

# Neue Talsperren für die Wasserwirtschaft der Ruhr

Autor(en): **Quast, Hermann**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **67 (1949)**

Heft 46

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84156>

## **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.

600 000 Fr. aufbringen, um den Lebensunterhalt der rund 250 Einwohner zu sichern.

Das Kinderdorf muss und wird weiterbestehen, es soll entwickelt und vervollständigt werden. Wir sind heute und morgen auf die Unterstützung aller angewiesen.

(Schluss folgt)

## Neue Talsperren für die Wasserwirtschaft der Ruhr

DK 627.82(43)

Von Ziv.-Ing. HERMANN QUAST, Hagen, Westfalen

### 1. Einleitung

Nach mehrjähriger, durch den Krieg erzwungener Pause hat der Ruhrtalsperren-Verein den Bau von Speicherbecken im Einzugsgebiet der Ruhr wieder aufgenommen und sich zunächst der schnellen Fertigstellung der Neuen Verse-Talsperre zugewandt. Gleichzeitig betreibt er den Bau der Bigge-Talsperre, deren Baupläne seit Jahren bereit liegen und die mit 170 Mio m<sup>3</sup> Stauinhalt die grösste Talsperre im Ruhrgebiet werden soll.

Die Sicherung der Wasserversorgung des Ruhrgebietes und zwar sowohl seiner Industriewerke als auch der rund 4,5 Millionen Einwohner verlangt gebieterisch die Schaffung weiterer Wasserreserven, nachdem das Trockenjahr 1929 und in jüngster Zeit auch das Jahr 1947 eindeutig erkennen liessen, dass der jetzt vorhandene Talsperren-Speicherraum nicht ausreicht. Seit der Einstauung des Sorpe-Beckens im Jahre 1933 verfügt die Wasserwirtschaft des Ruhrgebietes über zwölf Talsperren mit zusammen 264 Mio m<sup>3</sup> Speicherraum. Die bedeutendsten von ihnen sind der Möhne-See mit 134 Mio m<sup>3</sup> und das Sorpe-Becken mit 70 Mio m<sup>3</sup>. Die Wasserentnahme aus der Ruhr, die sich über zahlreiche Grosswasserwerke mit Uferinfiltration und Anreicherungsbecken im Mittel- und Unterlauf vollzieht, ist aber inzwischen auf nahezu 1 Mia m<sup>3</sup> im Jahre gestiegen und zeigt weiterhin ansteigende Tendenz. Ueber den spezifischen Wasserbedarf der Industrie pro t erzeugtes Gut orientieren folgende Zahlen:

Förderung von Kohle . . . . .	2,5 m <sup>3</sup>
Gewinnung von Koks . . . . .	5 m <sup>3</sup>
Verhüttung von Rohstahl . . . . .	10 bis 20 m <sup>3</sup>
Erzeugung von synthetischem Treibstoff . . . . .	60 bis 90 m <sup>3</sup>

Der Trinkwasserbedarf tritt dem Industriebedarf gegenüber zurück und beträgt jährlich 150 bis 200 Mio m<sup>3</sup>.

Wenn die komplizierte Wasserwirtschaft des Ruhrgebietes in Ordnung bleiben soll, dann muss der Talsperren-Speicherraum durch Neubauten auf wenigstens 500 Mio m<sup>3</sup> gebracht werden. Das wird mit der Vollendung der Neuen Verse-Talsperre und der geplanten Bigge-Talsperre zwar noch nicht voll erreicht, immerhin erhöht sich dann aber der insgesamt verfügbare Speicherraum auf 446 Mio m<sup>3</sup>.

### 2. Erddämme mit Betonkern

Mit einer Ausnahme sind die Talsperren des Ruhrgebietes als Schwergewichtsmauern in Bruchsteinmauerwerk ausgeführt. Es galt in der Fachwelt und besonders bei den Behörden als grosses Wagnis, als der damalige Baudirektor des Ruhrtalsperren-Vereins, Dr. h. c. Ernst Link, das Sorpe-Becken mit einem 60 m hohen Erddamm projektierte und nach Ueberwindung aller Einwände auch 1922 bis 1933 so ausführte. Er wollte mit dem Damm als Absperrbauwerk grössere Sicherheit, einfachere Bauausführung und Senkung der Kosten erreichen. Diese Bauweise hat sich inzwischen bestens bewährt und als eine wertvolle Fortentwicklung des Talsperrenbaues erwiesen, die auch im Ausland richtungweisend gewesen ist. Im vergangenen Krieg hat gerade der Sorpe-Damm seine überlegene Sicherheit überzeugend unter Beweis

gestellt: Er wurde bei zwei schweren Angriffen aus der Luft nur unwesentlich beschädigt, während bekanntlich die Schwergewichtsmauern der Möhne- und der Eder-Talsperre unter der Wirkung je einer Bombe durchbrachen und die Becken ausliefen. Die Fachwelt neigt unter dem Eindruck gerade dieser Kriegserfahrungen dazu, dem Dammbau den Vorzug zu geben. So wurde beim Internationalen Talsperren-Kongress in Stockholm 1948 für schwedische Verhältnisse der Damm ausdrücklich als sicherer und wirtschaftlicher bezeichnet und seine bessere Tarnungsmöglichkeit hervorgehoben. Die Neue Verse-Talsperre wird gleichfalls als Erddamm mit Betonkern ausgeführt und auch die Bigge-Talsperre ist mit einem Damm geplant. Beide Planungen waren allerdings schon vor dem Krieg abgeschlossen.

### 3. Die Neue Verse-Talsperre

Dieses Bauwerk liegt 5 km südöstlich Lüdenscheid im Sauerlande und ist die zweite Talsperre im Tal der Verse, einem kleinen Seitenfluss der Ruhr. Die alte Verse-Talsperre liegt oberhalb des neuen Stausees und ist 1902-03 als gemauerte Schwergewichtsmauer von 29,1 m Höhe mit 166 m Kronenlänge gebaut worden. Sie dient der Wasserversorgung von Lüdenscheid sowie der Wasserabgabe an die Ruhr und hat bei 4,7 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet einen Stauinhalt von 1,65 Mio m<sup>3</sup>. Eine Verstärkung und Erhöhung der Mauer war zur Vergrösserung des Speicherraumes geplant, ist aber nicht ausgeführt worden.

Die Neue Verse-Talsperre hat einen Stauinhalt von 32 Mio m<sup>3</sup> bei 24 km<sup>2</sup> Einzugsgebiet. Die mittlere Jahres-Zuflussmenge liegt bei 18 Mio m<sup>3</sup>; das Staubecken ist also ein Mehrjahresspeicher und kann sich bei mittlerer Wasserführung nur in zwei Jahren füllen. Es hat ein Vorbecken, das 0,60 Mio m<sup>3</sup> fasst und dessen Wasserspiegel unter dem Stauziel des Hauptbeckens liegt.

Das *Abschlussbauwerk* ist ein geschütteter und gestampfter Erd-Steindamm mit entwässerter Beton-Kernmauer von gleicher Konstruktion wie der Sorpe-Damm (vgl. SBZ 1949, Nr. 20, S. 277\*, speziell Bild 3). Die wichtigsten Daten sind: Dammhöhe über Talsohle 57,5 m, Breite der Dammkrone 16 m, Breite des Dammfusses 315 m, Länge der Dammkrone 320 m, Schüttmasse des Dammes 1350 000 m<sup>3</sup>, Betonmasse der Kernmauer 55 000 m<sup>3</sup>, Böschungen wasserseitig 1 : 2,5, luftseitig 1 : 1,5 bis 3,0 mit Bermen.

Die *Kernmauer* greift mit einem Sporn in den Felsgrund ein, ist 60 m hoch, in der Sohle 6,0 m und in der Krone 1,8 m dick. Sie hat senkrechte Dehnungsfugen im Abstände von 12 bzw. 16 m und wird in Einzelblöcken von 4,75 m Höhe zwischen Stahlschalung in Beton gegossen. Die Blöcke sind an der Dehnungsfuge verstärkt und greifen mit Verzahnung ineinander. Sie weisen nur in der Verzahnung eine leichte Stahlarmierung auf und bestehen sonst aus unbewehrtem Beton. In der Dehnungsfuge ist ein senkrechter Hohlraum ausgespart, der zur Dichtung mit fettem Beton vergossen wird. Das Fundament der Kernmauer umschliesst einen be-

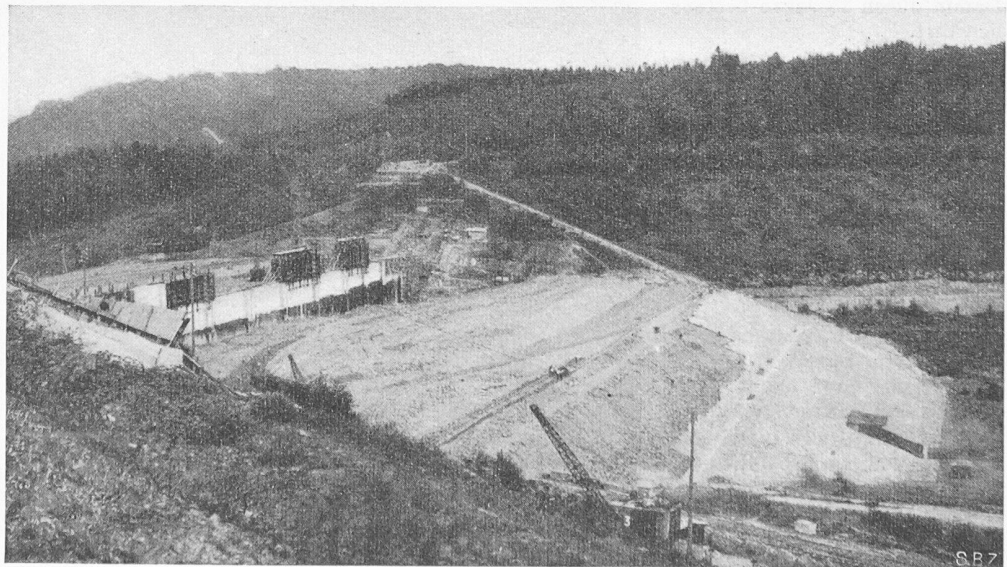


Bild 1. Versetalsperre. Die Dammbaustelle von der Wasserseite, Böschungspflaster bis zur ersten Berme fertig. Am gegenüberliegenden Hange ist der Böschungsverlauf bis zur Dammkrone erkennbar



gehbaren *Entwässerungs- und Beobachtungsstollen*, der die Kernmauer in ihrer ganzen Länge durchläuft und an den beidseitigen Berghängen als Treppenstollen bis zur Dammkrone ansteigt, wo er in Eingangsbauwerken endet. Dieser Sohlstollen kreuzt sich in der Mitte des Dammes mit dem Grundablassstollen, der gleichfalls begehrbar angelegt ist und die Grundablassrohre mit den Abschlussorganen aufnimmt. In der Kreuzung beider Stollen endet ein senkrechter Beobachtungsschacht, der die Kernmauer bis zur Krone begleitet und bestiegen werden kann. Er gibt die Möglichkeit, das Verhalten der Kernmauer in der Senkrechten durch Lotung zu beobachten. Mit Hilfe dieses Stollen- und Schachtsystems kann der Damm mit seiner Entwässerung laufend unter Kontrolle gehalten werden.

Die Wasserundurchlässigkeit wird durch eine Lehmschicht erreicht, die sich vor die Kernmauer legt und unter der wasserseitigen Dammschüttung den Felsgrund bedeckt. Sie ist an der Kernmauersohle 10 m dick und nimmt zur Krone bis auf 4 m ab. Der Lehm wird durch Einschlammung mit Wasser in die höchstmögliche Verdichtung gebracht. Die Aussenflächen der Kernmauer sind beiderseits mit Schutzanstrichen isoliert. Die Schüttungsmassen der wasserseitigen Dammhälfte enthalten lehmige Bestandteile und sichern durch ihre filterartig abgestufte Körnung, die mit grobem Korn von der Wasserseite zum feinen Korn in der Dammitte verläuft, in Verbindung mit der Erschwerung des Wasserdurchtritts eine gute Standfestigkeit. Die wasserbenetzten Böschungflächen verlaufen 1 : 2,5 mit 3 m breiten Bermen im senkrechten Abstand von 10 m und erhalten schweres Bruchsteinpflaster zum Schutze gegen den Wellenschlag. Die luftseitige Dammhälfte, der Stützkörper, wird aus grobem Steinschutt geschüttet. Die Böschung steigt von 1 : 3 in der Talsohle bis auf 1 : 1,5 an der Dammkrone an, hat gleichfalls Bermen und ist mit Rasen auf Mutterbodenabdeckung befestigt.

An der Luftseite der Kernmauer steigt eine starke Steinpackung als Sickerschicht bis zur Dammkrone hoch, die alles durch Lehmdichtung und Kernmauer sickernde Wasser aufnimmt und durch zahlreiche Drainagen in den Sohlstollen der Kernmauer ableitet. Hier kann jeder Drainageeinlauf für sich gemessen werden. Das Wasser fliesst dann durch den Sohlstollen und den Grundablassstollen zur Luftseite ab. Dieses Entwässerungssystem hält die luftseitige Dammhälfte mit Sicherheit trocken und verhindert jede gefährliche Wasseransammlung im Damminnen. Es hat sich beim Sorpedamm durch 15 Jahre bestens bewährt.

Die *Dammkrone* weicht von der Konstruktion des Sorpedammes ab. Sie trägt wie dort die übliche Verkehrsstrasse, der jedoch wasserseitig eine erhöhte Schutzböschung vorgelagert ist, die bepflanzt wird und bei stürmischem Wetter und gefülltem Becken das Ueberschlagen von Sturzwellen verhindern soll (Bild 2). Ein ausreichendes Entlastungsbauwerk ist im linken Berghang vorgesehen und bietet konstruktiv keine Besonderheiten.

Die Schüttmassen werden aus den Hängen des künftigen Staubeckens mit Baggern gewonnen und mit Feldbahnen im Dampfbetrieb angefahren. Die Einebnung besorgen Greifbagger auf Raupen, die auch die Verdichtung mit schweren

Stampfplatten vornehmen. Ende August waren 750 000 m<sup>3</sup> eingebaut und verdichtet.

Die *Baustellen-Einrichtung* der ausführenden Bauunternehmung Hoch-Tief-Essen ist einfach und übersichtlich bei guter Organisation. Vor der Luftseite der Kernmauer läuft ein Portal-Turmdrehkran, der sämtliche Hebearbeiten ausführt. Er versetzt die Stahlschalungen und hebt die Giesskübel auf die Arbeitsbühnen der Blockschalungen. Die einzelnen Blöcke werden in genormten Stahlschalungen wechselweise hergestellt. Die Fundamentblöcke mit den Treppenstollen verursachen an den Berghängen die meiste Arbeit und müssen aus Holz geschalt werden. Die Kernmauer ist der Dammschüttung jeweils um eine horizontale Blockreihe voraus. Die Betonfabrik liegt am linken Berghang in Höhe der Dammkrone. Ihre offenen Silos sowie der Zementschuppen werden von der Randstrasse aus mit Lastwagen beschickt. Der fertig gemischte Beton fällt aus der Mischmaschine auf flach laufende Transportbänder, die über einem Turmsilo enden. Aus dem Silo wird die Mischung in Giesskübel mit Bodenklappe abgezogen und auf Feldbahnwagen zum Turmdrehkran gebracht.

Die Bauarbeiten begannen im Jahre 1929, waren schon anfangs der 30er Jahre durch Geldmangel und seit 1936 durch Mangel an Arbeitskräften behindert, bis sie 1944 ganz zum Erliegen kamen. Erst im Herbst 1948 ist der Bau wieder aufgenommen worden und augenblicklich mit einer Belegschaft von 550 Mann im Gange, die in drei Schichten arbeiten. Die Randwege und eine Randstrasse mit Talbrücke über ein Seitental sowie das Vorbecken sind seit vielen Jahren vollendet. Der Damm selbst ist jetzt der Masse und Höhe nach gut zur Hälfte ausgeführt und soll bis Ende 1950 vollendet sein. Die erste Füllung des Beckens ist bis Ende 1952 zu erwarten. Die Baukosten haben bisher 12 Mio RM und 2 Mio DM erfordert; die Restkosten sind mit weiteren 10 Mio DM veranschlagt.

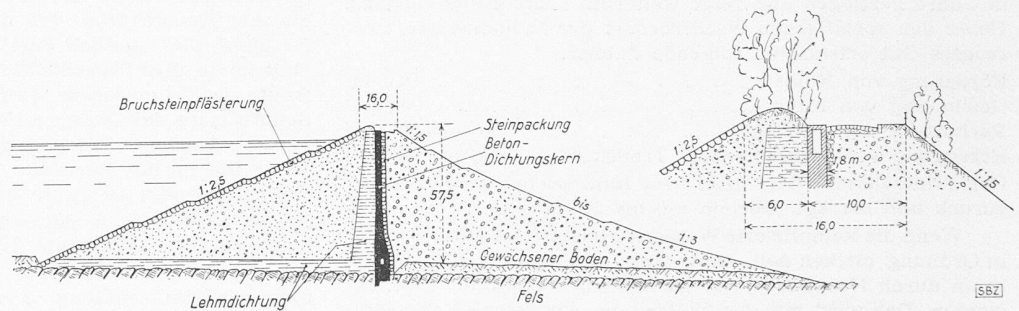


Bild 2. Verse-Damm; Schnitt 1 : 3000, Dammkrone 1 : 750

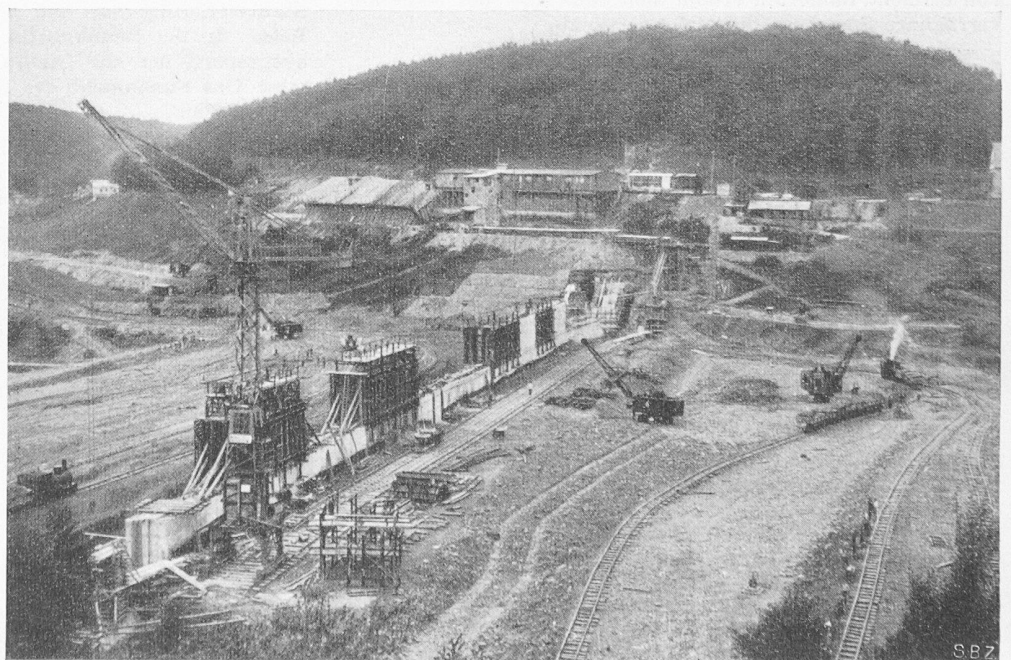


Bild 3. Versetalsperre. Blick von der Luftseite. Im Vordergrund und rechts wird der Stützkörper geschüttet und verdichtet. In der Mitte die Kernmauer im Bau. Darüber im Berghange die Betonfabrik. Links daneben die Sand- und Kiessilos



#### 4. Die Bigge-Talsperre

Im Tal der Bigge bei Attendorn im Sauerlande plant der Ruhrtalsperren-Verein ein weiteres Staubecken, das 170 Mio m<sup>3</sup> Wasser für die Ruhr speichern soll. Auch hier ist eine kleinere Talsperre mit Schwergewichts-Bruchsteinmauerwerk und 22 Mio m<sup>3</sup> Stauinhalt schon vorhanden, die 1912 in Betrieb genommene Listertalsperre. Sie wird in den Staubecken der Bigge-Talsperre als Vorbecken einbezogen. Der Bigge-Damm wird 51 m hoch bei 312 m Sohlenbreite und 400 m Kronenlänge. Als Bauzeit sind acht bis zehn Jahre vorgesehen. Die Baupläne liegen vor, doch ist der Beschluss zur Bauausführung noch nicht gefasst.

#### 5. Der Ruhrtalsperren-Verein

In der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts entstanden am Mittel- und Unterlauf der Ruhr die Wasserwerke der grossen Industriestädte Bochum, Dortmund, Essen, Hagen, Hamm, Witten, die Pumpwerke des Wasserwerks für das nördliche Ruhrkohlengebiet in Gelsenkirchen und zahlreiche kleinere Wasserwerke. Ihre Wasserentnahme minderte die fliessende Welle der Ruhr in zunehmend bedrohlicher Weise, besonders in den Trockenzeiten, und das umso mehr, als ein erheblicher Teil des Wassers in die benachbarten Flussgebiete der Emscher, Lippe, Ems und der Wupper übergepumpt wird und der Ruhr verloren ging. Zur Schaffung der notwendigen Wasserreserven schlossen sich daher am 15. April 1899 die Wasserwerke und die Triebwerke im Ruhrgebiet freiwillig mit dem Zwecke zusammen, durch die Aufbringung von Beihilfen den Bau von Talsperren zu ermöglichen. In rascher Folge entstanden jetzt die zahlreichen kleineren Talsperren mit meist nur wenigen Millionen m<sup>3</sup> Stauraum, von denen die Ennepe-Talsperre mit 12,7 Mio m<sup>3</sup> (ursprünglich 10,3) und die Henne-Talsperre bei Meschede mit 11 Mio m<sup>3</sup> die grössten waren. Ab 1905 bereitete der Ruhrtalsperren-Verein nach Satzungsänderung den Bau eigener Talsperren vor, baute 1908—1912 die Möhne-Talsperre, mit 134 Mio m<sup>3</sup> bis jetzt die grösste im Ruhrgebiet, bezuschusste die 1912 fertig gewordene Lister-Talsperre (22 Mio m<sup>3</sup>) und erbaute 1922—1923 als erste deutsche Talsperre mit Damm das Sorpe-Becken (70 Mio m<sup>3</sup>). Seit 1913 ist er eine Körperschaft des öffentlichen Rechts mit Beitrittszwang für alle Wasserentnehmer, die mehr als 30 000 m<sup>3</sup> im Jahre fördern. Seine Aufgaben wuchsen mit dem ständig ansteigenden Wasserbedarf der Ruhrwirtschaft und sind auch mit dem Bau der hier beschriebenen neuen Talsperren noch lange nicht erfüllt.

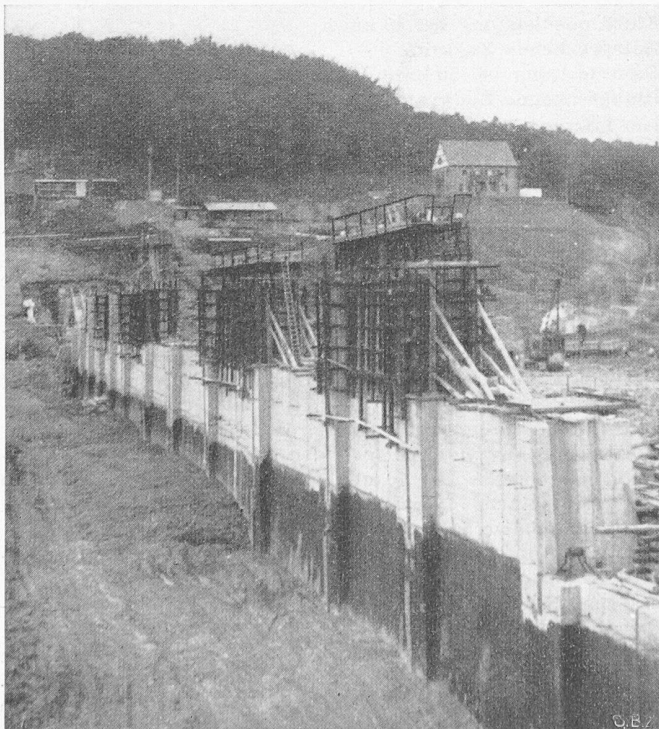


Bild 4. Versetalsperre. Die Wasserseite der Kernmauer mit der eingeschlämmten Lehmichtung und dem Isolieranstrich

## MITTEILUNGEN

**Eisenbetonschiffe** sind wegen des Eisenmangels schon während des ersten Weltkrieges gebaut worden, konnten sich aber gegenüber Schiffen aus Stahl nicht durchsetzen. Erst im Verlaufe des zweiten Weltkrieges beschränkt man in Deutschland neue Wege durch die Einführung der *Schalenbauweise* Zeiss-Diwidag, die von der früheren, im Stahlbau üblichen Bauart mit ebenen, über Spanten laufenden Wänden vollständig abwich. Die Schalen werden allseitig gekrümmt, der nautisch günstigsten Schiffsform angepasst und in je drei Lagen doppelt armiert, dabei so ausgebildet, dass sie in jeder Richtung zug- und druckfest sind und dank ihrer Aussteifungen keine Biegemomente aufzunehmen haben. Verbunden mit der Verwendung eines hochwertigen Zementes und einer sehr sorgfältigen Bauausführung ergeben sich so gegen örtliche Belastungen (besonders infolge unvermeidbarer Stösse beim Manövrieren) sehr widerstandsfähige Schiffkörper. Ausserdem ist es möglich, die erforderliche Bondichtigkeit und glatte Aussenflächen zu erreichen. Diese haben sich im Hinblick auf die Verminderung des Gleitwiderstandes und auch bezüglich der Verkrustung der Schiffswände bzw. deren leichten Reinigung vorteilhaft ausgewirkt. Da auch ein nach der Schalenbauweise konstruiertes Betonschiff immer wesentlich schwerer ist als eines aus Stahl, konnte erst mit der Verwendung von *Leichtbeton* der volle Erfolg gesichert werden. Der von den ost- und mitteldeutschen Zementfabriken hergestellte Leichtbeton enthält aus geeigneten Tonen gebrannte Zuschlagstoffe, die innen porös und aussen mit einer wasserdichten gesinterten Hülle versehen sind. Er hat ein spezifisches Gewicht von nur 1,7 bei annähernd gleich grosser Würfeldruckfestigkeit wie Normalbeton. Damit kann das Schiffsgewicht zu Gunsten der Tragfähigkeit um rd. 10 % herabgesetzt werden. Vom ganzen Betonbedarf macht der Anteil an Leichtbeton je nach Schiffstyp 75 bis 85 % aus. — Seit 1942 sind auf verschiedenen deutschen Werften mehr als 60 Leichtbetonschiffe nach der Schalenbauweise gebaut worden, die, soweit sie überhaupt ausgerüstet wurden und das Kriegsgeschehen überlebt haben, in Betrieb stehen. Es handelt sich meistens um 300 t-Küsten-Frachtschiffe. Daneben sind aber auch 1160 t fassende Güterkähne und 90 m lange Dampffrachtschiffe für 3650 t erstellt worden. Ueber die Baugeschichte und das Schicksal dieser Fahrzeuge wird in der «Z.VDI» 1949, Nr. 7, unter Beigabe von Bildern und Zeichnungen einlässlich berichtet. Systematische Versuche über das Verhalten der Schiffswandungen unter dem Einfluss von örtlich grossen Belastungen hervorgerufenen Unterwasser-Sprengungen haben gezeigt, dass das nach der Schalenbauart hergestellte Betonschiff dem Stahlschiff mindestens ebenbürtig ist. Auch Reparaturen der lecken Schiffswand können bei diesen ebensogut durchgeführt werden. In betriebstechnischer Beziehung weist das moderne Betonschiff wegen seiner zweckmässigen Form und der glatten Aussenfläche anerkennenswerte Vorteile auf. Allerdings büsst es infolge seines grösseren Eigengewichtes etwas an Laderaum ein. Wenn diese Neukonstruktionen auch unter dem Druck besonderer Verhältnisse entstanden sind, bei denen die Kostenfrage nicht entscheidend war, ist es nicht ausgeschlossen, dass das Betonschiff bei der Herstellung in Serien auch heute konkurrenzfähig ist. — Bekanntlich haben auch die Amerikaner während des letzten Krieges Eisenbetonschiffe, jedoch nach der üblichen Bauweise, also mit Rechteck-Querschnitten und normaler Platten-Rahmenkonstruktion erstellt. Sie verwendeten einen Leichtbeton mit Sika-Zusatz, der bei einem spezifischen Gewicht von 1,9 nach 28 Tagen eine Würfeldruckfestigkeit von 420 kg/cm<sup>2</sup> aufwies. Die 120 m langen Schiffe, deren in Amerika über 100 gebaut worden sind, haben eine Ladefähigkeit von 4400 t. (Näheres siehe SBZ Bd. 127, S. 253, 18. Mai 1946).

**Gesellschaft für Marktforschung.** Anlässlich der kürzlich in Solothurn abgehaltenen Generalversammlung der Gesellschaft für Marktforschung, in der gegen 60 bedeutende Unternehmungen von Handel und Industrie zusammengeschlossen sind, wurde folgende Resolution angenommen: Die Gesellschaft für Marktforschung stellt fest, dass sich die Absatzbedingungen weiter Bereiche von Handel und Industrie wegen der kürzlich erfolgten währungs- und handelspolitischen Massnahmen verschlechtert haben. Diese Situation erfordert von allen Betrieben eine wendige Anpassung an die