Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 121/122 (1943)

Heft: 2

Artikel: Erweiterungsbau der Elektrizitätswerkes Buchs im Rheintal, im Jahre 1942

Autor: Gruner, Georg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-53122

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Erweiterungsbau des Elektrizitätswerkes Buchs im Rheintal, im Jahre 1942. — Der Wasserstoffmotor und seine Verwendung im Unterseeboot. — Rittergasse und Schifflände in Basel. — Schweizerische Reederei A.-G. in Basel. — Rheinbauleiter Jost Wey zum Gedächtnis. — Mitteilungen: Versuche mit Nagelverbindungen. «Autogene Presschweissung». Elektrische Abtaueinrichtung für Fahrleitungen. Persönliches. Eine Hochfrequenztagung. Zementrationierung. Technische Zeitschriften. Eidgen. Technische Hochschule. — Nekrologe: Gustavo Volonterio. — Wettbewerbe: Freibad Letzigraben in Zürich. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine.

Band 122 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nr. 2
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

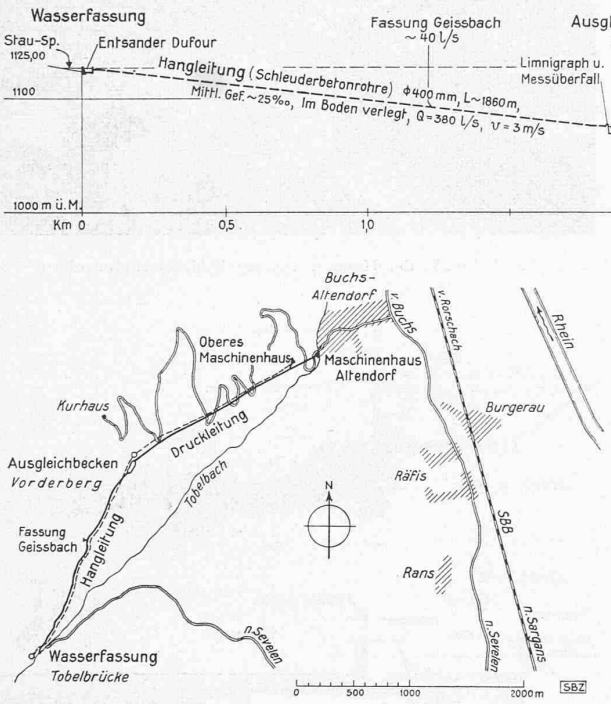


Abb. 1. Uebersichtsplan 1 : 60 000

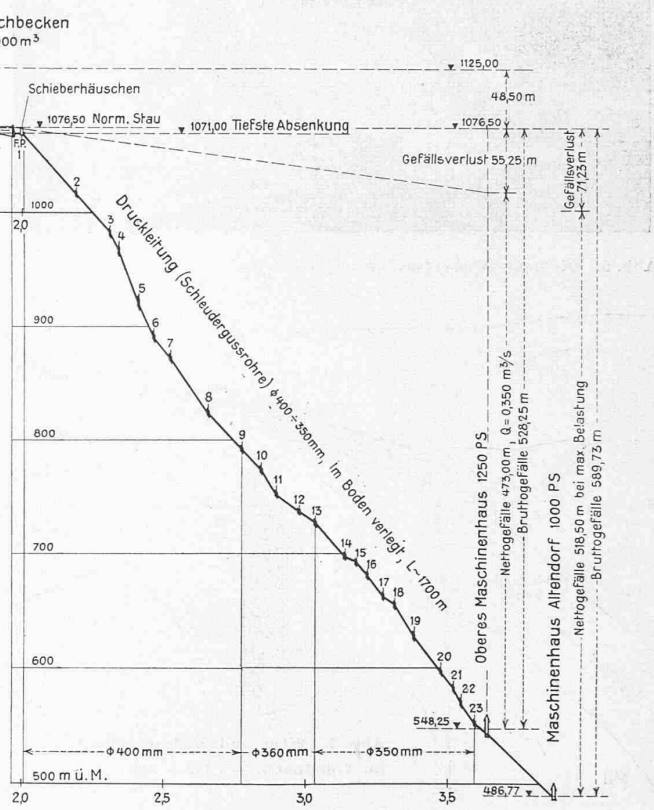


Abb. 2. Längenprofil 1 : 24 000/6000

Erweiterungsbau des Elektrizitätswerkes Buchs im Rheintal, im Jahre 1942

Von GEORG GRUNER, Dipl. Ing. E. T. H., Basel

[*Vorbemerkung der Redaktion.* In Band 119 (S. 63*) hatte Ing. Georg Gruner die Anregung gemacht, angesichts des steigenden Energiebedarfs das Augenmerk nicht nur auf den Ausbau von Grosskraftwerken zu richten, sondern auch kleinere und kleinste Anlagen auf ihre Zweckmässigkeit und die allfällige Steigerungsmöglichkeit ihrer Leistung zu überprüfen. Durch Ergänzungsarbeiten und Erneuerung vielerorts veralteter maschineller Einrichtungen, namentlich der Turbinen, könnten da und dort wesentliche Leistungssteigerungen erreicht werden, die sich in ihrer Gesamtheit spürbar auswirken werden. Dem dort beschriebenen Beispiel lässt er hier ein zweites folgen.]

Allgemeines

Das Elektrizitätswerk der Gemeinde Buchs hat seinen Ursprung in der Trinkwasserversorgung dieser Gemeinde. In den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts liess die Gemeinde durch das Ingenieurbureau Kürsteiner in St. Gallen und den Geologen Prof. Dr. Alb. Heim die Frage der Trinkwasserversorgung ihrer Gemeinde studieren. Das Ergebnis dieser Studien war, dass die Quellen auf Malschülalp am NO-Fusse des Alvier ein ausgezeichnetes Trinkwasser liefern, das während des ganzen Jahres in genügender Menge zur Verfügung steht. Das Wasser tritt auf den undurchlässigen Schichten der unteren Kreide, den sogenannten Drusbergschichten, zu Tage, nachdem es die darüberliegenden durchlässigen Schichten des Schrattenkalkes, Gault und Seewerkalk, durchströmt hat. Diese Quellen liegen auf einer Höhe von 1200 bis 1500 m ü. M., während das Dorf Buchs auf nur rd. 540 m Höhe liegt; es besteht also ein Höhenunterschied von 660 bis 1000 m. Die Untersuchung dieser Quellen und die Projektierung der Wasserversorgung erstreckten sich bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts, da man überall begann, die Wasserkräfte für die Elektrizitätsversorgung auszubauen. Ing. Kürsteiner empfahl deshalb der Gemeinde Buchs, die Wasserversorgung mit der Elektrizitätserzeugung zu verbinden und das Trinkwasser zum Antrieb von Turbinen zu verwenden, bevor es in die Trinkwasserreservoire eingeleitet wird. Im Jahre 1902 ist sein Vorschlag verwirklicht worden.

Die Quellen von Malschülalp werden in einem Schacht bei der Tobelbrücke auf 1125 m Höhe gesammelt und von dort in einer 2 km langen Hangleitung aus glasierten Tonröhren von 20 cm Durchmesser nach Vorderberg geleitet. Auf Vorderberg befindet sich ein oberes Reservoir auf 1078 m Höhe, an das die Druckleitung zum Maschinenhaus 60 m oberhalb des Dorfes Buchs anschliesst. Als Druckleitung war ein Rohr von 20 cm Durchmesser eingebaut. Unterhalb des Maschinenhauses liegen die Trinkwasserreservoire, von denen aus die Gemeinde versorgt wird (Abb. 1 u. 2).

Seinerzeit war also die Trinkwasserversorgung der Ursprung der ganzen Anlage und die Wasserkraftnutzung war ein untergeordneter Nebenbetrieb. Dieses Verhältnis hat sich mit der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft geändert, sodass die Anlagen für die Elektrizitätserzeugung sehr bald eine Erweiterung erforderlich machten.

Die Hangleitung von der Tobelbrücke zum Vorderberg wurde durch eine Mannesmannrohrleitung von 225 mm Durchmesser ergänzt. Auf Vorderberg wurde durch Erstellung neuer Reservoire der Akkumulierinhalt auf 1600 m³ erhöht. Die Druckleitung wurde durch ein zweites Rohr von 200 mm Durchmesser ergänzt. Bald war der Wasserbedarf für die Elektrizitätserzeugung grösser als für die Trinkwasserversorgung. Es lag deshalb nahe, im Jahre 1928 ein neues ferngesteuertes Maschinenhaus in Altendorf zu erstellen, das erlaubte, das gesamte Gefälle von 580 m anstatt nur 520 m von Vorderberg nach Buchs auszunützen. Schliesslich wurde die obere Zentrale nur noch soweit in Betrieb genommen, als für die Trinkwasserversorgung Wasser benötigt wurde, während die untere Zentrale den grössten Teil der Energieerzeugung übernehmen musste. Die beiden oberen Druckleitungsstränge vereinigen sich unterhalb der oberen Zentrale zu einem einzigen Rohr von 325 mm Durchmesser (vgl. den Plan auf Seite 16).

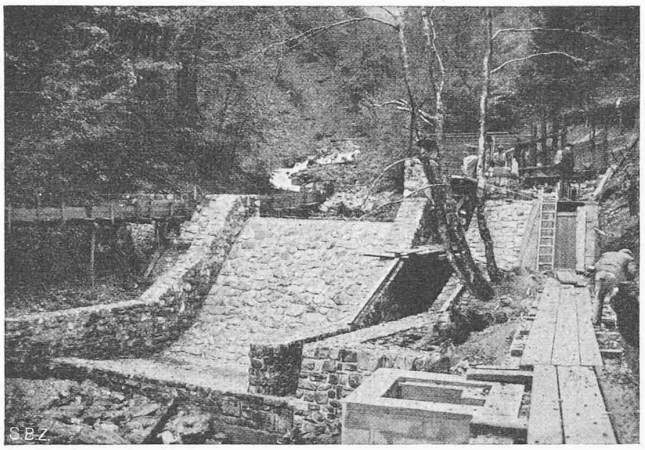


Abb. 5. Die neue Wasserfassung im Tobelbach

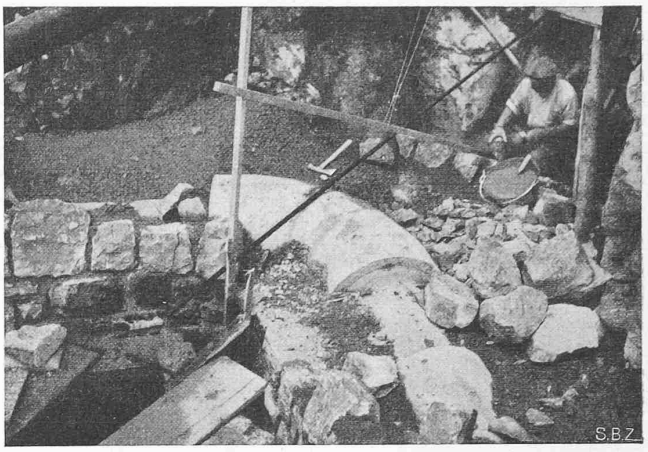


Abb. 6. Winkelpunkt der Hangleitung aus Schleuderbetonrohren

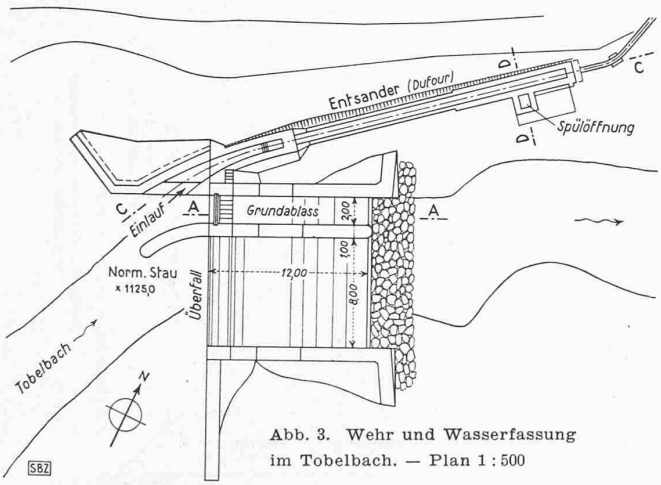


Abb. 3. Wehr und Wasserfassung im Tobelbach. — Plan 1 : 500

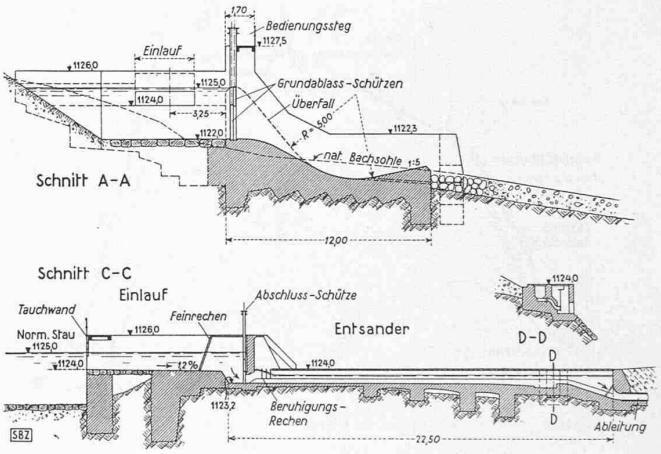


Abb. 4. Schnitte von Wehr und Wasserfassung. — 1 : 400

Schliesslich wurde im Winter die Ergiebigkeit der Quellen für die Elektrizitätserzeugung zu gering, sodass in Frostzeiten, wenn keine Infektionsgefahr bestand, das Wasser des Tobelbaches mittels einer einfachen Wasserfassung gefasst und ebenfalls in das Leitungssystem eingeführt wurde. Selbstverständlich mußte bei jeder Föhnperiode, wenn der Tobelbach anschwoll, der Zutritt dieses Wassers zum Trinkwassersystem aus hygienischen Gründen abgesperrt werden, sodass gerade die sehr erwünschten Anschwellungen des Tobelbaches nicht ausgenutzt werden konnten und die fehlende Energie durch Fremdstrombezug gedeckt werden mußte. Auch bei langandauernden Trockenperioden im Sommer bestand keine Möglichkeit, die Produktionskapazität durch Hinzunahme des Wassers aus dem Tobelbach zu steigern.

Im Jahre 1941 war das Werk an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt. Neuanschlüsse waren nur noch durch Bezug von Fremdstrom zu decken und bedeuteten dadurch für die Gemeinde ein Verlustgeschäft. Die Erweiterung der bestehenden Anlagen entsprach deshalb einem dringenden Bedürfnis.

Glücklicherweise war der maschinelle und elektrische Teil des Werkes in den Vorkriegsjahren sehr grosszügig ausgebaut worden, sodass sich der Erweiterungsbau auf die hydraulischen Tiefbauarbeiten beschränken konnte. Im Lauf der Jahre waren die beiden Maschinenhäuser mit Maschineneinheiten von zusammen 2250 PS Leistung ausgerüstet worden. Im oberen Maschinenhaus sind es eine Turbine von 500 PS, zwei zu je 300 PS und eine Turbine zu 150 PS; in der Zentrale Altendorf steht eine Maschine von 1000 PS Leistung. Mit diesen Maschineneinheiten und den vorhandenen hydraulischen Anlagen war es möglich, eine Jahresproduktion von 2 700 000 kWh zu erzeugen. Diese Erzeugung wurde im Jahre 1941/42 tatsächlich erreicht, da infolge der kriegswirtschaftlichen Bestimmungen die gesamte Sommerenergie abgesetzt werden konnte, während im Winter die Bedürfnisse der Gemeinde trotz der Einschränkungen nur durch Fremdstrombezug gedeckt werden konnten.

Der Erweiterungsbau 1942 beruht auf der Idee, das Wasser des Tobelbaches das ganze Jahr auszunützen. Um dies zu ermöglichen, musste für das Bachwasser ein vollständig neues Leitungssystem erstellt werden, das eine dauernde und vollständige Trennung des Bachwassers vom Trinkwasser ermöglicht. Diese Forderung bedingte die Neuerstellung der Wasserfassung, einer neuen Hangleitung, eines Ausgleichbeckens auf Vorderberg und einer neuen Druckleitung.

Die Wasserfassung im Tobelbach. Die alte provisorische Wasserfassung im Tobelbach war infolge ihres provisorischen Charakters für die Neuanlage nicht zu gebrauchen. Die neue Wasserfassung (Abb. 3 bis 5) wurde deshalb etwa 150 m flußabwärts der alten Fassung an geologisch günstiger

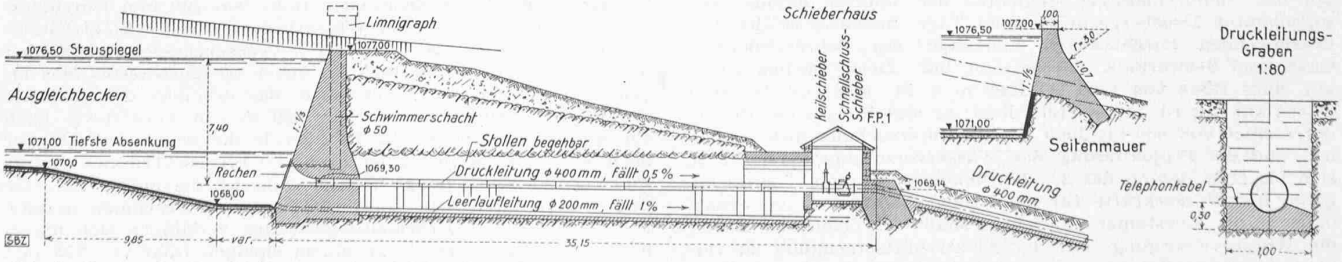


Abb. 9. Beginn der Druckleitung am Ausgleichweiher, Mauerschnitte 1 : 400, rechts Druckleitungs-Graben 1 : 80

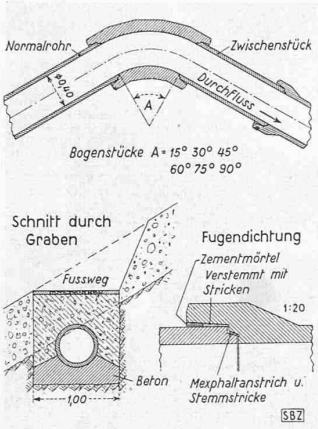


Abb. 7. Beton-Hangleitung. Masstab 1 : 80 und 1 : 20

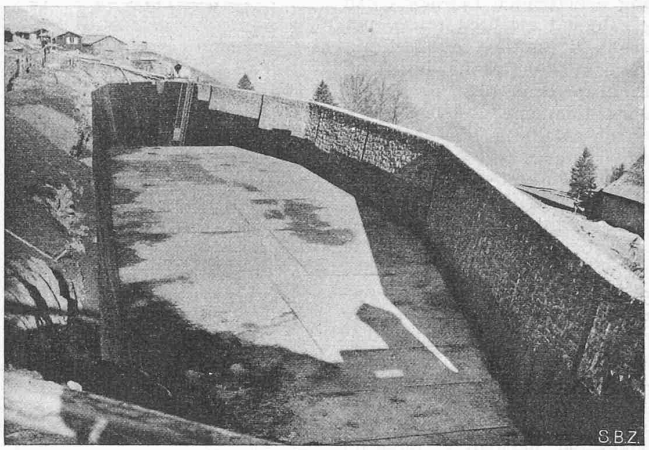


Abb. 10. Das Ausgleichbecken auf Vorderberg

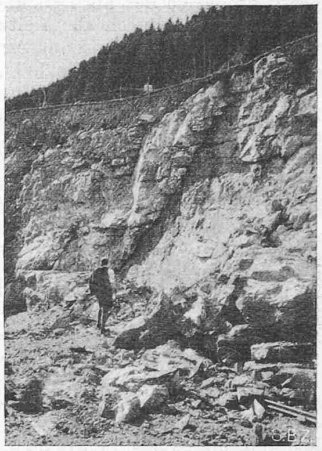


Abb. 12. Bergseitige Klüfte

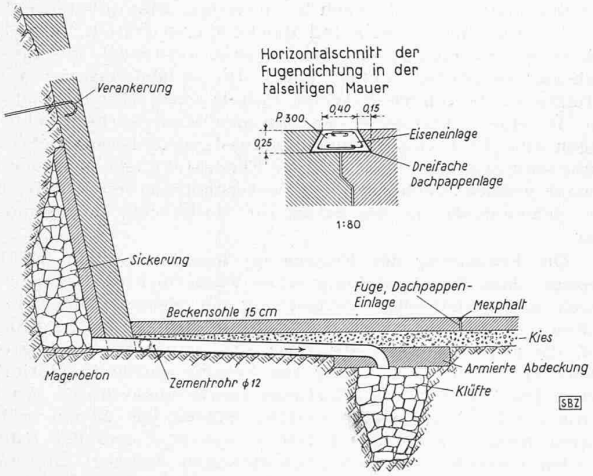


Abb. 11. Verkleidung und Fugendichtung. — Masstab 1 : 80 und 1 : 20

Stelle vollständig neu angelegt. Sie besteht aus einem Staukörper mit festem Ueberfall, einer Spülöffnung, einem Einlauf und einer Entsanderanlage. Der ganze Staukörper ist im wasserdichten Fels (Drusbergschichten) fundiert. Der Staukörper besteht aus einer Gewichtsmauer mit Ueberfall und Tosbecken. Auf der linken Talseite liegt vor dem Einlauf die Spülöffnung; diese ist durch eine Doppelschütze abgeschlossen, damit sowohl Schwemmsel durch Absenken der oberen Schütze als auch Geschiebe durch Heben der unteren abgeschwemmt werden kann. Eine seitliche Leitmauer gegen den festen Ueberfall soll das Abschwemmen von Geschiebe erleichtern. Die Sohle der Spülrinne ist mit grossen Natursteinen gepflastert.

Um den Auftrieb im Staukörper zu vermindern, ist unter der Sohle des Tosbeckens ein Drainagesystem aus Zementrohren eingelegt, das nach dem Unterwasser freien Ausfluss hat. Der Mauerwerkskörper ist durchwegs mit Natursteinen (Schrattenkalk) verkleidet. Das Innere des Mauerwerkes besteht aus Beton P 200 mit 1 % Plastimentzusatz vibriert und mit Blockeinlagen. Auf diese Art konnte der Zementverbrauch auf ein Minimum reduziert werden.

Der Einlauf liegt auf der linken Talseite. Eine Kiesschwelle von 1,50 m Höhe verhindert das Einschwemmen von grobem Geschiebe. Eine Tauchwand soll allfälliges Schwemmsel gegen die Spülschütze ableiten. Der Einlauf ist trompetenförmig ausgebildet. Der Rechen liegt erst beim Einlauf zur Entsanderanlage.

Die Entsanderanlage ist nach den Plänen und Patenten von Ing. Dufour, Lausanne, erstellt. Sie wird nur bei Hochwasser und starker Schwemmstofführung im Tobelbach in Betrieb genommen, um eine Versandung des Ausgleichbeckens zu verhindern. Die Entsanderanlage arbeitet automatisch; eine Spülöffnung am Ende gestattet, den anfallenden Schlamm dauernd abzuschwemmen. Die Entsanderanlage ist unter Berücksichtigung der komplizierten Formen in unverkleidetem Stampfbeton PC 250 mit 1 % Plastimentzusatz vibriert erstellt worden.

Die Hangleitung verbindet die Wasserfassung im Tobelbach mit dem Ausgleichbecken auf Vorderberg in einer Länge von 1860 m. Sie beginnt unmittelbar am Ausfluss der Entsanderanlage mit einem trompetenförmigen Einlauf und besteht aus unarmierten Schleuderbetonrohren System Hunziker mit Doppelglockenmuffenverbindungen, die in Rohrlängen von 1,80 m geliefert wurden (Abb. 6 u. 7). Das Vorhandensein einer absolut dichten Rohrverbindung ist in dieser Hangleitung besonders wichtig. Einerseits verursacht das vorhandene Längen-

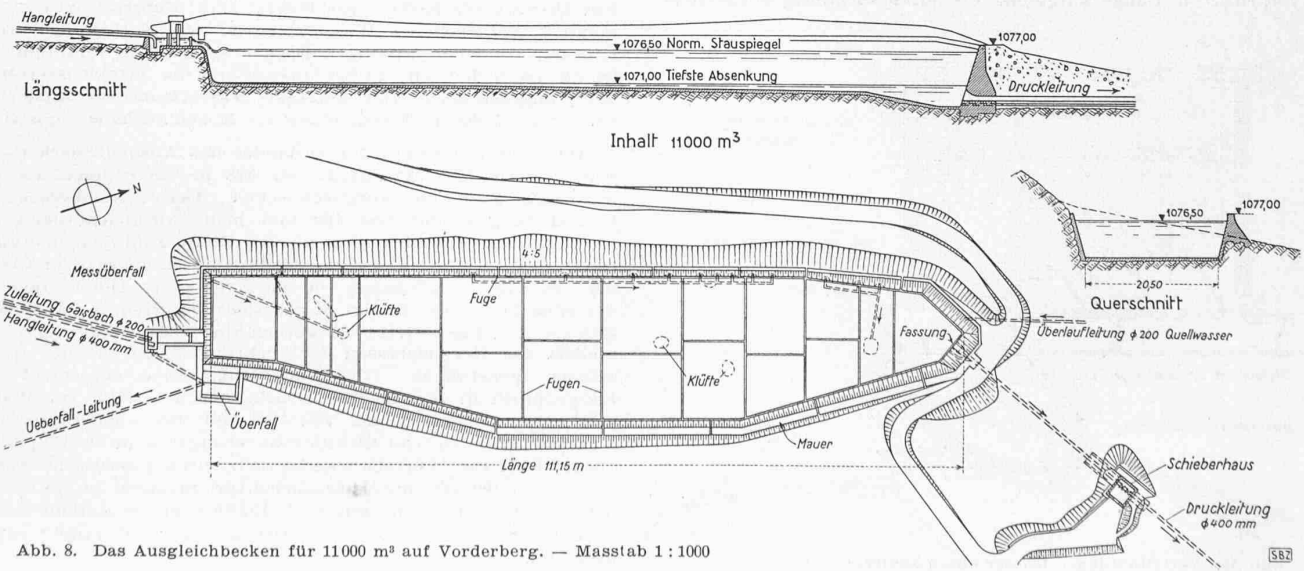


Abb. 8. Das Ausgleichbecken für 11000 m³ auf Vorderberg. — Masstab 1 : 1000

profil am Ende der als Druckleitung arbeitenden Leitung einen Unterdruck, wodurch die Leitung saugend arbeiten muss, um voll leistungsfähig zu sein. Anderseits durchfährt die Leitung grösstenteils waldiges Gelände, in dem die Gefahr der Verwachsung der Rohre mit Wurzeln ausserordentlich gross ist. Dies beweisen verschiedentlich vorgekommene Betriebsunterbrüche in der bestehenden alten Tonröhrenleitung, aus der kürzlich an einem Tage 14 Wurzelzöpfe entfernt werden mussten. Bei den von Hunziker entwickelten Doppelglockenmuffen sollte dieses Betriebshindernis vermieden werden können.

Die drei vorhandenen Hangleitungsstränge werden nach der Inbetriebnahme der Neuanlage folgendermassen benützt: Die bestehende Mannesmannrohrleitung wird für das Trinkwasser vorbehalten, in der neuen Schleuderbetonrohrleitung wird das Wasser des Tobelbaches nach Vorderberg geleitet und in die alte Tonröhrenleitung werden sämtliche Seitenbäche des Tobelbaches auf dieser Talstrecke gesammelt und ebenfalls in das Ausgleichbecken geleitet. Vor dem Einströmen in das Ausgleichbecken wird die gesamte Wassermenge mittels eines Messüberfalles gemessen. Seine Ueberfallhöhe wird durch Fernmeldung ins Maschinenhaus übertragen, sodass der Maschinist dauernd über die zufliessende Wassermenge unterrichtet ist.

Das Ausgleichbecken auf Vorderberg ist betriebstechnisch von besonderer Wichtigkeit (Abb. 8 bis 11). Seine wirtschaftlichste Grösse bildete deshalb den Gegenstand von besonders eingehenden Studien. Das Fehlen eines natürlichen Beckens im Tale des Tobelbaches, dessen Gefälle bei der Wasserfassung zwischen 13 und 17 % variiert, sowie eines natürlichen Beckens in greifbarer Nähe erforderte die Schaffung dieses Beckens an einem Abhang. Der erforderliche Hohlraum muss durch Aushub und Erstellung einer talseitigen Mauer künstlich geschaffen werden, sodass dieses Objekt bei grösserem Inhalt bald die Grenzen des wirtschaftlich Tragbaren überschreitet. Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass in einem Jahre mittlerer Wasserführung der Tagesausgleich ein Becken von 6000 m³ Inhalt erfordert und der Wochenausgleich ein solches von 11 000 Kubikmeter; ein Monatausgleich dagegen würde bereits ein Becken von 90 000 m³ Inhalt verlangen. Die ausgeführte Lösung hat sich auf den Wochenausgleich, also auf ein Becken von 11 000 m³ beschränkt.

Trotzdem dieses Becken an der flachsten Stelle des Vorderberges angelegt wurde, erforderte es einen Aushub von gegen 15 000 m³ Material, wovon rd. 75 % Fels. Die Oberfläche und Beschaffenheit des Felsens im Ausgleichbecken waren durch die Swissboring in Zürich mit einer Reihe Sondierbohrungen bis unter die Beckensohle ergründet worden, die vom St. Galler Geologen Dr. Lukas Schlatter ausgewertet worden sind. Zufälligerweise ergaben alle diese Bohrungen einen relativ kompakten Schrattenkalk, ohne dass die erfahrungsgemässen Klüfte dieses Gesteins angetroffen worden wären. Auf Grund dieser Bohrergebnisse verschob man den Entscheid darüber, ob das Becken mit Beton zu verkleiden sei, auf den Zeitpunkt des vollendeten Aushubes.

Form und Lage des Beckens ergaben sich aus der Bedingung der geringsten Baukosten. Seine Lage wurde deshalb während der Ausführung entsprechend den tatsächlichen Felsverhältnissen noch verschiedentlich verschoben. Die talseitige Abschlussmauer ist durchwegs auf den Felsen fundiert. Sie hat die Form einer Gewichtsmauer und ist in einzelne Mauerblöcke von rd. 20 m Länge aufgeteilt, die durch sorgfältig ausgebildete

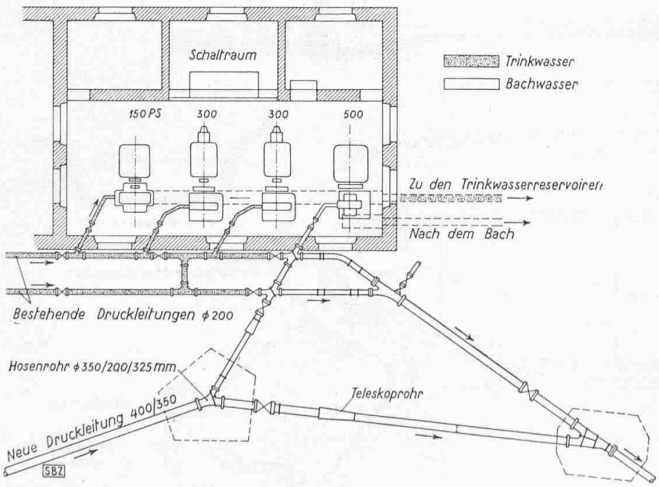
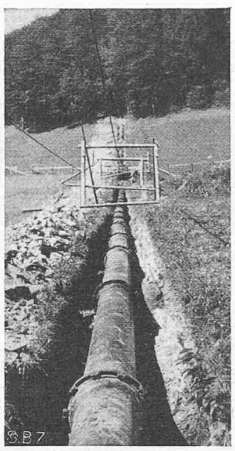


Abb. 15. Verteilleitungen bei der obern Zentrale. — 1 : 200



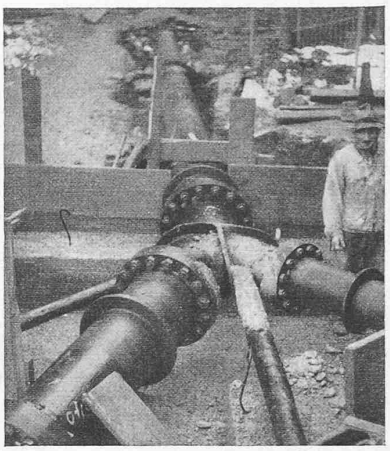


Abb. 13. Schleudergussrohrleitung und Gabelung Abb. 14

Dehnungsfugen aneinander anschliessen. Die Mauer ist ähnlich der Staumauer im Tobelbach in vibriertem Stampfbeton PC 200 mit 1 % Plastimentzusatz und Blockeinlagen erstellt; ihre Oberfläche ist mit Steinen aus dem Aushub verkleidet, die zur Abdichtung sorgfältig verfugt sind. Die Ausbildung der Fugen erfolgte in der üblichen Weise mittels eines Eisenbetonstabes, der in einer entsprechenden Nut des Mauerkörpers ruht und gegen eine Dichtungsmasse angepresst wird. Diese Dichtungsstäbe sind erst nach vollständiger Fertigstellung der Mauer eingebaut worden, nachdem damit gerechnet werden konnte, dass der Schwindvorgang im Beton zur Hauptsache abgeschlossen war.

Die Freilegung des Felsens im Ausgleichbecken hat bald gezeigt, dass die Herstellung eines wasserdichten Beckens nur durch eine vollständige Verkleidung der Felsoberfläche zu erhalten war, denn es traten Felsklüfte in Grössen bis 2 m² Fläche auf, die sich unregelmässig über das ganze Becken verteilen (Abb. 12). Die Verkleidung des Felsens wurde in vibriertem Beton PC 300 mit 1 % Plastimentzusatz ausgeführt. An den Seitenwänden hat sie eine mittlere Stärke von 25 cm und ist mittels Ankereisen in den Felsen verankert. Ueber den Klüften wurden ausserdem lokale Netzarmierungen eingelegt. Im Durchschnitt kam auf 1 m² Fläche ein Ankereisen zu liegen; je nach den Felsverhältnissen wurden diese bald engmaschiger und bald in grösseren Abständen eingesetzt. Besondere Sorgfalt wurde auf eine sorgfältige Entwässerung der Unterlage für diesen Verkleidungsbeton gelegt, um bei dem dauernd wechselnden Wasserstand im Becken den Auftrieb leicht entlasten zu können. Die Verkleidung der Beckensohle von 15 cm Stärke wurde auf eine durchlässige Kiesschicht gelegt, die mit Drainagerohren sorgfältig in die vorhandenen Klüfte entwässert ist. Die Entwässerung der Seitenwände erfolgte entsprechend den örtlichen Verhältnissen ebenfalls in die vorhandenen Klüfte.

Die Höhenkoten des Ausgleichbeckens sind derart festgelegt, dass auch die überschüssige Wassermenge aus den vorhandenen Trinkwasserreservoiren hineingeleitet werden kann. Ein Hochwasserüberfall verhindert eine Ueberschreitung des maximal vorgesehenen Wasserspiegels. Die Entleerungsleitung tritt nur bei einer allfälligen Beckenreinigung in Funktion; sie ist an die vorhandene Entleerungsleitung der Trinkwasserreservoire angeschlossen. Der jeweilige Wasserstand im Ausgleichbecken wird durch Fernmeldung im Maschinenhaus registriert.

Die Druckleitung verbindet das Ausgleichbecken mit dem oberen Maschinenhaus, das 528 m tiefer liegt als der maximale Stau im Ausgleichbecken. Der Durchmesser der Druckleitung nimmt von 400 mm beim Ausgleichbecken auf 350 mm beim Maschinenhaus ab. Die Rohre sind Schleudergussrohre System Ahrens der von Roll'schen Eisenwerke in Choindez; sie wurden in Längen von 5,0 m geliefert. Die Verbindung der einzelnen Rohre erfolgt durch Glockenmuffen, die mit Hanfstricken und Blei verstemmt worden sind; eine Uebermuffe verhindert das Herauspressen der Dichtungsmasse bei den wechselnden Belastungen. Die Druckleitung ist entsprechend dem Längenprofil in verschiedene Druckzonen unterteilt. Die Wandstärke der Rohre nimmt von 10,5 mm oben auf 30 mm beim Maschinenhaus zu. Die Richtungsänderungen sind als Fixpunkte ausgebildet. Die Winkelstücke werden durch gusseiserne Formstücke gebildet, die mittels Flanschenverbindungen an die Druckleitungsrohre angeschlossen sind. Eigentliche Dilatationsmuffen sind keine eingebaut, da die Druckleitung vollständig eingedeckt ist.

Das Verlegen der Schleudergussrohre erfordert grosse Sorgfalt. Besonders gegen feste Schläge sind die Rohre zu schützen; einige Rohrbrüche, die sich bei den Druckproben auf den anderthalbfachen Betriebsdruck ereignet haben, konnten nachträglich auf unsachgemässe Behandlung während des Transportes oder beim Verlegen zurückgeführt werden. Das Verlegen der Rohre erfolgte mittels einer Luftseilbahn, die jeweils eine Strecke von 400 m Länge bediente (Abb. 13). Die Rohre ruhen grösstenteils auf einem durchgehenden Betonfundament, einzig bei der Ueberquerung von lokalen tiefen Mulden sind sie auf Einzelfundamente abgestützt.

Der Anschluss an das Maschinenhaus (Abb. 15) erfolgt an einem bereits früher eingebauten Anschlusstutzen. Ein direkter Anschluss an die Verbindungsleitung zwischen den beiden Maschinenhäusern gestattet als Normalfall das volle Gefälle bis zur Zentrale Altendorf auszunützen. Neueingebaute Schieber gestatten, alle notwendigen Betriebskombinationen der einzelnen Maschinen vorzunehmen.

Als Sicherungseinrichtung ist am oberen Ende der Druckleitung ein automatisch wirkender Schnellschlusschieber System Clus eingebaut; dieses Sicherungsorgan kann auch vom Maschinenhaus fernbetätigt werden. Ausserdem ermöglicht ein Keilschieber beim Fixpunkt 1 den Abschluss der Druckleitung. Der trompetenförmige Einlauf der Druckleitung beim Ausgleichbecken ist durch einen Rechen von 25 mm Lichtweite gegen das Einschwemmen groben Schwemmsels geschützt; dieser Rechen trägt unten einen Korb und kann zu Reinigungszwecken hochgezogen werden.

Da die Ausführung einer Druckleitung für Druckhöhen von 528 m in Schleudergussrohren eine aussergewöhnliche Konstruktion darstellt, die vorher erst an zwei Objekten dieses Ausmasses zur Ausführung gekommen war, wurde der Berechnung der Druckstösse besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Es zeigte sich, dass die Druckstösse bei plötzlichem Abschluss der untern Zentrale in 20 sek den Druck bei einem vorhandenen Bruttogefälle von 590 m auf 632 m, d. h. um 7,5 % erhöhen können.

Die Bauausführung. Es war nicht zu verhindern, dass die Ausführung dieses Erweiterungsbaues mit seiner relativ kurzen Bauzeit kriegswirtschaftlich bedingte Schwierigkeiten aller Art verursachte. Solche ergaben sich besonders in der Beschaffung verschiedener Baumaterialien wie z. B. Zement und der für die rasche Bauausführung notwendigen Arbeitskräfte. Um die Bauausführung zu beschleunigen, wurden die Druckleitungsrohre bereits vorgängig der Fertigstellung des Ausführungsprojektes auf Grund des generellen Projektes im Dezember 1941 bestellt. Als dann im Februar 1942 die Rationierung des Zementes erfolgte, waren auch bereits verschiedene andere bewirtschaftete Baumaterialien wie Blei und Hanf für die Abdichtung der Druckleitungsmuffen u. a. m. bewilligt und bezogen. Die Bewilligung des Zementes verzögerte sich bis in den Monat Juni und erfolgte erst, nachdem bereits die Druckrohre der obersten Druckzonen abgeliefert waren und die Baustelle in vollem Betrieb stand. Im Verlauf der Ausführung mussten wir einen grossen Teil ausländischen Zement verwenden, was qualitativ zwar keinen Nachteil verursachte, dafür aber die Baukosten unvorhergesehenermassen erhöhte.

Im Sommer drohte dann das Fehlen der erforderlichen Arbeitskräfte das ganze Bauprogramm über den Haufen zu werfen. Die mannigfachen Arbeiten in nationalem Interesse, wie militärische Bauten und Meliorationen in der Ostschweiz, beanspruchten derart viel Arbeitskräfte, dass die Unternehmung während der Zeit der hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Arbeiten bis Ende Sommer einen starken Mangel an Arbeitskräften hatte, wodurch die Arbeiten um annähernd einen Monat verzögert wurden. Im Herbst ist es der ausführenden Unternehmung, Gebr. Gantenbein, Buchs, schliesslich gelungen, auch diese Schwierigkeit zu beheben und dank des guten Wetters sogar noch etwas Bauzeit aufzuholen, sodass die Inbetriebnahme der Neuanlage gegenüber dem Bauprogramm nur um 14 Tage verspätet erfolgte.

Folgende Bautermine veranschaulichen die Ausführung dieses Erweiterungsbaues:

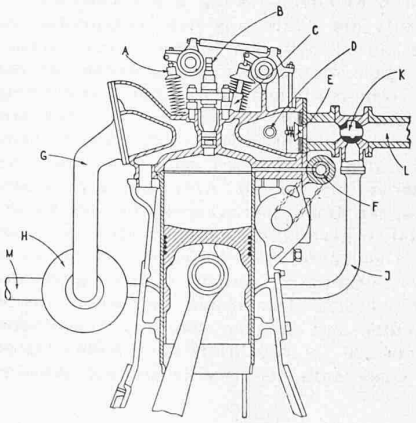
1941: August — Oktober Vorarbeiten; November 41 bis Februar 42 Topographische Aufnahmen, Sondierungen, Projektierung; Dezember Vergebung der Druckrohre.

1942: März Ausschreibung; April Vergebung und Arbeitsbeginn; Oktober — Dezember Fertigstellung der einzelnen Bauteile; 10. Dezember Probefüllung des Beckens; 17. Dezember Inbetriebnahme der Neuanlage.

Die Baukosten für den Erweiterungsbau belaufen sich auf 1,15 Mio Franken. Durch diesen Bau erhöht sich die Produktionskapazität um 5,8 Mio kWh, d. h. von 2,7 auf 8,5 Mio kWh. Bei einer jährlichen Kostensumme von 8 % der Erstellungskosten für Betrieb, Verzinsung und Amortisation erhalten wir jährliche Betriebskosten von 92 000 Fr. Die Kilowattstunde neuer Energie kommt also auf 1,6 Rp./kWh zu stehen, was als sehr günstig bezeichnet werden muss. — Die zuständigen Kriegswirtschaftsämter beurteilen jeweils die Bauwürdigkeit einer neuen Wasserkraftanlage aus der Zementmenge, die für die Erzeugung einer jährlichen Kilowattstunde erforderlich ist. Der Erweiterungsbau des E. W. Buchs erforderte 700 t Zement, was einem Zementbedarf von 0,120 kg/kWh entspricht.

Der Wasserstoffmotor und seine Verwendung im Unterseeboot

Aus englischen Quellen verlautet immer wieder, die grosse Aktivität der deutschen Unterseeboote fern von ihren Basen sei auf die Verwendung einer neuartigen Antriebmaschine, des *Erren-Motors*, zurückzuführen. Im Jahre 1937 erfuhr man zum ersten Mal offen von den Versuchen von Rudolf Arnold Erren in England mit einem Verbrennungsmotor, der mit Wasserstoff betrieben wurde. Der Erren-Motor unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Verbrennungsmotor, in dem gasförmige Brennstoffe verbrannt werden, dadurch, dass der Brennstoff zu der bereits angesaugten Verbrennungsluft eingeblasen wird. Es handelt sich also um eine Art Auflademotor. Im Falle von Wasserstoff beträgt das günstigste Luft-Wasserstoff-Gemisch 100 : 42. Würden nun Luft und Brennstoff gemeinsam angesaugt, so könnte infolge der zur Verfügung stehenden Luft nur 70 % der sonst erreichbaren Leistung erwartet werden. Beim Erren-Motor hingegen wird der Wasserstoff in Druckbehältern aufgespeichert und dann eingeblasen, sodass die volle Zylinderfüllung und mithin auch die volle Leistung erreicht werden. Im Gegensatz zu den Ottomotoren erfolgt beim Erren-Motor keine Drosselung der Verbrennungsluft bei der Lastregelung, sondern bei allen Lasten herrscht der gleiche Verdichtungsenddruck, was sich günstig auf den Verlauf der Brennstoffverbrauchskurve auswirkt, die bei Teillast flacher verläuft als beim Ottomotor. Theoretisch könnte der Brennstoff zu irgendeinem Zeitpunkt zwischen dem Schliessen des Einlassventils und dem Beginn der Verbrennung eingeblasen werden, jedoch muss mit Rücksicht auf die Dichte des Brennstoffes der Einblasevorgang über 60° Kurbelwinkel ausgedehnt werden. Im Gegensatz zu Dieselmotoren ist bei diesem Brennstoff die Durchdringung durch die Luft infolge der geringeren Dichte bedeutend kleiner, sodass mit dem Einblasen sehr früh begonnen werden muss, um eine genügende Vermischung zu erreichen. Die Bestimmung des Zeitpunktes und der Länge der Einblasung geschieht durch einen Drehschieber, der seitlich am Zylinderkopf befestigt ist und durch Bohrungen mit den Verbrennungsräumen in Verbindung steht (Abb. 1, nach «Automobile Engineer» Aug. 1942). Eine Anpassung eines Otto- oder Dieselmotors an das Erren-System ist infolgedessen leicht durchführbar, ohne dass der Vergaser oder das Einspritzsystem abgebaut werden müssen. Im Vergleich zum Dieselsystem sollen bei Verbrennung von Wasserstoff Motorenlärm und Auspuffarbe stark verbessert werden.



Wasserstoffmotor System Erren

Legende:

A Auspuffventil
B Oel-Brennstoffdüse
C Einlass-Ventil
D Sauerstoff-Einlass
E Rückschlag-Ventil
F Wasserstoff-Einlass
G Auspuffleitung
H Dampfaufnehmer
J Dampf-Einlass
K Zweiweghahn
L Luft-Einlass
M Auslass zum Kondensator

Die Anwendung dieses Prinzips lässt zum mindesten theoretisch Möglichkeiten zu, die den Antrieb von Unterseebooten grundlegend verändern. Das Unterseeboot benötigt bekanntlich für seine zwei Arten von Fortbewegung auch zwei mehr oder weniger getrennte Antriebaggregate: für Ueberwasserfahrt Diesel-, für Unterwasserfahrt Elektromotoren. Die Dieselmotoren können infolge ihres grossen Luftbedarfs nicht für die Unterwasserfahrt benützt werden, während die Elektromotoren wegen