

Die Saaletalsperre bei Hohenwarte in Thüringen

Autor(en): **Wille, Ulrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 8

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52316>

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.

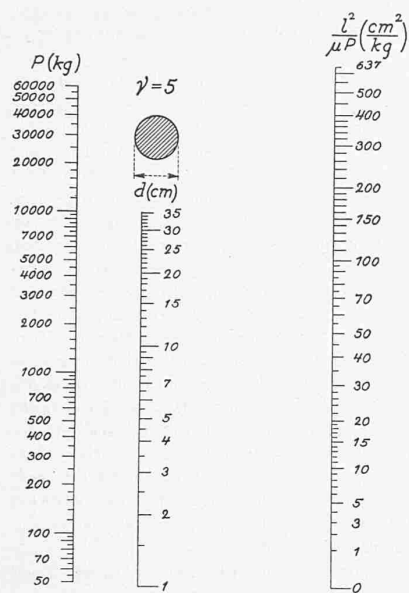


Abbildung 3

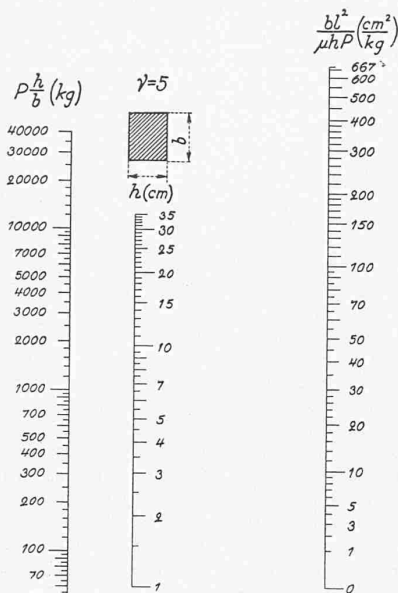


Abbildung 4

Die Saaletalsperre bei Hohenwarte in Thüringen

Da dieses Bauwerk die zur Zeit grösste Talsperre in Deutschland ist, dürfte eine kurze Beschreibung davon Interesse bieten. Diese stützt sich auf Nr. 49 und 51 der «Bautechnik» 1938, wo neben einer allgemeinen Beschreibung insbesondere Ausführungen über die Betonkühlung und die Untergrunddichtung durch Tiefbohrungen gemacht werden. Weiter veröffentlichte der «Bau-Ingenieur» in Nr. 41/42 des gleichen Jahres einen Artikel, der sich in erster Linie mit der Baustelleneinrichtung befasst. Ähnliche Ausführungen wie im Bauingenieur hat der gleiche Verfasser in einem als Sonderdruck erschienenen Vortrag an der 41. Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins gemacht.

Im Zuge der grossen Arbeiten für den Mittellandkanal Südflügel und die Schifffahrt auf der Elbe wurde es notwendig, für die Zeiten geringen Wasserstandes eine Reserve zur Verfügung zu haben, die es gestattet, durch Zuschusswasser den Wasserstand der unteren Saale und der Elbe so zu heben, dass die Auslastung des 1000 t-Kahnes mit 70 % während des ganzen Jahres gewährleistet ist. Diese Reserve steht nun mit 400 Millionen m³ in den beiden grossen Stauseen der Bleiloch- und der Hohenwartalsperre an der oberen Saale zur Verfügung. Weiter dienen die Anlagen dem Hochwasserschutz und der Krafterzeugung. Jede Sperre steht mit einem Pumpspeicherwerk in Verbindung. Während im Bleiloch zwei Maschinengruppen mit liegender Welle angeordnet sind, sind in Hohenwarte zwei Gruppen mit stehender Welle vorgesehen. Zentrifugalpumpen, Francisspiralturbinen und als Motor umschaltbarer Generator befinden sich übereinander auf der gleichen Welle.

Der Stausee hinter der in den Jahren 1928/32 entstandenen Bleilochsperre (bereits früher in Fachzeitschriften beschrieben) hat ein Fassungsvermögen von 215 Millionen m³, der Stausee eine Länge von 28 km. Die Mauer ist eine bogenförmige Gewichtsmauer von 65 m Höhe und 225 m Länge in der Krone bei einem Inhalt des Betonkörpers von 180 000 m³. Der Stausee der Hohenwartalsperre hat einen Inhalt von 180 Millionen m³ und eine Länge von 25 km. Das Abschlussbauwerk ist ebenfalls eine bogenförmige Gewichtsmauer mit dreieckförmigem Querschnitt. Der luftseitige Anzug beträgt 1 : 0,71, der wasserseitige 1 : 0,02. R ist gleich 400 m. Die Höhe von der Gründungssohle bis zur Mauerkrone auf NN + 306,40 misst 75 m, die grösste Breite an der Sohle 53 m. Die Mauerkrone, über die eine 5 m breite Fahrstrasse führt, hat eine Länge von 411 m. Der Mauerinhalt beträgt 480 000 m³, die gesamt zu erstellende Betonmenge 510 000 m³. Für die Ableitung des Wassers sind zwei Grundablässe von 2,80 m Durchmesser und sieben Klappenwehre von je 12 m Länge angeordnet, die zusammen über 500 m³/sec abführen können. Ein Abzweig eines Grundablasses und ein weiteres Druckrohr von 4,50 m Ø führen zu den Turbinen des Pumpspeicherwerkes. Der Baugrund ist Tonschiefer und Grauwacke, von zahlreichen Störungszonen durchzogen. Der Untergrunddichtung war daher besondere Beachtung zu schenken. Ueberstaut wurde hauptsächlich Waldgebiet; nur ein Dorf musste umgesiedelt werden.

Gebaut wurde die Hohenwartesperre in den Jahren 1936 bis 1940. 1935 erstellte man die 5 km lange Zufuhrbahn (Normalspur) mit einer 160 m langen Brücke über die Saale (gekrümmter Vollwandträger auf fünf Stützen) und die parallel laufende, zum Teil in den Fels eingehauene Strasse; 1936 folgte dann der Baugrubenaushub und die Baustelleneinrichtung. Aus der 7 m tiefen Baugrube waren 210 000 m³ Ueberlagerungs- und Felsmassen zu lösen und zu verkippen. Hierfür standen zwei Löffelbagger mit 1,6 bzw. 1,4 m³ Löffelinhalt, fünf Lokomotiven und 50 Holzkastengeräte zu 3,5 m³ auf 900 mm Spur zur Verfügung. Da die Saale dauernd durch die Baugrube abfliessen musste (gefährlos abzuführendes Hochwasser 200 m³/sec) unterteilte man diese durch Spundwände in einzelne Bauabschnitte, durch die die Saale solange geleitet wurde, bis sie durch eines der Grundablassrohre abfliessen konnte. Am Bleiloch war ein Umleitungsstollen gebaut worden.

Da die in der Baugrube angetroffenen Gesteine als Zuschlagstoffe nicht in Frage kamen, wurden sie aus einem benachbarten Granitbruch bezogen. Sie wurden in der Körnung 0/100 mm in Talbotwagen der Reichsbahn verladen und in geschlossenen Zügen von 400 t Ladegewicht auf der Baustelle angeliefert. Täglich

waren bis zu sechs Züge zu beladen. Die Wagen entleerten in einen Tiefbunker; von da gelangte das Gestein über Förderbänder mit 19° Neigung auf den Siebboden. Ueber Zweideckerschwingensiebe wurde es in den Körnungen 0/7, 7/30, 30/60, 60/100 in die einzelnen Zellen verteilt. Ein Waschen war nicht notwendig, da dies im Bruch besorgt wurde. Hingegen war ein Nachbrechen erforderlich, da vom Bruch etwa 30 % zuviel grobes Korn geliefert wurde. Unter den Silozellen waren daher vier Backenbrecher und drei Kegelbrecher angeordnet, die alle das gleiche Förderband beschickten. Ueber einen Umwurfurm wurde das gebrochene Material wieder dem Siebboden zugeführt, wo es in einem weiteren Siebsatz in die einzelnen Zellen abgeseibt wurde. Im gleichen Gebäude wie die Zuschlagstoffe waren auch die Bunker für die Bindemittel untergebracht. Wegen des günstigen Einflusses auf Abbindedauer und damit Abbindetemperatur sowie auf Wasserundurchlässigkeit und Verarbeitbarkeit wurden als Bindemittel Rheinischer Trasszement 40/60 und Thurament, eine basische Hochofenschlacke, im Verhältnis 60 : 40 = 171 kg Trasszement und 114 kg Thurament, zusammen 285 kg Bindemittel auf 1 m³ Beton gewählt. Sowohl Trass wie Thurament wurden lose in gedeckten Güterwagen angeliefert, die gegen Staubverlust durch eingesetzte Vorsatzkästen geschützt waren. Entladen wurden sie mittels Fullerpumpen und Rohrleitungen. Da die Silozellen auch oben abgedeckt waren, war die Staubentwicklung denkbar gering. Bei dem geschilderten Umfang des Silogebäudes (66 m lang, 15 m breit und 19,20 m hoch bis zur ersten Balkenlage, bzw. 28,40 m bis zum Giebel) ist es einleuchtend, dass es wenigstens im unteren Teil bis zur ersten Balkenlage massiv als Eisenbetonkonstruktion ausgeführt werden musste. Der Oberbau besteht aus Holz.

Für die Betonbereitungsanlage war eine stündliche Leistung von 120 m³ gefordert. Sie war in zwei vollkommen gleiche, parallel laufende Anlagen aufgeteilt worden von je 60 m³ stündlicher Leistung. In den Zeiten des Hochbetriebes sind täglich bis zu 1200 m³ Beton hergestellt worden. In den Jahren 1937 und 1938 wurden auf diese Weise je 200 000 m³ eingebracht. Der Aufbau der Anlage war der folgende: Unter den Silozellen waren Aufgabebänder aus Blechplatten bzw. Gummibändern, die durch ein Reibscheibengetriebe angetrieben wurden. Durch verschiedene Radieneinstellung an den Scheiben konnte die Bandgeschwindigkeit und damit die gewünschte Menge, die im Betonlabor der Bauleitung festgelegt wurde, geregelt werden. Die Bindemittel wurden über einen Zwischensilo und automatische Waagen abgezapft; in einer Mischschnecke wurden sie vorgemischt. Sämtliche Aufgabebänder warfen auf ein darunter laufendes Förderband ab, sodass am Ende des Bandes sämtliche Körnungen in einem Bandquerschnitt in der verlangten Menge vorhanden waren. Dieses Band warf auf ein weiteres Band ab, das zur Mischanlage führte. Auf dieses Band warf auch die Bindemittel-Mischschnecke ab. Als Mischer waren kontinuierlich arbeitende zylindrische Mischtrommeln mit konstanter Geschwindigkeit gewählt worden. Sie entleerten in Zwischenbunker, von denen der Beton in die 2,5 m³ fassenden Betonkübel abgezapft werden

konnte. Gesteuert wurde die ganze Anlage von der Mischanlage aus. Abmessbänder, Förderbänder und die Wasserpumpe wurden von einem Motor angetrieben. Seine Drehzahl konnte in zwölf Stufen, entsprechend einer Leistung von 20 bis 60 m³ pro Stunde, geregelt werden. Durch die zwangsläufige Schaltung der gesamten Abmessanlage, die durch akustische und Lichtsignale überwacht wurde, war eine gleichmässige Zusammensetzung des Betons gewährleistet. Es wurde ein plastischer Weichbeton mit etwa 180 l Wasser/m³ hergestellt.

Zur *Betonverteilung* in die Mauer standen zwei Kabelkrane von 482 m Spannweite, die nebeneinander in 120 m Höhe das ganze Tal überspannten, zur Verfügung. Sie liefen beide auf dem gleichen Geleise; beide Türme waren querverfahrbar. Die Tragkraft betrug 7,5 t. Als die Benutzung der Kabelkrane in der ursprünglichen Form nicht mehr möglich war, wurde ein Schrägaufzug von 78 % Steigung in Betrieb genommen. Die Betonkübel wurden dann in Höhe der Mauerkrone in den Bereich der Krane verfahren. Die bereits erwähnten, 2,5 m³ fassenden Silokübel, die am Boden einen Segmentverschluss hatten, standen auf Plattenwagen von 900 mm Spur; je zwei Wagen und eine Benzolokomotive auf 600 mm Spur bildeten einen Zug, von denen zwei eingesetzt waren. Diese Züge fuhren von der Mischanlage unter die Krane, die die Kübel an die Verwendungsstelle hoben. Die Verarbeitung geschah durch Stochern und Durchtreten. Durchschnittlich wurden 18 Spiele stündlich erreicht, maximal 24 entsprechend 60 m³ pro Kabelkran.

Um Schwindrisse nach Möglichkeit zu vermeiden, war die Mauer in Felder von 10 bis 15 m Breite aufgeteilt worden; die Dichtung zwischen den Feldern erfolgte durch einbetonierte Kupferbleche. Die einzelnen Felder wieder wurden in Lagen von 1,80 m Höhe betoniert, nachdem die Oberfläche der darunterliegenden mit Pressluftschlämmern aufgeraut und mit Druckluft und Wasser gründlich gereinigt worden war. Besondere Aufmerksamkeit schenkte man der Felssohle; sie wurde gründlich von allen losen oder lehmigen Teilen zuerst von Hand, dann mit Druckluft und Wasser befreit. Auf Grund einer Besichtigung

durch den Geologen wurden sodann die Störungen festgelegt, die durch Tiefbohrung und Zementeinpressung gedichtet werden mussten.

Als weiteres Mittel zur Vermeidung von Schwindrissen wurde der *Beton gekühlt*. Jede Lage eines Feldes wurde zu diesem Zweck mit einem System von Kühlrohren versehen, durch das vom Moment des Betonierens an während etwa 4 Wochen auf 4° abgekühltes Wasser geleitet wurde. Nach dieser Zeit trat auch bei abgestellter Kühlung keine weitere Erwärmung ein. Auf diese Weise ist, wie der Vergleich mit einem ungekühlten Versuchsblock zeigt, eine Brechung der Temperaturspitze von 37° auf 25° gelungen. Gekühlt wurde das Wasser in einer Ammoniakkühlanlage von 180 000 kal/h Leistung, die in der Stunde den Kühlharfen 350 m³ gekühltes Wasser zuleiten konnte. Im Winter wurde das Wasser direkt aus der Saale gepumpt. Zum Schluss sind dann die in der Mauer verbleibenden Rohrsysteme mit Zement ausgepresst worden. Zu erwähnen ist noch, dass die Blöcke auch in der Radialrichtung nicht über 30 m lang gemacht wurden. Dieses Mass ist aber schon zu gross, denn diese Blöcke sind in der Mitte durchgerissen. — Als Schalung wurde eine Wanderschaltung mit gehobelten und gespundeten Holztafeln verwendet, die jeweils in der darunter liegenden Lage verankert war. Solche Blöcke, die bis zu 900 m³ fassten, wurden in einem Zuge mit beiden Kabelkranen betoniert.

Wie schon angedeutet, wurde der Untergrund durch Tiefbohrungen und Zementeinpressung gedichtet. Ausser in den charakteristischen Störungszonen ist unter dem untersten Kontrollgang ein regelrechter Dichtungsschleier angeordnet. In Abständen von 1 m sind (in Staffeln von 5 zu 5 m) Löcher bis zu 40 m in den Fels gebohrt worden und ebenso staffelweise mit Zement in Mischungsverhältnis 1 : 1 bis 1 : 0,58 mit den Staffeln entsprechenden Drücken von 5 bis 30 atü ausgepresst worden. Die Zementaufnahme hat in einzelnen Staffeln bis zu 4500 kg, in 20 m Löchern bis zu 15 000 kg betragen. Der Erfolg wird sich natürlich erst später zeigen.

Leutenberg i. Thür.

Dipl. Ing. Ulrich Wille

Die Beseitigung und Rückgewinnung von Oelen aus Abwässern

Von PAUL ZIGERLI, Ing. S. I. A., Zürich

Zur Einleitung von Abwässern in öffentliche Gewässer bedarf es einer behördlichen Bewilligung. Massgebend hierfür sind das Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Dez. 1888, insbesondere dessen Art. 21, ferner die Vollziehungsverordnungen von 1889, 1893 und 1905, sowie die Spezialverordnung vom 17. April 1925 betr. die Verunreinigung von Gewässern. In neuester Zeit kamen hinzu die Verfügungen Nr. 1 A vom 13. März 1941 betr. die Bewirtschaftung von *Altölen*, und Nr. 7 A vom 18. Nov. 1941 betr. die Erfassung der *Fette* aus dem Abwasser, beide vom Kriegs-Industrie- und Arbeitsamt herausgegeben. Nach der letztgenannten Verfügung wird das Bureau für Altstoffwirtschaft ermächtigt, die Anbringung bestimmter Einrichtungen für die Rückgewinnung von Fetten aus Abwässern von industriellen und gewerblichen Betrieben, von Kollektiv-Haushaltungen, sowie von Kläranlagen vorzuschreiben; das Kriegs-Industrie- und Arbeitsamt behält sich vor, an die Kosten solcher Einrichtungen Beiträge auszurichten. Der Betrieb von derartigen Einrichtungen bedarf einer Bewilligung, die vor Erstellung der Anlagen einzuholen ist; bereits bestehende Anlagen sind anmeldepflichtig. Die Ausarbeitung von «Weisungen» über Bau und Betrieb dieser Fettabscheider ist im Gange.

Die genannten Verfügungen des Kriegs-Industrie- und Arbeitsamtes sind in erster Linie kriegsbedingt und sollen der Erhaltung und Ergänzung unserer schwindenden Rohstoffe dienen. Wie schwierig unsere Lage diesbezüglich bereits geworden ist, zeigt die soeben erschienene Mitteilung in der Tagespresse, wonach sich die SBB gezwungen sehen, den Zugverkehr auch wegen Mangel an Schmiermitteln einzuschränken. Diese Verfügungen stellen aber gleichzeitig auch einen vermehrten Schutz unserer Gewässer vor Verunreinigung dar; es ist also kaum damit zu rechnen, dass sie mit Kriegsende rasch wieder aufgehoben werden.

Nun ist der Entwurf und der Einbau richtig arbeitender Leichtstoff-Abscheidanlagen bekanntlich keine sehr einfache Angelegenheit. Schon 1932 haben sich H. F. Kuisel, G. Lüthi und J. Müller eingehend mit diesem Problem befasst (Zur Benzolabscheiderfrage, «Techn. Hygiene», Heft 4/5, 1932), wobei vor allem die Grundsätze der Benzin- und Mineralöl-Abscheider abgeklärt wurden. Hinsichtlich Fettabscheider sei auf den Aufsatz von Heilmann (Berlin) über «Die Rückgewinnung von Fett aus Abwässern» im «Ges.-Ing.» Heft 19 (1940) verwiesen, der die deutschen Normen für solche Anlagen enthält (die Zeichnungen

sind dort verwechselt, und die Tabelle S. 236 muss bei Grösse 9 Fehler enthalten!).

Aus beiden Arbeiten geht mit aller Deutlichkeit hervor, dass Abscheider niemals schematisch entworfen werden dürfen, sondern fallweise zu behandeln sind; massgebend hierfür ist die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Abwassers, die Natur der mitgeführten Oele und Fette, die Wassermenge, und eine ganze Anzahl technischer Belange. Grundsätzlich ist zu sagen, dass normalerweise der gleiche Abscheider nicht für Oel und für Fett benützt werden kann, da Oel flüssig, Fett aber fest ist. Im Nachstehenden sollen für heute ausschliesslich die *Oel-Abscheider* behandelt werden.

Während für die Ausscheidung mineralischer Oele ein einfacher Schwergewichtabscheider genügen kann, wird die Sache komplizierter, sowie es sich um vegetabilische und animalische, also verseifbare Fette oder Seifen selbst handelt, die mineralische Oele zu lösen vermögen und gegenüber Wasser zum Teil löslich sind, sich daher mit Wasser mischen und Emulsionen bilden; diese passieren einen Schwergewichtabscheider ohne Abscheidung und gelangen damit in die öffentlichen Gewässer. In solchen Fällen wird mit Vorteil ein sog. belüfteter Abscheider erstellt, der bewirkt, dass die emulgierten Oele vom Wasser ausgeschieden und getrennt werden; sie steigen dann in Form von Schaum an die Oberfläche, von wo sie abgeschöpft werden können. In Einzelfällen ist es vorteilhaft oder notwendig, dem belüfteten Abscheider einen Schwergewichtabscheider vor- oder nachzuschalten. Gegen aggressive Oele ist das Bauwerk durch geeignete Anstriche zu schützen. Schlammhaltige Abwässer sind nebst dem vor dem Durchgang durch die Abscheider von Sinkstoffen zu befreien.

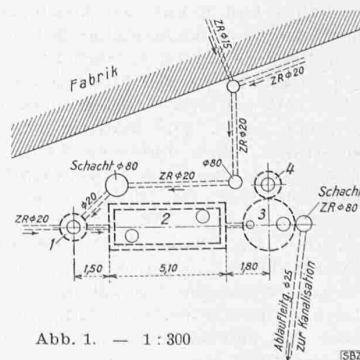


Abb. 1. — 1:300

1 Schlammfänger, 2 Belüftungsbecken, 3 Oelabscheider, 4 Oelsammler