

Das Kraftwerk Tagenstal

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **35 (1943)**

Heft 10-11

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921333>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Sämtliche Pläne und Bilder bewilligt:
Nr. 7828 BRB 3. 10. 39.

Kraftwerk Tegenstal

Abb. 2 Provisorischer Stauweiher
auf Kote 1561,70 m ü. M.

Das Kraftwerk Tegenstal

Nach durchgeführten Wassermessungen erhielt am 13. Juni 1939 das Ingenieurbureau W. Flury in Luzern vom Kloster Engelberg den Auftrag zur Projektierung eines Kraftwerkes zwecks Nutzbarmachung der dem Kloster gehörenden Tegenstalquellen. Die Absteckungs-, Sondierungs- und Planierungsarbeiten wurden sofort nach der Auftragerteilung begonnen. Während diese grundlegenden Arbeiten für die Bauausführung im Gange waren, brach der Weltkrieg aus, und das Kloster Engelberg sah sich vor die Entscheidung gestellt, ob das geplante Werk zur Ausführung zu bringen sei oder nicht.

Für die Eigenversorgungsanlage wurden folgende Verbrauchsstellen ins Auge gefasst:

1. Licht- und Kraftversorgung,
2. Elektrifizierung der Küche,
3. Elektroheisswasser-Speicheranlage für die Heizung,
4. Später: Kirchenheizung.

Auf Grund des Baubeschlusses wurde dem Ingenieurbureau W. Flury in Luzern am 11. September 1939 die Bauleitung übertragen, mit dem Auftrag, der Werkbau sei so zu fördern, dass das Kraftwerk spätestens im Herbst 1941 in Betrieb gesetzt werden könne. So ergab sich die nicht leichte Aufgabe, schon drei Monate nach Projektauftrag die gesamte Werkanlage so zu disponieren, dass sie den gestellten An-

forderungen entsprach (Abb. 1). Bei der Werkanlage selbst waren sehr grosse Terrainschwierigkeiten zu überwinden. Die Fassungsanlage kam z. B. in ein Lawinengebiet zu liegen, wo jedes Jahr Lawinen niedergehen, und der untere Teil der Hochdruckleitung musste im Bereiche von baulich sehr schwierigen Felsabstürzen erstellt werden. Die Anlage ist nun seit zwei Jahren im Betrieb und hat sich allen Anforderungen gewachsen gezeigt.

1. Der Bau des Werkes.

Die Fassung der Quellen wurde wegen der Lawinengefahr unterirdisch ausgeführt (Abb. 1). Anschliessend ist ein Ausgleichsweiher mit einer Maximalstauhöhe auf Kote 1570 m ü. M. geplant, der durch einen Talabschluss mittels eines Erddammes ermöglicht wird. Vorläufig wurde ein provisorischer Weiher erstellt mit einer maximalen Stauhöhe auf Kote 1561,70 m ü. M. (Abb. 2 bis 5). Die Stützmauer beim bergseitigen Fuss des Dammes bildet gegenwärtig die Staumauer für den provisorischen Stauweiher. Bei der Staumauer (Abb. 6) beginnt die Hochdruckleitung auf einer Einlaufhöhe von 1555,50 m ü. M. Vor dem Einlauf ist eine Kammer zum Schutze gegen Lawineneinbrüche eingebaut. Zwischen dieser Schutzkammer und der unterirdischen Quellfassung wurde

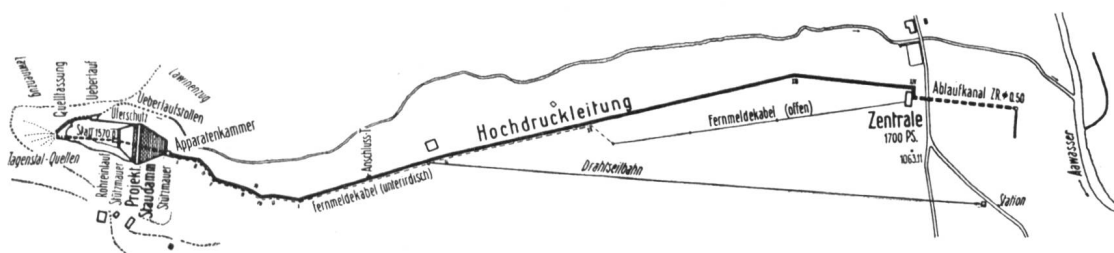


Abb. 1 Kraftwerk Tegenstal, Situation, Maßstab 1 : 10 000.

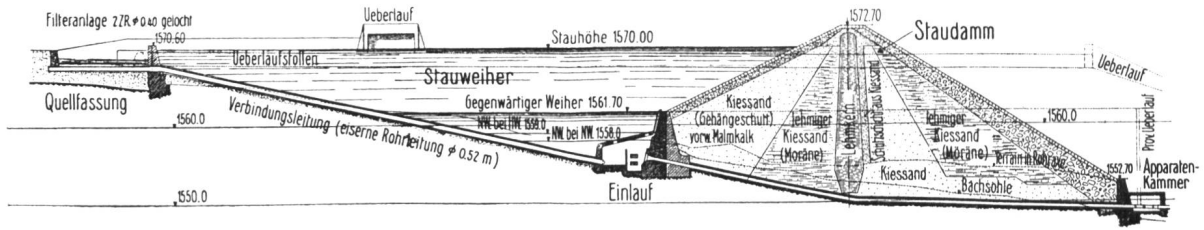


Abb. 3 Kraftwerk Tagenstal, Längsschnitt durch die Fassungsanlage. Maßstab 1 : 1000.

eine eiserne, im Felsen eingegrabene und einbetonierte Rohrleitung von 520 mm Durchmesser gelegt. So ist diese einbetonierte Rohrverbindung mitten durch das Staubecken hindurch vor den in den Weiher stürzenden Lawinen geschützt. Diese in ihrer Eigenart bemerkenswerte Schutzanlage hat sich während der letzten zwei Winter voll bewährt. Beim Einlauf auf Kote 1555.50 m beginnt die gusseiserne Hochdruckleitung von 400 mm Durchmesser, die ebenfalls auf 63 m Länge im Felsen einbetoniert ist (und zwar unter dem zukünftigen Staudamm) und dann in die Apparatenkammer führt. In dieser befindet sich der übliche automatische Rohrabschluss, sowie eine Wasserstands-Fernmeldeanlage, ausgeführt durch die Firma Rittmeyer A.-G. in Zug. Diese Meldeanlage ist von hervorragender Bedeutung für den Werkbetrieb aus folgenden Gründen:

Die Klosterverwaltung kann die in jedem Augenblick erzeugbare Energie auch tatsächlich nutzen. Was im Klosterhaushalte für Küche, Beleuchtung und Raumheizung nicht verwendet werden kann, geht in das Netz des Werkes Luzern-Engelberg. Der Wasseranfall und der Speicherinhalt auf Tagenstal sowie der Eigenverbrauch des Klosters sind aber recht unbeständige Betriebsgrößen; sie erfordern zwangsläufig eine Ueberwachung des Wasservorrates. Eine zuverlässige Fernmessanlage für den Wasserstand im hochgelegenen (im Winter kaum zugänglichen) Stauweiher, ist daher unentbehrlich. Die Lage des Weihers erlaubte es nicht, für diesen Fernmelder eine Geber-

station üblicher Bauart mit freistehendem Schwimmerrohr und darüber gestelltem Apparatehäuschen zu errichten. Eine solche Anlage wäre im Frühjahr von Lawinen bedroht, auch müsste das Schwimmerrohr im Winter elektrisch geheizt werden. Eine lawinen-



Abb. 5 Kraftwerk Tagenstal, Zuleitungsstollen im Bau.



Abb. 4 Kraftwerk Tagenstal, Gesamtansicht der Fassung mit Ueberlauf, Blick in den provisorischen Weiher.

geschützte Meßstation mit Schwimmerantrieb im Berginnern aber hätte bei dem grossen Messbereich von 14 m unverhältnismässig hohe Baukosten verursacht. Die Firma Rittmeyer hat daher eine Geberkonstruktion entwickelt, die sich für die vorliegenden schwierigen Verhältnisse sehr gut eignet. Der Geber ist in der im Winter elektrisch geheizten Apparatekammer am Fusse der Staumauer aufgestellt. Der Geber misst mit Hilfe einer automatischen, elektrisch gesteuerten Laufgewichtswage den Wasserdruck am Weihergrund und überträgt die Druckschwankungen als Aenderungen des Wasserstandes auf zwei Empfängerapparate. Der eine Empfänger ist im Maschinenhaus aufgestellt, der andere beim Elektrokessel im Oekonomiegebäude des Klosters. Beide Apparate registrieren.



Abb. 6 Kraftwerk Tagenstal, Staumauer für den provisorischen Weiher

Der Nutzen dieser Fernmeldeanlage äussert sich darin, dass sie im Kraftwerk und in den Verbrauchsanlagen des Klosters ständiges Wartepersonal erspart. Das Wasserstandsdiagramm zeigt nämlich bei der täglichen Kontrolle nicht nur, wie der Wasservorrat und indirekt dessen Zulauf sich verhalten hat, sondern es ermöglicht auch, die während der nächstfolgenden Stunden mögliche Energieproduktion abzuschätzen. Dementsprechend stellt man die Turbinenöffnungen ein und disponiert über die Energieverbraucher. Dabei gilt als erste Forderung: der Stauweiher darf nicht überlaufen, solange nicht beide Turbinen voll geöffnet sind. Natürlich darf sich andererseits der Weiher auch nicht zu weit entleeren, da sonst Luft in die Druckleitung eindringen und gefährliche Wasserschläge verursachen würde. Um gegen solche Vorfälle unabhängig vom Personal gesichert zu sein, können beide Empfänger eingebaute Steuerschalter betätigen. Damit schaltet der Empfänger im Kloster bei einer gewissen Weiherabsenkung den Elektrokessel ab und macht Alarm. Sollte daraufhin die Wartung nicht eingreifen, so würde bei einem noch tieferen Stande der Empfänger im Maschinenhaus die Turbinenschieber schliessen und den Wasserabfluss sperren.

Die Speisung der Wasserstands-Fernmeldeanlage in der Apparatenkammer erfolgt von der Zentrale mittels einer Batterie aus Spezial-Trockenelementen. Die Verbindung geschieht durch ein 1230 m langes Kabel, das im untern Teil zur Ueberwindung einer hohen Felswand als 570 m langes Luftkabel geführt ist. Im oberen Teile von 660 m Länge ist das Kabel in die Erde verlegt. Es besteht aus $20 \times 1 \text{ mm}^2 + 3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ Drähten. Sechs der Drähte von 1 mm^2 dienen der Fernmeldeanlage und dem Telephon, die übrigen bilden Reserve. Die drei Drähte von $2,5 \text{ mm}^2$ mit 380 Volt Spannung sind für die Heizung (Rippenofen von 2 kW) in der Apparatenkammer bestimmt.

Von der Apparatenkammer weg beginnt eine 1200 Meter lange gusseiserne Rohrleitung, von oben nach unten abgestuft von 400 mm auf 325 mm Durchmesser. Die Rohrleitung ist unterirdisch verlegt und durchgehend einbetoniert; sie muss eine Druckhöhe von 502.40 m aufnehmen. Eine der schwierigsten Strecken bildete der 100 m lange Rohrleitungsstollen (Abb. 7), dessen maximale Steigung 109 % beträgt. Die unterste Bergstrecke vom Stollenende bis zur Zentrale hatte auf eine horizontale Länge von 340 m eine Höhendifferenz von 308 m zu überwinden, d. h. ein durchschnittliches Gefälle von 90%. Es war keine leichte Sache, eine Gussrohrleitung in ein so steiles, felsiges Terrain betriebssicher einzubauen. Die Felsprengungsarbeiten waren mit Schwierigkeiten verbunden, weil nahe bei der Zentrale in der Rohrleitungslinie ein Wohngebäude mit Wirtschaft liegt. So mussten umfassende Schutzvorrichtungen bei den Felsprengungsarbeiten vorgenommen werden; dank diesen Vorsichtsmassnahmen und dem strengen Bewachungsdienste konnten aber alle diese Arbeiten ohne Unfall ausgeführt werden.

II. Die Leitungsfähigkeit des Werkes

Das natürliche Einzugsgebiet der Tagenstalquellen misst 4,0 km². Von dieser Fläche liegen ca. 45 % im Malm, einem für Quellenbildung ausgezeichneten Gestein. Die Unterlage dieses Gesteins ist Wildflysch mit Altdorfersandstein-Einlagen. Diese Schichten, die den Wasserhorizont bilden, fallen trichterförmig gegen die Tagenstalalp, wo die Quellen entspringen.

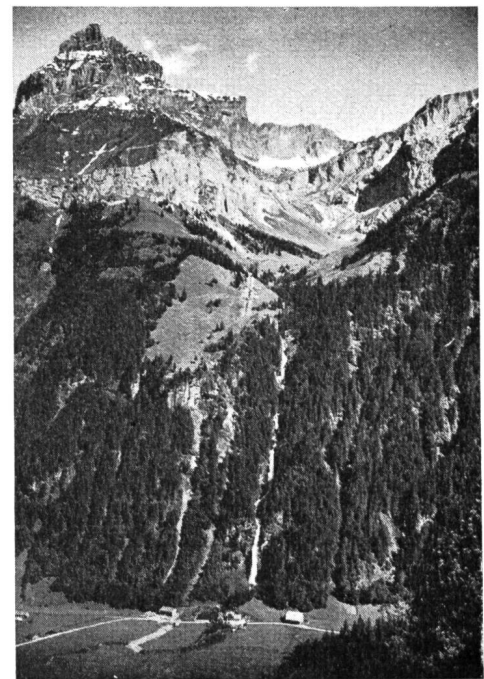


Abb. 7 Kraftwerk Tagenstal, Gesamtansicht der Werkanlage.

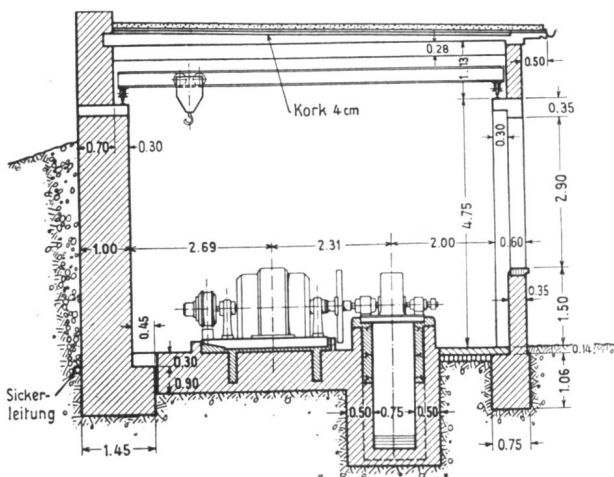


Abb. 8 Kraftwerk Tagenstal, Querschnitt durch die Zentrale. Maßstab 1 : 150.

Die geologische Formation gewährt die Konstanz dieser wasserreichen Quellen.

Das Tagenstalwerk ist mit zwei Maschinengruppen ausgerüstet (Abb. 8 u. 9). Die Maschinengruppe für den Sommer hat eine Leistung von 1200 PS, die für den Winter von 500 PS. Die zwei Gruppen stehen sich

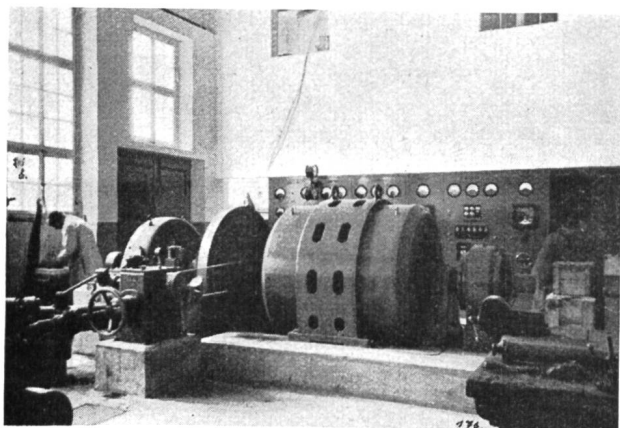


Abb. 9 Kraftwerk Tagenstal, Maschinengruppe mit Schaltanlage. 1200 PS.

gegenseitig Reserve, indem im Störfall die eine die andere ersetzt. — Die an die Pelton-Turbinen gekuppelten Generatoren mit 1000 Touren erzeugen Drehstrom von 50 Perioden mit 6000 Volt Spannung. Von der Zentrale (Abb. 10) führt eine 3,2 km lange Fernleitungsanlage mit 6000 Volt Spannung in die Transformatorstation im Oekonomiegebäude des Klosters, und dort ist die Elektro-Heisswasser-Speicheranlage angeschlossen mit einer Betriebsspannung von 6000 Volt.

Verzeichnis der am Bau beteiligten Firmen:

1. Unterbauarbeiten: Hatt-Haller A.G., Zürich
2. Maschinengebäude: Bauunternehmung Gassner in Engelberg
3. Hochdruckleitungsanlage: von Roll'sche Eisenwerke, Choindex
4. Montage der Hochdruckleitung: Hauser, Näfels, Zonobi-Ganz, Zürich
5. Turbinen: Bell & Co., Kriens
6. Generatoren und Schaltanlage: Maschinenfabrik Oerlikon
7. Fernleitung: Rüttimann & Co., Zug
8. Fernmeldeanlage: Rittmeyer AG., Zug
9. Elektrokesselanlage: Gebr. Sulzer, Winterthur
10. Transporteinrichtungen: Niederberger in Dallenwil und Garaventa in Immensee.



Abb. 10 Kraftwerk Tagenstal, Ansicht der Zentrale.

Durchleitungsrechte an öffentlichen Sachen

I.

1. Bei der Erstellung elektrischer Verteilanlagen ist es unvermeidlich, dass öffentlicher Grund und Boden (Strassen, Plätze, Wasserläufe etc.) in Anspruch genommen werden, woraus sich wichtige Rechtsbeziehungen zwischen Staat und Unternehmer ergeben.

Nicht nur im Einsetzen von Stangen und im Verlegen von Leitungen in den Strassenkörper sind vom rechtlichen Standpunkt aus bedeutsame Benützungen der öffentlichen Sachen zu erblicken, sondern auch im Spannen von Leitungen über dem öffentli-

chen Grund und Boden. Auch der Luftraum über dem öffentlichen Grund gehört in das Herrschaftsgebiet des Staates, genau gleich, wie beim privaten Grundeigentum gemäss Art. 667 ZGB.¹

Diese Beherrschung des Luftraumes erscheint auf den ersten Blick als Ueberspannung der Herrschaftsmacht des Staates. Wenn man sich aber vergegenwärtigt, dass zum Beispiel schlecht angebrachte

¹ Das wird zum Beispiel im Bernischen Gesetz über den Bau und Unterhalt der Strassen vom 14. Oktober 1934, Art. 52, Abs. 2, ausdrücklich gesagt:

«Der über der Strasse sich befindliche Luftraum darf ohne Einwilligung des Strasseneigentümers zur Errichtung von Anlagen in keiner Weise in Anspruch genommen werden.»