

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 16

Artikel: Neue spanische Gewichtstaumauern
Autor: Kelen, N.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83314>

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>

INHALT: Neue spanische Gewichtstaumauern. — Die Betriebseignung des Sulzer-Einrohrkessels. — Eine Holzhaus-Siedlung in Winterthur. — Ein Sommerhaus am Zürcher Obersee. — Zur Stellung der Berufsverbände in Deutschland. — Mitteilungen: Eidgenössische Technische Hochschule. Betriebswissenschaftliche Abend-

vorlesungen an der E. T. H. Die S. I. A.-Fachgruppe für Stahl- und Eisenbetonbau. Hochhaus-Siedlung Drancy bei Paris. Eine Betonfabrik in Zürich. — Nekrologe: Charles Uden. Heinrich Heer. — Mitteilungen der Vereine. — Schweizer Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 104

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 16

Neue spanische Gewichtstaumauern.

Von Dr. Ing. N. KELEN, z. Zt. in Zürich.

Unter den öffentlichen Arbeiten wird in Spanien die Wasserwirtschaft am meisten gepflegt, und man ist zur Zeit daran, einen 20-jährigen Plan auszuarbeiten, der die Entwicklung der Wasserwirtschaft des ganzen Landes im grössten Stile vorsieht. Ein Hauptproblem der Wasserwirtschaft besteht auch dort, wie in den meisten Ländern, im Ausgleich der ziemlich unregelmässigen Wasserführung der Flüsse durch Errichtung von Talsperren.

Im Folgenden soll über sechs dieser Gewichtstaumauern berichtet werden, die der Verfasser im Sommer 1933 auf einer Studienreise besichtigt hat¹⁾.

Die *Ricobayo-Staumauer* (Nr. 16; Abb. 1 und 2) liegt etwa 20 km westlich von Zamora, ebensoweit östlich von der portugiesischen Grenze. Zweck der Talsperre ist Kraft-erzeugung; das Kraftwerk liegt unmittelbar unter der Mauer, sodass es nur die jeweilige Stauhöhe ausnützt (Talsperrenkraftwerk). Erbauerin der Anlage ist die Sociedad Hispano-Portuguesa de Transportes Eléctricos. Die Oberfläche des Staubeckens beim Stauziel beträgt 5200 ha, von der mittleren Jahresabflussmenge von 5750 Mill. m³, entsprechend einer mittleren Wasserführung von 182 m³/sec, kann das Staubecken 20,5% speichern. Die Länge der Mauerkrone beträgt 241 m, die Mauer ist im Grundriss bogenförmig mit einem Krümmungsradius von 320 m; sie enthält 380 000 m³ Beton. Der Abstand der bis zum Fundament durchgehenden Dehnungsfugen beträgt 21 m. Die Mauer ist ausserdem durch je eine weitere Dehnungsfuge unterteilt in Abschnitte von 10,5 m Länge, wobei diese Zwischenfugen sich nur bis zu 40 m Tiefe von der Mauerkrone nach unten erstrecken (Abb. 2). Der Untergrund besteht aus Granit.

Zur Ableitung des Wassers während des Baues dienten zwei Stollen von je 18 bzw. 22 m² Durchflussquerschnitt. Es waren insgesamt 250 000 m³ Ueberlagerungen zu entfernen und 80 000 m³ Fels auszuheben. Vor dem Betonieren wurden im Untergrund Zementinjektionen ausgeführt; der Durchmesser der Bohrlöcher betrug 3 cm, der maximale Druck 50 at. Das Zuschlagmaterial zur Betonierung

¹⁾ Meinem Freunde und Kollegen, Herrn Ministerialrat Ing. *Diego Mayoral* und den spanischen Behörden sei an dieser Stelle für ihr Entgegenkommen mein aufrichtiger Dank ausgesprochen.

wurde aus einem Steinbruch am linken Ufer gewonnen. Das verwendete Material war Granit, jedoch von verschiedener Qualität.

Eine interessante Einzelheit der Bauausführung, die auch bei anderen spanischen Staumauern beobachtet wurde, besteht darin, dass der Zement nicht fertig in Säcken, sondern in losem Zustande als Zementklinker angeliefert und an Ort und Stelle gemahlen wurde. Dieses Verfahren hat in Spanien einen doppelten Vorteil: erstens wird dadurch an Transportkosten gespart, die in Anbetracht der grossen Entfernungen wesentlich sind, und zweitens kann das Material besser und billiger gelagert werden, da der Zementklinker gegen Feuchtigkeit nicht so empfindlich ist wie Zement. Die Zementmühle befand sich in unmittelbarer Nähe der Mischanlage.

Der Einbau des Beton erfolgte mittels zweier Kabelkrane der Firma Bleichert. Der Betonkübel transportierte den Beton zu der Giessbühne, die einen Bunker enthielt, von dem aus der Beton mittels eines Förderbandes eingebracht werden konnte. Nach Betonierung je einer waagerechten Schicht von 2 m Höhe wurde die Arbeit auf 72 h unterbrochen. Der Beton wurde, namentlich in der letzten Zeit, mittels eines Rüttelapparates bearbeitet. Die mittlere Tagesleistung betrug 1000 m³ in 16 h, die maximale 2000 m³, und die grösste monatliche Leistung 31 000 m³.

Um plötzlich auftretendes Hochwasser jederzeit ableiten zu können, hat man im mittleren Teil der Mauer einen Schlitz von 10,5 m Breite offengelassen (Abb. 2). Die Ausbetonierung dieses mittleren Mauerteiles erfolgte in der Niederwasserperiode von 1933. Die Mauerdrainage wurde seltensamerweise nachträglich durch Kernbohrung hergestellt, die senkrechten Bohrlöcher haben 20 cm Ø. Die ausgehobenen Kerne gaben einen sehr guten Aufschluss über die Beschaffenheit des Beton im Inneren der Mauer.

Die *Staumauer Fuensanta* (Nr. 27; Abb. 3 bis 5) des Mancomunidad Hidrográfica del Segura, in der Provinz Yeste, dient der Bewässerung und Krafterzeugung. Die Oberfläche des Stauees bei vollem Becken beträgt 912 ha. Die Mauerkrone ist 220 m lang, im Grundriss bogenförmig mit einem Krümmungsradius von 200 m; die Mauer enthält 270 000 m³ Beton. Der Abstand der Dehnungsfugen beträgt unten 32 m, oben 16 m. Die Hauptdehnungsfugen (Abb. 4), die später vergossen werden, haben eine Spalt-

Tabelle der spanischen Gewichtstaumauern von mehr als 35 m Maximalhöhe²⁾

Nr.	Name	Freie Höhe m	Flussgebiet	Fluss	Speicherinhalt Mill. m ³	Nr.	Name	Freie Höhe m	Flussgebiet	Fluss	Speicherinhalt Mill. m ³	Nr.	Name	Freie Höhe m	Flussgebiet	Fluss	Speicherinhalt Mill. m ³
1*	Yesa	62,5	Ebro	Aragón	470	14*	La Requejada	52,0	Duero	Pisuerga	65	26	Cala	46,75	Guadalquivir	Rivera de Cala	60
2	La Peña	41,0	"	Gállego	25	15	Campo-re-dondo	68,0	"	Carrión	70	27*	Fuensanta	75,0	Segura	Segura	237
3	S. Maria de Belsué	42,0	"	Flumen	13	16*	Ricobayo	92,0	"	Esla	1180	28	Talave	38,0	"	Mundo	44,5
4*	Mediano	55,0	"	Cinca	116	17	El Villar	45,5	Tajo	Lozoya	24†	29*	Camarillas	36,0	"	"	40
5	Barasona	52,0	"	Essera	71	18§	Puentes Viejas	59,5	"	"	57	30	Quipar	41,0	"	Quipar	36,4
6	Talarn	82,0	"	Noguera-Pallaresa	225	19*	El Vado	55,0	"	Jarama	37,7	31	Puentes	48,0	"	Guadalentin	22
7	Camarasa	92,0	"	Aguas Vivas	157,4	20	Puente del Burguillo	76,5	"	Alberche	190	32	Corcovado (La Cierva)	51,0	"	Mula	6,2
8	Moneva	33,0	"	Martin	26,4	21*	Tranco de Beas	83,5	Guadalquivir	Guadalquivir	500	33*	Doirás	89,45	Navia	Navia	—
9	Cueva Foradada	45,0	"	Guadalupe	4,4	22*	El Rumblar	60,0	"	Rumblar (Lóbreaga)	126	34*	Ordunte	49,0	Ordunte	Ordunte	22
10	Gallipudén	31,0	"	"	54	35	Buseo	40,0	"	Turia	40,0	36	Chera	40,0	Chera	Chera	8,2
11	Santolea	45,0	"	"	18,5	23	Jándula	85,5	"	Jándula	350	36	Tibi (Alicante)	41,0	Monegre	Monegre	4,4
12	Pena	40,0	"	Pena	18,5	24	Guadalmellato	50,0	"	Guadalmellato	110	37	Chorro	50,0	Guadalorco	Turón	80
13*	Cuerda del Pozo	33,0	Duero	Duero	160	25*	Breña	57,0	"	Guadiato	140	38*	Toba	36,0	Júcar	Júcar	39

²⁾ Nach einer Statistik des Obersten Wasserwirtschaftsrates im Ministerium für öffentliche Arbeiten, zusammengestellt von Ministerialrat Ing. *D. Mayoral*.

* = im Bau; § = in Erhöhung; † = Nutzhalt.

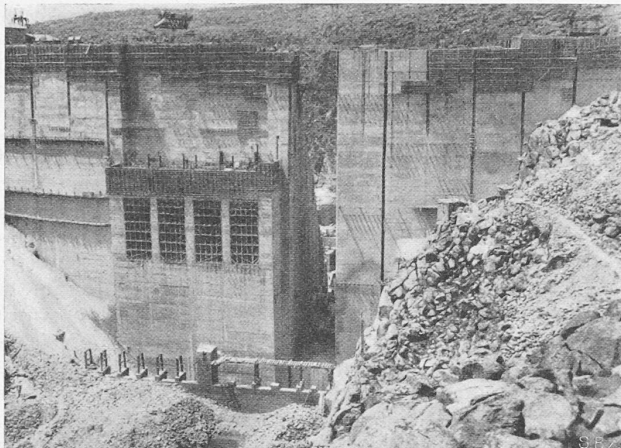


Abb. 2. Ricobayo-Mauer, Wasserseite. Links Einlauföffnungen, unten Fangdamm.

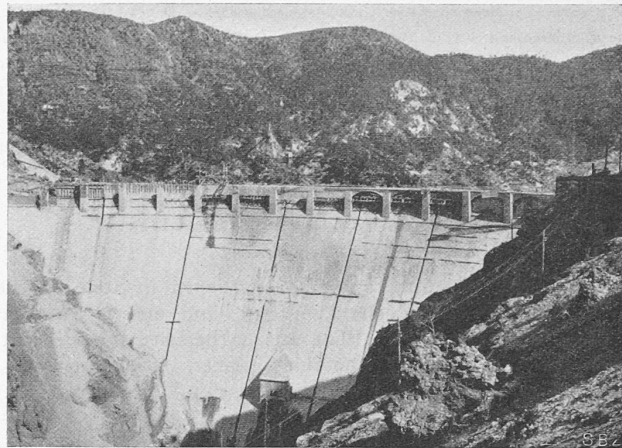


Abb. 4. Fuentsanta-Mauer, Luftseite kurz vor der Vollendung.

Querschnitte der grössten und neuesten spanischen Gewichtstauauern. Einheitlicher Masstab 1:1500.

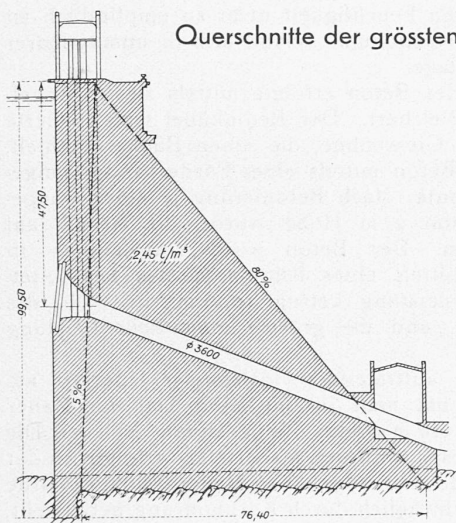


Abb. 1. Ricobayo-Mauer.

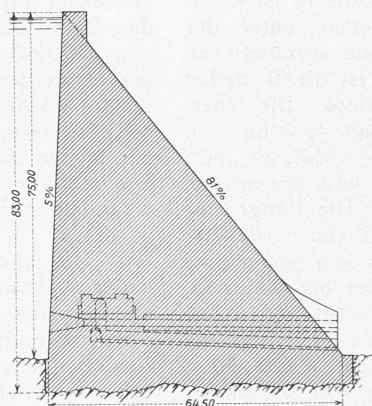


Abb. 3. Fuentsanta-Mauer.

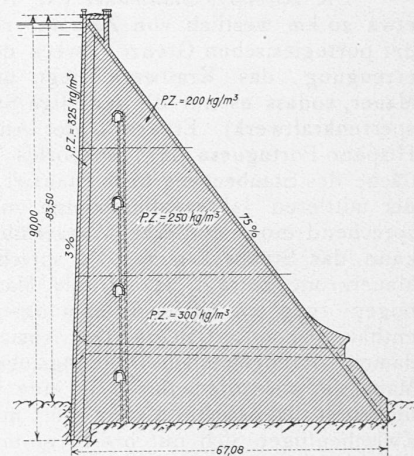


Abb. 6. Tranco de Beas-Mauer.

weite von je 1 m. Der Untergrund besteht aus Kretakalk. Die Baustelleneinrichtung ist am linken Hochufer angeordnet. Der Zuschlagstoff wird aus einem Steinbruch gewonnen, die grösseren Steine gelangen zum Kreiselbrecher, die kleineren zur Sandmühle. Der Zement wird in Säcken auf Lastkraftwagen von der 60 km entfernten Eisenbahnstation angeliefert. Die Mischanlage enthält zwei Betonmischer zu je 1 m³ Inhalt. Von der Mischanlage fliesst der Beton in einer steilen Rinne am linken Hang zum Fuss der zwei Betontürme. Die Giessrinnenneigung schwankt zwischen 22° und 30°. Für die Betonierung der rechtsufrigen Mauerkrone hat man gegen die Mitte der Mauer einen Betonbunker aufgestellt (Abb. 5). Sein Inhalt wird in zwei Kübel auf einem Lastauto entleert, das den Beton an die Einbaustelle fährt. Zur Dichtung der Wasserseite dient ein Sikazusatz, ferner eine Torkrethaut.

Die Gesamtkosten der Stauauer betragen 16,5 Mill. Peseten, entsprechend 61 Pes. (25,6 Fr.) pro m³ Beton. Die maximalen Betonierleistungen betragen: 700 m³ pro Tag und 9000 m³ pro Monat.

Die Talsperre *Tranco de Beas* (Nr. 21; Abb. 6 bis 9) der Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, in der Provinz Jaén, wird ebenfalls für Bewässerung und Kraft-erzeugung gebaut. Oberfläche des Stausees 1791 ha, Länge der Mauerkrone 285 m, Krümmungsradius 150 m. Das Stauwerk enthält 234 000 m³ Beton. Der Abstand der Dehnungsfugen, die mit Hilfe von Bleiplatten gedichtet werden, beträgt im mittleren Teil der Mauer 22 m, an den Seiten 15 m. Der Fels besteht aus Jurakalk.

An die Baustelle wird Zementklinker angeliefert, der hier gemahlen wird. Die Zusammensetzung des Bindemittels

ist 55% Klinker, 45% Kalk und 0,9 bis 1,1% Gips. In den Beton sollten 15% Steineinlagen eingebaut werden, doch konnte man nur 7% erreichen.

Der Beton wird in Kippwagen an eine Bühne transportiert, die am rechten Ufer, in der Höhe der Mauerkrone angeordnet ist (Abb. 7 links oben). Hier entleeren die Wagen ihren Inhalt in einen Betonbunker, von wo aus der Beton zum nächsten Mauerabschnitt fliesst. Dort wird er nochmals durchgemischt und auf der bereits fertiggestellten Mauer waagrecht weiter transportiert; die Betonierung erfolgt also vor Kopf. Um den Beton auf der bereits betonierten Schicht transportieren zu können, hat man früher hölzerne Kästen mit ungefähr elliptischem Querschnitt von 4,5 m Höhe aufgestellt, die die Träger für die Geleise trugen. Wenn der Beton um den Kasten herum genügend erhärtet war, wurde dieser entfernt und die so entstandenen Löcher zubetoniert. Da dieser Bauvorgang jedoch die Arbeit aufhielt und verteuerte, hat man später anstatt hölzerner Kästen Betonpfeiler von 4,5 m Höhe hergestellt (Abb. 8).

Eine interessante Einzelheit dieses Baues ist, dass hier keine Schalung verwendet wird, sondern T-förmige Betonkunststeine, die gleichzeitig auch die Verkleidung bilden (Abb. 7 bis 9). Zweck dieser Bauausführung ist, an Holz, das in dieser Gegend sehr teuer ist, zu sparen und einen dichten und besseren Beton an der Wasser- und Luftseite zu verwenden. Auch für die seitliche Begrenzung der einzelnen Mauerabschnitte, den Dehnungsfugen entsprechend, werden Betonformsteine verwendet (Abb. 8). Der Transport der Kunststeine und auch der Steineinlagen erfolgt mit Hilfe von zwei Kabelkränen von

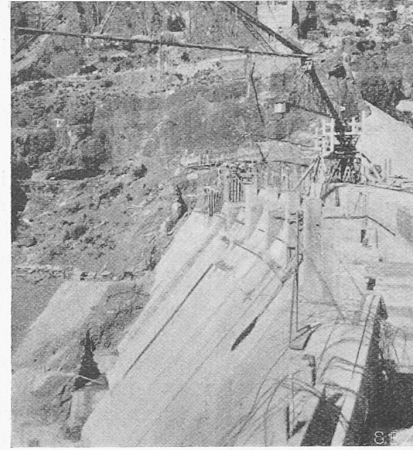
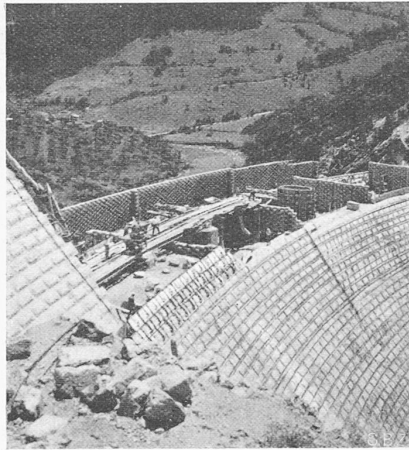
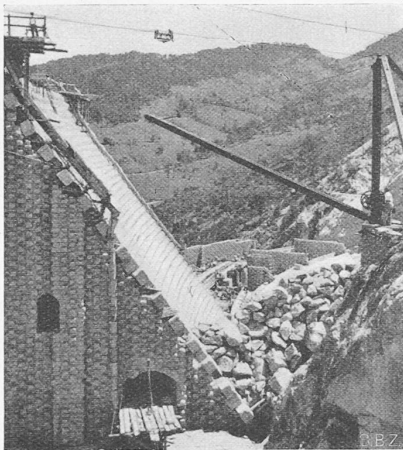


Abb. 7 und 8. Tranco de Beas-Mauer. Transportanlagen, wasser- und luftseitige Verkleidung mit Betonsteinen.

Abb. 5. Fuensanta-Mauer, Betonierung der Krone.

Staumauer-Querschnitte im Masstab 1:1500.

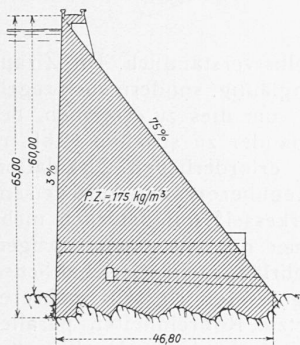


Abb. 10. Rumblar (Lóbrega)-Mauer.

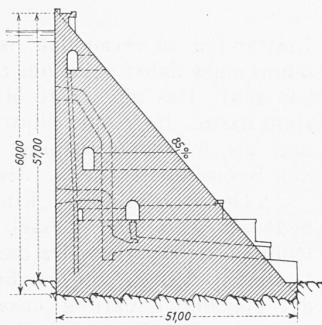


Abb. 12. Breña-Mauer.

je 5 t Tragkraft; zur Aushilfe sind noch etliche kleinere Derricks aufgestellt. Die maximale Tagesleistung betrug 800 m³. Die installierte Leistung des Baukraftwerkes beträgt 1500 PS.

Zur Ableitung des Wassers während des Baues dienen zwei Umlaufstollen von je 150 m Länge und 3.30 m Ø. Zur Hochwasserentlastung von 600 m³/sec dient ein Eisenbetonsektorwehr von 22 m Länge und 6 m Stauböhe.

In die Mauer sind Apparate eingebaut zur Messung der Temperaturschwankungen, der Spannungen und des Sohlenwasserdruckes. Die Spannung wird, wie in solchen Fällen üblich, in den drei rechtwinkligen Haupttrichtungen gemessen; zu dieser Messung werden akustische Messdosen eingebaut. Die Gesamtkosten der Staumauer werden etwa 16 Mill. Peseten betragen, d. h. 68 Peseten (28,6 Fr.) pro m³ Beton.

Die Staumauer Rumblar oder Lóbrega (Nr. 22; Abbildungen 10 und 11) in der Provinz Cordoba dient gleichfalls der Bewässerung und Krafterzeugung. Bauherrin ist

ebenfalls die Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Die Oberfläche des Stausees beträgt 650 ha; die Kronenlänge der im Grundriss geradlinigen Mauer von 165000 m³ beträgt 200 m, der Abstand der Dehnungsfugen 32 m. — Ein Fangdamm war nicht erforderlich; das Wasser wird durch eine Oeffnung im mittleren unteren Teil der Mauer durchgeführt (Abb. 11).

Zur Betonherstellung wird auch hier gebrochenes Material und Zementklinker verwendet. Der Bau der Mauer erfolgt auch hier vor Kopf. Nachdem der linke Mauerteil genügend hoch betoniert ist, transportiert man den Beton bis zum Ende dieses Mauerabschnittes, von dort fliesst er in einem senkrechten Rohr zum zweiten Mauerabschnitt, wo er wieder weiter transportiert wird usw. Dafür wurde das bei der Beas-Mauer erwähnte Verfahren angewendet, doch baute man hier nicht Betonpfeiler ein, sondern Holzkasten, die dann herausgezogen werden. Auch für diese Mauer wurde keine Holzschalung verwendet, sondern Betonkunststeine. An Steineinlagen konnte man nur 5% erreichen, zu deren Transport dient ein Kabelkran. Die Arbeitsfugen wurden hier von der Wasserseite zur Luftseite gestuft ansteigend ausgebildet.

Die Gesamtkosten der Talsperre werden 7,24 Mill. Peseten betragen, sodass 1 m³ Beton nur 44 Peseten (18,50 Fr.) kosten wird.

Die Jándula-Staumauer (Nr. 23) der Canalización y Fuerzas del Guadalquivir in der Provinz Jaén wurde in den Jahren 1925 bis 31 für Bewässerung und Krafterzeugung erbaut. Die freie Höhe der Mauer beträgt 85 m, die grösste Höhe 90 m, die Kronenlänge 250 m, der Krümmungsradius im Grundriss 305 m. Die Mauer ist sowohl wasserseitig wie auch luftseitig mit Granitsteinen verkleidet, der Untergrundfels besteht ebenfalls aus Granit. Der Dehnungsfugenabstand beträgt 32 m. Zur Herstellung der Mauer waren 315400 m³ Beton erforderlich. Der Bau hat

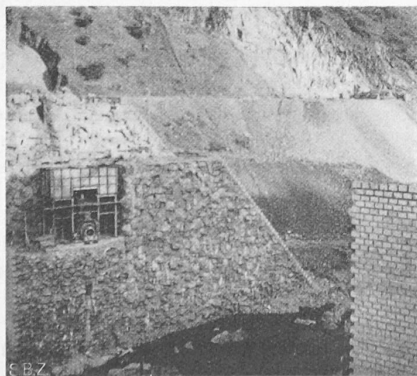


Abb. 13. Breña, aus Bruchsteinmauerwerk.

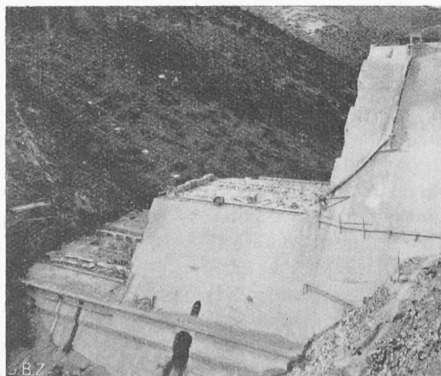


Abb. 11. Rumblar (Lóbrega), Luftseite.

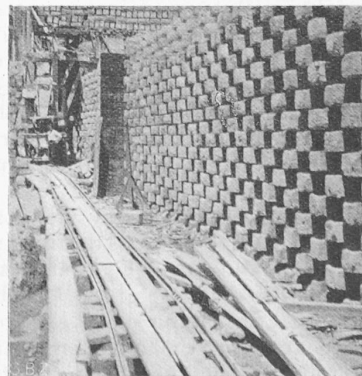


Abb. 9. Tranco de Beas, Betonsteinverkleidung.

insgesamt 26 Mill. Peseten gekostet, d. h. also 82 Peseten (34,5 Fr.) pro m³ Beton. [Die interessanten Einzelheiten des Wasserhaushalts und der von Bell & Cie. (Kriens) ausgeführten Turbinen, sowie Schnitt und Ansicht der Mauer finden sich auf Seite 120* laufenden Bandes. Red.]

Die *Staumauer Breña* (Nr. 25; Abb. 12 und 13) in der Provinz Cordoba sperrt das Guadiato-Tal ab. Die Anlage wird von der Confederación Hidrográfica del Guadalquivir erbaut. Zweck der Talsperre ist Bewässerung, das Staubecken hat eine Seeoberfläche von 672 ha. Zur Herstellung der Mauer (Krümmungsradius 200 m, Kronenlänge 200 m) sind 110 000 m³ Bruchsteinmauerwerk erforderlich. Das Mauerwerk enthält rd. 50% Mörtel, dessen Zementgehalt 400 kg/m³ beträgt. Die Mauer wird wasser- und luftseitig mit Betonkunststeinen verkleidet.

Zum Transport und Einbau der Steine aus dem Fundamentaushub und aus dem Steinbruch dienen Derricks und ein Kabelkran. Die Mauerung erfolgt in waagerechten Schichten. Für die Mauerung der beiden seitlichen Teile der Mauer wird der Mörtel von Hand gemischt. Zur Herstellung des Mörtels für den mittleren Teil der Mauer wurde eine Mörtelmischmaschine an einem einspringenden unteren Teil des bereits fertiggestellten Mauerflügels aufgestellt (Abb. 13). Zur Ableitung des Wassers während des Baues wurde ein Fangdamm, ebenfalls aus Bruchsteinmauerwerk, errichtet. Die Kosten sind mit 5,6 Mill. Peseten veranschlagt, das sind 51 Pes. (21,5 Fr.) pro m³ Mauerwerk.

Die Betriebseignung des Sulzer-Einrohrkessels.

Nach Mitteilungen von GEBRÜDER SULZER, A.-G., Winterthur.

Im Kesselbau herrscht auf dem Gebiete der höheren Drücke in bezug auf Konstruktion, Druck und Verfahren eine grosse Mannigfaltigkeit. Während die einen auf den kritischen Druck von 225 at gegangen sind, andere Rauchgasgeschwindigkeiten angewendet haben, die an die Schallgeschwindigkeiten heranreichen, haben wieder andere zum Mittel der indirekten Verdampfung gegriffen. Der Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger ist für den heute normalen Hochdruck von 100 at gebaut worden, wobei sich die Verdampfung, wie bei den üblichen Kesseln, direkt vollzieht und auch die Rauchgasgeschwindigkeiten den altbewährten Grössen entsprechen. Beim Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger¹⁾ ist von Anfang an jedes Extrem vermieden worden.

Die neueren Formen des Kesselbaues liessen schon längst erkennen, dass das Konstruktionselement des neuzeitlichen Hochdruckkessels ein wasser- und dampfdurchflossenes Rohr sein wird, weil dieses nach den bisherigen Erfahrungen von allen Gefässformen das günstigste Verhältnis zwischen Heizfläche, Kühlfläche und Inhalt besitzt, die besten Voraussetzungen für eine eindeutige Zirkulation bietet und dem Innendruck mit den kleinsten Wandstärken zu widerstehen vermag. Vom Wasserröhrenkessel her war andererseits bekannt, dass die richtige Funktion des Wasserrohres eine energische Zirkulation des Wasserdampfes voraussetzt, weil jede Stockung des Umlaufs die Entstehung ruhender Dampfsäcke zur Folge hat, wodurch die dünne Rohrwand in kürzester Zeit glühend und durch Blähung aufgerissen wird. Bei mässigen Dampfdrücken ist die nötige Zirkulation leicht zu erzielen, wenn die Rohre mit absteigender Strömung der direkten Einwirkung der Feuergase entzogen sind. Bei höheren Dampfdrücken werden jedoch die Dampfblasen der Rohre mit aufsteigender Strömung derart klein, dass der Unterschied der spezifischen Gewichte in den auf- und abwärtsströmenden Wasserdampfgemischen nicht mehr ausreicht, um eine genügende Zirkulation und damit eine ausreichende Kühlung der Rohrwandungen zu gewährleisten. Der Hochdruckkessel erfordert deshalb die grundsätzliche Anwendung besonderer Mittel zur Erhaltung eines genügenden Umlaufs. Dass sich die Stärke des Umlaufs ausserdem der Feuerintensität anpassen muss, um die Ueberlastung der Heizfläche unter allen

¹⁾ Beschrieben in Bd. 100, S. 203* der „SBZ“ (15. Okt. 1932). Red.

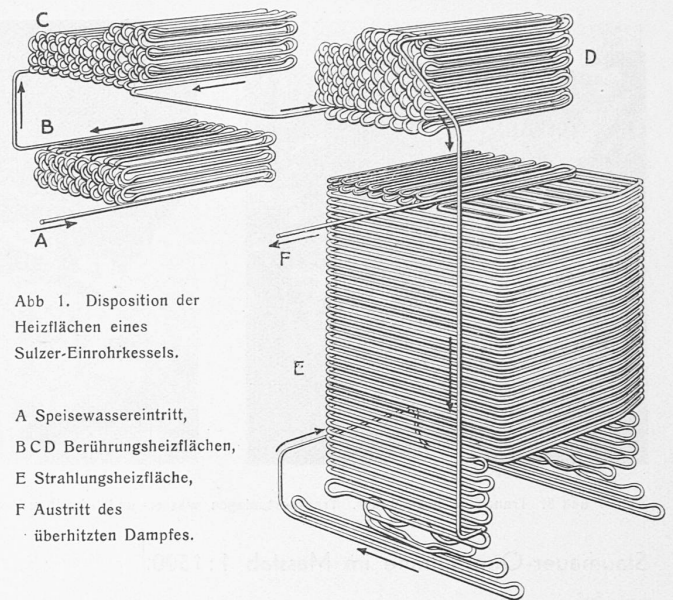


Abb 1. Disposition der Heizflächen eines Sulzer-Einrohrkessels.

- A Speisewassereintritt,
- B CD Berührungsheizflächen,
- E Strahlungsheizfläche,
- F Austritt des überhitzten Dampfes.

Umständen zu vermeiden, ist selbstverständlich. Die Zirkulation muss daher nicht nur zwangsläufig, sondern auch regelbar sein. Das einfachste Mittel, um dies zu erreichen, besteht darin, die Rohre hintereinander zu schalten (Abb. 1) und die Aufrechterhaltung der erforderlichen Zirkulation der Speisepumpe bzw. den Regulierorganen zuzuweisen.

Die Bezeichnung „Einrohrkessel“ soll natürlich nicht bedeuten, dass jeder Kessel immer nur aus einem einzigen Rohr bestehen muss. Da die Rohrlänge ein wirtschaftliches Optimum besitzt, können bei grösseren Kesseln mehrere, der gleichen Feuerung ausgesetzte Rohreinheiten parallel geschaltet werden. Jede Einheit kann dann als „Einrohrkessel“ für sich betrachtet werden, da in jedem Rohr nicht nur die Erwärmung, sondern auch die Verdampfung und die Ueberhitzung unabhängig von den andern Rohren vor sich geht. Der Name bezieht sich also auf das Element.

Die Vorteile der trommellosen Bauart.

Der Einrohrkessel weist normalerweise keine Grosswasserräume auf. So bequem die im Wasservorrat des Trommelkessels enthaltene Energiereserve bei Belastungsstössen auch ist, so gefährlich kann diese Energiereserve namentlich bei Hochdruckanlagen im Falle einer Explosion werden. Ueber die Explosionssicherheit des Sulzer-Einrohrkessels gab ein Zwischenfall bei der ersten Versuchsausführung Aufschluss. Im Verlaufe eines Versuches mit 90 at fiel es auf, dass die in Abhängigkeit von der Dampftemperatur am Kesselende gesteuerte Speisepumpe ohne wahrnehmbaren Grund auf einmal stärker zu fördern begann. Im übrigen war am Verhalten des Kessels nichts Abnormales zu bemerken. Nach einigem Suchen wurde schliesslich das Vorhandensein einer Leckstelle am Kesselrohr vermutet. Die Untersuchung ergab, dass das Kesselrohr infolge eines Materialfehlers an einer Stelle geplatzt war. Dieser Vorfall zeigt deutlich, wie schon die theoretische Ueberlegung, dass beim Hochdruck-Einrohrkessel eine Explosionsgefahr überhaupt nicht besteht. Der Kessel ist sogar weniger gefährlich als jeder Niederdruckkessel.

Es gibt aber noch wichtigere Gründe, die das Fehlen der Grosswasserräume bzw. Trommeln als einen entschiedenen Vorteil werten lassen, auch wenn von der Kostspieligkeit der Trommeln abgesehen wird. Es ist z. B. längst bekannt, dass namentlich die Einwalzstellen der Wassertrommeln als Festigkeitsproblem gewisse Schwierigkeiten bieten. Schon durch die Lochung der Trommelbleche werden die vom Innendruck herrührenden Spannungen örtlich erhöht. Durch das Einwalzen der Wasserrohre, sowie durch ihre Dehnung bzw. Krümmung während des Betriebes, kommen noch Spannungen hinzu, deren Grösse schwer zum voraus zu bestimmen ist. Die Tem-