Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65 (1947)
Heft: 42

Artikel: Der Wasserhaushalt im Nilbecken
Autor: Gruner, Eduard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-55966

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

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

65. Jahrgang Nachdruck von Bild oder Text nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet Nr. 42

Elektrifikation der SBB-Strecke Kreuzlingen-Stein am Rhein

DK 621.331 : 625.1(494)

Mit der am 4. Oktober erfolgten Eröffnung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Kreuzlingen-Stein am Rhein finden, wenigstens nach aussen hin, die im Jahre 1945 begonnenen Elektrifizierungsarbeiten der Strecke Romanshorn-Schaffhausen ihren Abschluss. Mit dem Umbau dieses Teilstückes konnte erst nach Erstellen der Uebertragungsleitung vom Unterwerk Winterthur-Grüze nach Etzwilen (66 000 Volt) und der Transformer- und Schaltstation in Etzwilen begonnen werden. Die umfangreichen Gleisarbeiten erforderten eine längere Bauzeit, die wegen dem ausserordentlichen Mangel an Arbeitskräften nachträglich noch um etwa zehn Monate verlängert werden musste.

Gleis- und Tiefbauarbeiten. Die Linienführung der rund 26 km langen Strecke wurde nach eingehenden Untersuchungen neu abgesteckt und verbessert. Kurveneinund -Ausläufe erhielten überall mindestens 70 m lange Uebergangsbögen. Dies ergab seitliche Verschiebungen bis zu 3,3 m und Gleishebungen bis zu 35 cm. Um bei der Brücke der MThB zwischen Kreuzlingen und Tägerwilen die für die elektrische Traktion erforderliche lichte Höhe zu erreichen, musste das SBB-Gleis um 45 cm abgesenkt und die Brücke der MThB um 30 cm gehoben werden. Auf offener Strecke wurden 4,4 km Bahn vollständig umgebaut und mit stärkerem Schienenprofil ausgerüstet; die Zahl der Schienenstösse wurde durch Schweissung auf etwa ⅓ herabgesetzt (Berlingen-Ermatingen). Auf den übrigen Streckenteilen sind teilweise die Schwellen und die Schotterung erneuert und die aluminothermische Schienenschweissung durchgeführt worden. Hierdurch konnte die Fahrgeschwindigkeit von bisher 75 auf 85 km/h erhöht werden.

Auf den meisten Stationen sind die Gleisanlagen zum Teil erheblich erweitert worden.

Arbeiten an Hochbauten. Wie bei allen in letzter Zeit im Kreise III durchgeführten Elektrifizierungsarbeiten wurden auch hier die Stationsgebäude betriebsorganisatorisch überarbeitet, baulich saniert und mit neuem Mobiliar ausgerüstet. Steckborn und Ermatingen werden neue Stationsgebäude erhalten. Diese Gemeinden verpflichteten sich zu erheblichen Kostenbeiträgen. Die beiden Neubauten sind im Wesentlichen gleich und werden nach einem nach modernen Gesichtspunkten der Sektion für Hochbau der Bauabteilung des Kreises III ausgearbeiteten Projekt ausgeführt.

Sicherungsanlagen. Um auf den durchgehenden Stationsgleisen die Streckengeschwindigkeiten einhalten zu können, mussten alle Stationen mit dreibegriffigen Ein- und Ausfahrsignalen und mit den zugehörigen Vorsignalen, sowie mit vollständigen Sicherungsanlagen ausgerüstet werden. Hierzu hat man auf fast allen Stationen umfangreiche neue Sicherungsanlagen und elektrische Stellwerke errichtet. Die Einfahrsignale sind durchwegs mit der automatischen Zugsicherung ausgerüstet worden. Die elektrischen Stellwerkanlagen in Stein am Rhein und Mannenbach werden im Laufe dieses Herbstes in Betrieb genommen; diejenigen in Eschenz, Steckborn, Berlingen und Ermatingen werden im Jahre 1948 gebaut. Auf verschiedenen Stationen werden ferner die heute mechanisch betätigten Barrieren auf elektrische Bedienung umgebaut.

Die Fahrleitung. 291 Holzmasten und 175 Betonmasten mit vorgespannter Armierung sowie 205 verzinkte Eisenmasten (Differdinger) tragen die Fahrleitung. Insgesamt wurden 31,5 km Gleis mit Fahrdraht ausgerüstet, wozu für Hauptgleise 30,2 km Kupferfahrdraht von 85 mm² Querschnitt und für die Nebengleise 6.9 km Kupferfahrdraht von 70 mm² sowie 2.6 km Eisenfahrdraht von 80 mm² verwendet wurden. Die Länge des ausgelegten eisernen Tragseils (7×3 mm ⌀) beträgt 39,8 km. Für Hilfs- und Umgehungsleitungen wurden 31,3 km Aluminiumseil von 150 mm² Querschnitt verwendet. Ausleger und Joche bestehen ausschliesslich aus verzinkten Eisenkonstruktionen.

Die Speisung. Die gesamte Strecke wird von den Bahnhöfen Romanshorn und Schaffhausen, sowie vom Unterwerk Grüze aus über eine 66 kV-Leitung und das neue, von Grüze aus ferngesteuerte Unterwerk Etzwilen mit Fahrstrom versorgt. Fernmesseinrichtungen und eine automatische Kurzschluss-Alarmübertragung nach dem Unterwerk Grüze dienen der Sicherstellung des elektrischen Betriebes. In Etzwilen und in Steckborn wurden je ein Oelschalterposten mit Kommandoapparat erstellt; die übrigen Stationen erhielten Hörnerschalter.

Schwachstromanlagen. Die Schwachstromanlagen mussten sozusagen vollständig erneuert werden. Die Freileitungen wurden durch unterirdische Kabel ersetzt und dabei die Adernzahl vermehrt. Ohne die Anschlusstücke in Stein a/Rh. und Kreuzlingen, die bei früheren Etappen eingebaut wurden, kamen 24,5 km 15-paariges Streckenkabel in Sternviererverseilung zur Verlegung.

Baukosten. Für die ganze 65 km lange Linie Romanshorn-Schaffhausen stand auf Grund des Verwaltungsratsbeschlusses vom 19. Januar 1944 ein Elektrifikationskredit von 9 122 000 Fr. zur Verfügung. Dazu kommen 450 000 Fr. für den Bau des Unterwerkes Etzwilen, ferner 802 000 Fr. für die Hochbauten der Stationen Stein a/Rh., Steckborn und Ermatingen, sowie 566 000 Fr. für die Sicherungsanlagen der Stationen Stein a/Rh. bis Tägerwilen.

Brennstoffeinsparungen. Beim gegenwärtigen Fahrplan wurden auf der Strecke Etzwilen-Kreuzlingen jährlich 2100 t Kohle und 230 t Dieselöl in einem Gesamtkostenbetrag von 376 000 Fr. verbraucht. Wieviel von diesen Brennstoffaufwendungen eingespart werden können, wird vorläufig von der Verfügbarkeit von elektrischer Energie und elektrischer Triebfahrzeuge abhängen.

Fahrplanverbesserungen. Als noch die ganze Strecke Romanshorn-Schaffhausen mit Dampf betrieben wurde, verkehrten auf der Strecke Etzwilen-Kreuzlingen täglich acht Zugpaare. Nun werden im Winter 1947/48 täglich elf und nach dem Sommerfahrplan 1948 täglich zwölf Zugpaare das Teilstück Etzwilen-Kreuzlingen bedienen.

Der Wasserhaushalt im Nilbecken

Von Dipl. Ing. EDUARD GRUNER, Basel

DK 627.8.09(62)

1. Bewässerung

Die vitalen Aufgaben im Nilbecken sind im Lauf der Jahrtausende immer die gleichen geblieben; es sind dies die Bewässerung und der Hochwasserschutz. In neuester Zeit kommt die Erzeugung von hydroelektrischer Energie hinzu. Sie ist aber im Vergleich zu den beiden andern Aufgaben nur von sekundärer Bedeutung. Ums Jahr 1820 wurde unter Mohammed Ali Pascha in Aegypten die Pflanzung von Baumwolle eingeführt. Ihre Kulturen erforderten eine geordnete Bewässerung. Deshalb liess der Herrscher nahe von Cairo die Nilbarragen erbauen. Damit sollten die drei Kanäle des Delta gespiesen werden. Ein Grundbruch vereitelte aber 1867 dieses Vorhaben. Nachdem die Engländer 1885 die Verwaltung des Nillandes übernommen hatten, entwickelten sie mit den Aegyptern schrittweise seine Bewässerung. Die alte Nilbarrage wurde 1890 repariert. Im östlichen Delta übergaben sie im Jahre 1903 die Zifta-Barrage dem Betrieb. Im Niltal errichteten sie 1902 die Assiut-Barrage, 1909 die Esna-Barrage, 1930 die Naga Hamadi-Barrage und ersetzten 1939 die Delta- durch die Mohammed Ali-Barrage. Der Zweck all dieser Anlagen ist, das Flusswasser auf die Höhe der Kanäle zu heben. Dabei konnte aber nur das Niederwasser mit 1200 m³/s verbraucht werden. Diese Wassermenge reicht aus für die Bewässerung von 1800 bis 2900 km²; 1 m² Feldboden braucht während einer 50tägigen Wachstumsperiode 1,5 m³ Wasser.

Der Nil fördert als Mittel einer 75jährigen Beobachtungsdauer jährlich 95 Mld m³, wovon aber nur 15 Mld m³ während der Niederwasserperiode vom Februar bis Juli abfliessen. Um die Kulturfläche zu vergrössern, wurden seit der Jahrhundertwende die Speicherbecken von Aswan für 5,6 Mld m³, Gebel Aulia für 2 Mld m³ und Sennar für 0,8 Mld m³ angelegt. Bei der weiteren Entwicklung wird beabsichtigt, durch den Weissen Nil den Bedürfnissen Aegyptens und durch den Blauen Nil denjenigen des Sudan zu genügen.

Die Wasserwirtschaft des Nilbeckens wurde vom Physikalischen Departement in Cairo als hydraulische Planung

studiert [1]*). Der zunehmende Bedarf an Kulturland ist eine Folge des raschen Bevölkerungszuwachses. Aegypten zählt heute 17 Mio Einwohner, wobei das Wohngebiet fünfmal dichter bevölkert ist als in der Schweiz. Falls der Geburtenüberschuss von 1,15 % pro Jahr anhält, wird es im Jahre 2000 32,5 Mio Einwohner haben. Das Kulturland mass 1940 5,2 Mio Feddan = rd. 22 000 km² (1 Feddan = 4200 m²). Es kann noch auf 7,1 bis 7,5 Mio Feddan (31 500 km²) erweitert werden, womit eine Bevölkerung von 25 Millionen ernährt werden kann. Dieser Zustand dürfte 1980 erreicht sein. Es obliegt der Volkswirtschaft, zu entscheiden, ob die Mehrbevölkerung alsdann in der Industrie Arbeit finden kann, oder auswandern muss.

Die Bewässerung der vorgenannten Fläche erfordert am Pegel von Aswan einen Durchfluss von 58 Mld m³ pro Jahr. Ausserdem werden im Sudan schon 2 Mld m³ zur Bewässerung der Gezira entnommen. Die Hälfte dieser Menge wird in der Niederwasserperiode zwischen Februar und Juli verlangt. In dieser Zeit kann aber nur verfügt werden über den natürlichen Abfluss von 15,4 Mld m³ und die Zuschüsse der drei Speicherbecken von 8,1 Mld m³.. Gegenüber der für die sechsmonatige Niederwasserperiode erforderlichen Wassermenge von 30 Mld m³ fehlen demnach noch 6,5 Mld m³. Weiter ist zu berücksichtigen, dass diese Zahlen Mittelwerte darstellen, die in wasserarmen Jahren nicht erreicht werden. Alsdann muss die Ackerfläche verringert werden, was unweigerlich nicht nur ein Absterben der Kulturen, sondern Hungersnot zur Folge haben wird. Selbst ein Jahresausgleich wird ungenügend sein, denn es gibt Folgen von Dezennien mit ganz kleinen Fluten und dann wieder in kurzen Intervallen Katastrophenfluten. Trotz der Pegelablesungen, die schon im achten Jahrhundert von den Arabern eingerichtet wurden, ist darüber noch keine Gesetzmässigkeit festgestellt worden. Aus den seither verflossenen 1200 Jahren sind lediglich die Flutspitzen bekannt geblieben. Laufende Aufzeichnungen gibt es erst für die letzten 75 Jahre. In dieser Zeit werden für 1874, 1878 und 1946 besonders hohe und für 1900, 1914 und 1920 besonders niedrige Fluten registriert. Eine Beziehung zu den 34jährigen Brückner'schen Klimazyklen liess sich noch nicht finden. Diese werden übrigens von jüngeren Klimatologen als wissenschaftliche Täuschungen dargestellt. Für uns wird die Wasserführung des Nil komplex bleiben. Um sie auszugleichen, wird der Bau sehr grosser Ausgleichbecken vorgeschlagen.

Hierfür kommen die Hochlandseen in Frage. Wegen ihrer grossen Oberfläche kann nicht nur durch mässigen Aufstau ein grosses Volumen bereitgestellt werden, sondern die Verdunstungsverluste werden auch nur unwesentlich zunehmen. Der Victoriasee erfährt jährliche Spiegelschwankungen von 0,30 m. Im Bereiche der aussergewöhnlichen Seestände können durch einen Aufstau von 1,20 m 78 Mld m³ gespeichert werden. Seine Regulierung lässt sich mit dem Riponfall-Kraftwerk verbinden, das an seinem Ausfluss von Uganda studiert wird. Ueber Speichermöglichkeiten im Kiogasee kann nichts Bestimmtes berichtet werden, da er zu wenig erforscht ist. Für Aegypten näherliegend und wertvoller ist eine Speicherung im Albertsee. Vorgesehen ist eine Sperre bei Nimule für einen Aufstau um 34 oder 38 m zu einer Speicherung von 155 oder 195 Mld m³. Das kleinere Volumen ermöglicht die Ueberjahresspeicherung für das Nilbecken, das grössere wird nach der Sanierung der Sudd erforderlich. Natürlich lassen sich die verschiedenen Speicher in verschiedener Weise kombinieren.

Leider sind der Speisung des Nil aus diesen idealen Bekken enge Grenzen gesetzt. Eine künstliche Flutwelle verliert sich im Sumpfland der Sudd. Der Bahr el Jebel als natürlicher Durchfluss vermag ohne abnormale Verluste zu erleiden nur 470 m³/s zu schlucken. Durch einen Kanal südlich von Malakal von 300 km Länge könnten weitere 640 m³/s abgeleitet werden. Dadurch könnte die Niederwasserperiode mit zusätzlichen 5,2 Mld m³ in einem Normaljahr und bis zu 10 Mld m³ in einem wasserarmen Jahr ab Aswan gespiesen werden. Im Sumpfland verlieren der Gazellenfluss und der Sobat bis zu 95 % durch Verdunstung. Eine Kanalisation dieser Nebenflüsse würde aber nur in Zusammenarbeit mit einem weiteren Speicherbecken der Bewässerung nützen; sonst vergrössert sie nur die Flut. Das Niederwasser des Nil wird dagegen hauptsächlich aus den natürlichen Retentionen der Sudd gespiesen.

Besonders wertvoll für den Sudan und Aegypten ist der Tanasee in Abessinien. Sein natürlicher Abfluss beträgt 2 bis

*) Die Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.

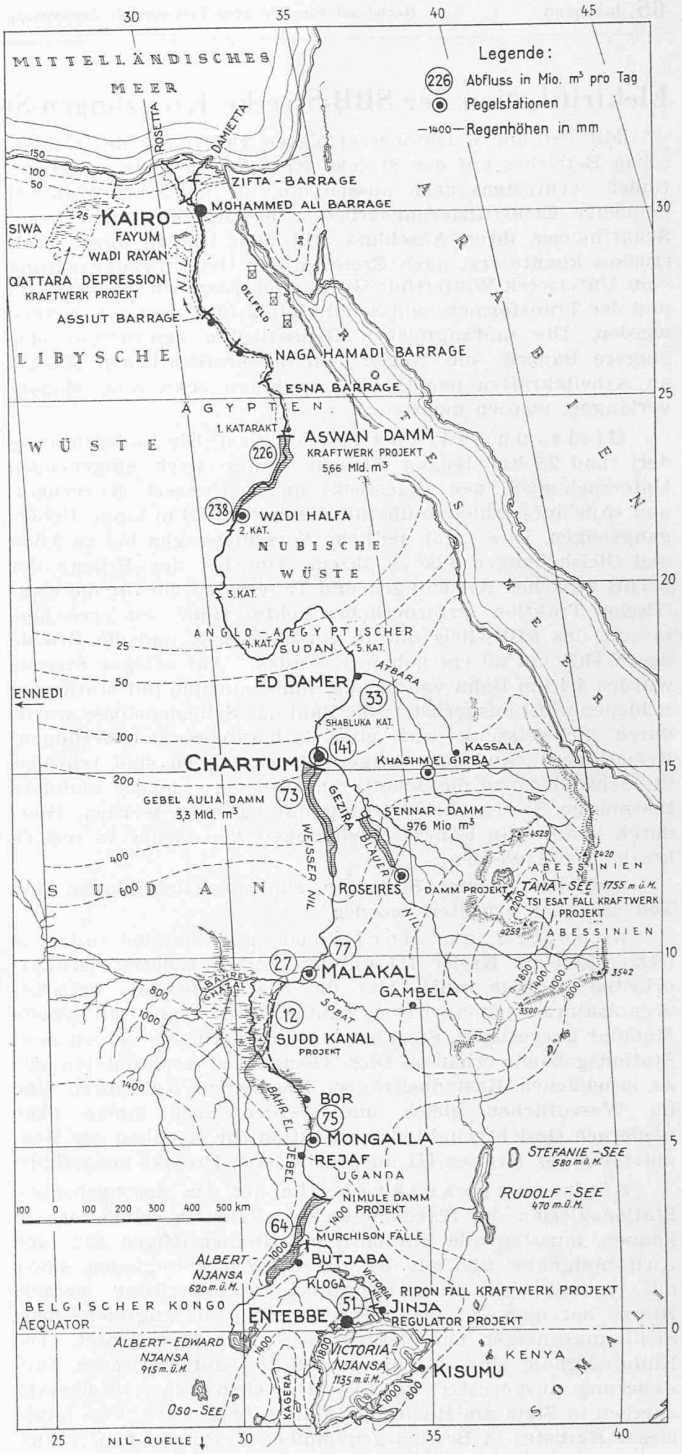

Bild 1. Staubecken im Nilgebiet. Masstab 1 : 22 000 000

6 Mld m³ pro Jahr. Bei einer Seefläche von 3,5 Mld m² könnte leicht ein Ueberjahresspeicher bis zu 17 Mld m³ aufgebaut werden. Dieser See ist darum sehr geeignet, weil das Bett des Blauen Nil gross ist und eine künstliche Flutwelle mit wenig Verlusten Aswan innert zwei bis drei Wochen erreichen wird. Zum Nutzen von Abessinien könnte mit der Seeregulierung ein Kraftwerk am Tsi Esat-Fall errichtet werden, falls der Seestau aus kultischen Gründen nicht verweigert wird.

Durch ein Zusammenwirken all dieser Anlagen könnte der zukünftige Niederwasserbedarf von Aegypten knapp befriedigt werden. Ihr Ausbau dürfte mindestens 25 Jahre erfordern. Der Bericht [1] schliesst mit der trefflichen Feststellung, dass heute für die «ferne Zukunft» gesorgt werden müsse.

2. Hochwasserschutz

Die Nilflut beträgt je nach der Oertlichkeit 4 bis 8 m. Dieses Mass wurde bei der Anlage von Wohnstätten früher stets beachtet. Erst seit der Jahrhundertwende ist man wegen der Bevölkerungszunahme und dem Ausbleiben von grossen

Fluten über diese traditionelle Grenze hinaus vorgedrungen. Aus Beobachtungen an chinesischen Flüssen sind jedoch Katastrophen-Fluten in 500jährigen Zyklen zu erwarten, wobei nicht die Spitze, sondern die Dauer gefährlich ist. Ein solches Ereignis wird in Aegypten wieder Menschenleben fordern. Massgebend für die Flutspitze ist der Blaue Nil. Er staut jeweils den Weissen Nil zurück, dessen nachfolgender Abfluss die Flutdauer bestimmt. Um den bekannten Hochwassern ihr Gefahrmoment zu nehmen, muss nördlich Karthum ein Bekken für 13,8 Mld m³ gefunden werden. Sir M. Macdonald, der mit diesen Studien betraut war, schlägt darum die Vergrösserung des Aswanbeckens auf 9 Mld m³ und eine Vorflut in die Wadi Rayan-Depression für 4,6 Mld m³ vor [2]. Das Projekt begegnet aber begreiflichen Widerständen. Eine dritte Erhöhung des Aswan-Dammes um 11 m würde erneute Umsiedlungen in Oberägypten und der Stadt Wadi-Halfa erfordern. Zudem soll gemäss Vorschrift des Bewässerungs-Departementes die Retention erst bei einem Abfall des Aswan-Pegels auf R. L. 91,00 (m ü. M.) erfolgen, um eine Verlandung zu vermeiden. Das Physikalische Departement berechnete den jährlichen Geschiebetrieb im Profil von Wadi-Halfa zu 212 Mio t, nämlich 110 Mio t suspendierte Teile, 91 Mio t Geschiebe und 11 Mio t gelöste Stoffe. Von den suspendierten Teilen kommen 52 Mio t auf den Feldern Aegyptens als natürlicher Dünger zur Ablagerung. Von dieser Menge werden über 90 % durch die Flut befördert, die zu Beginn besonders reich an suspendierten Teilen ist, denen später ein scharfer Quarzsand folgt. Bei sorgfältigem Hochwasserschutzbetrieb der Anlagen von Aswan gingen wegen Verlandung innert 100 Jahren 10 % des Stauraumes verloren. Das Wadi Rayan wird bei erstmaliger Füllung auf R. L. 24,00 (m ü. M.) etwa 17 Mld m³ fassen. Es lässt sich aber nur durch die Verdunstung von 1,80 m oder 1,1 Mld m³ pro Jahr entleeren. Das Becken würde genügen, wenn sich Fluten bloss in Intervallen von mehreren Jahren folgen würden, doch gibt die Wahrscheinlichkeitsrechnung dazu keine Bestätigung. Nach diesem Wasserwirtschaftsplan könnte dem Nil eine Flut von 930 Mio m³ pro Tag, gemessen beim Aswan-Pegel, überlassen werden. Davon würde das Wadi Rayan 70 Mio m³, die Kanäle 190 Mio m³ und das Flussbett bei einem Freibord der Dämme von 1,50 m 670 Mio m³ aufnehmen. Die Spitze der Flut, die bis 1200 Mio m³ pro Tag erreicht, müsste im Aswan-Becken zurückbehalten werden.

3. Wasserkraftnutzung

Der Unterlauf des Nil ist für die Energieerzeugung wenig geeignet, da sein Gefälle nur 1:13 500 beträgt. Grosse Kraftquellen bieten dagegen die Katarakte. Die internationalen Experten hatten in ihrem Gutachten vom Jahre 1928 die Nutzung des ersten Kataraktes zu beurteilen. Sie fanden, dass sich in Aswan wohl ein wirtschaftliches Werk erstellen liesse, dass aber die Entfernung von über 950 km bis zum Verbrauchszentrum von Cairo zu grosse Schwierigkeiten verursache. Hingegen bietet sich eine Möglichkeit, die Grundleistung regional abzusetzen, während für die variable Leistung Industriebetriebe in Werknähe geplant sind. Da die Kosten der Stauanlage von der Bewässerung getragen werden, sind die Gestehungskosten günstig, vorausgesetzt dass am Staukörper keine bauliche Veränderung vorgenommen wird und sich der Betrieb nach dem Wasserbedarf der Landwirtschaft richtet. Nach jahrelangen Studien hat sich aus einer Unzahl von Vorschlägen schliesslich das Regierungsprojekt herausgebildet, das auch vom Parlament sanktioniert wurde [3]. Darnach sollen in jeden Grundablass der Aswan-Staumauer drei Druckleitungen von je 1,80 m Durchmesser eingebaut werden. Zwölf solcher Rohre speisen jeweils eine Kaplanturbine. Im Ganzen sollen sieben Hauptaggregate zu 48 000 kW und zwei Hausaggregate zu 12 000 kW aufgestellt werden. Das nutzbare Gefälle schwankt zwischen 38 und 8 m. Die Gesamtleistung beträgt während den vier Flutmonaten nur etwa 50 000 kW; in der übrigen Zeit erreicht sie 260 000 kW. Die Baukosten werden auf 10,6 Mio £. E. (190 Mio Fr.) veranschlagt, weshalb bei einer Erzeugung von 1,6 Mld kWh eine kWh auf 0,4 Mills (0,8 Rp.) zu stehen käme. Die Finanzierung übernimmt der Staat, wofür ein Bauzins von 0,5 % vorgesehen ist. Die baubezüglichen Importe sollen zollfrei sein.

Mit dieser Energiequelle könnte Oberägypten bis Naga Hamadi elektrifiziert werden. Die saisonbedingte Energie von 210 000 kW oder 1,4 Mld kWh soll zur Fabrikation von 340 000 t Kalksalpeter und 97 000 t Roheisen verwendet werden. Das Erz lagert nahe Aswan, während der Kalkstein aus 270 km Entfernung zugeführt werden müsste. Ein Energietransport nach der Hauptstadt würde verhältnismässig hohe Leitungsverluste ergeben. Der jährliche Bedarf beträgt rd. 400 Mio kWh. Die Gestehungskosten der Energie werden dort 2,0 Mills/kWh (4 Rp./kWh) erreichen. Thermische Energie eines Dieselkraftwerkes von 126 000 kW Leistung stellt sich bei einem Rohölpreis von 3,5 £. E. pro t (Fr. 65.—) auf 2,4 Mills/kWh (5 Rp./kWh).

Die Staudämme von Esna, Naga Hamadi und Assiut können für eine Leistung von 74 000 kW ausgebaut werden. Da ihre Erzeugung während der Flutzeit ganz ausfällt, können sie Aswan während der Stromklemme nicht ergänzen. Hingegen kann man durch Zwischenschalten dieser Anlagen schliesslich eine Landessammelschiene zwischen Aswan und Cairo bilden.

Eine hydraulische Stromquelle anderer Art bietet die Qattara-Depression. Die natürliche Senke liegt 250 km westlich Cairo und nähert sich auf 70 km dem Mittelmeer bei El Alamein. Auf Meereshöhe misst ihre Oberfläche 19 500 km², während ihr Tiefpunkt 134 m unter den Meeresspiegel hinabreicht. Sie ist fast unbesiedelt, da ein Drittel ihrer Oberfläche von Salzsümpfen («Sabakka») bedeckt ist. Diese bilden vermutlich den Ausfluss des Grundwasserhorizontes, der aus den Bergen von Ennedi gespiesen wird und unter der Libyschen Wüste durchfliesst.

Durch einen Anstich des Mittelmeers lässt sich hier ein Wasserkraftwerk anlegen [4]. Die Zuleitung wird auf 20 km in offenem Kanal und auf 50 km im Tunnel erfolgen. Da der Zufluss unbeschränkt ist, wird der Wasserwirtschaftsplan durch die Verdunstung bestimmt; diese kann für die ersten 100 Jahre zu 4,6 mm pro Tag angesetzt werden, wovon noch für Regen und Grundwasserzufluss je 0,2 mm abgehen. Nach 160 Jahren wird diese Verdunstungspfanne eine gesättigte Sohle enthalten, die Salz absetzt, und nach 1300 Jahren wird sie mit 340 km³ Steinsalz ausgefüllt sein. Zuvor lassen sich aber mit einem Gefälle von 50 m und einer mittleren Wassermenge von 660 m³/s 200 000 kW oder jährlich 1,8 Mld kWh erzeugen. Vorausgesetzt dass die Gestehungskosten nicht zu hoch sind, würde das Qattarawerk Aswan in idealer Weise ergänzen.

Das Beispiel des Nil zeigt, wie es logisch und rationell ist, den Wasserhaushalt eines Flussbeckens, selbst über politische Grenzen hinausgreifend, als Einheit zu organisieren. Dabei hat die Regulierung im Oberlauf zu geschehen, während die Bedürfnisse der Bewässerung, des Hochwasserschutzes und der Wasserkraftnutzung nach ihrer Dringlichkeit zu koordinieren sind. Wenn dieses grosse Werk erstellt ist, so verfügt das Nilbecken über eine hydraulische Organisation, die an Bedeutung diejenige des Tennessee-Tales übertrifft.

Literaturverzeichnis

[1] *Hurst, Black & Simaika:* The Nile Basin. The future Conservation of the Nile, Physical Department Paper No. 51, S. O. P. Press, Cairo, 1946.

[2] Sir *M. Macdonald & Partners:* Report on the proposed third heightening of the Aswan Dam for flood protection of Egypt. Waterlow & Sons Ltd., London, 1945.

[3] Dr. *Abdel Aziz Bey Ahmed,* Hydro-Electric Power Commission: Report on Economic utilisation of energy available from the Aswan Dam and Nile Barrages Hydro-Electric Schemes. Government Press, Cairo, 1947. Vgl. auch SBZ, Bd. 128, S. 153.

[4] Dr. *John Ball:* The Qattara Depression of the libyan desert and the possibility of its utilisation for power production, «The Geographical Journal», London, Oct. 1933.

[5] *Hurst, Black:* The Nile Basin. Vol. VI. Monthly and annual rainfall totals. «Physical Department Paper» No. 43. Schindler's Press, Cairo, 1943.

Wettbewerb für Bauten der EMPA in Schlieren-Zürich (Wettbewerb B)

DK 06.063 : 727.3

In diesem Wettbewerb B (vgl. S. 547 vorletzter Nummer) war die Aufgabe in stadtbaulicher Hinsicht denkbar einfach, indem das rechteckige, 335 m lange und 100 m breite Baugelände zwischen dem Gaswerk und der SBB-Linie als reines Industriegebiet dem Gestalter völlig freie Hand lässt. Sehr erschwerend wirkten dagegen die ausserordentlich mannigfaltigen internen Beziehungen, die das Programm zwischen den verschiedenen Räumen berücksichtigt sehen wollte. Für Laboratorien war nördliche, für Bureaux südliche Lage als erwünscht bezeichnet. Der hohe Grundwasserstand (393,0), die für viele Räume verlangte schwingungsfreie Lage und die Berücksichtigung der Erweiterungsmöglichkeit bildeten weitere Komplikationen der Aufgabe. Das Raumprogramm