Der Bau der Staumauer Rossens

Autor(en): **Schnitter, Gerold**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **66 (1948)**

Heft 50

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-56839

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Der Bau der Staumauer Rossens

Von Dipl. Ing. GEROLD SCHNITTER, Direktor der A.G. Conrad Zschokke, Zürich DK 627.82(494.41)

Dieser Aufsatz entspricht im wesentlichen dem am 28. Jan. 1948 im Zürcher Ing.- und Arch.-Verein gehaltenen Vortrag des Verfassers

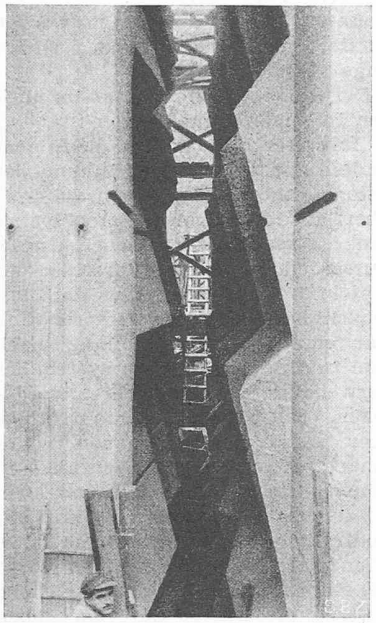

Bild 14. Fugenspalte

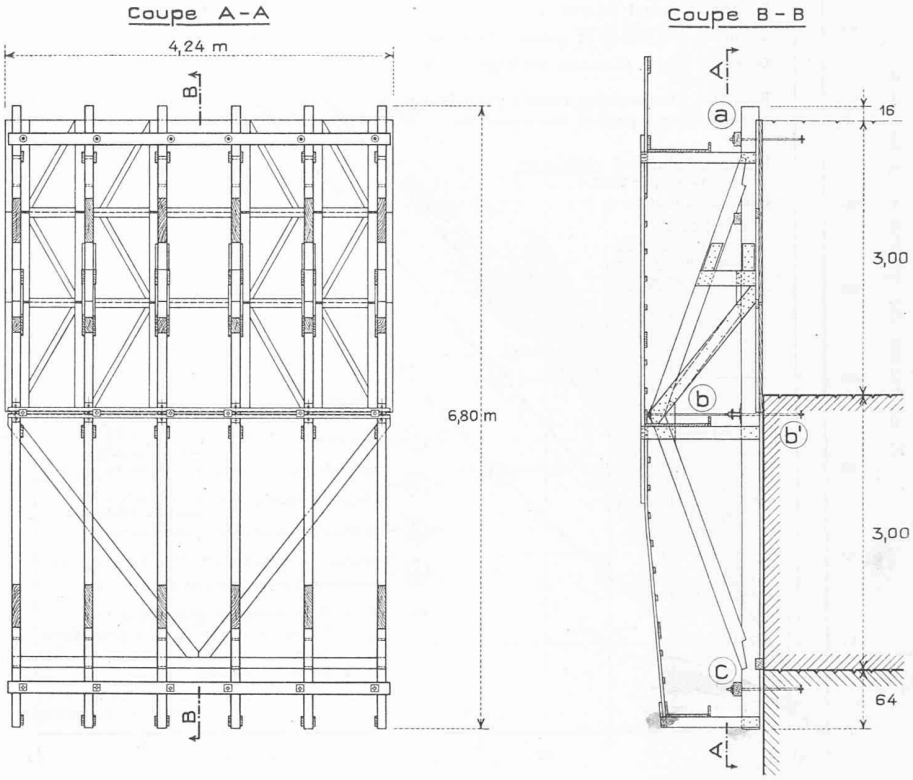

Bild 15 (rechts). Schaltafel der ober- und unterwasserseitigen Maueroberfläche, 1 : 80

Schalung

(Schluss von Seite 661)

Erfahrungsgemäss bereitet die rechtzeitige Herstellung der Schalung bei grossen Bauwerken aus Beton immer ganz besondere Schwierigkeiten; speziell dann, wenn, wie im vorliegenden Fall, Mangel herrscht an geschulten Zimmerleuten. Ausserdem musste infolge der verhältnismässig hohen Betonierschichten von 3 m und der ziemlich komplizierten Verzahnungen der Betonflächen in den Fugenspalten (Bild 14) die entsprechende Schalung als sehr wichtiger Teil behandelt werden.

Bei einer Bogenstaumauer ist zudem der relative Schalungsanteil naturgemäss grösser als bei einer Schwergewichtsmauer. Im vorliegenden Fall betrug der Anteil pro m^3 Beton rd. 0,35 m^2 Schalung. Es wurde deshalb dem Studium der Schalung grösste Aufmerksamkeit geschenkt und ein System gesucht und gefunden, das der starken Beanspruchung des Betondruckes während des Vibrierens widerstand, kleinstmögliche Deformationen erlitt, leicht demontierbar war und wiederholte Wiederverwendung gestattete.

Für die wasser- und luftseitige Schalung (Bilder 15 u. 16) wurden fertige Schalelemente von 6,8 m Höhe (≅ doppelte Blockhöhe) und 4,24 m Breite verwendet, die als konsolartige Kletterschalung ausgebildet waren. Die Konsolträger dieser Elemente haben eine Höhe von 1,3 m und tragen zugleich die Stege und Brüstungen für das Versetzen und Lösen der Ankerschrauben. Die Schalfläche besteht aus vernuteten und gehobelten 4 cm-Brettern mit aufgenagelten dünnem Blech. Das Versetzen dieser Schalung geschieht mit Hilfe von fahrbaren Verlegeböcken von rd. 5 m Höhe und 3 t Tragkraft, die ihrerseits unter Verwendung der Turmdrehkrane von Block zu Block umgesetzt werden. Diese Böcke sind ausgerüstet mit einem Flaschenzug. Ihre Verwendung gestattet, die Einstellung der Schalung gut zu regulieren und beim Ausschalen auftretende ruckweise Stösse werden leicht aufgenommen.

Die Krane hingegen wurden verwendet zum Versetzen der Fugenschalungen. Diese Fugenschalung bestand aus einzelnen zerlegbaren kistenähnlichen Elementen von 2,9 auf 2,6 auf 1,15 m Seitenlänge, die aus je zwei Hälften bestanden

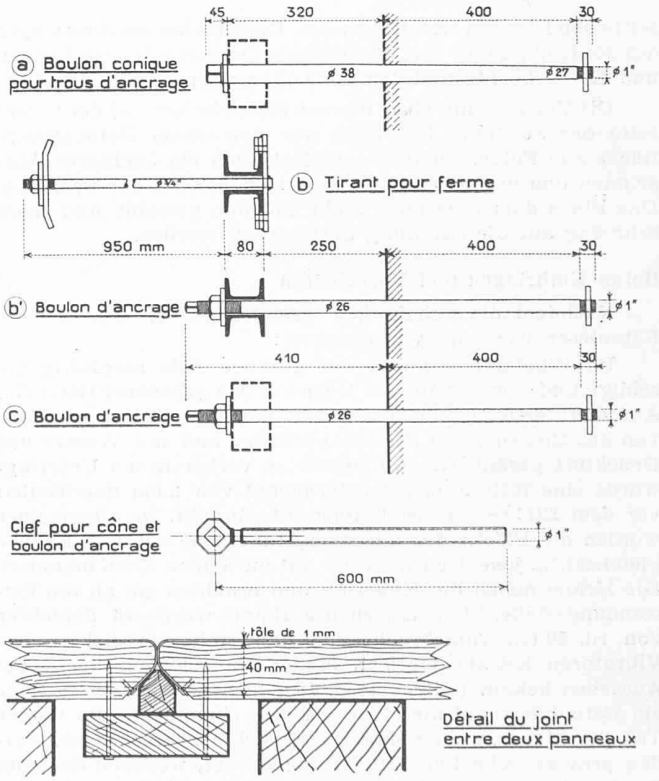

Bild 16. Einzelheiten der Schaltafel-Verankerung 1 : 15 und Schaltafel-Stoss 1 : 5

und miteinander verkeilt waren. Beim Ausschalen wurden die Keile gelöst und die beiden Hälften einzeln gehoben.

Ausser diesen Systemschalungen mussten eine grössere Anzahl von Anschluss-Schalungen an die Fundamente und

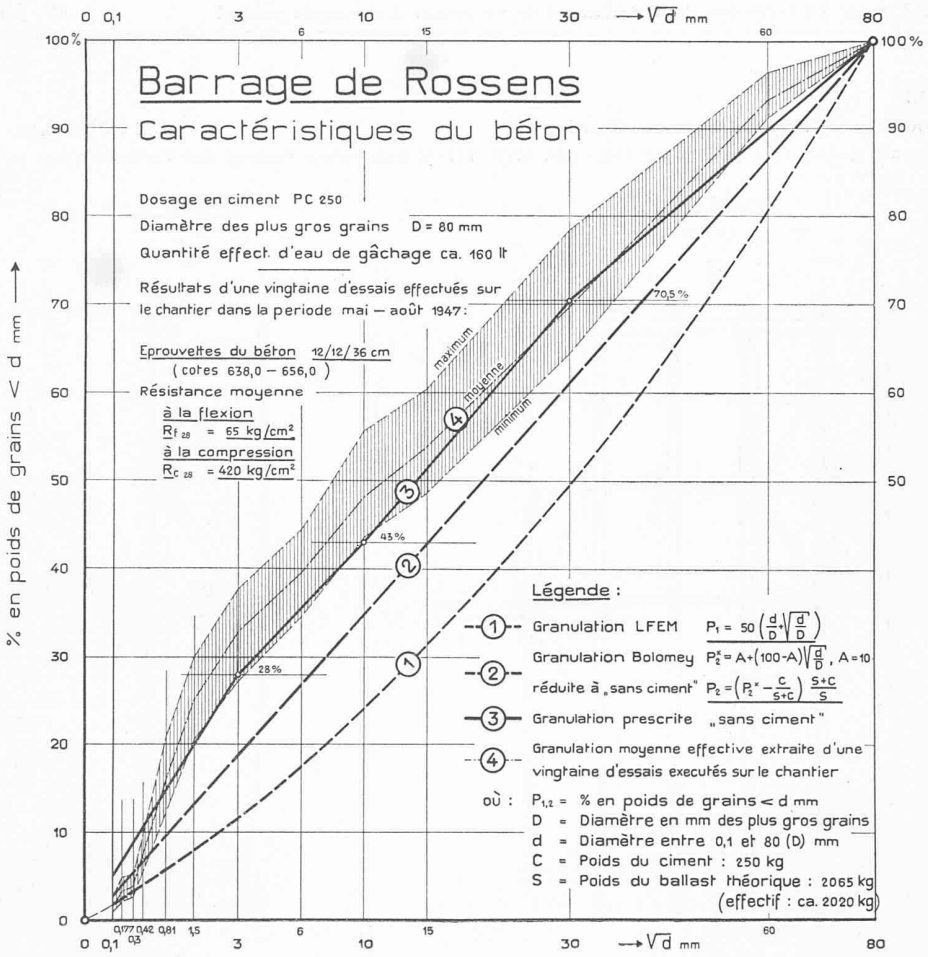

Bild 22. Granulometrische Kurven des Staumauerbetons

seitlichen Flanken erstellt werden. Dazu traten die Schalungen des Kontrollganges mit elliptischem Querschnitt, der Pendel- und Kühlschächte und der Pendelkammern.

Die Verwendung eines dünnen Eisenbleches auf der Innenseite der Schalung hat nicht nur eine schöne Betonaussenfläche zur Folge, sondern gestattet auch ein leichteres Ausschalen und erhöht die Wiederverwendbarkeit der Schalung. Das Blech darf allerdings nicht zu dünn gewählt und muss sehr eng auf die Schalung aufgenagelt werden.

Beton Einbringen und Verarbeiten

Nachdem die Schalungen gestellt waren, wurde beim Betonieren wie folgt vorgegangen:

Im Fundament wurde der gesunde Fels sorgfältig gereinigt und von sämtlichen losen Partien gesäubert (Bild 17). Auf den fertigen Blöcken wurde der alte Beton ebenfalls von sämtlichen losen Steinen gereinigt und mit Wasser und Druckluft gesäubert. Auf dieser so vorbereiteten Unterlage wurde eine fette Zementmörtelschicht von 2 cm unmittelbar vor dem Einbringen des Betons aufgebracht. Im allgemeinen wurden die Blöcke der mittleren Mauerzone mit zwei Kranen gleichzeitig, jene der Randzone mit nur einem Kran betoniert. Die Krane hoben die Kübel ab und brachten sie an die Verwendungsstelle. Der erdfeuchte Beton wurde in Schichten von rd. 50 cm eingebracht und dann mit den elektrischen Vibratoren kräftig vibriert, bis er ein schwach plastisches Aussehen bekam (Bilder 18 u. 19). So wurde in einem Zuge ein Betonblock auf die Höhe von 3 m betoniert. Im untern Teil der Mauer, wo die Mauerstärke 20 m überschreitet, wurden provisorische Längsfugen angeordnet, wodurch doppelte Blöcke entstanden. Auf diese Weise verminderte sich das maximale Volumen eines Blockes auf $20 \times 13{,}5 \times 3{,}0 = 810\ m^3$. Ausserdem wurden im untern Teil luftseitig die Betonierfugen nicht horizontal, sondern leicht ansteigend angeordnet. Dies erreichte man durch Anstampfen des erdfeucht eingebrachten Betons mit pneumatischen Stampfern. Nach Fertigstellung eines Blockes und sobald die oberste Schicht mit dem Abbinden begonnen hatte, wurde sie mit einem scharfen Wasserstrahl abgespritzt, um sie rauh zu gestalten und sie möglichst weitgehend von der entstandenen Zementhaut zu befreien. Die Blockoberfläche sowie auch die stark der Sonne ausgesetzten oberwasserseitigen Sichtflächen wurden mehrere Tage berieselt. Bevor ein weiterer Block aufgesetzt werden durfte, mussten mindestens sieben Tage verstreichen.

Der *Betonkühlung* dienten im übrigen folgende Vorkehrungen:

In erster Linie sollten die Fugenspalten eine natürliche Abkühlung des Betons ermöglichen, indem die freie Oberfläche des einzelnen Betonblockes dadurch praktisch verdoppelt wurde. Ausserdem wurden auf Vorschlag des projektierenden Ingenieurs hin Kühlschächte angeordnet. Ursprünglich war eine Betoninnenkühlung nach dem in Amerika üblichen System der Verwendung von Kühlrohren vorgesehen. Ein näheres Studium führte aber zur Verwendung von Kühlschächten. Jeder Block enthielt in seiner Mitte einen Schacht von 1,5 m ∅, der unten verbunden ist mit dem Kontrollgang und während des Baues offen blieb. Dieser Kühlschacht wirkt wie ein Kamin, indem der natürliche Luftzug die warme Luft nach oben treibt. Um diesen Luftzug zu verstärken, war eine Ventilationsanlage angeordnet. Während der heissen Sommermonate wurden diese Kühlschächte benutzt, um durch eine Berieselungsanlage längs der Wände der Kühlschächte die natürliche Kühlung der Betonoberfläche zu verstärken. Ausgedehnte Temperaturmessungen ergaben günstige Wirkungen der verwendeten Methode. Der starken Erwärmung durch die Hydratationswärme des Zementes beim Abbinden muss im Massenbeton die grösste Aufmerksamkeit geschenkt und es sollten die verschiedensten Massnahmen eingeführt werden, um ihrer schädlichen Wirkung entgegen zu treten. Zu diesen Massnahmen gehören die künstlichen Kühlmethoden, wie Kühlung der Zuschlagstoffe und eventuell des Kühlwassers, Innenkühlung des frischen Betons, Spaltkühlung, aber auch die Herstellung eines Zementes mit geringerer Wärmeentwicklung. Vorschriftsgemäss mussten der Kühlung wegen die Fugenspalten möglichst lange offengehalten werden.

Das Einbringen des Betons für die 1,5 m schmalen und durch starke Verzahnungen noch weiter verengten hohen *Fugen* erforderte eine spezielle Einrichtung. Der Beton ge-

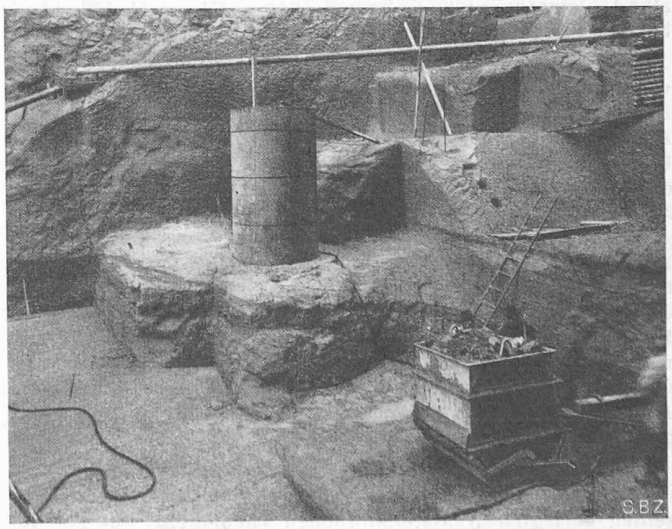

Bild 17. Reinigen der Fundamente vor dem Betonieren

langte dabei, selbstverständlich wiederum von der Dienstbrücke aus mittels der Krane auf ein Förderband, das in der Fuge stand und den Beton zu senkrecht angeordneten Rohren führte, in welchen er vertikal zur Verarbeitungsstelle fiel. Die einzelnen Rohre waren aus Schüssen von konischen, 2 m langen Rohrstücken aufgebaut. Es hat sich wieder gezeigt, dass erdfeucht angemachter Beton, der vertikal fällt, sich nicht entmischt.

Bild 18. Entleeren des Kübels

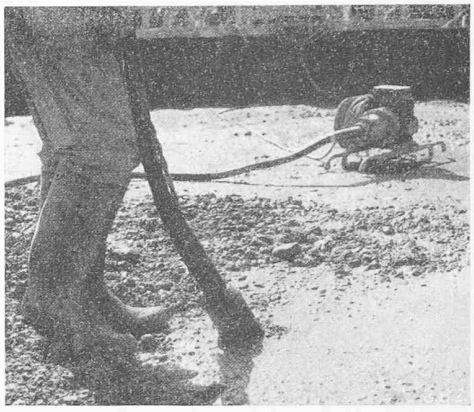

Bild 19. Elektro-Vibration

Die *Kühlschächte* wurden nach der Fertigstellung der Fugen, aber vor dem Ansteigen des Staues ebenfalls ausgefüllt, und zwar wurde dabei zum ersten Mal in der Schweiz das Prepakt-Verfahren angewendet. Da es sich bei der vorliegenden Ausführung vor allem darum handelte, eine gute Verbindung zwischen dem alten und dem neuen Beton herzustellen, griff man zu diesem Verfahren, nach welchem ein Beton hergestellt wird, der ein sehr geringes Schwindmass aufweist. Ueber die Erfahrungen mit dem Prepakt-Beton[4]) soll an anderer Stelle berichtet werden.

[4]) Vgl. SBZ 1948, Nr. 23, S. 317*.

Die *Grundablassrohre* wurden auf Betonsätteln montiert. Um ein Ausbeulen zu verhindern, sind sie sehr kräftig im Beton verankert und ausserdem mit einer starken Rundeisenarmierung versehen (Bild 20). Die Mischung des Betons in

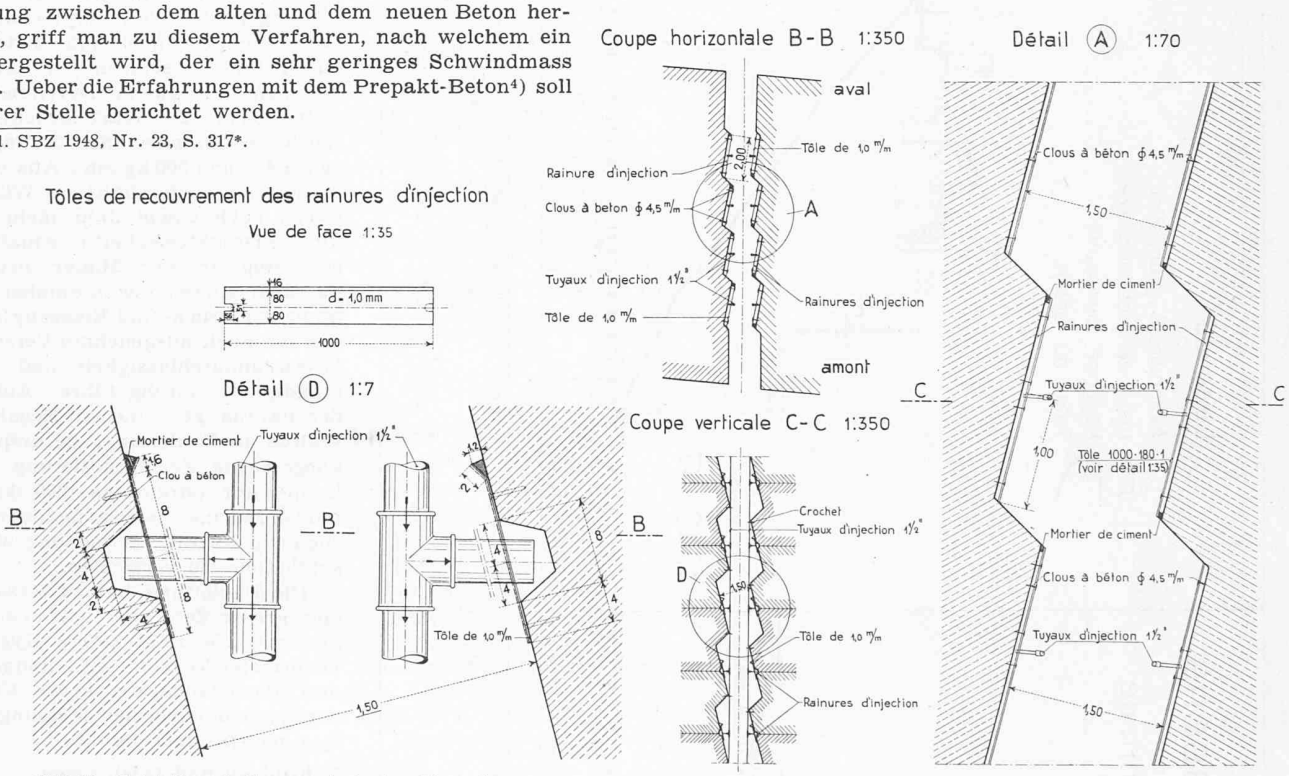

Bild 23. Injektions-Leitungsnetz in den Mauerfugen

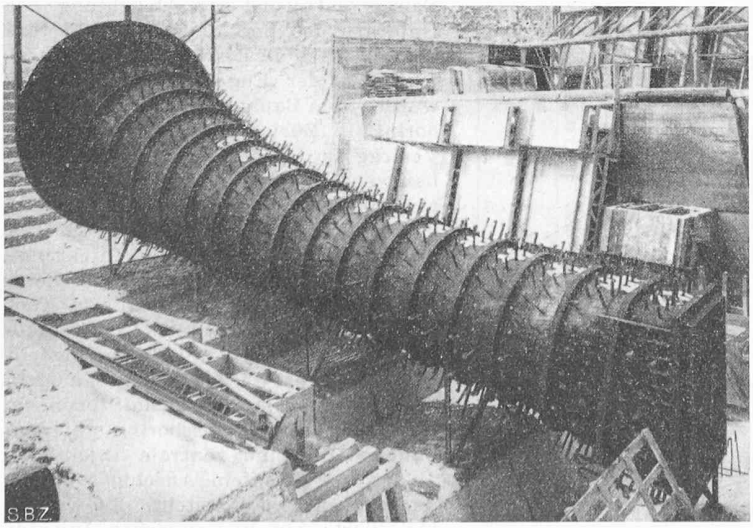

Bild 20. Ein Grundablass-Rohr

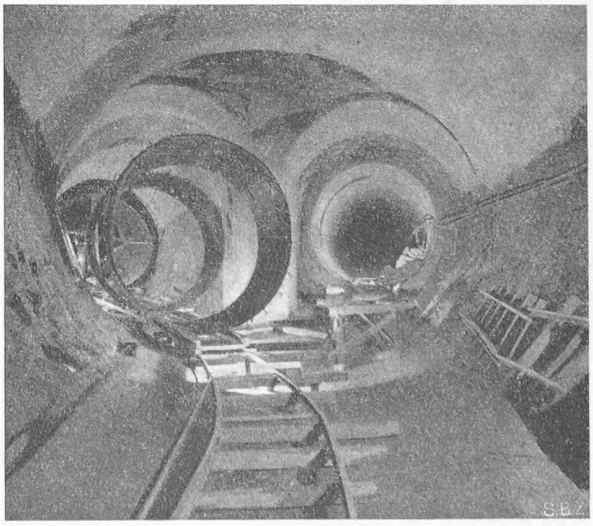

Bild 21. Links Entleerungs-, rechts Zulaufstollen (vgl. Bild 3)

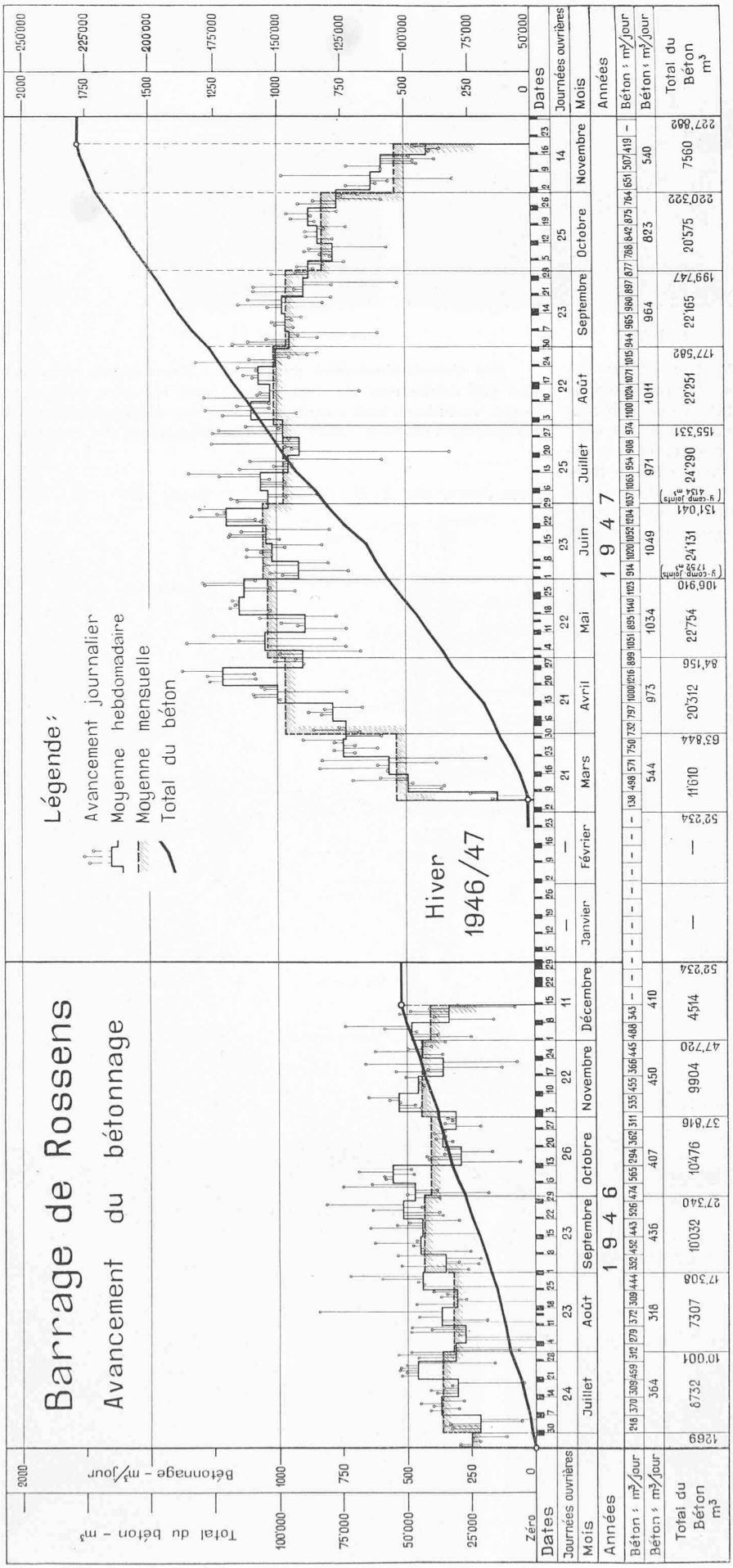

Bild 24. Staumauer Rossens, Diagramm der Betonier-Leistungen

der Umgebung des Rohres wurde auf 300 kg Zement pro m³ erhöht.

Die Wasserfassung, das Stück des Zuleitungsstollens und der Entlastungsstollen (Bild 21) wurden ebenfalls von der zentralen Betonfabrik her bedient.

Der *verwendete Staumauerbeton* hat wie bereits erwähnt 250 kg P.Z. pro m³ Beton und weist die aus Bild 22 ersichtliche granulometrische Siebkurve auf. Trotz des relativ hohen Sandgehaltes konnte ein niedriger Zementwasserfaktor eingehalten und damit gute Festigkeit erreicht werden.

Von der Bauleitung wurden laufend Sand-Kiesproben, Zement- und Betonproben entnommen und kontrolliert. Auf der Baustelle selbst war von ihr dazu ein Laboratorium eingerichtet worden. Darin wurden Prismen 12 × 12 × 36 cm zuerst der Biegeprobe und dann der Würfelprobe unterworfen. Ausserdem wurden von jedem Block je 3 Würfelproben 25 × 25 × 25 cm an die Materialprüfungsanstalt des Polytechnikums in Lausanne geschickt und zudem noch durch Rotationsbohrungen Kerne entnommen mit einem Durchmesser von 13 bis 16 cm. Die Würfeldruckfestigkeiten bewegten sich nach 28 Tagen zwischen 400 und 500 kg/cm². Aus der Staumauer herausgeschnittene Würfel ergaben nach einem Jahr mehr als 500 kg/cm² Druckfestigkeit (die max. Druckspannung in der Mauer beträgt 60 kg/cm²). Ausser der normalen Bestimmung der Druck- und Biegezugfestigkeit wurden auch ausgedehnte Versuche auf Wasserundurchlässigkeit und Frostbeständigkeit durchgeführt. Auf Grund der daraus gewonnenen Resultate beschloss die Bauleitung, die ursprünglich vorgesehene Zementdosierung von 275 kg/m³ auf durchwegs 250 kg/m³ zu reduzieren und nach gründlicher Untersuchung auf die Verwendung eines Vorsatzbetons zu verzichten.

Die Bauleitung hat zu Messzwecken eine grosse Zahl von Instrumenten eingebaut, wie Piezometer, Hygrometer, Deformeter, Tensometer, Klinometer und drei Pendelapparate, sowie Fixpunkte zur trigonometrischen Messung der Bewegung einzelner Punkte.

Bohrungen und Injektionen

Ein besonderes Kapitel bei jedem Talsperrenbau ist die Abdichtung des Untergrundes, der Anschluss des Betonmauerwerkes an den Felsen und die Injektionen der Fugen. Diese Arbeiten wurden vom Bauherrn der Firma Swissboring in Zürich übertragen und der Vertrag in den des Konsortiums eingebaut, sodass die Swissboring als Unterakkordant der Entreprise du Barrage de Rossens wirkte. Einen bis 40 m tief in den Felsen gebundenen Injektionsschleier hat man vorgängig der Betonierung ausgeführt, während die Kontaktinjektionen unmittelbar nach Betonierung der ersten 6 m Beton hergestellt wurden. Die Bohrungen im Sandstein verliefen ohne irgendwelche Störungen. Dabei hatte die Swissboring auf dem linken Ufer eine zentrale Injektionsanlage mit direktem Anschluss an die Zufahrtstrasse aufgestellt. Es wurden installiert: ein hydraulischer Injektor mit einer grossen Triplex-Pumpe, sowie

eine Zementmischanlage. Von dieser zentralen Injektionsstelle aus wurden die ganzen Injektionsarbeiten geleitet.

Um das Auspressen der Fugenspalten zu ermöglichen, sind immer ziemlich komplizierte Anordnungen zu treffen, will man nicht einfach durch nachträgliches Nachbohren die Injektionskanäle erzeugen, was aber bekanntlich sehr teuer zu stehen kommt. Aus diesem Grund wohl finden sich in der Literatur die mannigfaltigsten Vorschläge für das Auspressen der Fugen. Wir haben im vorliegenden Fall eine relativ einfache Methode gefunden, die zum Ziele führte (Bild 23). Sie besteht in der Anordnung von horizontalen Kanälen jeweilen in Blockhöhe, d.h. alle 3 m. Diese Kanäle sind durch Bleche, die nur am obern Kanalrand festgemacht sind, zugedeckt, um während des Betonierens der Fugen vor dem Ausbetonieren geschützt zu sein. Ein vertikales Rohrsystem ist mit horizontalen Stutzen an diese horizontalen Kanäle angeschlossen und dient zum Einspritzen des Injektionsgutes.

Baufortschritt (Bilder 25 bis 32, Seiten 691 bis 693)

Mit den Bauarbeiten wurde wie eingangs erwähnt anfangs 1945 begonnen. Damals waren wir noch vollkommen im unklaren über die Materialbeschaffung. Wir hatten z.B. die Zusicherung für nur 1000 t Zement, während wir für die Erstellung der ganzen Mauer mit den Nebenbauwerken rd. 72 000 t bedurften. Diese Unsicherheit in der Materialbeschaffung verzögerte die ersten Bauarbeiten nicht unbeträchtlich. Immerhin konnten wir die gesamten Aushub- und Installationsarbeiten bis Mitte 1946, d.h. in $1\frac{1}{2}$ Jahren beendigen. Der erste Beton wurde Ende Juni 1946 eingebracht und bis zum 15. Dezember 1946 konnten im ganzen rd. 52 000 m³ Fundamentbeton eingebracht werden (Bild 24). Am 16. Dezember begann die Frostperiode und die Betonarbeiten mussten für genau drei Monate unterbrochen werden. Sie wurden wieder aufgenommen Mitte März 1947 und nun gelang es uns, sehr bald auf das gewünschte Tempo zu kommen und in den Monaten April bis Oktober 1947 ständig eine Durchschnittsleistung von etwas mehr als 1000 m³ Beton pro Tag aufrecht zu erhalten. Unser Bestreben ging dahin, nicht einzelne grosse Spitzenleistungen zu erzielen, sondern eine möglichst konstante Leistung. Für die Qualität der Ausführung, für die Wirtschaftlichkeit und die Beanspruchung der Maschinen und der Belegschaft ist dies wohl der richtigste Weg. Im Monat Oktober war die Betonleistung etwas gehemmt durch den Mangel an Zement. Immerhin konnten wir am 20. November den letzten Block der Staumauer betonieren und hatten im Jahre 1947 in acht Monaten total 170 000 m³ Beton eingebracht. Anschliessend daran konnten im Dezember noch die Fugen bis Kote 632 hochgeführt werden. Im Frühjahr 1948 folgte die Fertigstellung der Fugen bis Ende April und anschliessend daran das Ausinjizieren derselben bis Ende Mai, sodass am 26. Mai die erste neue Gruppe in Hauterive mit Wasser aus dem neuen Staubecken gespiesen werden und Energie liefern konnte.

Die restlichen Arbeiten, Erstellung des Hochwasserüberlaufes und der Staumauerkrone folgten, so dass anfangs August die Bauarbeiten als beendigt angesehen werden konnten. In der Zwischenzeit wurde bereits mit der Demontage der Installationen begonnen. Mit dem erwähnten Fortschritt gelang es, gegenüber dem vertraglichen Termin Zeit einzusparen und mit dem Aufstau schon in diesem Frühjahr zu beginnen, sodass Ende Juli der Seespiegel bereits auf Kote 667,50 lag.

18. Internationaler Geologen-Kongress, Grossbritannien 1948

DK 061.3 : 551.7(42)

Im Kongressjahr 1948 tagten vom 25. August bis 1. September in London auch über 1700 Geologen, deren letzter Kongress 1937 in Moskau stattgefunden hatte. Neben dem wertvollen persönlichen Kontakt, der vor allem zwischen den Vorträgen und in den Diskussionen im prachtvollen geologischen Museum und der School of Mines in South Kensington, sodann bei den drei grossen Empfängen im stilvollen Lancaster-House, in der modernen Universität und im ehrwürdigen Burlington-House, dem Sitz der Geological Society,

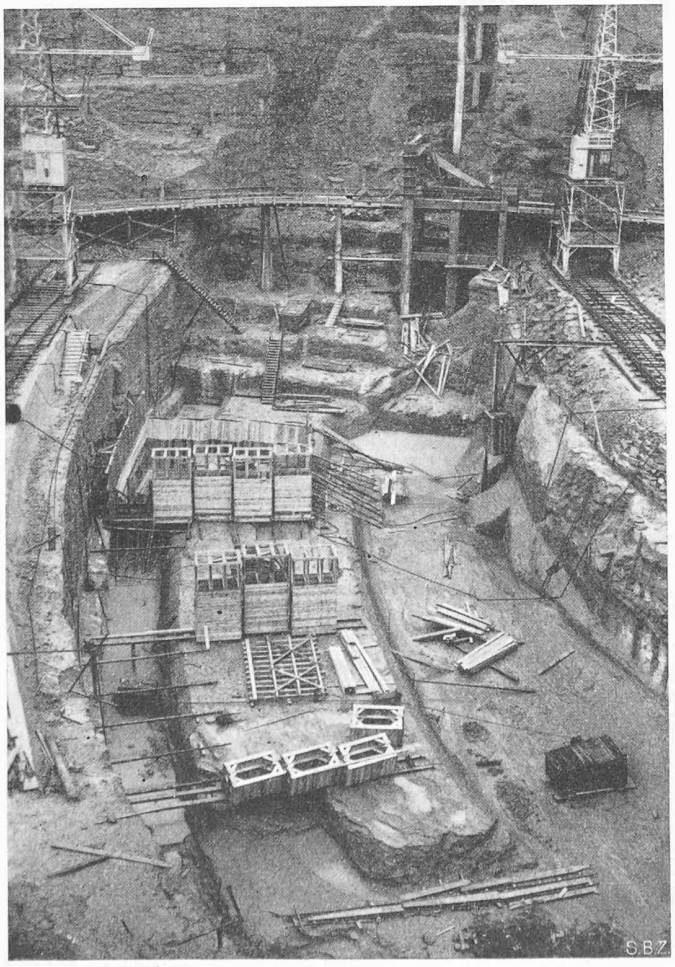

Bild 25. Beginn der Mauer-Betonierung, 22. Juni 1946

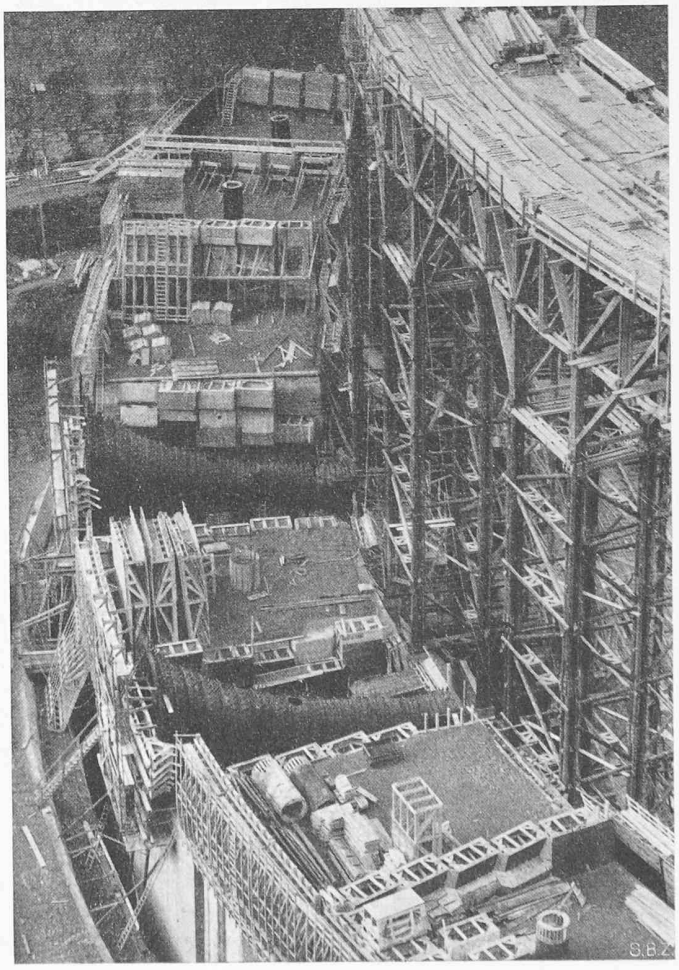

Bild 26. Staumauer Rossens, Stand am 11. Januar 1947

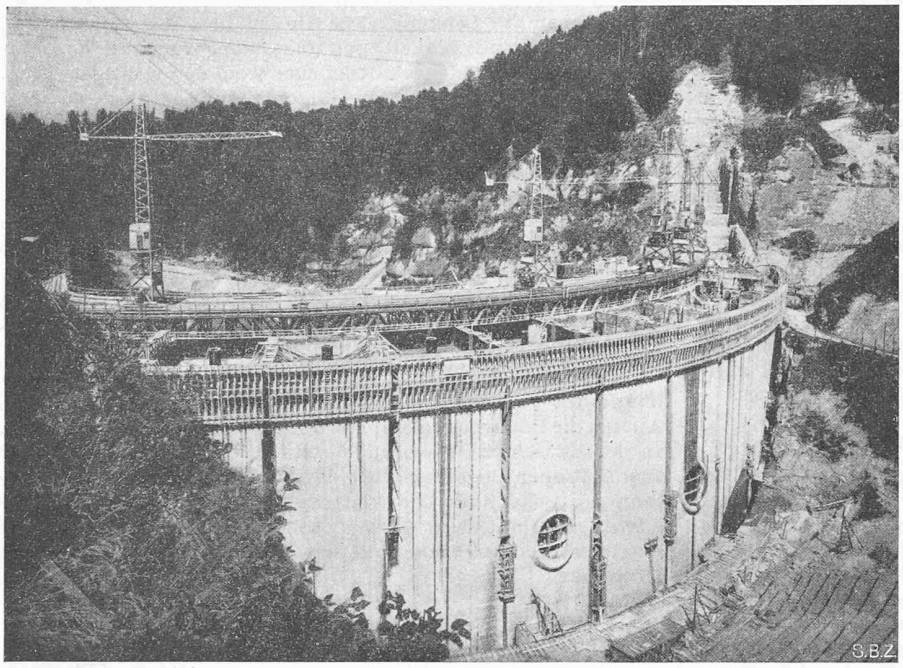

Bild 27. Staumauer Rossens. Wasserseite am 28. Juni 1947

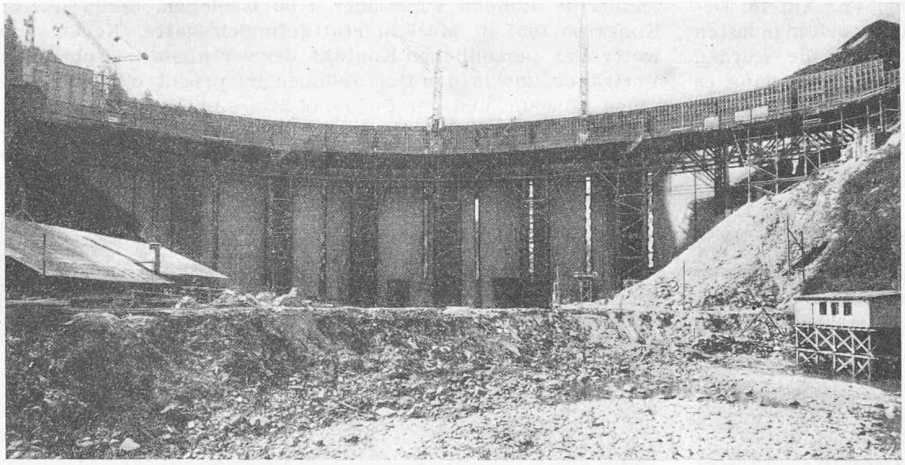

Bild 28. Luftseite am 29. August 1947

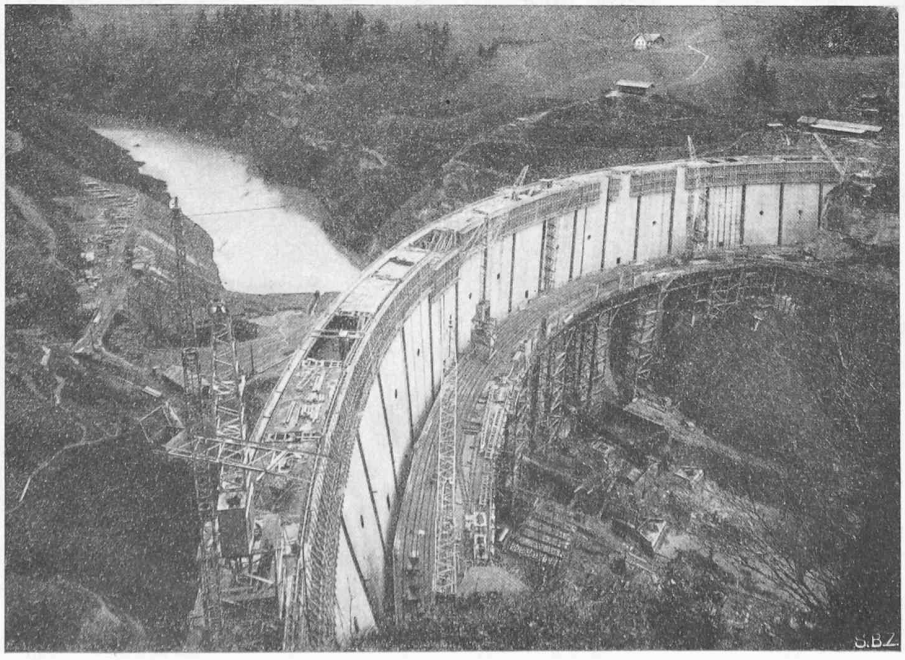

Bild 29. Stand der Arbeiten am 14. November 1947

stattfinden konnte, gaben die zahlreichen Exkursionen (über hundert) während und nach der Tagung reichlich Gelegenheit, die britische Geologie eingehender zu studieren.

Die Exkursion für Economic Geology, an der u. a. auch drei Schweizer teilgenommen hatten, bot einen vorzüglichen Querschnitt durch den englischen Bergbau. Von London aus fuhren wir im bequemen Autobus am 12. August auf der gut ausgebauten Hauptstrasse A 1 nach Norden über Hatfield-Bedford, zunächst in das Eisenerzgebiet von Northhampton, das 1943 $9\,^1/_4$ Mio t, d. h. mehr als die Hälfte der britischen Eisenerzproduktion geliefert hatte. Die flachgelagerten sedimentären *Eisenerze* (Eisenoolithe) des mittleren Juras werden heute zum grössten Teil im Tagbau abgebaut. In einer bei Corby gelegenen Grube, die wir besuchten, wird in einer 1,6 km langen Abbaufront die 25 m hohe Deckschicht aus Kalk, Schiefern und Moräne mit mächtigen Baggern (7 m^3) und Draglines abgeräumt und dann die 3 m mächtige nutzbare Erzschicht (28 bis 34 % Eisen) nach Sprengung direkt in Eisenbahnwagen verladen und zur Verhüttung gefahren. — Am späten Nachmittag erreichten wir über Grantham das wichtigste *Oelfeld* Englands, Eakring am River Trent im Nottinghamshire, wo aus vier kleineren Aufwölbungen aus dem Karbon (Millstone Grit) seit 1939 aus rd. 650 m Tiefe über eine halbe Million Tonnen Oel gepumpt wurden (250 Bohrungen). Alle rd. 100 m liegen zwischen die grünen Weiden eingebettet die kleinen Kolbenpumpen.

Nachdem wir die Nacht im ehrwürdigen Olde Bell Hotel in Barnby Moor zugebracht hatten, erreichten wir am nächsten Tag das *Kohlegebiet* von Yorkshire, Nottinghamshire und Derbyshire, dessen Flöze generell ostwärts einfallen. Dort befuhren wir in Wathupon-Dearne eine vom National Coal Board betriebene Kohlenmine und hatten Gelegenheit, den stark mechanisierten Abbau mit Schrämmaschinen, Förderbändern und automatischer Verladung zu studieren. Während des Krieges wurde auch der Tagbau im Ausbiss der Flöze stark gefördert und durch den Einsatz grosser Bagger, Scraper und leistungsfähiger Transportgeräte erleichtert, wovon wir uns in Bolton-upon-Dearne überzeugen konnten, wo ein Verhältnis von Abraum zu Kohle von 10 : 1 bis 8 : 1 noch als wirtschaftlich betrachtet wurde. Nach Besuch eines *Flussspattagbaues* mit Flotation bei Matlock, einer Begehung des mächtigen, ebenfalls stark mechanisierten *Zementwerkes* im Karbonkalk bei Hope und mehreren Fahrten durch und um das landschaftlich prächtige Peak District, das in unmittelbarer Nähe der Industriegebiete liegt und ein prachtvolles Erholungsgebiet darstellt, eilten wir am Sonntagnachmittag nordwärts an Flugplätzen, Lastwagenzügen mit vorfabrizierten Häusern und Ausflugverkehr vorbei, um in einem alten Universitätscollege am Fusse der imposanten Kathedrale von Durham einen neuen Stützpunkt zu finden. Neben dem Besuch eines ausgedehnten *Dolomit*steinbruches (Perm) in Rais-

byhill war wohl die mit elektrischem Bus erfolgte Befahrung des 1930 begonnenen, ausgedehnten, modernen *Anhydritbergwerkes* in Perm (Förderung 18000 t/Woche) unterhalb der Fabrikanlagen der Imperial Chemical Industries in Billingham (Herstellung von Ammoniumsulfat) etwas vom eindrücklichsten unserer Exkursion. Eine lange Fahrt brachte uns tags darauf auf die einsamen waldlosen Höhen der Pennines, wo wir im obersten Teesdale die sehr nasse Cowgreen *Barytmine* und ihre Aufbereitungsanlagen in der Nähe des berühmten Win-Sills, eines Basaltganges, besuchten (Produktion 20000 t pro Jahr).

Von Appleby, aus dem lieblichen Vale of Eden, durchquerten wir sodann das an alpine Verhältnisse erinnernde, von Feriengästen durchsetzte Lake District, um eine der modernen *Hämatitminen* (Haile Moor) in Cumberland zu besuchen, die uns an den Gonzen erinnerte und aus der wir durch und durch rot gefärbt wieder auftauchten. Nach Befahren einer grossen *Gips*grube bei New Stamp Hill, in der u. a. mit neueren Stollenbaggern gearbeitet wurde, erreichten wir in langer Fahrt über Lancaster, dem Meer entlang, Liverpool. Nach einem Besuch eines Bausteinbruches von Liverpool, im roten Buntsandstein, gab Prof. Boswell einen klaren Ueberblick über die geotechnischen Vorarbeiten und Verhältnisse beim Bau des 3500 m langen *Merseytunnels*, der unter dem Mersey-Meeresarm in Sandstein unter Moränen 1934 glücklich vollendet wurde.

Von der reizvollen alten Stadt Chester, voller Riegelhäuser, führte uns unsere Coach am 20. August längs der reich gegliederten Küste von North Wales an zahlreichen Badeorten vorbei bis Penmaenmawr, wo in einem der grössten Steinbrüche Englands in prächtiger landschaftlicher Lage seit 120 Jahren ein Diabasberg in Stufen von rd. 30 m, unter Verwendung neuerer Abbaumethoden abgebaut und zu Schotter, vereinzelt auch zu Pflaster- und Bausteinen verarbeitet wird (Produktion 3000 t/Tag!).

Am 21. August besuchten wir noch eine sehr nasse *Bleimine* bei Halkyn, und dann in Winsford bei Chester die einzige *Salzmine* (Keuper) Englands, die in einer schwachen Mulde des Keuper den einen der beiden vorhandenen Salzhorizonte abbaut. Dort wird in 150 m Tiefe in imposanten, nur durch wenige Pfeiler gestützten Hohlräumen die 6 bis 7 m hohe rötliche Steinsalzwand maschinell unterschrämt und dann abgesprengt.

Nach einer Sonntagstour durch North Wales, die uns in Bangor und Conway die mächtigen Kettenbrücken von Telford zeigte und am Llanberispass in eine, durch das Fehlen des Waldes und die glazialen Formen an den Lukmanierpass erinnernde Landschaft brachte, erfolgte am 23. August noch der Besuch der ausserordentlich ausgedehnten *Schieferbrüche* von Penrhyn, wo in über 22 Etagen von 20 m Höhe alt paläozische Schiefer abgebaut werden.

Auf der Heimreise von North Wales nach London zeigte uns die London Brick Clay Co. noch in Stewartby eine ihrer grössten *Ziegeleien*. Der Oxfordton, von reichlich Pyrit und fossilen Kalkschalen durchsetzt, wird nach Baggerung (unter Abraum von 5 bis 7 m) in den Fabrikanlagen bergfeucht (18 %) gemahlen, gesiebt und dann in heissen Pressen verarbeitet (Produktion: 42000 t Ton pro Woche, vor dem Kriege 12 Mio Ziegel/Woche) und in Kammeröfen (Hoffmanntyp) gebrannt.

Nach einem kurzen Besuch einer grossen *Kreidekalkgrube* kehrten wir im immer zunehmenden, aber für uns Kontinentler immer auffallend disziplinierten Verkehr, vorbei an neuern

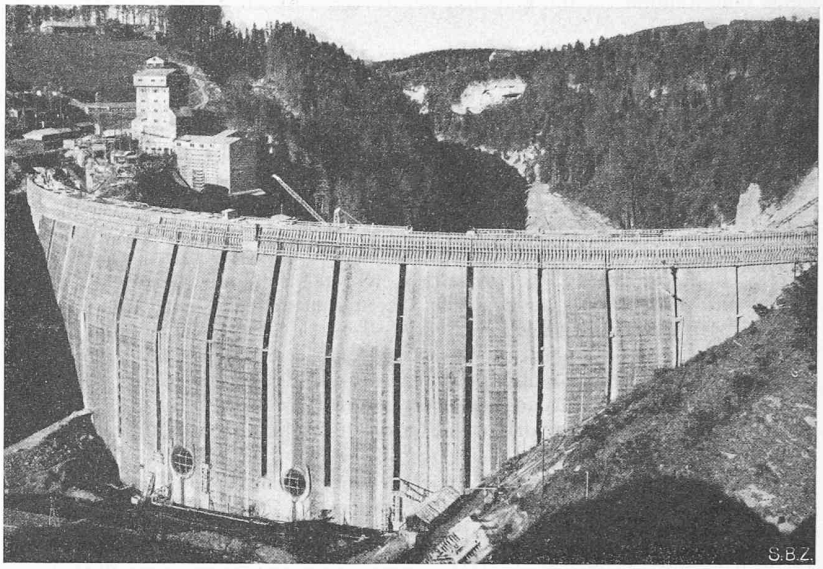

Bild 30. Staumauer Rossens, Wasserseite am 11. November 1947

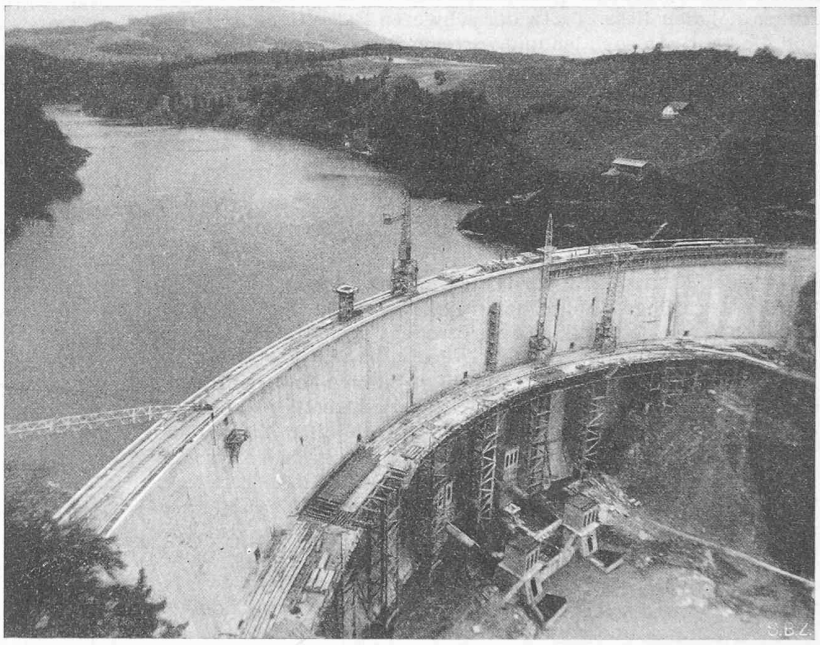

Bild 31. Betonieren der Mauerkrone am 10. Juli 1948, See 9 m unter Stauziel

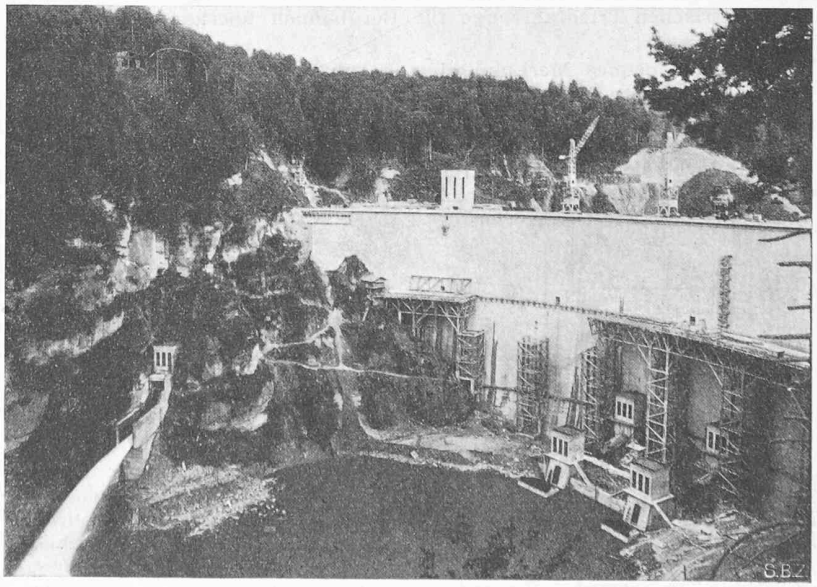

Bild 32. Die fertige Staumauer am 20. Juli 1948, links Entleerungsstollen