

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 84 (1992)
Heft: 5-6

Artikel: Sella : ein Kleinkraftwerk auf dem Gotthard
Autor: Nüssli, Walter / Sala, Alessandro
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940551>

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>

Sella – ein Kleinkraftwerk auf dem Gotthard

Walter Nüssli und Alessandro Sala

Vorgeschichte

Seit der Inbetriebnahme des Speichersystems Lucendro-Sella in den Jahren 1945 bis 1947 wird das im Sellasee gespeicherte Wasser über den Sellabach dem Druckstollen Lucendro zugeführt, um dann gemeinsam mit dem Wasser des Lucendrosees in der Zentrale Airolo verarbeitet zu werden. Die Fallhöhe vom Sella-Seespiegel bis zum Niveau des Lucendrosees bzw. bis zum Fallschacht wurde dabei bis vor kurzem nicht genutzt.

Eine Nutzung dieser Zwischenfallhöhe von rund 100 m durch ein Kleinkraftwerk war zwar bereits im ursprünglichen Ausbauprojekt vorgesehen, wegen der bescheidenen möglichen Energieproduktion und mangelnder Wirtschaftlichkeit jedoch nicht ausgeführt worden.

Aufgrund der 1988 durch die Kantone Uri und Tessin ausgesprochenen Konzessionserneuerung für das Kraftwerk Lucendro und der inzwischen geänderten Situation auf dem Energiemarkt entschloss sich die Aare-Tessin AG Ende 1989, das Kleinwasserkraftwerk Sella zu realisieren und beauftragte Colenco Power Consulting AG mit dessen Projektierung.

Beschreibung des neuen Kraftwerks

Die Ausbaugrösse des Kleinkraftwerkes Sella wurde aufgrund der Hauptdaten des Speichersystems Lucendro-Sella festgelegt (Tabelle 1).

Die Aufgabe des Kleinkraftwerks besteht nun darin, das im Sellasee gespeicherte Wasservolumen in den Druckschacht Lucendro-Airolo einzuführen und die entsprechende hydraulische Energie elektrisch zu nutzen. Die Ab-

Tabelle 1. Hauptdaten des Speichersystems Lucendro-Sella.

	Lucendro	Sella
Einzugsgebiet	16,67 km ²	6,7 km ²
Nutzvolumen Stausee	25 Mio m ³	9,2 Mio m ³
Stauziel	2134,5 m	2256 m
Bruttofallhöhe der Zentrale Airolo	996 m	
Ausbauwassermenge für die Zentrale Airolo	7,0 m ³	
Installierte Leistung Zentrale Airolo	2 × 29 MW	

Tabelle 2. Ausbaudaten für das Kleinkraftwerk Sella.

Aufstellungshöhe Maschinengruppe	2140 m
Ausbauwassermenge	2 m ³ /s
Brutto-Nutzfallhöhe	90,6 – 117,6 m
Abgangsleistung	1850 kW
Energieproduktion	Winter 2,2 GWh Sommer 0,6 GWh

arbeitung des Seevolumens geschieht zur Hauptsache in den Wintermonaten Oktober bis Februar.

Zwei Auslegungsgrössen wurden in bezug auf ihre Erstellungskosten sowie Energieproduktion einander gegenübergestellt, nämlich

Auslegung A: für kontinuierliche Abarbeitung des Seeinhalts im Dauerbetrieb,

Auslegung B: für Abarbeitung des Seeinhalts in einem 10-Stunden-Tagesbetrieb.

Obwohl Variante B ungefähr die doppelte Ausbaukapazität gegenüber Variante A verlangte, ergaben sich für Variante B nur um ca. 20 % höhere Erstellungskosten, dafür aber eine leicht erhöhte Produktion, ein höherer Wert der erzeugten Energie und eine erhöhte Betriebsflexibilität. Atel entschloss sich deshalb zur Realisierung der grösseren Ausbaubauvariante (Tabelle 2).

Die neue Druckleitung schliesst in der bestehenden Apparatkammer am Fusse der Staumauer Sella an das bestehende System an.

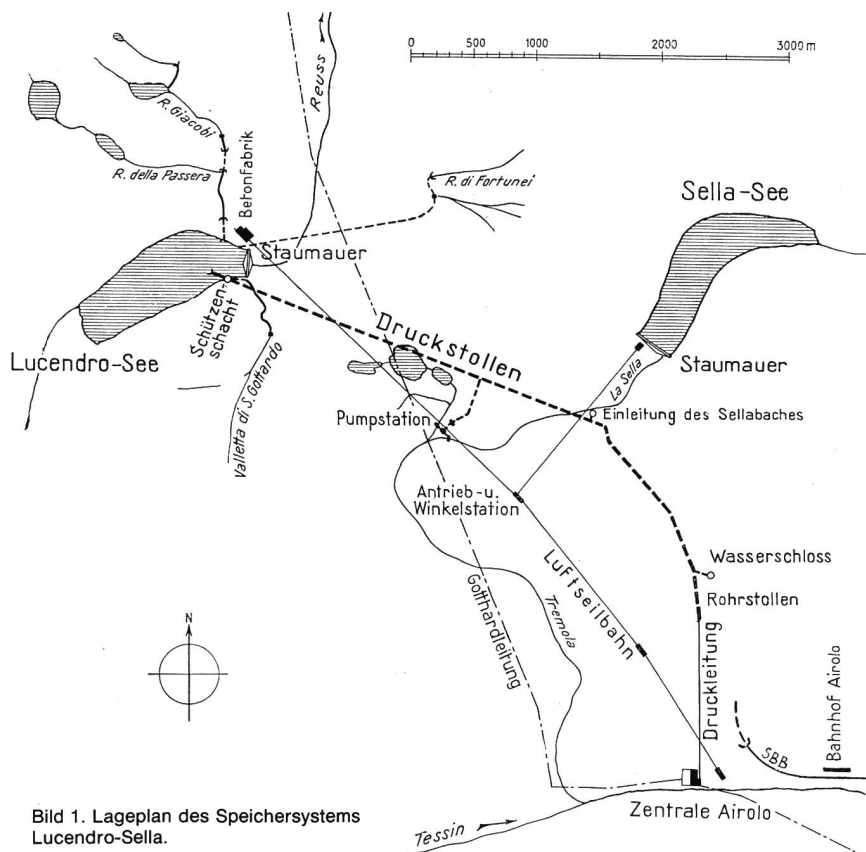


Bild 1. Lageplan des Speichersystems Lucendro-Sella.

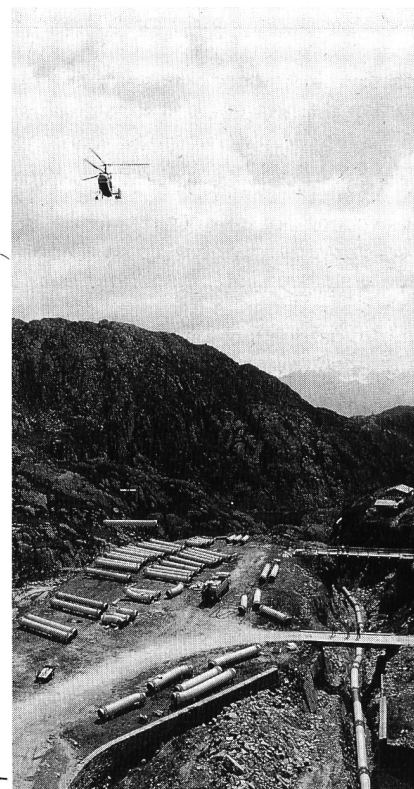


Bild 2. Einfliegen der Druckleitungs-Rohrschüsse mit dem Helikopter.

Zwischen dem bestehenden Abzweigrohr und neuer Druckleitung wurden eine Revisionsdrosselklappe und eine Sicherheitsdrosselklappe eingebaut.

Die Druckleitung mit einer Gesamtlänge von 950 m führt von der Apparatekammer bis hinunter zum Maschinenhaus vorwiegend durch felsiges Gebiet. Als Schutz gegen Stein-schlag, aber auch aus ästhetischen Gründen wurde sie auf ihrer ganzen Länge eingegraben. Es war möglich, das Trasse derart dem Gelände anzupassen, dass die Leitung in den Felspartien nicht zu tief zu liegen kam und trotzdem bedeutende Horizontal- und Vertikalknicke vermieden werden konnten.

Die Druckrohrleitung von 900 mm Durchmesser wurde nach einem von Colenco entwickelten System konzipiert, indem die einzelnen Rohrschüsse mit Rohrkupplungen verbunden werden. Durch das Anbringen von Zugankern bei jeder Kupplung wird das System trotzdem längskraft-schlüssig. Der Vorteil dieses Systems ist die Vermeidung von Schweisssarbeiten und anderer Anpassungsarbeiten im Feld, was eine extrem kurze Montagezeit erlaubt.

Die Rohrschüsse von maximal 10 m Länge wurden in fertig rostschutzbehandeltem Zustand mit Lastwagen zum Lagerplatz bei der Apparatekammer gebracht und von dort in nur einem Arbeitstag per Helikopter in den vorbereiteten Rohrgraben verlegt. Die Montage der Rohre besteht her-nach noch aus einem Ausrichten der Rohrschüsse und der Montage der Spezialkupplungen und dauerte insgesamt sechs Wochen.

Nach Rückfüllung des Rohrgrabens und Wiederherstellung der felsbrockenübersäten Umgebung ist es heute nur dem geübten Auge möglich, das Trasse der neuen Druck-leitung zu erkennen.

Die neue kleine Kraftwerkzentrale ist mit dem bestehenden Betriebsgebäude beim Fallschacht kombiniert und an dieses angebaut.

Massgebend für diese Anordnung ist der bestehende Fall-schacht mit Schwallkammer. Das Saugrohr der neuen Tur-bine wird über einen kurzen Übergangskanal mit dieser Schwallkammer verbunden, und das Wasserniveau, das sich um die ringförmige Überfallkante in den Schacht ein-stellt, entspricht dem Unterwasserspiegel der Turbine.

Im neuen Maschinenhaus angeordnet sind:

- eine horizontalachsige Francisturbine mit einer Wellen-leistung von 1950 kW und einer Drehzahl von 750 Upm. Als Turbinenabschlussorgan ist eine automatisch wirkende Drosselklappe von 800 mm Nennweite eingebaut. Ein Öldruckaggregat mit zugehörigem elektronischem Regler ist für die automatische Steuerung des Turbinen-leitapparates konzipiert. Ein Schliessgewicht garantiert das sichere Schliessen der Turbine bei Stromausfall.

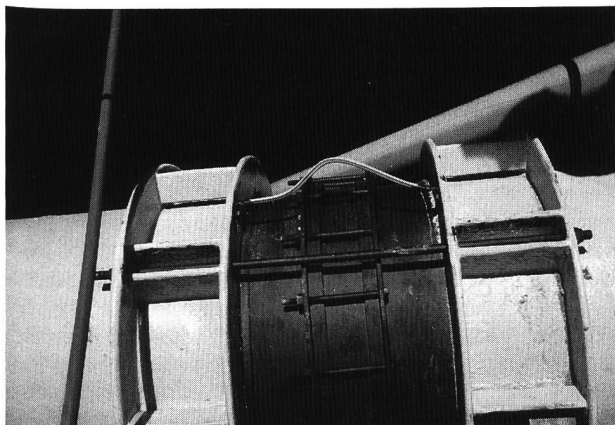


Bild 3. Rohrkupplung in der Druckleitung, Durchmesser 900 mm.



Bild 4. Abladen des Generators vor der neuen Kraftwerkzentrale Sella.

- ein direktgekuppelter Dreiphasensynchrongenerator mit einer Nennleistung von 2500 kVA. Das Francislaufrad ist fliegend auf die Generatorwelle aufgebaut. Auf der Nichtantriebsseite ist ein Schwungrad zur Begrenzung der Überdrehzahl angebracht. Der Generator ist mit statischer Erregung und automatischer Spannungs- und Blindlastregulierung ausgerüstet.
- Die Hochspannungsanlage ist für 16 kV ausgelegt und wird vorerst mit 8 kV betrieben. Die insgesamt fünf Zellen sind für das Generatorfeld, den Eigenbedarf-Transformator, die Hauptleitung nach dem Gotthard-Hospiz und die zwei Versorgungsleitungen nach Fenster 4 und Stau-mauer Sella bestimmt.
- Der Eigenbedarf-Transformator ist wie der Maschinen-transformator in trockener Bauweise, d.h. ohne Öl aus-geführt. Somit können die kostspieligen Umweltschutz-massnahmen vermieden werden.
- Die Maschinengruppe ist mit einer elektronischen Steue-rung ausgerüstet, die den Startvorgang und die Syn-chronisierung automatisch ausführt und dann den Be-trieb überwacht. Diese lokale Steuerung ist mit einer Fernsteuerung gekoppelt, die die Fernbedienung und -überwachung der ganzen Anlage erlaubt.

Tabelle 3. Das Kleinwasserkraftwerk Sella – am Projekt Beteiligte.

Auftraggeber und Bauherrschaft
Aar e Ticino, Società Anonima di Eletticità (Atel), 4601 Olten e 6743 Bodio

Projektierung und Bauleitung
(Druckleitung, elektromechanische Einrichtungen)
Colenco Power Consulting AG, Mellingerstrasse 207, 5405 Baden

Projektierung und Bauleitung (Maschinenhaus und Zufahrt)
Müller-Ceresa, 6780 Airolo

Revisions- und Sicherheitsdrosselklappe
Hydroprogress AG, 4702 Oensingen

Francis-Turbine
Kössler, St. Pölten, Österreich

Generator
Otto Bartholdi AG, Maschinenbau, Tüftelstrasse 558, 5322 Koblenz

Leistungsstrafo
AET, Arnold Energietechnik AG, Solothurnstrasse 123, 2540 Grenchen

Elektrische Einrichtungen und Steuerung
CMC, Schaffhausen

Druckrohrleitung, Lieferung und Montage
Lörtscher Installationen, Niederfeldweg, 3752 Wimmis

Druckrohrleitung, Korrosionsschutz
Darani, 6762 Faido

Druckleitungsgaben
Los 1 Bontadelli & Pervangher, 6780 Airolo
Los 2 Grassi, 6780 Airolo

Maschinenhaus, Zufahrt und Brücke
Grassi & Co, Impresa Costruzioni SA, 6780 Airolo



Bild 5. Das Maschinenhaus Sella.



Bild 6. Das neue Maschinenhaus Sella im ersten Schnee.

– Eine Klimaanlage sorgt dafür, dass die Raumtemperatur in einem bestimmten Bereich bleibt. Die Anlage ist mit einem Feuermeldealarmsystem überwacht.

Die gesamten Kraftwerkseinrichtungen wurden raumsparend auf zwei Etagen angeordnet. Das neue Maschinenhaus mit seiner Natursteinverkleidung passt sich unauffällig in die Landschaft ein.

Besonderheiten

Das Kleinkraftwerk Sella zeichnet sich durch eine Reihe von technischen und betrieblichen Besonderheiten aus, welche an Projektierung und Bau besondere Anforderungen stellten.

Das Kleinkraftwerk ist in den Wintermonaten praktisch unzugänglich. Da der Winter auch gleichzeitig die eigentliche Produktionssaison darstellt, wurden an die Betriebssicherheit und -zuverlässigkeit der gesamten Einrichtungen hohe Anforderungen gestellt. Die Anlage wird von der Zentrale Airolo oder vom Netzsteuerzentrum Lavorgo aus fernbedient und fernüberwacht. Die Maschinengruppe wird täglich 10 bis 16 Stunden betrieben. Um bei extremer Kälte ein Einfrieren der Druckleitung zu vermeiden, wurde ein fernbetätigter Freilaufschieber vorgesehen, der bei Betriebsstillstand eine schwache Wasserströmung in der Druckleitung aufrechterhält.

Die hochalpinen Klimabedingungen mit nur vier schneefreien Monaten erzwangen auch die Aufteilung der baulichen Erstellung auf zwei Sommerperioden. Während im Sommer 1990 ein Teil des Maschinenhauses sowie der untere Teil des Druckleitungsgrabens erstellt wurden, konzentrierte sich der grössere Teil des Bauprogramms auf den Sommer 1991. Vom Juni bis Ende September wurden die Bauarbeiten am Maschinenhaus und am Druckleitungsgraben fertiggestellt, die gesamte Druckleitung verlegt und montiert sowie die mechanischen und elektrischen Einrichtungen im Kraftwerk installiert. Das gute Wetter im Sommer 1991 hat sicher dazu beigetragen, dass die Anlage ohne spezielle Probleme termingerecht fertiggestellt werden konnte und vor Wintereinbruch ihren kommerziellen Betrieb aufnehmen konnte.

Die lange Druckleitung mit geringem Gefälle und hoher Aufstellungshöhe verlangte eine umfassende Druckstossrechnung.

Dabei wurden die beim Schliessen und Öffnen der Turbine auftretenden transienten Zustände beim Turbineneinlauf und an drei Stellen der Druckleitung ermittelt. Als Kriterien

wurden für die maximalen Drücke die zulässige Druckbelastung der Druckleitung und für die minimalen Drücke die Verhinderung vom Dampfdruck berücksichtigt.

Das zur Berechnung verwendete Programm ermittelte zugleich die zeitliche Änderung der Wassermenge sowie der Turbinendrehzahl.

Adresse der Verfasser: *Walter Nüssli*, Projektleiter, Colenco Power Consulting AG, Mellingerstrasse 207, CH-5405 Baden, und *Alessandro Sala*, Vizedirektor, Aar e Ticino SA di Eletticità, Atel, CH-6743 Bodio.

Die Erneuerung des Kraftwerks Herrentöbeli im Toggenburg

Urs Müller

1. Einleitung

Das Kraftwerk Herrentöbeli an der Thur oberhalb von Krummenau liegt an einem natürlichen Wasserfall, dessen Gefälle schon vor der Jahrhundertwende genutzt wurde. Die Anlage befindet sich in einem rund 30 m tiefen und nur schwer zugänglichen Taleinschnitt. Nach einer vorerst nur bescheidenen Ausnutzung der Wasserkraft ging das Werk im Jahre 1944 in den Besitz einer in Krummenau domizilierten Weberei über, welche einen Ausbau auf eine höhere Leistung vornahm. Das Kraftwerk bestand aus einem festen Überfallwehr, einem rund 20 m langen Zulaufkanal und der Zentrale mit einer Leistung von 130 kW. Bei einer Ausbauwassermenge von 3 m³/s und einem Nutzgefälle von 7,6 m liess sich eine mittlere Jahreserzeugung von 800 000 kWh erreichen. Im Jahre 1981 erwarb die St. Gallisch-Appenzelische Kraftwerke AG (SAK) dieses Kraftwerk, nachdem die Weberei ihre Fabrikation aus wirtschaftlichen Gründen einstellen musste. Vorerst wurde die bestehende Anlage weiterbetrieben, bevor die SAK im September 1987 eine neue, auf 80 Jahre befristete Konzession für einen Ausbau mit einem grösseren Gefälle von 9,6 m und einer Ausbauwas-