

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 18 (1926)

Heft: 6

Artikel: Das Kraftwerk Lungernsee der Zentralschweizerischen Kraftwerke A.G. Luzern

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-920424>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Der Engrospreis wird nach Vereinbarung bezahlt, entweder als Preis pro bezogene kWh oder im Gegensatz dazu als *Pauschale*.

Dieses ist eine feste Entschädigung für die zur Verfügungstellung einer bestimmten elektrischen Leistung während einer bestimmten Zeit. Es ist Sache des Bezügers, dafür zu sorgen, daß er diese Leistung gut ausnützen kann. Da der Lieferant im ersten Falle (Zahlung nach bezogener kWh) bei geringem Bezuge nicht auf seine Rechnung kommt, wird in vielen Fällen eine sog. *Minimale* vereinbart, welche der Bezüger dem Lieferanten unter allen Umständen zu zahlen hat. Die Höhe der Minimale entspricht annähernd derjenigen Summe, die erfahrungsgemäß bei normaler Gebrauchsdauer erreicht wird.

Bezieht der Bezüger mehr Energie als zur Erreichung der Minimale nötig ist, dann hat er dem Mehrbezug entsprechend mehr zu bezahlen. Kann der Bezüger jedoch infolge ungünstiger Umstände weniger Energie beziehen, dann hat derselbe die Minimale trotzdem voll zu bezahlen, wodurch der Einheitspreis pro bezogene kWh ein recht hoher werden kann.

Außer den beiden oben erwähnten Normen für die Bezahlung der gemieteten Energie können verschiedene von diesen Grundformen mehr oder weniger abweichende Zahlungsmöglichkeiten vereinbart werden. Gelegentlich findet ein sogenannter *Stufentarif* Gefallen, der starke Reduktion des Energiepreises bei höherer Gebrauchsdauer vorsieht. Dadurch ermässigt der Bezüger bei hohem Bezuge (z. B. bei der Ausdehnung seines Betriebes auf die Nachtzeit) den mittleren Strompreis pro Arbeitseinheit. Dem Lieferanten ist damit auch gedient, indem seine Anlagen ohne wesentliche Mehrspesen mehr einbringen. Nicht oder schwerverkäufliche Nachtenergie aus Niederdruckwerken wird auf solche Weise gerne abgesetzt. Verfügt jedoch der Kraftlieferant nur über speicherfähige Hochdruckwerke — also über Energie hoher Qualität — dann wird er eine starke Preisreduktion bei steigendem Bezuge kaum vorschlagen. Die Charakteristik der Kraftanlagen kommt, wenn auch mehr oder weniger verschleiert, in einzelnen Vertragsbestimmungen stets zum Ausdruck.

Einzelne Kraftwerkunternehmen haben 40—60 Prozent ihres gesamten Anlagekapitals in Leitungsbauten und deren Hilfsanlagen festgelegt. Der Einfluß, den der Ort der Kraftabgabe auf den Energiepreis hat, ist bei Vergegenwärtigung obiger Tatsache verständlich. Loko Zentrale bezogene Energie ist einzig mit den Kraftwerkkosten belastet; wird jedoch aus dem Leitungsnetz bezogen, dann erhöht sich der Energiepreis, indem

in den Leitungsbauten investierte Mittel wie die Energieverluste in Anrechnung kommen.

Obige Darlegungen weisen die verschiedenen Einflüsse auf die Tarifbildung im Energie-Engrosverkauf aus Wasserkraftanlagen nach und zeigen außerdem, daß der Wert einer vertraglich zugesicherten Energiemenge durch die Preisfixierung allein nicht genügend bestimmt ist.

Das Kraftwerk Lungernsee der Zentralschweizerischen Kraftwerke A.G. Luzern.

A. Vorgeschichte.

Der Lungernsee reichte in frühern Zeiten bis an das Dorf Lungern heran, das heißt bis auf die Höhe der heutigen Brünigstraße (Wasserspiegels cote 696). Bei einer Länge von 3,5 und einer größten Breite von 1 km bedeckte er eine Fläche von 2,2 km². Im Jahre 1836 wurde er mittelst eines 400 m langen Stollens durch den Felsriegel bei Kaiserstuhl um 40 m tiefer gelegt, wodurch 140 ha Land dem Wasser abgerungen und der Landwirtschaft dienstbar gemacht werden konnten.

Diese Seetieferlegung muß, nach den damaligen Verhältnissen und den zur Verfügung stehenden primitiven technischen Hilfsmitteln, als ein großes Ereignis betrachtet werden; es ist ja auch heute noch eine Seeanzapfung unter 4—5 Atmosphären einseitigen Wasserdruckes keine Kleinigkeit.

Mit Beginn des Zeitalters der „weißen Kohle“ erregte auch der Lungernsee mit seinem prächtigen Akkumulierbecken und der unmittelbar daran anschließenden respektablen Gefällsstufe die Aufmerksamkeit der Wasserbautechniker der Elektrizitätsunternehmen, und zahlreich sind die Projekte und Gesuche, die in den letzten 50 Jahren bei der Obwaldner Regierung zur Konzessionierung eingereicht wurden.

Allerdings handelt es sich bei diesen Eingaben meistens um Projekte für kleinere Anlagen, ohne wesentliche Stauung des Lungernsees, mit Zuleitung höchstens noch der kleinen Melchaa. Aus diesem Grunde und namentlich auch infolge der ablehnenden Haltung von Lungern, welches das seinerzeit mühsam gewonnene Land nicht wieder preisgeben wollte und überdies aus der Benutzung des Seebeckens zu Akkumulierzwecken verschiedenen Nachteile befürchtete, wurde keines dieser Projekte konzessioniert.

B. Konzessionserteilung.

Erst das Jahr 1919 brachte eine Wendung dieser Verhältnisse, indem die Zentralschweizerischen Kraftwerke mit einem großzügigen, den Grundsätzen einer modernen Wasserkraftnutzung angepaßten Projekte, umfassend eine Stauamplitude

des Sees von 40 m, sowie die Zuleitung aller benachbarten Gewässer, als: Kl. Melchaa, Große Melchaa, Giswilerbäche, an die obwaldnerische

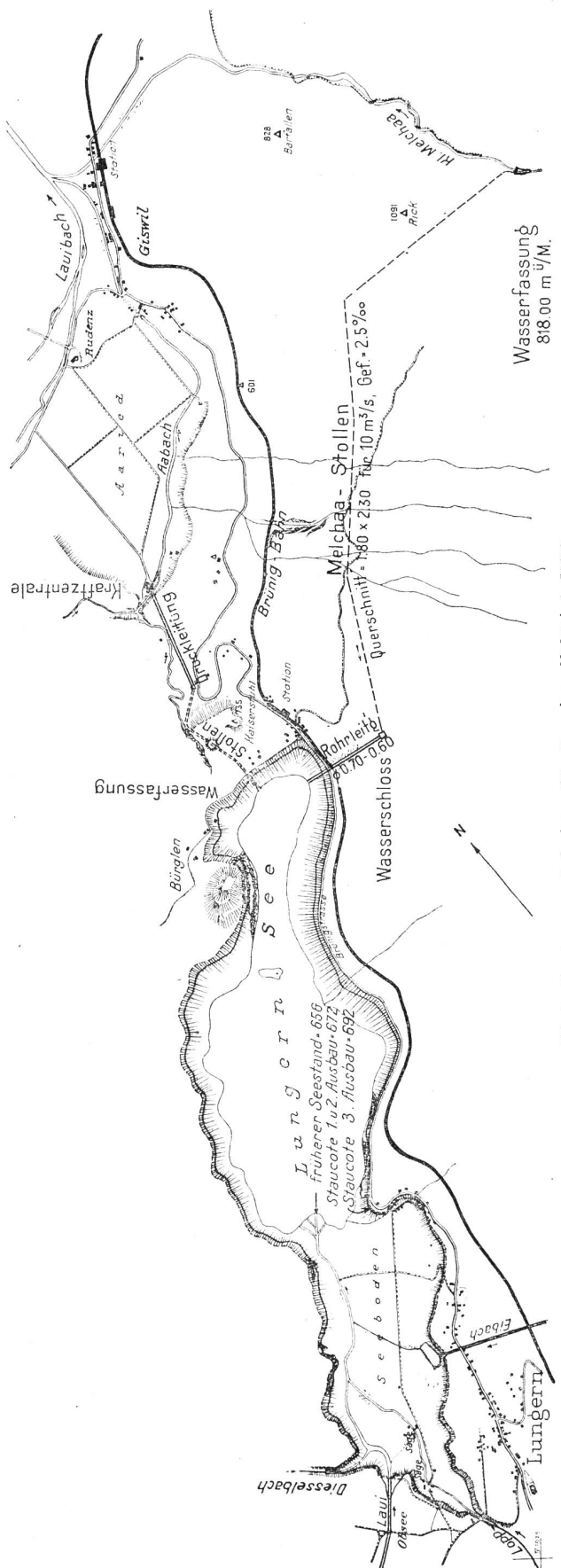


Abb. 1. Lungernsee. 3. Ausbau. Situationsplan. Maßstab 1:30 000.

Behörde gelangte. Da durch den Anschluß dieser großen Einzugsgebiete an den Lungernsee es nunmehr möglich war, für die rechtzeitige Wiederauffüllung an Lungern beruhigende Zusicherungen abzugeben, wurde von der zuständigen Kantonsbehörde noch im gleichen Jahre die Konzession erteilt.

Das erste Konzessionsprojekt sah ein Großkraftwerk beim sogenannten Zollhaus am oberen Ende des Sarnersees vor, mit direkter Ausnützung der konzessionierten Gewässer, eine Anlage, die von Anfang an große Geldmittel erfordert hätte. Wegen der Notwendigkeit neuer Kraftbeschaffung einerseits und der damals herrschenden mißlichen wirtschaftlichen Verhältnisse namentlich auf dem Geldmarkte anderseits mußte das große Projekt vorläufig sistiert werden. An seiner Stelle wurde ein modifiziertes Ausbauprogramm aufgestellt, das einen den Verhältnissen besser entsprechenden, sukzessiven Ausbau ermöglichte und gleichzeitig das große Endziel nicht aus den Augen verlor. Dieser nunmehr erfolgte

C. Ausbau des Lungenseewerkes gliedert sich in folgende Etappen:

Erster Ausbau. Dieser umfaßt den Aufstau des Lungernsees um vorläufig 16 m (Cote 656 bis 672) mit 17 Millionen m³ Stauinhalt, den Umbau des im Jahre 1836 von Lungern erstellten Seeanzapfungsstollens in einen Druckstollen mit Wasserfassungseinrichtungen (Rechen, Abschlußorgane) am Seeanschluß einerseits und einer Apparatenkammer am untern Ende anderseits, eine eiserne Rohrleitung von 1,20 m L. W., eine Kraftzentrale mit 2 Einheiten à 4000 PS bei Unteraa-Giswil samt kurzem Unterwasserkanal in die Aa (Cote 490).

Mit dieser ersten Etappe wurde im Frühjahr 1921 begonnen und schon im Spätherbst desselben Jahres konnte die Anlage in Betrieb genommen werden. Ihre mittlere Jahresleistung beträgt 18 Millionen kWh.

Schon nach zwei Jahren wurde infolge des gesteigerten Energiebedarfes (angeregt durch die Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse) eine Vergrößerung des Werkes notwendig, namentlich inbezug auf die Spitzenleistung. Dieser

Zweite Ausbau umfaßt die Montage der 2. Druckleitung von 1,30 m L. W., die Vergrößerung der Centrale um eine Einheit à 12,000 PS, Verbreiterung des Unterwasserkanals in Verbindung mit einer Korektion der Giswileraa und Erstellung eines Wasserschloßes (Druckausgleicher) oberhalb der Rohrleitung.

Dieser 2. Ausbau erfolgte im Jahre 1923, mit Ausnahme des Wasserschloßes, das infolge seiner eigenartigen Anordnung ausgedehnte Vorstudien

und Versuche erforderte und erst im folgenden Jahre zur Ausführung gelangte.

Der gegenwärtige, der Vollendung entgegengehende

Dritte Ausbau erstreckt sich auf die Zuleitung der kleinen Melchaa nach dem Lungernsee, sowie die baulichen Vorkehrungen zum Höherstau des Sees um weitere 20 m, d. h. auf Cote 692. Damit wird der Stauraum 50 Millionen m³.

Das zwischen dem Melchaaazuleitungsstollen und dem Lungernsee noch verbleibende Zwischengefälle von 110 m wird später in einem Nebenwerk ausgenützt, vorläufig wird jedoch das Melchaawasser direkt in den See geleitet.

Mit dem 3. Ausbau wurde im September 1925 begonnen, und die Inbetriebnahme der neuen Anlagen wird im Laufe des Monats Mai 1926 erfolgen.

Für weitere Ausbaustufen verbleiben noch:

4. Zuleitung der Großen Melchaa und Erstellung des Nebenwerkes bei Kaiserstuhl,
5. Vergrößerung des Hauptwerkes in Unteraa durch eine 2. Seeanzapfung mit Druckstollen und Rohrleitung, Centrale, Unterwasserkanal,
6. Zuleitung der Giswilerbäche zum Lungernsee, sodaß im Endstadium ein Gesamtausbau von rund 60,000 PS mit einer mittleren Jahresleistung von 80—100 Millionen kWh vorhanden sein wird.

D. Bauliche Einzelheiten der heutigen Anlagen.

1. Das Hauptwerk.

a) Die Wasserfassung am See besteht aus dem Einlauf, der mit einem Feinrechnen von 3 m Breite und 10 m Höhe versehen ist, und dem Schieberschacht, der zirka 20 m Stollen einwärts teils in gesundem Fels eingesprengt, teils als freistehender Turm die Abschlußvorrichtungen enthält. Diese bestehen aus 2 nebeneinanderliegenden Gleitschützen von je 0,8×1,50 m L. W., von der Plattform des Turmes durch ein Windwerk von Hand und vom Kraftwerk aus mit Fernsteuerung bedienbar.

b) Der Druckstollen, in der Hauptsache im Jahre 1836 erstellt, ist im Profil und Richtungsverhältnissen ziemlich unregelmäßig. Die obere, dem See zu liegende Hälfte in gesundem, harten Kieselkalk liegend, besitzt rund 4 m² Querschnitt und ist mit einem Torkretverputz versehen, während die untere Hälfte, in weichem Kalk- und Mergelfelsen liegend, ringförmig ausbetoniert ist mit 2 m L. W.

In Verlängerung des Stollens folgt ein 180 m langes, armiertes Betonrohr von ebenfalls 2 m L. W. und 22 cm Wandstärke, mit doppelter Spiralarmierung. Dieses Rohr ist in den Boden verlegt.

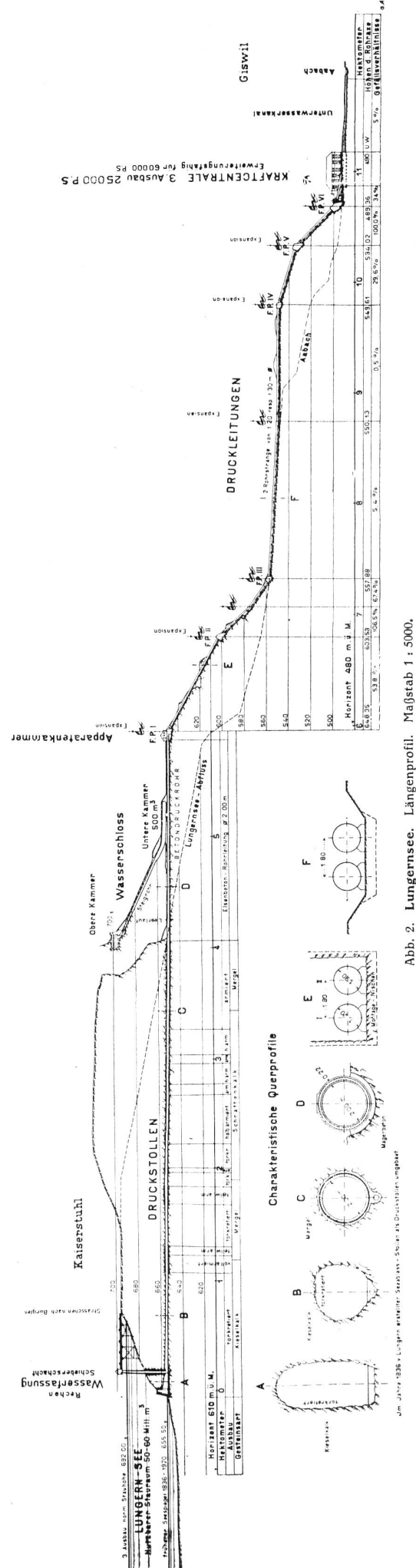


Abb. 2. Lungernsee. Längenprofil. Maßstab 1:5000.

Grundablaß. Zwischen Stollen und Betonrohr befindet sich der Grundablaß, ein seitliches Abzweigstück nach dem Bachbett, welches mit einer Drosselklappe verschlossen ist.

d) Wasserschloß. Das Wasserschloß hat den Zweck, die Wasserstöße beim plötzlichen Anlassen und Abstellen der Turbinen auszugleichen. Es ist an das Betondruckrohr angeschlossen und besteht aus einer untern und einer obern Kammer, sowie als Verbindung beider, einem schrägen Steigrohr. Die untere Kammer von 500 m³ Inhalt hat zylindrische Form mit 3,25 m

obern Teil genietet, im untern autogen geschweißt. Die eine Leitung speist die beiden kleinen Turbinen, die andere Leitung die grosse Turbine.

g) Das Maschinenhaus. Es ist einstöckig und gliedert sich in den Maschinensaal, die Schaltanlage und die Werkstätte. Diese drei Haupträume liegen alle auf gleicher Höhe, d. h. zu ebener Erde. Der Maschinenraum wird mit einem 30 Tonnen Laufkran bestrichen. Neben dem Maschinenhaus befindet sich ein Wohnhaus für das Personal.

h) Maschinelle und elektrische Einrichtungen. Die drei Turbinen sind hori-

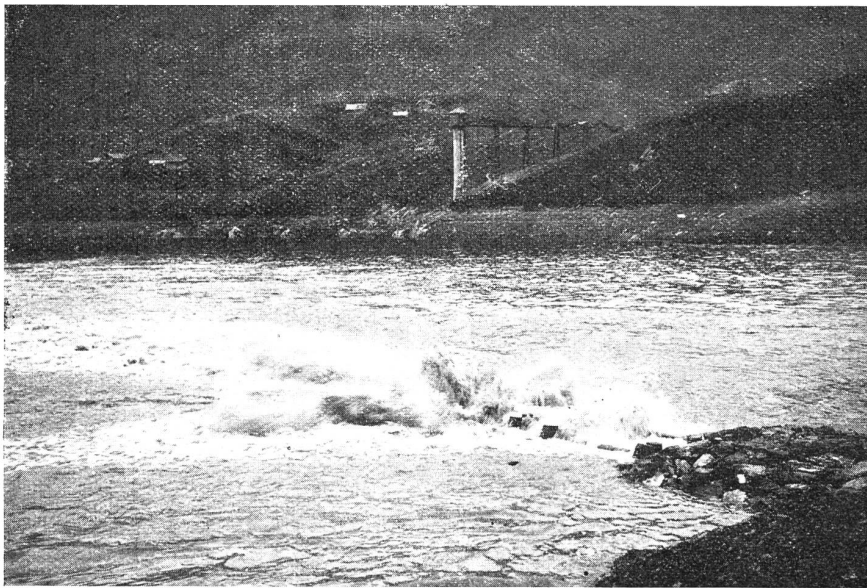


Abb. 3. Lungernsee. (Stauhöhe 664 m ü. M.) Einmündung der kleinen Melchaa in den See. Im Hintergrund Schieberturm der Wasserfassung.

L. W. und liegt unmittelbar über dem Betondruckrohr, mit demselben durch einen armierten Betonstutzen von 2 m L. W. verbunden. Das Steigrohr hat 2 m L. W. und die obere Kammer ist rechteckig. Die ganze Wasserschloßkonstruktion ist in armiertem Beton ausgeführt und in den Boden verlegt.

e) Apparatenkammer. Das armierte Betondruckrohr gabelt sich am untern Ende in 2 Stutzen von je 1,20 m L. W., an die die beiden eisernen Rohrleitungen angeschlossen sind. Ueber dieser Gabelung ist die sogenannte Apparatenkammer errichtet, in der sich die automatischen Rohrabschlüsse befinden, die selbsttätig in Funktion treten, sobald die Wassergeschwindigkeit in der Leitung ein gewisses Maß überschreitet. (Rohrbruch). Die Klappen können auch von der Kraftzentrale aus auf elektrischem Wege betätigt werden.

f) Die eiserne Druckleitung. Diese besteht aus 2 Rohrsträngen von 1,20, resp. 1,30 m L. W. und je 550 m Länge. Die Rohre sind im

zontalaxige Francis-Spiralturbinen, mit fliegend angeordnetem Laufrad und mit dem Generator direkt gekuppelt. Zwei davon sind für eine Normalleistung von 4,000 PS, mit einer Tourenzahl von 750, die dritte für normal 12,000 PS Leistung gebaut.

Die Generatoren erzeugen Dreiphasen-Wechselstrom von 5,000 Volt Spannung, der in Öltransformatoren auf 50,000 Volt hinauf transformiert und mit dieser Spannung über die 32 km lange Fernleitung nach Rathausen geführt wird. Eine andere 50,000 Volt Leitung führt über den Brünig nach dem Haslital und liefert Energie für den Bau des Grimselwerkes der Bernischen Kraftwerke.

i) Der Unterwasserkanal. Von den Turbinen gelangt das ausgenützte Wasser anfänglich durch zwei getrennte, nachher durch einen gemeinsamen Unterwasserkanal wieder in das Flußbett zurück.

Anschließend an die Erstellung des Werkes ist die Giswileraa für die Aufnahme der bei Spitzen-

betrieb vermehrten Wassermenge auf eine Länge von ca. 2 km korrigiert worden.

2. Die Zuleitung der Kleinen Melchaa.

Diese besteht aus der Wasserfassung, dem Zuleitungsstollen und der Absturzleitung in den Lungernsee.

Zweck hat, den mit großer Geschwindigkeit austretenden Wasserstrahl zu verteilen, um Kalkbildungen an den Ufern möglichst zu vermeiden. Die Absturzleitung hat eine Länge von 560 m und ist nur an den Knickpunkten durch betonierte Fixpunkte direkt unterstützt, im übrigen auf einer Steinbeugung gelagert.

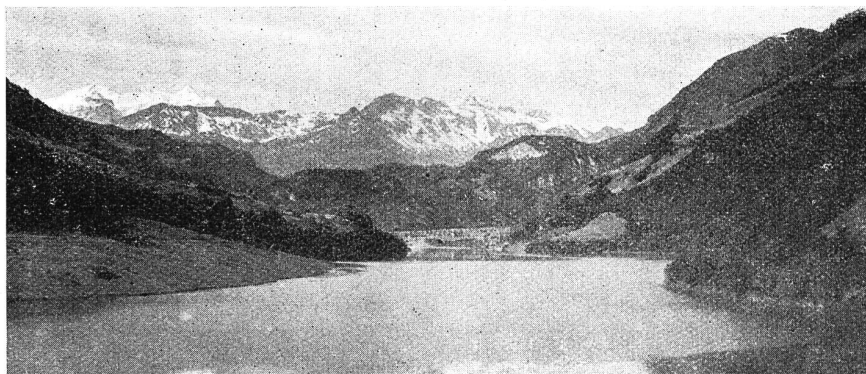


Abb. 4. Lungernsee. Der Lungernsee beim max. Seestand 672.00 m. ü. M. Blick gegen Süden.

a) Die Wasserfassung staut die Melchaa durch ein massiv gemauertes Ueberfallwehr auf Cote 818. Am linken Ufer, neben dem Grundablaß, befindet sich der Einlauf mit einem Feinrechen versehen. Daran anschließend folgt eine Entsandungsanlage, System Dufour und ein kurzes Kanalstück, in dem eine Limnigraphenstation eingebaut ist.

b) Der Stollen mit freiem Wasserspiegelgefälle, hat eine Länge von 3200 m, ein Gefälle von $2\frac{1}{2}$ Promille und einen wasserbenetzten Querschnitt von $3,6\text{ m}^2$ bei 1,8 m lichter Breite, so daß der Stollen 10—11 $\text{m}^3/\text{Sec.}$ durchzuführen vermag, indem auf die spätere Zuleitung der Großen Melchaa bereits Rücksicht genommen wurde. Der Stollen ist normalerweise an den Wänden und an der Sohle mit Beton verkleidet, in schlechten Felspartien auch im Scheitel.

c) Beim Uebergang vom Stollen in die eiserne Absturzleitung ist ein sogenanntes Wasserschloß vorgesehen, in Form einer allseits geschlossenen Wasserkammer mit direktem Einlauf in die spätere Druckrohrleitung des Nebenkraftwerkes einerseits und einem Ueberfall nach den beiden Absturzleitungen zum See andererseits.

d) Zur Zeit ist nur eine Absturzleitung vorhanden, entsprechend der Wassermenge der Kleinen Melchaa; später wird parallel dazu eine zweite größere verlegt, entsprechend der Wassermenge der Großen Melchaa. Die erstere besteht aus geschweißten Röhren von oben 70 cm, unten 60 cm L. W. und ist auf der ganzen Länge in den Boden verlegt. Am untern Ende ist ein speziell ausgebildetes Auslaufrohr angeschlossen, das den

Wie bereits erwähnt, wird das Zwischengefälle zwischen Stollen und See vorläufig nicht ausgenutzt. Später dagegen, d. h. in dem Zeitpunkte, wo die Große Melchaa zugeleitet wird, soll bei Kaiserstuhl am See ein Nebenkraftwerk erstellt werden.



Abb. 5. Lungernsee. Druckleitung vor dem Eintritt ins Maschinenhaus.