

# Das Kraftwerk Obermatt im Engelbergertal

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81 (1963)**

Heft 36

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-66868>

## **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.

- [34] D. C. Bondurant (1958): Discussion of Laursen's paper: The total sediment load of streams. «ASCE Proc.», Vol. 84, Hy-6.
- [35] R. J. Garde und M. L. Albertson (1958): Discussion of Laursen's paper. «ASCE Proc.», Vol. 84, Hy-6.
- [36] J. L. Bogardi (1958): Discussion of Laursen's paper. «ASCE Proc.», Hy-6.

- [37] W. Willi (1963): Anwendung einiger Geschiebtriebformeln auf den Rhein im Fussacher-Durchstich und den Niobara River bei Cody, Nebraska (U. S. A.), für den Fall gleichförmigen Abflusses und Geschiebetriebes. Int. Bericht J5, VAWE.

Siehe auch Seite 641!

Adresse des Verfassers: Jürg Zeller, dipl. Ing., Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH, Gloriastrasse 39, Zürich 6.

## Das Kraftwerk Obermatt im Engelbergertal

DK 621.29

Am 29. Mai 1963 fand die offizielle Einweihung des erneuerten Kraftwerkes Obermatt im Engelbergertal statt, wozu der Verwaltungsrat des Elektrizitätswerks Luzern-Engelberg AG. Behörden und Gäste eingeladen hatte. Die Einweihung von Mensch und Werk kam durch den würdevollen Akt der Einsegnung der Anlagen ergreifend zum Ausdruck, die S. Gn. Abt Leonhard Bösch vom Stift Engelberg vornahm. Anschliessend gab der Verwaltungsratspräsident der Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg AG., Stadtrat Robert Hodel, eine Rückschau über die bisherige Entwicklung; sie sei vorwiegend einer eingehenderen Beschreibung der neuen Anlagen auszugswise hier wiedergegeben, nachdem das alte Werk von Ingenieur Kilchmann s. Zt. ausführlich beschrieben worden war<sup>1)</sup>.

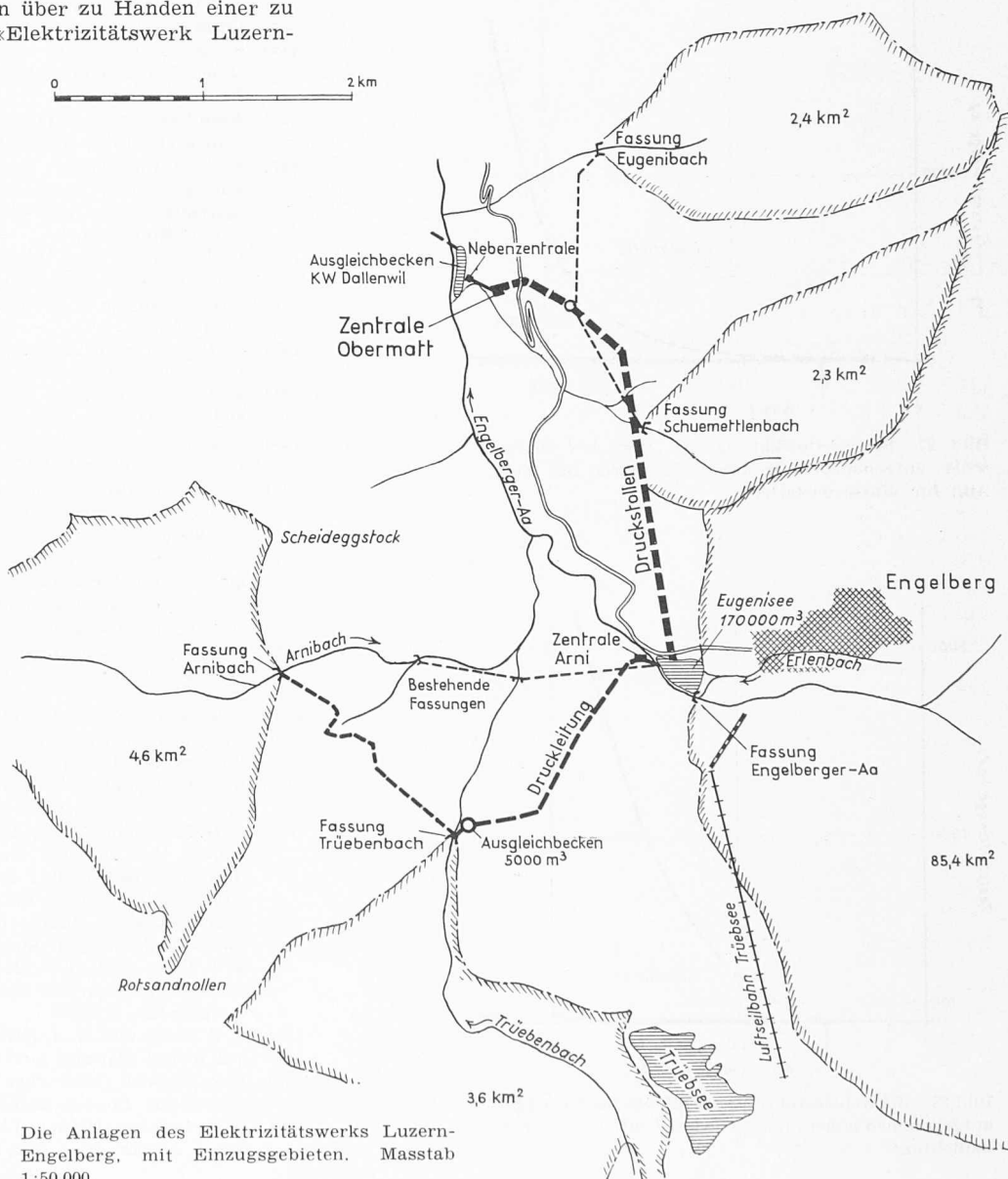
Schon zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden die Wasserkräfte des Erlenbaches und der Engelberger Aa für die Erzeugung elektrischer Energie ausgebaut. Die erste Konzession erhielt Eugen Hess-Waser am 19. Juni 1901. Sie ging bald nachher an die Stadt Luzern über zu Händen einer zu gründenden Aktiengesellschaft «Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg AG.», die die Ausnützung der im Engelbergertal vorhandenen Gewässer zur Erzeugung elektrischer Energie bezweckte und am 27. Januar 1903 gegründet wurde. Der bauliche Teil des ersten Kraftwerkes Obermatt wurde von den Ingenieuren Kilchmann und Studer, der elektrische von V. Troller, dem ersten Direktor des Elektrizitätswerkes Luzern, projektiert. Das Werk konnte am 2. Juni 1905 den Probebetrieb aufnehmen. Installiert waren vier Maschinengruppen, jede bestehend aus einer Freistrahlturbine von 2000 PS normaler Leistung (maximale Leistung 2500 PS) und einem Drehstrom-Generator von 1850 kVA und 6000 V, Drehzahl 300 U/min, von denen eine Gruppe als Reserve dienen sollte, sowie zwei Erregergruppen von je 175 PS Turbinenleistung und eine Gruppe von 600 PS für den Betrieb der Stansstad-Engelbergbahn. Die Ausbau-Wassermenge betrug 5,3 m<sup>3</sup>/s.

Das Werk, das für die damalige Zeit eine Pionierleistung darstellte, erreichte bereits im Jahre 1915 wegen kriegsbedingter Steigerung des Energiebedarfs seine Leistungsgrenze. Es gelang, unter Ueberwindung grösster Schwierigkeiten zwei weitere Maschinengruppen von je 4000 PS aufzustellen, die 1921 in Betrieb kamen und noch

<sup>1)</sup> Eine ausführliche Beschreibung von Ing. C. Kilchmann findet man in SEZ Bd. 48, S. 13, 25, 51, 95, 101 (1906).

heute verwendet werden. Im Winter 1962/63 hat man die Statorwicklungen dieser Maschinen zwecks Erhöhung des Wirkungsgrades erneuert und damit eine Leistungserhöhung um rd. 8 % erzielt.

Die ständig wachsende Nachfrage nach elektrischer Energie zwang zur genauen Prüfung der Frage, wie die verfügbaren Wasserkräfte bestmöglich genutzt und die überalterten Anlagen entsprechend erneuert werden können. Auf Grund eines generellen Projektes aus dem Jahre 1958, das die gemeinsame Nutzbarmachung der Engelberger Aa und ihrer Seitenbäche sowie des Trübsees umfasste, konnte nach Regelung der rechtlichen Belange die Bauausführung am 19. Mai 1959 beschlossen werden, und zwar vorerst für einen Ausbau mit einer Nutzwassermenge von 11 m<sup>3</sup>/s. Dazu mussten ein neuer Druckstollen und eine dritte Druckleitung erstellt werden. Mit dem Stollenvortrieb wurde im November 1959 begonnen.



Im gegenwärtigen Ausbau werden die Engelberger Aa und der Erlenbach, deren Einzugsgebiet 85,4 km<sup>2</sup> beträgt, in ein Ausgleichbecken, genannt Eugenisee, unterhalb Engelberg, von 170 000 m<sup>3</sup> Nutzinhalt auf Kote 990,7 m geleitet, von dem der erwähnte 2587 m lange Druckstollen von 2,5 m Durchmesser nach dem Wasserschloss oberhalb Obermatt führt. Die Ausbauleistung für die Allgemeinversorgung (ohne Bahngruppe) beträgt 32 000 kW und die maximal mögliche tägliche Energieerzeugung 700 000 kWh. Die Anlagen kamen im Juni/Juli 1962 in Betrieb. Der Vollbetrieb mit allen Maschinen konnte Mitte Mai 1963 aufgenommen werden, nachdem alle Versuche und Abnahmeprüfungen erfolgreich abgeschlossen worden waren.

Gegenwärtig wird eine neue Bahngruppe für die Luzern-Engelbergbahn mit einer Leistung von rd. 1500 kW Einphasenenergie von 15 kV und 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hz aufgestellt, die im Sommer 1964 in Betrieb kommen soll. Die bisher von der Stansstad-Engelbergbahn genutzten Gewässer des Eugeni- und Schuemettlenbaches werden neu gefasst und dem Wasserschloss des Kraftwerkes Obermatt zugeführt. Diese Arbeiten dürften Ende 1963 fertiggestellt sein. Als obere Stufe werden der Arni- und der Trübenbach gefasst, einem Ausgleichbecken von 5000 m<sup>3</sup> Nutzinhalt auf Kote 1313,6 m zugeführt und deren Wasser in der Zentrale Arni bei Engelberg verarbeitet. Die Arbeiten für diese Stufe sind für die Zeit von 1963 bis 1966 vorgesehen. In einem späteren Zeitabschnitt will man den Stierenbach im hinteren Engelberger-tal ebenfalls der Nutzung zuführen.

Das gesamte Einzugsgebiet des Kraftwerkes Obermatt beträgt 109,2 km<sup>2</sup>, davon sind 8,9 % vergletschert. Die gesamte jährliche Betriebswassermenge macht im langjährigen Mittel 191 Mio m<sup>3</sup> aus. Die installierten Turbinenleistungen betragen im Hauptwerk Obermatt 42 600 PS, im Nebenwerk Obermatt 2625 PS und im Kraftwerk Arni 3400 PS, insgesamt also 48 625 PS. Die mittlere Energieproduktion wird im Winter zu 30 Mio kWh, im Sommer zu 108 Mio kWh, im Jahr zu 138 Mio kWh angegeben. Durch die Nutzung des Stierenbaches wird sie sich auf rd. 200 Mio kWh vergrössern.

## Die Arbeit der internationalen Flügelmessgruppe

DK 532.57

Seit ihrer Bildung, die im Januar 1961 von der SBZ (H. 2, S. 18) und im Februar 1961 in der Zeitschrift «Water Power» verkündet worden war, ist die internationale Flügelmessgruppe (ICMG) bereits viermal unter dem Vorsitz von H. Gerber, Professor an der ETH in Zürich, zusammengetreten. Die Mitglieder der Gruppe sind Fachleute auf dem Gebiet der Messung grosser Wassermengen, besonders unter Verwendung von hydrometrischen Flügeln, und sie haben diese Gruppe gebildet, um weitere Probleme zu erforschen. So stellte die Gruppe als ihre erste Aufgabe ein koordiniertes Forschungs- und Entwicklungsprogramm auf, das alle Fragen der Eichung und des Einsatzes von Messflügeln umfasst, und sie forderte ihre Mitglieder auf, an dieser Arbeit tatkräftig mitzuwirken.

Die Ergebnisse dieser Arbeit werden, sobald sie in einer Sitzung der Gruppe diskutiert worden sind, in beschränkter Auflage in Form eines ICMG-Berichtes im Namen der Gruppe vom National Engineering Laboratory, East Kilbride, Glasgow, herausgegeben. Eine Liste dieser ICMG-Berichte ist am Ende dieser Notiz angeführt.

Bei Betrachtung der Titel ersieht man einiges über den Umfang der Forschungsarbeiten, die unternommen wurden, um die Genauigkeit der Flügelmessungen ständig zu verbessern und mögliche Quellen von Unzuverlässigkeiten auszuschalten. Unter diesen Untersuchungen fanden bei der Gruppe folgende drei die grösste Aufmerksamkeit: Temperatur-Einfluss, Verdrängungs- und Turbulenz-Effekte. Es scheint uns angemessen, auf die Fortschritte jener Studien zurückzublicken, die sich alle mit den möglichen Abweichungen befassen, die bei der Eichung der Messflügel im Schlepp-tank und bei der Anwendung in Rohrleitungen oder im offenen Kanal auftreten können.

Wenn bei der Eichung des Messflügels im Laboratorium und beim Einsatz im Abnahmeversuch der Temperaturunterschied des Wassers einen Einfluss auf die Viskosität des Lageröls ausübt, der genügt, die Lagerreibung sichtlich zu verändern, so tritt ein Fehler auf. Verschiedene Mitglieder der Gruppe führten auf mannigfache Art und Weise Versuche durch, und deren Ergebnisse wurden in der Versammlung im Juni 1962 in Paris diskutiert. Die Gruppe stellte fest, dass jegliche Fehler, die aus diesen Gründen entstehen, innerhalb der normalen im Versuch auftretenden Fehlergrenzen liegen, unter der Voraussetzung, dass immer die für den betreffenden Flügel vorgesehene Ölqualität gebraucht werde.

Als das Auftreten eines Verdrängungseffektes erkannt wurde, bildete man im Juni 1962 ein Subkomitee mit dem Auftrag, dieses Problem genauer zu untersuchen. Wenn ein Körper oder sonst ein Gebilde in einem allumschlossenen Querschnitt (z. B. in einer Rohrleitung) eingebaut ist, so bewirkt die Verminderung der verfügbaren Querschnittsfläche ein Anwachsen der Strömungsgeschwindigkeit in der Ebene des Körpers. Weil dieser Geschwindigkeitsanstieg nicht plötzlich auftreten kann, wird auch stromaufwärts die Geschwindigkeitsverteilung gestört. Wenn die Verdrängungsfläche der Messflügel und ihre Befestigung einen wesentlichen Anteil der gesamten Querschnittsfläche des Rohres ausmacht, werden die Messflügel die in der gestörten Umgebung leicht erhöhte Strömungsgeschwindigkeit anzeigen.

Das Auftreten einer solchen möglichen Fehlerursache wurde zuerst wahrgenommen, als schwere Stützbalken, z. B. achtermige Kreuzstützen, eingebaut wurden, deren Spantquerschnitt mehr als 5 % der Gesamtfläche einnahm. Bis jetzt wurden noch keine verbindlichen Angaben von Seite der Gruppe herausgegeben. Das Subkomitee jedoch überprüft alle verfügbaren theoretischen und praktischen Unterlagen und versucht, neue Angaben zu erhalten, aus denen Schlüsse gezogen werden können.

Wenden wir uns dem dritten Problem, dem Turbulenz-Effekt zu. Es wurde oft angedeutet, dass die Verhältnisse bei der Eichung eines Messflügels, wenn er durch stillstehendes Wasser in einem langen Kanal (Tank) geschleppt wird, hydrodynamisch gesehen nicht gleich sind wie bei der praktischen Anwendung, wo der Messflügel in einer bestimmten Lage in einem Rohr oder Kanal gehalten wird und das Wasser oft sehr turbulent vorbeifliesst. Mehrere Versuche wurden durchgeführt, welche andeuteten, dass eine Abweichung zwischen den beiden Anwendungsarten auftreten kann. Doch zeigte die in vielen Vergleichsmessungen zwischen Flügeln und anderen Methoden (eingeschlossen die Behältermessung, wie sie z. B. beim Fätschbachwerk angewandt worden war) gefundene Übereinstimmung, dass die Grösse dieser Turbulenz-Erscheinung innerhalb der dieser Methode eigenen gebräuchlichen Fehlergrenzen lag.

Die Gruppe bestimmte gleichfalls im Juni 1962 ein zweites Subkomitee, welches möglichst viel Erfahrung sammeln und neue Untersuchungen anstellen soll, damit der Einfluss dieses Turbulenz-Effektes, sofern er auftritt, bestimmt und somit berücksichtigt werden kann.

Dieser kurze Bericht über die Arbeit der ICMG wird, so hofft man, die Aufmerksamkeit derjenigen, die Flügel für Flüssigkeitsmengenmessungen verwenden, auf sich lenken. Zugleich sind alle Stellen, die an der Verbesserung der Messflügel oder deren Anwendung arbeiten, eingeladen, mit dem Sekretär der ICMG, Dr. E. A. Spencer, Leiter der Abteilung Fluid Mechanics, National Engineering Laboratory, East Kilbride, Glasgow, in Verbindung zu treten, der alle gewünschten Informationen erteilen kann.

### Verzeichnis der ICMG-Berichte

- [1] Coffin, J., Effect of inclination on currentmeter response (in French), 1960.
- [2] Weber, P., The grid effect on measurements by currentmeters in a rectangular closed conduit. Part 1 (in German), 1960.
- [3] Weber, P., The grid effect on measurements by currentmeters in a rectangular closed conduit. Part 2 (in German), 1961.
- [4] Winternitz, F. A. L., and McDonald, L. M., Displacement effects in penstock flow measurement by means of currentmeters. Part 1, Aerodynamic tests (in English), 1961.