegen.

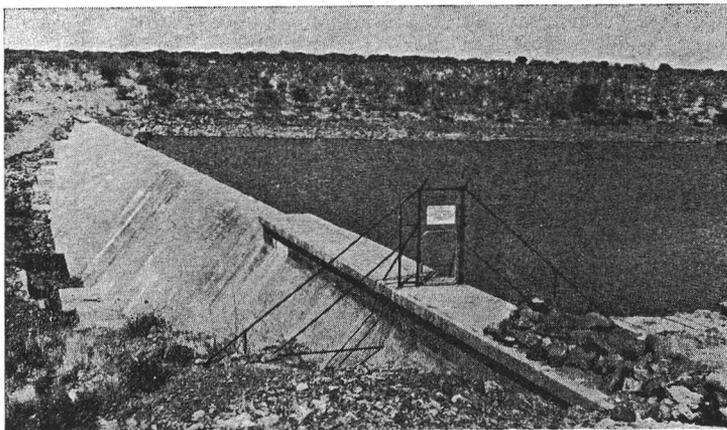
Als abflußlose Gebiete in Südwest sind noch der Küstenstreifen der Namib, in der Hauptsache südlich vom Kuiseb, und das Ka stgebiet von Outjo, Otavi-Tsumeb und Grootfontein zu erwähnen.

Die Karstlandschaft baut sich aus Kalken und Dolomiten der Otavifformation und auch aus Deck-Kalklagen auf. Riviere sind hier nicht vorhanden. Es gibt einige offene Seen, wie den Otjikoto- und Guinasssee. Infolge des geringen Regenfalls ist diese Karstlandschaft nicht so stark ausgebildet wie diejenige Südosteuropas. In einer Anzahl von Spaltsystemen ist Grundwasser vorhanden, dessen Horizont nach Osten zu immer tiefer liegt. Niederschläge in diesem Gebiet versickern. Eine Anzahl von Quellen ist vorhanden, von denen die stärkste die von Otavi mit einer Lieferung von 40 Litern je Sekunde ist. In der Grootfonteiner Fläche liegt das

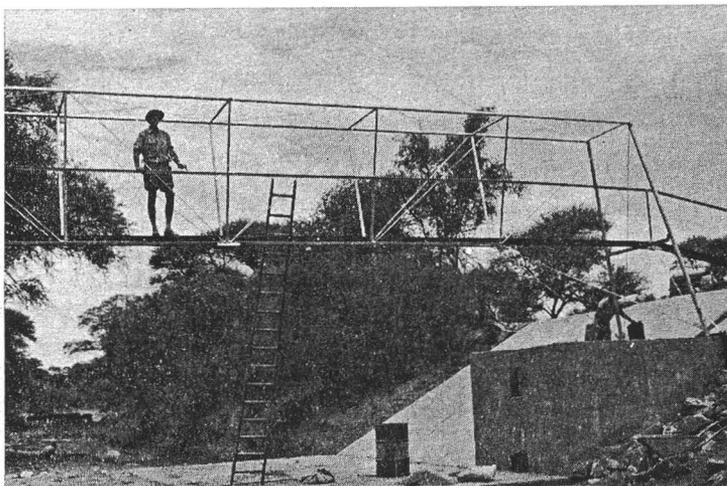




Filteranlage für Trinkwasserzwecke am Daan-Viljoen-Damm bei Gobabis. — Foto Dr. O. Wipplinger



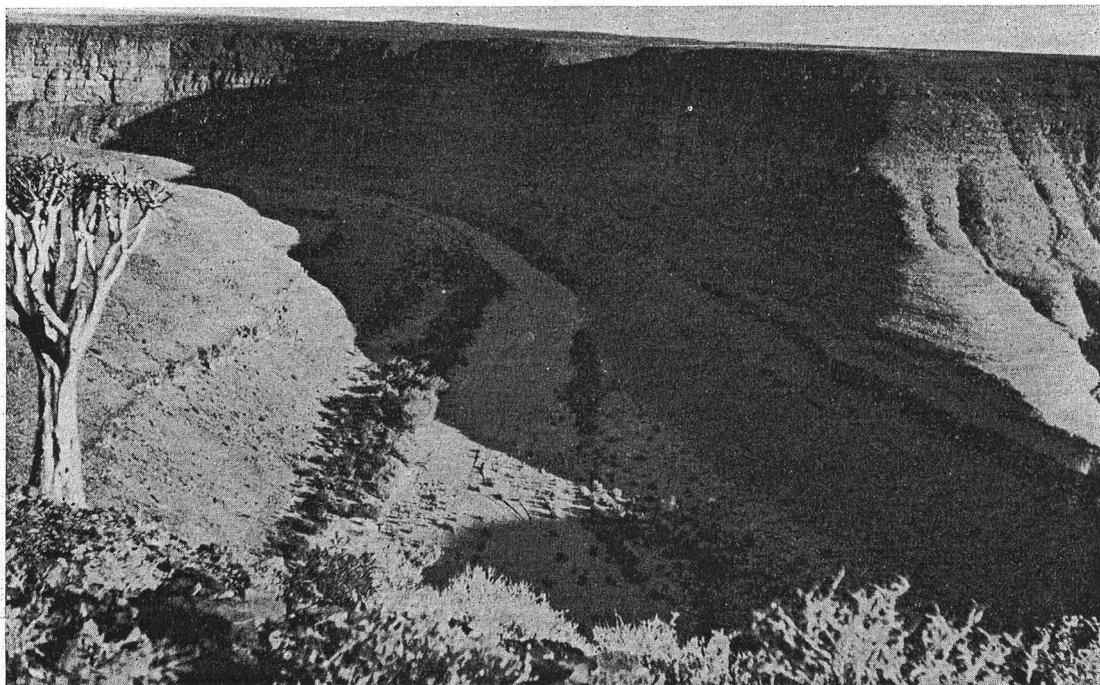
Der Daan-Viljoen-Damm, Oktober 1960. — Foto Dr. O. Wipplinger



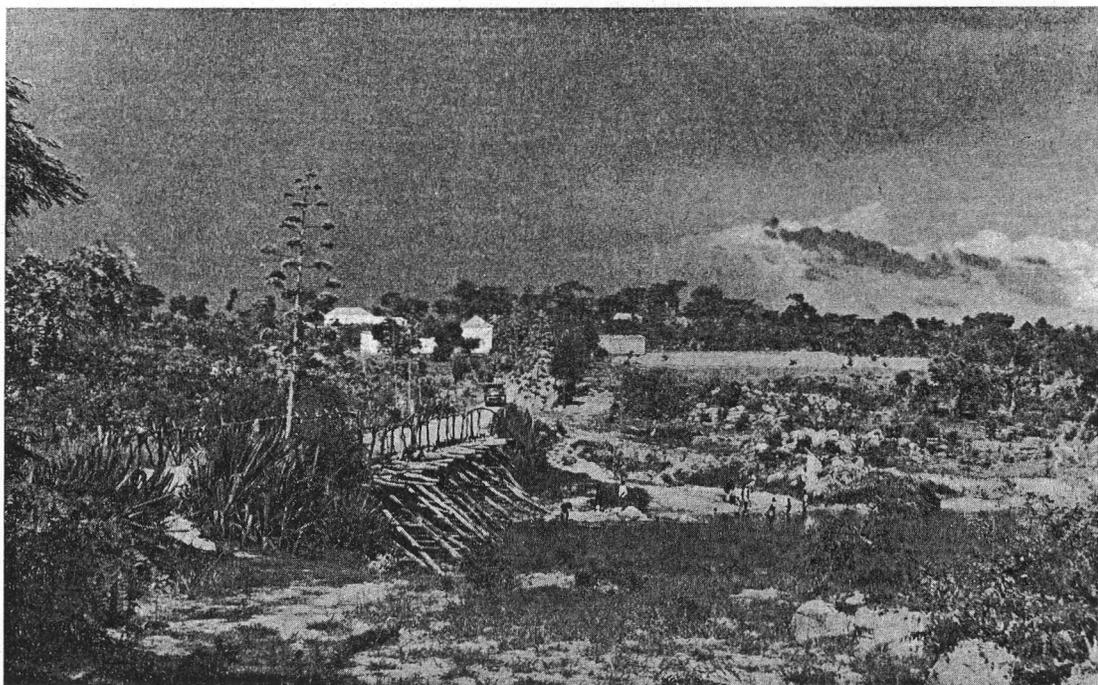
Seilbahn zur Messung der Wassergeschwindigkeit bei den verschiedenen Fluthöhen an der Pegelstelle im Omuramba Omatako auf Farm Ousema, Februar 1962. — Foto W. F. W. Holch. Der Fotograf ist selbst auf dem Bild



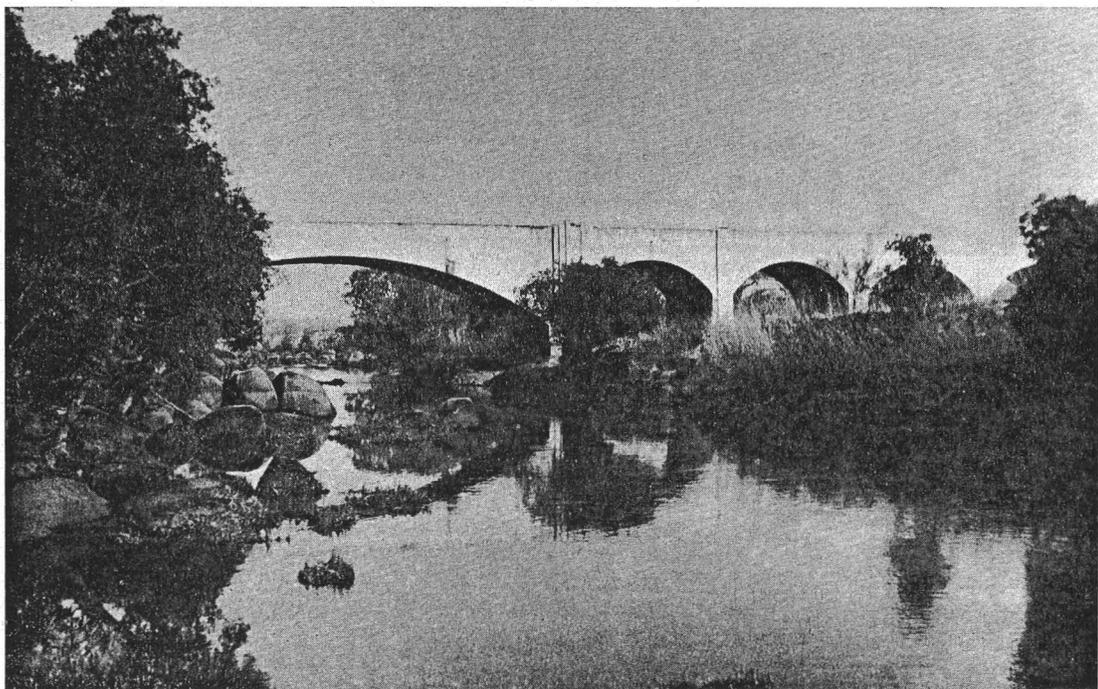
Seilbahn zur Messung der Wassergeschwindigkeit bei den verschiedenen Fluthöhen an der Pegelstelle im Omuramba Omatako auf Farm Ousema, Februar 1962. Im Korb Herr H. W. Stengel, auf dem Turm Herr W. F. W. Holch, der Erbauer der Anlage. — Foto Dr. O. Wipplinger



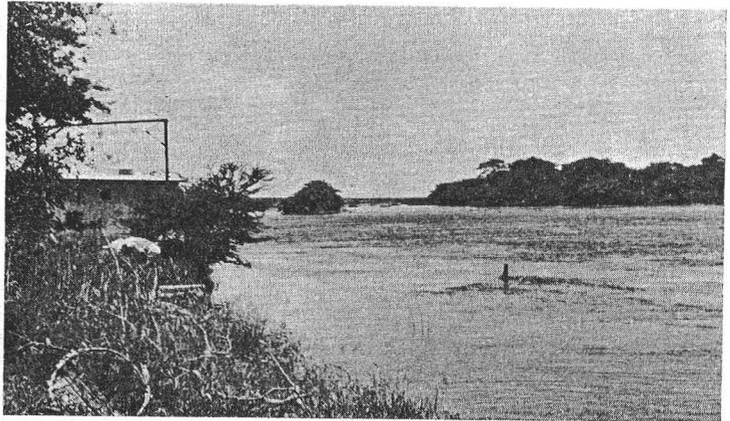
Löwenriviercanyon kurz oberhalb der Einmündung des Fischriviers, November 1960. — Foto Dr. O. Wipplinger



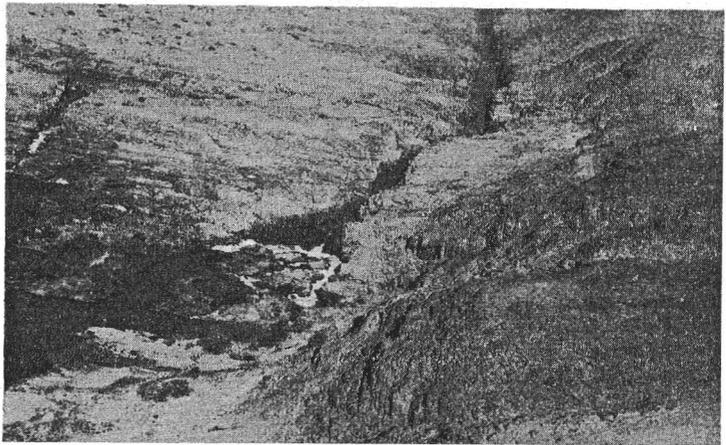
Der Fluß Cutato mit gleichnamiger Ortschaft im Flußgebiet des Okavangos. Ein Gewitter zieht herauf. Die primitive Brücke ist aus Baumstämmen gebaut. — Foto H. W. Stengel



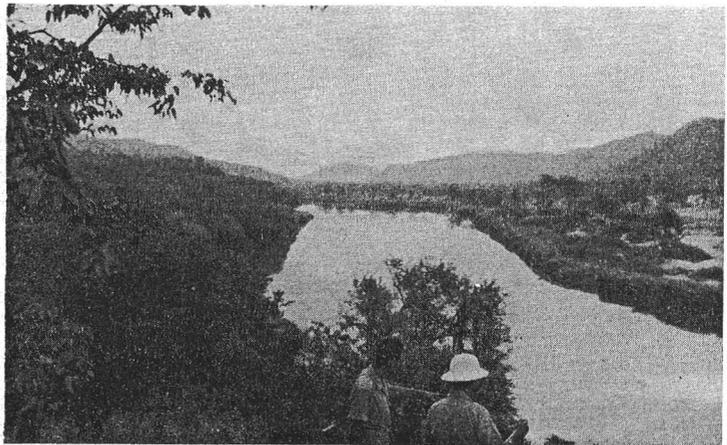
Brücke über den Kunene auf der Straße zwischen Nova Lisboa und Vila Arthur de Paiva (das alte Vila da Ponte). — Foto Dr. O. Wipplinger



*Pegel am hochgehenden Okavango bei Runtu, Februar 1962. Nur die Spitze des Pegels ist noch zu sehen. Dabei ist der Pegel 4,55 m hoch, und seine Nullmarke befindet sich noch rund 1 m über der Sohle des Flusses! Links das Pump haus. — Foto H. W. Stengel*



*Ein Felsencanyon des Kunene zwischen der Einmündung des Marienflusses und der Kunenemündung in den Atlantik. — Foto H. W. Stengel*



*Der Kunene unterhalb der Ruacanafälle in der Niedrigwasserperiode. — Foto H. W. Stengel*



Der Okavango in Flut bei Vungu-Vungu, Februar 1962. — Foto H. W. Stengel



Der Kuiseb bei Witbank. — Foto Dr. O. Wipplinger

Grundwasser nicht sehr tief, wie die Bestände an Fächerpalmen zeigen.

Im Rahmen dieser Abhandlung ist es unmöglich, auf die Morphologie der einzelnen Flußgebiete näher einzugehen. Lediglich das Allgemeine und Wichtigste kann angedeutet werden. Die Gliederung Südwestafrikas, wie sie hier mitgeteilt wird, stimmt weitgehend mit dem Begriff der Wassergroßlandschaften von Prof. Dr. J. H. Schultze-Jena überein. Auch ist auf die Karte von Prof. F. Jäger „Oberflächen- und Grundwasser in Deutsch-Südwestafrika“ zurückgegriffen worden.

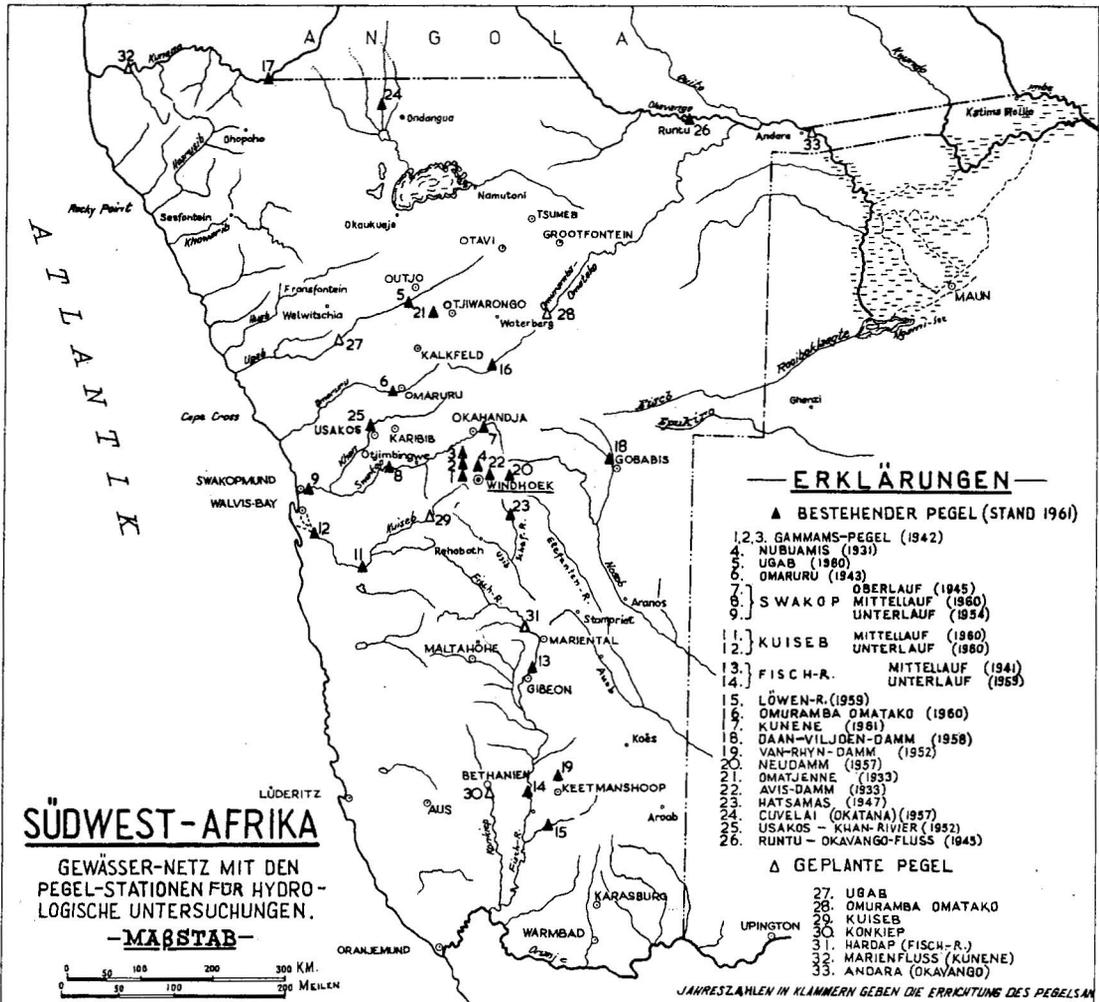
## Die Wasserführung der Riviere und das Beobachtungsnetz der Pegelstationen

Die Wasserführung der Flüsse und Riviere hängt von der Höhenlage und den geologischen Formationen der betreffenden Flußgebiete und ganz besonders von den Klimafaktoren ab. Dabei sind die Niederschlagsmengen und ihre Zeitdauer und Intensität der wichtigste Faktor.

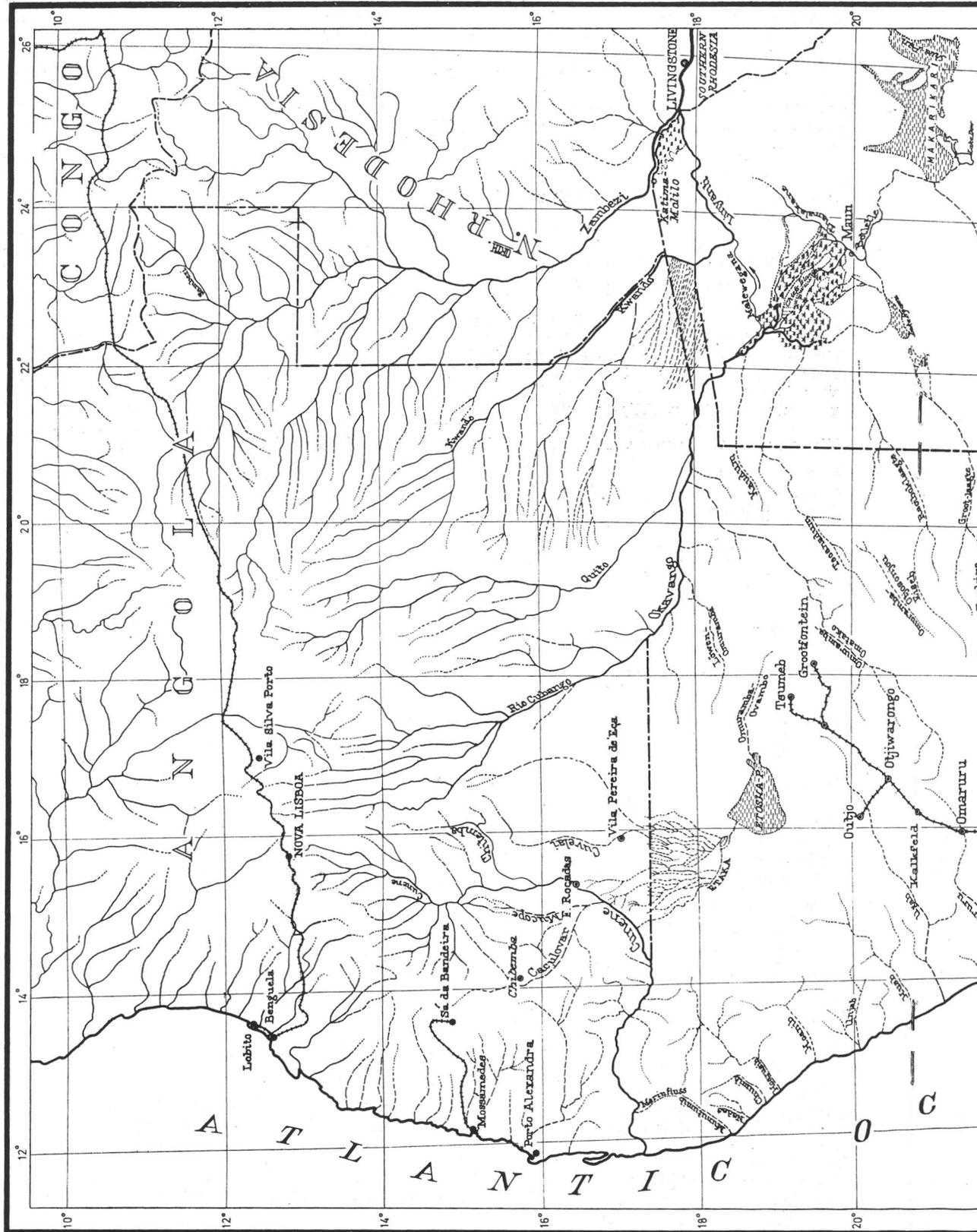
Die stetige Zunahme der Regenfälle von Westen nach Osten und von Süden nach Norden

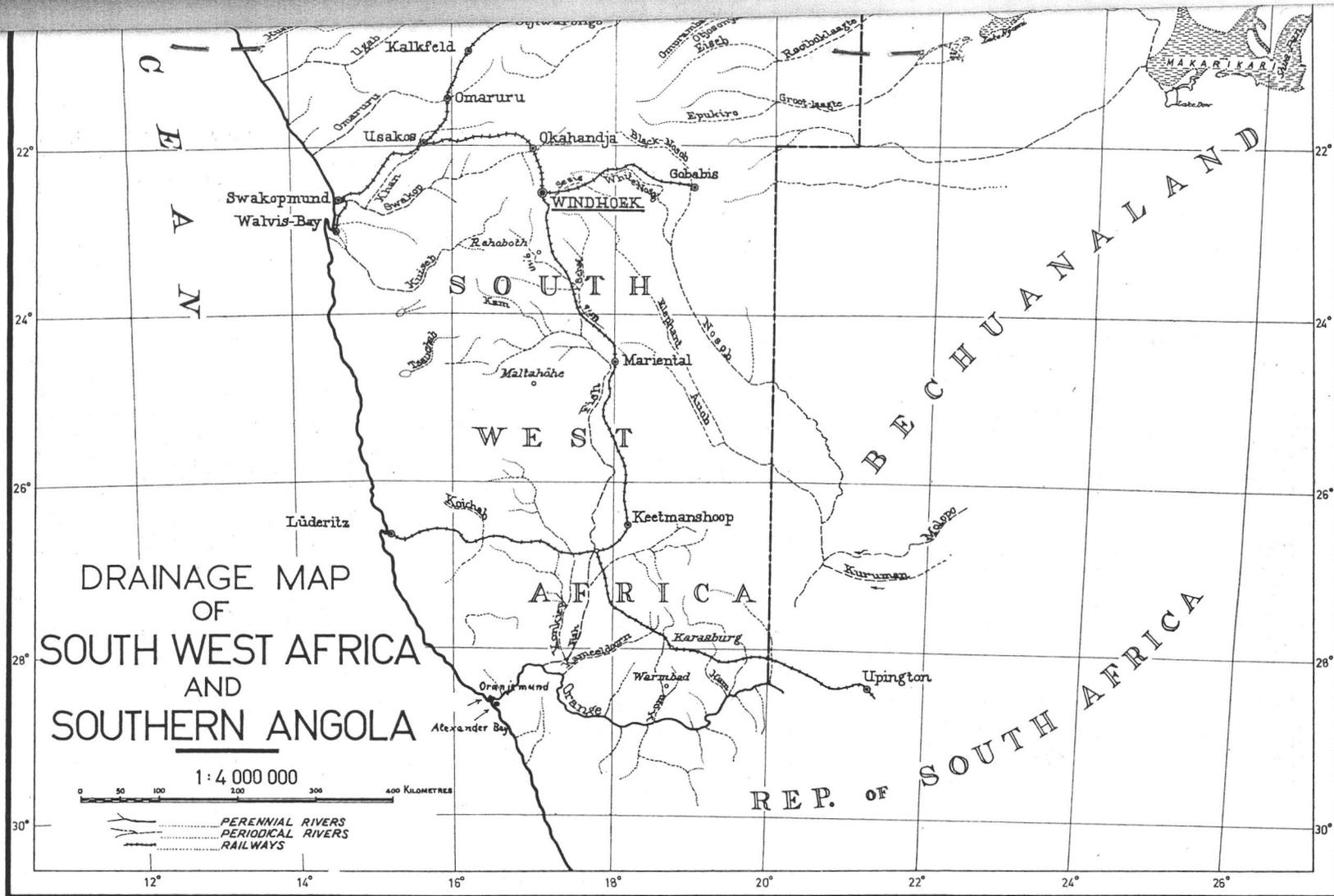
ist aus den beigegebenen Diagrammen der Querprofile deutlich zu ersehen. Auch aus den darübergezeichneten Kurven des mittleren Niederschlags und aus der beigegebenen Regenkarte geht diese Zunahme hervor. Die Regenkarte wurde vom Wetterbüro Windhoek auf Grund aller vorhandenen Messungen und Beobachtungen neuerdings zusammengestellt. Für unsere Zwecke interessiert jedoch nicht der Regenfall als solcher, sondern der durch ihn verursachte Wasserablauf im Gelände, der die periodische Wasserführung unserer Riviere verursacht. Es kann gesagt werden, daß 1000 mm jährliche Niederschlagshöhe unter unseren Verhältnissen nötig sind, um ständig laufende Flüsse zu erzeugen. Die Quellgebiete des Kunene, Okavango und Kwando im Hochland von Angola in einer Höhe von 1700 Metern haben jährliche Niederschläge von über 1500 mm. Dadurch werden dort ständiglaufende Flüsse gebildet, die aber in den trockenen Monaten bis auf sehr geringe Wasserführung zurückgehen können.

Es wird gerechnet, daß der Kunene bei außerordentlichen Hochfluten 6000 cbm/s und bei extrem niedrigem Stand nur noch einige wenige cbm/s Wasser führt.

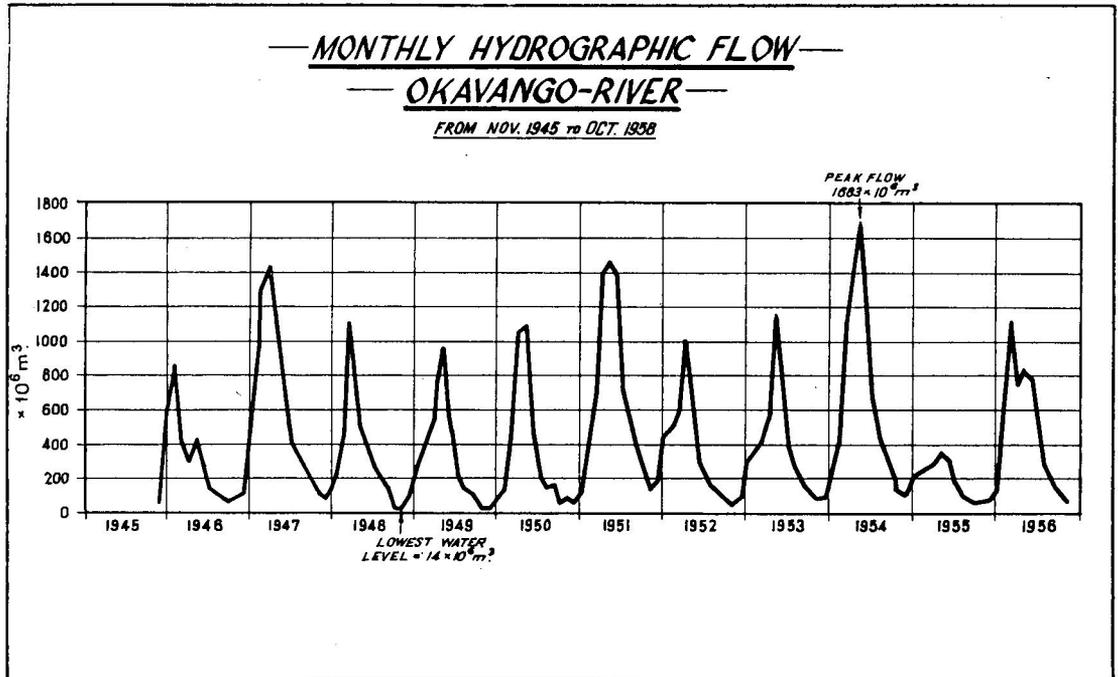








Karte der natürlichen Ablaufzonen Südwestafrikas und Südangolas. Der ursprüngliche Maßstab von 1:4 000 000 ist für unsere Zwecke auf 1:8 000 000 reduziert worden. Durchgehend gezeichnete Linien bedeuten ständig wasserführende Flüsse, dünne gestrichelte Linien bedeuten Trockenflüsse oder sog. Riviere; dicke, mit kleinen Querstrichen



Monatliche Abflußmengen des Okavangoflusses von November 1945 bis Oktober 1956. Die Zahlen der linken Skala bedeuten Millionen Kubikmeter. Die niedrigste Flut wurde gegen Ende des Jahres 1948 mit 14 Millionen Kubikmetern, die höchste in der ersten Hälfte des Jahres 1954 mit 1683 Millionen Kubikmetern registriert

Wenn die Riviere vorübergehend Wasser führen, sagt man, sie „kommen ab“. Die Abkommen können sich auf wenige Kilometer beschränken, je nach der Größe des überregneten Teils ihres Einzugsgebietes. Riviere, die voll laufen, d. h. von ihrem Ursprung bis zur See (oder bis zu ihrer Einmündung in andere Riviere), brauchen als Voraussetzung eine starke Regenzeit. Da die Regenperioden und die Höhe der Niederschläge ganz unregelmäßig sind, sind auch die Abkommen der Riviere unbestimmt. Aus einem vereinzelt Regenfall kann man nicht auf die Menge des abkommenden Wassers schließen. Denn nicht nur die zeitliche Dauer des Niederschlags und seine Dichte (Intensität), sondern auch die Vegetationsdecke und die Art des Geländes sind Faktoren, welche das Abkommen bestimmen.

Die sicherste Methode zur Registrierung der Wassermengen, die in Flüssen und Rivieren abfließen, sind Beobachtungsstationen für die Zeitdauer und Höhe der Abkommen. Hierbei sind verschiedene Instrumente, von einfachen Lattenpegeln über Schwimmer bis zu Luftdruckpegeln, im Gebrauch. Es ist das Verdienst von Herrn Dr. Otto Wipplinger, derzeitigem Direktor des Wasserwirtschaftsamtes der Südwest Administration, seit 1940 einen hydrologischen Dienst eingerichtet zu haben. Dieser ist in jüngster Zeit bedeutend vergrößert worden und soll noch weiter ausgebaut werden.

Herr Erich Zelle, der die Windhoek Wetterwarte in den Jahren zwischen den beiden Weltkriegen leitete, begann schon 1931 mit Messungen im Damm der Farm Nubuamis bei Windhoek und auch mit Regenschreibmessungen

dort. Heute noch wird eine Anzahl Regenschreiber während der Regenzeit in Betrieb gehalten, um Zeitdauer und Intensität der Niederschläge zu beobachten.

Ohne genaue Kenntnis der Abflußmengen der Flüsse und Riviere können keine größeren Projekte, die ja tief in die Wirtschaftsentwicklung des Landes eingreifen, entworfen, ausgeführt und betrieben werden.

Jeder einzelne Fluß, jedes Rivier hat eigene Gesetze in bezug auf Wasserhaushalt. Unter diesem Begriff wird hier die Kenntnis vom Umfang einer möglichen Bewirtschaftung des anfallenden Wassers verstanden. Diese Kenntnis setzt jahrelange Beobachtung der in einem Fluß oder Rivier abfließenden Wassermengen voraus. Weiterhin ist es nötig, über Verdunstung, Versickerung und sonstige Wasserverluste in Kanälen und Leitungen genauestens Bescheid zu wissen und die Wassermengen zu kennen, die für zukünftige Projekte der Landwirtschaft und Industrie erforderlich sind.

Besonders die Verdunstung und die Verschlamung der Staubecken sind äußerst wichtige Faktoren bei der Planung aller größeren Wasserbauvorhaben.

Tabellen über die Wasserführung einiger Südwest Riviere und entsprechende graphische Darstellungen sind diesem Aufsatz beigelegt. Besonders ist hier das Fischrivier (Fischfluß) mit seinen großen Wassermengen und seinen fast regelmäßig jährlich erfolgenden Abkommen zu erwähnen. Dieses Rivier weist auch die größte Abflußpende je Quadratkilometer seines Einzugsgebietes auf.

In sechs größeren Wasserläufen ist der Abfluß je Quadratkilometer wie folgt:

Riviere, Pegelstellen	Jährliche Wassermenge in Mio. cbm	Einzugsgebiet in qkm	Jährlicher Ablauf je qkm	Beobachtungs- periode
Okavango bei Runtu . . .	4800	74 000	65 000	1946/56
Fischrivier bei Krantzplatz . . . . .	292	13 815	21 200	1942/60
Omarururivier bei Omaruru . . . . .	50,0	3 000	16 600	1943/60
Gammamsrivier bei Goreangab . . . . .	1,48	130	10 600	1942/60
Swakop bei Okahandja .	13,2	2 700	4 900	1945/60
Schafrivier bei Hatsamas . . . . .	2,01	1 020	1 940	1947/60

Ablauf in Millionen cbm

Periode	Okavango	Fisch- rivier	Omaruru- rivier	Swakop		Gammamsrivier			Schaf- rivier	Khan
				bei Okahan- dja	bei Swa- kop- mund	I	II	III		
1941/42		600								
1942/43		135				2,30	2,65	3,05		
1943/44		480	144,00			4,55	4,60	5,90		
1944/45		1	0,15			0,09	0,09	0,09		
1945/46	3128	163	70,50	13,4		2,00	3,30	4,35		
1946/47	6780	162	106,40	31,0		2,85	4,40	5,90		
1947/48	3372	370	1,20	9,1		2,75	4,35	9,20	3,31	
1948/49	3113	320	100,50	29,1		3,30	6,90	14,20	3,85	
1949/50	4161	1070	320,00	21,0		4,30	8,90	14,10	6,20	
1950/51	7804	31	0,70	1,9		0,14	0,14	0,34	0,00	
1951/52	3930	274	0,40	3,7		0,29	0,49	1,21	0,17	
1952/53	4749	161	32,90	21,5		0,52	0,83	1,58	0,63	0,0
1953/54	8058	362	10,14	19,2	0,0	3,05	4,40	8,05	5,93	0,0
1954/55	2286	97	4,72	1,8	0,0	0,24	0,08	0,20	0,00	0,0
1955/56	5176	690	2,50	17,1	0,0	1,45	3,12	3,13	5,53	0,0
1956/57		147	2,70	2,8	0,0	0,51	0,53	0,99	0,43	0,0
1957/58		100	11,70	11,2	0,0	1,38	2,20	3,00	xx)	0,0
1958/59		30	3,02	6,2	xxx)	x)	0,30	0,40	0,63	0,0
1959/60		82	19,70	1,9	xxx)		0,01	0,02	0,40	0,0
1960/61			8,00		xxx)		0,30	1,90		

Anmerkungen: x) Bau des Goreangabdammes; xx) keine Lesungen; xxx) durch Flußbettverlagerung ungenaue Resultate, doch ist das Rivier in allen d. ei Jahren gelaufen, 1958/59 sehr schwach, 1959/60 sehr schwach, 1960/61 schwach.

Für hydrographische Arbeiten befindet sich eine eigene Abteilung innerhalb des Wasserwirtschaftsamtes der Administration im Ausbau. Während der Regenzeit wird ein unermüdlicher Dienst an den Pegelstationen verlangt. Die weiten Wege zu den oft abgelegenen Stationen erfordern eine dementsprechende Organisation. Zum Teil sind diese Stationen feste Bauwerke und Wehre; andere, hauptsächlich an weit abgelegenen Stellen, sind so ausgesucht, daß man ohne feste Bauwerke auskommt. Während im Anfang Latten- und Schwimmpegel in Gebrauch waren, die teilweise heute noch benutzt werden, werden neuerdings wegen ihres einfacheren Einbaus nur noch Luftdruckpegel aufgestellt. Die Höhe des sich dauernd ändernden Wasserspiegels über der Wehrkrone oder der Riviersohle wird je nach der Pegelbauart mittels einer Schreibfeder in verkleinertem Maßstab aufgezeichnet und auf eine Trommel übertragen. Die Trommel wird durch ein Uhrwerk, das 35 Tage läuft, gedreht, so daß der auf der Rolle befindliche Papierstreifen die Werte für Höhe und Zeitdauer des Abkommens oder der Flut aufnimmt. Dazu sind noch ergänzende Geschwindigkeitsmessungen mit speziellen Apparaten (Woltmann-Flügel) in den verschiedenen Wasserhöhen und auch an verschiedenen Stellen der Wehrkrone oder des Flußlaufes erforderlich, damit man die abgelaufenen Wassermengen bestimmen kann.

Es ist verständlich, daß es Jahre dauert, bis sich allein die Schlüsselkurve des Riviers ergibt, d. h. die Kurve, aus der man an den einzelnen Höhen des Wasserspiegels den betreffenden Ablauf in cbm/s ablesen kann.

Aber nicht nur an den Rivieren und Flüssen lassen sich derartige Beobachtungen anstellen, sondern auch an einer Anzahl von Staudämmen. Jeder Zulauf erhöht die Wassermenge im Damm, und an Hand einer Staukurve oder Tabelle kann man die Mengen des zugelaufenen Wassers bestimmen. Bei Staubecken, die starker Verschlickung (Verschlammung) ausgesetzt sind, müssen ihre Inhaltskurven entsprechend der zunehmenden Verschlickung von Zeit zu Zeit berichtigt werden.

Auf der Karte des Gewässernetzes und der Pegelstationen ist die Lage der Stationen eingetragen. Es ist für die Erfassung der Wasserführung eines Riviers wichtig, zwei oder drei Pegel in einem Flußlauf zu haben — im Ober-, Mittel- und Unterlauf —, damit auch dasjenige Wasser erfaßt wird, das nur in gewissen Flußabschnitten vorkommt.

Der hydrographische Dienst des Wasserwirtschaftsamtes umfaßt heute 26 Pegelstationen.

Einige dieser Pegel werden von Stadtverwaltungen und auch von Farmern betreut. Die Ergebnisse werden dem Wasserbauamt zugeschickt oder auf Nachfrage mitgeteilt. Bei benachbarten Flußgebieten, in denen nur ein Rivier gepegelt wird, läßt sich unter gewissen Umständen auch auf die Wassermengenführung des zweiten Riviers schließen. Besondere Aufmerksamkeit genießen die nördlichen Flüsse wegen ihrer großen, jährlichen Wasserführung im Vergleich mit den Rivieren des Landesinneren.

Langjährige Beobachtungen liegen am Runtu-Pegel vor. Die beigegebenen Zahlen zeigen die

Höhenablesungen am Pegel, die Schlüsselkurve für die Pegelstände und die Wassermengenkurve des Flusses, die aus den beiden erwähnten Kurven errechnet wird. Die jährliche mittlere Abflußspende beträgt beim Okavango bis Runtu 4800 Millionen cbm und bis Andara schätzungsweise 10 000 Millionen cbm.

Die Wasserführung des Kwando-Linyanti kann derjenigen des Okavango gleichgesetzt werden. An jenem abgelegenen Fluß ist es zum heutigen Zeitpunkt unmöglich, Pegel zu errichten.

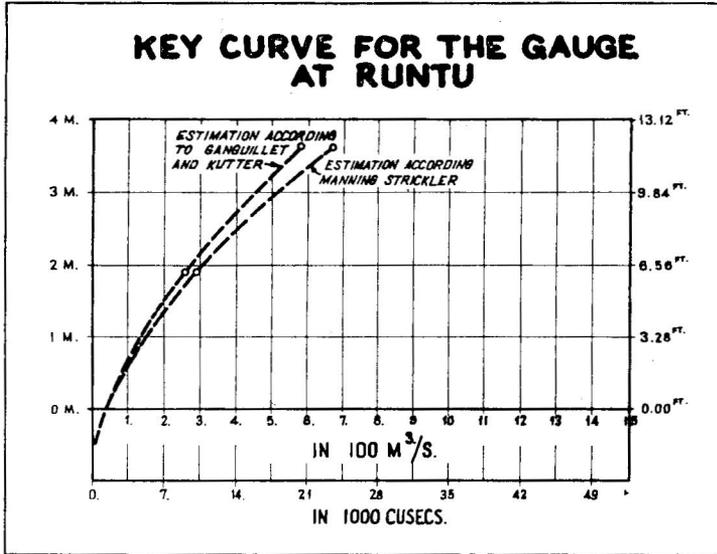
Der Kunene wird von Südwafrika aus an den Ruacanafällen gepegelt. Die Portugiesen messen seine Wasserführung seit dem Bau des Staudamms von Matalla im Oberlauf des Flusses. Die Schätzung seiner jährlichen Flut beträgt 5000 Millionen cbm. Seine monatliche Wasserführung in nassen und trockenen Jahren ist schon verschiedentlich untersucht und geschätzt worden. Es sollen hier die Untersuchungen von Kanthak, von Machado — einem Portugiesen — und von Hudson Spence erwähnt werden. Nach vorsichtigen Erwägungen kann man mit folgenden monatlichen Wassermengen rechnen (Dr. Wipplinger: „Southern Angola“), wobei die Tabelle für die geschätzte Wasserführung bei Erikssonsdrift gilt:

Geschätzte Wasserführung in Millionen cbm

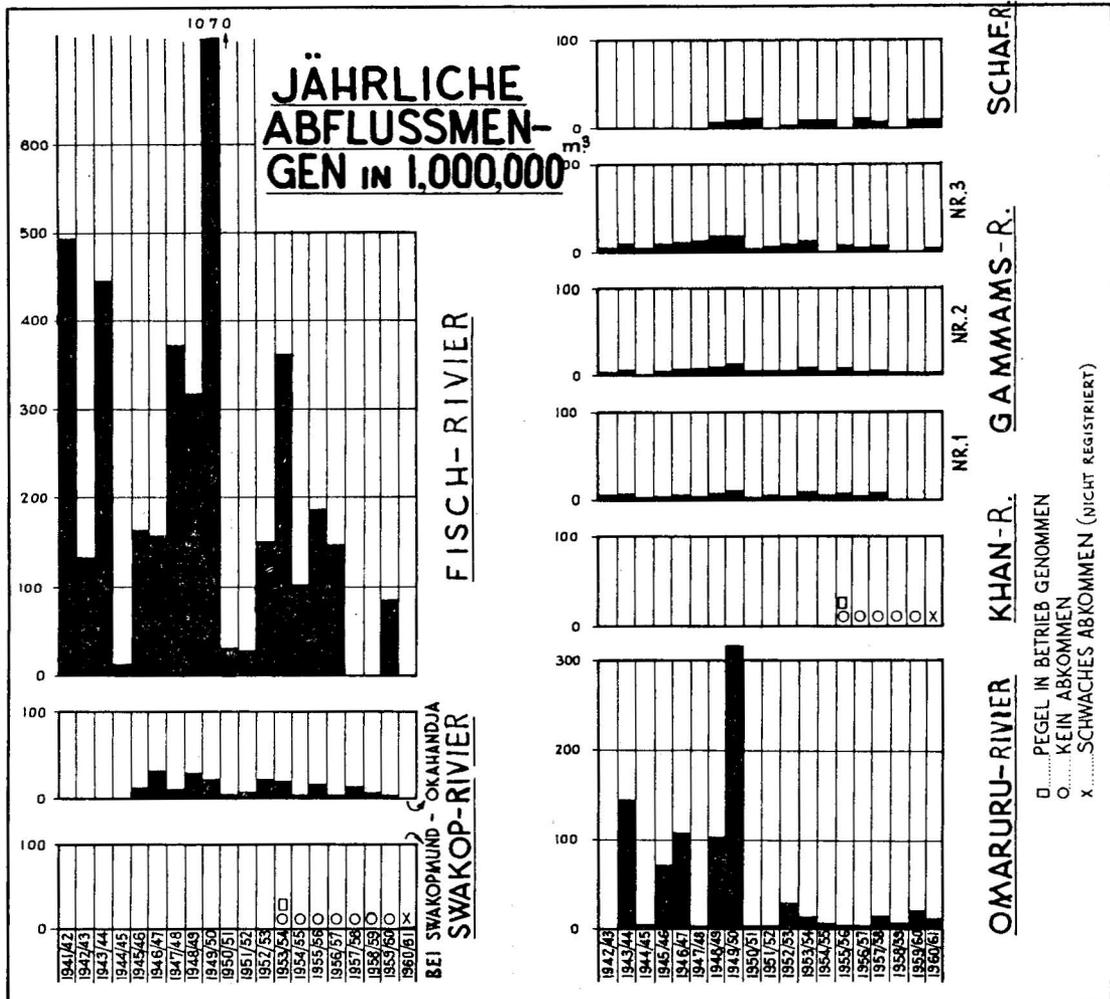
Monat	Normales Jahr	Sehr trockenes Jahr
Oktober	40	18
November	70	50
Dezember	180	80
Januar	400	300
Februar	700	600
März	900	600
April	1200	500
Mai	900	210
Juni	400	106
Juli	160	32
August	80	26
September	50	18

Von diesen Wassermengen steht Südwafrika, bzw. dem Ovamboland, auf Grund eines allerdings noch nicht ratifizierten Grenzvertrages, die Hälfte zur Verfügung. Ein zwischenstaatliches Uebereinkommen über die Nutzung der Grenzflüsse ist unbedingt erforderlich, wenn alle Anlieger ihre Wasserrechte erhalten sollen. Es würde sich bei den nördlichen Flüssen um Südwafrika, Angola, Betschuanaland und beide Rhodesien handeln. Der Sambesi weist eine jährliche Wassermenge von 37 500 Millionen cbm auf. Eine vorbildliche internationale Zusammenarbeit in wasserwirtschaftlicher Hinsicht an gemeinsamen Flüssen zeigen die europäischen Staaten Deutschland, Frankreich, Schweiz und Oesterreich an den Flüssen Rhein, Mosel und Donau.

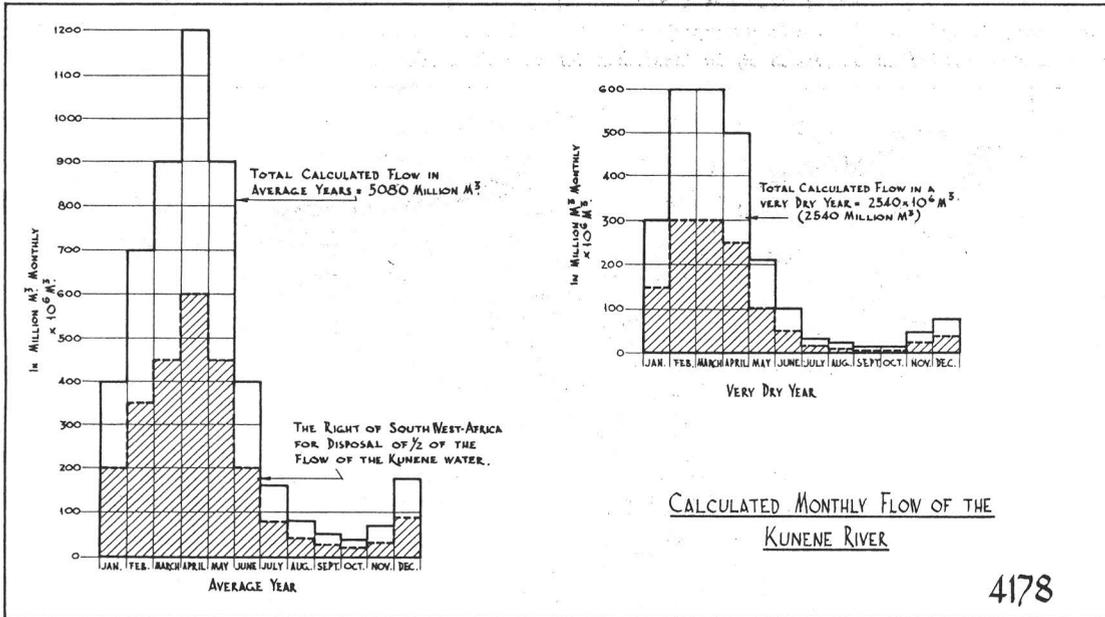
Fluß oder Rivier und Meßstelle	Größe des Einzugsgebietes		Lauflänge		Abflußzone	Bemerkungen
	Quadrat- kilometer	Quadrat- meilen	Kilo- meter	Meilen		
<b>Fischrivier</b>						
Hardap	12 700	4 900	170	106	Oranjefluß	
Gibeon	13 815	5 320	245	153		
Neckartal	41 615	16 060	487	305		
Oranje	62 780	24 228	735	460		
<b>Konkiep</b>						
Bethanien	3 900	1 505	124	77,5	Oranjefluß	
Einmündung ins Fischrivier	18 300	7 060	245	303		
<b>Löwenrivier</b>						
Naute	8 600	3 300	27	17	Oranjefluß	
Einmündung ins Fischrivier	9 846	3 780	180	112,5		
<b>Schwarzer Nossob</b>						
Gobabis	6 550	2 528	175	134	Kalahari	
Zusammenfluß mit Weißem Nossob	8 640	3 334	302	188		
<b>Weißer Nossob</b>						
Kaukurus	4 670	1 800	200	125	Kalahari	
Zusammenfluß mit Schwarzem Nossob	7 527	2 905	273	170		
<b>Seesrivier</b>						
Neudamm	156	60	17	10	Kalahari	
Seeis	645	251	64	40		
Einmündung in das Elefantenrivier	3 049	1 177	125	78		
<b>Schafrivier</b>						
Hatsamas	1 020	397	58	36	Kalahari	
Dordabis	1 370	535	68	42		
Einmündung in den Usib	3 900	1 560	185	116		
<b>Omuramba Omatako</b>						
Ousema	2 500	961	96	60	Okavango	Rechnet zum Okavangogebiet, aber entsendet kein Wasser zum Okavango
Osire	4 280	1 646	129	80		
Kano-Vley	19 990	7 688	460	287		
<b>Kunene</b>						
Erikssonsdrift	87 800	32 900	550	343	Atlantik	
Mündung	128 600	44 800	960	600		
<b>Cuvelai</b>						
Okatana-Oshikuku	37 200	14 150	500	315	Etoschapfanne	
Etoschapfanne	62 600	24 170	600	375		
<b>Okavango</b>						
Katuitui (Nordgrenze) unterhalb Andaras (Südgrenze)	74 000 152 000	28 461 58 461	356 720	222 450	Okavango	Das Flußgebiet des Quito ist eingeschlossen
<b>Kwando</b>						
Nordgrenze des Caprivizipfels	112 238	43 168	760	485	Indischer Ozean	
<b>Ugab</b>	15 450	5 942	450	280	Atlantik	
<b>Omarururivier</b>						
Omburo	1 750	675	58	36	Atlantik	
Omaruru	2 940	1 135	85	53		
Okombahe	7 365	2 843	142	88		
Mündung	14 050	5 425	296	185		
<b>Swakop</b>						
Okahandjadammsstelle	2 700	1 060	85	53	Atlantik	
Tugabpforte	8 181	3 146	140	81		
Lievenberg	11 650	4 496	174	107		
Einmündung des Khan	21 970	8 480	340	212		
Mündung	31 000	12 000	380	237		
<b>Khan</b>	8 570	3 308	280	175	Atlantik	
<b>Kuiseb</b>						
Anfang der Namib	11 000	4 230	178	111	Atlantik	
Rooibank	16 200	6 230	375	240		



Schlüsselkurve für den Wasserstand in Runtu. Das Diagramm zeigt zwei Kurven, die eine nach den Berechnungen von Ganguillet und Kutter, die andere nach Berechnungen von Manning Strickler. Die Höhen des Wasserstandes sind links in Metern, rechts in Fuß, die Ablaufmengen in zwei Maßstäben, nämlich in je 100 cbm/s und in je 1000 Kubikfuß/Sek. angegeben



Errechner monatlicher Ablauf des Kunenefflusses. Das linke Diagramm zeigt den Ablauf in einem durchschnittlichen Jahr; er beträgt 5080 Millionen Kubikmeter. Die einzelnen Säulen geben die Monatswerte in Millionen Kubikmetern an. Sie sind jeweils halbiert, um anzudeuten, daß die Hälfte der Ablaufmengen auf Südwestafrika entfällt. — Das rechte Diagramm dient der gleichen Darstellung, jedoch für ein sehr trockenes Jahr; die durchschnittliche Ablaufmenge beträgt 2540 Millionen Kubikmeter



## Die Nutzung des Rivierwassers

Alle Grundwasservorkommen in Südwestafrika sind mehr oder weniger abhängig vom Regenfall. Die wichtigste Anreicherung des Grundwassers rührt in vielen Fällen von der Wasserführung der Riviere her und kann durch Dammbauten noch verbessert werden. Nur wenige Grundwassergebiete ermöglichen eine Wasserversorgung für größere Ortschaften oder Industrien und Ackerbau. Es sind dies hauptsächlich die artesischen Gebiete am Aoub und bei Maltahöhe; das letzte ist neu erschlossen. Die artesischen Gebiete unterliegen einer strengen behördlichen Wasserkontrolle, und neue Bohrlöcher dürfen nur auf Antrag und mit Genehmigung der Wasserbaubehörde geschlagen werden.

Im Norden ist das Karstgebiet mit den Ortschaften Grootfontein, Tsumeb, Otavi und Outjo bis auf weiteres mit genügend Grundwasser versehen, welches in Otavi noch als natürliche starke Quelle ausläuft.

Es gibt genügend Beispiele für die Möglichkeit des Rückgangs oder sogar des Austrocknens von Bohrlöchern nach zeitweiligem Gebrauch. Hieraus ist ersichtlich, wie wichtig es ist, für größere Unternehmungen und Ansiedlungen die Wasserführung der Riviere und Flüsse auszunutzen und in die Wirtschaft einzugliedern. Die Probleme der Wasserversorgung der Südwest-Ortschaften in den vergangenen Jahren weisen deutlich auf die Notwendigkeit einer solchen Entwicklung hin.

Die fünf Ortschaften Windhoek, Keetmanshoop, Karasburg, Otjiwarongo und Gobabis konnten ihre Wasserversorgung durch örtliche Bohrungen

nicht mehr erweitern und bauten deshalb Dämme, die wiederum grundwasserspeichernd wirken. Wie notwendig die Dammbauten sind, kann beispielsweise an der wirtschaftlichen Entwicklung Keetmanshoops gesehen werden:

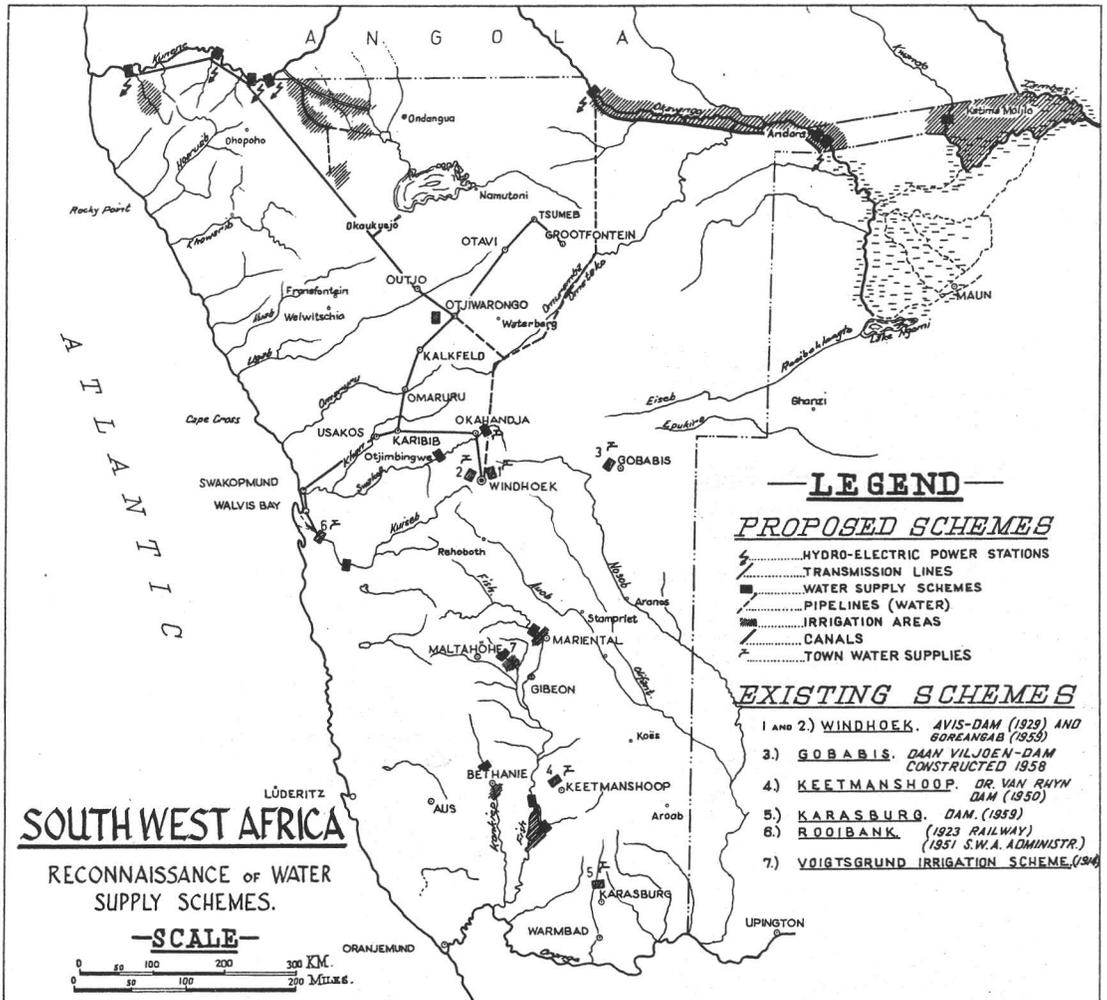
Ein artesisches Bohrloch zur deutschen Zeit versorgte die entstehende Ortschaft hinreichend. Als der Ort wuchs, konnten selbst immer weitere zusätzliche Bohrungen das dringend benötigte Wasser nicht mehr liefern, und die Stadt konnte auch die Eisenbahn nicht mehr mit Wasser versorgen. Der Bau des Van-Rhijn-Damms im Aubrivier rettete endlich die Bewohner aus ihrer schwierigen Lage. Nachdem das Staubecken vollgelaufen war, speiste es auch gleichzeitig durch Versickerung eine Gruppe von Bohrlöchern.

Inzwischen ist Keetmanshoop und damit auch sein Wasserverbrauch wieder so gewachsen, daß eine Versorgung aus dem Löwenrivier für die nahe Zukunft geplant wird.

Die älteste und mit die größte Stauanlage im Lande ist der Voigtsgrunder Damm, der sich in Privathand befindet. Sein Becken hat einen Stauinhalt von 6,8 Mio. cbm, womit ursprünglich 260 ha Land bewässert werden konnten. Reichte das gestaute Wasser auch nicht jahrein und jahraus für die ganze Fläche, so ist doch die Tatsache höchst bemerkenswert, daß man die Bewässerung von Ländereien nicht ganz aufgegeben hat, sondern im Höchsfalle ein Jahr damit aussetzen mußte, nach welcher Zeit das Tsubrivier wieder genügend Wasser heranzuführte.

Als größter Südwest-er Damm soll der Hardapdamm bei Mariental erwähnt werden — eine der größten Dammanlagen im südlichen Afrika über-

Karte der Wasserprojekte in Südwestafrika. Links unten ist der Maßstab in Kilometern und Meilen aufgezeichnet. Die Erklärungen rechts lauten in deutscher Uebersetzung in der eingezeichneten Reihenfolge: Zukünftige Ausbaumöglichkeiten: Wasserkraftwerke; Ueberlandlinien; Wasserversorgungsanlagen; Wasserfernleitungen; Bewässerungsgebiete; Kanäle; städtische Wasserversorgungsanlagen. Bereits bestehende Projekte: 1. und 2. Windhoek, Avisdamm (1929) und Goreangab (1959); 3. Gobabis, Dan-Viljoen-Damm, erbaut 1958; 4. Keetmanshoop, Van-Rhijn-Damm (1950); 5. Karasburg, Damm (1959); 6. Rooibank (1923 von den Eisenbahnen, 1951 von der Südwest Administration in Angriff genommen); 7. Voigtsgrunder Bewässerungsprojekt (1914). Beachte: Der Hardapdamm bei Mariental, auf der Karte noch im Planungsstadium eingezeichnet, ist inzwischen fertiggestellt worden



haupt. Nach modernen Gesichtspunkten entworfen, dient er mehreren Zwecken:

1. Der Bewässerung von 2500 ha Land, das in 140 Siedlungen von je 15-20 ha aufgeteilt wird.
2. Der Wasserversorgung der Ortschaft Mariental und der Eisenbahn.
3. Dem Hochwasserschutz. Durch Schleusenanlagen auf dem Ueberlauf kann die anfallende Wassermenge stets so reguliert werden, daß im Dammbcken genügend Raum bleibt, um eine Hochwasserwelle abzufangen und zu brechen.
4. Der Kraftgewinnung für die Bedienung der Anlagen des Dammes selbst und der Ländereien.
5. Dem Baden, Rudern, Segeln und Fischen von Ausflüglern und Erholungsuchenden.

Der Damm ist nahezu vollendet und dürfte noch in diesem Jahr (1962) etappenweise in Betrieb genommen werden, sobald der erste, gegenwärtig im Bau befindliche Abschnitt des Kanalnetzes für die Bewässerung fertig sein wird.

Der geplante Swakopdamm wird hauptsächlich der Trinkwasserversorgung der Orte Windhoek und Okahandja dienen, wird aber gleichzeitig auch das Grundwasser für die unterhalb gelegenen landwirtschaftlichen Siedlungen und Gartenbaubetriebe von Osona anreichern. Die Wasserversorgung Windhoeks zeigt die gleichen Tendenzen wie die von Keetmanshoop. Auch in Windhoek liefen noch in den zwanziger und dreißiger Jahren die Quellen über die Straßen, während man heute schon bis zu 200 Meter tief

bohren muß, um Erfolg zu haben, und der Grundwasserspiegel immer noch fällt.

In der folgenden Tabelle sind 12 Stauanlagen angeführt, die alle — mit der einzigen Ausnahme des Voigtgrunder Dammes — der Wasserversorgung von Ortschaften mit ihren Krankenhäusern und Industriebetrieben, sowie der Versorgung alleinliegender Landbauschulen dienen.

Die farmwirtschaftliche Nutzung der kleineren Riviere für Dammanlagen aller Größen und Baumethoden ist heute fast unübersehbar. Zahlreiche, mit großem Erfolg ausgeführte Stauanlagen ließen sich hier aufführen. Der Dammbau ist schon während der allerersten Anfänge der europäischen Besiedlung an vorderster Stelle für die Entwicklung der Farmwirtschaft von Bedeutung gewesen. Die frühesten Dämme ent-

standen bereits in den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, also wenige Jahre nach der Errichtung der deutschen Schutz Herrschaft über Südwestafrika, im Süden des Landes.

Große Teile Südwests, hauptsächlich die zentralen Gebiete, wären ohne Staudämme in den Rivieren nicht zu bewirtschaften. In zielbewußter Entwicklung der Wasserwirtschaft auf den Farmen versucht man heute neue Wege zu gehen. Der kostbare Wasservorrat ist bei den weiten, offenen und flachen Staubecken viel zu sehr Verdunstungsverlusten ausgesetzt; auch wird der Wasservorrat durch die sich sehr rasch vollziehende Verschlickung geschmälert, die das Becken mit dichtem Material anfüllt und es somit entwertet, weil in den abgelagerten dichten Schichtschichten kein Wasser mehr in den Untergrund einsickert.

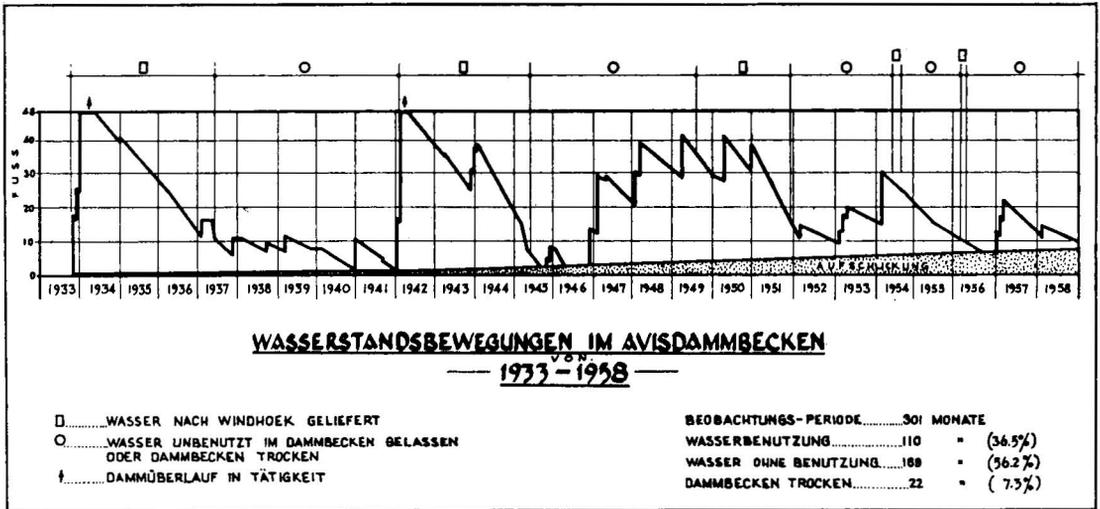
### Übersicht über bestehende Stauanlagen

Name des Dammes, Baujahr	Stadt, bzw. Bezirk	Rivier	Einzugsgebiet in qkm (Quadratmellen)	Stauinhalt in Mio. cbm	Wassertiefe in m	Bauart	Nutzung	Bemerkungen
Voigtgrunder Damm, 1914	Gibeon	Tsub	330 (124)	6,8	9,0	Erddamm	Bewässerung	Fischriviergebiet
Avisdamm, 1933	Windhoek	Avi	104 (40)	3,5	16,0	Erddamm	Städt. Versorgung	Swakopzulaufgebiet
Omatjenedamm, 1933	Regierungsfarm bel Otjitarongo	Otjitasu	1 300 (500)	7,2	6,0	Erddamm	Bewässerung, Grundwasserbildung	Ugabzulaufgebiet
Otjitasu	Otjitarongo	Otjitasu	200 (78)	0,38	6,0	Erddamm	Städt. Wasserversorgung, Grundwasserbildung	Ugabzulaufgebiet
Van-Rhijn-Damm, 1951/52	Keetmanshoop	Aubrivier	312 (120)	2,6	9,0	Erddamm	Städt. Wasserversorgung, Grundwasserbildung	Fischriviergebiet
Bondelsdamm, 1959/60	Karasburg	Nebenrivier des Homs	265 (102)	1,3	6,0	Erddamm mit Betonüberlauf	Städt. Wasserversorgung, Grundwasserbildung	Oranjeszulauf
Daan-Viljoen-Damm, 1956/57	Gobabs	Schwarzer Nossob	5 200 (2 000)	0,345	8,2	Beton (S)	Städt. Wasserversorgung, Grundwasserbildung	Nur der oberhalb von Gobabs gelegene Teil des Einzugsgebietes
Goreangabdamm, 1958/59	Windhoek	Gammamrivier	135 (52)	4,7	18,3	Beton (S)	Städt. Wasserversorgung	Oberer südlicher Teil des Swakopgebietes
Neudamm, 1956/57	Regierungsfarm und Landbauschule	Seelsrivier	156 (61)	0,37	8,0	2 mal Erddamm und Beton (Bo)	Bewässerung, Grundwasserbildung	
Hardapdamm, 1960/62	Mariental	Fischrivier	13 600 (5 312)	252,0	35,0	Stein- und Kiesschüttdamm mit Bitumendecke; Ueberlauf Beton (S)	Bewässerung, städt. Wasserversorgung, Hochwasserschutz, Erholungsstätte	
Swakopdamm, projektiert	Okahandja, Windhoek	Swakop	2 700 (1 055)	60,0	33,5	Stein- und Kiesschüttdamm mit Bitumendecke, Ueberlauf Beton (S)	Städt. Wasserversorgung, Grundwasserbildung	
Okatana 1956/57	Ovamboland	Cuvelai	37200 (14531)	3,25	10,0	Erddamm	Krankenhausersorgung, Bewässerung	Durch Kanal vom Deltagebiet des Cuvelai gespeist. Erweiterung im Bau

Durch eine systematisch stufenförmige Anlage der Staudämme in den sandführenden Rivieren — sog. Sandstaudämme — wird erreicht, daß sich die Becken mit Sandmassen auffüllen, die dann einen bleibenden Grundwasserspeicher bilden, der immer wieder durch das Abkommen der Riviere ergänzt wird. Auch durch tief auszugrabende Staudämme und sog. Pumpspeichieranlagen, die das Verdunsten einschränken und bei zweck-

entsprechender Anlegung das Zuspülen und Verschlickten so gut wie ganz verhüten, läßt sich der Wasservorrat erhalten und bewirtschaften.

Das unwahrscheinlich reichhaltig gegliederte Gewässernetz des Landes erlaubt noch eine weitgehende Wassernutzung bei der zukünftigen Entwicklung von Farmen, Ortschaften und Industriebetrieben.



## Entwicklungsmöglichkeiten bei einer großzügigen Wasserwirtschaft in der Zukunft

Die Möglichkeiten für weitere Wasserversorgungsanlagen in größerem Umfange sind in Südwestafrika begrenzt. Die Beobachtungen und Messungen des Wasserhaushalts der Riviere werden für die künftigen Planungen von ausschlaggebender Bedeutung sein. Die wasserwirtschaftliche Entwicklung auf den Farmen steht vor ganz neuen Aufgaben, und ein unbegrenztes Arbeitsgebiet steht hier noch für die Wasserbauingenieure offen.

Für die Gebiete der Trockenflüsse müssen weitere Ausbaumaßnahmen geplant und im Gesamtrahmen der wirtschaftlichen Entwicklung auf ihre Nutzungsmöglichkeit und Unkosten hin untersucht werden. Es können heute nicht alle Möglichkeiten genannt werden, denn im Laufe der Jahre werden sich höchstwahrscheinlich an Hand der Zahlen für die Ablaufmengen der Riviere ganz neue Gesichtspunkte und Planungsunterlagen ergeben.

Eine Reihe von Grundschwellen könnte z. B. im Omarururivier und im Schwarzen und Weißen Nossob entstehen und dem Futterbau dienen, zumal längs der Rivierufer gute Schwemmlandböden zur Verfügung stehen. Für das Omarururivier ist hierbei an die Strecke zwischen Omburo (40 km oberhalb Omarurus) und Okombahe (65 km unterhalb Omarurus) gedacht. In Abständen, die durch das Gefälle und die Sandauffüllungen des Rivierbettes bestimmt werden, könnten hier Grundschwellen aus Stahlbeton

oder Stahlpundwänden errichtet werden. Im obersten Teil der auszubauenden Strecke müßte ein Rückhaltebecken entstehen, dessen Zweck der Hochwasserschutz, die Regelung des Ablaufs und Reinhaltung der Rivierstrecke von größeren Mengen von Schlickablagerungen sein soll. Unter Ablaufregelung wird hier verstanden, daß das gestaute Wasser durch kontrollierte Oeffnungen langsam an das sandige Rivierbett abgegeben wird, damit dieses hierdurch mit Wasser gesättigt wird. Das Wasser wird auf diese Weise größtenteils der Verdunstung entzogen, bzw. werden die Verdunstungsverluste stark eingeschränkt. Derartige Ausbaumethoden sind so anpassungsfähig, daß sie auf Rivierläufe aller Größenordnungen angewandt werden können.

Ein Staudammprojekt für Bethanien im Konkiep, das bereits zur deutschen Zeit Südwestafrikas von dem bekannten Geologen Dr. P. Range vorgeschlagen worden ist, soll — so ist es vorgesehen — eingehend untersucht und nachgeplant werden.

Mit dem Bau des Hardapdammes bei Mariental ist jetzt mit der Entwicklung im Fischriviergebiet ein Anfang gemacht worden. Schon zu deutscher Zeit wurden in diesem Riviergebiet vier Stellen für Stauanlagen in Anmerkung genommen. Im Jahre 1913 bewilligte der deutsche Reichstag Gelder für die eingehende geologische, hydrographische und bodenkundliche Erforschung und Vermessung des gesamten Fischriviergebietes.

Es wird oft fälschlich behauptet, daß der erste Damm — in Komatsas — damals bereits genehmigt gewesen sei. Bevor man aber mit größeren Anlagen begann, wollte man eingehende Vorarbeiten durchführen.

Vier große Projekte waren vorgeschlagen: Komatsas, Kokerboom-Naute, Homs und die Naute im Löwenrivier, einem Nebenrivier des Fischriviers. Nur für Komatsas waren Untersuchungen, Aufmessungen und Kostenanschläge vorgenommen worden, jedoch war noch kein baureifes Projekt ausgearbeitet. An Hand bedeutend besserer Kenntnis der geologischen und hydrographischen Verhältnisse sind heute drei Dammstellen ausgesucht worden: der bereits gebaute Damm bei Hardap, acht Kilometer unterhalb von Komatsas; ein 50 Meter hoher Staudamm im Zipfel des Barseba-Reservates, angrenzend an Farm Neckartal und „Neckartaldamm-Projekt“ genannt; ferner die altbekannte Dammstelle in der Naute (Enge) des Löwenriviers, die bereits 1896 von Dr. Rehbock und 1902 von Alexander Kuhn besucht und dann noch mehrmals während der deutschen Zeit begutachtet worden ist.

Nach Aufmessungen der Administration ist heute geplant, den Neckartaldamm durch einen Kanal mit der vorgesehenen Dammanlage der Löwenrivier-Naute zu verbinden, weil von beiden Staudämmen aus etwa 8000 — 10 000 ha Schwemmland an den Ufern des Löwenriviers auf den Farmen Naute und Gawachab bewässert werden können. Diese beiden Farmen sind deshalb heute noch Regierungseigentum und nicht an Farmer ausgegeben.

Sehr große Möglichkeiten für die künftige Wirtschaftsentwicklung Südwestafrikas bieten die nördlichen Grenzflüsse. Am Kunene können an seinem Unterlauf, wo er die Grenze zwischen Südwest und Angola bildet, Wasserkraftanlagen und Pumpwerke für die Bewässerung einiger tausend Hektar Ländereien in Ovamboland geschaffen werden. Der Okavango und die Flüsse des Caprivi-Zipfels, Kwando und Sambesi, sind vornehmlich für Bewässerungszwecke geeignet.

Zwischen den Ruacanafällen des Kunene und der See können nach den vorläufigen Untersuchungen drei größere Stauanlagen für Wasserkraftgewinnung geschaffen werden. Die Ruacanafälle selbst sollen dabei in ihrer ganzen Naturschönheit erhalten bleiben. Die erste Staustelle liegt 47 Kilometer unterhalb, an den Ondorusfällen, deren Gefälle ungefähr sechs Meter beträgt. Eine Staumauer von 50 Meter Höhe würde einen Stausee von 2700 Mio. cbm. Fassungsvermögen schaffen, der bis zu den Ruacanafällen zurückstauen würde. Ein Vergleich dieses Projektes mit dem größten Damm in Südafrika, dem Vaalhartdamm, sowie dem Karibadamm in Rhodesien und einigen deutschen Staubecken ergibt das folgende Bild:

Edertalsperre	202 Mio. cbm
Bleilochsperre (Saale)	215 Mio. cbm
Hardapdamm	250 Mio. cbm (ausgeführt)
Okavangodamm bei Mbambi-Ost	2100 Mio. cbm (projektiert)
Vaalhartdamm	2360 Mio. cbm (ausgeführt)
Kunenedamm bei Ondorusu	2700 Mio. cbm (projektiert)
Bodensee	50 000 Mio. cbm
Karibadamm	156 000 Mio. cbm (ausgeführt)

Die Wasserspeicherung in Ondorusu würde auch in Trockenzeiten unterhalb des Dammes eine Wasserführung von rund 50 cbm/s erlau-

ben. Die zu erzeugende ständige Stromleistung wäre 25 000 PS.

Die zweite Wasserkraftanlage könnte oberhalb der Epupafälle mit einem gesamten Gefälle von 140 Metern gebaut werden. Diese Anlage ließe sich durch Pumpspeicherung evtl. zur Erzeugung von Spitzenkraft ausbauen. Ihr Stauinhalt würde etwa doppelt so groß sein wie der des Ondorusudammes.

Die dritte Stelle liegt am Ende des Bainesgebirges, einige Kilometer oberhalb der Einmündung des Marienflusses (eigentlich Marienriviers) in den Kunene. Hier würde die mögliche Ausbauhöhe 200 Meter betragen, und der Stauinhalt dieses Beckens würde sich gegenüber dem Epupadamm wiederum verdoppeln, also 11 000 Mio. cbm betragen. Wenn in allen drei Anlagen auch nur 50 cbm Wasser je Sekunde in Kraft umgewandelt würden, würde diese Kraftwerkstaffelung eine Gesamtleistung von rund 200 000 PS oder 150 000 KWh erreichen. Da durch den Marienflußdamm mit seinem ungeheuer großen Stausee in Wirklichkeit aber eine größere Wassermenge je Sekunde zur Verfügung stände, könnte die Kraftgewinnung sogar noch höher sein.

In der Marienflussebene sind auch Bewässerungsmöglichkeiten vorhanden. Man könnte das Wasser den geeigneten Flächen mittels eines Stollens durch das Bainesgebirge zuleiten. Die vereinigten Kunenekraftwerke wären in der Lage, den gesamten Norden des Landes bis zu einer Linie Walvis Bay-Windhoek-Gobabis mit elektrischem Strom zu versorgen. Nicht allein die Städte mit ihrer Industrie, sowie Bergwerke und Fischfabriken, sondern auch die gesamten Bahnlinien könnten elektrifiziert werden.

Der südliche Teil des Landes könnte gleichzeitig vom geplanten Oranjedamm aus mit Strom versorgt werden.

Einen Vergleich von Jahresleistungen bestehender und geplanter Wasserkraftanlagen zeigt die folgende Uebersicht:

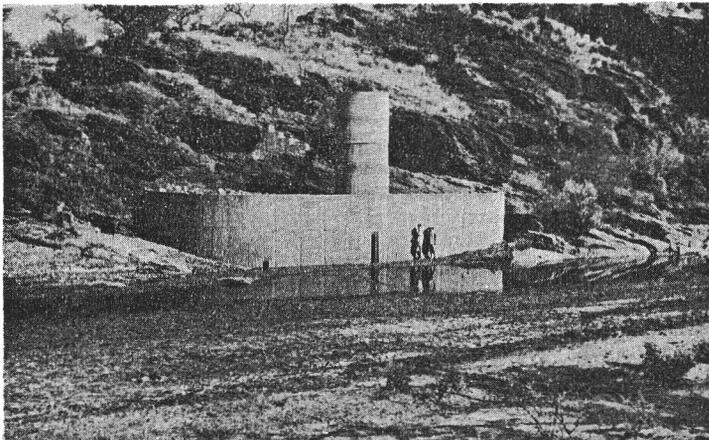
Bleilochsperre (Saale)	40 Mio. KWh
Tauernkraftwerke	830 Mio. KWh
Kunenekraftwerke	1300 Mio. KWh (geplant)
Oranjekraftwerke	2350 Mio. KWh (geplant)
Karibakraftwerk	8180 Mio. KWh

Der Okavango bietet an der Strecke von 400 Kilometern, wo er Grenzfluß ist, die Möglichkeit der intensiven Bewässerung von 50 000 — 60 000 ha Land. Eine größere Stauanlage ist nur an seinem Mittellauf, 15—20 Kilometer unterhalb Katuituis (wo die Grenze des Ovambolandes an den Fluß stößt), möglich. Hier, bei Mbambi-Ost, windet sich der Okavango, beiderseits von Hügeln eingefäßt, die teilweise aus soliden Gesteinen bestehen — auch die Flußsohle weist Felsbarrieren auf — in schwachen Biegungen talwärts. In seinem späteren Lauf, schon oberhalb Kuringkurus, bildet er starke Bögen und Schlingen, wobei sich fast durchweg auf einer Seite eine breite Schwemmlandterrasse ergeben hat. Erst im Bereich des Caprivi-Zipfels nähern sich die beiden Ufer wieder, und hier treten auch im Gelände und im Flußbett massivere Felsformationen zu Tage.

Der Staudamm Mbambi-Ost mit einer Höhe von 35 Metern und einem Stauinhalt von 2100



Der Ugab von der Pegelstelle aus abwärts gesehen, Mai 1960. — Foto H. W. Stengel



Pegelturm im Dammbau Gammams 2, Oktober 1961. Die ersten Pegelanlagen dieser Bauart waren mit Schwimmpegeln ausgerüstet. — Foto Dr. O. Wiplinger

Mio. cbm dürfte ausreichend Wasser für die Bewässerung der erwähnten Flußterrassen speichern. Große, jedoch örtlich begrenzte Gebiete stehen schon jetzt durch die Uferanwohner unter Kultur. Es wird allerdings nur auf Regenfall gepflanzt, aber eine Versuchsanlage für Bewässerung steht vor ihrer Vollendung. Diese soll die landwirtschaftlichen Unterlagen für eine spätere ausgedehnte Bewässerung ergeben.

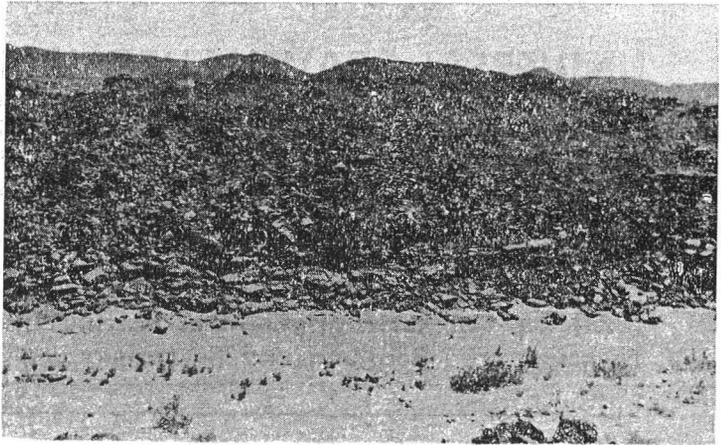
Da im zentralen Gebiet von Südwestafrika, hauptsächlich um Otjiwarongo, eine weitergehende Entwicklung infolge Wassermangels fast unmöglich ist, kann nur eine Wasserleitung von Mbambi-Ost aus hier Abhilfe schaffen. Allein das Anwachsen der Bevölkerung und die dadurch zunehmende Intensivierung der Wirtschaft rechtfertigen solche Vorausplanungen.

Ein zweiter Okavangodamm wäre bei Mucusso, im Bereich des Caprivi-Zipfels möglich — in einer Gegend, wo beide Ufer des Flusses zu Südwestafrika gehören und wo sich geeignete Baustellen finden. Unterhalb der Einmündung des Quito verdoppelt sich die Wasserführung des

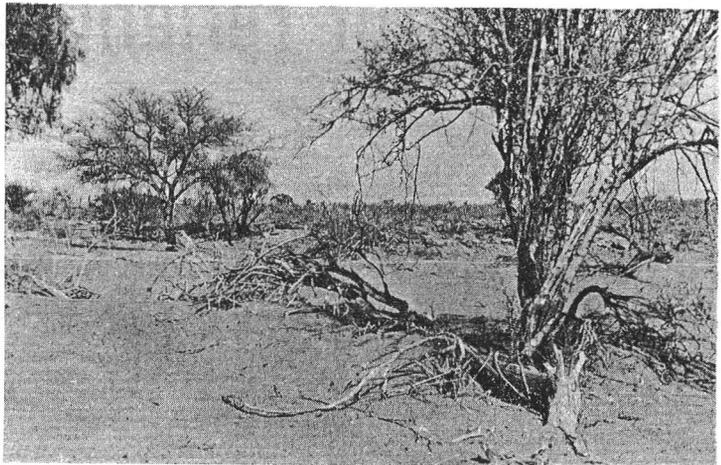
Flusses. Hier könnten die Popafälle für Wasserkraftgewinnung erschlossen werden und für die Elektrifizierung einer Anschlußbahn in dieses Agrargebiet dienen. Die im oberen Flußgebiet eingebrachte Ernte könnte mittels flacher Lastkähne zur Umschlagstation bei Andara befördert werden. Schon jetzt betreiben die Portugiesen auf dem Okavango Flußschiffahrt, doch ist der Nutzeffekt infolge ihrer Behinderung durch die vielen Stromschnellen mit niedrigem Wasser gering. Erst durch die genannten Dammbauten würde der Fluß als Binnenwasserstraße voll ausgenutzt werden können.

Das Okavangogebiet zusammen mit dem östlichen Caprivi-Zipfel dürfte eine Kornkammer größten Ausmaßes für das südliche Afrika werden. Dies würde nicht allein für Südwestafrika, sondern auch für Angola und Betschuanaland einen Wendepunkt in der Entwicklung bedeuten. Die Mitarbeit dieser Länder wäre natürlich die Voraussetzung.

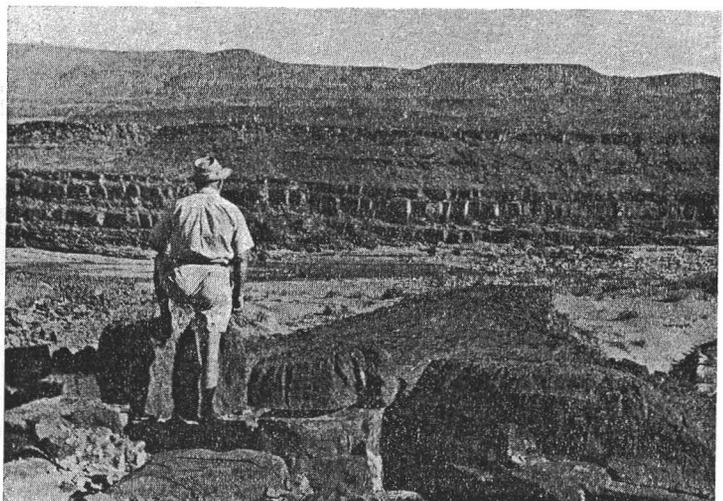
Im östlichen Caprivi-Zipfel könnten durch einen Dammbau im Kwando und durch Ablauf-



Die Naute (Enge) des Löwenriviers, November 1960. — Foto Dr. O. Wiplinger



Der Konkiep bei Zuurborg. — Foto Prof. R. Lehmann



Am Fischrivier unterhalb der Gabmündung. — Foto Prof. R. Lehmann

regulierungen, durch Kanalisierung des Linyanti und Trockenlegung der Sümpfe, ferner durch Deichbauten mit Kontrolleinlässen für die Fluten des Sambesi und durch ein entsprechendes Kanalnetz mehrere hunderttausend Hektar Land für Bewässerung erschlossen werden. Jahrelange Untersuchungsarbeiten sind hierfür erforderlich. Ein Anfang ist erst in bescheidenem Maße gemacht, aber die Zeit drängt und fordert geradezu eine baldige Inangriffnahme solcher Projekte.

Während es scheint, daß in diesen Nordgebieten ein Ueberfluß an Wasser herrsche, muß doch darauf hingewiesen werden, daß sich die Einflußzone des Okavango z. B. nur 1 — 2 Kilometer von den Ufern landeinwärts erstreckt, wo sie von einem vollkommen wasserlosen Gebiet mit ausgedehnten Trockenwäldern und Buschsavannen abgelöst wird.

Man muß sich stets vor Augen halten, daß Südwestafrika ein Trockenland und daß in ihm Wasser als Rohstoff kostbarer als Gold und andere Bodenschätze ist. Man muß es deshalb behüten und verteilen, wo immer es nötig ist und in Zukunft nötig werden wird. Nur dann bietet es eine Grundlage zur Ausbreitung und Entwicklung menschlicher Siedlungen und ihrer Kultur in diesem Lande.

#### Literaturverzeichnis:

Meyer: Das Deutsche Kolonialreich  
Jaeger: Beiträge zur Landeskunde (Mitteilungen aus den deutschen Kolonien)

J. H. Schulze: Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft in den deutsch-afrikanischen Kolonien  
Unveröffentlichte Berichte des Amtes für Wasserwirtschaft in der Südwest-Administration

Kalahari Reconnaissance 1925  
Kalahari Expedition 1945

## Neue Heilmethoden

### Lungenchirurgie auf neuen Wegen

In einer ausgedehnten Parkanlage liegt vor den Toren der Zwei-Millionen-Stadt Hamburg die modernste westdeutsche Tuberkuloseklinik für 210 Patienten. Mehr als 30 Meter steigt an der Südseite die Glasfassade des Bettentraktes auf, Glas überall, um die heilungspendenden Sonnenstrahlen einzulassen. Die Zweibettzimmer sind mit Sauerstoffleitungen und mit Wechselsprechanlagen ausgerüstet. Drei Operationssäle legen dafür Zeugnis ab, daß hier nicht nur mit den herkömmlichen Liegekuren gearbeitet wird. Auch die erfolgreiche Behandlung bestimmter Krankheitsbilder mit Nebennieren-Hormonen soll zur Anwendung kommen. Die Hormone haben den Zustand der Patienten oft schlagartig verbessert, und zwar in einem bisher nicht gekannten Ausmaß. Neuartige Operationsmethoden ermöglichen es ferner, den Brustkorb zu öffnen, ohne den Patienten in Gefahr zu bringen. Alle tuberkulösen Herde werden entfernt, indem man die erkrankten Lungenteile aus den Lungenlappen herauschneidet oder den ganzen Lungenlappen herausnimmt. Diese Maßnahmen lassen sich auch bei tuberkulösen Kindern durchführen, die auf diese Weise von späterer Invalidität verschont bleiben. (DaD)

### Mit der Augenkanone gegen Netzhautablösung

Mindestens jeder fünfte seiner Patienten, so stellte der westdeutsche Augenarzt Dr. Gerd Meyer-Schwickerath fest, muß befürchten, das Augenlicht durch die Ablösung seiner Netzhaut vom Augapfel zu verlieren. Meistens handelt es sich dabei um eine Verletzung der Netzhaut infolge Unfällen oder Ueberbeanspruchung. Die seit zwanzig Jahren übliche Heilmethode, mittels feiner Nadelstiche durch die Netzhaut in den Augapfel Narben entstehen zu lassen, die die Verbindung mit dem Augapfel wieder herstellen, war nicht ungefährlich. Dr. Meyer-Schwickerath, Direktor der städtischen Augenklinik in Essen, ersetzte sie nun durch Lenkung eines Lichtstrahls einer Quarzlampe auf die Stelle der Aderhaut, über der sich die Netzhaut abzulösen beginnt. Die so hervorgerufenen „Schweißpunkte“ verursachen keinerlei Schmerzen und sind absolut ungefährlich und kontrollierbar. Das hierfür geschaffene optische Spezialinstrument wird in Fachkreisen scherzhaft Dr. Meyer-Schwickeraths „Augenkanone“ genannt. (DaD)

### Erste deutsche Musik-Phonotek

Im westlichen Teil Berlins ist soeben die erste und einzige „Deutsche Musik-Phonothek“ eröffnet worden. In diesem Archiv sollen Tonaufnahmen von dokumentarischem Wert aus allen Gebieten der Musik gesammelt werden. Neben der ersten Musik wird hier auch die Volksliederkunst aus allen Ländern der Welt, der Jazz in sämtlichen Stilrichtungen und auch die Unterhaltungsmusik vertreten sein, letztere allerdings nur in einigen typischen Exemplaren. In den Kreisen deutscher Musikexperten erwartet man, daß mit der Eröffnung der Musik-Phonothek nun endlich ein wissenschaftlich exaktes Gesamtverzeichnis der in Deutschland produzierten Schallplatten und Tonbandaufnahmen herausgegeben werden kann. (DaD)

Unsere **ABTEILUNG KUNSTHANDEL** bietet Ihnen eine **GROSSE AUSWAHL** geschmackvoller **DRUCKE UND ORIGINALE**.

*Nitische Reiter*  
W I N D H O E K

SALON FÜR PHOTOGRAPHIE UND KUNST



Für Ihren  
Süßwarenbedarf

REICHE AUSWAHL

Tel. 2454, Postf. 1257 — Kaiserstraße / Ecke  
Peter-Müller-Straße — W I N D H O E K