

# Bericht

über  
technische Einzelheiten und Erfahrungen  
beim Bau der

## Wasserkraftanlage im Brändbach

für die Stadtgemeinde Bräunlingen.

Vom bauleitenden Ingenieur  
Fritz Hofheinz.



## I. Sperrmauer.

Die örtliche Lage der Abperrungsstelle war in vorliegendem Falle genau gegeben. Durch den Kirnberg ist eine Taleinschnürung entstanden, die Talsohlenbreite beträgt an dieser Stelle nur 50 Meter. Der steile Hang des Kirnbergs unter einem Winkel von circa 60 Grad bot als mächtigen Felskopf, nach Ausbruch des oberflächlich zerklüfteten Gesteins, ein verhältnismäßig günstiges Widerlager. Der linke, dem Kirnberg gegenüberliegende Gletschalt, enghang zeigt eine Neigung von circa 30 Grad mit einer durchschnittlich 2 Meter starken Bodenauflockerung über dem darunter anstehenden Felsen. Diese Ueberdeckung war auch in der Talsohle vorhanden. Nach Abräumung des losen Bodens wurde für den Weg massiver Felsen mit nur ganz oberflächlichen Zerküftungen angetroffen. Schon vor Baubeginn wurde diese Talsohle durch Schürfungen festgestellt und durch ein Gutachten der geologischen Landesanstalt Freising bestätigt. Bei einer durchschnittlichen Ausbruchtiefe von 1,50 Meter wurde geschlossener fester Felsen angetroffen, der nach Ansicht des Geologen Herrn Dr. Schirrenberger, der technischen Aufsichtsbehörde und der Bauleitung ein gutes Fundament für die Sperrmauer darstellte. Der Felsausbruch geschah unter Anwendung des für das anstehende Gestein (Eisenbacher Granit) bestgeeigneten Sprengstoffes, Bestrahl in leichter Ladung bei fast durchweg horizontal angelegten Bohrlöchern. Eine Zerküftung des als Gründungssohle dienenden festen Felsens wurde hierbei vermieden. Bei der Sohlenherstellung wurde auf die Struktur derselben Rücksicht genommen in der Weise, daß dieselbe in der Querschnittslinie eine verpackt gebrochene Linie darstellte mit dem Anstieg nach der Luftseite. Diese Anordnung trägt der Sohle nötig werdenden Aufnahme von Schuttkrüften in der Sohle Rücksicht. Nach Beilegung der Ausbruchmassen wurde die neuentstandene Fläche gereinigt, die kleinen Felspalten sauber ausgekratzt und mit Wasser ausgepült. Wo nötig wurde durch weiteres Ausbrechen von Felsen die

Nach Ausräumung der linken Talhälfte wurde der Mauerkörper an dem vorhandenen angegeschlossen, wobei die alte Anschließfläche zuvor gut aufgeraut und beim Anbetonieren reichlich mit Feimörtel verschlämmt wurde. Diese Arbeit geschah unter besonderer Vorsicht, wobei nur kleine Lagen Beton eingebracht wurden derart, daß die schließende Masse einen von oben keilförmig eingestampften Betonkörper darstellte. Spätere Beobachtungen meinerseits haben das vollstän-  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

igere Gelingen dieses Bauteils bestätigt.  
 Für die Ausföhrung der wasserseitigen Dichtung der Mauer-  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

erfläche war bei der Felsausföchtung ein ca. 60 cm breiter  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

Arbeitsstich vorgelesen. Die Mauer wurde bis auf den  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

Sohlenstiefeln hinab verputzt und mit Snerlos gestrichen. Auch  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

Sohlenvergröhung noch besonders hergestellt. Nach Trocken-  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

legung der Sohlenfläche wurde dieselbe auf das Vorhanden-  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

sein von Quellen und Druckstellen beobachtet mit dem Ergeb-  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

nis, daß sich solche fast nicht zeigten. Wo dies jedoch der Fall  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

war oder nur Verdacht bestand, wurden 10 Zentimeter wei-  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

Umverbindung besonderer Qualitätsmethoden nötig. Die einzelnen Tageseinbauten mußten in ganz bestimmten Zeitläufern ausgeführt werden. Diese einzelnen Behälterblöcke wurden im Verbande gegeneinander eingestampft, an der Wasserseite gegen eine der Steigung dieser Fläche entsprechend aufgestellte Schalung, an der Luftseite gegen das vorgebaute Verbliedmauerwerk. Die dem Betonkörper zugekehrte Seite des Mauerwertes wurde möglichst rauh und gebrochen gemauert, um eine gute Verbindung mit dem daran eingestampften Beton zu erzielen. Beim Einstampfen desselben wurde die Anschließfläche mit Feinmörtel verstämmelt und die Fuge nochmals mit Zementmörtel vergoßten. Der weitere Aufbau des Bruchsteinkörpers hat die Fuge jeweils circa 1 Meter mit dem Beton überbunden. Nur fertig abgekündete Teile wurden neu überbaut, eine Trennung infolge Volumeneränderung war hierbei ausgeschlossen. Das luftseitige Verbliedmauerwerk wurde aus dem oberhalb der Sperrmauer gewonnenen Hartsandstein (Quarzit) hergestellt. Auch das Betonhottiermaterial wurde durch Hartstein in einem Steinbrecher davon hergestellt. Dieses Material war in jeder Hinsicht zu diesen Zwecken geeignet, dagegen wurde die Verwendung von Graunit nach Möglichkeit ganz vermieden.

Der wasserseitige **Dichtungspus** war im Entwurf auf der Außenfläche der Mauer aufgebracht vorgesehen. Diese Art der Dichtung bietet jedoch keine Gewähr für eine genügende Abdichtung der wasserberührenden Mauerflächen. Der Pus wäre hierbei dem dauernden Temperaturwechsel infolge Schwankung des Wasserpiegels ausgesetzt. Auch Beschädigungen mechanischer Art z. B. bei Treibeis wären möglich. Entsprechend dem Beispiel beim Bau der neueren westfälischen Dalsperren wurde auch hier der Dichtungspus durch eine kleinere **Verbliedmauer** von 70 Zentimeter Stärke ersetzt. Der untere Ansatz dieser Verbliedmauer liegt durchweg in der Wiederabdeckung, jedoch der dort nur einfach vorhandene Pus durch diese Umhüllung geschützt ist.

Die Verbliedmauer und die wasserseitige Hauptmauerfläche hat einen Ansatz von 5 Zentimeter auf den steigenden Mauerhöhe. Ein horizontalen Einbinden unmittelbar zur mehren Sicherung hiergegen sind durchschnittlich alle 5 Meter Verzahnungen von 50 Zentimeter Breite und 20 Zentimeter Tiefe an der Hauptmauer angeordnet. Außerdem wurden bei der Herstellung der Verbliedmauer ganz besondere

Vorkehrungen getroffen, um eine trübe Haftung derselben gegeneinander dem Hauptmauerwerk zu erzielen. Der Hauptmauerkörper wurde erst nach vollständiger Abbindeung verputzt und gestrichen. Das Nachholen der Verbliedung geschah immer nur in Höhenstreifen von ca. 1,50 m, die ebenfalls erst wieder nach vollständiger Abbinde wieder überbaut wurden. Bestes Material, sowohl der Bruchsteine als auch des Mörtels war hierbei Vorbedingung. An den Verzahnungen wurden besonders lange Binder eingemauert, die jeweils wieder quer überlegt wurden. Durch Verputz wurde festgestellt, daß auf trockenem Sintersteinstrich der Mörtel gut haftet. Aus diesem Grunde wurde die Fuge zwischen Verbliedmauer und Hauptmauerwerk offen gemauert und jede Schicht sodann mit feinem Zementmörtel unter Einstampfen dicht und satt vergoßen. Bei der über längere Zeit von mir durchgeführten Beobachtung dieser Fuge konnte nirgends ein Abtrennen beobachtet werden.

Die Verbliedmauer wurde bis Ordinate 792,30 hochgeführt, 30 Zentimeter über Normalkau. Auf dieser Höhe blieb der ganze Mauerkörper in einzelnen Stufen längere Zeit stehen, bis Hauptmauer und Verbliedmauer vollständig abgebunden hatten und eine gegenseitige Volumeneränderung nicht mehr zu erwarten war. Erst nach diesem Zeitpunkt wurde mit dem Ueberbau des ganzen profillänglichen Mauerwertes begonnen. Hierbei wurde wiederum auf gutes Ueberbinden der Fuge zwischen Haupt- und Verbliedmauerwerk durch besonders glatte Steine Sorgfalt verwendet. Das Verbliedmauerwerk ist an seiner Wasserseite dicht in tiefsauretrakt Fugen ausgeführt, ein Eindringen von Wasser selbst unter Druck ist unwahrscheinlich.

Bei dieser Anordnung und Ausführmassart des Verbliedmauerwertes dürfte in statischer Hinsicht das ganze Mauerprofil einschließlich Verbliedmauer als ein kompakter Körper betrachtet werden. Durch die feste Haftung der Verbliedmauer an dem Hauptmauerwerk und die Umarmung von Verzahnungen, sowie der oberen und unteren festen Einspannung der Verbliedmauer in den Vollkörper wird die schwindbare Trennwirkung der Fugenfuge aufgehoben.

Zur spannungsfreien Abführung des inneren in die Mauer eindringenden Druck- und Sickerwassers ist in der ganzen Mauer an der Wasserseite eine Drainage eingebaut, die das aufgesaugte Wasser spannungslos in den Grundablaufstellen abführt. Eine Messung der abfließenden Wasser-

menge ist dort jederzeit möglich infolge der Anwendung begehbarer offener Rohrstellen.

Die Fundamentsohle ist durch die Sohlendränage entwässert, deren Sicherstränge bis auf die Felssohle hinabgeführt sind. Die Sammelleitung liegt in Höhe des Grundablasthollens, bis dahin muß also das Wasser unter geringem Ueberdruck anstiegen, um abgeführt zu werden.

Der überl Stollenhöhe aufgehende Mauerkörper wird durch Einbau der Mauerdränage trocken gehalten. Die Sicherstränge münden in die von der Sohlendränage getrennt angeordnete Sammelleitung. Alle Sicherstränge sind bis 30 Zentimeter über den höchsten Stau in der Mauer hochgeführt. Die beiden Sammelstränge liegen nebeneinander in Mauerkörper, sie sind nirgends miteinander verbunden. Die Sicherleitungen sind in Abständen von 2,50 Meter angeordnet und mittelst T-Stücke in die dicht verlegten 10 Zentimeter weiten Lontrohrsammelestränge eingeführt. Die eigentlichen Drainageröhre haben eine lichte Weite von 6 Zentimeter, sie bestehen aus einzelnen Lontrohre, aus besonders porösem Material, haben eine Einzellänge von 30 Zentimeter und sind stumpf ohne Muffen mit offenen Schlitzen aufeinandergelegt. Durch diese Einbauanordnung wird die Wasseraufnahmefähigkeit noch erhöht. Die Sammelleitung der Mauerdränage ist an den Längswänden bis auf Mauerkronenhöhe hochgeführt, dortselbst sind Ventilationsröhre angeordnet, die jederzeit ein Durchspülen der Leitung ermöglichen.

Nach der ersten Füllung des Staubeckens konnte die Wirksamkeit der Dränage ohne weiteres festgestellt werden. Die fortgesetzte Beobachtung und Messung der abgeführten Dränagewassermenge zeigt die zunehmende Verdichtung des Mauerkörpers an, wie auch evtl. Rissbildung oder Veränderungen im Sohlengrunde sofort durch Vermehrung der Wassermenge festgestellt werden könnte.

Zur Durchleitung des Wassers sowohl zum Druckrohr als auch zum freien Grundablast sind Rohrstellen angeordnet, der Einnahmehollen bei Profil 12, der Grundablasthollen bei Profil 18 + 2,00 Meter. Dieselben sind gegen die Luftseite als offen behaltbare Stollen in Gewölbeform gebaut, die darin verlegten Eisenrohre sind durch Ziegelsteinpropfen an der Wasserseite der Mauer in drei Ringen von zusammen 2,30 Meter Mauerstärke festgehalten und damit gleichzeitig die Stollen gegen das Stauwasser abgedichtet. Die eingebaute Mauer ist mit je 3

aufgeschweißten Wirtelströmungen versehen, die jeweils in dem einzelnen Stropfenmauerkörper liegen. Die im Mauerkörper liegenden Stropfenflächen sind dicht verputzt, beim Einbau der Stropfen wurde jeder Ring einzeln gemauert und seine Außenfläche wiederum verputzt und mit Snerthol gestrichen. Das Stropfenmauerwerk ist aus hartgebrannten Ziegelsteinen hergestellt, jede einzelne Schicht wurde mit Zementmörtel und Gerüstzulaß vergossen. Der Schluß der einzelnen Ringe geschah erst nach vollständigem Abbinden der unteren Massen unter fester Verpannung gegen die Mauerfläche. Ebenso wurde der Putz erst nach Abbinden der eingeputzten Ringe aufgebracht, dadurch war die Verdichtung evtl. sich bildender Fugen gesichert. Die im Stropfenkörper liegende Rohraußenfläche wurde vor dem Einbau mehrmals mit Snerthol gestrichen. Der offene Teil der Rohrstollen wurde nicht verputzt, um jeweils den Beton der Sperrmauer dort beobachten zu können. Der Stollenboden dagegen wurde mit einem glatten Bodenputz versehen, mit Gefälle nach dem Schieberhaus zur Abführung des Schmelzwassers und Tropfwassers nach dem Sturzblech. Am Grundablaststollen ist ferner die Abführung des Dränagewassers in einer Rinne im Stollenboden angeordnet. Die Dränagerohrmündungen liegen in Nischen, die Stollenrohre liegen einseitig in den Rohrstellen, um ein bequemes Begehen derselben zu ermöglichen und um die Stollen in möglichst kleinen Querschnittsabmessungen ausführen zu können.

Der luftleerige Abschluß der Rohrstellen geschieht durch die Schieberhäuser, die gleichzeitig zur Aufschahme der in die Rohrleitung eingebauten Abperrorgane dienen und dementsprechend dimensioniert sind. Die äußere Form der Schieberhäuser ist der Sperrmauer angepaßt, ebenso ist bei der Formgebung auf bildliche Wirkung unter Berücksichtigung des ganzen Bauwertes und seiner Massen in der getrennten Längsachse Rücksicht genommen. Bei der Wahl der Baumaterialien ist gegenüber dem Entwurf auf unbedingte Dauerhaftigkeit dieser Bauwerke Sorgfalt verwendet. Die erzielte architektonische Wirkung ist als recht gut zu bezeichnen. Die beiden Schieberhäuser sind bequem zugänglich und durch Gruppenfenster hell erleuchtet und lüftbar. Die Dächer sind in Beton ausgeführt mit äußerem Dachmörtel und mit einer wasserdichten Dachhaut aus Bitumit mit grauem, dem Baustein der Mauer entsprechendem Feinsand abgedeckt. Späterhin kommt evtl. eine Eindeckung mit Kupferblech in Frage.

Die **Ausrüstung der Rohrkollen** ist folgendermaßen angeordnet: Im Grundablaßkollen ist ein 500 mm weites Rohr eingebaut, dessen Auslauf vermittelst eines 90 Grad-Bogens in das Sturzbecken mündet. Das Rohr ist einmal an der Wasserseite über Wäulen mit einem Flachschieber spezieller Konstruktion für Taßperren absperrbar. Die Betätigung dieses Schiebers geschieht mit dem auf der Mauer aufgestellten Windwerk. Die Uebertragung des Schiebers geschieht durch ein S. M. Stahlgestänge, das mehrmals auf seiner Länge durch Konsolen mit Rotgusslagern geführt ist. Im Schieberhaus selbst ist ein 500 mm Rundschieber zwischen dem 9 Meter langen Stollenrohr und dem Auslaufstrahler eingebaut. Die Betätigung desselben geschieht mit einem direkt auf die Spindel horizontal aufgesetzten Handrad. Die Verdichtung der Strahlenden geschieht durch Bleiringe. Beide Schieber sind stabil gegen Erschütterungen verankert. Die Absperrung bewirkt Regulierung des Wassers im **Druckrohr** geschieht zunächst am Einlauf zum Entschlammraum. Auch hier ist in die Turmwanne ein 800 Millimeter weiter Flugschieber eingebaut, dessen innerer Einlaufmund sich auf 1000 mm erweitert. Die Bedienung geschieht in derselben Weise wie beim Grundablaßflugschieber. Vom Einlauf tritt das Wasser frei durch den Entschlammraum in das Druckrohr. Im Schieberhaus ist am Druckrohr ein 300 mm weiter seitlicher Leerlauf zum Sturzbecken, mit einem Rundschieber gleicher Weite absperrbar angeordnet. Die Bedienung des Schiebers geschieht mit Handrad. Als Hauptabsperrorgan der Druckrohrleitung dient die in dasselbe eingebaute, um eine vertikale Achse drehbare Drosselklappe von 700 mm Lichtweite. Der Antrieb desselben kann von Hand geschehen, besonders wichtig ist jedoch die selbsttätige, automatische Absperrung mittels Fallgewicht, das durch einen besonderen Auslöseapparat in Tätigkeit gesetzt wird. Dieser Auslöseapparat ist mit einer in den lichten Rohrquerschnitt eingehängten Stahlscheibe versehen und wirkt darauf, daß bei Ueberschreiten einer bestimmten, aber veränderlich einstellbaren Durchflussschwindigkeit die Auslösung des Fallgewichtes und damit die Schließung der Drosselklappe bewirkt wird. Diese Auslösung tritt z. B. bei Hochdruck sofort in Tätigkeit, folgedessen tritt ein Wasserverlust und damit unvermeidlicher Wasserschaden für die Unterlieger ausgetreten.

schlagartig vor sich geht, ist eine dem Fallgewicht entgegengesetzte Deibremse gelenkartig mit der Achse der Drosselklappe verbunden. Zur Verenauslösung des Fallgewichtes zum Schließen der Drosselklappe ist ein Elektromagnet an den Auslöseapparat angebaut, der auf elektrischem Wege von beliebiger Stelle, besonders vom Kraftwerke aus in Tätigkeit gesetzt werden kann. Das Öffnen der Klappe dagegen kann nur von Hand mittelst des im Schieberhaus aufgestellten Antriebsständers mit Windwerk und Getriebeübertragung geschehen. Die automatische Drosselklappe ist somit ein sicher wirkendes Absperrorgan, das für die verhältnismäßig lange Druckrohrleitung von großer Wichtigkeit ist. Jede Schädigung von Unterliegern ist durch Einbau derselben am obersten Ende der Rohrleitung vollkommen ausgeschlossen.

Zur **Entlüftung der Rohrleitung beim Füllen**, sowie der Befüllung beim Entleeren derselben ist im Schieberhaus ein Schwimmtiegel-Luftventil mit oberem Kugelhahn eingebaut. Der Luftschluß an der Rohrleitung hat eine lichte Weite von 200 mm. Das Luftventil stellt gleichzeitig den höchsten Punkt der Rohrleitung dar. Der Betrieb hat gezeigt, daß dasselbe von absolut sicherer und etwaandfreier Wirkung ist. Zur evtl. nötig werdenden Trennung der Druckrohrleitung im Schieberhaus z. B. beim Ausbau der Drosselklappe ist hinter derselben ein Kompensationsfließ mit 30 mm Spiel eingebaut. Dadurch ist ein Lösen der einzelnen Flanschverbindungen und der Ausbouw der Drosselklappe möglich. Das Abdichten des beweislichen Stiffes geschieht durch Gurringmanchette mit besonders geformtem Druckring und Stellschrauben. Alle eingebauten Absperrorgane sind von der Firma Bopp u. Reuther Mannheim besonders für die gegebenen Verhältnisse konstruiert und geliefert.

Zur **unschädlichen Absperrung** des aus dem Grundablaß und dem Druckrohrleitauslaß austretenden Wassers, sowie der Sammluna und Absperrung des über die Hochwasserüberfälle abfließenden Wassers ist zwischen beiden Schließvorrichtungen ein gepflastertes und mit hohen Wangen versehenes **Sturzbecken** angeordnet. Die Abmessungen desselben sind so gewählt, daß die größten abfließenden Wassermengen beruhigt und unschädlich abgeführt werden können. Die Grundrissform ist derart gestaltet, daß ein ruhiges Abfließen in dem anschließenden Abflußgraben gewährleistet ist. Eine Brücke über den Abflußgraben stellt die

Verbindung zwischen beiden Ufern und den Zugang zum Grundablaßschieberhaus her. Der Abflußgraben mündet zirka 100 Meter unterhalb der Sperrmauer in das ebemalige Brändbachbett ein. Hänge und Talgrund vor der Sperrmauer sind planmäßig plantiert, hieroft und mit niedriger Buschweid, der umgebenden Bewaldung entsprechend bepflanzt. Schmale Fußwege führen zu den Schieberhäusern mit Anschluß auf den Kirnberg, auf die Mauerkrone und zu den übrigen Zugangswegen.

An der Wasserseite sind am Grundablaß und Entnahmeturm besondere **Einlaufbauwerke** angeordnet. Am Grundablaß besteht daselbe aus Betonmengen mit Einlaufschacht, der gegen den Stausee zur Verhütung von Verlagerungen mit Dammbalken von 80 Zentimeter Höhe über Talgrund gesichert ist. Am Entnahmeturm-Einlaßschieber ist ein Betonboden und eine Einlaufkante gegen den linken Talhang vorgelesen. Zur Sicherung des Einlaufschiebers, sowie der Druckrohrleitung und der Turbinen gegen Fremdkörper sind zwei bewehrte **Schuttrecken** mit engem Stababstand eingekläut. Die Trecken laufen in Winkelstein-Führung zwischen Mauerbänken und können mittels einer auf der Mauerkrone aufgestellten Abwehrwinde am Stahldrahtseilen hochgezogen und gereinigt werden. Bei diesem Vorgange ist immer ein Rechen eingesetzt, die Ausräumung und Reinigung geschieht abwechselnd. Ein zeitweiliges Durchgehen von Schwämmen und Schwereflossern ist hierbei ausgeschlossen. Um die am Rechen haftenden Sedimente mit hochdruckigen Wasserstrahlen zu entfernen und hochdruckigen Wasserstrahlen zu unterbreiten, sind an den Rechen Mittelnormer Klauen angebracht. Ein Abstrichsen ist an den Rechen anschließenden Teile tritt nicht ein. Infolge reichlich großer Rechenabmessungen ist ein Druckverlust nicht entstanden.

Die obere Staugrenze ist durch die Anordnungen von **Hochwasserüberfällen** festgelegt. Die Ueberlaufkante liegt auf Ordinate 792.00 und ist in fünf Felser von je 4.92 Meter zwischen Pfeiler eingeteilt. Das Ueberlauffeld ist an beiden Seiten durch Wisen bearemat, die 20 Zentimeter dem Mauerprofil vorliramen. Im Sturzbeden begrenzen die Schieberhäuser den Ueberfallraum. Die Abmessungen der Ueberläufe sind so gewählt, daß das denkbar größte Hochwasser bei gefülltem Sturzbeden ohne Schädigung für das Bauwerk sicher abgeführt werden kann. Die Ueberfallkante hat die Form einer halben Ellipse, deren trocke Achse in der luftseitigen Mauerneigung liegt. Die Ueberfallflächen sind gepuht und geschliffen, um ein möglichst hemmungslo-

ses Abfließen des Ueberfallwassers zu sichern. Der Absturz des Wassers erfolgt über die luftseitige Mauerfläche in das Sturzbeden. Nach oben sind die 5 Ueberfallöffnungen gegen die Mauerkrone überwölbt.

Die **Mauerkrone** schließt die Sperrmauer nach oben hin ab. Sie hat eine Breite von 2 Meter und liegt auf Ordinate 793.50. An der Luftseite sind zwei balkonähnliche Ausbauten zum Abschluß der Wisen gebildet. An der Wasserseite sind ebenfalls zwei Ausbauten, der Entnahmeturm mit Balkon für Schieber- und Rechenwinde und ein Balkon zur Aufstellung des Windwerkes für den Grundablaß-Schalt-schieber. Eine gemauerte Brüstung, in einzelne offene Felder und Pfeiler eingeteilt und mit einer oben halbrund ausgebildeten schweren Kunststeinabdeckplatte abgedeckt bildet den luftseitigen oberen Abschluß der Sperrmauer. Die offene Feldereinteilung ist einmal aus technischen Gründen, andererseits wieder aus schönheitlichen Gesichtspunkten gewählt. Gegen die Wasserseite ist der über die Mauerkrone führende Gehweg durch Eisenbetonpfeiler mit drei durchgeschobenen Stahrohrreifen gesichert. Die Mauerkrone stellt gleichartig die Verbindung beider Talseiten für den Fußgängerverkehr her. Ein Anschluß vom Geisaldenweg her über die Mauerkrone verbindet denselben mit dem Kirnberg, von dessen Kuppe aus ein reichlicher Ausblick auf Staurauer, Stausee und die demselben umgebende wuchtige Schwarzwaldbandschaft gegeben ist.

Der **Stausee** wird durch die unmittelbar hinter Staurauer und Kirnberg sich ausbreitende Talnieder gebildet. Schon 100 Meter hinter der Staurauer hat der obere Staupiegel eine Breite von zirka 600 Meter bei einer Mauerkronehöhe von 125 Meter. Das überflaute Gelände hat te geringen Kulturwert, zum größten Teil bestand daselbe aus moorigen Grünwiesen. Nur ein kleinerer Teil des oberen Staures lieferte als Wiesen brauchbares Futter. Der nötige Grunderwerb gestaltete sich insofern sehr einfach, als das Staurauergelände gegen anderes den Eigentümern ausgetauscht wurde. Der wesentlichen Teil dieses Tauchgeländes lieferte die fürstlich Fürstbergische Staudeshererschaft, die durch Abholzen von Wald der Staudemeinde Bräunlingen neues hochwertiges Kulturgelände gegen Bezahlung zur Verfügung stellte. Vieles neu erschlossene Feld- und Wiesengelände schließt sich unmittelbar an den Stausee an. Von den Unterbränder Bürgern hat somit

gemacht hat. Vergleiche mit der von mir längere Zeit hindurch ebenfalls gleich bei der ersten Füllung beobachteten Lufthaltigkeit haben eine vollkommen parallele zwischen dem Verhalten beider Anlagen ergeben.

Die Beobachtungen werden dauernd in bestimmten Zeitabständen, besonders aber bei rasch wechselnden Sperrwasserständen durchgeführt.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Feststellung der durch die Drainage abfließenden Sickerwassermenge und die Zu- und Abnahme derselben bei verschiedenen Staubdeckeinhalten. Eksempl. ist eine ständige Beobachtung auf evtl. auftretenden Unterdruck durchzuführen und alle Wahrnehmungen gewissenhaft zu registrieren.

Zur Bildung eines für die Zukunft brauchbaren Wasserwirtschaftsplanes ist täglich der Wasserstand nach Stauhöhe und Stauhalt aufzuzeichnen, wobei auch die Gestaltung der jeweiligen Witterung, besonders der Niederschläge, vermerkt werden muß. Die wasserwirtschaftlichen Beobachtungen des Staubdeckens gehen mit denen des Kraftwerkes zusammen und ergeben somit ein einwandfreies Bild der Wirtschaftlichkeit und Leistung der gesamten Anlage wieder.

**Baustoffe und Mischungsverhältnisse für die Sperrmauer.**  
Bei der Wahl der Baustoffe ist als erste Forderung die absolute Wetterbeständigkeit neben hoher Druckfestigkeit aufgestellt. Das Grundmaterial bildet der oberhalb der Sperrmauer gewonnene Hartlandstein, der sowohl für das Blendmauerwerk, sowie nach Zerklümmern und Aufbereitung als Betonmörtel verwendet wurde. Bei der Ausschachtung der Fundamentsohle gewonnener feinerer Granit wurde nur zu nebensächlichen Bauteilen ebenfalls als Betonmörtel verwendet. Oberhalb der Sperrmauer gebrochener feinerer Granit wurde in niedrigerem Verhältnis dem Quarzschotter beigemischt.

**Mörtel zum Verleihen der Felssohle:**

- 1 Teil Portlandzement, 1½ Teile Draß,
- 2 Teile Feinland (Gußsand gestiebt).

**Beton der Sperrmauer:**

- ½ Teil Portlandzement,
- ½ Teil gemahlener Kalk,
- ½ Teil bayerischer Draß,

keiner die Grundlagen seiner Existenz verringert, vielmehr ist derselben durchweg ein Wertzuwachs zugefallen.

Der Stausee liegt durchweg in dichtem Talgrund, ein Versickern von Wasser nach unten oder seitwärts in die Talböden ist nach dem geologischen Gutachten nicht anzunehmen. Das einbezogene Niedererschlagsgebiet ist durchweg bewaldet, das in den Stausee abfließende Wasser ist selbst bei plötzlichen Niederschlägen fast rein filtriert, eine Abklärung von Schlamm im Staubdecken ist aus diesem Grunde nicht zu erwarten. Für die Verdichtung des Staubdeckens und der Starmauer ist diese Tatsache allerdings nicht von Vorteil. Infolge der Reinheit des Wassers, besonders nach einmaliger Auslaugung des moorigen Untergrundes und nach Aufhören des Zerlegungsprozesses der ehemaligen Vegetation eignet sich das Staubdecken gut zum Betreiben einer pflanzlichen Fischzucht, wenn besonders ertraeereich wird sich die Besetzung mit hochwertigen Forellen gestalten. Die mir bekannten Beispiele bei den wassfälligen Talperren lassen erwarten die Besetzung hierfür ist jedoch die Tatsache, daß der Fischereibetrieb nach streng fachmännischen Gesichtspunkten einzurichten und betreiben wird.

Die dauernde Beobachtung der Stauhöhe geschieht nach bestimmten Richtlinien. Die jeweiligen Wahrnehmungen werden in das Sperrrenklich eingetragen, dieselben erstrecken sich hauptsächlich auf den stauischen Zustand der Sperrmauer selbst.

Zu diesem Zweck ist eine besondere Messrichtung vorhanden, mittelst derer jede kleinste Form- und Lagenveränderung festzueffest werden kann. Die hierzu nötigen Instrumente sind inverteiler Konstruktion um von der Firma Otto Krennel ohne Kosten geliefert. Bei Anwendung dieser Einrichtung ist von Vorteil, daß jede Berechnung vonwärtig Fehler sind somit nämlich ausgeschlossen.

Durch zwei fest in den Felsen unterhalb der Mauer einbetonierte Pfeiler ist eine Gerade festgelegt, die die Mauerkrone an 2 Punkten schneidet. Die Gerade ist ihrer Länge nach absolut konstant, das jeweilige Verändern der Schnittpunkte auf der Mauerkrone ist die genau fixiert sind. Zeigt die Bewegung des Mauerkröners ihren Werte nach an, dannverhältnis bestimmter Elastizitätsgrenzen ist eine Form- und Lageveränderung zulässig. Die Beobachtung an bis jetzt haben gezeigt, daß die Mauer zwischen leerem und vollem Becken tatsächlich eine Bewegung durch-



8 Teile Schotter mit dem sich bei dem Aufbereiten ergeben den Grob- und Feinsand.

**Mörtel zu Bruchsteinmauerwerk:**

- 1 Teil Portlandzement,
- 1 Teil Kalk,
- 1 Teil Troß,
- 6 Teile Flußsand aus dem Bregdal.

**Mörtel für das Ziegelmauerwerk der Stollenpfeifen:**

- 1 Teil Portlandzement,
  - 1 Teil Kalk,
  - 1 Teil Troß,
  - 5 Teile feinstes gewaschener Flußsand.
- Dem Mischwasser hierzu sind 10 Prozent Ceresit zugelegt.

**Mörtel für den Dichtungspuß und zum Ausfüllen der Sperrmauerflächen:**

- 1 Teil Portlandzement
  - ½ Teil Troß,
  - 3 Teile scharfer gesiebter und gewaschener Flußsand.
- Dem Mischwasser hierzu sind 10 Prozent Ceresit zugelegt.

**Anstrich der wasserberührten Fußflächen, ebenso des Fußes unter der wasserseitigen Verblendung:**

Smercol schwarz in 2 bis 3 maligem Aufstrich. Alle Beton- und Mörtelrührschungen wurden in Milch-Maschinen anerkannter Systeme hergestellt, der Berpuß wurde in 3 Lagen aufgetragen und durch Abglätten besonders verdichtet. Der Anstrich mit Smercol wurde erst nach vollständiger Erhärtung und nach Austrocknung desselben aufgetragen. Golt, auftretende Windrisse wurden vorher ausgebessert.

**II. Druckrohrleitung.**

Die **Druckrohrleitung** überträgt die im Staubecken gesammelte hydraulische Energie auf die Turbinen im Kraft- hause bei Waldhausen. Sie hat eine ganze Länge von 2865 Meter und durchweg eine solche Weite von 700 Millimeter. Der obere Teil, von der Sperrmauer 1100 Meter talabwärts besteht aus Gußeisen-Rohren von 18 bzw. 20 mm Wandstärke. Die Verdichtung der Muffen geschieht in der üblichen Weise mit Leertrock- und Bleiwollausstemmung. An kurzen Rohrknien sind Bogeneinstübe eingebaut, die durch

Betonblöcke genügende: Schwere festgehalten werden. Lange Leitungsrührungen sind durch Veretzen der Rohre in den Muffen selbst gebildet. Diese Anordnung hat sich sowohl beim Einbau der Leitung, sowie auch im Betriebe gut bewährt. Die ganze Leitung ist frostfester in einem Rohrgroß- rohr verlegt, die spätere Wiederzufüllung des Stellen um- und überdeckt die Rohre vollkommen. Als Rohrumterlagen beim Verlegen sind Sandböcker eingebaut, die Rohre danach aber fest unterfüllt und wo nötig, das Einfüllmaterial eingeschlämmt. Eine Bewegung der Leitung ist, besonders durch Fehlen größerer Temperaturunterschiede, ausgeschlossen. Aus diesem Grunde ist auch von einem Einbau besonderer Kompensationsstücke abgesehen worden. Bei Gußrohrlei- tungen ist eine geringe Lageveränderung infolge der Elasti- zität der einzelnen Rohrmuffendichtungen ohne Schaden möglich. Die einzelnen Leitungsbauabschnitte, sowie die ganze Gußrohrleitung sind nach Verlegen vor dem Wieder- einfüllen des Rohrgroßrohrs mehrmals auf doppelten Be- triebsdruck abgepreßt worden. Die hierbei festgestellte Dich- tigkeit war eine praktisch absolute.

Von der Gußrohrleitung talabwärts bis zum Kraft- hause sind schrittwediserne Flanschrohre gleicher Weite ver- legt. Die dem Krafthaufe nächstliegende 200 Meter Leitung hat eine Rohrwandstärke von 8 Millimeter. Der übrige Teil eine solche von 7 Millimeter. Die 8 Meter langen Rohre sind aus einzelnen verstränkt zusammengelegten Blechplatten ge- bildet, die Säms- und Mundnähte sind ausbogen geschweißt. Die Bördel sind aus dem Rohr selbst ausgebogen und nicht besonders verstärkt. Diese Anordnung und Konstruktions- weise ist ungünstig. Die Bördel sind durchweg zu schwach und werden beim Anziehen der beiderseits soe tabinter- tikenden Flanschringe verbogen. Dadurch wurden die zu- nächst vorgelegenen Gummidichtungsringe zwischen den Bördeln abgequetscht bzw. herausgedrückt. Durch Verlu- che verschiedener Art hat sich ergeben, daß nur durch einge- legte breite Bleidichtungsringe ein Abdichten der einzelnen Rohrerbindungen zu erzielen war.

Die Flanschringe waren nicht abgedreht, infolgedessen sie sich nicht der Form des gegen das Rohr ausgerichteten Bördels anpaßten. Beim Anziehen der gegenliegenden Rin- ge fiel der Bördel jeweils mit dem Flanscherring zusam- men um, die Dichtungsfäche der Bördel wurde dadurch we- sentlich verringert, teilweise sogar ganz aufgehoben. Durch

Dahintergeschweißten von Drahtsträngen am äußeren Bördelrand wurde dieser Konstruktionsfehler aufgehoben.

Die Blechdrühtstränge wurden so breit gewählt, daß nach Einsetzen derselben innen und außen noch circa 2 Zentimeter dem Bördel überstanden. Innen wurde dieses überflüssige Blech in den durch die beiden Bördelsträngen gebildeten keilförmigen Schlitze eingesteckt, wo nötig konnte ein weiteres Verdichten von außen her durch Einstecken des dort vorstehenden Bleiringes erfolgen.

Die Anwendung dieser unnormalen Behelfsmittel verurlichte viele Mühe und große Kosten, die alle vermieden werden konnten, wenn bei der Beschaffung der Rohrleitung nicht das augenblicklich Billigste, sondern das Beste beschafft worden wäre. Bei der Konstruktion von Rohrleitungen derartigen Urspranges ist besondere Vorsicht und viel praktische Erfahrung unbedingte Voraussetzung, besonders wenn man bedenkt, daß das Berlegen und Abtichten unter meist schwierigen Terrain- und sonstigen örtlichen Verhältnissen gelchehen muß.

Die hier angelieferten schmiedeeisernen Rohre waren entgegen den Bedingungen des Liefervertrages nicht im Lieferwert abgepreßt, ebenso wurden sie nicht wie üblich im Lieferwert abgenommen. Folgedessen mußte jedes einzelne Rohr vor dem Einbau auf der Baustelle abgepreßt werden, wobei sich zeigte, daß viele Rohre schlecht geschweißt und nicht einmal dem einfachen Betriebsdruck widerstanden. Die schadhafte Mähle wurden alle auf der Baustelle nachgeschweißt. Nach Berlegen von einzelnen Leitungsabschnitten in Längen bis 200 Meter wurden diese Abschnitte beiderseits abgedeckt, mit Wasser gefüllt und auf den letzten bis dreifachen Betriebsdruck abgepreßt. Hierbei fiel zahlreiche Schäden und Unrichtigkeiten wurden vollkommen beseitigt. Die einzelnen Leitungsabschnitte wurden durch bleiverstärkte schmiedeeisernen Ueberzieher miteinander verbunden und somit die Rohrleitung allmählich geschlossen. Bis zur vollständigen Inbetriebnahme der ganzen Rohrleitung blieb der Rohrgraben offen. Durch Anwendung aller nötigen Hilfsmittel, besonders aber durch Luftwand vieler Arbeit, deren Kosten in keinem Verhältnis mehr zur eigentlichen Rohrlieferung standen, wurde doch noch eine Rohrleitung hergestellt, die nach menschlichem Ermessen den an eine solche gestellten Anforderungen genügt.

Alle eingebauten Rohre, sowohl die guß als auch die

schmiedeeisernen, sind innen und außen durch mehrmaligen Anstrich mit anerkanntem Schutzmittel gestrichen.

Nach Anwendung aller vorgenannter Hilfsmittel, bei deren Wahl die Kosten nicht aussehlagend sein durften, ist eine normale Lebensdauer der ganzen Rohrleitung zu erwarten.

### III. Kraftwerk.

Das Kraftwerk bei Wallshausen dient zur Aufnahme der Wasserkraftmaschinen und der Elektrizitätserzeuger, sowie der hierzu nötigen Hoch- und Niederspannungsschaltanlage und der Transformatoren. In seiner inneren baulichen Anordnung ist das Gebäude reiner Zweckbau, die Raumverteilung und Gestaltung ist durch die Anordnung der maschinellen Teiles bestimmt gegeben. Dieser Umstand kommt auch in der äußeren Gestaltung des als einfacher Putzbaubausgeschätzten Gebäudes zum Ausdruck. Jede überflüssige Vorgabe ist verhindert, jedoch dabei beachtet, daß der Zweck des Gebäudes auch äußerlich schon zu erkennen ist.

Der Maschinenraum nimmt den Hauptteil der Gebäudegrundfläche ein, nach außen ist dieser Raum erkenntlich durch Anordnung großer schmiedeeiserner Rahmenfenster. Im Unterbau des Krafthauses ist die Rohrleitung mit Verteilungsrohr und Abperrungsorganen eingekant, darunter wiederum die Untermassengrube für die mit Sauggefäße arbeitenden Turbinen und daran anschließend der Abfluskanal für das Untermasswasser. Als Neberräume im unteren Stockwerk ist eine geräumige Werkstatt, sowie im hinteren Teil ein Stall, der zur Wärterwohnung gehört, eingebaue. Auch der Zugang zur Wärterwohnung selbst liegt im unteren Geschoss, das nach hinten hin freiliegt, insofern der Lage des Gebäudes an der Böschung der Straße, die auf Höhe des Maschinenraumbodens liegt.

Die Turbinen und die damit direkt verbundenen Generatoren stehen mit ihrer Achse senkrecht zur Drahtrohrleitung, die Turbinen an der Fensterseite, die Generatoren gegen die Schaltkastenanlage, die den Abfluß zwischen Maschinen- und Schaltraum bildet. Ein Durchgang verbindet diese Räume miteinander. Der Zugang zum Maschinenraum liegt auf ebener Erde in Höhe der Straße, die vom Gebäude durch einen breiten Vorgarten getrennt ist. Gegen die Wohnraumseite ist ebenfalls ein Ausgang vom Schaltraum aus vorhanden. Die beiden Räume für die Hochspannungsstrans-

foratoren sind unter sich getrennt und gegen das übrige Gebäude abgeschlossen angeordnet. Jeder dieser Räume hat einen besonderen Zugang von außen her. Die Zu- und Abführung der Transformatoren geschieht von der Schalttafel aus. Die maßstimmliche Anlage, einschließlich der der Schaltanlage ist klar und übersichtlich angeordnet, die Beklemmung ist äußerst einfach, zum größten Teil automatisch betätigt. Die Maschinen laufen alle mit 1000 Umdrehungen pro Minute, diese Umlaufzahl ist durch Drehregulatoren genau fixiert. Zur Sicherung der Rohrleitung gegen Stöße und Wasserhämmelei (bei augenblicklichen Belastungswechsel sind besondere Apparate eingebaut, dieselben sind mit den Reglern verbunden. Bei plötzlichem Absinken derselben öffnen sich gleichzeitig im Druckrohr Auslassventile, sodas die Wasserhämmelei im Druckrohr noch einige Zeit in gleichförmiger Bewegung bleibt. Durch eine Dabremse reguliert, schließen sich sodann diese Ventile langsam. Auf diese Weise erschließt die lange Druckrohrleitung keinerlei schädigende Stöße.

An Maschinenkäfigen sind eingebaut:

Eine Voith'sche Spiralturbine für:

Wassermenge  $Q = 0,250$  cbm./sek.

Gefälle  $H = 60,3$  m.

Drehzahl  $n = 1000$  i. d. Minute.

Leistung  $N = 157$  P.S.

Damit direkt auf der Welle gekuppelt:

Ein Bergmann-Drehstromgenerator mit Erreger für

eine Leistung von:

150 K.W. dauernd.

216 Ampere dauernd.

Eine Voith'sche Freiturbine für:

Wassermenge  $Q = 0,075$  cbm./sek.

Gefälle  $H = 57$  m.

Drehzahl  $n = 1000$  i. d. Min.

Leistung  $N = 43,5$  P.S.

Damit direkt auf der Welle gekuppelt:

Ein Bergmann-Drehstromgenerator mit Erreger für

eine Leistung von:

28 K.W. dauernd

50,5 Ampere dauernd.

Ferner ist folgendes Aggregat, für das alle Anschlüsse bereits vorgesehen und eingebaut sind bei obigen Lieferfirmen im Aufstrag. Der Einbau geschieht im Laufe des Sommers.

Eine Voith'sche Spiralturbine für:

Wassermenge  $Q = 0,350$  cbm./sek.

Gefälle  $H = 58,5$  m.

Drehzahl  $n = 750$  i. d. Min.

Leistung  $N = 216$  P.S.

Damit direkt auf der Welle gekuppelt:

Ein Bergmann-Drehstromgenerator mit Erreger für

eine Leistung von:

175 K.W. dauernd.

80/220 Volt.

50 Perioden.

210 P.S.

Leistungsfaktor 0,8.

#### IV. Umformer- und Schaltanlagen in Bräunlingen.

Der im Wasserkraftwert auf 6000 Volt hochgepannte Drehstrom wird in Bräunlingen im ehemaligen Dampf-kraftwert, das zu diesem Zwecke umgebaut wurde, zurück-transformiert. Die Stadt Bräunlingen war bis zur Erbauung des Wasserkraftwerkes mit Gleichstrom versorgt. Ein Umbau des Ortsnetzes und der einzelnen privaten Licht- und Kraftanlagen sollte nicht durchgeführt werden. Aus diesem Grunde mußte der Drehstrom in Gleichstrom umgeformt werden. Dies geschieht durch die von der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (A. E. G.) Berlin ein-gebaute Quecksilberdampf-Gleichrichter. Die dazu gehörende Schaltanlage wurde ebenfalls von dieser Firma ausgeführt, ebenso die Niederspannungs-Transformatoranlage und die gesamten Fernleitungen.

Die Leistung der eingebauten Gleichrichter beträgt zusammen 450 Ampere = 150 Ampere für jedes der 3 ein-gebauten Aggregate.

Nennenswerte Störungen an dieser Einrichtung sind bis heute, nach 6 monatigem Betriebe nicht vorgekommen.

## V. Versorgungsbereich.

Die Anlage ist speziell für die Versorgung der Städtegemeinde Bräunlingen mit elektrischer Energie erstellt, unter Berücksichtigung einer entsprechenden Erhöhung des derzeitigen Anschlusswertes.

Außer Bräunlingen sind jedoch noch drei Nachbargemeinden anzuschließen. Die hierfür nötigen Fernleitungen sind auf der Drehstrom-Hochspannungsebene des Kraftwerkes selbst angegeschlossen. Die angeschlossenen Gemeinden waren größtenteils durch den Ausbau der Wasserkraftanlage in Bezug auf Ueberlastung von Gelände hierzu in Mitleidenschaft gezogen. Durch die Abgabe von Strom an die betreffenden Gemeinden gelangte die Stadt Bräunlingen nach dieser Hinsicht ein entsprechendes Entgegenkommen. Es sind dies die Gemeinden:

Waldhausen mit einem Sachveranschlagswert von circa 35 000 Kilowattstunden,

Bruggen mit einem solchen von circa 3000 Kilowattstunden,

Unterbränd mit circa 3500 Kilowattstunden.

Die mit dem Einbau des dritten Maschinenlages erzielte Ausbaustärke gestattet eine einwandfreie Energieversorgung aller Anschlussnehmer. Sie bietet der heimischen Industrie und der Landwirtschaft jederzeit eine bedeutende Erweiterung ihrer derzeitigen Leistungsmöglichkeit.

## VI. Baukosten.

Bei Beginn der Bauarbeiten im Juni 1921 betrug der Stundenlohn der am Bau beschäftigten Arbeiter circa 5 M. im Frühjahr 1922 dagegen schon mehr als das Doppelte. Die Baumaterialien, Rohrleitung, Krafthaus und Maschinen wurden ausschließlich, jedoch mit Ausnahme des dritten Maschinenlages, im Jahre 1921 eingebracht bezw. erstellt. Eine nennenswerte Ueberteuering gegenüber den im Vorvoranschlage errechneten Baukosten kam hierbei kaum zur Geltung.

Die rapid einsetzende Teuerung infolge inner- und außenpolitischer Verhältnisse und der damit bedingten allgemeinen Wirtschaftslage ließ die gesamte Preiskontrolle etwa von Juni 1922 ab in ungeachtete Höhe gehen. Die dadurch

für den Bau selbst erdichtete Ueberteuering betraf jedoch ausschließlich die Löhne für die beschäftigten Arbeiter. Im November 1922, bei Beendigung der hauptsächlichsten Bauarbeiten, betrug den Stundenlohn durchschnittlich 1000 M., heute ist er auf circa 2000 Mark angewachsen.

Die Baukosten betragen bei Inbetriebnahme des Werkes im November 1922 bei einem Einbau mit zwei Maschinenlages und einer Ausbaustärke von 200 P.S. getrennt nach den einzelnen Einbauten und Arbeiten folgende Summe:

1. Vorarbeiten	220 000
2. Grunderwerb (1923 geregelt)	1 500 000 000
3. Sperrmauer	11 200 000
4. Rohrleitung	5 700 000
5. Wälzerrorgane	2 600 000
6. Krafthaus Hochbau	1 500 000
7. Krafthaus Kraftmaschinen	500 000
8. Krafthaus elektrische Maschinen, Schaltanlage und Transformatoren	780 000
9. Fernleitungen	680 000
10. Gleisrichter, Schaltanlage und Transformatoren in Bräunlingen	420 000
11. Allgemeine Umkosten, Frachten etc.	400 000
12. Projekt und Bauleitung	800 000
13. Auffindungen: Umbau Waldhausen: röhre Wasserrecht und Trinkwasserleitung	1 300 000
Zusammen . . . . . M	1 525 900 000

Hierzu kommen folgende Summen:

1. Lieferung und betriebsfertiger Einbau des dritten Maschinenlages, einschl. Ergänzung der hierzu gehörenden Schaltanlage und Transformator	280 000 000
2. Urbarmachung des Austauschgeländes für die Gemeinde Unterbränd	1 500 000 000

Die gesamten Baukosten betragen demnach die Summe von . . . . . M 3 305 900 000

Trotzdem ist es gegeben, daß die Gemeinde Bräunlingen ihren Bürgern den Strom zu einem heute irgend wo anders kaum noch möglichen billigen Preise abgeben kann. Ein besonders günstiger Umstand ist der, daß die Städtegemeinde Bräunlingen die ganze Anlage, einschließlich des dritten Maschinenlages und die Kosten der Urbarmachung des Austauschgeländes aus laufenden Wirtschaftsmitteln

infolge ihres Waldbesitzes bezahlt. Irgend welche Schulden aus der Anlage bestehen nicht, eine laufende finanzielle Belastung der Wasserkraftanlage entfällt somit gänzlich. Als Grundlage für die Berechnung des Strompreises kommen nur die laufenden Betriebsausgaben, neben einer entsprechenden Rücklage für spätere Reparatur und Erneuerung der Maschinen und Apparate in Frage.

## VII. Schluß.

Der Bau selbst ist ohne nennenswerte Störungen irgend welcher Art verlaufen. Unfälle ernsterer Natur sind nicht vorgekommen.

Mit dem Ausbau der Wasserkraftanlage im Brändbach ist die Stadtgemeinde Bräunlingen für fernste Zeiten von der allgemeinen Energiemot und der damit eng verbundenen Preisbildung dieses wichtigen Wirtschaftsfaktors unabhängig geworden. Die mustergültig ausgebaute Anlage ist es wert, daß ihr auch in Zukunft jede Sorgfalt und Pflege in Bezug auf gute bauliche Erhaltung zuteil wird. Nur dadurch ist ein ungestörter Betrieb und die wirtschaftlich bestmögliche Ausnutzung neben einer langen Lebensdauer gewährleistet.

Bräunlingen, März 1923.

Fritz Hofheinz.