Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 82 (1964)
Heft: 32

Artikel: Schwere Diesellokomotiven für die SNCF
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-67552

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: 20.02.2026

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

Schwere Diesellokomotiven für die SNCF

DK 625.282-843.6

Die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten lässt sich bei elektrifizierten Strecken leichter durchführen als bei diesel-elektrischen Triebfahrzeugen, da die erforderlichen grösseren Leistungen beim gegebenen Achsdruck von 20 bis 21 t schwer unterzubringen sind. Bei zwei zweiachsigen Drehgestellen ist man neuerdings auf Leistungen von 1760 kW (2400 PS) gekommen, bei einer Achsfolge A1A-A1A sind 2000 bis 2200 kW (2700–3000 PS) erreicht worden. Das genügt aber nicht überall. Wo schwere oder schnelle Züge von elektrifizierten Strecken übernommen werden müssen, werden Leistungen von 3000 kW und mehr am Radumfang bzw. 3000 bis 3700 kW (4000 bis 5000 PS) an der Welle des Dieselmotors benötigt. Entsprechende Motoren in leichter, bewährter Bauart von 2000 bis 2400 PS stehen heute zur Verfügung, sodass mit zwei solchen Motoren die benötigte Lokomotivleistung erzielt werden kann.

Nun zeigt sich aber, dass eine elektrische Übertragung dieser Leistung auf die Triebachsen auch bei Verwendung von neuestem gewichtsparendem Material ein Lokomotivgewicht ergibt, das sechs Achsen erfordert. Demgegenüber erweist sich die hydraulische Leistungsübertragung als wesentlich vorteilhafter. Schon im Jahre 1956 gab es in Deutschland diesel-hydraulische Lokomotiven von 2000 PS, später von 2600 PS mit zwei Motoren und einem Dienstgewicht von 78 t. Anzustreben war eine vierachsige Lokomotive von 84 t Dienstgewicht, also voller Ausnutzung des zulässigen Achsdruckes von 21 t, und möglichst grosser Leistung. In Frankreich durchgeführte Studien ergaben eine Leistung von 4800 PS an den Motorwellen bzw. 2300 kW (3100 PS) am Radumfang. Diese Leistung kann in den europäischen Eisenbahnnetzen im allgemeinen nur bei einer auf 140 km/h erhöhten Maximalgeschwindigkeit in befriedigender Weise ausgenützt werden. Auf dieser Grundlage wurde im Jahre 1960 durch die Société des Forges et Ateliers du Creusot (S.F.A.C.) und die Société Le Matériel de Traction Electrique (M.T.E.) zwei Erstausführungen in Angriff genommen, von denen die erste im Dezember 1963 das Werk verliess und dank sorgfältiger Durcharbeitung aller Einzelheiten ein Dienstgewicht von nur 82 305 kg aufweist[1]). Tabelle 1 gibt einen Vergleich der Hauptdaten dieser Lokomotive, die die Bezeichnung BB 69 000 trägt, mit zwei ähnlichen der Deutschen Bundesbahn, von denen die kleinere V 200 zwei zweiachsige Drehgestelle aufweist, die grössere V 320 zwei dreiachsige. Bemerkenswert ist auch der Vergleich der Gewichte nach Tabelle 2 zwischen einer Diesellokomotive, Typ BB 67 000, mit elektrischer Übertragung und einem Motor von 2400 PS und der Lokomotive BB 69 000 von 4800 PS.

[1]) Eine ausführliche Beschreibung findet sich in «Le Génie Civil» vom 15. Mai 1964, Seite 198—205.

Der allgemeine Aufbau und die Anordnung der wichtigen Teile geht aus dem Längsschnitt Bild 1 hervor. Von besonderem Interesse sind die Motoren und die hydraulische Leistungsübertragung. Die Motoren wurden von der Société d'Etudes de Machines Thermiques (S.E.M.T) entwickelt und von den Chantiers de l'Atlantique (Penhoët-

Tabelle 1. Hauptdaten neuester diesel-hydraulischer Lokomotiven

Lokomotiv-Typ	BB 69 000	V 200[1]	V 320[1]
Baujahr	1963	1962	1963
Achsfolge	BB	BB	CC
Max. Motorleistung kW	2×1760	2×1000	2×1500
Länge zwischen Puffer m	19,00	18,44	23,00
Breite m	2,97	3,08	2,95
Höhe m	4,28	4,27	4,22
Radstand der Drehgestelle m	2,40	3,20	4,35
Leergewicht t	76	70	110
Betriebsgewicht t	84	78	121,4
Max. Zugkraft[2] t	39/43	24	40
Zugkraft : im Dauer- t	27	14,2	28,5/17,2
Geschw. : betrieb km/h	25	23	27/45
Zugkraft : bei max. t	6,5/7,4	4	8
Geschw. : Geschw. km/h	140/147	140	160

[1] Deutsche Bundesbahn
[2] Zugkraft am Radumfang beim Anfahren, die mit Rücksicht auf das Getriebe zulässig ist

Tabelle 2. Gewichtsvergleich einer Lokomotive von 2400 PS mit elektrischer Uebertragung und von 4800 PS mit hydraulischer Uebertragung, Gewichte in t

Lokomotivtyp	BB 67 000	BB 69 000
Wagenkasten	16,025	16,835
Dieselmotoren	7,195	14,390
Zubehör zu den Motoren	4,405	6,365
Übertragung	17,609	9,865
elektrische Apparate	1,700	1,010
pneumatische Apparate	1,230	1,920
Werkzeuge	0,240	0,180
Drehgestelle	27,200	24,895
Gesamtes Leergewicht	75,595	75,400
Brennstoff, Wasser usw.	4,300	7,345
Betriebsgewicht	79,895	82,805

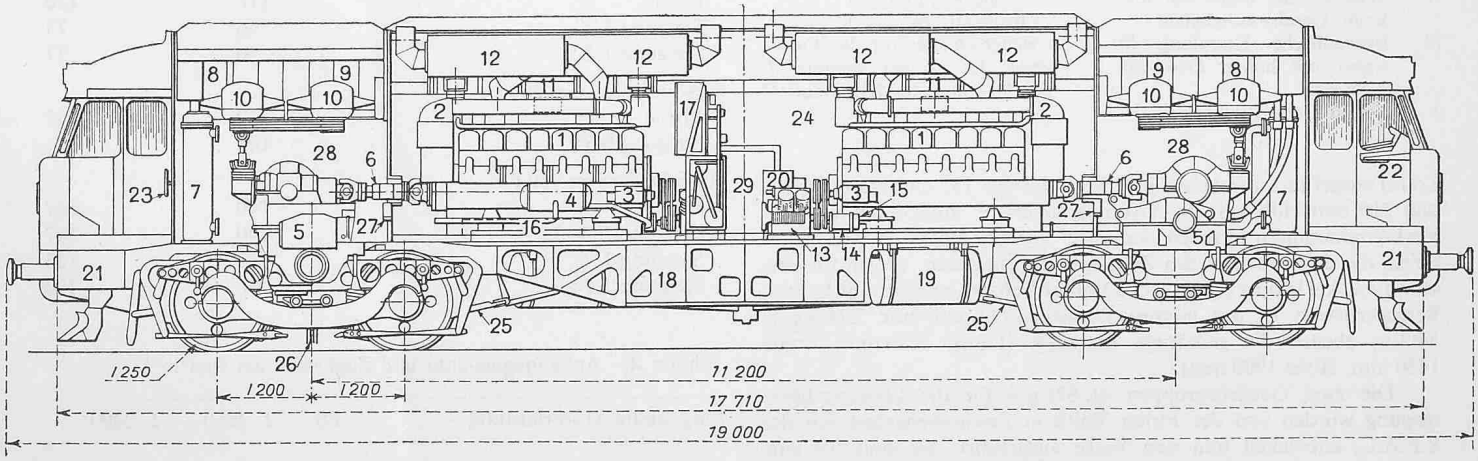

Bild 1. Schematischer Längsschnitt durch die Diesel-hydraulische Lokomotive BB 69 000 der SNCF, 1:100

1 Dieselmotoren
2 Aufladegebläse
3 Anlasser
4 Oelfilter
5 hydraulisches Getriebe
6 Kardanwelle
7 Oelkühler für das Getriebe
8 Kühler für Motorkühlwasser und Kühlwasser zu 7
9 Kühler für Motoröl und Ladeluft
10 Ventilatoren zu 8 und 9
11 Saugkammer für Verbrennungsluft
12 Auspuff-Schalldämpfer
13 Luftkompressor
14 Generator für das el. Netz
15 Regler zu 14
16 Akkumulatorenbatterie
17 Bremsgeräteblock
18 Brennstoffbehälter
19 Druckluftbehälter
20 el. angetriebene Pumpe mit Filtern für Brennstoff
21 Sandkasten
22 Kommandopult
23 Handbremse
24 Schalldämpfende Auskleidung
25 Stange zur Uebermittlung der Zugkraft vom Drehgestell auf den Lokomotivkasten
26 Kontaktbürste
27 Stütze zu 6 bei Demontage des Drehgestells
28 Ventilationsöffnungen
29 demontierbare Seitenbleche

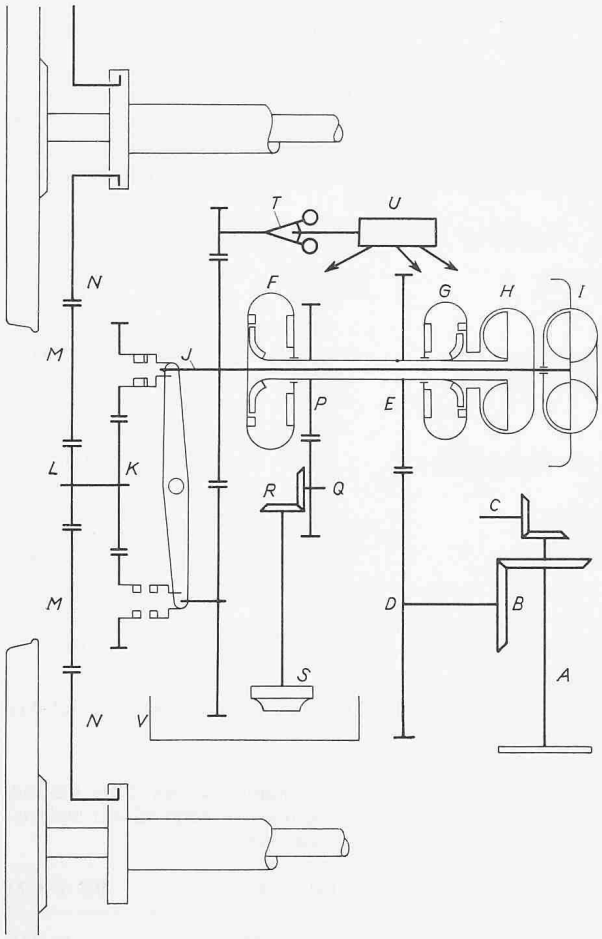

Bild 2. Schema des hydraulischen Getriebes

A	Antriebswelle	*J*	Abtriebwelle des Drehmomentwandlers
B	konisches Räderpaar für den Antrieb des Drehmomentwandlers	*K*	Zahnrad zum Umsteuerapparat für Fahrtrichtungswechsel
C	konisches Räderpaar für den Antrieb der Ventilatoren	*L*	Antriebsritzel für die Transporträder *M*
D, E	Stirnräder zur Drehzahlsteigerung zwischen Motor und Drehmomentwandler	*N*	Zahnkranz für den elastischen Achsantrieb
F	Wandler zum Anfahren	*P, Q, R*	Antrieb der Oelpumpen *S* für die Wandler *F* und *G* sowie die Kupplung *H*
G	Wandler für Fahrt mit mittleren Geschwindigkeiten	*T*	Fliehkraftregler zu *U*
H	hydraulische Kupplung für Fahrt mit hohen Geschwindigkeiten	*U*	Steuerschieber für das Füllen bzw. Leeren der Wandler *F* und *G* und der Kupplung *H*
I	hydraulische Bremse		

Loire) ausgeführt. Sie weisen je 16 Zylinder von 185 mm Durchmesser und 210 mm Hub auf, die V-förmig unter 90° angeordnet und mit Vorbrennkammern versehen sind. Zwei Turbokompressoren Hispano-Suiza, die sich zwischen den Zylinderreihen befinden, sorgen für eine sehr hohe Aufladung (170%). Die Vollastdrehzahl beträgt 1565 U/min. Bemerkenswert ist das geringe Dienstgewicht von nur 7200 kg je Motor, ebenso die gedrängte Bauweise (Länge 3120 mm, Breite 1450 mm, Höhe 1900 mm).

Die zwei Getriebegruppen «L 821 gr» für die Leistungsübertragung wurden von der Firma Voith in Zusammenarbeit mit der S.F.A.C. entwickelt und von Voith ausgeführt. Sie sind für eine Leistung von 1983 PS bei 1510 U/min des Motors, bzw. von 2234 PS bei 1565 U/min bemessen. Die restliche Leistung von 166 PS wird von den Hilfsmaschinen benötigt.

Bild 2 zeigt das Prinzipschema eines Getriebes. Dieses weist drei Geschwindigkeitsstufen auf, von denen jede aus einem hydrodynamischen Drehmoment-Umwandler, System Föttinger, besteht. Der erste Umwandler dient bei teilweiser Füllung für langsame Fahrt, bei voller Füllung für das Anfahren; der zweite für mittlere Geschwindigkeiten. Die dritte Stufe stellt eine hydraulische Kupplung dar, die bei grossen Geschwindigkeiten zur Wirkung kommt. Bei voller Motorleistung sind die Geschwindigkeitsbereiche der drei Stufen 0–70 km/h, 70–125 km/h, 125–140 km/h.

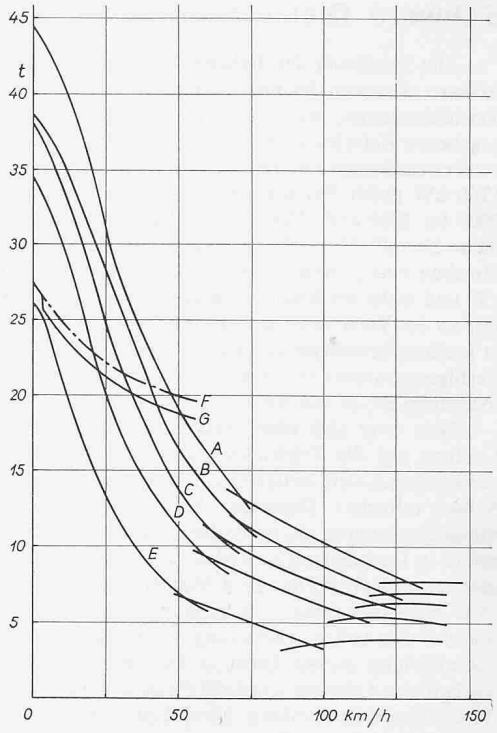

Bild 3. Zugkraft am Radumfang der Lokomotive BB 69 000 in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit bei verschiedenen Schaltstellungen *A* bis *E*. *F* theoretische Adhäsionsgrenze. *G* Einstellung des Reglers, der das Anfahrdrehmoment begrenzt. Den Schaltstellungen entsprechen folgende Leistungen:

Stellung	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*
Leistung	2260	1985	1765	1482	967 PS

Tabelle 3. Geschwindigkeiten in km/h bei verschiedenen Anhängegewichten

Eingestellte Motorleistung	PS 2 · 2060	2 · 2400
Güterzüge von 850 t		
Ebene	116	122
Steigung 1%	66	73
Steigung 1,5%	50	57
Personenzüge von 800 t		
Ebene	140	147
Steigung 0,5%	105	114
Schnellzüge von 450 t		
Ebene	140	147
Steigung 0,5%	140	147
Steigung 1%	112	123
Steigung 1,5%	86	100

Tabelle 4. Anhängegewichte und Zugkräfte am Rad in t

Eingestellte Motorleistung	PS	2 · 2060	2 · 2400
Anhängegewichte			
Bei max. Geschwindigkeit		1000	1030
Beim Anfahren mit $Z = 27{,}5$ t	Steigung 0,5%	2245	2245
	1%	1565	1565
	1,5%	1175	1175
	2%	900	900
Zugkräfte Z			
Maximal (Anfahren)			43
bei Adhäsion 33%			27,5
bei Adhäsion 43%			35,6
bei Dauerleistung und 32 km/h			27,0
bei max. Geschwindigkeit (147 km/h)			7,4

Der Motor treibt über eine Kardanwelle, die die Verschiebungen zwischen dem Wagenkasten und dem Drehgestell aufnimmt, auf die Antriebswelle A des Getriebes, die mit einer elastischen Kupplung zur Dämpfung von Schwingungen versehen ist. Ein konisches Räderpaar B leitet die Bewegung in Axrichtung senkrecht zur Lokomotivlängsaxe um und treibt über ein Stirnräderpaar DE, das die Drehzahl erhöht, die hohle Antriebswelle der Drehmoment-Umwandler an. Die Antriebswelle A ist mit einem zweiten Paar konischer Räder C versehen, das die Bewegung über eine vertikale Kardanwelle auf die Ventilatoren der Kühler überträgt.

Auf der genannten Hohlwelle sitzen die Pumpenräder der Umwandler. Die Turbinenräder sind auf der Abtriebwelle J aufgekeilt, die sich im Innern der Hohlwelle befindet und zur Umsteuervorrichtung K führt. Diese besteht im wesentlichen aus zwei Klauenkupplungen, deren bewegliche Hälften durch einen Hebel derart miteinander verbunden sind, dass stets eine Kupplung ein- und die andere ausgerückt ist. Beim Vorwärtsgang wirkt die Abtriebwelle J der Drehmomentwandler direkt auf die obere Kupplung und von dieser über ein Stirnräderpaar auf die Welle L. Beim Rückwärtsgang treibt die Welle J über ein Stirnradgetriebe, das den Drehsinn umkehrt, weiter über die untere Kupplung und über ein gleiches Stirnräderpaar die Welle L an. Eine Verriegelung sorgt dafür, dass die Umstellung nur im Stillstand vorgenommen werden kann. Sie erfolgt durch einen mit Druckluft betätigten Servomotor. Von der Welle L übertragen die Stirnräder M die Motorleistung auf die elastisch gelagerten Radkränze N der beiden Triebachsen. Von der hohlen Antriebswelle der Umwandler führt ein weiterer Abtrieb mit den Stirnrädern P und Q und dem konischen Getriebe R zum Antrieb der Ölpumpen für die Drehmoment-Umwandler. Ein Geschwindigkeitsregler T wirkt auf den Steuerschieber U, der das Füllen und Entleeren der Umwandler vornimmt.

Bei den Studien wurde der Einbau einer hydrodynamischen Ölbremse I für eine Leistung von 500 PS (1000 PS für die ganze Lokomotive) erwogen. Das in ihr erwärmte Öl müsste dabei in den Kühlern des Dieselmotors gekühlt werden. Der Raum und die Möglichkeit eines späteren Einbaues sind vorgesehen. Der Apparat wäre namentlich bei der Talfahrt auf langen Steilrampen vorteilhaft, weil damit die Bremsschuhe geschont werden könnten.

Bild 3 zeigt den Verlauf der Zugkräfte bei verschiedenen Schaltstufen in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit. Diese Kräfte werden durch die Adhäsion begrenzt, Kurve F gibt die nach Curtius und Kniffer berechneten Grenzwerte an. Um ein Schleudern zu vermeiden, sorgt ein Regler dafür, dass das Motor-Drehmoment den zulässigen Wert nicht überschreitet. Dieser Regler ist gemäss der Kurve G eingestellt. Die Tabellen 3 und 4 orientieren über die Fahrgeschwindigkeiten bei verschiedenen Anhängegewichten und Steigungen sowie über die Anhängegewichte und die Zugkräfte.

Die Betriebserfahrungen, die mit den beiden Prototypen auf den Versuchsfahrten gesammelt werden konnten, haben aufs beste befriedigt. Es ist zu erwarten, dass die Entwicklungen in der mit diesen Lokomotiven angetretenen Richtung weitergehen und interessante Möglichkeiten bieten werden. Hervorzuheben sind ganz besonders die bedeutenden Gewichtseinsparungen, die auf allen Konstruktionsteilen erzielt wurden, und die das Unterbringen einer sehr grossen Leistung auf nur vier Achsen ohne Überschreitung der zulässigen Achsbelastung ermöglichten.

Die Roseires-Talsperre und andere Wasserbauten im Sudan

DK 627.82

Von **Eduard Gruner,** Ingenieur, Basel

Im Sudan liegt zwischen Weissem Nil und Blauem Nil eine fruchtbare Landfläche, die Gezira. Mit Wasser des Blauen Nil wurde darin eine Bewässerungskultur, hauptsächlich von Baumwolle, entwickelt. Der mittlere Abfluss von 50 Milliarden m³ pro Jahr setzt sich zusammen aus Hochwasser vom Juli bis Oktober mit etwa 6300 m³/s und während des übrigen Jahres aus Niederwasser von etwa 100 m³/s. Weil Wachstum und Reife der Kulturen zwischen Januar und April erfolgt, muss der Abfluss durch Speicherung verlagert werden. Hierzu wurde bereits 1925 der Sennarspeicher mit 1 Milliarde m³ in Betrieb genommen. Er liegt 250 km südlich von Khartoum. Sein Wasser wird durch einen Kanal den 420 000 Hektaren des Gezirafeldes zugeführt. An der Sennarsperre kam 1962 noch ein Kraftwerk mit einer installierten Leistung von 15 MW in Betrieb. Über dieses hat hier *E. Keller*, dipl. Ing., im 80. Jahrgang, Heft 22, Seite 382 ausführlich berichtet. Durch einen zweiten Kanal wurden gleichzeitig im Managilfeld 340 000 Hektaren für Bewässerung erschlossen.

Im südlichen, oberen Teil der Halbinsel zwischen den zwei Nilzuflüssen soll nun noch das Kenanafeld erschlossen werden. Für eine optimale Nutzung des Nil wurde im November 1959 zwischen Aegypten und Sudan ein Abkommen über die Teilung seines Wassers abgeschlossen. Um im Sudan über weiteres Wasser zu zeitgemässer Bewässerung zu verfügen, wurde 1962 der *Roseiresspeicher* zwischen den Stromschnellen des Blauen Nil, 470 km südlich von Khartoum und der Grenze von Äthiopien, in Bau genommen (Bild 1). In seinem Becken sollen vorerst, mit 57 m Stauhöhe, 3 Milliarden m³ und später, mit 67 m, 7,4 Milliarden m³ verlagert werden. Das Ministerium für Bewässerung und Wasserkraft beauftragte mit der Planung dieser Anlage Sir Alexander Gibb and Partners, London, als beratende Ingenieure. Den Ingenieuren Coyne et Bellier, Paris, wurde nachträglich die Projektierung des Betonkörpers der Sperre übertragen. Die Sperre hat eine Länge von 16 km, davon entfallen auf den östlichen Anschlussdamm 4 km, auf den westlichen 11 km und auf eine Pfeilerstaumauer aus Beton 1 km. Dies bedingt an Aushub 2,2 Mio. m³, Aufschüttung 4,6 Mio. m³ und Beton 850 000 m³. Sie umfasst in der tiefsten Flussrinne fünf Grundablässe, die mit Sektorschützen von 10,5 m Breite und 6 m Höhe ausgerüstet sind. Ein Oberflächenablass umfasst sieben Sektorschützen von 10 m Breite und 13 m Höhe. Mit beiden können 17 350 m³/s abgelassen werden, wogegen die grösste Hochwasserspitze der letzten 50 Jahre 10 800 m³/s betrug. Das Gefälle wird vorerst nur für Betriebszwecke durch ein Wasserkraftwerk mit zwei Einheiten von je 1 MW genutzt. Es ist vorgesehen, später sechs Einheiten von je 25 MW einzubauen, deren Energie dem Netz zugeführt wird, das vorerst nur von Sennar über das thermische Kraftwerk Burri nach Khartoum reicht.

Den Bau besorgt eine Arbeitsgemeinschaft aus den italienischen Unternehmerfirmen Impresit-Girola-Lodigiani. Die Injektionen der Gneise, Granite und Pegmatite der Bettung leistet Icos, Mailand. Die Baustelleneinrichtungen umfassen Wohnungen für 2 000 ledige und

Bild 1. Uebersichtskarte 1:30 000 000 von Aegypten und Sudan