

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inv. 15219

DIE  
WASSERSCHUTZ-  
ERRE BEI MAUER  
IM RIESENGEBIRGE



VERLAG FÜR FACHLITERATUR G. M. B. H. BERLIN



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298706





9. 45  
—  
111

XX  
FA1







III. A. 16. 303 R/14

# Die Hochwasserschutz-Talsperre bei Mauer im Riesengebirge

Gewinnung, Förderung und Verarbeitung  
von Massengütern beim Bau des Stauwerkes  
im Bobertal bei Mauer

von

**A. Cucchiero**

Oberingenieur der B. Liebold u. Comp. A.-G., Holzminden-Berlin



1914

---

Verlag für Fachliteratur G. m. b. H.  
Wien / Berlin / London

*G. 45.*  
*777*

XX  
741



Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

III. 15.219



Druck  
der Spamerschen  
Buchdruckerei in Leipzig.

Akc. Nr. 169/49



# Inhalt.

	Seite
A. Geschichte der Hochwasserschutz-Stauanlage bei Mauer a. Bober	5
1. Vorgeschichte . . . . .	5
2. Das Ausheben der Baugrube . . . . .	14
3. Die Bauausführung der Hochwasserschutz-Talsperrenmauer . . . . .	23
a) Das Ausschreiben für den Talsperrenbau . . . . .	23
b) Das Angebot der Firma B. Liebold & Comp. A. G. . . . .	37
c) Die Ausführung . . . . .	53
4. Die Einweihung der Talsperre . . . . .	73
B. Die Bau- und Betriebseinrichtungen für die Ausführung des Stauwerkes . . . . .	77
I. Die Unterbringung und Verpflegung der Arbeiter, die Verwaltungsräume, das Personal und die Arbeitsordnung . . . . .	77
II. Die Erd- und Felsarbeiten bei der Freilegung der Baugrube der Sperrmauer . . . . .	91
a) Die Aufgabe . . . . .	91
b) Die Ausführung . . . . .	100
$\alpha$ ) Die Bodenbewegung . . . . .	100
$\beta$ ) Die Wasserhaltung . . . . .	106
$\gamma$ ) Die Berechnungen für die Absteckungen . . . . .	111
III. Die Bauausführung der Sperrmauer . . . . .	121
1. Vorrichtungen für die Maurerarbeiten . . . . .	124
2. Einrichtungen für die Mörtelbereitung, den Transport der Bindemittel, die Förderung der Mörtelmassen . . . . .	130
3. Anlagen für die Sandgewinnung . . . . .	160
4. Einrichtungen und Anlagen zur Gewinnung der Steine . . . . .	168
5. Anlagen zum Reinigen und Waschen der Steine . . . . .	191
6. Betriebsanlagen für die Förderung der Mauersteine . . . . .	200
7. Holzbrückenbauten und Betriebsrüstungen . . . . .	206
8. Einrichtungen für die Wasserbeschaffung . . . . .	232
9. Herstellung der Feldbahnen, Beschaffung der Betriebsmittel und Betrieb der Bahnen . . . . .	239
10. Betrieb der Wasserhaltungen . . . . .	263
II. Verschiedene Betriebseinrichtungen (für die Bereitung des Betons und der Betonmaterialien, für das Zuschneiden der Bauhölzer und für die Herstellung des Schieberschachtes) . . . . .	266
Anhang. Geschäftsordnung und Dienstanweisung . . . . .	277







## A. Geschichte der Hochwasserschutz-Stauanlage bei Mauer am Bober.

### I. Vorgeschichte.

Wer heute im bequemen Automobil auf gutgepflegter Straße das Dörfchen Mauer besucht, der kann sich kaum vorstellen, wieviel sich dort seit zehn Jahren geändert hat. Damals war kaum Weg und Steg zu finden, und weniger beschwerlich kam man von Berlin nach Hirschberg als von Hirschberg nach Mauer. Ich habe mich noch in die Gefahr begeben müssen, auf den holperigen, ausgefahrenen Wegen von Tschischdorf und Mauer mit der Mutter Erde unerwünschte Bekanntschaft zu machen, als ich mich im September 1903 zum ersten Male zu Wagen nach der Stelle begab, an der die große Hochwasserschutzanlage erstehen sollte. Und so gehört diese dreistündige Wagenfahrt durch die landschaftlich sehr reizvolle Gegend nicht gerade zu meinen angenehmsten Erinnerungen.

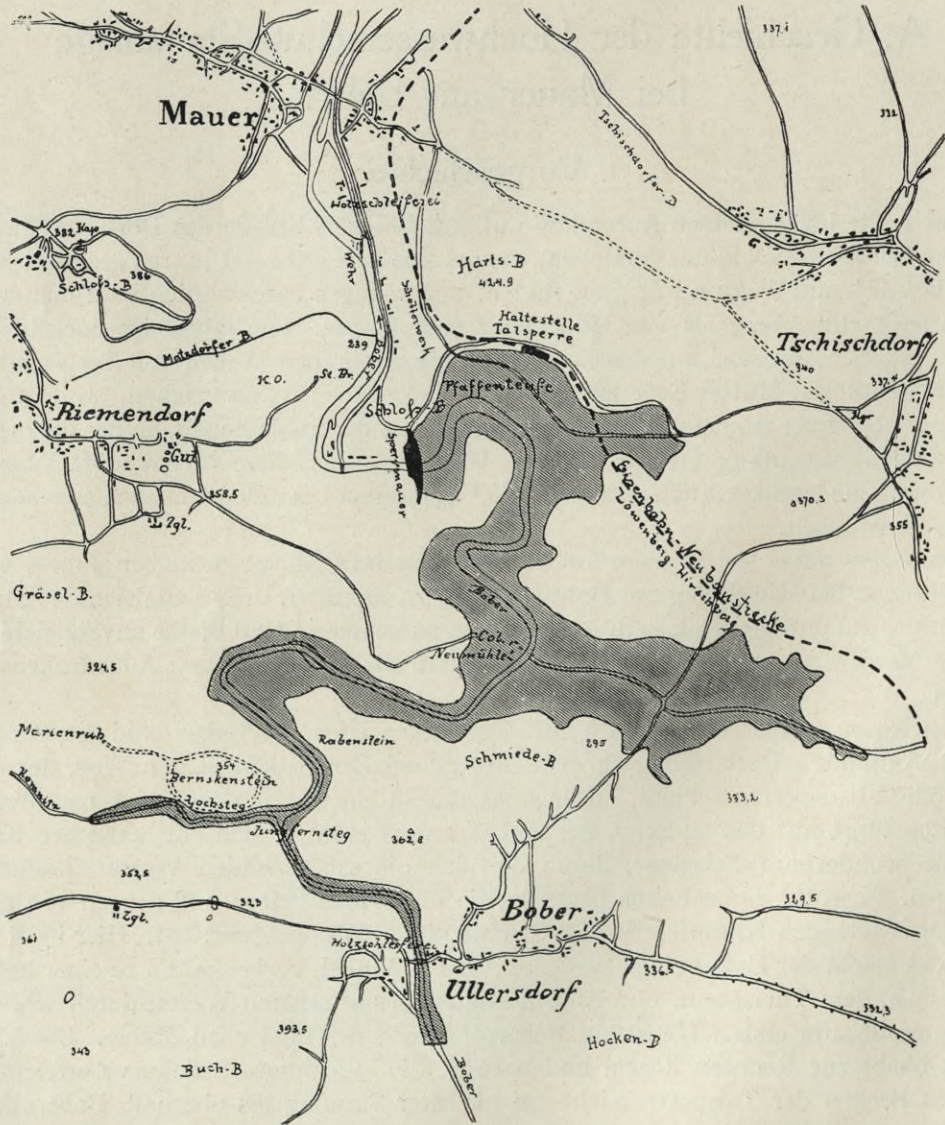
Ich zog es daher bei meinem zweiten Besuche im Oktober desselben Jahres vor, von Rosenau bei Hirschberg am Bober entlang zu wandern, um so zugleich das Stau-becken der zukünftigen Anlage in Augenschein zu nehmen. Und dieser unvergleichlich schöne Marsch bei strahlendem Herbstwetter ist mir in recht gutem Angedenken geblieben.

Von Rosenau aus erreicht man auf dem linken Ufer des Bober bald die Papierfabrik Weltende. Dort stellt sich dem Strome ein Bergrücken in den Weg, der das Tal völlig abzusperren scheint, und zwingt ihn zu einem scharfen Knick nach links. Ein Steg führt auf das andere Ufer, und von dort eröffnet sich ein herrlicher Blick in eine wunderbare Felsgasse, durch die sich die schäumenden Wasser hindurchzwängen. Schroffe, hohe Felsen begleiten sie auf beiden Seiten und zeugen von dem jahrtausendelangen Kampfe, der dem Strome diesen Weg geöffnet hat. Hier in dieser Schlucht macht der Bober einen zweiten scharfen Winkel, vorbei geht's an einer hohen Steinsäule, dem Turmstein, und bald gelangt man auf sanften Wegen durch schönen Tannenwald zum ersten Haus von Boberröhrsdorf, der Pohlschen Mühle. Das Dorf selbst bleibt zur Rechten liegen, und bald ist die sogenannte Staukurve erreicht.

Das Becken der Talsperre reicht bei höchster Stauung bis oberhalb Boberullersdorf, das in einem Seitentale auf dem rechten Ufer liegt. Doch fallen noch einige Häuser von ihm in das Staubecken, darunter die schöngelegenen Schleifereigebäude von Wünsch, und diese sind bei Vollendung des Werkes abgetragen. Vorüber



# Übersichtskarte des Staugebietes der Bobertalsperre.



Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Fig. 1.



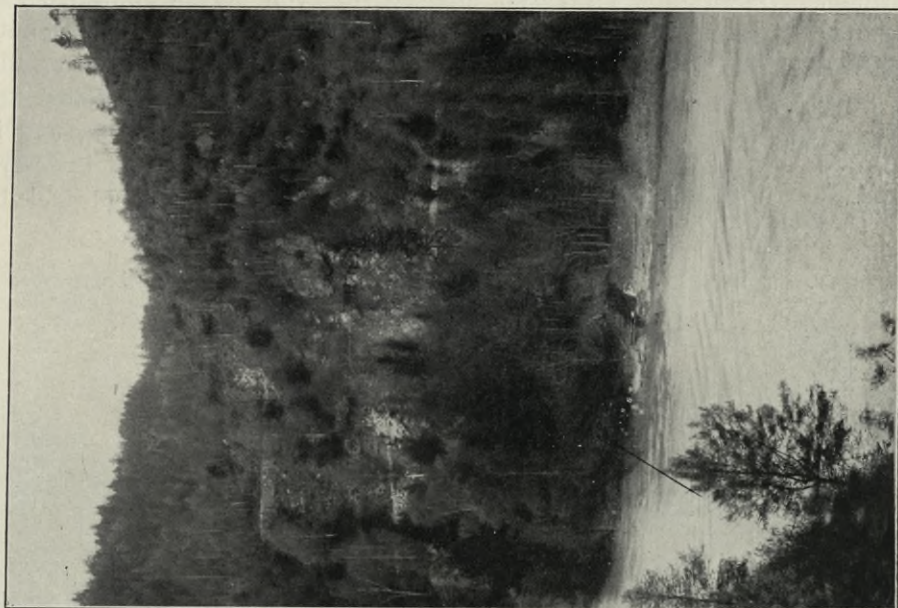


Fig. 3. Das Urgelände der Talsperrenanlage 1903. Das rechte Boberufer, wo heute die Staumauer sich anlehnt.

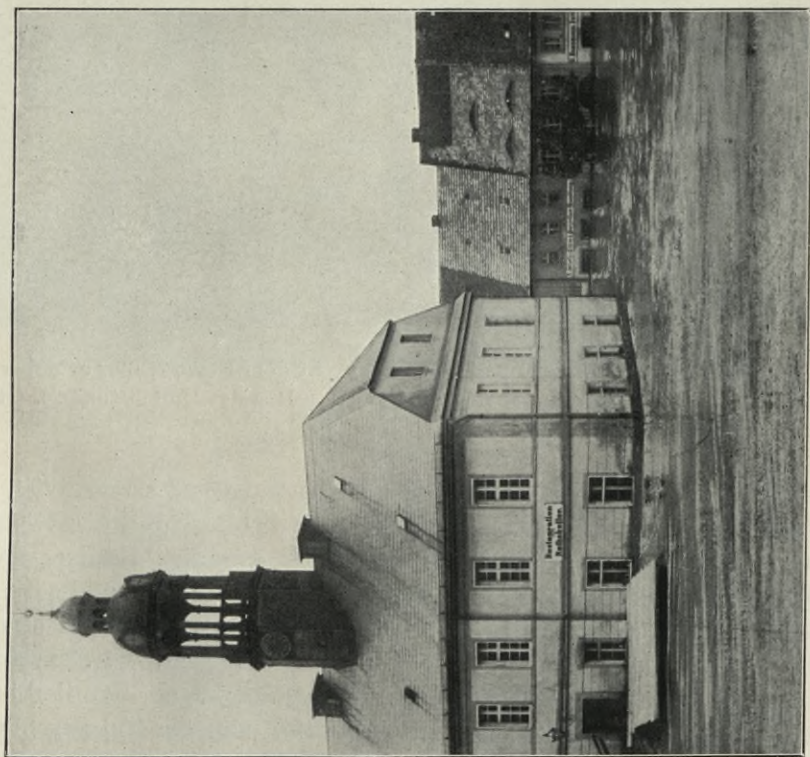


Fig. 2. Hochwasser vom 31. Juli 1897. Der Marktplatz der Stadt Lähn (Bober) während des Hochwassers.



führt der Weg boberabwärts an der Papierfabrik Schubert, die gleichfalls im Stausee verschwindet. Unmittelbar hinter ihr erheben sich von neuem gewaltige Felswände. Wie ein Wächter ragt zur Linken der Bernskenstein empor, ihm gegenüber auf dem anderen Ufer stürzen in steilem Fall die Klippen des Rabensteines zum Fluß hinab und legen Zeugnis ab, welch gut Stück Arbeit das Wasser in der Zeiten Lauf geleistet hat. Damals ruhte mein Blick mit Andacht auf den Felsriesen, und ich dachte nicht im entferntesten daran, daß ich in sechs Jahren dem Rabenstein derartig zu Leibe gehen würde, daß von seiner mächtigen Schönheit blutwenig übrigbleiben

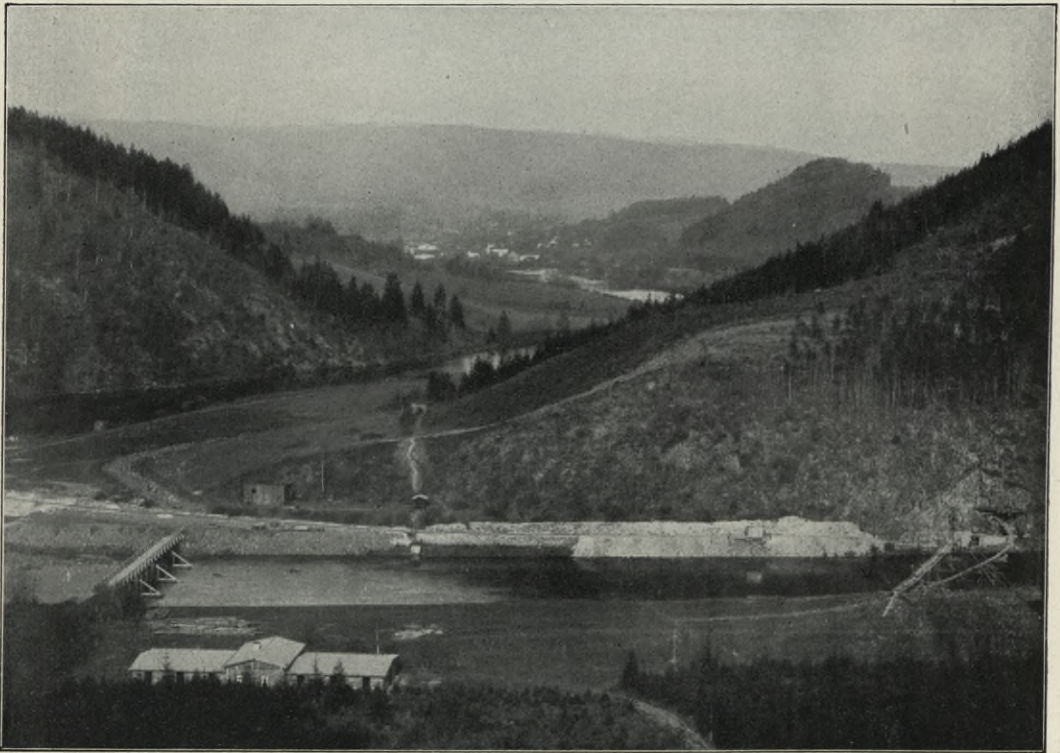


Fig. 4. Das Bobertal unterhalb der Talsperrenanlage mit dem Dorfe Mauer a. Bober im Hintergrunde vor Beginn der Bauarbeiten. Vorbereitungen zum Bau des Umlauftunnels. Oktober 1903.

sollte. Im Gebiete des heutigen Staubeckens weiter wandernd erreichte ich auf guten, vom Riesengebirgsverein unterhaltenen Wegen die liebliche Kolonie Heumühle, die inzwischen vom Erdboden verschwunden ist. Der damalige Besitzer Seeliger war mir in liebenswürdiger Weise behilflich, geleitete mich überall hin und gab mir freundlich Auskunft auf meine Fragen in betreff der Ortslage und der Wasserverhältnisse, mit denen er durch sein Leben am Bober wohl vertraut war. Etwa zwei Kilometer hatte ich von dort noch dem vielgewundenen Strome zu folgen, um die künftige Baustelle des großen Stauwerkes zu erreichen. Sie war von der Talsperrenkommission ausgesucht, nachdem weiter unterhalb an zwei Stellen Schürfungen die Felsgrundlage als ungenügend erwiesen hatten.



Die immer wiederkehrenden Hochfluten des Bobers waren wie in Marklissa (Queiß) die Veranlassung, daß man nach Mitteln suchte, derartige Naturereignisse für die Talbewohner unschädlich zu machen. So hatten sich die Regierung und der Provinzialverband von Schlesien nach längeren Vorarbeiten dazu entschlossen, oberhalb des Dorfes Mauer das Boberstaubecken anzulegen; es sollte einen Fassungsraum von 50 Millionen Kubikmeter Wasser erhalten, um eine etwa in gleicher Größe

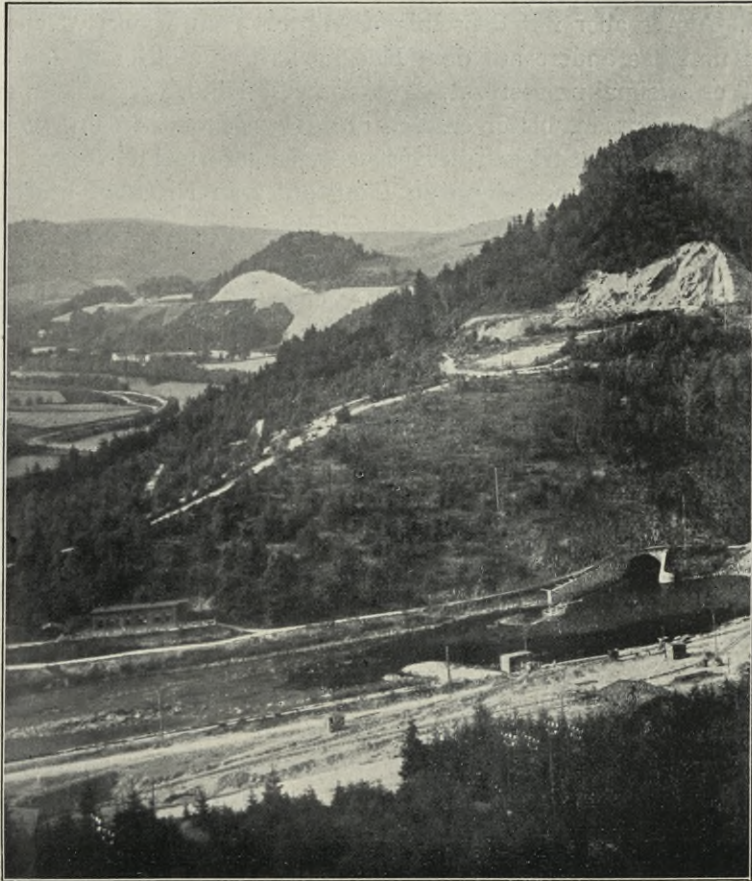


Fig. 5. Umlauftunnel-Auslauf. Im Hintergrunde Mauer mit der neuen Bobertalbahn. 1908.

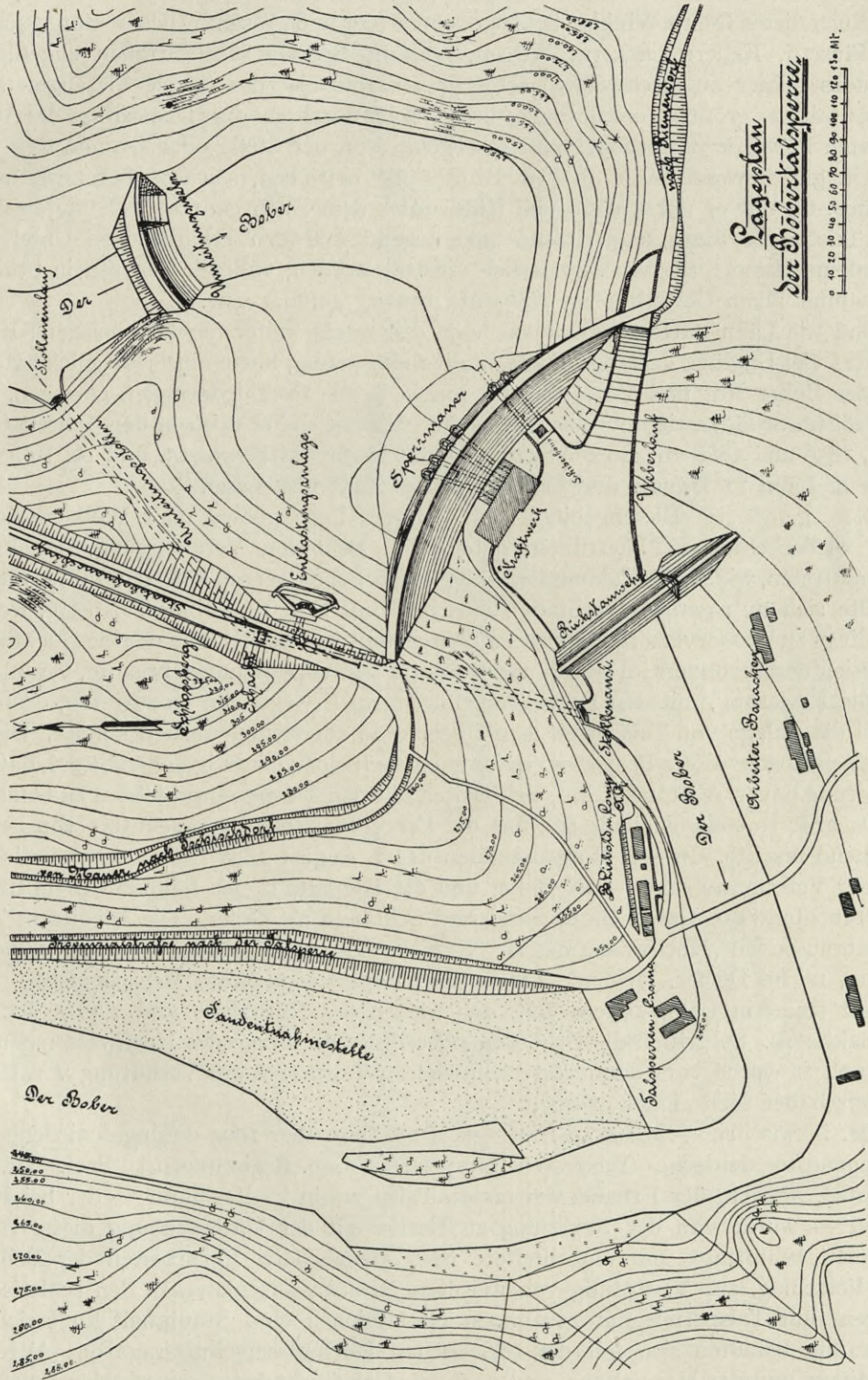
wie im Jahre 1897 eintretende Hochflut des Bober — diese richtete damals unermesslichen Schaden an — unschädlich machen zu können.

Wie das nasse Element die Bewohner unterhalb des geplanten Staubeckens heimsuchte, davon erzählt die von Bürgermeister Neubarth verfaßte Lähler Stadtchronik manche traurige Episode. Diese Chronik kennt aus den sechs Jahrhunderten von 1200—1800 zusammen 64 Überschwemmungen und zwar teils nur der Jahreszahl nach, teils jedoch mit näheren Einzelheiten. Verderbenbringende größere Hochfluten sind in den Jahren 1220, 1566, 1585, 1608 und speziell in den Jahren 1702 und 1703 vorgekommen, welche letztere die „Schlesische Sintflut“ genannt wird. Ein



in Privathand in Lähn befindliches Erbauungsbuch, welches unter anderem auch die Beschreibung dieser Hochfluten auf Grund persönlicher Wahrnehmungen in sog. Wasserhistorien enthält, erzählt über die vom Jahre 1703 folgendes: In dem Dorfe Mauer (das Dorf Mauer ist polnischen Ursprungs und sein polnischer Dorfname war Pilhouic) hat das Wasser den Boden weggerissen, die Häuser unterschweift und viel anderen Schaden mehr verursacht. Unter anderen wird auch Sebastian Sturmen sein Haus unterwaschen und der Garten ruiniert, daß er mit zwei Kindern zu retirieren genötigt wird. Als er aber mit denselbigen will aus dem Hause weichen und eines auf dem Arm und das andere auf dem Rücken hat, so stößt ihn eine Stücke Holz darnieder, daß er zweimal umgestürzt, da dann beide Kinder ertrunken, er aber einen weiten Weg geschwommen, bis er endlich auf Holz gekommen und von Leuten an einem anderen Hause mit Stricken herausgezogen und errettet worden. Allhier sind auch fünf tote Körper gefunden und zu Lähn auf dem Kirchhof begraben worden. In Waltersdorf (das früher polnisch Nelezine hieß) hat die Langenauer oder Seiffenbach die unteren sog. hohen Förder- und Mittelgewände alle überschwemmt, das Getreide in Grund verderbet, die Boberbrücke und den Kretscham zerrissen und ein Haus und eine Scheune weggeführt. Hierauf kommt die Stadt Lähn, da vormals ein Birkenbusch gewesen, durch welchen der Boberfluß geströmet, und nachgehends von dem naheliegenden Lehnhaus den Namen Lähn bekommen. (Im Jahre 1214 war das damalige Fischerdörfchen am Boberstrande unterhalb der Feste Lehnhaus von Herzog Heinrich dem Bärtigen zur Stadt erweitert worden und hieß damals noch „Birkenau“, später nach der Burg Lehnhaus „Leen“, „Lehn“ und zuletzt „Lähn“. Das Wappen der heutigen Stadt Lähn trägt noch immer die Birke als Wahrzeichen.) Wie nun diese gute Stadt Lähn in den vorigen Jahren von dem Wasser viel erlitten, als 1566, da es Mittwoch nach Jakobi dem oberen Teil des Altarstein in den Kirchen gleich geflossen, item 1608, Montags nach der hl. Dreifaltigkeit, da es das Altar in der Kirche eine Elle hoch überschwemmt, also hat es auch diesmal seine Macht sehen lassen; denn es ist 10 Viertel (Ellen) hoch über den Altar bis an die Kanzel gegangen und in dem Städtel 7 Ellen hoch gestanden. Einen Holzstall hat es mit dem ganzen Holze weggeführt. Die Mühle, so am Bober steht, ist nebst den Inwohnern in großer Gefahr gewesen, indem das Wasser bis an den Boden gegangen und hat man den Meister Müller und Mühlscher an einem Seil durch denselben hinaufgezogen. In der Kirche haben zwei Personen geläutet, des Bürgermeisters Magd und eines Ratsherrn Sohn Leopold Krezig, welche beide von einem Dunnerschlage berührt tot blieben sind. Der Apotheker hat sich durch die Decke gehauen, sein Leben zu retten. Hans Reuner, der lange Zeit krank gelegen, ist auch durch die Decke gezogen und gerettet worden. George Winklars Haus war auch weggerissen und mit seinem Weibe und zwei Kindern ein weit Stücke fortgeführt, kommen aber auf eine Born-Säule, auf welcher sie sich 14 Stunden im Wasser halten, bis sie endlich des anderen Tags noch errettet worden. Und weil das ihm von dem Rat in Lähn erteilte Zeugnis etliche Spezialumstände mit berichtet, auch überhaupt das Unglück beschreibt, so will ich das Nötige daraus anführen: welcher Gestalt sich der sonst dieses Städtel vorbeifließende Boberfluß den 14. Juli durch die zu allen Seiten von Berg und Thälern hineindringende und dazumal von dem ungemeinen Platzregen höchst angeschwollenen Bäche und Graben binnen einer halben Stunde so grausam ergossen, daß er nicht nur durch diese kleine oder kurtze und gleichsam augenblickliche Weise das





Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Fig. 6.



gantze Städtel überschwemmt und solches mehr denn 7 Ellen tief durchströmet, sondern auch dieses Georg Winklar Schleierwebers (der andern sämmtlichen Bürgerschaft an Häusern, Kellern, Äckern, Wiesen, Gärten, Brücken und Straßen zugefügten Schadens allhier zu geschweigen) sein Haus vermittelst des häufig hierangesetzten Holzes mit der größten Gewalt umgestürzt, doch durch gnädige Disposition des Allerhöchsten hinwiederum erhöht und so erhöht von der Stelle oder Grunde weg und auf ein gut Gewende weit an eine Brunnsäule betrieben, solches aber auch nachgehends, als nur er nebst Weib und Kind unter dem Dach gantzer 14 Stunden nach dem Triebe der Fluth bald sitzend bald liegend und den erbärmlichen Untergang bedenkend, annoch höchst kümmerlich errettet worden, vollends gerissen in Stücker mit sammt allem Gewerkszeug, Hausrath hinweg geführt usw.

Und wie Lähn hatte vornehmlich noch das wenig weiter abwärts gelegene Klepelsdorf viel Unglück erlitten. Doch damit nicht genug, hatte eine jede solche Hochflut des Bober Not und Verderben bis hinein in die Oderniederungen getragen.

Größere Schäden richtete das entfesselte Element später noch in den Jahren 1804, 1845, 1856 und 1888 an. So zerstörte z. B. das Hochwasser vom 15. und 16. Juli 1804 allein in Lähn 11 Häuser und hauste übel in Stadt und Land.

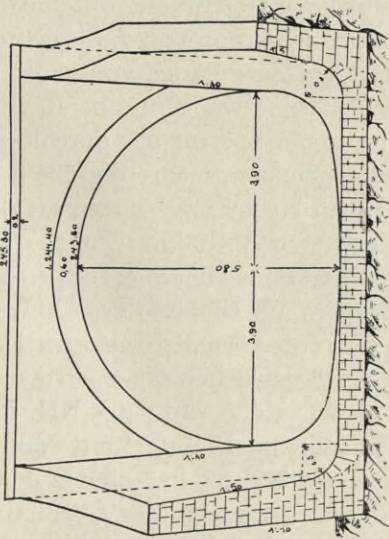
Diese gerade im Riesengebirge nach heftigen Regengüssen oder Wolkenbrüchen stets wiederkehrenden Hochfluten gaben den Behörden Veranlassung, der Frage näherzutreten, wie solche Kalamitäten endgültig behoben werden könnten. Im Jahre 1888 befaßte sich nun gerade die Stadt Remscheid mit dem Bau einer Talsperre, welche allerdings zu Wasserversorgungszwecken hergestellt wurde. Als damals eine Hochflut in Schlesien und besonders im Queiß- und Bobertal arge Verwüstungen brachte, veranlaßte das die Regierung, mit den Provinzialbehörden in Erwägungen einzutreten, ob nicht durch die Anlage von Talsperren dem Übelstande abgeholfen werden könnte. Die ermittelten Kosten dieses Projektes erreichten jedoch einen derartig hohen Stand, daß die Regierung davon Abstand nahm, sich weiter mit den Talsperrenprojekten zu befassen.

Da aber trat ein Ereignis ein, das die Frage des Hochwasserschutzes von neuem brennend machte. In den Morgenstunden des 1. August 1897 ließen sich nämlich — wie der Volksmund sagt — der Bober und die Kemnitz in der Lähner Kirche trauen und brachten zum Danke dafür Sand und Schlamm als Opfer. Die an diesem Tage heranbrausenden Hochwassermassen vernichteten in wenigen Stunden blühende Städte, reiche Dörfer, lachende Fluren und forderten mehrere Menschenleben (das Wasser stand in Lähn 105cm über den Stufen des Rathauses und 1,30m hoch in der Sakristei). So griffen die Behörden neuerdings die Frage des Hochwasserschutzes auf, und es wurde vor allem erörtert, inwiefern Talsperren zur Verhütung von Hochwasserschäden sich eignen würden.

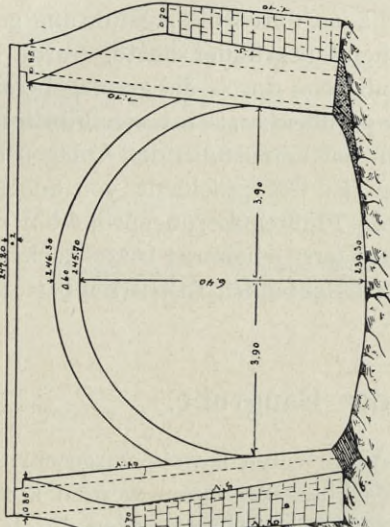
Der inzwischen — leider zu früh — am 28. Dezember 1904 dahingeschiedene hervorragendste deutsche Talsperren-Baumeister, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. ing. O. Intze, Aachen, der Erbauer der ersten Talsperre in Deutschland — der bei Remscheid — wurde von der Regierung zu Berlin mit der Untersuchung dieser Angelegenheit beauftragt und unterbreitete nach eingehenden Vorarbeiten der Behörde den Vorschlag, zur Verhütung von weiteren Hochwasserschäden in den schlesischen Bergen fünf Talsperren mit zusammen 80 Millionen cbm Stauinhalt zu errichten. Daraufhin befaßten sich mit der schlesischen Hochwasserschutzfrage das Abgeordnetenhaus und das Herrenhaus, und nachdem Geheimrat Intze am 16. März 1898 vor



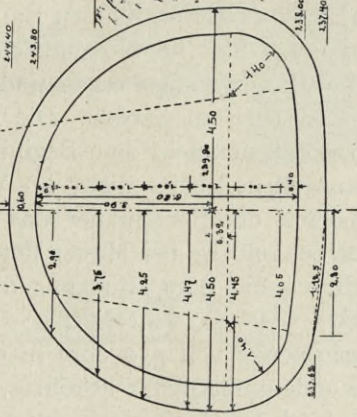
Ansicht - Auslauf.



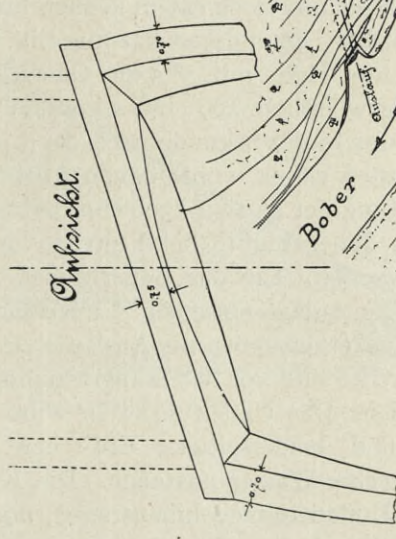
Ansicht - Einlauf.



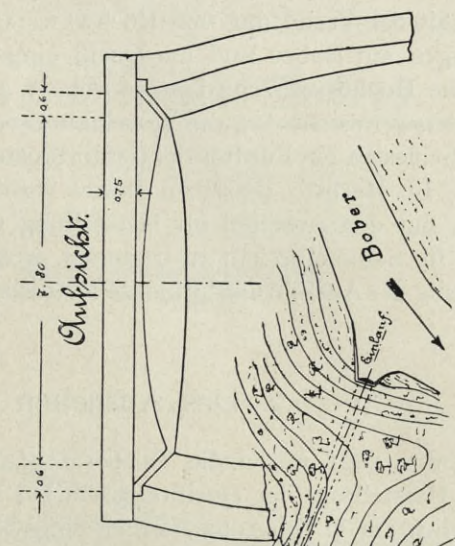
Angemauertes Stollenprofil.



Ansicht.



Umlaufstollen.



Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Fig. 7.



S. M. Kaiser Wilhelm II. in Anwesenheit mehrerer Minister in einem Vortrage die Möglichkeit der Verhütung von Hochwasserschäden durch die Ausführung geeigneter Stauanlagen am Bober und am Queiß eingehend begründet hatte, wurde das sog. schlesische Hochwasserschutzgesetz vom 3. Juli 1900 durch die gesetzgebenden Körperschaften verabschiedet, durch welches dem preußischen Staat vier Fünftel und der Provinz Schlesien ein Fünftel der Gesamtkosten der herzustellenden Anlagen auferlegt wurden. Im Herbst desselben Jahres wurde der Oberpräsident von Schlesien beauftragt, mit den Arbeiten für Herstellung von Flußregulierungsprojekten und Vorarbeiten für Sammelbecken zu beginnen, wobei Herr Geheimrat Intze-Aachen mit der Herstellung der Ausführungsprojekte für die zu errichtenden Talsperren betraut wurde.

## 2. Das Ausheben der Baugrube.

Im Jahre 1901 waren die Talsperrenbau-Vorarbeiten soweit vorgeschritten, daß mit der Herstellung der Queißtalsperre bei Marklissa begonnen werden konnte. Sie ist glücklich am 5. Juli 1905 feierlich eingeweiht. Inzwischen wurden durch Geheimrat Intze und Wasserbauinspektor Bachmann die Vorarbeiten für den Bau des großen Bobersammelbeckens beendet, und so konnte auch hier im November 1903 zuerst mit dem Ausbruch des Firststollens des Umlauftunnels angefangen und im August 1904 zu dem Vollausbuch des Umlauftunnels geschritten werden. Die Arbeiten im Umlauftunnel wurden im März 1906 beendet, so daß nunmehr dem Beginn der eigentlichen Bauarbeiten zur Herrichtung des Staubeckens nichts mehr im Wege stand.

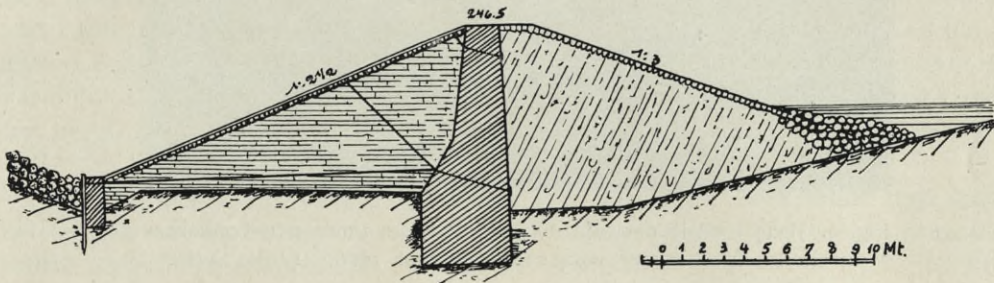
Der Umlauftunnel sollte während der Bauzeit der Sperrmauer das Wasser des Bober aufnehmen, d. h. es wurde durch den Schloßberg bei Mauer dem Bober ein neues Bett gegeben, damit er durch seine Fluten die Bauausführung der Talsperre nicht hindere.

Der Bober, der im Jahre 1888 eine Wassermenge von 550 cbm in der Sekunde und im Jahre 1897 eine solche von 1300 Sekundenkubikmeter abführte, konnte nur bei Normalwasser und noch einem kleinen bis mittleren Hochwasser durch den Tunnel abgeleitet werden; denn dieser hat nur eine Dimensionierung von 7,8 m lichter Breite und 5,8 m lichter Höhe mit 38,5 qm Querschnitt bei einer Länge von 380 m erhalten und konnte gewöhnlich 200 cbm sekundlich und bei etwa 2 m Überstauung rund 350 cbm Wasser in der Sekunde nach der Luftseite der Sperrmauer durchlassen. Der zu hohen Kosten wegen wurde davon Abstand genommen, mehrere größere Tunnel, die die Ableitung der ganzen 1300 cbm betragenden Hochwassermassen ermöglichten, auszuführen; daher mußte bei Eintritt von größeren Abflußmengen das alte Bett mitbenutzt werden. Um das Boberwasser von der Baustelle der Talsperre fern zu halten, war die Anlage eines sog. Umleitungswehres am Einlaufe des Umlauftunnels und eines Rückstauwehres am Auslaufe des genannten Tunnels erforderlich. Diese beiden Bauwerke sind vor der Inangriffnahme der Bauarbeiten der Sperrmauer fertiggestellt worden. Das Umleitungswehr wurde bis zur Höhe von 246,5 NN. mit einem Betonkern und beiderseitigen Erd- bzw. Steindämmen aufgeführt und konnte etwa 600 000 cbm Wasser anstauen. Die Krone des Wehres ließ man 2 m über den Scheitel des Umlauftunnels hinausragen, um durch den infolge der Überstauung hervorgerufenen Druck eine Wassermenge von rund 350 cbm durch den Tunnel ableiten

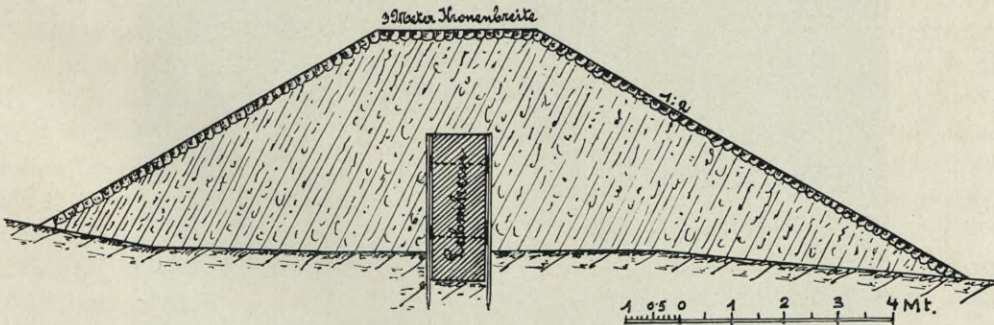


# Bauwerke zur Umleitung des Bovers.

## Schnitt durch das Umleitungswehr.



## Schnitt durch das Rückkanwehr.



Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Fig. 8.





Fig. 9. Das Umleitungwehr. Zerstörung des inneren Betonkernes durch das Hochwasser vom 21. September 1906. Linke Seite.

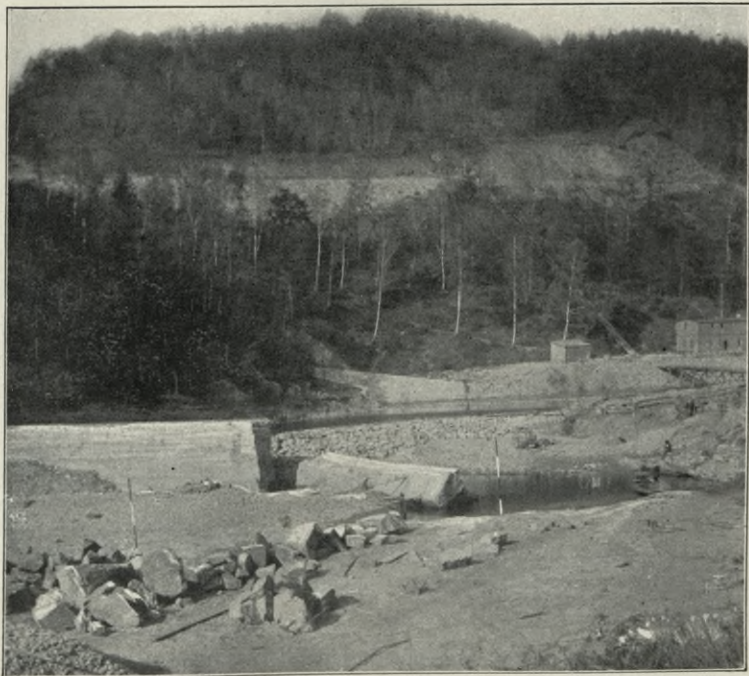


Fig. 10. Rechte Seite.



zu können. Das Rückstauwehr besteht aus einem Steindamm mit einem Lehmkerne zwischen starken Bohlenwänden und ist bis zur Höhe von 241,5 NN., also 3,5 m über die auf 238 liegende Bobersohle hochgeführt, eine Höhe, die als genügend ermittelt wurde, um das Wasser des Bober, bei einer sekundlichen Menge von höchstens 350 cbm, die maximal durch den Tunnel ihren Weg nehmen konnten, von der Baustelle der Sperrmauer fernzuhalten.

Die Arbeiten zur Freilegung der Baugrube der Sperrmauer wurden am 10. Juni 1906 durch die Aktiengesellschaft B. Liebold & Co., Holzminden, begonnen. Durch die gleiche Firma gelangte auch der Bau der beiden Wehre zur Ausführung.

Da der Untergrund für sämtliche Talsperrenanlagen guter, fester, gewachsener Felsen sein muß, der zu verhindern hat, daß das Wasser unter dem Fundament durchdringen kann, mußten sehr umfangreiche Erd- und Felsarbeiten für die Fundierung der Sperrmauer vorgenommen werden. Bei den Schürfungen, die in den Jahren 1902 und 1903 ausgeführt wurden, traf man in den oberen Schichten Sand, Steingeröll und Lehm, in den unteren groben Kies, Steingeröll und Felsböden an. Der undurchlässige Felsen, auf dem die Sperrmauer ruhen soll, ist bei den Schürfungen in der Talsohle in einer Tiefe von 8, 12 und 14 Meter vorgefunden, während er auf den beiden Berglehnen links und rechts an vielen Stellen zutage trat, an anderen 3—5 m unter der Erdoberfläche erreicht wurde.

Der Betonkern des Umleitungswehres war bis Mitte September 1906 zu zwei Drittel seiner Höhe fertig, während die beiderseitigen Dammschüttungen etwa bis zur Hälfte ausgeführt waren. Da trat am 21. September 1906 — es hatte im Riesengebirge vorher mehrere Tage ununterbrochen geregnet — ein Hochwasser ein, das auf etwa 670 cbm/sec geschätzt wurde. Nun konnte, wie oben erwähnt, der Umlauftunnel für gewöhnlich nur 200 cbm Wasser in der Sekunde und erst bei 2 m Überstauung des Einlaufes 350 cbm abführen. Da aber das Umleitungswehr noch nicht ganz fertig war, also eine Überstauung nicht stattfinden konnte, so wurden an diesem Tage nur 200 cbm/sec durch den Umlauftunnel aufgenommen; es mußten dementsprechend 470 cbm/sec über das Umleitungswehr und das auch noch nicht ganz fertige Rückstauwehr, also durch das zwischen diesen beiden Bauwerken liegende alte Boberbett zum Abfluß gelangen.

Der Untergrund, auf welchem der Betonkern des Umleitungswehres aufgebaut war, bestand rechts aus festem Fels, am linken Boberufer aber aus einer etwa 17 m tiefen Kiesschicht. Da nun der Betonkern nicht durchgängig auf festem Felsen hatte fundiert werden können, weil die dadurch entstehenden Kosten einen unverhältnismäßig hohen Stand erreicht hätten, so konnte dem Hochwasser des 21. September 1906 an der linken Seite dieses Wehres kein Halt geboten werden. Gegen 2 Uhr morgens brach an jenem Tage auf der linken Seite der Damm und zwar dort, wo der Betonkern auf die Kiesschicht aufgebaut war. Die etwa 5 m hoch hinter der Betonwand aufgestaut gewesenen Wassermassen flossen nunmehr mit ungeheurer Geschwindigkeit durch die teilweise ausgeschachtete Baugrube der Sperrmauer, rissen sämtliche dort für den Bodenaushub errichteten Anlagen mit sich und richteten nicht unerheblichen Schaden an. Durch das Wegspülen des Untergrundes des linksseitigen Betonkernes des Umleitungswehres wurde über die Hälfte des quer durch das Tal errichteten Betonkörpers fortgerissen oder zum Teil wenigstens zum Umkippen gebracht. Jener Betonkörper aber, der auf festem Felsen aufgebaut war, ist von den Wasser-



massen verschont geblieben und hat mit dazu beigetragen, daß ein großer Teil der Dammschüttung nicht weggenommen wurde. Das Rückstauwehr einschließlich des inneren Lehmkernes wurde völlig zerstört. Durch diese Störung erlitten sämtliche Arbeiten eine Verzögerung von etwa zwei Monaten.

Nach Abfluß des Hochwassers wurden die Wiederherstellungsarbeiten in Angriff genommen. Dabei wurden zuerst die angeschwemmten Boden- und Geröllmassen weggeräumt und die umgekippten an Ort und Stelle liegendegebliebenen Betonstücke des Kernes des Umleitungswehres entfernt. Ferner wurden die Räumungsarbeiten am Rückstauwehr und der angefangenen Baugrube der Sperrmauer, welche durch

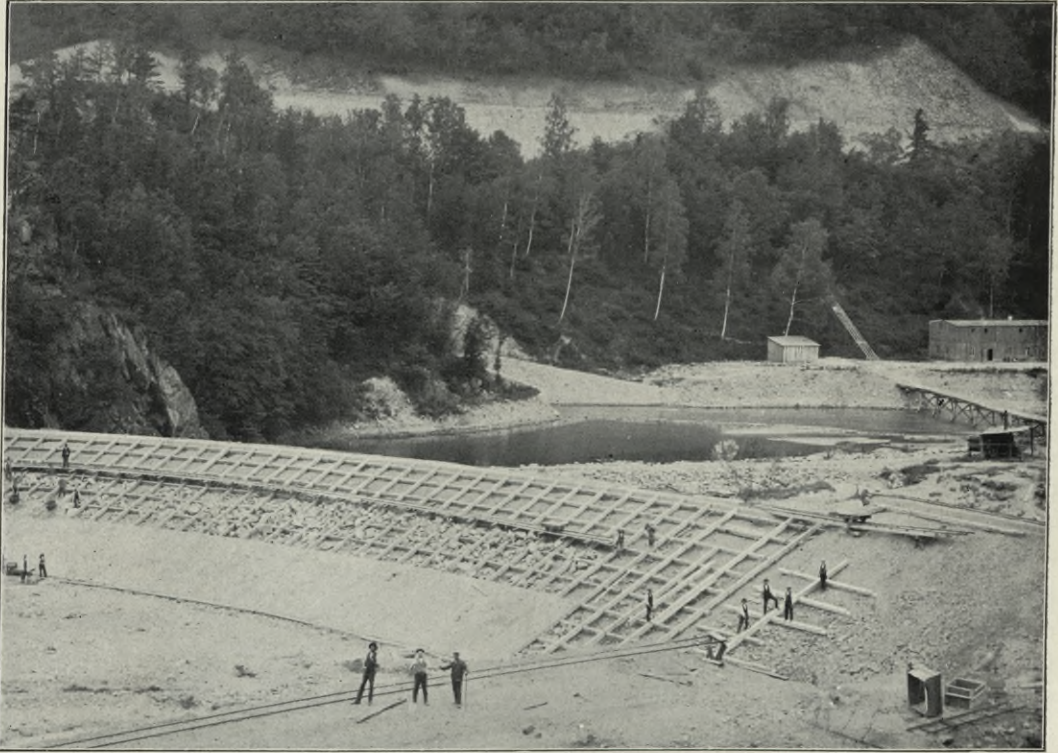


Fig. 11. Das Umleitungswehr. Wiederaufbau des Umleitungswehres und Verstärkung desselben. April 1907.

das Hochwasser mit Sand und Geröll wieder fast in den ursprünglichen Zustand versetzt worden war, begonnen und fortgeführt. Endlich wurde mit dem Wiederaufbau des Umleitungswehres an derselben Stelle eingesetzt, und dabei wurden zur Sicherung des Dammes gegen Unterspülen durch neue Hochfluten an der Luftseite weitere Vorsichtsmaßregeln getroffen. Das geschah durch Ausführung einer Herdmauer, Anbringung einer in Zementmörtel zu verlegenden Steinpflasterung des luftseitigen Dammes, welche noch durch ein Holzrahmenwerk mit Verankerung nach dem inneren Betonkern gesichert wurde, und schließlich durch Verstärkung des Betonkernes in der ganzen Länge, soweit derselbe auf die durchlässige Kiesschicht zu liegen kam. Das Rückstauwehr wurde auf der alten Stelle in gleicher Bauweise wieder aufgebaut,





Fig. 12. Die Arbeiten zur Freilegung der Baugrube der Sperrmauer.  
Der „Riemendorfer Schlitz“ im September 1908.



erhielt jedoch einen um 50cm erhöhten Lehmkern zwischen einer stärkeren Bohlenwand und wurde um ein weiteres Stück nach der linken Seite hin verlängert, wo der Bober einen größeren Kolk geschaffen hatte. Es ist noch im Herbst 1906 fertiggestellt worden. Da auch die Arbeiten zur Fortschaffung der in der Baugrube der Sperrmauer eingeschwemmten Boden- usw. Massen in etwa vier Wochen beendet waren, konnte noch im Herbst 1906 hier der Vollbetrieb wieder aufgenommen werden.

Die Fertigstellung des Umlaufwehres sollte uns dagegen noch schwere Sorgen machen. Es war ja nicht daran zu denken, das umfangreiche Werk noch während der guten Jahreszeit zu beenden, und der Winter 1906/07 brachte mehr Wasser als uns lieb war. Schon am 17. und 18. Januar drohte der Bober, die Arbeit der letzten Monate zu vernichten, und da starker Frost im Februar und März 1907 die Betonierung hinderten, sahen wir schweren Herzens der Schneeschmelze entgegen. Doch wenn wir auch nur mit vieler Mühe durch Errichtung von Notschutzdämmen das Wasser von dem Betonkern fernhalten konnten, so wurde doch wenigstens auch nichts zerstört, und endlich im Mai war das Umleitungswehr beendet: auch größere Hochwassermengen konnten ihm keinen Schaden mehr beibringen.

Nunmehr konnte an die Aushebung der tieferen Schichten der Baugrube geschritten werden. Es wurden hierzu Aufzüge für die Erd- und Felsarbeiten errichtet und in Betrieb genommen. Diese Anlagen waren bis Ende Juni 1907 betriebsfertig hergestellt, und es konnten nunmehr täglich bis 800 cbm Boden und Felsen aus der Baugrube herausgeholt werden. Die Einrichtungen für diesen Bauabschnitt waren so getroffen, daß bis zum Winter 1907/08 sämtliche Erd- und Felsbewegungen erledigt sein konnten. Die Vorsehung hat es jedoch anders gewollt.

Ende Juni trat Regenwetter ein. Zwar setzte es Anfang Juli einige Tage wieder aus, doch als ob der Regengott sich nur zu einem zweiten Ansturm hatte genügend rüsten wollen, brach es wiederum heftiger herein. Ununterbrochen jagte der Nordwest neue unheilverkündende Wolkenmassen heran. Wütend bäumen sie sich an dem mächtigen Walle des Riesengebirges auf und schütten voller Ärger über die eigene Ohnmacht in unermeßlichem Schwall Regen auf Regen herab. Und wer das Riesengebirge mit seiner Unzahl von Rinnsalen kennt und erlebt hat, wie sie alle nach jedem heftigen Regen sich in schäumende Gießbäche verwandeln, der kennt die Folge: unendliche Wassermassen strömen dann aus Rübezahls Reich herab und treffen sich drunten im Bober. Und der vermag im engen Bett sie nicht alle zu fassen und sucht die Niederungen schrecklich heim. Machtlos steht der Bergler dem Elemente gegenüber und kann nur mit Telephon und Telegraph das Unterland warnen.

Vom 11. bis 13. Juli kamen uns die Meldungen vom drohenden Hochwasser zu, am 14. kam es selbst. Ununterbrochen stieg der Bober und gegen Mittag schon war das Umleitungswehr überströmt.

Sofort war die Baugrube der Sperrmauer überflutet und alle dort für die Erd- und Felsbewegungen errichteten Anlagen vernichtet. Bis in die erste Stunde des 15. Juli stieg das Wasser und erreichte um 1 $\frac{1}{2}$  Uhr morgens seinen höchsten Stand mit 4,36 m am Pegel der Talsperre. Über der Krone des Umleitungswehres stand das Wasser des Bobers 2,30 m hoch bis zur Höhe von 248,80 NN. und bildete oberhalb des Wehres einen bis in die Nähe der Kolonie Neumühle reichenden See. Die Hochwassermarken von 1897, die an den Häusern der Kolonie Neumühle angebracht ist,





Fig. 13. Die Herrichtung der Fundamentsohle.  
Die Räumung von Diabas-Quergängen in der Baugrube der Staumauer.  
September/Oktober 1908.



ließ den nur kleinen Unterschied zwischen den beiden Katastrophen von 1897 und 1907 ganz deutlich erkennen: es wurden nur 48 cm Differenz zwischen dem Hochwasserstande 1897, der 1300 cbm per Sekunde ergeben hatte, und jenem von 1907, welcher mit 1100 cbm/sec geschätzt wurde, gemessen. Diese Schätzung dürfte demnach der Wirklichkeit ziemlich nahe gekommen sein. — Die Straßen und die niedrig gelegenen Häuser der Dörfer Mauer und Waltersdorf waren schon am Nachmittag des 14. Juli 1907 unter Wasser gesetzt, und der Verkehr auf der Chaussee nach Lähn gänzlich unterbrochen. Der Markt zu Lähn war um 9 Uhr abends wieder einmal in einen See verwandelt und in allen Häusern der Stadt Lähn, soweit dieselben nicht auf dem Rücken des Lehnhausberges aufgebaut sind, stand das Wasser 60 cm hoch. Über den Stufen des Rathauses, das in der Mitte des Lähner Marktplatzes liegt, sind die Wasserwogen 30 cm hoch hinweggezogen. Unterhalb der Talsperrenanlage richtete dieses Hochwasser an Häusern, Gärten, Straßen und Fluren ganz empfindlichen Schaden an, trotzdem die Bewohner — vorher gewarnt und auf das ärgste gefaßt — manches hatten retten können.

In den Morgenstunden des 15. Juli konnte ein langsames Fallen des Wassers bemerkt werden und nach drei weiteren Tagen war der Bober wieder in normalem Zustande.

Nun ging's sofort wieder an die Aufräumarbeiten und an die Wiederherstellung der Betriebseinrichtungen, und nach etwa vierwöchentlicher Arbeit konnten die Maschinen wieder ihre Arbeit verrichten. Mit Ausnahme der Wiederzufüllung der Baugrube mit rund 4000 cbm Sandmassen waren an den Bauwerken nennenswerte Schäden nicht entstanden. Das Umleitungswehr hatte sich tadellos gehalten und nur einige Felder der umseitigen Zementpflasterung waren reparaturbedürftig geworden, während am Rückstauwehr Reparaturen nicht vorgenommen zu werden brauchten.

Den empfindlichsten Schaden hat bei diesem Hochwasser die bauausführende Gesellschaft zu tragen gehabt; denn nicht nur sämtliche Rüstungen, allerhand Werkzeuge und rollendes Material, Gleisanlagen, Brücken, Bremsberge und Aufzüge sind dem nassen Elemente zum Opfer gefallen, sondern es wurden auch elektrische Maschinen zerstört, und eine Lokomobile wurde gänzlich vermißt, sie ist nie wieder zum Vorschein gekommen. Erst im Herbst 1907, nachdem in den Monaten August, September und teils auch im Oktober alle Anlagen und Betriebseinrichtungen wieder aufgestellt und in Betrieb genommen waren, konnte bei den Ausschachtungs- und Felsausbruchsarbeiten die volle Tagesleistung wieder erreicht werden.

Durch die beiden Hochwasser im September 1906 und im Juli 1907 sind die Arbeiten zur Freilegung der Baugrube der Sperrmauer fast um ein Jahr verzögert worden, und so kam das Frühjahr 1908 heran, ehe man daran denken konnte, mit den Bauarbeiten zu beginnen.

Endlich im März 1908, nachdem rund 90 100 cbm Boden und 84 000 cbm Felsen aus der Baugrube herausbefördert worden waren, schrieb die Behörde den Bau der Sperrmauer in öffentlicher Konkurrenz aus.



### 3. Die Bauausführung der Hochwasserschutz-Talsperrenmauer.

#### a) Das Ausschreiben für den Talsperrenbau.

Auf Grund des öffentlichen Angebotsverfahren wurde seitens der Behörde dem Angebote der Baugesellschaft B. Liebold & Comp. A.-G. Holzminden-Berlin der Vorzug gegeben und dieser bekannten Baufirma die Ausführung des Baues anvertraut.

Abgesehen von den allgemeinen Staatsbedingungen, die seitens der Ministerien für alle staatlichen Arbeiten herausgegeben sind, wurden für die Bauausführung des Stauwerkes bei Mauer ganz besondere Bedingungen von der Behörde bzw. vom kgl. Baurat Bachmann verfaßt. Soweit sie die im folgenden beschriebenen Teile der Bauausführung angehen, sollen sie hier wiedergegeben werden.

**Allgemeines.** Der Firma wird die Baugrube in einem bis auf die letzte Herrichtung der Sohle fertigen Zustand übergeben. Sie hat für die Erhaltung eines geordneten Zustandes der Baugrube während der Dauer des Baues der Sperrmauer allein Sorge zu tragen, desgleichen auch die Gewähr für die Standsicherheit der Böschungen zu übernehmen und alle etwa nachrutschenden Massen auf eigene, der Firma, Kosten zu beseitigen. Alle im Laufe der Bauausführung sich lösenden bzw. verwitterten Teile der Felssohle hat der Unternehmer selbst und unentgeltlich zu beseitigen. Kommt vereinzelt die Beseitigung größerer nachgestürzter Massen in Betracht, so werden dieselben vorher durch Aufmessung bzw. Aufnahme festgestellt und es wird das Heraus-schaffen derselben mit einem Einheitspreise von 1,25 M. per 1 cbm vergütet. Eine weitere Entschädigung für irgendwelche Nachteile, Störungen und Beschädigungen usw. wird nicht gewährt. Die Firma haftet vielmehr allein für einen durchaus sicheren Betrieb in und an der Baugrube in gleicher Weise, als ob sie sie selbst ausgeschachtet hätte.

Der Bober ist bereits vermittels eines 7,8 m breiten Umlaufstollens um die eigentliche Baustelle der Sperrmauer geleitet. Zu dem Zwecke ist oberhalb der Baugrube der Sperrmauer ein Umleitungswehr und unterhalb derselben ein niedriges Rückstauwehr errichtet — vgl. § 8 der Bedingungen —, in deren Schutze die Baugrube liegt. Eine Überflutung dieser Wehre und der Baugrube ist nur bei größerem Hochwasser anzunehmen. Die Ausführung der den Gegenstand des Unternehmens bildenden Anlagen hat nach den besten Regeln der Baukunst in jeder Beziehung solide und vollkommen zu erfolgen. Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Herstellung einer in allen Teilen dichten und durchaus dauerhaften Absperrung des Staubeckens zu verwenden. Von diesem Gesichtspunkte aus hat die Firma alle Arbeiten, sowie die Auswahl und Verarbeitung der Baumaterialien vorzunehmen und alle Maßregeln und Einrichtungen zu treffen. In diesem Sinne wird auch seitens der Bauverwaltung eine ständige und eingehende Kontrolle sämtlicher Arbeiten ausgeübt werden.

Die Mörtelmaterialien Zement, Traß und Kalk sowie die Werksteine, Drainröhren, Rohre und Eisenteile liefert die Bauverwaltung selbst an die Baustelle.

Der Sand wird der Firma an der Baustelle in gewachsenem Zustande zur Verfügung gestellt und ist, soweit erforderlich, durchzuwerfen und, wie in den nachstehenden Bedingungen unter § 11 näher angegeben, herzurichten.

Sollten bei der Lieferung der Mörtelmaterialien und der anderen von der Bauverwaltung zu liefernden Gegenstände zeitweise Unterbrechungen durch unpünktliche



Lieferung der Lieferanten des Provinzialverbandes eintreten, so hat die Firma keinen Anspruch auf irgendeinen Schadenersatz. Die Bauverwaltung wird nach Möglichkeit bestrebt sein, Störungen durch verzögerte oder nicht ausreichende Lieferung von Materialien zu vermeiden.

Als Antriebskraft für die Baumaschinen usw. ist elektrischer Strom zu verwenden, welchen der Provinzialverband aus seinem Elektrizitätswerk bei Marklissa oder dem Elektrizitätswerk an der Berthelsdorfer Papierfabrik in Niederspannung von 110 bzw. 120 Volt liefern wird und zwar zu einem Preise von 10 Pf. für 1 KW-Std. Störungen in der Lieferung des elektrischen Stromes begründen keinerlei Entschädigungsanspruch. Die Bauverwaltung wird derartige Störungen schnellstens beseitigen. Über die architektonische Ausgestaltung der Sperrmauer, sowie über die Wahl und Anordnung der Werksteine, behält sich die Bauverwaltung nähere Festsetzungen im Laufe der Bauausführung vor. Die von der Firma abzugebenden Preise für die hierbei in Betracht kommenden Arbeiten behalten in jedem Falle Gültigkeit.

**Arbeitsplan.** Die Firma hat mit ihrem Angebot einen Arbeitsplan einzureichen, aus welchem die Einrichtung ihres Betriebes, die Zahl, Art und Leistung der zu verwendenden Arbeitsmaschinen und Transporteinrichtungen, die Zahl der bei den Arbeiten zu beschäftigenden Maurer und Handarbeiter und die zu garantierende Jahresleistung an Bruchsteinmauerwerk hervorgehen muß. Abänderungen des Arbeitsplanes bzw. Abweichungen von demselben bedürfen der Genehmigung der Bauverwaltung.

Durch die Billigung des eingereichten bzw. abgeänderten Arbeitsplanes übernimmt die Bauleitung keinerlei Gewähr für die Ausführbarkeit und Zweckmäßigkeit desselben. Vielmehr ist die Firma gehalten, den Arbeitsplan zu ändern bzw. andere Betriebseinrichtungen zu treffen, falls sich dies nach dem Ermessen der Bauverwaltung während der Ausführung als erforderlich herausstellt.

Die Firma hat zur Anlage aller Betriebseinrichtungen, Transport- und Maschinenanlagen, Baulichkeiten, Schuppen, Ställe, Aborte usw. auf der Baustelle vorher die Genehmigung der Bauverwaltung unter Vorlage von Sonderzeichnungen und Lageplänen einzuholen.

Der Antrieb der stationären Baumaschinen, Aufzüge, Mörtelbereitung, Pumpen usw. ist elektrisch zu bewirken. Die Elektrizität liefert der Provinzialverband an Drehstrom in 120 Volt Spannung an den sekundären Klemmen der Transformatorstation. Alle weiteren Installationen von den sekundären Klemmen der Transformatoren ab hat die Firma auf eigene Kosten zu bewirken. Die Firma zahlt an den Provinzialverband einen Preis von 10 Pf. — zehn Pfennig — für jede gelieferte Kilowattstunde gemessen an der Niederspannungsseite der Transformatoren.

**Absteckungen.** Der Firma wird seitens der Bauverwaltung eine die Lage der Sperrmauer bestimmende Fluchtlinie, sowie ein für die Höhenlage derselben maßgebender Festpunkt überwiesen werden. Sie hat für die Erhaltung der überwiesenen Marken Sorge zu tragen und alle weiteren Absteckungen und Abmessungen, sowie die Aufstellung der erforderlichen Schnurgerüste und Lehren zur vorschriftsmäßigen Herstellung der Sperrmauer auf Grund der Zeichnungen und nach Angabe der Bauleitung selbst auf ihre Kosten zu bewirken und bleibt für die richtige Ausführung verantwortlich. Die Firma hat dafür zu sorgen, daß alle seitens der Bauverwaltung



zur Kontrolle der Absteckungen oder sonst angebrachten Marken, Festpunkte und Pfähle erhalten bleiben. Die Wiederherstellung etwa ohne vorherige Genehmigung der Bauverwaltung beseitigter Marken erfolgt auf Kosten der Firma.

Ergibt die Annahme, daß bei Erd- und Felsarbeiten die vorgeschriebenen Profile nicht innegehalten sind, so bleibt der etwa darüber hinausgehende Mehraushub außer Ansatz, während der etwa fehlende Aushub oder Ausbruch nach Befinden der Bauverwaltung entweder von der Firma innerhalb einer ihr zu bestimmenden Frist nachzuholen ist, oder von der Berechnung in Abzug gebracht wird.

Die Berechnung der Vergütung für die Maurer- und Betonierungsarbeiten erfolgt auf Grund der der Firma für die Ausführung überwiesenen oder zu überweisenden Bauzeichnungen.

Die Rohre und alle einzumauernden Eisenteile usw. sind von den Eisenbahnwaggons auf dem Anschlußgleis ab bzw. von den Lagerplätzen an der Baustelle ohne besondere Entschädigung bis zur Verwendungsstelle zu transportieren und einzumauern.

Für Nebenleistungen, siehe auch § 3 der Allg. Vertragsbestimmungen usw., die zwar nicht im Verdingungsanschlag, wohl aber in den Vertragsbedingungen erwähnt, oder die zur ordnungsmäßigen Ausführung und Erhaltung der übernommenen Arbeiten und Lieferungen notwendig sind, wird keinerlei Entschädigung oder Vergütung gewährt.

Etwaige sonstige Forderungen haben nur dann Gültigkeit, wenn dieselben durch vorherige schriftliche Zusicherung der Bauverwaltung als entschädigungsberechtigt anerkannt sind.

Abweichungen von den nach diesen Bedingungen für die Ausführung maßgebenden Entwürfen ist die Bauverwaltung anzuordnen jederzeit berechtigt.

Falls hierdurch Mehrleistungen entstehen, so sind dieselben nach den Einheitspreisen des Verdingungsanschlages zu vergüten, bzw. wenn keine Einheitspreise dafür vereinbart sind, im angemessenen Verhältnis zu den Preisen ähnlicher Leistungen. Falls dagegen Minderleistungen entstehen, so bleiben dieselben bei der Berechnung der Kosten außer Ansatz.

Die Firma hat in diesem Falle Anspruch auf Vergütung des ihr durch die Minderleistung erwachsenen Schadens nur dann, wenn die Mehr- oder Minderleistungen 25% der ursprünglich veranschlagten Mengen überschreiten, nicht aber auf den dadurch etwa entgangenen Gewinn.

**Arbeits- und Lagerplätze.** Die Baustellen für die Sperrmauer, Arbeits- und Materiallagerplätze, soweit solche vorhanden, sowie die für die Anlage von Steinbrüchen vorgesehenen Berglehnen oberhalb der Baustelle der Sperrmauer sollen der Firma alsbald nach der Zuschlagserteilung überwiesen werden. Es bleibt der Firma überlassen, auch andere nach ihrer Ansicht geeignete Lager- und Arbeitsplätze zu benutzen. In diesem Falle hat sich die Firma mit den betreffenden Besitzern selbst abzufinden.

Bei der Anlage der Betriebseinrichtungen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die für andere Arbeiten nötigen Betriebseinrichtungen anderer Unternehmer nicht behindert werden, bzw. daß die nötige Freiheit für die Anlage derselben bleibt.

Die Firma hat der Bauverwaltung und anderen von derselben mit der Ausführung von Arbeiten und Lieferungen betrauten Unternehmern die Mitbenutzung ihrer Fuhrwege, Baugeleise für den Transport vereinzelter Materialien und, soweit ihre Arbeiten dadurch nicht behindert werden, kostenfrei zu gestatten.



Die Firma ist verpflichtet, während der ganzen Bauzeit ohne besondere Entschädigung die Bau- und Arbeitsstellen in ordnungsmäßigem Zustande und bequem zugänglich zu erhalten und dafür zu sorgen, daß die dort lagernden Baumaterialien jederzeit übersichtlich geordnet sind.

Mit der Entfernung der Betriebseinrichtungen hat die Firma sich dem Fortschritt der einzelnen Bauausführungen derart anzupassen, daß sie auf Verlangen der Bauverwaltung stets Baugeleise etc., die für andere Bauausführungen oder eine während der Bauzeit vorzunehmende teilweise Anstauung des Seebeckens oder dergleichen hinderlich werden, ohne besondere Entschädigung aufnimmt, bzw. anderweitig verlegt.

Die Bauverwaltung beabsichtigt schon am Ende der Jahre 1910 eine Füllung des Nutzwasserbeckens mit 20000 cbm vorzunehmen und die elektrische Zentrale, die bis dahin voraussichtlich zur Ausführung gelangen wird, in Betrieb zu setzen.

Die hierdurch überstauten Geländeteile sind vorher von allen Betriebsanlagen usw. der Firma freizumachen.

Der dann noch im Jahre 1911 auszuführende höher gelegene Teil der Sperrmauer ist von den Gerüsten an der Wasserseite aus aufzumauern und zu verputzen. Die hierzu nötigen Bruchsteine können an der rechten Berglehne oberhalb der Sperrmauer entnommen werden. Der Baubetrieb ist alsdann so einzurichten, daß er unabhängig von dem Stau der Talsperre den vertraglichen Anforderungen entspricht.

Innerhalb 6 Wochen nach dem Vollendungstermin der Bauausführung müssen alle zugehörigen Betriebsanlagen beseitigt werden.

**Wasserhaltung.** Die gesamte Wasserhaltung, einschl. der Lieferung und Unterhaltung der erforderlichen Geräte, Pumpen, Maschinen usw. bei den zur Ausführung der Sperrmauer nötigen Arbeiten, liegt dem Unternehmer ob. Die Firma hat die Baugrube der Sperrmauer trocken zu legen und trocken zu halten. Zu dem Zwecke ist das an der oberen stromaufwärts gelegenen Seite der Baugrube eintretende Wasser am oberen Rande der Baugrube in zwei daselbst anzulegenden Pumpschächten abzupumpen, während das von der unteren flußabwärts gelegenen Seite der Baugrube eindringende Wasser in einem Pumpschachte am unteren Ende der Baugrube abgepumpt werden kann. Für die Zuleitung des Wassers zu den Pumpschächten, welche außerhalb der eigentlichen Sperrmauerbreite erfolgen muß, hat die Firma durch Anlage von Gräben in der Felssohle, oder Rohrleitungen usw. derart Sorge zu tragen, daß kein Wasser an das Mauerwerk bzw. an die Stellen, auf denen gemauert werden soll, treten kann und daß kein Fließen des Wassers quer durch die Baugrube stattfindet.

Auch für die Beseitigung des bei dem Auswaschen der Felssohle bzw. des Mauerfundamentes eingespritzten Wassers wird der Firma keine besondere Vergütung gewährt.

Der Umlaufstollen an der Talsperre vermag den Bober nur so lange um die Baustelle herumzuleiten, wie die Wasserführung etwa 350 cbm/sec nicht überschreitet. Bei größeren Wasserführungen, wie sie bei Hochwasser eintreten können, genügt der Umlaufstollen zur Ableitung nicht; sondern es kann dann eine Überflutung des Umleitungswehres und der Baustelle der Sperrmauer eintreten.

Steht eine Überflutung des Wehres nach den vorausgegangenen Niederschlägen nach Ansicht der Bauverwaltung zu befürchten, so hat die Firma auf ihre Kosten alle Vorsichtsmaßregeln zu treffen, welche der Bauverwaltung oder ev. darüber hinaus ihr,





Fig. 14. Der „Riemendorfer Schlitz“ im Dezember 1908.



Fig. 15. Die Herrichtung der Fundamentsohle. Räumung und Reinigung der Felssohle des rechten Teiles der Baugrube.



der Firma, zur Verhütung von Beschädigungen der bereits fertiggestellten Bauarbeiten geeignet erscheinen.

Tritt eine Überflutung des Umleitungswehres ein, nachdem das Mauerwerk schon bis über Talsohle hinauf fertiggestellt ist, so kommen für die Ableitung des Wassers zunächst die Öffnungen der Grundablässe in der Sperrmauer in Betracht. Diese Durchlaßöffnungen sind daher stets für den Wasserdurchfluß freizuhalten. Im übrigen ist mit einer Überflutung der Oberfläche der Sperrmauer zu rechnen. Sollten infolge der Überflutung des Umleitungswehres trotz Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln seitens der Firma und ohne daß sie eine Verschuldung trifft, dennoch umfangreiche Schäden an dem Mauerwerk der Sperrmauer, Verputz etc. eingetreten sein, so übernimmt die Kosten für die Wiederherstellung dieser Bauarbeiten selbst der Provinzialverband und zwar nach den Einheitssätzen des Verdingungsanschlages.

Dagegen hat die Firma alle übrigen Schäden, wie unter anderen den an ihren sämtlichen Geräten, Gerüsten, Transporteinrichtungen, Maschinen, elektrischen Anlagen, Baulichkeiten, Materialien und sonstigen Betriebseinrichtungen entstandenen Schaden, sowie alle sich hieraus und aus der Unterbrechung der Arbeiten unmittelbar oder mittelbar im Gefolge oder für die Zukunft etwa ergebenden Beeinträchtigungen und Schäden auf eigene, der Firma, Kosten zu tragen.

Auch für die Beseitigung der Verschlämmung des Mauerkörpers bzw. der etwa in die Baugrube der Sperrmauer eingeschlammten Bodenmassen und für das Leerpumpen der Baugrube bzw. des Raumes oberhalb des Rückstauwehres wird eine besondere Vergütung nicht gewährt.

Dieselbe Verteilung des Hochwasserschadens zwischen Provinzialverband und Firma findet statt, wenn etwa ein Durchbruch am Umleitungswehr, oder am Rückstauwehr eintreten sollte.

**Herrichtung der Fundamentsohle.** Die Fundamentsohle ist zunächst von allen losen Teilen zu befreien. — Etwaige von den Böschungen usw. her nachgerutschte Massen sind aus der Baugrube zu schaffen und nach Anweisung abzulagern. Alsdann ist die Fundamentsohle unter Zuhilfenahme eines starken Wasserstrahles von mindestens 30 m Druckhöhe abzuspitzen und abzuwaschen. Aus den Rissen und Klüften sind die losen oder lehmigen Teile bis in erreichbare Tiefe auszuräumen. Alsdann sind sämtliche Fundament- und Felsflächen, sowie die Innenflächen der Felsspalten ev. unter Zuhilfenahme von Stahlbürsten und Stahlbesen unter fortwährendem Abspritzen von allen lehmigen Teilen und Verunreinigungen sorgfältig rein zu waschen. Das eingespritzte Wasser ist aus den Klüften und Spalten wieder zu beseitigen, so daß dieselben überall vollkommen trocken sind. Demnächst sind die gereinigten Klüfte und Spalten mit Zementmörtel aus 1 Rt. Zement,  $\frac{1}{2}$  Rt. Traßmehl und 5 Rt. Sand auszugießen, bzw. auszufüllen, wobei der Mörtel fest in die Spalten und Klüfte einzustampfen ist. Größere Unebenheiten in der Felssohle sind, soweit der Bauverwaltung die Ausmauerung mit Bruchsteinmauerwerk nicht zweckmäßig erscheint, mit Beton in einem Mischungsverhältnis von 1 Rt. Zement, 4 Rt. Sand und  $\frac{1}{2}$  Rt. Traßmehl, 7 Rt. Steinschlag auszufüllen.

Die Bauverwaltung behält sich vor, im mittleren Teile der Baugrube zur Überdeckung der Unebenheiten der Felssohle entweder durch einen Unternehmer oder selbst eine verzahnte Betondecke ausführen zu lassen.

Der Beton muß hinreichend erhärtet sein, bevor mit der Übermauerung derselben begonnen wird.



Von diesen in obigem Absatze genannten Arbeiten wird nur der Beton bzw. das Bruchsteinmauerwerk zur Ausfüllung größerer Spalten und Vertiefungen bzw. zum Ausgleich der Felssohle mit dem im Verdingungsanschlage unter Pos. 7 und 8 abgegebenen Einheitspreisen entschädigt. Für alle übrigen Arbeiten der Reinigung der Felssohle, Beseitigung der losen Fels-, Lehm- und Gerölle-, Sand- usw. Teile, der Beseitigung des eingespritzten Wassers, des Ausfüllens der Spalten mit Mörtel usw. wird eine besondere Vergütung nicht gewährt.

Bei diesen Arbeiten wird die Bauverwaltung im einzelnen Anweisungen an Ort und Stelle erteilen, denen die Firma allenthalben genauestens Folge zu leisten hat.

**Mörtelmaterialien.** Die Mörtelmaterialien, Zement, Traß, Kalk, werden von der Bauverwaltung angeliefert. Der Sand wird der Firma an der Baustelle in gewachsenem Zustande zur Verfügung gestellt. Der Zement und Traß kommt oben am Anschlußgleise der Bahn an. Der Kalk kommt entweder eben dort oder per Achse auf dem zur Krone der Sperrmauer führenden Wege, oder im Tale an. Die Firma hat für die Unterbringung des Zementes, Trasses und Kalkes geeignete, vollständig wasserdichte und trockne Schuppen herzustellen. Die Schuppen müssen einen Vorrat von mindestens:

14	Waggonladungen	=	2500	Sack	Zement
5	„	=	500	„	Traß und
30	cbm				Kalksteine

fassen.

Das Abladen dieser Materialien von den Eisenbahnwaggons bzw. den Fuhrwerken und der Transport und die Aufbewahrung der Materialien ist Sache der Firma, welche für alle Schäden der Materialien bei dem Transport oder aus Anlaß mangelhafter Aufbewahrung aufzukommen hat. Sie hat daher Einrichtungen zu treffen, welche die Materialien beim Abladen und Transport von den Eisenbahnwaggons nach den Lager-schuppen bzw. nach den Mörtelmühlen vor Nässe schützen. Die Schuppen werden von der Bauverwaltung in Verschluß genommen. Die Kontrolle und Herausgabe der Materialien erfolgt durch Beamte der Bauverwaltung.

Die zum Löschen des Kalkes nötigen Kalkgruben hat der Unternehmer anzulegen. Dieselben müssen mindestens ca. 200 cbm Kalkbrei fassen und so groß sein, daß der Kalk mindestens 2 Wochen nach dem Löschen bis zur Verwendung in den Gruben lagern kann. Die Kalkgruben sind auszumauern. Der Kalkbrei ist gegen Austrocknen und Frost geschützt aufzubewahren. Sollte sich ein längeres Lagern des Kalkes in den Gruben notwendig machen, so hat die Firma für eine entsprechende Vergrößerung der Kalkgruben auf eigene Kosten unverzüglich Sorge zu tragen.

Der Zement und Traß wird im allgemeinen in Säcken zur Anlieferung gelangen. Leere Säcke und Fässer sind ebenfalls vor Nässe zu schützen und auf Kosten der Firma täglich in einem Schuppen an der Baustelle zu sammeln, zu verpacken und dem bauleitenden Beamten zu übergeben. Alsdann hat die Firma die Säcke bzw. Tonnen bis in die Eisenbahnwaggons auf dem Anschlußgleise zu transportieren und zu verfrachten. Die Kosten der Rückfahrt trägt die Bauverwaltung.

Sollten Säcke und Fässer verloren gehen, so hat die Firma für jeden fehlenden Sack 25 Pf. und für jedes fehlende Faß 30 Pf. zu bezahlen, widrigenfalls der entsprechende Betrag von seinem Guthaben abgezogen wird. Über die Anzahl der verbrauchten Säcke und Fässer gelten allein die Angaben der Bauverwaltung.



Die Bauverwaltung behält sich vor, zur Aushilfe außer dem von der Firma auf deren Kosten auszuführenden Schuppen auch selbst noch einen Lagerschuppen für Zement und Traß und zwar auf dem angeschütteten Plateau des Anschlußgleises an dem Tunnel-  
eingang des Hartebergtunnels zu errichten.

Die Firma hat die Zement- und Traßlieferungen auf ihre Kosten von den Eisenbahnwaggons in die Schuppen zu schaffen und später bei eintretendem Bedarf bzw. auf Anordnung der Bauleitung die in diesem Schuppen gelagerten Materialien von dem Schuppen zur Verwendungsstelle zu schaffen.

Es gelten bezüglich des Transportes dieselben Vorschriften, wie wenn die Firma die Mörtelmaterialien direkt von den Eisenbahnwaggons zu den Mörtelmühlen geschafft hätte.

**Sand.** Den Sand für den Mörtel stellt die Bauverwaltung der Firma an den Lagerplätzen an der Baustelle in gewachsenem Zustande zur Verfügung.

Als Sandgewinnungsstelle kommt vorwiegend das unterhalb des Kasinorestaurants am rechten Boberufer gelegene früher Menzelsche Grundstück, welches der Provinzialverband von Schlesien angekauft hat, in Betracht, ferner das linke Boberufer unterhalb des Gehöftes Neumühle. Der Firma bleibt es überlassen, ev. auch noch andere Sandgewinnungsstellen im Bobertale zu erschließen. Die Bauverwaltung behält sich die Zustimmung hierzu vor.

Das Abdecken des Mutterbodens auf dem zuerst genannten Grundstück geschieht auf Kosten der Bauverwaltung, ev. durch diese selbst. Das Durchwerfen des Sandes sowie das Ausscheiden aller Verunreinigung hat die Firma auf ihre Kosten auszuführen. Desgleichen auch das Lösen, Laden und den Transport bis zur Verwendungsstelle. Insoweit der Sand unter dem Boberwasserstande lagert, ist er durch Baggerung zu gewinnen.

Der Sand muß scharfkörnig und frei von allen nachteiligen Beimengungen und lehmigen oder erdigen Verunreinigungen, Schlichsand, Schlick usw. sein. Es dürfen keine größeren Steine, als wie sie durch ein 1 cm Maschensieb fallen in dem Sande enthalten sein.

Die Bauverwaltung behält sich vor, falls die Sandlager an der Baustelle nicht ausreichen sollten oder es ihr aus anderen Gründen zweckmäßiger erscheint, den Mauer-  
sand auch noch anderweitig zu beschaffen. Für den Fall, daß die Bauverwaltung Sand mit der Eisenbahn, also bis oben an das Anschlußgleis an der Baustelle liefert, zahlt die Firma als Ausgleich der ihr hierdurch ersparten Gewinnungs- und Transportkosten einen Preis von M. 1,— für 1 cbm an den Provinzialverband.

**Mörtelbereitung.** Die Firma ist verpflichtet, den Mörtel in der vorgeschriebenen Mischung aus den von dem Provinzialverbande gelieferten Mörtelmaterialien auf ihre Kosten herzustellen und zur Mauerung bzw. für den Verputz zu verwenden. Sie hat hierbei für ein gutes, vollkommen dichtes Mauerwerk in gleicher Weise Garantie zu leisten, wie wenn sie die Mörtelmaterialien selbst beschafft hätte.

Allgemein wird bestimmt, daß über die Herstellung und Mischung des für einzelne Bauteile für Verputz usw. erforderlichen Mörtels besondere Festsetzungen vorbehalten bleiben.

Die Mörtelmaterialien für den Mörtel sind in genauen, dem vorgeschriebenen Mischungsverhältnis entsprechenden Mischungsgefäßen abzumessen. Die Mischgefäße sind aus Eisenblech mit den nötigen Versteifungen herzustellen.



Die Mischung des Mörtels muß eine durchaus gleichmäßige sein. Zunächst ist der Sand mit dem Zement und Traß trocken entweder durch mehrmaliges Umschaukeln von Hand oder mittels Vormischmaschinen derart zu mischen, daß ein vollständig gleichfarbiges Gemenge entsteht. Alsdann wird der Kalkbrei zugesetzt und die Masse in elektrisch zu betreibenden Mörtelmischmaschinen mit dem zulässig geringsten Wasserzusatz derart durchgearbeitet, daß ein sehr dichter und steifer Mörtel entsteht.

Die Mischmaschinen müssen derart eingerichtet sein, daß der Mörtel nach einmaligem Durchgange durch die Maschine vollkommen gleichmäßig durchgearbeitet ist.

Es darf nie mehr Mörtel gemacht werden, als frisch verbraucht wird; die Mischung muß unmittelbar vor dem Gebrauche stattfinden. Das Stehenlassen von angemachtem Mörtel während der Mittagsstunde ist nicht gestattet, ebenso ist über Nacht gestandener Mörtel oder solcher, welcher bereits abzubinden beginnt, sofort zu beseitigen.

Die Firma hat den gelieferten Kalk in Kalkpfannen zu löschen und zwar derart, daß der Kalkbrei eine durchaus gleichmäßige Beschaffenheit hat. Der Kalkbrei darf weder ungebrannte Kalkstücke noch Knoten oder sonstige Beimengungen enthalten. Vor der Verwendung soll er mindestens 2 Wochen in der Grube gelegen haben. Ausgedorrter oder gefrorener Kalkbrei darf nicht zum Mörtel verwendet werden.

Zum Löschen des Kalkes, sowie zum Anmachen des Mörtels darf nur reines Wasser aus dem Bober bzw. einem neben dem Boberbett ev. zu errichtenden Brunnen verwendet werden.

Die Firma ist verpflichtet, mit den ihr überwiesenen Mörtelmaterialien sorgsam und sachgemäß umzugehen und beim Verbräuche angemessene Sparsamkeit zu üben. Für durch Sorglosigkeit der Firma oder ihrer Leute erfolgte Vergeudung der Materialien, für durch mangelhafte Lagerung und Aufbewahrung der Mörtelmaterialien oder durch zu langes Lagern fertig bereiteten Mörtels, sowie auch für den durch den Mörtelverbrauch bei Ersatz nicht vorschriftsmäßig ausgeführten und daher abgebrochenen Mauerwerks der Bauverwaltung erwachsenden Schaden hat die Firma Ersatz zu leisten.

**Die Bruchsteingewinnung.** Die Firma ist verpflichtet, die für die Maurerarbeiten nötigen Bruchsteine selbst auf eigene Kosten zu beschaffen. Es soll hierfür im Bober tale oberhalb der Baustelle der Sperrmauer anstehende Granitit bzw. Gneis verwendet werden.

Die Bauverwaltung behält sich vor, auch den Basalt an der rechten Berglehne mit verwenden zu lassen, ohne daß der Firma ein Anspruch hierauf zusteht. Für die oberen Schichten der Sperrmauer kann der am rechten Flügel der Sperrmauer oberhalb deren Krone anstehende Gneis verwendet werden.

Der Firma werden die Stellen, an denen sie Steine brechen kann, seitens der Bauverwaltung überwiesen und wird, soweit Gelände des Provinzialverbandes dabei in Betracht kommt, ein Bruchpreis oder Grundgebühr nicht erhoben. Die Bauverwaltung behält sich die Bestimmung darüber vor, inwieweit die einzelnen Stellen für die Steingewinnung in Anspruch genommen werden dürfen.

Die Firma hat für die Beachtung aller polizeilichen und gesetzlichen Vorschriften bei der Eröffnung und dem Betriebe der Steinbrüche und der Dynamit- bzw. Sprengstofflager selbst Sorge zu tragen. Auch die Einholung der polizeilichen Genehmigung liegt ihr ob.

Für alle Schäden, die durch Sprengungen Menschen, Vieh, Gebrauchsgegenstände und Baulichkeiten erleiden sollten, haftet allein die Firma. Es wird der Firma die



strengste Innehaltung aller Unfallverhütungsvorschriften bei dem Betriebe des Steinbruches zur besonderen Pflicht gemacht.

Zur Leitung des Steinbruchbetriebes hat die Firma einen besonders technisch erfahrenen, gewissenhaften Vertreter zu stellen, dessen wichtigste Aufgabe darin bestehen soll, allen Gefahren und Unfällen vorzubeugen.

Die Bauverwaltung wird ebenfalls nach dieser Richtung hin besondere Aufsicht einrichten und ist allen zur Vermeidung von Unfällen den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften entsprechend gegebenen Weisungen der Bauverwaltung unverzüglich Folge zu leisten, widrigenfalls die Bauverwaltung alle derartigen Maßnahmen ohne weiteres auf Kosten der Firma auszuführen berechtigt sein soll.

Zu den Mauersteinen darf nur gesundes, rißfreies, frisches Gestein verwendet werden. Die Bruchsteine müssen durchaus fest und zusammenhängend sein. Alle lockeren, rissigen, oder bereits im Beginn der Verwitterung begriffenen Steinschichten, alles über oder zwischen lagernde Gerölle, Erdreich usw., sowie auch der Aufwuchs sind von der Firma zu beseitigen und nach Anweisung der Bauverwaltung abzulagern.

Die gewonnenen, gesunden Bruchsteine sind auf besonderen Lagepritschen von allen anhaftenden Verunreinigungen zu befreien und unter Verwendung von Stahlbesen und Stahlbürsten und eines kräftigen Wasserstrahles von mindestens 3 Atm. Druck zu reinigen und zu waschen.

Alsdann sind alle rissigen und unvorschriftsmäßigen Teile mittels Vorschlaghämmern abzuhamern.

Die sodann von den Organen der Bauverwaltung als abnahmefähig bezeichneten Steine können auf den Transportmitteln verladen und zur Sperrmauer geschafft werden. Es ist streng verboten, unvorschriftsmäßige Steine an die Arbeitsstellen auf der Sperrmauer zu fahren.

Die Bauverwaltung wird alle Wagen, auf denen sich nicht durchweg vorschriftsmäßige, zur unmittelbaren Vermauerung geeignete Steine befinden, zurückweisen. Diese Wagen sind von der Firma wieder an die Waschstellen nach den Steinbrüchen zurückzutransportieren und zu entladen.

Druckwasser zum Anspritzen der Steine ist aus den an den Hängen aufgestellten Wasserbehältern, die dauernd gefüllt gehalten werden müssen, zu entnehmen. Die Behälter müssen mindestens einen Inhalt von je 25 cbm Wasser haben.

Der Steinbruchbetrieb und die Förderanlagen müssen derart leistungsfähig sein, daß während der Zeit der Mauerung der Sperrmauer täglich 600 cbm Bruchsteine gereinigt und an die Arbeitsplätze der Sperrmauer gefördert werden können.

Die Zahl der täglich geförderten Wagen ist der Bauverwaltung allwöchentlich zu rapportieren. Während der Wintermonate hat die Firma den Steinbruchbetrieb in gleicher Weise und Stärke fortzusetzen und einen angemessenen Vorrat für den folgenden Bausommer zu schaffen.

Die zu verwendenden Steine sind, wenn auch in unregelmäßigen, so doch in festen, zusammenhängenden und möglichst lagerhaften Stücken zu brechen. Der Inhalt der größten zu vermauernden Steine soll im allgemeinen 0,50 cbm nicht überschreiten, so daß die größten Steine von zwei Arbeitern bequem versetzt werden können. Die mittlere Größe wird etwa 0,2 bis 0,3 cbm anzuliefern sein. Die kleinsten, vereinzelt zulässigen Mauersteine sollen nicht unter 30 cm Länge und Breite und 15 cm Stärke aufweisen.



Wesentlich kleinere und dünnere Stärken dürfen nur zum Auszwicken der Fugen und Ausgleichen der kleinen Vertiefungen einzelner Steine der unteren Schicht verwendet werden und sind in ausreichender Menge stets zu den Arbeitsstellen zu schaffen.

**Mauerwerk aus Bruchsteinen mit Zement-Traßmörtel.** Nachdem die Fundamentsohle den Bedingungen entsprechend hergerichtet und von der Bauverwaltung aufgenommen und für gut befunden worden ist, ist mit der Anlage des Bruchsteinmauerwerkes zu beginnen.

Die Ausführung der Maurerarbeiten ist während der Monate, in denen andauernd Frost zu erwarten ist, im allgemeinen von Ende Oktober bzw. November bis Mitte April zu unterbrechen.

Darüber, ob beim Eintreten leichter Nachfröste die Maurerarbeiten zu unterbrechen und auf bestimmte Tagesstunden zu beschränken sind, entscheidet die Bauverwaltung.

Mauerwerk, welches den Winter hindurch unfertig liegen bleiben muß, ist mit einer Abdeckung zu versehen, welche dasselbe gegen Frost, Sturm und Eindringen von Regenwasser sicher schützt.

Vor Wiederaufnahme der Maurerarbeiten ist die Oberfläche des Mauerwerkes gründlich von allen Verunreinigungen und Sandteilen, sowie von losen Steinen und mürbem Mörtel zu reinigen. Etwa durch Frost beschädigte Mauerschichten sind zu entfernen.

Die Ausführung des Mauerwerkes hat mit allergrößter Sorgfalt zu geschehen. Es sind dazu nur vollkommen rein gewaschene und genäßte Bruchsteine zu verwenden, die mit einem Zement-Traßmörtel, bestehend aus:

125 l Zement = 3 Sack = 1 Tonne  
60 l Traßmehl  
40 l Kalk  
600 l Sand

mit durchaus vollen Fugen mit gutem Verband zu vermauern sind. Auf 2 m Tiefe, von den Außenflächen gemessen, sollen nur ausgesuchte feste und möglichst tief einbindende Steine verwendet werden.

Die einzelnen Mauerschichten sollen von der Wasserseite nach der Luftseite zu ansteigend ausgeführt werden, so daß sich die Schichtenrichtung der Normalen zur Stützlinie nähert.

Bei der Ausführung des Mauerwerkes ist strenge darauf zu achten, daß überall mit engen und dicht ausgefüllten Fugen gearbeitet wird. Zu dem Zwecke sind Vorsprünge der Bruchsteine, welche die Herstellung solcher Fugen erschweren vor dem Vermauern mit dem Hammer zu beseitigen.

Besonders dicht und mit gleichmäßigen Fugen sind die Außenflächen der Sperrmauer an der Wasserseite und Luftseite und der Schutzmauer herzustellen. Alle Fugen in den Außenflächen des Mauerwerkes, insbesondere auch der zu verputzenden Außenflächen an der Wasserseite, dürfen nicht breiter als 2 cm sein.

Vor dem Verlegen der einzelnen Steine ist ein sattes Mörtelbett für dieselben in der Weise vorzubereiten, daß beim Verlegen unter gleichzeitigem Seitwärtsschieben des Steins, oder unter Zuhilfenahme des Hammers die Stoßfugen neben dem bereits hergestellten Mauerwerk möglichst auf volle Höhe mit Mörtel gefüllt wird, so daß nur verhältnismäßig wenig Mörtel von oben zugegeben zu werden braucht. Unter Androhung von Strafen ist den Maurern zu verbieten, die Bruchsteine über eine größere Fläche zunächst mit offenen Fugen nebeneinanderzulegen und diese dann von oben her aus-



zufüllen. Die gut ausgefüllten Stoßfugen sind nach Möglichkeit noch mit durch Hammer-schläge eingetriebenen Stein-  
stücken auszufüllen, so daß eine weitere Dichtung des Mörtels des Mauerwerkes damit erreicht wird und bei vollausgefüllten Fugen im ganzen nicht mehr als  $\frac{1}{3}$  der Mauerwerks-  
masse an Mörtel verbraucht wird.

An Bruchsteinen sollen für 1 cbm fertiges Bruchsteinmauerwerk mindestens 1,20 cbm gut aufgesetzte Bruchsteine vermauert werden. Die Bauverwaltung behält sich in dieser Beziehung Kontrollmessungen vor, denen sich die Firma zu unterwerfen hat. Die Einrichtungen zum Transportieren und Abladen der Baumaterialien und für den Verkehr und die Aufstellung der Maurer auf dem in der Ausführung begriffenen Mauerwerk sind so zu treffen, daß eine Lockerung und Beschmutzung desselben nicht eintreten kann. Während die Gleise und Transportbahnen für die Maurermaterialien während der Ausführung des unteren Teiles der Sperrmauer, wo die Mauer ausreichende Breite hat, direkt auf die fertige Mauer-  
oberfläche gelegt werden können, ist für die Ausführung des oberen Teiles der Sperrmauer ein durchaus sicheres Transportgerüst an der Wasserseite der Mauer zu errichten. Die Firma hat die Zeichnungen dieses Gerüsts mit einer statischen Berechnung der Bauverwaltung zur Genehmigung vorzulegen.

An den Abladeplätzen der Steine auf der Mauer sind überall reichlich hölzerne Unterlagen bzw. Gleitbahnen aus kräftigen eichenen Hölzern herzustellen, welche Stöße beim Abladen der Steine aufnehmen und das fertige Mauerwerk vor Lockerungen schützen. Die Hölzer sind auf Sandsäcke zu legen.

Insbesondere ist zu vermeiden, daß Steine von höher gelegenen Mauerteilen herabgestürzt werden und direkt am Mauerwerk herunterrollen. Die Firma hat in dieser Beziehung unverzüglich allen Anordnungen der Bauverwaltung oder deren Hilfskräften nachzukommen. Auch ist durch zweckmäßige Aufstellung transportabler Bedürfnisanstalten und strenge Handhabung von die Benutzung derselben sichernden Vorschriften zu verhindern, daß Arbeiter durch Verrichtung ihrer Bedürfnisse das Mauerwerk beschmutzen, oder die Güte desselben beeinträchtigen.

Durch Aufstellung und Anbringung einer reichlichen Zahl von festen und beweglichen Lehren ist dafür Sorge zu tragen, daß die äußere Form und die Schichten der Mauerwerkskörper in genauer Übereinstimmung mit den Zeichnungen ausgeführt werden. Die Firma hat der Bauleitung von der Art der beabsichtigten Ausführung der Absteckung vorher Kenntnis zu geben. Die Bauverwaltung behält sich die Genehmigung bzw. die Anordnung einer anderen Absteckungsart vor.

Bei Ausführung der Sperrmauer soll mit der Mauerung zunächst am tiefsten Punkte der Baugrube annähernd in der Mitte der Mauer begonnen werden, von wo aus gleichmäßig nach beiden Seiten hin fortzuschreiten ist.

Es sind dann zunächst jedesmal einige Schichten, im ganzen etwa 1 m hoch an der Wasserseite hochzumauern, und sind diese dann ansteigend nach der Luftseite hin fortzusetzen.

Im höheren Teile der Mauer, sobald die Materialzufuhr auf dem Gerüste erfolgt, können die Schichten an der Luftseite angesetzt und nach der Wasserseite zu fallend gemauert werden.

Die Höhenunterschiede in den nebeneinander ausgeführten Mauerteilen dürfen zwischen den obersten Schichtflächen gemessen, im Interesse eines gleichmäßigen Setzens und zwecks Verhinderung feiner Risse 1,5 m nicht überschreiten.



Für den guten Anschluß des benachbarten Mauerwerkes sind die zunächst höhergeführten Teile mit nicht steiler als  $1 : 1\frac{1}{2}$  verlaufenden Abtreppungen anzulegen, welche vor dem Ansetzen neuen Mauerwerkes sorgfältig mit reichlichem Wasser zu reinigen und auf das Vorhandensein loser Steine zu untersuchen sind.

Das Mauerwerk ist täglich mindestens dreimal in der Oberfläche und den Außenflächen reichlich zu nassen. Zu diesem Zwecke ist über dem Mauerwerk der Sperrmauer eine, mit demselben hochzunehmende besondere Wasserleitung mit Hahnstutzen in Entfernungen von höchstens 30 m zu verlegen, an welche die zum Nassen zu benutzenden, mit feinen Brausen versehenen Schläuche wasserdicht angeschlossen werden sollen. Ein Herabrieseln von Wasser aus Undichtigkeiten der Rohrleitungen darf an der Luftseite der Mauer nicht stattfinden. Die Sperrmauer ist an der Wasserseite mit einer wasserdichten Verputzschicht und zum Schutze derselben gegen äußere Einflüsse mit einer Schutzmauer zu versehen, welche aus gleichem Mauerwerk wie das der Sperrmauer besteht.

Das Verfugen der Ansichtflächen an der Luftseite der Ummantelung bzw. der Sperrmauer hat zu geschehen, solange der Mörtel des Mauerwerkes noch weich ist, indem unter Mitverwendung von etwas frischem Mörtel von derselben Beschaffenheit die Fugen derart fest ausgestrichen und geglättet werden, daß ein späteres Abplättern des Mörtels sicher verhindert wird. Diejenigen Mauerflächen, welche später verputzt werden sollen, sind in den Fugen, solange der Mörtel noch weich ist, auf 50 mm Tiefe sauber auszukratzen.

Zur Messung aller beim Setzen des Mauerwerkes eintretenden Erscheinungen hat die Firma in angemessenen Höhenunterschieden von der Bauverwaltung zu liefernde Höhenmarken nach Angabe einzumauern und gegen Beschädigungen oder Verschiebungen sicher zu schützen.

Die Firma hat, sobald ein Setzen des Mauerwerkes zu erwarten ist, die Höhen der in Frage kommenden Bolzen mindestens alle 2 Tage durch an unverrückbare Festpunkte angeschlossene Nivellements kontrollieren zu lassen und die Ergebnisse dieser Messungen an demselben Tage der Bauverwaltung einzureichen, welche dieselbe mit den von ihr veranlaßten Messungen vergleichen wird. Falls zeitweilig das Setzen zu Bedenken Veranlassung geben oder im Mauerwerk sichtbare kleine Risse entstehen sollten, so soll die Bauverwaltung befugt sein, die Maurerarbeiten so lange zu unterbrechen, bis die Erhärtung des Mauerwerkes nachweislich so weit vorgeschritten ist, daß ohne Nachteil mit dem Mauern fortgefahren werden kann.

Eine derartige Unterbrechung ist bei dem bisher im Rheinland und bei Marklissa ausgeführten Talsperren nicht notwendig geworden. Sämtliche seitens der Bauverwaltung oder der Firma gelieferten Eisenteile sind ohne besondere Entschädigung anzubringen bzw. einzumauern.

Eventuell sind Aussparungen für dieselben offenzuhalten, in welche nachträglich die Eisenteile einzumauern sind.

Im Innern der Mauer sollen in einer zur wasserseitigen Außenfläche angenähert parallelen Ebene nach Zeichnung und näherer Angabe gelochte, glasierte Tonröhren von 75 mm Lichtweite mit 2,5 m gegenseitigem Abstände eingemauert werden, um alles etwa eindringende Sickerwasser abzufangen und nach unten abzuleiten, wo es in mit Einlaufstutzen versehenen Sammelröhren aus glasiertem Ton von 150 mm Lichtweite den Sohlen der beiden in der Mauer anzulegenden Stollen zugeführt werden soll.



Bei der Ausführung ist ganz besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, daß diese Sickerrohre nirgends durch Mörtel oder Steinstücke verstopft oder daß die Rohre selbst beschädigt werden. Jedes eingelegte Rohr ist daher am oberen Ende sofort nach dem Einsetzen mit einem Stöpsel und darauf befestigtem, mit Eisenblech beschlagenem Zylinder von etwas über Drainröhrenhöhe und um ca. 2 cm größeren äußeren Durchmesser als der der Drainröhre zu versehen, der erst entfernt werden darf, wenn der obere Zylinder ummauert ist und das folgende Rohr aufgesetzt werden soll. Im Innern des Mauerkerne sind ferner Untersuchungsstollen und Schächte nach Zeichnung überwölbt bzw. mit Steigleitern versehen anzulegen. Die Steigleitern liefert die Bauverwaltung. Das Einmauern hat die Firma unentgeltlich zu besorgen. Die durch die Sperrmauer und die Anschüttungen hinter derselben hindurchgehenden Rohrstollen sind in äußerst sorgfältiger Weise nach Zeichnung aus besten Steinen und sauber gemauerten Außenflächen auszuführen, sehr kräftig zu überwölben und mit dem zur Abdichtung der Mauer verwendeten Zement-Traßmörtel  $1 : \frac{1}{2} : 2$  innerhalb der Sperrmauer dicht und glatt zu verputzen. Nach dem Verlegen der Rohrleitungen und Schieber sind diese Rohrstellen nach Zeichnung und näherer Angabe mit in Zement-Traßmörtel hergestelltem Ziegelmauerwerk vollkommen dicht schließend abzumauern.

Die Sohle der Stollen und der Unterbau der Schieberhäuser ist nach dem Bober zu durch den Einbau von Entwässerungsrohren zu entwässern.

Im Innern der Sperrmauer sind ferner 2 gekrümmte Rohre aus Wellblech für die Zuleitung des Druckwassers nach der Kraftzentrale unterhalb der Sperrmauer nach Zeichnung einzumauern.

Die Rohre sind aufs sorgfältigste nach näherer Angabe in Zementbeton zu betten. Die Einläufe sind mit einem fetten Stampfbeton wasserdicht abzustampfen. Im Innern sind die Wellrohre mit Zement-Traßmörtel wie bei dem Verputz an der Wasserseite der Sperrmauer auszukleiden. Dabei ist die Mischung  $1 : \frac{1}{2} : 2$  so kräftig aufzutragen, daß alle Wellentiefen vollkommen gefüllt und um die Wellen bzw. noch mit einer Schicht von mindestens 4 cm überzogen sind. Über diese Schicht ist dann eine mindestens 1,5 cm starke Verputzschicht aus Mörtel  $1 : \frac{1}{2} : 1$  aufzutragen. Die Wellrohre liefert die Bauverwaltung bis an die Baustellen. Das Abladen von den Eisenbahnwaggons usw. und der Transport bis zur Verwendungsstelle, sowie das Verlegen ist Sache der Firma.

Die Öffnungen im Bruchsteinmauerwerk werden bei der Berechnung der Mauerwerksmassen nicht in Abzug gebracht.

Die Bauverwaltung behält sich vor, statt der Wellrohre auch glatte Rohre aus Schweißbeisen einzubauen, die dann aber keinen Innenputz erhalten würden.

**Termin.** Die Firma hat mit den Maurerarbeiten spätestens 4 Wochen nach erfolgter Zuschlagserteilung zu beginnen. Zu diesem Zwecke sind die nötigen Transport- und maschinellen Einrichtungen für die Materialgewinnung und Anfuhr alsbald nach der Zuschlagserteilung herzustellen. Eventuell sind provisorische Einrichtungen zu treffen, welche die ungesäumte Aufnahme der Maurerarbeiten mit der vorgeschriebenen Leistung zulassen. Es wird sich voraussichtlich empfehlen, die Mörtelbereitungsanlage für den unteren Teil der Sperrmauer unten im Bobertale in unmittelbarer Nähe der Sperrmauer aufzustellen und die Mörtelbereitungsanlage demnächst für den oberen Teil der Sperrmauer zu heben.

Ebenso ist auch die Gewinnung der Bruchsteine alsbald nach erfolgter Zuschlags-



erteilung aufzunehmen und für die ausreichende Zufuhr von Mauersand und allen anderen Materialien Sorge zu tragen.

Bei den Maurerarbeiten wird eine Tagesleistung von mindestens 500 cbm verlangt, so daß in einem Baujahre ca. 80000 cbm Mauerwerk zu leisten sind. Nebenher sind auch die Verputz- und sonstigen Nebenarbeiten auszuführen. Die Sperrmauer ist bis zum ersten Juli 1911 völlig fertigzustellen. Spätestens zu gleicher Zeit müssen auch die Arbeiten für den Überlauf fertiggestellt sein.

Bis zum 1. Dezember 1910 ist die Sperrmauer mindestens bis zur Höhengschicht 270 NN. aufzumauern und im unteren Teile völlig fertigzustellen, damit alsdann eine Anstauung des Nutzwasserbeckens etwa bis zur Höhe 268 NN. vorgenommen werden kann.

Die Firma verfällt in eine Konventionalstrafe von 2000 M. für jede volle Woche, um welche der Fertigstellungstermin überschritten wird.

Sollte infolge eines Hochwassers, welches die Wehre und die Baugrube der Sperrmauer überflutete, oder infolge zu starken Setzens oder wegen fehlender, seitens der Bauverwaltung zu liefernder Materialien oder elektrischer Energie eine zeitweilige Unterbrechung der Arbeiten eintreten, so soll der Vollendungstermin um die Dauer dieser Unterbrechung verlängert werden.

### **b) Das Angebot der Firma B. Liebold & Comp. A. G.**

Diese besonderen Bedingungen ließen nichts zu wünschen übrig und hatten den Vorteil, jedem erkennen zu geben, daß hier mit nicht wenigen Schwierigkeiten zu rechnen war, und daß ferner das zu übernehmende Risiko sowohl in technischer als auch besonders in finanzieller Beziehung die gewöhnlichen Dimensionen ganz bedeutend überschritt. —

Die behördlichen Forderungen in den besonderen Bedingungen sind bei der Aufstellung der Preisberechnungen von ausschlaggebender Bedeutung gewesen und ganz besonders fiel die Forderung der Herstellung von 80 000 cbm Mauerwerk jährlich, d. h. von Mitte April bis Mitte Oktober — frostfreie Zeit — mit rund 500 cbm täglich ins Gewicht; denn es ist bei den im Deutschen Reiche bis zum Jahre 1908 fertig gewordenen Talsperren eine solche Leistung nie erreicht worden. Hier mußten also sämtliche zu schaffenden Betriebseinrichtungen und anzulegenden Steinbrüche nicht nur auf eine den Forderungen entsprechende, sondern auf eine um 10 bis 20% höhere Tagesleistung bemessen werden, denn am Bober mußte stets mit Arbeitsunterbrechungen durch Regen und Hochwasser Bedacht genommen werden.

Dem Verfasser dieser Schrift wurde nun die Aufgabe, das Angebot nicht nur bedingungsgemäß, sondern auch wirtschaftlich auszuarbeiten. Er ist seiner Aufgabe auf Grund seiner Erfahrungen beim Bau der Ennepetalsperre im Rheinland und der Queißtalsperre bei Marklissa gerecht geworden, indem er folgenden Arbeitsplan und nachstehende Berechnung aufstellte:

### **Arbeitsplan.**

Nach Erteilung des Zuschlages seitens der Provinzialverwaltung ist beabsichtigt, sofort mit einer größeren Kolonne von Mineuren und Arbeitern beide Steinbrüche links und rechts des Bobers in unmittelbarer Nähe der Hochspannungsfernleitung aufzuschließen und derartig zu betreiben, daß während der Zeit der Mauerung der Betrieb niemals



aus Mangel an Steinen Verzögerung zu erleiden haben wird. Hieran anschließend ist beabsichtigt, am linken Boberufer eine elektrische oder eine Dampflokotivbahn zweigleisig herzustellen, welche das ganze Quantum von 550 bis 600 cbm Steine täglich zur Sperrmauer schaffen soll. Am Ende der Transportbahn schließen sich 2 doppelte Bremsberge an, welche in der Lage sein werden bis 1500 Wagen Steine in die Baugrube der Sperrmauer und später auf die Oberfläche derselben zu schaffen.

Gleichzeitig mit diesen Arbeiten sollen am Anschlußgleis die 6 Kalkgruben für ein Höchstquantum von 300 cbm gelöschtem Kalk einschließlich des Stückkalkschuppens, Löschwerke und Elektromotor zur Aufstellung gelangen.

Wiederum zur gleichen Zeit werden Arbeiter und Handwerker zur Herstellung der Sandtransportbahn vom Sandgewinnungsplatz nach dem Plateau nach der Wasserseite der Sperrmauer hin in Höhe von + 246 beschäftigt werden; ferner wurde beabsichtigt, zur Gewinnung des Sandes einen Naß-Trockenbagger, d. h. einen Bagger aufzustellen, welcher etwa 3 m unter und 2 m über Wasser den Sand herausholt. Dieser Bagger soll mit Siebvorrichtung versehen werden, so daß der brauchbare Sand gesiebt vom Bagger nach der Verbrauchsstelle transportiert werden kann.

Für die höher gelegenen Teile der Sperrmauer ist zur Beschaffung (Hochführung) des Mörtels für später eine Aufzugsbahn auf schiefer Ebene, ev. auch eine Drahtseilbahn von der Firma vorgesehen worden.

Mit der Herstellung des Bremsberges zur Herablassung des Zementes, Traß, Kalk usw. (Materialien und Montage) soll sogleich nach Auftragserteilung in der ersten Zeit begonnen werden. Desgleichen ist beabsichtigt, mit der Herstellung der Mörtelbereitungsanlage an der Wasserseite der Sperrmauer zu beginnen. Diese soll bestehen aus Schuppen für die Baumaterialien und für die Maschinen, Fundamente für 6 Mörtelmaschinen, und zwar 3 kleine Kalkmilchmischer und 3 große Mischtrommeln für 700 l Füllung, welche gleichfalls sofort nach Zuschlagserteilung in Auftrag gegeben werden und von denen 4 in dauerndem Betrieb bleiben und 2 andere zur Reserve dienen sollen. Ferner wird beabsichtigt, gleichzeitig mit obigen Anlagen auch mit der Aufmachung des Sandlagerplatzes und Aufstellung einer Mörtelrinne, vom Plateau auf ca. 246 zur Baugrubensohle, zu beginnen.

Während die Wasserlieferungsanlage für Mörtelstation und Sperrmauer seitens der Bauverwaltung bis zum Tage des Beginnes der Mauerung der Firma fertig und leistungsfähig genug zum Selbstkostenpreis zu übergeben sein wird, hat die Firma vor, für die Steinbrüche zum Waschen der Steine eigene Wasserbeschaffungsanlagen und eigene Wäschereien herzustellen, welche die Firma bis zum Tage des Mauerbeginnes sicher fertiggestellt und in Betrieb genommen haben wird. Diese Anlagen sollen mit elektrischer Kraft bei 2000 Volt Spannung betrieben werden.

Die Firma beabsichtigt auch, auf Verlangen den Basaltsteinbruch in Verwendung zu nehmen; zum Waschen dieser Steine soll die Wasserbeschaffungsanlage der Mörtelstation Verwendung finden.

Für die über dem Plateau der Wasserseite etwa + 246 herzustellenden Maurerarbeiten beabsichtigt die Firma entweder die ganze Mörtelstation nach dem Anschlußgleis zu verlegen und mittels eines Bremsberges den fertigen Mörtel auf die Oberfläche der Sperrmauer herabzulassen, oder wie bereits eingangs angedeutet, eine Aufzugsbahn auf schiefer Ebene auszuführen, welche an der Wasserseite zur Herstellung zu gelangen hätte.



Auf der Mauer selbst wird die Firma mit Rüstungen, welche etwa 1,50 m über dem fertigen Mauerwerk hinausragen, arbeiten. Auf diesen Rüstungen werden Steine und Mörtel gelagert; die Maurer nehmen sich dann die Maurermaterialien von hier herunter und zwar so, wie jeder Maurer dies nötig hat. Auf diese Weise beabsichtigt die Firma das fertige Mauerwerk vor den Stößen durch Stürzen der Bruchsteine und dadurch entstehenden Lockerungen und Beschmutzungen zu bewahren; sollte jedoch die Behörde die Arbeitsweise mittels Verlegung der Transportmittel auf das fertige Mauerwerk und Lagerung der Steine auf Rundhölzer, die wiederum auf das fertige Mauerwerk zu liegen kommen, und wie dies auch bei der Talsperre Marklissa bewerkstelligt wurde, vorziehen, so sollen auf Verlangen diese Einrichtungen getroffen werden. Die Firma beabsichtigt ferner täglich, während der ganzen Dauer der Bauzeit durchschnittlich 500 cbm Mauerwerk herzustellen und hat somit 500 Arbeitstage nötig, um das nötige Quantum von 250 000 cbm herzustellen. Sämtliche von der Firma geplante Betriebseinrichtungen sind für dieses Quantum von 500 cbm Mauerwerk täglich vorgesehen. Die Firma wird in Betrieb stellen:

#### 1. Auf der Sperrmauer.

- 1 Bauführer,
- 1 Vermessungstechniker,
- 3 Poliere,
- 100 Arbeiter } zum Mauern und zur Materialzuführung.
- 200 Maurer }

#### 2. Auf der Mörtelstation.

Zum Bedienen der Maschinen, zum Kalklöschern, zum Hertransportieren von Sand, Kalk, Zement und Traß, zum Baggern von Sand und Hinablassen des Mörtels:

- 1 Verwalter,
- 7 Maschinisten,
- 4 Knechte,
- 4 Pferde,
- 1 Lokomotivführer,
- 1 Heizer,
- 2 Bremser,
- ca. 60 Arbeiter.

#### 3. In den Steinbrüchen.

Zum Lösen, Sprengen und Lagern der Bruchsteine, ferner zum Sondern und Wegschaffen des Schuttes und Abraumes:

- 1 Steinbruchverwalter bzw. Sprengtechniker,
- 2 Steinbruchmeister,
- 2 Schießmeister,
- 4 Feuerwerker,
- ca. 200 Mann Arbeiter und Mineure.

#### 4. Zum Waschen der Steine.

- 4 Waschmeister,
- ca. 60 Arbeiter.



5. *Zum Fördern der Steine.*

- 1 Bahnmeister,
- 2 Streckenarbeiter,
- 2 Lokomotivführer,
- 4 Bremser,
- 2 Bremsbergmaschinisten,
- 4 Hilfsarbeiter zu den Bremsbergen.

6. *Gerüste und Brücken.*

- 1 Zimmermeister,
- 10 Zimmerleute,
- 5 Hilfsarbeiter.

7. *Wasserbeschaffungsanlagen.*

- 2 Maschinisten,
- 2 Hilfsarbeiter.

8. *Wasserhaltung.*

- 2 Maschinisten.

Zusammen werden in Verwendung kommen:

- 4 Außenbeamte,
- 4 Poliere — Aufseher,
- 2 Bruchmeister,
- 4 Waschmeister,
- 16 Maschinisten,
- 2 Schießmeister,
- 4 Feuerwerker,
- 1 Zimmermeister,
- ca. 200 Maurer,
- 10 Zimmerleute,
- ca. 460 Arbeiter — Hilfsarbeiter — Bremser — Heizer usw.,
- zusammen also ca. **707 Mann**

*An Maschinen und sonstigem rollenden Material.*

- 8 Motore von 15 bis 70 PS mit Freileitungen,
- 3 elektrische oder Dampflokomotiven.

Bei Aufstellung von elektrischen Lokomotiven sind die Transformationen auf Gleichstrom verwaltungsseitig zu liefern von 40 bis 45 PS per Lokomotive.

- 2 Druckpumpen für die Wasserbeschaffungsanlagen,]
- 3 Hochbehälter,
- Sämtliche Rohrleitungen und Schläuche,
- 6 Mörtelmischmaschinen, davon 3 Vormischer.
- 1 Kalklösch- und Rührwerk,
- 6 Kalkgruben für zusammen 300 cbm Inhalt,
- 80 Steintransportwagen 1 cbm Inhalt,
- 100 Muldenkippwagen  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt,
- 1 Bagger für 250 cbm Tagesleistung,
- 2 Wasserhaltungspumpen,
- 1 Aufzugsbahn auf schiefer Ebene oder Drahtseilbahn,



- 3 Bremsbergbahnen mit 3 Bremswerken, ferner alle erforderlichen Schuppen, Unterkunftsräume usw.,
- 1 Sprengstofflager für ca. 1000 kg Lagerfassung und sämtliche nötig werdenden Gerüste.

Während der Wintermonate, in welchen nicht gemauert werden kann, soll sämtliche Betriebe ruhen, mit Ausnahme der Steinbrüche; diese werden während der ganzen Frostzeit betrieben, und die gewonnenen Steine werden zum Verbrauche für die Sommerperioden auf anzuweisenden Plätzen aufgestapelt und gelagert.

Es ist von der Firma angenommen, daß die jetzt in Aufmachung begriffenen Steinbrüche für die Steingewinnung nicht nur nicht geeignet, sondern auch nicht ausreichend sein dürften, deshalb hat die Firma in unmittelbarer Nähe der fertigen Hochspannungsleitung am Bober in einer Entfernung von etwa 900 m von der Sperrmauer boberaufwärts die beiden Berglehnen, auf welchen gesunder Gneisfelsen an vielen Stellen zutage tritt, für die Steingewinnung vorgesehen und rechnet damit, daß hier das ganze Quantum der für die Sperrmauer nötigen Bruchsteine gewonnen werden kann.

#### **Preisberechnung für die Ausführung der Talsperrenmauer.**

Die im Verdingungsanschlage eingetragenen Massen betragen 250 000 cbm Mauerwerk; diese waren bis 30. Juni 1911, also in 20 Monaten à 25 Arbeitstagen = 500 Tage fertigzustellen. Für den Arbeitstag entfielen somit durchschnittlich 500 cbm Mauerwerk. Die Erfahrungen haben gelehrt, daß ein guter Bruchsteinmaurer 3 cbm Bruchsteinmauerwerk pro Tag zu leisten in der Lage ist. Da man jedoch unter den Maurern mit minderwertigen Kräften auch zu rechnen hat, so sind nur 2,5 cbm Mauerwerk als durchschnittliche Tagesleistung pro Maurer in Rechnung zu stellen.

Das Mauerwerk der Sperrmauer sollte aus dem in der Nähe der Baustelle zu gewinnenden Gneis, Granitit bzw. Granit in Zyklopenverbände bestehen, und die Preisstellung hatte zu geschehen einschließlich der Transporte der Mörtelmaterialien, der Eisenteile, Rohre und Werksteine, Dränrohre, Bruchsteine, Ziegelsteine und aller sonstigen Materialien von den Eisenbahnwaggons am Anschlußgleis (das Anschlußgleis, 1,345 in Spur, also Normalspur, wurde vom Provinzialverbande von Schlesien gleichzeitig mit dem Bahnbau Hirschberg—Löwenberg hergestellt; es zweigt bei der Haltestelle „Talsperre“ vor dem Hertebergtunnel ab und führt in Höhe der Krone der Sperrmauer bis an letztere heran), oder von den Lagerplätzen, oder von den Fuhrwerken, oder von den Gewinnungsstellen zur Verwendungsstelle, ferner einschließlich der Bereitung des Mörtels und des Betons, der Vermauerung der seitens der Bauverwaltung zu liefernden Eisenteile, Rohre, Röhren, Werksteine, Geländer oder sonstigen Materialien, Bereitstellung der Lagerschuppen, der Kalkgruben, der Wasserbeschaffungen, der Wasserleitungen, weiter einschließlich der Gewinnung, Reinigung und Anlieferung der Bruchsteine, bzw. der Betonsteine, des Abdichtens und wiederholten Reinigens der Felssohle und schließlich inklusive des Abfangens und Hochführens von Quellen, während die Lieferung von Bindematerialien, wie Zement, Traß und Kalk, desgl. auch von Rohren, Röhren, Eisenteilen, Geländern und Werksteinen die Bauverwaltung sich vorbehalten hatte.

Damit man nun ein klares Bild erhält, ist die Arbeit an der Staumauer in folgende 11 Abschnitte eingeteilt worden:



1. Maurerarbeiten der Sperrmauer.
2. Mörtelbereitungsanlage mit Abladungen.
3. Sandgewinnung.
4. Steingewinnung.
5. Steinwäschereien.
6. Förderung der Steine.
7. Rüstungen und Brücken.
8. Wasserbeschaffungsanlage.
9. Feldbahnen und Feldbahnmaterialien.
10. Wasserhaltungen.
11. Verschiedenes.

Jeder Abschnitt erhielt für sich eine den gestellten Anforderungen entsprechende, in allen Teilen übersichtliche Berechnung.

### 1. Arbeiten der Maurer auf der Sperrmauer.

Herstellung von 250 000 cbm Mauerwerk mit einer Tagesleistung von 500 cbm. Hierzu sind erforderlich:

200 Maurer à M. 5,— pro Tag . . . . .	M. 1000,—
3 Maurerpoliere à M. 7,50 pro Tag . . . . .	„ 22,50
1 Bauführer à M. 10,— pro Tag . . . . .	„ 10,—
1 Vermessungstechniker à M. 8,50 pro Tag . . . . .	„ 8,50
100 Arbeiter und zwar: 30 Mörtelfahrer, 50 Steinfahrer, 6 Reiniger, 6 Gleisleger, 2 Meßgehilfen, 1 Schmied, 2 Bremsberg-Weichensteller, 3 Wasserträger für Trinkwasser,	
ca. 100 Mann à M. 3,50 pro Tag . . . . .	„ 350,—
Kranken- und Invalidenversicherung aller Mannschaften . . . . .	„ 34,—
Oberleitung mit Verwaltungseinrichtung . . . . .	„ 25,—
	<u>Summa: M. 1450,—</u>

Es kostet demnach die Arbeit der Sperrmauer ohne Einrichtungen per 1 cbm

$$\frac{1450}{500} = \text{M. } 2,90.$$

### 2. Mörtelbereitungsanlage und Abladungen.

#### a) Kalkgruben und Schuppen für Kalkwerk und Betrieb.

Die Kalkgruben sind ein für allemal am Anschlußgleis nach Zeichnung auszuführen und für die ganze Dauer des Baubetriebes einzurichten.

Nach den Bedingungen müssen 200 cbm gelöschter Kalk aufbewahrt werden können und zwar auf eine kürzeste Frist von 14 Tagen. Während dieser Zeit muß der bereits 14 Tage alte Kalk in Verwendung genommen und gleichzeitig weiter gelöscht werden. Dazu sind nötig:



6 Stück Kalkgruben nach Zeichnung 6 m lang, 5 m breit, komplett gemacht . . . . .	M.	1 100,—
Erdarbeiten hierzu . . . . .	„	250,—
1 Schuppen für Aufnahme des Stückkalkes, daran anschließend 1 Schuppen für 2 kleine Rührwerke, oder 1 großes Rührwerk zum Kalklöschen und daran noch ein kleiner Schuppen für 1 Motor mit Vorgelege, zusammen 350 qm groß . . . . .	„	1 750,—
1 Rampe für die Auffahrt zum Kalkschuppen . . . . .	„	100,—
2 kleine Rührwerke bzw. 1 großes Rührwerk zum Löschen von täglich 20 bis 25 cbm Kalk = 1 Ladung Kalk im Werte von . . . . .	„	4 000,—
1 Motor mit 15 PS mit allem Zubehör . . . . .	„	1 400,—
300 m elektrische Freileitung à M. 2,— . . . . .	„	600,—
400 Betriebstage Stromkosten zusammen 60 000 KW-Std. à M. 0,10 . . . . .	„	6 000,—
6 Riemen à M. 50,— . . . . .	„	300,—
1 Vorgelege mit großer Übersetzung . . . . .	„	500,—
Bedienung der Rührwerke und zum Löschen: 2 Mann = 400 × 2 = 800 Arbeitstage à M. 4,— . . . . .	„	3 200,—
Abladung des Kalkes: 250 000 cbm Mauerwerk à 30 l Kalk = 7500 cbm, wenn nun mit nur 20 cbm per Ladung gerechnet wird, so sind 375 Ladungen vom Kalk Eisenbahnwagen abzuladen und im Schuppen einzubringen à M. 4,— . . . . .	„	1 500,—
Die Beschaffung von Wasser und alles, was hiermit in Verbindung steht, bildet einen besonderen Posten.		
6 Türen in die Kalkbehälter . . . . .	„	120,—
1 Kalkrinne, mit Blech ausgeschlagen, mit 2 Zwischentürchen . . . . .	„	400,—
Überwinterung des Kalkes, d. h. während des Winters muß der Kalk mit Sand 30 cm hoch überdeckt werden und im Frühjahr ist diese Abdeckung mit dem etwa unbrauchbar gewordenen Kalk zu beseitigen — 3 Überwinterungen: 1000 cbm Sand aufzubringen und wieder zu entfernen à M. 2,— = M. 2000,—, bei 3 Überwinterungen . . . . .	„	6 000,—
Für etwa erfrorenen Kalk . . . . .	„	200,—
Das Gleis- usw. Material bildet einen besonderen Absatz.		
Abnahme der Kalkgruben und der Schuppen nach beendigter Arbeit . . . . .	„	2 500,—
Für Reparaturen, Schmier- und Putzmaterial . . . . .	„	2 000,—
	Summa:	M. 31 920,—

*b) Mischbühnen, Schuppen, Mischmaschinen und Betrieb:*

1 Schuppen für Werkmeister, 1 für leere Säcke, 1 für 6 Mischmaschinen, 1 für Zement, 1 für Traß, 1 für Werkzeuge und 1 für den Bremsberg, zusammen 1080 qm . . . . .	M.	5 400,—
2 Arbeiter-Unterkunftsräume für je 50 qm Fläche mit Fenstern, Tischen, Bänken, Kochraum, Heizraum usw. für die Arbeiter der Mörtelstation und für die Maurer zusammen à M. 2000,— . . . . .	„	4 000,—
1 Plateau aus Holz zum Transport der vom Eisenbahnwaggon abzuladenden Mörtelmaterialien nach dem Bremsberge . . . . .	„	6 000,—
	zu übertragen:	M. 15 400,—



	Übertrag: M. 15 400,—
1 Mörtelrinne aus Holz mit Blech ausgeschlagen unter den Mörtelmischmaschinen für den ersten Teil der Bauführung . . . . .	,, 2 000,—
200 lfdm Bremsbergbahnen aus Holz herzustellen . . . . .	,, 2 000,—
4 Aborte . . . . .	,, 150,—
6 Mörtelmischmaschinen und zwar 3 große und 3 kleine Mischtrommeln inkl. Aufstellen . . . . .	,, 16 000,—
1 Motor 70 PS einschließlich allem Zubehör und Montage . . . . .	,, 5 600,—
1 Drahtleitung vom Transformator zu den Motoren, ausreichend für den 70 PS Motor = 300 lfdm Leistung à M. 4,— . . . . .	,, 1 200,—
1 Vorgelege, für alle Mischmaschinen eingerichtet, mit Unterbau und Riemenscheiben . . . . .	,, 2 000,—
3 × 2 = 6 Riemen, zusammen . . . . .	,, 400,—
Für Montage dieser Gegenstände und Material . . . . .	,, 2 000,—
1 Bremswerk anzuliefern . . . . .	,, 1 500,—
Montage des Bremswerkes am Anschlußgleis einschließlich der Beton- und Holzfundamente . . . . .	,, 500,—
Herstellen eines Mörtelabnahmeplateaus im Fundamente der Sperrmauer . . . . .	,, 500,—
Sämtliche Gleis- und sonstige Klein-Feldbahnmaterialien bilden einen Absatz für sich.	
<i>Betrieb.</i>	
Zur Herstellung von 250 000 cbm Mauerwerk sind — da pro Tag ein Quantum von 500 cbm herzustellen ist — 500 Arbeitstage erforderlich; der Arbeitstag ist mit 11 Arbeitsstunden in Rechnung zu setzen.	
Der Betrieb der Maschinen (Mischmaschinen): pro Tag sind 180 cbm Mörtel erforderlich, diese werden in 2 Mischmaschinen hergestellt, während die dritte Maschine zur Reserve dienen muß, daher hat 1 Motor von 70 PS diese Maschinen in Bewegung zu setzen und benötigt für die ganze Bauzeit 247 500 KW à M. 0,10 . . . . .	
M.	24 750,—
Für Reparaturen an Motor und Freileitungen . . . . .	,, 1 500,—
Für Putz- und Schmiermaterialien . . . . .	,, 2 000,—
2 Mann zur Bedienung, 2 × 500 × 4,— . . . . .	,, 4 000,—
4 Mann zur Bedienung der Mörtelmischmaschinen, 4 × 500 × 4,— . . . . .	,, 8 000,—
12 zum Zufahren von Sand zu den Mischmaschinen, 12 × 500 × 4,— . . . . .	,, 24 000,—
18 Mann zum Zufahren von Zement und Traß zu den Mischmaschinen 18 × 500 × 4,— . . . . .	,, 36 000,—
3 Mann zum Zufahren des Kalkes zu den Mischmaschinen, 3 × 500 × 4,— . . . . .	,, 6 000,—
3 Hilfsarbeiter . . . . .	,, 6 000,—
1 Bremswerkmaschinist zum Herablassen der am Anschlußgleis ankommenden Mörtelmaterialien, 1 × 500 × 4,— . . . . .	,, 2 000,—
4 Mann zum Mörteltransport am Aufzuge und zu den sonstigen Arbeiten, 4 × 500 × 4,— . . . . .	,, 8 000,—
	zu übertragen: M. 171 500,—



Übertrag: M. 171 500,—

Das Abfahren des Mörtels von den Sturzplätzen zu den Kübeln der Maurer besorgen die 30 Mörtelfahrer, die auf der Mauer die Maurer bedienen; es kommt deshalb hier nicht in Rechnung.

Die Wasserbeschaffungsanlage ist in einem besonderen Absatze berechnet und kommt hier ebenfalls nicht in Ansatz.

Sämtliche Gerüste kommen desgleichen in einer besonderen Position zur Verrechnung.

Nachdem die Mauer die Höhe von + 246 erreicht hat, sind sämtliche Einrichtungen, die im Tale dafür gemacht worden sind, zu entfernen und oben am Anschlußgleis neu aufzustellen, oder ein entsprechender Aufzug herzustellen. Da die Kosten der Umsetzung sich mit den Kosten des Aufzuges gleichbleiben dürften, wird hier der Aufzug eingestellt mit . . . . . „ 7 000,—

Betrieb des Aufzuges mit einem 20 PS-Motor, Stromkosten . . . . . „ 2 000,—

1 Mann Bedienung . . . . . „ 1 000,—

#### Abladungen usw.

Im ganzen sind 200 000 Sack Traß = 1000 Ladungen à 200 Sack pro Ladung von den Eisenbahnwagen abzuladen. Das Abladen kostet M. 3,— pro Ladung, daher  $1000 \times 3,—$  . . . . . M. 3 000,—

Ferner 500 000 Sack Zement  $\frac{500000}{180} =$  rd. 2780 Ladungen Zement à M. 3,— . . . . . „ 8 340,—

Aufkommen für verloren gegangene Säcke. Hier wird angenommen, daß 5% der angelieferten Säcke verloren gehen, demnach von den  $200\ 000 + 500\ 000 = 700\ 000$  Säcken sind 35 000 als verloren zu betrachten, daher  $35\ 000 \times 0,25$  . . . . . „ 8 750,—

Beim Bremsberg sind jährlich 2 Seile erforderlich, somit in 3 Jahren 6 Seile à 150 m Länge = 900 m Seile, einschließlich Montagekosten à M. 1,— . . . . . „ 900,—

Nach Vollendung der Arbeiten müssen sämtliche Betriebseinrichtungen wieder entfernt werden und zwar die ganzen Schuppen, Plateaus und sonstigen Anlagen, desgleichen der Aufzug, die Maschinen und die Motoren sind ebenfalls abzunehmen und zu entfernen, für alle diese Arbeiten werden gerechnet . . . . . „ 3 000,—

Für Reparaturen an den Mischmaschinen und sonstigen Gegenständen . . . . . „ 2 000,—

Für Schmier- und Putzmaterialien an den Mischmaschinen . . . . . „ 2 000,—

Summa: M. 209 490,—

Zusammen: Kalkgruben usw. . . . . M. 31 920,—

Mörtelbereitung und Betrieb . . . . . „ 209 490,—

M. 241 410,—

Demnach kostet die Mörtelbereitungsanlage usw. für 1 cbm Mauerwerk

$$\frac{241410}{250000} = \text{rd. M. 1,00.}$$



**3. Sandgewinnung und Transporte.**

Bei 250 000 cbm Mauerwerk à 340 l Mörtel, auch 340 l Sand per cbm Mauerwerk (das ist das bei der Talsperre Marklissa tatsächlich verbrauchte Quantum gewesen) sind im ganzen  $250\ 000 \times 0,34 = 85\ 000$  cbm Sand erforderlich und ist dieser in 500 Arbeitstagen zu beschaffen, daher pro Tag  $\frac{85\ 000}{500} = 170$  cbm Sand.

Die Abdeckung der Sandgewinnungsstelle unterhalb der Kantine geschieht im Tagelohn und ist daher hier nicht in Rechnung zu stellen.

Zur Sandgewinnung ist ein Naß-Trockenbagger in Verwendung, welcher eine Mindestleistung von 250 cbm pro Tag aufweist. Der Bagger muß ferner mit Rüttel-sieben ausgestattet werden. Der gebaggerte Sand soll gleichzeitig gesiebt und von den Sieben in die Transportgefäße fallen. Die so beladenen Wagen werden auf hori-zontalen Bahnen mit Pferden oder Lokomotivbetrieb nach der Mörtelstation an der Wasserseite der Mauer transportiert, und der Sand dort zum Weiterverbrauch gelagert. Der Bagger kostet einschließlich Montage und nachträglicher Demon-

tage, ferner einschließlich 3500 M. für Baggergleis und 4000 M.

für Baggerschwellen zusammen . . . . . M. 27 500,—

Transport des Sandes mittels Pferdebetrieb, Transportstrecke rund 500 m, 1 Pferd kann hier 3 Wagen = 2 cbm in 1/2 Stunde fördern pro Tag 44 cbm, demnach sind erforderlich:

$$\frac{188}{44} = \text{rd. } 4 \text{ Pferde.}$$

für 4 Pferde pro Tag Unterhaltung, Knecht, Futter, Stall usw.:

4 Knechte . . . . .	M. 16,—
Futter $4 \times 2,50$ . . . . .	„ 10,—
Stall $4 \times 1,—$ . . . . .	„ 4,—
Schmiede $4 \times 0,10$ . . . . .	„ 0,40
Sattler $4 \times 0,10$ . . . . .	„ 0,40
Risiko . . . . .	„ 1,—

M. 31,80 pro Tag.

Für diesen Bauabschnitt kommen 250 Betriebstage in Rechnung, da-

her  $250 \times 31,80$  . . . . . „ 7 950,—

2 Mann am Lagerplatz und 2 Mann am Bagger = 4 Mann Bedienung,

demnach  $250 \times 4,— \times 4$  . . . . . „ 4 000,—

1 Baggermaschinist,  $500 \times 5,—$  . . . . . „ 2 500,—

2 Mann als Beihilfe am Bagger,  $500 \times 2 \times 4,—$  . . . . . „ 4 000,—

Zurückrücken des Baggers nach dem 1. Baggerabschnitt, als abgetan

sind hier anzunehmen etwa 80 Baggerschnitte à M. 30,— . . . . . „ 2 400,—

1 Motor, etwa 30 pferdig, einschließlich allem Zubehör . . . . . „ 1 800,—

1 Drahtleitung, rund 500 m . . . . . „ 2 000,—

*Betrieb.*

500 Arbeitstage des Baggers mit 30 PS Motor = 165 000 KW-Std.

à M. 0,10 . . . . . „ 16 500,—

zu übertragen: M. 68 650,—



Übertrag: M. 68 650,—

Gerüste, Brücken und Gleise bilden einen eigenen Absatz und kommen hier nicht in Frage.

1 Lokomotivbahn mit einer Lokomotive und rund 50 Wagen für den weiteren Sandtransport einschließlich Betrieb bei 1400 m Länge.

1 gebrauchte Lokomotive, 30 bis 40 PS . . . . .	„	5 000,—
50 Transportwagen, $\frac{3}{4}$ cbm Inhalt, à M. 100,— . . . . .	„	5 000,—
1 Lokomotivführer, 250 Tage à M. 5,— . . . . .	„	1 250,—
1 Lokomotivheizer, 250 Tage à M. 4,— . . . . .	„	1 000,—
30 Waggonladungen Kohlen à 200 Ztr. . . . .	„	6 000,—
Schmier- und Putzmaterial . . . . .	„	1 800,—
Reparaturen an der Lokomotive und Wagen . . . . .	„	3 000,—
10 Mann Bedienungsmannschaften, 250 Tage à M. 4,— . . . . .	„	10 000,—
Wiederentfernung der ganzen Anlage . . . . .	„	3 000,—
		<u>M. 104 700,—</u>

Die Sandgewinnung und Transport zur Mengstelle ergibt pro 1 cbm Mauerwerk:

$$\frac{104700}{250000} = \text{M. } 0,42.$$

#### 4. Steingewinnung.

Für die Gewinnung der Bruchsteine sind 2 Steinbrüche im Bobertale oberhalb der Talsperre, einer 600 m und einer etwa 900 m weit davon entfernt, vorgesehen, und zwar für den Teil der Mauerung, welcher unter der Ordinate +270 liegt. Für jenen Teil, der über 270 liegt, kommt der Berg über der Sperrmauer in Betracht und zum Teil auch der Basaltsteinbruch am Anschlußgleis.

Für die Eröffnung der beiden Brüche im Bobertale, bis sie in einen solchen Zustand versetzt sind, daß sie gute und brauchbare Steine liefern, sind an Vorrichtungen, Abholzungen usw. erforderlich etwa

M. 6 000,—

Für den Basaltsteinbruch und den Bruch über der Sperrmauer etwa

„ 3 000,—

Da nur vorwiegend Gneis zu verwenden ist, so soll hier nur mit der Steingewinnung aus den Gneisbrüchen gerechnet werden, da die Kosten zur Gewinnung von Basaltkrotzen niemals größer werden als jene für die der Gneissteine. Beim Talsperrenbau in Marklissa haben die Steine im Durchschnitt während der Bauzeit im Jahre 1904 gekostet:

Für Arbeitslohn des Bohrens . . . . . M. 1,20

Für Arbeitslohn der Vorrichtungen, Wegschaffen des

Schuttes und Aufstapelung . . . . . „ 0,80

Für Aufsicht . . . . . „ 0,12

Schmiedearbeit . . . . . „ 0,08

Sprengstoffe . . . . . „ 0,22

Betriebseinrichtung . . . . . „ 0,07

Bohrstahl . . . . . „ 0,02

Geräte und Kohlen . . . . . „ 0,03

Unterkunftsräume und Schuppen . . . . . „ 0,05

M. 2,60

zu übertragen: M. 9 000,—



	Übertrag: M. 9 000,—
Da nun für 250 000 cbm Mauerwerk nach den bislang gemachten Erfahrungen nicht mehr nötig werden als 275 000 cbm Steine, so kosten diese 275 000 cbm à M. 2,60 . . . . .	,, 715 000,—
Für die Steinbrüche ist ein Sprengstofflager für mindestens 1000 kg Sprengstoffe einzurichten, dieses kostet . . . . .	,, 1 000,—
	Summa: M. 725 000,—

Demnach stellt sich die Gewinnung der Steine für die Mauerwerkseinheit:

$$\frac{725000}{250000} = \text{M. } 2,90.$$

### 5. Waschen der Steine.

Herstellen einer Wasserbeschaffungsanlage für das Waschen der Steine, am linken Ufer für rund 300 cbm Steine: 1 freistehende Zwillingsplungerpumpe für Riemenantrieb und einer minutlichen Leistung von 600 l bei einer Förderhöhe von 50 m, Fabrikpreis . . . . .		M. 1 400,—
Frachten, Transporte, Montage und Fundament . . . . .		,, 600,—
1 Elektromotor, 15 PS, komplett . . . . .		,, 1 500,—
1 Freileitung, 600 m Länge . . . . .		,, 1 400,—
1 Schuppen hierzu . . . . .		,, 400,—
1 Saugleitung . . . . .		,, 100,—
1 Druckleitung, 210 lfdm, einschließlich Montage usw. . . . .		,, 1 050,—
2 Wasserbehälter von je 20 cbm Inhalt mit Blech verkleidet . . . . .		,, 800,—
300 lfdm Abflußrohre mit Zubehör und Montage zusammen . . . . .		,, 1 000,—
20 Hähne . . . . .		,, 100,—
20 Hanfschläuche, welche alle 2 Monate einmal zu erneuern sind, daher 250 m Schläuche von 5 m Länge, per lfdm 80 Pf., einschließlich Montage und Schnittverluste . . . . .		,, 1 000,—
20 Strahlrohre, welche alle 1/4 Jahr zu erneuern sind, 20 × 8 = 160 Strahlrohre à M. 5,— per Stück . . . . .		,, 800,—
Schmiedearbeiten für alle Rohre usw., 1 Schmied 200 × 5,— . . . . .		,, 1 000,—
Herstellung zweier Waschbühnen für je 10 Hähne, von Hahn zu Hahn 6 m Entfernung, 60 m lang, aus Stein hergestellt, darüber die Rohrleitung, welche letztere auf Holzständern zu lagern ist. Die Waschbühne muß mit Hölzern ausgelegt werden und 4 m breit sein, 2400 × 2 = 4800 à M. 1,— . . . . .		,, 4 800,—

#### *Betrieb.*

1 Elektromotor, 15 HP, 11 Stunden pro Tag in Betrieb, daher für die ganze Bauzeit 85 200 KW-Std. à M. 0,10 . . . . .		,, 8 250,—
1 Mann Bedienung 500 Tage × 5,— . . . . .		,, 2 500,—
Putz- und Schmiermaterialien 500 × 2,— . . . . .		,, 1 000,—

#### *Wascharbeit.*

Auf jeder Waschbühne sind, um pro Tag 300 cbm Steine waschen zu können, 15 Mann erforderlich, 2 Waschbühnen sind hier vorhanden, daher 30 × 500 × 4,— . . . . .		,, 60 000,—
zu übertragen: M. 87 700,—		



Übertrag: M. 87 700,—

Das Aufladen der Steine auf die Transportwagen kommt im Absatz „Förderung der Steine“ in Rechnung.

**Bürstenverbrauch.**

Bei der intensiven Arbeit muß pro Waschstelle eine Bürste pro Tag als verbraucht gerechnet werden, demnach 20 Bürsten à M. 0,70 = 14 × 500 „ 7 000,—

Der Bau einer Brücke über den Bober, welche zu sämtlichen Zwecken dienen soll, wird in Absatz „Gerüste und Brücken“ behandelt.

Eine komplette Telefonanlage . . . . . „ 2 000,—

Wenn nun die Steine vom Bruche direkt zu den Waschstellen befördert werden können, so ist für die Zufuhr der Steine zu den Waschstellen keine Gebühr zu rechnen, da aber das größte Quantum der Steine erst gelagert werden muß, so sind die Steine von den Lagerplätzen zu den Waschstellen zu fördern, und es wird hier angenommen, daß mindestens die Hälfte der Steine in dieser Weise behandelt werden muß. Für jede Waschstelle wären 2 Mann erforderlich, wenn das ganze Quantum zugebracht werden müßte, bis  $\frac{1}{2}$  des Quantums =  $2 \times \frac{1}{2} = 1$  Arbeiter pro Waschstelle, oder je 2 Waschstellen 2 Mann. Somit sind in Rechnung zu stellen  $20 \times 1 = 20$  Mann zum Zubringen der Steine =  $20 \times 500 \times 4$ — „ 40 000,—

M. 136 700,—

Da zum Waschen von 550 bis 600 cbm pro Tag zwei solche Anlagen erforderlich werden und zwar eine am linken und die andere am rechten Boberufer =  $136 700 \times 2$  . . . . . Gesamtbetrag: „ 273 400,—

Das Waschen der Steine kostet demnach per 1 cbm Mauerwerk:

$$\frac{273400,00}{250000} = \text{M. 1,09.}$$

**6. Förderung der Steine.**

Herstellung einer 900 m langen Feldbahnstrecke für 2 Gleise, 60 cm Spurweite, von den beiden Steinbrüchen an den Ufern des Bobers bis zur Höhe von 270 an der Sperrmauer (Erdarbeiten nicht bedeutend), für Erdarbeiten, Planierung usw. per lfdm M. 10,— „ 9 000,—

Für Legen der Gleise, per 1 m Gleis . . . . . M. 0,30

zum Abnehmen . . . . . „ 0,15

M. 0,45

Zusammen sind 3500 lfdm Schienengleis zu verlegen à M. 0,45 „ 1 575,—

3500 Stück Schwellen à M. 0,30 „ 1 050,—

Verlegen der Weichen usw. „ 500,—

1 Maschinenschuppen „ 500,—

Kohlen für 2 Lokomotiven von 40 PS, für die Bauzeit zusammen

660 000 kg Kohlen à M. 200,— per 10 000 kg „ 13 200,—

2 Lokomotivführer,  $2 \times 500 \times 6$ — „ 6 000,—

2 Heizer,  $2 \times 500 \times 4,50$  „ 4 500,—

zu übertragen: M. 36 325,—



	Übertrag:	M. 36 325,—
4 Bremsen, 4 × 500 × 4,— . . . . .	„	8 000,—
60 Mann zum Beladen der Wagen an den Waschstellen, 60 × 500 × 4,—	„	120 000,—
Für Reparaturen, Schmier- und Putzmaterialien usw. . . . .	„	5 000,—
2 Bremsberge à M. 1500,— . . . . .	„	3 000,—
2 Bremswerke mit Montage . . . . .	„	4 000,—
2 Bedienungsmannschaften für die Bremsberge, 2 × 500 × 4,— . .	„	4 000,—
4 Mann zum Zuschieben der beladenen Wagen zu den Bremsbergen, 500 × 4 × 4,— . . . . .	„	8 000,—
	<u>Summa</u>	<u>M. 188 325,—</u>

Für je 1 cbm Mauerwerk kostet demnach die Steinförderung:

$$\frac{188\,325}{250\,000} = \text{M. } 0,75.$$

### 7. Gerüste und Brücken.

1. 1 Brücke über den Stollenauslauf zum Sandtransport nach dem Plateau auf der Höhe 246 . . . . .	M.	2 000,—
2. 1 Brücke über die Baugrube zum gleichen Zwecke . . . . .	„	3 000,—
3. 1 Brücke über den Bober bei den Steinbrüchen . . . . .	„	2 500,—
4. 1 Gerüst an der Wasserseite der Sperrmauer für jene Teile der Mauerung, welche über die Ordinate von 270 liegen, nach Vorschrift herzustellen . . . . .	„	40 000,—
5. 1 Gerüst an der Luftseite der Mauer zur Förderung des Mörtels auf die 246 m hoch gelegenen Teile der Mauer . . . . .	„	15 000,—
6. Herstellen eines 200 m langen Gerüstes für eine Bremsbergbahn für Herablassen von Basaltsteinen zur Mauer . . . . .	„	4 000,—
7. Für verschiedene andere unvorhergesehene Rüstungen und für jene Rüstungen, die zum Arbeitsbetrieb auf der Mauer erforderlich werden während der ganzen Bauzeit . . . . .	„	5 000,—
	<u>Summa:</u>	<u>M. 71 500,—</u>

Für 1 cbm Mauerwerk kosten die Gerüste:

$$\frac{71\,500}{250\,000} = \text{M. } 0,28.$$

### 8. Wasserbeschaffungsanlage.

Eine stehende oder liegende, drei- bis vierfach wirkende Zwillingspumpe bis 80 m Förderhöhe und 600 l pro Minute, Fabrikpreis .	M.	3 600,—
Frachten, Transporte, Montagen . . . . .	„	600,—
Saugleitung mit Zubehör . . . . .	„	500,—
Fundamente usw. . . . .	„	100,—
1 Elektromotor von 20 PS komplett . . . . .	„	2 400,—
500 lfdm Freileitung à M. 3,— . . . . .	„	1 500,—
Riemen . . . . .	„	150,—
200 lfdm Druckrohre einschließlich Montage . . . . .	„	1 000,—
	<u>zu übertragen:</u>	<u>M. 9 850,—</u>



	Übertrag:	M. 9 850,—
1 Wasserbehälter, im Innern mit Blech verkleidet . . . . .	„	500,—
Hähne, Windkessel usw. . . . .	„	500,—
1 Schuppen für die Pumpstation . . . . .	„	300,—
60 lfdm Rohrleitung als Abflußrohr zum Kalkschuppen und den Löschschuppen (Werken) einschließlich Montage à M. 3,— . . . . .	„	180,—
Hähne, Nippel usw., ferner 100 lfdm Rohrleitung zu den Misch- maschinen am Anschlußgleis; Hähne usw., 300 Rohrleitungen M. 100 = 300 + 100 = . . . . .	„	400,—
300 lfdm Rohrleitung zu den Mischmaschinen unten auf dem Plateau auf der Höhe von 246, à M. 3,— . . . . .	„	900,—
Hähne usw. . . . .	„	200,—
800 lfdm Rohrleitung auf der Sperrmauer einschließlich Montagen . . . . .	„	2 400,—
Hähne und Schläuche . . . . .	„	1 000,—
<i>Betrieb.</i>		
1 Elektromotor, 20 PS, in 500 Tagen Betrieb 110 000 KW-Std. à M. 0,10 . . . . .	„	11 000,—
1 Mann zur Bedienung . . . . .	„	2 500,—
1 Hilfsarbeiter . . . . .	„	2 000,—
Schmier- und Putzmaterialien . . . . .	„	1 000,—
Reparaturen usw. . . . .	„	500,—
Wiederentfernung der ganzen Anlage . . . . .	„	800,—
	Summa:	M. 34 030,—

Die Wasserbeschaffungsanlage kostet:

$$\frac{34030}{250000} = \text{M. } 0,14 \text{ per } 1 \text{ cbm Mauerwerk.}$$

### 9. Feldbahnmaterialien.

Für sämtliche Betriebe sind folgende Gleise, Wagen und sonstige Betriebsmittel erforderlich:

Offerte von A. Koppel, Berlin vom 15. 4. 1908.

1. 2 Lokomotiven von je 40 PS Stärke, 600 mm Spur, à M. 10 000,—	M. 20 000,—
2. 80 Steinplateauwagen, welche je 1 cbm Steine aufnehmen können, 600 mm Spur, à M. 150,— . . . . .	„ 12 000,—
3. 100 Stahlmuldenkippwagen, $\frac{3}{4}$ cbm Inhalt, 600 mm Spur, à M. 125,— . . . . .	„ 12 500,—
4. 16 Maßwagen, enthaltend 2 Maßkipper von je 40 l Inhalt für den Kalk, 600 mm Spur, à M. 200,— . . . . .	„ 3 200,—
5. 20 Maßkippwagen von 600 l Inhalt, 600 mm Spur für den Sand à M. 200,— . . . . .	„ 4 000,—
6. 2 Stück Unterwagen für Bremsberge, Bremsbergspur 900 mm, Spur der vom Unterwagen aufzunehmenden Wagen 600 mm, à M. 550,—	„ 1 100,—
7. 3500 lfdm Gleis für Maschinenbetrieb, mindestens 14 kg per lfdm Schienen schwer, mit allem Zubehör, 600 mm Spur, à M. 4,50	„ 15 750,—
zu übertragen:	M. 68 550,—



	Übertrag:	M. 68 550,—
8. 3000 lfdm Gleis mit Rahmen von 5 m Länge, 600 mm Spur mit Patentschwellen à M. 3,— . . . . .	,,	9 000,—
9. 25 Stück Drehscheiben, 600 mm Spur für schwaches Gleis à M. 80,—	,,	2 000,—
10. 25 Stück Weichen, 600 mm Spur für schwaches Gleis, à M. 80,—	,,	2 000,—
11. 10 Stück Weichen für Maschinenbetrieb, 600 mm Spur, à M. 110,—	,,	1 100,—
12. 1 Bremswerk für Bremsberg außer den bereits berechneten . .	,,	1 600,—
	<u>Summa:</u>	<u>M. 84 250,—</u>

Demnach kosten die Feldbahnmaterialien

$$\frac{84520}{250000} = 0,34 \text{ M. per 1 cbm Mauerwerk.}$$

### 10. Wasserhaltung.

Bis zur Höhe von 239 sind auszuführen rund 72 000 cbm Mauerwerk, das wäre eine Jahresleistung in 140 Arbeitstagen = in 200 Pump-tagen. Während dieser Zeit muß aus der Baugrube der Sperrmauer das eindringende und das Grundwasser fortwährend ausgepumpt werden. Die bereits stehenden Wasserhaltungsanlagen des Aushubes der Baugrube bedürfen nur einer kleineren Ergänzung.

Der tägliche Stromverbrauch beträgt . . . . .	M.	46,23
Bedienung . . . . .	,,	10,—
Abnutzung und Amortisation . . . . .	,,	4,—
Schmier- und Putzmaterialien . . . . .	,,	1,—
	<u>M.</u>	<u>61,23</u>

An der Wasserseite muß noch eine Pumpe aufgestellt werden, diese Kosten betragen etwas weniger wie oben, mindestens aber . . .

,, 40,—  
Zusammen M. 101,23

In 200 Pumptagen würde demnach die Wasserhaltung kosten:

$101,23 \times 200 =$ . . . . .	M.	20 246,—
für Umsetzungen und alle Nebenarbeiten . . .	,,	4 754,—
	<u>M.</u>	<u>25 000,—</u>

Demnach kostet sie per 1 cbm Mauerwerk:

$$\frac{25000}{250000} = \text{M. } 0,10.$$

### 11. Verschiedenes.

Abdichten der Felssohle und Fangen von Quellen einschließlich deren Hochführung, rd. 5000 qm Fläche à M. 1,— . . . . .	M.	5 000,—
Abladen aller von der Verwaltung zu liefernden Materialien und Transport derselben zur Verwendungsstelle in Pauschal . . . .	,,	10 000,—
Für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen und sonstige unvorhergesehene Einrichtungen . . . . . rd.	,,	10 000,—
	<u>M.</u>	<u>25 000,—</u>

Demnach per 1 cbm Mauerwerk:

$$\frac{25000}{250000} = \text{M. } 0,10.$$



**Zusammenstellung.**

1. Arbeit auf der Mauer . . . . .	M. 2,90	
2. Mörtelstation . . . . .	„ 1,—	
3. Sandgewinnung . . . . .	„ 0,42	
4. Steingewinnung . . . . .	„ 2,90	
5. Waschen der Steine . . . . .	„ 1,09	
6. Förderung der Steine . . . . .	„ 0,75	
7. Gerüste und Brücken . . . . .	„ 0,28	
8. Wasserbeschaffungsanlage . . . . .	„ 0,14	
9. Feldbahnmaterialien . . . . .	„ 0,34	
10. Wasserhaltung . . . . .	„ 0,10	
11. Verschiedenes . . . . .	„ 0,10	M. 10,02
Zu diesem Betrage tritt noch das Risiko, ferner alle jene Schäden, die die Hochwasser noch verursachen können und schließlich der für die Bauausführung verbleibende Betriebsnutzen hierzu, und dies ist mit einem Betrage eingestellt von 10% . . . . .	„ 1,—	
Demnach ergibt sich für die fertige Sperrmauer der Einheitspreis von		M. 11,02

Trotzdem alle in vorstehender Preiskalkulation in Ansatz gebrachten Preissätze nach den gemachten Erfahrungen nicht übersetzt sind und etwas Außergewöhnliches nicht darstellen, hat die Firma doch ihrem Angebote einen Einheitspreissatz mit nur **per 1 cbm Mauerwerk M. 10,80**

zugrunde gelegt. Es wurde ihr auf Grund dieser Preisstellung, des im Arbeitsplan dargelegten Bauvorganges und speziell auf Grund ihrer 30jährigen Erfahrungen im Wasserbau der Auftrag zur Ausführung der Talsperre zuteil.

**c) Die Ausführung.**

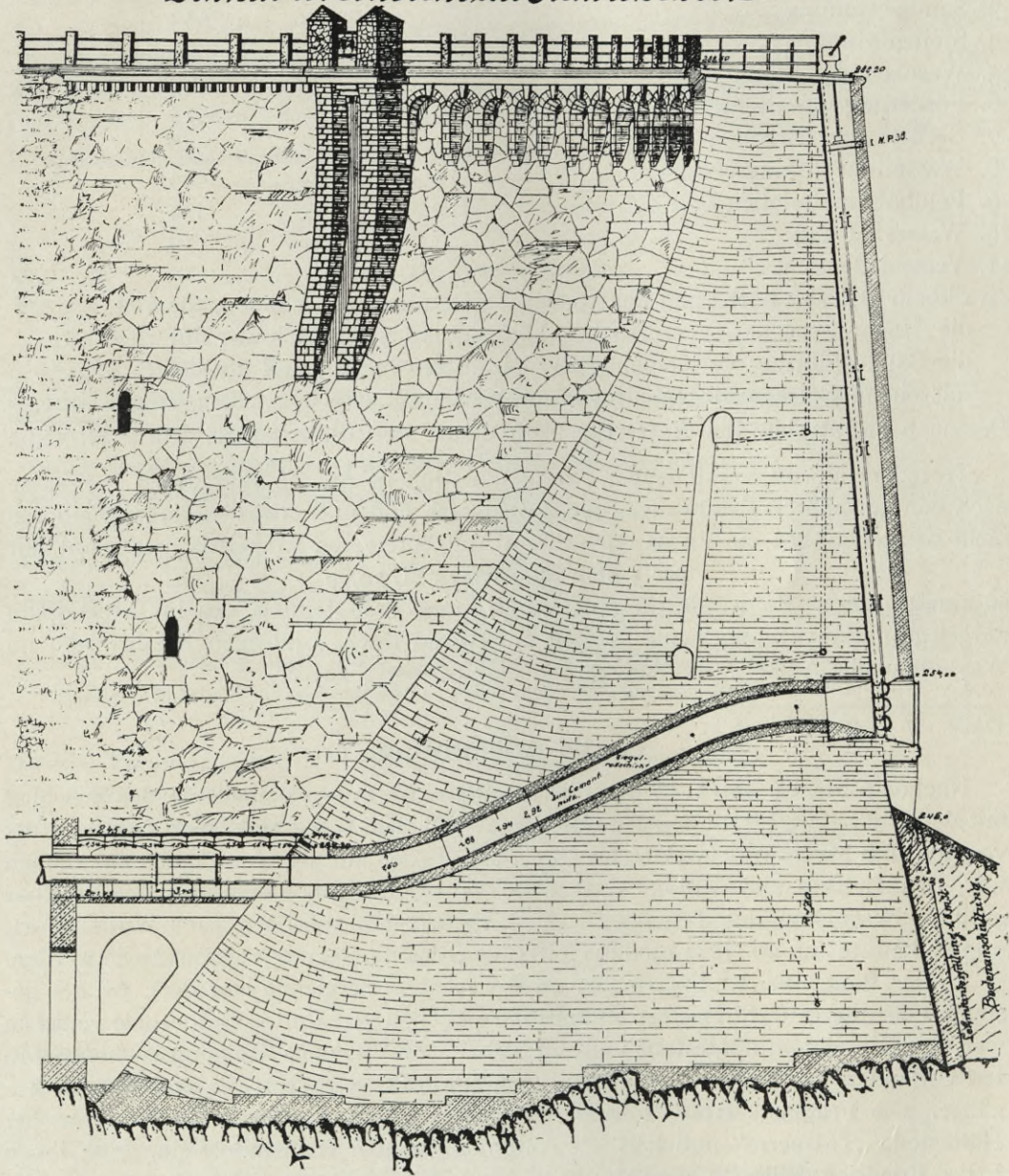
Nachdem am 12. Mai 1908 der Firma seitens der Provinzialbehörde der Zuschlag mit der Bedingung erteilt worden war, am 1. Juli 1908 schon mit einer Tagesleistung von 300 cbm Mauerwerk, welche bis zum 15. Juli 1908 auf 500 cbm täglich zu erhöhen war, den Betrieb einzuleiten, wurden die Vorbereitungen hierzu mit der denkbar größten Beschleunigung begonnen. Diese Vorarbeiten schritten nach Wunsch fort, und so konnte am 20. Juni 1908 die feierliche Gundsteinlegung vorgenommen werden.

In der Baugrube der Sperrmauer an der rechten Berglehne war dort, wo der gesunde Felsuntergrund freigelegt und mit der üblichen verzahnten Betonsohle versehen war, der Grundstein aufgestellt und mit Fahnen und mit aus Tannengrün hergestellten Girlanden geschmückt. Masten zierten sowohl den Festort als auch dessen Zugänge. Die Festgäste trafen teils mittels Sonderzug vormittags 10,20 Uhr auf der Haltestelle „Talsperre“ und teils mit Automobilen über Riemendorf ein, unter ihnen Prinz Friedrich Wilhelm von Preußen, der Landwirtschaftsminister v. Arnim, der Herzog von Ratibor, der Oberpräsident von Zedlitz-Trützschler und verschiedene andere hochgestellte Persönlichkeiten.

Königlicher Baurat Bachmann geleitete die Herren in die Baugrube und gab an Hand von ausgestellten Zeichnungen einen Überblick über die Entstehung und die Anlage der Talsperre und schloß seinen Vortrag mit dem Wunsche, daß alle auf das



## Schnitt u. Ansicht des Stauwerkes.



Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Fig. 16.



Werk gesetzten Hoffnungen in Erfüllung gehen möchten. Hierauf begrüßte der Herzog von Ratibor im Namen der Provinz die Festgäste. Er gab einen kurzen Rückblick auf die Ereignisse seit dem Unglücksjahr 1897, gedachte des leider so früh dahingegangenen Herrn Geheimrat Professor Intze, dank dessen Anregung das Werk zum Schutze der Kultur und Landwirtschaft unternommen wurde, und des tatkräftigen Eingreifens, das Regierung und Provinz an den Tag legten, um ähnliches Unglück wie früher zu verhüten, und schloß mit den Worten: „Meine Herren, wenn wir zum Werke schreiten, das uns hier zusammengeführt, so ist es unsere erste und größte Pflicht, unseres erhabenen Landesherrn zu gedenken, denn vor allen Dingen verdanken wir es ihm, wenn wir dieses Werk entstehen sehen. Ich bitte darum, nach alter schlesischer Treue und Sitte in den Ruf einzustimmen: Seine Majestät, unser allergnädigster Kaiser und König — Hoch! — —!“

Darauf verlas der Landeshauptmann Freiherr von Richthofen die Urkunde, die sodann in eine kupferne Kapsel verlötet und in den Grundstein eingemauert wurde, und bat Se. Königl. Hoheit, den Prinzen Friedrich Wilhelm von Preußen, um der Feier eine besondere Weihe zu geben, die ersten Hammerschläge zu tun.

Die ersten drei Hammerschläge tat Prinz Friedrich Wilhelm von Preußen mit den Worten:

„Säume nicht, dich zu erdreisten,  
Wenn die Menge zaudernd steht,  
Alles kann der Mensch erreichen,  
Wenn er es nur recht versteht.“

Sodann folgte der Landwirtschaftsminister v. Arnim, indem er sprach:

Kühn und klug erdacht,  
Zähme des Wassers Macht,  
Mehre des Volkes Kraft,  
Schütze die Landwirtschaft.“

Und der Herzog von Ratibor:

„Den Wellen zum Trutz,  
Dem Lande zum Schutz,  
Dem Ganzen zu Nutz.“

Ferner die Herren: Grafen Stosch, Regierungspräsident von Holwede und von Scher-Toss, Landeshauptmann Freiherr von Richthofen, Oberbürgermeister Bender-Breslau, von Conrad, von L'Estoque, Baurat Bachmann und Direktor Liebold.

Nach der Feierlichkeit wurde im Talsperrenkasino ein gemeinsames Mahl eingenommen, worauf der Prinz Friedrich Wilhelm, Landwirtschaftsminister v. Arnim, Herzog von Ratibor und verschiedene andere Herrschaften mittels Automobilen nach Marklissa fuhren, um die fertigen Anlagen der dortigen Talsperre zu besichtigen.

Nach der Grundsteinlegung wurden die Reinigungsarbeiten der Felssohle der Baugrube und die Herstellung der verzahnten Betondecke fortgesetzt, und da auch mittlerweile ein ganz ansehnliches Quantum Bruchsteine gebrochen war und sämtliche Betriebseinrichtungen so weit fertig waren, sollte der Betrieb der Mauerung aufgenommen werden.

Da traten Hindernisse in den Weg; denn bei der letzten Wegschaffung der Steine aus dem linksseitigen Teile der Baugrube wurden unter dem Felsen, der als guter



Baugrund befunden war, wieder weichere Schichten angetroffen, auf die die Sperrmauer unmöglich zu setzen war. Es mußten nunmehr an dieser Stelle weitere Sprengungen und Freilegungen vorgenommen werden. Diese Stelle, genannt der „Riemen-dorfer Schlitz“, gewann immer größere Ausdehnung, mit jedem Tage erreichte dieser „Schlitz“ größere Tiefe, der gute Baugrund aber wollte sich immer noch nicht einstellen.

Hindernd und erschwerend trat noch der Einsturz der Zimmerung des Schieberschachtes hinzu, durch die der Umlauftunnel verstopft wurde. Durch die Aufstauung



Fig. 17. Die Erd- und Felsarbeiten zur Freilegung der Baugrube der Sperrmauer. Überflutung der Baustelle durch den Einsturz des Holzbaus des Schieberschachtes in den Tunnel und Verstopfung des letzteren.

der Wassermassen vor dem Umleitungswehr infolge der Verstopfung drang an der linken Seite des Wehres, wo der Betonkern nicht auf Felsen fundiert werden konnte, derartig viel Wasser durch, daß die Pumpen diese Wassermengen, die sich in der Baugrube zusammenfanden, nicht mehr bewältigen konnten und so nach und nach die Baugrube — diesmal bei Sonnenschein und blauem Himmel — unter Wasser gesetzt wurde. Diese bei trockenem Wetter eingetretene Überschwemmung verursachte nicht nur beträchtlichen Schaden, sondern hemmte die Freilegungsarbeiten ganz bedeutend. Dies Hindernis konnte erst dann behoben werden, wenn der Bober normal





Fig. 18. Die Staumauer. Beginn der Maurerarbeiten am 5. April 1909. Rechter Teil.



Fig. 19. Die Mauerung am linken Abhang.



wieder durch den Umlauftunnel seinen Weg nehmen konnte. Ihm die Bahn zu öffnen, mußte unsere erste Sorge sein.

Die Katastrophe war am 8. August nachmittags gegen 3 Uhr eingetreten. Mit donnerähnlichem Getöse stürzte da die Zimmerung des noch nicht fertigen Schieberschachtes ein und nahm eine nicht unbedeutende Menge „Berge“, die sich von den Wandungen des ausgesprengten Schieberschachtes losgelöst hatten, mit in die Tiefe. In der Schieberkammer des Umlauftunnels blieb nun alles, Holz, Eisen, Steine und Schutt liegen und bildete einen festen Damm, den das Wasser des Bobers nicht zu beseitigen vermochte: Es staute sich auf. Innerhalb kurzer Zeit war der Tunnel



Fig. 20. Die Staumauer. Beginn der Maurerarbeiten am 5. April 1909.

vor der Schieberkammer mit Wasser gefüllt, und nun staute sich der Bober, der um diese Zeit glücklicherweise sehr wenig Wasser führte, vor dem Umleitungswehr auf; nur wenig Wasser fand durch die durcheinanderliegenden Balken der Zimmerung im Umlaufstollen Abfluß.

Wie konnte das Hindernis im Tunnel auf dem schnellsten Wege und praktisch beseitigt werden? Die durch den Baurat Bachmann, welcher sich mittels einer Winde an einem Drahtseil in den Schacht hinunterwinden ließ, vorgenommene Besichtigung der Tunnelverstopfung ergab am ersten Tage keine positiven Resultate; als jedoch am zweiten Tage, am 9. August 1908, vom Auslaufe des Tunnels aus Baurat Bachmann und Verfasser in einem Boote bis zur Verstopfungsstelle vordrangen, ergab die



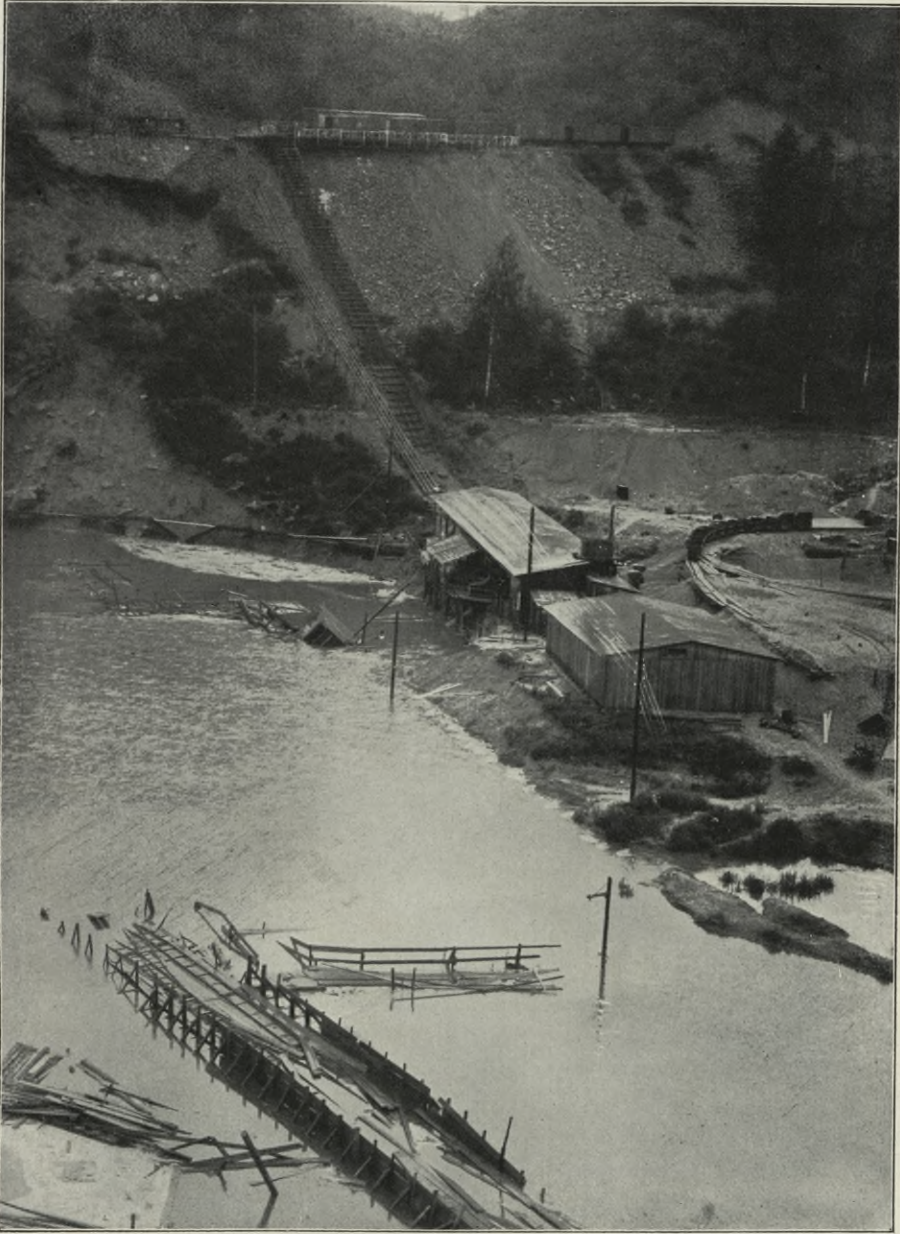


Fig. 21.

Überflutung der Baustelle der kaum begonnenen Staumauer am 2. Juli 1909.



gemeinsame Untersuchung zwei Wege, welche das Hindernis zu beseitigen imstande waren, und zwar erstens Sprengungen mit Dynamit vom Schachte aus und, falls das erste Mittel nicht wirken sollte, Schließung des Tunnels am Einlaufe und Wegräumung der herabgestürzten Massen im Handbetriebe vom Auslaufe aus.

Das zweite Mittel brauchte aber nicht in Anwendung zu kommen; denn die Sprengungen mit Dynamit hatten die auf sie gesetzte Hoffnung schnell und sicher erfüllt. Ein gußeisernes Rohr von 100 mm lichter Weite und 2 m Länge wurde mit Dynamit gefüllt, mit einer 12 m langen Guttaperchazüandschnur versehen und von einem sicheren Mineur zwischen das Durcheinander der eingefallenen Zimmerungsbalken geschoben und sodann angezündet. Dieser erste Schuß hatte jedoch nur eine Lockerung bewirkt; deshalb wurde nunmehr ein 2 metriges 150 mm-Rohr für den nächsten Sprengschuß vorgesehen, das mit Dynamit gefüllt und genau so wie das erste zur Explosion gebracht wurde. Die Wirkung dieses Sprengschusses (im ganzen sind rund 60 kg Dynamit verwendet worden) war eine verblüffende. Alles Holz im Tunnel wurde zerissen und der Druck der dahinter aufgestauten Wassermassen brachte sofort die Masse in Bewegung. Sämtliches Holz usw. sah man nun am Auslaufe des Umlauf-tunnels auf dem wieder hervorschießenden Wasser herauskommen. So war in der denkbar kürzesten Zeit die Behebung des den Tunnel stopfenden und den Durchfluß des Bobers hemmenden Hindernisses erreicht worden.

Das von dem Umleitungwehr angestaute Wasser zog durch den Tunnel ab und da Durchsickerungen durch den Kiesuntergrund des Wehres nicht mehr zu bemerken waren, der Wasserzufluß zur Baustelle dementsprechend ganz aufhörte, konnte man am 15. August daran denken, die in der Baugrube angesammelten Wassermassen zu heben und die Freileigungsarbeiten wieder aufzunehmen. Zwei Zentrifugalpumpen von 6 cbm Minutenleistung arbeiteten ohne andere als durch die Umsetzungsarbeiten bedingte Unterbrechung 10 Tage und 10 Nächte, bis das ganze Wasserquantum, das die Baugrube mit rund 80000 cbm Wasser füllte, entfernt war. Am 25. August wurde mit der Entschlammung der Baugrube und Reinigung jener bloßgelegten Felsoberflächen, worauf Beton aufgebracht werden sollte, begonnen, und am 8. September konnten nunmehr auch die Sprengarbeiten an den höher gelegenen Teilen des „Riemen-dorfer Schlitzes“ ihren Anfang nehmen, während in den tieferen Stellen dieses Schlitzes am 16. September die Arbeit wieder aufgenommen wurde. Die Arbeiten in der Baugrube der Sperrmauer erlitten demnach durch den Einsturz der Zimmerung des Schieb-schachtes eine Verzögerung von rund 1½ Monaten.

Das Wetter des Jahres 1908 meinte es mit den Talsperrenarbeiten gut, denn sowohl Sommer, als auch Herbst haben schöne Tage gebracht; diesem Umstande und dem lauen Winter 1908/1909 ist es zu verdanken gewesen, daß sämtliche Schachtungs- und Felsausbruchsarbeiten einschl. der Betonarbeiten der Sohle bis zum März 1909 beendet waren, und am 5. April 1909 der eigentliche Bau der Sperrmauer in Angriff genommen werden konnte.

Die Mauerung des Stauwerkes begann an den tiefsten Stellen der rechtsseitigen Baugrube und wurde sodann bis zur linken Berglehne fortgesetzt, wo der „Riemen-dorfer Schlitz“, der inzwischen mit Zementbeton gefüllt war, den Abschluß bildete. Der Betrieb aller Arbeitsstätten war so eingerichtet, daß in den Monaten Mai—Juni eine durchschnittliche Tagesleistung von 550 bis 560 cbm Mauerwerk erreicht wurde und Hoffnung vorhanden war, man würde trotz aller bis zum Beginn der Mauerung



eingetretenen und glücklich überwundenen Schwierigkeiten den Termin noch einhalten können.

Rund 30 000 cbm Mauerwerk waren bis Ende Juni 1909 fertiggestellt, als die Wetterlage wenig erfreulich wurde. Schon am 28. Juni meldete der Breslauer Wettermacher „westliche und nordwestliche Winde mit strichweisem Regen und Gewitter“, am 29.



Fig. 22. Hochwasser am Bober am 2. Juli 1909.  
Partie oberhalb des Umleitungswehres.

sollte es schon „viel Regen mit westlichen Winden“ sein und gar am 30. Juni und 1. Juli 1909 war das Riesengebirge und die Talsperre wieder mit den schönsten Regenschleiern verhangen. Es regnete, wie man so zu sagen pflegt, Bindfaden, am 2. Juli vormittags kamen vom Gebirge Hochwasserwarnungen, um die Mittagszeit desselben Tages kann der Tunnel die drängenden Wassermassen nicht mehr fassen, sie nehmen ihren



Weg über das Umleitungswehr und das Unheil war wieder einmal da. Bald ist die Baustelle unter Wasser; was ihm im Weg steht, wird mitgerissen. Zwar war schon vorher alles, was dem Hochwasser ausgesetzt war, größtenteils geräumt, doch konnte es nicht verhindert werden, daß Brücken, Pumpen- und Maschinenanlagen, Gleisanlagen und anderes mehr vom Wasser beschädigt wurden. Dabei wurde diese Hochflut auf kaum 400 cbm/sec geschätzt.

An den eigentlichen Bauarbeiten sind durch das 1909er Hochwasser Beschädigungen nicht zu verzeichnen gewesen. Die beiden Wehre sind selbstredend überströmt worden, und das fertige Mauerwerk war unter Wasser gesetzt und verschlammt, jedoch außer einer längeren Betriebsstörung, die die Entlassung fast sämtlicher Maurer und des größten Teiles der Arbeiter nötig machte, hatte die Behörde keinen nennenswerten Schaden erlitten.

Der leidtragende Teil war die bauausführende Gesellschaft, denn abgesehen von den Beschädigungen an den Betriebseinrichtungen ist ihr vom Hochwasser auf rund 6 Wochen der ganze Betrieb lahmgelegt, und sie hat durch die Wiedereinrichtungen, Entschlammungen und Erneuerung der Anlagen, ferner durch die Entlassung der eingearbeiteten Mannschaften und später durch die Neuanwerbung von anderen Belegschaften Verluste in Höhe von rund 95 000 M. erlitten. Zu diesem materiellen Schaden war noch der Verlust von drei blühenden Menschenleben zu beklagen.

Nachdem nämlich bis zum 5. Juli 1909 das Hochwasser sich mehr und mehr verlaufen hatte, fuhren am 6. Juli die Ingenieure Husung, Eisert und Rosenkrantz, die als Betriebsführer beim Bau der Sperrmauer beschäftigt waren, mit einem sogenannten Plätscherkahn in den Umlauftunnel hinein, und zwar, wie nachträglich festgestellt wurde, um den Tunnel einer Revision zu unterziehen; dabei hatten sie den Kahn mittels eines Hanfseiles, welches von 10 Arbeitern am Tunneleinlaufe gehalten wurde, in den Tunnel, der etwa 1 m Wasserfläche bei einer Geschwindigkeit von 4 bis 5 m pro Sekunde hatte, hingeleiten lassen. Etwa 80 m sollen die 3 Verunglückten in den Tunnel vorgedrungen gewesen sein, als das Zeichen der Rückfahrt gehört wurde. Die 10 Männer am Einlaufe wollen etwa 20 m den Kahn zurückgezogen haben, dann hätten sie ihn nicht mehr zu ziehen vermocht und vom Innern des Tunnels auch nicht mehr Zeichen vernommen. So mußte angenommen werden, daß das Schicksal der drei besiegelt war. Bald darauf wurde am Auslaufe das Treiben eines Ruders des Kahnes bemerkt und als auch alles Rufen und Signalgeben vergeblich war und von den in den Tunnel eingefahrenen Beamten Lebenszeichen nicht mehr gehört wurden, zogen die Leute am Einlaufe mit verdoppelten Kräften so lange am Seile, das den Kahn noch hielt, bis es schließlich riß. In welcher Weise dies Unglück stattgefunden hat, wird wohl ewig ein Rätsel bleiben. Vermutlich ist beim Zurückziehen des Kahnes Wasser in denselben von vorn eingedrungen, dadurch wird er unter Wasser gekommen sein und die drei Insassen den Fluten überliefert haben. Trotzdem ein Pionierkommando den ganzen 7. Juli im Tunnel nach ihnen suchte, wurden sie nicht gefunden. Sechs Tage nach dem Unglück trieben — offenbar haben die im Stollen niedergebrochenen Felsblöcke sie so lange zurückgehalten — zuerst der Kahn mit dem Boden nach oben und dann die Leichen der drei Betriebsbeamten am Tunnelauslaufe in den Bober heraus, wo sie zur Bergung gelangten: Opfer ihres Berufes.

Endlich am 2. August 1909 war das Wasser aus der Baustelle entfernt, die Oberfläche der Sperrmauer von Schlamm gereinigt und alle Einrichtungen betriebsfertig



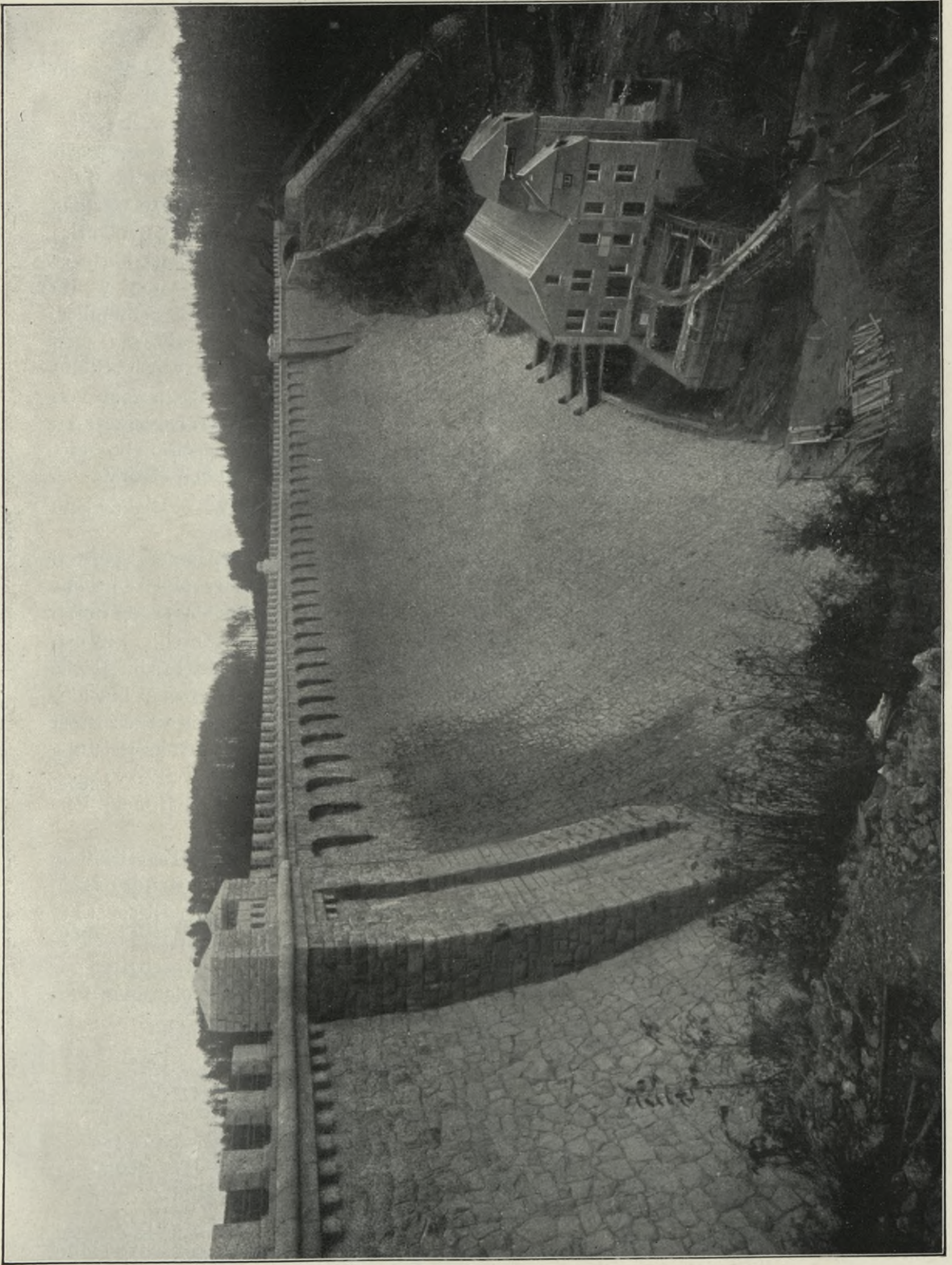


Fig. 23. Die Staumauer. Das fertige Bauwerk im Oktober 1912.



hergestellt, und es konnte mit den neu angeworbenen Mannschaften der Betrieb wieder aufgenommen werden. Aber am 20. September war es erst möglich, auf die volle Tagesleistung zu gelangen. Bis zum 16. November wurde fieberhaft gearbeitet; so waren im Jahre 1909 trotz der Unterbrechung doch noch 67 000 cbm Mauerwerk fertiggestellt. An der vollen Jahresleistung, die vorgesehen war, fehlten somit nur noch 13 000 cbm, welche jedoch im Jahre 1910 eingeholt worden sind, obgleich das Jahr 1910 einen recht nassen Sommer hatte. Schon in der ersten Maiwoche 1910 war das Wetterbild täglich schlimmer geworden, und es mußte auf einige Tage der volle Betrieb eingestellt werden; denn obwohl der Bober kein Hochwasser führte, hatte er sich doch der Bruchsohle des Steinbruches am Rabenstein bemächtigt und wollte nicht so schnell als gewünscht wieder weichen, desgleichen mußte im September, und zwar am 9., 10. und 11., aus diesem Grunde die Arbeit ruhen. An diesen Tagen hatte der Bober einen Wasserstand von 1,87 m Höhe, und die Bruchsohle war im Steinbruch, der nur 1 m hatte über das Boberbett gelegt werden können, 87 cm hoch von den schmutziggelben Fluten des Bobers überströmt. Und als am 11. November zu starker Frost eintrat, mußte der Betrieb der Sperrmauer für den zweiten Bauabschnitt eingestellt werden; aber es waren in diesem zweiten Baujahre rd. 94 000 cbm Mauerwerk fertig geworden; allerdings waren auch Tagesleistungen von 700 und auch 750 cbm Mauerwerk zu verzeichnen.

Das Jahr 1911, welches eines der trockensten Baujahre der ganzen Talsperrenbauzeit war, hat nur insofern Schwierigkeiten gebracht, als anfangs Mai sämtliche Belegschaften an zu streiken gingen. Der Ausstand wurde zwar nach 4 Tagen durch Verhandlungen beigelegt; aber die Bauarbeiten wurden von selbst dadurch erschwert, daß die Staumauer in ihren höheren Schichten eine bedeutend schmalere Oberfläche erhalten hatte, auf der trotz der größeren Länge nicht mehr so viel Personal beschäftigt werden konnte, als auf den unteren breiteren Schichten. Als jedoch wegen Frost am 13. November der Betrieb ruhen mußte, konnte doch auf eine Jahresleistung von 84 000 cbm Mauerwerk zurückgeblückt werden. Das war erreicht, weil die Tagesleistungen höher waren, als die von vornherein angenommenen, und auch mehr Personal in Verwendung stand.

Die für die beiden Baujahre 1910 und 1911 durchschnittlich erzielte Tagesleistung betrug — die Unterbrechungen durch Wasser und Regen und der Umstand, daß in den Monaten April, Oktober und November wegen der kurzen Tage und sonstiger Umstände auf eine volle Tagesleistung nie gerechnet werden kann, sind dabei berücksichtigt — 600 cbm Mauerwerk. Hierfür waren die nachstehenden Belegschaften für die einzelnen Betriebe eingestellt, welche im ganzen gegen den Arbeitsplan eine Personalvermehrung von 150 Mann zu verzeichnen hatte:

#### 1. Auf der Sperrmauer.

Oberpoliere . . . . .	1
je 50 Maurer 1 Aufseher . . . . .	4
Maurer . . . . .	200
Zum Kochen des Essens für die Maurer je 1 Kolonne von 30 Mann	
1 Koch = Arbeiter . . . . .	7
	<hr/>
	zu übertragen 212 Mann.



	Übertrag: 212 Mann
Zum Reinigen der Mauer:	
Jungen . . . . .	12
Arbeiter . . . . .	2
Zum Trinkwassertragen:	
Jungen . . . . .	4
Zu den Vermessungen und zu den Gleisunterhaltungen:	
Jungen . . . . .	2
Arbeiter . . . . .	2
Zum Zuschieben der Wagen am Steinbremsberg:	
Arbeiter . . . . .	8
Am Bremsberg:	
Bremser . . . . .	1
Zufahren der Steine zu den Verbrauchsstellen auf der Mauer vom Bremsberg aus je 2 Arbeiter pro Wagen und je ein Zug von 6 Wagen 12 Arbeiter, somit für 3 Züge . . . . .	36
Bedienung des Bremsberges auf der Mauer, Arbeiter . . . . .	1
Zum Ankuppeln der Bremsberg-Leerzüge, Jungen . . . . .	1
Zum Zufahren des Mörtels auf der Mauer vom Aufzuge zu den einzelnen Verbrauchsstellen pro Wagen 2 Mann, und da 14 Wagen zusammen laufen, Arbeiter . . . . .	28
Bedienung der Kettenbahn und des Motors an dieser Anlage, Arbeiter	1
Bedienung und Abnahme der mit der Kettenbahn ankommenden Wagen und Zuschieben derselben bis auf die Mauer = Arbeiter	1
1 Pferd mit Knecht auf dem Plateau des Steinbremsberges zum Zubringen der Steinwagenzüge von der Lokomotivweiche zum Bremsberggleis = Knechte . . . . .	1
<u>Zusammen</u>	<u>312 Mann</u>

Leistung: 600 cbm Mauerwerk und darüber.

## 2. Auf der Mörtelstation Anschlußgleis und Kalklöscherei.

Aufseher . . . . .	1
Maschinist zur Bedienung des Motors und der Mörtelmischmaschinen	1
Für je 1 Mörtelmischmaschine 2 Mann zum Einschütten von Zement und Traß, für 2 Maschinen Arbeiter . . . . .	4
Für jede Maschine zum Kalktragen und zum Kalkmilchrühren 2 Mann, für 2 Maschinen sind nötig Arbeiter . . . . .	4
Zement- und Traßfahrer, Arbeiter . . . . .	4
Sandfahrer und Lader, für jede Maschine 8 Mann = . . . . .	16
Zur Bedienung des Bremsberges, zum Abladen der Zement-, Traß- und Kalkladungen und zum Kalklöschen erforderlich Arbeiter .	6
Zum Abnehmen des fertigen Mörtels, Zuschieben zur Kettenbahn und Abnahme der leeren Wagen von der Bahn . . . . .	6
<u>Zusammen</u>	<u>42 Mann</u>

Leistung 210 cbm Mörtel.



## 3. Sandgewinnung.

Aufseher . . . . .	I
Baggerführer . . . . .	I
Lokomotivführer . . . . .	I
Heizer . . . . .	I
Bremser . . . . .	I
Baggerbedienung an den Rechen und Sieben . . . . .	2
Baggerbedienung an den Sand- und Kiesklappen . . . . .	2
Für Zuschieben der leeren Wagen und Vorschieben der vollen Wagen zusammen . . . . .	4
Wegfahren des Kiesmaterials . . . . .	2
Planieren des Kieses auf der Kieskippe und zum Gleisrücken . . . . .	I
<u>Zusammen</u>	16 Mann

Leistung 180 Wagen Sand.

## 4. Steingewinnung.

## a) Steinbruchbetrieb Neumühle.

Bruchmeister . . . . .	I
Mineure . . . . .	10
Ladearbeiter und Beräumer . . . . .	28
Zum Schärfen Schmiede und Hilfsarbeiter . . . . .	2
Bohrträger und Wasserträger: Jungen . . . . .	2
Beim Waschen: Wascharbeiter . . . . .	4
Zuschieber der leeren Wagen . . . . .	I
Vorarbeiter . . . . .	I
Für verschiedene Arbeiten, Kochen des Essens, Weichenbedienung	3
<u>Zusammen</u>	52 Mann

Leistung durchschnittlich 150 Wagen gebrochene  
und gewaschene Steine.

## b) Rabenstein.

Sprengtechniker . . . . .	I
Bruchmeister . . . . .	2
Vorarbeiter und Schießmeister . . . . .	5
Handmineure auf den hohen Wänden und Spalter . . . . .	48
Maschinenmineure unten . . . . .	6
Ladearbeiter für 30 Wagen und Heranschaffen der gebrochenen Steine . . . . .	150
Räumungsarbeiter für 8 Wagen und zum Abfahren des Abraumes	32
Zum Ordnen der Gleise . . . . .	2
Bremsbergbedienung von der ersten Etage . . . . .	I
Wasser- und Bohrträger . . . . .	5
Schmiede und Gleisreparature . . . . .	4
Schmiede am Handbohrerschärfen . . . . .	4
Schmiede beim Maschinenbohrerherstellen . . . . .	2
<u>zu übertragen:</u>	262 Mann



	Übertrag:	262 Mann
Hilfsarbeiter in der Schmiede und für die Wasserleitungen . . .		4
Köche zur Herstellung des Essens für sämtliche Steinbrucharbeiter		7
Laufburschen . . . . .		3
Zimmerer für die Herstellung von Ladeböcken, Wagenreparatur und sonstige Arbeiten . . . . .		4
Bedienung des Kompressors, der Motore und Druckpumpe . . .		2
Weichenbedienung, Telephone und Streusandtrockner für die Loko- motiven . . . . .		2
Zum Waschen:		
Vorarbeiter . . . . .		1
Rangierer für volle und leere Wagen . . . . .		2
Wäscher . . . . .		13
	<u>Zusammen</u>	<u>300 Mann</u>

Leistung durchschnittlich 375 cbm gebrochene  
und gewaschene Steine.

### 5. Steinwäschereien.

a) In Neumühle:

Zug von 12 Wagen wird sodann eingestellt, pro Wagen sind 3 Mann zum Laden und Reinigen erforderlich, daher $3 \times 12 =$ Arbeiter	36
Vorarbeiter . . . . .	1
Rangierer für leere Wagen usw. . . . .	2
Bedienung der Pumpe, des Motors und der Wasserleitungen . .	1
	<u>Zusammen</u> 40 Mann

Leistung 150 cbm gewaschene Steine pro Tag.

b) Steinwäscherei der Basaltsteine:

Aufseher . . . . .	1
Je 1 Wagen zum Laden und Waschen 3 Mann, 1 Zug besteht aus 5 Wagen, somit pro Zug, Arbeiter . . . . .	15
Zum Abspritzen der Wagen Arbeiter . . . . .	2
Zum Hinabbremsen pro Zug 1 Mann, 2 Züge sind im Betriebe, daher Arbeiter . . . . .	2
1 Pferd und 1 Knecht zum Hinaufziehen der leeren Wagen, Knechte	1
Zum Abfahren der Steinwagen auf der Sperrmauer pro Wagen 2 Mann daher pro Zug 5 Wagen, Arbeiter . . . . .	10
Zum Kochen des Essens für diese Arbeiter 1 Koch, Arbeiter . .	1
	<u>Zusammen</u> 32 Mann

Leistung 140 cbm gewaschene Basaltsteine.

### 6. Förderung der Steine mittels Feldbahn und Lokomotivbetrieb.

Aufseher . . . . .	1
Lokomotivführer . . . . .	5
Heizer . . . . .	5
	<u>zu übertragen:</u> 11 Mann



	Übertrag:	11 Mann
Bremser . . . . .		5
Säubern der Strecke von den von den Wagen herabfallenden Steinen, damit keine Lokomotiv- oder Wagenentgleisungen vorkommen		4
Weichensteller und Telephonisten . . . . .		2
Zum Stopfen des Bahngleises:		
Vorarbeiter . . . . .		1
Arbeiter . . . . .		8
	<u>Zusammen</u>	<u>31 Mann</u>

Leistung bis 1200 Wagen pro Tag.

7. *Rüstungen und Brücken.*

Polier . . . . .	1	
Zur Bedienung der Kreissäge . . . . .	3	
Laufbursche . . . . .	1	
Zimmerer zu den Gerüstarbeiten der Sperrmauer . . . . .	6	
Stellmacher zur Anfertigung von Hammerstielen . . . . .	1	
Zimmerer auf dem Platze zur Herstellung von Bögen, Trommeln und anderen Teilen zu den Revisionsschächten und Stollen der Sperr- mauer . . . . .	2	
Holzfällen und Transport zur Säge:		
Zimmerer . . . . .	4	
	<u>Zusammen</u>	<u>18 Mann</u>

8. *Reparaturwerkstätte.*

Schmiede zur Reparatur der Gleise . . . . .	2	
In der Schmiede zur Reparatur von Baggereimern und anderen Teilen, für Instandhalten der Muldenwagen, Reparaturen jeg- licher Art und sonstige Arbeiten:		
Schmiede und Hilfsarbeiter . . . . .	8	
Nachtwächter . . . . .	1	
Montagearbeiter für die elektrischen Anlagen . . . . .	2	
Bedienung der Druckpumpe und des Motors . . . . .	1	
Bedienung der Pumpe und des Motors beim Bau des elektrischen Werkes . . . . .	2	
	<u>Zusammen</u>	<u>16 Mann</u>

Zusammenstellung:

1. Sperrmauerbetrieb . . . . .	312 Mann	
2. Mörtelstation usw. . . . .	42 „	
3. Sandgewinnung . . . . .	16 „	
4. Steingewinnung . . . . .	352 „	
5. Steinwäscherei . . . . .	72 „	
6. Bahn- und Lokomotivtransporte . . . . .	31 „	
7. Zimmer- und Rüstungsarbeiten . . . . .	18 „	
8. Reparaturwerkstätte . . . . .	16 „	
	<u>Zusammen</u>	<u>859 Mann</u>



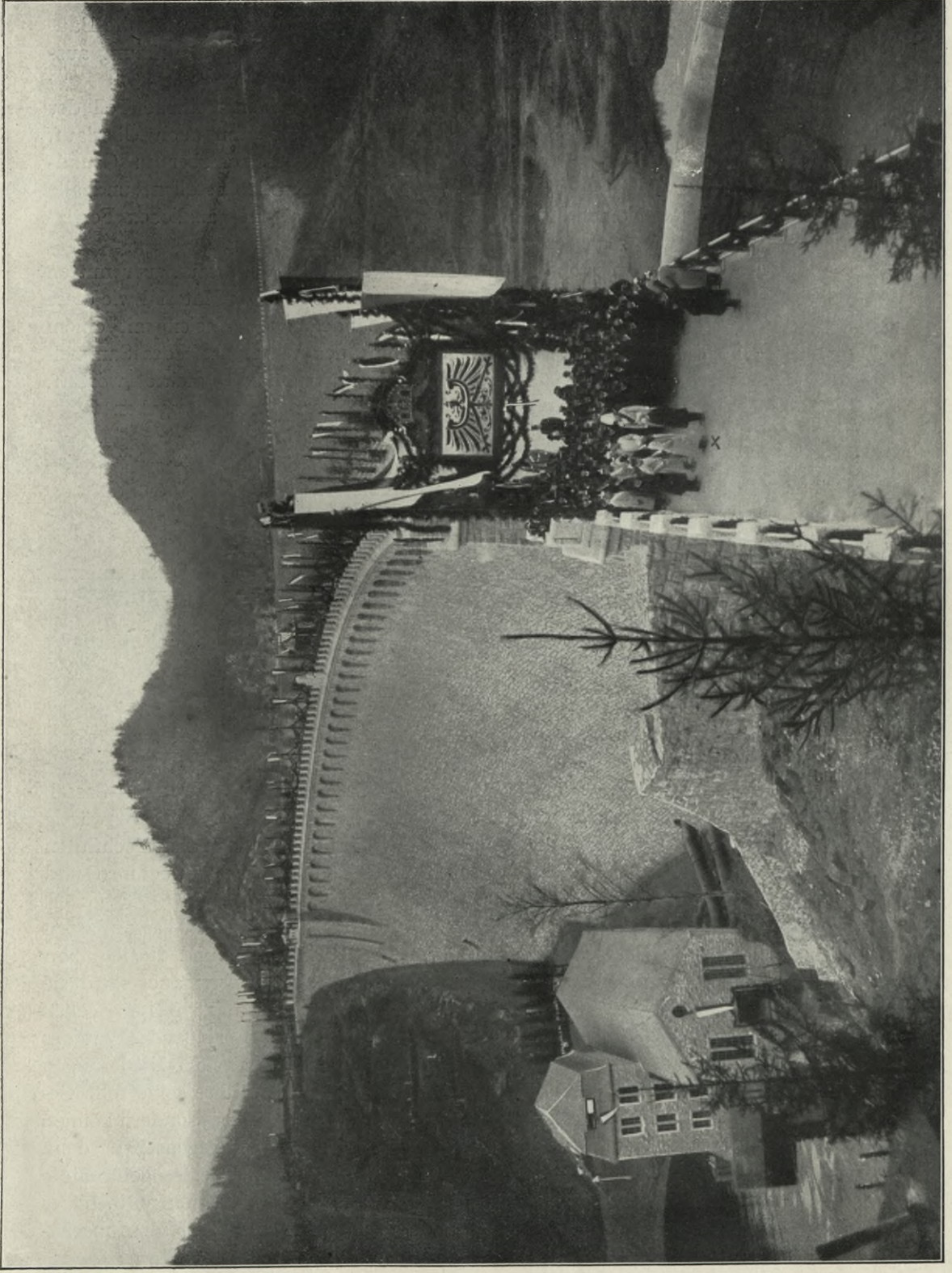


Fig. 29. Die Einweihung der Talsperrenanlage. × S. M. Kaiser Wilhelm II. mit Gefolge auf der Überlaufbrücke.  
16. November 1912.



Bis zum Einsetzen des ersten Frostes — Mitte November — 1911 waren die Bauarbeiten der Staumauer so weit gefördert worden, daß nur noch die Bekrönung auszuführen blieb, die Hauptaufgabe war also erfüllt.

Im Jahre 1912 wurde in den ersten Frühlingsmonaten der restliche Teil der Talsperrenmauer beendet, und im Sommer des Jahres gelangten auch Überlauf, Absturzbett, Uferbefestigungen, Einbauen der großen Wasserschieber in Grundablässe und Umlauftunnel und der Rollschieber in den Kraftrohrstollen, und alle jene Nebenarbeiten und kleinen Handgriffe, die nun einmal zur gänzlichen Fertigstellung einer derartigen Anlage erforderlich sind, zur Ausführung.

Das Kraftwerk der Talsperre, das am luftseitigen Fuße der Staumauer mitten ins alte Flußbett des Bobers zu liegen kam, wurde aus dem gleichen Material wie diese gleichzeitig ausgeführt und ist vom Provinzialverbande von Schlesien mit einem Kostenaufwande von 2 Millionen M. zur Ausnutzung der Wasserkraft des Sammelbeckens in jenen Zeiten, wo Hochfluten nicht zu erwarten sind, errichtet worden.

Über das fertige Riesenwerk noch folgende kurze, übersichtliche Angaben:

Bauherr: Preußischer Staat und Provinz Schlesien.

Zweck: Hochwasserschutz und Kraftgewinnung.

Inhalt des Staubeckens: 50 Millionen Kubikmeter.

Oberfläche des Sammelbeckens: 240 Hektar.

Abgesperrtes Niederschlagsgebiet: 1210 qkm.

Inhalt der Staumauer: 255 000 cbm Mauermaße aus Granitsteinen in Zementmörtel.

Länge der Mauer: oben 290 m, unten 120 m.

Breite der Mauer: oben 7,2 m, unten 50,3 m.

Größte Mauerhöhe: 62 m.

Wassertiefe des Beckens an der Staumauer: 46,7 m.

Verfasser der Vorprojekte: Geh. Reg.-Rat Dr.-Ing. O. Intze, Aachen †.

Verfasser der Ausführungsprojekte: Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Oberleitung und örtliche Bauleitung: Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Bauausführung: B. Liebold & Comp. A.-G. Holzminden-Berlin-Dresden-Cassel.

Die bei Mauer nunmehr fertiggestellte Hochwasserschutzanlage kann gegenwärtig ihrem Zwecke dienen und den von Zeit zu Zeit wieder hinabbrechenden Hochfluten Widerstand bieten, indem sie dieselben in ihrem künstlichen See aufnehmen und gefangen halten kann.

Die aus dem Hochgebirge kommenden und talwärts strömenden Wassermassen finden schon unterhalb Boberröhrsdorf gar kein Gefälle mehr vor und die in ihnen steckenden Kräfte müssen sich im Seebecken verzehren: die Sperrmauer wird sie zwingen, ihren wilden Lauf und ihre Elementarkraft aufzugeben, sanft ins Becken einzulaufen und sich gegen sich selbst zu kehren. Die verderbenbringende Wut des Elementes wird durch die Talsperre gebändigt werden, die Bewohner der Niederungen werden nicht mehr wie früher durch das Wildwasser, welches wahllos seine rohe Gewalt an allem ausließ, was es in seinem Laufe vorfand, zu leiden haben, sondern können getrost Wolkenbrüchen und sonstigen starken Niederschlägen entgegensehen; denn die Talsperre wird stets ihre Schuldigkeit tun und das seit Jahrhunderten gefürchtete Boberwasser in ihrem Staubecken aufnehmen, wo es geduldig abwarten muß, bis es in den Turbinen des Kraftwerkes zu Nutz und Frommen der Schlesier seine mechanische Kraft in elektrische Energie umzuwandeln hat.



Auch bei größeren Hochwasserführungen des Bobers wird unterhalb der Talsperre weder Landwirtschaft noch Industrie durch Überschwemmungen Anlaß zu Klagen haben; denn die Abflußrinne des Bobers, welche noch reguliert werden soll, wird stets jene Wassermengen, ohne auszufern, aufnehmen und abführen können, die an der Talsperre regulierend abgelassen werden.



Fig. 25. Das Kaiserdenkmal auf der Sperrmauer.

Nach den behördlichen Angaben sollen für gewöhnlich die Schieber der Grundablässe, die durch die Schieberschächte von der Krone der Sperrmauer aus bedient werden, und die Schieber des Umlauftunnels, deren Bedienung im Schieberhause an der Straße Mauer—Talsperre erfolgen wird, geschlossen bleiben, so daß das



Wasser im Sammelbecken bis zur Höhe von 269,3 = Nutzwasserstauspiegel zu den Kraftzwecken sich stauen muß.

Durch die 4 Turbinen dieses Kraftwerkes werden normal rund 20 cbm Wasser sekundlich zum Abfluß gelangen, die dem Bober einen stets gleichmäßigen Wasserstand geben werden, der auch den Werken unterhalb der Talsperre zugute kommen wird.

Ist nun nach vorher niedergegangenen größeren Regenmengen Hochwasser zu erwarten, so werden die drei Schieber des Umlauftunnels nacheinander geöffnet, welche dem Bober weitere 75 cbm Wasser zuführen dürften und wodurch der Wasserspiegel des Sammelbeckens bis zur Tiefe von 242 herabgesenkt werden kann.



Fig. 26. Die Einweihungsfeierlichkeiten. S. M. der Kaiser im Zelte auf der Staumauer den Vortrag des Herzogs von Ratibor anhörend. 16. November 1912.

Diese Wassermengen, die durch Turbinen und Umlauftunnel in den Bober gelangen werden, kann die Boberabflußrinne schadlos fassen und der Oder zuführen.

Sind größere Hochfluten in Aussicht, so werden außer den Schiebern des Umlauftunnels auch die beiden Verschlüsse der Grundablässe zur Öffnung gelangen, wodurch die gänzliche Entleerung des Staubeckens ermöglicht werden kann und fließen sodann durch diese und jene des Umlauftunnels 125 cbm Wasser pro Sekunde in den Bober ab.

Bei Eintritt einer noch größeren Hochwasserwelle, wie jene des Jahres 1897, die das durch die schon aufgenommenen Fluten bereits in Anspruch genommene Becken in ganz kurzer Zeit füllen dürfte, wird der Überlauf in Tätigkeit treten, der so eingerichtet ist, daß im Notfalle 400 cbm Wasser dort abgeführt werden können, demnach



wird eine Überstauung der Sperrmauer, die 2 m höher als die Krone der Überlaufmauer liegt, nie stattfinden. Derartige Hochfluten pflegen ganz selten vorzukommen, und es kann höchstens jene des Jahres 1702 dazu gerechnet werden. Seitdem sind im Bobertale Hochfluten von diesem Umfange nicht mehr bemerkt worden.

Da der Fassungsraum der Talsperre auf das größte bisher gemessene Hochwasser vom Jahre 1897 (jene sogenannte „schlesische Sintflut“ vom Jahre 1702 ist den Nachkommen nur auf Grund von Schätzungen und Vermutungen als so immens groß geschildert worden; denn es ist nicht anzunehmen, daß eine eingehende Messung der Wassermassen seitens unserer Vorfahren vor rund 200 Jahren hat stattfinden können) berechnet wurde, so dürfte bei gleichen Hochfluten der Überlauf nie in Tätigkeit treten, in solchen Fällen wird der Abfluß der Gewässer nur durch die 4 Turbinen und die 5 Rohrdurchlässe der beiden Grundablässe und des Umlauftunnels reguliert werden. Diese Öffnungen sind imstande, höchstens 150 cbm Wasser per Sekunde zusammen der Abflußrinne des Bobers zuzuführen, eine Menge, die ohne den Bewohnern des Bobertales an Hab und Gut Schaden zuzufügen, abfließen kann.

Die Chronik des Boberstädtchens Lähn wird nunmehr nicht mehr in der Lage sein, Wasserhistorien der Nachkommenschaft zu überliefern, es sei denn, daß bislang noch nie dagewesene Hochfluten eintreten, die den Überlauf der Talsperre in voller Höhe überströmen, was kaum zu erwarten sein dürfte. Die Landwirtschaft dieses gesegneten schlesischen Landstriches wird im Schutze der Talsperre besten Zeiten entgegensehen können, und die Industrie wird sich durch die Kraftquelle des Sammelbeckens und durch die neu entstandene Bobertalbahn heben und dürfte eine nie geahnte Ausdehnung erreichen. Das, was früher in kurzer Zeit die Natur an Energie verschleuderte, wobei auch noch die vernichtenden Fluten nur Fluch und Elend hinterließen, das wird für Gegenwart und Zukunft ein Segen für Schlesiens Bewohner sein.

„Ihr brausenden Wasserwogen,  
Wild kommt ihr dahergezogen,  
Gezähmt ist nun eure Kraft,  
Zu Nutz von Industrie und Landwirtschaft.“

#### 4. Die Einweihung der Talsperre.

Am 16. November 1912 fand in Gegenwart Sr. Maj. des Kaisers die feierliche Einweihung des mächtigen Kulturwerkes statt.

Der Bau, der nach Größe und Bedeutung in unserem Vaterlande, wenn nicht gar in ganz Europa, einzig dasteht, prangte an diesem Tage im Schmucke von Tannengrün, Girlanden, Fahnen und sonstigen Dekorationen, und nicht unerhebliche Menschenmassen hatten an den Zufuhrstraßen und an den beiderseitigen Talhängen Aufstellung genommen, ohne jedoch bei der großen Ausdehnung der Talsperrenanlage und des imposanten Landschaftsbildes eine besondere Bedeutung anzunehmen.

Mit der Einweihung der Talsperre wurden ja auch die in mehr als zehnjähriger Arbeit zum Schutze der Flußanwohner gegen Wassergefahr in Schlesiens Bergen ausgeführten Flußregulierungs- und Hochwasserschutz-Arbeiten gekrönt. Sr. Maj. der Kaiser hat es sich nicht nehmen lassen, — hatte er doch im November vor 15 Jahren jenen Gebieten, die damals durch das verheerende Hochwasser vom Jahre 1897 heim-



gesucht wurden, seinen Besuch abgestattet, dabei ein Bild von dem Verlauf und der Größe der Katastrophe gewonnen, sich persönlich von der Notwendigkeit der Staatshilfe für diese Gebiete überzeugt und auf Grund der so gewonnenen Überzeugung tatkräftig in die bis dahin nur im Stadium der Erwägungen befindlichen Vorarbeiten eingegriffen — diesem gewaltigen Werke genialer Ingenierkunst, das zugleich eine Großtat sozialer Fürsorge bedeutet, selbst die Weihe zu geben.

Am 16. November 1912, kurz vor 2 Uhr, traf der Kaiser mittels Automobil unter lautem Jubel der versammelten Menge auf der Krone der Sperrmauer ein. Hier wurde er vom Prinzen Friedrich Wilhelm von Preußen, vom Regierungspräsidenten von



Fig. 27. Die Einweihungsfeierlichkeiten. S. M. der Kaiser an den Geschäftsräumen der Baugesellschaft mit Gefolge vorbeischreitend. 16. November 1912.

1. S. M. der Kaiser.
2. Landeshauptmann Freiherr v. Richthofen.
3. Königl. Baurat Bachmann.
4. Oberpräsident v. Günther.

Liegnitz, dem Vorsitzenden des Provinziallandtages, Herzog von Ratibor, dem Vorsitzenden des Provinzialausschusses, Grafen Stosch, und dem Landeshauptmann, Freiherr von Richthofen unter der großen Ehrenpforte empfangen und mit seinem Gefolge bis zur Mitte der Sperrmauer geleitet, wo gegenüber dem verhüllten Denkstein das Kaiserzelt errichtet war. Inmitten dieses Zeltes nahm der Kaiser auf einem Teppich Aufstellung, und ihm gegenüber trat neben die Gedenktafel der Herzog von Ratibor vor und hielt eine Ansprache. Darauf gab der Graf Stosch als Vorsitzender des Provinzialausschusses einen Überblick über das Werden und die Wirkungen der Schlesischen Hochwasserbauten vor Sr. Maj. Nachdem Graf Stosch seine Ausführungen



mit ehrfurchtsvollem Danke an Se. Maj. beendet hatte, trat nochmals der Herzog von Ratibor vor und bat um die Erlaubnis zur Enthüllung der Denkmalsplatte. Se. Maj. erteilte diese durch eine Neigung des Hauptes und die Hülle des Denkmals fiel. Es besteht aus einer in Granit eingelassenen Bronzetafel, deren oberer Teil ein Reliefporträt des Kaisers in der Uniform der Breslauer Leibkürassiere zeigt, darunter befindet sich die Inschrift: „Erbaut unter der segensreichen Regierung Wilhelm II“. Der untere Teil wird durch ein allegorisches Figurenwerk gebildet, das die Hochwasserkatastrophe von 1897 versinnbildlicht und in deren Mitte die erste Strophe aus Bürgers „Lied vom braven Manne“ angebracht ist.

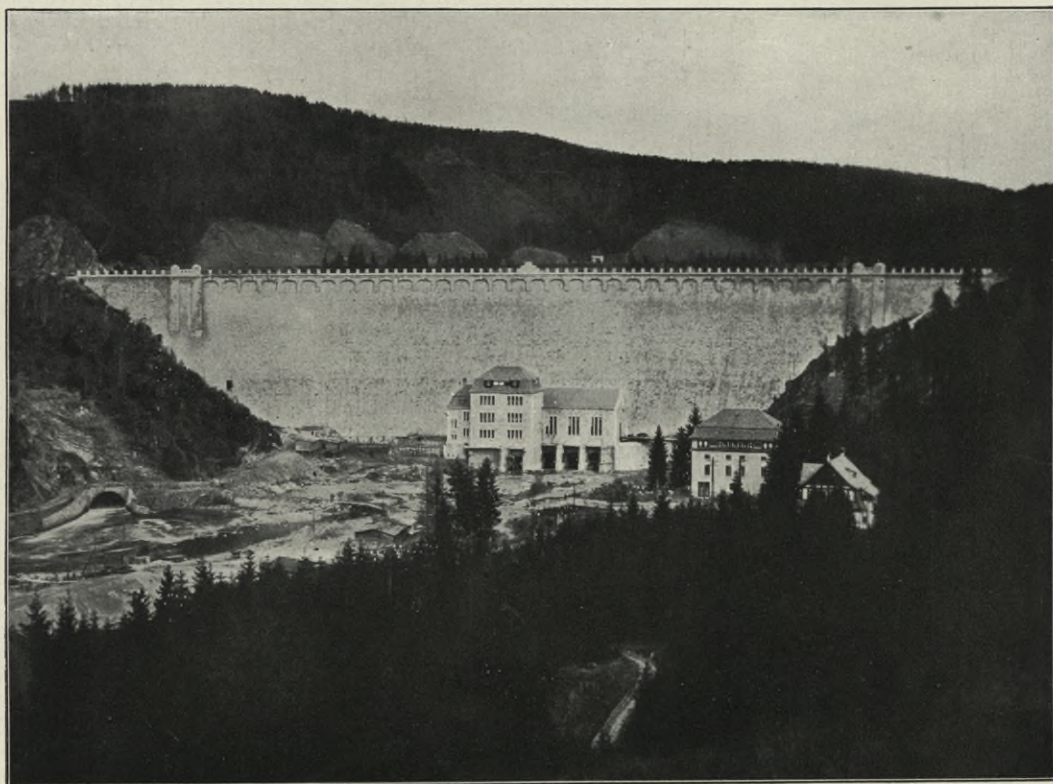


Fig. 28. Luftseitige Gesamtansicht des fertigen Bauwerkes. November 1912.

Der Herzog von Ratibor brachte nunmehr nach der Enthüllung ein dreifaches Hoch auf den Kaiser aus, das von den Festteilnehmern wie von den Menschenmassen an beiden Seiten der Talsperre jubelnd aufgenommen wurde. Daraufhin besichtigte der Kaiser zuerst das Denkmal, dann unter Führung des Landeshauptmanns von Schlesien, Freiherrn von Richthofen, und des Baurates Bachmann die Talsperre wasserseitig und luftseitig, und endlich das Elektrizitätswerk am Fuße der Sperrmauer, und verließ gegen 3 Uhr unter den schallenden Hurras der Menschenmassen das Talsperrengebiet.

Nach der Abfahrt Sr. Maj. fand im festlich geschmückten Kasinorestaurant der Talsperre ein Frühstück im engeren Kreise statt, an welchem auch Prinz Friedrich



Wilhelm von Preußen und der Herzog von Ratibor teilnahmen, und bei dem der Prinz einen Trinkspruch auf den Kaiser ausbrachte.

Die hier beigegebenen Bilder zeigen zuerst Se. Maj. auf der Überlaufbrücke der Sperrmauer im Gespräch mit dem Reichsgrafen von Schaffgotsch-Warmbrunn; ferner Se. Maj. im Zelte auf der Sperrmauer und schließlich den Kaiser begleitet vom Landeshauptmann von Schlesien und Baurat Bachmann, bei den Geschäftsräumen der bauausführenden Aktien-Gesellschaft B. Liebold & Comp. vorüberschreitend, um zu dem kaiserlichen Automobil, das zur Abfahrt bereitstand, zu gelangen.

Ein weiteres Bild stellt das enthüllte Kaiserdenkmal in der Mitte auf der Krone der Sperrmauer dar.



## B.

# Die Bau- und Betriebseinrichtungen für die Ausführung des Stauwerkes.

### 1. Die Unterbringung und Verpflegung der Arbeiter, die Verwaltungsräume, das Personal und die Arbeitsordnung.

Zu den ersten Vorbereitungen für die Ausführung der Erd-, Fels- und Maurerarbeiten bei der Talsperrenanlage Mauer gehörten jene Einrichtungen, die sich auf die Unterbringung der Arbeiter, ihre Verpflegung, die Gesundheitspflege sowie das Zahlungs-, Rechnungs- und Verwaltungswesen bezogen.

Für die ersten Bauten, und zwar die Durchbohrung des Schloßberges bei Mauer zur Herstellung des Umlauftunnels sind von der Provinzialverwaltung von Schlesien durch Königl. Baurat Bachmann Arbeiterwohnräume (siehe Zeichnung Fig. 29) hergestellt, weil schon damals die in der Nähe der Baustelle belegenen Ortschaften keine ausreichende Unterkunft boten.

Eine solche für 50 Arbeiter eingerichtete Arbeiterbaracke ist hier zeichnerisch dargestellt; sie enthielt folgende Räume: Im Mittelbau der gemeinschaftliche Speiseraum, dahinter eine Küche und die Wohnung für den Wirtschaftler, rechts und links vom Mittelbau Seitenbauten mit durchgehendem mittleren Korridor und beiderseits je 3 Zellen mit 4 Betten, so daß 12 Zellen 48 Mann beherbergten, dazu die Wirtsleute, zusammen 50 Personen. Jede Zelle hatte 16 qm Fläche, so daß bei 3 m Zellenhöhe 48 cbm Luftraum auf 4 Arbeiter kam, was vollkommen den Anforderungen der Gewerbeordnung entsprach. Für die Arbeiten der Erd- und Felsbewegung aus der Baugrube der Sperrmauer wurden zusammen drei solcher Baracken hergestellt, die einen Kostenaufwand von M. 4000 pro Baracke beanspruchten, später bei der Herstellung der Sperrmauer wurden noch zwei errichtet.

Diese 5 aus Holz ausgeführten Gebäude reichten aber bei weitem nicht aus, um die ganze bis zu 1400 Mann starke Belegschaft unterzubringen; es mußte deshalb die Kolonie Neumühle, die ins Staubecken fiel und vom Provinzialverbande von Schlesien angeworben war, zu Arbeiterwohnungen hergerichtet werden; die Baugesellschaft mußte ferner in der Nähe der Steinbrüche weitere Schlafräume aufbauen (siehe Fig. 30) und schließlich in den Ortschaften Mauer, Riemendorf, Tschischdorf, Matzdorf und auch in Boberullersdorf bei den ortsansässigen Bauern und Handwerkern für Unterkunft und Schlafgelegenheit Sorge tragen.

Da sowohl die Wohnbaracken der Provinzialverwaltung als auch jene der Baugesellschaft nur vorübergehenden Zwecken dienen sollten, waren sie in Holzrahmenwerk



mit doppelter Brettverschalung (innen und außen) und dazwischen eingestampfter Asche, mit einfachem Pappdach hergerichtet. Jede Zelle wurde mit einem eisernen Ofen ausgestattet.

Für die Verpflegung der Arbeiter, des Baupersonals und der Betriebsbeamten wurde schon im Jahre 1904/05 vom Provinzialverbande durch Königl. Baurat Bachmann das sogenannte „Talsperren-Kasino-Restaurant“ (siehe Zeichnung) ausgeführt. Das Restaurant, das noch besteht, wurde zweistöckig hergestellt. Im unteren ebenerdigen Stock sind Arbeiterspeiseraum, Buffet, Küche, Wohnraum des Restaurateurs, zwei Fremdenzimmer und ein Beamtenzimmer untergebracht worden, während im ersten Stock links die Restaurateur-Schlafräume, und rechts das Baustellenbaubüro der Verwaltung Platz fanden. Das Gebäude wurde in ausgemauertem Fachwerk hergestellt und mit einfachem Pappdach versehen.

Für die Gesundheitspflege der Arbeiter wurde von der Baukrankenkasse der Provinz Schlesien ein kleines Holzrahmenwerkgebäude mit Brettverkleidung, das 1 Arztzimmer, 2 Verwundetenzimmer und ein Wohnzimmer für den Heilgehilfen enthielt, am linken Boberufer zwischen den Arbeiterbaracken in unmittelbarer Nähe der Baustelle errichtet.

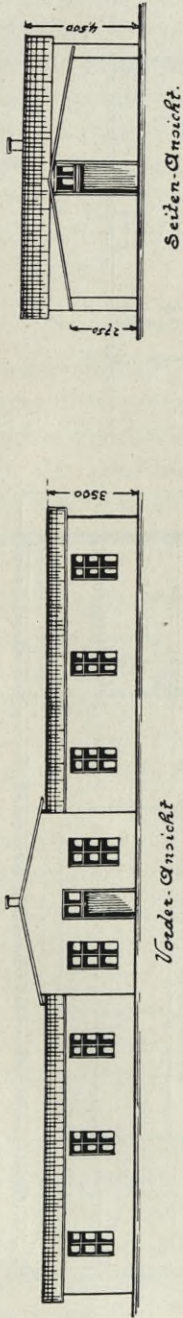
Das Büro der Verwaltung — Königliche Bauleitung des Talsperrenbaues und Direktion des Elektrizitätswerkes des Provinzialverbandes von Schlesien unter der Leitung des Königl. Baurats Bachmann — wurde in Mauer in einem Wohngebäude des Fabrikanten P. Grimm untergebracht, während sich die Räume für das Zahlungs-, Rechnungs- und Verwaltungswesen der Baugesellschaft anfänglich im Nebengebäude des Kasinorestaurants und später nach Übernahme des ganzen Bauunternehmens in einem für diesen Zweck hergerichteten Fachwerkgebäude befanden, das aus 4 Räumen bestand, und zwar einem für den geschäftsführenden Oberingenieur, einem für das technische Personal, einem größeren Raum für das Lohnzahlungs- und Rechnungsgeschäft, und schließlich einem für den Bürodienner, der im Bürogebäude übernachtete und gleichzeitig als Wächter Verwendung fand. Sämtliche Anlagen haben sich in jeder Beziehung gut bewährt.

Zur Aufrechterhaltung der Ordnung in den Wohnbaracken hatte die Bauverwaltung eine entsprechende „Hausordnung“ erlassen und jeden Wirtschafter zur Einhaltung der Vorschriften angehalten, ferner ein Preisverzeichnis für Speisen und warme Getränke herausgegeben, wonach Arbeiter und Wirtschafter sich zu richten hatten. Jeder Barackebewohner hatte für die Nacht 20 Pf. Schlafgeld zu entrichten, von diesem Betrage flossen 10 Pf. in die Landeshauptkasse der Provinz Schlesien zurück für Amortisation der Baracke, Gestellung der Bettstellen, Matratzen, Laken, Decken, Waschgeschirre, Handtücher, verschließbaren Kasten und der Bänke und Tische, deren Unterhaltung und Ergänzungen, und 10 Pf. vereinnahmten die Barackewirtschafter für die Reinigung der Räume, die Bewirtschaftung und für die Dienste bei der Arbeiterverpflegung. In gleicher Weise wurde auch die Bewirtschaftung der Schlafräume der Baugesellschaft gehandhabt.

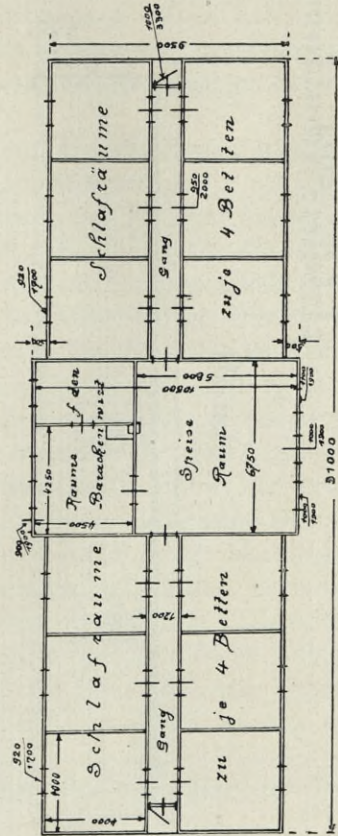
Bei Beginn der Arbeiten zogen die Wirtschafter die obengenannten Beträge am Lohntage von den einzelnen Barackebewohnern ein. Bald zeigten sich jedoch dadurch Unzuverlässigkeiten, daß sehr viele Arbeiter nach Empfang ihres Lohnes, ohne ihren Verpflichtungen in den Baracken nachzukommen, sich auf französisch empfahlen, wodurch nicht nur die Wirte, sondern auch der Provinzialverband geschädigt wurden.



*Arbeiter-Wohnbaracken von der Bau-Vern. gebaut.*



*Grundriss*



*Schnitt durch den Speiseraum.*

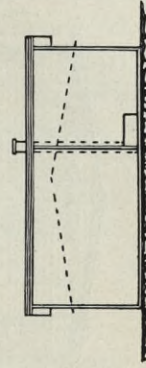


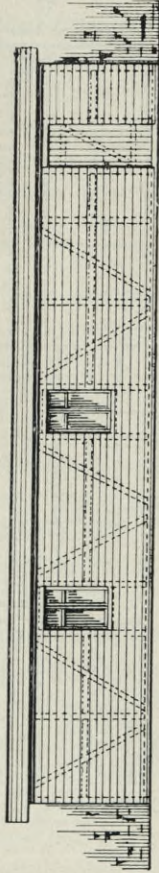
Fig. 29.

Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

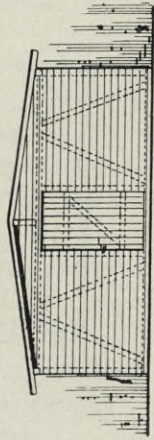


Arbeiter-Wohnräume.

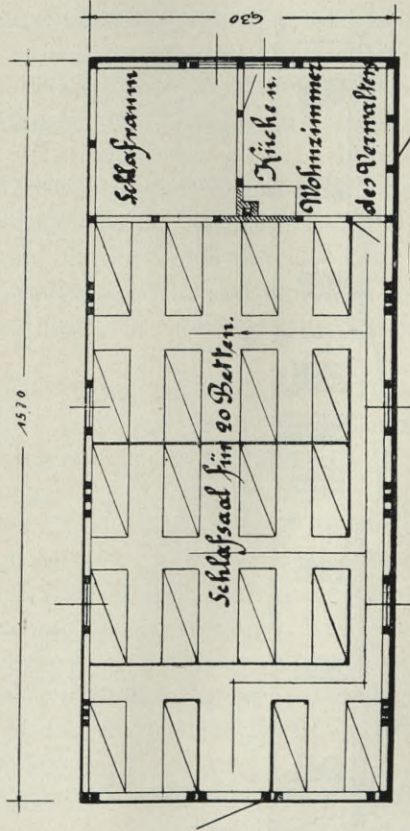
Ansicht.



Giebel-Ansicht.



Grundriss.



Querschnitt.

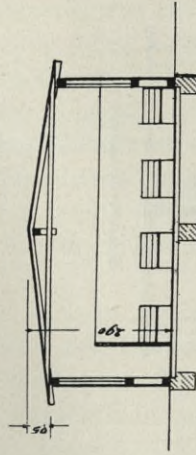


Fig. 30.



Da nach § 115 der Gewerbeordnung der Lohn in bar ausbezahlt werden mußte, die Baugesellschaft somit für die Wirtschaftler, die im Dienste der Provinzialverwaltung standen, Abzüge nicht machen durfte, wurde auf Grund der Ausführungsbestimmungen zur Gewerbeordnung seitens der Gewerbeinspektion die Genehmigung erteilt, den Arbeitnehmern jene Beträge von ihrem Lohn in Abzug zu bringen, die sie dem Barackenwirtschaftler für Schlafgelegenheit und für Entnahme von Nahrungsmitteln gemäß dem verwaltungsseitigen Preisverzeichnis schuldeten. Die Wirtschaftler reichten 14tägig ihre Liste dem Lohnbuchhalter der Baugesellschaft ein, der die Abzüge im Lohnbetrage verrechnete. Nach der Lohnzahlung wurden den Wirtschaftlern von der Geschäftsleitung des Bauunternehmens die Gebühren für Nahrungsmittel und Schlafräume eingehändigt. Hierdurch wurde dieser Geschäftszweig zur beiderseitigen Zufriedenheit geregelt.

### Das beim Bau verwandte Personal.

Zur Geschäftsführung und zur Oberleitung der Bauausführung aller bei der Talsperrenanlage übernommenen Bauarbeiten wurde seitens der Baugesellschaft der Verfasser dieser Schrift bestellt, welcher die gleiche Dienstanweisung erhielt, wie sie für den Bau der Queißtalsperre verfaßt war (siehe Anhang), doch dahin erweitert, daß ihm für den Geschäftsverkehr Vollmacht erteilt worden war. Die Gliederung des der Oberleitung zur Verfügung gestellten Baupersonals und der sonstigen Beamten war folgende:

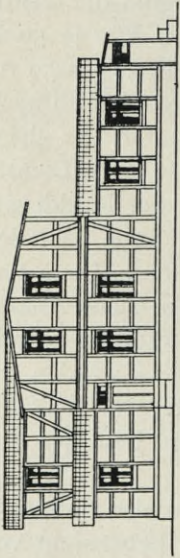
Für die Erd- und Felsbewegung der Baugrube und den Bau beider Wehre wurden 1 Vermessungstechniker, 1 Bauführer, 1 Oberschachtmeister und 4 Schachtmeister eingestellt. Für den Bau der Sperrmauer selbst wurde das Personal folgendermaßen verteilt: 1 Ingenieur, 1 Vermessungstechniker und 2 Bauführer für die Ausführung der Maurerarbeiten für die Sperrmauer, 1 Werkmeister für alle maschinellen Anlagen, 1 Baggermeister für die Sandgewinnung, 1 Sprengtechniker, der gleichzeitig Bauverwalter war, für die Steingewinnung, 1 Bahnmeister für die Betriebe der Feldbahnen und 1 Techniker für die Beaufsichtigung der Steinwäschereien. Für je 50 Maurer wurde 1 Maurerpolier, desgleichen wurde in allen Betrieben für je 30 bis 50 Arbeiter 1 Aufseher eingestellt. Für das Lohnwesen waren 1 Lohnbuchhalter mit 1 Hilfsschreiber vorhanden und für das Rechnungswesen 1 kaufmännischer Beamter, der gleichzeitig die Korrespondenz zu erledigen hatte. Jeder Betriebsführer hatte seine Dienstanweisung erhalten, wie sie auch für die Betriebsbeamten beim Bau der Markklissaer Talsperre in Benutzung war, und die Betriebsbeamten waren angehalten, nach dem hier veranschaulichten Muster täglich über ihre Betriebe zu rapportieren. Diese Rapporte wurden im Baubüro in einem Betriebsbericht zusammengezogen (siehe Anlage) und täglich der Baugesellschaft zugestellt. Alle anderen die Bauausführung betreffenden Geschäftsangelegenheiten technischen wie finanziellen Charakters wurden von der Oberleitung im Einvernehmen mit der Baugesellschaft erledigt.

Die Annahme und Entlassung der Arbeitnehmer war beim Bau der Talsperre folgendermaßen geregelt:

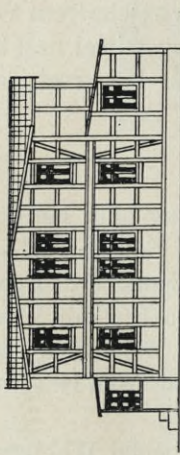
Die Anwerbung der Arbeiter war zuverlässigen Angestellten der Baugesellschaft anvertraut, und diese durften nur Leute annehmen, die das 18. Lebensjahr vollendet hatten; ausnahmsweise waren jüngere Leute als Laufburschen und Wasserträger zugelassen. Arbeiter, die nicht gesund oder mit ansteckenden Krankheiten behaftet



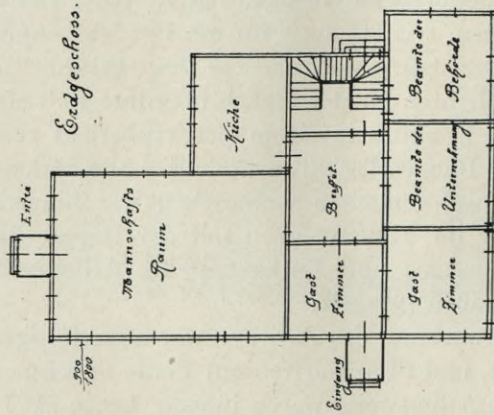
Das Salzstollen-Casino von der Prov. Verm. gebaut.



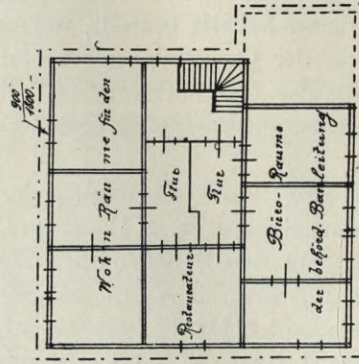
Seiten-Ansicht.



Vorder-Ansicht.

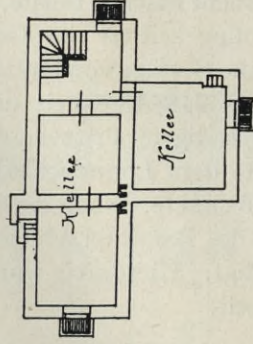


Erdgeschoss.



Zweiter Stock.

Mittleres Geschoss.



Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Fig. 31.



Rapport vom .....

### Steinbruch am Rabenstein.

Anzahl der Leute.	Art der Verwendung.
..... Aufseher	
..... Mineure	
..... Arbeiter	
..... Köche	
..... Handwerker	
..... Jungen	
..... Lokomotivführer	
..... Heizer	
..... Mann im Betrieb	

**Leistungen :**

- ..... Wagen Gneissteine
- ..... „ Steinschlag
- ..... „ Abraum

**Verbraucht :**

- ..... kg Dynamit
- ..... kg Sicherh.-Sprengstoff
- ..... Stück Sprenghütchen
- ..... lfdm. Zündschnur

**Besondere Vorfälle:**

.....

.....

Talsperre, den .....

**Der Betriebsführer.**

Rapport vom .....

### Mörtelanlage und Werkstätte.

Anzahl der Leute.	Art der Verwendung.
..... Aufseher	
..... Arbeiter	
..... Maschinisten	
..... Schmiede	
..... Lokomotivführer	
..... Heizer	
..... Wächter	
..... Zimmermann	
..... Mann im Betrieb	

**Leistungen :**

- ..... Mischungen fertiger Mörtel
- ..... Sack Zement abgeladen
- ..... „ Traß abgeladen
- ..... Ztr. Kalk gelöscht

**Verbraucht :**

- ..... Sack Zement
- ..... Sack Traß
- ..... l Kalk
- ..... cbm Sand

**Besondere Vorfälle:**

.....

.....

Talsperre, den .....

**Der Betriebsführer.**

Rapport vom .....

### Steinwäschereien.

Anzahl der Leute.	Art der Verwendung.
..... Schachtmeister	
..... Aufseher	
..... Arbeiter	
..... Maschinist	
..... Vorarbeiter	
..... Stellmacher	
..... Aufseher	
..... Arbeiter	
..... Heizer und	
..... Lokomotivführer	
..... Mann im Betrieb	

**Leistungen :**

- ..... Wagen gewaschen. Steine aus Rabenstein
- ..... „ „ „ „ Neumühle
- ..... „ „ „ „ Lag. d. Baugrube
- ..... „ „ „ „ Basaltlager
- ..... Wagen

**Besondere Vorfälle:**

.....

.....

Talsperre, den .....

**Der Betriebsführer.**

Rapport vom .....

### Bau der Sperrmauer.

Anzahl der Leute.	Art der Verwendung.
..... Poliere	
..... Maurer	
..... Arbeiter	
..... Aufseher	
..... Maurer oder	
..... Betonierer	
..... Zimmerleute	
..... Arbeiter	
..... Mann im Betrieb	

**Leistungen :**

- ..... cbm Mauerwerk
- ..... cbm Beton
- ..... qm Putz

**Vorfälle im Betriebe:**

.....

.....

Talsperre, den .....

**Der Betriebsführer.**



Tagesbericht vom ..... 19.....

**Belegschaften und**

Nr.	Art des Betriebes	Meister, Poliere, Schachtmeister	Maurer und Zementeure	Steinbrecher und Mineure	Zimmerleute und Stellmacher	Erdarbeiter	Handarbeiter	Schmiede, Schlosser, Maschinisten, Lokomotivführer, Monteur	Hilfsarbeiter
1.	Überlaufbecken und Absturzbett sonstige Erdarbeiten								
2.	Bau der Sperrmauer								
	Mörtelstation								
3.	Steinbruchbetrieb								
4.	Steinwäscherei								
	Lokomotivtransporte								
5.	Baggerbetrieb, Sandgewinnung, Lokomotiv- oder Aufzugförd.								
6.	Betriebs-einrichtungen								
7.	Außervertragliche Arbeiten								
	Summa								

Besondere Bemerkungen und Vorfälle im

.....  
 .....

Wetter: ..... Temperatur: ..... Wasserstand: .....

**Tagesleistungen**

Gesamtzahl	Art der Verwendung	Nr.	Art des Betriebes	Gegenstand	Masse
		1.	Überlaufbecken und Absturzbett	Bodentransport cbm Fellspaltungen cbm Beton cbm Mauerwerk cbm	
		2.	Sperrmauer	Bruchsteinmauerw. cbm Beton cbm Putz cbm Verw. Mörtelmischung	
		3.	Steinbrüche und Steinwäschereien	Gewonn. Steine cbm Gewasch. u. geförderte Bruchsteine cbm Abraum Wagen	
		4.	Baggerbetriebe und Sandgewinnung	Gewonn. Sand cbm Geförd. Sand cbm Verbraucht. Sand cbm	
		5.	Außervertragliche Arbeiten	Meisterstunden Maurerstunden Zimmerstunden Mineurstunden Arbeiterstunden	
		6.	Verschiedenes		
<b>Betriebe</b>					



waren, wurden von der Annahme ausgeschlossen; desgleichen kamen schlechte Elemente und solche, die vorbestraft waren, im allgemeinen nicht zur Einstellung.

Sofern inländische Arbeiter zu erhalten waren, wurde diesen der Vorzug gegeben; da jedoch die einheimischen Arbeiter, die beim Bau der Talsperre Beschäftigung suchten, bei weitem nicht ausreichten, war die Baugesellschaft gezwungen, ausländische Arbeiter heranzuziehen. Dies geschah im Anfang mit Hilfe der in den südösterreichischen Ländern ansässigen und für die Bauarbeiten angeworbenen Vorarbeiter. Nachdem dann im Jahre 1907 die sogenannte „Deutsche Feldarbeiter-Zentrale, Berlin“ mit ihren Grenzämtern seitens der Regierung ins Leben gerufen worden war, wodurch jeder im Deutschen Reiche Arbeitsuchende der Legitimationspflicht unterstellt wurde, sind zur Beschaffung der erforderlichen Arbeitskräfte jedes Frühjahr von der Baugesellschaft die Grenzämter der Feldarbeiter-Zentrale in Anspruch genommen worden, und zwar stets mit Vorteil; denn seit der Einführung der Arbeitsverträge durch die Zentrale und Bestrafung der Kontraktbrüchigen haben die Arbeiter die Zeit, für welche sie sich verpflichtet hatten, beim Bau auch ausgehalten. Dadurch war die Baugesellschaft in der Lage, einmal angelernte Arbeiter für die ganze Bausaison weiter beschäftigen zu können, was früher, wo die Arbeiter sehr stark wechselten, nicht der Fall war.

Beim Eintritt in das Arbeitsverhältnis wurde jedem Arbeitnehmer folgende Arbeitsordnung ausgehändigt, welcher er sich zu unterwerfen hatte.

### Arbeitsordnung.

1. Jugendliche Arbeiter unter 16 Jahren werden nicht angenommen, Frauen sind im allgemeinen gleichfalls von der Beschäftigung ausgeschlossen und dürfen nur in vereinzelt Fällen nach vorheriger eingeholter Genehmigung des Vorstandes in Arbeit genommen werden.

Männliche Arbeiter erhalten Beschäftigung, nachdem sie die Genehmigung unserer Beamten und Werkmeister eingeholt haben.

Beim Eintritt in das Arbeitsverhältnis wird jeder Arbeiter darauf aufmerksam gemacht, daß das Rauchen während der Arbeitszeit verboten ist, und daß Trunkenheit, Streitsucht und ruhestörender Lärm auf den Baustellen und in den Unterkunfts-räumen sofortige Entlassung zur Folge hat. Dasselbe ist der Fall, wenn seitens der Arbeiter die Schutzvorschriften der Berufsgenossenschaft nicht respektiert werden.

2. Die Arbeitszeit beginnt für gewöhnlich

im Sommer um 6 Uhr morgens

im Winter um 7 Uhr morgens

und endet

im Sommer um 7 Uhr abends

im Winter um 5 Uhr abends

Bei eiligen Aufträgen und bei dringenden Ausführungen sind die Arbeiter verpflichtet, auch über die festgesetzte Zeit hinaus gegen Anrechnung des betreffenden Stundenlohnes zu arbeiten. Die festgesetzte Arbeitszeit haben die Arbeiter pünktlich und in der Weise innezuhalten, wie sie von den Betriebsleitern bestimmt und vorgeschrieben wird. Wer sich zur bestimmten Zeit nicht auf der Baustelle befindet, verliert den Lohn für mindestens 1 Stunde, wer beim namentlichen Aufruf des Abends fehlt, verliert den Lohn für den ganzen Tag.



3. Die Pausen betragen für gewöhnlich 2 Stunden täglich, und zwar  
 beim Frühstück  $\frac{1}{2}$  Stunde  
 mittags 1 Stunde  
 Vesper  $\frac{1}{2}$  Stunde.

4. Jeder Arbeiter ist verpflichtet, der Baukrankenkasse für den Ausbau der schlesischen Hochwasserflüsse in Breslau beizutreten.

5. Für Handwerkszeug hat im allgemeinen jeder Arbeiter selbst zu sorgen, nur die besonderen Baugeräte werden ihm gestellt. Wird seitens des Bauführers, Vorarbeiters, Schachtmeisters einem Arbeiter Werkzeug zur Benutzung überwiesen, so hat er es dem betreffenden Vorgesetzten nach gemachtem Gebrauch wieder zurück-

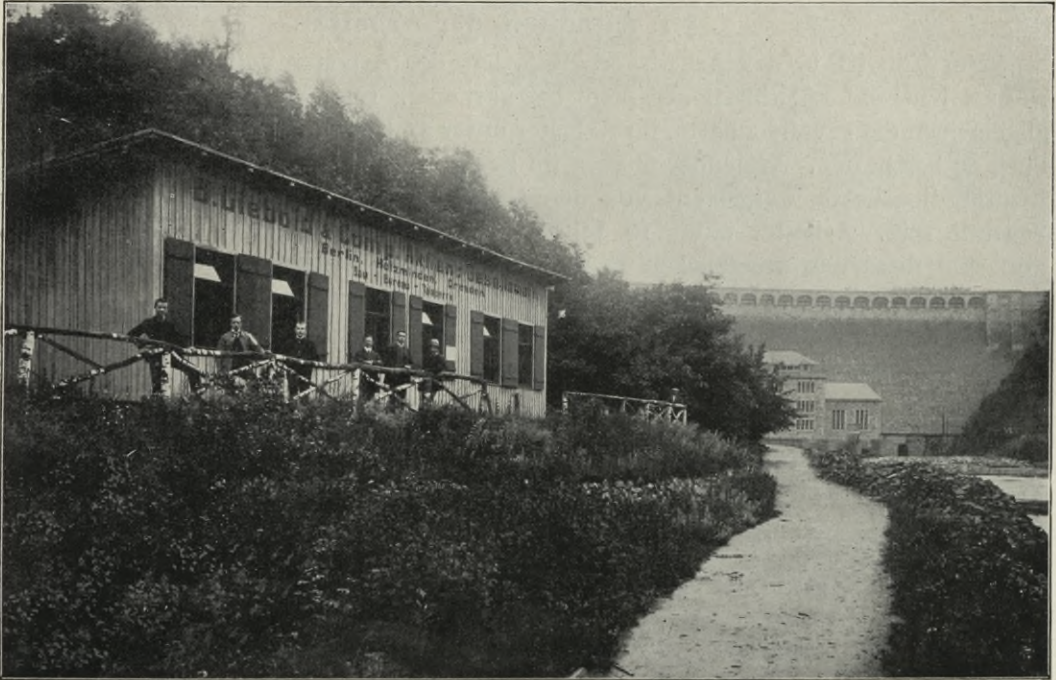


Fig. 32. Die Geschäftsräume der Baugesellschaft. Im Hintergrunde die Sperrmauer.

zugeben, widrigenfalls der Arbeiter dasselbe zu ersetzen hat. Ebenso werden alle Arbeiter für etwa durch deren Unvorsichtigkeit bei der Arbeit entstehenden Schaden sowie für böswillige Schadenanrichtungen auf den Bauplätzen verantwortlich gemacht.

6. Die Lohnzahlungen erfolgen alle 14 Tage und zwar nur Sonnabends in der Weise, daß jedesmal Mittwoch vor dem Zahltag Zahlungsschluß stattfindet, und Donnerstag, Freitag und Sonnabend wieder auf neue Zahlung übertragen werden.

Wenn ein Arbeiter innerhalb der 14tägigen Lohnzeit die Arbeit einstellt, oder derselbe infolge Zuwiderhandlung gegen die vorstehenden Bestimmungen auf Grund des § 7 dieser Arbeitsordnung von dem Betriebsleiter, Bauführer oder Werkmeister entlassen wird, so erhält er seinen Lohn sofort bar ausbezahlt.

7. Das Arbeitsverhältnis kann jederzeit von jedem Teile ohne vorherige Aufkündigung aufgehoben werden.



8. Diese Arbeitsordnung gilt während der Ausführungen beim Bau der Bobertalsperre bei Mauer.

Holzminden, den 1. Juli 1906.

Genehmigt

Kleppelsdorf, den 3. Juli 1906.

Der Amtsvorsteher,  
gez. Rohrbeck.

Der Vorstand der Baugesellschaft  
B. Liebold & Comp. Akt.-Ges.

Für die Steinbrüche und Steinwäschereien im Kreise Hirschberg mußte auf Veranlassung der dortigen Gewerbeinspektion folgende Arbeitsordnung eingeführt werden:

### § 1. Annahme der Arbeiter.

Beim Eintritt in das Arbeitsverhältnis hat der Arbeiter vollgültige, auf seinen Namen lautende Legitimationspapiere beizubringen. Für Reichsdeutsche genügt im allgemeinen die Invalidenkarte, für Arbeiter unter 21 Jahren ist außerdem das Arbeitsbuch zu beschaffen. Ausländer müssen im Besitz einer für das laufende Jahr gültigen Legitimationskarte, ausgestellt von den Grenzämtern der Deutschen Feldarbeiter-Zentrale sein. Arbeiter unter 16 Jahren werden für gewöhnlich nicht eingestellt, und sind diese den gesetzlichen Bestimmungen gemäß, falls solche ausnahmsweise zugelassen werden, zu leichteren, ihren Kräften angemessenen Arbeiten, wie Botengängen, Aushilfe in den Menageküchen und sonstigen leichten Hilfsarbeiten zu verwenden. Arbeiterinnen werden nicht angenommen.

### § 2. Arbeitszeit.

Die Arbeitszeit richtet sich im allgemeinen nach der Jahreszeit und den herrschenden Witterungsverhältnissen. Sie beginnt im Sommerhalbjahr für die Mineure und Steinspalter um 6 Uhr morgens und endet um 6 Uhr abends unter Einhaltung einer halbstündigen Frühstückspause von

8 bis 8 $\frac{1}{2}$  Uhr, einer einstündigen Mittagspause von

12 bis 1 Uhr und einer halbstündigen Vesperpause von

4 bis 4 $\frac{1}{2}$  Uhr.

Für jene Mineure, welche beim Ausbrechen und Abräumen, ferner beim Herabbrechen der Schußstellen verwendet werden, beginnt die Arbeitszeit um 4 Uhr morgens während des Sommers, und endet um 4 Uhr nachmittags. Diese erhalten von

6 bis 6 $\frac{1}{2}$  Uhr die erste Pause, von

8 bis 8 $\frac{1}{2}$  Uhr die zweite Pause, und von

12 bis 1 Uhr die dritte Pause.

Für alle Mineure, Steinbrecher und Steinspalter beträgt die Arbeitszeit täglich 10 Stunden.

Für Schlepper, Handlanger, Erdarbeiter, Handwerker, Steinwäschereiarbeiter und Hilfsarbeiter beginnt sie im Sommer um 5 $\frac{1}{2}$  Uhr morgens, und endet um 7 Uhr abends. Die Pausen sind die gleichen wie für die Mineure. Jugendliche Arbeiter unter 16 Jahren werden nur an Wochentagen und nicht länger als 10 Stunden beschäftigt.

Im Winterhalbjahr ist die Arbeitszeit entsprechend kürzer, und richtet sich für gewöhnlich nach dem Eintritt der Morgen- resp. der Abenddämmerung. Bei Eintritt ungünstiger Witterung oder Betriebsstörungen kann die Arbeit jederzeit durch die



Betriebsbeamten beschränkt und nach Befinden auch ganz eingestellt werden. Für den hierdurch bedingten Ausfall an Verdienst hat der Arbeiter kein Recht auf Entschädigung. Erforderlichenfalls kann die Baugesellschaft bestimmen, daß ein Teil der volljährigen Arbeiter zur Nachtzeit beschäftigt wird. Die Arbeitszeit dauert dann im Sommerhalbjahr von

4 $\frac{1}{2}$  Uhr nachmittags bis 4 Uhr morgens

und zwar mit einer Pause von 7 bis 7 $\frac{1}{2}$  Uhr abends, und einer von 12 bis 1 Uhr mitternachts.

Bei sich notwendig machenden Reparaturen bzw. Beseitigung von Betriebsstörungen sind die Arbeiter, die nicht mit der Steingewinnung während des Tages beschäftigt werden, verpflichtet, auch über die festgesetzte Zeit hinaus zu arbeiten, jedoch soll dies nicht zur Regel werden.

### § 3. Krankenkasse.

Jeder Arbeiter ist verpflichtet, der „Baukrankenkasse für den Ausbau der schlesischen Hochwasserflüsse in Breslau“ beizutreten.

Von jedem erlittenen Unfall hat der Verletzte sofort dem vorgesetzten Beamten Mitteilung zu machen. Ist er hierzu nicht imstande, so hat dies durch die nächstbeteiligten Augenzeugen zu geschehen.

### § 4. Strafen.

Zuspätkommen zur Arbeit wird erstmalig mit Entziehung des Lohnes für mindestens 1 Stunde bestraft. Wer seine Arbeit vorzeitig verläßt, verliert, falls die Zeit des Weganges nicht einwandfrei festzustellen ist, den Lohn für den halben Tag.

Wiederholtes Zuspätkommen in einer Lohnperiode wird mit Entlassung bestraft.

Nachlässigkeiten beim Waschen und Laden der Steine wird mit Geldstrafe von 50 Pf. bis 1 M. bestraft, ebenso wegen Ungehorsam gegen die von der Baugesellschaft bestellten Betriebsbeamten, Aufseher und Schachtmeister. Gefährdung der Mitarbeiter durch unvorsichtige oder mutwillige Behandlung der Werkzeuge usw. zieht, ungeachtet der von den Behörden festgesetzten Strafen, Lohnentziehung bis zur Höhe der Hälfte des Tagesverdienstes nach sich.

Für jeden einzelnen Fall wird dem Arbeiter von der verhängten Strafe in einer ihm verständlichen Sprache Mitteilung gemacht. Nach Ablauf der Lohnperiode werden sämtliche Bestrafungen der letzten 14 Tage durch Aushang in deutscher Sprache bekanntgegeben. Die Straf gelder werden am Lohntage durch die Baugesellschaft vom Lohne in Abzug gebracht und der Krankenkasse für den Ausbau der schlesischen Hochwasserflüsse zugeführt.

### § 5. Lohnzahlungen.

Die Lohnzahlungen erfolgen alle 14 Tage, und zwar Sonnabend in der Weise, daß jedesmal Mittwoch vor dem Zahltag Zahlungsabschluß stattfindet, und Donnerstag, Freitag und Sonnabend auf neue Rechnung übertragen werden. Bei Lösung des Arbeitsverhältnisses auf Grund Zuwiderhandlungen gegen vorstehende Bestimmungen innerhalb der 14tägigen Lohnzeit erhält der Arbeiter seinen Lohn sofort ausbezahlt.

### § 6. Lösung des Arbeitsverhältnisses.

Das Arbeitsverhältnis zwischen der Baugesellschaft und den Arbeitnehmern in den Betrieben der Steinbrüche und Steinwäschereien der Talsperrenanlage am Bober



kann nur nach Ablauf einer für beide Teile gültigen Kündigungsfrist von 14 Tagen aufgehoben werden.

### § 7. Besonderes.

Jeder Arbeiter ist verpflichtet, die ihm von der Baugesellschaft oder deren Beamten anvertrauten Werkzeuge, Geräte usw. nach gemachtem Gebrauch sofort zurückzugeben. Für mutwillige Beschädigung derselben ist jeder Arbeiter haftbar, und wird der durch Reparatur bzw. Neuanschaffung bedingte Betrag vom Lohne in Abzug gebracht, doch soll dieser Abzug in einer Lohnperiode den dreifachen Tagesverdienst nicht überschreiten, sofern das Arbeitsverhältnis nicht gelöst wird.

Die Beträge für Wohnungen in den Baracken und Beköstigung in den Menageküchen, worüber die Arbeitnehmer selbst durch einen Mitarbeiter Rechnung zu führen und einzureichen haben, werden bei jeder Lohnzahlung in Abzug gebracht, desgleichen behält sich die Baugesellschaft das Recht vor, für die im Privatquartier untergebrachten Arbeiter die Beträge für Wohnung und Beköstigung einzubehalten, und an die Quartierwirte abzuführen. Dasselbe gilt für Steuern und sonstige Einziehungen der vorgesetzten Behörde.

Der Vorstand der Baugesellschaft  
B. Liebold & Comp. Akt.-Ges.

Genehmigt  
Boberröhrsdorf im Juni 1910.  
Der Amtsvorsteher,  
gez. Stumpe.

### Lohnverhältnisse.

Über die Lohnverhältnisse bei diesen Bauausführungen ist hier folgendes zu bemerken:

Für Niederschlesien stellten sich die Löhne in den Jahren 1900 bis 1905 auf 26 bis 28 Pf. pro Stunde, und die ersten Arbeiten beim Talsperrenbau wurden mit diesen Löhnen begonnen. Als jedoch der Betrieb einen größeren Umfang annahm und dementsprechend mehr Arbeiter eingestellt werden mußten, konnte der einheimische Arbeitsmarkt die Kräfte nicht mehr stellen, und es mußten Ausländer herangezogen werden. Dadurch haben auch die Lohnverhältnisse eine Änderung erfahren. Die Preise für Wohnung und Nahrungsmittel stiegen. Der ausländische Arbeiter, der alles kaufen mußte, und dem nicht, wie dem einheimischen, die besten Bezugsquellen zur Verfügung standen, gebrauchte mehr zu seinem Unterhalte als der ortsansässige; desgleichen trafen den Ausländer die Ausfälle an Arbeitszeit durch ungünstige Witterungsverhältnisse härter als den inländischen Arbeiter, der daheim stets Nebenbeschäftigung hat. Alle diese Umstände bewirkten höhere Lohnforderungen, und so stiegen die Löhne für Arbeiter von 1906 bis 1912 von 28 auf 35 Pf., für Mineure und Steinbrecher von 32 auf 40 Pf., für Handwerker (Maurer, Zimmerleute, Schmiede, Stellmacher usw.) von 40 und 45 auf 55 Pf. pro Stunde. Diese Steigerung der Löhne um über 20% durch den Zuzug der Ausländer und durch das fortwährende Steigen der Lebensmittelpreise kam nicht nur dem fremden Arbeiter zugute, sondern es genoß sie auch der ansässige Arbeiter und Handwerker. Die Baugesellschaft hatte diesen Werdegang vorausgesehen, deshalb wurden die den Preisberechnungen vom Verfasser zugrunde gelegten Löhne im Durchschnitt für Arbeiter auf M. 3,50 und für Handwerker auf M. 5,— pro Arbeitstag ermittelt.



## 2. Die Erd- und Felsarbeiten bei der Freilegung der Baugrube der Sperrmauer.

### a) Die Aufgabe.

Die Bodenarten, die zur Freilegung der Baugrube der Sperrmauer zu bewegen waren, konnten nach dem Grade der Schwierigkeit ihrer Gewinnung, d. h. der Lösung und Ladung in 6 Klassen eingeteilt werden.

Zur 1. Klasse wurden die lockeren Erdarbeiten, also Humuserde, Dammerde und Sand,

zur 2. Klasse jene Erdarten, die sich leicht mit dem Spaten lösen ließen, also leichter Lehm und Sandlehmboden,

zur 3. Klasse jene, die zuerst mit der Hacke gelockert werden mußten, d. h. Tonarten, schwere Letten und harter Lehm,

zur 4. Klasse Geröllmassen und Trümmergesteine, die den Übergang zum Felsen darstellen,

zur 5. Klasse Felsen, die in einzelnen Blöcken auftraten und in früheren Jahrhunderten von den Boberhochwasserfluten von den Bergen heruntergerollt wurden, und schließlich

zur 6. Klasse der mittels Sprengstoff zu lösende harte gewachsene Felsen des Bobertales, also der Gneis, gerechnet.

Der Voranschlag, welcher auf Grund der in den Jahren 1902/03 vorgenommenen Schürfungen seitens der Behörde aufgestellt wurde, lautete auf Bewegung von 50 000 cbm Boden der Bodenarten 1 bis 4 und von 50 000 cbm Felsen der Arten 5 und 6. Behördlicherseits waren für die Lösung, Ladung, den Transport und die Ablagerung dieser auf rund 100 000 cbm berechneten Erd- und Felsmassen folgende Bedingungen ausgearbeitet und der Ausschreibung zugrunde gelegt:

### Freilegung der Baugrube.

Der Aufwuchs und die Wurzeln auf dem Terrain der Baugrube und den Lagerplätzen sind zu beseitigen. Soweit auf dem von der Baugrube eingenommenen Gelände lehmige Bodenmassen, die sich nach Ansicht der Bauverwaltung für die spätere Hinterfüllung und Abdichtung der Wasserseite der Sperrmauer eignen, überlagern, sind dieselben teilweise zu den Lehmfangedämmen des Umleitungswehres und des Betonwehres zu verwenden, im übrigen oberhalb der Baugrube bis auf 100 m Entfernung von dem Geländerücken, an welchem jetzt der Pulverschuppen steht, bzw. nach Anweisung unterhalb der Sperrmauer am linken Boberufer bis auf 300 m Entfernung abzulagern. Die übrigen Aushubmassen aus dem am rechten Boberufer in der Talsohle gelegenen Teil der Baugrube sind nach dem linken Boberufer, unter teilweiser Hebung zu transportieren und abzulagern. Hierbei können die oberen Schichten am linken Rande des Boberbettes und ohne wesentliche Hebung abgelagert werden, während die sämtlichen übrigen Aushubmassen durch eine entsprechende Fördereinrichtung (Seilbahn usw.) mindestens bis auf die Höhe von 267 NN. (Bobersohle 238, also 29 m zu heben) und dort weiter auf horizontaler Transportbahn talaufwärts gefahren, und innerhalb einer Entfernung bis höchstens 300 m verstürzt werden können. Hierbei sind die nach Ansicht der Verwaltung später für die Hinter-



füllung und Anschüttung an der Wasserseite der Sperrmauer geeigneten Materialien getrennt, desgleichen auch die für die Herstellung von Bruchsteinmauerwerk geeigneten Bruchsteine getrennt nach Anweisung abzulagern. Soweit brauchbarer Mauer- und Betonsand gefunden wird, soll derselbe, nach sorgfältiger Reinigung, zur Herstellung des Betons des Umleitungswehres Verwendung finden. Für den Antrieb der Förder- einrichtungen steht Drehstrom in 2000 Volt Spannung mit 50 Perioden, bereits an die Baustelle geleitet, zum Preise von 10 Pf. pro Kilowattstunde zur Verfügung, der zu verwenden ist. Zur Reserve in trockener Jahreszeit ist jedoch eine andere Kraft- quelle bereitzuhalten, da in ausnahmsweise trockenen Sommern unter Umständen der elektrische Strom nicht geliefert werden kann.

Die an den beiderseitigen Ufern zu lösenden Boden- bzw. Felsmassen sind seit- lich in angemessenen Höhenunterschieden auf horizontaler Transportbahn abzu- fahren und abzulagern.

Die Baugrube der Sperrmauer ist zunächst nach den Zeichnungen anzulegen. Die Bauverwaltung behält sich das Recht vor, die Neigung der Böschungen je nach der Standfestigkeit des Erdreiches festzusetzen, und zwar derart, daß im gewöhn- lichen Erdreich dieselbe mit einer Neigung bis 1 : 1 im festen Felsen nahezu senk- recht anzulegen ist. Da keine Gewähr für die Tiefenlage des Felsens übernommen werden kann, ist bei tieferer Lage des Felsens, als solche, auf Grund der vorgenommenen Schürfungen in den Zeichnungen einzutragen, die eine Verbreiterung des Fußes der Sperrmauer zur Folge hat, auch eine Verbreiterung der Baugrube von oben her durch Nachnahme der Böschungen nach näherer Anweisung auszuführen.

Die in den Profilzeichnungen angegebenen geraden Sohlenlinien sind als Durch- schnittstiefen anzusehen. Es ist nicht beabsichtigt, den Felsausbruch an der Sohle eben zu begrenzen, vielmehr soll die Oberfläche der Baugrubensohle unregelmäßig mit Vertiefungen und Erhöhungen, wie sie sich aus der Form des wirklich unwandel- baren festen Felsstockes ergibt, bzw. durch die Anlage künstlicher Vertiefungen herzustellen ist, stehenbleiben.

Die Sprengungen des letzten Fundamentausbruches im Felsen sollen zur Ver- meidung von Rissen in der Fundamentsohle bzw. den seitlichen Felsanschlußflächen mit Pulver erfolgen. Die größeren, teilweise stark rissigen und klüftigen Felsmassen können mit Dynamit gesprengt werden.

Die im Anschlage angegebenen Aushubmassen sind nur als Schätzungen anzu- sehen, die je nach der Tiefenlage des festen, für die Gründung der Sperrmauer geeig- neten Felsgrundes mehr oder minder großen Veränderungen ausgesetzt sein können.

Die Wasserhaltung ist, bei allen dieses Unternehmen angehenden Arbeiten ohne besondere Entschädigung auszuführen, desgleichen ist der Bober vorerst durch den Umlaufstollen zu leiten, und die hierzu erforderlichen Vorrichtungen herzustellen.

Für die Beeinträchtigungen aller Art und Unterbrechungen der Arbeiten durch Hochwasser kommt die Bauverwaltung nicht auf. Falls bei den vorgesehenen Ein- richtungen die Wasserhaltung selbst mit den jetzt in der Technik üblichen leistungs- fähigen Wasserhaltungsmaschinen nicht möglich sein sollte, behält sich die Ver- waltung vor, ev. noch andere Dichtungsmaßregeln zu treffen.

Mit der Ausschachtung der Baugrube ist zunächst, ev. ohne Benutzung maschineller Hilfsmittel, zu beginnen. Die sodann zu treffenden Fördereinrichtungen müssen mindestens auf eine Leistung von täglich 300 cbm loser Masse eingerichtet



sein. Der gänzliche Aushub muß mit den veranschlagten Massen bis zum Juni 1907 (also 1 Jahr Bauzeit) beendet sein. Nach dem Anschlage entfallen 8000 cbm Bodenmassen und 20 000 cbm Felsmassen auf die seitlichen Teile der Baugrube an den Berglehnen, während die übrigen Massen 42 000 cbm Boden und 30 000 cbm Felsen auf den mittleren, im Talgrunde gelegenen Teil der Baugrube entfallen.

Auf Grund dieser Bedingungen wurde seitens der Baugesellschaft, nachdem sich dieselbe durch örtliche Prüfung vom Stande und von der Beschaffenheit der zu bewegenden Boden- und Felsmassen überzeugt hatte, folgendes Angebot ausgearbeitet, auf das hin ihr in öffentlicher Ausschreibung im Juni 1906 der Zuschlag erteilt wurde.

### Titel I, Erdbewegungen.

50 000 cbm Bodenmassen, bestehend aus Humuserde, Mutterboden, Sand, Kies, leichter bis schwerer Lehmboden, Ton, Gerölle und loser Felsen (Trümmergestein) aus der Baugrube der Sperrmauer auszuheben, gemäß den Bedingungen zu sondern und abzulagern, einschließlich sonstiger Nebenleistungen, Wasserhaltung usw.

#### a) Rodungsarbeiten.

Das Gelände, wo die Sperrmauer liegt, sowohl in der Talsohle als auch an den beiden Berglehnen, muß erstmalig vom Aufwuchs und von den Wurzeln befreit werden. Nach den Erfahrungen beim Bau der Ennepe- und der Queißtalsperre haben die Rodungsarbeiten 6 Pf. Arbeitslohn pro qm Fläche betragen.

Die Baugrubenoberfläche, die zu roden ist, umfaßt rund  
21 500 qm à M. 0,05 . . . . . M. 1 290,—

#### b) Erdbewegung des oberen leichten Bodens, der Klasse 1, bestehend aus Muttererde, Sand und Kies.

Die zu bewegende Masse beträgt laut Auszug 17 500 cbm. Die Bewegung ist in einem Handbetrieb in rund 70 Arbeitstagen mit 250 cbm pro Tag zu erledigen. Hierfür sind folgende Einrichtungen erforderlich:

500 lfdm Patentgleis, 60 mm Spur für die Zeit von 70 Arbeitstagen einschließlich Frachten und Verlegungen à M. 0,80 . . . . .	„	400,—
16 Stück Stahlmuldenwagen $\frac{3}{4}$ cbm Inhalt für die Benutzungszeit einschließlich Frachten usw. à M. 50,— . . . . .	„	800,—
Für Kleineisenzeug und Ersatzteile zusammen . . . . .	„	100,—

Bei einer Transportweite von höchstens 300 lfdm auf fast horizontalen Bahnen kann 1 Pferd täglich 30 mal den Weg mit 5 beladenen Wagen auf Rollbahnen machen, dementsprechend schafft 1 Pferd in 11 Stunden 125 cbm Boden. Es sind für diesen Betrieb sonach 2 Pferde einzustellen. Die Pferdemie mit Knecht, jedoch ohne Transportmittel beträgt einschließlich Fütterung pro Tag M. 8,—, für 2 Pferde = M. 16,—, bei 70 Arbeitstagen also . . . . . „ 1 120,—

Herstellung eines Raumes zur Unterbringung der Pferde . . . . .	„	500,—
Für Beschlag, Geschirre usw. . . . .	„	200,—

zu übertragen: M. 4410,—



Übertrag: M. 4410,—

Für den Betrieb dieser Erdbewegung sind nötig:

Zum Lösen und Laden sind für täglich 250 cbm leichten Boden bei einer Leistung von 10 cbm pro Mann und Tag einzustellen . . . . .	25 Arbeiter
Schlepper pro Pferd 1 Mann . . . . .	2 „
Kipper und Planierer pro Zug 3 Mann . . . . .	6 „
	<u>33 Arbeiter</u>

Der Lohn eines Arbeiters beträgt gegenwärtig in Schlesien 30 Pf. pro Stunde. Dieser Lohnsatz dürfte im Laufe der Bauzeit Aufwärtsbewegungen unterworfen sein, weshalb hier mit einem Durchschnittslohn von 34 Pf., wozu noch Invalidenversicherung, Krankenversicherung und Verwaltungsspesen mit 4 Pf. treten, so daß mit dem Satz von 38 Pf. pro Stunde zu rechnen ist.

33 Arbeiter à 11 Stunden à 38 Pf. pro Stunde und 70 Arbeitstage	„	9 555,80
1 Vorarbeiter à 45 Pf. pro Stunde, 11 Stunden à Tag und 70 Arbeitstage . . . . .	„	346,50
Stellung der Handgerätschaften . . . . .	„	250,—

c) Abbau des losen Bodens der beiden Berglehnen laut Aufmaß rund 9600 cbm Boden der Klasse 1.

Hier ist beabsichtigt, auf horizontalen Bahnen den Transport zu bewerkstelligen und in Etagen den Abbau vorzunehmen, jede Berglehne soll 3 Etagen erhalten und je eine Kolonne auf jeden Hang die Arbeit in Angriff nehmen und von oben nach unten zu fortfahren. Transportweite rund 120 m. Die Förderung soll mittels Handbetrieb vor sich gehen. Dieser Abbau ist mit 200 cbm Tagesleistung in 48 Tagen zu vollenden. An Einrichtungen sind erforderlich:

400 m Gleis 600 mm Spur für 2 Monate, einschließlich Frachten, Transporte und Verlegungen à M. 0,80 . . . . .	„	320,—
10 Stück Stahlmuldenwagen $\frac{3}{4}$ cbm Inhalt sonst wie vor à M. 50,—	„	500,—
Für Kleineisenzeug, Ersatzteile und Reparaturen . . . . .	„	280,—
Für die Erledigung dieses Abbaues sollen zum Lösen und Laden 20 Mann verwendet werden, und zwar auf jeder Berglehne 10 Mann. Für den Transport sind für jede Berglehne je 2 Wagen mit 2 Fördermannschaften, zusammen 8 Mann, erforderlich, und je 1 Mann zum Planieren, zusammen 10 Mann. Somit sind für diese beiden Betriebe 30 Arbeiter nötig. 30 Arbeiter à 11 Stunden à 38 Pf. pro Stunde und 48 Arbeitstage . . . . .	„	6 019,20
2 Vorarbeiter à 45 Pf. pro Stunde . . . . .	„	475,20
Für Handgerätschaften für beide Betriebe . . . . .	„	100,—

d) Abbau von Boden der Klasse 2 und 3, jedoch auch mit Kiesgerölle vermischt, und zwar in der Baugrube der Talsohle ohne Wasserhaltung. Hierfür kommen laut Aufmaß 15 700 cbm in Frage.

zu übertragen: M. 22 056,70



Übertrag: M. 22 056,70

Für diesen Teil der Erdbewegung und auch für jenen der ersten Felsbewegung mit rund 30 000 cbm Felsen und Trümmergestein, desgleichen losen Felsblöcken, also zusammen für eine Masse von 45 700 cbm sind 2 Aufzugsvorrichtungen herzustellen.

Da elektrischer Strom in 2000 Volt zur Verfügung steht, müssen dementsprechend elektrische Aufzüge in Verwendung kommen. Hier sollen 2 Aufzüge, und zwar der eine am linken Ufer wasserseitig und der zweite am rechten Ufer luftseitig, Platz finden.

Für den Betrieb werden Elektromotoren von 120 Volt und rund 40 PS, ferner zur Transformation 1 Transformator unter Öl Verwendung finden. Die Aufzüge sollen nicht senkrecht, sondern auf schiefer Ebene von Neigung 1 : 10 bis 1 : 5 und zwar so eingerichtet werden, daß jeder Aufzug maximal 800 Wagen à  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt aus der Baugrube herauszuheben imstande sein kann. Jeder Aufzug muß doppelseitig ausgeführt werden, um die geforderten Massen leisten zu können. Zu diesen Anlagen sind erforderlich: 2 Haspel mit Doppeltrommeln von rund 1 m Durchmesser pro

Stück à M. 1500,— . . . . .	M. 3 000,—
2 Elektromotoren, 120 Volt, 40 PS komplett . . . . .	„ 3 000,—
Transporte, Frachten, Aufstellungen. . . . .	„ 700,—
Herstellung der schiefen Ebenen . . . . .	„ 2 600,—
Rund 2000 lfdm Gleis à M. 0,80 für die Betriebszeit . . . . .	„ 1 600,—
Verlegen der Gleise à M. 0,50 . . . . .	„ 1 000,—
Lieferung von 40 Muldenwagen von $\frac{3}{4}$ cbm Inhalt, für die Betriebszeit à M. 50,— . . . . .	„ 2 000,—
Für Gerüste, Transportbrücken usw. . . . .	„ 2 200,—
	<u>M. 16 100,—</u>

Davon entfallen auf 15 700 cbm Boden der Erdbewegung auf den cbm verteilt M. 5180,—. Es soll jedoch dies etwas höher eingesetzt werden, und zwar für die Erdbewegung . . . . . „ 6 100,—  
und für die Felsbewegung rund M. 10 000,—.

Betrieb:

Für das Lösen und Laden dieser Bodenmassen kann gerechnet werden, daß 1 Arbeiter pro Arbeitstag von 11 Stunden 5 cbm schafft, demnach bei einer errechneten Arbeitszeit von 40 Tagen sind rund 80 Arbeiter nötig.

Lösen und Laden . . . . .	80 Arbeiter
Zuschieben zu den Aufzügen usw. . . . .	10 „
Abnehmen der Wagen am Oberplanum . . . . .	4 „
Zuschieben der leeren Wagen. . . . .	2 „
Transport mit Pferden — 4 Pferde und pro Zug — 2 Mann = 8 Mann . . . . .	8 „
Nebenarbeiten . . . . .	1 „

Sa. 105 Arbeiter

zu übertragen: M. 28 156,70



	Übertrag:	M. 28 156,70
Für Arbeitslohn = $105 \times 0,38 \times 11 \times 40$ . . . . .	,,	21 000,—
2 Schachtmeister . . . . .	,,	500,—
2 Maschinisten . . . . .	,,	400,—
Schmier- und Putzmaterialien . . . . .	,,	200,—
Handgerätschaften, und zwar Hacken, Hämmer, Eisenstangen usw. sowie Ersatzteile . . . . .	,,	500,—
Betriebsstrom für 40 Arbeitstage und 11 Stunden Arbeitszeit. Hier dürfen die 11 Stunden mit der vollen Kraft nicht in Rechnung gesetzt werden, da die Aufzüge während des Zuschiebens der vollen Wagen, deren Abnahme auf dem oberen Plateau, Zuschieben der leeren Wagen oben und deren Abnahme unten, ruhen. Die Hälfte der Tageszeit wird durch diese Arbeiten ausgefüllt, so daß nur die andere Hälfte dem Betriebe verbleibt. Für die berechneten 40 Arbeitstage kommen somit nur rund 13200 KW-Std. in Frage. Da der Strom zu 10 Pf. pro KW-Std. abgegeben wird, so sind hierfür 13200 mal 0,10 einzusetzen	,,	1 320,—
Der Strom selbst kommt in einer Spannung von 2000 Volt auf der Verwendungsstelle an und muß auf 120 Volt transformiert werden. Für die leihweise Gestellung des Öltransformators und für den Verlust an Strom für den Transformator selbst sind für die Erdbewegung im Gesamtbetrage zu rechnen M. 20,— pro Tag . . . . .	,,	800,—
Für die Herstellungen der Leitungen, rund 400 lfdm Länge, zu den beiden Aufzügen à M. 1,80 pro lfdm . . . . .	,,	720,—
Für die ev. auftretenden Reparaturen. . . . .	,,	500,—
Für die Wiederentfernung der Anlage entfällt für die Erdbewegung der Teilbetrag von . . . . .	,,	1 000,—
Herstellung der gedeckten Räume für Motoraufzug . . . . .	,,	400,—
Lieferung und Aufstellung der Seile und Seilrollen usw. . . . .	,,	500,—
4 Pferde für den Weitertransport auf horizontalen Bahnen pro Pferd und Tag M. 8,— und 40 Arbeitstage. . . . .	,,	1 280,—
Geschirre, Unterhaltungen, Beschlag usw. . . . .	,,	200,—
Herstellung eines Unterkunftsraumes für die Pferde und eines für die Arbeiter . . . . .	,,	500,—
e) Abbau von Boden der Klasse 3 und 4 schwerer Lehmboden, vermischt mit Geröllmassen und Trümmergesteine der beiden Berglehnen. Laut Aufmaß kommen hierfür 7200 cbm in Frage und sollen diese Massen auf horizontalen Transportbahnen etwa 120 m weit gefördert werden. Für die Ausführung dieser Arbeit verbleiben jene Einrichtungen, welche bei c, Abbau des leichten Bodens, benutzt werden, liegen, und hierfür soll nur die Weiterabnutzung berechnet werden.		
Zur Lösung und Ladung dieser Bodenarten ist vorher die Auflockerung der zu bewegenden Massen nötig, und erfahrungsgemäß		
zu übertragen:		M. 57 976,70



Übertrag: M. 57 976,70

gemäß kann 1 Arbeiter in 11stündiger Arbeitszeit rund 4 cbm lockern und aufladen. Demnach um 200 cbm täglich bewegen zu können, sind 50 Arbeiter nötig, die das ganze Quantum in 36 Arbeitstagen bewältigen können. Der Transport hat mittels Handbetrieb zu geschehen, und bei 120 m Entfernung sind zusammen 10 Mann einzustellen, zum Kippen und Planieren pro Betrieb 2 Mann, daher 14 Mann. Zusammen sind für diese Bewegung 64 Mann erforderlich, demnach $64 \times 11 \times 0,38 \times 36 =$ . . . . . „ 9 630,70
2 Schachtmeister . . . . . „ 360,—
Abschreibung für die vorgenannten Einrichtungen und Verlegungen . . . . . „ 400,—
Summa M. 68 367,40
Risiko, Betriebsgewinn und Unvorhergesehenes. . . . . „ 6 632,60
Gesamtbetrag M. 75 000,—

$$\text{Für 1 cbm} = \text{M. } \frac{75000}{50000} = \text{M. 1,50.}$$

## Titel II, Felsausbruch.

50 000 cbm Felsen in der letzten Lage des Fundamentausbruches unter Verwendung von Pulver zu sprengen, zu fördern und nach Anweisung abzulagern.

Von dieser 50 000 cbm betragenden Masse entfallen rund 30 000 cbm Felsen auf die Baugrube der Talsohle und je 10 000 cbm auf jene der beiden Berglehnen. Die Felsbewegung an den beiden Hängen soll auf den für die Erdarbeiten hergerichteten Etagen vor sich gehen, und es sollen die gleichen Einrichtungen, die für den Erdaushub geschaffen sind, hier weiter benutzt werden. Der Felsen ist hier von unten nach oben abzubauen und auf jeder Etage mittels Horizontalbahnen auf eine Entfernung von höchstens 120 lfdm zu fördern. Die Arbeitsleistung eines Mineurs ist bei dieser Art des Abbaues auf  $3\frac{1}{2}$  cbm gewachsene Felsmasse pro Tag (von 11stündiger Arbeitszeit) zu rechnen, worin die Arbeit des Bohrens, des Sprengens, des Ausbrechens und des Ladens verstanden wird. Für die Transporte und für das Sondern der abgebauten Berge werden die sogenannten Schlepper verwendet.

Da nun für diese Leistung nur 120 Arbeitstage zur Verfügung stehen, so müssen hierfür 50 Mineure eingestellt werden, welche pro Tag 175 cbm Berge zu lösen und zu verladen imstande sind. Da der Betrieb in 2 Teile eingeteilt werden muß, und zwar 25 Mineure auf der rechten und 25 auf der linken Berglehne, so ist der Transport der gelösten Massen desgleichen zweiteilig einzurichten. Auf eine Entfernung von 120 m fördern 2 Schlepper in Handbetrieb täglich 50 cbm Masse, dementsprechend sind für jeden Betrieb 4 Schlepper = zusammen 8 Schlepper nötig. Die für das spätere Bruchsteinmauerwerk geeigneten Steine aus dem Felsaushub der Baugrube müssen gesondert abgelagert werden. Zu diesem Zwecke sind zu jedem Betriebe 3 Mann, zusammen 6 Arbeiter zu stellen, und schließlich kommt noch für jeden Betrieb ein Bohrträger in Frage, welcher Posten gewöhnlich mit Laufburschen besetzt wird.



Demnach:

Lösen, Laden usw. . . . .	50 Mineure,
Transporte, Förderungen und Gleislegungen. . .	8 Schlepper,
Sondern der Materialien . . . . .	6 „
Bohrträger. . . . .	2 „
zusammen 50 Mineure und 16 Schlepper.	

Der Lohn eines Mineurs bei 11 stündiger Arbeitszeit beträgt 36 Pf. Hierzu treten Kranken- und Invalidenversicherung einschließlich Verwaltungsspesen mit rund 4 Pf., so daß mit 40 Pf. Stundenlohn zu rechnen ist.

50 Mineure à 40 Pf. pro Stunde, 11 Stunden und 120 Arbeitstage	M. 26 100,—
16 Schlepper à 38 Pf. pro Stunde, 11 Stunden und 120 Arbeitstage	„ 8 025,60
2 Schachtmeister à M. 5,— pro Tag . . . . .	„ 1 200,—
Handwerkszeug, Geräte und Meßhilfe . . . . .	„ 800,—
Benutzungsgebühr für jene Einrichtungen, die für die Erdarbeiten geschaffen . . . . .	„ 1 000,—

Zum Lösen der Berge sind, außer den Arbeitskräften, auch Sprengstoffe, Bohrstahl usw. erforderlich. Die Erfahrungen haben bislang ergeben, daß die Kosten für je 1 cbm gelöste Bergmasse, im gewachsenen Zustande gemessen, für Bohrstahl 2 Pf., für Sprengstoffe 18 Pf. und für die Schmiedearbeit zum Schärfen der Bohrer 6 Pf. betragen haben. Mit diesen Sätzen wird auch hier gerechnet, daher:

20 000 cbm Felsmasse zu lösen à M.	
0,18 für Sprengstoffe	
0,02 „ Bohrstahl und	
0,06 „ Schmiedearbeit	
0,26 pro cbm ergibt . . . . .	„ 5 200,—

Auf jeden Hang ist für die Arbeiter ein Unterkunftsraum herzustellen, welcher im Winter heizbar sein muß. Für diese Bauhütten ist zu rechnen . . . . . „ 1 000,—

Für den Aushub der Baugrube in der Talsohle sind, wie bereits erwähnt, 30 000 cbm Felsen der Bodenklasse 6, also reiner Gneis, zu sprengen, auszubrechen und zu befördern. Für diese 30 000 cbm betragende Masse sind schon bei den Erdarbeiten die Kosten der Betriebseinrichtungen aufgestellt auf . . . . . „ 10 000,—

Jene für die Erdarbeiten geschaffenen Einrichtungen sollen auch für die Felsarbeiten weiter in Benutzung genommen werden. Dafür wird zur Amortisierung der Anlagen der Pauschalbetrag festgesetzt von . . . . . „ 2 000,—

#### b) Ausbrucharbeit.

Die Arbeit des Lösen, Sprengens, Ausbrechens, Auskeilens und des Ladens wird durch Mineure besorgt, und ist unter dem Ausdrucke „Ausbrucharbeit“ zusammengezogen. Der Ausbruch des Felsens in der Talsohle hat so zu erfolgen, daß

zu übertragen: M. 55 325,60



Übertrag: M. 55 325,60

zuerst ein Schlitz in den Felsen eingetrieben wird, in welchem die Gleise des Aufzuges zu verlegen sind. — Der Schlitz ist bei der gegebenen Tiefe erstmalig etwa 2 m tief herzustellen und von da aus die Brucharbeit nach links und rechts fortzusetzen, und zwar derartig, daß nach beiden Seiten allmählich die endgültige Tiefe erreicht werden kann. Zum Schlusse soll der stehengebliebene mittlere Klotz zum Abbruch gelangen.

Da zur Ausführung dieser Arbeit 120 Tage zur Verfügung stehen, und hier nur mit einer Leistung von  $2\frac{1}{2}$  cbm fester Felsen pro Arbeitstag und pro Mineur zu rechnen ist, so sind 100 Mineure einzustellen.

Der Transport dieser so gelösten Berge muß unten in der Baugrube bis zum Aufzuge mit Mannschaften, oben vom Aufzug auf horizontalen Transportbahnen mit Pferden bewerkstelligt werden.

Zum Zuschieben der vollen Wagen zum Aufzuge und Abnahme der leeren Wagen in der Baugrube für je 20 cbm Masse 1 Mann, daher für 250 cbm pro Tag = Schlepper . . . . . 13  
 Zum Kuppeln und sonstigen Nebenarbeiten . . . . . 1  
 Zum Abnehmen der vollen Wagen und Zuschieben der leeren auf dem oberen Plateau des Aufzuges . . . . . 4  
 Zum Transporte mit Pferden, Sondern der Steine, Zurückbeförderung der leeren Wagen usw. . . . . 10

Sa. 28

Für 250 cbm Masse und rund 300 m Entfernung bei Annahme, daß 1 Pferd mit 4 beladenen Wagen und  $\frac{3}{4}$  cbm = 3 cbm Boden in 20 Minuten den Weg von 300 m hin und zurück zurücklegen kann, 3 Pferde nötig. Da jedoch Störungen im Betriebe eintreten dürften, so soll hier mit 4 Pferden gerechnet werden. Demnach ist zu rechnen:

2 Schachtmeister . . . . .	,,	1 440,—
100 Mineure à 120 Tage und 11 Tagesstunden à 40 Pf. pro Stunde	,,	52 800,—
28 Schlepper à 120 Tage und 11 Tagesstunden à 38 Pf. p. Stunde	,,	14 644,80
4 Pferde, pro Pferd, Knecht und Tag à M. 8,— . . . . .	,,	3 800,—
1 Maschinist am Aufzuge . . . . .	,,	600,—
Betriebskosten des Aufzuges:		
18 000 effektive Kilowattstunden à M. 0,10 . . . . .	,,	1 800,—
120 Tage Putzwolle und Ölverbrauch . . . . .	,,	480,—
120 Tage Miete für den Transformator à M. 20,— . . . . .	,,	2 400,—
Für Sprengstoffe, Bohrstahl und Schmiedearbeit ist wie schon bei voriger Berechnung angegeben, pro cbm Berge der Satz von 26 Pf. in Rechnung zu stellen, daher:		
30 000 cbm Masse à M. 0,26 . . . . .	,,	7 800,—
Für die Herstellung eines Unterkunftsraumes . . . . .	,,	500,—
		zu übertragen: M. 141 590,40



Übertrag: M. 141 590,40

Für die Herstellung eines Pferdestalles . . . . .	„	400,—
„ „ „ kleiner Baubuden und einer Schmiede . .	„	300,—
„ „ Gestellung aller erforderlichen Handwerkszeuge . . .	„	1 000,—

## c) Wasserhaltung.

Zwischen den beiden Wehren wird die Baugrube der Sperrmauer ausgehoben; dementsprechend kann angenommen werden, daß für den über dem Felsen liegenden Boden der Baugrube in der Talsohle Wasserhaltung nicht nötig wird.

Für die Felsarbeiten kommen 120 Arbeitstage, also  $\frac{1}{2}$  Jahr mit 180 Betriebstagen in Frage.

Als Installationen sind erforderlich:

1 Zentrifugalpumpe mit 150 mm Durchm. für Abschreibung . . .	„	300,—
1 Elektromotor mit allem Zubehör, etwa 30 bis 40 PS einschließlich der Schalter und Anlasser, für Abnutzung . . . . .	„	750,—
1 Saug- und Druckrohrleitung, etwa 120 m lang, von der Pumpe zum Pumpensumpf der Baugrube und von der Pumpe bis über die Krone des Rückstauwehres, für Abnutzung . . . . .	„	300,—
1 Schuppen über Pumpe und Motor aus Holzrahmwerk . . . . .	„	500,—
1 dreiteilige Drahtleitung vom Transformator zur Pumpe, etwa 80 m lang, aus Kupferdraht von 25—35 qmm Quersch., für Abnutzung . . . . .	„	400,—
Benutzung des Transformators, und zwar durch Entrichtung einer Tagesmiete von M. 10,— pro Tag . . . . .	„	1 800,—
Betriebsstrom für den Pumpenmotor:		
180 Betriebstage und durchschnittlich $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Zeit, während welcher die Pumpe in Vollbetrieb sich befinden soll, verbrauchen bei einem 30 PS starken Motor rund 20 000 Kilowattstunden à M. 0,10 . . . . .	„	2 000,—
1 Mann zur Bedienung für 180 Arbeitstage . . . . .	„	720,—
Für Ölverbrauch u. desgl. von Schmiermaterialien . . . . .	„	800,—
		<u>M. 150 860,40</u>
Für Risiko, Betriebsgewinn und Unvorhergesehenes . . . . .	„	9 139,60
		<u>Gesamtbetrag M. 160 000,—</u>

Demnach stellt sich der Felsausbruch auf die kubische Einheit:

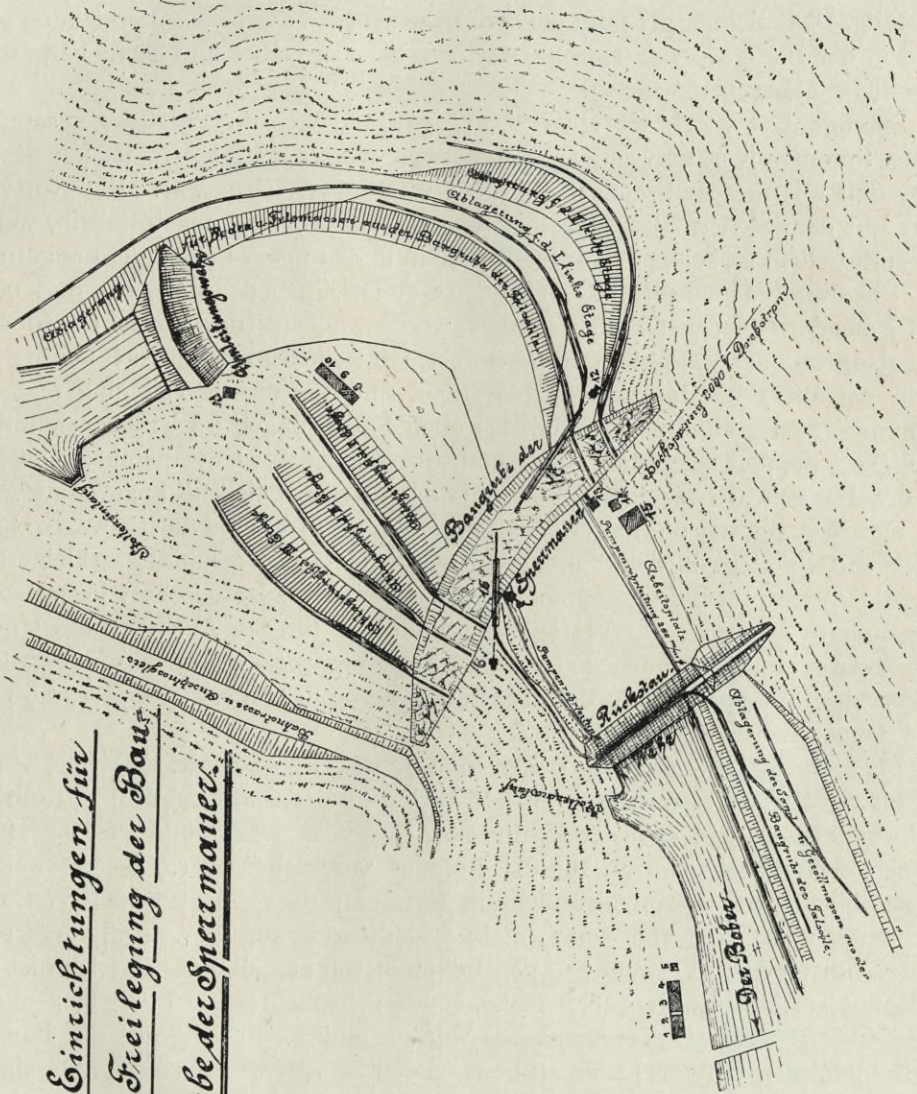
$$\frac{160000}{50000} = \text{M } 3,20 .$$

## b) Die Ausführung.

## a) Bodenbewegung.

Zum Lösen des Bodens wurde der gewöhnliche Handbetrieb von vornherein beibehalten. Sowohl die lockeren als auch die schweren Bodenarten wurden nur mittels Doppelhacken, Spitzhacken und Schaufeln gelöst und verladen. Bei dem Ausbruch des Felsens der Baugrube in der Talsohle und an den beiden Hängen wurde ebenfalls der Handbetrieb eingeführt und beibehalten. Zum Bohren der Sprenglöcher kamen





*Die Einrichtungen für  
die Freilegung der Baugrube der Sperrmauer.*

*Leistungserklärung.*

- 1 Wegeneinrichtung
- 2 Gewälteingangsbrücke
- 3 Sprengschicht
- 4 Füllteilmittelabschüttung
- 5 Selbstregulierende Segel
- 6 Rechte elektrische Aufbaumaschine
- 7 Wasserkraftanlage
- 8 Unterbau für Arbeiter
- 9 dgl. "Brennerei"
- 10 Stützmauer
- 11 Sprengstofflager
- 12 Linke elektrische Aufbaumaschine
- 13 Rechte Wasserkraftanlage
- 14 Transformator 2000/120 V
- 15 Reparaturwerkstätte
- 16 u. 17 Rechte u. linke Aufzug 115.

Fig. 33.



Schlagbohrer, Fäustel, Stoßbohrer und Kratzer (siehe obengenannte Zeichnung) zur Verwendung. Das „Schnüren“ fand bei dem Felsausbruch der beiden Berglehnen statt, während in der Baugrube der Talsohle nur einzelne nicht über 2 m Tiefe hergestellte Sprengschüsse abgegeben wurden.

Als Sprengmittel wurde zu allererst nur gewöhnliches, in Patronen zusammengepreßtes Sprengpulver verwendet. Schon nach kurzer Zeit lehrte jedoch die Erfahrung, daß mit diesem Sprengstoffe nicht viel zu erreichen war. Man versuchte es daher mit dem Sicherheitssprengstoff aus der Bautzener Sprengstoffabrik, welcher gute Resultate lieferte, solange das Massengestein in den tiefen Lagen nicht angetroffen wurde. Für dieses Massengestein — also den festeren Gneis der Boberberge — mußte Astralit I aus der Dresdener Fabrik bezogen werden, der in jeder Hinsicht befriedigte. Für die Baugrube der Talsohle, und zwar dort, wo Feuchtigkeit auftrat, konnte auch mit dem Astralit I nichts angefangen werden, und für diesen Teil ging man zum Dynamit über. Die Zündung geschah bei allen Sprengungen im Trockenem mit der gewöhnlichen, doppelt geleimten Zündschnur, im Wasser mit Guttaperchazündschnur.

An den Hängen, wo das „Schnüren“ oder das „Kesselschießen“ angewandt wurde, mußte man des öfteren die losgelösten Berge, die zu groß zum Fortbewegen waren, nochmals mittels eines kleinen Sprengschusses, „Battaros“ genannt, zerkleinern.

Für die Aufbewahrung der Sprengstoffe wurde der Baugesellschaft jener behördlich genehmigte Schuppen zur Verfügung gestellt, der für den Ausbruch des Umlauf-tunnels Verwendung gefunden hatte. Für die Sprengarbeiten zur Freilegung der Baugrube der Sperrmauer wurden zusammen 4200 kg Sicherheitssprengstoff und 6350 kg Dynamit verbraucht.

Die Fortbewegung der gelösten Boden- und Felsmassen geschah: a) mittels Schiebekarren für die oberen losen Massen bis zur Verlegung der Gleise, und b) in Rollwagen auf Schienengleisen, und c) mittels Aufzügen, wobei Menschen- und Pferdekraft und schließlich elektrischer Antrieb für die Aufzüge vorgesehen war. Die Verwendung von Dampflokomotiven kam hier nicht in Betracht, da die Entfernung von 120 m und schließlich auch die von 300 m nicht bedeutend genug war. Außerdem schloß schon der Umstand die Verwendung von Lokomotiven aus, daß der Betrieb nicht einheitlich und auf ein und derselben Höhe, sondern in mehreren Abteilungen und auf verschiedenen Höhenlagen vorgenommen werden mußte. Für die aus der Baugrube der Talsohle in den tieferen Lagen zu bewegenden Massen waren von vornherein zwei Aufzüge geplant, und zwar sollte der eine nach links, der andere nach rechts arbeiten.

#### **A. Die Bodenbeförderung in Schiebekarren.**

Der Humusboden, der auf dem Gelände der Baugrube und auf den Lagerplätzen lag, mußte zuerst entfernt und seitlich abgelagert werden. Diese Arbeit wurde mittels Schiebekarren auf Karrdielen ausgeführt. Die Schiebekarren waren die sonst im Baubetriebe gebräuchlichen. Sie hatten einen Inhalt von rund 80 l, und 40 cm Rad-durchmesser, waren aus Eisen hergestellt und von der Deutschen Baubedarfsgesellschaft in Breslau zum Preise von M. 20,— bezogen.

#### **B. Bodenbeförderung in Rollwagen auf Schienengleisen.**

Für die Baugrube der Talsohle und für die der beiden Hänge ist für die Transporte das sog. Patentgleis in Verwendung gekommen, wie solches auf der Zeichnung



*Aufzugsanlage für die Ausschachtung der Baugrube*

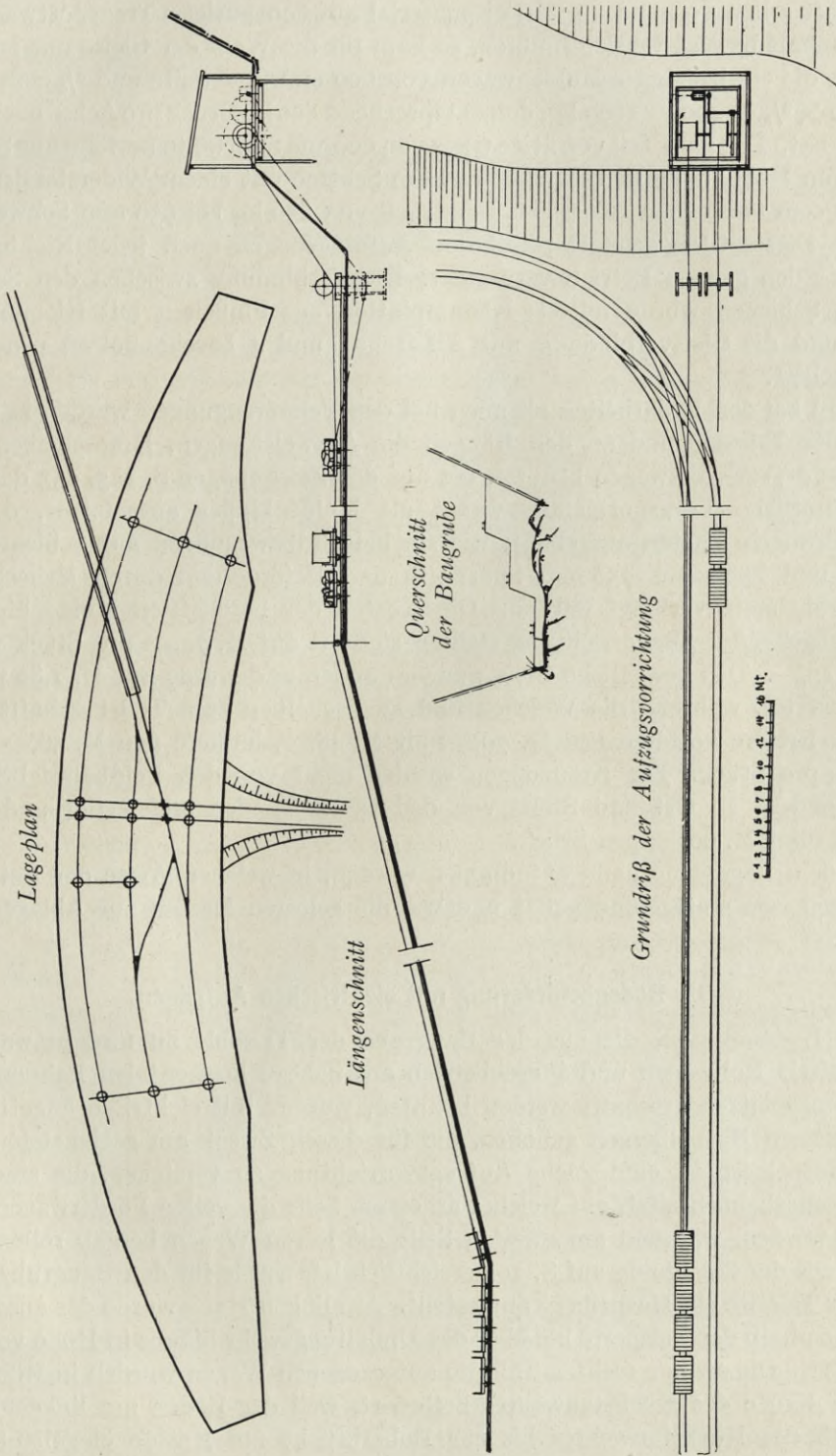


Fig. 34.



Fig. 154 dargestellt ist. Da die Lasten, die zu befördern waren, durch das bei der Baugesellschaft schon vorhandene Betriebsmaterial auf 600spurigen Transportwagen von  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt bewegt werden mußten, so kam für die Wahl der Gleise nur jene Last in Frage, die ein beladener Muldenwagen von 600 mm Spurweite und  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt, also  $1600 \times \frac{3}{4} + 400 = 1600$  kg, dementsprechend 800 kg Druck pro Achse oder 400 kg pro Rad, hat. Das zum Teil vorrätige Gleis von 600mm Spurweite bestand aus Schienen von 65 mm Höhe, bei 7 kg Gewicht pro lfdm Schiene mit einem Widerstandsmoment von 14,7 ccm und einem zulässigen Raddruck von 850 kg bei 950 mm Schwellenentfernung. Dieses Gleis genügte somit den Anforderungen nach jeder Richtung und wurde für den ganzen Betrieb verwendet. Die Verbindung zwischen den Schwellen und den Schienen wurde mittels Klemmplatten aus Flußeisen mit Klemmplattenbolzen, und die Gleisverbindung mit 2 Laschen und 4 Laschenbolzen pro Schiene bewerkstelligt.

Sowohl bei den Erdarbeiten als auch bei den Felssprengungen wurden in den Betrieben der Talsohle und an den Hängen die Ausweichungen, Drehscheiben, Kreuzungen und Transportwagen benutzt, die auf den Zeichnungen S. 125, 251 dargestellt sind. Sämtliche Transportgefäße waren als Muldenkipper ausgebildet, d. h. mit muldenförmigen Kasten ausgebaut, wie sie bei Erdbewegungen auf Schienengleisen bei 600 und höchstens 750 mm Spurweite und Beförderung durch Menschenkraft oder Pferde stets verlangt werden. Die Kosten der beschafften Muldenkipperwagen mit durchgehender Zugvorrichtung stellten sich alt auf M. 72,— pro Stück und neu auf M. 112,—. Das bewegliche Gleis war vorhanden und wurde mit M. 1,80 pro lfdm Gleis bewertet, während die Weichen und Drehscheiben zum Teil beschafft werden mußten. Erstere kosteten neu M. 70,—, alt M. 48,—, letztere neu M. 56,— und alt M. 40,— pro Stück. Die Kreuzungen wurden nicht von den Feldbahnfabriken bezogen, sondern an Ort und Stelle von den Bauschmieden angefertigt und stellten sich auf rund M. 60,— pro Stück.

Aus dem Lageplane kann entnommen werden, in welcher Weise der Betrieb mit Feldbahngleisen stattgefunden hat und wie die gelösten Massen zur Ablagerung gelangten.

### C. Bodenbeförderung mit elektrischen Aufzügen.

Jene Bodenmassen, die aus der Baugrube der Talsohle zu fördern waren und nicht mittels Rollwagen und Pferdebetrieb auf nahezu horizontalen Bahnen zu den Ablagerungsplätzen geschafft werden konnten, wurden mit elektrisch angetriebenen, doppelseitigen Haspelbergen gehoben, die für diesen Zweck am geeignetsten waren. Unter Haspelberg ist eine solche Aufzugsvorrichtung zu verstehen, die eine ansteigende Förderbahn besitzt, auf welcher an einem Seile die vollen Förderwagen heraufgezogen werden, während am zweiten Seile die leeren Wagen bergab rollen.

Wie aus der Zeichnung auf S. 101 ersichtlich ist, wurde für den Baugrubenaushub auf jeder Talseite ein Haspelberg aufgestellt. Am linken Hang wurde der ausgehobene Boden oberhalb der Talsperre bis über das Umleitungswehr hinaus in Höhe von + 260 abgelagert. Die an der rechten Talseite aufgezogenen Wagen wurden in Höhe + 244 über die Krone des Rückstauwehres befördert, weil der Boden am linken Flußufer unterhalb des Rückstauwehres bis zur Boberbrücke am Kasino eingebaut werden mußte. Beide Haspelberge erhielten eine Neigung 1 : 5. Die Aufzugsbahn oberhalb



der Baugrube konnte auf die natürliche Böschung des linken Hanges verlegt werden, während für die Förderbahn unterhalb der Talsperre ein Holzgerüst errichtet werden mußte. Die Haspeln bestanden aus je 2 getrennten, auf einer Welle montierten Trommeln von 1000 mm Durchmesser. Der Antrieb erfolgte durch ein Zahnradvorgelege von einem Elektromotor aus, der mit einem Rohhautkammrade von 200 mm Durchmesser an Stelle einer Riemenscheibe ausgerüstet war (siehe Zeichnung S. 103). Da der Haspel einmal rechts und links die beladenen Förderwagen hochzuziehen hatte, mußte am Schalter des Motors eine Vorrichtung angebracht werden, die eine Umkehr der Umdrehungsrichtung ermöglichte. Sämtliche Teile der Haspel waren auf einem  $\square$ -Eisenrahmen, der auf Betonfundamenten ruhte, montiert. Da der Antrieb, also der Ort, wo die Maschinenteile aufgestellt waren, über der Förderbahn lag, wurden entsprechende Seilrollen in Höhe des Fördergleises angebracht. Um das Verschieben der Fördergefäße auf der linken Seite (von der Bergfahrt aus gesehen), zu ermöglichen, war hier die Gleitrolle unter das Gleis verlegt (Zeichnung 103, Längenschnitt). An den Knickpunkten, d. h. an den sog. Endschlagpunkten, wo der Übergang von der schiefen Ebene zu den Horizontalstrecken stattfand, waren starke Seilrollen angeordnet, die verhinderten, daß die Seile am Boden schleiften. — Auf der schiefen Ebene der Förderbahn war alle 10 m eine Seiltragrolle angebracht.

Die Förderbahn war zweigleisig hergestellt und bestand aus sog. Patentgleis — also aus 65 mm hohen Schienen auf eisernen Schwellen in Rahmenlängen von 5 m — das auf darunterliegenden hölzernen Querschwellen, die in Abständen von 2,50 m verlegt waren, mit Schienennägeln befestigt war.

Für das Fördern der in der Baugrube der Talsohle gelösten Massen wurden 3 Längsgleise verlegt, die mittels Weichen, Drehscheiben und Kreuzungen derartig mit den beiden Haspelbergen verbunden waren, daß jederzeit das Wechseln der beladenen und der leeren Fördergefäße ohne Schwierigkeiten möglich war. Die Arbeit war hier stets in kleineren Etagen von etwa 1 bis 2 m so angelegt, daß nach Abbau der ersten sich unmittelbar die zweite Etage anreichte.

Die Förderung der mittels der Haspelberge gehobenen Massen erfolgte sowohl in Höhe von + 260, als auch in Höhe von + 244 auf doppelgleisigen Feldbahnen mittels Pferden. Die Förderbahnen waren mit geringem Gefälle nach dem Kopfende der Haspelberge zu verlegt, so daß die die Züge begleitenden Mannschaften die leeren Wagen mittels Bremsknüppels die Strecke zurückbremsen konnten.

Als Fördergefäße wurden für die Bodenförderung stählerne Muldenkippwagen von  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt und für die Förderung der Ausbruchmassen hölzerne Plateauwagen mit Stirnwänden von 0,75 cbm Fassungsraum, nach Zeichnung auf S. 279, verwendet.

Bei der Berechnung der Leistungsfähigkeit der beiden Haspelanlagen mußte von dem Grundsatz ausgegangen werden, daß bei Eintritt von Betriebsstörungen oder bei Reparaturen an einem der beiden Haspeln der zweite die volle Tagesleistung zu bewältigen hatte. Also waren die Haspelberge so zu wählen, daß im Notfalle mit dem Betriebe eines Haspels sämtliche Belegschaften weiter beschäftigt werden konnten.

Die zu fördernden Bodenmassen der Baugrube der Talsohle waren mit 15 700 cbm ermittelt, und diese Arbeit mußte in 40 Arbeitstagen erledigt werden, pro Tag demnach rund 400 cbm Bodenmasse. Es wurde angenommen, daß 1 Muldenkippwagen von  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt 0,60 cbm feste Masse enthielt, demnach waren pro Tag 666 Wagen zu fördern. Die tägliche Arbeitszeit betrug 11 Stunden, es entfielen somit 60 Wagen



auf 1 Stunde. Der aus der Talsohle zu fördernde Felsen war mit 30 000 cbm angegeben, der in 120 Arbeitstagen bewältigt werden mußte, so daß bei diesem Abschnitt täglich 340 cbm zu leisten waren. Da die Plateauwagen nicht mehr als 0,50 bis 0,55 cbm feste Berge fassen konnten, war auch hier mit einer Tagesleistung von 660 Wagen zu rechnen. Vorgesehen war mit Zügen zu 7 bis 8 Wagen zu fördern, so daß jeder Haspel im normalen Betriebe 4 und in außergewöhnlichen Fällen 8 Züge stündlich aufziehen mußte. Um diese Leistung zu erzielen, mußte der Betrieb sowohl auf der Lade- als auch auf der Entladestation mit mehreren Wechselzügen eingerichtet werden. Bei der Wahl der Haspel wurde die Tagesförderung von 600 Wagen zugrunde gelegt und der erforderliche Kraftverbrauch nach der Formel

$$N = \frac{W \cdot c}{75}$$

ermittelt, wobei

$W$  den gesamten Widerstand und

$c$  die sekundliche Fördergeschwindigkeit, die mit 1,00 pro Sekunde angenommen wurde, bezeichnet.

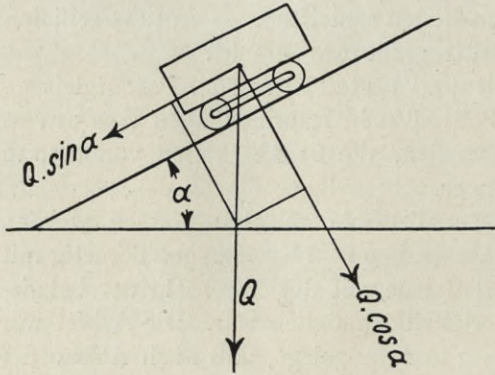


Fig. 35.

Der Widerstand  $W$  setzt sich zusammen aus dem Widerstande der Förderzüge auf der „schiefen Ebene“ und aus jenem des Seilgewichtes, der Seilreibung und des Vorgeleges.

Der Bewegungswiderstand der Förderzüge ergab sich aus dem Gewicht der Fördergefäße zu  $W = Q \cdot 1000 \sin \alpha$ . Es bedeutete:  $Q = 1$  Zug aus 8 Wagen (jeder Wagen mit 1100 kg Nutzlast und 400 kg Eigengewicht) = 1500 · 8 = 12 t.

$\alpha = 11^\circ 30' - \sin \alpha = 0,20$  demnach

$$W_1 = 12 \cdot 1000 \cdot 0,20 = 2400.$$

Hierzu 10% für Seilreibung, Seilgewicht und Widerstand des Vorgeleges 240

u.  $W = 2640$  und

$$N = \frac{2640 \cdot 1,00}{75} = 36 \text{ PS.}$$

Da Drehstrom zur Verfügung stand, so wurde für jeden Haspelberg 1 Elektromotor von 40 PS in Betrieb genommen.

### β) Die Wasserhaltung.

Nach Fertigstellung des Rückstauwehres und noch während des Baues des Umleitungswehres mußten für die Ausführung der Erd- und Felsarbeiten in der Baugrube der Talsohle jene Vorrichtungen getroffen werden, die die dauernde Fernhaltung des Zufluß- und Grundwassers ermöglichten. Hierzu wurden Zentrifugalpumpen gewählt.

Das alte Boberbett zwischen Rückstauwehr und Umleitungswehr mit einem Flächeninhalt von rund 16 000 qm und einer Durchschnittstiefe von 1 m war erstmalig trockenulegen, und ferner dauernd trocken zu halten. Es war auch damit zu



rechnen, daß der Bober bei Eintritt von Hochfluten das alte Bett zwischen Umleitungs- und Rückstauwehr mit benutzen würde, so daß mehrfach die Notwendigkeit eintreten konnte, den Raum zwischen beiden Wehren leer zu pumpen.

Die auftretende Wassermenge konnte hier, wie bei den meisten Wasserhaltungen, rechnerisch vorher nicht ermittelt werden. Es wurde daher für die Bemessung der Pumpen angenommen, daß jene 16 000 cbm Wasser, die erstmalig zu entfernen waren, in 2 Tagen, bei Tag und Nachtbetrieb auszupumpen waren, so daß (abzüglich der Schmierpausen usw. bei 22 Stunden Betriebszeit)  $\frac{16000}{2 \cdot (22 \cdot 60)} = \text{rund } 6 \text{ cbm}$

Wasser pro Minute zu fördern waren.

Die weitere Annahme war, daß die beiden Wehre bei guter Ausführung nur wenig Sickerwasser durchlassen würden und daß der Grundwasserandrang sich auch in normalen Grenzen hielt, so daß die errechneten 6 cbm Wasser pro Minute vom Sickerwasser und vom Grundwasser nicht überschritten würden.

Auf Grund dieser Annahmen wurde an der Luftseite der Sperrmauer eine Zentrifugalpumpe von 7,5 cbm Minutenhöchstleistung aufgestellt, deren Anordnung aus Fig. 101 zu ersehen ist.

Außer dieser Zentrifugalpumpe von 7500 l Maximalleistung pro Minute, welche bei der Baugesellschaft vorhanden war, wurden noch zwei Reservepumpen aufgestellt, die von der Firma Niedlich & Co., Breslau, bezogen wurden. Die Saughöhe wurde auf 6 m festgesetzt, während die größte Druckhöhe wasserseitig 12 m, luftseitig 7 m betrug. Am unteren Ende der Saugleitung, welche mit einem „Teleskoprohr“ oder „Schieberrohr“ versehen war, wurde ein Saugkorb mit Fußventil angebracht, welches verhinderte, daß das Wasser beim Stillstande der Pumpe aus der Saugleitung abfloß. Die Saugleitung bestand aus Flanschenröhren von 250 mm Durchmesser, die Druckleitung war bis zur Höhe des Rückstauwehres ebenfalls aus gußeisernen Flanschenröhren und darüber hinaus aus Blechröhren hergestellt.

Die zum Antrieb der Pumpe erforderliche Kraft wurde nach der Formel

$$N = \frac{1}{n} \cdot \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75}$$

ermittelt.

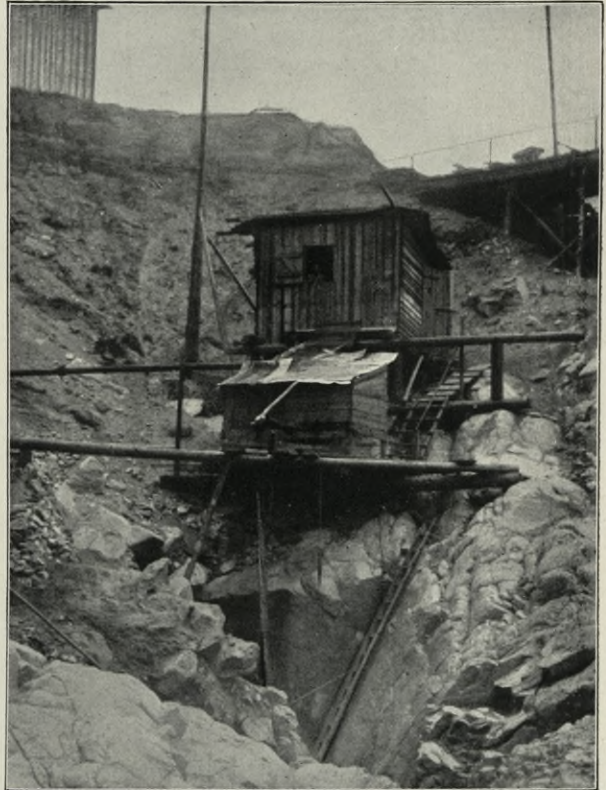


Fig. 36. Die Pumpenanlage der Wasserseite.



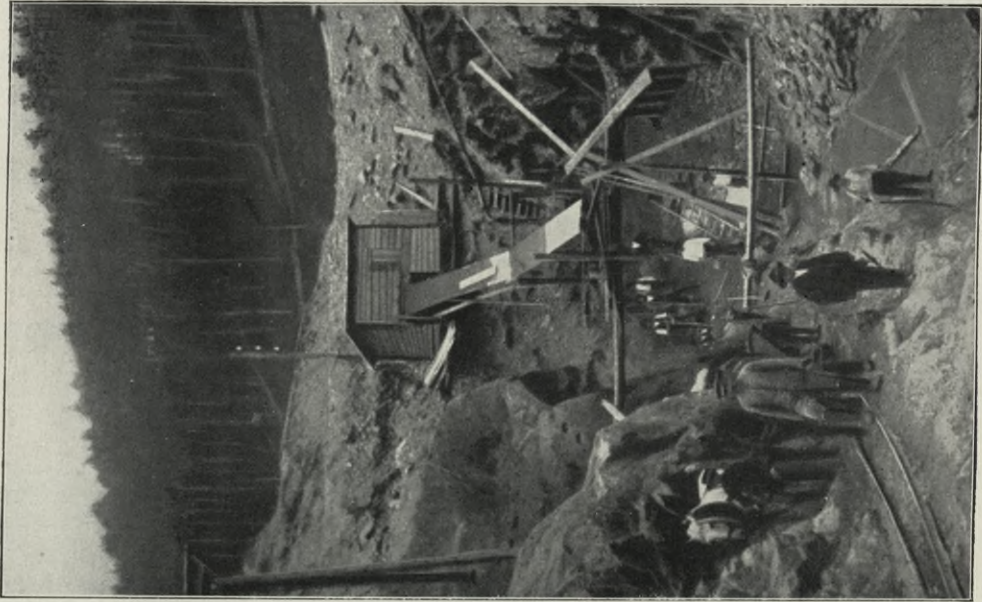


Fig. 38. Pumpenanlage im „Riemendorfer Schlitz“.

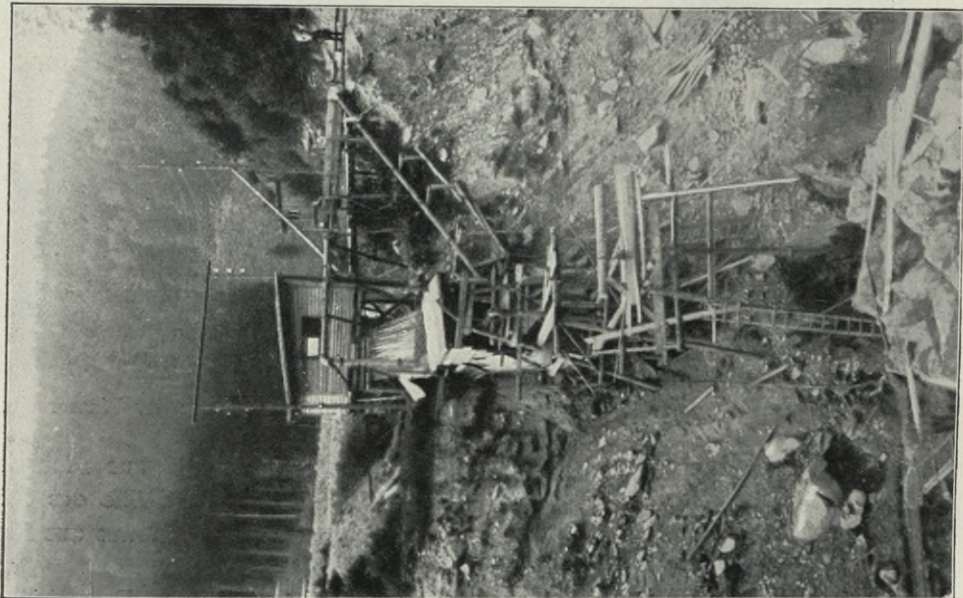


Fig. 37. Die Wasserhaltungsanlage der Luftseite.



$n$  = Der Nutzeffekt der Pumpe mit 0,6.

$y$  = Das Gewicht eines cbm Wassers = 1000.

$Q$  = das zu fördernde Quantum = 7,5 cbm minutlich = 0,125 cbm/sec.

$h$  = die größte Förderhöhe = 12 m.

Demnach ergab obiger Ausdruck:

$$N = \frac{1}{0,6} \cdot \frac{1000 \cdot 0,125 \cdot 12}{75} = 33\frac{1}{3} \text{ PS.}$$

Die Antriebsmaschine mußte somit effektiv  $33\frac{1}{3}$  PS abgeben. Zur Verfügung stand Drehstrom von 2000 Volt Spannung, der für den Antrieb der Pumpen auf 120 Volt transformiert wurde. Es wurde ein Elektromotor von 40 PS Krafterleistung gewählt, welcher bei einem Wirkungsgrad von 0,85 34 PS abgab.

Hinsichtlich der Kosten der Wasserhaltung mit dieser Pumpe wurde festgestellt, daß in 24stündiger Schicht, wobei der Motor nur etwa die Hälfte der Zeit arbeitete, 182 KW-St. verbraucht wurden.

Die KW-St. wurde zu 0,08 M. berechnet, somit . . . . .	M.	14,56
Schmier- und Putzmittel wurden pro Tag verbraucht . . . . .	„	2,80
Für Bedienung 1 Mann pro Tag, 1 Mann pro Nacht . . . . .	„	10,—
Für Montagen, Demontagen, Reparaturen und sonstigen Unkosten ist der Durchschnitt errechnet worden mit . . . . .	„	4,60
Für Beschaffung und Aufstellung eines Elektromotors, einschließlich Anlasser und Schalter und einschließlich der Leitungen im Innern des Pumpenschuppens und der Fundamente zusammen 2340 M. — Betrieb im ganzen 400 Tage — Wert der Anlage nach Beendigung der Arbeiten 740 M. — demnach abzuschreiben $\frac{1600}{400}$ . . . . .	„	4,—
Abschreibung auf Pumpe und Rohrleitung usw.:		
Anschaffungspreis 1870 M. Wert nach Beendigung der Arbeiten 500 M., demnach abzuschreiben 1370 M. auf 400 Tage, daher pro Tag . . . . .	„	3,43
Für Rüstungen, Schuppen für den Motor und sonstige Holzarbeiten $\frac{2060}{400}$ M., also pro Tag . . . . .	„	5,15
	Summa M.	34,54

Da die Wasserhaltung vom Beginn der Arbeiten im Herbste 1906 bis im Frühjahr 1908 volle 400 Tage im Betriebe war, so stellten sich die Gesamtkosten der Wasserhaltung mit dieser Pumpe auf 13 816 M. Gefördert wurden 90 100 cbm Boden und 84 000 cbm Felsmassen; zusammen 174 100 cbm Massen. Auf die Einheit kamen hier 7,9 Pf. für Wasserbewältigung, gegen 0,0757 M. pro 1 cbm Masse, welche auf 100 000 cbm Fördermenge veranschlagt waren. Durch die ganze Baugrube waren Abzugsgräben angelegt, welche das Wasser dem sog. Pumpensumpfe zuführten. Der Pumpensumpf mußte in den Felsen eingesprengt werden und wurde stets  $1\frac{1}{2}$  m tiefer gehalten als die übrige Sole der Baugrube.

Nachdem Ende 1907 die Hauptmassen aus der Baugrube der Sperrmauer entfernt waren, mußte im Frühjahr 1908 mit den letzten Bäumungen begonnen werden. Da der Baugesellschaft erst im Mai 1908 der Auftrag zur Ausführung der Sperrmauer erteilt wurde, vorher jedoch die Betonsole hergestellt werden mußte, so kam



zwischen der Bauverwaltung und der Baugesellschaft ein vorläufiges Übereinkommen zustande, durch das der Baugesellschaft die Beräumungen und die Herstellung der verzahnten Betonsohle übertragen wurden. Für diese Arbeiten mußte wasserseitig eine kleine Pumpe aufgestellt werden, da das Grundwasser nicht in Sickerkanälen durch die Sohle der Baugrube zur luftseitigen Pumpenanlage geleitet werden durfte. Hierfür wurde eine Zentrifugalpumpe von 1800 Minutenliter Leistung gewählt, die das wasserseitig auftretende Grundwasser mittels einer Druckrohrleitung von 125 mm weiten, eisernen Flanschenrohren über das Rückstauwehr in den Bober förderte.

Für die Entfernung des Wassers aus den Klüften und Felsspalten, wie solche aus Bild S. 27 zu erkennen sind, wurden 6 Diaphragma- oder Membranpumpen verwendet, welche von Hammelrath & Schwenzer in Düsseldorf bezogen wurden. Aus der Zeichnung S. 195 ist eine solche Pumpe ersichtlich. Bei den letzten Beräumungen zeigte sich an der linken Seite der Baugrube — also auf Gemarkung Riemendorf — eine Stelle, die noch morschen Felsuntergrund besaß. Seitens der Verwaltung wurden Bedenken geltend gemacht, daß bei Gründung der Sperrmauer auf diesen noch nicht festen Felsen später Wasserdurchlässigkeiten auftreten würden, die die Sperrmauer gefährdeten. Es wurde angeordnet, diese Stelle tiefer zu gründen, und so entstand der sog. „Riemendorfer Schlitz“, der bis zur Tiefe von + 221 hinabreichte und aus dem Bilde auf S. 108 zu ersehen ist. Um das auftretende Grundwasser aus dieser Vertiefung zu entfernen, mußte auch an dieser Stelle eine Pumpeneinrichtung geschaffen werden, da die wasserseitige 125 mm weite Zentrifugalpumpe bedeutend höher lag und für diese Stelle nicht in Frage kam. Hier kam eine 100 mm Zentrifugalpumpe, welche gleichfalls von der Firma Niedlich & Co., Breslau, geliefert wurde, zur Aufstellung, die stündlich 60 cbm Wasser zu heben und über das Rückstauwehr in Höhe von + 241,5 zu drücken vermochte. Die Pumpen an der Wasserseite, an der Luftseite und am Riemendorfer Schlitz standen bis Ende 1909 in Betrieb, wobei nennenswerte Betriebsstörungen nicht auftraten. Bei der Beräumung der Klüfte und Felsspalten zeigten sich an verschiedenen Stellen Quellen, die gefaßt werden mußten,

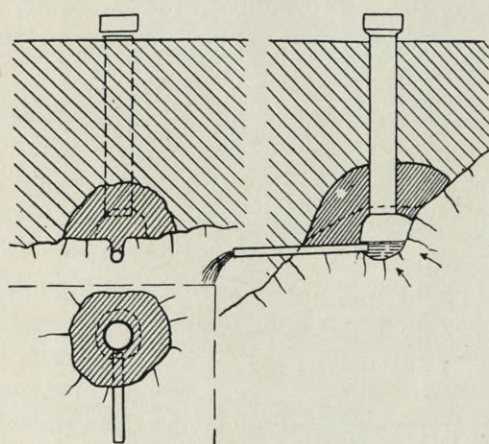


Fig. 39.

was in folgender Weise geschah: An jenen Stellen, wo die Quellen bemerkt wurden, wurde die Felsspalte etwas ausgehöhlt, und in den geschaffenen Spalten ein etwa 20 cm langes Gasrohr von 1 bis 1 $\frac{1}{4}$ '' Durchmesser eingeklemmt. Das Rohr wurde sodann mit raschbindendem Zement einzementiert und um die Quelle ein kleines Becken ebenfalls aus genanntem Zement hergestellt, wobei das Wasser der Quelle durch das einzementierte Rohr ständig durchfloß. Auf die so gebildeten Becken wurden 150 mm weite Tonrohre gestellt, die rund herum einbetoniert wurden, wie nebenstehende Skizze zeigt.

Nachdem der Beton der Sohle, welcher das Rohr umhüllte, abgebunden hatte, wurde das Gasrohr verstopft und überbetoniert, so daß das Wasser nunmehr gezwungen war, im Tonrohr zu steigen. An 3 Stellen, und zwar am tiefsten Punkte der rechten Talseite mußten 3 Tonrohre



übereinander angebracht werden, an allen anderen Stellen wurde nur 1 Rohr verwendet. Nach Vollendung der verzahnten Betonsohle wurden sämtliche gefaßten Quellen mit flüssigem Zementmörtel 1:1 vergossen.

### γ) Die Berechnungen für die Absteckungen.

Sowohl für die Talsperre bei Marklissa als für die bei Mauer wurde seitens der Bauverwaltung an Ort und Stelle die Hauptlinie der Absteckung durch tief eingegrabene Steine mit eing Bohrtem Loche festgelegt. Diese Hauptlinie war die Sehne, von welcher aus alle anderen Vermessungen ausgingen. Desgleichen wurde vor Beginn der Arbeiten die Mittellinie der Mauer angegeben und zwar nach nebenstehender Skizze. Die Profile wurden hier rechtwinklig zur Sehne gelegt, und zwar je fünf Meter voneinander entfernt. Die Profile nach rechts (rechtes Boberufer) wurden mit dem + Zeichen, jene nach dem linken Ufer, stets von der Mittellinie aus gerechnet, mit dem — Zeichen versehen. Das Profil in der Mittelachse erhielt die Bezeichnung I O.

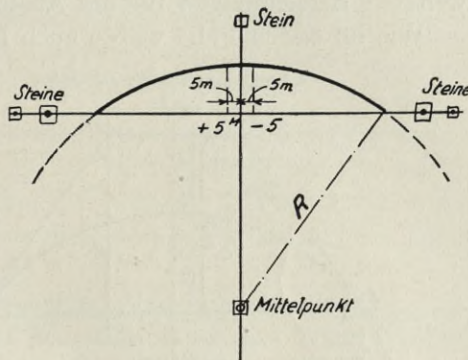


Fig. 40.

### Berechnungen.

#### Ermittlung der Sehnenlänge S.

An der Baustelle der Sperrmauer waren auf einer Geraden S die beiden auf 288,20 m ü. NN., der späteren Kronenhöhe der Staumauer, liegenden Punkte C und D gegeben.

Da die Strecke C—D wegen Hindernissen nicht gemessen werden konnte, so wurde eine Parallele zur Sehne (in nebenstehender Figur mit AB bezeichnet), gelegt, um durch Winkelmessung die Strecke C—D zu bestimmen. Durch mehrmalige Wiederholung der Längsmessung war die Länge der Strecke A—B zu 49,85 m ermittelt. Um die Länge der Sehne S rechnerisch feststellen zu können, wurden folgende Winkel an Ort und Stelle durch mehrmalige Ablesungen gemessen und der Berechnung zugrunde gelegt:

$$\text{Winkel } \alpha = 10^{\circ} 0'$$

$$,, \quad \alpha_1 = 11^{\circ} 17'$$

$$,, \quad \beta = 27^{\circ} 46'$$

$$\text{Winkel } \gamma = 42^{\circ} 14'$$

$$,, \quad \gamma_1 = 112^{\circ} 49'$$

$$,, \quad \delta = 139^{\circ} 18'$$

Ermittelt wurde b aus folgender Formel:

$$b = \frac{a \cdot \sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{49,85 \sin 27^{\circ} 46'}{\sin 10^{\circ}} = 133,74 \text{ m}$$

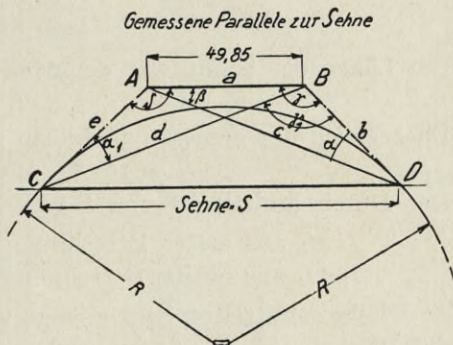


Fig. 41.



desgleichen  $d$  aus dem Ausdrucke:

$$d = \frac{a \cdot \sin \delta}{\sin \alpha_1} = \frac{49,85 \sin 139^\circ 18'}{\sin 11^\circ 17'} = 166,14 \text{ m.}$$

Hieraus ergab sich die Sehnenlänge  $S$  aus:

$$S = \sqrt{b^2 + d^2 - 2 \cdot b \cdot d \cdot \cos 112^\circ 49'} = \text{lfdm } 250,45 .$$

Zur Erhöhung der Sicherheit ist die Sehne noch nach dem folgenden Verfahren berechnet, und sodann wurde der Durchschnitt dieser beiden Berechnungsarten den weiteren Berechnungen für die Absteckung der Sperrmauer zugrunde gelegt.

Wie im ersten Falle wurde auch hier von der Parallelen zur Sehne ausgegangen.

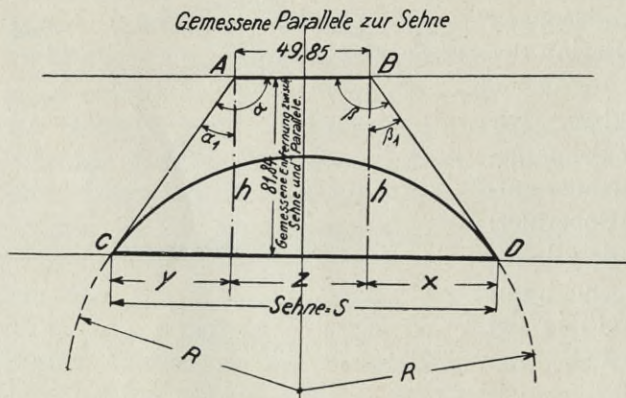


Fig. 42.

Durch mehrmalige Messung auf dem Gelände wurde die Entfernung zwischen der Sehne und der Parallelen mit 81,84 lfdm festgestellt. Die Länge der Strecke  $AB$  wurde wie oben mit 49,85 lfdm beibehalten. Die Winkel  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\beta$  und  $\beta_1$  wurden mittels Theodolit an Ort und Stelle ermittelt und ergaben:

$$\begin{aligned} \alpha &= 139^\circ 18' \\ \beta &= 142^\circ 14' \\ \alpha_1 &= 49^\circ 18' \\ \beta_1 &= 52^\circ 14' \end{aligned}$$

Zu berechnen waren hier die Längen  $x$  und  $y$  nach den Formeln:

$$\begin{aligned} x &= h \cdot \operatorname{tg} \beta_1 \quad \text{und} \\ y &= h \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 \\ x &= 81,84 \cdot \operatorname{tg} 52^\circ 14' = 105,63 \\ y &= 81,84 \cdot \operatorname{tg} 49^\circ 18' = 95,15. \end{aligned}$$

Die Länge der Sehne war demnach:

$$S = x + y + z .$$

Da  $z$  gleich der gemessenen Länge der Strecke  $AB$  mit 49,85 ist, so ergab sich:

$$S = 105,63 + 95,15 + 49,85 = 250,63 .$$

Der Durchschnittswert von  $S$  war somit

$$\left. \begin{array}{l} S \text{ aus erster Berechnung} = 250,45 \\ S \text{ aus zweiter Berechnung} = 250,63 \end{array} \right\} = \frac{501,08}{2} = \mathbf{S = 250,54 \text{ m.}}$$

Dieser gemittelten Sehnenlänge von 250,54 entsprach, bei den gemessenen Größen der Winkel, ein  $h = 81,81$ . — Der Wert von  $S = 250,54$  wurde beibehalten.

### Ermittlung der Bogenhöhe $h_0$ .

Für die Berechnung der Bogenhöhe  $h_0$  kam der Ausdruck:

$$h_0 = r \left( 1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

in Anwendung, wobei  $\alpha$  den Zentriwinkel bedeutet.

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{S}{2 \cdot r} .$$



In Kronenhöhe von + 288,20 mit  $S = 250,54$  und  $r = 250$  m ist

$$\begin{aligned} \sin \cdot \frac{\alpha}{2} &= \frac{250,54}{2 \cdot 250} = \frac{125,27}{250} = 0,500108 \\ &= \frac{\alpha}{2} = 30^0 4' 18'' \quad \cos \frac{\alpha}{2} = 0,8654, \end{aligned}$$

dementsprechend ergab der Ausdruck

$$h_0 = r \left( 1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) =$$

$$h_0 = 250 (1 - 0,8654) = 33,65 \text{ m.}$$

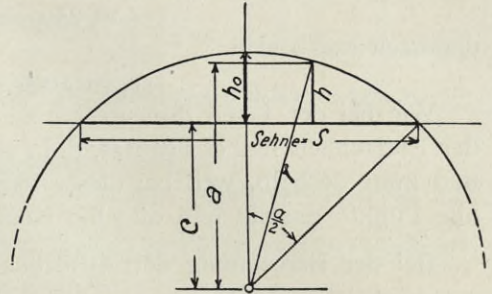


Fig. 43.

Für die Absteckung der Sperrmauer wurden die Koordinaten der Mauerfläche in Horizontalebene mit je 5 m Höhenunterschied berechnet, wobei auf der Sehne eine Profilentfernung von je 5 m angenommen wurde. Die Radien für die Punkte wurden aus dem Querschnitte der Staumauer, wie ihn die statische Untersuchung ergab, ermittelt, indem für die endgültige Mauerhöhe auf + 288,20 der Radius mit 250 m festgelegt wurde.

Die Berechnung wurde, laut Figur 44, in folgender Weise durchgeführt:

Mit  $y$  wurde der Abstand eines Punktes der Mauerfläche von der Sehne (Sehnenebene) und mit  $c$  der Abstand der Sehne von dem Mittelpunkt des Kreises der Talsperr (Achse des Rotationskörpers) bezeichnet. Es war demnach laut Figur:

$$y = y_1 - c$$

und aus

$$y_1^2 = r^2 - x^2 \quad \text{oder} \quad y_1 = \sqrt{r^2 - x^2}$$

ergab sich wiederum

$$y = \sqrt{r^2 - x^2} - c.$$

In den nachfolgenden Tabellen erscheinen die Zahlen 5 und 1000. Diese Zahlen hatten lediglich die Bedeutung einer Rechenhilfe bei der Zahlenrechnung. Da, wie bereits gesagt wurde, alle Absteckungsprofile je 5 m voneinander entfernt lagen,

durchlief der Ausdruck  $\left(\frac{x}{5}\right)^2$  die Reihe der einfachen Quadratzahlen und konnte aus einer Tabelle fortlaufend entnommen werden.

Dementsprechend wurde die Berechnung fortgeführt mit

$$y_1 = 5 \sqrt{\left(\frac{r}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2} \quad \text{oder} \quad y_1 = \frac{10}{2} \sqrt{\left(\frac{r}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2}$$

(was nur eine einfache Erweiterung mit 5 bedeutete).

Nachdem nun für alle Profile die  $y_1$ , d. h. die Abstände der zur Sehne parallelen, lotrechten Ebenen vom Zentrum berechnet waren, wurden die gesuchten Abstände  $y$  dadurch gefunden, daß  $y_1$  um die Konstante  $c$  verringert wurde.

Wegen der Unbequemlichkeit der Subtraktion wurde der vorbezeichnete Ausdruck in folgende Form gebracht:

$$y = y_1 + \left( \frac{1000 - c}{c_1} \right) - 1000.$$

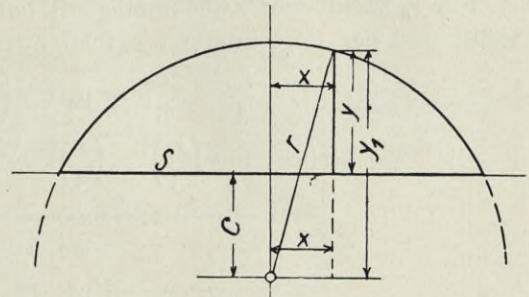


Fig. 44.



Hierbei wurde  $c$  aus  $(r - h_0)$  erhalten u. z.

$$c = 250 - 33,65 = 216,35,$$

demnach ergab sich

$$c_1 = 1000 - 216,35 = 783,65.$$

Wie bei der Logarithmenrechnung wurde hier die sog. „dekadische Ergänzung“ der Einfachheit halber benutzt, d. h. es wurden 783,65 addiert und 1000 subtrahiert, und zwar deshalb, weil bei dieser besonders bequemen Rechnungsweise es sich für alle Punkte um ein und dieselbe Konstante  $c_1 = 783,65$  handelte.

Bei der Berechnung der Ausdrücke  $\left(\frac{r}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2$  war noch zu beachten, daß die für die verschiedenen Kreisbögen ermittelten Zahlenreihen sich mit einer für die Praxis genügend genauen Annäherung nur jeweilig um eine Konstante unterscheiden.

Die Radien zweier Kreisbögen wurden mit  $r_1$  und  $r_0$  bezeichnet, demnach ergab sich:

$$\left(\frac{r_1}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2 = \left(\frac{r_0}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2 + \left[\left(\frac{r_1}{5}\right)^2 - \left(\frac{r_0}{5}\right)^2\right] = \left(\frac{r_0}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2 + k_i.$$

Es genügte also die Zahlenreihe  $\left(\frac{r}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2$  für einen einzigen Radius  $r_0$ . Durch Addition je einer entsprechenden Konstante wurden sodann die Zahlenreihen aller übrigen Radien ermittelt.

$$k_i = \left(\frac{r_1}{5}\right)^2 - \left(\frac{r_0}{5}\right)^2.$$

Für  $r_0$  wurde der Zweckmäßigkeit halber der kleinste Radius mit  $r_0 = 200$  gewählt und der Berechnung wie folgt zugrunde gelegt:

$$\frac{r_0}{5} = \frac{200}{5} = 40 \quad \left(\frac{r_0}{5}\right)^2 = \left(\frac{200}{5}\right)^2 = 1600.$$

Die Zahlenreihen für  $\left(\frac{r_0}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2$  waren demnach für

$$\text{Profil 1: } 1600 - 1 = 1599$$

$$\text{„ 2: } 1600 - 4 = 1596$$

$$\text{„ 3: } 1600 - 9 = 1591 \text{ usw. bis zum Endprofil.}$$

Die Zahlenreihen für  $\left(\frac{r_1}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2$  wobei  $r_1 = 250$  war

$$= \left(\frac{r_1}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2 = \left(\frac{r_0}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2 + \left(\frac{250}{5}\right)^2 - \left(\frac{200}{5}\right)^2 =$$

hierbei ergab der Ausdruck  $\left(\frac{250}{5}\right)^2 - \left(\frac{200}{5}\right)^2 = 900$ , demnach wurden erreicht bei

$$\text{Profil 1: } = 1599 + 900 = 2499$$

$$\text{„ 2: } = 1596 + 900 = 2496$$

$$\text{„ 3: } = 1591 + 900 = 2491 \text{ usw. wie vor, bis zum Endprofil.}$$

Aus diesen letzten Zahlen wurde nunmehr die Quadratwurzel gezogen, das Komma um eine Stelle versetzt, und gemäß dem Ausdrucke  $x = \frac{10}{2}$  durch 2 dividiert. Auf diese Weise wurden sämtliche  $y_1$  ermittelt. Für Profil 3 (mit + oder - 15 in der Tabelle mit Ordinaten benannt) war somit  $y_1$  bei dem Radius von 250 =

$$y_1 = \frac{10}{2} - \sqrt{2491} = 249,55.$$



Daraus ergab sich  $y$  mit

$$y = y_1 + (1000 - c) - 1000 =$$

$$y = 249,55 + 783,65 - 1000 = 33,20,$$

welche Zahl in Spalte 1 der Tabelle III gleichfalls bei Profil 3 (+ oder - 15) zu sehen ist.

Aus den nachstehenden Tabellen kann entnommen werden:

Bei Tabelle I die durch den Querschnitt der Sperrmauer gegebenen Radien und die von denselben abhängigen Größen, und zwar:  $\frac{r}{5}$ ,  $\left(\frac{r}{5}\right)^2$  und  $\left(\frac{r}{5}\right)^2 - 1000$  sowohl für die Luft als auch für die Wasserseite der Staumauer.

*Darstellung der Ordinaten der Sperrmauer für Profil 0  
Zu Tabelle N<sup>o</sup> III.*

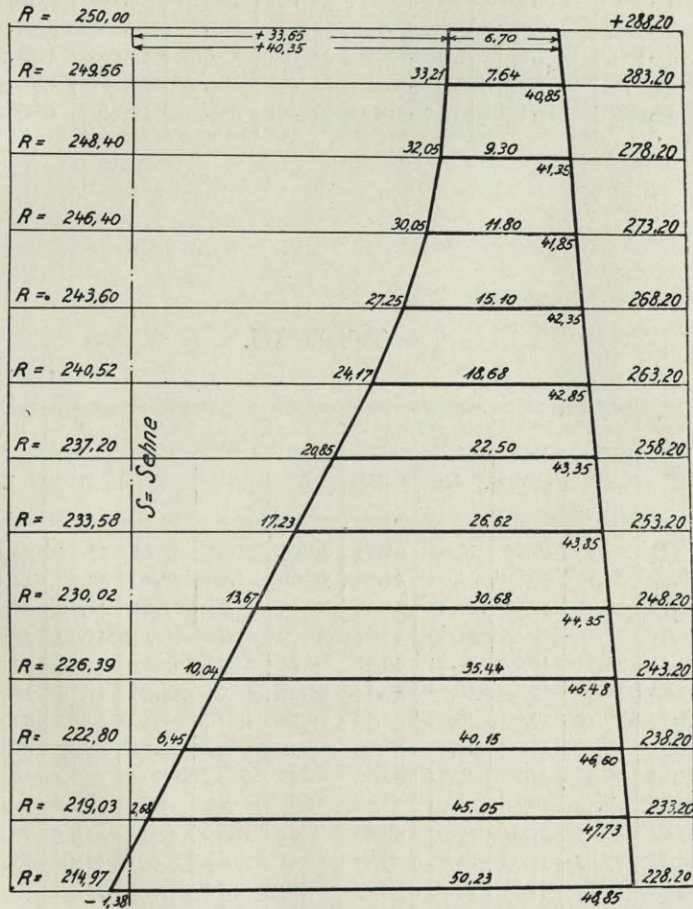


Fig. 45.

Tabelle II enthält die durchgeführte Rechnungsart für die Höhe + 283,20 nach den hier angedeuteten Formeln, die am Kopfe der Tabelle wieder erscheinen.

Tabelle III, mit einer schematischen Darstellung für den Querschnitt bei Profil 0, stellt sämtliche Ordinaten der Sperrmauer dar.



Tabelle I.

Luftseite.					Wasserseite.				
Ordinate m	r	$\frac{r}{5}$	$\left(\frac{r}{5}\right)^2$	$\left(\frac{r}{5}\right)^2 - 1000$	Ordinate	r	$\frac{r}{5}$	$\left(\frac{r}{5}\right)^2$	$\left(\frac{r}{5}\right)^2 - 1000$
288,20	250	50,000	2500,0000	1500,0000	288,20	256,70	51,340	2635,7956	1635,7956
283,20	249,56	49,912	2491,2077	1491,2077	283,20	257,20	51,440	2646,0736	1646,0736
278,20	248,40	49,680	2468,1024	1468,1024	278,20	257,70	51,540	2656,3716	1656,3716
273,20	246,40	49,280	2428,5184	1428,5184	273,20	258,20	51,640	2666,6896	1666,6896
268,20	243,60	48,720	2373,6384	1373,6384	268,20	258,70	51,740	2677,0276	1677,0276
263,20	240,52	48,104	2313,9948	1313,9948	263,20	259,20	51,840	2687,3856	1687,3856
258,20	237,20	47,440	2250,5596	1250,5596	258,20	259,70	51,940	2697,7636	1697,7636
253,20	233,58	46,716	2182,3847	1182,3847	253,20	260,20	52,040	2708,1616	1708,1616
248,20	230,02	46,004	2116,3680	1116,3680	248,20	260,70	52,140	2718,5796	1718,5796
243,20	226,39	45,278	2050,0973	1050,0973	243,20	261,83	52,366	2742,1980	1742,1980
238,20	222,80	44,560	1985,5936	985,5936	238,20	262,95	52,590	2765,7081	1765,7081
233,20	219,03	43,806	1918,9640	918,9640	233,20	264,08	52,816	2789,5299	1789,5299
228,20	214,97	42,994	1848,4840	848,4840	228,20	265,20	53,040	2813,2416	1813,2416

Tabelle III.

Ordinaten der Sperrmauer:

Prof.	Prof.	288,20		283,20		278,20		273,20		268,20		263,20		258,20	
lf.	in Zah- len	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W
0	0	33,65	40,35	33,21	40,85	32,05	41,35	30,05	41,85	27,25	42,35	24,17	42,85	20,85	43,35
1	5	33,60	40,30	33,16	40,80	32,00	41,30	30,00	41,80	27,20	42,30	24,12	42,80	20,80	43,30
2	10	33,45	40,15	33,01	40,66	31,85	41,16	29,85	41,66	27,04	42,16	23,96	42,66	20,64	43,16
3	15	33,20	39,91	32,76	40,41	31,60	40,92	29,59	41,41	26,79	41,92	23,70	42,42	20,38	42,92
4	20	32,85	39,57	32,41	40,07	31,24	40,57	29,24	41,08	26,43	41,58	23,34	42,08	20,01	42,58
5	25	32,40	39,13	31,96	39,63	30,79	40,14	28,78	40,64	25,96	41,14	22,87	41,64	19,53	42,14
6	30	31,85	38,59	31,40	39,09	30,23	39,60	28,22	40,10	25,40	40,61	22,29	41,11	18,95	41,61
7	35	31,19	37,95	30,74	38,46	29,57	38,96	27,55	39,47	24,72	39,97	21,61	40,48	18,25	40,98
8	40	30,43	37,22	29,98	37,72	28,81	38,23	26,78	38,73	23,94	39,24	20,82	39,75	17,45	40,25
9	45	29,57	36,38	29,12	36,88	27,94	37,39	25,91	37,90	23,06	38,41	19,92	38,91	16,54	39,42
10	50	28,60	35,43	28,15	35,94	26,97	36,45	24,92	36,96	22,06	37,47	18,82	37,98	15,52	38,49
11	55	27,53	34,39	27,07	34,90	25,88	35,41	23,83	35,92	20,90	36,44	17,80	36,95	14,39	37,46
12	60	26,34	33,24	25,89	33,75	24,70	34,27	22,63	34,78	17,74	35,30	16,57	35,81	13,14	36,32
13	65	25,05	31,98	24,60	32,50	23,40	33,02	21,32	33,53	18,42	34,05	15,22	34,57	11,77	35,08
14	70	23,65	30,62	23,19	31,14	21,98	31,66	19,90	32,18	16,98	32,70	13,76	33,22	10,29	33,74
15	75	22,14	29,15	21,67	29,67	20,46	30,20	18,36	30,72	15,42	31,24	12,18	31,76	8,68	32,28
16	80	20,51	27,57	20,04	28,09	18,81	28,62	16,70	29,14	13,74	29,67	10,48	30,20	6,95	30,72



Tabelle II.

Luftseite: Ordinate  $+ 283,20$ , Radius  $r = 249,56$ ,  $\left(\frac{r}{5}\right)^2 - 1000 = 1491,2077$ ,  $c = 216,35$ .

$\frac{x}{5}$	$\left(\frac{x}{5}\right)^2$	$1000 - \left(\frac{x}{5}\right)^2$	$\left(\frac{r}{5}\right)^2 - \left(\frac{x}{5}\right)^2$	$\frac{1}{5}\sqrt{r^2 - x^2}$	$\sqrt{r^2 - x^2}$	$\sqrt{r^2 - x^2} - c$	Kontrolle 1. Differenz	Kontrolle 2. Differenz	Bemerkungen
0	0	1000	2491,2077	49,9120	249,560	33,21	5	10	
1	1	999	2490,2077	49,9020	249,510	33,16	15	10	
2	4	996	2487,2077	49,8719	249,360	33,01	25	10	
3	9	991	2482,2077	49,8218	249,109	32,76	35	10	
4	16	984	2475,2077	49,7515	248,758	32,41	35	10	
5	25	975	2466,2077	49,6609	248,305	31,96	45	10	
6	36	964	2455,2077	49,5499	247,750	31,40	56	11	
7	49	951	2442,2077	49,4187	247,094	30,74	66	10	
8	64	936	2427,2077	49,2667	246,334	29,98	76	10	
9	81	919	2410,2077	49,0939	245,469	29,12	86	10	
10	100	900	2391,2077	48,9000	244,500	28,15	97	11	
11	121	879	2370,2077	48,6848	243,424	27,07	108	11	
12	144	856	2347,2077	48,4480	242,240	25,89	118	10	
13	169	831	2322,2077	48,1893	240,947	24,60	129	11	
14	196	804	2295,2077	47,9083	239,542	23,19	141	12	
15	225	775	2266,2077	47,6047	238,024	21,67	152	11	

Tabelle III.

$L =$  Luftseite  $W =$  Wasserseite.

253,20		248,20		243,20		238,20		233,20		228,20		Prof.	Prof.
$L$	$W$	$L$	$W$	$L$	$W$	$L$	$W$	$L$	$W$	$L$	$W$	in Zahlen	lauf.
17,23	43,85	13,67	44,35	10,04	45,48	6,45	46,60	2,68	47,73	- 1,38	48,85	0	0
17,18	43,80	13,62	44,30	9,98	45,43	6,39	46,55	2,62	47,68	- 1,44	48,80	5	1
17,02	43,66	13,45	44,16	9,82	45,29	6,23	46,41	2,45	47,54	- 1,61	48,66	10	2
16,75	43,42	13,18	43,92	9,54	45,05	5,94	46,17	2,17	47,30	- 1,90	48,43	15	3
16,37	43,08	12,80	43,58	9,16	44,72	5,55	45,84	1,77	46,97	- 2,31	48,10	20	4
15,89	42,65	12,31	43,15	8,66	44,28	5,04	45,41	1,25	46,54	- 2,84	47,67	25	5
15,30	42,12	11,71	42,62	8,04	43,76	4,42	44,88	+ 0,62	46,02	- 3,48	47,15	30	6
14,59	41,49	10,99	41,99	7,32	43,13	3,68	44,26	- 0,13	45,40	- 4,25	46,53	35	7
13,78	40,76	10,17	41,26	6,48	42,41	2,83	43,54	- 1,00	44,68	- 5,13	45,82	40	8
12,85	39,93	9,23	40,44	5,52	41,58	+ 1,86	42,72	- 1,99	43,87	- 6,14	45,00	45	9
11,82	39,00	8,17	39,15	4,45	40,66	- 0,77	41,80	- 3,10	42,95	- 7,28	44,09	50	10
10,66	37,97	7,00	38,48	3,26	39,64	- 1,44	40,78	- 4,34	41,94	- 8,53	43,08	55	11
9,39	36,84	5,71	37,35	1,94	38,51	- 1,78	39,66	- 5,70	40,82	- 9,92	41,97	60	12
8,00	35,60	4,30	36,12	+ 0,51	37,28	- 3,24	38,44	- 7,19	39,61	- 11,14	40,76	65	13
6,49	34,26	2,76	34,78	- 1,05	35,95	- 4,83	37,11	- 8,81	38,28	- 13,10	39,45	70	14
4,86	32,81	+ 1,10	33,33	- 2,74	34,51	- 6,55	35,68	- 10,56	36,86	- 14,89	38,02	75	15
3,10	31,25	- 0,69	31,77	- 4,57	32,96	- 8,41	34,14	- 12,45	35,32	- 16,82	36,49	80	16



Nach dieser letzten Tabelle wurden, unter Berücksichtigung der Böschungsneigungen, die 1:1 angenommen worden waren, die Grenzen für die Ausschachtung der Baugrube abgesteckt. Nach Vollendung der Schachtarbeiten sind sowohl die luftseitige, als auch die wasserseitige Mauerabgrenzung am Fuße durch Eisenbolzen in dem gesunden Felsuntergrund festgelegt, und danach sind mittels Holzlehren für jedes Profil die Breiten der Sperrmauer bestimmt.

Vor Beginn der Schachtarbeiten wurde auf Grund der abgesteckten Profile, die rechtwinklig zur Sehne in einem Abstände von je 5 m voneinander verliefen, das Gelände mittels Nivellement aufgenommen und das Ergebnis dieser Geländeaufnahme der Abrechnung zugrunde gelegt.

Nach vollständiger Freilegung der Baugrubensohle mußten die Vermessungen für die Berechnung der geförderten Boden- und Felsmassen vorgenommen werden. Da nach der Terrainaufnahme größtenteils die Oberfläche des Felsuntergrundes freigelegt war, wurde diese mittels Nivellement für jedes Profil festgelegt. An jenen Stellen, wo der gewachsene Felsen zutage trat, galt die erste Geländeaufnahme auch für die Felsoberfläche, und da vermutet wurde, daß in unmittelbarer Nähe dieser offenen Felsstöcke der Felsuntergrund keine größere Bodenüberdeckung haben würde, so wurden für einige Profile des linken Hanges Schürfungen gemacht, und es traf

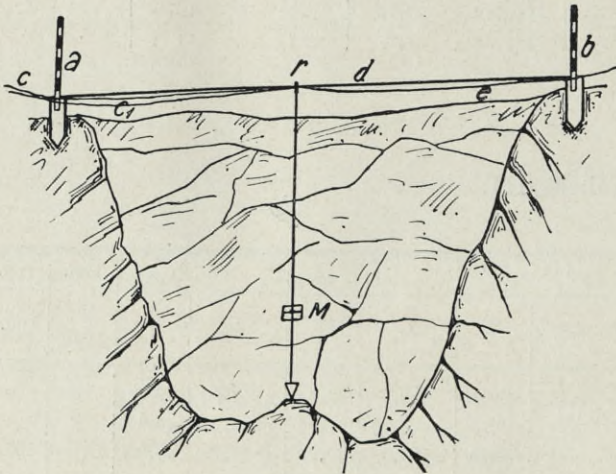


Fig. 46.

die Annahme soweit zu, als hier der Felsen nur mit 20 oder 40 cm Boden überdeckt war. Diese durch die Schürfungen freigelegten Felschichten wurden wiederum durch Nivellement aufgenommen und den ferneren Berechnungen zugrunde gelegt.

Die Fundamentgrube im Tale konnte mit dem Nivellierinstrument festgelegt werden. Für die Festlegung der Tiefen der Baugrube an den beiden steilen Hängen wurde eine trigonometrische Aufnahme nötig. Nach nebenstehender Skizze fand diese statt,

indem man das Profil rechtwinklig zur Sehne durch 2 Pfähle *a* und *b* festlegte. Die beiden Pfähle wurden mittels eines Drahtes *d* verbunden, auf welchem ein Ring *r* lief, den man mittels der Bindfaden *c* und *e* über die Profilbreite der Baugrube bewegen konnte. Durch diesen Ring wurde, durch einen weiteren Bindfaden *c*<sub>1</sub> festgehalten, ein Lot durchgelassen, das mittels des genannten Bindfadens *c*<sub>1</sub> von einem Arbeiter auf und ab bewegt werden konnte. Über dem Lote wurden in konstanter Entfernung eine helleuchtende Marke *m* angebracht, und zwar, weil das Lot nicht immer gut vom Beobachter am Theodolit einvisiert werden konnte. Diese konstante Entfernung wurde nachträglich bei der Berechnung stets in Abzug gebracht. Die Messungen wurden nunmehr nach 2 Richtungen vorgenommen, und zwar 1. vom Standpunkte des Beobachters im Schnittpunkte *m* der Sehne und des Mittelradius nach nebenstehender Figur und 2. vom Standort des Beobachters auf einer Parallele zur Sehne.



1. Vom ersten Standorte, also im Schnittpunkt  $m$ , wurden vom Beobachter am Theodolit die Winkel  $\alpha$  und  $\varphi$  abgelesen und vom Meßgehilfen in der Baugrube die Entfernung  $b$  genau gemessen. Vom Beobachter am Theodolit wurde ferner für jedes Profil die Instrumentenhöhe  $J$  bestimmt, da hierauf sämtliche Höhen sich bezogen.

Laut vorstehender Figur bedeuteten:  
 $\alpha$  den Horizontalwinkel,  
 $\varphi$  den Höhenwinkel,  
 $b$  den Profilabstand.

In nachstehenden Ausdrücken bedeutete  $DE =$  dekadische Ergänzung; Die Berechnungen wurden nunmehr auf Grund folgender Formeln ausgeführt:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{b}; \quad x = \operatorname{tg} \alpha \cdot b; \quad \log x = \log \operatorname{tg} \alpha + \log b;$$

$$y = \frac{b}{\cos \alpha} \operatorname{tg} \varphi; \quad \log y = \log b + \log \operatorname{tg} \varphi - \log \cos \alpha;$$

statt des Ausdruckes ( $-\log \cos \alpha$ ) wurde hier die obgenannte dekadische Ergänzung eingeführt und lautete demnach:

$$\log y = \log b + \log \operatorname{tg} \varphi + DE \log \cos \alpha.$$

2. Beim Standorte des Beobachters auf einer Parallelen zur Sehne im Punkte  $P$  gemäß nebenstehender Figur wurden gleichfalls vom Beobachter am Theodolit die Winkel  $\alpha$  und  $\varphi$  abgelesen und die Instrumentenhöhe bestimmt, während durch den Meßgehilfen die Entfernungen  $a$  und  $b$  genau festgestellt wurden. Hier war von Wichtigkeit die jedesmalige Einstellung des Theodolits. Bei Einstellung desselben zur Richtung der Sehne hatte man mit der Kofunktion zu rechnen, und die entgegengesetzte Funktion trat ein bei Einstellung des Instrumentes in der Richtung des Mittelradius.

Auch für die Berechnungen nach diesem Standorte kamen die bereits angedeuteten Formeln in Anwendung, wobei die Entfernung  $a$  in den Rechnungen zu addieren war.

Es waren somit:

$$x = b \cdot \cotg \alpha; \quad \log x = \log b + \log \cotg \alpha;$$

$$y = \frac{b}{\cos \alpha} \cdot \operatorname{tg} \varphi; \quad \log y = \log b + \log \operatorname{tg} \varphi - \log \cos \alpha;$$

oder bei Anwendung der dekadischen Ergänzung:

$$\log y = \log b + \log \operatorname{tg} \varphi + DE \log \cos \alpha.$$

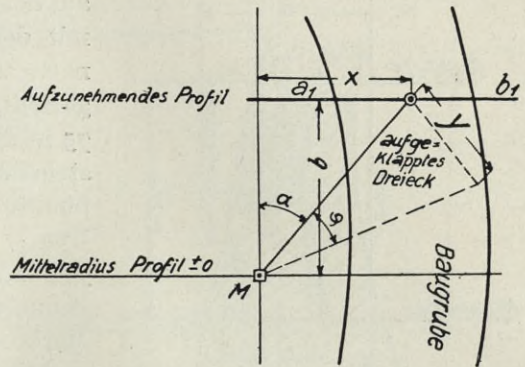


Fig. 47.

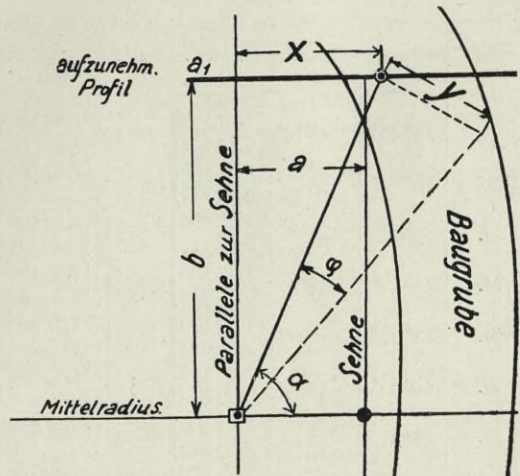


Fig. 48.



Fast alle +-Profile des rechten Hanges wurden in vorbeschriebener Weise aufgenommen und berechnet. Bei der Aufnahme des Profils +75 stand der Beobachter auf dem Schnittpunkte *P* der Parallelen zur Sehne mit dem Mittelradius. Die Entfernung *a* wurde nach wiederholten Messungen zu 81,90 m festgestellt, desgleichen wurde das Profil +75 in 75 m Entfernung vom Mittelradius, nach nebenstehender Figur, abgesteckt. Die Höhe des Fixpunktes, von welchem aus operiert wurde, betrug +245,48. Die Instrumentenhöhe wurde mit *J* = 1,44 ermittelt, demnach war die in Frage kommende Höhe 245,48 + 1,44 = +246,92. Die Marke wurde 2 m höher als das Lot angebracht.

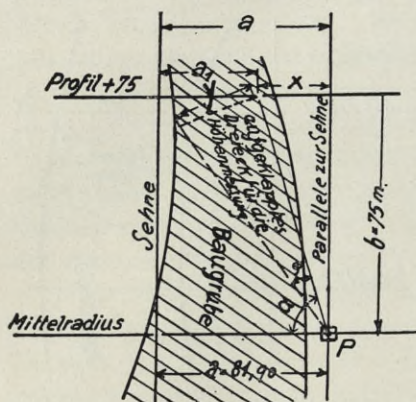


Fig. 49.

Hier kamen in Betracht:  
 $x = b \cotg \alpha$   
 und  $\log y = \log b + \log \operatorname{tg} \varphi + DE \log \sin \alpha$ ,  
 $\log b = \log 75 = 1,87506$ , daher laut folgender Tabelle die Abstände von der Sehne und die Höhen auf NN. der einzelnen Punkte.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ziel	Ableseung $\alpha$	Ableseung $\varphi$	$\log b + \log \cotg \alpha$	$\log b + \log \operatorname{tg} \varphi + DE \log \sin \alpha$	er-mittelte <i>x</i>	er-mittelte <i>y</i>	Abstand <i>a</i> <sub>1</sub>	Höhe <i>h</i> -
Planum rechts	71° 48'	1° 52'	1,87 506 9,51 691 } 1,39 197	1,87 506 + 0,02 229 + 8,51 320 = 0,41 045	24,66	+ 2,57	+ 57,24	249,49
Marke	70° 34'	1° 46'	1,87 506 9,54 754 } 1,42 260	1,87 506 + 0,02 547 + 8,48 917 = 0,38 970	26,46	+ 2,45	+ 55,44	247,37
M.	67° 2'	0° 5'	1,87 506 9,62 715 } 1,50 221	1,87 506 + 0,03 587 + 7,16 270 = 9,07 363 - 10	31,79	+ 0,12	+ 50,11	245,04
M.	59° 14'	- 3° 5'	1,87 506 9,77 476 } 1,64 982	1,87 506 + 0,06 588 + 8,73 132 = 0,67 226	44,65	- 4,70	+ 37,25	240,22
M.	54° 17'	- 4° 18'	1,87 506 9,85 674 } 1,73 180	1,87 506 + 0,09 049 + 8,87 616 = 0,84 171	53,93	- 6,95	+ 27,97	237,97
M.	50° 33'	- 4° 35'	1,87 506 9,91 533 } 1,79 039	1,87 506 + 0,11 228 + 8,90 399 = 0,89 133	61,71	- 7,79	+ 20,18	237,13
M.	48° 1'	- 4° 14'	1,87 506 9,95 418 } 1,82 924	1,87 506 + 0,12 881 + 8,86 935 = 0,87 322	67,49	- 7,47	+ 14,41	237,45
M.	46° 0'	- 4° 30'	1,87 506 9,98 484 } 1,85 990	1,87 506 + 0,14 302 + 8,89 598 = 0,91 411	72,43	- 8,21	+ 9,47	236,71
M.	42° 28'	- 1° 30'	1,87 506 10,03 845 } 1,91 315	1,87 506 + 0,17 059 + 8,41 807 = 0,46 372	81,94	- 2,91	- 0,04	242,01
M.	38° 2'	+ 0° 45'	1,87 506 10,10 667 } 1,98 173	1,87 506 + 0,21 033 + 8,11 696 = 0,20 235	95,88	+ 1,59	- 13,98	246,51
Planum links	33° 48'	+ 4° 5'	1,87 506 10,17 429 } 2,04 935	1,87 506 + 0,25 469 + 8,85 363 = 0,98 338	112,03	+ 9,62	- 30,13	256,54

In der Rubrik 7 wurde, da nur Markenablesung angewandt wurde, die Differenz zwischen Marke und Lot mit 2 m beachtet und bei Ermittlung der Höhe *h* stets 2 m in Abzug gebracht.

Bei der Stationierung der einzelnen Punkte wurden diejenigen, die stromaufwärts, mit dem Pluszeichen und diejenigen, die stromabwärts gelegen, mit dem Minuszeichen versehen.



### Profil + 105

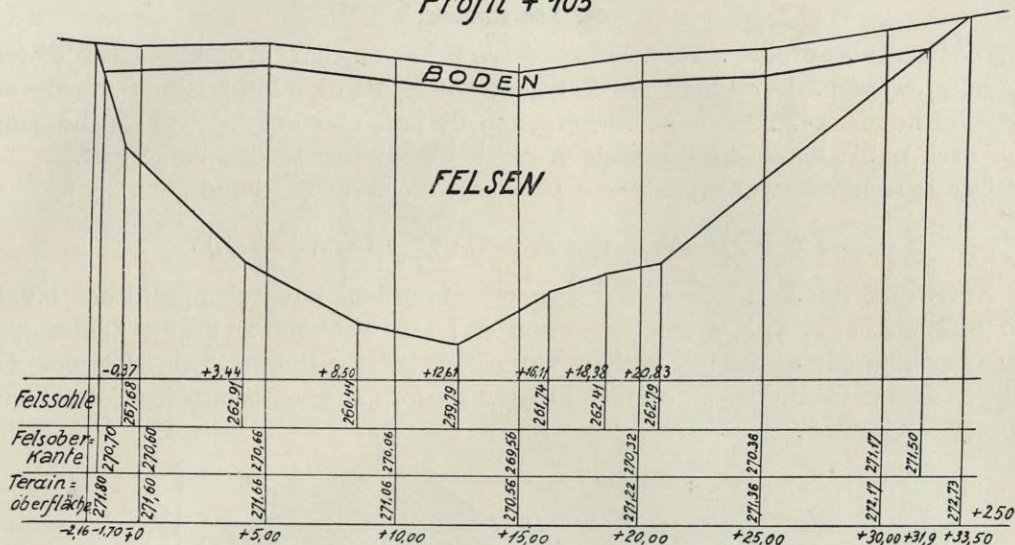


Fig. 51.

### Profilberechnung.

$x_{n+1}-x_{n-1}$	$dn$	$yn$	$a$	$x_{n+1}-x_{n-1}$	$dn$	$yn$	$b$	$x_{n+1}-x_{n-1}$	$dn$	$yn$	$c$
a) Gelände			b) Felsen				c) Freigel. Baugrubenprofil				
- 2,16	2,16	21,80	47,088	- 1,70	0,46	21,80	10,028	- 2,16	1,79	21,80	39,022
± 0,00				- 2,16				- 0,37			
+ 5,00	7,16	21,60	154,656	± 0,00	2,16	20,70	44,712	+ 3,94	6,10	17,68	107,848
- 2,16				- 2,16				- 2,16			
+ 10,00	10,00	21,66	216,600	+ 5,00	6,70	20,60	138,020	+ 8,50	8,87	12,91	114,512
± 0,00				- 1,70				- 0,37			
+ 15,00	10,00	21,06	210,600	+ 10,00	10,00	20,66	206,600	+ 12,61	8,67	10,44	90,515
+ 5,00				± 0,00				+ 3,94			
+ 20,00	10,00	20,56	205,600	+ 15,00	10,00	20,06	200,600	+ 16,11	7,61	9,79	74,502
+ 10,00				+ 5,00				+ 8,50			
+ 25,00	10,00	21,22	212,200	+ 20,00	10,00	19,56	195,600	+ 18,38	5,77	11,74	67,740
+ 15,00				+ 10,00				+ 12,61			
+ 30,00	10,00	21,36	213,600	+ 25,00	10,00	20,22	202,200	+ 20,83	4,72	12,41	58,575
+ 20,00				+ 15,00				+ 16,11			
+ 33,50	8,50	22,17	188,445	+ 30,00	10,00	20,36	203,600	+ 33,50	15,12	12,79	193,385
+ 25,00				+ 20,00				+ 18,38			
+ 33,50	3,50	22,73	79,555	+ 31,90	6,90	21,17	146,073	+ 33,50	12,67	22,73	287,989
+ 30,00				+ 25,00				+ 20,83			
				+ 33,50	3,50	21,50	75,250				
				+ 30,00							
				+ 33,50	1,60	22,73	36,368				
				+ 31,90							
$\Sigma dn$	71,32		1528,344	$\Sigma dn$	71,32		1459,051	$\Sigma dn$	71,32		1034,088
Gelände =		1528,344	Fels =		1459,051	2 F für Boden =		69,293			
Fels =		1459,051	Freigel. Baugr.-Profil		1034,088	F für Boden =	$\frac{69,293}{2}$	= 34,65	qm		
Differenz =		69,293	Differenz =		424,963	2 F für Felsen =		424,963			
						F für Felsen =	$\frac{424,963}{2}$	= 212,48	qm		



### Die Berechnung des Flächeninhaltes der Profile der freigelegten Baugrube der Sperrmauer.

Die Baugrubenprofile waren Vielecke, deren Ecken durch rechtwinklige Koordinaten festgelegt wurden. Der Inhalt des Polygons wurde als die algebraische Summe von Trapezen mit den zur  $Y$ -Achse parallelen Seiten, die nach oben durch den Polygonumfang und nach unten durch die begrenzte  $X$ -Achse geschlossen waren, dargestellt.

Der Berechnung wurden folgende Gaußsche Formeln zugrunde gelegt:

$$2 F = \sum_1^n x_1 (Y_i + 1 - Y_i - 1) = \sum_1^n y_i (X_{i-1} - X_{i+1}) .$$

Auf Grund der nachstehenden Figur war auf jedem Baugrubenprofil der Inhalt der Fläche  $a, b, c, d, e, \alpha$  und  $\beta$  zu ermitteln. Um nicht mit zu großen Zahlen operieren zu müssen, wurde unmittelbar unter dem tiefsten Punkte  $\beta$  ein Horizont  $AB$  gelegt. Zuerst wurde der Inhalt der Figur  $A a b c d e B$  und sodann jener der Figur

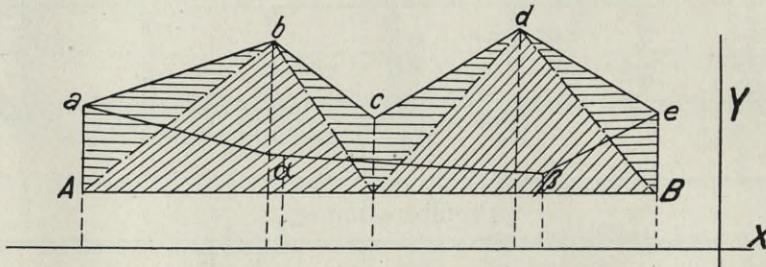


Fig. 50.

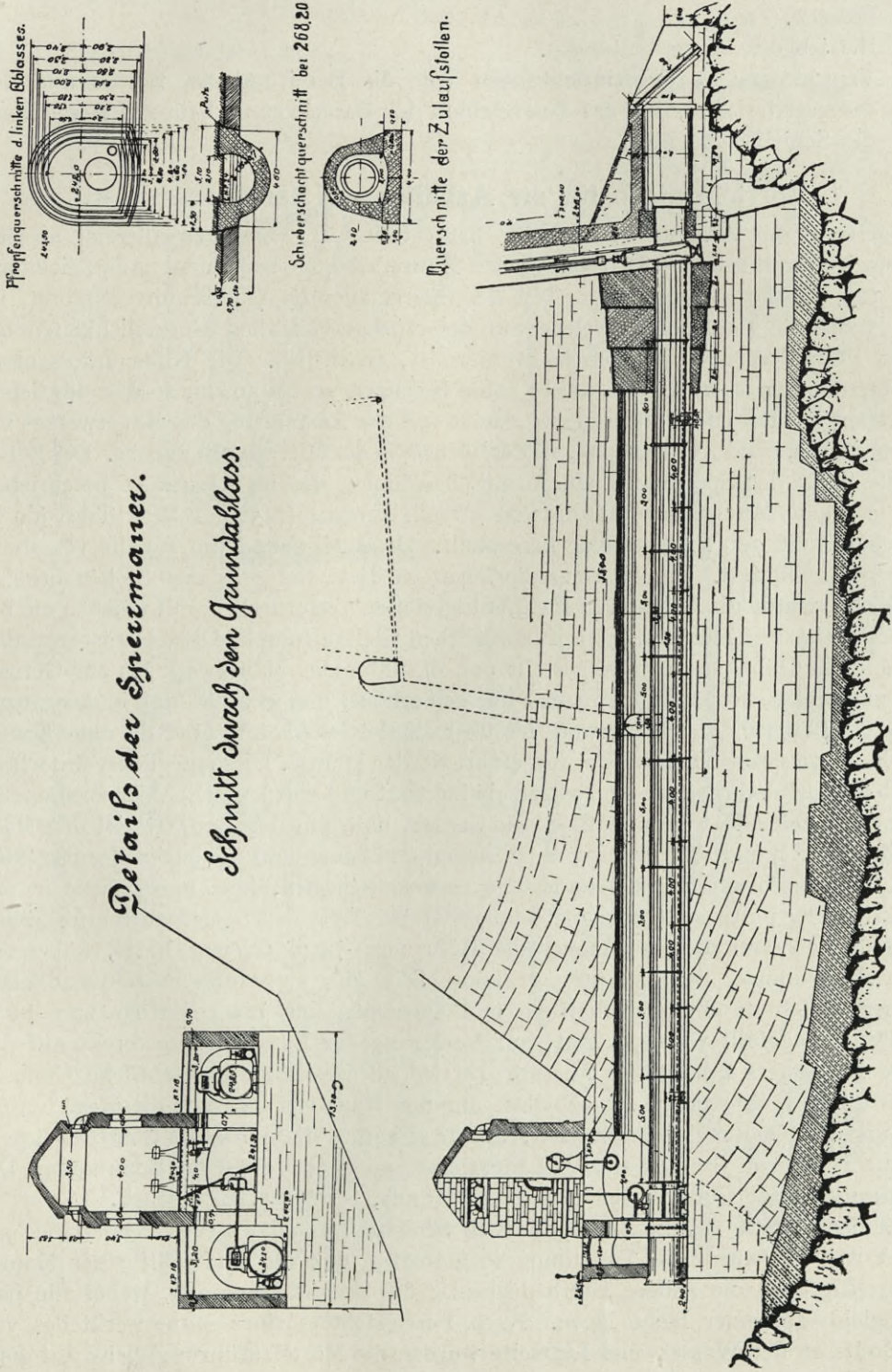
$A a \alpha \beta c B$  ermittelt und die Differenz dieser beiden Polygone ergab den Flächeninhalt des Baugrubenprofils, in obiger Figur mit  $a b c d e \alpha \beta$  benannt. In gleicher Weise, wie das nachfolgende Profil + 105, wurde der Flächeninhalt sämtlicher Profile der Baugrube der Sperrmauer ermittelt, worauf die Berechnung des Bodens und Felsinhaltes nach dem Ausdrucke  $\frac{P_0 + P_1}{2} \cdot D$  erfolgte, wobei  $P_0$  der Flächeninhalt des Profils + oder - 0 usw.,  $P_1$  jener des Profils + 5 usw. und  $D$  der Abstand zwischen den beiden Profilen (jedesmal mit 5 m Entfernung) bedeutete.

### III. Die Bauausführung der Sperrmauer.

Die umfangreichen Betriebseinrichtungen und mannigfachen Anlagen, die für den Bau der Sperrmauer herzustellen waren, wurden der besseren Übersicht halber in 11 Abschnitte zerlegt, und zwar:

1. Vorrichtungen für die Maurerarbeiten auf der Sperrmauer.
2. Einrichtungen für die Mörtelbereitung, den Transport der Bindemittel und die Förderung der Mörtelmassen.
3. Anlagen für die Sandgewinnung.
4. Einrichtungen und Anlagen für die Gewinnung der Steine.
5. Anlagen für das Reinigen und Waschen der Steine.
6. Betriebsanlagen für die Förderung der Mauersteine.
7. Holz-Brückenbauten und Betriebsrüstungen.
8. Einrichtungen für die Wasserbeschaffung.







9. Herstellung der Feldbahnen, Beschaffung der Betriebsmittel und Betrieb der Bahnen.
10. Betrieb der Wasserhaltungen.
11. Verschiedene Betriebseinrichtungen (für die Bereitung des Betons und der Betonmaterialien, für das Zuschneiden der Bauhölzer und für die Herstellung des Schieberschachtes).

### 1. Vorrichtungen für die Arbeiten auf der Sperrmauer.

Nachdem die verzahnte Betonsohle hergestellt war, wurde zu allererst an den tiefsten Punkten mit der Ausführung der Maurerarbeiten begonnen. Aus Zeichnung Seite 123, welche den untersten Teil der Sperrmauer im Querschnitt darstellt, ist diese verzahnte Betonsohle, welche auf den vorher von allen Unreinlichkeiten befreiten Felsuntergrund aufgebracht worden ist, ersichtlich. Die Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Stufen dieser Sohle betragen 40 bis 50 cm, so daß der tiefste Punkt am rechten Ufer luftseitig, wo zuerst mit der Ausführung des Mauerwerkes begonnen wurde, rund 4 m tiefer lag, als der höchste in der Mitte der Baugrube. Der Beton für die Sohle der Sperrmauer wurde mit Maschinen, die im Absatz 11 beschrieben sind, in einem Mischungsverhältnis von 3 Sack Zement (125 l), 1 Sack Traß (60 l), 500 l Sand und 700 l Kleinschlag hergestellt. Diese Mischung war für die verzahnte Sohle genügend fett. Um die Baumaterialien an diese tief gelegenen Stellen bringen zu können, wurde die Anlage von sog. „Laufgerüsten“ erforderlich, auf welchen die beladenen Steine und Mörtelwagen auf beweglichen Gleisen fuhren. Diese Gerüste wurden erstmalig in Höhe von 2 m hergestellt und darunter das Mauerwerk bis zur Gerüsthöhe ausgeführt, sodann noch einmal um 2 m erhöht, und zwar so, daß in der ganzen Länge der Baugrube das Mauerwerk bis über die Betonsohle und über die ohne Betonbekleidung gelassenen Felsspitzen ausgeführt werden konnte. Diese möglichst einfachen, jedoch stabilen Fahrgerüste sind allgemein bekannt und wurden daher hier zeichnerisch nicht dargestellt. Erwähnt muß jedoch werden, daß, um das Baumaterial den Mauern bei einer Mauerbreite von 53 m zubringen zu können und die leeren Fördergefäße ohne Betriebsstörungen zur Beladestelle zurückzuschaffen, fünf Fahrgerüste in der Längsrichtung und vier Quergerüste im untersten Teile der Sperrmauer erforderlich wurden. Nachdem die Sperrmauer die Höhe von +240 erreicht hatte, wobei der sog. „Riemendorfer Schlitz“ an der linken Seite der Baugrube nach unendlichen Schwierigkeiten durch Wasserhaltung und Quellenfassung bis zur Höhe von +237 mit Beton angefüllt wurde, konnte zur Verlegung der Betriebsgleise direkt auf das fertige Mauerwerk geschritten werden. Da jedoch die Mauer beträchtliche Unebenheiten aufwies, so wurden Längsbalken auf das Mauerwerk gelegt, diese gut unterkeilt und mit Querbohlen verbunden; auf diese kamen dann erst die Gleise zu liegen. Bis zur Höhe von +250 waren 5 Längsgleise und 8 Quergleise in Benutzung. Die Anordnung dieser Gleisanlagen ist auf Zeichnung, Seite 125, zu ersehen.

Da das Mauern der Staumauer nur in Schichten von höchstens 1,5 m Höhe gestattet war, so wurde die Einteilung so getroffen, daß die eine Hälfte der Maurer wasserseitig, und die andere Hälfte luftseitig die Schicht begannen, wobei alle fünf Längsgleise auf einer Höhe lagen. Nach Fertigstellung eines Mauerwerkteiles von 3 m Breite an der Wasser- und Luftseite wurden die Mörtelzuführungsgleise auf diese Mauerteile nach oben verlegt, während die Gleise zur Zufuhr der Steine auf der un-



Einlagen beim Bau der Sperrmauer.

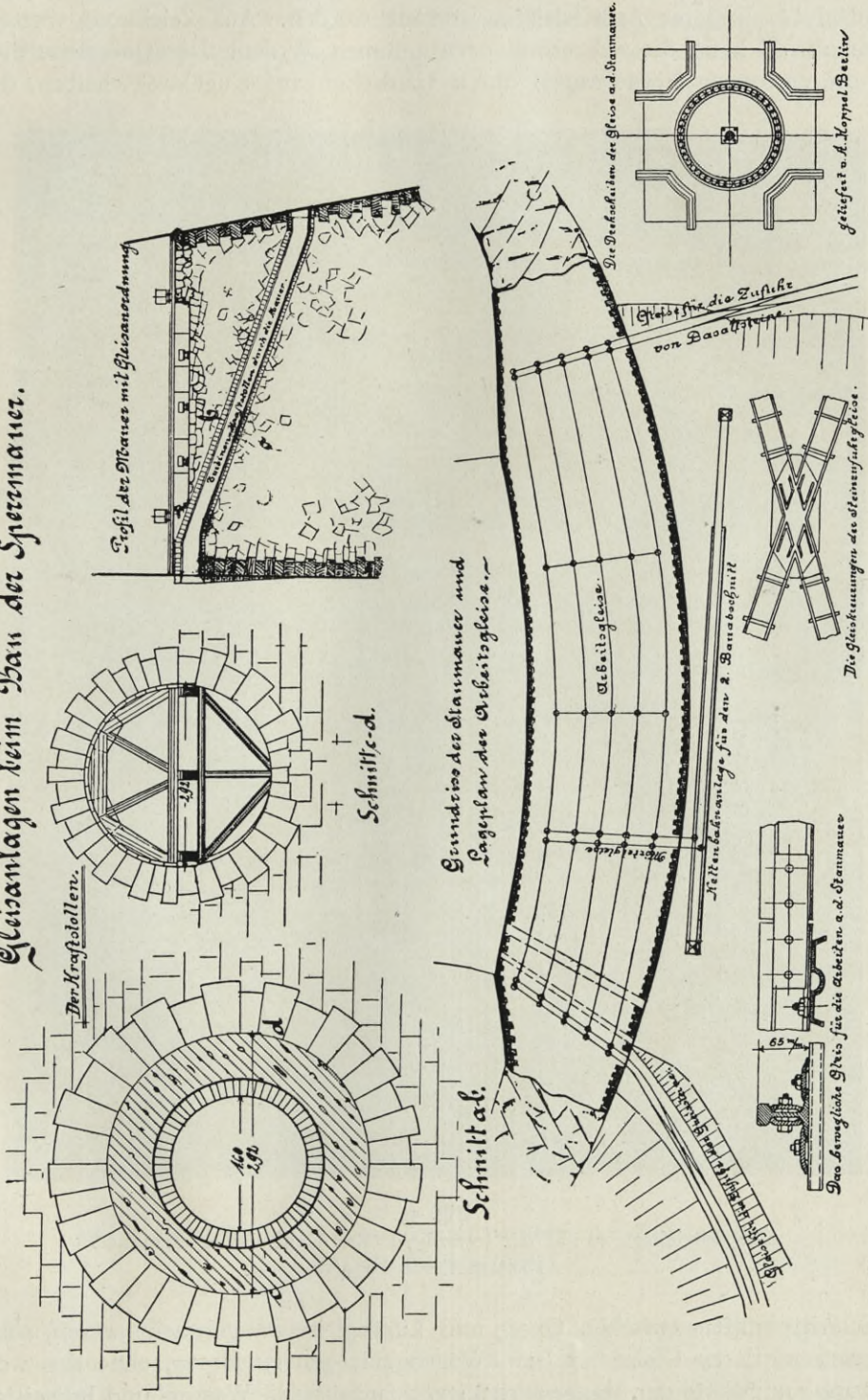


Fig. 53.



teren Sohle verblieben. Auf diese Weise ist ein sehr gutes Ineinandergreifen der Zufuhrmittel bei besserer Arbeitsleistung erzielt worden. Aus Zeichnung, Seite 125, im Mauerprofil kann diese Anordnung entnommen werden. Die Quergleise dienten dazu, die entleerten Förderwagen durch Umdrehen auf Kugeldrehscheiben, die an

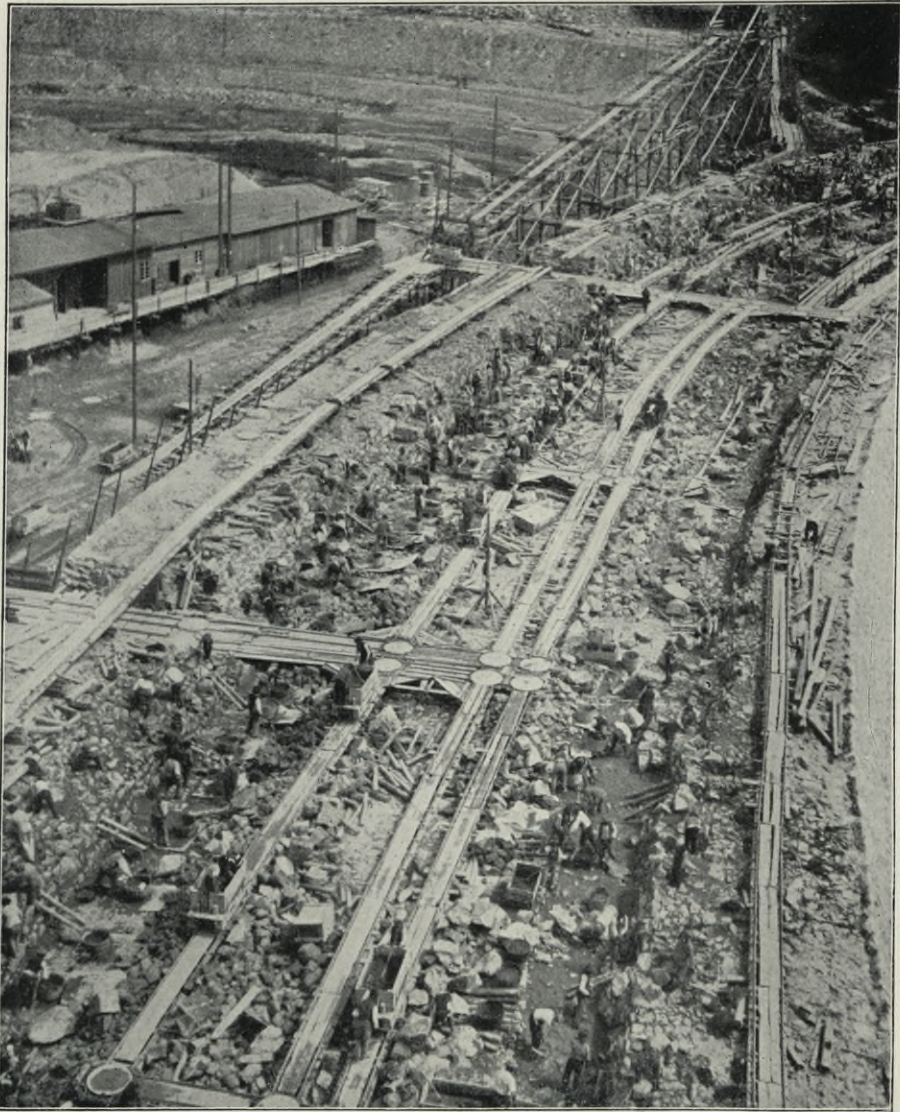


Fig. 54.

Die Betriebsgleise auf der jeweiligen Oberfläche der Sperrmauer.  
Arbeitsmethode 1909/10.

den Schnittpunkten zwischen Quer- und Längsgleisen angebracht waren, schneller nach dem mittleren Gleise für leere Wagen gelangen zu lassen, ohne den weiteren Weg zum Endpunkte der Mauer zurücklegen zu müssen. Wasser- und luftseitig wurden zu jedem Mauerprofil von 5 m Länge 4 Maurer verwendet, je 2 Maurern stand



ein Mörtelkübel und eine Steinpritsche zur Verfügung. Die Bedingungen für die Ausführung der Maurerarbeiten schrieben vor, daß zur Verhütung von Lockerungen in den bereits fertiggestellten Mauerteilen die Bausteine auf Holzunterlagen, welche

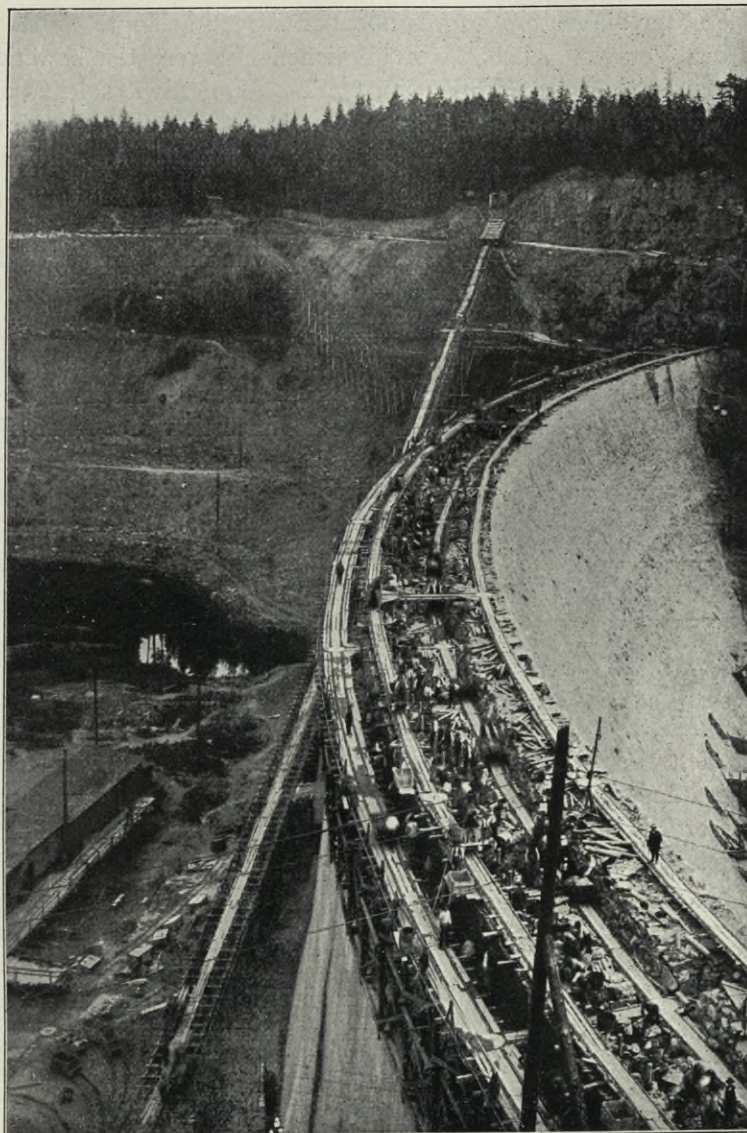


Fig. 55.

Die Betriebsgleise auf der jeweiligen Oberfläche der Sperrmauer.  
Arbeitsweise 1911/12.

wiederum auf Sandsäcken liegen sollten, von den Förderwagen zu stürzen seien. Hierfür wurden die obenerwähnten Holzpritschen verwendet, die aus 10 Stück 1,25 m langen, geschälten Fichtenhölzern von 20 cm Durchmesser hergestellt waren. Die Unterlagen aus Sandsäcken haben sich nicht bewährt und wurden nach einmaliger



Probe wieder abgeschafft, da sich Unzuträglichkeiten dadurch ergaben, daß die herabfallenden Steine die Säcke zerrissen.

Bis zur Höhe von + 244, bis zu welcher der fertige Mörtel aus den Maschinen erst auf Rutschen herabkam und zuerst in den Mörtelgefäßen aufgefangen wurde, später unmittelbar in die unter die Maschinen geschobenen Wagen gelangte, wurde die Mörtelzuführung zu den Verbrauchsstellen auf ähnlichen Fahrgerüsten bewerkstelligt, die zwischen Sperrmauer und Mörtelfabrik sich fanden, ähnlich wie solche auf der Sperrmauer benutzt wurden (siehe Seite 57, Fig. 18). Beim Fortschreiten der Maurerarbeiten mußten jedoch andere Vorrichtungen getroffen werden, um die Beschickung des Mörtels zur Oberfläche der Staumauer vorzunehmen. Nach langen Verhandlungen mit der Bauverwaltung, welche die Verlegung der Mörtelfabrik nach der Krone der Sperrmauer und das Herablassen des Mörtels auf Bremsbergen wünschte, wurde die im nächsten Abschnitt beschriebene Kettenbahn ausgeführt, wodurch auch die Vorrichtungen für die Arbeiten auf der Sperrmauer eine Änderung erfuhren, und zwar mußten für jeden neuen Satz von 1,5 m Höhe die Fahrteinrichtungen für beladene und leere Förderwagen um 7,5 m nach links verschoben und jener im unterliegenden Satze verbliebene Mauerschlitze von oben zugemauert werden, was natürlich nicht der Fall gewesen



Fig. 56.

wäre, wenn der Mörtel mittels Bremsberges von der Krone der Staumauer auf die jeweilige Oberfläche der Mauer herabgelassen werden konnte. Die Herstellung der Mörtelbereitungsanlage in Kronenhöhe der Sperrmauer war für diese Talsperrenanlage nur mit teilweiser Entfernung des Schloßberges möglich, weil sonst kein Platz vorhanden, und das hätte erheblich mehr Kosten verursacht, als die zur Ausführung gekommene Kettenbahn. Mußte dann doch auch der für die Bereitung des Mörtels nötige Sand, der im Bobertal gewonnen wurde, mittels Aufzugs oder Drahtseilbahn zur Kronenhöhe gefördert werden. Das nachträgliche Zumauern der genannten Schlitze hat jedoch Unzuträglichkeiten nicht gezeitigt, desgleichen ging der Transport der Mörtelmassen zu den Verbrauchsstellen auch dann glatt vonstatten, als sich bei der Ausführung der höher gelegenen Teile der Sperrmauer beide Baumaterialien, Mörtel und Steine, fast berührten.

Zu den Vorbereitungen für die Maurerarbeiten beim Bau der Sperrmauer gehörten auch jene Arbeiten, die der Staumauer die geplante Form zu geben hatten, also alle Absteckungs- und Vermessungsarbeiten. Für die Absteckungs- und Vermessungsarbeiten mußten, da die Oberfläche der Sperrmauer ständigem Wechsel ausgesetzt war, über die freigelegte Fundamentsohle neben der eigentlichen Sehne noch einige Hilfsebnen gelegt, welche an den Hängen an zugänglichen Punkten, laut untenstehender Figur, mittels eingegrabener Steine gekennzeichnet wurden.

Für die Absteckung der Sperrmauer auf der verzahnten Betonsohle gelangten sog. „Lehren“ zur Verwendung, welche in den einzelnen Profilen an der äußeren und



inneren Mauerkante aufgestellt wurden. An diese Lehren wurden vom Fixpunkte aus die Höhen 228,20, 230,70 und 233,70 durch Querleisten — wie die nachstehende Figur dies zeigt — sichtbar gemacht. Aus der Tabelle der Koordinaten für die Sperrmauer wurden von der Sehne aus die einzelnen Profilentfernungen in die Wirklichkeit übertragen, und so wurde der Sperrmauer in den untersten Teilen die geplante Form gegeben.

Für die höher gelegenen Teile konnte jedoch diese Vorrichtung schon wegen der enormen Kosten nicht weiter in Anwendung bleiben, die die etwa 50 m hohen Lehren

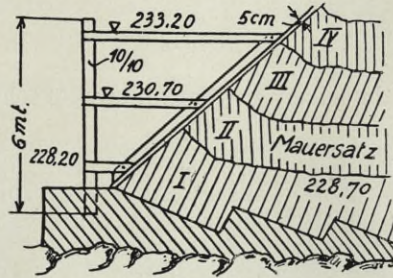


Fig. 57.

verursacht hätten. Für diese Teile wurde die Vermessung so vorgenommen, daß für die jeweilige Höhe der Sperrmauer immer eine passende Hilfssehne zur Benutzung gelangte, von welcher aus die Profilabsteckungen erfolgten. In den nebenstehenden Figuren ist diese Vorrichtung dargestellt. Zwei — hufeisenförmige — Rundeisen wurden in der Profillinie so eingemauert, daß die Profillatte dazwischen noch mittels

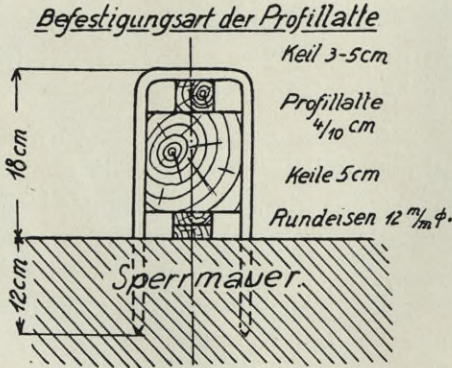


Fig. 58.

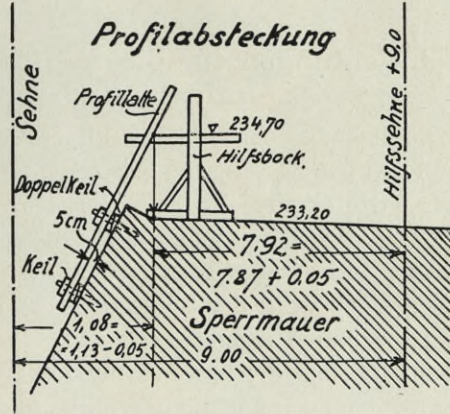


Fig. 59.

Keile fest eingeklemmt werden konnte. Mittels der Hilfssehne und der Koordinatentabelle wurde sodann diese Profillatte für den herzustellenden Mauersatz von je 1,50 m Höhe mittels Theodolit, Winkelspiegel und Längenmaß genau eingerichtet und damit der Sperrmauer die vorgesehene gewölbte Form gegeben. In dieser Weise wurden die Vermessungen und Absteckungen bis zur Höhe von 288,20 der Kronenhöhe der Sperrmauer fortgesetzt und beendet. Um jedoch nicht für jeden Satz neue Rundeisen herzustellen, wurde hier so verfahren, daß dieselben vor dem Abbinden des Mörtels



jedesmal gelockert wurden, dann ließen sie sich bequem herausziehen und waren für die nächsten höher gelegenen Sätze wieder zu verwenden. Aus der nachstehend zeichnerisch dargestellten Festlegung der zur Sehne rechtwinkligen Profile, kann die Art

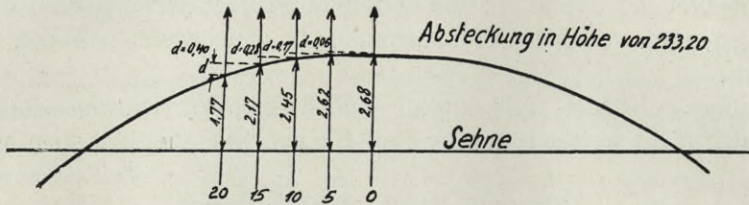


Fig. 60.

und Weise der Absteckung derselben auf der stets wechselnden Höhe der Sperrmauer entnommen werden.

Tabelle für die Einmauerung der Profileisen  
in Höhe von 233,20.

Profile	$d$	$d^2$	$d^2 + 5^2$	$\sqrt{d^2 + 5^2}$	$\Sigma \sqrt{d^2 + 5^2}$	Bemerkungen
0					0	
5	0,06	0,0036	25,0036	5,00	5,00	
10	0,17	0,0289	25,0289	5,00	10,00	
15	0,28	0,0784	25,0784	5,01	15,01	
20	0,40	0,1600	25,1600	5,01	20,02	
25	0,56	0,2704	25,2704	5,02	25,04	

## 2. Einrichtungen für die Mörtelbereitung, den Transport der Bindemittel, Förderung der Mörtelmassen.

Wie eingangs bereits bemerkt, bestand der zum Bau der Sperrmauer verwendete Mörtel aus 600 l Sand, 125 l Zement, 60 l Traß und 40 l Kalkbrei, und die Baugesellschaft hatte sich schon beim Vertragsabschluß verpflichtet, nicht über 340 l Mörtel auf 1 cbm Bruchsteinmauerwerk zu verwenden. Daß das innegehalten ist, mögen folgende Darlegungen zeigen.

Das Mauerwerk der Sperrmauer betrug nach erledigter Abrechnung 253 422 cbm. Zu dieser Mauerwerksmasse wurden verwendet 145 198 Normalmischungen Mörtel von der obengenannten Zusammensetzung. Im Laufe der Bauzeit wurden monatliche Kontrollmessungen ausgeführt, und der Durchschnitt ergab 0,586 cbm oder 586 l fertige Mörtelmasse für jede Mischung. Demnach sind im ganzen 85 065,03 cbm Mörtel zur Verwendung gelangt, was bei der obengenannten Mauerwerksmasse einen Mörtelverbrauch von 332 l auf je 1 cbm Bruchsteinmauerwerk ergab.

Seitens der Bauverwaltung zusammen mit der Baugesellschaft wurden für das Mauerwerk auch Versuche hergestellt, und zwar durch Herstellung eines Probekörpers von 1,5 · 1,5 · 1,5 m aus den für die Sperrmauer verwendeten Materialien. Die Versuche ergaben folgende Resultate:

1. Spezifisches Gewicht des gewöhnlichen trockenen Bobersandes = 2,46
2. „ „ „ „ lehmfreien „ „ = 2,48



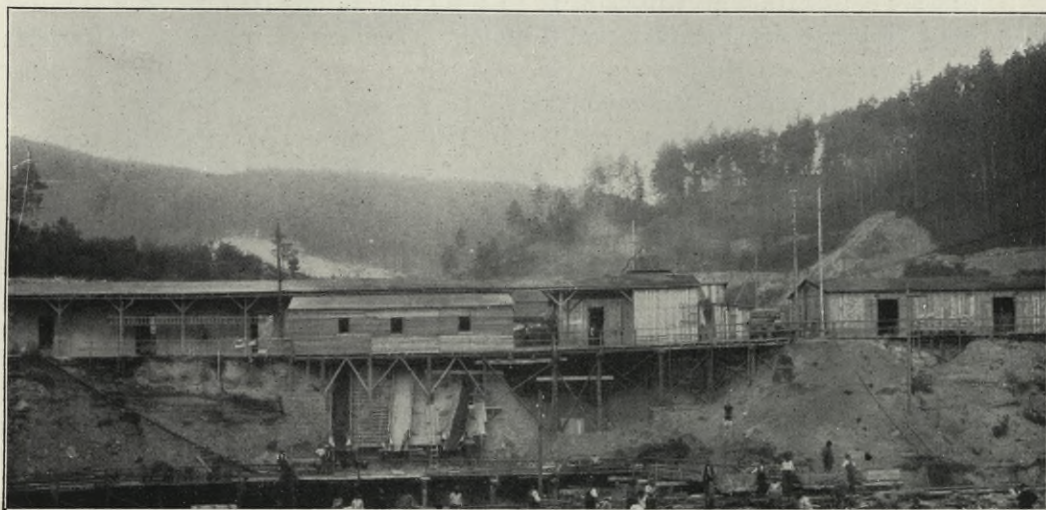


Fig. 61. Das Mörtelwerk. Vordere Gesamtansicht.



Fig. 62. Das Mörtelwerk. Die Mischmaschine mit Bedienungsmannschaft.



3. Volumengeh. des Bobersandes  $560\text{‰} = 1000\text{ l Sand} = 560\text{ l tats. Volumen}$ .
4. 1 kg Zement aus den Werken der schlesischen Aktiengesellschaft für Portlandzement-Fabrikation zu Groschowitz in Schlesien = 285 ccm Masse.
5. 1 kg Traß aus den Fabriken und Tuffsteingruben des Herrn Gerhard Herfeldt in Andernach am Rhein = 370 ccm Masse.
6. 1000 ccm Kalkbrei wogen 1300 g.
7. 1000 ccm geglühter Kalkbrei wogen 950 g, daher war der Wasserinhalt 350 ccm.
8. Mörtelmischungen:

600 ccm Sand	ergaben im Mittel als tats. Volumen	335 ccm
125 ccm Zement	„ „ „ „ „ „	62 ccm
60 ccm Traß	„ „ „ „ „ „	28 ccm
40 ccm Kalkbrei	„ „ „ „ „ „	40 ccm
825 ccm Masse	„ „ „ „ „ „	465 ccm

Nach Zusatz von 120 ccm Wasser betrug der tatsächliche Rauminhalt der Mischung 585 ccm Masse — woraus hervorging, daß der Mörtel keinerlei Hohlräume enthielt.

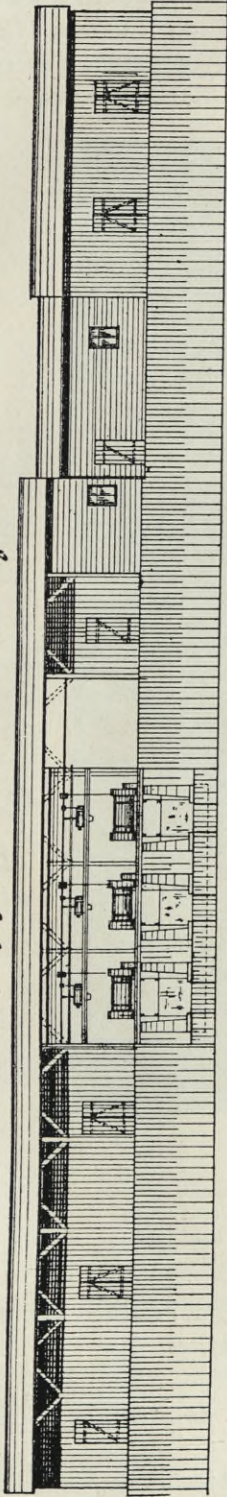
9. Weiteres Ergebnis der Mörteluntersuchung war: 1000 g = 450 ccm Mörtelmasse.
10. Mörtelverbrauch beim Probekörper = 336 l auf 1 cbm Mauerwerk.
11. Einheitsgewichte der verwendeten Materialien:
  - a) Granite 2,48 bis 2,78;
  - b) Basalte 2,89 bis 3,13;
  - c) des durchschnittlichen Steinmaterials 2,61;
  - d) des verwendeten Mörtels 2,19 bis 2,27;
  - e) des Zementes 3,50;
  - f) des Trasses 2,70;
  - g) des Kalkes 1,30.
12. a) Gewicht eines Kubikmeter Mauerwerks beim Probekörper 2,416;
- b) Gewicht eines Kubikmeter Mauerwerks beim Probekörper für den Netto-rauminhalt nach Abzug der auf 6,6% ermittelten Hohlräume des Mauerwerkes und des auf 20% gefundenen Wassergehaltes des Mörtels 2,586.

Sowohl der Groschowitzter Zement als auch der Traß von G. Herfeldt - Andernach haben den hohen Anforderungen, die an diese Materialien gestellt wurden, voll und ganz entsprochen.

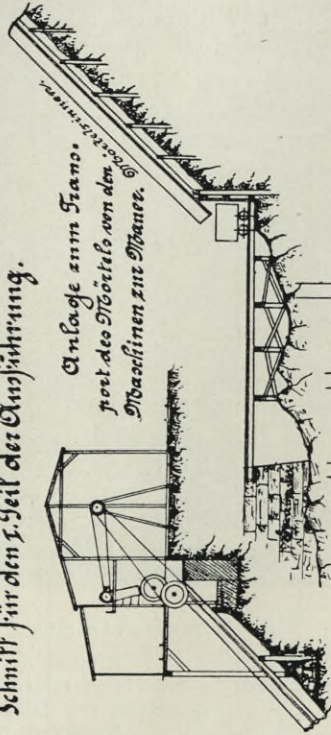
Die Einrichtungen, die für die Bereitung des Mörtels erforderlich wurden, mußten sich notwendigerweise nach der festgesetzten durchschnittlichen Tagesleistung an fertigem Mauerwerk richten. — Nach dem mit der Behörde abgeschlossenen Verträge waren im Jahre 80 000 cbm Mauerwerk fertigzustellen; es betrug demnach die mittlere Tagesleistung 500 cbm, wobei nur ein Drittel dieser Masse an Mörtel zum Verbrauch gelangen durfte, daher waren täglich im Durchschnitt 170 cbm Mörtel herzustellen. Da jedoch bekanntlich bei großen Bauausführungen täglich Schwankungen einzutreten pflegen, hier auch mit den Witterungsverhältnissen gerechnet werden mußte, und somit auf einer bestimmten täglichen Kubikmeterzahl fertiggestellten Mauerwerks nicht gefußt werden konnte, so war mit einer täglichen Höchstleistung von rund 200 cbm Mörtel zu rechnen und danach die Anlage zu konstruieren.



Anlage für die Tüchtelbereitung.



Schnitt für den 1. Teil der Ausführung.



Anlage wie vor jedoch für den 2. D.w. 4 Panabochsmit

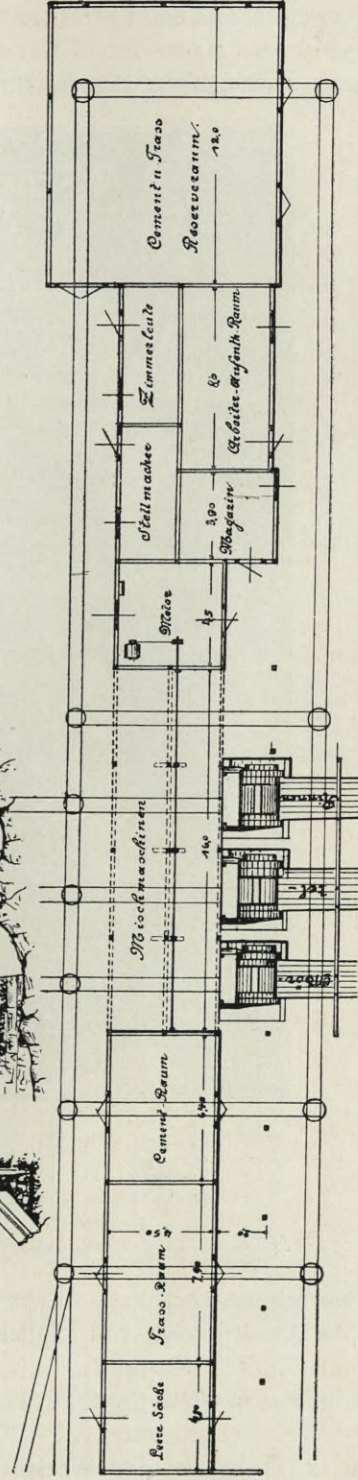
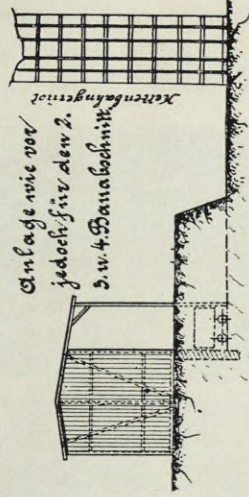


Fig. 63.



Das vorgeschriebene Mischungsverhältnis des Mörtels bestand, wie hier schon des öfteren erwähnt, aus 600 l Sand, 125 l Zement, 60 l Traß und 40 l Kalkbrei. Da nach Intze 1540 l lose Masse 1000 l fertigen Mörtel (einschließlich 350 l Wasser) ergaben, und ferner in Marklissa die Erfahrung gelehrt hatte, daß 801 l lose Masse 620 l



Fig. 64. Zwei Talsperren-Originale.

Sackausstauber Rihorzuk,  
der  $\frac{1}{2}$  Million leere Säcke  
ausstaubte.

Reiniger Rottmann,  
der bei Marklissa, Werda und  
Mauer 10 Jahre lang das  
Mauerwerk reinigte.

fertige Mörtelmasse ergaben, so wurden für eine tägliche Maximalleistung von 200 cbm Mörtel die Verwendung von täglich 335 Mischungen und daher  
201 cbm Sand (Bobersand),  
1005 Säcke Zement (aus den Fabriken der Schles. Akt.-Ges. f. Zementfabr. zu Groschowitz),  
402 Säcke Traß (aus den Werken von Gerh. Herfeldt-Andernach),  
13,4 cbm Kalk (aus den Boberkalkwerken) notwendig.



Anlage zum Löschen u. Lagern des Faltes.

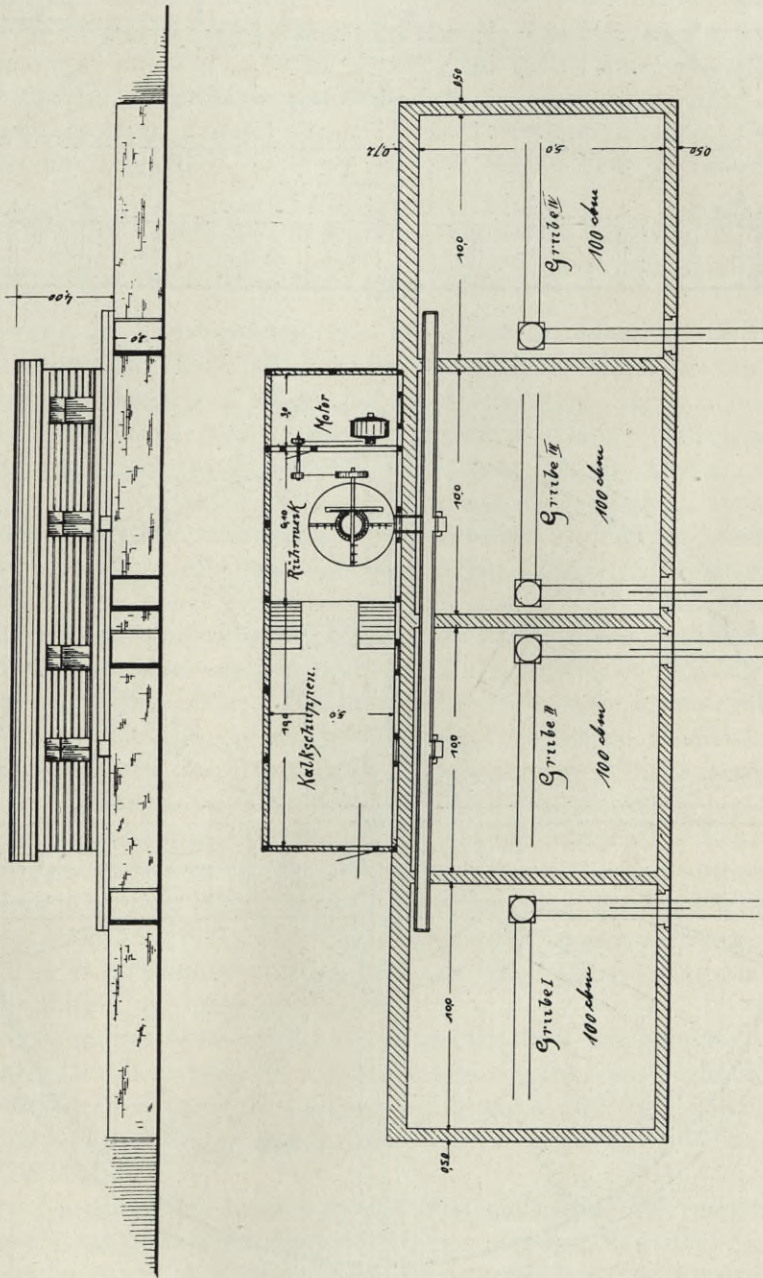


Fig. 65.



Das Kalkrührwerk

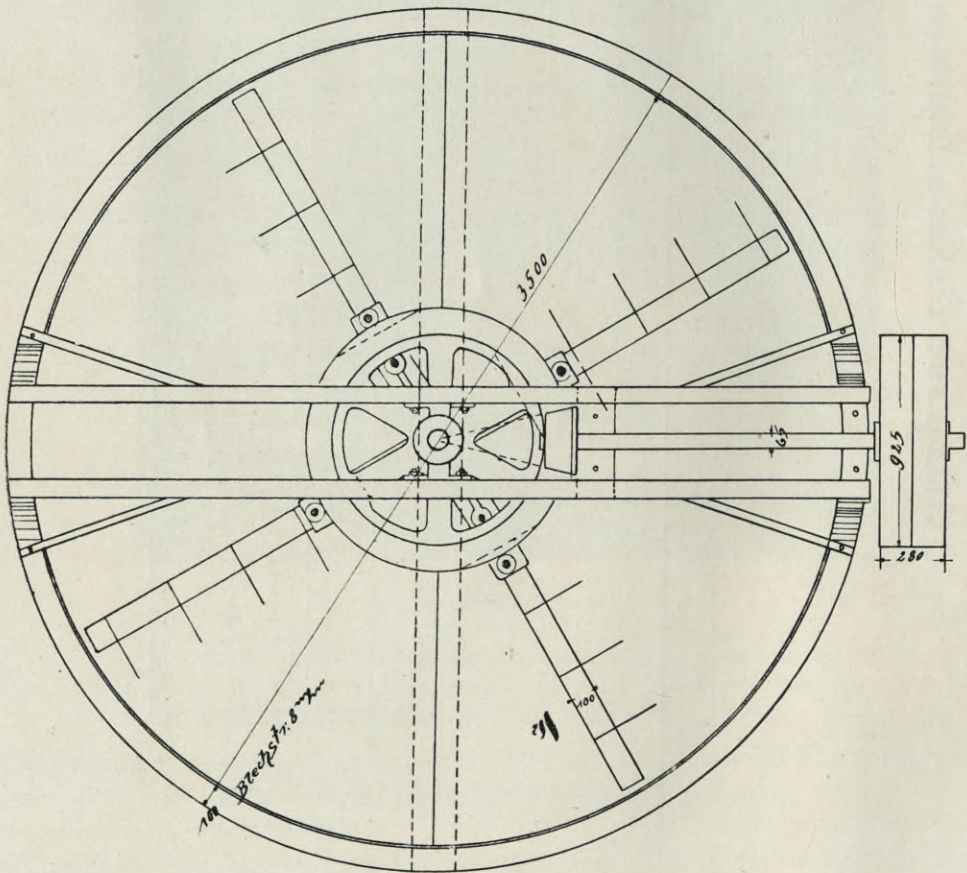
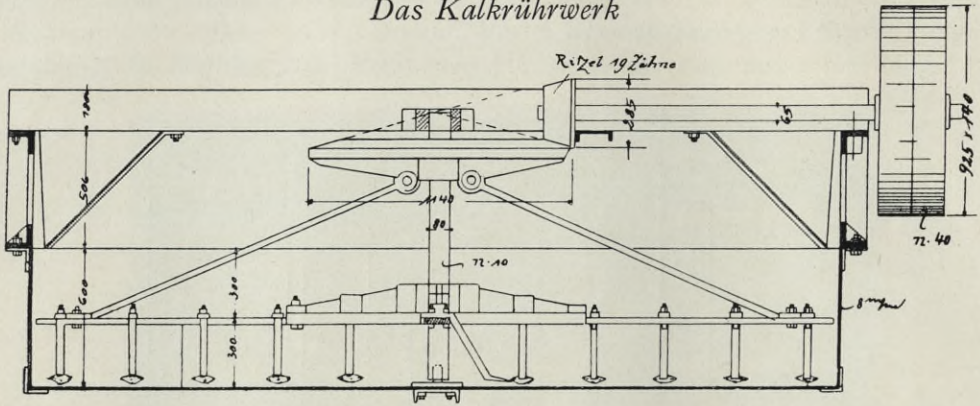


Fig. 66.



Da die Anlage zudem so beschaffen sein mußte, daß Störungen bei der Anlieferung der Bindemittel keine mittelbaren Betriebsstörungen beim Bau der Sperrmauer verursachen durften, so wurde es als notwendig erachtet, die Lagerräume so groß zu machen, daß dieselben den Bedarf an Materialien für mindestens eine Woche aufnehmen konnten. Die Mörtelbereitungsanlage wurde daher, wie die Zeichnung auf S. 133 sie darstellt, aufgebaut. Sie bestand aus einem offenen Raum für die Mischmaschine, 1 Lagerraum für Zement, 1 für Traß, 1 für leere Säcke, 1 Werkmeisteraum, 1 Maschinenraum, 1 Lagerplatz für Sand, 1 Kalklöschanlage am Anschlußgleis, bestehend aus 4 Kalkgruben, 1 Motorenraum, 1 Rührwerk mit Schuppen, Schuppen für den Stückkalk und schließlich aus einer Bremsberganlage und den erforderlichen Förderbahnen.

Für die Lagerung des Sandes war unmittelbar neben der Mörtelfabrik ein Platz von rund 1000 qm Fläche hergerichtet worden, worauf bis 4000 cbm Sand Platz gefunden haben.

Für die Lagerung des Zementes und des Trasses hatte außerdem die Behörde, welche diese Materialien der Baugesellschaft frei Anschlußgleis der Talsperre lieferte, einen eigenen Schuppen herrichten lassen, der bis 30 Waggonladungen Zement und Traß faßte, und welcher dazu diente, einen Ausgleich zu schaffen, falls eisenbahnseitig die Anlieferungen nicht regelmäßig erfolgen sollten. Für das Löschen und Lagern des Kalkes mußten besondere Einrichtungen getroffen werden. Gemäß den der Baugesellschaft gestellten Bedingungen war dieselbe verpflichtet, Kalkgruben herzurichten, die mindestens 200 cbm Kalkbrei faßten und darauf berechnet sein mußten, daß der Kalk vor seiner Verwendung mindestens 2 Wochen zur Ablagerung gelangen konnte. Die in unmittelbarer Nähe des Anschlußgleises in Kronenhöhe getroffenen Einrichtungen zum Löschen und Lagern des Kalkes sind aus der Zeichnung S. 135 zu ersehen. Es wurden 4 gemauerte Kalkgruben von je 100 cbm Inhalt hergestellt mit Außentüren, die mittels Spundbohlen verschlossen werden konnten, und darüber vom Rührwerk her eine mit Blech ausgeschlagene, nach oben offene Kalkrinne angebracht, welche für jede Kalkgrube eine Auslaßöffnung besaß. Das Kalkrührwerk, gemäß Zeichnung S. 136, welches mittels motorischer Kraft angetrieben täglich 2 Waggonladungen Kalkstücke kunstgerecht zu löschen imstande war, fand mitten neben den Gruben Platz, und mit ihm unter einem Dach befand sich der Stückkalkschuppen. Da der Stückkalk vom Boberkalkwerk Mauer mittels Fuhrwerk angeliefert wurde, so mußte zum Kalkschuppen vom Wege Mauer—Haltestelle Talsperre ein direkter Zufuhrweg hergestellt werden.

Das zum Löschen nötige Wasser lieferte die im Absatz 8 beschriebene Wasserbeschaffungsanlage. Die hier ermittelten Löschresultate waren mit nicht nennenswerten kleinen Differenzen die gleichen wie jene, die beim Bau der Talsperre in Marklissa erzielt wurden; auch die zum Löschen des Kalkes erforderliche Wassermenge wich nicht wesentlich ab.

Den Transport des gelöschten Kalkes zu den Mischstellen im Tale und der mit der Staatseisenbahn angekommenen Bindemittel, wie Zement und Traß, geschah mittels des auf Zeichnung S. 141 dargestellten Bremsberges. — Die Förderbahnen waren so eingerichtet, daß die Gleise vom Bremsberg direkt in die Kalkgruben mündeten und bis zur Beendigung der Arbeiten verbleiben konnten, ebenso waren diejenigen, die für die Umladungen der Bindemittel aus den Staatsbahnwagen in Ver-



wendung kamen, so verlegt, daß das angekommene Gut auf die Transportgefäße der (600 mm Spurw.) Förderbahn direkt umgeladen, dann auf die Unterwagen des Bremsberges geschoben und auf ihnen zu Tal zu den Mischstellen gelassen werden konnte. Der Kalk wurde, da eine Mörtelmischung 40 l Kalk zu erhalten hatte, in 2 je 20 l fassenden Holzkästen (da die Handhabung eines einzigen, 40 l fassenden Holzbehälters für den Arbeiter, der die Mischmaschine zu beschicken hatte, nicht durchzuführen war) verladen und mittels des Plateauwagens, auf welchem 18 solche mit Kalk geladene Kästen Platz fanden, zum Bremsberg-Unterwagen gefördert, zu Tal gelassen und im Mischmaschinenraum in dazu hergerichteten Stellagen aufbewahrt, von wo aus die Bedienungsmannschaften ihn den Mischwerken zuführten.

Die zur Herstellung des Mörtels nötigen Mischmaschinen lieferte die Maschinenfabrik Rhein & Lahn von Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein. Sie haben die 4 Baujahre hindurch tadellos gearbeitet und sehr gute Dienste getan. Reparaturen an den Mischwerken selbst sind — mit Ausnahme der einmaligen Umwechslung der Trommelbleche und der Erneuerung der dem Verschleiß unterworfenen Mischflügel — nicht zutage getreten.

Durch die Vertragsbedingungen war die Baugesellschaft angehalten, den Zement und Traß mit dem Sande vorerst trocken zu mengen und sodann den Kalk mit dem nötigen Quantum Wasser zuzusetzen. Da diese Mischweise nicht gut in einer Mischmaschine vorgenommen werden konnte, entschloß sich die Baugesellschaft, 2 übereinanderliegende Kipptrög-Mischmaschinen, wie dies aus der Zeichnung S. 144 hervorgeht, aufzustellen. In der unteren sollte die Trockenmischung und in der oberen das Zerrühren des Kalkes zu Kalkmilch, ferner durch das Herablassen der Kalkmilch in die Trockenmischung das Fertigen des Mörtels stattfinden. Gewählt wurde für unten eine Mischmaschine von 700 l Füllung (fertigen Mischgutes), und für oben eine Rührmaschine von 100 l Füllung. Die Anordnung der Maschinen geht aus Zeichnung S. 144 hervor, aus welcher auch die Zuführung des Sandes zum Trockenmischprozesse und die Gleisanlagen ersichtlich sind. Für die Herstellung von täglich max. 200 cbm Mörtel waren 2 Kipptrög-Mischmaschinen erforderlich. Da hier, wie überall bei Bauausführungen, mit Betriebsstörungen gerechnet werden mußte, wurde noch eine Reservemaschine eingestellt, die sowohl für Trocken- als auch für Naßmischung zu verwenden war.

Die Kipptrög-Mischmaschine von Gauhe, Gockel & Co. bestand aus runden, oben offenen und wagerecht gelagerten Mischbehältern, in welchen sich die Mischwelle drehte. Während der Mischung wurde der Behälter durch Hemmungen festgehalten, nach Beendigung derselben die Hemmung gelöst. Der Mischbehälter nahm dann infolge der Reibung des Mischgutes an der Drehung der Mischwelle so lange teil, bis seine Öffnung unten angelangt war und das Mischgut abstürzen konnte. Alsdann wurde er zur Aufnahme der nächsten Füllung wieder nach oben gedreht. Diese Mischart war die sog. satzweise Mischung, die bei Talsperrenbauten stets angewendet wird. — Feinkörniges, feuchtes und breiiges Mischgut, vor allem Kalkmörtel, mit oder ohne Zusatz von Zement und Traß hat nicht genug Stürzkraft für das sog. zwangsfreie Mischverfahren, das in freiem Überstürzen und seitlichem Durcheinanderwerfen in einer sich drehenden Mischtrommel besteht; es muß dafür das zwangsweise Mischverfahren angewendet werden. Dabei wird in einem feststehenden oder festliegenden Behälter das Mischgut durch eine in Drehung versetzte Mischwelle



Stationäre Mischmaschine für 700 l. Mörtel.

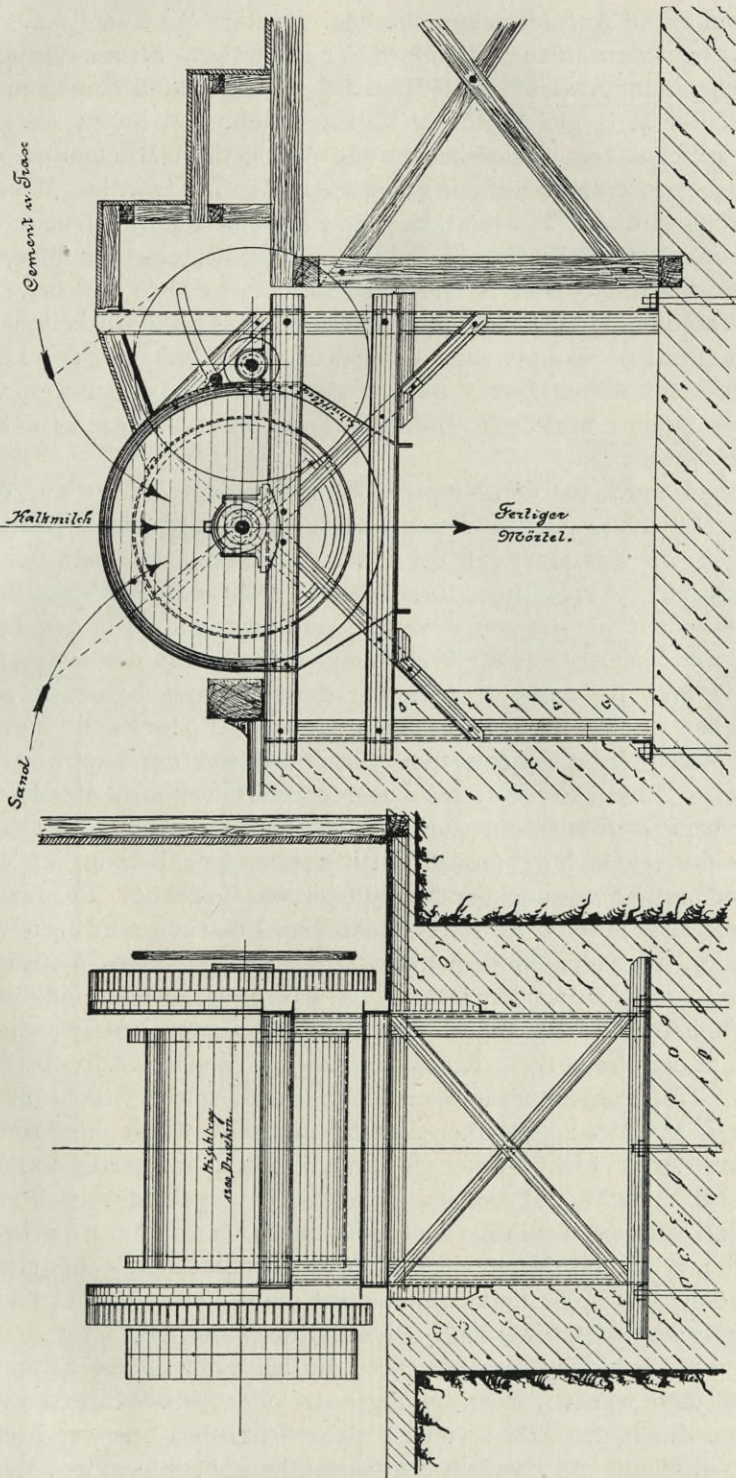


Fig. 67.



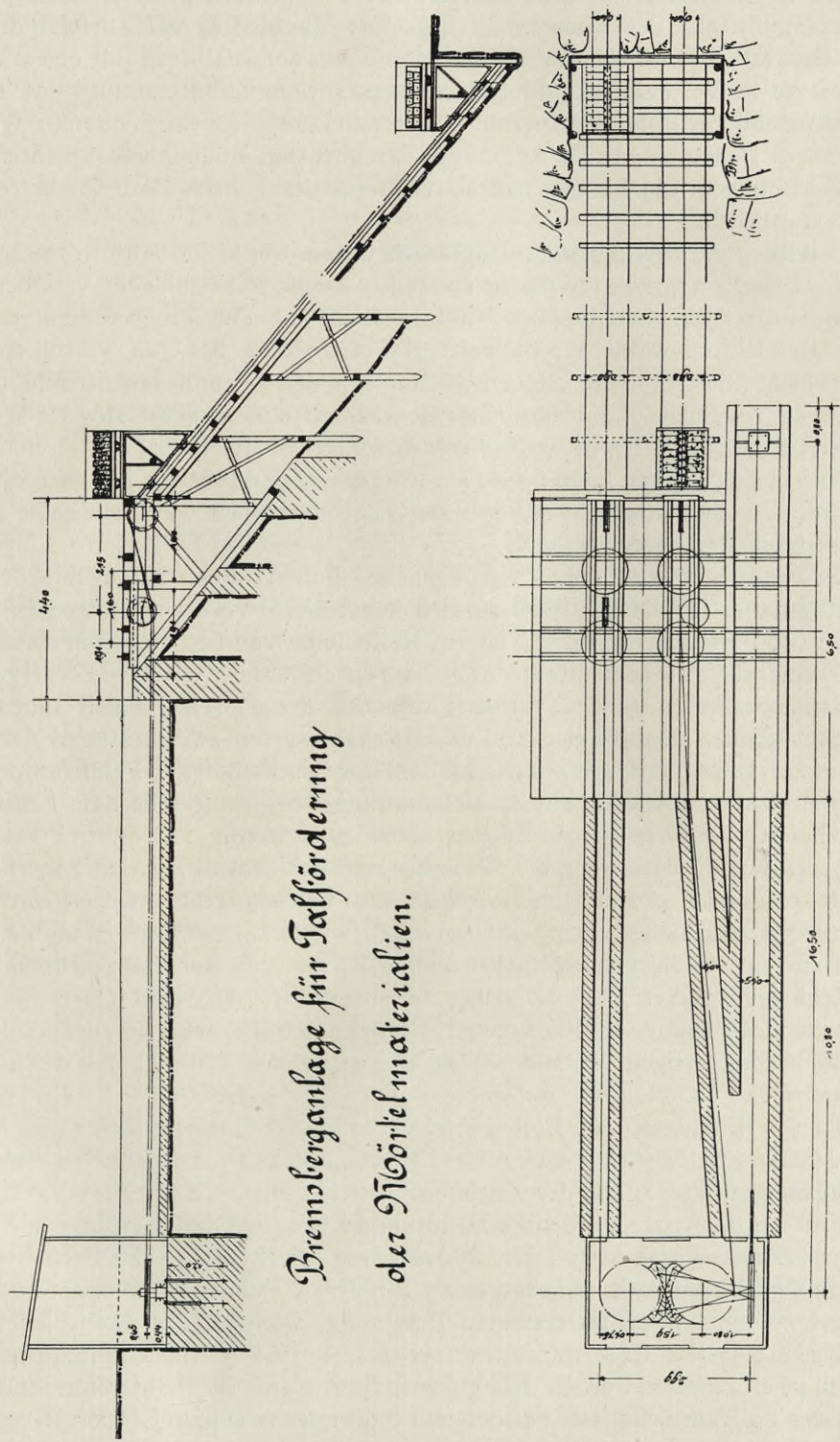
mit Schlägern, Streicharmen oder Mischflügeln durcheinandergeknetet. Dazu wendet man für gewöhnliche Anforderungen die sog. „stetige Mischung“ an. Dann durchläuft das Mischgut den offenen Mischbehälter in stetigem Strom. Im gleichen Maße, wie das Mischgut am Auslaufe ausläuft, wird an der Einfüllöffnung nachgefüllt und die Mischbehälter stets gleichmäßig gefüllt erhalten. Bei hohen Anforderungen jedoch an die gleichmäßige Zusammensetzung des fertigen Mischgutes, wie solche im Talsperrenbau stets gestellt werden müssen, ist das „satzweise Mischen“ vorzuziehen; hierbei wird das Mischgut in genau abzumessenden Mengen der einzelnen Bestandteile in einen geschlossenen Behälter gebracht, eine beliebige, nach Bedarf festzusetzende Zeitlang gemischt und dann mit einem Male entleert.

Diesem Verfahren dienten die vorbeschriebenen Gauhe-Gockelschen Maschinen, welche ja im Prinzip bekannt sind, die jedoch, auf Verlangen der Baugesellschaft, von der Fabrik für diesen Zweck mit verschiedenen Verbesserungen versehen wurden, durch welche ihre praktische Brauchbarkeit und Betriebssicherheit ganz wesentlich gefördert wurde.

In der Regel wurde an den Kipptrug-Mischmaschinen früher nur die Mischwelle in 2 Lager gelegt und zwischen diesen Lagern der Mischbehälter frei auf die Mischwelle gegangen. Es war klar, daß bei dieser Anordnung eine ganz unnütze Reibung mit entsprechendem Verschleiß durch das Gewicht des Mischbehälters und seine Füllung an Mischgut hervorgerufen wurde, und zwar einmal in den Lagernaben des Mischtroges, mit denen er auf der Welle hing, und dann in den festen Lagern, in denen die Welle lag. An anderer Stelle war diese Reibung besonders schädlich, weil sie ein schnelles Undichtwerden und Verschleifen der Mischwelle herbeiführte. Bei den hier in Verwendung genommenen Maschinen war der Kipptrug selbst mittels langer seitlicher Hülsen in die festen Lager gelagert, wodurch die Mischwelle, die in den durchbohrten Hülsen ruhte, vom Gewichte des Mischtroges ganz entlastet wurde und nur die durch den Mischprozeß selbst entstandene Reibung zu erleiden hatte.

Die Form und Anordnung der Mischflügel war folgende: Da anzunehmen war, daß die zwangsweise Mischarbeit naturgemäß manchmal eine sehr harte werden mußte, und zwar dann, wenn der Sand nicht mit einer gleichmäßigen Körnung den Behältern zugeführt wurde, so war vorauszusehen, daß die gröberen Sandkörner sich leicht zwischen den Trogwandungen und den Mischflügelenden einklemmen würden, wodurch, wenn andere Teile nicht nachgaben, Zahnbrüche der Antriebsräder zu gewärtigen waren. Um dies zu vermeiden (denn durch solche Brüche hätten Betriebsstörungen beim Bau der Sperrmauer eintreten müssen), wurde die Fabrik angehalten, schmiedeeiserne Arme, nicht stärker als durchaus nötig, anzufertigen und anzubringen. Dadurch wurde erreicht, daß bei den fast täglich vorgekommenen Festklemmungen der Mischflügel an den Wandungen der Mischbehälter die Arme nachgaben und sich bogen; da sie nun in die kräftige vierkantige Mischwelle leicht lösbar eingesetzt waren, konnten sie ohne viel Mühe herausgenommen, durch andere ersetzt und zum Weiterverwenden geradegerichtet werden. Diese Arme waren mit angeschraubten Mischflügeln oder sog. Streichblechen versehen, die bis dicht an die Trommelwandungen reichten, und diese wurden, wenn sie abgenutzt oder ganz verbogen waren, ohne besondere Mühe durch das Lösen von ein paar Schrauben ausgewechselt. Damit die Schläger das Mischgut auch seitlich durcheinander kneten konnten, waren sie schräg gedreht an der Mischwelle eingesetzt, und zwar drehbar so, daß die Schrägstellung





Brennberganlage für Talförderung  
der Störtelematerialien.

Fig. 68.



je nach der Beschaffenheit des Mischgutes mehr oder weniger groß gemacht werden konnte. Zum Zwecke des Wiederaufdrehens des Mischtroges nach erfolgtem Ausschütten der fertigen Füllung war an den Maschinen der Mischtrog mit einem Zahnradervorgelege in Verbindung gebracht, welches sowohl die Hemmung des Troges beim Mischen bildete, als auch vermittels eines Handrades ein bequemes Wiederaufrichten des Behälters behufs Aufnahme der nächsten Füllung ermöglichte.

Aus Zeichnung S. 139 ist eine solche während der ganzen Bauzeit verwendete Maschine ersichtlich.

Zur Bereitung der dünnflüssigen Kalkmilch waren drei kleine Kipptrogmaschinen in Arbeit. Dieselben waren für diesen speziellen Zweck mit Schlägern versehen, die gewundene Streichschiene besaßen, welche dicht an der Trogwandung entlang strichen. Desgleichen waren für die mittleren Arme zum besseren Verrühren vielfach durchlochte Streichbleche angebracht, die mit den gewundenen Streichschiene zusammen ein schnelles und gründliches Zerkleinern und Auflösen des Kalkes herbeiführten. Eine solche Kipptrog-Kalkrührmaschine ist auf S. 144 veranschaulicht. Aus der gleichen Zeichnung kann ferner die Anordnung der Trichter, die dazu dienten, die Kalkmilch ohne Verluste in die darunter liegende größere Mischmaschine zu befördern, entnommen werden.

Das Mischgut wurde zu den Mischtrögen auf Förderbahnen hinzugebracht. Für den Sand waren es für diesen Zweck speziell konstruierte Vorderkippwagen (s. Zeichnung) von 600 l Fassungsraum, welche auf Rollbahnen von 600 mm Spurweite liefen und von Handarbeitern oder direkt durch Kippen des Sandes aus den Fördergefäßen der Sandtransportbahn beladen wurden; während der ganzen Bauzeit führten sie den Mischmaschinen diesen einen Teil des Mischgutes, von zwei kräftigen Arbeitern geschoben, zu. Diese Vorderkipper wurden von der Gesellschaft für Feldbahnindustrie Smoschewer & Co., Breslau, auf Spezialanordnung der Baugesellschaft konstruiert und angeliefert. Der Preis eines solchen Maßwagens betrug 114 M. frei Talsperre. Ferner waren für die Zuführung des Zementes und des Trasses aus den Lagerräumen zu den Mischmaschinen Rollbahnen verlegt, auf welchen Plateauwagen mit Stirnwänden für 30 Sack Zement oder Traß verwandt wurden. Aus letztgenannter Zeichnung ist ein solcher Wagen ersichtlich gemacht, der von der Baugesellschaft mit einem Kostenaufwand von 45 M. selbst hergestellt ist. Aus dem Querschnitt der Mörtelbereitungsanlage geht ferner die Arbeitsweise der Mischung hervor, desgleichen die Abnahme des fertigen Mörtels, sowohl für den ersten als auch für die anderen Bauabschnitte.

Der für das Hinablassen der Bindemittel verwendete Bremsberg (Zeichnung S. 141) bestand aus 2 Unterwagen für eine schiefe Ebene von  $1:1\frac{1}{4}$  und einem Bremswerk. Das Bremswerk war, wie aus der Zeichnung ersichtlich, aus 2 horizontal gelagerten Seilscheiben mit dazwischen liegender Bremsvorrichtung und dem Gestänge zur Handhabung der Bremse ausgestattet. Durch das Lösen der Bremse — am Bremsstand — setzte sich der mit einem  $\frac{3}{4}$  cbm fassenden beladenen Muldenwagen belastete Unterwagen auf 900 mm spurigem Gleise in Bewegung, wodurch der zweite mit einem leeren Wagen belastete Unterwagen, der ebenfalls auf Gleise von 900 mm Spurweite lief, nach oben gezogen wurde. Die ganze Arbeit wurde somit hier nur durch das Gewicht des zu Tale gehenden beladenen Förderwagens geleistet. Der Berechnung der Bremsberganlage war ein Muldenkipper von  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt, der zu Tale ging,



zugrunde gelegt, wobei ein leerer Wagen gleichzeitig hochzuziehen war. Ferner war dabei vorausgesehen, daß der Bremsberg bei Verlegung der Mörtelfabrik nach der Kronenhöhe der Sperrmauer auch zum Hinablassen des fertigen Mörtels benutzt werden konnte, wobei die Förderung von 18 cbm Mischgut pro Stunde in Frage kam.

Das Zutalelassen von 18 cbm stündlich ergab 23 Förderungen pro Stunde, und da die Fahrt 1 Minute beanspruchte, so blieben 37 Minuten in jeder Stunde zu den Rangierungsarbeiten, oben und unten, übrig, was vollkommen ausreichte.

Die Mörtelfabrik, die durch Anordnung der Kettenbahn während der ganzen Bauzeit im Tale verbleiben konnte, beanspruchte täglich maximal 1005 Säcke Zement, 402 Säcke Traß und 13,4 cbm Kalk. Um diese Bindemittel zu Tale lassen zu können, waren stündlich 10 Förderungen erforderlich. Für Rangierungszwecke verblieben somit 50 Minuten pro Stunde, so daß hier die Bedienungsmannschaften dementsprechend verringert werden konnten. Als Bremsbergseile wurden verzinkte Drahtseile von 18 mm Durchmesser und 26 200 kg Bruchfestigkeit (also rund 8facher Sicherheit) verwendet. Um das Schleifen des Seiles auf der Bremsbergbahn zu verhindern, wurden in je 5 m Entfernung Seiltragrollen aus Holz benutzt, die vom Stellmacher der Baugesellschaft mit 50 Pf. pro Stück Kostenaufwand angefertigt und nach völliger Abnutzung durch neue ausgewechselt wurden. Trotzdem ist in den 4 Baujahren die zweimalige Erneuerung der Bremsbergseile notwendig geworden. Weitere Angaben über die Seile finden sich bei der Beschreibung der Bremsberganlagen für die Steinförderungen.

Zu der Bremsbergvorrichtung und dem Seilscheibenbremswerk sei noch folgendes bemerkt: Im Gegensatz zu der Trommelbremse besaß die Bremsvorrichtung des Seilscheibenbremswerkes 2 Seilscheiben. Das Seil wurde nicht durch Aufwickeln, sondern durch die Reibung, die es in den Rillen der beiden Scheiben fand, und durch das Gewicht des abwärts rollenden Wagens in Bewegung gesetzt, außerdem wurde hier nur mit einem einzigen Seile gefördert, an dessen freien Enden die Unterwagen des Bremsberges angeschlagen worden sind. Die beiden Seilscheiben waren auch als Bremscheiben eingerichtet und auf einem Rahmen so montiert, daß die beiden Bremsbackenklötze in der Mitte der beiden Scheiben auf die Bremsfläche derselben wirkten (s. Zeichnung S. 141). Um die Bremsklötze anziehen oder lösen zu können, war eine dementsprechende Vorrichtung angebracht; sie endete nach dem Bremsbergführerstande in einer Spindel und wurde durch das Anziehen oder Lösen der Spindel die Bremse entweder geschlossen oder geöffnet. Diese Vorrichtung war für diesen speziellen Fall deshalb angebracht, weil ein anderer Platz zur Unterbringung des Bremswerkes nicht gegeben war.

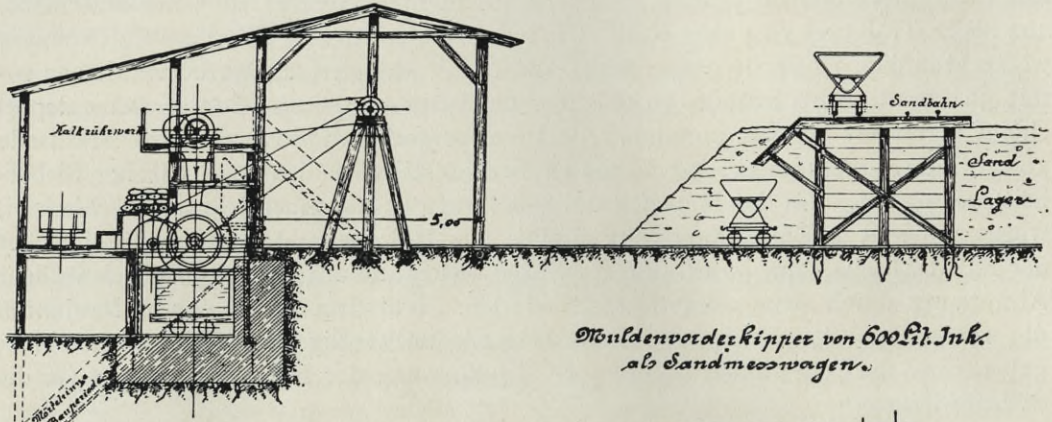
Der Antrieb aller bei diesen Anlagen benutzten Maschinen erfolgte mittels Kamelhaar-Treibriemen, die von der F. Raddaway & Comp. Ld. in Hamburg geliefert und mit welchen sehr gute Erfahrungen gemacht wurden.

Das Mörtelwerk war, wie bereits angedeutet, am Rande der Baugrube der Sperrmauer, wasserseitig im Tale in Höhe + 244 aufgebaut, das fertige Mischgut beanspruchte daher weitere Vorrichtungen, welche die Möglichkeit boten, es zur Verwendungsstelle zu schaffen. Die Sohle der Sperrmauer lag in Höhe von + 228 und auch darunter, daher mußte der Mörtel von der Höhe 244 auf die Höhe von 228, also 16 m tiefer, hinabgelassen werden. Die einzige Möglichkeit, das fertige Mischgut ohne vielen Kostenaufwand und rasch in die Tiefe zu lassen, boten die gewöhnlichen Rinnen.



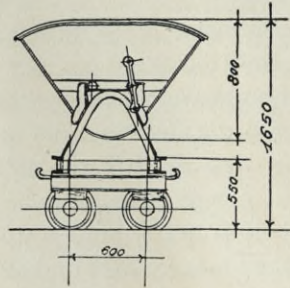
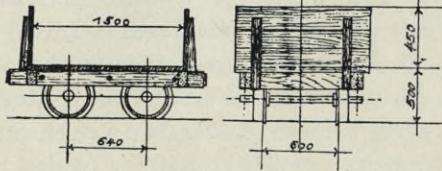
# Details der Mörtelbereitungsanlage.

Querschnitt durch den Mischmaschinenraum.



Muldenvorderkipper von 600 Lit. Inhalt als Sandmehrwagen.

Platauwagen z. Cement- u. Feinsttransport.



Kipptrogmischmaschine von 100 lit. Füllung als Kalkrührmaschine.

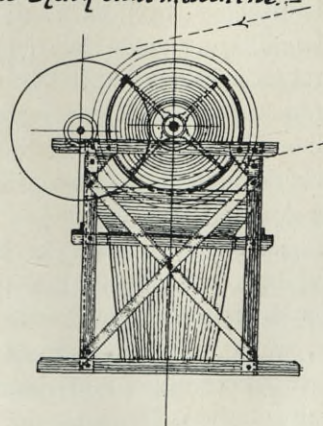
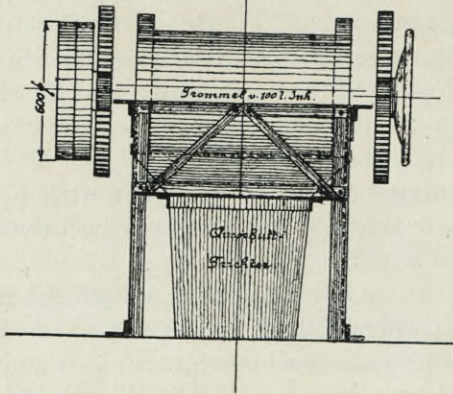


Fig. 69.



Unter den Mischmaschinen an der Böschung der Baugrube wurden drei solche Rinnen aus mit Blech ausgeschlagenen Bohlen, wie dies in der Zeichnung S. 145 dargestellt, angebracht, welche auf eingerammten Pfählen ruhten und am Ende offen waren. Unter die Rinne wurde das auf Schienen laufende Fördergefäß geschoben und in diesem das aus dem Mischbehälter ausstürzende und durch die Rinne hinabfließende Mischgut aufgefangen; zu den Verwendungsstellen wurde es mittels Handarbeit auf Schienengleisen gefördert und dort in die Mörtelkübel der Maurer verteilt. Die Rinnen waren, um ein gutes Hinabrutschen des Mörtels zu ermöglichen, in Neigung  $1 : \frac{3}{4}$  verlegt, wie dies sowohl aus der Zeichnung als auch aus den Photographien ersichtlich ist.

Die Rinnen standen während des ersten Bauabschnittes, bis die Mauer die Höhe von 242 erreicht hatte, in Verwendung und wurden nach Vollendung je eines Satzes Mauerwerk von 1,5 m Höhe stets um so viel kürzer gemacht, als dies für den nächsten herzustellenden Mauerwerkssatz notwendig erschien, bis sie auf genannter Höhe von 244 ganz fortfielen und das Mischgut, von der Mischmaschine direkt in das Fördergefäß stürzend, horizontal weiter zur Arbeitsstelle befördert wurde.

Für den zweiten Abschnitt, 1910, entstand nun die Frage, in welcher Weise die Beschickung der jeweiligen Oberfläche der Sperrmauer, die ja mit dem Ende der Bauperiode 1909 die Höhe des Mörtelwerkes bereits erreicht hatte, mit dem Mörtel vorgenommen werden sollte. Zwei Möglichkeiten waren hier vorhanden. Die eine bestand darin, das Mörtelwerk nach der Kronenhöhe der Sperrmauer zu verlegen und den Mörtel durch den bestehenden Bremsberg hinabzulassen, die andere darin, das Mörtelwerk im Tale zu belassen und einen Aufzug herzustellen. Da die erste Lösung nicht angängig erschien, zumal der zum Mörtel nötige Sand im Bobertale gewonnen wurde und bei Verlegung des Mörtelwerkes auf die Höhe von 289 auch um rund 50 m gehoben werden, und für diese Hebung nicht unerhebliche Förderanlagen mit bedeutendem Kostenaufwand (Drahtseilbahn von rund 400 m Länge) zur Ausführung kommen mußten, so entschloß sich die Baugesellschaft zur Herstellung einer Aufzugsanlage.

Nachdem die verschiedenen Möglichkeiten einer solchen mechanischen Anlage erwogen worden, kam man zur Überzeugung, daß in diesem Falle mit Berücksichtigung der erforderlichen Steigung eine sogenannte Kettenbahn mit Oberzug — Profil und Grundriß derselben aus Blatt S. 147 zu ersehen — am vorteilhaftesten arbeiten würde. Die Bahn wurde zunächst, und zwar für den zweiten Bauabschnitt 1910, 101,5 m lang in Steigung  $1 : 5$ , wobei die Förderhöhe 18,1 betrug, angelegt, und zwar so, daß die Abschlagsstelle der jeweiligen Bauhöhe der Mauer entsprechend nach links

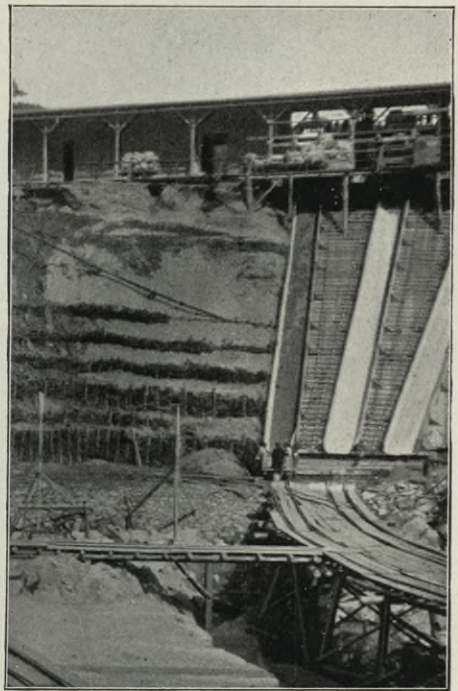


Fig. 70. Die Mörtelrutschen für den ersten Bauabschnitt.



verlegt werden konnte. Das Gerüst wurde so breit gebaut, daß die Gleise eine Entfernung von 2 m erhielten. Der Antrieb wurde, wie dies aus der Zeichnung S. 147 hervorgeht, nach dem oberen Punkte gelegt und folgendermaßen angeordnet: Ein 20pferdiger Elektromotor von 2000 Volt Spannung, welcher 750 Umdrehungen in der Minute machte, trieb mittels Riemetriebes ein Vorgelege und erteilte demselben

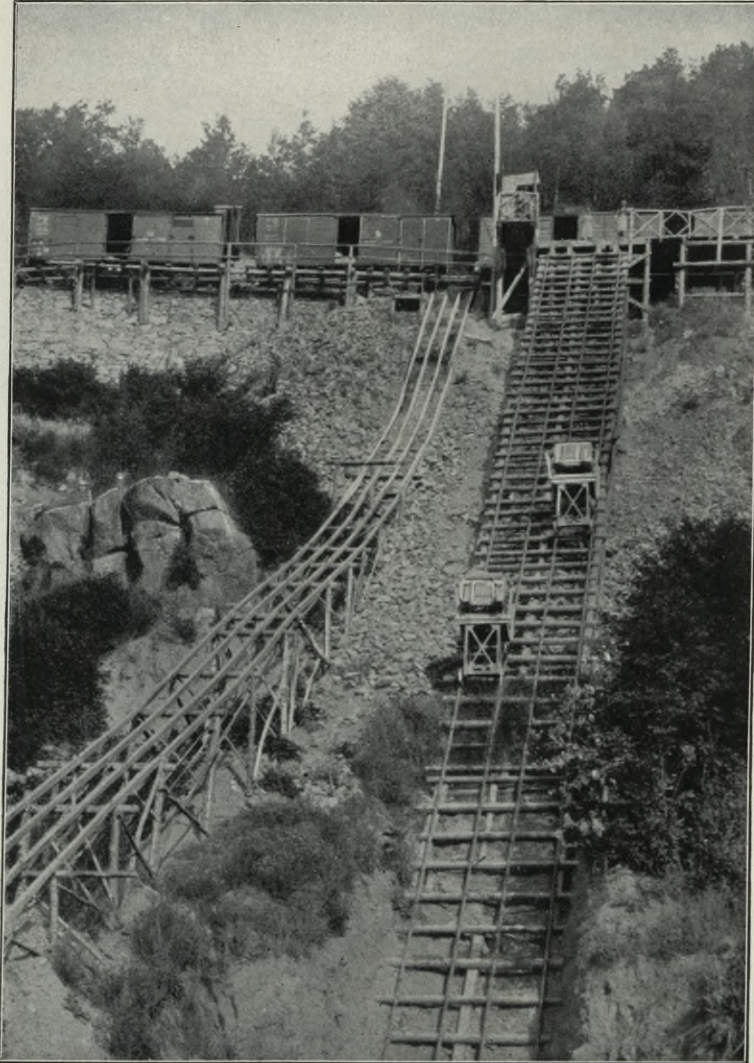


Fig. 71. Der Bremsberg zur Talförderung der Bindemittel.

eine Drehgeschwindigkeit von 200 Touren in der Minute. Von diesem Vorgelege trieb ein weiterer Riemen auf die eigentliche Vorgelegewelle des Antriebes, und diese erhielt dadurch 58 Umdrehungen in der Minute. Diese Vorgelegewelle trieb mittels eines konischen Zahnradgetriebes die stehende Antriebswelle der Kettenbahn (siehe Zeichnung), welche dadurch 7,2 Umdrehungen in der Minute machte, was einer Ketten- geschwindigkeit von 0,75 m in der Sekunde entsprach. Um die Kette sicher mitzu-



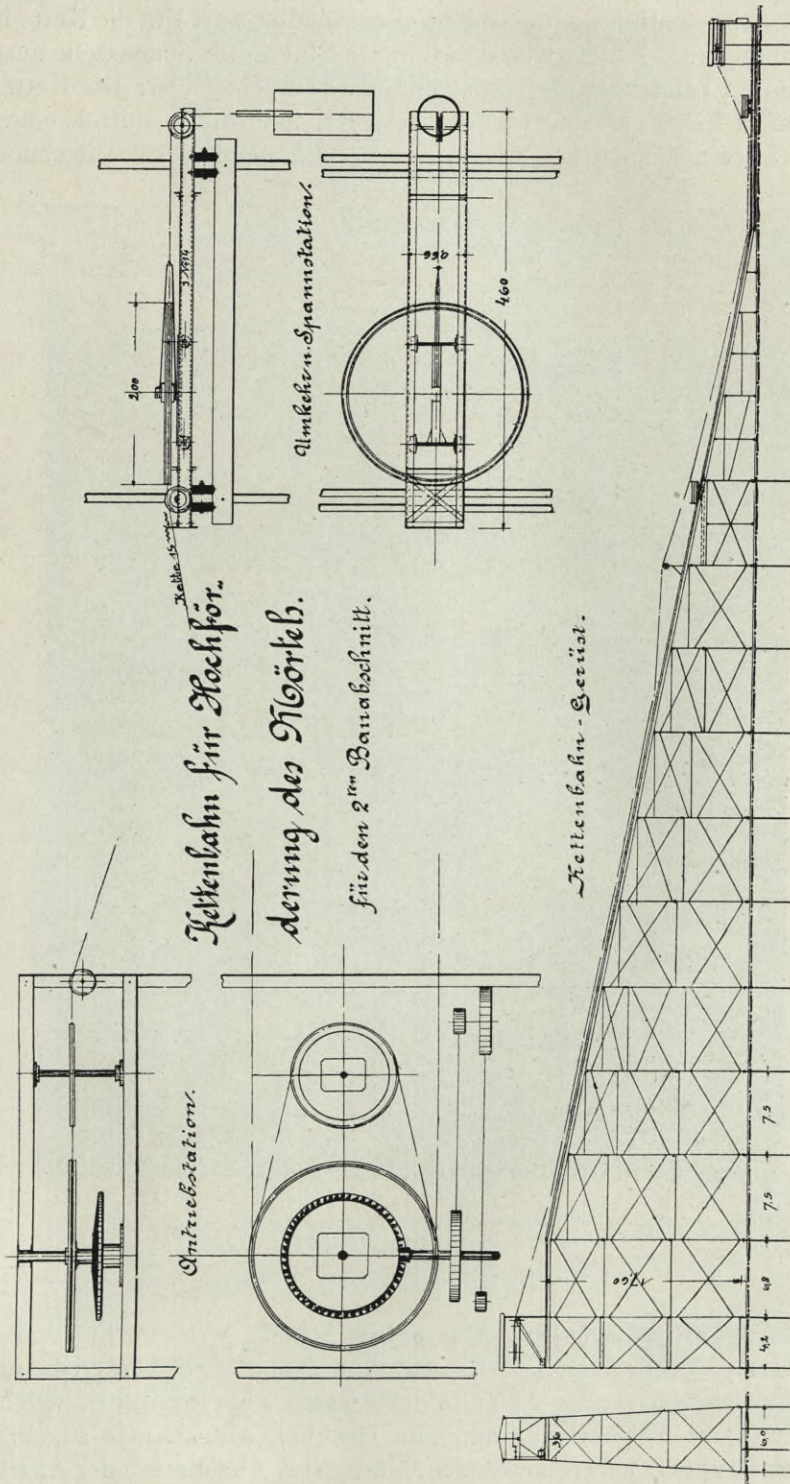


Fig. 72.



nehmen, war die 2-m-Kettenscheibe mit Ledereinlage versehen und zweirillig ausgebildet, wovor eine einrillige 1-m-Scheibe vorgeschaltet war. Um die Kette in gleichmäßiger Spannung zu erhalten, wurde die untere Station als Spannstelle ausgebildet, wie solches aus der bereits genannten Zeichnung zu entnehmen ist. Die Kettenscheibe war auf einem in Eisen geführten Wagen gelagert, und wurde mittels eines Spannungsgewichtes, welches an einem lose über einer Rolle laufenden Seil aufgehängt war,

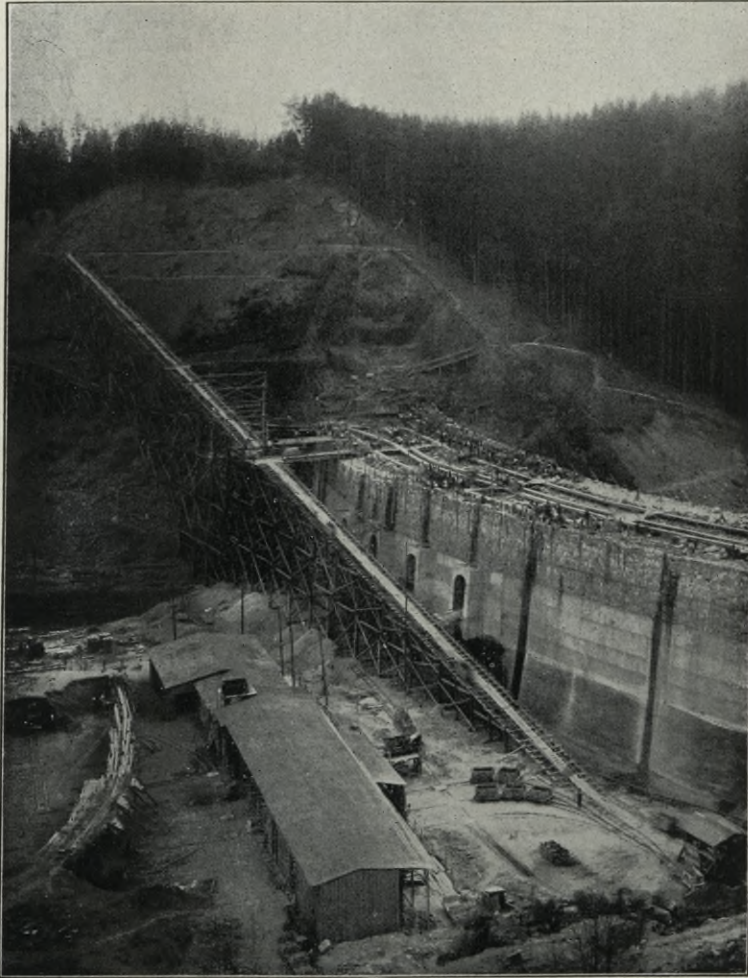


Fig. 73. Die verlängerte Anlage für den 3. und 4. Bauabschnitt.  
Gesamtansicht.

fortgesetzt in Spannung gehalten. Die untere Scheibe war einrillig und hatte der Spurweite entsprechend einen Durchmesser von 2 m. An der Antrieb- und an der Umkehrstation, ebenso an der Abschlagstelle waren Führungsrollen, welche aus der Zeichnung Seite 221 zu ersehen sind, zum Hochhalten der Kette angebracht. Um der jeweiligen Bauhöhe folgen zu können, waren sog. Abnahme- oder Abschlagstellen vorgesehen, welche dem Bau folgend nach oben verrückt wurden. An der Abschlag-



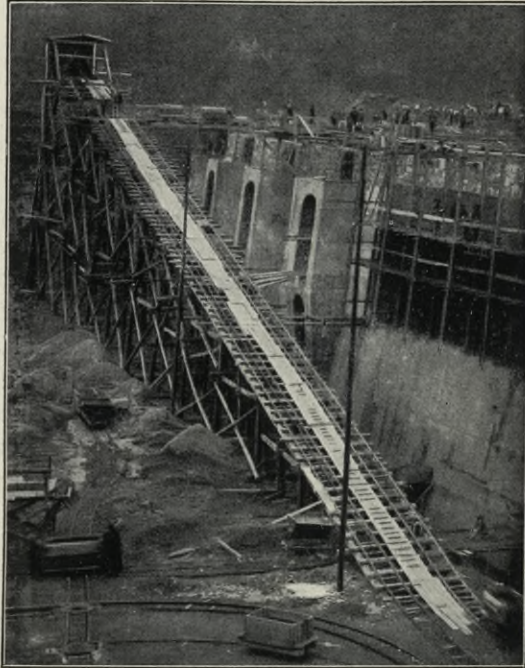


Fig. 74.

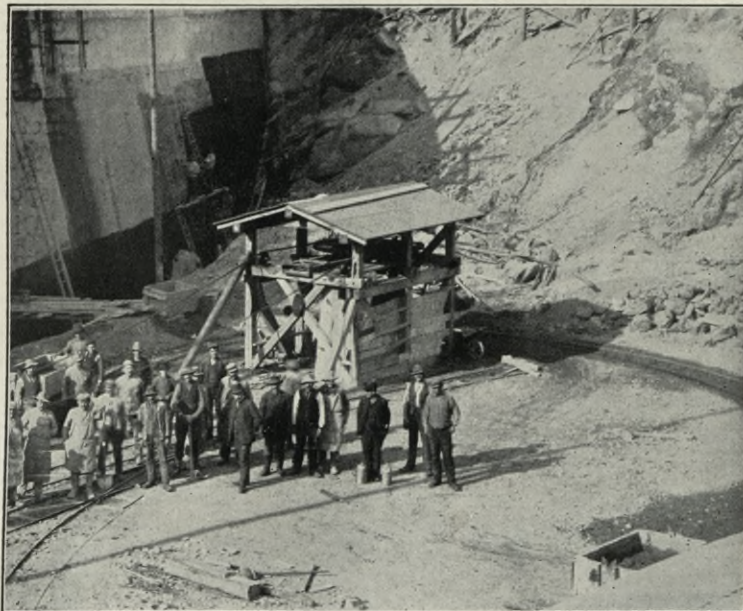


Fig. 75.

Die Kettenbahnanlage.



stelle führte eine auf Zeichnung Seite 222/223 dargestellte Verbindungsbrücke von dem Kettenbahngerüst nach der Mauer. Als Wagen wurden normale Kastenwagen, die aus Blatt 157 zu entnehmen sind, von 850 l Höchstinhalt verwendet, trotzdem eine Mörtelmischung nicht über 600 l Mischgut ergab. Die Verwendung von Wagen von 850 l Inhalt wurde durch die Schrägstellung der Wagen bei der Bergfahrt in Neigung 1 : 5 bedungen, da bei nur 600 l Inhalt das Mischgut unterwegs aus demselben herausgeflossen wäre. Die Förderwagen waren an beiden Stirnwänden mit sog. Hörnermitnehmern versehen, die gleichfalls aus letztgenanntem Blatte zur Darstellung gelangten, in die sich die Kette automatisch einlegte, sobald der Wagen herangefahren wurde. Als Kette (Seite 157) kam kalibrierte Schiffskette zur Verwendung, die wegen ihrer fast völligen Anspruchslosigkeit im Betriebe in bezug auf Wartung und Bedienung einzig dasteht. Die Bahn förderte pro Stunde maximal 40 Wagen, im Durchschnitt 35 Wagen. Dies entsprach bei einer 11stündigen Arbeitszeit einer durchschnittlich täglichen Leistung von 230 cbm — ungefähr 400 Tonnen. Für den III. Bauabschnitt — 1911 — mußte die Bahn bis zur Mauerkrone weitergeführt werden, und wurde dadurch die gesamte Förderhöhe  $288,5 - 242,2 = 46,30$  m. In welcher Weise die Bahn zur Weiterführung gelangte, geht aus Blatt 151/157 hervor. Die schräge Länge der Bahn betrug nach der Verlängerung 236 m, wobei die Länge der Kette zwischen Gerüstende auf Höhe von 288,5 bis zum Antrieb, der auf der linken Seite des Überlaufweges auf dem Bergabhang aufgestellt werden mußte, nicht mitgerechnet wurde. Da nun der Höhe der Mauer entsprechend die Länge derselben größer wurde, war es notwendig, die durchschnittliche Stundenleistung von 35 auf 40 Wagen zu erhöhen. Deshalb war es erforderlich, am Antrieb noch ein Klauenkettenrad von 1 m Durchmesser einzubauen, um ein absolut sicheres Mitnehmen der Kette zu erreichen. Diese letzte Anordnung geht aus Blatt 154 hervor. Im übrigen blieb der Antrieb der Kettenbahn wie vorher, er wurde nur entsprechend höher gelegt und eine längere Kette in Verwendung genommen. Die Spannvorrichtung wurde an ihrer Stelle gelassen und nur das Spannungsgewicht entsprechend erhöht. Um ein Rutschen der Kette auf den Schwellen zu vermeiden, wurden hölzerne Tragrollen angeordnet, auf welchen die Kette glitt.

Diese Anlage war der Firma H. Aug. Schmidt, Fabrik für Transportanlagen in Wurzen i. Sa., übertragen und vertragsmäßig zur Ablieferung gebracht. Die Maschinenteile der Kettenbahn einschließlich Kette (ausgenommen alle Holzkonstruktionen und der elektrische Teil, der von dem Sachsenwerk A.-G. für Kraft- und Lichtenanlagen in Dresden zum Preise von M. 700 komplett bezogen wurde) erforderten einen Kostenaufwand von M. 4300. Auf das Kettenbahngerüst und seine Konstruktion werden wir in Absatz 7 zurückkommen.

Bei der Berechnung der Kettenbahnanlage kamen folgende Verhältnisse in Betracht:

Die Kettenbahn sollte ermöglichen, in der Stunde 40 Wagen von der Talsohle nach der jeweiligen Höhe der Sperrmauer zu schaffen, somit verblieb für jeden Wagen ein Zeitraum von

$$T = \frac{3600}{40} = 90 \text{ Sek.}$$

Hiermit wurde bei einer Fahrgeschwindigkeit von 0,75 m pro Sekunde der Wagenabstand

$$A = 90 \cdot 0,75 = 67,5 \text{ m.}$$







Die später zu befahrende ganze Länge betrug 243 m, und ergab sich hieraus, daß sich

$$\frac{243}{67,5} = 3,6 = \approx 4$$

Wagen sich auf der Strecke befanden. Weiter sind für die Berechnung folgende Daten zugrunde gelegt worden:

Wageninhalt  $J = 0,6$  cbm;

Wagengewicht  $Q_1 = 375$  kg;

Nutzlast pro Wagen  $Q_v = 1200$  kg;

Radius der Laufräder  $R = 175$  mm;

Radius der Laufzapfen  $r = 20$  mm;

Reibungskoeffizient der rollenden Reibung  $f = 0,5$  (Räder auf Schienen);

Zapfenreibungskoeffizient  $f_1 = 0,05$ ;

Länge der schrägen Ebene  $L = 236$  m;

Höhenunterschied  $H = 45$  m.

Der Neigungswinkel  $\alpha$  der Strecke ergab sich aus

$$\sin \alpha = \frac{H}{L} = \frac{45}{236} = 0,1908,$$

somit

$$\alpha = 11^\circ.$$

Die zum Hochziehen der auf der schrägen Ebene befindlichen 4 vollen Wagen erforderliche Zugkraft  $P$  berechnete sich dann aus der Formel

$$P = n (Q_v + Q_1) \cdot \left[ \sin \alpha + \frac{(f + f_1 \cdot r) \cdot \cos \alpha}{R} \right]$$

nach Einsetzen der Zahlenwerte

$$P = 4 (1200 + 375) \cdot \left[ 0,1908 + \frac{(0,5 + 0,05 \cdot 20) \cdot 0,9816}{175} \right]$$

$$P = 1255 \text{ kg.}$$

Die auf dem zweiten Gleis nach abwärts gehenden leeren Wagen erzeugten die nach abwärts gerichtete Kraft  $S$ , diese wirkte der Zugkraft  $P$  entsprechend und war demnach von dieser zu subtrahieren. Unter Beibehaltung der Reibungskoeffizienten wurde  $S$  wie folgt:

$$S = n \cdot Q_1 \cdot \left[ \sin \alpha - \frac{(f + f_1 \cdot r) \cos \alpha}{R} \right].$$

Hier die Werte eingesetzt, erhielt man

$$S = 4 \cdot 375 \cdot \left[ 0,1908 - \frac{(0,5 + 0,05 \cdot 20) \cdot 0,9806}{175} \right]$$

$$S = 274 \text{ kg,}$$

somit verblieb eine ideelle Umfangskraft an der Antriebsscheibe von

$$P_1 = P - S$$

$$P_1 = 1255 - 274$$

$$P_1 = 981 \text{ kg.}$$

Außer Betracht gelassen wurde hierbei die Reibung der Kette auf den Führungsrollen der Strecke und das Gewicht der Kette, das jedoch vernachlässigt werden konnte, da sich dieselbe auf den beiden Kettensträngen fast ausglich. Die ideelle Zugkraft  $P_1$  wurde nun infolge der Kettenreibung und Steifigkeit größer, und konnte



hierfür  $\eta = 0,95$  gesetzt werden. Hiermit wurde die wirkliche Umfangskraft an der Kettenscheibe

$$P_w = \frac{P_1}{\eta} = \frac{981}{0,95}$$

$$P_w = 1032 \text{ kg.}$$

Einen weiteren Kraftaufwand verursachte die Reibung der Welle in den Lagern. Für die Zapfenreibung war der Wirkungsgrad  $\eta_1 = 0,97$ , und die tatsächliche Umfangskraft auf der Kettenscheibe wurde dann

$$P_0 = \frac{P_w}{\eta_1} = \frac{1032}{0,97}$$

$$P_0 = 1064 \text{ kg.}$$

Für die Kettengeschwindigkeit  $v = 0,75$  m/Sek. berechnete sich die Umdrehungszahl der Kettenscheibenwelle bei einem Scheibendurchmesser von 2 m aus

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

zu

$$n = \frac{60 \cdot 0,75}{3,14 \cdot 2}$$

$$n = 7,16 \text{ Touren pro Minute.}$$

Das Übersetzungsverhältnis der konischen Zahnräder war mit  $\epsilon = 1 : 8$  bei 16 bzw. 128 Zähnen angenommen, und somit wurde die Tourenzahl des Vorgeleges

$$n_1 = n \cdot 8 = 7,16 \cdot 8 =$$

$$= n_1 = 57,28 \text{ Touren pro Minute;}$$

ferner wurde bezeichnet

$M_d$  das übertragene Drehmoment,

$\psi = 3,15$ fache Teilung als Zahnbreite,

$Z = 128$ , die Zähnezahzahl des großen Rades,

$n = 7,16$ , die Tourenzahl der Kettenscheibenwelle,

$k = 26$  kg pro qcm zulässige Beanspruchung der Zähne, und es ergab

sich das übertragene Drehmoment aus

$$M_d = \frac{D \text{ (cm)}}{2} \cdot P_0$$

zu

$$M_d = \frac{200}{2} \cdot 1064$$

$$M_d = \infty 106400 \text{ cmkg.}$$

Die Teilung des Räderpaares berechnete sich dann aus

$$t = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot \pi}{\psi \cdot Z \cdot k} \cdot M_d}$$

zu

$$t = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 3,14}{3,15 \cdot 128 \cdot 26} \cdot 106400}$$

$$t = \sqrt[3]{63,7}$$

$$t = 3,99 \text{ cm} = 39,9 \text{ mm.}$$







Aus praktischen Gründen wurde  $t$  als Vielfaches von  $\pi$  mit  $t = 13 = 40,84$  mm gewählt, damit wurden die Teilkreise

$$D_z \text{ für das große Rad} = 13 \cdot 128 = 1664 \text{ mm,}$$

$$d_z \text{ für das kleine Rad} = 13 \cdot 16 = 208 \text{ mm}$$

und die Zahnbreite bei  $\psi = 3,15 t$ .

$$b = 3,15 \cdot 40,84 = \approx 130 \text{ mm}$$

Die ideelle Umfangskraft der beiden ineinandergreifenden Zahnräder war

$$P'_1 = \frac{M_d}{\frac{D_z}{2}} = \frac{106400}{166,4}$$

$$P'_1 = 1279 \text{ kg.}$$

Die wirkliche Umfangskraft war infolge der Zahnreibung größer und berechnete sich, wobei  $\mu = 0,16$  den Reibungskoeffizient für unbearbeitete Zähne darstellte, aus

$$P'_0 = P'_1 + \left( \frac{1}{z} + \frac{1}{Z} \right) \cdot \pi \cdot \mu \cdot P'_1$$

zu

$$P'_0 = 1279 + \left( \frac{1}{16} + \frac{1}{128} \right) \cdot 3,14 \cdot 0,16 \cdot 1279$$

$$P'_0 = 1324 \text{ kg}$$

somit war der Wirkungsgrad des Räderpaares

$$\eta_2 = \frac{z}{z + \left( 1 + \frac{z}{Z} \right) \cdot \pi \cdot \mu} = \frac{16}{16 + \frac{9}{8} \cdot 3,14 \cdot 0,16}$$

$$\eta_2 = 0,96.$$

Unter Berücksichtigung der Lagerreibung mit  $\eta_3 = 0,98$  wurde die Umfangskraft

$$P'_{0 \max} = \frac{P'_0}{\eta_3} = \frac{1324}{0,98}$$

$$P'_{0 \max} = 1351 \text{ kg.}$$

Die Antriebsriemenscheibe erhielt einen Durchmesser von  $D_r = 1100$  mm und wurde damit die auf dem Riemenscheibenumfang reduzierte Kraft

$$P_r = \frac{P'_{0 \max} \cdot d_z}{D_r}$$

$$P_r = \frac{1351 \cdot 208}{1100}$$

$$P_r = 256 \text{ kg.}$$

Durch den Riemenantrieb trat ein Verlust von ungefähr  $2\frac{1}{2}\%$  ein. Also wurde die tatsächlich durch den Riemen zu übertragende Kraft

$$P'_r = \frac{P_r}{\eta_4} = \frac{256}{0,975}$$

$$P'_r = 263 \text{ kg.}$$

Mit Berücksichtigung der Lagerreibung

$$P'_{r \max} = \frac{P'_r}{\eta_5} = \frac{263}{0,98}$$

$$P'_{r \max} = 269 \text{ kg.}$$



Die Riemenscheibendurchmesser des Vorgeleges waren gewählt zu

$$D_{r_1} = 330 \text{ mm}$$

$$D_{r_2} = 900 \text{ mm.}$$

Damit wurde die auf  $D_{r_2}$  reduzierte Umfangskraft

$$P''_r = P'_{r \max} \cdot \frac{D_{r_1}}{D_{r_2}}$$

$$P''_r = 269 \cdot \frac{330}{900}$$

$$P''_r = 99 \text{ kg.}$$

Mit einem Riemenverlust von  $2\frac{1}{2}\%$  gerechnet wurde dann

$$P''_{r \max} = \frac{99}{0,975} = 102 \text{ kg}$$

Die Riemenstärke ist mit 10 mm Dicke und die für Riemen zulässige Belastung  $k_r = 14 \text{ kg pro qcm}$  angenommen worden. Hierdurch berechnete sich der für Riemen erforderliche Querschnitt zu

$$F'_r = \frac{P'_{r \max}}{k_r} = \frac{269}{14} = 19,21 \text{ qcm,}$$

daraus die Riemenbreite

$$b'_r = \frac{19,21}{1} = 19,21 \text{ cm.}$$

Gewählt war  $b'_r = 200 \text{ mm}$ .

Ebenso wurde

$$F'_r = \frac{P''_{r \max}}{k_r} = \frac{102}{14} = 7,28 \text{ qcm}$$

und daraus die Riemenbreite

$$b''_r = \frac{7,28}{1} = 7,28 \text{ cm.}$$

Dieser Riemen trieb direkt von der Elektromotorscheibe, und hierfür galt ein Sicherheitskoeffizient  $s_r = 0,5$ , somit war die erforderliche Riemenbreite

$$b''_{r \text{ erf.}} = \frac{b''_r}{s_r} = \frac{7,28}{0,5} = 14,56 \text{ cm.}$$

Gewählt wurde

$$b''_{r \text{ erf.}} = 150 \text{ mm.}$$

Die Geschwindigkeit des Riemens wurde unter Berücksichtigung der Riemenstärke von  $\delta_r = 10 \text{ mm}$ , des Scheibendurchmessers  $D_m = 240 \text{ mm}$  und der Tourenzahl  $n_m = 750$  pro Minute

$$v = \frac{\pi \cdot (D_m + \delta_r) \cdot n_m}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,25 \cdot 750}{60} = 9,81 \text{ m/Sek.}$$

Damit wurde die erforderliche Betriebskraft

$$N = \frac{P''_{r \max} \cdot v}{75} = \frac{102 \cdot 9,81}{75}$$

$$N = 13,34 \text{ PS.}$$

Gewählt wurde unter Berücksichtigung des Anzugsmomentes und auf Grund der Erwägung, daß es vorkommen konnte, daß manchmal kein leerer Wagen nach abwärts gefördert würde, ein 20 PS-Motor.







Die stehende Welle berechnete sich bei einer zulässigen Biegebungsbeanspruchung von  $k_b = 1000$  kg, Drehungsbeanspruchung  $k_d = 780$  kg pro qcm für Welleneisen und mit

$$x = \frac{k_b}{1,3 \cdot k_d} = \frac{1000}{1,3 \cdot 780}$$

$x = 1$  folgendermaßen:

Das einwirkende Biegemoment wurde

$$M_b = \frac{(P + S) \cdot l}{4} = \frac{(1255 + 274) \cdot 100}{4}$$

$$M_b = 38225 \text{ cmkg}$$

$$M_d = \frac{P_1 \cdot D}{2} = 981 \cdot 100$$

$$M_d = 98100 \text{ cmkg.}$$

Hiermit wurde

$$k_b \cdot \frac{d^3}{10} = 0,35 M_b + 0,65 \sqrt{M_b^2 + (x \cdot M_d)^2};$$

hieraus

$$d = \sqrt[3]{\frac{[0,35 \cdot M_b + 0,65 \sqrt{M_b^2 + (x \cdot M_d)^2}] \cdot 10}{k_b}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{[0,35 \cdot 38225 + 0,65 \sqrt{38225^2 + (1 \cdot 98100)^2}] \cdot 10}{1000}}$$

$$d = \sqrt[3]{815,13} = 9,35 \text{ cm.}$$

Der Wellendurchmesser ist hiernach mit  $d = 95$  mm gewählt worden. Für die Berechnung der Kettenstärke wurde zunächst das Spannungsgewicht mit 800 kg angenommen, und ermittelte sich hieraus die auf die Kette wirkende Zugspannung  $Z$  auf der vollen Seite zu

$$Z = P + \frac{S_p}{2} = 1255 + \frac{800}{2}$$

$$Z = 1655 \text{ kg.}$$

Rechnete man mit einer Zerreißfestigkeit  $k_z = 1000$  kg pro qcm für die Kette, so ergab sich der für die Kette erforderliche Querschnitt

$$F_k = \frac{Z}{2 \cdot k_z} = \frac{1655}{2 \cdot 1000} = 0,827 \text{ qcm.}$$

Hieraus wurde die Ketteneisenstärke  $d_k = 1,03$  cm.

Aus praktischen Gründen wurde die Kette mit 15 mm Eisenstärke gewählt. Es wurde angenommen, daß die Kette, wenn sie auf zwei im Abstand von  $A = 67,5$  m folgenden Wagen aufliegt, einen Durchhang von  $h = 1,4$  m haben dürfte. Das Gewicht der Kette  $G = 4,2$  kg pro m gerechnet ergab sich:

$$P + \frac{S_p}{2} = \frac{A^2 \cdot G}{8 \cdot h}$$

Hieraus nach Einsetzung der Zahlenwerte

$$S_p = \left( \frac{67,5^2 \cdot 4,2}{8 \cdot 1,4} - 1255 \right) \cdot 2$$

$$S_p = 907,0 \text{ kg.}$$

Somit wurde das Spannungsgewicht mit 900 kg gewählt.







Für die Wahl der Wellendurchmesser zu den Trag- und Führungsrollen war die Erwägung ausschlaggebend, bei möglichst geringer Reibung ein leichtes Drehen zu ermöglichen, und deshalb sind die Durchmesser möglichst groß gewählt und teilweise Fettschmierlager bzw. die Rollen mit Rotgußbüchsen ausgeführt worden.

### 3. Anlagen für die Sandgewinnung.

Durch den mit der Behörde abgeschlossenen Vertrag waren der Baugesellschaft 2 Sandgewinnungsstellen überwiesen. Hauptsächlich kam die mit dem Talsperren-  
gelände angekaufte frühere Menzelsche Wiese unterhalb des Stauwerkes für die Gewinnung des Sandes in Betracht, da dort durch Bohrungen festgestellt worden war, daß bis 6 m Tiefe Sand anstand.

Angenommen war, daß an dieser Stelle jener Sand, der für den Bau der Sperrmauer benötigt wurde, im vollen Umfange gewonnen werden konnte, zumal die Wiese zehn Morgen Größe besaß. Dementsprechend wurden hier die Arbeiten der Aufdeckung und der Sandgewinnung in Angriff genommen. Der in etwa 60 cm Stärke anstehende Mutterboden wurde abgedeckt und auf hierfür vorgesehenen Lagerplätzen abgelagert, so dann mittels Handbetrieb der erste Höhenmeter Sandboden abgesiebt und zum Lagerplatz gefördert. Für den bis zum Böberwasserstande und dem unter Wasser anstehenden Sandboden mußten nunmehr entsprechende Hebevorrichtungen beschafft werden, da der einfache Handbetrieb hierfür nicht mehr in Frage kam.

Für das Heben und gleichzeitig das Sondern des Kieses konnte nur ein Tiefbagger mit eingebauter Siebvorrichtung Verwendung finden. Schon aus der ersten Sandprobe wurde festgestellt, daß der Sandboden  $\frac{2}{3}$  Sand und  $\frac{1}{3}$  Kies enthielt; desgleichen wurde durch Schürfungen ermittelt, daß dieser Boden in den tieferen Schichten etwa aus gleichen Teilen Sand und Kies bestand. Auf Grund dieser Ermittlungen wurde die Baggermaschine ausgewählt. Der Tagesbedarf an Sand (Abschnitt 2) war festgestellt worden auf 201 cbm bedingungsgemäßen Mauersand. Die Baggermaschine mußte dementsprechend mindestens diese Leistungsfähigkeit besitzen. Da jedoch mit Betriebsstörungen gerechnet werden mußte, so wählte die Baugesellschaft einen Tiefbagger von 500 cbm Baggergut-Tagesleistung, wobei berücksichtigt war, daß die Hälfte dieses Baggergutes nicht verwendbarer Kies und Kieselsteine waren, während die andere Hälfte mit 250 cbm als brauchbarer Sand zur Verwendung gelangen würde.

Das annehmbarste Angebot wurde bei der Ausschreibung der Baggermaschine von der Firma Born & Schütze in Mockar (Westpreußen) abgegeben und nach weiteren Verhandlungen die Maschine ohne elektrische Antriebsvorrichtung zum Preise von M. 15 000 frei Talsperre in Mauer in Auftrag gegeben. Der von genannter Firma gelieferte Tiefbagger mit Kiessieberei und Wäschetypen hatte folgende Abmessungen:

Eimerfassungsraum . . . . .	120 l
Minimalleistungsfähigkeit pro Arbeitsstunde . . . . .	50 cbm
Maschinenkraft in Pferdestärken . . . . .	30 PS
Tiefster Angriffspunkt der Eimer unter dem Gleise. . . . .	5 m
Spurweite von Mitte zu Mitte . . . . .	3 m
Gewicht des Baggers ohne Betriebsmaschine . . . . .	40 000 kg

Der Tiefbagger besaß, an der der Baggerseite zunächst liegenden Auflaufstelle ein in kurzer Entfernung voneinander stehendes Rollenpaar, so daß der Schienen-



Die Sandgewinnung.

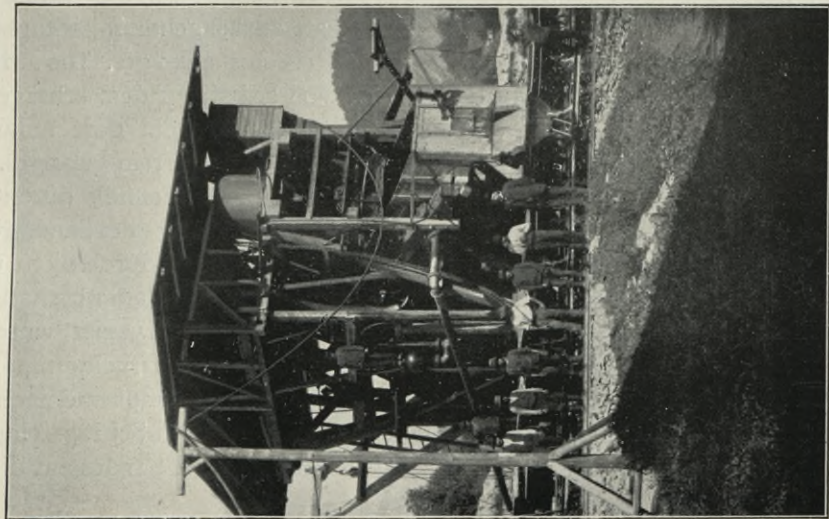


Fig. 80. Baggerbetrieb 1908/1909

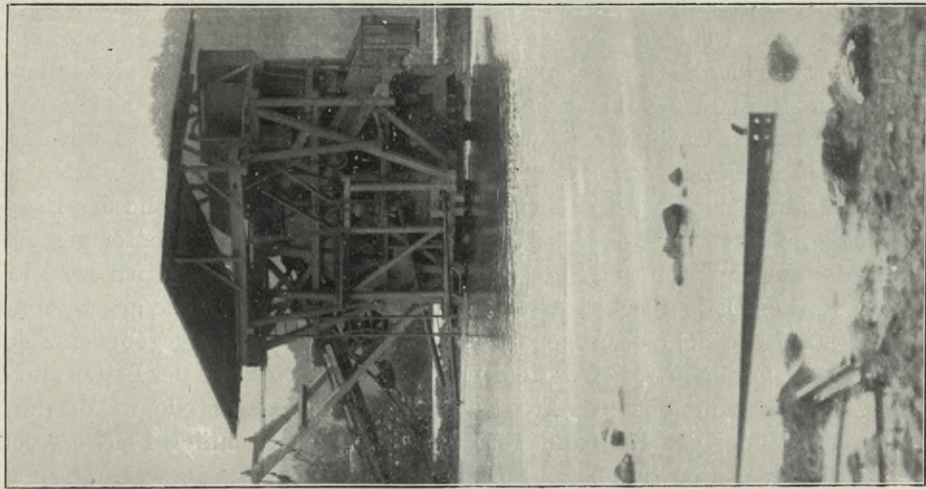


Fig. 81. 1909/10.

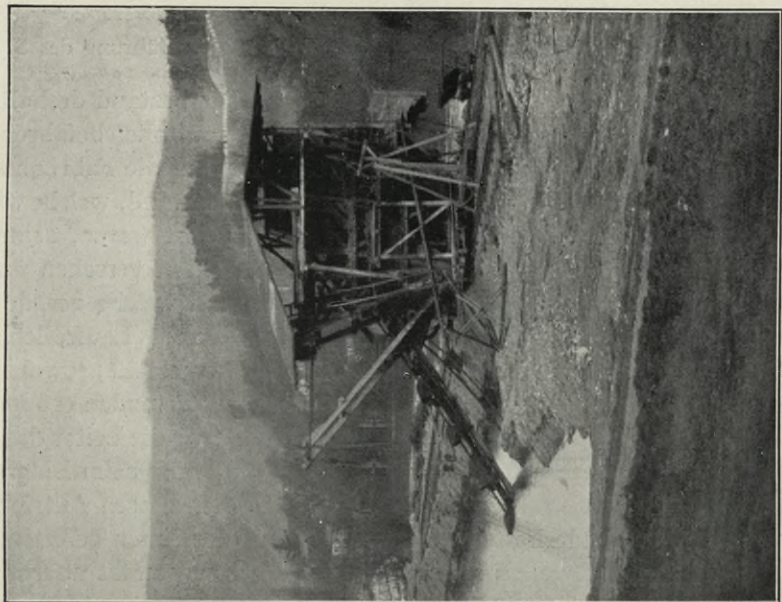


Fig. 82. 1911/12.

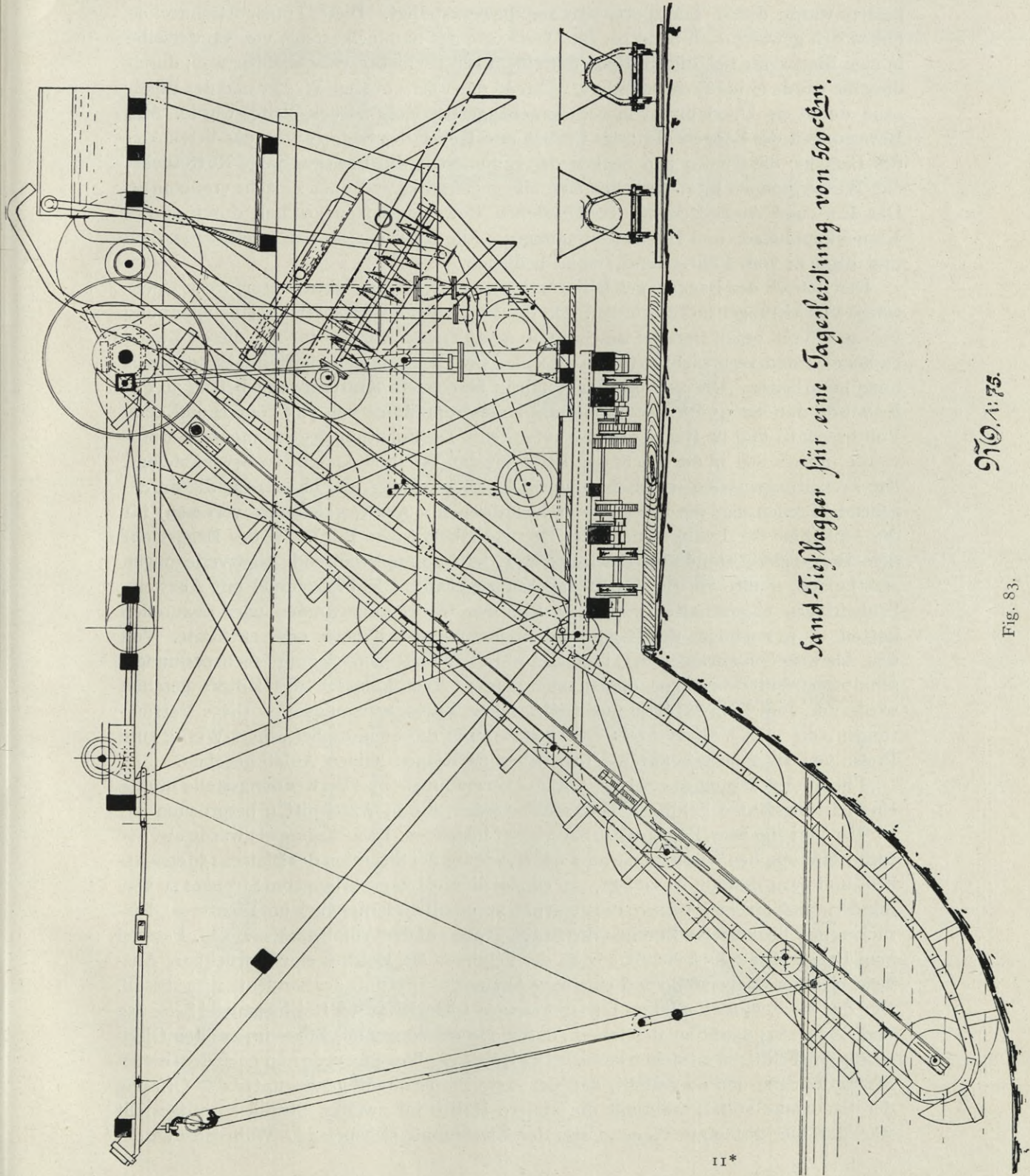


strang nach dieser Seite doppelt war. Das Fahrgleis bestand deshalb aus drei nebeneinander laufenden Schienen, das mit 6 stählernen Laufrollen befahren wurde. Dadurch fand der beim Bagger vorgekommene größte Druck auf die Fahrbahn, die aus Baggerlaufschienen des Preußischen Normalschienenprofils bestand, welche wiederum auf 4,5 m langen Baggerschwellen von 20/16 Stärke aufmontiert waren, seinen richtigen Ausgleich. Die Laufrollen selbst waren mit starken Achsen versehen und so angeordnet, daß an der Seite, auf welcher gebaggert wurde, und welche gerade beim Tiefbagger den größten Druck aufzuweisen hatte, die Last von 4 Laufrollen getragen wurde.

Die Eimerleiter waren aus starkem Profileisen hergestellt; sowohl die Leiterwangen wie die Querverbindungen der Leiter für die etwa auftretenden größten Beanspruchungen reichlich bemessen worden. Am unteren Ende trug die Leiter das Prisma (Achteck) zur Führung der Eimerkette und zum Stürzen der Eimer beim Eingreifen in den Kiesboden. Das obere Prisma (ein Sechseck-Touras) diente zum Antrieb der Eimerkette, welche aus zwei Gliederketten, zwischen denen die Eimer befestigt waren, bestand. Wegen der starken Abnutzung, der die Eimerkette ausgesetzt war, wurden die Kettenverbindungsbolzen aus dem besten Stahl gefertigt und die Augen der Kettenglieder mit Stahlbuchsen ausgefuttert, so daß die ganze Eimerkette trotz des großen Verschleißes mit Ausnahme von wenigen Gliedern während der ganzen Bauzeit gut aushielt. Um das Längerwerden der Kette, die durch die Abnutzung eintrat, wieder aufzuheben, war das Prismalager in den Leiterwangen verschiebbar, so daß die Kette, so oft als die Notwendigkeit eintrat, ohne Schwierigkeit nachgespannt wurde. Damit der Kette mit den gefüllten Eimern die erforderliche Unterstützung gegeben werden konnte, war die Eimerleiter mit großen Führungsrollen versehen, die in Höhe des Baggerfußbodens solide gelagert waren. Das Heben und Senken der Eimerleiter geschah vom Betriebsmotor aus und zwar durch Antrieb eines Vorgeleges mit Treibriemen. Die Eimer waren aus starkem Eisenblech hergestellt und trugen zum Schutze gegen Abnutzung eine breite stählerne Scheide, sogenannte Messer. Wie aus beigegebener Zeichnung Blatt 159/163 ersichtlich ist, liefen die gefüllten Eimer unterhalb der Leiter und trugen das Baggergut bis zum oberen Antriebsprisma. Auf dieser Stelle wurde durch das Umkanten der Eimer der Kiessand automatisch auf eine schräge Fläche geschüttet, welche auf beiden Seiten durch hohe Blechwände eingeschlossen war. Diese schräge Fläche war als Rost ausgebildet, und zwar mit Öffnungen von nur 50 mm, und dadurch wurden die gröberen Steine oben auf dem Roste zurückgehalten, während das feinere Kiesmaterial nach den darunter liegenden Rüttelsieben gelangte. Die auf diesem Roste zurückgehaltenen gröberen Steine rutschten von selbst auf dem schrägen Rost in die Mündung des Kiesgehäuses, wo dieses Material mit dem dort anlangenden ausgesiebten Kies durch Öffnung des Gehäuseschiebers ins Freie gelangte.

Die unter dem Roste angebrachten Rüttelsiebe, die ebenfalls durch die Betriebsmaschine in Bewegung gesetzt wurden, bewirkten die Trennung des Sandes vom Kies. Das Waschen des Sandes bzw. das Abspülen des Kieses geschah durch dicht über die Siebe angebrachte Brauserohre, welche mittels Druckwasser von dem oberhalb des Gerüsts befindlichen Wasserbehälter gespeist wurden. Das Waschwasser wurde mittels der an der Baggermaschine vorgesehenen Saug- und Druckpumpe, die ebenfalls vom Betriebsmotor getrieben war, aus der Baggergrube gepumpt und nach dem Behälter gedrückt. Unter den Rüttelsieben befand sich ein Kasten in Schrägstellung, worin sich der Sand und das Wasser ansammelte. Die Entfernung des Sandes aus diesem Sammel-





*Sand-Tiefhagger für eine Tagesleistung von 500cbm.*

910.1:75.

Fig. 83.



kasten wurde durch Transportschnecken bewerkstelligt. Diese Transportschnecken hoben den gewaschenen Sand bis zur Oberkante des Sammelkastens, von wo derselbe in eine Blechrinne fiel, die am Ende mit einem Blechschieber verschließbar war; durch dieselbe wurde er ins Freie befördert, während das überschüssige Wasser und der Fließsand durch ein Überlaufrohr in den ausgebagerten Kolk zurückgeleitet wurde. Alle Bewegungen des Baggers also: das Graben und Heben des Baggergutes, das Verrücken des Baggers, das Heben und Senken der Eimerleiter, die Bewegung der Rüttelsiebe, das Wasserpumpen u. a. m. ließen sich alle gegenseitig und auch einzeln vornehmen. Das Ein- und Ausrücken der verschiedenen Bewegungsarten geschah durch starke Klauenkupplungen und Hebelübertragungen. Alle Ausrückteile waren leicht handlich und bequem vom Führerstand aus zu bedienen.

Der Betrieb des Baggers geschah durch einen Drehstromelektromotor, wozu eigentartige Vorrichtungen nötig wurden. Da der vorhandene Betriebsstrom eine Spannung von 2000 Volt besaß und die Beschaffung eines Transformators für nur diesen Zweck zu hohe Kosten verursacht hätte, so entschloß sich die Baugesellschaft, mit dieser Spannung zu arbeiten. Der von der Baggerfabrik berechnete Kraftaufwand betrug 30 PS. Es wurde nun ein 35-PS-Hochspannungs-Drehstrom-Motor von 725 Touren und 2000 Volt beschafft und im Baggergehäuse aufgestellt. Die Zuleitung des Stromes zum Motor wurde mittels den in der Zeichnung Blatt 165 dargestellten Apparaten bewerkstelligt. Die Freileitungsmasten erhielten doppelte Isolatorenträger, die oberen für die durchgehende Freileitung, die unteren (mit Isolatoren mit Abzweigklemmen versehen) für die Aufnahme der Leitungsenden des Betriebskabels (siehe Bild). Da der Bagger auf dem Baggergleise ständig in Bewegung war, ferner immerwährende Gleisverlegungen stattfanden, mußte vor der Schalttafel eine sogenannte Kabeltrommel mit Abzweig-Schleifringen eingeschaltet werden, welche das Kabel aufzuwinden oder abzurollen hatten — je nachdem der Bagger der Freileitung sich näherte oder entfernte. Von den Abzweig-Schleifringen der Trommel waren Innenleitungen zum Hochspannungsschalter errichtet und von diesem zum Motor. Das Anlassen des Motors geschah wiederum vom Führerstande aus mittels eines Flüssigkeitsanlassers. Diese Vorrichtungen, die vom Verfasser projektiert und durch die Siemens-Schuckert-Werke zum Preise von M. 2900 geliefert wurden, haben zu Klagen keinen Anlaß gegeben.

Für die Förderung des Sandes von der Gewinnungs- zur Verwendungsstelle mußte eine leistungsfähige Feldbahn hergestellt werden, die in Abschnitt 9 besprochen ist.

Der Vorgang beim Baggern des Sandes war folgender: Das Baggergleis wurde auf der früher Menzelschen Wiese schräg zum Bober, wie aus der Situation des Blattes 159 ersichtlich, und zwar deshalb so verlegt, um einmal die Kosten eines längeren Stranges zu vermindern und um eine bessere Baggergrube zu erhalten, ferner auch um leichteres Gleisrücken und bequemes Zufüllen der Baggergrube mit den Abfällen zu erzielen. Parallel zum Baggergleis schloß sich das Gleis der Feldbahn an, welches eine verrückbare Ausweiche an der Baggerstelle und eine feste Ausweiche am Ende der Sandentnahme besaß. Der Zug der Feldbahn mit den Transportwagen (siehe Blatt der Betriebsmittel Seite 252 und Bilder 161) wurde so angefahren, daß die leeren Wagen des Zuges im zweiten Gleisstrang der Feldbahn zu stehen kamen. Die Hälfte der Wagen wurde nun nach dem ersten Strang gezogen und so gestellt, daß der erste Förderwagen genau unter der Öffnung der Sandrinne stand, während die andere Hälfte im zweiten Strang so aufgestellt war, daß hier der letzte Wagen unter der Kiesöffnung sich befand. Während nun der



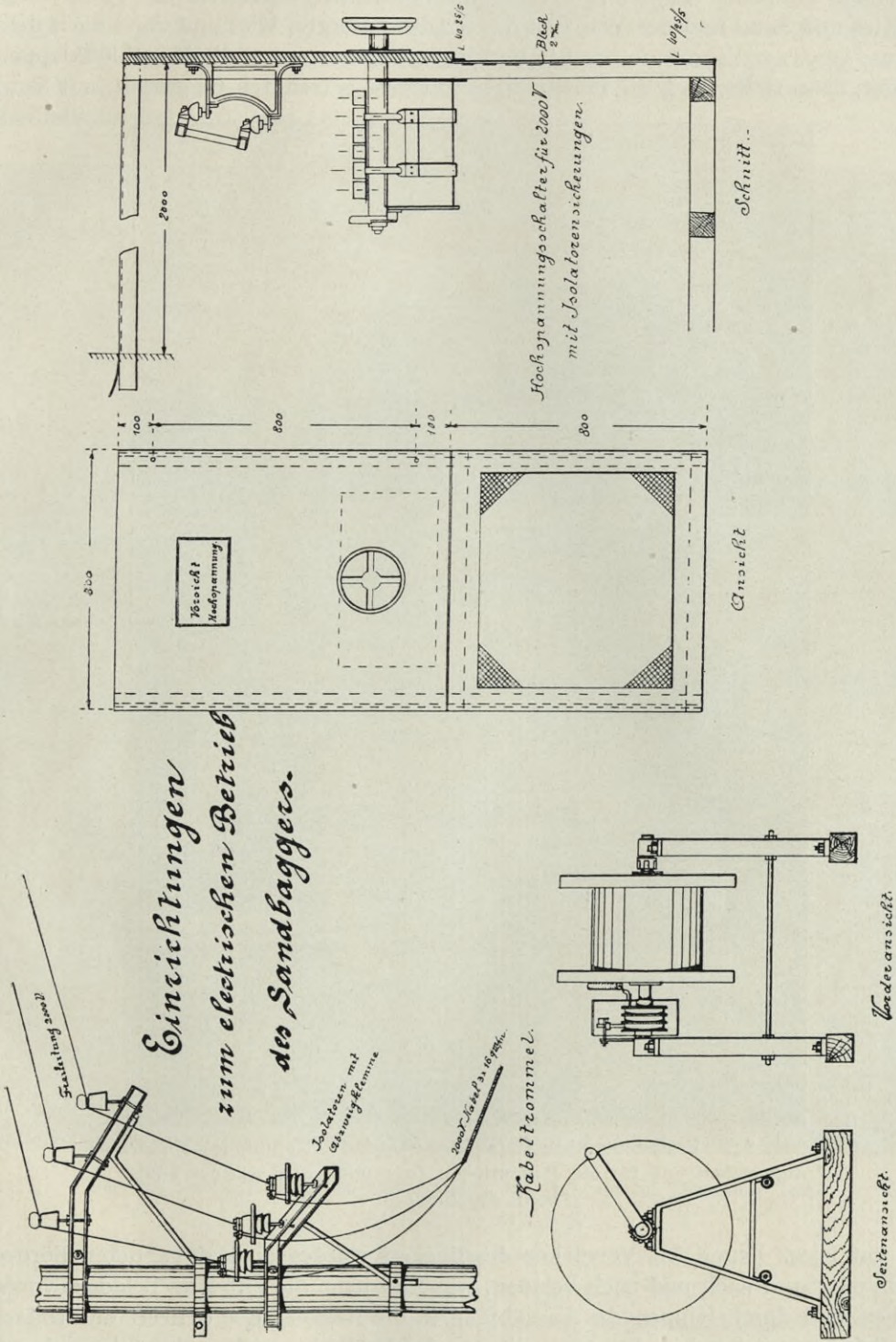


Fig. 84.



Bagger den Kiesboden baggerte, durch die Kiessieb- und Waschvorrichtung das Trennen von Kies und Sand und das Waschen des Sandes besorgte, Kies und Sand nach dem Gehäuse bzw. zur Sandrinne brachte und beide füllte, wurden die Verschlußklappen geöffnet, dann füllten sich die Förderwagen mit dem getrennten Baggergut, mit Sand

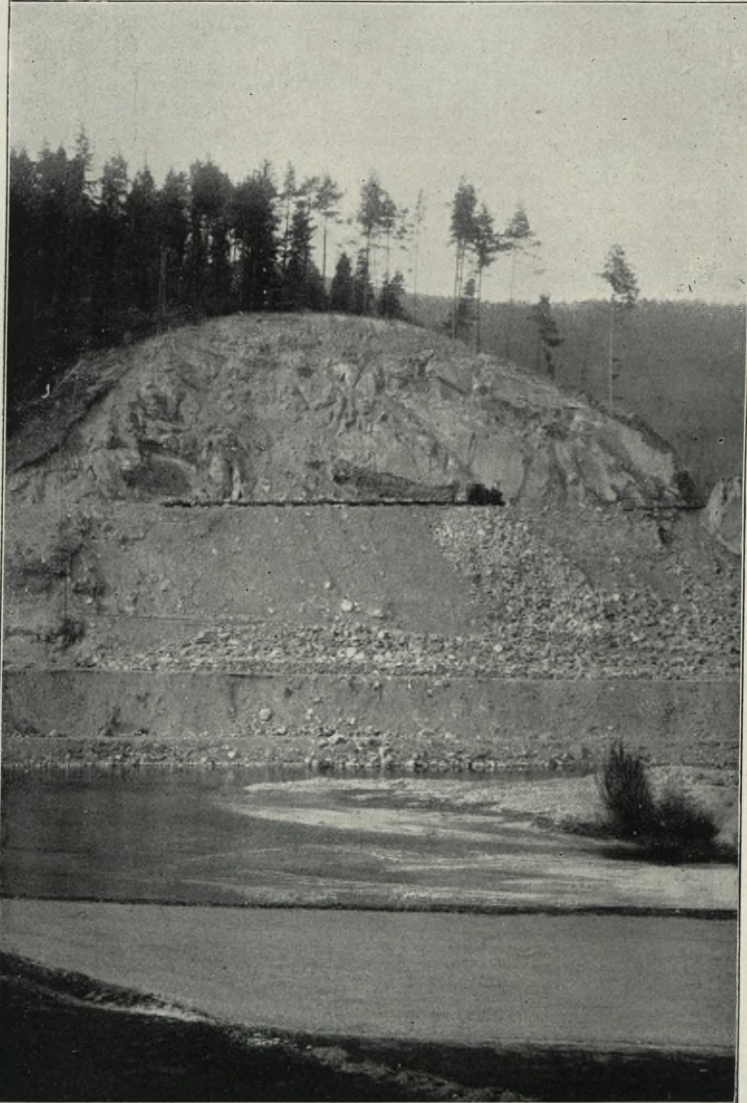


Fig. 85. Erster Steinbruch (rechts unterhalb Neumühle) später aufgegeben und für die Bauperioden 1911 und 1912 von der Feldbahn durchfahren.

oder mit Kies. Durch das Vorrücken des Baggers wurden auch die anderen Fördergefäße mit Sand nach und nach beladen, während jene, die mit Kies beladen, vorgeschoben und durch Kippen der Kiesabfälle in die Baggergrube entleert und sodann zum Beladen mit Sand in den ersten Strang der Feldbahnweiche gebracht wurden.

Schon während des zweiten Bauabschnittes 1910 zeigte es sich, daß die Menzelsche



Wiese nicht imstande war, den Bedarf an Sand zu decken, da an vielen Stellen der felsige Untergrund des Bobertales höher angetroffen wurde, als es nach den vorhergegangenen Bohrungen zu vermuten war. Darum wurden schon im Laufe der Bauperiode 1910 Vorkehrungen getroffen, eine zweite Stelle in der Nähe der Kolonie Neumühle, ebenfalls im Bobertale, jedoch wasserseits der Sperrmauer und etwa 2 km boberauf-

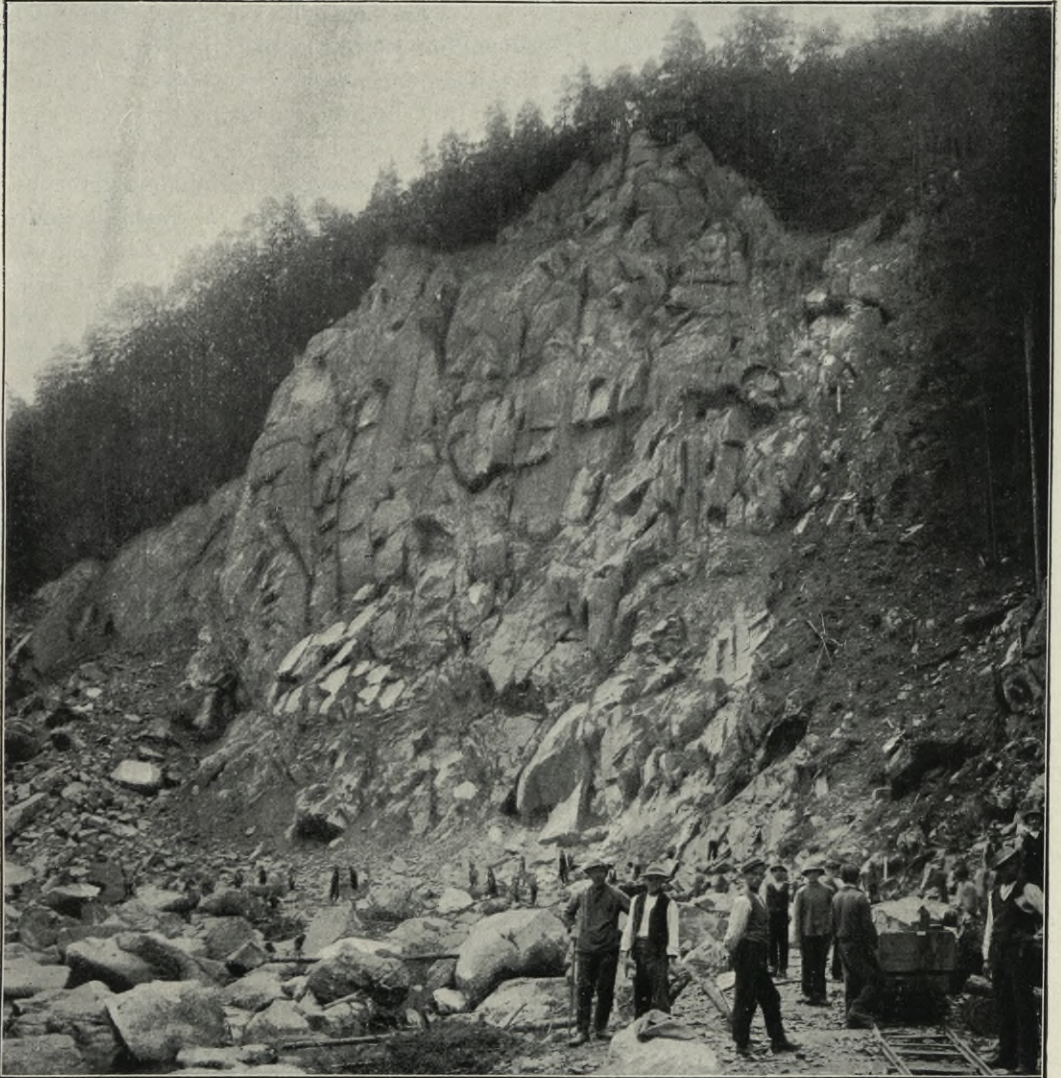


Fig. 86. Aufmachung des Steinbruches am Rabenstein. Mittlerer Teil.

wärts, auszubeuten. Da inzwischen die Feldbahn für die Förderung der Bausteine, die in der Nähe von Neumühle gewonnen wurden, fertiggestellt worden war, so konnte die Sandgewinnung bei Neumühle ohne besondere weitere Vorrichtungen begonnen werden. Hier wurde Handbetrieb eingeführt und beibehalten. Nach kurzer Zeit war diese Stelle, welche nur etwa bis 60 cm Tiefe Sand zeigte, während darunter nur bruchsteinartiger



Boden angetroffen wurde, voll und ganz ausgebeutet, und nunmehr mußten neue Stellen ausfindig gemacht werden, um den Bedarf für die dritte und vierte Bauperiode 1911/1912 zu decken. Die Behörde hatte mittlerweile eine weitere Boberwiese auf der linken Boberseite unterhalb der Staumauer erworben und durch Bohrversuche den Untergrund auf seinen Sandgehalt untersuchen lassen. Diese Versuche ergaben dasselbe Verhältnis wie bei der Menzelschen Wiese, und es wurde dazu geschritten, auch diese Stelle auszubeuten. Zu diesem Zweck mußte die Feldbahn von der rechten nach der linken Seite des Bobers mittels Überbrückung weiter gebaut und die Baggermaschine mit allen ihren elektrischen Einrichtungen dahin gebracht werden. Im Laufe des Winters 1910/11 wurden diese Vorarbeiten durchgeführt und im Frühjahr 1911 mit der Baggerung — in gleicher Weise wie bei der ersten Sandentnahmestelle — begonnen. Schon nach einmonatlichem Betriebe wurde indessen die Erfahrung gemacht, daß auch diese Entnahme den Bedarf nicht zu decken vermochte. Der Zufall wollte es, daß die Bohrungen gerade an jenen Stellen vorgenommen wurden, wo tatsächlich Sandadern vorhanden waren, während in unmittelbarer Nähe dieser Bohrlöcher beim Baggern statt Sand lehmiger Boden zutage gefördert wurde. Wiederum mußte sich die Behörde, welche den Sand der Baugesellschaft in der Nähe der Staumauer im gewachsenen Zustande zur Verfügung zu stellen hatte, weitere Sandentnahmestellen ausfindig machen. Unterhalb der Staumauer, in etwa 2 km Entfernung, befindet sich gegenwärtig noch die Holzstoffabrik „Mariental“, deren Grundstücke am Bober brauchbaren Sand ergaben, und die daher die Behörde käuflich erwarb. Die Baugesellschaft mußte nunmehr ihre Transportwege bis dahin verlängern und auf diesem Fabrikgrundstücke die Sandgewinnungseinrichtungen so treffen, daß der Betrieb der Mauerung — ohne Störung — aufrechterhalten werden konnte. Aber auch hier wurde beim Abbau das Vorhandensein von Lehmlagerungen zwischen den einzelnen Sandnestern festgestellt. Desgleichen traf man, je weiter der Abbau boberabwärts vorschritt, auf verschiedenen Stellen eine zu große Bodenabdeckung, die den Abbau der in nur etwa 1 m Tiefe anstehenden Sandschichten unrentabel machte. Da man so zur Einsicht gelangte, daß auch diese Stellen den erforderlichen Sand nicht ganz zu liefern vermochten, so wurde das von Herrn Gutsbesitzer Menzel, Mauer, gemachte Angebot, den noch fehlenden Sand aus seinem Grundstücke am linken Bergabhange (Blatt 244) der Sandförderbahn zu entnehmen, angenommen, und da dieses letzte Grundstück genügend Sandmengen abgab, war der Bedarf gedeckt. Auf dieser letzten Gewinnungsstelle wurde nur Handbetrieb verwandt und mittels einer einfachen Holzrinne in Neigung 1 :  $\frac{1}{4}$  der gewonnene Sand von der Abbausohle direkt in die Transportgefäße verladen.

#### 4. Einrichtungen und Anlagen zur Gewinnung der Steine.

Der mit der Behörde abgeschlossene Vertrag lautete dahin, daß diese jene Stellen im Staubecken, an denen Steine zu gewinnen waren, der Baugesellschaft zu überweisen hatte.

Das Staubeckengelände besaß, mit Ausnahme des Basaltvorkommens am Schloßberge, vorwiegend Granit, Granitit und Gneis. Hauptsächlich sollte der Granitit, der aus Feldspat, Quarz und schwarzbraunem Magnesiaglimmer besteht, der sogenannte Bobergranit, für den Bau der Sperrmauer Verwendung finden. Dieses aus den oben genannten drei Teilen zusammengesetzte Eruptivgestein hatte eine regellose körnige



*Profil u. Ansicht des  
Steinbruches Beumühle.*

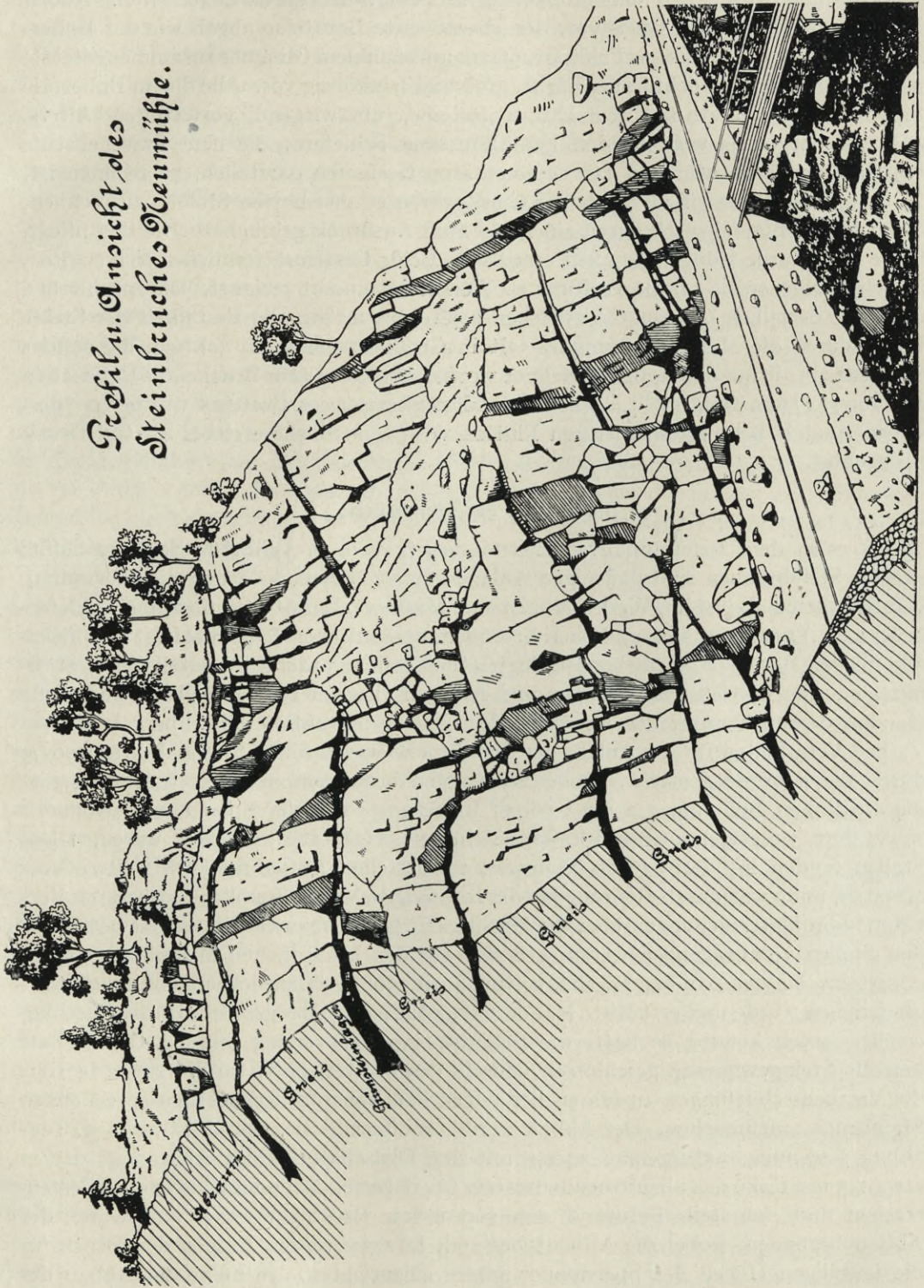


Fig. 87.



Struktur und wurde fein und grobkörnig in lichtgrauer Farbe angetroffen. Neben dem Granitit kam auch Gneis vor, der ebenso gute Bausteine abgab wie der Boberggranit. Er war gleichfalls aus Feldspat, Quarz und dunklem Glimmer zusammengesetzt; er kam vorwiegend in lichtgrauer Farbe, grob und feinkörnig vor. Alle die im Bobertale angetroffenen Granitite waren Eruptivgesteine, überwiegend vortertiären Alters, während der Gneis wohl zu den kristallinen Schiefen, die eine Zwischenstufe zwischen den eruptiven und den sedimentären Gesteinen darstellen, zu rechnen ist.

Sowohl der Granitit als auch der Gneis waren zu den harten Steinen zu rechnen, deren Härte mineralogisch durch eine Zahl zum Ausdruck gebracht zu werden pflegt. Diese Zahl wurde jedoch hier nicht ermittelt. Beide Gesteinsarten ließen sich spalten, jedoch erschienen sie zur Bearbeitung zu Werksteinen nicht geeignet. Die spezifischen Gewichte derselben schwankten zwischen 2,480 und 2,780. Die Festigkeit der Steine wurde durch die Materialprüfungsanstalt in Großlichterfelde an solchen, die seitens der Behörde als minderwertig bezeichnet worden sind, aus dem Bruche am Rabenstein auf 1699 kg/qcm festgestellt. Wasserdurchlässigkeit dieses Gesteins wurde von derselben Anstalt bei ausgeschnittenen Platten von 3 cm Stärke erst bei 4 Atm. Druck beobachtet.

### Die Anlage der Steinbrüche.

Da es in dem Reichsunfallversicherungsgesetz vom 6. Juli 1884 Seite 42 heißt: „Unter Steinbrüchen sind diejenigen Anlagen zu verstehen, in denen die Gewinnung von Steinarten (Baustein, Werk-, Mühlsteine, Marmor-, Basalt-, Granitsteine, Schieferbrüche etc.) gewerbsmäßig und nach besonderen technischen Regeln erfolgt“, so fielen alle für den Bau der Sperrmauer angelegten Steinbrüche unter die gesetzlichen Bestimmungen. Die Betriebseinrichtungen und Anlagen aller im Betrieb gewesenen Brüche standen demnach unter der Kontrolle der Gewerbeinspektion Hirschberg i. Schl.

Die Vorarbeiten für die Anlage der Steinbrüche waren schon in den Jahren 1902/3 durch die Behörde gemacht. Diese Vorarbeiten bestanden in Versuchsschürfungen, die am linken Boberufer, in etwa 900 m Entfernung von der Sperrmauer stromaufwärts dort, wo einzelne Granititkuppen sichtbar hervortraten, angelegt waren. Diese Stellen fanden im Vertrage als Steingewinnungsstellen Aufnahme. Ob weitere Vorarbeiten, und zwar durch Bohrungen oder sogenannte Versuchsstellen, oder durch Vornahme von Untersuchungen über die Mächtigkeit und Abbauwürdigkeit der betreffenden Stellen vorangegangen waren, ließ sich aus den behördlichen Mitteilungen nicht ermitteln. Da der Bau der Sperrmauer im April 1908 in öffentlicher Konkurrenz ausgeschrieben wurde und erst Mitte Mai desselben Jahres der Baugesellschaft der Zuschlag erteilt werden konnte, so hatte die Behörde einen Vorvertrag mit der Gesellschaft betreffs Steingewinnung geschlossen und sie verpflichtet, dort, wo die Behörde 1903 die Versuchsschürfungen ausführen ließ, einen den Bauanforderungen entsprechenden Steinbruch aufzumachen. Der Abbau wurde an dieser Stelle, wie üblich, in sog. Tagabbau begonnen, naturgemäß zuerst mit der Fortschaffung des Abraumes, der in etwa 1,5 m Stärke das abzubauen Gestein überlagerte. Nachdem das frische Gestein erreicht und eine steile Felswand, eine sogenannte Brust gewonnen war, wurde der Abbau begonnen, wobei die Absicht bestand, in sogenannten Etagen den Bruch für die jeweiligen Höhen der Sperrmauer später einzurichten. Je mehr der Abbau des Gesteins in den Berg hineinrückte, desto deutlicher zeigte sich die zunehmende Abbau-



unwürdigkeit dieser Gewinnungsstelle. Die inneren Schichten zeigten sich sehr stark ungesund und größtenteils von ungleichmäßiger Beschaffenheit und rissig. Die Zunahme des Abraums wurde mit jedem Tage stärker, und die Struktur des gewonnenen Materials ließ immer mehr zu wünschen übrig. Schließlich kamen noch die Erwägungen kaufmännischer Natur hinzu, die darauf hindeuteten, daß der an dieser von der Behörde vorgeschriebenen Stelle eingerichtete Bruch keine Aussicht auf Gedeihen hatte, geschweige denn jemals in die Lage kommen konnte, das erforderliche Quantum herzugeben. Mittlerweile wurden verschiedene Schürfungen weiter stromaufwärts von der Baugesellschaft und zwar an dem Bergrücken des Bobertales unterhalb Neumühle sowohl rechts- als auch linksseitig vorgenommen, die gute Resultate ergaben und auch eine Rentabilität der neu aufzunehmenden Steinbrüche vermuten ließen; denn beide Bergrücken zeigten den guten „Bobergranit“ an allen Schürfstellen mit nur weniger Auflagerung. An vielen Stellen, wo das Gestein zutage trat, rechnete man auf starke Stöcke, die die Vermutung zuließen, daß alle Steine, die für den Bau der Sperrmauer nötig würden, daraus entnommen werden konnten. Nach Abschluß des Vertrages über die Bauarbeiten der Talsperrenanlage wurde zwischen der Behörde und der Baugesellschaft ein dahinzielendes Übereinkommen getroffen, daß diese Stellen ihr zur Anlage der Steinbrüche überwiesen wurden, wobei die bislang entstandenen Kosten für die Aufmachung und Unwürdigkeit des Abbaues der ersten Stelle zu Lasten der Baugesellschaft fielen.

Die Arbeiten wurden nunmehr an der ersten Stelle eingestellt und mit der Arbeit des „Aufmachens“ der beiden Steinbrüche links und rechts des Bobers unterhalb Neumühle begonnen. Da hier die Bergrücken steil in den Bober fielen, wurde zu allererst die Anlage der sogenannten Bruchsohle notwendig, welche dadurch hergestellt werden konnte, daß der über dem Gestein lagernde Abraum in die Tiefe gestürzt und dadurch bei der genügenden Breite des Tals die Sohle gewonnen wurde. Nachdem in beiden Brüchen diese Sohle fertiggestellt war und die Feldbahnen, die im ersten Jahre nur bis zu den Lagerplätzen unweit der Steinbrüche führten, verlegt waren, wurde die Gewinnung mittels Brechwerkzeugen (Brechtangen, Spitzhacken usw., Zeichnung Blatt 187) und ferner mittels der Sprengarbeit (Bohren von Sprenglöchern in Handbetrieb, mit Meißelbohrer, Fäustel, Kratzer usw., siehe obige Zeichnung) in Angriff genommen und während des ganzen Jahres 1908 fortgesetzt, wobei der bei der Brucharbeit entstandene Abraum (Schotter, verwitterte Schichten in dem Gebirgsbau und andere zwischengelagerte, für den Talsperrbau nicht verwendbare Gesteinsarten) nach Abraumhalden fortgeschafft wurde. Da das Gebirge starke zusammenhängende Stöcke mit in rechtsinniger Lage verlaufenden Bänken aufzuweisen hatte, so war der Abbau des freigelegten Gesteins ohne weitere Schwierigkeiten und Störungen möglich. Die Steinbrecher (Mineure) lösten durch das Bohren von mittleren und tieferen Sprenglöchern und Absprengung die einzelnen Bänke los und zerkleinerten auf der Bruchsohle nochmals durch kleine Sprengungen diese Blöcke zu verwendbaren rohen Mauersteinen.

Nach halbjähriger Arbeit wurde das Bild der beiden Steinbrüche zusehends ungünstiger. Man machte die Erfahrung, daß die anfangs tadelloses Material abgebenden Stöcke im Innern täglich mehr verwittertes und faul-weiches Gestein sehen ließen. Im rechten Steinbruch kamen Urtonschiefer und Tonschiefer hervor, im linken wurde am unteren Ende — nach dem Abbau des guten Granitits — weicher, sehr grobkörniger Gneis sichtbar, der die Abbauwürdigkeit des Bruches in Frage stellte; ferner wurden quer-

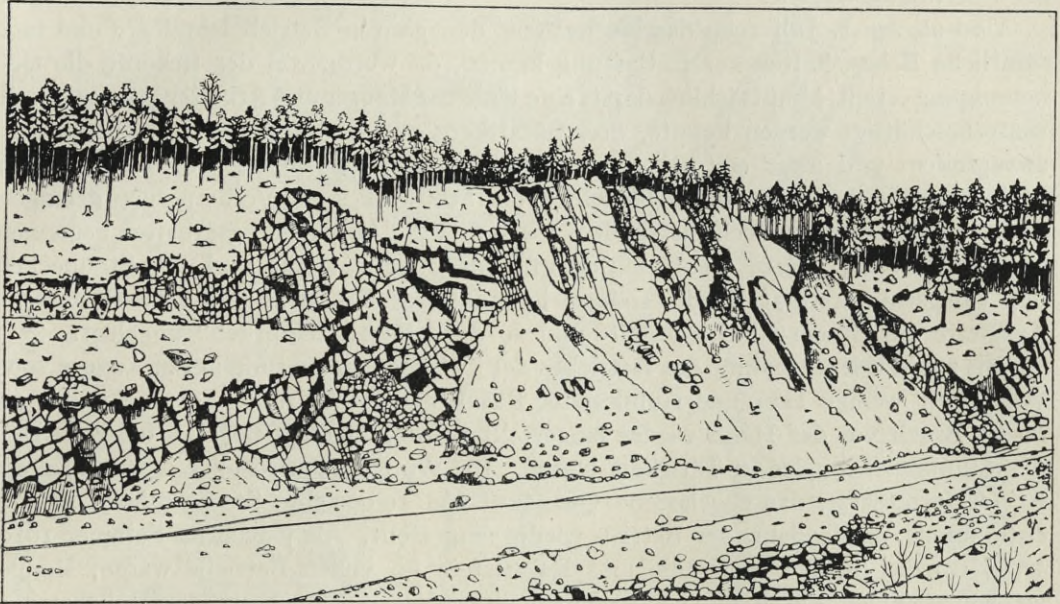


laufende (von Süden nach Norden) Diabas- (Grünstein-) Gänge sichtbar, ein Material, das die Behörde als nicht zulässig betrachtete; desgleichen mehrte sich der Abraum ganz bedeutend, da der Granit in den oberen Schichten verwitterte Teile in ganz bedeutender Menge zeigte. Im Herbst 1908 mußte schon der rechte Steinbruch — nachdem dort etwa 14 000 cbm Mauersteine gebrochen waren, wegen Unrentabilität (es wurden hier 70% Abraum und 30% Bruchstein gewonnen) aufgegeben werden, und im Herbst 1909 mußte der linke Bruch desgleichen verlassen werden, weil auch hier ausschließlich Abraum und zum Talsperrenbau nicht zugelassenes Gestein abgebaut werden konnte. Dieser Bruch ergab im ganzen eine Ausbeute von 28000 cbm Mauersteine.

Nach Aufgabe des rechten Steinbruches unterhalb der Kolonie Neumühle trat an die Behörde die Notwendigkeit heran, neue Steingewinnungsstellen zu ermitteln und solche der Baugesellschaft rechtzeitig zur Verfügung zu stellen. Behörde und Baugesellschaft haben daraufhin gemeinschaftlich im Bobertal oberhalb Neumühle eine geeignete Stelle ins Auge gefaßt, die genügend reichhaltig zu sein versprach. Dieser Stelle wurde offiziell der Name „Steinbruch Neumühle“ gegeben und dort (nachdem vorher verschiedene Schürfungen, die sehr gute Resultate ergaben, durch die Baugesellschaft vorgenommen waren) die Freilegungs- und Abbauarbeiten begonnen (Zeichnung Blatt 169). Schon im Laufe des Sommers 1909 wurde in diesem neuen Bruche die Beobachtung gemacht, daß zufällig die Schürfungen an jenen Stellen vorgenommen waren, wo tatsächlich auch gutes Gestein vorhanden war, während in unmittelbarer Nähe derselben verwitterter Gneis vorgekommen und nicht wenige unbrauchbare Diabasgänge angetroffen wurden. Diese Beobachtungen erweckten sowohl bei der Baugesellschaft als auch bei der Behörde recht gemischte Gefühle, denn wenn auch die Abbauwürdigkeit des Bruches dadurch nicht in Frage gestellt wurde, so war es doch klar, daß die Talsperrenanlage mit den um diese Zeit in Betrieb befindlichen zwei Steingewinnungsstellen und mit dem daraus nach aller Voraussicht zu entnehmenden Steinmaterial nicht rechtzeitig fertiggestellt werden konnte. Wiederum mußte die Behörde nach neuen Steinbrüchen Umschau halten. In Betracht kamen die bei der Papierfabrik Berthelsdorf hoch emporragenden Felsriesen „der Bernskenstein“ und diesem gegenüber „der Rabenstein“ (Bilder 176 u. a.). Für die Anlage eines ergiebigen Steinbruches war der Bernskenstein wegen der an seinem Fuße vorbeiführenden Fabrikstraße und des angebauten Werkkanals des Berthelsdorfer Fabrikelektrizitätswerkes ungeeignet, weshalb die hohen Felswände (rund 60 m hoch über dem mittleren Wasserstand des Bobers) des Rabensteins hierfür vorgemerkt wurden. Der Rabenstein fiel nur, soweit der Stauspiegel des künftigen Sees reichte, ins Staubecken, und nur bis zu dieser Ordinate war derselbe durch Kauf in den Besitz des Provinzialverbandes gelangt; es wurde daher der Ankauf dieses Geländes durch die Behörde oder die Zahlung einer Abfindungssumme an den Besitzer für das Recht zum Abbau und Verwertung der Steine erforderlich. Das letztere wurde gewählt, und nachdem die Verhandlungen zum Abschlusse gebracht waren, wurde an dieser Stelle wieder einmal mit den Arbeiten „des Aufmachens“ begonnen (Zeichnung Blatt 173 und 175).

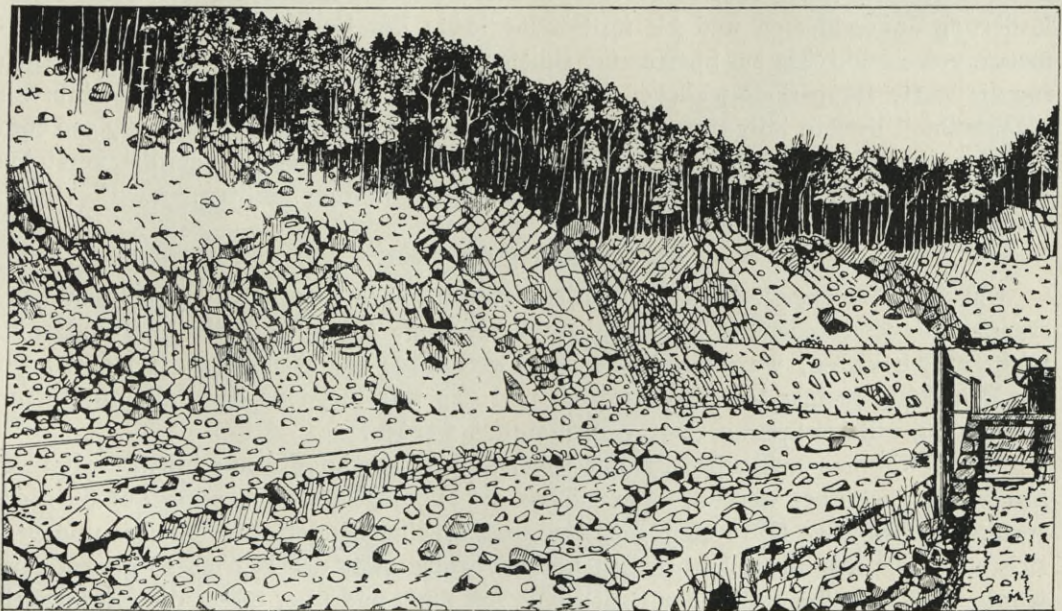
Inzwischen waren bei dem Bau der Feldbahnen für den Steintransport in unmittelbarer Nähe der Umleitungswehre rechts und links des Bobers zwei neue Gewinnungsstellen aufgedeckt. Doch auch sie ergaben mit einer Gneiskuppe über der Krone der Sperrmauer im ganzen nur 16000 cbm brauchbare Bruchsteine und mußten dann auch





*untere Ansicht.*

*Der Gneis Steinbruch am Rabenstein Kreis Hirschberg.*



*Oberer Teil des Bruches.*

Fig. 88.



aufgegeben werden. Nun aber fand sich auf dem Schloßberge in unmittelbarer Nähe der Sperrmauer Basalt.

Und als am 1. Juli 1909 das Hochwasser den ganzen Betrieb lahmlegte und fast sämtliche Belegschaften zur Entlassung kamen, da wurde von der Behörde die Genehmigung erteilt, hauptsächlich damit eine Kolonne Maurer und Arbeiter interimistisch weiterbeschäftigt werden konnte, den Basaltberg zur Gewinnung von Mauersteinen anzugreifen, und zwar erstmalig nur für ein Quantum von höchstens 10 000 cbm Steine, welche in den innersten Schichten des Stauwerkes zur Vermauerung gelangen sollten. Während der Hochwasserzeit wurden hier die Aufmachungsarbeiten begonnen und fortgesetzt, indem erst die Bodenüberdeckung entfernt und ins Staubecken der Talsperre verstürzt wurde, sodann in Höhe der Fahrstraße Mauer—Haltestelle Talsperre die Bruchsohle hergestellt und so der „Basaltsteinbruch“ angelegt.

Bis zur Wiederaufnahme des Betriebes der Talsperrenmauerung am 2. August 1909 waren nur wenige Tausende Kubikmeter Basaltmauersteine auf Lager gebracht, als dieser Bruch vor der Hand wieder eingestellt wurde, da die Belegschaften zum Bau der Staumauer wieder in Tätigkeit traten. Im Winter 1909/10 aber wurde hier die Arbeit fortgesetzt, das zugelassene Quantum von 10 000 cbm Steine diesem Bruche entnommen und sodann der Betrieb wieder eingestellt. Als jedoch im Sommer 1910, trotzdem die Brüche Neumühle und Rabenstein im vollen Betriebe waren, Mangel an Mauersteinen durch die noch nicht vollständige Aufmachung des Rabensteiner Bruches, die nicht wenig Schwierigkeiten verursachte, eintrat, wurden neue Belegschaften eingestellt und der „Basalt-Steinbruch“ wieder in Vollbetrieb genommen. Eine neue Feldbahnanlage mit Spitzkehre wurde am rechten Bergabhang im Gefälle 1,30 (laut Zeichnung Blatt 189) hergestellt, dieselbe an den Bremsberg der Basaltsteinförderung angeschlossen und bis im Sommer 1911 der Basaltstein in einer Gesamtmenge von 21 300 cbm zur Sperrmauer geliefert, wodurch sowohl für die dritte als auch für die vierte Bauperiode jeglicher Steinmangel behoben worden ist. Der Steinbruch „Neumühle“ lieferte im ganzen 35 200 cbm, während am „Rabenstein“ 167 500 cbm Bausteine gewonnen wurden, so daß zum Bau der Staumauer 282 000 cbm Mauersteine aus den 8 Steinbrüchen des Bobertales entnommen werden mußten.

### Die Gewinnung der Steine.

Um von den abgedeckten Gesteinslagerstätten Teile zur Wandung loszulösen, standen die verschiedensten Methoden zur Verfügung. An jenen Stellen, wo die Bänke leicht löslich waren, wurden nur die Brechwerkzeuge angewendet; dort jedoch, wo die Berge fest ineinander gefügt waren, und das war meistens der Fall, mußte die Gewinnung mittels Sprengarbeit vorgenommen werden.

Die Gewinnung ausschließlich mit Brechwerkzeugen konnte nur im „Basaltsteinbruch“ durchgeführt werden. Hier stiegen die angesellten Steinbrecher auf die Vorsprünge der in etwa 60° Neigung in den Berg hineingehenden Basaltsäulen und verrichteten dort ihre nicht leichte Brucharbeit, wobei stets der Betrieb so gehandhabt wurde, daß die eine Hälfte der Bruchsohle frei blieb und über dieser die Brecharbeit stattfand, während die andere Hälfte mit den Schleppern besetzt war, die die dort herabgebrochenen Basaltsteine auf Förderwagen verluden und zu den Lagerplätzen bzw. zu den Waschstellen förderten und gleichzeitig den Abraum beseitigten (Lageplan 182).







Die Gewinnung durch Sprengarbeit wurde in allen aufgemachten Granitit- und Gneissteinbrüchen angewandt. Die Sprengstoffe, die benutzt wurden, waren Pulver, Astralith, Bautzner Sicherheitssprengstoff, Romperit und Dynamit. Für die Lagerung dieser Sprengstoffe wurden seitens der Regierung zu Liegnitz besondere Vorschriften auf Grund des Gesetzes über den Umgang mit Sprengstoffen erlassen. Dadurch wurde



Fig. 90. Der Steinbruch am Rabenstein im Vollbetrieb. 1909/10.

die Erbauung besonderer Lagerräume sowohl für Pulver als auch für Dynamit und Sicherheitssprengstoffe bedingt, zumal auf eine Lagerung von 600 kg Pulver und rund 1000 kg Dynamit der Antrag gestellt worden war. Auf Blatt 179 ist der Pulveraufbewahrungsraum und auf Blatt 180 das Dynamit- und Sicherheitsstoffsprenglager dargestellt, wie sie die regierungsseitige Genehmigung erhielten. Diese Räume mußten an ganz abgelegenen Stellen im Staubeite errichtet werden, um einer Beschädigung



von Menschen, Tieren, beweglicher und unbeweglicher Sachen durch eine Explosion vorzubeugen.

Das Bohren der Sprenglöcher erfolgte erstmalig durch Hand und zwar, indem Meißelbohrer von verschiedenen Längen von einem Mineur gehalten, gedreht und ge-



Fig. 91. Aufmachung des Steinbruches am Rabenstein.

lüftet wurden, während ein anderer Mineur durch Daraufschlagen mit dem Fäustel bewirkte, daß der Bohrer auf dem Boden des Loches kleine Splitter und Steinmehl losschlug, und auf diese Weise das Bohrloch in gewünschter Tiefe hergestellt wurde. Das dabei entstehende Bohrmehl wurde mit einem Kratzer aus gewöhnlichen 10-mm-Eisenstangen von den Mineuren selbst aus dem Bohrloche entfernt.



Auf diese Weise konnten jedoch Bohrlöcher nur bis 1,50 m Tiefe erreicht werden; diese Art wird bekanntlich „das Fertigen von Bohrlöchern mit dem Schlagbohrer“ genannt. Um tiefere Löcher herzustellen, mußte der „Stoßbohrer“ in Verwendung kommen. Der Stoßbohrer war eine etwa 5 bis 6 m lange, achteckige Bohrstahlstange von 23 mm, die an beiden Enden mit dem „Meißelbohrer“ versehen war. Sobald ein Bohrloch die Tiefe von 1,20 bis 1,30 m mit dem Schlagbohrer erreicht hatte und dieses Loch auf eine größere Tiefe zu bringen war, wurden 4 Mineure mit dem Stoßbohrer dazu verwendet.

Die bei der Herstellung der Bohrlöcher in Handbetrieb mittels Bohrstahl aus den Stahlwerken von Eicken & Comp., Hagen i. Westf. erzielten Resultate waren die folgenden:

2 Mineure erreichten in einer Arbeitsstunde im Durchschnitt mit dem Schlagbohrer 0,212 m Bohrloch bei Bohrlöchern bis zu 1,50 m Tiefe; auf je 1 Mineur und 1 Arbeitsstunde entfielen somit 0,106 m Bohrloch.

Der durchschnittliche Erfolg bei Tieflöchern bis zu 6 m war pro Mineur und Arbeitsstunde 0,124 m Bohrloch. Die Tagesleistung (10stündige) eines Mineurs wurde somit zu 1,15 m Bohrloch, wobei der durchschnittliche 10stündige Verdienst eines Mineurs 4,30 M. betrug, ermittelt.

1 lfdm Bohrloch kostete hier daher  $\frac{4,30}{1,15} = 3,74$  M.

Die beim Sprengen erzielten Ergebnisse eines lfdm Bohrloch ergaben 4,54 cbm verwendbare Mauersteine, wobei sämtliche Tieflöcher, die bis zu 1300 und 1400 cbm Masse auf einmal abwarfen, mit in Rechnung gezogen wurden. Die Bohrarbeit im Handbetrieb ergab somit einen Kostenaufwand von  $\frac{3,74}{4,54} = 0,82$  M. für je 1 cbm gewonnene Steine.

Das Bohren im Handbetrieb verlangte schließlich bei Betrieb der Mauerung wie er in den Jahren 1910/1911 und 1912 war, eine nicht unbedeutende Anzahl Mineure, die nur mit nicht unbedeutenden Schwierigkeiten und hohen Kostenaufwendungen zu beschaffen waren, weshalb die Baugesellschaft, trotzdem der Rabensteinbruch nur für den Bau der Staumauer eingerichtet war, sich entschloß, den Bohrmaschinenbetrieb für das Bohren jener Löcher, die zum Zersprengen der herabstürzenden Felsblöcke nötig waren, einzurichten. Dies konnte vorzugsweise deshalb auch geschehen, weil der Baugesellschaft der Betriebsstrom zum Antrieb der Maschinen laut Vereinbarung kostenlos zur Verfügung stand. Der Maschinenbohrbetrieb ist für vorübergehende Anlagen stets teurer, wenn die Betriebskraft beschafft werden muß, als der Handbohrbetrieb, und zwar deshalb, weil die maschinellen Einrichtungen während der kurzen Bauzeit zur Abschreibung gelangen müssen. Sie können daher nicht vollkommen ausgenützt werden. Für feststehende Betriebe, die für eine ganze Reihe von Jahren eingerichtet sind, ist der Vorteil der Maschinenbohrung handgreiflich, und es erübrigt sich hier, dahingehende Rentabilitätsberechnungen aufzuführen.

Es wurden seitens der Baugesellschaft nunmehr mit verschiedenen Fabriken und Werken Verhandlungen gepflogen, und das Resultat derselben war, daß der Druckluftbetrieb eingeführt wurde, weil die direkt elektrisch angetriebenen Bohrmaschinen bei noch nicht vollkommener Betriebsweise im Tagebau einen zu hohen Kostenaufwand erforderten. Das günstigste Angebot auf die Druckluftanlage gab die Maschinenfabrik



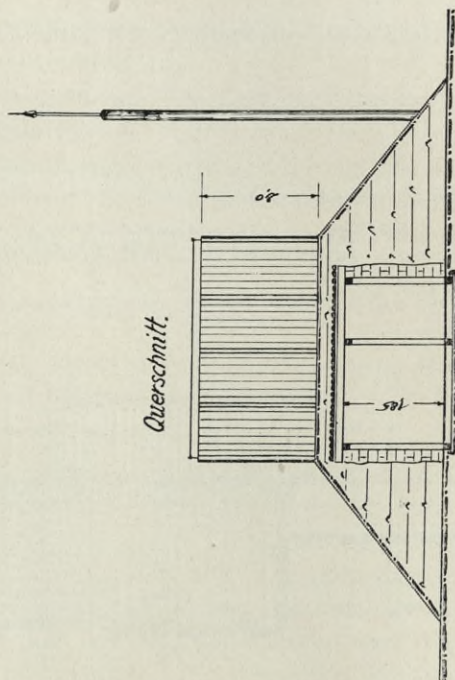
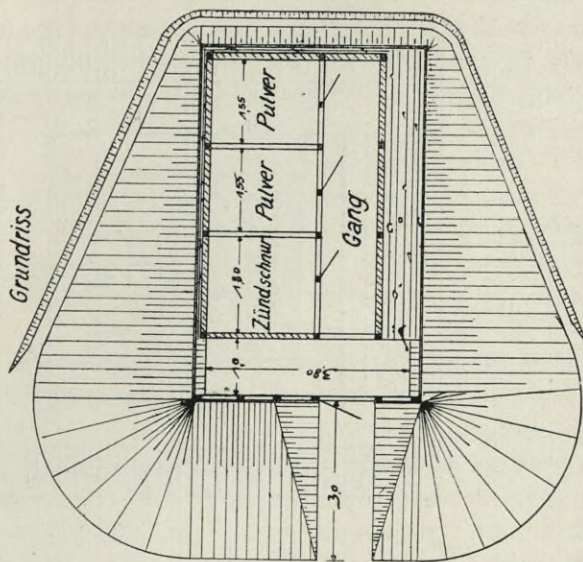
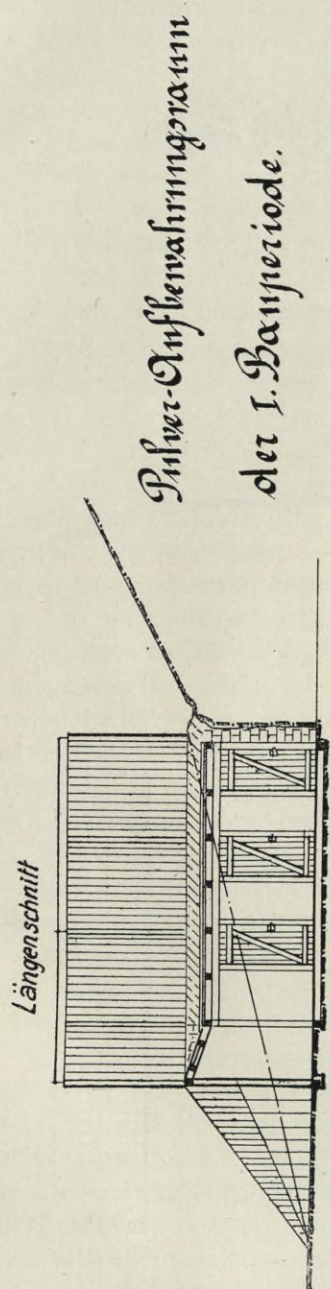


Fig. 92.







G. A. Schütz in Wurzen i. S. ab, und dieser wurde auch sodann die Lieferung übertragen.

Die von genannter Fabrik zum Bohren der Sprenglöcher im Steinbruch am Rabenstein gelieferte Preßluft-Bohranlage bestand aus:

1. dem Kompressor, als dem eigentlichen Erzeuger der Druckluft,
2. der Leitung für die Ansaugeluft,
3. der Kühlwasser-Zu- und Abflußleitung für die Kühlung des Kompressors,
4. dem Antriebsmotor, mit Anlasser, Schalter und sonstigem Zubehör,
5. dem Druckluftbehälter, der zum Ansammeln der vom Kompressor gelieferten Druckluft diente,
6. der Druckleitung mit dem Leitungsnetz, durch welches die Druckluft zu den Arbeitsstellen befördert wurde,
7. den Anschlußhähnen für die Schläuche, den Schläuchen, Kupplungen und Schlußklemmen, und
8. den Bohrhämmern mit Bohrern und Gesenken.

Der Luftkompressor besaß eine minutliche Aufsaugleistung von 6 cbm und wurde durch einen Elektromotor von den Sachsenwerken Dresden mit 50 PS Dauerleistung angetrieben. Die Bohrhämmer benötigten einen Luftdruck von 6 Atm., zu dessen Erzeugung zweistufige Kompression unerläßlich war. Die vorgenannte Fabrik hatte für diesen Zweck einen geeigneten Stufenkompressor geliefert, der die Vorteile der einzylindrigen Bauart, Einfachheit, mit der Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Zweistufenkompressoren in sich vereinigte. Als besonderer konstruktiver Vorzug des Kompressors kann noch erwähnt werden der bequeme Ein- und Ausbau des Schiebers, der an allen Anlageflächen im Schieberkasten den gleichen Durchmesser hatte.

Der Zwischenkühler enthielt ein ausziehbares Bündel nahtlos hergestellter Messingrohre, deren Kühlfläche sehr reichlich bemessen war. Der Kompressor besaß außerdem einen Druckluftleistungsregler, der selbsttätig bei gleich bleibender Umdrehungszahl den Luftdruck mit einem Spielraum von  $\pm 1/4$  Atm. hielt, indem er bei der oberen Grenze durch Abschließen der Saugleitung Leerlauf herbeiführte und nach Absinken des Luftdruckes bis auf die untere Grenze infolge Luftverbrauches den Wiederbeginn der Druckluftlieferung bewirkte.

Der Kompressor hatte folgende Abmessungen: Luftzylinderdurchmesser 390/330 mm, Kolbenhub 275 mm, Touren pro Minute 200, angesaugte Luft pro Minute 6 cbm, Festscheibe 1600 mm Durchmesser, Kraftverbrauch 45 PS. Volumetrischer Wirkungsgrad 94%, mechanischer Wirkungsgrad 84%. Kühlwasserverbrauch pro Minute 20 l. Gewicht komplett 3000 kg.

Mit dem Kompressor wurden intermittierend 6 Schützsche Gesteinsbohrhämmer betrieben. Die durchschnittliche Tagesleistung eines Hammers betrug während der zweijährigen Betriebszeit 14,5 m Bohrloch bei einer Bohrlochtiefe von 500 bis 1200 mm, während bei Bohrlochtiefen von 2000 bis 4000 mm die durchschnittliche Leistung nur auf 9 m bei 10stündiger Arbeitszeit ermittelt wurde. Doch sind dabei alle Nebenarbeiten, das Umsetzen der Maschinen, das Auswechseln der Bohrer, das An- und Abschrauben der Luftschläuche usw., mit einbegriffen. Bei einem im Sommer 1910 gemachten Versuche wurden ohne Nebenarbeiten in einer Stunde 2,3 m Bohrtiefe erreicht. Diese Spezialbohrhämmer haben mit ihren guten Leistungen in dem harten Granit wesentlich dazu beigetragen, die Bauzeit abzukürzen. Es konnte bei ihrer Einführung auf die







Handarbeit von 50 Mineuren verzichtet werden. Zur Bedienung der ganzen Anlage waren nur 6 Mann erforderlich, und zwar 1 Maschinist für die Bedienung des Kompressors, 1 Schmied zum Schärfen der Bohrer und 4 Mann zur Bedienung der Bohrhämmer. (6 Bohrhämmer waren beschafft, jedoch nur 4 im ständigen Betriebe gehalten, während die anderen 2 Hämmer zur Reserve dienten.) Zum Bohren wurde bester Hohlbohrstahl mit Kronenschneiden zum Preise von 135,— M. pro 100 kg benutzt. Die Schneiden wurden von Zeit zu Zeit mit Hilfe von Gesenken in der Schmiedewerkstatt geschärft.

Auf Seite 185 ist der Kompressor, die Bohrhämmer, das Gesenk und die Luftleitungshähne, auf Seite 182 der Grundriß der Preßluftanlage und auf die Art des Bohrens mit den benutzten Bohrern in dem Gezähe dargestellt.

Der Windkessel war für 7 Atm. Betriebsdruck und 12 Atm. Probedruck eingerichtet und hatte folgende Abmessungen:

Inhalt des Kessels 4 cbm,  
Länge 3300 mm,  
Durchmesser 1200 mm,  
Mantelstärke 8 mm,  
Gewicht 1400 kg.

Der Kessel besaß ferner Ein- und Ausgangstutzen, Absperrventile, Sicherheitsventil, Manometer und Kondenzwasserablaßhahn und war im Freien in unmittelbarer Nähe des Kompressorschuppens aufgestellt worden.

Die Bohrhämmer verbrauchten rund 1 cbm Luft pro Minute und pro Hammer. Sie waren für Umsetzen des Bohrers mittels Handbewegung eingerichtet. Der Hammer wog ohne Bohrfutter 11 kg und hatte eine Länge von 500 mm. Das Bohrfutter mit Sechskantloch, für die Benutzung von Sechskant-Bohrlochstählen ohne Bearbeitung, war so konstruiert, daß das Futter selbst die Abdichtung gegen das Innere des Hammerzylinders bewirkte, wodurch besondere, in Präzisionsarbeit hergestellte Schäfte zum Fortfall kamen. Der beim Bohren entstandene Staub wurde durch die mittels des Hohlbohrers bis zum Grunde des Bohrloches hinabgeführte Auspuffluft in ganz einfacher Weise fortgeblasen und belästigte weder die Arbeiter, noch verursachte er Beschwerden. Die Druckluftleitung, die vom Druckluftausgleichbehälter abzweigte, war am Rande der Bruchsohle 1 m tief verlegt und in je 30 m Entfernung mit Abzweigungen, welche einfache und doppelte Kückenhähne hatten, versehen. Jede Abzweigungsstelle wurde mittels eines einfachen, in Trockenmauerwerk ausgeführten Schachtes zugänglich gemacht und dieser Schacht mit starkem Holzdeckel ausgerüstet. Diese Vorrichtungen waren durch die Sprengarbeiten im Steinbruche bedingt, und obgleich doch die Rohrleitung 1 m tief lag, kam es doch vor, daß durch herabfallende größere Berge die Rohre beschädigt wurden.

Die Kosten der Bohranlage betragen:

Anschaffungen, Frachten, Montagen, Inbetriebsetzungen zusammen . . .	12380,— M.
Demontagen, Rückfrachten und Rücktransporte . . . . .	1260,— „
Ersatzteile, Bohrer, Reparaturen u. a. m. . . . .	4040,— „
Betriebskraft frei . . . . .	— — „
Bedienung, Schärfungen und sämtliche Nebenarbeiten . . . . .	11440,— „
<b>Summa:</b>	<b>29120,— M.</b>



Die Gesamtleistung der Bohrhämmer in den Jahren 1910 und 1911 betrug 20 060 lfdm Bohrloch.

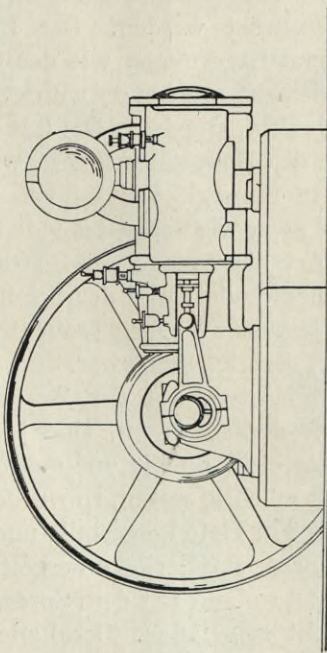
1 lfdm Bohrloch verursachte somit (ohne die Tiefbohrlöcher und ohne Betriebskraft) einen Kostenaufwand von  $\frac{29\ 120}{20\ 060} = 1,45$  M. Die Herstellung der Tiefbohrlöcher beanspruchte einen Kostenaufwand von 5,40 M. pro lfdm Bohrloch, so daß der gemischte Betrieb (ohne Betriebskraft) auf  $\frac{5,40 + 1,45}{2} = 3,43$  M. für ein Meter Bohrloch zu stehen kam.

Die Bohrmaschinen wurden hier fast ausschließlich nur zum Zerkleinern jener großen, von den Tieflöchern herrührenden Felsblöcke verwendet, während für die Herstellung dieser Tieflöcher, welche im Bruche am Rabenstein eine Tiefe von 8 m erreichten, nur Handarbeit benutzt werden konnte. Diese Tieflöcher, die in den verschiedensten Höhen der „Brust“ angelegt werden mußten, konnten wegen ihrer Unzugänglichkeit mit Maschinen nicht hergestellt werden. Zur Herstellung der Tieflöcher, zum Sprengen, Räumen und Spalten waren außer den Bohrmaschinen im Durchschnitt noch 52 Mineure beschäftigt und die in den Jahren 1910 und 1911 angestellten Ermittlungen ergaben für die Lösungsarbeit der Felsen im Durchschnitt, bei Bohrlöchern von 300, 500, 800 bis zu 8000 mm Tiefe, für je 1 lfdm Bohrloch nur 4,40 cbm verwendbare Bruchsteine, und zwar deshalb, weil hier in diesem Steinbruche die Tieflöcher, bei vielen „Versagern“, nicht so viel brauchbare Steinmengen lieferten als jene im Steinbruche Neumühle und jene in den Brüchen in der Nähe der Staumauer, auch wurden hier die oberen Schichten behördlicherseits verworfen. Das finanzielle Resultat war hier — wohlbemerkt ohne die Betriebskraft für die Bohrmaschinen — etwas besser als jenes des reinen Handbohrens, und zwar wurden bei diesem gemischten Betriebe für 1 cbm verwendbare Mauersteine 0,77 M. Bohrkosten ermittelt.

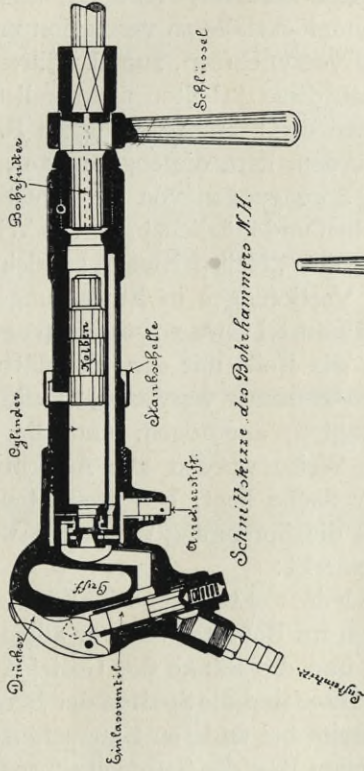
In allen für den Bau der Sperrmauer betriebenen Brüchen war für die Gewinnung der Mauersteine fast ausschließlich die bereits genannte Sprengarbeit in Anwendung. In den ersten Brüchen in der Nähe der Baustelle wurden zu Anfang die Tieflöcher, nachdem dieselben mittels (einer bis drei) Dynamitpatronen ausgekesselt waren, was man in der Sprache der Steinbruchfachleute „das Schnüren“ nennt, mit einer Ladung von 20 bis 50 kg Pulver besetzt und zur Explosion gebracht. Die Erfahrung lehrte jedoch, daß gewöhnliches Pulver beim Bobergranit nicht die gewünschten Erfolge brachte. Es wurden deshalb Versuche mit Astralit und Dynamit gemacht, welche etwa 30% Massen mehr lösten als Pulver. Deshalb wurde nunmehr von der Verwendung des Pulvers abgesehen und nur die beiden letztgenannten Sprengmittel beibehalten. Die Besetzung geschah allenthalben, wie sie auf Zeichnung Blatt 187 dargestellt ist. Zu erwähnen seien noch einige im Bruch am Rabenstein ausgeführte Riesensprengungen mit je 4 Tiefbohrlöchern von 8 m Tiefe, welche gleichzeitig zur Explosion gebracht wurden und jedesmal 2000 bis 2500 cbm Steinmassen lostrennten. Hierzu wurden die 4 Bohrlöcher, die unweit voneinander angelegt waren, so ausgekesselt, das in jedem dieser Kessel eine Kiste = 25 kg Dynamit Nr. 3 geladen werden konnte. Die Zündschnüre wurden gleich lang gehalten, auf einmal angezündet und die 4 Sprengungen auf einmal abgetan. Dadurch wurden mit 100 kg Dynamit rund 2000 cbm Gesteinsmassen zur Lostrennung gebracht. Diese Methode wurde stets dort angewandt, wo die Brust dies zuließ, und der Erfolg dieser Sprengungen war jedesmal gut. Diese



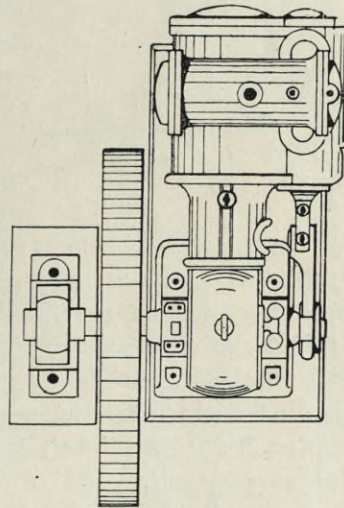
Die Pressluft-Gesteinbohr-Anlage System Schütz in Witten.



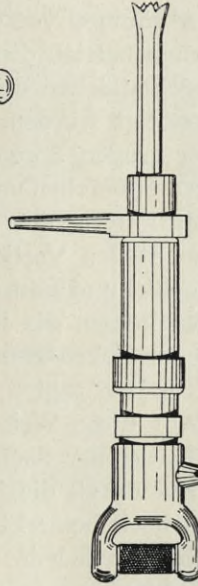
Ansicht des Luftcompressors.



Schnittskizze des Bohrkammers M.H.

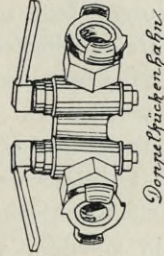
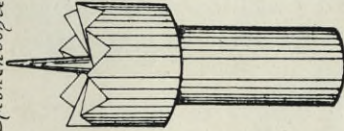


Darufsicht des Compressors.

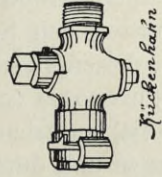


Der Bohrkammer S.H.B.

Gerät zum Schärfen der Kronenbohrer.



Doppelspindelfabrik



Rückenhahn

Fig. 95.



großen Sprengungen wurden nur in der arbeitsfreien Zeit vorgenommen, und zwar des Sonntags in den Morgenstunden, einmal um Unglücksfälle zu vermeiden und um während des Sonntages das gefährliche Abräumen vorzunehmen, zumal während der Wochentage der ununterbrochene Lieferungsbetrieb diese Arbeiten nicht zuließ.

Für jene Steine, welche zu den Ansichtsflächen der Staumauer für die Risalite, Pfeilerausbauten und die Bekrönung benötigt wurden, kam die sogenannte „Spaltarbeit“ in Anwendung. Jene mittels der großen Sprengungen von der Brust losgetrennten großen rißfreien Blöcke, von geraden Flächen und möglichst geraden Winkeln, wurden den Spaltern übergeben, die sie mittels der „Keilspaltung“ zerkleinerten. In diesen Blöcken wurden an geeigneten Stellen Vertiefungen in Entfernungen von 15 bis 20 cm voneinander mit dem Spitzmeißel und Fäustel etwa 10 cm tief (in gerader Linie) ausgehauen. In diese Vertiefungen kamen die Keile mit den Keilblättern zu liegen und durch Daraufschlagen mit einem dicken Hammer wurden die Keile eingetrieben. Die Keile wurden, wie die Spalter sagten, angezogen, und die Steine spalteten schließlich langsam durch. Auf diese Weise wurden alle Ansichtssteine beschafft, die jedoch, wie dies in der Natur der Sache liegt, bedeutend teurer zu stehen kamen als die Mauersteine, die nur durch die Sprengung gewonnen wurden.

Über die Anlage der Sprenglöcher sei noch bemerkt:

Für das gute Ergebnis der Schüsse ist bekanntlich die richtige Lage der Sprenglöcher eine der wichtigsten Bedingungen. Bei den Brüchen im Bobertal war vor allem nötig, sich Gewißheit zu verschaffen, wie die Schichten und die Bänke des Gesteins lagen,

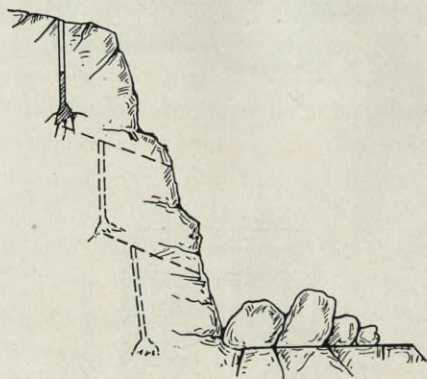


Fig. 96.

ferner wie die Risse und die Spalten der Berge verliefen. Die bereits bei anderen Bauausführungen, insbesondere beim Bau des Sammelbeckens Marklissa, gesammelten Erfahrungen konnten hier nutzbringend angewendet werden. Der Bobergranit hatte ähnliche Lagerungen wie der Gneis des Queißtales, dementsprechend wurden die Bohrlöcher hier, wie dort, angelegt. Die fast senkrechten Felswände des Bobertales ließen, wie im Queißtale, senkrechte Sprenglöcher — von oben nach unten, zu und zwar wie nebenstehende Figur dies zeigt. Diese Art der Anlage der Bohrlöcher wurde allgemein angewendet, weil der Schuß das

Gewicht der Berge nicht zu heben, sondern diese nur herauszudrücken brauchte und weil die Nacharbeit (das Abräumen, Ausbrechen usw.) eine leichtere war.

Die Bohrlöcher, welche zur Zerkleinerung der losgelösten, auf der Bruchsohle liegenden Felsblöcke, der sogenannten Freisteine, erforderlich waren, sind je nach der Lage des Blockes senkrecht oder in Neigung unter etwa 60 bis 70° ausgeführt worden. Da die Schichten des Bobergranits größtenteils mächtig waren, so wurden die Bohrlöcher je nach der Mächtigkeit der Bänke von 2 bis 8 m Tiefe hergestellt und fast ausnahmslos ausgekesselt. Die so während der ganzen Bauperiode hergestellten Bohrlöcher wurden durchweg mit Lappen getrocknet und sodann mit dem Sprengstoff — wie auf bereits genanntem Blatte ersichtlich gemacht — geladen. Das Laden der Bohrlöcher geschah in bekannter Weise nur mit dem hölzernen Ladestock. Dabei mag bemerkt werden, daß die Zündpatronen mit Kapsel und Zündschnur vorerst im Spreng-







stoffaufbewahrungsraum, in welchem ein Vorraum für diesen Zweck gesetzmäßig vorhanden sein muß, hergerichtet wurden. Für Steinbrüche, wo die Verhältnisse sich stündlich ändern, ist die Bestimmung der Ladungsmengen von vornherein fast ausgeschlossen; es ist stets eine müßige Sache, dafür die Menge der Ladung berechnen zu wollen. Wie gewöhnlich wurde auch in den Steinbrüchen der Bobertalsperre es dem betreffenden Schießmeister überlassen, die ihm für jeden Sprengschuß nötig erscheinende Ladungsmenge zu bestimmen, wobei dieser, um Verschwendungen des Sprengstoffes vorzubeugen, den Weisungen des aufsichtführenden Sprengtechnikers zu folgen hatte. Beim Bau der Talsperre Mauer sind im Laufe der Bauzeit von 1908 bis Ende 1912 folgende Sprengstoffe verwendet worden:

1. Sprengpulver,
2. Gelatine-Astralit,
3. Karbonit,
4. Astralit I,
5. Romperit C (Gesteinsromperit),
6. Bautzener Sicherheitssprengpulver,
7. Gelatine-Dynamit (geliefert durch Fabig & Kühn, Waldenburg).

Vom Gebrauch des Sprengpulvers mußte wegen Antreffen lassigen Gesteines und der ungenügenden Erfolge abgesehen werden. Das unter 3 genannte Karbonit wurde fallen gelassen, da ihm der billigere Astralit I als gleichwertig befunden wurde.

Mit dem Bautzener Sicherheitssprengpulver wurden Proben vorgenommen, bei denen es sich herausstellte, daß die Ladung einzelner Sprengschüsse nur teilweise zur Explosion kam, und infolgedessen wurden die Versuche abgebrochen. Von der Anwendung des Gelatine-Dynamits mußte nach dem Unglücksfall vom 8. 7. 1910 Abstand genommen werden, da es bei dem Betriebe in den Steinbrüchen doch nicht die nötige Sicherheit bot. Damals erfolgte nämlich beim Besetzen eines größeren Sprengschusses vor Beendigung der Ladung eine Explosion, welche den sofortigen Tod zweier Schießmeister herbeiführte.

Astralit I wurde nach dem 2. 7. 1910 in der Hauptsache zum Auskesseln der größeren Bohrlöcher benutzt, und es hat sich durchaus bewährt. Dann und wann wurde es auch zusammen mit Gelatine-Astralit zum Laden von Schüssen verwendet, die ein starkes Streuen erwarten ließen, um die Wirkung des zuletztgenannten Sprengstoffes abzuschwächen. Doch ließen sich auch allein mit Astralit I recht annehmbare Wirkungen erzielen, hauptsächlich in nicht zu festem Gestein und an gut ausgekesselten Bohrlöchern.

Das Gelatine-Astralit ist mit dem Dynamit als vollkommen gleichwertig anzusehen, aber noch recht wenig bekannt. Dieser Sprengstoff wurde seit Juli 1910 mit dem besten Erfolg zum Besetzen aller größeren Sprengschüsse mit viel Vorgabe verwandt. Es besitzt dem Dynamit gegenüber nur den Nachteil, daß es mit Sprengkapsel Nr. 7 entzündet werden muß, die sich im Preise höher stellen, als die für den letztgenannten Sprengstoff zu verwendenden Kapseln Nr. 3.

Doch dies fällt der größeren Sicherheit gegenüber recht wenig ins Gewicht. Außerdem war es gegen Wasser ebenso unempfindlich wie Gelatine-Dynamit, während alle sonstigen bekannten Sicherheitssprengstoffe bei Naßwerden unbrauchbar wurden. Es war auch bei der im Januar 1911 herrschenden Kälte (teilweise 14 bis 16° C) noch vollkommen plastisch.







Romperit C wurde ausschließlich zum Besetzen der Bohrlöcher in Freisteinen benutzt; es erreicht nach den gemachten Erfahrungen die Wirkung von Astralit I nicht ganz.

Anlaß zu Unglücksfällen hat die Verwendung der zuletzt im Gebrauch gewesenen Sprengstoffe nicht gegeben, doch muß Astralit I für am wenigsten gefährlich angesehen werden.

Daß die Ansichten der Praktiker über Wirkung und Gefährlichkeitsstufe bestimmter Sprengstoffe so weit voneinander abweichen, liegt wohl einerseits in der Verschiedenheit der Gesteinsablagerung der einzelnen Tiefbaubetriebe begründet, andererseits sind hierbei die ganze Ausbildung und Übersicht der betreffenden Schießmeister maßgebend. Bei den Sprengversuchen zur Feststellung der Wirkungsstufen eines neu anzuschaffenden Sprengstoffes verfährt man in der Praxis im allgemeinen derart, daß man einige Bohrlöcher mit einem Sprengstoff besetzt, dessen Wirkung bereits erprobt ist. Eine gleiche Anzahl Löcher wird nun mit dem neuen Sprengstoff geladen, wobei man nach Möglichkeit darauf Rücksicht nimmt, ihnen die gleichen Teile ohne Vorgabe zu lassen wie den ersten. Von diesem einen Versuche hängt es nun in der Regel ab, ob der betreffende Sprengstoff verwendet wird oder nicht.

Ist er in der Wirkung stärker als der in Verwendung befindliche, so kommt es oft vor, daß man von der Anschaffung absieht, aus Furcht vor Unglücksfällen, oder auch weil der neue Sprengstoff viel zu viel Schotter gemacht hat. Umgekehrt ist es, wenn er schwächer gewirkt hat.

Von einer genauen Ausprobierung ist in den meisten Fällen keine Rede, und der Schießmeister bleibt bei seinem altvertrauten Sprengstoffe. Verfasser hat Bruchmeister kennen gelernt, die nicht zu bewegen waren, einen brisanten Sprengstoff zu verwenden und sich aus reinem Vorurteil auf keine Probe einließen. Sie blieben bei dem viel gefährlicheren Schwarzpulver. Es wäre doch zu erwägen, ob es der Berufsgenossenschaft nicht möglich wäre, Kurse zur Ausbildung von Schießmeistern einzurichten, um eine Mannschaft heranzubilden, die eine bessere Gewähr für überlegtes Arbeiten und strikte Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften zu bieten imstande wäre als die zurzeit vorhandene.

Überhaupt muß man bei den Sprengarbeiten zwei Kategorien scharf trennen, nämlich solche in Betrieben, welche eine lange Reihe von Jahren andauern — Steinbrüche und Bergwerke —, und andererseits die Unternehmungen von relativ kurzer Dauer, wie Tunnel-, Eisenbahn-, Straßen- und Wasserbauten. Ein Steinbruchsbesitzer, der Werk- und Pflastersteine liefert, wird z. B. dem Sprengpulver oder doch einem weniger brisanten Sprengstoff den Vorzug geben, um ein möglichst rißfreies Material zu erhalten, während der Bergwerksbesitzer in der Mehrzahl der Fälle auf die kurzflammi- gen Sicherheitssprengstoffe mit Rücksicht auf die Schlagwettergefahr angewiesen ist, ausgenommen natürlich im Erzbergbau, in denen man meist das Dynamit vorzieht. Ebenso wird man bei Tunnel-, Eisenbahn- und Wasserbauten usw., wenn irgend möglich, Dynamit verwenden, weil man hiermit die stärksten Wirkungen erzielt und ein nach Möglichkeit bereits zerkleinertes Material erhält, welches beim Auflegen und Transportieren weniger Schwierigkeiten bereitet. In allen Bruchbetrieben treten hier und da bei den Sprengschüssen Versager auf. Hat ein Schuß versagt, so ist es am besten, ihn stehen zu lassen und in nächster Nähe einen neuen anzulegen. Bei kleineren Sprenglöchern wurde dies auch stets durchgeführt, jedoch nicht bei den sogenannten Tief-



löchern, deren Herstellung viel Zeit und Geldkosten verursachte. Da das Ausräumen dieser tiefen Löcher mit Lebensgefahr verbunden, so wurde hierfür der sogenannte „Patronenspüler“ benutzt, wie solcher auf Blatt 187 dargestellt ist. Der Patronenspüler bestand aus einer Anschlußmuffe, dem Druckrohr und dem Mundstück. Da in den Bruchbetrieben zum Reinigen der Steine wohl Druckwasserleitung vorhanden war, jedoch diese Leitung nicht dorthin führte, wo gerade ein Versager vorhanden war, so wurde eine geeignete, zu diesem Zwecke konstruierte Kübelspritze, welche genügend Wasser enthielt und den erforderlichen Druck ausübt, beschafft und hierfür in Verwendung genommen. Das Mundstück des Patronenspülers war aus extra harter Stahlbronze hergestellt und mit einer Bohrung versehen, welche den Wasserstrahl mit seiner ganzen Kraft auf die Mitte konzentrierte und dadurch ein schnelles Herausspülen des Besatzes und des Sprengstoffes herbeiführte.

Gemäß Bekanntmachung des R. K. vom 31. 5. 1909 muß jeder Steinbruch genügend Unterkunftsräume aufweisen, welche derartig beschaffen sein müssen, daß jeder beschäftigte Arbeiter einen Sitzplatz erhalten kann. Für diesen Zweck wurde an der Transportbahn — gemäß Lageplan 182 — ein größerer Arbeiterschuppen hergestellt, in welchem sich Tische, Bänke und Öfen befanden, welche Räume den Arbeitnehmern zur Verfügung gestellt wurden; desgleichen war für die Verpflegung der Belegschaften dadurch gesorgt, daß seitens der Baugesellschaft geräumige Küchenräume in der Nähe der Unterkunftsschuppen, und zwar für je 50 bis 70 Arbeiter je ein Kochraum mit Tisch, Bänken, Kochherd, Schränken und im Boden gebauten Speiseraum, hergestellt und einem seitens der Belegschaft gewählten Vertrauensmann zur Verwaltung übergeben wurden. Die Kosten der großen Unterkuftsbaracke stellten sich auf 2800 M., während jene der Küchenräume auf rund 200 M. pro Raum zu stehen kamen.

Wie im Kapitel I bereits ausgeführt, mußten die Arbeitnehmer in den Ortschaften in der Nähe der Bauausführung untergebracht werden, soweit in den Arbeiterwohnungen kein Platz mehr vorhanden. Die Zugänge zu den einzelnen Arbeitsstellen mußte die Baugesellschaft beschaffen und unterhalten. Nachdem nun mehrere Holzstege über den Bober hergestellt waren, die nur für den Zugang der Arbeitnehmer aufgebaut werden mußten und jedesmal vom Hochwasser des Bober fortgerissen wurden, entschloß sich der Verfasser, Seilstege auszuführen, wie solche über Indiens Gewässer zur Vermittlung des Personenverkehrs mit Vorliebe gebaut werden. Wie auf Blatt 182 dargestellt, wurden in den Boberfelsen des linken Ufers und am rechten Ufer in den großen im Flußbette liegenden Felsblöcken Seilhaken eingelassen und einzementiert. An den Seilhaken wurden sodann gebrauchte Drahtseile von 13 800 kg Bruchfestigkeit eingespannt und, wie Figur zeigt, auf den Seilen (in Entfernung von 0,80 m in der Breite, und 1,25 m in der Längsrichtung) Holzbalken von 12/14 Stärke eingelassen, darauf Patentgleis, welches einen besseren Zusammenhang zuließ, aufgeschraubt und hierüber Laufbohlen gelegt. Die Stege wurden noch mit Geländer versehen und da sie so hoch gelegt waren, daß das Hochwasser sie nicht erreichen konnte, so haben sie während der Ausführungen sehr gute Dienste geleistet.

## 5. Anlagen zum Reinigen und Waschen der Steine.

Die besonderen Bedingungen des mit der Behörde abgeschlossenen Vertrages schrieben vor, daß alle Bruchsteine auf besonderen Lagerpritschen von allen anhaftenden Verunreinigungen befreit und unter Benutzung von Stahlbürsten und Stahlbesen,



ferner unter Verwendung eines kräftigen Wasserstrahles von mindestens 3 Atm. Druck gereinigt und schließlich von allen rissigen und unvorschriftsmäßigen Teilen befreit werden mußten. Um diesen Bedingungen gerecht zu werden, wurden be-

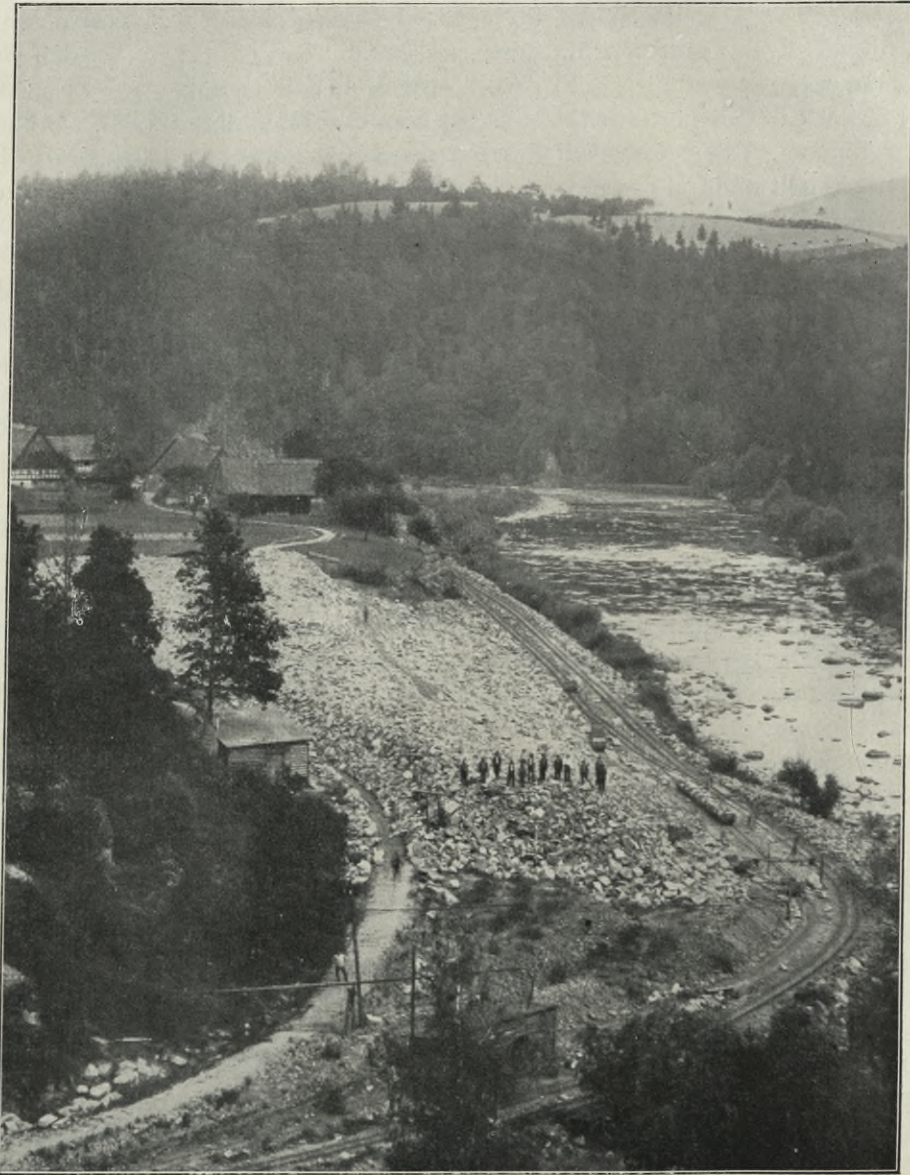


Fig. 99.

Lagerplatz und Wäscherei bei der Kolonie Neumühle 1909, 1910, 1911, 1912.

sondere Steinwäschereien nötig. Diese wurden beim ersten Bauabschnitt in unmittelbarer Nähe der Steinbrüche in gleicher Weise angelegt, wie sie beim Bau der Tal Sperre Marklissa in Benutzung waren, desgleichen wurden die Rohrleitungen in derselben Weise verlegt und gleiche Stahlbürsten benutzt. Beim 2. Bauabschnitt im



Steinbruch Neumühle und beim 3. und 4. Abschnitt am Rabenstein wurden im Einvernehmen mit der Behörde, damit man die Steine, die einmal auf die Transportmittel aufgeladen waren, zum Zwecke der Reinigung nicht nochmals abladen und wiederum aufladen mußte, die sogenannten „Lagerpritschen“ aus groben Schotter- und Steinstücken auf der Bruchsohle eingerichtet, hier die Steine von dem anhaftenden



Fig. 100. Steinlagerplätze mit Wäschereien in Kronenhöhe der Staumauer, linke Lehne 1911/12.

Schmutz zuerst mit den Stahlbürsten und Stahlkratzen trocken gereinigt, dann auf die Transportmittel verladen und zur Steinwäsche vorgeschoben. Wie auf Blatt 189/193 ersichtlich, bestanden die Steinwäschen der drei letzten Bauabschnitte aus Gleisanlagen mit dazwischen eingebauten Rohrleitungen, welche in je 10 m Entfernung Abzweigungen mit angeschlossenen Schläuchen besaßen. Die im Bruche auf den natür-



lichen Pritschen von den Schleppern trocken abgeriebenen, abgekratzten, abgebürsteten und zurechtgehauenen Steine wurden hier mit dem Wasserstrahl, der eine Druckhöhe von 30 m Wassersäule hatte, gewaschen, wobei Arbeiter mit Stahldrahtbürsten beschäftigt waren, um die letzten Unreinigkeiten noch zu entfernen. Die Steine selbst wurden auf den Transportmitteln gehoben, gewendet, mit dem Wasserstrahl abgespritzt, nochmals auf rissige Stellen untersucht, und endlich vor der Abfahrt der Züge und nachdem der Kontrollbeamte die Steine als zulässig bezeichnet hatte, nochmals von beiden Seiten der Transportwagen mit dem Wasserstrahl abgespritzt.

Zur Beschaffung des Wassers für die Steinwäschen wurden der Einfachheit und des sicheren Betriebes halber Mitteldruck-Zentrifugalpumpen verwendet. Diese von der Maschinenfabrik Niedlich & Co., Breslau, gelieferten Pumpen, Type M bis zu Förderhöhe von ca. 50 m, waren sogenannte „Turbinenpumpen“, die einstufig von der Fabrik als Mitteldruck-Zentrifugalpumpen bezeichnet, den gesteigerten Anforderungen, die an die Leistung der Zentrifugalpumpen besonders bezüglich der Förderhöhe zu stellen waren, in zweckmäßiger Weise gerecht geworden sind. — Diese Pumpen kamen, wie die Anordnung auf S. 195 dies zeigt, in der Nähe des Bobers zur Aufstellung und wurden mittels Elektromotor mit Riemenübertragung betrieben.

Das gußeiserne Gehäuse der Mitteldruck-Zentrifugalpumpe, die auf S. 195 dargestellt ist, besaß eine symmetrische konzentrische Form. Der Deckel war leicht abnehmbar, da er kein besonderes Außenlager trug, sondern eine reichlich bemessene Grundbuchse und eine außen liegende Stopfbuchse. Der an der Lagerseite angeordnete Saugkrümmer, der um die Achse drehbar war, ermöglichte den Anschluß der Saugleitung in verschiedener Richtung. Das aus härtester Spezialbronze hergestellte, auf das sorgfältigste bearbeitete und mit Schaufeln modernster Konstruktion ausgerüstete Schaufelrad war durch genau geschliffene, zu beiden Seiten des Rades angeordnete Bronzedichtungsringe gegen Gehäuse und Deckel abgedichtet und vom Axialdruck entlastet. Die Umwandlung der dem Wasser durch das Schaufelrad erteilten Geschwindigkeit in Druck bewirkte der Leitschaufelring als Übergang vom Schaufelrad zum Gehäuse; auch dieser Ring war aus Bronze hergestellt. Zur Aufnahme des praktisch nie zu vermeidenden Unterschiedes der beiderseitigen axialen Kräfte diente ein stark gehaltenes, mit guter Schmierung versehenes Weißmetall-Kammlager. Da die Pumpen für Riemenantrieb geliefert waren, ruhte die aus bestem Siemens-Martinstahl gedrehte Welle der Pumpen außerdem noch in einem Ringschmierlager mit langen Weißmetall-Lauflächen. Die gewählten Pumpen hatten folgende Abmessungen:

Maximalleistung in Litern pro Minute 1100, lichte Weite des Saugstutzens 125 mm, lichte Weite des Druckstutzens 100 mm, Durchmesser der Riemenscheibe 200 mm, Breite der Riemenscheibe 110 mm, Gewicht der Pumpe 420 kg, Umdrehung bei 40 m manometrischer Förderhöhe 1880 pro Minute, Preis der Pumpe 750 M.

Die Erfahrungen, die der Verfasser beim Bau der Ennepetalsperre im Rheinland und bei jenem der Talsperre bei Marklissa in bezug auf den Wasserverbrauch zum Waschen der Steine sammelte, kamen demselben bei der Wahl der Pumpen für die Ausführung der Bobertalsperre sehr zustatten. Sowohl für die Steinwäschereien des Ennepesammelbeckens als auch für jene des Staubeckens am Queiß wurde ein

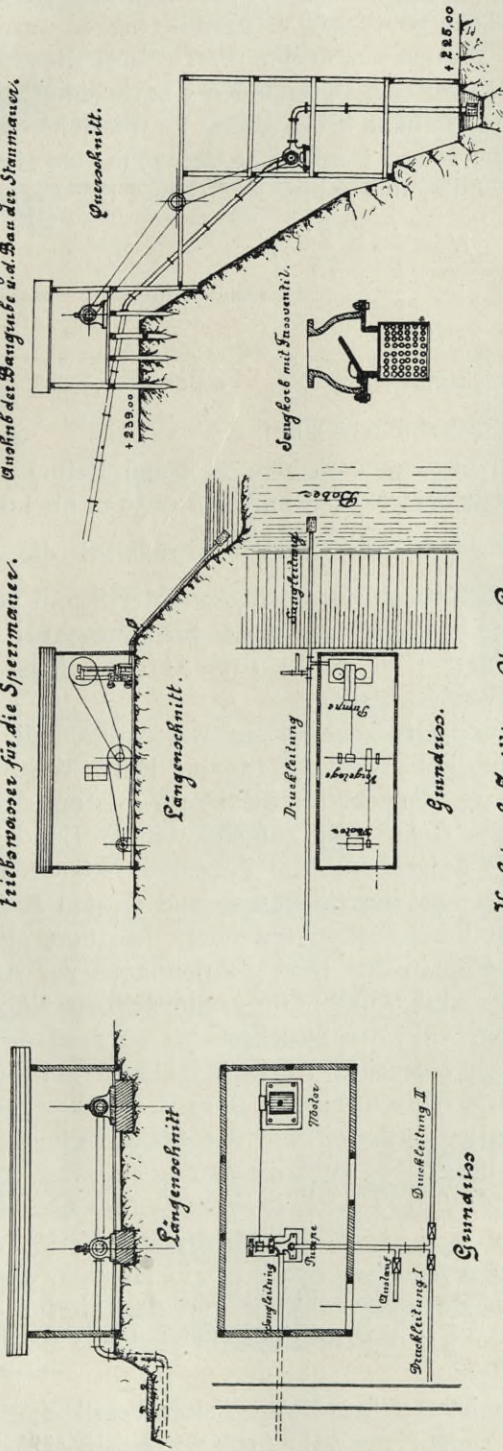


# Pumpenanlagen für Betriebswasser u. Wasserkhaltungs-Anlagen.

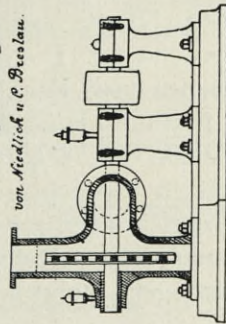
Druckpumpen-Anlagen für das Wachen der Steine i. d. Steinbrücken

Druckpumpstation für das Betriebswasser für die Sperrmauer.

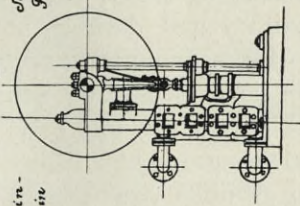
Die Wasserkhaltungsanlagen für den Ausbau des Baugrube u. d. Bau der Sperrmauer.



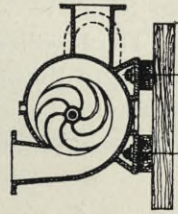
Mitteldruckcentrifugalpumpe von Niedlich u. C. Deaslow.



Hochdruck-Zwillings-Urea-Pumpe von Klein-Brecher in Frankfort a. M.



Obiedruck-Centrifugalpumpe von Niedlich u. C. Deaslow.



Drucktragpumpe.

Fig. 101.



Wasserverbrauch von 800 l für je 1 cbm zu reinigende Steine ermittelt. Der Wäschereibetriebsdruck war am Bober mit 3 Atm. festgesetzt, und da mit den Reibungsverlusten die manometrische Druckhöhe  $30 + 30\% = 39$  m betrug, so waren für täglich 600 cbm Steine =  $600 \times 800 = 480\,000 = 480$  cbm Wasser auf diese Höhe zu befördern. Die Niedlich-Mitteldruck-Zentrifugalpumpe Nr. 3 hatte eine Maximalleistung von 1100 l pro Minute bei einer Förderhöhe bis zu 50 m. Es wurde hier angenommen, daß die Pumpe bei einer manometrischen Förderhöhe von 39 m eine Minimalleistung von 900 l pro Minute ergeben würde, und wurde auf Grund der Formel

$$N = \frac{1}{n} \cdot \frac{g \cdot q \cdot h}{75},$$

wobei  $n$  = Nutzeffekt mit 0,6,

$g$  = Gewicht des Wassers = 1000,

$q$  = das Förderquantum sekundlich =  $\frac{0,90}{60} = 0,015$  cbm,

$h$  = die manometrische Förderhöhe = 39 m

(es wurde jedoch der eventuell noch auftretenden größeren Reibungsverluste bei Krümmungen usw. und der erhöhten Sicherheit halber  $h = 50$  m als höchste Druckhöhe genommen), daher  $N = \frac{1}{0,6} \cdot \frac{100 \cdot 0,015 \cdot 50}{75} = 16,6$  PS die erforderliche Betriebskraft berechnet. Da zum Antrieb nur hochgespannter Strom von 2000 Volt zur Verfügung stand, die elektrischen Werke in dieser Spannung aber nur Motoren von 20 PS und darüber anfertigten, so mußte zum Antrieb dieser Pumpen ein 20 PS-Hochspannungsmotor verwendet werden.

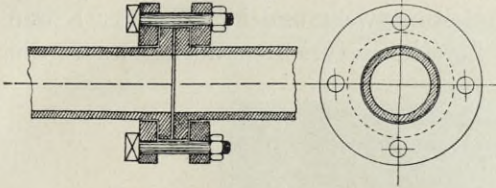
Die lichte Weite der Saug- und Druckrohrleitung waren durch die Stutzen der Pumpe angegeben, und zwar für die Saugleitung 125 mm lichte Weite und für die Druckleitung 100 mm lichte Weite. Sowohl für die Druck- als auch für die Saugleitung wurden patentgeschweißte Rohre mit aufgeschweißten Bunden und losen Flanschen, wie solche auf S. 197 dargestellt, zum Preise von 6,80 M. für die 125er und 4,60 M. für die 100er in Verwendung genommen und an den Knickstellen die auf gleichem Blatt gezeichneten Formstücke verwendet. Die dort gleichfalls dargestellten Absperrschieber gelangten in den Druckrohrleitungen zur Ablassung des Druckwassers und Absperrung der Abflußrohre, die in unmittelbarer Nähe der Pumpe angeordnet waren, in Benutzung. In jeder Druckrohrleitung fand desgleichen die auf genanntem Blatte ersichtlich gemachte Rückschlagklappe zur Schonung der Pumpen Verwendung. Die nach den Formeln von Dary-Bacin berechneten Abflußleitungen kamen vom Hochbehälter bis zur Sohle der Steinwäschereien in lichter Weite von 100 mm als geschweißte Rohre, von da zu den einzelnen Abzweigungen in lichter Weite von  $2\frac{1}{2}$  bis  $2\frac{3}{4}$ '' als Gasrohre, während die Abzweigungen mit Anschlußstutzen und Schläuchen in lichter Weite von  $\frac{1}{4}$ '' zur Verlegung. Die verwendeten Rohrleitungen mit den Verbindungsstücken und Hähnen, den Schläuchen mit Verschraubungen, Langgewinde und Stahlrohr und den hierfür nötig gewordenen Rohrzangen, Rohrschneidern und Rohrschlüsseln sind auf Zeichnung S. 197 dargestellt.

Der aus starkem Eisenblech hergestellte Hochbehälter besaß einen Inhalt von 25 cbm Wasser und war gemäß Darstellung auf S. 197 mit einem einfachen Wasserstandsanzeiger, der vom Pumpenschuppen aus gesehen werden konnte, versehen.

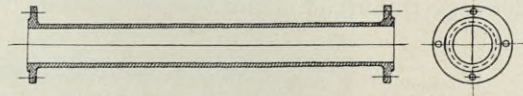


# Die verwendeten Rohrleitungen u. d. Bestandteilen.

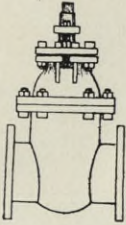
Salenigesehrt. Rohre mit aufgesehrt. Bunden b. 200<sup>mm</sup> D.



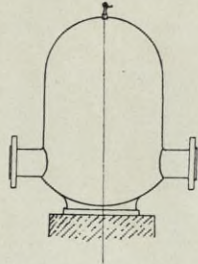
Gusseiserne Rohre v. 150 b. 250<sup>mm</sup> D.  
Baulängen 4 u. 5 m.



Aboperzschieber

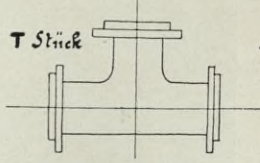


Druckwindkessel

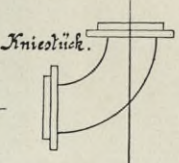


Gesehrt. Formstücke, a. Schmiedeisen mit aufgesehrt. Bunden u. losen Flantochen.

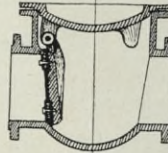
T Stück



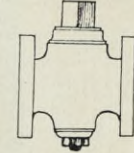
Kniesstück.



Rückschlagklappe.



Flantochenhahn



Gasrohr und Gasrohr-Verbindungsstücke.

Drauffe



Reduktionsstück



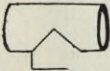
Kniesstück



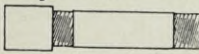
Bogenstück



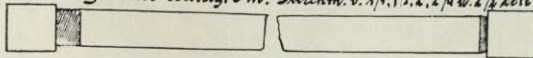
T Stück



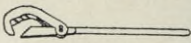
Langgewinde mit Muffe



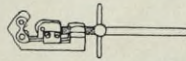
Gasrohr Bauhg. 5 m. Durchm. v. 1/4, 1/2, 2, 2 1/4 u. 2 1/2 Zoll:



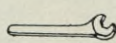
Rohrzange.



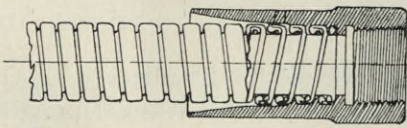
Rohrschneider.



Schlüssel

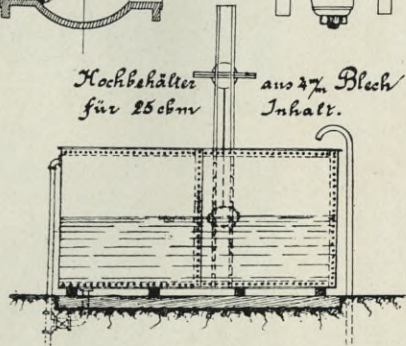


Die Metallschlänche v. Syndicat  
Fosheim für die Befäuchtung des  
frischen Bauxerwerks.

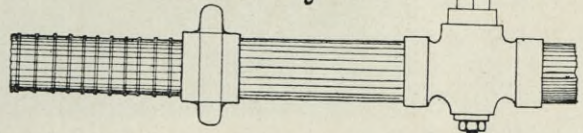


Metallschlauch m. aufgeseht. Schlauchkupplung.

Kochbehälter  
für 25 cbm  
aus 2<sup>1/2</sup> mm Blech  
Inhalt.



Anordnung der Durchgangshähne mit  
den Gasrohrleitungen u. d. Schläuchen



Gummischlauch mit Verschraubung Langgewinde u. Strahlrohr.

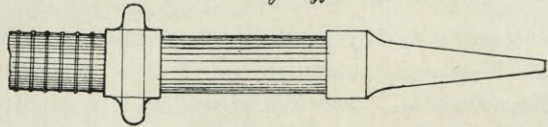


Fig. 102.



Für die Wäschereien, die dort angelegt werden mußten, wo während der Frostzeit die gebrochenen Steine zur Ablagerung gelangten, also in nächster Nähe der Steinbrüche, wurden die Rohrleitungen gleichfalls zwischen Fördergleise verlegt und das Waschen so gehandhabt wie in den Waschstellen der Brüche; für die Waschstellen der Lager unterhalb Neumühle, am Umleitungswehr und in Höhe der Krone der Sperrmauer, wo nur vorübergehende Wäschereien einzurichten waren, wurde die

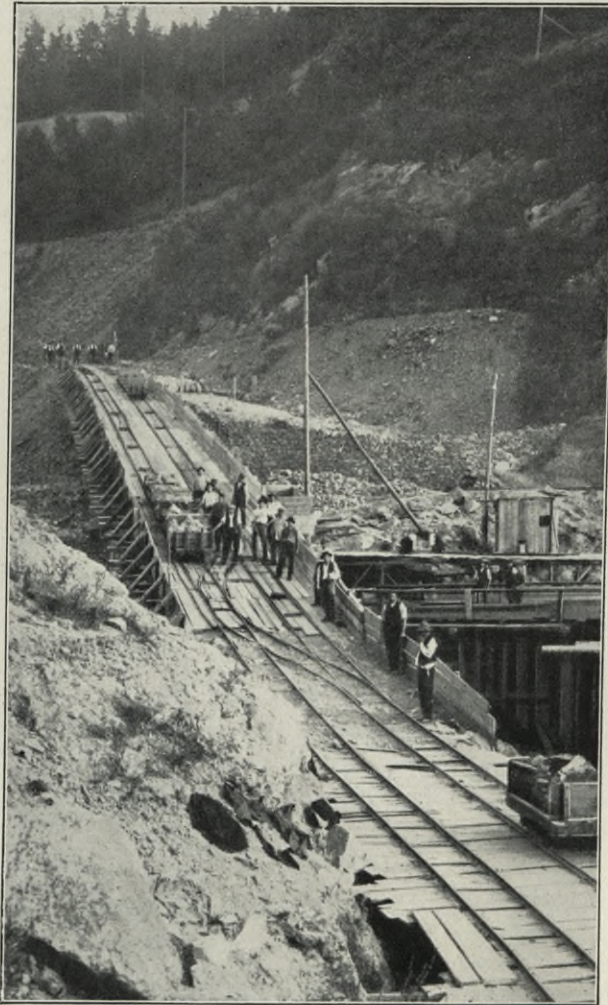


Fig. 103. Die Bremsberg-Steinförderung.  
1. und 2. Bauabschnitt.

Verlegung der Rohrleitungen auf hölzernen Böcken, wie dies im Staubecken am Queiß der Fall war, bevorzugt, weil dies ein leichtes Nachrücken der Wasserleitungen zu den Steinlade- und Waschstellen ermöglichte. In diesen Wäschereien mußten auch für jede einzelne Waschstelle die sogenannten „Ladeböcke“ bereitgestellt werden, da die Arbeiter die größten Steinstücke nicht zur Höhe des Förderwagens zu heben vermochten.



Die beim Bau des Queißsammelbeckens verwendeten Hanfschläuche der Reddaway & Co. Ld. Hamburg wurden für den ersten Teil der Ausführung hauptsächlich benutzt, als jedoch im zweiten Teil (Brüche am Rabenstein) bei den scharfen Kanten des Gesteins ein zu großer Verschleiß stattfand, mußte davon Abstand genommen werden.



Fig. 104. Die Bremsberg-Steinförderung.  
3. und 4. Bauabschnitt.

Darum nahm man gepanzerte Gummischläuche zum Preise von 3,40 M. pro lfdm und Metallschläuche zum Preise von 7,— M. pro lfdm in Verwendung. Die Gummischläuche hielten eine ganze Bauperiode, die Metallschläuche die ganze Bauzeit aus.

Die Stahldrahtbürsten, die von der Fabrik Arno Keller in Oberplanitz zum Preise von 75 Pf. pro Stück bezogen wurden, waren mit 45 mm langen Stahldrähten ver-



sehen und für die Arbeiter handlich hergestellt. Zum Waschen von 282 000 cbm Steinen wurden 3400 Stück Stahlbürsten verbraucht. Dieser geringe Bürstenverbrauch wird durch die Einrichtung der Trockenabkratzung der Steine im Bruche, wozu selbstverfertigte Kratzeisen benutzt wurden, erklärt. Doch sei darauf hingewiesen, daß der Gneis und der Granit der mittleren Bergstöcke vollkommen rein zutage trat, daher zum Abwaschen der durch die Brucharbeit entstandenen Staubschicht nur das Abspritzen mit dem Wasserstrahl nötig geworden ist. — Die Steinwäschereien des Basaltbruches waren für die Steinlager in gleicher Weise wie die der Granit- und Gneissteine eingerichtet (Blatt 192/93); jedoch für das Waschen der unmittelbar vom Bruche und ohne Ablagerung in Verwendung genommenen Basaltsteine mußte in der Nähe des Basaltbrensberges (Abbildung auf Blatt 189) eine aus Holz hergerichtete Waschrutsche beschafft werden, auf welcher die Steine ausgebreitet und abgespritzt wurden.

## 6. Betriebsanlagen für die Förderung der Mauersteine.

Solange man beim Fundamentbau die Sperrmauer noch unter der Terrainoberfläche findet und dann wieder, wenn das Mauerwerk über den Boden emporwächst, sind stets Einrichtungen erforderlich, um das Baumaterial zur Fundamentsohle hinabzulassen oder zur jeweiligen Baustelle hinaufzubefördern. Für den Bau der Bobertalsperre wurden die einfachen und vorzüglich wirkenden Bremsbergförderanlagen gewählt.

Überall, wo das Gelände Steigung oder Gefälle besitzt, auf denen die Gleise für einen gewöhnlichen Rollwagenbetrieb unzulässige Neigungen erhalten würden, wird mit Vorteil die Bremsbergförderung — abgesehen von Neigungen unter 1 : 1 — zur Anwendung kommen. Für die Förderung der Mauersteine zur Oberfläche der Sperrmauer waren nur Neigungen von 1 : 5 zu überwinden, wofür der Bremsbergbetrieb mit offenem Seil am geeignetsten erschien. Auf den am linken Bergabhang hergestellten schiefen Ebenen wurden die vollen Wagen auf einem Gleise hinuntergelassen und die Kraft der bergabrollenden Förderwagen dazu benutzt, um die leeren Wagen auf dem zweiten Gleise aufwärts zu ziehen. Da jedoch die Kraft des nach abwärts fahrenden beladenen Zuges durch das Hochziehen des Leerwagens nicht verbraucht werden konnte, so mußten entsprechende Bremsvorrichtungen geschaffen werden, die die unnötige Kraft zu vernichten hatten. Selbstredend mußte die Bremsvorrichtung so beschaffen sein, daß sie imstande sein konnte, den ganzen Zug auf jeder beliebigen Stelle der schiefen Ebene zum Stillstande zu bringen, ferner mußte mit ihr die Fördergeschwindigkeit geregelt werden und schließlich mußte sie noch dazu dienen, die Förderwagen zur gewollten Stelle hinzubringen und stillzulegen. Der Ausdruck „Bremsbergförderung mit offenem Seil“ bedeutet, daß bei dieser Förderart der Bremsberg für jedes Fördergestänge ein besonderes Seil besitzen muß. Jedes Seil hat einmal den vollbeladenen Zug hinabzulassen und umgekehrt dann den leeren Zug aufzuziehen, es ist somit wechselweise in Anspruch genommen; die Förderwagen der Bremsbergzüge werden stets an den freien Seilenden angeschlagen.

Die schiefen Ebenen der benutzten Bremsberganlagen hatten eine Neigung bis 1 : 5 und 210 m Länge und sind aus den Zeichnungen S. 201 u. 203 zu ersehen. (Bremsberge werden in den Neigungen bis zu 60° hergestellt, jedoch muß man







bei größerer Steigung sogenannte Unterwagen benutzen). Bei größeren Neigungswinkeln verwendet man zweckmäßiger den seigeren oder senkrechten Bremsschacht. Für den ersten Bauabschnitt wurde die schiefe Ebene am linken Hange ohne weitere Vorrichtungen durch die Einplanierung der aus dem Aushube der Baugrube stammenden und verschütteten Bodenmassen im gewünschten Neigungswinkel hergestellt, darauf die Fördergleise verlegt und in Betrieb genommen. Für den 2. und 3. Abschnitt wurde, wie auf obengenannten Blättern dargestellt, die Anlage der Bremsbergförderrüstungen erforderlich, während im 4. Abschnitt die schiefe Ebene wiederum auf das hierzu einplanierte Gelände zu liegen kam (Abb. 216).

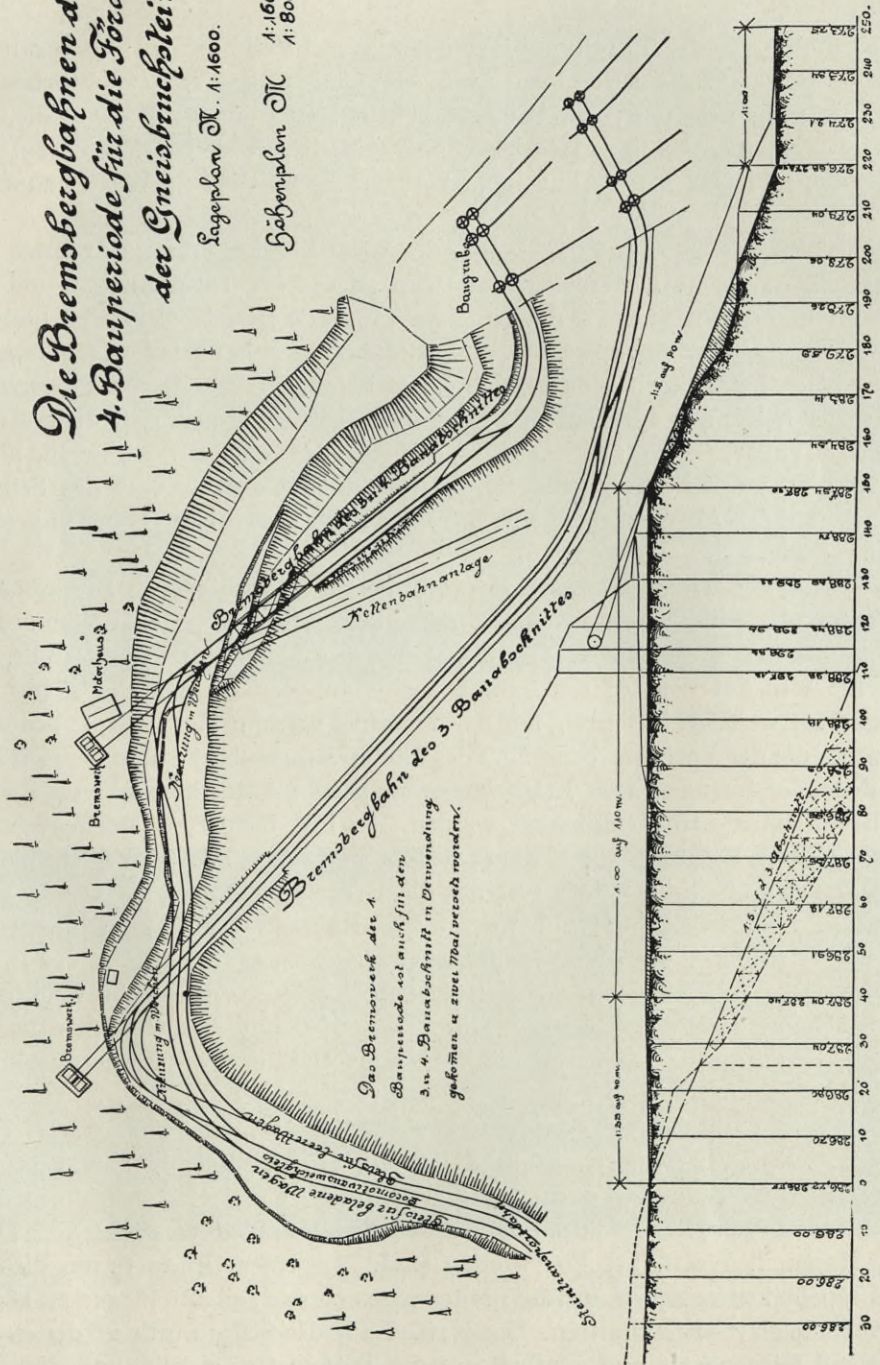
Die Förderbahn auf der schiefen Ebene wurde aus sogenanntem Patentgleis gebildet und war doppelgleisig durchgeführt. Um Entgleisungen der vollen Wagen zu vermeiden, die immer Betriebsstörungen zu verursachen pflegten, wurde die Förderbahn genau nach der Schnur in gerader Linie und auf der ganzen Bremsbergbahn in gleicher Neigung verlegt, gleichzeitig wurde an jedem Schienenstoß eine starke Holzunterlage, die über beide Gleise reichte, eingebaut, die so lange, wie die schiefe Ebene auf angeschütteten Bodenmassen ruhte, zu verhindern hatte, daß sich dort Höhlungen bildeten, die bekanntlich leicht zu Zugentgleisungen führen.

An den Endanschlagpunkten wurden unten und oben scharfe Knicke vermieden, der Übergang fand allmählich statt, und dies wurde mit einem Rahmen Patentgleis, welches dazu „gekröpft“ worden ist, bewerkstelligt. Am oberen Anschlagsende mußten zur Verschiebung der leeren Wagen in das Leergleis im Fördergleise 4 Weichen eingebaut werden; dies wurde zugleich auch durch die wechselweise Seilförderung bedingt. Im 3. und 4. Abschnitt war sehr wenig Raum vorhanden, und so wurde dadurch außerdem noch an dieser Stelle eine Gleiskreuzung bedingt. Am unteren Endanschlagspunkte kamen die Weichen mit der Kreuzung von Anfang an in Verwendung, da hier vom ersten Tage an mit Raumschwierigkeiten zu kämpfen war.

Am Ende der Lokomotivförderbahn schlossen sich die nach dem oberen Anschlagsende des Bremsberges mit etwas Gefälle angelegten Rangiergleise, die sogenannte Rangierbühne, an, auf welcher das Rangieren der vollen und leeren Bremszüge mit Pferden vorgenommen wurde. Das Anschieben der Wagen bis über den Kniepunkt hinaus wurde durch eine Bedienungskolonne von 6 Mann bewerkstelligt, wobei die Bremsbergzüge vorher mittels der Pferde bis auf etwa 1,50 m an den Kniepunkt herangezogen und dort durch ein Holzscheit aufgehalten wurden. Am Anschlagspunkte selbst war ein starker Bremsbergverschluß eingebaut, der dazu diente, Unglücksfällen vorzubeugen. Jeder Bremszug bestand anfänglich aus 4 und 5 und, je nachdem Mehrbedarf an Mauersteinen auf der Oberfläche der Sperrmauer sich einstellte, aus 6 Wagen. Das Abnehmen der Vollzüge und das Zuschieben der Leerzüge auf der unteren Anschlagsbühne geschah in Handbetrieb. Zu jedem Wagenzug war eine Abnahmekolonne von 12 Mann angestellt, die die vollen Wagen vom Bremsbergende einzelnen Verwendungsstellen auf der Staumauer und die entleerten Wagen zurück zur schiefen Ebene zu schaffen hatten; außerdem wurden noch 3 Mann Bedienung auf der unteren Bühne nötig, und zwar 2 Verschieber für leere Wagen und 1 Mann als Weichensteller und Seilanschläger. Die Förderung wurde im Frühjahr und Herbst, also in jener Zeit des Mittelbetriebes, mit 3 Wechselzügen, im Hochsommer — Juni bis September — mit 4 Wechselzügen durchgeführt, dementsprechend wurde die Annahmekolonne beim Vollbetrieb auf 48 Mann erhöht, während die Be-



**Die Bremsbergbahnen der 3. u. 4. Bauperiode für die Förderung der Gneisbruchsteine.**



Lageplan 1:1600.

Höhenplan III 1:1600 p.d.R.  
1:800 p.d.S.

Das Bremswerk der 4. Bauperiode ist auch für die 3. u. 4. Bauabschnitte in Verwendung gekommen und zwei Mal wieder verwendet.

Fig. 106.



dienungskolonnen auf den beiden Endanschlagbühnen für alle Betriebsarten gleich stark mit  $6 + 3 = 9$  Mann blieb.

Die Tagesleistungen schwankten zwischen 700 und 900 Wagen in 12 Arbeitsstunden, die Höchstleistung der Bremsbergbahn wurde im Jahre 1910 mit 1270 Wagen festgestellt.

Für die Förderung der Basaltsteine von der Waschstelle zu den Verwendungsstellen auf der Oberfläche der Staumauer war — wie aus Blatt 189 ersichtlich — die gleiche Einrichtung getroffen; die Bremsbergbahn hatte das gleiche Gefälle, war jedoch nur 120 m lang. Diese Anlage beförderte täglich 400 bis 500 Wagen zur Verwendungsstelle, und hier kamen nur Züge von durchschnittlich 4 Wagen zum Abbremsen.

Als Bremsvorrichtungen für Bremsbergförderungen können Trommelbremsen oder Scheibenbremsen verwendet werden. Hier wurden die im Talsperrenbau üblichen doppelten Trommelbremsen, die den Vorteil der größeren Betriebssicherheit besitzen, gewählt, wie sie auch in Marklissa in Betrieb standen. Die Vorteile der Trommelbremsen bestehen hauptsächlich darin, daß selbst beim plötzlichen scharfen Bremsen das Gleiten des Seiles auf der Trommel ausgeschlossen ist, ferner, daß beim Reißen eines Seiles nur ein Wagenzug abgehen kann, während die Scheibenbremsen für höhere Förderlasten und stark beanspruchte Baubetriebe wegen des Gleitens des Seiles in den Seilrillen und des Abgehens beider Wagenzüge beim Bruch eines Seiles ungeeignet erscheinen.

Bei der gewählten Trommelbremse wurde unter den verschiedenen Bremsorganen der Backenbremse, die als am sichersten bekannt ist, der Vorzug gegeben. Diese Bremse ist auf bereits genanntem Blatt in Schnitt und Grundriß dargestellt. Die Bremsscheibe war auf der rechten Trommelseite auf der Haspelwelle sicher festgemacht und zur weiteren Sicherung mit der Trommel verschraubt. Die oft benutzten Bandbremsen, die der Verfasser beim Bau des Ennepesammelbeckens in Betrieb hatte und mit denen er unangenehme Erfahrungen machen mußte, können von ihm für schwere Bremslasten nicht empfohlen werden. — Die benutzten Backenbremsen, die sich nach jeder Richtung hin bewährt haben, bestanden aus zwei Bremsklötzen, die, auf U-Eisen aufmontiert, sich fest auf die Bremsscheibe legten. Die U-Eisen, Bremsarme genannt, waren unten beweglich am Rahmen der Trommelbremse angebracht und oben durch Hebelvorrichtungen zum Öffnen und Schließen der Bremse eingerichtet. Das am hinteren Hebelarme aufgehängte Gewicht bezweckte das ständige Schließen der Backenbremse. Durch das Heben dieses Gewichtes — was durch den Bremser geschah — wurde die Bremse gelüftet und die Förderung konnte stattfinden.

Da sämtliche Baupolizeiverordnungen ein selbsttätiges Schließen der Bremsen vorschreiben, konnte diese Bremsvorrichtung, die alle Vorteile in sich vereinigte, für die Bremsbergförderung mit offenem Seil als die allein geeignete bezeichnet werden.

Die benutzten Förderseile waren Drahtseile, die von der Westfälischen Drahtindustrie, Hamm i. Westf. bezogen worden sind. An einem Ende waren dieselben mit den Kuppelhaken versehen, um die Förderwagen an das Seil anschlagen zu können, am andern Ende glatt abgeschnitten. Das glatte Ende des Seiles wurde an der eisernen Trommelwand festgenagelt und achtmal um die Trommel gewickelt, und diese Umwicklungen verblieben ständig auf der Trommel.



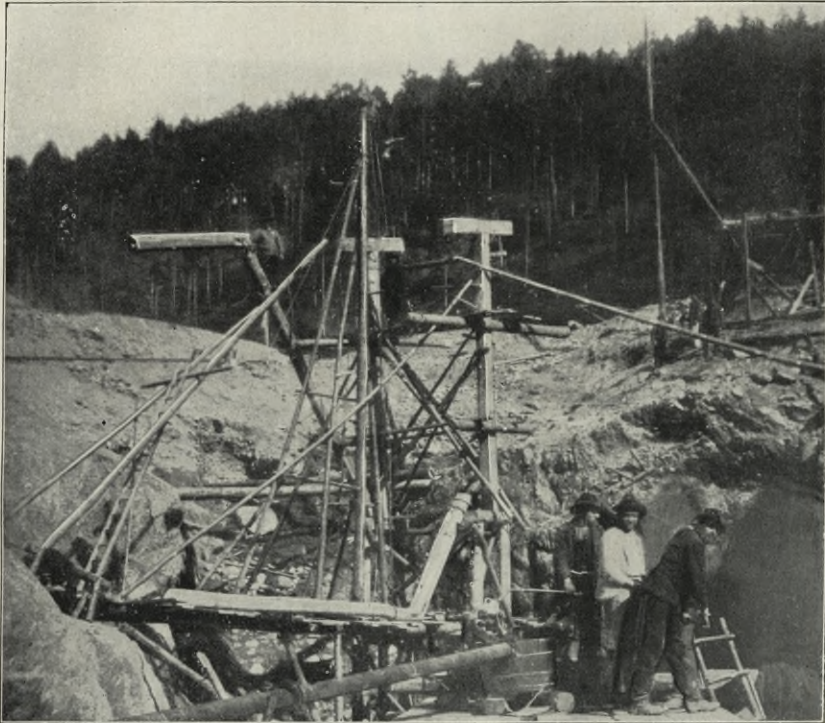


Fig. 107. Bau der Förderbrücke über den „Riemendorfer Schlitz“. Baugrube der Sperrmauer.

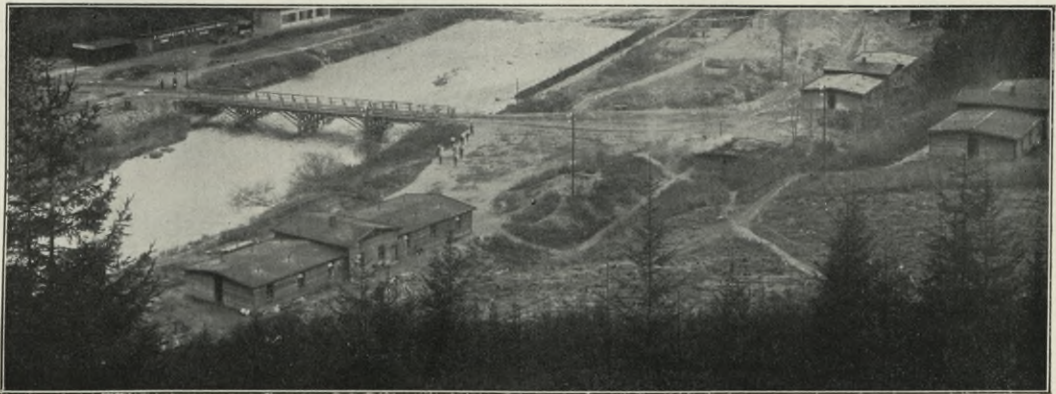


Fig. 198. Die Boberbrücke der Sandförderbahn. Rechts die Geschäftsräume der Baugesellschaft. Links die Arbeiter-Wohnräume.



Die Seilstärke wurde nach der Formel:

$$D = d \sqrt{2,5 \cdot i}$$

ermittelt, worin  $D$  = Durchmesser des Seiles,  $d$  = die Stärke des Drahtes im Seile und  $i$  = die Anzahl der Drähte im Seile bedeutete.

Um  $d$  zu ermitteln wurde folgende Formel benutzt:

$$d = \sqrt{\frac{4 S}{i \pi \cdot k}},$$

wobei  $i$  = ein 4 sechslitziges Seil mit 24 Drähten angenommen wurde,  $k$  bei achtfacher Sicherheit = 7,5 kg/qcm.

Der Ausdruck  $S$  = größte Seilspannung entstand aus der Formel

$$S = Z + T + R,$$

welche wiederum und zwar

$$Z = [n (P + p) + q] [\sin \alpha + f \cos \alpha].$$

Es bedeutete:  $n$  = Anzahl der Wagen = 6,  $P$  = Gewicht der Wagenladung = 900,  $p$  = des leeren Wagens = 400,  $q$  = das Gewicht des Seilführungswagens = 1300,  $f$  = Koeffizient = 0,02,  $\alpha$  = 11° 30''.

Für  $T$  und  $R$  zusammen wurde der mit 10% angenommene Erfahrungswert eingesetzt, der hier vollauf genügte (für genauere Berechnung siehe Braun, Die Seilförderung).

Auf Grund obengenannter Formel ergab sich — nach Einsetzung der entsprechenden Werte — eine Seilstärke  $D = 20$  mm, welche für alle Bremsbergförderungen der Talsperre beibehalten worden ist.

## 7. Holzbrückenbauten und Betriebsrüstungen.

Die bei der Einrichtung der Baustelle herzustellen den Beförderungsanlagen waren deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil die Beförderungskosten wesentlich von der Zweckmäßigkeit genannter Anlagen abhingen. Die im Absatz 9 beschriebenen Feldbahnen erforderten die Ausführung mehrerer Holzbrücken über den Bober, über welche die Beförderung der Baustoffe von der Gewinnungs- nach der Verbrauchsstelle stattfand; desgleichen wurden für die Förderung der Baumaterialien zur Verwendungsstelle, auf die Oberfläche der Sperrmauer, Beförderungs- und Betriebsrüstungen von bedeutender Ausdehnung nötig. Für die inneren Anlagen, und zwar Grundablässe, Kraftstollen, Revisionsstollen, Schächte und Überlaufbrücke, mußten ebenfalls nicht unerwähnenswerte Lehrgerüste bereitgestellt werden.

Gemäß § 16 der allgemeinen Bedingungen zum Verträge fiel der Baugesellschaft für die gehörige Stärke und Tüchtigkeit aller Rüstungen die Verantwortung zu, und den dahinzielenden polizeilichen Verordnungen war allenthalben Rechnung zu tragen.

Für sämtliche Betriebsrüstungen und hölzernen Brücken waren in bezug auf Dauer, Festigkeit und Billigkeit folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Es waren einfache Konstruktionssysteme zu wählen und so durchzuführen, daß deren Bestandteile und Verbindungsstücke den größten Belastungen und sonstigen Beanspruchungen Widerstand bieten konnten.

2. Die Rüstungen und Brücken mußten so ausgeführt sein, daß sie gefahrlos bestiegen, befahren und begangen werden konnten und mit sicheren Laufbohlen und Geländer versehen sein mußten.







3. Die Förderrüstungen mußten so eingerichtet sein, daß durch das Herabfallen von Gegenständen Vorübergehende nicht verletzt werden konnten. —

Die mit den Beförderungsrüstungen in enger Beziehung stehenden Aufzugs- und Bewegungsvorrichtungen für die Förderung der Baustoffe nach ihrem Verbrauchs-orte mußten desgleichen zweckentsprechend so untergebracht werden, daß der Betrieb derselben gefahrlos stattfinden konnte.

Zur Herstellung der Brücken und Rüstungen kamen die im Staubecken der Talsperre anstehenden Holzarten in Verwendung, welche wegen des künstlichen Sees ohnehin zur Abholzung gelangen mußten. Kiefern-, Tannen- und Fichtenholz, welche in genügender Menge vorhanden waren, wurde bei geradem Wuchs der Vorzug gegeben, während Eichenholz nur zu Grundswellen in Benutzung kam. Da sämtliche zu den Rüstungen verwendeten Hölzer nicht allein für den Bau der Talsperre, sondern auch für die Ausführung späterer Bauwerke vorzusehen waren, so wurde darauf gehalten, daß nur im Winter gefällt werde, da bekanntlich jene Hölzer, deren Fällzeit von November bis Ende Januar stattfindet, eine größere Festigkeit besitzen und eine längere Dauer aufweisen. Für die Brücken- und Betriebsrüstungen des Talsperrenbaues wurden Kanthölzer, Rundhölzer und geschnittenes Holz (Schnitt-hölzer) verwendet, wobei Kantholz und Schnittholz mittels der Kreissäge (Abschnitt 11) geschnitten wurde. Über das Gewicht der benutzten Holzarten mag bemerkt sein, daß es nur im frischen Zustande verbaut wurde und daher etwa  $1\frac{1}{2}$  soviel wog als ausgetrocknetes Holz. Karmarsch gibt für frisches Holz folgende Gewichtszahlen an: Kiefer 944 kg, Tanne 922 kg, Fichte 791 kg und Eiche 1006 kg pro Festmeter. Die angestellten Ermittlungen bestätigen annähernd diese Angaben, es wurde bei einem im Winter 1910/11 gemachten Versuche ein durchschnittliches Gewicht von 966 kg für 1 cbm Holz ermittelt. Allen Berechnungen wurde jedoch das Gewicht des Holzes zu 800 kg pro cbm zugrunde gelegt.

Da bei der Verwendung der Hölzer zu Bauwerken, und sollen diese auch nur kurze Zeit stehen, das Holz weder durch Zug noch durch Druck über eine gewisse Grenze hinaus beansprucht werden darf, so wurden folgende zulässige Inanspruchnahmen für die Holzkonstruktionen der Förderbrücken und Förderrüstungen für je 1 qcm angenommen:

$$\left. \begin{array}{l} Z = \text{Zugspannung in kg} \\ K = \text{Druckspannung in kg} \\ E = \text{Elastizitätsziffer in kg} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{für vorübergehende} \\ \text{Konstruktionen} \end{array}$$

Nr.	Holzart	Z = Zug	K = Druck	E = Elast. Ziffer
1	Kiefernholz . . . . .	120,00	70	130 000
2	Tannenholz . . . . .	60,00	50	130 000
3	Fichtenholz . . . . .	100,00	60	120 000
4	Eichenholz . . . . .	120,00	70	120 000
angenomm. Durchschnitt für alle Holzarten		100	60	100 000

### Die Förderbrücken der Bremsberge und der Feldbahnen.

Im allgemeinen unterscheiden sich die Brücken für vorübergehende bautechnische Zwecke von denen der endgültigen durch ihre einfache Konstruktion, Anwendung von Rundhölzern zu den Jochen und möglichst wenigen Kanthölzern zu den Trag-



werken und schließlich den einfachen Verbindungen. Dadurch spart man Arbeit und Material und kann später das Holz zu anderen Zwecken verwenden. Diese Brücken können ihren geringen Belastungen entsprechend schwächer und kunstloser hergestellt werden als jene, die für dauernd dem Straßen- oder Eisenbahnverkehr dienen sollen.

Für die Überbrückung des sogenannten Riemendorfer Schlitzes für die Bremsbergförderung wurde eine zeitweilige, kombinierte Sprengwerk-Fachwerkbrücke von 19,6 m Spannweite erforderlich, die auf Blatt 205/207 dargestellt ist. Die Fahrbahn dieser Bremsbergbrücke bestand aus Schienen von 6,5 cm Höhe, welche von Schwellen von 14/16 cm Stärke alle 0,80 m l. W. unterstützt wurden. Die Breite der Fahrbahn ergab sich aus der des doppelten Streckengestänges von je 600 mm Spurweite mit 3,50 m Breite. Zwischen dem Doppelgestänge war ein Bohlenbelag von 4 cm Stärke angebracht, damit die Brücke zu begehen war. Da auf dieser Brücke der wechselweise Betrieb stattfand, so mußten wegen der Gefahr des Entgleisens der abwärtsfahrenden Vollzüge an jeder Seite der Schienen nach nebenstehender Figur Sicherheitslängsschwellen angelegt werden, welche etwa 10 cm über den Schienenkopf hinausragten.

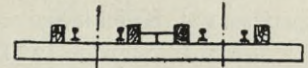


Fig. 110.

Da diese Brücke nur zur Förderung der Baustoffe für die erste Bauperiode benutzt wurde und nur vom Bremsbergbedienungspersonal betreten werden durfte, weiter jedoch die Begehung derselben durch die Arbeiter wegen der Unzugänglichkeit nicht möglich war, so wurden Brüstungen nicht angelegt.

Der Baugrund, worauf die Bremsbergbrücke aufgebaut werden mußte, war guter tragfähiger Felsen, weshalb sich die Herstellung von Tragjochen erübrigte. Die Tragteile ruhten hier teils auf hölzernen Querschwellen, teils wurden sie — wie aus der genannten Zeichnung hervorgeht — auf Betongrundschwellen, die wiederum auf dem Felsboden aufgebracht waren, aufgestellt.

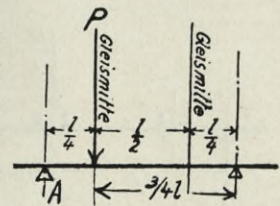


Fig. 111.

Die statische Berechnung dieser Förderbrücke wurde folgendermaßen durchgeführt:

Die Belastung  $P$  wurde durch 6 mit Steinen beladene Wagen hervorgerufen. Eigengewicht der Wagen und Ladung zusammen  $P = 16^t = 16000 \text{ kg}$ .

Die Belastung des stärker beanspruchten Hauptträgers  $A = \frac{3}{4} \cdot 16^t = 12^t$ . Die Brückenbreite  $l$  zwischen den beiden Hauptträgern  $l = 3,50 \text{ m}$ . Es wurde angenommen, daß die Last  $A$  sich auf die beiden Knotenpunkte des Sprengwerkes gleichmäßig verteilen würde.

$S_1$  und  $S_2$  wurden zeichnerisch festgestellt durch Eintragen eines dem Kräftedreieck ähnlichen Dreieckes in das Trägernetz.

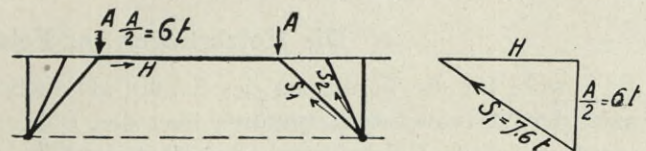


Fig. 112.

$$S_1 = 7,6^t \quad S_2 = 6,3^t \text{ Druck.}$$

$J_{\min}$  bei 12facher Sicherheit erforderlich  $100 \cdot S_1 \cdot l^2$

$$= 100 \cdot 7,6 \cdot 3,5^2 = 9300 \text{ cm}^4.$$

Gewählt wurde ein Balken von 26 cm Durchmesser mit  $J_{\min} 22432 \text{ cm}^4$ .



Für  $S_2$  wurde  $J_{\min}$  auf  $100 \cdot 6,3 \cdot 3,5^2 = 7718 \text{ cm}^4$ .

Gewählt wurde ein Balken von **24 cm Durchmesser mit  $J_{\min} 16286 \text{ cm}^4$** .

Biegemoment in der Mitte des Trägers:

Der Träger wurde als Gitterträger mit senkrechten Auflagerdrücken gerechnet. Trägerhöhe  $h$  in der Mitte des Trägers gemessen = 3,5 m  $M = 6^t \cdot 6,5 = 39,0^{\text{mt}}$ .

$$\text{Gurtspannkraft} = \frac{M}{h} = \frac{39,00}{3,5} = \text{rund } 11^t = 11000 \text{ kg.}$$

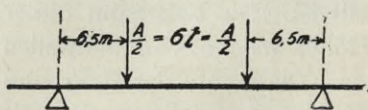


Fig. 113.

Gewählt wurden **2 Zangen  $20 \times 16$**  mit 640 qcm,

Zug im Untergurt daher =  $\frac{11000}{640} = 17 \text{ kg/qcm}$ . Da

für Bauholz bis 100 kg Zug zugelassen, so reichten die beiden Zangen vollkommen aus. Druck im Obergurt =  $11^t$ , Knicklänge = 6,5 m. Hierfür war  $J_{\min} = 100 \cdot 11 \cdot (6,5)^2 = 46200 \text{ cm}^4$ .

Gewählt wurden **2 Tragbalken von 30 cm Höhe und 26 cm Breite mit  $J_{\min} = 2 \cdot 43940 = 87880 \text{ cm}^3$** .

Die Brücke war somit auch für größere Lasten standsicher. Da im Baubetrieb die Verhältnisse täglich wechseln und eine einmal getroffene Einrichtung gegebenenfalls auch für andere Zwecke in Benutzung genommen werden kann und hier bei stärkerem Fortschritt der Maurerarbeiten mit dem Betrieb von 8 Wagenzügen und sonstigen anderen Lasten gerechnet werden mußte, so wurde den Brückenbestandteilen eine für alle Fälle ausreichende Stärke gegeben.

Da die Fahrschienen der Förderbrücke durch Querschwellen unterstützt worden sind, so ergaben sich die Maße der Schwellen aus der Formel:

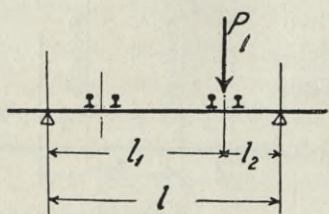


Fig. 114.

$$W = \frac{P \cdot l_2 \left( l_1 - \frac{s}{2} \right)}{l \cdot k}$$

$P = \frac{1}{3}$  eines beladenen Wagens à 1600 kg = 535 kg,

$l = 350 \text{ cm}$ ,

$l_1 = 262 \text{ cm}$ ,

$l_2 = 88 \text{ cm}$ ,

$s = 60 \text{ cm}$ ,

$k = 60 \text{ kg/qcm}$ ,

$$W = \frac{535 \cdot 88 \cdot (262 - 30)}{350 \cdot 60} = 518 \text{ cm}^3.$$

Gewählt wurde eine Schwelle von **14/16** mit  $W = 597,3$ .

### Die Holzbrücken der Feldbahnen.

Sowohl für die Förderung des Sandes als auch der Steine von der Gewinnungs- nach der Verbrauchsstelle mußten über den Bober unterhalb und oberhalb der Tal-sperrenbaustelle Holzbrücken ausgeführt werden.

Für die Sandförderung wurde für den 1. und 2. Bauabschnitt die auf Blatt 211 ff. dargestellte Sprengwerkbrücke notwendig, während zum Transport des Baggers nach dem linken Ufer des Bobers und für die Sandförderung aus der Gewinnungs-stelle des linken Boberufers für den 3. und 4. Bauabschnitt die einfache auf Blatt 215 ersichtlich gemachte Balkenbrücke erforderlich wurde.



*Sandbahn Boherbrücke beim Stollenanlauf.*

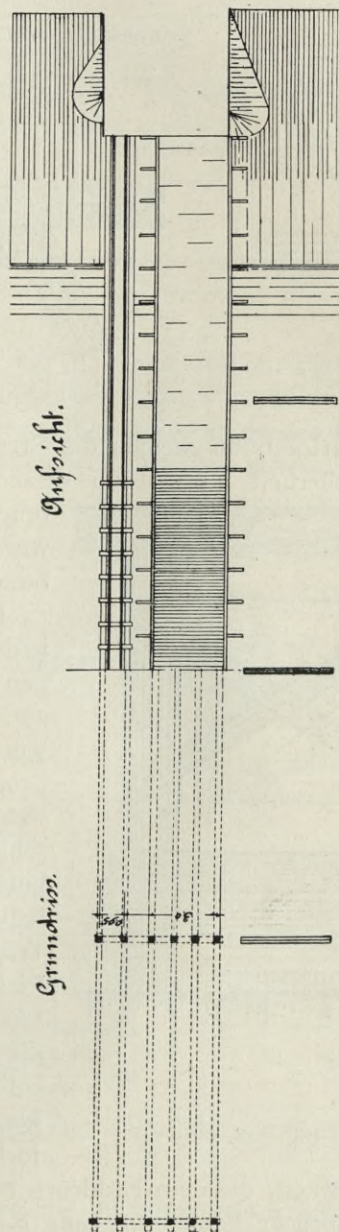
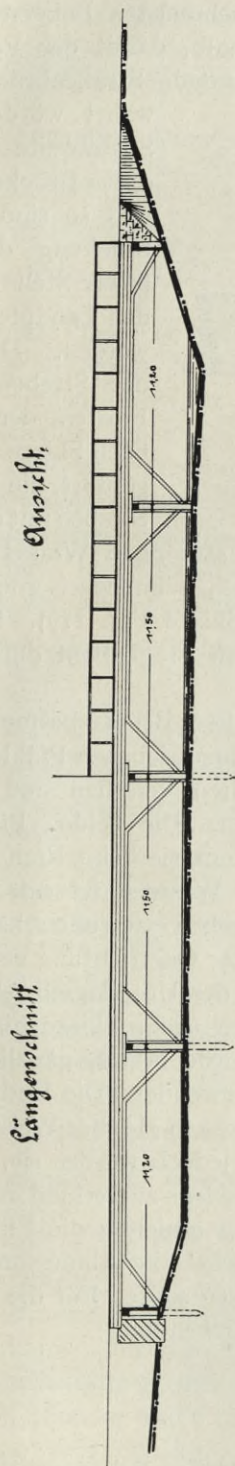


Fig. 115.



Die erstgenannte Boberbrücke wurde an der schmalsten Boberstelle neben der Straßenbrücke angelegt. Dies geschah auch deshalb, damit der Feldbahnbrücke, bei Eintritt von Hochwasser, durch die davorstehende Straßenbrücke Schutz gewährt würde.

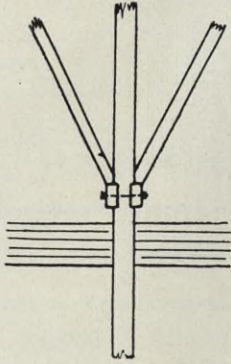


Fig. 116.

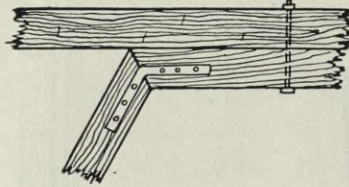


Fig. 117.

Die größte Spannweite der Öffnungen dieser Brücke betrug 11,5 m, und so sind für die Überbrückung des Bobers an dieser Stelle 3 Joche, außer den Landpfeilern, nötig geworden. Die Verbindung der Strebenfüße mit den Pfosten der Joche wurde nach Skizze Fig. 116 durchgeführt, die Verbindung der Streben mit dem Tragbalken

durch Spannriegel, an welche die Streben unter stumpfem Winkel anstießen. Zu erhöhter Sicherheit wurden an dieser Stelle noch schmiedeeiserne Bänder angebracht (siehe Skizze Fig. 117). Die Spannriegel wurden mit dem Tragbalken durch Bolzen verbunden.

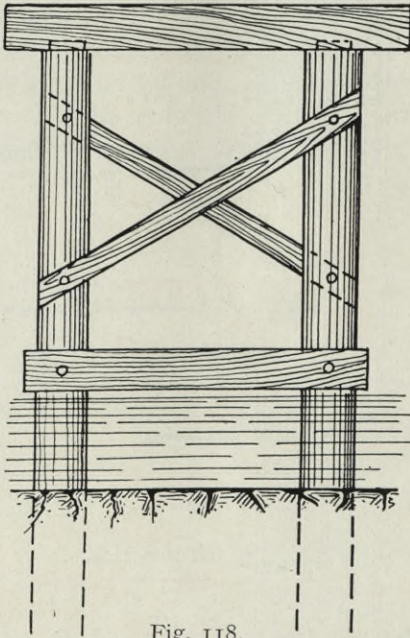


Fig. 118.

Die Joche dieser Brücke bestanden aus je 2 tief in den Boden eingetriebenen Pfählen, die mit starken Pfahlschuhen versehen und senkrecht eingerammt waren. Die beiden Pfähle der Joche wurden, nachdem sie beim Rammen nicht mehr „zogen“, über Wasserstand mit 2 Zangen, auf welche die Streben zu ruhen kamen, versehen, schließlich in der Querrichtung verstrebt und verbolzt und mit der Unterlagschwelle für die Tragbalken versehen (siehe Skizze Fig. 118). Zu den Tragbalken wurde bestes, gänzlich abgelagertes Fichtenholz verwendet. Die Endjoche an beiden Landseiten waren in gleicher Weise hergestellt wie die Flußjoche, jedoch wurden sie, um das Herabrutschen des Bodens zu verhindern, wie Bollwerke konstruiert. Es erhielten die Pfähle dieser Endjoche eine gleichstarke Abmessung und dahinter

eine Bohlenwand, die dem Erddruck entgegenwirken sollte. Für die Berechnung der Sprengwerkbrücke kamen folgende Formeln in Anwendung:

1. Berechnung der Joche: Eulersche Formel

$$P = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{EJ}{l^2}$$

Ein Ende fest eingespannt, das andere frei. Die zulässige Belastung  $P$  des auf Knicken beanspruchten Stabes wurde  $P_0 = P : S$ , wobei  $S$  = Sicherheitsgrad, der hier mit 15 angenommen worden ist. Angenommen wurde 1 Pfahl von 30 cm mit  $J_{\min} = 39761 \text{ cm}^4$ .



Demnach wurde  $P = 110415$  kg und  $P_0 = 7360$  kg, was annähernd dem Dienstgewichte einer 40 PS-Lokomotive entsprach. Zur Berechnung des Durchmessers  $d$  der fest in den Boden eingerammten Jochpfähle wurde ferner auch die Formel

$$d = 3,02 \sqrt[4]{\frac{P_0 \cdot l^2}{E}}$$

benutzt. Diese ergab folgende Abmessung:

Dienstgewicht der Lokomotive rd.  $7500$  kg =  $P_0$ . Höhe des Stabes  $300$  cm =  $l$ ;  $E = 100\,000$ .

$$d = 3,02 \sqrt[4]{\frac{7500 \cdot 300^2}{100\,000}} = 27,18 \text{ cm.}$$

Gewählt wurde ein Pfahl von 30 cm Durchmesser.

Da 2 Pfähle zu einem Joch vereinigt waren, welche zusammen nur 7800 kg zu tragen hatten, so wurde eine nach jeder Richtung hin ausreichende Sicherheit gegen Knicken erreicht.

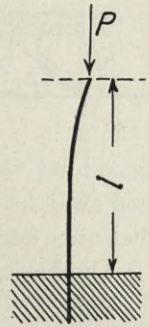


Fig. 119.

2. Für die Endjochs wurde angenommen, daß die 30 cm starken Pfähle, die doch nur  $[P_0 \cdot 1/2]$  zu tragen hatten, den dahinterliegenden Erddruck vollkommen aufzunehmen imstande waren; deshalb wurde hier von der Berechnung der Bohlenwand, die gegen Umkippen und Gleiten zu untersuchen war, Abstand genommen und nur die Bohle selbst wie folgt berechnet:

Das Biegemoment der Bohle war  $M = \frac{p \cdot l^2}{10}$ , da hier vollkommen Einspannung vorlag.

Der Erddruck  $E$  wurde graphisch zu 2100 kg/qm ermittelt. Für 1 qcm Fläche der Bohlenbekleidung wurde

$$\text{der Wert } p = \frac{1}{10000} E \text{ kg/qcm;}$$

$$p = \frac{1}{10000} \cdot E = \frac{2100}{10000} = 0,21 \text{ kg;}$$

$$M = \frac{p \cdot l^2}{10} = \frac{0,21 \cdot 100 \cdot 100}{10} = 210 \text{ cmkg.}$$

für einen Bohlenstreifen von 1 cm Höhenabmessung. Die Stärke der Bohle wurde durch die Formel:

$$\frac{b d^2 \cdot k}{6} = 210$$

berechnet, wobei  $k$  = die Holzbeanspruchung mit 60 kg/qcm und  $b = 1$  cm angenommen wurde, daher war  $\frac{1 \cdot d^2}{6} \cdot 60$

$= 210 = d^2 = \frac{6 \cdot 210}{60} = 21$  qcm  $d = \sqrt{21} = 4,58$  cm. Gewählt wurde eine Bohlenstärke von 5 cm Stärke.

Für die Berechnung des Sprengwerkes, welches unsymmetrisch belastet angenommen wurde, kamen folgende Formeln in Anwendung:

$Q$  = die Gesamtbelastung einer Brückenöffnung mit einer Lokomotive mit einem Dienstgewicht von 7800 kg und 6 belasteten Transportwagen mit je 2500 kg Gewicht =  $7800 + (6 \cdot 2500) = 22\,800$  kg.

Diese Belastung verteilte sich auf 2 kontinuierliche Streckbäume, demnach kam auf eine Tragrippe  $\frac{22800}{2} = 11\,400$  kg.

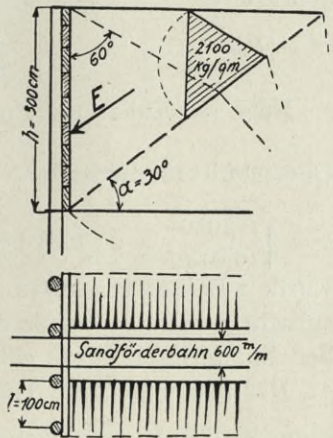


Fig. 120.



Unter der Voraussetzung, daß die Last über das Sprengwerk gleichmäßig verteilt und  $l = l = l$ , konnten die Spannkkräfte aus den Formeln:

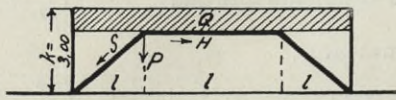


Fig. 121.

$$H = \frac{11}{30} \cdot \frac{Q}{\operatorname{tg} \alpha},$$

$$P = \frac{11}{30} \cdot Q \quad \text{und} \quad S = \frac{11}{30} \cdot \frac{Q}{\sin \alpha}$$

berechnet werden. Da hier jedoch das Sprengwerk ungleichmäßige Stützenweite hatte, und zwar  $l_1 = 3,00$ ,  $l_2 = 5,50$ ,  $l_3 = 3,00$  m, so mußte hierfür die Heinzerlingsche Formel angewendet werden. (Heinzerling: Die Brücken der Gegenwart, III. Abt. S. 37.)

Die bewegliche Last einer Tragrippe war  $11 \cdot 400 + \text{Menschenlast } 3600 = 15 \cdot 000$  kg Totallast. Tragrippen —  $Q = 15 \cdot 000$  kg. — Hier betrug die Zahl der Träger  $n = 3$ , daher:

$$P = \frac{Q}{n - 1} = \frac{15 \cdot 000}{3 - 1} = 7500 \text{ kg,}$$

somit

$$P_m = \frac{\lambda_m + \lambda_{m+1}}{2l} \cdot P = \frac{3,0 + 5,5}{2 \cdot 11,5} \cdot 7500 = 2771 \text{ kg,}$$

daher

$$S = P_m \frac{\sqrt{(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots)^2 + k^2}}{k} = 2771 \cdot \frac{\sqrt{3,0^2 + 3,0^2}}{3,00} = 3910 \text{ oder rund } 3900,$$

es wurde

$$H = P_m \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots}{k} = 2771 \cdot \frac{3,00}{3,00} = 2771 \quad \text{und} \quad H + H = 2771 + 2771 = 5542.$$

Nach der Eulerschen Formel für Knicken (Fall 1)  $P = \eta \cdot \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{E \cdot J}{l^2}$  findet sich der Querschnitt für die Strebe  $S = 3910 \cdot \frac{1}{20} \cdot \frac{3,14^2}{4} \cdot \frac{100 \cdot 000 \cdot J}{425^2}$ , wobei  $J = \frac{b h^3}{12}$ , daher

$$b = \sqrt[4]{\frac{3910}{0,0147}} = 23 \text{ und bei } b = \frac{5}{7} h \text{ wurde } h = \frac{7}{5} b, \text{ daher } \frac{7}{5} \cdot 23 = 32 \text{ cm.}$$

Gewählt wurde 1 Balken von 26/32. Da auch der Spannriegel  $H$  auf Ausbiegen (Knicken) beansprucht wurde, so wurde die Rechnung hierfür in gleicher Weise durchgeführt. Für den Spannriegel wurde ein Balken von 32/32 gewählt.

Der kontinuierliche Träger erhielt nur Druckspannung; daher wurde er auf Biegung berechnet und nach der bekannten Formel  $W = \frac{Pl}{8k_b}$  ermittelt. Hierbei wurde

von der Annahme ausgegangen, daß die Last der Lokomotive mit etwaiger Menschenlast mit zusammen 9000 kg die Felder  $l_1$  und  $l_3$  — ohne Rücksichtnahme auf die gleichmäßig verteilte Belastung — drücken würde und wurde daher unter dieser Annahme für den kontinuierlichen Balken ein  $W = 5630 \text{ m}^3$  ermittelt und dafür ein Balken von 32/38 gewählt.

### Die Balkenbrücke der Sandförderbahn in km 1,5 unterhalb der Sperrmauer.

Wie bereits angedeutet, mußte für den 3. und 4. Bauabschnitt der für das Mauerwerk der Sperrmauer nötige Sand vom linken Boberufer geholt werden. Hierzu wurde eine hölzerne Balkenbrücke nötig, über welche auch der Sandbagger zu transportieren war. Hierfür wurde eine Balkenbrücke als geeignet betrachtet und dieselbe in der auf Blatt 215 veranschaulichten Konstruktion ausgeführt.







Steinbahn-Bohrbrücke oberhalb Zammühle.

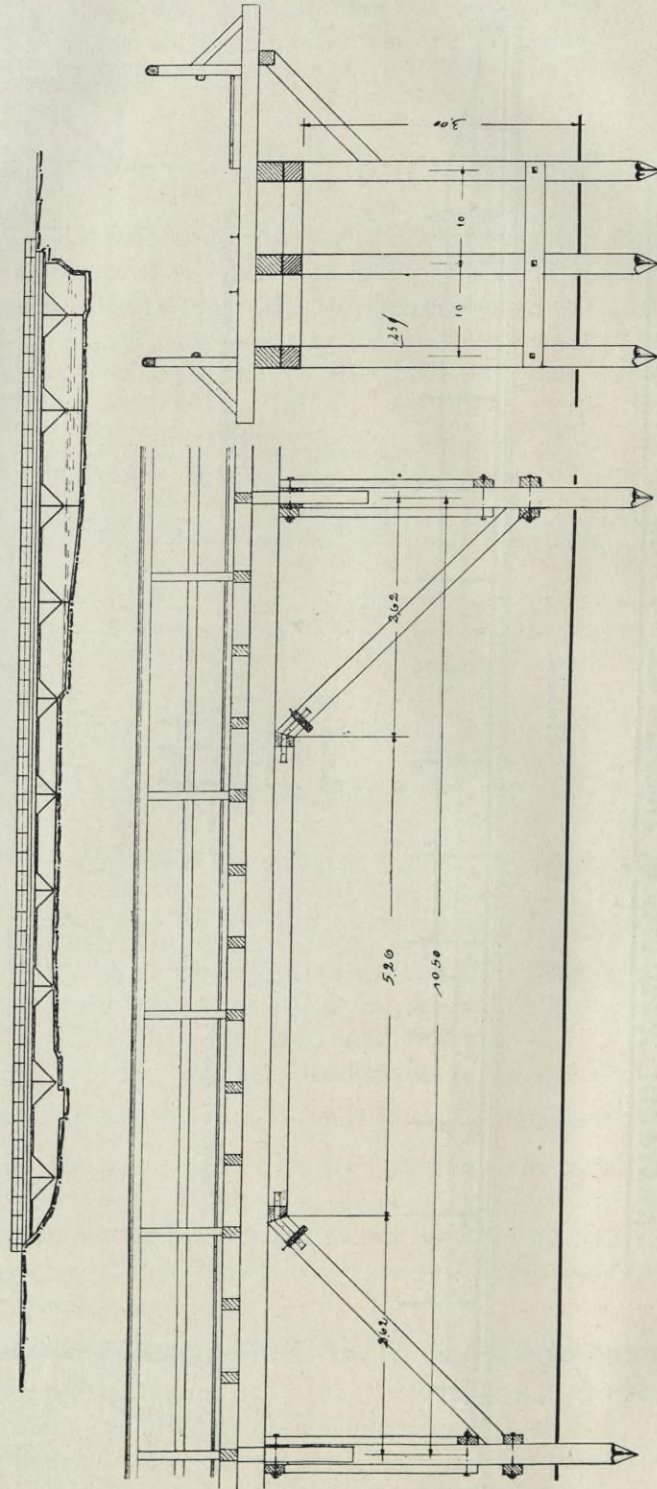


Fig. 123.



Das Flußbett des Bobers bestand aus Sand und Kies, und die Pfähle der je 5 m voneinander entfernten Joche wurden so tief in den Boden eingerammt, bis dieselben nicht mehr „zogen“. Die Anordnung der Pfähle der Joche mit 1,90 und 1,30 m Entfernung voneinander war durch die Konstruktion des Baggers bedingt, der auf drei Laufschiene montiert war.

Für die Berechnung der Holzstärke der Brücke war das Gewicht des Baggers maßgebend. Der Bagger wog komplett 40 000 kg. Nach Abnahme der Eimerleiter und verschiedenen anderen Teilen verblieben 30 000 kg, die über die Brücke zu schaffen waren. Diese Last wurde gleichmäßig verteilt angenommen, demnach kam auf einen Pfahl  $\frac{1}{3}$  von 30 000 = 10 000 kg. Zur Ermittlung der Stärke des Pfahles wurde die schon erwähnte Formel angewendet:

$$d = 3,02 \sqrt[4]{\frac{P \cdot l^2}{E}},$$

und da hier  $l = 270$  cm war, so wurde  $d = 28$  cm.

Gewählt wurden für die Joche Pfähle von 30 cm Durchmesser, die untereinander in der Querrichtung noch verstrebt und verbolzt worden sind.

Das größte Biegemoment der drei auf beiden Enden frei aufliegenden Balken bei Annahme der gleichmäßig verteilten Belastung war  $M_{\max} = \frac{Pl}{8}$  und das Widerstandsmoment  $W = \frac{Pl}{8k_b}$ , die freitragende Länge der Balken = 500 cm, dementsprechend  $\frac{10\,000 \cdot 500}{8 \cdot 60} = 10\,420$  cm<sup>3</sup>. Gewählt wurde Tragbalken von 30/46 cm Stärke mit  $W = 10\,580$  cm<sup>3</sup>, wobei das Eigengewicht der Holzkonstruktion und der Brückenbahn bei der Berechnung vernachlässigt worden sind.

### Die Sprengwerkbrücke der Steinförderbahn über den Bober in km 3,3 und 3,4 oberhalb der Sperrmauer.

Diese beiden Sprengwerkbrücken, die dazu dienten, das rechte und das linke Boberufer miteinander zu verbinden und die Steinzufuhr zur Sperrmauer zu ermöglichen, sind, wie auf Blatt 216 für die längste Brücke dargestellt, zur Ausführung genommen. Die Joche erhielten hier 3 Pfähle, obwohl für die Feldbahn 2 pfählig Joche ausreichend gewesen wären. Da aber schwere Maschinenteile über diese Brücke zu befördern waren, wurde eine Verstärkung der Tragteile durchgeführt. Die Berechnung der Holzstärken geschah in gleicher Weise wie bei der Sprengwerkbrücke der Sandförderbahn.

### Das Betriebsgerüst der Kettenbahn.

Wie dies in Absatz 2 bereits besprochen, ist für den 2., 3. und 4. Bauabschnitt die Anlage einer Kettenbahn erforderlich geworden. Da hierzu das Gelände nicht direkt benutzt werden konnte, mußte sich die Baugesellschaft dazu entschließen, geeignete Betriebsrüstungen bereit zu stellen.

Auf den Blättern 147, 151 u. 157 ist — schematisch — das Gerüst der 2. Bauperiode und jenes des 3. und 4. Bauabschnittes, auf den Blättern 221, 222 u. 223 das Längen- und Querprofil der Betriebsrüstung des letzten Abschnittes zur Darstellung gebracht.





Fig. 124. Das Betriebsgerüst der Wasserseite.

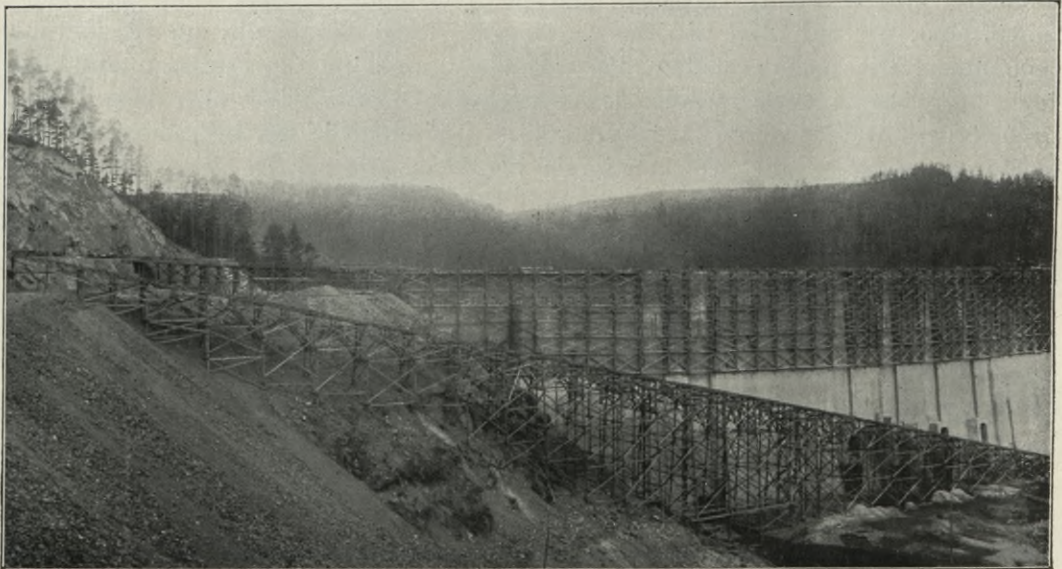


Fig. 125. Kettenbahngerüst und Gerüst der Wasserseite. Gesamtansicht.



Da diese Betriebsrüstungen nur vorübergehend für die Baujahre 1910, 1911 und 1912 in Benutzung kamen, so war ihre Herstellung eine weniger sorgfältige als bei den für die Dauer bestimmten Holzbauten. Die geringe Sorgfalt erstreckte sich jedoch nur auf Äußerlichkeiten, und es wurde nicht darauf geachtet, daß allenthalben vollkantiges Holz verbaut wurde, desgleichen war auch auf das Abschälen des Rundholzes wenig Gewicht gelegt usw. Die Sicherheit des Gerüsts wurde nach keiner Richtung hin vernachlässigt; ebenso wurde darauf geachtet, daß alle Holzverbindungen solide zur Durchführung kamen.

Diese Betriebsrüstungen waren als feste Gerüste, die während der ganzen Bauzeit in ihren vollen Bestandteilen unbeweglich stehen blieben und die mit dem Stauwerke nicht in unmittelbare Berührung kamen, hergestellt und hatten als Stützpunkte im Boden der Wasserseite der Talsperre teils eingerammte, teils auf Schwellen aufgesetzte Tragwerke.

Die Gerüstanordnung geht aus den hier beigegebenen Zeichnungen und Photographien hervor, doch sei noch bemerkt, daß das Gerüst der Kettenbahn in 2 Teilen ausgeführt worden ist, und zwar, wie eingangs erwähnt, nach Zeichnung 147 für den 2. Bauabschnitt 1910 und gemäß Blatt 148 für die Bauabschnitte 1911 und 1912. Für 1910 erhielt die Fahrrüstung an der höchsten Stelle 3 Stockwerke, während die Verlängerung, die im Jahre 1911 ausgeführt wurde, 5 Stockwerke beanspruchte. Zwischen den Ständern der einzelnen Stockwerke lagen die Rahmenhölzer, auf denen sich die Querschwellen befanden. Rahmen, Ständer und Querschwellen waren gegeneinander mittels Zangen in senkrechter und wagerechter Richtung versteift und auch untereinander mit starken Bolzen vereinigt. Die Versteifung in wagerechter Richtung war hauptsächlich deshalb angebracht, um das Gerüst gegen Windgefahr zu sichern.

Die Zufuhr des fertigen Mörtel-Mischgutes zur jeweiligen Oberfläche der Sperrmauer wurde von der wechselnden Abschlagsstelle mittels einer Überbrückung des Raumes zwischen Gerüst und Staumauer, wie dies aus Blatt 223/224 hervorgeht, bewerkstelligt; diese Brücke mußte jedesmal nach Vollendung eines Mauerwerksatzes zur nächsten Abschlagsstelle nach oben versetzt werden. Sie bestand aus einem doppelt armierten, verdübelten Balken, der einschließlich der statischen Untersuchung auf Blatt 224 verzeichnet ist. — Eine besondere Sicherung des Gerüsts gegen Hochwasser und Eisgang wurde hier als nicht erforderlich erachtet, jedoch kam noch eine Seilverankerung mit dem fertigen Teil der Staumauer zur Ausführung, welche das über dem fertigen Mauerwerk hinausragende Teil des Gerüsts gegen die Gefahr seines Umkippen bei starken Stürmen schützte. Bei der Berechnung der Holzstärken des Gerüsts wurde die Beanspruchung des Holzes bis zu 100 kg/qcm angesetzt und folgendermaßen verfahren:

a) Berechnung der Ständer.

Beide Enden frei:

$$J_{\min} = \frac{P \cdot l^2 n}{\pi^2 \cdot E} \quad (\text{Eulersche Formel}).$$

Da  $P$  in Tonnen und  $l$  in Metern zum Ausdruck kam, so wurde bei den Holzkonstruktionen mit einer Sicherheit  $n = 10$ ,  $J_{\min} = 100 P l^2$ .

Da die Länge der Ständer im 2. Bauabschnitt für die größte Tragwerkhöhe 8,5 m war, und die Last  $P$  sich aus einem beladenen und einem leeren Mörtelförderwagen mit zusammen 2,75 Tonnen ergab, so wurde

$$J_{\min} = 100 \cdot 2,75 \cdot 8,5^2 = 19\,868,75 \text{ cm}^4.$$

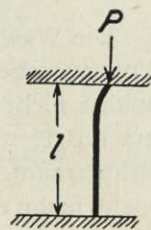


Fig. 126.



Gewählt wurden kreisrunde Ständer von 26 cm Durchmesser mit  $J_{\min} 22432 \text{ cm}^4$ , welche Stärke für alle Stockwerke beibehalten wurde.

b) Für die Gerüstquerschwellen kamen folgende Werte in Rechnung:

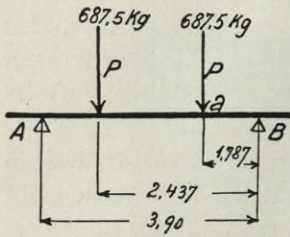


Fig. 127.

Gefährlicher Querschnitt bei a) Belastung 687,5 kg. Diese Belastung entstand dadurch, daß sich die Raddrucke des vollen Wagens, dessen Gewicht mit 2000 kg zugrunde gelegt wurde, also auf je ein Rad  $\frac{2000}{4} = 500$  kg, und des leeren Wagens, der 750 kg wog  $= \frac{750}{4} = 187,5$  kg, sich gleichgroß als Auflagerreaktion auf die Mittellängsschwellen übertrugen, da die Schienengleisachse mit der Schwellenmitte zusammenfiel, und unter der Annahme der Begegnung beider Wagen beide Raddrucke sich zu  $500 + 187,5 = 687,5$  kg addiert. Laut obiger Figur wurde ungünstige Belastung angenommen.

Größte Spannweite der 2. Bauperiode mit nur 2 Ständern für je ein Tragwerk = 390 cm.

$$A = \frac{687,5 (1,787 + 2,437)}{3,90} = 745 \text{ kg,}$$

$$B = \Sigma P - A = (687,5 + 687,5) - 745 = 630 \text{ kg.}$$

$$M_{\max} = B \cdot l = 630 \cdot 1,787 = 1123 \text{ mkg} = 112300 \text{ mkg,}$$

Der Balken von 20/20 war  $W = 1333,3 \text{ cm}^3$ , daher:

$$\sigma = \frac{112300}{1333,3} = 85 \text{ kg/qcm.}$$

Da die Beanspruchung des Holzes bis 100 kg/qcm zugelassen, so waren die gewählten Balken von 20/20 Stärke vollkommen ausreichend.

In gleicher Weise wurden die Querschwellen und die Rahmenhölzer des Gerüsts für den 3. und 4. Bauabschnitt berechnet, deren Stärke aus den hier beigegebenen Zeichnungen zu entnehmen ist.

Zur Ermittlung der Holzstärken des Gerüsts bei der Verlängerung im Jahre 1911 wurde die Knicklast für jedes Feld (Stockwerk) zuerst festgesetzt, indem außer der beweglichen Last des Mörtelwagens noch der Winddruck und die Eigenlast der Holzkonstruktion berücksichtigt worden sind. Sämtliche andere Verbindungsteile des Gerüsts wurden nach den bekannten Formeln der Statik und Festigkeitslehre berechnet und der Konstruktion zugrunde gelegt.

### Das Gerüst für die Ausführung des wasserseitigen Schutzmantels der Sperrmauer.

Die Wasserseite einer jeden Sperrmauer wird bekanntlich mit einem wasserdichten Putz versehen. Damit nun dieser Putz durch die Temperaturunterschiede der Atmosphäre nicht zerstört werden kann, wird er stets durch einen Mantel aus Mauerwerk geschützt. Geheimrat Intze führte bei seinen westfälischen Talsperrenbauten den Schutzmantel bis zur wasserseitigen Anschüttungsgrenze hinab, wo dann der Putz nicht mehr durch den Mantel, sondern durch die Erdanschüttung Schutz fand. Bau- rat Bachmann-Mauer verließ jedoch diesen Grundsatz und gab dem Putz nur oberhalb der Normalstaugrenze durch einen Mantel aus demselben Mauerwerk von 70 cm durchschnittlicher Stärke hinreichenden Schutz, und zwar unter der begründeten Annahme, daß das Wasser des Staubeckens den unter der Grenze des Normalstaues liegenden Verputz schützen würde. Professor Weyrauch-Stuttgart führt den Mantel



# Die Kettenbahnanlage. für den 3. u. 4<sup>ten</sup> Bauabschnitt.

Ansicht u. Schnitt des Kettenbahngerüstes an der  
höchsten Stelle.

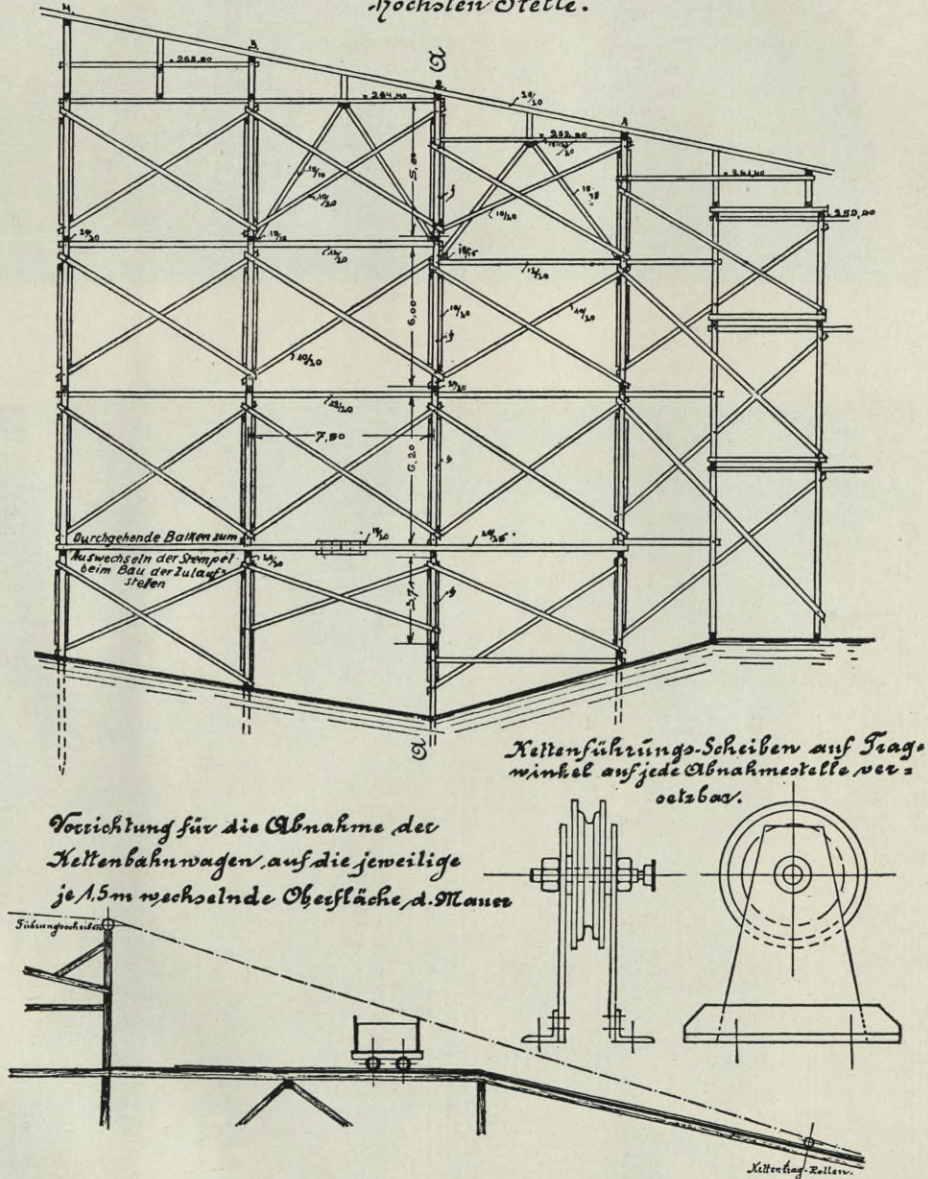


Fig. 128.



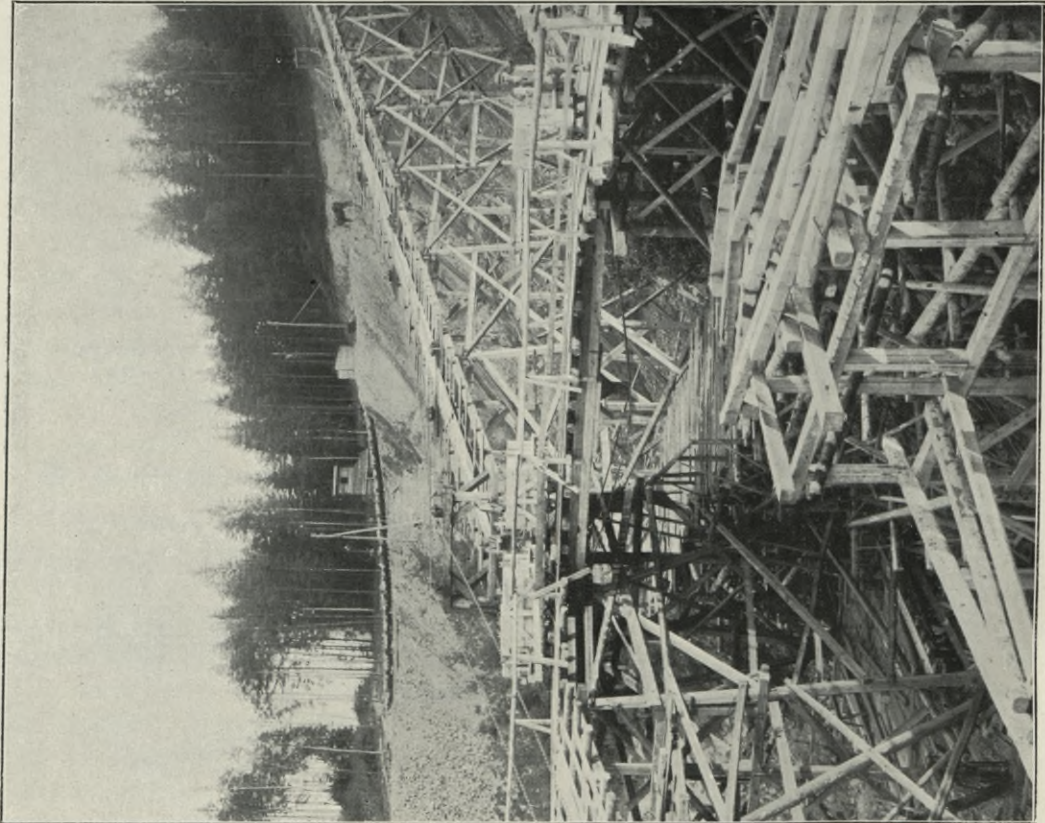


Fig. 129. Kettenbahngerüst mit der Förderrüstung zur Mörtelförderung nach den Verbrauchsstellen.

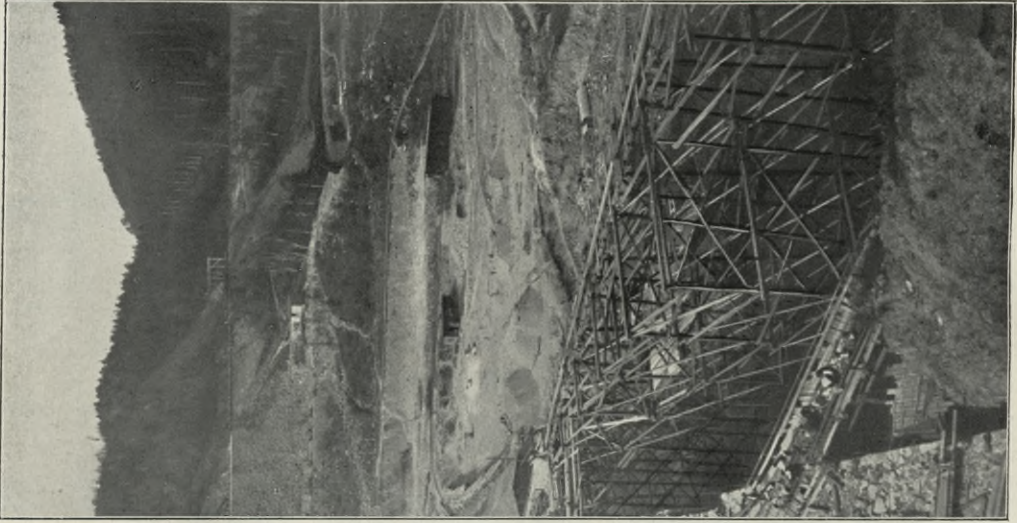


Fig. 130. Kettenbahngerüst der 3. u. 4. Bauperiode.



# Die Kettenbahnanlage.

## Querschnitt A.

des Kettenbahngerüstes für den 3. u. 4<sup>ten</sup> Bauabschnitt nebst  
Überbrückung des Raumes zwischen Kettenbahn u. Staumauer.

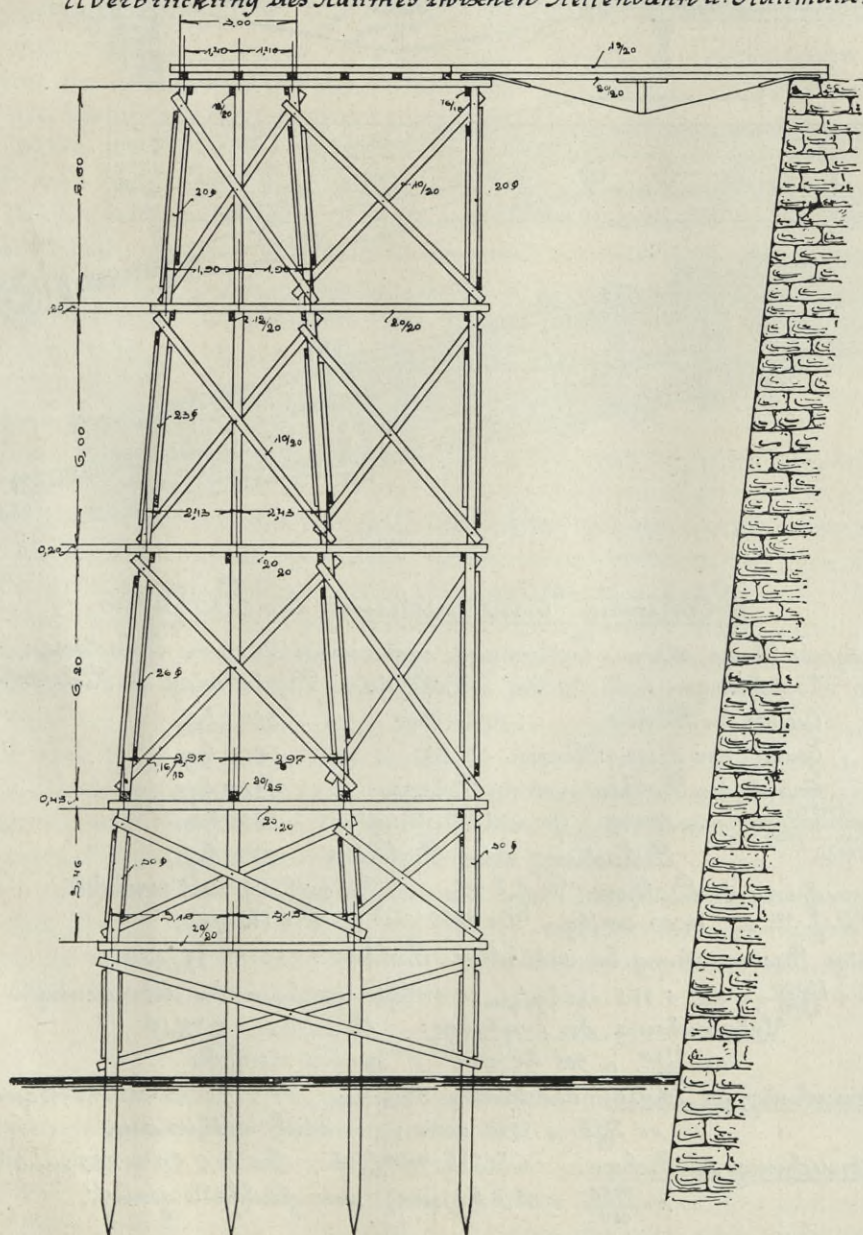
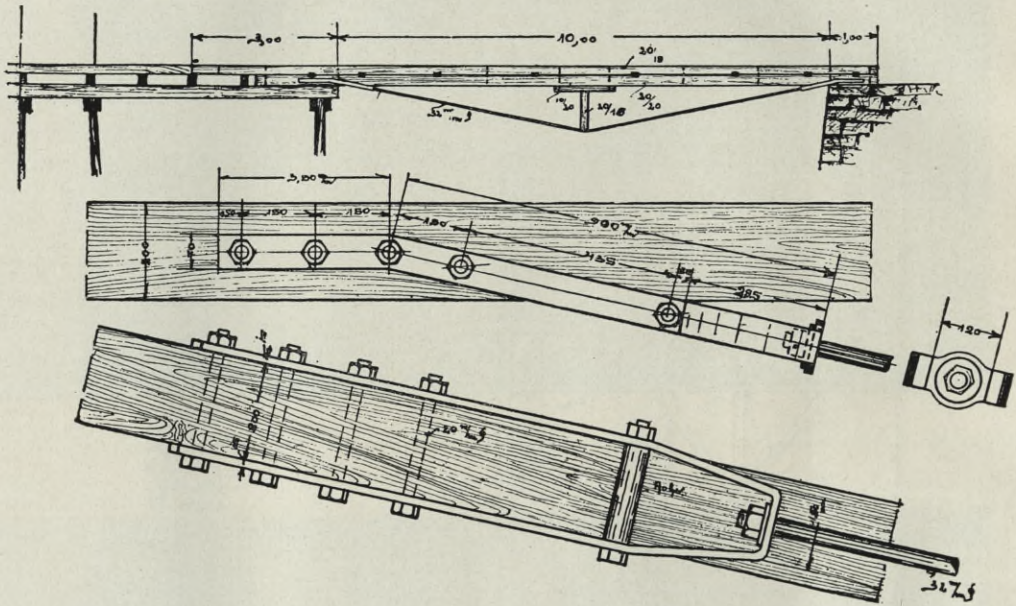


Fig. 131.



## Kettenbahnanlage. Armierte Überbrückung d. Raumes zw. Gerüst u. Staumauer.



### Statische Untersuchung des Balkens.

Freitragende Länge 10,00 m. Entfernung untereinander 1,00 m. Belastung:  
3 volle Mörtelwagen mit 0,6 cbm Inhalt. 1 cbm Mörtel wiegt lt. Kütte 1800 kg.

Gewicht des Mörtels	3,0 · 1800	3240 kg.
Gewicht der leeren Wagen	3 · 300	900 kg.
Gewicht der Balken und des Belages		1960 kg.

	2750 kg	2540 kg	Gesamtbelastung	5500 kg.
	7750 kg		Belastung eines Balkens	2750 kg.

Untersuchung des Balkens. Profil  $20 \times 20$  mit  $10 \times 20$  verholzt und verdrübelt.

$$W = \frac{1975 \cdot 5 \cdot 100}{8} = 26000 \text{ cm}^3/\text{kg}; \quad W = 2890 \text{ cm}^3; \quad F = 760 \text{ qcm.}$$

Zulässige Beanspruchung bei verdrübelten Balken = 40–45 kg./qcm.

$$\Rightarrow \frac{7640}{760} + \frac{26000}{2890} = 10,2 + 29,8 = 40 \text{ kg./qcm.}, \text{ mithin genügen die Abmessungen}$$

Untersuchung der Zugstange: Rundeisen  $32 \text{ mm} \phi$

$$\Rightarrow \frac{7750}{804} = 965 \text{ kg./qcm.}, \text{ genügt ebenfalls}$$

Untersuchung der Schelle: Flachisen  $70 \times 15 \text{ mm}$ ,  $F = 2 \cdot 1,5 \cdot 7,0 - 2,2 \cdot 1,5 = 15 \text{ qcm}$

$$\Rightarrow \frac{7750}{15} = 520 \text{ qcm}; \text{ reicht mithin aus.}$$

Untersuchung der Holzen: 4 Stück  $20 \text{ mm} \phi$ ,  $F = 4 \cdot 2 \cdot 20 = 160 \text{ qcm}$ .

$$\Rightarrow \frac{7750}{160} = 48,5 \text{ kg./qcm.}, \text{ was gleichfalls genügt.}$$

Fig. 132.



sogar bis zum Fundament hinab. Da nun der Mantel erst, nachdem die Sperrmauer mehrere Sätze höher mit dem wasserdichten Putz versehen war, hergestellt werden konnte, so wurde hierfür die Anlage eines entsprechenden Mantel-Ausführungsgerüsts erforderlich. Verfasser hat für diesen Zweck das auf Blatt 218/226 dargestellte Arbeitsgerüst konstruiert und ausgeführt, da die Behörde gegen diese Konstruktion Bedenken nicht geltend machte.

Auf vorspringenden Konsolen wurden in Höhe von 267,0 und in Entfernung von je 5 m zwei I-Eisen N P. 22 in die Staumauer eingelassen, welche dazu bestimmt waren, das Arbeitsgerüst zu tragen. Für gewöhnlich werden im Talsperrenbau die Arbeitsgerüste der Wasserseite auf die wasserseitige Anschüttung aufgesetzt, wie dies auch bei der Ausführung des Queißstauwerkes gehandhabt wurde; beim Bau der Talsperre bei Mauer am Bober war die Anschüttung aber nur bis zur Höhe von 246,5 vorgesehen und diese Arbeit als Enderbeit nach Vollendung der Zulaufstollen gedacht.

Das Gerüst konnte demnach nicht auf der Anschüttung fußen, sondern es mußte bei Beibehaltung dieser Arbeitsmethode direkt auf dem Boden im früheren Flußbett in Höhe von 239 aufgesetzt werden, dadurch würden nicht nur unendlich viel Mehrkosten entstanden sein, sondern, was hauptsächlich ins Gewicht fiel, das ganze Gerüst von Höhe 239 bis zur Höhe von 268,20, also 29,20 m hoch, würde zwecklos zur Ausführung gekommen sein, da der Schutzmantel erst in Höhe von 268,20 anzulegen war.

Das zweckmäßigste war demnach, das Gerüst nur für jenen Teil der Staumauer herzustellen, der wasserseitig mit dem Schutzmantel zu versehen war; dementsprechend wurde das Gerüst auf die vorgenannten I-Eisen gelagert, welche 1,20 m unterhalb des Schutzmantels in die Sperrmauer eingemauert worden waren. Das Arbeitsgerüst wurde auch für die Ausführung der obersten Teile des Stauwerkes als Fördergerüst zur Förderung des Mörtels benutzt, daher mit 2 Fördersträngen versehen. Für die Dimensionierung der Holzkonstruktion kam demnach nicht nur Menschenlast, Winddruck und die Last der Baumaterialien für den Schutzmantel, sondern auch die Betriebslast der beladenen und leeren Mörtelfördergefäße in Frage. Der Ständer wurde daher nach Euler gegen Knicken berechnet, und da alle anderen Konstruktionsteile durch Druck beansprucht waren, so wurden sie nach den bekannten Regeln der Biegefestigkeit, und zwar analytisch nach der Theorie des an beiden Enden frei aufliegenden und gleichmäßig belasteten Trägers berechnet. Um das Gerüst gegen Umkippen zu sichern, wurde dasselbe dreimal mit dem Innern der Staumauer und zweimal mit dem Mantel mittels Flacheisen verankert, wie dies aus der eingangs genannten Zeichnung erkenntlich gemacht ist. Bei der Zimmerung des Gerüsts wurde ausschließlich Kantholz mit Baumkante verwendet.

### Die Lehrgerüste.

Lehrgerüste kamen für die Herstellung der Grundablässe, der Überlaufbrücke, der Revisionsstollen und der Kraftrohrstollen in Frage.

Die Lehrgerüste mußten nach folgenden Grundsätzen hergestellt werden:

1. Die Form der Lehrgerüste durfte sich während des Wölbens nur sehr wenig ändern.
2. Es mußte so gebaut sein, daß es die Last des noch nicht geschlossenen und sodann des geschlossenen und noch nicht abgebundenen Gewölbes, ohne sich wesentlich zu senken, tragen konnte, und für die Wölbung selbst eine Lehre bilden.



Bobertalperze

Manne Bez. Liegnitz.

# Gerüst für die Ausführung des wasserseit. Schutzmantels.

Ansicht.

Schnitt.

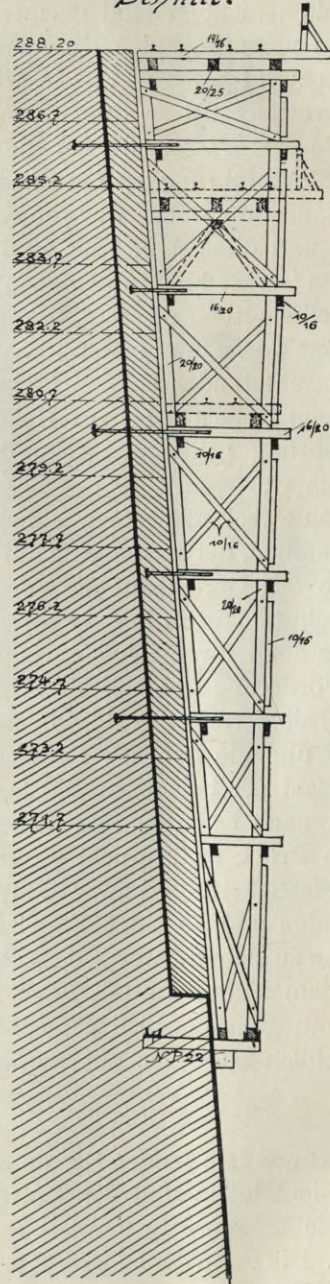
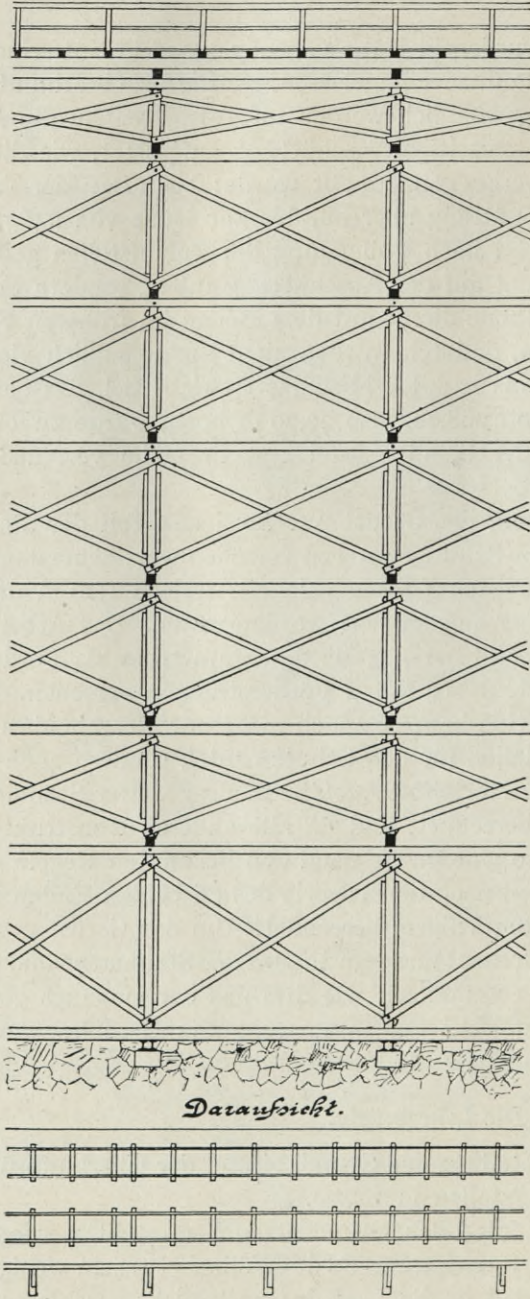


Fig. 133.



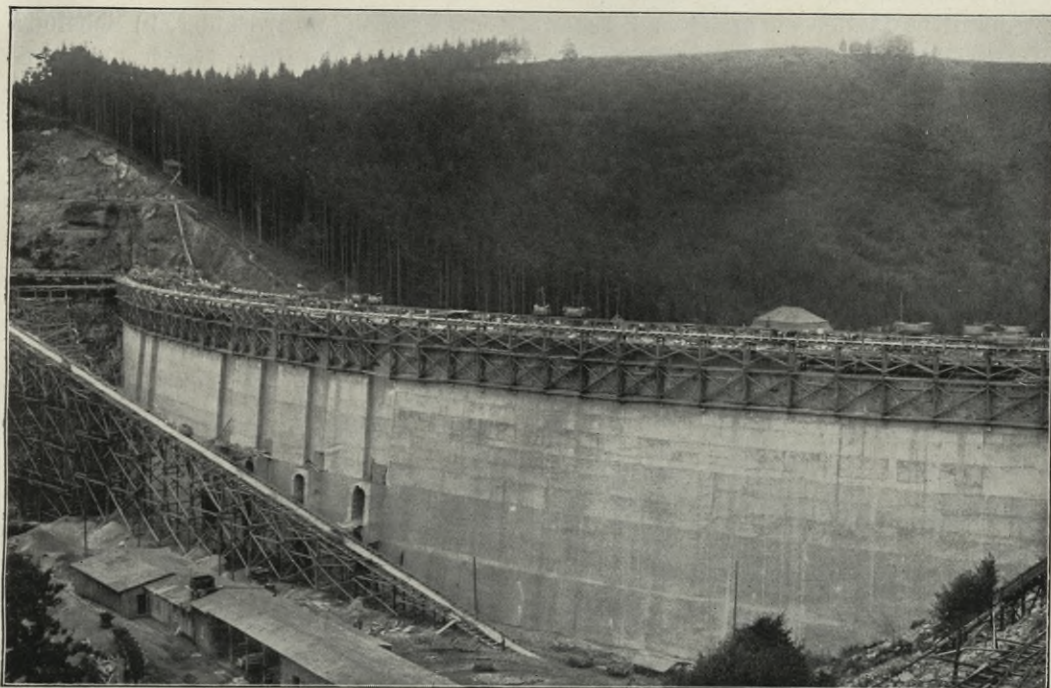


Fig. 134. Kettenbahngerüst und erster Teil des Betriebsgerüsts der Wasserseite.

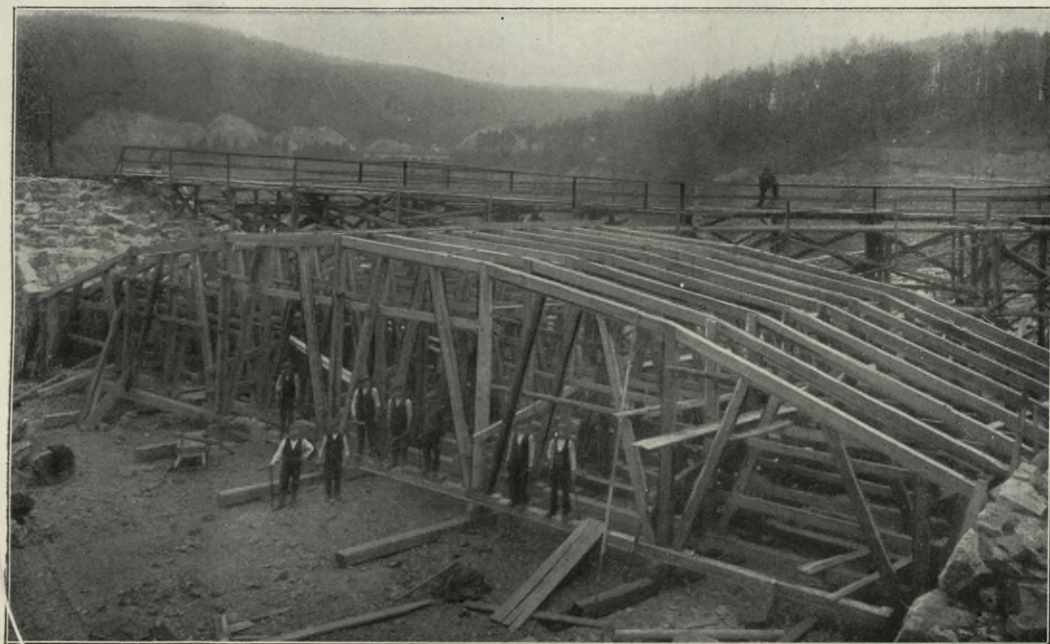


Fig. 135. Das Lehrgerüst der Überlaufbrücke von 26,4 m Spannweite.



## 3. Ausschalungs- und Ausrüstungsvorrichtungen besitzen.

Somit bestanden die sachgemäß gebauten Lehrgerüste aus a) Binder, b) Schalung, c) Ausrüstungskeilen und d) aus den Querverbindungen. Die Binder wiederum waren hier durchweg fest unterstützt, da keine Veranlassung vorlag, gesprengte Bindertragwerke herzustellen. Soweit zugänglich, fand bei der Zimmerung der Lehrgerüste das Rundholz Anwendung.

### Lehrgerüst für den Grundablass.

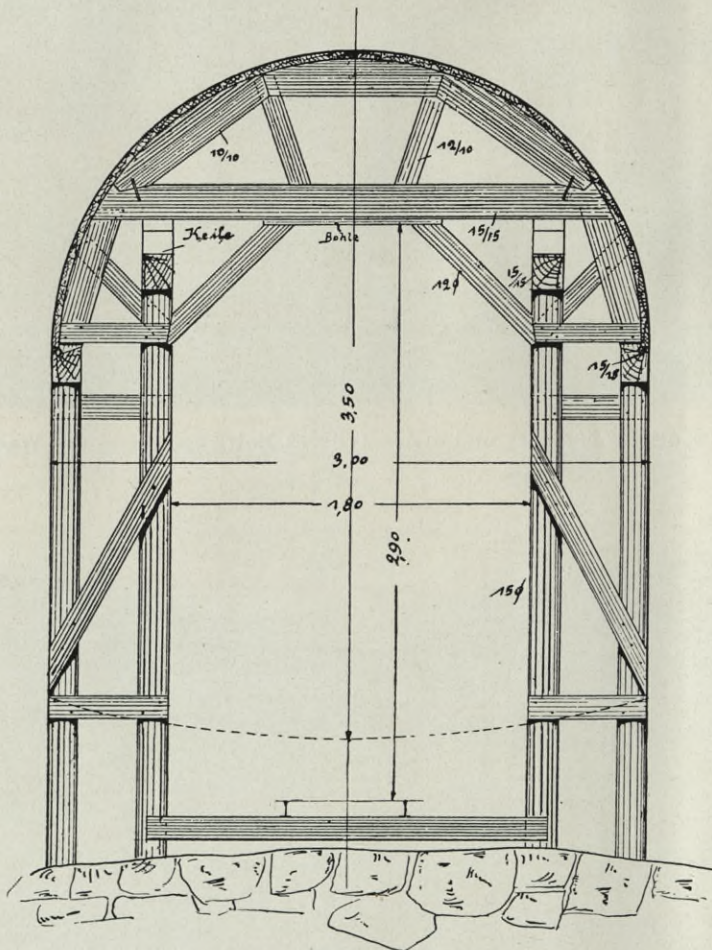


Fig. 136.

Das Lehrgerüst des rechten Grundablasses wurde in der auf obiger Zeichnung dargestellten Weise deshalb so ausgeführt, weil auch während des Wölbens die Sandförderung durch diesen Stollen stattfinden mußte, demnach soviel leerer Raum zu verbleiben hatte, daß die Lokomotive der Feldbahn ungehindert durchfahren konnte, während für den linken Grundablaß, der gleichfalls die Halbkreisform besaß, einfache Strebenwerke angewandt worden sind, die den Gewölbekranz trugen und wiederum vom Unterbau, der auf der Sohle des Grundablasses ruhte, getragen wurden.



Das Lehrgerüst der Überlaufbrücke, welches nach untenstehender Skizze zur Ausführung kam, wurde aus 8 Bindern gebaut, welche auf Längsschwellen ruhten und unterkeilt waren. Die aus der Skizze zu entnehmende Binderkonstruktion war die bekannte Anordnung der fächerartig angelegten Strebenwerke, welche die Vorteile der Berechnung nach den einfachen statischen Regeln, ohne daß man die Inbetrachtung der Formveränderung des Gerüsts zu berücksichtigen braucht, und ferner noch den Vorzug aufweisen, daß alle Hauptholzkonstruktionen nur auf Druck beansprucht werden.

Jenes der Kraftrohrdurchlässe, welches auf Seite 125 dargestellt ist, bestand aus dem Kranze, dem einfachen Strebenwerke und dem Unterbau. Da die Kraftrohrdurchlässe einen vollständigen Kreisbogen von 2,92 m Durchmesser bildeten, so mußte die Bogenschwelle auf Keilen liegen, die wiederum auf Längsschwellen ruhten. Der Unterbau dieses Lehrgerüsts erhielt Dreiecksform, und zwar durch den Querbalken, einen Ständer und 2 Streben. Ständer und Streben bildeten die Unterstützung

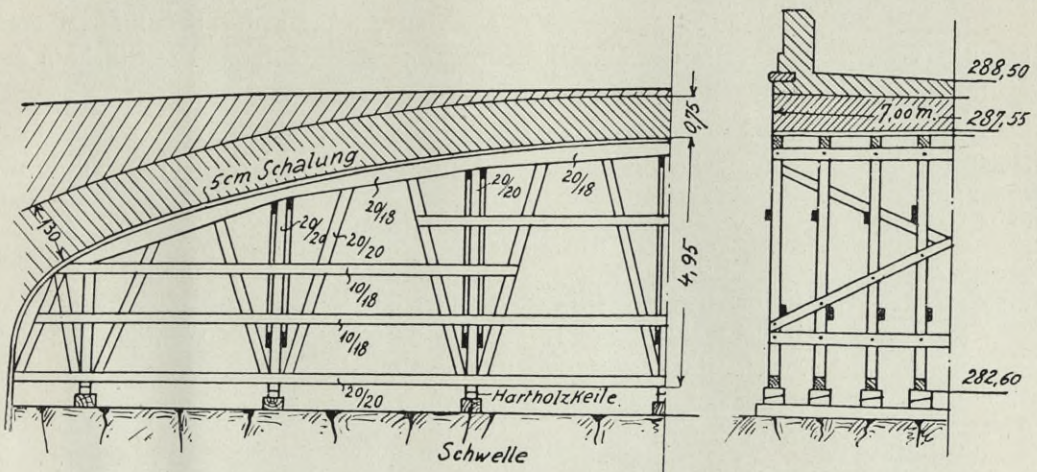


Fig. 137.

des Querbalkens und dieser wiederum war als Träger der Längsschwelle durchgeführt. Das Lehrgerüst der Revisionsstollen war in gleicher Weise gebaut wie jenes des linken Grundablasses, da hier gleichfalls Halbkreisbogen vorlagen.

#### Berechnung der Lehrgerüste.

Für die Lehrgerüste der Grundablässe, der Kraftstollen und der Revisionsstollen wurden Berechnungen nicht aufgestellt, da hier nur kleine Spannweiten in Frage kamen, und den einzelnen Holzkonstruktionsteilen jene Stärken gegeben, die die Erfahrung lehrt. Für das Gerüst der Brücke über den Überfall mußten jedoch, da hier die Spannweite 26,4 m betrug, die folgenden statischen Berechnungen aufgestellt werden.

Die auf das Gerüst wirkenden Kräfte waren die von der Gewölbelaast hervorgerufenen Drücke. Die Spannkräfte der einzelnen Gerüstkonstruktionen waren demnach aus den genannten Drücken zu ermitteln und danach die Tragwerke der Binder zu berechnen. Die graphische Ermittlung der Drücke für die einzelnen Stützpunkte des Gerüsts geschah wie folgt: Die Laibungslinie wurde in 4 Teile zerlegt. Die Fugelinie  $m o$  bildete mit der wagerechten den Winkel  $\varphi$ , der zu  $30^\circ$  angesetzt war. In



jedem Scheitelschnittpunkte, der 4 Teile, wurde eine Parallele zu  $mo = xy$  gezogen. Die senkrechte  $uy$  schneidet in  $z$  die genannte Parallele zu  $mo$ , und so wurde  $zy$  multipliziert mit  $\gamma$ , dem Gewicht des Mauerwerks = 2600 kg pro cbm, die Druckhöhe

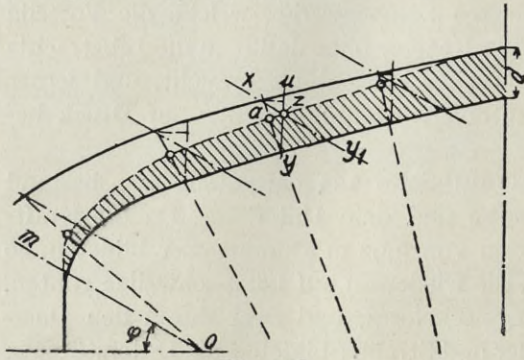


Fig. 138.

$s$ , die auf die Fuge  $xy$  aufgetragen den in nebenstehender Figur schraffierten Teil darstellte. Die größte Druckhöhe  $s$  wurde im Scheitel bei  $d$  erreicht mit

$$d \gamma = 0,75 \cdot 2600 = 1950 \text{ kg,}$$

welche Druckhöhe für alle Strebenwerke der Sicherheit und der Einheitlichkeit wegen beibehalten wurde. Für die Ermittlung der Stärke der Schalhölzer wurde die Formel  $h = 0,0057 a \cdot \sqrt{e d}$  benutzt, worin  $a$  = Binderentfernung 100 cm,  $e$  = den Abstand der Schalhölzer von-

einander 1 cm und  $d$  = die Gewölbestärke mit 75 cm bedeutete. Die Stärke  $h$  der Schalbohle wurde demnach

$$h = 0,0057 \cdot 100 \sqrt{1,0 \cdot 75} = 5,036 \text{ cm.}$$

Gewählt wurden 5 cm starke Bohlen. Der Berechnung der Kranzhölzer wurde die Formel

$$\frac{1}{8} \cdot \gamma \cdot d \cdot \frac{B}{n-1} \cdot \lambda^2 = \delta \cdot \frac{b \cdot h^2}{6}$$

zugrunde gelegt. Hierbei bedeuteten

- $\gamma$  = das Gewicht eines cbm Gewölbemauerwerkes = 2600 kg,
- $d$  = die Gewölbestärke mit 0,75 m (Scheitelstärke),
- $\lambda$  = die freitragende Länge des Kranzholzes = 1,5 m,
- $B$  = die Breite der Brücke = 7 m,
- $n$  = die Anzahl der Tragwerke = 8,
- $\delta$  = die Holzbeanspruchung 600 000 kg pro qm,

demnach wurde die Stärke des Kranzholzes, bei der Annahme, daß  $b = \frac{5}{7} h$ ,

$$\frac{1}{8} \cdot 2600 \cdot 0,75 \cdot \frac{7,00}{8-1} \cdot 1,5^2 = 600\,000 \cdot \frac{5}{7 \cdot 6} h^3$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{548}{71\,400}} = 0,20 \text{ m.}$$

Die Höhe  $h$  des Kranzholzes wurde 20 cm und die Breite  $b = \frac{5}{7} \cdot 20 = 14,3 \text{ cm.}$

Gewählt wurden Kranzbalken von 20/18 cm Stärke.

Die Stärke der quadratischen Druckstreben berechnete sich, da dieselbe auf Ausknicken beansprucht wurde, aus der Formel:

$$bh^3 = \frac{Q \cdot l^2}{\eta \frac{\pi^2}{4} \cdot E \cdot c}, \text{ woraus } b = 0,1 \sqrt[4]{l^2 \cdot Q}$$

wurde, da hierbei



$\eta$  = der Sicherheitsgrad mit  $\frac{1}{10}$ ,

$E$  = Elastizitätsmodul mit 120 000 und

$c$  = der Koeffizient für quadr. Querschnitt mit  $\frac{1}{12}$

eingesetzt war. Die Gesamtlast  $Q$  setzt sich zusammen aus dem Gewölbestück, Eigenlast der Holzkonstruktion und der Menschenlast und wurde zu 8800 kg ermittelt.

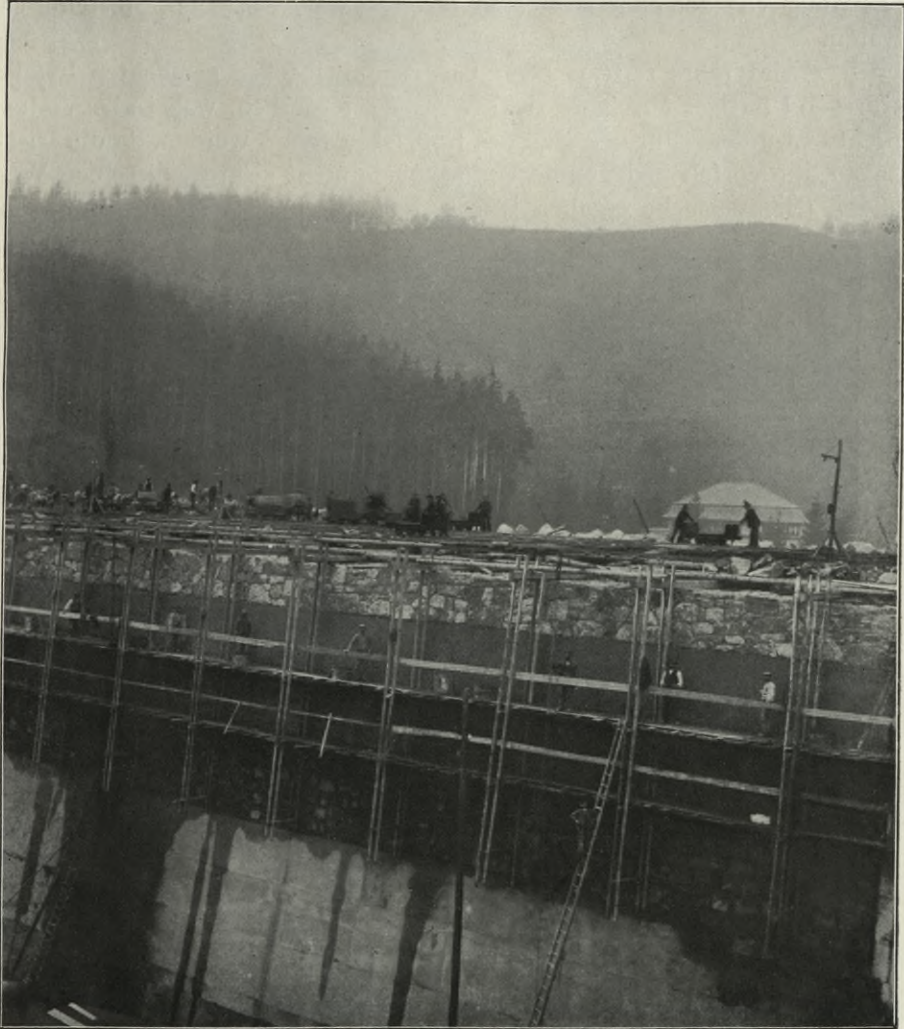


Fig. 139. Die Hängegerüste für die Ausführung des Putzes der Wasserseite.

Die Länge des Ständers betrug 4,5 m = 450 cm. Daher wurde  $b = 0,1 \sqrt[4]{450^2 \cdot 8800} = 20,54$  cm. Gewählt wurden Ständer von 20/20. Die anderen Gerüststreben wurden desgleichen mit einer Stärke von 20/20 in Lehrgerüste eingebaut, während die Zangen eine Stärke von 10/18 erhielten. Die auf den Hartholzkeilen liegende Schwelle erhielt eine Stärke von 20/20, wobei die Keile wiederum auf einer auf dem Felsen des Überlaufes einbetonierten Sohlenschwelle zu liegen kamen.



### 8. Einrichtungen für die Wasserbeschaffung.

Auf Grund der in Absatz 2 — Einrichtungen für die Mörtelbereitung — gemachten Angaben waren täglich 500 cbm Mauerwerk herzustellen; demnach mußten auch die für die Wasserbeschaffung zu treffenden Einrichtungen sich nach der täglich zu leistenden Menge von Mauerwerk richten. Im Absatz 2 ist mitgeteilt, daß mit der täglichen Leistung von 200 cbm Mörtel zu rechnen war, wozu 335 Mörtelmischungen nötig waren.

Nach jenen im Jahre 1903/04 beim Queißsammelbecken gemachten Erfahrungen waren für 620 l fertiges Mischgut 180 l Wasser erforderlich, wobei alle Verluste mit berücksichtigt wurden. Für den Bau des Boberstauwerkes wurden, da die Mischungsverhältnisse des Mörtels bedeutende Unterschiede nicht zeigten, dieselben Werte angenommen. (Die Versuche ergaben jedoch, daß zu einer Mörtelmischung nur 120 l

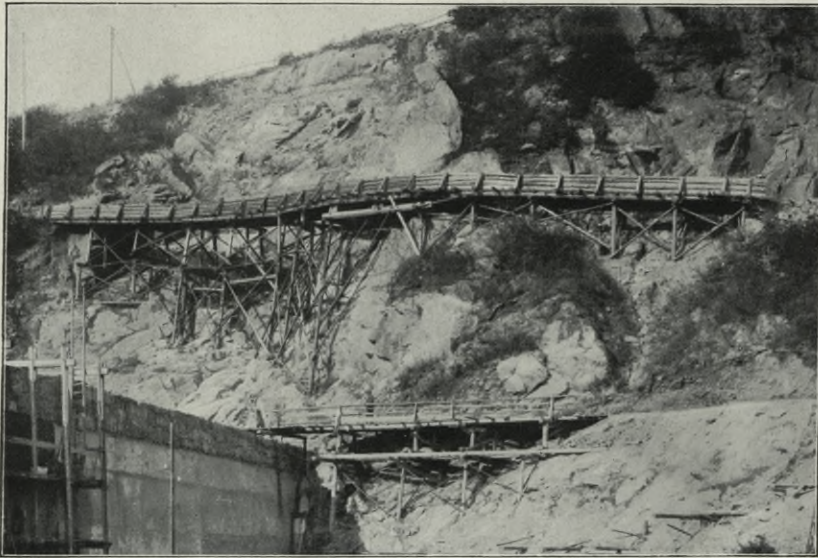


Fig. 140. Die Basaltsteinfördergerüste des rechten Hanges.

nötig waren, jedoch ohne Berücksichtigung der Verluste beim Undichtwerden der Anschlußrohrleitungen, Hähne und der Behälter und auch bei Vergeudung von Wasser durch die Arbeiter.)

Der für den Bau des Stauwerkes somit nötige tägliche Wasserbedarf stellte sich zusammen wie folgt:

335 Mörtelmischungen à 180 l . . . . .	60,30 cbm
13,4 cbm (abgerundet auf 15 cbm) gebrannter Kalk täglich zu löschen, zu 3500 l für je 1 cbm Stückkalk . . . . .	52,50 „
Wasserbedarf zum Nässen der jeweiligen Oberfläche der Sperrmauer . . . . .	40,00 „
Wasserbedarf zur Herstellung von Beton und Putzarbeiten usw.	22,00 „
Wasserbedarf für die Lokomotiven der Feldbahnen . . . . .	18,00 „
	<hr/>
	192,80 cbm



Ferner mußte die Wasserbeschaffungsanlage auch für Betriebswasser zur Reinigung der Basaltsteine eingerichtet sein, und zwar für den Fall, daß im Laufe der Bauzeit behördlicherseits Basaltsteine zum Bau zugelassen würden. Es wurde für diesen Fall angenommen, daß etwa 200 cbm Basaltsteine täglich zur Verwendung gelangen könnten, und da für je 1 cbm Granitbruchsteine 800 l Waschwasser nötig, der Basalt jedoch mehr Unreinigkeit aufwies, so ging der Verfasser von der Annahme aus, daß zum Waschen der genannten 200 cbm Basaltsteine rund 180 cbm Wasser erforderlich würden. Demnach mußte die zutreffende Einrichtung  $192 + 180 = 372$  cbm Betriebswasser (in 11 Arbeitsstunden) auf eine über der Krone der Sperrmauer bestimmte Höhe liefern. Die behördlichen Bedingungen schrieben einen kleinsten Druck von 30 m für das zu verwendende Wasser vor. Auf Grund dieser Bedingung konnte in der Nähe der Baustelle nur der neben der höchsten Spitze des Schloßberges vorhandene Platz in Höhe + 320 für die Lage der Hochbehälter gewählt werden, da von Mauerkrone = 288,20 die Höhendifferenz = 31,80 m betrug. (Siehe Zeichnung Blatt 189.) Die Höhendifferenz zwischen Bobersohle vor dem Stolleneinlauf = + 240 und der gewählten Hochlage der Wasserbehälter auf + 320 betrug daher 80 m; obengenannte rund 380 cbm Wasser waren somit 80 m hoch zu heben. Nach eingehendem Studium der Pumpenliteratur wählte Verfasser für diesen Zweck eine vierfachwirkende Hochdruck-Zwillingspumpe von Klein-Schanzlin & Becker in Frankenthal (Pfalz), welche folgende Abmessungen besaß:

Plungerdurchmesser . . . . .	130 mm
Hub . . . . .	200 mm
Umdrehungen pro Minute . . . . .	65
Leistungen pro Minute . . . . .	600 l
Totale Förderhöhe (Saug- und Druck-Reibungs- widerstandshöhe) der Pumpe . . . . .	85—90 m
Riemenscheibendimensionen . . . . .	1320/200 mm.

Damit die zur Beschleunigung der Wassermenge verfügbare Druckhöhe nicht zu gering ausfiel, wurde die Pumpe am tiefsten Punkte am Stolleneinlauf so aufgestellt, daß die Saughöhe nicht mehr als 4,8 m betrug, und zwar gemessen von Bobersohle bis Saugstutzeinlauf (s. Zeichnung Blatt 195); denn bekanntlich entstehen bei zu großen Saughöhen Betriebsstörungen dadurch, daß die Wassersäule bei großen Saughöhen in der dafür verfügbaren Zeit dem Kolben der Pumpe nicht nachfolgen kann, daher abreißt und erst, nachdem kleinere Kolbengeschwindigkeiten eingetreten sind, denselben wieder erreicht, wobei in der Saugleitung Stöße auftreten, die sehr unangenehme Betriebsstörungen zur Folge haben können.

Damit die Geschwindigkeitsänderungen des Wassers in der Saugleitung möglichst gering ausfielen, und auch, um sie von jener des Pumpenkolbens unabhängig zu machen, wurde unmittelbar neben der Pumpe, jedoch außerhalb des Schuppens, in der Saugleitung, der auf Zeichnung Blatt 197 dargestellte Saugwindkessel eingeschaltet. Da nach Bach der Inhalt des Saugwindkessels den 5- bis 10fachen Inhalt des Hubraumes der Pumpe erhalten soll, so wurde ein Saugwindkessel von rund 30 l Inhalt gewählt und eingebaut. Schließlich erhielt die Saugleitung noch ein Fußventil, das den Austritt des Wassers beim Füllen der Pumpe und der Saugleitung verhindern sollte, und welcher außerdem, zur Abhaltung des Schmutzes und des Schlammes, mit einem Saugkorb versehen war (Blatt 195). Die gewählte Pumpe sollte



maximal 380 cbm Wasser in 11 Stunden = 34,6 cbm/Stunde = 0,0096 cbm/sec anliefern. Ihre Leistungsfähigkeit war fabrikseitig auf 600 Minutenliter = 0,010 cbm/sec angegeben; dementsprechend mußten Saugrohre beschafft werden, die bei einer mittleren Wassergeschwindigkeit die Wassermenge von 0,0100 cbm/sec durchlassen konnten. Die Saughöhe betrug hier nur 4,80 m und die Sauglänge rund 7,50 m. Für kurze Sauglängen und niedrige Saughöhen konnte mit einer Wassergeschwindigkeit in der Saugleitung mit 0,80 bis 1,00 m/sec. gerechnet werden. Da der Stutzen der Pumpe für die Saugrohrleitung 125 mm betrug, war zu untersuchen, ob ein Saugrohr von dieser Weite genügte. Der Luftdruck  $H$  war bei einem Barometerstand von 0,76 m mit 10,333 m anzunehmen. Bei Kolbenpumpen mußte von diesem Luftdruck die Saughöhe  $h$  und die Widerstandshöhe  $h^a$  bis  $e$  in Abzug gebracht werden, welche letztere sich zusammensetzen aus:

- a) dem Druckhöhenverlust zur Erzeugung der Wassergeschwindigkeit der durch den Ausdruck  $\frac{V_1^2}{2g}$  bezeichnet wurde;
- b) Reibungswiderstand der Saugleitung;
- c) Widerstände, hervorgerufen durch Krümmer, Änderung der Geschwindigkeit in der Leitung;
- d) Widerstand beim Durchlaufen durch das Fußventil und
- e) Widerstand, der dadurch hervorgerufen, daß durch jeden Pumpenhub die zur

Ruhe kommende Wassermenge einen Beschleunigungswiderstand hervorbringt; demnach verblieb eine verfügbare Wasserläule  $H_1 = H - (h + h^a \text{ bis } e)$ .

Obwohl sich diese 5 Bewegungswiderstände durch Rechnung feststellen lassen, so wurden doch die hierfür in der Praxis bekannten Erfahrungswerte den Berechnungen zugrunde gelegt und eine Geschwindigkeit ( $v$ ) des Wassers in der Saugrohrleitung von 0,875 m ermittelt. Bei Annahme von nur 0,80 m/sec. und 125 mm lichter Rohrdurchmesser wurde 0,0103 cbm/sec erreicht; und da nur 0,0100 cbm/sec benötigt wurden, so wurde für die Saugrohrleitung die Rohrweite von 125 mm Durchmesser beibehalten.

Für die Druckrohrleitung wurde die Rohrweite nach den Formeln von Darcy berechnet.

Die zur Überwindung der Reibung des Wassers an den Rohrwänden erforderliche

Druckhöhe  $h$  war:  $h = \zeta \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$ , worin

$\zeta$  = der Reibungskoeffizient,

$l$  = die Länge der Rohrleitung,

$d$  = der angenommene Durchmesser derselben,

$v$  = die angenommene Geschwindigkeit pro Sekunde,

$g$  = der sich gleichbleibende Wert = 9,81 m = die Endgeschwindigkeit eines

frei fallenden Körpers nach der ersten Sekunde bezeichnet, wozu noch  $h_1 = 1,5 \frac{V^2}{2g}$ ,

d. h. diejenige Druckhöhe, die nötig war, um das Wasser mit der Geschwindigkeit  $v$  in die Rohrleitung einzuführen, addiert wurde.

Der Reibungskoeffizient wurde nach der Darcyschen Formel zu

$$\zeta = 0,01989 + \frac{0,0005078}{d} \text{ (125 mm angenommen) } = 0,024$$



ermittelt, demnach rechnete sich der Druckhöhenverlust  $h$  zu

$$h = 0,024 \cdot \frac{110}{0,125} \cdot \frac{1,00^2}{2 \cdot 9,81} = 0,98 ;$$

und

$$h_1 = 1,5 \cdot \frac{1,00^2}{2 \cdot 9,81} = 0,08$$

Summa 1,06

Die Länge der Rohrleitung = 110 m. Die Geschwindigkeit  $v$  war mit 1,00 m/sec angenommen und der Rohrdurchmesser mit 125 mm lichte Weite angesetzt.

Nachdem der Druckhöhenverlust zu 1,06 m ermittelt worden war, wurde der Durchmesser der Druckleitung nach der folgenden Formel berechnet:

$$d = \left( 0,01439 + \frac{0,009471}{\sqrt{v}} \right) \frac{l}{h} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} ;$$

hier die betreffenden Werte eingesetzt, und zwar

$$d = \left( 0,01439 + \frac{0,009471}{\sqrt{1,00}} \right) \cdot \frac{100}{1,06} \cdot \frac{1,00^2}{2 \cdot 9,81} = 0,127 \text{ m.}$$

Der angenommene Durchmesser 125 mm mit einer Geschwindigkeit von 1,00 m/sec war demnach richtig gewählt. Die Länge der Leitung betrug 110 m. Damit die Wasserbewegung in dieser 110 m langen Druckleitung nicht ungleichmäßig ausfallen sollte, wurde in 20 m Höhe (vom Stande der Pumpe aus gerechnet) in die Leitung ein Druckwindkessel eingeschaltet, welcher einen Inhalt von 240 l besaß. Die für die Saug- und Druckleitung verwendeten Rohre waren patentgeschweißte Rohre mit aufgezogenen Bunden und losen Flanschen, wie solche auf Blatt 197 ersichtlich gemacht. Es würde für 1 lfdm frei Versendungsstelle 7,20 M. bezahlt werden. Die verwendeten Formstücke, Absperrschieber (zur Entleerung der Druckrohrleitung beim Eintritt der Frostzeit) die Flanschenhähne, der Druckwindkessel usw. sind gleichfalls auf oben genanntem Blatte dargestellt.

Der Hochbehälter, der gemäß Blatt 189 auf Höhe + 320 aufgestellt war, hatte einen Inhalt von 25 cbm Wasser (siehe Zeichnung Blatt 197), was vollkommen ausreichte, solange Wasser zum Waschen der Steine nicht benötigt wurde. Als jedoch im Frühjahr 1910 die Basaltsteinwäscherei aufgemacht wurde, stellte sich das Bedürfnis eines größeren Wasserbehälters ein. Um auf den Betrieb durch Abmontierungen und Neuaufstellungen nicht störend einzuwirken, wurde beschlossen, daneben einen zweiten gleichgroßen Behälter aufzustellen und durch Rohrleitung die beiden Behälter zu verbinden. Diese Anordnung hat sich bestens bewährt, da durch das Aufspeichern eines größeren Quantums Wasser in den Hochbehältern die Betriebe der Mauerung und der Steinwäschereien keine Verzögerung erlitten, die sonst bei den unvermeidlichen Störungen im Pumpenbetriebe und den dadurch bedingten kleineren Reparaturen und der Auswechslung schadhaft gewordener Teile eintreten mußten. Damit der Wärter der Pumpe sich stets vom Füllungsgrade des Behälters unterrichten konnte, wurde im Bassin eine Vorrichtung angebracht, daß ein Schwimmer eine an zwei stehenden Latten angebrachte und rot angestrichene Querlatte auf und ab bewegte. Der Wärter konnte von einem Platze neben dem Pumpenschuppen durch die Höhenlage der roten Querlatte immer unterrichtet sein, wie hoch der Wasserstand der Behälter war, und je nachdem mehr oder weniger Wasser verbraucht wurde, die Pumpe in Betrieb halten oder ruhen lassen.



Zur Ermittlung des Kraftbedarfes der Pumpe wurde folgende Formel benutzt:

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75} \cdot \frac{1}{\eta}$$

Hier bedeuteten

$N$  = Pumpenpferde,

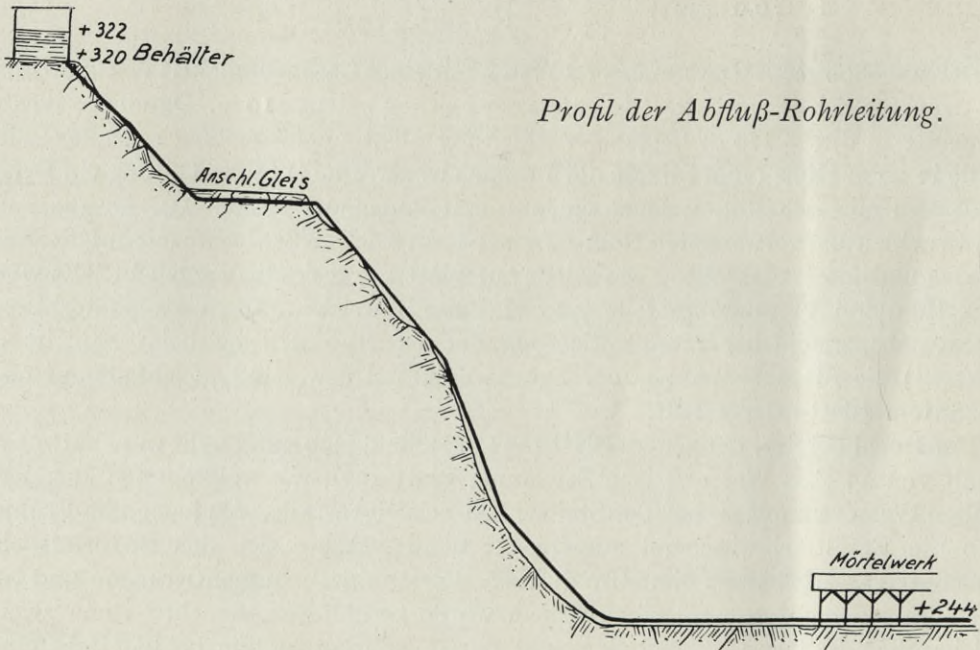
$\gamma$  = das Gewicht 1 cbm Wassers = 1000,

$H$  = die größte Förderhöhe einschließlich Saughöhe und sämtliche Widerstandshöhen, welche zusammen mit 90 m der Rechnung zugrunde gelegt wurden,

$Q$  = wie bereits angegeben 0,01 cbm/sec,

$\eta$  = der Wirkungsgrad, der von der Fabrik von 0,8 bis 0,9 angegeben war, jedoch nur mit 0,8 der Rechnung einverleibt wurde. Der erforderliche Kraftbedarf stellte sich somit auf

$$N = \frac{1000 \cdot 0,01 \cdot 90}{75} \cdot \frac{1}{0,80} = 15 \text{ PS.}$$



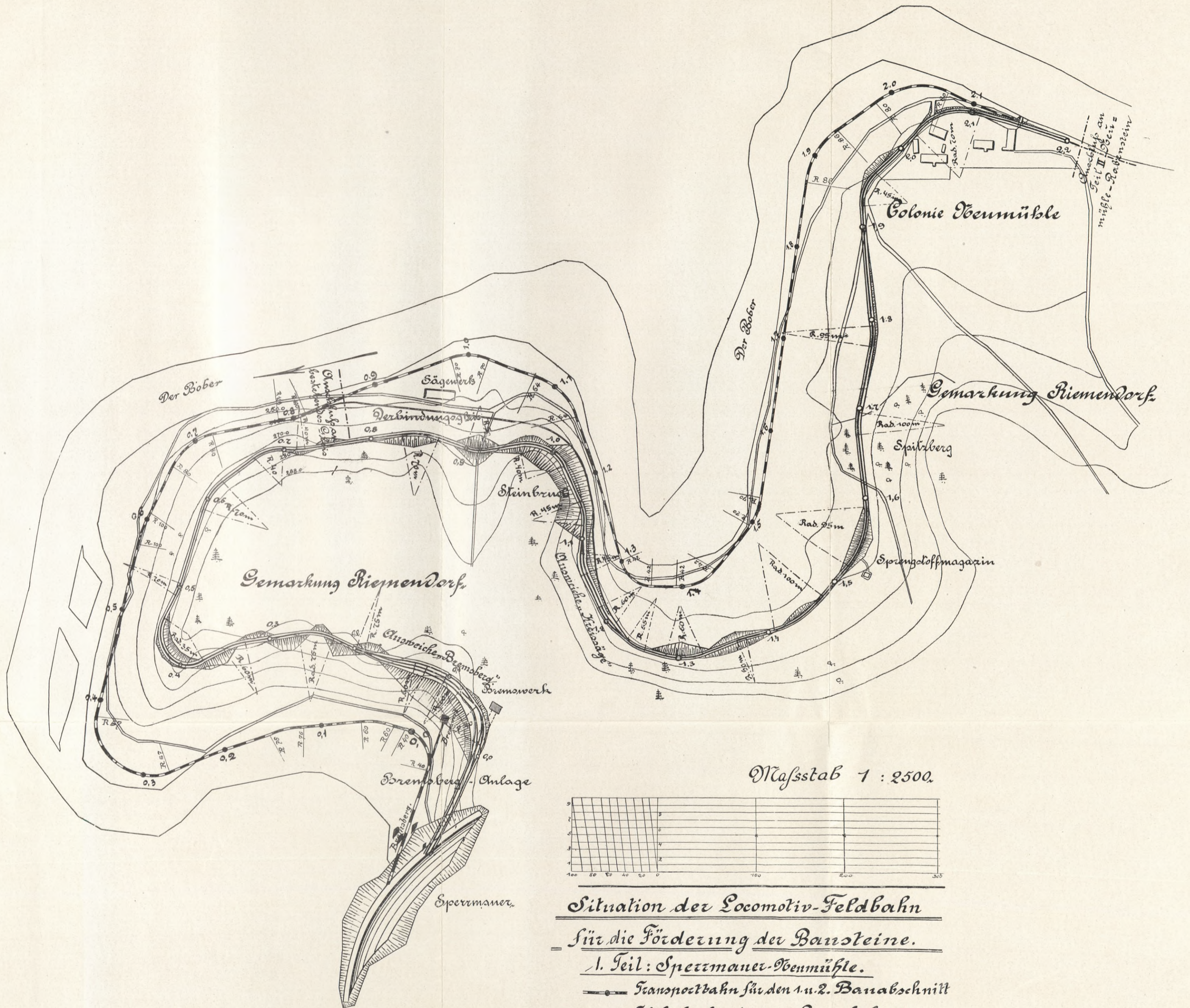
*Profil der Abfluß-Rohrleitung.*

Fig. 141.

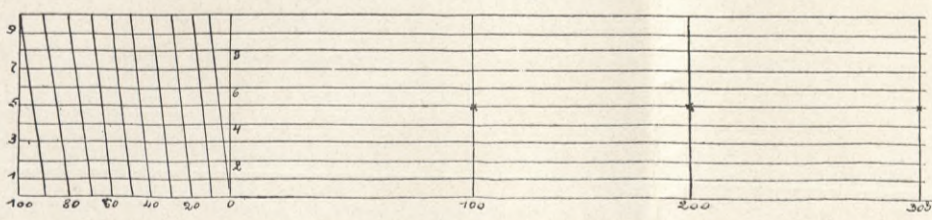
Die Pumpe wurde mit einem Hochspannungsmotor (2000 Volt) von 20 PS Dauerleistung während der ganzen Bauzeit in Betrieb gehalten.

Vom Hochbehälter aus zweigten sich zunächst 3 Abflußleitungen ab, und zwar eine Leitung nach dem Kalklöschwerk, die zweite zur Mörtelbereitungsanlage und die dritte zur Oberfläche der Sperrmauer. Für die späteren Bauabschnitte war noch eine vierte Leitung zu den Waschstellen der Basaltsteine vorzusehen. Für alle diese Abflußleitungen waren die Rohrweiten zu bestimmen, und zwar bei dem gegebenen Tagesbedarf und bei gegebener Gefällshöhe. Für die Abflußleitung zur Oberfläche der Sperrmauer war jedoch nicht mit der Gefällshöhe bis zur Fundamentsohle, sondern nur mit der bis zur höchsten Staugrenze + 286 zu rechnen, da die hochgelegenen Teile





Maßstab 1 : 2500.



Situation der Locomotiv-Feldbahn  
für die Förderung der Bausteine.

- 1. Teil: Sperrmauer-Obenmühle.
- Transportbahn für den 1. u. 2. Banabschnitt
- /— Feldbahn für den 3. u. 4. Banabschnitt.

Fig. 142.

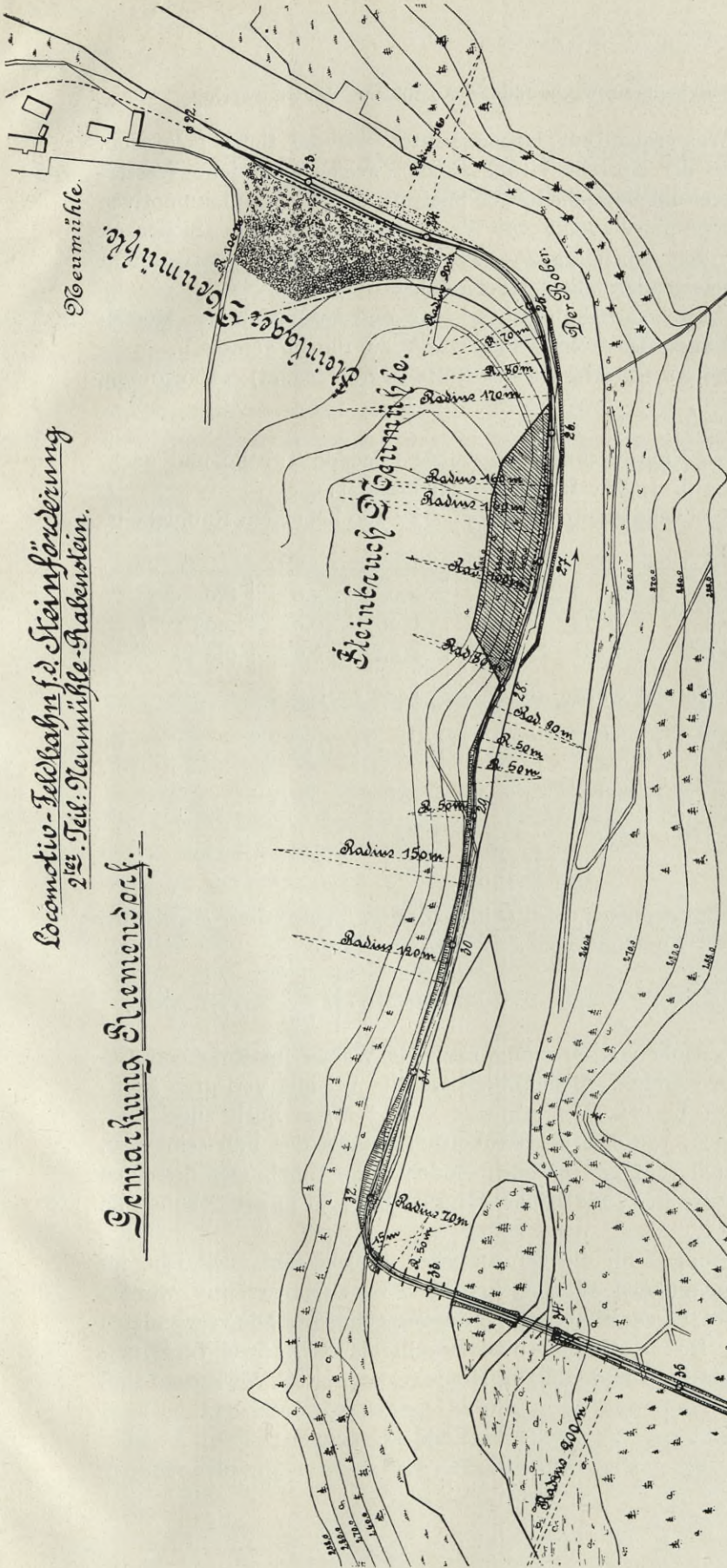






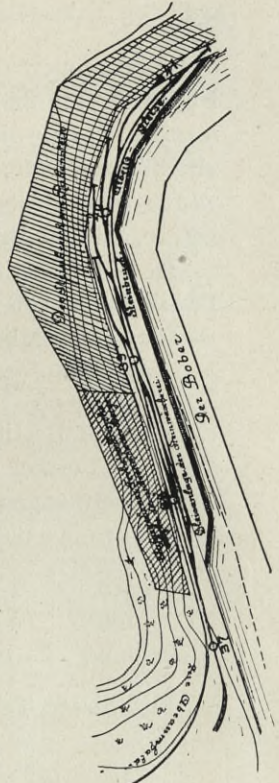
Locomotiv-Fabrik d. Steinförderung  
2ter Teil: Steinmühle-Abenstein.

Samarkung Niemen dorff.



Steinmühle

Die Gleisanlagen des Steinbruchs.



Samarkung Biberdorff.

Steinbruch Abenstein

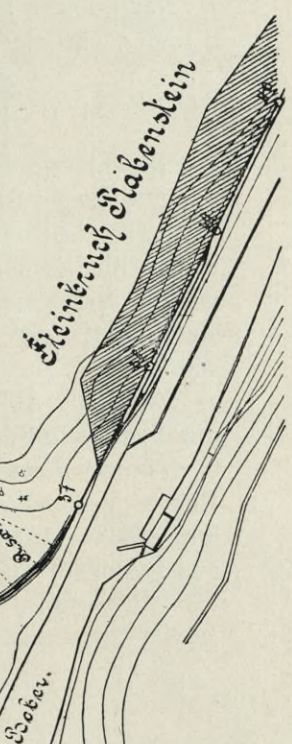


Fig. 143.



der Staumauer dasselbe Wasserquantum beanspruchten wie die tiefer gelegenen. Für die Abflußleitung nach der Mörtelbereitungsanlage, welche auch jene Wassermengen, die für die Betonbereitung und jene für die Speisung der Feldbahnlokomotiven abzuführen hatte, also mit zusammen 100,30 cbm Wasser in 11 Stunden (der Sicherheit wegen wurde jedoch nur der Arbeitstag zu 10 Stunden eingestellt) beansprucht wurde, ist die Berechnung folgendermaßen durchgeführt worden:

Der Höhenunterschied zwischen Behälterunterkante und Fußboden der Mörtelfabrik betrug 76 m. Die Länge der Rohrleitung wurde zu 160 m gemessen.

Die täglich zuzuliefernde Wassermenge (der Tag mit 10 Stunden berechnet) = 100,30 cbm, somit  $\frac{100,30}{10 \cdot 3600} = \text{rund } 3 \text{ sec/l.}$

Für die Bestimmung des Rohrdurchmessers wurde folgende Tabelle und nachstehende Formel (Handbuch d. J. W., III, Seite 81) benutzt:

Wassermengen  $Q$  und Geschwindigkeiten  $v$  für  $J = 1 : 100$  bei einem Rauheitsgrad  $b = 0,35$  nach Kutter:

$d \varnothing = 1,0$	1,5	2,00	2,5	3,0	4,0	5,0	8,0 cm
$Q = 0,05$	0,016	0,037	0,072	0,12	0,28	0,54	2,05 sec/l.
$v = 0,06$	0,09	0,12	0,15	0,17	0,22	0,28	0,4 m

Aus dieser Tabelle und Formel wurde, da  $Q_1 = 3 \text{ sec/l}$  betrug

$$v_1 = 10v\sqrt{J_1}, \quad J_1 = \frac{H}{L}, \quad Q_1 = Q\sqrt{\frac{J_1}{J}} = 10Q\sqrt{J_1},$$

somit

$$J_1 = \frac{76}{160} \quad \text{und} \quad Q = \frac{3}{10\sqrt{\frac{76}{160}}} = 0,44 \text{ sl.}$$

Nach obiger Tabelle mußte demnach, weil  $Q$  hier 0,44 sec/l geworden,  $d$  zwischen 4 und 5 cm liegen, denn bei Annahme von  $d = 5,00 \text{ cm}$  würde

$$Q_1 = 0,54 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{76}{160}} = 3,6 \text{ sec/l} \quad \text{und} \quad v_1 = 0,28 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{76}{160}} = 1,91 \text{ m/sec.}$$

Gewählt wurde jedoch 1 Rohr von 60 mm, wobei das Wasser im Rohr eine Geschwindigkeit von 1,10 m/sec erhielt. Bekanntlich werden bei gut verlegten Rohrleitungen Geschwindigkeiten bis zur Höchstgrenze von 3 m/sec noch zugelassen, bei vorübergehenden Anlagen, wie dies bei Baubetrieben stets der Fall sein wird, wo die Verlegung größtenteils auf gewachsenen Boden ohne Einebnung desselben stattfindet, ist es empfehlenswert,  $V_1$  nie größer als 1,00 bis 1,50 m pro Sekunde zu wählen.

Sämtliche Abflußrohrleitungen für die vorgenannten Zwecke und auch jene für die Zuführung des Wassers zu den Waschstellen der Basaltmauersteine wurden nach obiger Formel berechnet, beschafft und zur Verlegung gebracht. Die verwendeten Rohre, Verbindungsstücke, Hähne, Gummi- und Metallschläuche, sowie Verschraubungen, Stahlrohre, Langgewinde und die zur Montage benutzten Werkzeuge sind aus Blatt 197 zu ersehen.



## 9. Herstellung der Feldbahnen, Beschaffung der Betriebsmittel und Betrieb der Bahnen.

Bei der Ausführung von Bauarbeiten kann überall dort, wo dadurch eine Vereinfachung und Ersparnis im Betriebe erreicht werden kann und wo es sich um die Beförderung von nicht unbedeutenden Mengen handelt, wenn auch nur für eine kurze Zeit, die Anlage einer Feldbahn empfohlen werden; denn die Vorteile, die damit erzielt werden, sind nicht von der Hand zu weisen, zumal wenn in Erwägung gezogen wird, daß die Widerstände bei der Förderung auf Gleisen gegen jene bei dem Transporte auf Straßen oder sogar auf Wegen, die vorübergehend für Bauzwecke hergestellt sind, eine ganz bedeutende Herabminderung erfahren, wodurch selbstredend auch eine Verminderung der erforderlichen Zugkraft erzielt wird; und das ist gleichbedeutend mit der Verminderung der Förderkosten.

Für die Bauausführung der Bobertalsperre mußten sehr bedeutende Massen von Baumaterialien bewegt werden. Es waren für diesen Bau 280 000 cbm Steine und 90 000 cbm Sand und Kies von der Gewinnungsstelle nach der Verwendungsstelle zu fördern, für welche Förderung nur eingleisige oder doppelgleisige Dampfbahnen (Elektrizität stand für diesen Zweck nicht zur Verfügung) in Frage kamen. Für die Leistungsfähigkeit und Brauchbarkeit einer derartigen Dampf-Förderbahn war die Wahl der Spurweite von ausschlaggebender Bedeutung. In Erwägung wurden die Spurweiten von 600, 900 und 1000 mm gezogen, und die aufgestellten einstweiligen Berechnungen gaben der 900-mm-Spur den Vorzug; jedoch kam diese Spurweite allerhöchstens für den Transport der Mörtel- und Beton-Rohmaterialien in Frage, für die Förderung der Mauersteine mußte man 600 mm Spurweite wählen wegen der Arbeitsgleise, die auf der Oberfläche der Sperrmauer nur in letztgenannter Spurweite zu verlegen waren. Denn dort mangelte es einmal an Platz, sodann mußten die Gleise dort täglich umgelegt werden. Diese Arbeit hätte sich bei der Wahl der 900-mm-Spur unendlich schwieriger gestaltet; schließlich mußten die schwereren bei 900 mm Spurweite nötigen Betriebsmittel bei der Entladung bedeutende Zeitverluste zeitigen. Zu besserer Übersicht erhielten daher alle Feldbahnen eine Spurweite von 60 mm.

Für die Wahl des Schienenprofils wurde das Gewicht der Lokomotive in Betracht gezogen und die Schienen nach der Formel  $W = \frac{P \cdot l}{5,1 k}$  berechnet, worin  $P$  = der Raddruck in kg = Lokomotivgewicht 7600, daher pro Rad 1900 kg;  $l$  = die Entfernung von Mitte zu Mitte der Schwellen = 100 cm;  $k$  = die zulässige Beanspruchung = 1000 kg bedeutete. Hierbei wurde

$$W = \frac{1900 \cdot 100}{5,1 \cdot 1000} = 37,25 \text{ cm}^3.$$

Gewählt wurden jedoch Schienen von 80 mm Schienenhöhe mit 14 kg Gewicht pro 1 lfdm mit einem Widerstandsmoment von 36,73 cm, und die Schwellen wurden im Abstand 950 mm von Mitte zu Mitte verlegt.

Da zu Zwecken der Bestimmung des Flächeninhaltes und des Stauraumes des Staubeckens, ferner zur Absteckung der Staugrenze seitens der Provinzialverwaltung Lagepläne und Schichtenpläne im Maßstab 1:2500 vorlagen, so erübrigte sich hier, für den Bau der Feldbahnen besondere Geländeaufnahmen zu machen und Pläne anzufertigen.



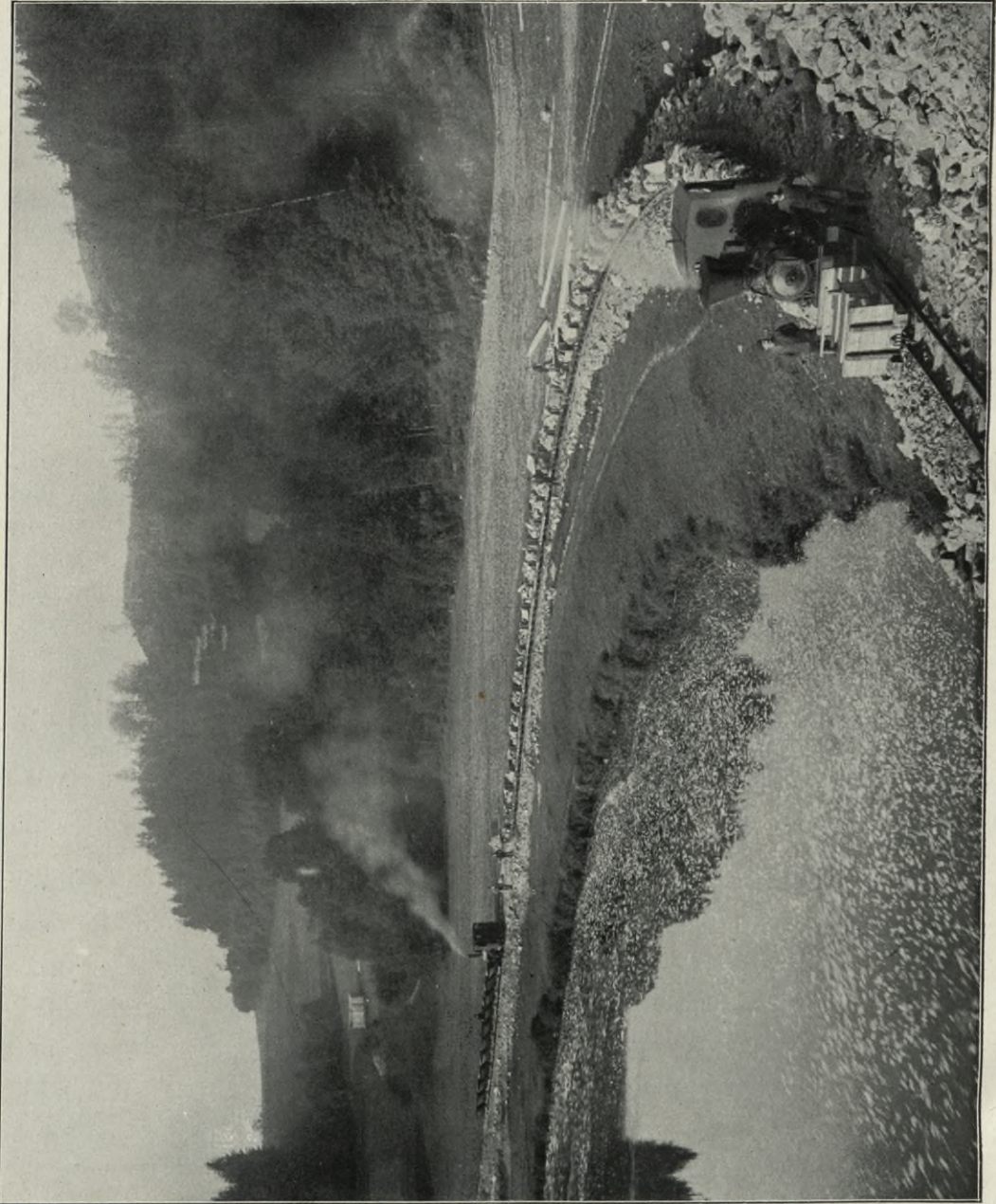
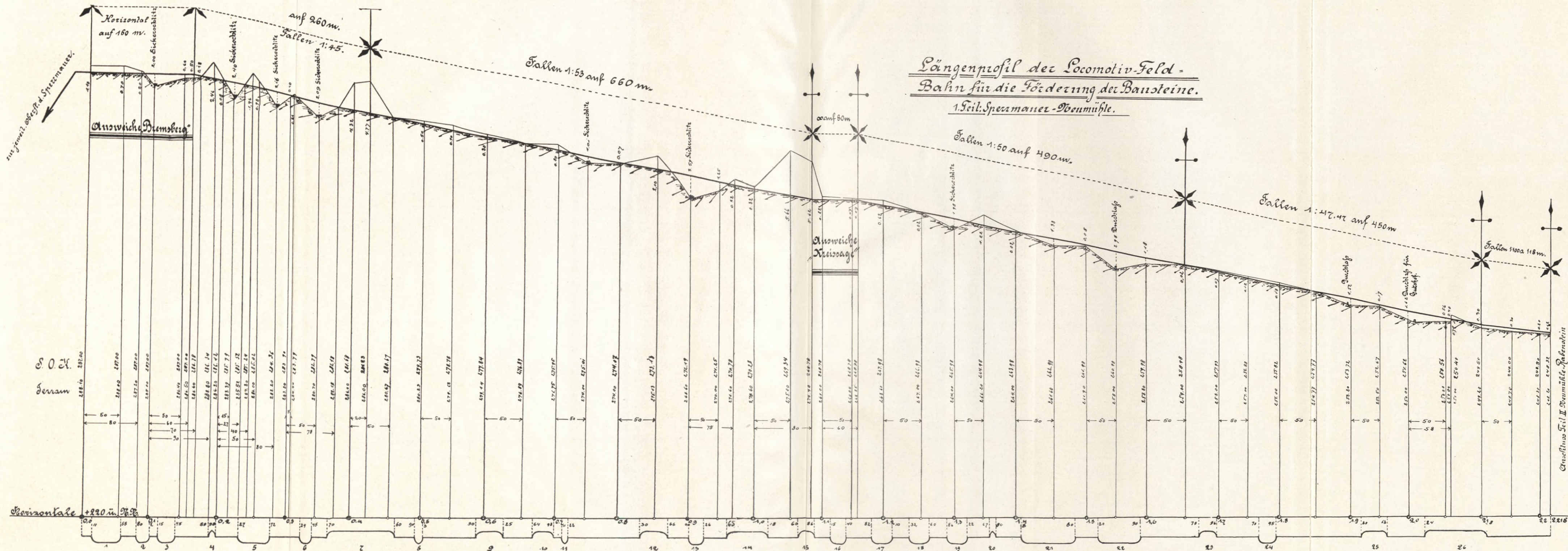


Fig. 144. Die Steintransport-Feldbahn im Bobertal bei Neumühle, 1. und 2. Bauabschnitt.









Längenprofil der Locomotiv-Feld-  
Bahn für die Förderung der Bausteine.  
 1. Teil: Speermauer-Steinmühle.

Fig. 145.







## 2<sup>tes</sup> Teil. Habenstein-Örenmühle. 2<sup>tes</sup> Teil.

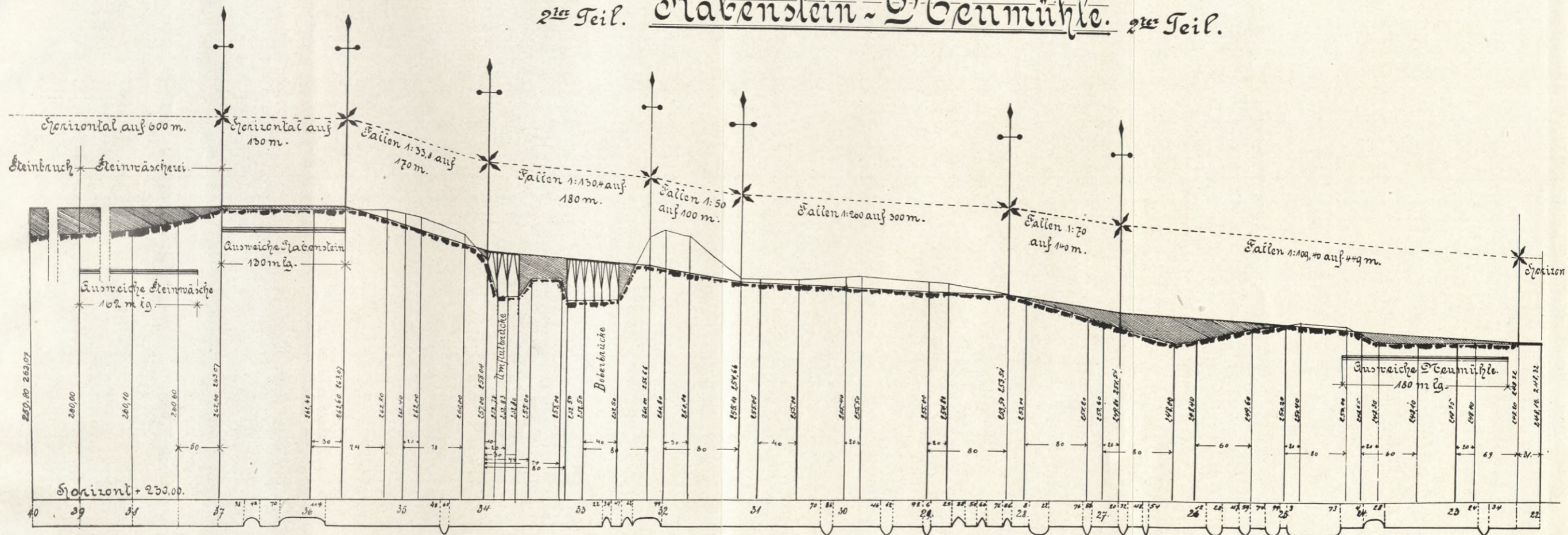


Fig. 146.







Die Aufsuchung der für die Anlage der Feldbahnen günstigen Linie im vorhandenen Schichtenplane geschah in bekannter Weise, indem eine Länge, die einer Höhe von 2 m, der vorgesehenen größten Steigung, entsprach, in den Zirkel genommen wurde und diese Länge von der Krone der Sperrmauer aus durch Umschlagen des Zirkels in gebrochener Linie im Schichtenplan fortsetzend abgesetzt worden ist, wobei beachtet

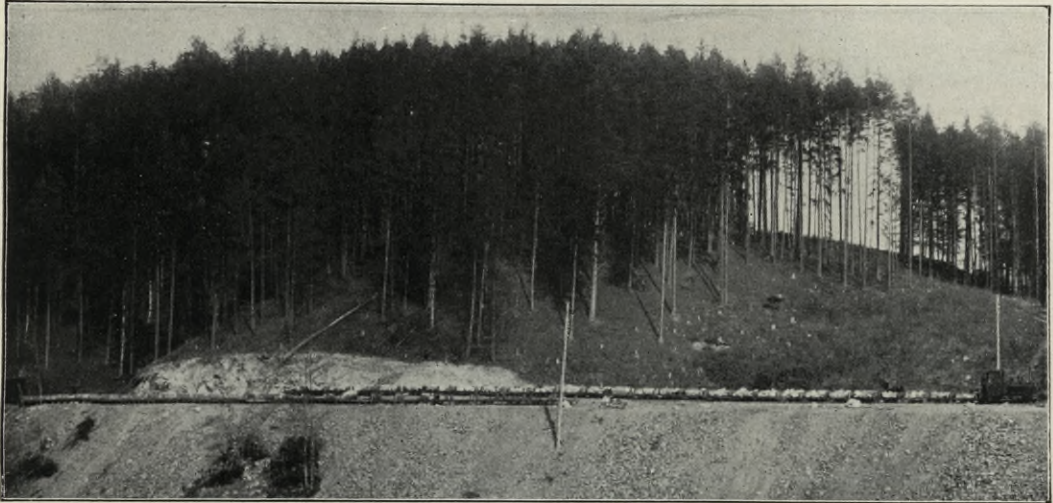


Fig. 147. Die Feldbahn für den Steintransport. Voll- und Leerzug. 3. und 4. Bauabschnitt.

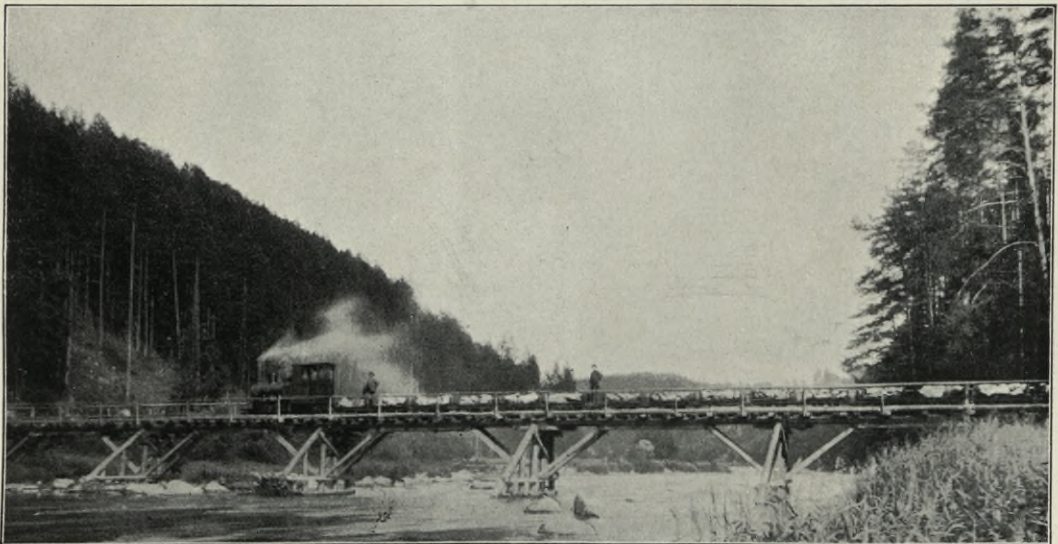


Fig. 148. Die Feldbahn-Boberbrücke beim Rabenstein mit Vollzug. 3. und 4. Bauabschnitt.

wurde, daß die mit dem Zirkel erreichte Tiefe mit der entsprechenden Höhenlinie im Schichtenplane übereinstimmte. Die einzelnen Zirkelstriche wurden sodann mit Geraden und Kurven miteinander verbunden und dadurch die sogenannte Leitlinie ermittelt. Da die Feldbahnen eine Spur von 600 mm erhielten, konnten dieselben mit ihren kleinsten Radius von 15 und 20 m sich größtenteils dieser Leitlinie anschließen, nur an mehreren Stellen der Feldbahnen für die Steinförderung und besonders



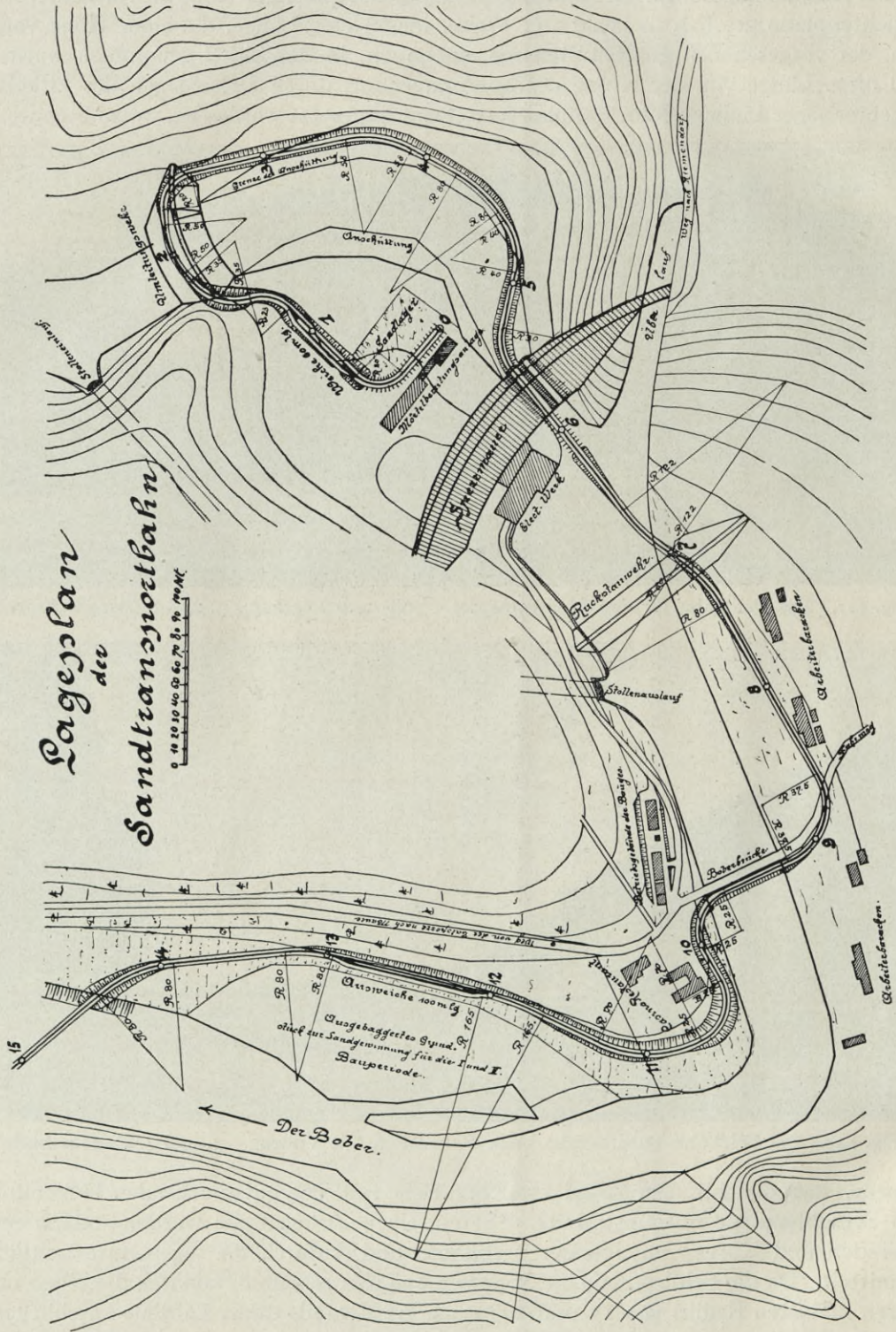


Fig. 149.



für den Teil Neumühle-Sperrmauer der letzten Bauabschnitte mußten des zu hügeligen und ungleichmäßigen Geländes wegen einige bemerkenswerte Dämme und Einschnitte der besseren Durchführbarkeit der Bahn wegen angelegt werden. Nachdem im Plane die endgültigen Linien festgelegt waren, wurde zur Übertragung derselben auf das Gelände geschritten. Beim Ausstecken der Linie wurde von der Sperrmauer aus mit der Festlegung des Polygonzuges begonnen, sodann folgte die Ausrichtung der Geraden und nachdem die Winkelpunkte genau eingerichtet waren, wurden mit Hilfe der Tabellen von Sarrazin und Overbeck die Bögen abgesteckt. Die so ausgesteckten und



Fig. 150. Die Feldbahn für den Sandtransport.

stationierten Linien wurden sodann mittels Nivellierinstrument aufgenommen und danach die endgültigen Lagepläne hergestellt. Nach Erledigung dieser Arbeiten und Absteckung der Querprofile wurde zum Bau der Feldbahnen geschritten und diese im Unterbau so ausgeführt, daß dieselben den Anforderungen eines 4jährigen Baubetriebs vollkommen genügen konnten.

Auf den Lageplänen Fig. 142 u. 143 ist die Durchführung der Feldbahnen dargestellt, während die Fig. 145 u. 146 das Längenprofil der Steinförderbahn zeigen.

Die Feldbahnen wurden eingleisig ausgeführt. Da aber auf ihnen Massengüter zu fördern waren, so mußten Ausweichstellen, wo sich die beladenen und die leeren Wagenzüge kreuzten, angelegt werden. Für die Steinförderbahn wurden zwei Ausweichstellen und für die Sandförderbahn eine Ausweichstelle notwendig, diese wurden



Lagenplan der Sandtransportbahn.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Mt

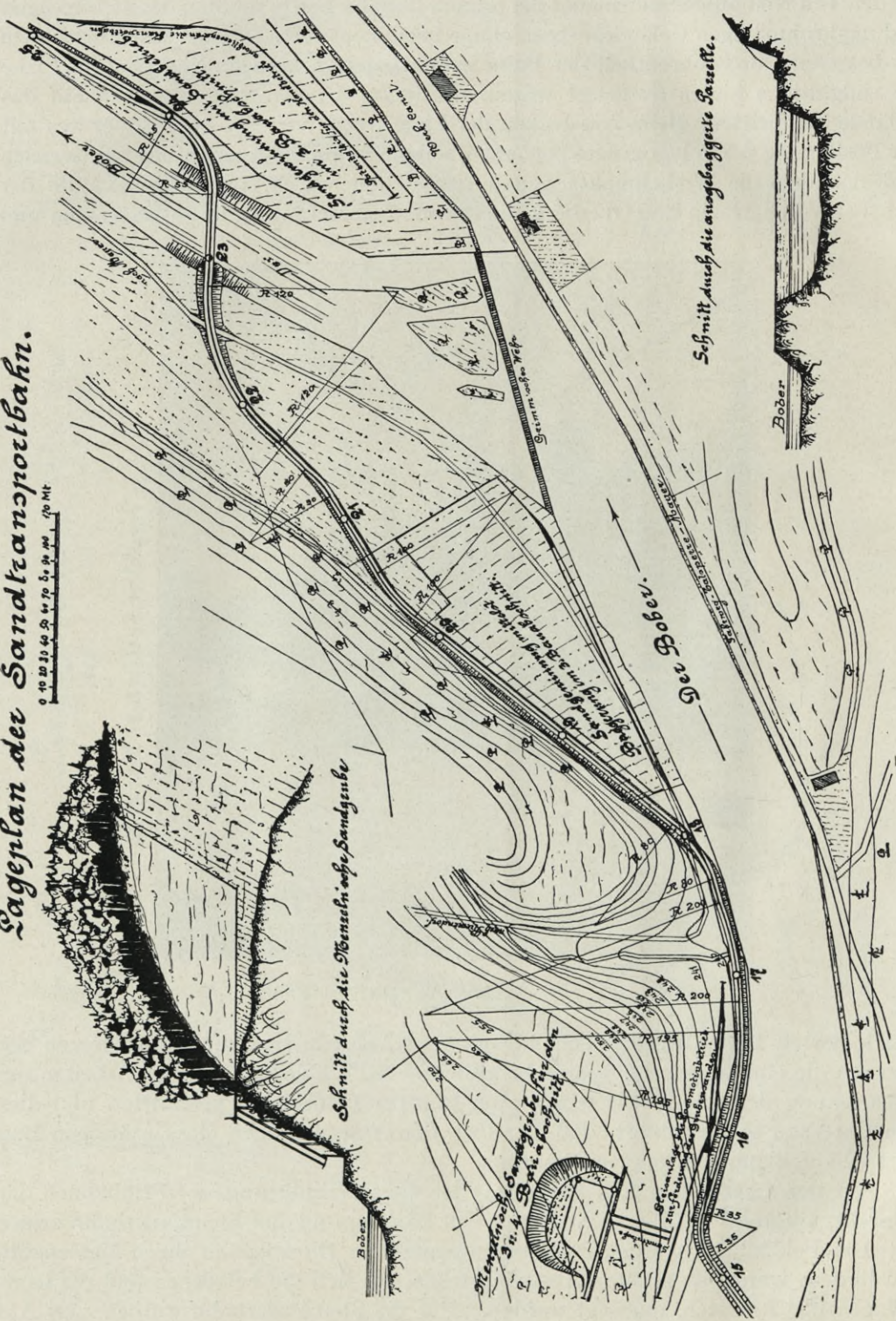


Fig. 151.



schon beim Bau der Bahnen berücksichtigt und so verlegt, daß die Züge bei der gegebenen Fahrgeschwindigkeit von 10 km pro Stunde nicht aufeinander zu warten brauchten (Abbildungen 240, 241 u. 243).

Hinsichtlich des Oberbaues ist eingangs bereits erwähnt, daß die Feldbahn-Schienen von 80 mm Profilhöhe gewählt worden sind. Die Verlegung der Schienen geschah auf Holzschwellen von 1,20 m Länge und 12/14 cm Stärke mittels 110 mm langen Schienen-nägeln und an allen Ausweichstellen mit sogenannten Tyrefonds. Die Befestigungen wurden allenthalben mit der größten Sorgfalt durchgeführt, und zwar in der Weise, wie dies betreffs der Schienenbefestigung auf Blatt 251 ersichtlich gemacht. Zur Verlaschung der Schienen, die in 7 und 9 m Länge geliefert wurden, wurden erstmalig Flachlaschen verwendet. Für alle Ausweichstellen kamen die festverlegten Kleinbahn-zungenweichen, wie solche auf obengenanntem Blatte dargestellt sind, mit Weichenbock in Verwendung, nur an schwach betriebenen Ausweichstellen der Abraumförderbahnen im Steinbruch am Rabenstein sind noch Einzungenwechsel mit Stellvorrichtung nach Abbildung auf Blatt 251 in Benutzung genommen worden. Über die Kurvenverhältnisse der Feldbahnen ist zu bemerken, daß dieselben in einem bestimmten Verhältnisse zum Radstand der Lokomotiven und deren Raddurchmesser stehen mußten. Da die gewählten Lokomotiven von 40 HP einen Radstand von 1100 mm mit einem Raddurchmesser von 600 mm hatten, so war ein kleinster Kurvenradius hierfür von  $R = 15$  m vorgeschrieben. Sämtliche Kurven der Feldbahnen wurden mit einem größeren Radius versehen als  $R_{\min}$ ; nur eine Kurve und zwar jene der Steinförderbahn vor der Boberbrücke am Rabenstein, mußte den kleinsten Radius von 15 m erhalten, weil sonst zu umfangreiche Erdarbeiten nötig gewesen wären. Auch erhielten alle Kurven, um ein möglichst leichtes Durchfahren zu erzielen, eine Spurerweiterung  $E$ , welche nach folgender Formel berechnet wurde:

$$E = s \sqrt{\frac{(d + 2h)h}{R}},$$

worin  $E$  = Spurerweiterung,  $s$  = Radstand,  $d$  = Raddurchmesser,  $h$  = Spurkranzhöhe und  $R$  = Kurvenradius bedeutete.

Desgleichen mußte, bei dem vorgesehenen starken Lokomotivbetrieb, in den Kurven dem Gleise eine Schienenüberhöhung nach der Formel


$$h = 0,061 \frac{v^2}{R}$$

gegeben werden, worin  $v$  = die Geschwindigkeit der Züge in sec/m,  $R$  = den Kurvenradius und  $h$  = die Überhöhung bezeichnete.

Die Kosten der Steinförderbahn, als längster der Feldbahnen, sollen übersichtlich hier aufgeführt werden:

a) Kosten des Unterbaues.

Erdarbeiten und Schienenverlegung der ersten Strecke Sperrmauer—

Neumühle, und zwar jener im Situationsplan mit  versehenen

Linie, welche für den ersten und zweiten Bauabschnitt diente .

M. 7 460,—

Erdarbeiten und Gleisverlegung der Strecke Rabenstein—Sperrmauer

„ 31 005,—

Beschaffung der Stopfmaterialein, Ausrichtung der Gleise, Verlegung

der Weichen und Unterhaltung der Gleise während der Bauzeit

„ 25 681,56

zu übertragen: M. 64 146,56



	Übertrag:	M. 64 146,56
Bau zweier Brücken über den Bober am Rabenstein . . . . .	„	7 055,—
Bau zweier Lokomotivschuppen, wie solche auf Blatt 247/249 dargestellt, . . . . . à M. 574,94	„	1 159,88
Herstellung zweier Wasserstationen . . . . . à M. 136,—	„	272,00
Herstellung eines Kohlenbunkers . . . . .	„	142,50
Herstellung einer Telephonleitung mit 4 Apparaten und 4 Telephonzellen . . . . .	„	1 785,—
Abbau der ganzen Anlage und Transport der Oberbaumaterialien zum Anschlußgleis der Talsperre einschließlich Abbau der Brücken, Weichen, Lokomotivschuppen u. a. m. . . . .	„	<u>3 372,—</u>
	Summa	M. 77 932,94

Länge der ersten Strecke . . . . . 2,2 km

Länge der zweiten Strecke . . . . . 4,1 km

Summa 6,3 km

Dementsprechend kosteten die Feldbahnen für den Steintransport ohne Betriebsmittel und ohne des Wertes des Oberbaumaterials pro km  $\frac{77932,94}{6,3} = \text{M. } 12\,370.$

#### b) Kosten der Oberbaumaterialien.

4,130 km Feldbahngleis der Strecke		
0,720 „ „ „ Ausweichen		
<u>0,600 „ „ „ Abraumlinie</u>		
5,450 km Feldbahngleis frei Verlegestelle à M. 4,20 . . . . .	M.	22 890,—
5000 Stück Schwellen der Strecke		
700 „ „ „ Ausweichen		
<u>660 „ „ „ Abraumlinie</u>		
6360 Stück Schwellen 12/14 und 1,20 m lang à M. 0,70 . . . . .	„	4 452,—
200 „ Weichenschwellen à M. 1,— . . . . .	„	200,—
16 „ Bockzungenweichen der Ausweichstellen, der Steinwäscherei, der Abraumlinie und des Bruches frei Verwendungsstelle einschließlich der Tyrefonds-Platten und Herzstücke, jedoch ohne die Zwischenschiene à M. 96,50 . . . . .	„	1 544,—
10 Stück Einzungenweichen mit Stellvorrichtung einschließlich des Kleiseisenzeuges frei Einbaustelle . . . . .	„	410,—
1100 lfdm Zwangschienen einschließlich Kleiseisenzeug wie Laschen, Bolzen, Nägel, Spurstangenbolzen usw. à M. 2,30 . . . . .	„	2 530,—
Einrichtung der beiden Lokomotivschuppen mit Aschengrube laut Blatt 249 und die zu Ausbesserungen nötigen einfachen Einrichtungen . . . . .	„	327,—
Wasserleitungsrohre, -hähne und -schläuche für die beiden Wasserstationen . . . . .	„	146,20
Oberbaugeräte usw. für die ganze Bauzeit . . . . .	„	<u>310,—</u>
	Summa	M. 32 809,20



*Locomotivschuppen der Steinbahn.*

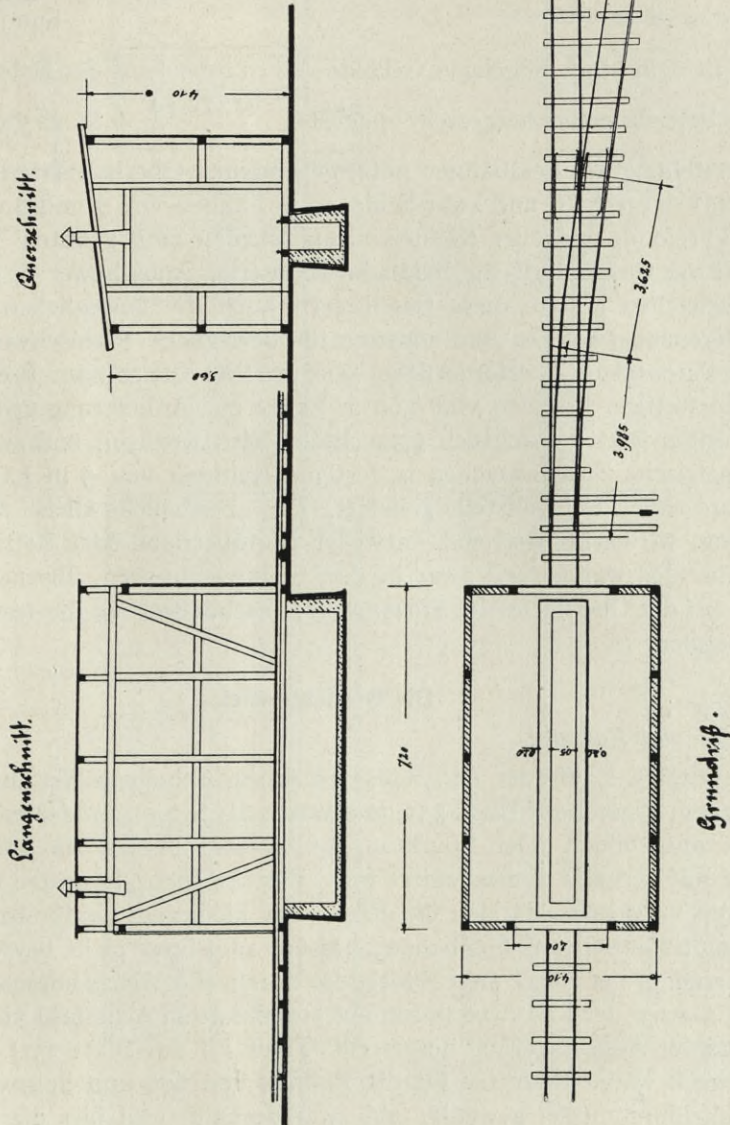


Fig. 152.



Für 1 km Feldbahngleis ist demnach der Betrag aufgewendet worden von  $\frac{32\,809,20}{4,1}$   
 = 8002,— M., wobei zu bemerken ist, daß nach Vollendung der Arbeiten die vor-  
 genannten Materialien einen Altwert von M. 18 370,— darstellten, so daß die Ober-  
 baumaterialien mit einem Betrag von M. 32 809,20 — 18 370 = M. 14 439, 20 für die  
 Steinförderbahn in Rechnung zu stellen waren. Die ganze Anlage kostete demnach

1. Bau der Bahn und Verlegung der Gleise mit der Nebenanlage	M. 77 932,94
2. Oberbaumaterialien . . . . .	M. 14 439,20
	<u>Summa M. 92 372,14</u>

somit hat in dem stark hügeligen Gelände des Staubeckens der Bobertalsperre 1 km  
 Feldbahn betriebsfertig hergestellt gekostet  $\frac{92\,372,14}{4,1}$  = M. 22 530,—. Sämtliche  
 für die Herstellung der Feldbahnen nötig gewordenen Oberbaumaterialien, wie solche  
 auf Blatt 251 dargestellt, und zwar Schienen in Längen von 7 und 9 m, Bockzungen-  
 weichen, Tyrefonds und alles Kleineisenzeug wurden zum größten Teil von der be-  
 kannten Firma Gesellschaft für Feldbahn-Industrie, Smoschewer & Co., Breslau be-  
 zogen; desgleichen lieferte diese Gesellschaft auch die beweglichen Gleise, Patent-  
 weichen, Kreuzungsweichen und sonstige für bewegliche Stahlschwellengleise — so-  
 genanntes Patentgleis — erforderliche Teile, welche Gleise zum Preise von M. 3,20  
 pro lfdm in fertigen Rahmen von 5,00 m Länge zur Anlieferung gelangten. Die auf  
 obengenanntem Blatte ersichtlich gemachten Patentweichen, und zwar linke, rechte  
 und symmetrische Zungenweichen in fertigen Rahmen von 5 m Länge wurden mit  
 M. 44,— pro Stück frei Baustelle geliefert. Das „bewegliche Gleis“ fand überall dort  
 Verwendung, wo leichte Betriebe, entweder Handbetriebe oder Betriebe mit Pferde-  
 kraft, vorhanden waren, und zwar in den Steinwäschereien, Bremsbergen, Arbeits-  
 betrieben auf der Oberfläche der Sperrmauer, anschließend an die festverlegten Gleise  
 der Feldbahnen.

### Die Betriebsmittel.

#### 1. Räder und Radsätze.

Die benutzten Laufräder der Radsätze waren Scheibenräder mit 4 kreisrunden  
 Aussparungen, Figur I auf Blatt 251, und waren als Schienenräder mit Laufkranz und  
 Spurkranz ausgebildet. Der Spurkranzdurchmesser betrug 400 mm, während der  
 Laufkranz mit 460 mm dimensioniert war. Für sämtliche Radsätze wurde nur dieser  
 eine Radtyp verwendet, da sich die Räder mit kleinerem Laufkranzdurchmesser für  
 den Lokomotivbetrieb auf Feldbahnen mit 600 mm Spur nicht bewährt hatten. Die  
 Radsätze sind in der Regel zwei Räder, die durch eine Achse miteinander verbunden  
 sind. Die Achsen der Radsätze waren aus sogenanntem Achsstahl von rundem Quer-  
 schnitt und für Außenlagerung hergestellt (Figur III auf Blatt 251). Für den vorlie-  
 genden Zweck waren Radsätze für die Bahnen von 600 mm Spurweite von 40 mm  
 Achsschenkeldurchmesser gewählt, und zwar deshalb, weil hier die durch den Achs-  
 schenkel aufzunehmende Last  $P = 800$  kg war und die Stärke des Achsschenkels nach  
 der Formel  $d = \sqrt[3]{\frac{P \cdot l}{0,4 k_b}}$  berechnet werden mußte, wobei  $P$  die vorgenannte Last,  $l$  die  
 Länge des Achsschenkels mit 11 cm und  $k_b$  die Beanspruchung mit 600 kg/qcm bedeutete,



Locomotivschuppen der Sandkrän.

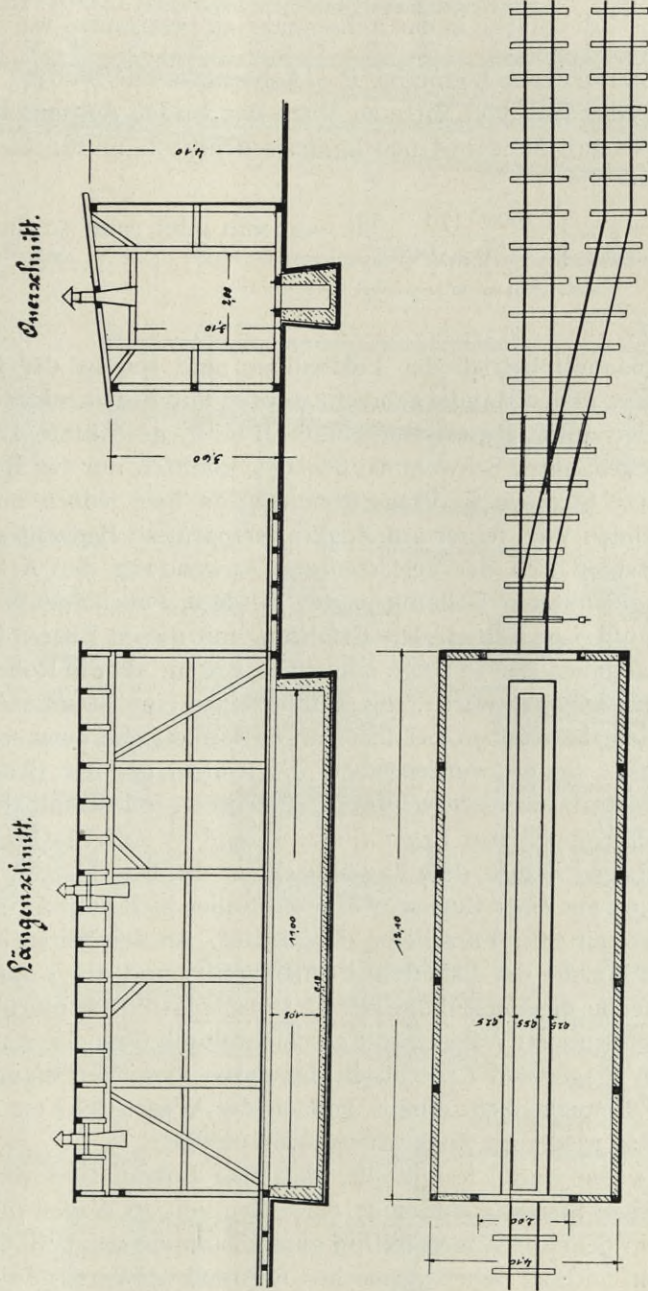


Fig. 153.



demnach  $d = \sqrt[3]{\frac{800 \cdot 11}{0,4 \cdot 600}} = 33$  mm, gewählt 40 mm. Die Stärke der Achse in der Nabe war 50 mm, und in der Mitte war sie mit 52 mm bemessen, da nach der Formel

$s = \sqrt[3]{\frac{P \cdot (A - R)}{0,4 k_b}}$  die Stärke in der Achsennabe zu bestimmen war. In dieser Formel

bedeutete  $s$  = Stärke der Achsennabe,  $P$  = Achsenlast mit 1600 kg,  $R$  = Radsatzspur mit 59 cm,  $A$  = das Maß von Mitte zu Mitte der beiden Achsenschkel mit 78 cm, und  $k_b$  = die Beanspruchung mit 600 kg/qcm, demnach mußte die Achsennabe eine Stärke von

$$s = \sqrt[3]{\frac{1600 \cdot (78 - 59)}{0,4 \cdot 600}} = 49 \text{ mm oder rund } 50 \text{ mm}$$

erhalten.

## 2. Die Lager.

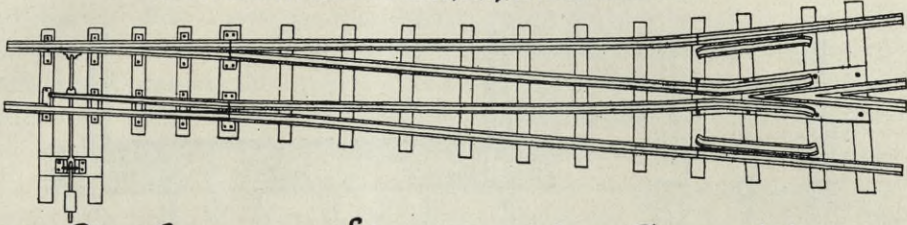
Für den Lokomotivbetrieb der Feldbahnen sind seitens der Industrie die verschiedensten Lager in den Handel gebracht worden und die einzelnen Feldbahnfabriken haben auch einige durch Musterschutz und D. R. P. geschützte Lagertypen herausgegeben. Die sogenannten Schwammaußenlager konnten nur für Rollwagen in Handbetrieb auf kurze Strecken in Frage kommen; da hier jedoch mit längeren Bahnstrecken zu rechnen war, ferner auf Zugkraftersparnisse Bedacht genommen werden mußte, so entschloß sich der Verfasser zur Anwendung der Arthur Koppelschen, patentamtlich geschützten Rollaußenlager, die laut Fabrikangabe bis zu 50% Zugkraftersparnis aufweisen sollten. Die Erfahrung mit diesen Lagern hat jedoch gelehrt, daß die Fabrikangaben nur so lange zutreffend waren, als die Rollen der Lager nicht durch Reibung abgenutzt waren. Es mußte daher eine häufige Auswechslung der Rollen stattfinden, da dieselben, bei dem starken Baubetriebe, einer schnellen Abnutzung ausgesetzt waren. Später wurden auch die Rollenlager der Breslauer Gesellschaft für Feldbahnindustrie, Smoschewer & Co., eingeführt, jedoch mit dem gleichen Resultat. Die Arthur Koppelschen Lager (Figur II und IV auf Blatt 251) bestehen heute noch aus dem Lagergehäuse, dem Lagerbügel und der Bügelplatte. Das Lagergehäuse besteht wiederum aus einer Büchse, worin die Rollen sich befinden, und die Rückseite des Gehäuses ist mit einer Filzscheibe abgedichtet. An den Seiten besitzt das Gehäuse Vorsprünge, in welche der Lagerbügel hineingreift, und am Kopfe einen gewölbten Nacken, welcher in die Versenkung der Unterlagsplatte sich hineinfügt. Die Befestigung des Lagerbügels am Wagenträger geschieht durch doppelte Anbolzung der Bügelplatte mit dem Träger und Lagerbügel. Da durch diese Befestigungsweise das Lager entsprechende Beweglichkeit erhält, können die Wagen leichter durch die Kurven fahren, wodurch wiederum Zugkraftersparnis eintritt.

Durch Versuche wurde festgestellt, daß eine Lokomotive von 40 PS auf einer durchschnittlichen Steigung von 1:47 einen Zug von 36 Wagen mit je 1 cbm Granitbruchsteinen, in dem alle Wagen mit im guten Zustande sich befindlichen Rollenlagern versehen waren, noch zu ziehen vermochte, während bei Verwendung von Weißmetall-Schwammaußenlager die Lokomotive nur 25 mit gleicher Ladung versehene Wagen befördern konnte; es wurde somit eine Zugkraftersparnis von 44% festgestellt. Für den Betrieb der Feldbahnen beim Bau der Bobertalsperre wurden nur die Plateauwagen mit Stirnwänden und die Muldenkippwagen in Verwendung genommen. Für den

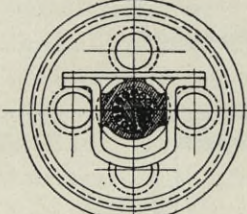


# Die verwendeten Feldbahnmaterialien.

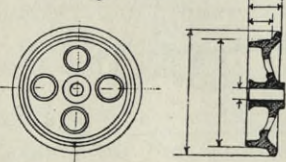
## Kleinbahnweiche mit 30m Zwischenschienen



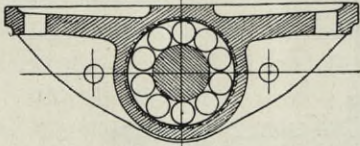
Radsatz u. Rollen-Lager.  
System. Ant. Koppel.



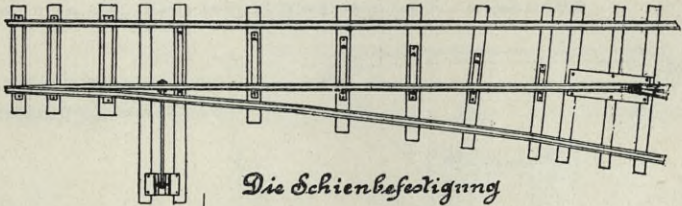
Die Laufräder der Radsätze.



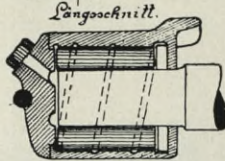
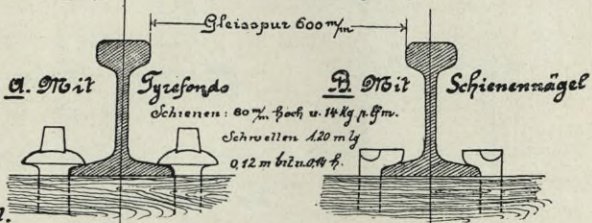
Rollenlager von Oneston u. Koppel.  
Querschnitt



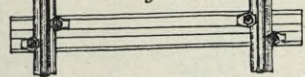
Einzungenweiche der Transportbahnen  
für schwach betriebene Anwesenstellen.



Die Schienenbefestigung



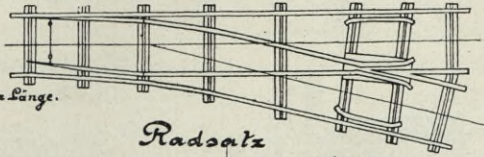
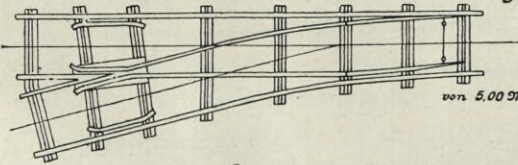
Befestigung der 65 mm hohen Schienen  
7 kg schwer auf Patentbockwellen mit  
Nennplatten.



Links

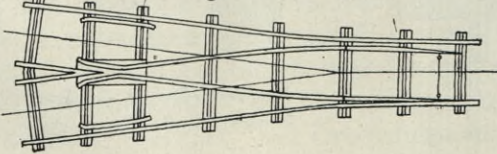
Patentgleis-Weichen.

Rechts



von 5.00 m Weichenlänge.

Symmetrisch



Radsatz

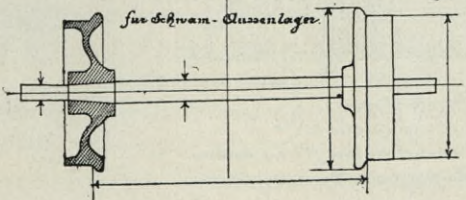
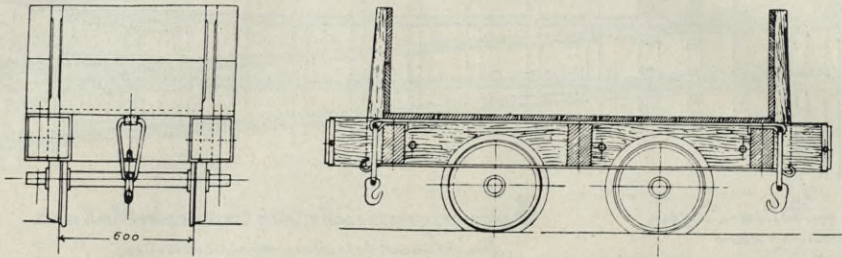


Fig. 154.

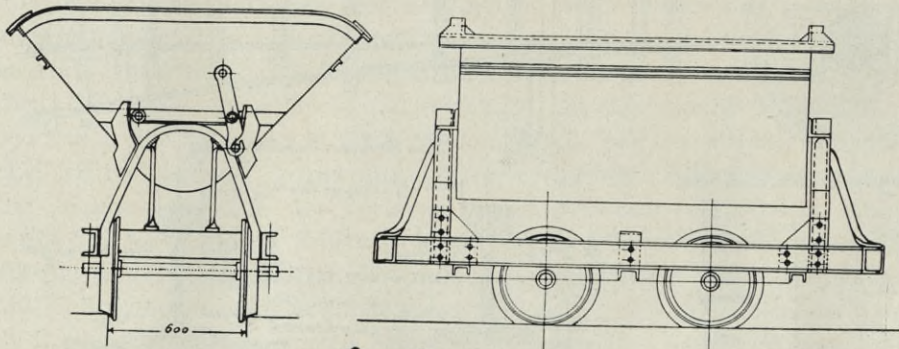


# Die Betriebsmittel der Feldbahnen.

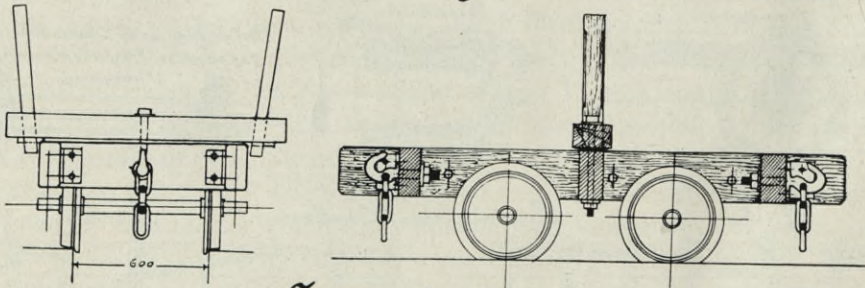
Platanwagen mit Steinwände 1,00 cbm Inh. für den Steintransport.



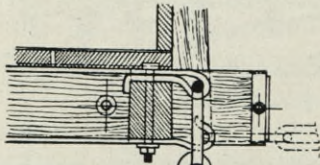
Mulden-Kippwagen 0,75 cbm Inh. für den Sandtransport.



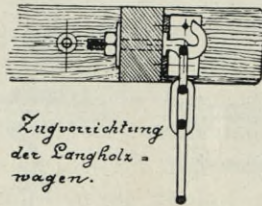
Langholzwagen.



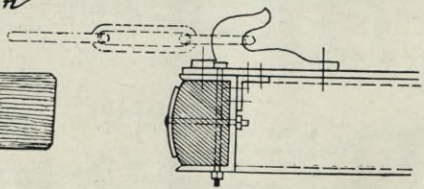
Zugvorrichtungen für Locomotivbetrieb.



Doppelte Zugvorrichtung der Steintransportwagen für die starken Steigungen u. Bremsbergfahrten.



Zugvorrichtung der Langholzwagen.



Zugvorrichtung des Sandtransport u. all. Kippwagen.

Fig. 155.



Holztransport wurden außerdem noch einige Langholzwagen eingestellt. Der Plattformwagen mit Stirnwänden wird von der Feldbahn-Industrie für die verschiedensten Zwecke auch in verschiedenen Typen gebaut. Für die Steinförderung im Bobertale konnten jedoch die Normaltypen keine Verwendung finden, weil dieselben zu leicht gebaut waren. Für diesen Zweck mußten daher die Förderwagen laut Figur I auf Blatt 252 eingestellt werden, die, da sie nicht vorrätig waren, erst angefertigt werden mußten. Das Untergestell bestand aus 2 eichen Längsbalken und 3 eichen Querbalken, die, außerdem noch mit 3 Querbohlen von 20 mm Durchmesser mit Mutter und Gegenmutter, verbunden waren. Die Langbäume hatten eine Länge von 2200 mm und ragten um 300 mm auf beiden Seiten über den 1600 mm langen Wagenboden hinaus und waren an den Enden als Puffer ausgebildet, die einen, um die doppelte Stärke des Balkens versehenen mit einem starken Eisenband umschlungenen Kopf besaßen. Die Querbalken waren in die Längsbalken halb eingelassen und die Plateaubretter auf den Längsbalken aufgeschraubt; an beiden Längsseiten waren sie mit starken Winkelisen versehen. Damit das zu fördernde Steinmaterial nicht an den Stirnseiten zwischen die Schienen herabfallen konnte, wurden die Stirnwände laut Figur II, Seite 252, angeordnet. Als Lager und Radsätze wurden die bereits vorhin beschriebenen verwendet.

Die Berechnung dieser Wagen wurde nach der Formel  $W = \frac{P l_a^2}{16 \cdot l \cdot k}$  auf Biegung durchgeführt, wobei für den überragenden Teil d. h. den über die Radsätze hinausragenden Teil, die Formel  $W = \frac{P \cdot l_b^2}{4 \cdot l \cdot k}$  angewendet wurde. Es bedeutete hier  $P =$  Gesamtlast mit 3200 kg,  $l_a =$  den Radstand 70 cm,  $l_b =$  die Entfernung von Mitte Radsatz bis Pufferaußenkante 75 cm,  $l =$  die Länge der Langbäume = 220 cm und  $k =$  die Beanspruchung des Eichenholzes mit 80 kg pro qcm. Nach der ersten Formel ergab sich ein  $W = 66,4$ , während aus der zweiten Formel ein  $W = 256$  ermittelt wurde. Gewählt wurden eichene Längsbalken von 9/16 cm Stärke, welche Stärke auch die Querbalken erhielten.

Für die Feldbahn zum Steintransport mußten auch Bremswagen eingestellt werden, da Gefälle in der Bahnstrecke vorhanden waren. Hierzu wurde die Spindelbremse gewählt und 12 der vorgenannten Wagen mit dieser Bremse ausgestattet.

Die Steinförderbahn berührte auf ihrer Strecke im Staubecken der Talsperrenanlage alle jene bewaldeten Gebiete, die zwecks Aufstauung des Wassers abgeholzt werden mußten. Die Bauarbeiten der Staumauer erforderten viel Gerüstholz und da dieses im Staubecken vorhanden war, so wurde es dem Talsperrenbau dienstbar gemacht. Zur Förderung der gefällten Stämme zum Sägewerk und von da zur Verwendungsstelle wurden geeignete Transportmittel nötig. Langholzstämme werden in der Regel auf 2 Trucks transportiert, die gewöhnlich mit Drehschemel versehen sind. Seite 252 zeigt für den Holztransport verwendete Langholzwagen. Das Untergestell bestand aus Längs- und Querbalken wie beim Stein-Förderwagen und war für die Förderung von 6 cbm Holz (d. h. 2 Wagen förderten eine Ladung von 6 cbm Holzstämmen) berechnet. Der Drehschemel war gleichfalls aus Eichenholz angefertigt und an den Enden mit Rungen ausgestattet. In der Mitte des Drehschemels befand sich ein Drehzapfen, welcher sich im Spurlager, der im mittleren Querbalken angebracht war, drehte. Oben und unten war dieser Drehschemel mit starken Flacheisen zum



besseren Schutz des Holzes beschlagen, die oberen Flacheisen waren noch mit einigen Spitzen zur Verhinderung des Rutschens des Holzes versehen. Als Radsätze und Lager wurden die bereits besprochenen benutzt.

Für die Sandförderung und für die Förderung aller jener Baumaterialien, die in Gefäßen transportiert werden mußten, wurde der Muldenkippwagen verwendet. Der Muldenkipper ist heute noch der gebräuchlichste Feldbahnwagen, trotzdem er die älteste Type derjenigen Fördergefäße darstellt, die für Feld und Industriebahnen in Frage kommen. Schon vor etwa 40 Jahren wurde er benutzt und hat im Laufe dieser Zeit nicht viel Veränderung erfahren. Die Feldbahn-Industrie baut Normaltypen von 500, 750, 1000 und auch 1500 und 2000 l Inhalt für Spurweiten von 500 bis 900 mm. Es wurde beschlossen, für alle vorkommenden Arbeiten nur eine Wagentype zu nehmen und dieselbe sowohl für Lokomotivbetrieb als auch zum Handbetriebe zu verwenden. Der Muldenkippwagen von  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt erschien für diesen Zweck am geeignetsten. Da die Normaltype von 750 l Inhalt für gewöhnlich nur für leichte Handbetriebe gebaut werden, so mußte diese Type für den vorliegenden Zweck auch für mittelschweren Lokomotivbetrieb eingerichtet werden. Hierzu wurden stärkere Untergestelle, Abrollböcke mit Versteifungen und eine durchgehende Zugvorrichtung erforderlich, während die Abrollwiege, die an der Mulde befestigt ist, und die Mulde selbst in Normalausführung bleiben konnte. Um bei Zusammenstoßen, die ja nie ausbleiben, die Mulden besser gegen Verbiegungen und Verbeulungen zu schützen, wurde der Mulde eine Blechstärke von  $3\frac{1}{2}$  mm gegeben, was sich im Betriebe ausgezeichnet bewährt hat.

Fig. 155 auf S. 252 stellt den in den Betrieben des Talsperrenbaues benutzten Muldenkippwagen dar, der ohne nennenswerte Reparaturarbeiten während der 4 Bauperioden mit bestem Vorteil in Verwendung stand.

Das Untergestell dieses Wagens bestand aus einem zweiteilig zusammengenieteten Rahmen aus starken U-Eisen, der an beiden Stirnseiten halbrund hergestellt war. Als Querverbindung dienten drei am Rahmen angenietete U-Eisen. Auf diesem Untergestell waren an den Stirnseiten zwei starke Abrollböcke aus U-Eisen mittels Strebenblechen und Versteifungen nach der Stirnseite befestigt, welche die Mulde zu tragen hatten. Die mit Handleisteneisen (für den Handbetrieb) versehenen Mulden waren aus einem durchgehenden Mantelblech und 2 Stirnblechen, die mittels Winkel-eisen verbunden waren, wie bereits angedeutet, aus  $3\frac{1}{2}$  mm starkem Eisenblech gebaut. An den Stirnseiten waren die sogenannten Abrollwiegen aus starken Winkel-eisen angenietet, deren beide Enden mit gerollten Augen versehen waren. Oben in der Mitte des Abrollbockes befand sich ein Stift, der in ein entsprechendes Loch der Abrollwiege eingriff und dadurch das Festliegen der Mulde herbeiführte. Die Feststellvorrichtung der Mulde mit dem Abrollbocke wurde durch die Feststellungs-ohren bewirkt, welche am Abrollbocke beweglich befestigt waren, in den in der Wiege angebrachten Feststellbolzen eingriffen und durch ein Vorsteck-eisen gegen selbst-tätiges Lösen gesichert wurden. Die Feststellungs-ohren waren mit 2 kreisrunden Aus-schnitten versehen, um die Mulde wagerecht und geneigt feststellen zu können. Obwohl von Orenstein & Koppel — Arthur Koppel patentamtlich geschützte automatische Feststellvorrichtungen vorhanden und angeboten waren, wurde die obenbeschriebene der Einfachheit und der Billigkeit wegen gewählt.



### Die Zug und Stoßvorrichtung der Förderwagen.

Für alle benutzten Förderwagen wurde die feste Zug- und Stoßvorrichtung gewählt.

Obwohl für schweren Lokomotivbetrieb durchweg federnde Zug- und Stoßvorrichtung angewendet wird, wurde für diesen Baubetrieb der einfache feste Zug und Stoß eingeführt, da von der Annahme ausgegangen wurde, daß federnder Zug und Stoß für die kleinen 1 cbm- und  $\frac{3}{4}$  cbm-Wagen nicht unbedingtes Erfordernis wäre.

Sowohl die Förderwagen für den Steintransport als auch die Muldenkippwagen der Sandförderbahn und der anderen Betriebe wurden durchwegs mit durchgehenden Zugstangen versehen. Die Zugstangen der Steinplateauwagen waren mit einer 15/70 cm starken Flacheisenstange ausgestaltet, die an beiden Enden (laut Figur IV auf Blatt 252) umgeschlagen waren, so daß durch diesen Umschlag die Öse für das eine Glied, welches den Kuppelhaken trug, gebildet wurde. Da jedoch nach den gewerbepolizeilichen Vorschriften die Bremsförderung nur mit Wagen, welche doppelte Zugvorrichtungen besitzen, zugelassen ist, ferner die beladenen Förderwagen der Steintransportbahn alle mittels des Bremsberges auf die Oberfläche der Sperrmauer und wieder leer hinabzufördern waren, so mußte für diese Wagentype eine zweite Zugvorrichtung vorgesehen werden. Die zweite, ebenfalls durchgehende Zugstange von 15/65 mm Stärke wurde unter dem Wagengestelle angebracht und so angeordnet, wie die vorgenannte Figur dies zeigt. Diese zweite Zugstange erhielt an jedem Ende je einen aus der Stange ausgeschmiedeten Haken und eine dreigliederige Kuppelkette. Ein selbsttätiges Entkuppeln der Förderwagen war hierdurch vollkommen verhindert. Die Stoßvorrichtung aller Plateauwagen wurde durch die Ausbildung der Langbalken des Wagengestelles zu Puffern und Verstärkung derselben mit Eisenbändern ausgeführt.

Für die Langholzwagen waren die vorbeschriebenen Vorrichtungen nicht erforderlich, daher die Zugvorrichtung in der durch Figur V auf Blatt 252 dargestellten Weise angeordnet.

Die Normalausführung der Muldenkippwagen von  $\frac{3}{4}$  cbm Inhalt zeigt am Kopfe des Wagens die ganz einfache Zugvorrichtung eines Zughaken, der aus einem schmiedeeisernem Horn besteht, um welches sich ein Schacken als Kuppelglied legt. Obwohl diese Anordnung einfach und zweckmäßig ist, konnte sie für den Betrieb auf der Sandförderbahn der Bobertalsperre nicht eingeführt werden, da sie für Lokomotivbetrieb zu schwach ist. Deshalb wurde die Zugsvorrichtung der Muldenkippwagen laut Figur VI auf Blatt 252 gewählt. Dieselbe bestand aus einer durchgehenden Flacheisenstange von 15/90 mm Stärke, die an beiden Enden eine Verbreiterung auf 120 mm erhielt, wo dann der starke Zughaken, wie nebenstehende Skizze dies zeigt, mit eingelassenen Nieten befestigt war. Auch hier kam wiederum eine dreigliederige Kuppelkette von 20 mm Gliederstärke in Anwendung.

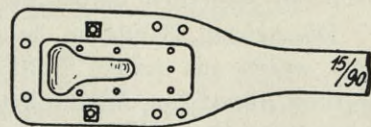


Fig. 156.

Diese so ausgebildete Zugstange wurde mittels zweier Bolzen durchgehend durch den als Zentralpuffer angeordneten Kopf des Wagenuntergestells mit diesem Unterstell und sodann mittels eines Winkeleisens, welches die Zugstange und das U-Eisen des Untergestelles an der Innenseite verband, fest aneinandergesetzt. Diese Anordnung hatte den Vorteil, daß das Untergestell durch das ruckweise Anziehen nicht zu leiden



hatte, da sich der Zug von einem Wagen auf den andern durch die Zugstangen übertrug und das Untergestell des Förderwagens irgendwelchen besonderen Zugbeanspruchungen nicht ausgesetzt war. Diese Vorrichtung hat sich während der ganzen Bauzeit bestens bewährt.

### Die Betriebskraft.

Für die Feld- und Industriebahnen kommen Menschen, Tier- und Maschinenkraft in Frage. Auf kurze Strecken und bei einzelnen Wagen wird Handbetrieb am Platze sein, während bei Strecken über 100 m Länge und bei geringen Fördermassen Zugtierbetrieb vorteilhafter sein dürfte. Für Transporte von Massengütern auf weite Strecken kann jedoch nur die Maschinenkraft in Betracht kommen, und es wird für diesen Zweck größtenteils die Dampfkraft gewählt, während Benzin und Elektromotore seltener in Anwendung kommen. Die Feldbahnlokomotiven normaler Bauart, die auf den Bahnen des Bobersammelbeckens größtenteils in Betrieb waren, zeichneten sich in allen ihren Einzelheiten durch die bequeme Bauart aus. Alle zur Bedienung der Maschinen nötigen Apparate waren handlich und übersichtlich angeordnet, und leicht zugänglich, so daß es dem Führer stets ein leichtes war, sich vom richtigen Funktionieren der Maschine und ihrer ordnungsmäßigen Beschaffenheit zu unterrichten.

Der Rahmen der gewählten Tenderlokomotiven — alles nach den Angaben der Fabrik — war mit dem zwischen den Rädern der Maschinen gelegenen Wasserkasten zusammengenietet, was den Vorzug hatte, daß der Schwerpunkt der Lokomotive tief lag, wodurch ein ruhigerer und sicherer Betrieb erzielt wurde. Der Kessel der Maschine besaß einen für die vorliegenden Verhältnisse genügend großen Wasser- und Dampfraum, so daß einem Überkochen des Wassers vorgebeugt war und somit den Zylindern nur trockener Dampf zugeführt werden konnte. Die sogenannte indirekte Heizfläche, die durch die Siederohre geschaffen wurde, war im richtigen Verhältnis zum Kessel ausgebildet, während die direkte Heizfläche für die kleinen 40 PS-Maschinen eine solche Größe besaß, daß dadurch die Ausnutzung des Brennmaterials (Kohle) voll erreicht wurde.

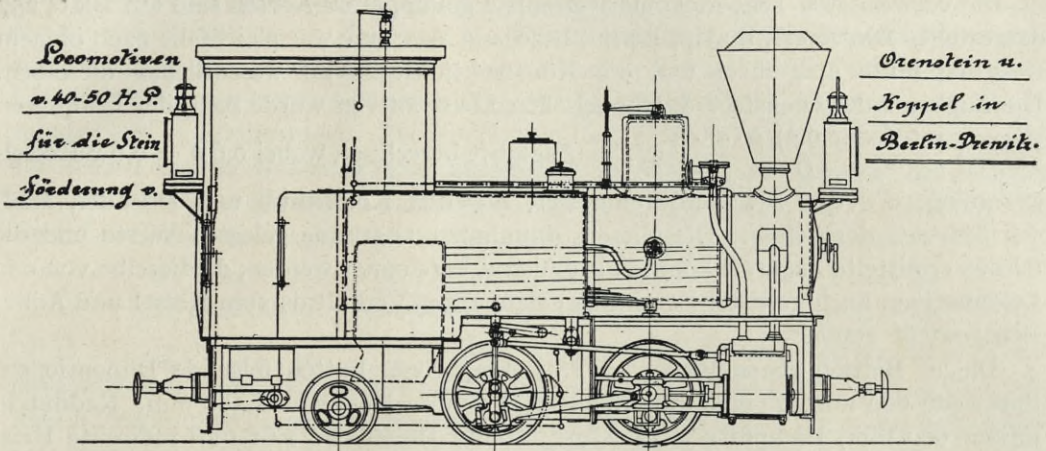
Der Kessel der benutzten Lokomotiven war mit 2 Sicherheitsventilen ausgerüstet, die durch eine gemeinschaftliche Feder belastet wurden. Zur Speisung des Kessels dienten 2 Injektoren, von denen schon einer ausreichte, um das verdampfte Wasser zu ersetzen; der zweite Injektor war als Reserve vorgesehen, außerdem wurden auch der größeren Sicherheit halber bei einigen Maschinen noch Handpumpen angebracht.

Die Achsen, Bandagen, Tragfedern, Treib-, Kuppel-, Kolben- und Schieberstangen usw. waren aus bestem Stahl hergestellt. Sie haben sich gut bewährt und trotz der starken Abnutzung im Baubetriebe nennenswerte Reparaturarbeiten nicht erfordert, bemerkt muß jedoch werden, daß das Bedienungspersonal durch Gewährung von Gratifikationen an der ordnungsmäßigen Betriebsbereitschaft der Maschinen mit interessiert war.

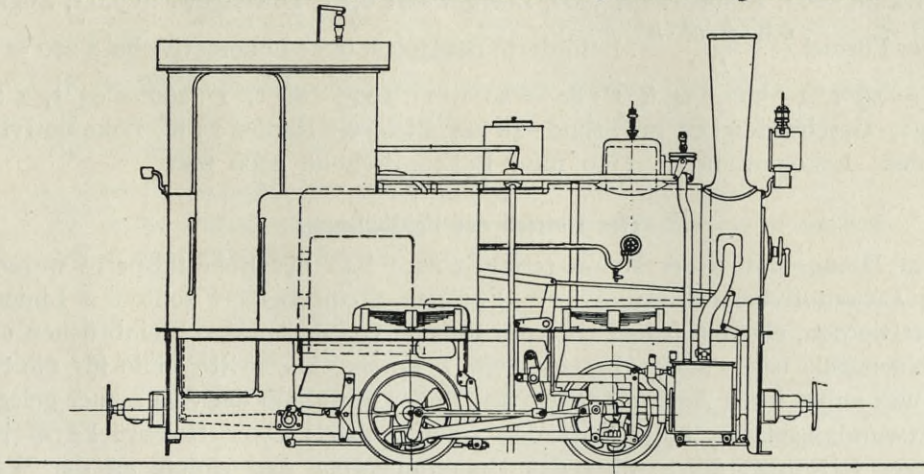
Hinsichtlich der Steuerung der Lokomotive, die nach einer patentierten Konstruktion hergestellt war, ist zu bemerken, daß sie den Vorzug großer Einfachheit besaß, wodurch ein minimaler Verschleiß beobachtet und die Vereinfachung der Handhabung bewirkt wurde. An der Rückwand des Führersitzes war die sogenannte Wurfbremse, System Exner, angebracht, die nicht nur kräftig, sondern auch schnell wirkte. Da die Lokomotiven durch die bewaldeten Gebiete des Staubeckens zu fahren hatten, so wurden



# Die Betriebsmittel der Feldbahnen.



*Locomotive 30-35 P.S. für die Sandförderung von A. Boring Berlin.*



## Locomotiv-Gebrauchs u. Betriebsbeile.

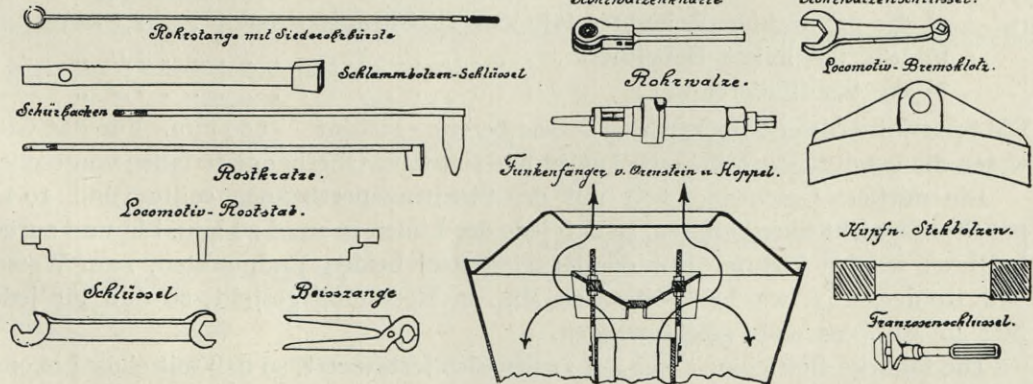


Fig. 157.



sie mit den amerikanischen Funkenfängern ausgerüstet, die zur Zeit als die zweckmäßigsten Apparate für derartige Zwecke gelten dürfen.

Die verwendeten Tenderlokomotiven mit 2 gekuppelten Achsen sind auf Blatt 257 dargestellt. Die von A. Borsig, Berlin, bezogene Maschine war gleichfalls nach obigem Gesichtspunkte ausgeführt und die Konstruktionsteile im wesentlichen dieselben. Die Zugkraft der Orenstein & Koppelschen Lokomotiven wurde nach der bekannten Formel  $\frac{0,6 \text{ (oder } 0,5) \cdot p \cdot d^2 \cdot h}{D} = Z$  = Zugkraft berechnet, wobei  $0,6 p = 0,6 \times$  Kesselspannung,  $d$  = den Zylinderdurchmesser,  $h$  = den Kolbenhub und  $D$  = den Rad-durchmesser darstellten. Die diesen Annahmen zugrunde gelegten Werte und die daraus ermittelte Zugkraft konnte als dauernd bezeichnet werden, da dieselbe von den Lokomotiven auch geleistet ist und in einem guten Verhältnis zum Kessel und Adhäsionsgewicht stand.

Die in Betrieb genommenen 40 PS-Lokomotiven hatten folgende Dimensionen: Spurweite 600 mm, Zylinderdurchmesser 185 mm, Kolbenhub 300 mm, Raddurchmesser 600 mm, Dampfdruck 12 Atm., direkte Heizfläche 1,61 qm, indirekte Heizfläche 12,85 qm, totale Heizfläche 14,46 qm, Rostfläche 0,35 qm, Radstand 1100 mm, Wasserraum 520 l, Kohlenraum 390 l, Leergewicht 6,1 t, Dienstgewicht 7,6 t, Zugkraft nach der Formel  $\frac{0,6 \cdot p \cdot d^2 \cdot h}{D}$ . Beförderte Bruttolast ohne Lokomotive bei 1 : 20 = 10 t, 1 : 30 = 19 t, 1 : 50 = 34 t, 1 : 80 = 50 t, 1 : 100 = 60 t, 1 : 200 = 93 t, 1 : 500 = 139 t. Geschwindigkeit pro Stunde 10 km, kleinster Radius 15 m, Lokomotivlänge 4150 mm, Lokomotivbreite 1700 mm, Lokomotivhöhe 2900 mm.

### Der Betrieb der Feldbahnen.

Zum Heranschaffen der Rohmaterialien zum Bau der Bobertalsperre waren zuerst 3 Lokomotivbahnen projektiert. Für den Steintransport sollten 2 Linien installiert werden, eine auf jedem Ufer des Bobers, von den beiden Steinbrüchen unterhalb Neumühle (siehe auch Absatz 4 Seite 172) aus. Die dritte Linie für die Sandförderung nahm ihren Anfang an dem am Bober unterhalb der Staumauer gelegenen Sandgewinnungsplatze, überschritt den Bober mittels einer Holzbrücke in rechtwinkliger Richtung, führte über das Umleitungswehr und endete an der Wasserseite der Sperrmauer am Mörtelwerk. Die Längen dieser 3 Linien waren folgende:

- a) die am rechten Boberufer führende Steintransportbahn . . . 1,4 km
- b) jene des linken Boberufers . . . . . 1,0 „
- c) die Sandförderbahn . . . . . 1,2 „

Die Spurweite dieser Strecken war — wie bereits erwähnt — 600 mm. Für das Gleis waren die bereits besprochenen Schienen und sonstigen Oberbaumaterialien vorgesehen.

Die mittlere Geschwindigkeit auf den Steintransportbahnen sollte rund 10 km pro Stunde nicht überschreiten, so daß jede der Linien in rund 20 Min. hin und zurück befahren werden konnte. Für das Rangieren an beiden Endpunkten, zum Wasser- und Kohlenfassen wurden weitere 20 Min. in Rechnung gestellt, so daß für jeden Zug 40 Min. zugrunde gelegt wurden.

Die tägliche Betriebszeit war auf 11 Stunden festgesetzt, so daß mit einer Lokomotive täglich 16 Züge gefahren werden konnten. Voraussetzung war, daß die beiden Steinbrüche unterhalb Neumühle im Durchschnitte 600 cbm Steine liefern sollten,



so daß von jedem Bruche täglich 300 cbm Steinmaterial nach der Verwendungsstelle abzufahren waren. Da die Steinförderwagen für 1 cbm Laderaum bestimmt waren, so mußte jeder Zug 18 Wagen Steinmaterial befördern. Der Sicherheit wegen wurde jedoch mit einem Zug von 20 Wagen gerechnet. Dementsprechend wurden für jede Steintransportbahn: 1 Zug zum Beladen, 1 Zug zur Entladung und 1 Zug auf der Fahrt vorgesehen; es ergab dies, für jede Bahnstrecke, einen Wagenpark von mindestens 60 Förderwagen. Da jedoch mit Reparaturen zu rechnen war, so mußten für jede Linie 10 Reservewagen, zusammen 20 Wagen, zur Einstellung gelangen. Für diese beiden Feldbahnen kamen also 140 Steinförderwagen zur Anschaffung. Das Gewicht eines Steinzuges ohne Lokomotive setzte sich zusammen aus:

20 Wagen à 400 kg Eigengewicht . . . . .	8 000 kg
18 cbm Steine (geschichtet) à 1800 kg . . . . .	32 400 kg
	Summa 40 400 kg

Die größte auf diesen erstmaligen Feldbahnen vorkommende Steigung betrug 15<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Bei dieser Steigung und einem angehängten Zuggewicht von 40,4 t hatte die Lokomotive am Zughaken 1140 kg zu leisten. Diese Zugkraft wurde folgendermaßen ermittelt:

Es bedeuten:

$W$  = die Widerstandszahl für Wagen (einschl. Luftwiderstand) in kg/t,

$W_I$  = desgleichen der Lokomotive,

$W_g$  = Widerstandskoeffizient in gerader wagerechter Bahn in kg/t,

$W_i$  = desgleichen in einer Krümmung vom Radius  $R$  in kg/t,

$W_r$  = desgleichen auf einer Steigung von  $s$ ‰ in kg/t,

$Z$  = die Zugkraft der Lokomotive,

$V$  = die Fahrgeschwindigkeit des Zuges in km/Std. = 10 km/Std.,

$R$  = den kleinsten Radius der Bahn = 40 m,

$A$  = die Anzahl der Triebachsen = 2,

$s$  = die größte vorhandene Steigung = 15 ‰ in kg/t,

$Q$  = das Gewicht des Zuges = 40,4 t,

$L$  = das Gesamtgewicht der Lokomotive = 7,6 t,

so wurde

$$Z = W \cdot L + W_I \cdot L \quad \text{und}$$

$$W = w_g + w_r + s,$$

$$W_I = w_i + w_r + s,$$

da  $w_g$ ,  $w_i$  und  $w_r$  nach Taschenbuch „Hütte“ aus der unten angeführten Tabelle berechnet werden konnten, so entstand:

Spurweite	$W_g$ in kg/t	$W_i$ in kg/t	$W_r$ in kg/t
600 mm	$2,8 + 0,0002 V^2$	$2,9\sqrt{A} + 0,0008 V^2$	$\frac{200}{R - 5}$

$$w_g = 2,8 + 0,0002 \cdot 10^2 = 2,82,$$

$$w_i = 2,9\sqrt{2} + 0,0008 \cdot 10^2 = 4,17,$$

$$w_r = \frac{200}{40 - 5} = 5,71,$$

$$s = 15,00,$$

$$W = 2,82 + 5,71 + 15,00 = 23,53,$$

$$W_I = 4,17 + 5,71 + 15,00 = 24,88,$$

$$Z = 23,53 \cdot 40,4 + 24,88 \cdot 7,6 = 1138,69 \text{ kg rund } 1140 \text{ kg.}$$



Für diese Leistung war eine 40 PS-Lokomotive mit einer Zugkraft, nach der bekannten Formel  $\frac{0,6 p \cdot d^2 \cdot h}{D}$ , von 1278 als ausreichend betrachtet worden. Für jede Bahn kam demnach je eine Lokomotive 600 Spurweite und 40 PS in Frage. Auf der Strecke für den Sandtransport mußte ebenfalls immer in 30 Minuten ein Zug verkehren; es waren demnach, bei einem täglichen Transport von rund 200 cbm Sand, welcher in den bereits beschriebenen Muldenkippern von 750 l Inhalt zur Beförderung gelangte, 270 Muldenkipperwagen zu befördern. Bei täglich 22 Zügen mit 12 beladenen Kippern wurden

- 1 Wagenzug zur Beladung,
- 1 Wagenzug zur Entladung und
- 1 Wagenzug auf der Fahrt

nötig. Diese Züge beanspruchten 36 Stück Förderwagen, wozu noch 9 Reservewagen traten, so daß zusammen 45 Muldenkipperwagen für die Sandförderung erforderlich wurden.

Zur Förderung des Kieses, welcher, soweit erforderlich, zu den Betonarbeiten zur Verwendung gelangte, mußten weitere 12 Wagen eingestellt werden und schließlich kamen für alle Handbetriebe, und zwar die Abraumbetriebe in den Steinbrüchen, Betonförderungen, kleinere Ausschachtungsbetriebe usw., noch weitere 63 Muldenkipperwagen in Verwendung, so daß zusammen ein Wagenpark von 120 Muldenkipperwagen beschafft werden mußte. Für den Lokomotivbetrieb der Sandförderbahn waren die erstgenannten Wagen in Benutzung, und hierzu war während der ersten Bauperioden nur eine Lokomotive eingestellt.

Das Zuggewicht setzte sich hierfür wie folgt zusammen:

12 Muldenwagen	300 kg Eigengewicht	. . . .	3 600 kg
12 beladene Wagen	1500 kg Nutzlast	. . . .	18 000 kg
	Summa		21 600 kg

oder rund 22 t.

Die größte auf dieser Strecke aufgetretene Steigung betrug 8<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Sie war von der Lokomotive bei einem angehängten Gewicht von 22 t eine Zugkraft von rund 400 kg am Zughaken auszuüben. Für diese Leistung wurde eine Lokomotive von A. Borsig, Berlin, gewählt mit einer Zugkraft von 845 kg und einer dauernden Leistung von 30 PS.

Durch die Veränderungen, die im Laufe der 4 Bauabschnitte eintraten, und zwar durch die Verlegung der Steinbrüche nach Neumühle und dem Rabenstein, ferner durch die Ausbeutung der Sandgewinnungsstellen am linken Boberufer unterhalb des Stauwerkes und bei der Fabrikanlage Mariental in Mauer erfuhr sowohl der Wagen- als auch der Lokomotivpark eine entsprechende Vergrößerung.

Die Steinförderbahn erhielt eine Länge von 4,1 km. Es konnten demnach bei der Steigung von 1 : 47 bis 1 : 43, die zwischen Neumühle und der Krone der Sperrmauer angelegt werden mußte, mit einer Lokomotive nur 9 Züge täglich gefahren werden. Die Förderwagen, die für 1 cbm Inhalt gebaut waren, durften auf dieser Strecke der vielen Kurven wegen nur mit 0,7 cbm beladen werden, da die Beobachtung gemacht wurde, daß die Bruchsteine während der Fahrt durch die Kurven von den Fördergefäßen herunterfielen, teilweise zwischen die Schienen kamen und dadurch manche Züge zur Entgleisung brachten. Während der 3. und 4. Bauperiode



waren durchschnittlich 600 cbm Mauerwerk täglich herzustellen; hierzu waren 720 cbm Steine nötig und da auf einem Förderwagen nur 0,7 cbm geladen werden durften, so stellte sich eine tägliche Förderung von 1030 Wagen ein. Um diese Menge zu transportieren, mußten 9 Züge von je 30 Steinförderwagen mit 4 Lokomotiven im Betriebe gehalten werden und zwar

- 1 Wagenzug zur Beladung im Steinbruche,
  - 1 „ „ Entladung auf der Sperrmauer,
  - 1 „ leer auf dem untersten Anschlagepunkte des Bremsberges,
  - 1 „ leer auf dem obersten Anschlagepunkte des Bremsberges,
  - 1 „ beim Waschen in der Steinwäscherei,
  - 1 „ leer in den Steinwäschereien,
- 3 Wagenzüge mit den Maschinen unterwegs auf der Fahrt.

Diese 9 Wagenzüge bedingten eine Wagenanzahl von 270 Stück. Außerdem mußten Reservewagen vorhanden sein, da des öfteren Reparaturen an den Lagern usw. auszuführen waren. Deswegen wurde noch ein 10. Zug mit 30 Wagen eingestellt, so daß zusammen 300 Steinförderwagen (einschl. 12 Bremswagen) im Betriebe standen.

Da eine Lokomotive einschließlich der Pausen für Kohlen- und Wasserfassen nur 9 Züge à 30 Wagen = 270 Wagen täglich leisten konnte, so wurden, um 1030 Wagen pro Tag zu fördern, 4 Lokomotiven erforderlich. Während der Bauperiode 1911 trat sogar die Notwendigkeit der Beschaffung einer 5. Lokomotive ein, da die bereits erwähnten 4 ersten Lokomotiven reparaturbedürftig wurden.

Im Betriebe der Sandförderung traten die gleichen Erscheinungen zutage, bei der 2,5 km langen Sandförderbahn mußten 2 Lokomotiven mit 5 Wagenzügen à 12 Muldenwagen = 60 Wagen Dienst verrichten, da eine Lokomotive das erforderliche Quantum nicht mehr zu leisten in der Lage war.

#### Zusammenstellung der erforderlich gewordenen Betriebsmittel und deren Kosten.

Zur Beförderung der nötig gewordenen Rohmaterialien von den Gewinnungsnach den Verbrauchsstellen waren für alle Feldbahnen folgende Betriebsmittel im Betriebe:

4 Stück neue Lokomotiven von 40 PS, 60 mm Spurweite, wie bereits besprochen, à M. 7800,— . . . . .	M. 31 200,—
1 gebrauchte Lokomotive, 40 PS, 600 mm Spur . . . . .	„ 5 500,—
1 neue Lokomotive, 30 PS, 600 mm Spur . . . . .	„ 6 700,—
1 gebrauchte Lokomotive, 30 PS, 600 mm Spur . . . . .	„ 4 500,—
288 neue Plateau-Steinförderwagen, 600 mm Spur, je 1 cbm Inhalt mit Stirnwänden, eichenem Untergestell, Radsätze von 400 mm Rad- und 50 mm Achsendurchmesser, mit Rollenlager ausgestattet und an beiden Seiten mit Schutzwinkleisen versehen, einschließlich doppelter Zugvorrichtung, à M. 88,— . . . . .	„ 25 488,—
12 neue Plateau-Spindelbrems-Steinförderwagen, wie vorige, jedoch mit auf beiden Radsätzen wirkender Spindelbremse versehen, à M. 145,—	„ 1 740,—
60 Stück neue Stahlmuldenkippwagen von 750 l Inhalt, 600 mm Spur für Lokomotivbetrieb, 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> mm Muldenstärke, starken Abrollböcken,	
zu übertragen:	M. 75 128,—



	Übertrag: M. 75 128,—
die durch Stützen mit dem Untergestell verstrebt sein mußten, starker Zugvorrichtung, starkem Untergestell aus U-Eisen, Radsätze mit 52 mm Achsen- und 400 mm Raddurchmesser und mit Rollenlager, komplett, à M. 112,— . . . . .	,, 6 720,—
60 Stück gebrauchte Stahlmuldenkippwagen, wie oben, für den Lokomotivbetrieb nach obigem Muster umgearbeitet, à M. 82,— . . . . .	,, 4 920,—
1 Personenwagen für Fahrten auf der Steintransportbahn, 600 mm Spur, gedeckt, jedoch seitlich offen . . . . .	,, 600,—
6 Stück Langholzwagen, wie beschrieben, à M. 67,— . . . . .	,, 402,—
	Summa M. 87 770,—

### Betriebskosten.

Die Betriebskosten setzten sich aus 4 Bauabschnitten 1909 bis 1912 zusammen. In jedem Bauabschnitt kam durchschnittlich die Zeit vom 1. 4. bis 30. 10. voll mit 7 Baumonaten in Betracht (jedoch waren es 1910 9 Monate, während 1912 nur 5 Baumonate hatte). Im 1. und 2. Bauabschnitt arbeitete man nur mit 4 Lokomotiven, in den beiden anderen mit 7 Lokomotiven.

#### a) 1909—1910 = 14 Betriebsmonate.

1 Bahnmeister à M. 200,— monatlich . . . . .	M. 2 800,—
3 Streckenläufer à M. 100,— monatlich . . . . .	,, 4 200,—
4 Lokomotivführer à M. 150,— monatlich . . . . .	,, 8 400,—
4 Lokomotivheizer à M. 120,— monatlich . . . . .	,, 6 720,—
4 Bremser à M. 100,— monatlich . . . . .	,, 5 600,—
3 Weichensteller, die zu gleicher Zeit Kohlenträger waren und für sonstige Nebenarbeiten verwendet wurden, à M. 110,— monatlich . . . . .	,, 4 620,—
Der Kohlenverbrauch wurde für jede Lokomotive in den ersten Bauabschnitten auf M. 249,30 monatlich festgestellt, daher $4 \times 14 \times 249,30$ . . . . .	,, 13 960,—
Der Verbrauch an Schmier- und Putzmaterialien wurde pro Zug und Monat auf M. 67,— ermittelt, daher $4 \times 14 \times 67,—$ . . . . .	,, 3 752,—
Die Unterhaltung der Lokomotiven, Verschleiß, Ersatzteile und Reparaturen stellten sich pro Lokomotive und Monat auf M. 74,10, daher $4 \times 14 \times 74,10$ . . . . .	,, 4 149,60
Die Unterhaltung sämtlicher Betriebsmittel der Lokomotivfeldbahnen, und zwar zur Auswechslung der defekt gewordenen Lager, der Belagbretter der Plateauwagen, die einem starken Verschleiß unterlagen, der durch Karambolagen zerstörten Untergestelle, Reparaturen der Mulden und der abgenutzten Teile der Stahlmulden-Kippwagen usw. wurde in den beiden ersten Bauperioden auf M. 334,46 pro Monat festgestellt, wobei die Arbeitslöhne der Schmiede, Stellmacher und Schreiner inbegriffen sind — somit $14 \times 334,46$ . . . . .	,, 4 682,44
(Hier stellte sich die Unterhaltung eines Plateauwagens im Durchschnitt auf M. 1,75 und eines Stahl-Muldenkippwagens auf M. 1,41 monatlich. Dieser verhältnismäßig niedrige Satz ist auf das neu angeschaffte Material zurückzuführen.)	



## b) 3. und 4. Bauabschnitt — 1911 und 1912.

1911 mit 9 und 1912 mit 5 Baumonaten = 14 Monate.

1 Bahnmeister . . . . .	M.	2 800,—
4 Streckenläufer . . . . .	„	5 600,—
4 Telephonisten und Weichensteller . . . . .	„	5 600,—
4 Arbeiter, Hilfspersonal der Lokomotiven . . . . .	„	5 600,—
7 Lokomotivführer . . . . .	„	14 700,—
7 Heizer . . . . .	„	11 760,—
7 Bremser und Zugbegleiter . . . . .	„	10 780,—
Der Kohlenverbrauch während der beiden letzten Abschnitte wurde, da größere Steigungen zu überwinden waren, zu M. 316,42 per Lokomotive und Monat ermittelt, daher $7 \times 14 \times 316,42$ . . . . .	„	31 009,16
Der Schmiermittel- und Putzmaterialienverbrauch steigerte sich aus dem gleichen Grunde zu M. 87,40 per Zug und Monat, daher $7 \times 14 \times 87,40$ . . . . .	„	8 265,10
Die Unterhaltung der Maschinen wurde desgleichen höher und zu M. 101,93 festgestellt (hier war eine lange Steigung von 1 : 50 und 1 : 47 bis 1 : 43 zu überwinden), demnach $101,93 \times 7 \times 14$ . . . . .	„	9 979,14
Die Unterhaltung sämtlicher Wagen der Feldbahnen erforderte den Betrag von M. 1041,— monatlich, weil hier in den beiden letzten Abschnitten bedeutend mehr Transportwagen der längeren Bahnen wegen eingestellt werden mußten. Durchschnittlich kostete die Unterhaltung und Beschaffung von Ersatzteilen für einen Plateau-Steintransportwagen M. 2,63 und für einen Muldenwagen M. 2,10 für je einen Monat Betriebszeit, demnach $14 \times 1041$ . . . . .	„	14 574,—
c) Betriebskosten während der Frostzeiten im Winter 1908/09, 1909/10, 1910/11 und 1911/12 mit zusammen 18 Betriebsmonaten und im Durchschnitt 3 Lokomotiven einschließlich der Unterhaltungen der Betriebsmittel, wobei während der Frostzeiten nur Baumaterial auf Lagerplätze gefördert wurde . . . . .	„	39 566,20
Gesamtbetrag des Betriebes		M. 219 117,74

**Gesamtkosten der Feldbahnen, der Betriebsmittel und des Betriebes selbst.**

1. Unterbau-Unterhaltung und Oberbau . . . . .	M.	110 742,14
2. Betriebsmittel . . . . .	„	87 770,—
3. Betriebskosten . . . . .	„	219 117,74
Summa		M. 417 629,88

Diese Anlagen haben demnach für je 1 cbm fertiges Mauerwerk der Staumauer einen Betrag von M.  $\frac{417\,629,88}{255\,000} = 1,62$  beansprucht, wobei der Altwert der Materialien unberücksichtigt blieb.

**10. Betrieb der Wasserhaltungen.**

Hierfür wird auf Kapitel II b  $\beta$ , „Die Wasserhaltung“ (für die Erd- und Felsarbeiten zur Freilegung der Baugrube der Sperrmauer) hingewiesen, da diese Anlagen auch für die Ausführung des Stauwerkes weiter benutzt worden sind.



Anlagen für die Kieseckleinierung und Betonbereitung.

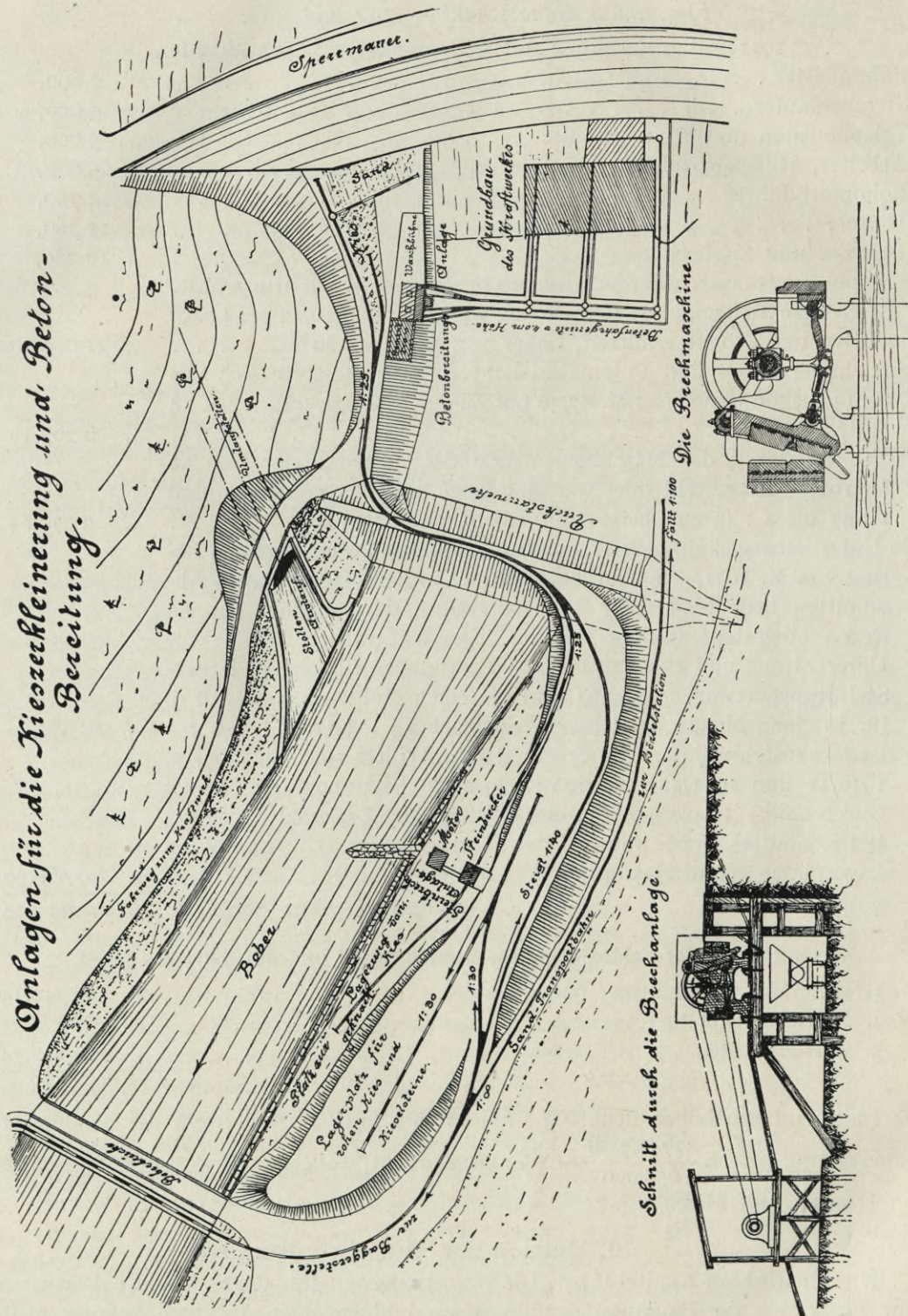


Fig. 158.



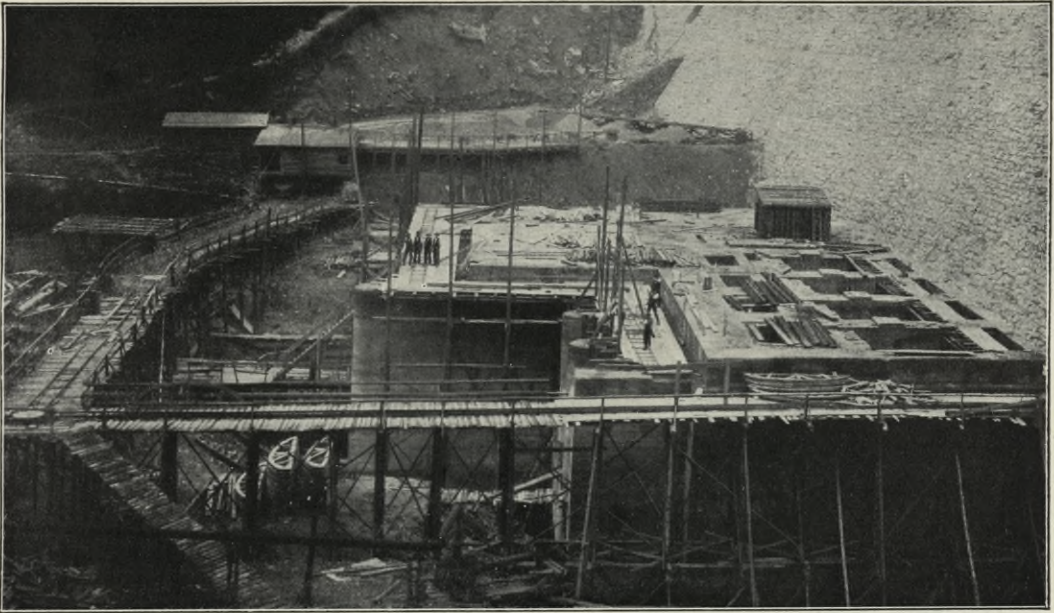


Fig. 159. Der Grundbau des Kraftwerkes der Talsperrenanlage mit den Rüstungen und der Betonbetriebsanlage.

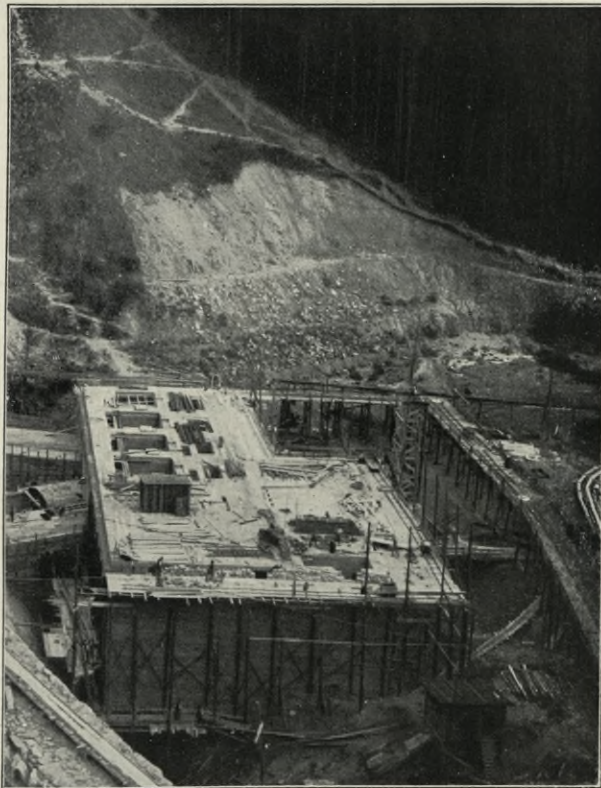


Fig. 160. Der Grundbau des Kraftwerkes.



## 11. Verschiedene Betriebseinrichtungen.

### a) Betriebseinrichtungen für die Bereitung und Verarbeitung von Beton.

Die Baugesellschaft hatte durch Vertragsabschluß mit der Behörde gemäß Position 8 des Verdingungsanschlages und § 15 der besonderen Bedingungen die Ausführung der Fundamentsohle der Staumauer übernommen, welche aus Zementtraßbeton in verzahnter Bauweise herzustellen war. Um dem genannten Paragraphen der zitierten Bedingungen gerecht werden zu können, wurde die Herstellung einer besonderen Betonverarbeitungsanlage nötig. Die Rohmaterialien, und zwar Zement, Traß, Sand und zerkleinerter Kies, wurden auf besonderen Fördergleisen dieser Anlage zugeführt.

Der für den Beton verwendete Zement wurde von der Schlesischen Aktien-Gesellschaft für Portland-Zementfabrikation zu Groschowitz bei Oppeln zum Preise von M. 5,10 per 170 kg = 3 Sack à  $56\frac{2}{3}$  kg = 42 l pro Sack frei Talsperre bezogen. Da die Zusammensetzung des Portlandzementes hinreichend bekannt ist, soll hier dieser Teil nicht weiter berührt werden, zumal seitens des Deutschen Betonvereins und des Vereins Deutscher Portland-Zementfabriken verschiedene Werke über den Portlandzement und seine Verwendung herausgegeben sind.

Der Traß wurde von der Fabrik Gebrüder Heerfeldt, Andernach, zum Preise von M. 385,— per 10 000 kg frei Talsperre geliefert. Herr Anton Amboch in Andernach hat über die Traßverwendung im Bauwesen eine bemerkenswerte Broschüre herausgegeben, die in seinem Selbstverlage erschienen ist, auf welche hier hingewiesen wird.

Das Sandmaterial kam aus derselben Gewinnungsstelle, aus welcher jener gewonnen wurde, der für den Bau der Staumauer vorgesehen war, während der vom Bagger gelieferte gewaschene Boberkies zerkleinert und als Betonmaterial zur Verwendung gelangte.

Die behördlicherseits für den Beton vorgeschriebene Mischung war die folgende:

1. 700 l gewaschener Steinschlag oder zerkleinerter Kies,
2. 500 l rein gewaschener Sand,
3. 126 l Zement = 3 Sack à 42 l,
4. 60 l Traß.

Diese losen Materialien ergaben in gestampftem Zustande (im Betonbauwerk) laut wiederholt angestellten Versuchen einen Inhalt von 0,90 cbm fertig eingestampftem Beton. Vor Eintreffen der Betonmischmaschinen wurde die Mischung mittels Handarbeit hergestellt und hierbei die genannten Versuche durchgeführt.

Für die Zerkleinerung des Kieses wurde der auf Blatt 264 dargestellte Steinbrecher von der Fabrik Brink & Hübner, Mannheim, in Verwendung genommen, welcher bei einem Anschaffungspreis von M. 3700,— und bei einem Kraftverbrauch von 12 PS täglich 60 bis 70 cbm betonfertiges Kiesmaterial lieferte. Die Aufstellung des Steinbrechers erfolgte nach der auf genanntem Blatte ersichtlich gemachten Weise so, daß unter dem Brecher der Muldenkippwagen eingeschoben werden konnte, welcher das zerkleinerte Kiesmaterial direkt aufzunehmen hatte, während von oben dem Brecher das Rohmaterial auf Muldenwagen zugeführt wurde. Da während der Bauzeit die Baugesellschaft auch die Gründung des Kraftwerkes und die Ausführung des Betongrundbaues dieses Werkes übernahm, so konnten diese Anlagen, die für die Herstellung der verzahnten Betonsohle erstmalig vorgesehen waren, auch für den Grundbau



des Kraftwerkes (6000 cbm) Verwendung finden. Aus dem Blatte 264 und den Bildern 265 kann die Lage des Kraftwerkes, der Betonbereitungs- und Zerkleinerungsanlage einschließlich der hierzu erforderlich gewordenen Transportbahnen entnommen werden.

Für die Betonbereitung wählte Verfasser zwei der patentierten „Smith-Milwaukee-Mischmaschinen“ nach nachstehender Skizze.

Diese Maschinen bestanden aus einer Trommel von doppelkonischer Form, die durch ein Paar konischer Räder angetrieben wurden, die in einen um die Trommel gelagerten Zahnkranz eingriffen. Die Trommel lagerte in einem Rahmen und konnte beliebig gekippt werden, während sie sich um ihre Achse drehte. Die Materialien wurden durch einen großen Einfülltrichter an einem Ende zugeführt und nach vollendeter Mischung am andern Ende durch Kippen der Trommel entleert, wobei sich letztere mit voller Geschwindigkeit weiter bewegte. Der Fülltrichter stand fest und drehte sich nicht mit. Füllung und Leerung der Maschine vollzog sich während des Ganges der Maschine. Im Innern der Trommel befanden sich an den Wandungen kräftige, feststehende, spiralförmig angeordnete Schaufeln von besonderer Form (siehe Skizze), welche sich das Mischgut beim Drehen der Maschine entweder gegenseitig zu- oder nach der Trommelmitte hinwarfen und eine ebenso rasche wie gründliche Mischung bewirkten. Der Mischprozeß ging sehr schnell vor sich; denn es wurden in 11 Stunden mit einer

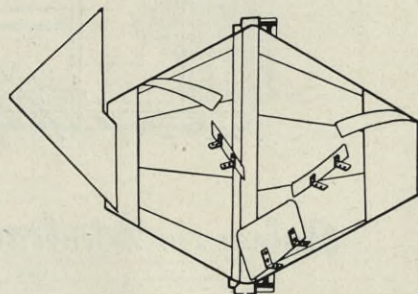
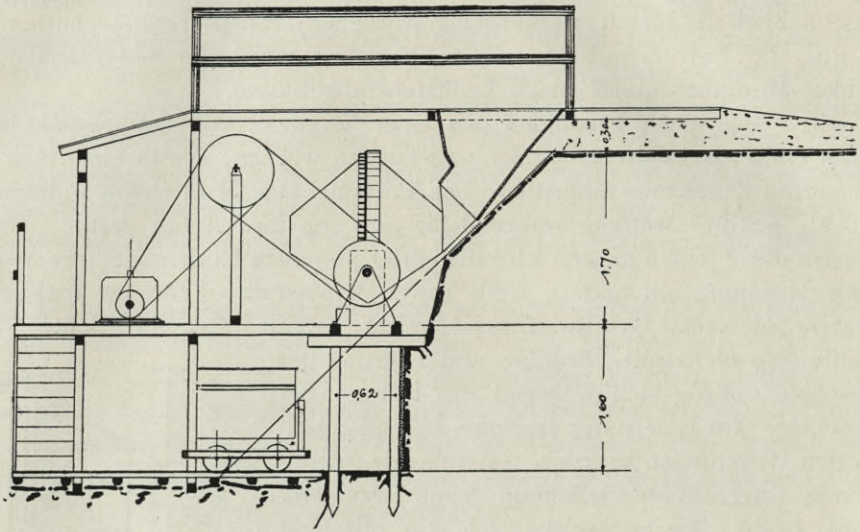


Fig. 161.

Maschine bis zu 206 Mischungen, im Durchschnitt 187 Mischungen; also einschließlich Zuführung der Rohmaterialien und Abkippen des fertigen Mischgutes brauchte eine Mischung einen Zeitraum von  $3\frac{1}{2}$  Minuten. Beim Hineinkippen der Rohstoffe in die Trommel, welche sich in Bewegung befand, entstand eine schnelle axiale Querbewegung des Mischgutes, gleichzeitig warfen die Schaufeln abwechselnd das Mischmaterial von einer Seite nach der Mitte und auch darüber hinaus, warfen es wieder zurück und drehten es gleichzeitig um. Diese Bewegungen erzielten ein rapides, durch und durch inniges Mischen der in die Trommel eingebrachten Rohstoffe und sicherten eine absolute Gleichmäßigkeit des Produktes. Durch die Einstellung dieser Maschinen wurde den gestellten Bedingungen der Behörde vollkommen Genüge geleistet, und es sind behördlicherseits nie Klagen über ungenügend gemischte Betonmaterialien geführt worden. Bemerkt muß jedoch werden, daß die Behörde die Mischdauer auf mindestens 3 Minuten festsetzte. Auf Blatt 268 ist die Betonbereitungsanlage, so wie sie für die Ausführung der verzahnten Betonsohle der Staumauer als auch für den Grundbau des Elektrizitätswerkes in Verwendung stand, dargestellt. Wie hier ersichtlich gemacht, war der „Smith-Mischer“ 1,60 m hoch vom Erdboden auf eingerammte Pfähle so aufgestellt, daß darunter der Betonförderwagen noch eingeschoben werden konnte. Der Einführungstrichter reichte bis zum oberen Plateau, von welchem aus dem Mischer die Rohstoffe zugeführt wurden. Der Antrieb der beiden „Smith-Apparate“ erfolgte mittels Motor und Vorgelege in der in der Zeichnung dargestellten Weise. Die von den Draiswerken G. m. b. H. Mannheim-Waldhof zum Preise von M. 2100,— gelieferten Smith-Mischmaschinen waren Maschinen der Größe 1; sie waren stationär auf Schwellen montiert,





Anlage zur Betonbereitung für die Sohle der Sperr-  
mauer u. Gründung des Electrizitätswerkes.

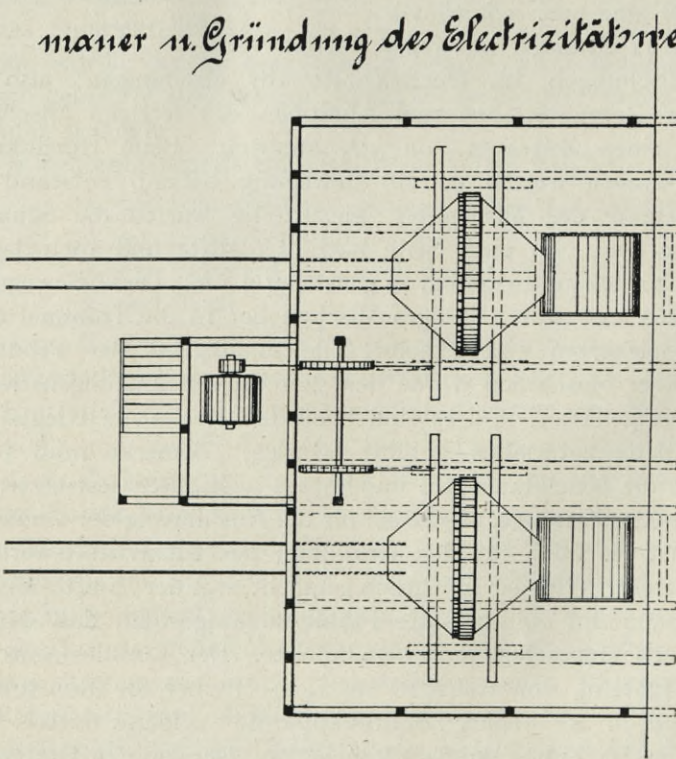
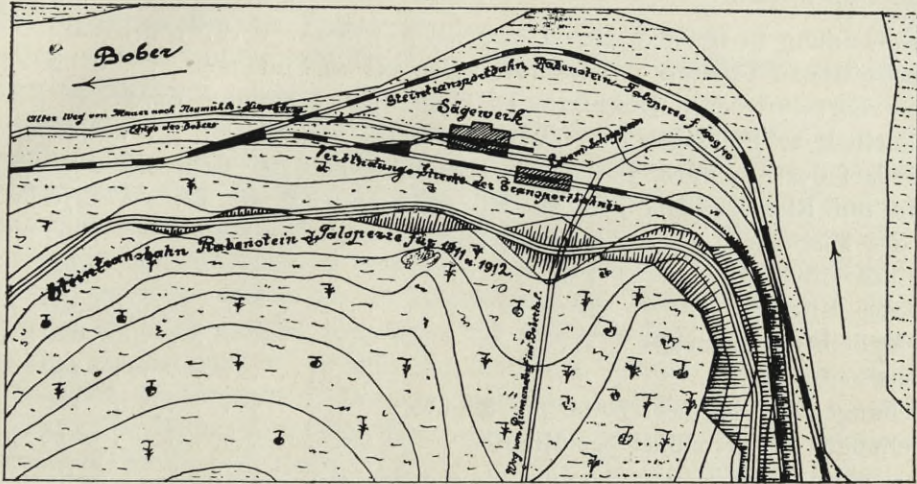


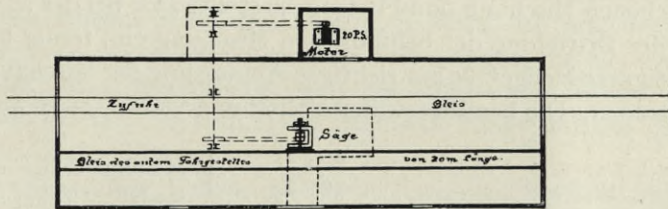
Fig. 162.



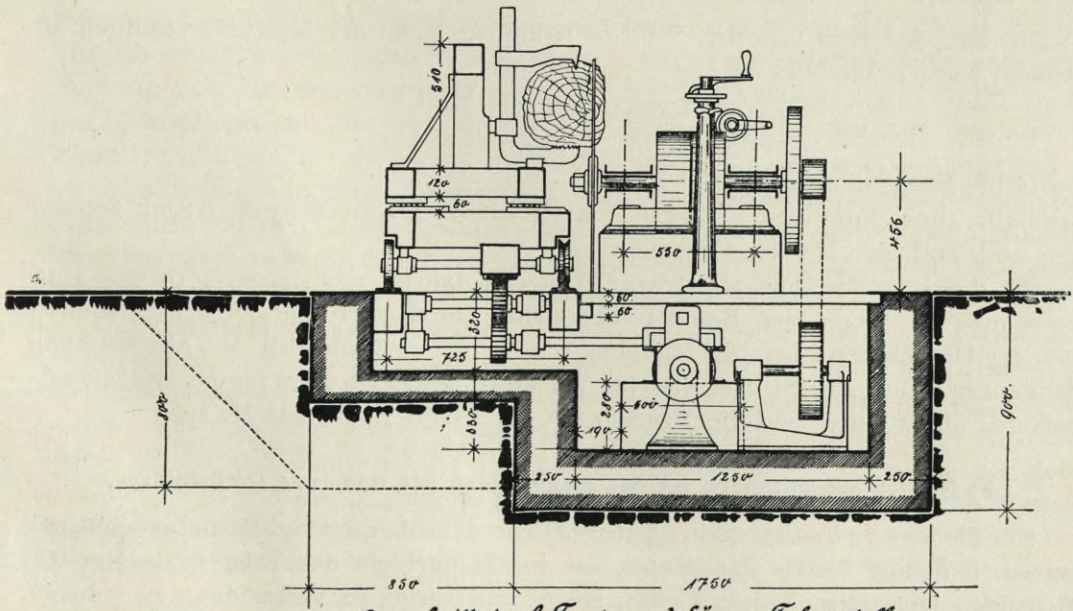
# Das Sägewerk.



Lageplan des Sägewerkes.



Grundriss der Säge u. d. Antriebes.



Querschnitt durch Fundament, Säge u. Fahrgestell.

Fig. 163.



mit einer Antriebs- und Losscheibe und mit Handkipperwerk versehen und besaßen folgende Dimensionen:

Normale Ladung in fertigem Beton . . . . .	300 l
Durchschnittliche Leistung pro Stunde bei 30 bis 40 Füllungen. . .	9 bis 12 cbm
Bei der vorgeschriebenen Mischzeit von mindestens 3 Minuten durch-	
schnittlich 17 Füllungen . . . . .	5,1 cbm
Kraftbedarf des Apparates je nach der Beschaffenheit der Rohstoffe	4 bis 8 PS
Gewicht mit Riemenscheibe . . . . .	1470 kg
Höhe des Mixers . . . . .	1800 mm
Breite des Mixers. . . . .	2650 „
Länge des Mixers. . . . .	2350 „
Riemenscheibendurchmesser . . . . .	610 „
Riemenscheibenbreite . . . . .	140 „
Umdrehungen der Riemenscheibe per Minute . . . . .	180
Umdrehungen der Trommel per Minute . . . . .	18

Da aus obigen Angaben ersichtlich, daß der Apparat nur 300 l fertigen Beton zu liefern imstande war, die bereits gemachten Versuche den Inhalt der fertigen, behördlich angegebenen Mischung 900 l betrug, so stellte sich bei der Maschinenmischung das Bedürfnis der Drittelung der behördlichen Mischung ein, ferner mußten für diesen Zweck auch geeignete Meßgefäße zur richtigen Abmessung der Mischgut-Rohmaterialien bereitgestellt werden. Die bereits erwähnte Mischung wurde somit wie folgt gedrittelt:

$\frac{7}{3}$ l Kies . . . . .	234 l	} Mischgut für eine Füllung des Smith-Mixers gleichbedeutend 300 l fertiger Beton.
$\frac{5}{3}$ l Sand. . . . .	167 l	
$\frac{3}{3}$ Sack Zement. . . . .	1 Sack	
$\frac{6}{3}$ l Traß. . . . .	20 l	

Um nun den Kies und den Sand in richtigem Maße der Maschine zuführen zu können, wurden Blechkarren von

	78 l Inhalt für den Kies,
	83 $\frac{1}{2}$ l „ „ „ Sand
und schließlich Holzkästen	20 l „ „ „ Traß

beschafft. Für eine Füllung wurden 3 Karren Kies, 2 Karren Sand, 1 Sack Zement und 20 l Traß der Maschine zugeführt.

Mit diesen 2 Mischapparaten wurden in den Jahren 1908, 1909, 1910 und 1911 zusammen rund 9400 cbm Beton fertiggestellt. Die Kosten einer Mischung stellten sich im Durchschnitt bei 187 Mischungen pro Tag einschließlich der Abschreibung der ganzen Anlage, der Stromkosten für den Motor und der Kosten für das Bedienungspersonal auf M. 0,31 und die Mischkosten für 1 cbm Beton auf M. 1,04.

## b) Betriebseinrichtungen für das Zuschneiden der Bau- und Gerüsthölzer.

Für die im Abschnitt 7 beschriebenen „Holzbrückenbauten und Betriebsrüstungen“ waren, wie dort bereits angedeutet, die im Staubeite der Talsperrenanlage anstehenden Holzarten, Tanne, Fichte, Kiefer und Eiche, in Verwendung zu nehmen. Obwohl bei allen Holzkonstruktionen im Betriebe dem Rundholz der Vorzug gegeben wurde, so kam doch, besonders bei den Brückenbauten und sonstigen Betriebs-



rüstungen, die mit besonderer Sorgfalt auszuführen waren, die Verwendung von Kantholz in größerem Maßstabe vor.

Die im Staubecken der Talsperrenanlage gefällten Stämme, die zu Kantholz geschnitten werden mußten, wurden beim Beginn der Bauarbeiten nach einem benachbarten Sägewerk gefahren, dort entweder in der gewollten Form oder in Bohlen zugeschnitten und zum Einbau wiederum nach der Baustelle der Talsperrenanlage zurückbefördert. Der Hin- und Rücktransport der Holzmassen zum und vom Sägewerk verteuerte aber die Ware derartig, daß die Entnahme der im Staubecken anstehenden Holzarten sich nicht mehr lohnte, weswegen nach Mitteln gesucht wurde, um diese teuren Transporte zu beseitigen. Die eingeholten Offerten waren für einen Baubetrieb zu teuer und ließen die Aufstellung von Holzgattern nicht angebracht erscheinen, während größere Kreissägen für den gedachten Zweck als ausreichend betrachtet werden konnten; deshalb entschloß sich Verfasser, eine dieser Kreissägen dem Betriebe einzuverleihen. Das annehmbarste Angebot auf eine Kreissäge zur Herstellung von Balken aus Rundhölzern bis zu 50 cm Durchmesser lieferte die Maschinenfabrik Kiesling & Comp., Leipzig, welcher die Lieferung übertragen wurde.

Gemäß Blatt 269 (Lageplan) wurde das Sägewerk im Staubecken der Talsperrenanlage so aufgestellt, daß die Säge etwa in der Mitte jenes Geländes Platz fand, welches die notwendig gewordenen Holzarten lieferte. Gleichzeitig war der gewählte Platz in unmittelbarer Nähe der elektrischen 2000 Volt-Leitung, die aus dem Elektrizitätswerke Berthelsdorf (das gegenwärtig, weil ins Staubecken fallend, abgetragen ist) den Betriebsstrom lieferte. So konnte das Sägewerk billigst mittels elektrischer Kraft betrieben werden.

Die von obengenannter Fabrik gelieferte Kreissäge bestand aus einem Lageruntergestell, welches auf einem Betonfundament durch 4 Bolzen befestigt wurde, den Lagern, der Welle des Schwungrades, der Riemenscheibe (feste und Losscheibe), dem Sägeblatt von 1,20 Durchmesser und 6 mm Stärke, dem Getriebe für die Vor- und Rückwärtsbewegung des Fahrgestelles und dem automatischen Fahrgestell selbst. Zum Antrieb der Säge wurde noch ein Hochspannungsmotor (2000 Volt), 20 PS, 960 Touren und ein Vorgelege erforderlich. Diese Teile wurden laut Grundriß auf Blatt 272 aufgestellt. Mit dieser Kreissäge wurden Balken von 8 m Länge und bis zu 500 mm Querschnitt geschnitten. Zur Bedienung wurden ein Zimmermann an der Säge selbst und zwei Arbeiter zum Zu- und Abfahren der Holzwaren und Entfernung der Sägespäne benötigt. Mit diesem Sägewerk wurden 1035 cbm Hölzer von quadratischem und rechteckigem Querschnitt und Bohlen und Schalbretter zugeschnitten.

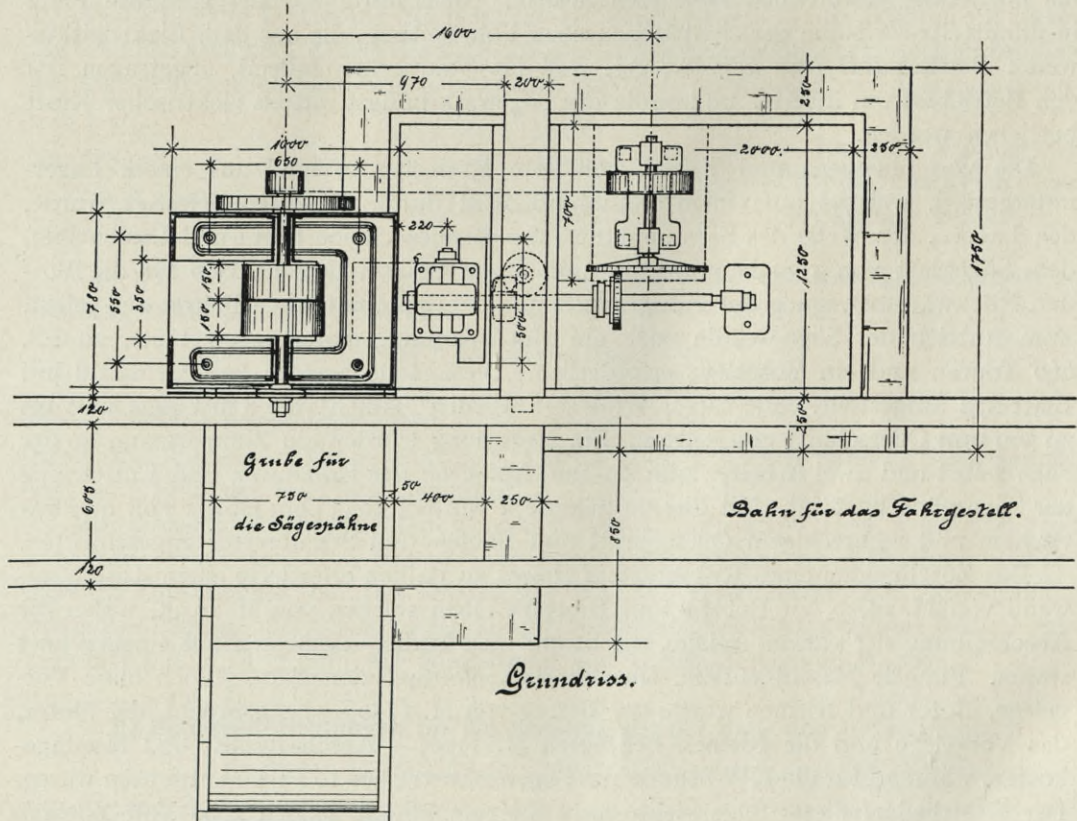
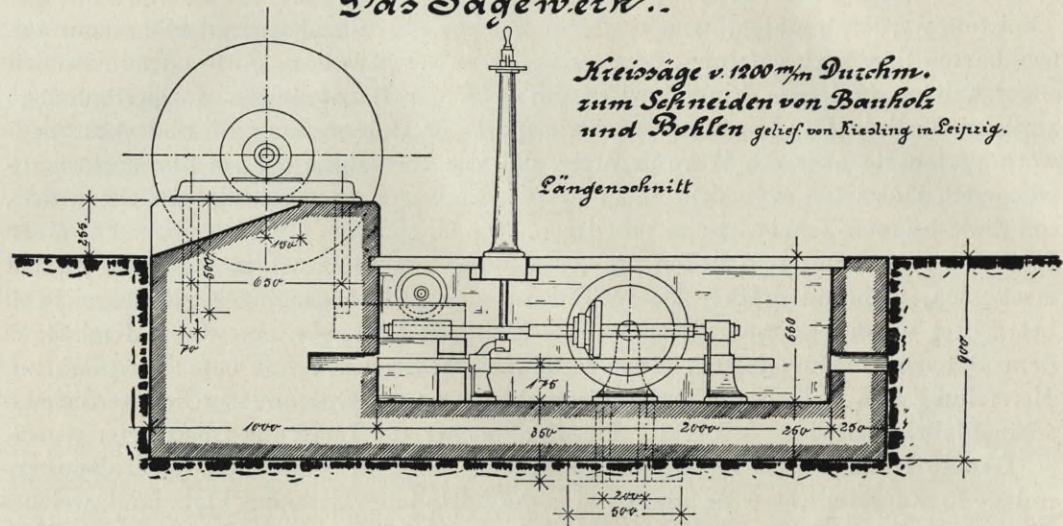
Das Zuschneiden eines Kubikmeters Holzes zu Balken erforderte einen Kostenaufwand von M. 14,20, zu Bohlen und Brettern einen solchen von M. 16,35, wobei die Abschreibung der ganzen Anlage, die Strom- und Bedienungskosten mit eingerechnet waren. Für die Maschinenteile, einschließlich Montage derselben, jedoch ohne Vorgelege, Motor und Riemen wurde der Betrag von M. 1750,— beansprucht, der Motor, das Vorgelege und die Riemen bedingten M. 1100,— Anschaffungs- und Montagekosten, während für die KW-Stunde des Sägewerkbetriebes 10 Pf. zu entrichten waren. Der Kraftbedarf dieser Säge stellte sich auf 12,5 PS, da jedoch 2000 Volt-Motoren verwendet wurden, so kam der kleinste Typ der Hochspannung von 20 PS in Benutzung. Das Sägewerk arbeitete vom Januar 1909 bis Ende Juni 1912 fast ununterbrochen.



# Das Sägewerk..

*Kreissäge v. 1200 mm Durchm.  
zum Schneiden von Bauholz  
und Bohlen getriebl. von Kieselring in Leipzig.*

*Längenschnitt*



*Grundriss.*

Fig. 164.

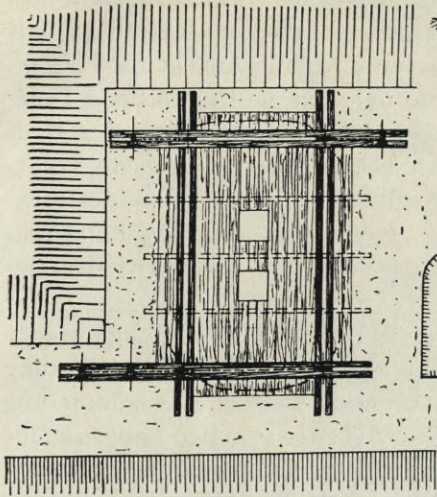


# Holzbovan u. Betonierung des Schieber- Schachtes nach den Einstruz der Fölnung 1908.

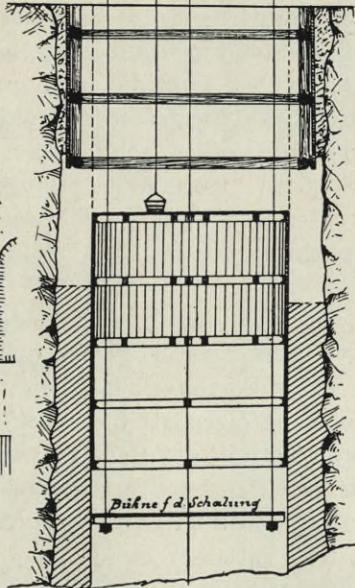
Rüstung f.d. Holzbovan üb.d. Schacht. Grundriss.

Vorrichtung f.d. Betonierung des Schachtes mittelst L-Eisenrahmen

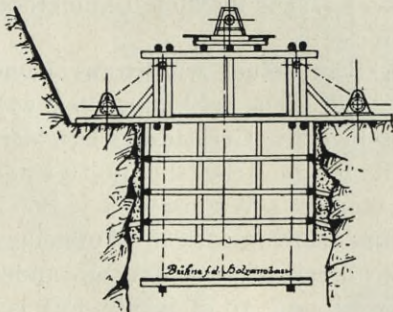
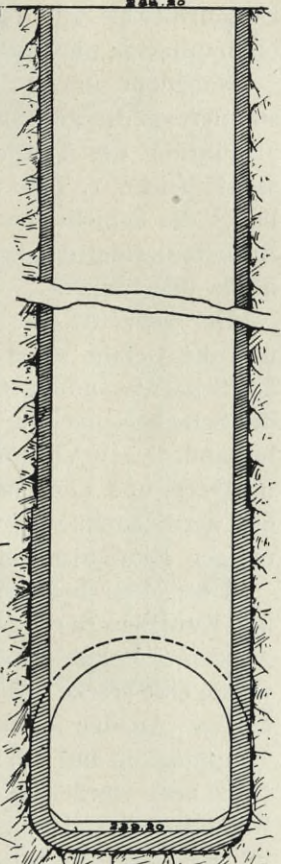
Fertiger Schacht.



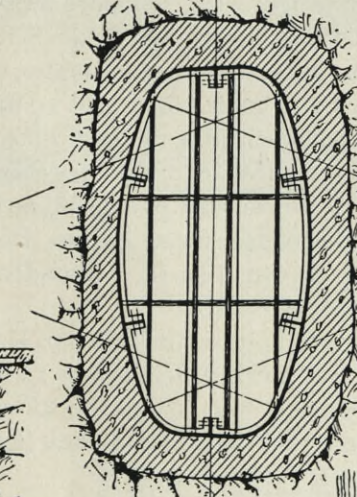
Querschnitt



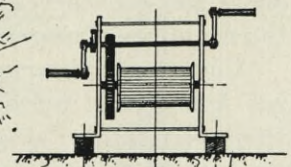
Grundriss des Schachtes u. der L-Eisen-Rahmen.



Längenschnitt.



Die Gerüstwinden



Seilrolle

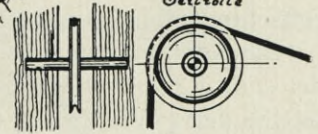


Fig. 166.



Auf den Blättern 269 und 272 ist das in Benutzung gestandene Sägwerk im Aufriß und zwei Schnitten ausführlich dargestellt und mit sämtlichen Ausführungsmassen versehen.

### c) Die Einrichtungen zum Ausbau des Schieberschachtes des Umlauf隧nells.

In den Jahren 1904 und 1905 wurde behördlicherseits der Schieberschacht des Umlauf隧nells aus dem Granitfelsen des Schloßberges senkrecht ausgesprengt und blieb unfertig, nur mit der ersten Holzzimmerung, bis zum Anfang August 1908 liegen.

Nachdem nun am 8. August 1908 die im Laufe der Zeit faul gewordene Holzzimmerung des genannten Schachtes einstürzte und nicht nur Schaden an der Bauausführung des Talsperrenbauwerkes, sondern auch bedeutende Zeitverluste verursachte (siehe 1. Teil, S. 56 ff.), wurden der Baugesellschaft die Arbeiten des Ausbaues des Schieberschachtes und zwar Ausführung einer neuen Holzzimmerung und Ausbetonierung des Schachtes gemäß den Ausführungsprojekten von seiten der Behörde übertragen.

Der Schacht, der 49 m hoch, war zum Teil durch Druckgebirge durchgesprengt und die Gefahr eines völligen Einsturzes war nicht abzuleugnen. Die Betonierung der Schachtwandungen konnte demnach ohne die vorherige gänzliche Auszimmerung des Schieberschachtes nicht erfolgen, da für sämtliche Arbeiter ständige Lebensgefahr bestand. Nach Verständigung mit der Behörde wurde die in der Zeichnung Blatt 273 im Quer- und Längenschnitt dargestellte Holzauszimmerung gewählt und vereinbart, daß der Schacht von oben nach unten auszupöhlen sei. Die für diese Baumethode nötigen Einrichtungen traf Verfasser in folgender Weise:

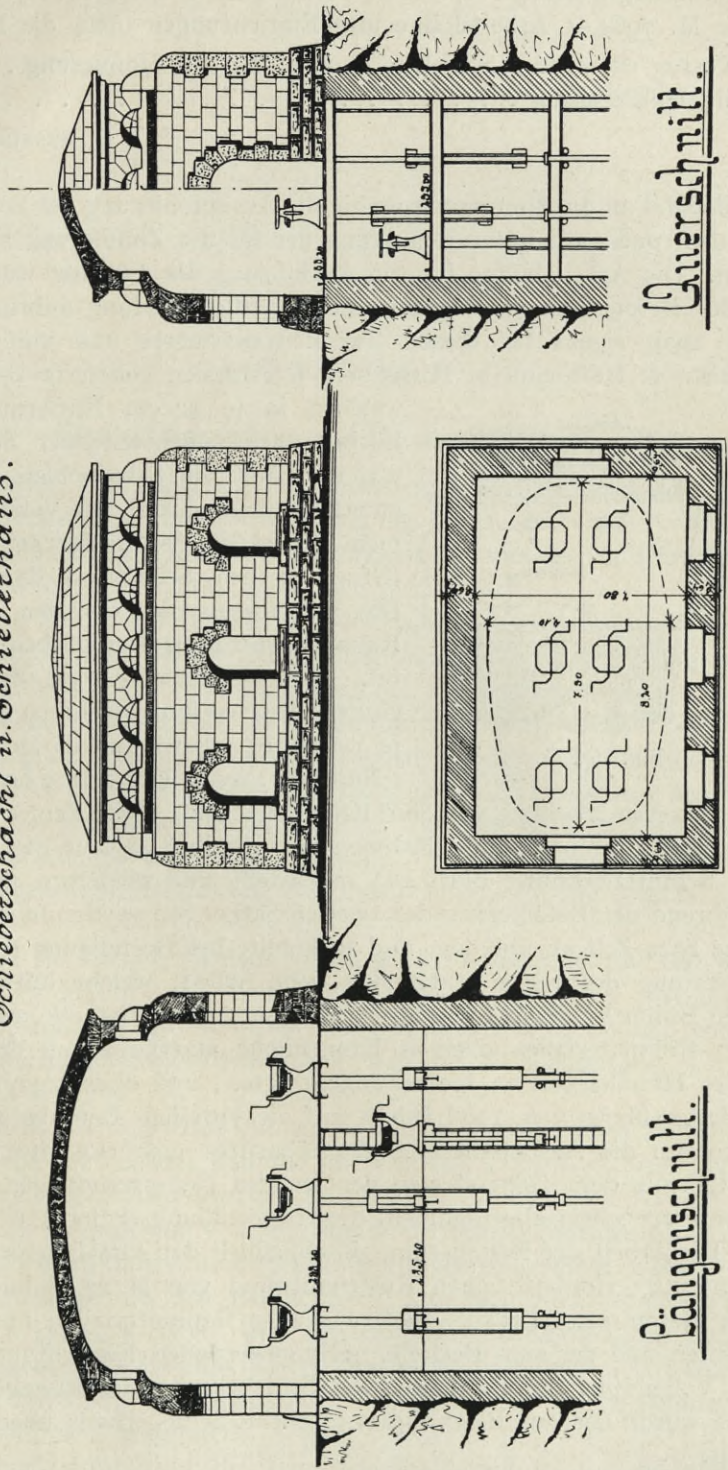
Über dem Schieberschachte in Kronenhöhe der Sperrmauer wurde aus Rund- und Kanthölzern ein 2,80 m hohes Bühnengerüst aufgestellt (siehe Zeichnung Blatt 273). An den 4 Ecken des Bühnengerüsts, jedesmal zwischen den Gerüstdoppelständen, wurde eine starke Seilrolle angebracht, welche die Seile für die Arbeitsbühne zu tragen hatten. An den 4 Seiten, außerhalb des Schachtes, kamen 4 Winden von je 800 kg Tragfähigkeit mit 4 Seilen von 70 m Länge und 20 mm Durchmesser zur Aufstellung. Diese Seile wurden durch die Seilrollen in den Schacht hineingelassen und am andern Ende auf den Trommeln der Winden fest angebracht und 10 m lang umwickelt. Für die Arbeit im Schachte wurde eine Arbeitsbühne aus 4 Stück starken Kanthölzern und auf Querschwellen liegenden 6 cm starken Bohlen hergestellt, und diese mit den 4 frei gebliebenen Seilenden derartig verbunden, daß ein Lösen des Seiles vom Bühnenrahmen ausgeschlossen war.

Über dem Bühnengerüste kam schließlich eine Haspeltrommel für Seilhandbetrieb zur Aufstellung, welche mit 2 Drahtseilen von 12 mm Durchmesser und einseitiger Bremsvorrichtung ausgerüstet war, die sollte zum Hinablassen der Ausbauhölzer bis zur Arbeitsbühne und zum Hinablassen des Betons für die Ausbetonierung der Schachtwandungen dienen.

Die Auszimmerung erfolgte nunmehr nur von der Arbeitsbühne aus und nachdem der erste Kranz verlegt und mit Ausfüllmaterial hinterstampft war, wurde die Bühne mittels der 4 Winden um so viel hinabgelassen, als notwendig war, um den folgenden Kranz einzubauen. Auf diese Weise wurde es möglich, den Schieberschacht vollständig mit dem Holzaustrau auszurüsten, ohne daß die dabei unter der Leitung eines Steigers arbeitenden Zimmerleute und Arbeiter irgendwelchen Gefahren ausgesetzt waren.



Grundablass in dem Umlaufstollen.  
*Schieberochacht n. Schieberethan.*



Projektverfasser Königl. Baurat Bachmann, Mauer.

Fig. 167.



Die Auszimmerung wurde im September 1908 begonnen und Ende April 1909 vollendet; sie kostete M. 7964,— Arbeitslöhne und Einrichtungen ohne die Holzlieferung, so daß die Kosten eines lfdm Schieberschachtes für die Zimmerung . . . . M. 190,— und für die Holzlieferung . . . . . „ 112,—

zusammen M. 302,40

betragen.

Anschließend an die Zimmerung wurde die Ausbetonierung der Schachtwandungen vorgenommen und zwar unter Benutzung der für die Zimmerung hergestellten Einrichtungen. Die Arbeitsbühne für die Ausführung der Pölzung wurde für die Herstellung der Betonschalung umgearbeitet; um die Schalung anbringen zu können, verwandte man eigens für diesen Zweck konstruierte und von der Maschinenfabrik Starke & Hoffmann in Hirschberg i. Schlesien gelieferte U-Eisenrahmen, in

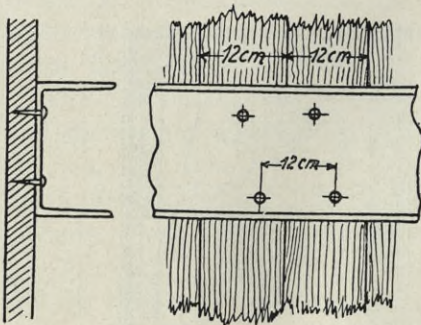


Fig. 165.

welchen in je 12 cm Entfernung 6 mm weite Löcher nach nebenstehender Skizze eingebohrt waren, damit die Schalbohlen an den Rahmen anzuschrauben waren. Die Verstrebung der Rahmen geschah in der in der Zeichnung Blatt 273 (Grundriß des Schachtes) dargestellten Weise. Die Verstrebung des obersten der 5 benutzten Rahmen wurde als Betonarbeitsbühne eingerichtet. Am untersten Absatz des Schachtes beginnend wurden nun 3 Rahmen in Entfernung von je 1,30 m eingebaut und daran die Bohlen angeschraubt. Dieser Satz von 2,60 Höhe wurde so-

dann mit Beton in Mischung von 800 l Kies, 500 l Sand, 3 Sack Zement und einem Sack Traß ausgefüllt, dann weitere 2 Rahmen mit Schalbohlen laut Fig. 165 verschraubt, nach der Schnittzeichnung Blatt 273 aufgestellt und wiederum mit Beton hinterfüllt. Während der Betonierung des zweiten Satzes von wiederum 2,60 m Höhe hatte der untere Satz Zeit abzubinden, und so konnte bei Beendigung des zweiten Satzes die Ausschalung des ersten stattfinden, eine Arbeit, welche mittels der darunterhängenden Bühne ausgeführt wurde. Nach dieser Arbeitsmethode, wobei die Mischung der Beton-Rohmaterialien oben in Kronenhöhe stattfand und das Betonmischgut mittels des Handhaspels in hierzu angefertigten, auf obengenanntem Blatte skizzierten Betonkübeln von 100 l Inhalt auf die jeweilige Betonbühne hinabgebracht wurde, konnte die Ausbetonierung des Schachtes gefahrlos durchgeführt werden. Gleichzeitig mit dem Höhersteigen der fertigen Betonwandungen wurde auch der Holzausbau vorsichtig abgenommen, die Hinterfüllung entfernt und nach oben befördert. Die Arbeit der Betonierung einschließlich der Abnahme und Entfernung der Holzzimmerung erforderte einen Kostenaufwand von M. 23,28 für je 1 cbm fertiggestellten Beton einschließlich Lieferung aller Baumaterialien und Entfernung der Gerüstbauten und der zum Betriebe nötig gewordenen Einrichtungen.

Nach Vollendung der Einbauten der Schieber und der Eisenkonstruktionen des Schachtes wurde das auf Blatt 275 ersichtliche Schieberhaus über diesem Schachte hergestellt.



## Anhang.

### Geschäftsordnung und Dienstanweisung.

Zur erfolgreichen Durchführung des Baues war zunächst die Abgrenzung der Stellen für das Baupersonal und die Regelung des geschäftlichen Verkehrs, nicht nur mit der Behörde, sondern auch mit der Geschäftswelt und sonstigen in Betracht kommenden Personen, Vereinigungen und Verbänden erforderlich.

Die Gliederung des erforderlichen Baupersonals war Aufgabe der örtlichen Bauleitung, der die Anordnung der Bauausführung und die des Rechnungswesens gleichfalls zufiel. Die Gliederung war möglichst einfach zu gestalten und jeder Dienststelle eine ungeteilte Verantwortlichkeit bei beschränkter Machtbefugnis zuzuweisen.

Die Oberleitung der Geschäfte verblieb in den Händen des Vorstandes der Baugesellschaft; dabei war der örtlichen Bauleitung die volle Vertretung des Vorstandes übertragen. Letztere setzte nur für die einzelnen Betriebe Betriebsführer ein, welchen für den entsprechenden Betrieb auch die volle Verantwortlichkeit zugeteilt wurde. Die von der Baugesellschaft erlassene Geschäftsordnung für die örtliche Bauleitung war folgende:

1. Die örtliche Bauleitung ist dem Vorstande untergeordnet und hat dessen Anordnungen Folge zu leisten. Alle dienstlichen Anfragen, Berichte, Anträge, Berechnungen nebst Zeichnungen sind von dieser an den Vorstand zu richten, von welchem alle Bescheide, welche die Geschäftsleitung und die Bauausführung der Talsperre betreffen, erlassen werden.

2. Die örtliche Bauleitung führt die Aufsicht über die sämtlichen Bauarbeiten und leitet nach Maßgabe der von der Behörde festgesetzten Pläne und Anschläge und der ihr besonders zugehenden Anordnungen die darin vorkommenden Bauten.

3. Damit er sich fortwährend von dem Stande der Bauausführung durch eigene Anschauung unterrichtet zu halten und überall die nötigen Anleitungen zu einer möglichst vorteilhaften, lohnenden und den Bedingungen entsprechenden Ausführung an Ort und Stelle erteilen kann, wird es dem Vorsteher der örtlichen Bauleitung zur besonderen Pflicht gemacht, die durch Arbeitsordnung festgesetzte Arbeitszeit einzuhalten, die ganze Baustelle und besonders die wichtigsten Betriebe ständig zu überwachen und persönlich einzugreifen.

4. Der Vorsteher der örtlichen Bauleitung darf während der Zeit, während welcher er in Diensten der Baugesellschaft sich befindet, keine Nebenarbeiten übernehmen, sondern hat seine Tätigkeit unausgesetzt dem Dienste der Talsperrenunternehmung



zu widmen. Er hat streng darauf zu achten, daß das ihm untergebene Personal keine Erkenntlichkeitsbezeugungen annimmt, welche in irgendeinem geschäftlichen Verhältnis zur Baugesellschaft stehen.

5. Die örtliche Bauleitung hat alle den Bau der Talsperre betreffenden Besichtigungen, Messungen, Zeichnungen, Berechnungen usw. mit Sorgfalt auszuführen, und ihr Vorsteher ist, mag er sie selbst oder durch sein Hilfspersonal ausführen, für deren Richtigkeit verantwortlich.

6. Daß für die Bauausführung erforderliche Hilfspersonal wird vom Vorstände der Baugesellschaft der örtlichen Bauleitung überwiesen; dasselbe steht unter den Befehlen der letzteren und hat allen Anordnungen der Bauleitung unweigerlich Folge zu leisten, wogegen für die Tätigkeit und für die richtige Verwendung des Hilfspersonals die örtliche Bauleitung dem Vorstände gegenüber verantwortlich bleibt. Hilfspersonal, welches den Anordnungen der örtlichen Bauleitung nicht Folge leistet, oder als untüchtig sich erwiesen hat, ist von der Baustelle zu entfernen und durch neues zu ersetzen.

7. Die Anweisungen der Behörde sind von der örtlichen Bauleitung im Baubureau in Empfang zu nehmen und von da aus der Geschäftsverkehr mit derselben zu regeln.

Die vorgeschriebenen täglichen Berichte der Betriebsführer über den Stand der Arbeiten, der angelieferten und gewonnenen Materialien, der Verarbeitung und Verwendung derselben sowie über alle Vorgänge, die Einfluß auf die Bauausführung haben können, sind durch den örtlichen Bauleiter auf die gewissenhafteste Führung derselben zu prüfen, und es wird ferner der örtlichen Bauleitung zur Pflicht gemacht, unter Zugrundelegung derselben einen täglichen Betriebsbericht dem Vorstände der Baugesellschaft einzureichen.

8. Das gesamte Rechnungswesen ist von der örtlichen Bauleitung so einzurichten, daß aus den Büchern stets eine klare Übersicht des Standes des Baubetriebes gewonnen werden kann, ferner ist nach Schluß einer jeden Lohnperiode ein Betriebsausweis dem Vorstände vorzulegen, woraus der Vorstand sich unterrichten kann, ob im Laufe des betreffenden Zeitabschnittes Vorteile oder Nachteile für die Baugesellschaft durch den Baubetrieb sich ergeben haben. Am Ende eines jeden Monats ist die mit Belegen versehene Kassenabrechnung dem Hauptsitze der Baugesellschaft vorzulegen. Die für die Ausführung des Baues erforderlichen Beschaffungen von Baumaterialien, Utensilien, Einrichtungen usw., soweit dies nicht schon durch den Vorstand bewerkstelligt ist, hat die örtliche Bauleitung in die Wege zu leiten und die Dokumente vor der Tätigkeit der Abschlüsse dem Vorstände zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen. Das Zahlungswesen ist durch die örtliche Bauleitung so einzurichten, daß die Auszahlungen nach Doppelwochen erfolgen. Gegenstände und Materialien, die wegen Dringlichkeit an Ort und Stelle beschafft werden müssen, ferner Arbeiten, die durch die Handwerker der nächsten Umgebung zur Ausführung gelangen, sind durch die Handkasse der örtlichen Bauleitung, während größere auswärtige Lieferungen, nach Prüfung und Anerkennung der betreffenden Fakturen durch die örtliche Bauleitung, durch die Hauptkasse der Baugesellschaft zur Regelung zu bringen sind.

9. Eine besondere Aufmerksamkeit hat die örtliche Bauleitung dem Gerätepark zu widmen; sie hat darauf zu achten, daß das ihr unterstellte Hilfspersonal die diesbezüglichen Anweisungen erhält und sie befolgt. Jährlich zweimal ist durch die ört-



liche Leitung der Gerätepark einer gründlichen Revision zu unterziehen und das Ergebnis dem Vorstande zu übermitteln.

10. Weisungen der Behörde hat die örtliche Bauleitung anzunehmen und vertragsmäßig zur Ausführung zu bringen. Behördliche Anweisungen, die mit dem Vertrage nicht übereinstimmen, sind mit den erforderlichen Erklärungen und Anträgen dem Vorstande zur Entscheidung vorzulegen.

11. Nach Vollendung der Bauausführungen hat die örtliche Bauleitung an Hand der vertraglichen Unterlagen und jenen während der Bauzeit gemachten Aufnahmen mit dem Vertreter der Behörde die Abrechnung des Baues nach Maßgabe des Verdingungsanschlages und der eventuell nachträglich getroffenen Vereinbarungen aufzustellen und dem Vorstande einzureichen. Zwecks Erreichung der durch Vertrag vorgesehenen Zwischenzahlungen ist durch die örtliche Bauleitung monatlich einmal über die geleisteten Arbeiten und getätigten Lieferungen Zwischenrechnung einzureichen und Zahlung an die Hauptkasse der Baugesellschaft zu beantragen. Gleichzeitig mit diesen Zwischenrechnungen ist ein technischer Bericht zu verfertigen und sowohl der Behörde als auch dem Vorstande der Baugesellschaft vorzulegen.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

---



S. 61

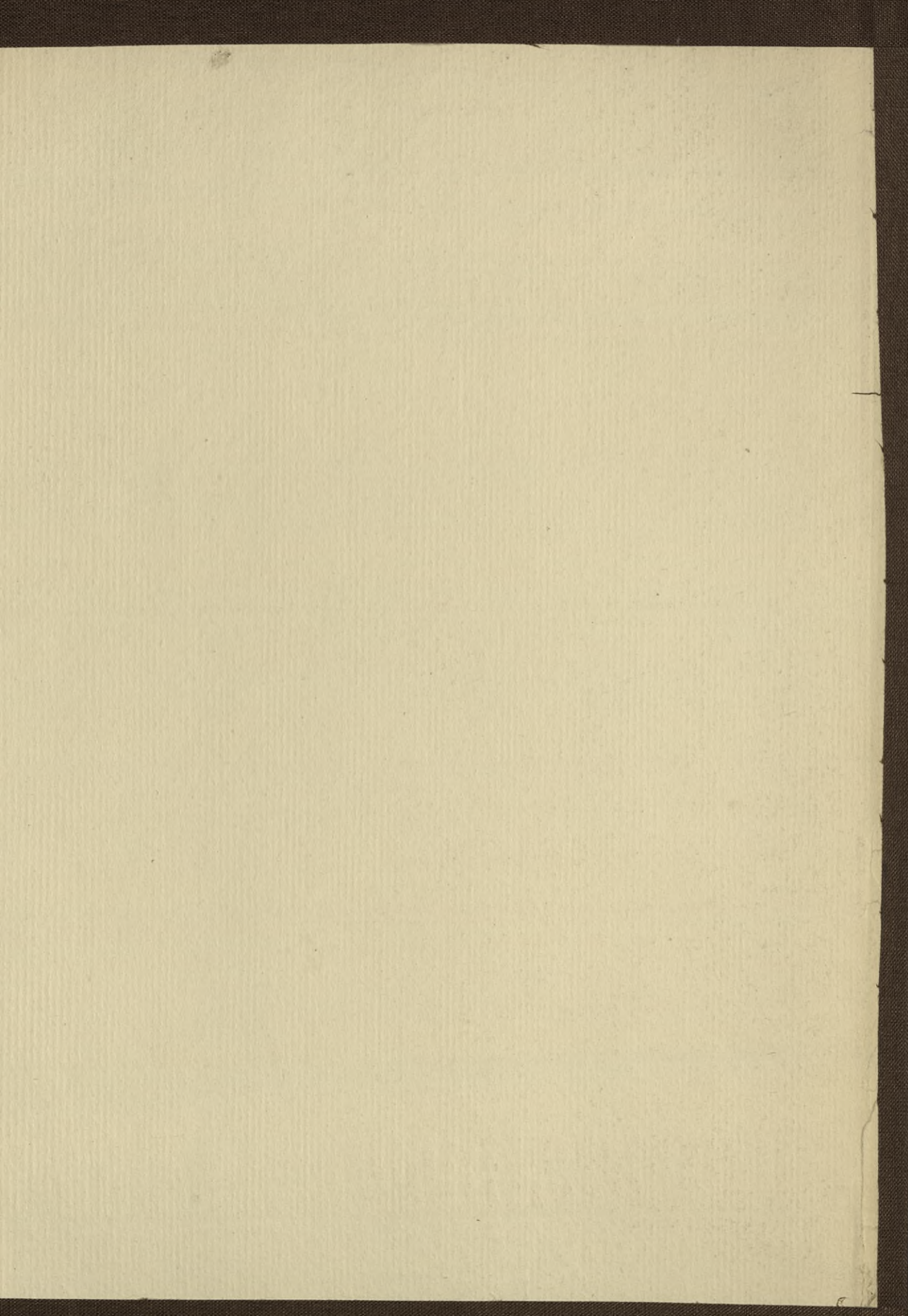














Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-15219

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298706