

Die Talsperre bei Muldenberg

vom Fachbereich Bauingenieurwesen der Fachhochschule Potsdam
zur Erlangung des Leistungsnachweises im Ingenieurprojekt:
"Bildarchiv der Philipp Holzmann AG"

Julia Husch

Professor: Prof. Dr. phil. A. Kahlow

Potsdam, Januar 2018

Ingenieurprojekt Bildarchiv der Philipp Holzmann AG Die Talsperre bei Muldenberg

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung und technische Daten					
2	Geo	Geologie				
	2.1 Schi		chtaufbau	. 2		
	2.2	Grü	ndung der Talsperre	. 3		
3	Bau	stelle	neinrichtung	. 4		
	3.1	Allg	emeine Grundlagen der Baustelleneinrichtung	. 4		
	3.2	Glei	ssysteme der Anlage	. 4		
	3.3	Das	Mörtelwerk	. 7		
	3.3.	1	Ablauf zur Beschickung der Mörtelmischanlage	. 8		
	3.3.	2	Das Schotterlager	. 9		
	3.3.	3	Zement-/Trasssilo	. 9		
	3.3.	4	Das Sandlager	10		
	3.3.	5	Der Bremsberg	11		
	3.3.	6	Die Mischmaschinen	11		
	3.3.	7	Das Kalkwerk	11		
	3.4	Stei	nbruch	12		
4	4 Bauausführung					
	4.1	Aus	hubarbeiten	12		
	4.2	Mau	uerungsarbeiten	15		
5	Die	Die Spuren des 2. Weltkriegs und der Wiederaufbau				
6	Abb	Abbildungsverzeichnis				
7	Lite	Literaturverzeichnis				

1 Beschreibung und technische Daten

Bei der Staumauer der Talsperre Muldenberg handelt es sich um eine gekrümmte Gewichtsstaumauer aus Bruchsteinmauerwerk. Der Bau begann 1920 und endete am 21. Oktober 1925. [1] Die Staumauer wurde nach dem Intze-Prinzip von der Philipp Holzmann AG erbaut und befindet sich in der Nähe von Schöneck im Vogtland, südlich des namensgebenden Orts Muldenberg.

Talsperrenmauern nach dem Intze-Prinzip entstanden in Deutschland zwischen dem Ende des 19. und Beginn des 20. Jahrhunderts. Benannt wurde das Prinzip nach ihrem Erfinder, dem Bauingenieur Otto Intze. Es sind Gewichtsstaumauern aus vermörtelten Bruchsteinen mit einem typischen, dreieckigen Querschnitt. Die Standsicherheit der Mauern beruht allein auf ihrem Gewicht und der Grundriss ist bogenförmig. [2]

Die Talsperre bei Muldenberg hat mit 525 m die längste Mauerkrone aller Staumauern in Sachsen, es sind davon allerdings nur 476 m sichtbar. Für Hochwasser hat die Talsperre einen festen Überlauf mit 18 Feldern in der Mauermitte. Das Wasser fließt dann in ein Tosbecken am Fuß der Staumauer. Die Zuflüsse rote und weiße Mulde, sowie der Saubach bilden nach der Staumauer die Zwickauer Mulde. [3]

Der Bau der Talsperre hatte mehrere Gründe. Zum einen stellt die Stauanlage Rohwasser für die Trinkwasserversorgung von heute 100.000 Menschen in 21 Orten bereit. Des Weiteren ist sie bedeutend für den Hochwasserschutz in der Region. Ein sehr entscheidender Punkt für die Errichtung war jedoch auch die zu der Zeit enorm hohe Arbeitslosenrate im Verwaltungsbezirk Amtshauptmannschaft Auerbach i.V. Durch den Bau der Talsperre wurden zahlreiche Arbeitsplätze geschaffen und die Anzahl der Erwerblosen konnte etwas eingedämmt werden. Die Bauzeit begann mit 220 bis 350 Arbeitern und nahm stetig zu. Im Sommer 1924 waren schließlich 600 Arbeiter beschäftigt. [4]

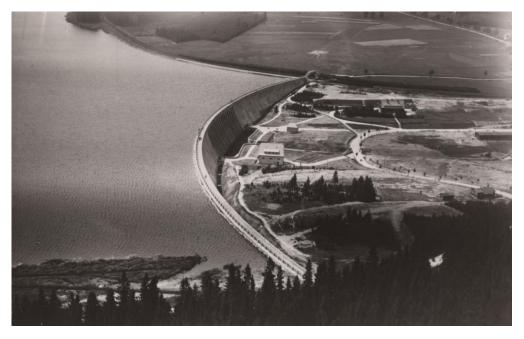


Abbildung 1: Blick auf die fertiggestellte Staumauer

2 Geologie

Bei den Aufschlussarbeiten der Baugrube ergaben sich wichtige Informationen über das umliegende Gebiet der Talsperre. Es konnten Aussagen über den vorgefundenen geologischen Aufbau und dessen Entstehung getroffen werden.

2.1 Schichtaufbau

Die Schichten gehören einer der ältesten geologischen Perioden, dem Kambrium, an. Das Areal befand sich demzufolge im kambrischen Meer. Genauer gesagt in Nähe der Küste, da die zulaufenden Flüsse ihre mechanisch mitgeführten tonigen Massen noch absetzen konnten. Aus diesen Ablagerungen entstand der kambrische Tonschiefer. Im unteren Bereich führt der Tonschiefer überwiegend Sericit, wohingegen dieser nach oben hin durch Chlorit verdrängt wird.

Angrenzend zur untersten Schicht ereigneten sich nun starke Eruptionen von Diabasen. Die Schmelzflüsse konnten das Gebiet nicht erreichen, lediglich die den Schmelzfluss durchdringenden Gase rissen Teile von diesem mit in die Luft, so dass dieser sich als Ascheregen bzw. Tuffschicht absetzte. Diese Tuffniederfälle traten vermutlich in regelmäßigen Abständen auf, während sich in der Zwischenzeit wieder Tone absetzten. Durch diesen Ablauf entstand ein sehr mächtiger tuffig gebänderter Tonschiefer.

Bei der Entstehung der einigen Meter starken Diabas-Tuffschicht (Hornblenderschiefer) erreichten die Eruptionen ihren Höhepunkt und nahmen dann sukzessiv ab.

Daraufhin wurde die Gegend noch küstennäher, da die Flüsse nun ihre Quarzsande auf ihr ablagerten. Eventuell wurden auch Sande von Stürmen auf das Wasser getragen und setzen sich ebenfalls ab. Es bildete sich eine mehrere Meter dicke Sandschicht mit tonigem Gemenge, wodurch die Grauwacken-Quarzite entstanden.

Darauffolgend wurde das Gebiet wieder küstenferner. Es lagerten sich nur noch die leichten Tone ab, da die schweren Quarzsande der Flüsse diesen Bereich nicht mehr erreichten. Es entstand erneut ein Tonschiefer (Abb.2). [5]



Abbildung 2: Geologischer Aufbau des Gebiets umliegend der Talsperre

2.2 Gründung der Talsperre

Die Gründung der Talsperre wurde durch die vorliegenden Bodenkennwerte erschwert.

Der Hornblenderschiefer war in allen Verwitterungsstadien vorzufinden und beeinträchtigte durch sein teilweise sogar erdig-krümliges Vorkommen die Ausführung des Fundaments immens. Wegen seiner starken Verwitterungszustände war sogar an einer Stelle eine Gründungstiefe von 30 m notwendig. Wohingegen der Tonschiefer mit einer verhältnismäßig geringeren Tiefe von 4-5 m bereits einen festen Untergrund für die Sperrmauer bildete. Da die Schichten sich an manchen Stellen überlappten, kam es auch vor, dass für die Gründung geeigneter Tonschiefer weggenommen werden musste, um den unter ihm liegenden stark verwitterten Hornblenderschiefer abbauen zu können.

Hinzu kam durch das zahlreiche Spaltensystem ein hoher Wasserzudrang, bis zu 800 l/min in einem Baugrubenabschnitt, der für weitere Schwierigkeiten bei der Gründung sorgte.

Die Sperrmauer an einer anderen Stelle zu platzieren war jedoch auch keine mögliche Option, da sie an diese Stelle bzw. Höhe gebunden war. Denn um das Trinkwasser mit eigenem Druck über die Wasserscheide in das Göltzschgebiet bringen zu können, konnte der Standort nur dieser sein.

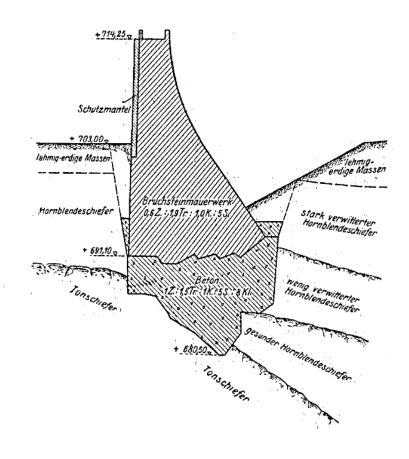


Abbildung 3:Gründung auf einem Betonklotz unter Berücksichtigung der Erdschichten

Trotz all dieser Hürden entschloss man sich zur Durchsetzung des Sperrwerkes als Bruchsteinmauer und nicht wie zwischenzeitlich erwogen als Erddamm. Nach allen Erkenntnissen der Aufschlussarbeiten war es möglich, hier ein massives Bauwerk zu errichten. Am Ende war es die geeignetste Ausführungsvariante.

Das Fundament bildete ein Betonklotz. Auf diesem wurde im Anschluss die Mauer errichtet. Man begann mit dem Ausheben der tiefen Schlitze des Spaltensystems und anschließend mit dem Ausbetonieren bis zu einer festgelegten Höhe (Abb.3).

3 Baustelleneinrichtung

3.1 Allgemeine Grundlagen der Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung umfasst alle Produktions-, Transport-, Lager- und sonstigen Einrichtungen, die zur Errichtung eines Bauwerks auf der Baustelle benötigt werden. Im Einzelnen sind dies Geräte, Maschinen, Gebäude zur Unterbringung von Arbeitskräften, witterungsempfindlichen Bauhilfsstoffen, Ersatzteilen und Ähnlichem, Bearbeitungs- und Lagerflächen sowie Verkehrsflächen. [6]

Bei einer Talsperre ist die Wahl der Bauausführung hauptsächlich an die Lage der Zubringer der Steine und Zuschlagstoffe, an die Gestaltung der Hänge und die vorgesehene Bauzeit gebunden.

Der Steinbruch wurde von der Bauleitung der Philipp Holzmann AG erschlossen und befindet sich im Tal der Mulde, etwa 7 km unterhalb der Sperrstelle. Er war Lieferant für einen wetterbeständigen Grauwacken-Quarzit. Der Transport der Steine zur Sperrstelle erfolgte durch eine Förderbahn. Sie hatte eine Spurweite von 60 cm und lag durchweg in der Talsohle des Muldentals.

Trass, Zement, Kalk und Sand, sowie alle sonstigen Bau- und Betriebsstoffe, Geräte usw. wurden von einer normalspurigen Nebenbahn, der Bahnstrecke Chemnitz-Aue-Adorf, die am linken Hang liegt, zugeführt. Die Übergabe erfolgte an ein Zweiggleis, das zuvor schon von der Bauverwaltung angelegt worden war.

Bei der Wahl der Ausführungsart mussten mehrere Faktoren beachtet werden. Zum einen gab es den Einfluss der Inflationszeit und damit einhergehend die Herausforderung, sich an den sinkenden Geldwert anzupassen. Aus diesem Grund wurde darauf geachtet, keine Neubeschaffungen für die Einrichtungen der Baustelle vorzunehmen, sondern die umfangreichen, bereits vorhandenen Geräte des Unternehmens zu nutzen.

Ein weiterer entscheidender Faktor wurde nach Vorentwürfen und Vergleichsberechnungen ersichtlich. Es stellte sich heraus, dass bei der geringen Mauerhöhe von ca. 26,5 m und der erheblichen Kronenlänge von ca. 500 m eine Anordnung von Kabelkranen nicht wirtschaftlich gewesen wäre. Diese kommen zum Einsatz, wenn die Seitenbewegung im Verhältnis zur Höhenförderung gering ist, sodass der Aufbau schwieriger Gerüste entfällt. Günstiger war es, auf andere ortsfeste oder auf Gleisen bewegliche Hebezeuge zurückzugreifen, da so die Anförderung der Baustoffe mit rollendem Gerät in möglichste Nähe der Verwendungsstelle ausführbar war und keine allzu großen Höhen zu überwinden waren. [7]

3.2 Gleissysteme der Anlage

Die Zustellung der Steine und des Mörtels waren vollständig voneinander getrennt. Um die notwendigen Rangierbewegungen zu vereinfachen, hatten beide ein jeweils eigenes Gleissystem. Zum Austausch der Betriebsmittel bestand eine Verbindung der beiden Systeme. Somit konnten sie sich in besonderen Arbeitsabschnitten oder in Zwischenschichten ergänzen und eine gegenseitige Unterstützung der Anlage bewirken.

Die Übergabe der Baustoffe zur Mörtelherstellung an das Zweiggleis wurde durch die Errichtung eines Mörtelwerkes in unmittelbarer Nähe ermöglicht. Das daran anschließende Mörtelgleis wurde über eine Überbrückung der Baugrube hinter die Mauer geführt und parallel zur Mauerkrone auf einem Bockgerüst hinter der Mauer verlegt. Dieses sogenannte Mittelgerüst hatte eine Länge von ca. 280 m. Es verliefen drei Turmdrehkrane darauf und die Mörtelzüge konnten durch deren unteres

Portal fahren. Mithilfe der Krane hoben die Mörtelmulden von den Wagen ab und konnten entsprechend der jeweiligen Mauerhöhe gesenkt oder gehoben werden (Abb. 4).

An das Mittelgerüst schlossen am linken und rechten Hang Flügelgerüste an. Auf diesen wurde die Verteilung des Mörtels über Dampfschwenkkrane geregelt. Die Krane bekamen den Mörtel über Ausziehgleise vom Mittelgerüst zugestellt (Abb.5).

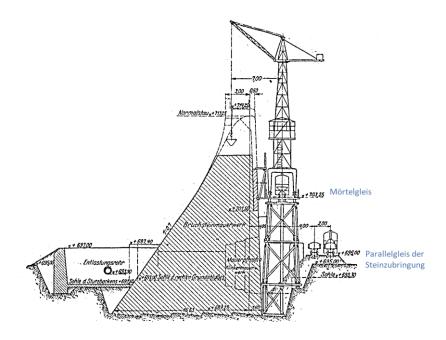


Abbildung 4: Schnitt durch die Sperrmauer mit Sturzbecken

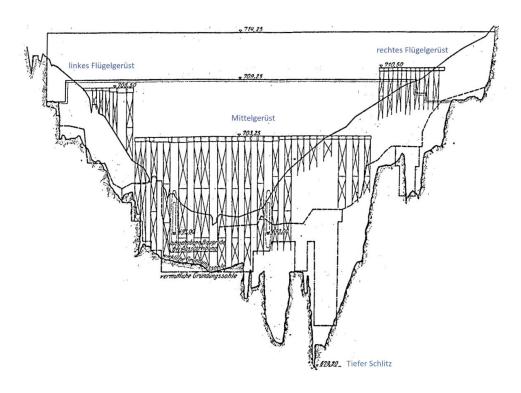


Abbildung 5: Talprofil

Die Steine wurden über das unabhängige Gleissystem aus dem Steinbruch befördert. Bis zu einer Höhe von ca. +702 m und der entsprechenden Mauerbreite von ca. 7 m war es möglich, die Steine in geschlossenen Zügen unmittelbar auf die Mauer zu bringen, zu entleeren und direkt im Anschluss zu verarbeiten. Für diese Variante der Zubringung wurde das Steingleis aus der Talsohle heraus am rechten Hang entsprechend der fortschreitenden Mauerhöhe angerampt. Sollten die geförderten Massen aus dem Steinbruch nicht sofort vermauert werden können, gab es eine Vorratshalde hinter der Mauer zur vorrübergehenden Lagerung. Erreicht wurde diese über eine Brücke der Baugrube. Als die fortschreitende Höhe der Mauer diese Variante der Steinzustellung nicht mehr zuließ, wurden die Steine über die Krane befördert. Nun mussten die Krane sowohl für die Versorgung der Mauer mit Steinen, als auch mit Mörtel sorgen. Aus diesem Grund wurden am Fuße hinter dem Mittelgerüst und den Flügelgerüsten Parallelgleise verlegt, welche an das Steinzubringergleis angeschlossen waren. Es wurden 175 Spezialwagen mit einem Bruchsteininhalt von 1,5 m³ angefertigt. Die Wagenkästen konnten mit den Kränen vom Untergestell abgehoben und auf der Mauer abgesetzt werden, somit konnte ein Umladen der Steine für die Höhenförderung vermieden werden. [7]

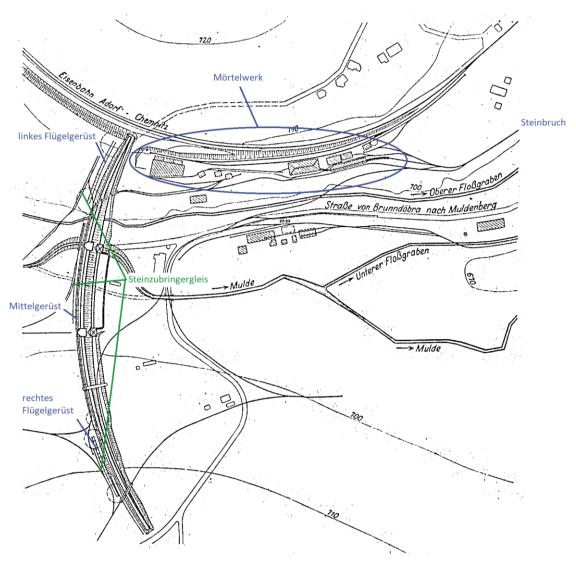


Abbildung 6: Überblick der Baustelleneinrichtung

3.3 Das Mörtelwerk

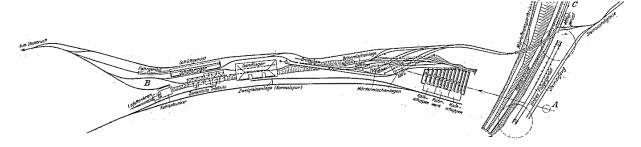


Abbildung 7: Grundriss Mörtelwerk

Das Mörtelwerk wurde in der Längsachse des Hanges errichtet, da dieser dort eine besonders flache Steigung aufweist. Auf diese Weise können unnötige Hebungen vermieden werden. Bei der Gestaltung der Anlage wurde zum einen besonders darauf geachtet, dass der allgemeine Gleisverkehr des Mörtelwerkes auf ein Mindestmaß beschränkt und zum anderen, dass der Lohnaufwand in diesem Bereich minimal gehalten wird. Der erste Punkt konnte erfüllt werden, indem der gesamte Inhalt einer Mörtelmischung, mit Ausnahme des zusetzenden Kalkes, in einem Muldenkipper an die Mörtelmischmaschine erfolgt. Der zweite Punkt der minimalen Budgetierung konnte durch die Unterbringung des Zementes, Trasses und Sandes in Silos bzw. in einem selbsttätig abmessenden Sandlager vermindert werden.

Neben dem Mörtel lieferte das Mörtelwerk auch die nicht unbedeutenden Menge benötigten Betons. [7]



Abbildung 8: Überblick vom Mörtelwerk

3.3.1 Ablauf zur Beschickung der Mörtelmischanlage

Das Gleissystem des Mörtelwerks war wie ein Kreislauf, der immer wieder durchfahren wird, aufgebaut (Abb.5). Denn das Ende, also die Entladung der Muldenkipper bei der Mörtelmischanlage, war sogleich der Anfang der Beladung der Wagen. Von dieser Station wurde der Muldenkipper, über ein Gleis mit einer Neigung von 1:200, an einen Bremsberg herangefahren, dessen Neigung 1:200 und Höhe 4 m betrug. An diesen hängte er sich selbsttätig an und ab und rollte durch Ausnutzung des erhaltenen Schwunges bis zum Schotterlager. Im Schotterlager wurde der Wagen von Hand bis zu einer angebrachten Marke mit Schotter beladen. Da die Schottermengen eher gering waren, hat es sich an dieser Station nicht ausgezahlt, spezielle automatisierte Vorrichtungen zu schaffen. Anschließend wurde der Wagen über ein Fahrgerüst (Gefälle 1:200) dem Zementsilo und danach dem Trasssilo übergeben. Die festgesetzte Zementmenge und der Trasszusatz für die Mischung wurde automatisch abgezapft. Nachfolgend empfing er im Sandlager die erforderliche Sandmenge für die Mischung. Daraufhin hängte er sich wieder im Bremsberg ein und fuhr abschließend zur oberen Plattform der Mörtelmischanlage, um die Ladung an die Betonmischmaschine abzugeben. Die Mörtelmischmaschinen wurden von Wagen bedient, welche den gleichen Zyklus durchfuhren, außer dass sie kein Schotter erhielten, sondern bis zur Umkehrweiche durchliefen. Jeder der Muldenkipper brachte der Maschine die Ladung für eine Mischung und nur ein Förderweg war notwendig, um die Zuschlagstoffe zu befördern.

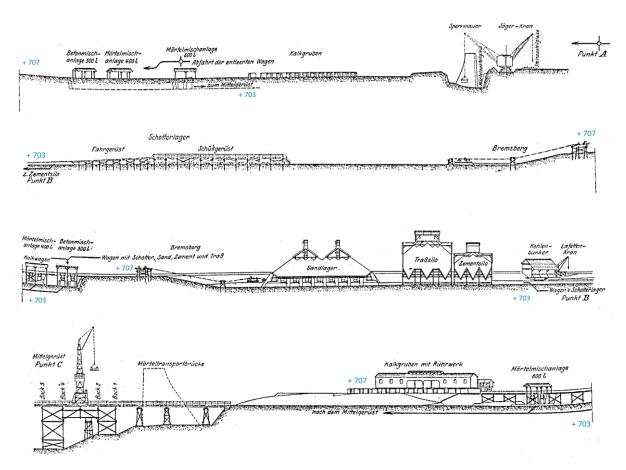


Abbildung 9: Einzelne Stationen des Mörtelwerkes

Der Kalktransport hatte einen eigenen Kreislauf, der gesondert zum anderen, der des Mörtels, verlief und diesen nicht beeinträchtigte. Der Kalk wurde von den Absitzgruben in Spezialwagen geladen, die jeweils zwei kleine Kippmulden besaßen, welche die vorgesehene Menge an Kalk enthielten. Die Kalkwagen fuhren anschließend auf direktem Weg zu den Mischmaschinen und gaben ihre Fracht nach Zugabe der Trockenmischung der Zuschlagstoffe von der anderen Seite an die Maschine ab. Im Anschluss fuhren sie wieder zum Kalklager und der Vorgang wiederholte sich.

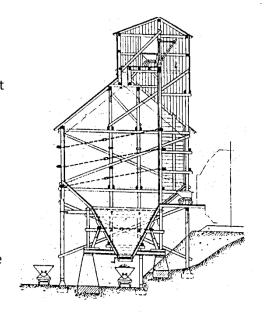
3.3.2 Das Schotterlager

Das Schotterlager wurde von Transportzügen mit Schotter beliefert. Die Züge kamen vom Steinbruch und konnten über ein Gerüst, das über das gesamte Lager errichtet wurde, ihren Inhalt abkippen.

3.3.3 Zement-/Trasssilo

Die Silos wurden an der Böschung des Zweiggleises auf Betonstützen und hölzernen Stützen errichtet. Die Konstruktion von Zement- und Trasssilo war identisch, abgesehen von der größeren Ausbildung des Trasssilos (400 t) und dem höheren Schutz gegen eindringende Feuchtigkeit des Zementsilos (250 t). Die Silos bestanden größtenteils aus einem Lagerraum, an dessen Boden sich drei Entleerungstaschen befanden, und einem Aufzugsturm. Beim Lagerraum wurde auf eine großräumige Ausbildung für große Speicherkapazitäten geachtet. Diesbezüglich galt besondere Beachtung der Vermeidung von toten Räumen, um so ein Absetzen und Abbinden von Restbeständen zu unterbinden. Da sich die Silos direkt am Zweiggleis befanden, konnten die Eisenbahnzüge ohne Weiteres an die in 1,10 m über Schienenoberkante des Eisenbahngleises gelegene Ladebühne der Silos ranfahren und mit ihren Vorderkippern die Zementsäcke bzw. losen Trass geradewegs aus den Zügen ausladen. Auf diese Weise konnten unnötige Zwischentransporte vermieden werden. Anschließend beförderte ein elektrischer Aufzug die beladenen Vorderkipper von der Ladebühne auf das obere Podium des Ladeturmes, um die Ladung von dort in ein Verteilungsrinnensystem zu schütten. Über diesem wurde ein engmaschiges Gitter angebracht, das Fremdkörper, wie z.B. Verschlussdrähte und Holzstücke, aussieben sollte. Diese Fremdkörper befanden sich nicht selten in den Zementsäcken.

Die Entnahmetaschen waren unten mit Walzenverschlüssen ausgerüstet. Mit diesen Trommelverschlüssen war ein präzises Befüllen der Wagen möglich. Bei 1/6 Umdrehung ihrer Achse lieferten sie 15 I Zement, bei einer vollen Umdrehung somit 90 I. Zusätzlich wurde an jeden Verschluss ein selbst konstruiertes einfaches Zählwerk eingebaut, welches durch Nummern die Zahl der Umdrehungen zählte und durch ein Glockenzeichen angab,



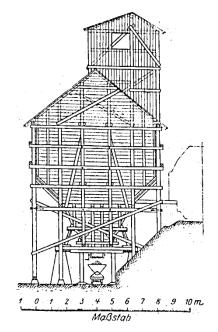


Abbildung 10: Schnitt und Ansicht der Silos

wann die verlangte Zahl erschien. Die Möglichkeit des Verzählens beim Abmessen von Trass und Zement konnte so ausgeschlossen werden.

Zum Schutz der Silos vor Feuchtigkeit wurde außen eine Dachpappe angebracht und die Horizontalfugen der Taschen wurden mit Leisten überdeckt. Die Wände hatten innen keinen besonderen Schutz wie Putz, durch das Anziehen der Holzfeuchtigkeit bildete sich eine ganz dünne Zementkruste. Mit dieser Zementhaut konnte der Silo endgültig abgedichtet werden.

In Zeiten des normalen und Höchstbetriebes erfolgte die Bedienung der Silos jeweils durch einen Mann. Bei verlangsamtem Mauerungsbetrieb wurden die Silos gemeinsam von einem Mann bedient, ausgenommen vom Entladungsbetrieb der Züge.

3.3.4 Das Sandlager

Das Sandlager befand sich ebenfalls in direkter Anbindung an das Zweiggleis. So konnte der Sand ohne Zwischentransporte von den Eisenbahnwagen ausgeladen werden. Der 1400 m³ fassende Sandspeicher war in der Längsrichtung untertunnelt. Zur Bergseite stützte sich der Sandhaufen gegen die Böschung des Zweiggleises und zur Talseite gegen aufgeschichtete Vorratsmauersteine. Die Steine wurden später für die letzten Arbeiten an der Sperre benötigt und hatten im Sandlager eine zweckmäßige Zwischenverwendung gefunden. Das Dach bestand aus Eisenbahnaltschwellen und die Seitenwände des Tunnels aus Bruchsteinstützmauern. In diesen Stützmauern waren 14 Holzrutschen angebracht, die nach vorn durch eine hölzerne Klappe zu verschließen waren. Das Gefälle der Rutschen war dem der natürlichen Böschung nachempfunden. Auf diese Weise konnte der Sand sich nach Öffnung der Klappen unter seinem eigenen Gewicht ganz natürlich hineinschieben. Zusätzlich wurden in die Rutschen hinten senkrechte eiserne Schieber eingebaut, um den Raum der Rutsche vom Sandlager zu trennen und genaue Sandmengen abzuzapfen. Der eiserne Schieber wurde von unten mit einem Hebel durch einen Mann in den Sand eingedrückt. Überdies sollten eingebaute Soffittenschieber für eine noch genauere Abmessung sorgen. Der abgezapfte Sand fiel dann in die durch die Tunnel fahrenden Muldenkipper.

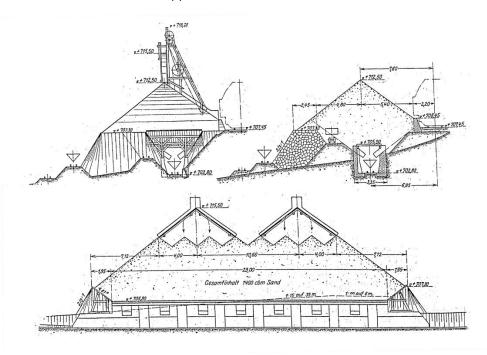


Abbildung 11: Sandlager

Das Beschicken des Sandsilos erfolgte zunächst, indem die Wagons einfach in den Laderaum des Silos entleert wurden. Für die Anlegung eines gewissen Sandvorrats wurden zwei Becherwerke errichtet, welche den Sand durch Rutschen auf die gesamte Länge des Silos verteilten. Anschließend kamen die Becherwerke nur noch zum Einsatz, wenn die Lieferung den Verbrauch immens überstieg.

Die gesamte Sandentnahme erfolgte bei der Bedienung der Schieber über einen Mann und zusätzlichen zwei Männern, die die Sandwagen bis zum Bremsberg transportierten.

3.3.5 Der Bremsberg

Das Gleis des Bremsberges hatte eine Neigung von 1:4 und eine Länge von 16 m. Es überwand einen Höhenunterschied von 4 m. Die Wagen konnten sich durch eine exzentrisch drehbar angeordnete Gabel, die in eine Luftweiche einfuhr, selbstständig an die endlose Zugkette des Bremsberges ein-, an- und aushängen.

3.3.6 Die Mischmaschinen

Bei den Mischmaschinen handelte es sich um vier Sonthofner Mörtelmischmaschinen und zwei Gauhe-Gockel-Betonmischmaschinen. Es waren immer zwei zusammengefasste Maschinen überdacht und wurden von jeweils zwei Leuten oben und unten bedient.

3.3.7 Das Kalkwerk

Das Kalkwerk bestand aus zwei Kalkschuppen und einem dazwischenliegenden Kalkrührwerk. Der Kalk wurde aus dem Zweiggleis in die Kalkschuppen oder unmittelbar in die Rühranlage befördert, in zwei Kalkrührmaschinen gelöscht und dann über ein besonderes Rinnensystem in die je etwa 45 m³ fassenden Absitzbecken zum Sümpfen abgelassen. Wenn der Kalk die vorgeschriebene Zeit gesumpft war, konnten Dammbalken, die sich zum Verschluss an der vorderen Schmalseite der Becken befanden, herausgenommen werden. Auf diese Weise wurde durch am Boden des Beckens liegende Stichgleise die Einfuhr der Kalkwagen ermöglicht und es konnte direkt vor Ort beladen werden.



Abbildung 12: Mörtelwerk

3.4 Steinbruch

Der Steinbruch befand sich nicht weit entfernt an der Silberzeche bei Friedrichsgrün, 7 km unterhalb der Sperrstelle. Im Steinbruch wurde überwiegend Grauwackenquarzitscholle abgebaut. Dazu kam ein Andalusit-Glimmerschiefer, der durch seine außerordentliche Härte hervorstach. Dieser fand Verwendung im Inneren der Mauer. Es wurden zwischen 250 und 350 m³ Bruchstein am Tag gefördert.

Im Steinbruch selbst war ein Becherwerk mit vier Steinbrechern angeordnet, um den Klarschlag für den Gründungsbeton herzustellen. In der Nähe wurde eine Steinwäsche mit der notwendigen Wasserversorgungsanlage eingerichtet, sowie eine Kompressorenanlage, die die notwendige Pressluft für den Betrieb der Bohr- und Abbauhämmer lieferte. [7]



Abbildung 13: Steinwaschanlage

4 Bauausführung

4.1 Aushubarbeiten

Die Philipp Holzmann AG übernahm die Arbeiten an der Talsperre im Mai 1922. Zu diesem Zeitpunkt war bereits der Erdaushub in der Talsohle und an den Hängen durch mehrere heimische Unternehmen begonnen worden. Die Leitung der Baustelle hatte währenddessen das Talsperrenbauamt. Zuvor wurden die Aushubarbeiten in einzelnen Schächten von Hand durchgeführt. Die Philipp Holzmann AG entschloss sich, den restlichen Aushub ebenfalls von Hand unter Zuhilfenahme von Sprengungen durchzuführen und auf den Einsatz von Geräten wie Löffelbaggern zu verzichten, da ein wichtiges Kriterium des Baus der Talsperre die Beschäftigung zahlreicher Erwerbloser war. Der Abtransport der gewonnen Massen sollte so lange wie möglich über Züge, deren Schienen in der Sohle der Baugrube verlegt waren, erfolgen.



Abbildung 14: Sperrmauerbaugrube in der Talsohle mit Steinzubringergleis

Durch die teilweise schlechte Bodenbeschaffenheit verzögerten sich die Arbeiten in der Gründungssohle etwas. Geplant war es, eine einheitliche Baugrubensohle herzustellen, um anschließend die Mauer in der ganzen Länge gleichmäßig hoch zu nehmen. Verhindert wurde dies durch einen auf der rechten Hangseite befindlichen tiefen Erdschlitz (Abb. 5). Über dieser Stelle errichtete man ein Sprengwerk, auf dem ein elektrisch betriebener Schwenkkran lief, der die Gebirgsfalte aushob. Bei den Aushubarbeiten stellte sich dann heraus, dass die Vorannahmen zum Schlitz hinsichtlich Tiefe und Längsausstreckung übertroffen wurden. Die Bodenbeschaffenheit war noch schlechter als erwartet und es kam zu weiteren Verzögerungen. Aus diesem Grund konnten die Erdarbeiten im tiefen Schlitz nicht rechtzeitig durchgeführt werden, um eine einheitliche Baugrubensohle zu erhalten. Der ganze rechte Flügel der Baugrube musste gegenüber dem linken Teil zurückbleiben. Der gesamte Arbeitsplan musste überarbeitet werden und auf die neuen Gegebenheiten angepasst werden.

Nach neuer Planung wurde entschieden, die Mauerungsarbeiten am linken Teil schon zu beginnen, auch wenn die Gründungsarbeiten am rechten Teil noch nicht abgeschlossen waren. Durch diese Umstellung ging ein großer Vorteil für die Ausführung am unteren Teil der Mauer verloren. Der Ausgleich in der Mauerhöhe auf der gesamten Länge konnte erst zu Beginn des Jahres 1924 erreicht werden.

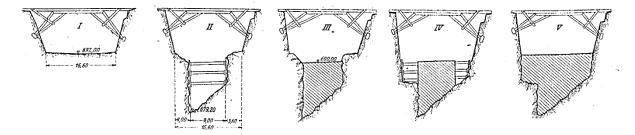


Abbildung 15: Verfahren beim Ausbetonieren des tiefen Schlitzes am rechten Hang

Als sich die wirkliche Längsausstreckung der vorgefundenen Faltungen ergab und gleichzeitig auch die Tiefe des auszuhebenden Schlitzes anstieg, war klar, dass die Baugrubenwände unzuverlässig und das Heruntergehen in der vollen Breite daher gefährlich und unmöglich war. Deswegen wendete man ein spezielles Verfahren für den Aushub und die Gründung im tiefen Schlitz am rechten Hang an (Abb. 15). In der Längsrichtung der Baugrube wurde eine Dreiteilung vorgenommen und man ging zunächst in der Mitte unter Aussteifung bis auf den tragfähigen Phyllitschiefer herunter. Um die enorme Menge des auftretenden Wassers zu entfernen, wurde eine besondere Drainage mit einem Pumpensumpf gelegt. Nach abgeschlossenen Aushubarbeiten wurde vorerst dieser mittlere Teil von +679,20 auf +690 ausbetoniert. Nachdem der mittlere Betonklotz abgebunden hatte, konnten seitlich Längsschlitze unter Absteifung der Felswände gegen den Betonklotz bis auf den tragfähigen Boden heruntergezogen werden. Abschließend wurden diese Schlitze dann ebenfalls ausbetoniert. Die drei entstandenen betonierten Gründungskörper wurden nun mit einer überbrückenden Betonplatte abgedeckt. Danach erhielt die Platte die üblichen Verzahnungen zur Aufnahme des Bruchsteinmauerwerkes.

Während der Gründungsarbeiten gab es noch weitere Schlitze, die jedoch geringeren Ausmaßes waren und keine vergleichbaren Maßnahmen erforderten.

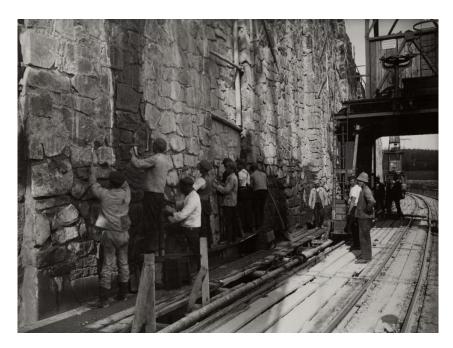


Abbildung 16: Oberflächenbearbeitung der Mauersteine

4.2 Mauerungsarbeiten

Die Mauerungsarbeiten wurden wie zuvor beschrieben ohne groß zu erwähnende Abweichungen durchgeführt. Es ist noch anzuführen, dass das Mörtelzuführungsgleis, welches ursprünglich mit einer Brücke über die Baustelle geleitet wurde, nach zunehmender Höhe des Mauerns diese mit einem Tunnel durchdrang. Zum Schluss wurde dieser dann in den vorgesehenen Verzahnungen mit Bruchsteinen ausgemauert.

Während des Mauerns wurden im Auftrag des Talsperrenbauamtes an vereinzelten Stellen der Mauer Thermoelemente eingebaut. Diese thermoelektrische Wärmemessungen sollten fortlaufend Auskunft über die Abbindewärme und die Wärmedurchdringung des Mauerwerkes geben.

Der Prozess des Mauerns erstreckte sich über zwei Winter. Da sich die Baustelle in einer beträchtlichen Höhenlage befand, mussten für die Winterperioden spezielle Vorkehrungen getroffen werden, um Schäden des Mauerwerks während dieser Periode zu verhindern.

Im ersten Winter 1923/1924 war die Mauer durch die Verzögerungen der Gründungsarbeiten in Abstufungen verschiedener Höhen fertiggestellt. Die höchste Stufe lag bei ca. + 697 und die tiefste bei ca. + 693. In diesem Winter wurde die Mauer abgedeckt, indem die einzelnen Mauerstufen mit etwa 2 m hohen Bruchsteinmauern eingesäumt wurden. Es entstanden Becken, die vom oberhalb gelegenen Floßgraben mit Wasser gefüllt werden konnten. Die entstandenen Wasserbecken überzogen sich schnell mit einer Eisschicht, unter der mindestens 1 m Wasser stehen blieb. Das Wasser hielt sich stetig bei einer Temperatur von 1 bis 2° Wärme. Mit Ausnahme des tiefsten Beckens am rechten Hang, das konstant eine hohe Wasserwärme hatte. Ursache dafür war die Drainage, die für eine Verbindung mit dem Grundwasser sorgte. Die 1 m hohe Schneeschicht über dem Eis bot einen weiteren Wärmeschutz der Mauer.

Im Frühjahr 1924 wurde das Eis aus den Becken herausgeschlagen und abtransportiert, damit die Maurerarbeiten fortgeführt werden konnten. Nach Freilegung der Mauer zeigte sich, dass so gut wie keine nachträglichen Beschädigungen des Mauerwerkes eingetreten waren. Lediglich an den Rändern der Becken mussten Teile des oberen Mauerungsabschnitts in geringem Umfang entfernt werden.

Im zweiten Winter 1924/1925 hatte die Mauer eine Höhe von + 709,25 erreicht. Ihre Breite war bereits auf 5 m abgeklungen und eine Wiederholung des Verfahren aus dem Vorjahr nicht geeignet. Diesmal wurde die Maueroberfläche mit Zementmörtel gut verfugt, darauf eine Schutzauflage von Reisig aufgebracht und mit Steinen und Mörtelpfanne beschwert. [7]



Abbildung 17: Betonieren der Eisenbetondecke

"Ein Wort soll noch gesagt werden über den Umfang von Baustelleneinrichtungen im Allgemeinen. In der heutigen Zeit schärfsten wirtschaftlichen Kampfes neigt man nur zu leicht dazu im Streben nach Lohnersparnissen Baustelleneinrichtungen zu schaffen, die in ihrer Großzügigkeit bestechen. Sehr leicht schießt man dabei über das Ziel hinaus und schafft Anlagen, deren Eigenkosten in einem Missverhältnis zu den erzielbaren Ersparnissen stehen. Es ist deshalb dringend notwendig, dass man sich beim Einrichtungsentwurf von Großbaustellen Rechenschaft darüber ablegt, wo die Grenze der Wirtschaftlichkeit mechanisierter Bauvorgänge liegt und wo man mit einfacheren Mitteln zum Ziel kommt. In der schärfsten wissenschaftlichen Erfassung dieser Frage liegt meines Erachtens überhaupt die Möglichkeit weiteren Fortschrittes des Baugewerbes im Hoch- und Tiefbau. Denn es gibt wohl keine andere deutsche Industrie, die so zähe an ererbten Arbeitsweisen festhält, als gerade die Bauindustrie. Das beste Mittel für weiteren Fortschritt ist hier die Selbstkritik an Hand der Ausführungsergebnisse im Vergleich zu den aufgestellten Vorberechnungen." [7]

Was den Vorentwurf der Baustelleneinrichtung in Muldenberg angeht wurden die Annahmen in der Nachprüfung bestätigt. In der Ausrüstung des Baus ist nachweislich das richtige Maß gehalten worden.



Abbildung 18: Blick auf die Talsperre und den Stausee

5 Die Spuren des 2. Weltkriegs und der Wiederaufbau

Am 13. Mai 1945 ereignete sich ein schweres Unglück. Beim Versenken von Munition in die Talsperre kam es zu einer Explosion, durch die die Sperrmauer stark beschädigt wurde. Dabei fanden zwei US-Soldaten und elf deutsche Kriegsgefangene den Tod. Ihr gemeinsames Grab befindet sich ca. 200 m östlich des Unglücksortes. Nach dem Unglück lief die Talsperre binnen sechs Tagen weitgehend leer. Zu Schäden in den unterhalb gelegenen Siedlungen kam es nicht. Zwischen 1946 und 1950 wurde die Staumauer wiederaufgebaut. [8]

An dem Aufbau war erneut die Philipp Holzmann AG beteiligt.

Ein Kontrollgang in der Staumauer wurde erst beim Wiederaufbau des durch die Explosion Mauerabschnitts in einer Länge von ein 90 Metern gebaut. Er hatte auch die Funktion eines Entwässerungsstollens.





Abbildung 19: Postkarte eines Mitarbeiters der Philipp Holzmann AG über das Vorankommen auf der Baustelle



Abbildung 20: Abräumarbeiten mit einem Kran



Abbildung 21: Blick auf die gesamte Mauerlücke



Abbildung 22: Durch die Explosion herausgedrückter 1m breiter Mauerpfropfen

Ingenieurprojekt Bildarchiv der Philipp Holzmann AG Die Talsperre bei Muldenberg

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Blick auf die fertiggestellte Staumauer	1
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A22	
Abbildung 2: Geologischer Aufbau des Gebiets umliegend der Talsperre	2
[5] Seite 442	
Abbildung 3: Gründung auf einem Betonklotz	3
[5] Seite 442	
Abbildung 4: Schnitt durch die Sperrmauer mit Sturzbecken	5
[7] Seite 447	
Abbildung 5: Talprofil	5
[7] Seite 447	
Abbildung 6: Überblick der Baustelleneinrichtung	6
[7] Seite 446	
Abbildung 7: Grundriss Mörtelwerk	7
[7] Seite 449	
Abbildung 8: Überblick vom Mörtelwerk	7
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A32	
Abbildung 9: Einzelne Stationen des Mörtelwerkes	8
[7] Seite 448 f.	
Abbildung 10: Schnitt und Ansicht der Silos	9
[7] Seite 448	
Abbildung 11: Sandlager	10
[7] Seite 450	
Abbildung 12: Mörtelwerk	11
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A10	
Abbildung 13: Steinwaschanlage	12
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A11	
Abbildung 14: Sperrmauerbaugrube in der Talsohle mit Steinzubringergleis	13
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A1	
Abbildung 15: Verfahren beim Ausbetonieren des tiefen Schlitzes am rechten Hang	14
[7] Seite 452	
Abbildung 16: Oberflächenbearbeitung der Mauersteine	14
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A5	
Abbildung 17: Betonieren der Eisenbetondecke	15
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A6	
Abbildung 18: Blick auf die Talsperre und den Stausee	16
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer A30	
Abbildung 19: Postkarte eines Mitarbeiters der Philipp Holzmann AG	17
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer B1	
Abbildung 20: Abräumarbeiten mit einem Kran	18
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer 3	
Abbildung 21: Blick auf die gesamte Mauerlücke	18
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer 16	
Abbildung 22: Durch die Explosion herausgedrückter 1m breiter Mauerpfropfen	18
Bildarchiv der Philipp Holzmann AG; Mappe Nr. 43 Bildnummer 19	

7 Literaturverzeichnis

- [1] Kurze Nachrichten. Vollendung der Muldenberg Talsperre. (1926). In: *Die Wasserkraft*, 1926 (1926/4), S. 40.
- [2] LVR-Dezernat Kultur und Landschaftliche Kulturpflege (Hg.): Talsperren nach dem Intze-Prinzip. Online verfügbar unter https://www.kuladig.de/Objektansicht/SWB-252513.
- [3] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2018):
 Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen. Staumeisterei Muldenberg/Falkenstein.
 Online verfügbar unter https://www.smul.sachsen.de/ltv/13796.htm, zuletzt aktualisiert am 09.01.2018.
- [4] Der Talsperrenbau im Vogtland. (1924). In: Die Bautechnik, 18.07.1924 (Heft 31), S. 352.
- [5] Tropitzsch (1925): Die Talsperre bei Muldenberg. I. Wasserwirtschaftliches, Geologisches und Konstruktives von der Talsperre in Muldenberg im Vogtland. In: *Der Bauingenieur*, 25.06.1925 (Heft 12), S. 441–445.
- [6] Drees, Gerhard; Reiff, Karl-Otto ((1971)): Die Baustelleneinrichtung. Düsseldorf: Werner.
- [7] Dr.-Ing. Arndt (1925): Die Talsperre bei Muldenberg. II. Die Bauausführung. In: *Der Bauingenieur*, 25.06.1925 (Heft 12), S. 445–455.
- [8] Werner Schmidt (1998): Das östliche Vogtland: Böhlaus Nachfolger.