

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 64 (1972)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Studienreise im Südlichen Afrika  
**Autor:** Gruner, Eduard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-920951>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

er es 1847 geschafft und dazu ohne einen schwerwiegenden Unfall! Doch wie der Vergleich der Bilder 2 und 15 zeigt, ist es ihm, trotz (oder wegen?) fortgeschrittenerer statischer Kenntnisse und entsprechend besserer Materialausnutzung, nicht gelungen, ein auch ästhetisch so befriedigendes Bauwerk zu erstellen, wie seine römischen Vorgänger am Pont du Gard neunzehn Jahrhunderte zuvor.

#### LITERATURHINWEISE

1. A. Grenier: Manuel d'archéologie gallo-romaine, partie IV; les monuments des eaux, tome I. A. et J. Picard & Cie., Paris 1960.
2. E. Espérandieu: Le pont du Gard et l'aqueduc de Nîmes. H. Laurens, Paris 1968.
3. F. Benoit: L'usine de meunerie hydraulique de Barbegal (Arles). «Revue archéologique» 1940, p. 19—80.  
C. L. Sagui: La meunerie de Barbegal et les roues hydrauliques chez les anciens et au moyen âge. «Isis» 1947, p. 225—231 (Die von

Adresse des Verfassers:  
Niklaus Schnitter, dipl. Ing.  
Höhenweg 21, 5415 Nussbaumen

- Sagui ermittelte Fördermenge der Zuleitung von 1000 l/s erscheint zu hoch und stimmt nicht mit dem aus den Abmessungen der Holzrinnen vor den Wasserrädern nach der Theorie des breitkronigen Ueberfalls berechenbaren Durchfluss überein. Auch die übrigen Kritiken am Grundartikel von Benoit überzeugen nicht.)
4. F. Benoit: Le barrage et l'aqueduc romains de Saint-Rémy de Provence. «Revue des études anciennes» 1935, p. 332—340.
  5. H. Goblot: Sur quelques barrages anciens et la genèse des barrages-voûtes. «Revue d'histoire des sciences» 1967, p. 109—140.
  6. N. Schnitter: Skizze zur Geschichte des Talsperrenbaus. «Schweizerische Bauzeitung» 1965, p. 781—785 (siehe auch «Water Power» 1967, p. 142—148 und das, leider den Fernen Osten nicht behandelnde, Buch von N. Smith: A History of Dams. P. Davies, London 1971).
  7. H. Stark: Geologische und technische Beobachtungen an alten anatolischen Talsperren. «Die Wasserwirtschaft» 1957/58, p. 16—19.
  8. J. Rigaud: L'ingénieur François Zola, sa famille, sa vie et son œuvre. Académie, Aix-en-Provence 1957.
  9. Société des eaux de Marseille: L'aqueduc de Roquefavour. Unveröffentlicht.

BILDERNACHWEIS:  
Photos N. Schnitter: Bilder 2 bis 5, 7, 8, 10, 11, 13 und 15  
Photo H. Goblot, Paris: Bild 12

## STUDIENREISE IM SÜDLICHEN AFRIKA

Eduard Gruner

DK (079.3) (68)

Einer Einladung der Nationalkomitees für Grosse Talsperren von Südafrika und Rhodesien folgend, unternahmen Mitglieder des Oesterreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, nebst Gästen aus der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland, insgesamt 36 Personen, unter der Leitung von Dr. Roland Bucksch, dem Geschäftsführer dieses Verbandes, im Oktober/November 1971 eine Studienreise durch das südliche Afrika.

In diesem niederschlags- und abflussarmen Gebiet zwingt das Wachstum der Bevölkerung und der Aufbau der Industrie zum Haushalten mit dem gesamten Wasserdar-

gebot und zur Planung der Versorgung mit technischen Mitteln. Die besuchten Anlagen boten einen Querschnitt durch die mannigfaltigen wasserwirtschaftlichen Probleme, vom Hochwasserschutz über die munizipale Wasserversorgung bis zur Ueberjahresspeicherung für Bewässerung und Kraftgewinnung. Die Niederschläge im südlichen Afrika werden durch die Strömungen am Ufer des Kontinents und die Passatwinde bestimmt. Der warme Mozambikstrom im Osten speist die Luft mit Feuchtigkeit, die in den Drachensbergen bis zu 2000 Millimeter Niederschlag ergibt. Die dahinter liegenden Hochebenen des Karroo und

Bild 1  
Paul Sauer Gewölbesperre am Kougha Fluss, im Betrieb seit 1970. Höhe 95 m, Kronenlänge 305 m, Beckeninhalt 132 Mio m<sup>3</sup>, installierte Leistung 5200 kVA. Der Speicher dient zur Bewässerung von Zitruspflanzungen im Gamtoostal und der Wasserversorgung von Port Elizabeth.

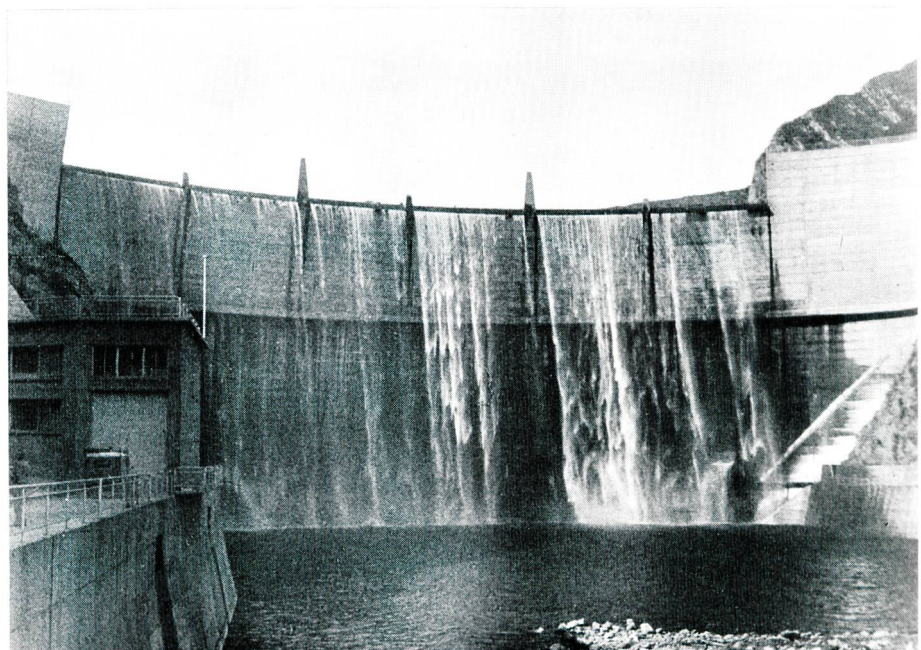
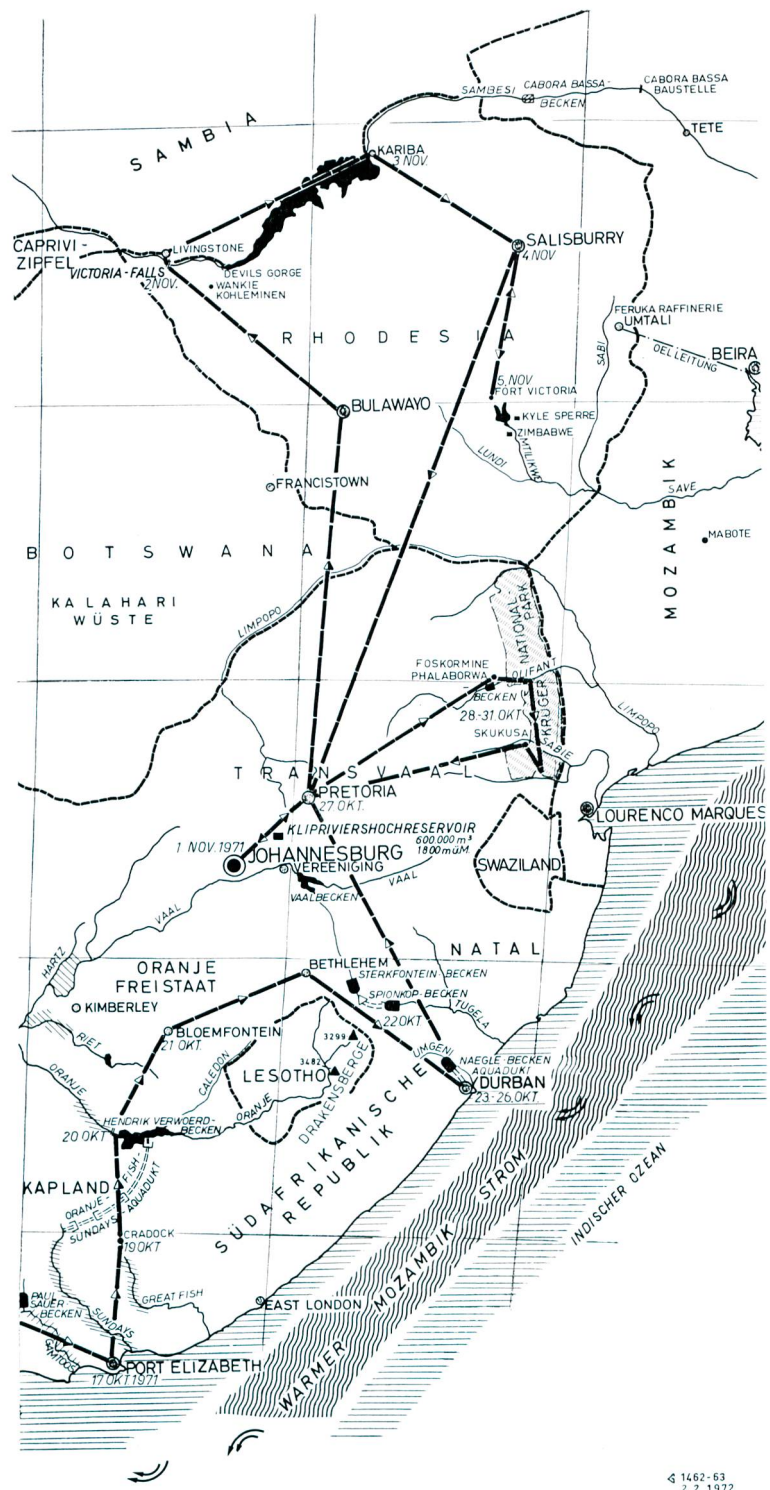




Bild 2 Reiseroute der Studiengruppe zu Wassernutzungsanlagen in der Südafrikanischen Republik und in Rhodesien im Herbst 1971. Maßstab 1 : 12 000 000



der Kalahari sind niederschlagsarme Busch- und Grassteppen, die im Westen in Trockensavanne und Wüste übergehen. Der kalte Benguelastrom, der im Westen aus der Tiefe des Atlantischen Ozeans aufsteigt und nach Nordwesten fließt, hüllt die Küste von Süd-Westafrika wohl in Nebel, ergibt aber fast keine Niederschläge über den heißen Wüstenboden. Abgesehen von Spitzen, sind die Niederschläge an der Ost- und Südküste 1000 bis 500 Millimeter, im Innern 500 bis 250 Millimeter und an der Ostküste 250 bis 0 Millimeter je Jahr. Die Verdunstung beansprucht bis zu 2700 Millimeter. Für die meisten Gebiete dieser Landmasse ist das Verhältnis vom Niederschlag zum Abfluss defizitär.

Die Voortrekker siedelten sich im trockenen Veld an Quellen — fontaine — an. Als 1885 im Witwatersrand der Goldrausch einsetzte, konnte in Zuurbekom bei Johannesburg bis zu 0,5 Kubikmeter Wasser je Sekunde aus Karsthöhlen des Dolomit gewonnen werden. Seit 1903 wurde die Versorgung dieses Distriktes, der heute 15 800 Quadratkilometer bedeckt und in dem 3,5 Millionen Menschen leben, an die Rand Wasserbehörde übertragen. Zur Speisung dient der Vaal, dem jetzt für die Aufbereitungsanlage Zuikerbosch 7,5 später bis 33 Kubikmeter Wasser je Sekunde entnommen werden. Für dieses weite Versorgungsgebiet ist bei Johannesburg auf dem Klipriviersberg auf 1800 Meter über Meer ein Hochbehälter für 585 000 Kubik-



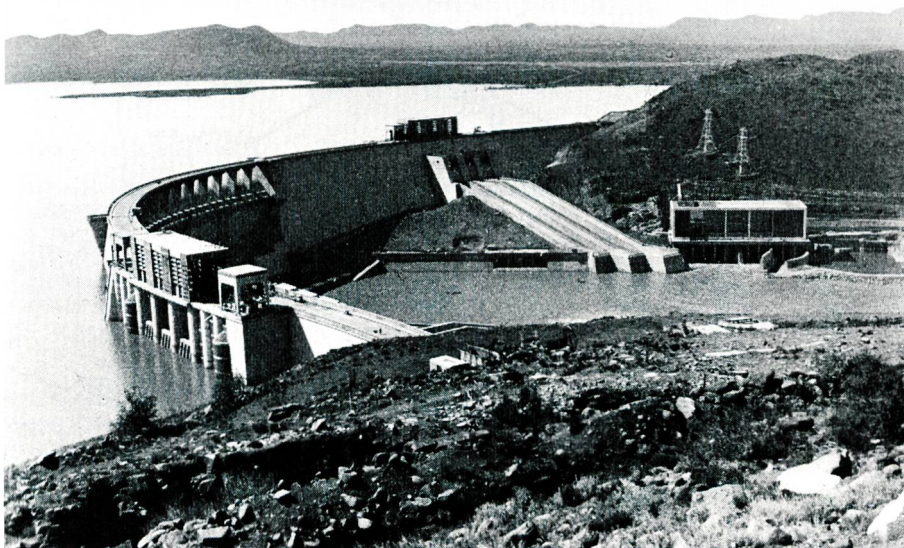


Bild 3  
Hendrik Verwoerd Gewölbesperre am Oranje Fluss,  
erbaut 1966 bis 1971. Höhe  
84 m, Kronenlänge 948 m,  
Beckeninhalt 5875 Mio m<sup>3</sup>.  
installierte Leistung 8x80 MW=  
640 MW.

meter zu Kosten von 24 Millionen Franken im Bau, der 1973 in Betrieb kommt.

Ein wachsender Mangel an Wasser veranlasste die Verwaltung der Union in den zwanziger Jahren die Wasserbewirtschaftung einer eigenen Behörde, der State Water Affairs, mit Sitz in Pretoria, zu übertragen. Ihr Sekretär ist J. P. Kriel, der gleichzeitig Präsident des Südafrika-COLD ist. Diese Behörde gliedert sich in vier Abteilungen für Hydrologie, Planung, Projektierung und Verbrauch. Ihr zugeteilt sind ein Berater des Ministers und Dienststellen für Forschung, für wissenschaftliche Studien und für das südafrikanische Territorium. Dieses Land wird als Treuhandschaftsgebiet im Auftrag der Vereinten Nationen von Pretoria verwaltet. Die State Water Affairs haben bei ihrer Planung erkannt, dass bis Ende des Jahrhunderts das Dargebot erschöpft sein wird. Als künstliche Quellen erkennt sie an der Küste die Entsalzung von Meerwasser,

wie diese zu hohen Kosten in Süd-Westafrika schon betrieben wird, die künstliche Auslösung von Regen, wozu jetzt Versuche durch Beschiessen von Wolken aus der Höhe in Rhodesien im Gang sind und die Wiederverwendung von Abwasser. Dazu ist eine Pilotanlage bei Pretoria im Gang, wo der Reisegesellschaft erst das zufließende Schmutzwasser gezeigt wurde, worauf sie zum Abschied gereinigtes Wasser zum Trinken erhielt.

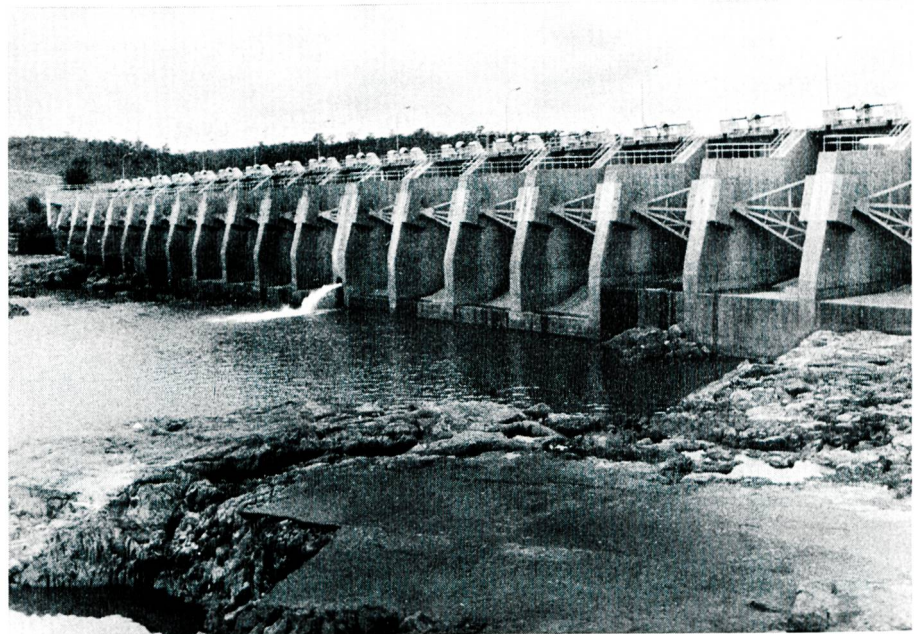
Rückgrat der Wasserwirtschaft in Südafrika soll das Oranje Flussprojekt werden, dessen Inangriffnahme von Ministerpräsident Henrik Verwoerd 1962 bekannt gegeben wurde. Der Oranje entspringt im Basutoland, 360 Kilometer westlich des Indischen Ozeans und durchquert über 1860 Kilometer den Kontinent zum Atlantischen Ozean. Aus einem Einzugsgebiet von 850 000 Quadratkilometer bringt er einen mittleren Jahresabfluss von 11 100 Millionen Kubikmeter. Dieser kommt fast ausschliesslich aus dem obersten Teil



Bild 4  
Stadtbild von Pretoria.



Bild 5  
Phalaborwa Wehr, erbaut 1965/  
1966. Der neu erschlossene  
Komplex von Kupfer- und  
Phosphatminen an der Grenze  
des Krüger Nationalparks  
benötigt 14 m<sup>3</sup>/s Industrie-  
und Brauchwasser, die dem  
Oliphant-Fluss entzogen  
werden.



des Einzugsgebietes, wo die spezifische Abflusshöhe 38 Millimeter erreicht. Durch das Projekt sollen 98 Prozent des Abflusses bewirtschaftet werden, nämlich 40 Prozent im Einzugsgebiet des Vaal, 10 Prozent im Gebiet von Bloemfontaine, 37 Prozent durch das Oranjeflussprojekt, während 13 Prozent durch Verdunstung verloren gehen oder als Hochwasserspitze abfließen. Es ist eine Bauzeit von 30 Jahren bei Baukosten von 3600 Millionen Franken vorgesehen. Die Planung übertrifft an Grösse diejenige des Tennessee-Tales in USA. Ihre Kernstücke sind drei grosse Speicherbecken, wovon der Hendrik-Verwoerd-Speicher mit 5900 Millionen Kubikmetern Inhalt 1971 in Betrieb kam, während Pläne für le Roux und Torquay vorliegen. Durch einen Aquädukt von 109 Kilometern Länge, wovon 81 Kilometer Kanäle, 20 Kilometer Tunnel und 8 Kilometer Düker sind, die 1974 in Betrieb kommen, wird das Wasser in das Tal des Grossen Fischflusses und dann durch einen Aquädukt von 104 Kilometern, wovon 14 Kilometer Stollen sind, in das Tal des Sonntagsflusses und bis zur Südküste bei Port-Elizabeth geleitet. Insgesamt sollen 310 000 Hektaren bewässert werden, die für Viehzucht, Baumwoll- und Zitruskulturen bestimmt sind, worauf 10 000 Gehöfte erstellt werden. Energie wurde bisher aus Kohle erzeugt, weshalb die hydraulische Kraftnutzung von sekundärer Bedeutung war. Im Hendrik-Verwoerd-Werk sind vier Einheiten zu 80 MW eingebaut, die insgesamt 800 m<sup>3</sup>/s verarbeiten. Der Reisegesellschaft wurden die Sperre und zwei Tunnelbaustellen gezeigt, wo auf der einen konventionell, auf der anderen mit einer Lawrence Stollenfräse, Modell HRT 16, mit Durchmesser 5 m, gearbeitet wurde.

Während des Aufenthaltes in Pretoria wurde eine Gruppe von Ingenieuren aus der Gesellschaft nach Sciencia geführt. Dort ist der Sitz des südafrikanischen Rates für Wissenschaftliche und Industrielle Forschung — C. S. I. R. —, der 1945 geschaffen wurde und der die Entwicklung und Koordination solcher Leistungen fördern soll. Er verfügt über 500 Fachleute und 1500 Mitarbeiter. Sein Budget für 1966 und 1967 betrug 110 Millionen Franken. Unter seinen 42 Instituten und verschiedenen Dienststellen dient seit 1952 das Nationale Mechanische Forschungsinstitut dem Ingenieurwesen — N.M.E.R.T. —. Es besitzt neun Abteilungen sowie eine Literaturnachweisstelle. Dr.-



Bild 6 Dr. h. c. Denkhous, Direktor des National Mechanical Engineering Research Institute, Pretoria, und Dr. Roland Bucksch, Geschäftsführer des Oesterreichischen Wasserwirtschaftsverbandes und des Oesterreichischen Nationalkomitees für Grosse Talsperren, Wien, Organisator und Leiter der Studienreise.

Bild 7 Schnapsschuss eines Löwen im Krüger Nationalpark.





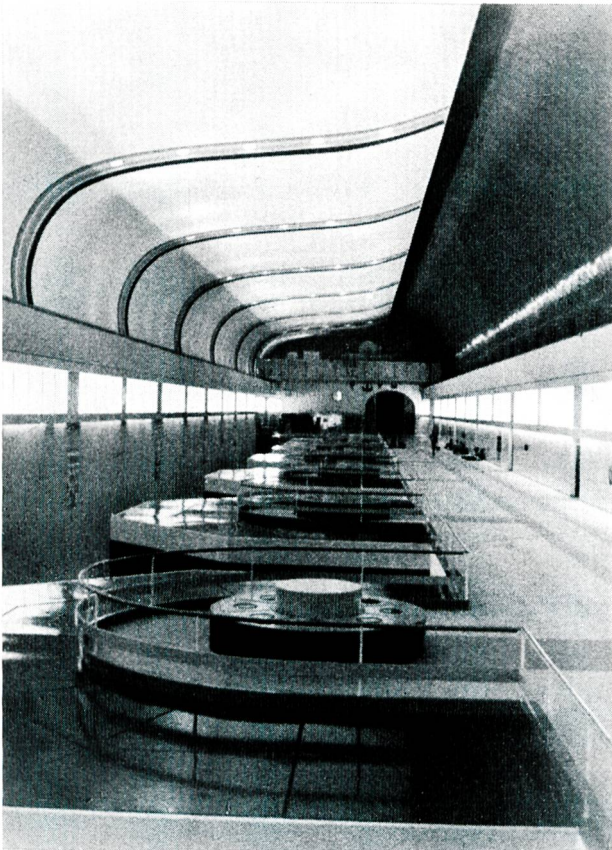


Bild 8 Kavernenzentrale Kariba in Rhodesien, erbaut 1955 bis 1959. Installierte Leistung  $6 \times 100 \text{ MW} = 600 \text{ MW}$ . Eine Zentrale gleicher Leistung ist zurzeit am Ufer von Sambia im Bau.

Ing. N. G. Denkhuis steht diesem Institut vor. Als in der Tiefe der Goldminen 3000 bis 4000 Meter unter Tag die Bergschläge zu einer prohibitiven Gefahr erwachsen, ersuchte die Rand Minen Gruppe die Staatliche Forschungsstelle 1952 um Prüfung dieses Phänomens. Diese befasst sich seither ständig mit Fragen der Felsmechanik, wozu sie über ein Budget von 900 000 Franken je Jahr verfügt. Nachdem Japan einen vieljährigen Vertrag für die Lieferung von Eisenerz mit Südafrika abgeschlossen hat, ergibt sich auch die Notwendigkeit in der Saldanha

Bucht, 30 Kilometer westlich von Kapstadt, einen Hafen für 300 000-Tonnen-Erztanker zu bauen, von wo Transporte von 15 Millionen Tonnen je Jahr zum neuen Hafen der Oita Werke der Nipponstahl-Korporation in Japan gelangen werden. In einem Modell im Massstab Höhe 1:140, Länge 1:2000, wird dort die Dämpfung des Wellenganges von 6,0 auf 1,2 Meter Höhe zum Schutz der Schiffe an der Mole studiert.

Unterwegs wurden bei Port Elizabeth die Nutzung des Gamtoos Flusses für Bewässerung und municipale Wasserversorgung, im Wilgetal die Baustelle des Sterkfontein Erddammes, bei Durban die Umgeni Anlage mit der Nagle Sperre und am grossen Elefantenfluss das Phalaborwa Wehr besichtigt. Nach einem Besuch der seit 1951 industriell betriebenen Foskor Phosphormine, folgte eine dreitägige Fahrt durch den Krüger-Nationalpark. Vor der Abreise von Pretoria boten die Kollegen aus Südafrika ihren Gästen ein romantisches Barbecue-Mahl im Finstern eines Parkes in Sciencia. Hernach begab sich ein Drittel der Gesellschaft auf die Heimreise.

Die übrigen folgten einer Einladung des Rhodesischen Nationalkomitees und flogen zu den Viktoria Fällen. Beim Zwischenhalt auf dem Flugplatz Bulawayo wurden sie von I. H. R. Shand, dem Präsidenten des Rhod-COLD empfangen, der sie dann bei den Besichtigungen führte. Rhodesien wird im Norden durch den Sambesi-Fluss begrenzt. Dieser entspringt in 1700 m ü.M. im äussersten Norden von Sambia, ist 2660 Kilometer lang und entwässert 1 450 000 Quadratkilometer. Bei Livingstone stürzt er auf einer Länge von 1800 m über 120 m Tiefe in eine enge Schlucht. Mosi-oa-tunya «donnernder Rauch» nannten die Eingeborenen dieses Naturereignis. Seitdem es 1855 von David Livingstone entdeckt wurde, nannten es die Engländer die Victoria Fälle. Das enge Flussbett folgt in neun Zickzacken einem Riss der Basaltdecke, der durch weiches Gestein einer Intrusion erfüllt war. Der Erguss des Flusses schwankt zwischen 34 050 Kubikmeter je Sekunde im März und 1720 Kubikmeter je Sekunde im Oktober. In der nachfolgenden Strecke des Sambesi sind vier grosse Speicherbecken geplant, etwa 150 Kilometer talwärts Devils Gorge; nach weiteren 300 Kilometern kam 1960 Kariba in Betrieb, ein Vorprojekt besteht für Kaniamba und im Bau befindet sich Cabora Bassa. Eine weitere Stauanlage ist am Sanyati, einem Zufluss aus dem Hoch Veld Rhodesias in das Becken von Kariba, geplant. Die Anlagen

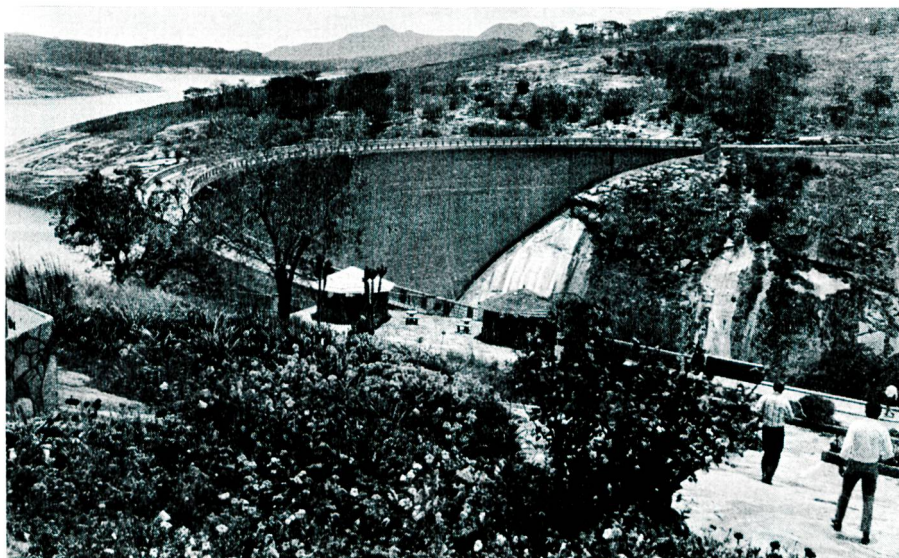


Bild 9 Kyle Gewölbemauer am Mtilikwe Fluss, erbaut 1958 bis 1961. Höhe 63 m, Kronenlänge 309 m, Beckeninhalte 1332 Mio m<sup>3</sup>. Das Wasser dient der Bewässerung.



dienen der Kraftgewinnung, der Bewässerung von Zuckerrohr, Baumwolle- und Tabakpflanzungen sowie von Erdnüssen und Weizenfeldern.

Die Gewölbesperre Kariba ist 128 Meter hoch und misst in der Krone 615 Meter. Der dadurch gebildete Queen Elizabeth Lake fasst 160 000 Millionen Kubikmeter. Von der freien Seefläche verdunsten bis zu 2700 Millimeter je Jahr, während die Niederschläge nur 600 Millimeter erreichen. In beiden Ufern unterhalb der Sperre sind Kavernenzentralen. Diejenige am rhodesischen Ufer ist mit sechs Einheiten zu 125 MW ausgerüstet. Diejenige am sambesischen Ufer ist im Bau und soll mit vier Einheiten zu 150 MW ausgerüstet werden. Beim Füllen des Beckens ergaben sich seit 1956 lokale Erdstöße; diese haben an Zahl und Heftigkeit zwar nachgelassen, aber ihr Herd verlagert sich ständig in Richtung auf Sambia. Zufolge der raschen Entwicklung des Bergbaues und seiner Sekundärindustrie in Rhodesien und Sambia seit dem Zweiten Weltkrieg, wuchs der Bedarf an Energie rascher als vorgesehen, so dass die den beiden Staaten dienende Zentrale in Kariba ständig unter Ueberlast von bis zu 20 Prozent gefahren werden muss. Die Folge sind Kavitationen in den Francisrädern der Turbinen. Die Baukosten betragen 1550 Millionen Franken.

Adresse des Verfassers:  
E. Gruner, dipl. Ing. ETH  
Rütimeyerstrasse 58, 4054 Basel

Die politische Spannung zwischen den beiden Anrainerstaaten des Sambesi äussert sich beim Betrieb dieser in gemeinsamem Eigentum stehenden Stauanlage. Der Eingang zur Mauerkrone ist mit Drahtverhau gesperrt. Zum Begehen der Krone auf ihrer ganzen Länge ist ein Visum erforderlich. Gespannt sollen auch die Arbeitsbedingungen in der sambesischen Kavernenzentrale sein, die von einer dem Fiatkonzern nahestehenden Arbeitsgemeinschaft, die schon die Sperre erbaut hat, erstellt wird. Ernst sollen die Zustände auf der in Mozambik liegenden Baustelle von Cabora Bassa sein. Die Front für die Befreiung von Mozambik kämpft dort gegen den Kolonialismus von Portugal und den Kapitalismus der Westlichen Welt, um durch Diffamierung und Sabotage dieses Bauvorhaben im Werte von 1300 Millionen Franken zum Erliegen zu bringen. Es sollen dazu 1500 Guerillas in seiner Umgebung am Werke sein, das durch Militär bewacht wird.

Nach einer Besichtigung der Kyle Gewölbesperre am Mtilikwe und der dabei liegenden prähistorischen Stätte von Zimbabwe fand die Reise nach 22 Tagen ihren Abschluss bei einem Abschiedessen, das die rhodesischen Kollegen ihren Gästen im Royal Salisbury Country Club boten.

BILDERNACHWEIS:  
Photos E. Gruner: Bilder 1, 3, 5, 6, 8, 9  
Photos Dr. R. Bucksch: Bilder 4 und 7

## M I T T E I L U N G E N V E R S C H I E D E N E R A R T

### WASSERKRAFTNUTZUNG, ENERGIEWIRTSCHAFT

#### Die schweizerische Mineralölversorgung 1950 bis 1980 und deren Transportprobleme

Die Mineralöle in Form flüssiger Brenn- und Treibstoffe haben sich im Verlauf der beiden letzten Jahrzehnte zum weitaus wichtigsten Energieträger entwickelt. Einer vom Eidg. Amt für Energiewirtschaft bearbeiteten Studie<sup>1)</sup> entnehmen wir folgende Zahlen<sup>2)</sup>:

ANTEILE DER ENERGIETRÄGER AM ENERGIEVERBRAUCH			
	1950	1960	1969
	%	%	%
Flüssige Brenn- und Treibstoffe	24,7	49,4	76,9
Kohle	42,4	25,0	5,2
Hydroelektrizität	20,7	20,9	15,4
Elektrizität aus Atomenergie	—	—	0,3
Importiertes Stadtgas	—	—	0,1
Importiertes Erdgas	—	—	0,02
Holz	12,2	4,7	2,1
	100,0	100,0	100,0

<sup>1)</sup> Die Entwicklung des Energieverbrauches der Schweiz im Zeitraum 1959—1969 und Vorschau auf die Jahre 1975 und 1980, veröffentlicht WEW 1971, S. 251/269.

<sup>2)</sup> Anhang der amtlichen Studie, Tabelle III.

Der schweizerische Energieverbrauch hat in den Jahren stetig und bedeutend zugenommen. Betrag dieser für alle Energieträger 1950 rund 42 000 TCAL, so kletterte er im Jahre 1960 auf 74 000 TCAL, um schliesslich 130 000 TCAL im Jahre 1969 zu erreichen.

Es lassen sich in der bisherigen Entwicklung der Mineralölversorgung vier Entwicklungsphasen unterscheiden: Bis 1962 wird der zuerst langsam, dann aber stärker ansteigende Bedarf an flüssigen Brenn- und Treibstoffen ausschliesslich durch Einfuhr

raffinierter Produkte gedeckt. Von 1962 bis 1965 wird ein kleiner Teil des Bedarfs an flüssigen Brenn- und Treibstoffen in der Raffinerie Aigle produziert. Der schweizerische Gesamtbedarf wächst aber schneller als die Inlandproduktion, so dass die Einfuhr raffinierter Produkte und damit auch die Rheinimporte weiter zunehmen. Im Zeitraum zwischen 1965 und 1967 steigt die Inlandproduktion auf mehr als das Dreifache. Die Raffinerie Aigle ist von Firmen mit entsprechendem Marktanteil übernommen worden; damit ist der Absatz für die Produktion gesichert. Die zweite Inlandraffinerie in Cressier wird in Betrieb genommen. Der massive Anstieg der Inlandproduktion führt zwangsläufig zu einem Rückgang der Einfuhr raffinierter Produkte. Damit sinken vorübergehend auch die Rheinimporte mit Tankschiffen. Von 1968 bis 1970 steigt der schweizerische Gesamtbedarf an flüssigen Brenn- und Treibstoffen erneut stark an. Die Inlandproduktion in Aigle und Cressier lässt sich nicht beliebig steigern und zeigt eine abflachende Kurve. Demzufolge müssen raffinierte Produkte vermehrt eingeführt werden. Mehr als die Hälfte dieser importierten Produkte erreichen die Schweiz in Tankschiffen über den Rhein.

Die amtliche Studie schätzt den gesamten Energiebedarf im Jahre 1980 auf 240 000 TCL (1969: 138 700) und den Anteil der flüssigen Brenn- und Treibstoffe auf 79,9 Prozent, während auf Primärelektrizität 15,3 %, auf Erdgas 3,5 %, auf Kohle 0,6 % und auf Brennholz 0,7 % entfallen.

Unter der Annahme, dass bis 1980 die Produktion in Aigle und Cressier auf 5,6 Mio t erhöht und keine weitere Inlandraffinerie gebaut wird, müsste die Bedarfsdeckung zum grössten Teil in der Einfuhr raffinierter Produkte erfolgen. Der stark vermehrte Import setzt exportfähige ausländische Raffinerien und leistungsfähige Transportmittel voraus. Unter beiden Gesichtspunkten dürfte sich das heute schon in der Nordzufuhr liegende Schwerkraftwerk verstärken. Zu fast  $\frac{9}{10}$  befinden sich die Nordraffinerien am westeuropäischen Wasserstrassennetz, zu beinahe  $\frac{4}{5}$  im er-