

# Begutachtung der Wasserkraftwerke im Kanton Zug

Autor(en): **Becke, Ludwig**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **82 (1990)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939811>

## **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.

# Begutachtung der Wasserkraftwerke im Kanton Zug

Ludwig Becke

## 1. Einleitung

Aufgrund eines parlamentarischen Vorstosses betreffend die Nutzung einheimischer Energiequellen beschloss der Regierungsrat, von einem Ingenieurunternehmen ein zweistufiges Gutachten über die Wasserkraftwerke im Kanton Zug erstellen zu lassen.

In der ersten Stufe sollen die technischen Daten aller noch in Betrieb befindlicher Kraftwerke erhoben und Konzeptideen entwickelt werden, ob und wie die Wasserkraftnutzung verbessert werden könnte. In der zweiten Stufe sollen diese Konzepte weiterentwickelt, bewertet und auf ihre Wirtschaftlichkeit untersucht werden.

Dieser Aufsatz fasst die Ergebnisse der ersten Stufe kurz zusammen.

## 2. Technische Daten

Die meisten Kraftwerke sind Teil eines Produktionsbetriebes. Der erzeugte Strom dient weitgehend dem Eigenbedarf, der Überschuss wird an lokale Elektrizitätswerke abgegeben. Es kommt gelegentlich auch zur gegenseitigen Belieferung; so gibt die SAE Immobilien AG die Überschussproduktion ihrer beiden Kraftwerke an die Wasserkraftwerke Zug AG ab, in Zeiten extrem niedriger Wasserführung bezieht sie hingegen elektrische Energie von diesen.

Alle Wasserkraftwerke im Kanton mit einer Leistung von mehr als 100 kW befinden sich an der Lorze: sieben Kraftwerke zwischen Ägerisee und Zugersee, fünf Kraftwerke zwischen Zugersee und der Kantonsgrenze.

Tabelle 1 zeigt die Hauptdaten dieser Kraftwerke. Das in der Tabelle aufgeführte Baujahr ist das Jahr der Inbetriebnahme der gegenwärtig eingebauten Turbinen. In den meisten Fällen ist das Kraftwerk älter, d.h. die ursprünglichen Turbinen, die über Transmissionen die Arbeitsmaschinen direkt angetrieben hatten, wurden ersetzt und mit Generatoren zur Elektrizitätserzeugung ausgerüstet. So wurden die Kraftwerke Gebr. Iten, Hammer und Frauenthal bereits

1905 und die beiden Kraftwerke im Lorzentobel 1890 bzw. 1891 erstellt.

## 3. Zustandsbeurteilung

Die Besichtigung und Beurteilung der Anlagen zeigte, dass die Kraftwerksbetreiber, um ihre Anlage betriebsfähig zu erhalten, unterschiedliche Wege beschritten haben. Diese lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen:

- Die veralteten elektro-mechanischen Anlageteile sind ersetzt, oder
- einer Totalrevision unterzogen worden;
- durch intensive Wartung und regelmässige Reparaturen wird die alte Anlage betriebsfähig erhalten.

Während der Zustand der nach 1950 erneuerten oder nach 1970 totalrevidierten Anlagen im allgemeinen als gut bezeichnet werden kann, ist bei den älteren Anlagen trotz intensiver Wartung der Alterungsprozess fortgeschritten. Es wird grundlegender Ersatzinvestitionen bedürfen, um die Anlage in Betrieb zu halten und gravierende Störungen, die bis zum Totalausfall führen können, zu vermeiden.

## 4. Verbesserungsvorschläge

Das Gutachten legt in der ersten Stufe einen umfangreichen Katalog von Massnahmen vor.

Diese Verbesserungsvorschläge reichen von Massnahmen, die vom Betreiber selbst direkt realisiert werden können, bis hin zu solchen, die für ihre Realisierung weitere Untersuchungen erfordern. Die meisten dieser Verbesserungsvorschläge sind auf die betreffende Anlage zugeschnitten und deshalb nur bedingt von allgemeinem Interesse. Die beiden nachstehend beschriebenen Vorschläge dürften aber auch in anderen Fällen anwendbar sein.

### Überwachung und Schutz der Anlage

Vielorts wurde vom ursprünglich durchgehend bedienten Kraftwerksbetrieb zum Betrieb mit gelegentlichen Kontrollen gewechselt, ohne die Schutz- und Überwachungseinrichtungen den geänderten Verhältnissen anzupassen. Dadurch entstehen Risiken für die Anlage, aber auch für Dritte und die Umwelt. Vorgeschlagen werden Brandschutzsysteme sowie neue und zusätzliche Schutzrelais und Überwachungsinstrumente.

Der nachfolgend beschriebene Vorschlag gehört zu jener Gruppe, die weitergehende Studien erfordert.

Tabelle 1. Daten der Wasserkraftwerke des Kantons Zug

Kraftwerk	Baujahr/ Revision	Zahl		Turbine				Generator			
		Typ	n	H	Q	P	n	U	I	P	
Unterägeri	1922/1980	1	F	500	24	2,5	450	500	400	909	630
Neuägeri	1915/1978	1	F	215	14,8	2,65	250	600	520	290	260
Lorzentobel II	1941/1977	1	F	1000	83	1,28	846	1000	8250	56	800
	1943/1979	1	F	1000	83	1,59	1052	1000	8250	95	1350
Lorzentobel I	1941/1981	2	F	750	48,5	1,33	531	750	8250	42	600
	1939/1979	1	F	750	48,5	1,53	612	750	8250	58,8	840
Spinnerei Lorze	1941/1987	1	F	1000	78	1,2	750	1000	500	1020	880
	1945/1978	1	F	1000	78	1,2	750	1000	500	1020	880
	1980	1	F	1500	75	0,38	248	1500	500	462	400
	1951	1	P	1000	240	0,14	220	1000	500	428	315
Obermühle Baar	Projekt zur zusätzlichen Nutzung des Gefälles der «Papieri»										
Gebr. Iten AG	1946	1	F	130	3,7	2,9	85	1000	400	240	166
Obermühle Cham	1909	1	F	71	3	4,5	109	750	3100	43	220
	1909	1	F	71	3	6	136				
Hammer	1939/1956	1	K	125	2,5	12	250	125	3200	81	450
Untermühle	1904	1	F	136	6,2	4,65	220	136	2100	60/85	280
	1913	1	F	94	6,2	4,9	230	94	2100	60/85	250
Hagendorn	1918	2	F	187	6,3	6	300	187	2250	85	380
Frauenthal	1935	1	K	152	7	2,6	150	1000	3320	36	170

Turbinentypen: F = Francisturbinen; P = Peltonurbinen; K = Kaplanurbinen

Abkürzungen:

$n$  = Drehzahl (Upm);  $H$  = Nettogefälle (m);  $Q$  = Volumenstrom ( $m^3/s$ );  $P$  = Leistung (kW bzw. kVA);  $U$  = Spannung (V);  $I$  = Stromstärke (A)

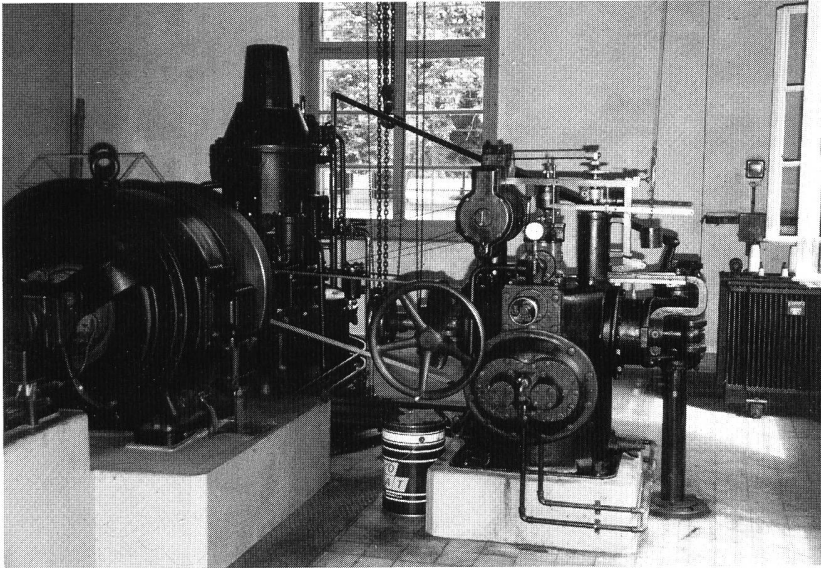


Bild 1, links. Maschinensaal des Lorzskraftwerks Kloster Frauenthal, erbaut 1905. Sowohl die Kaplanmaschine mit Regulator als auch der Generator stammen aus dem Jahre 1935 und sind immer noch betriebsfähig.

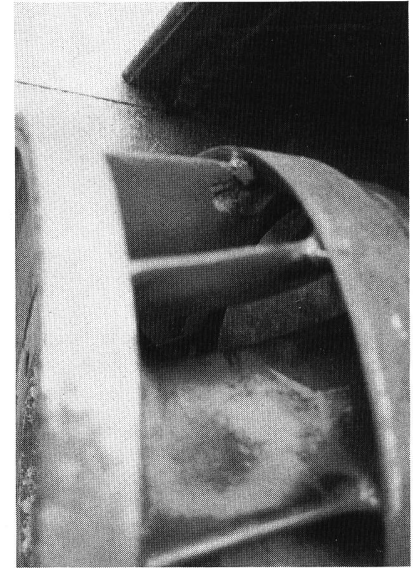


Bild 2, rechts. Das Francis-Laufrad aus dem Kraftwerk Lorzentobel II stammt aus dem Jahre 1941. Die Kavitationsschäden wurden durch Materialauftrag regelmässig ausgebessert. Die Gussräder wurden kürzlich durch rostfreie Laufräder mit längerer Lebenserwartung ersetzt.



Bild 3. Die Wasserfassung für das Kraftwerk Innere Spinnerei in Unterägeri hat die Aufgabe, den Ägerisee soweit als möglich zu regulieren. Wehr und Einlauf aus dem Jahre 1922, revidiert 1988, sind aus dem heutigen Landschaftsbild kaum mehr wegzudenken.

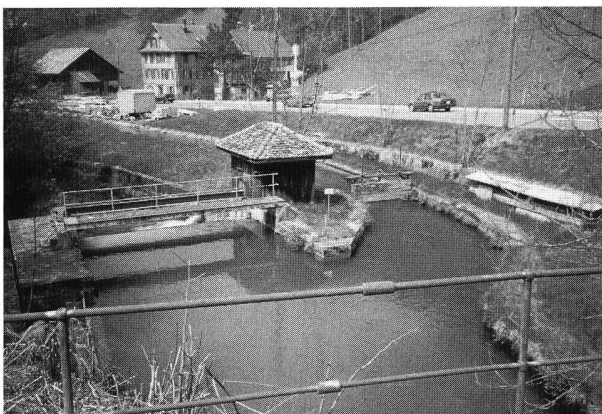


Bild 4. Das Wehr und der Kanaleinlauf des Kraftwerks Neuägeri wurden für die Spinnerei Neuägeri 1915 gebaut. Nach Aufgabe der Spinnerei wird der hier produzierte Strom ins allgemeine Netz eingespeisen.

### Optimierung des Betriebes der Kraftwerkskette zwischen Ägeri- und Zugersee

Das Ziel dieser Optimierung ist, das Wasser des Ägerisees und die Zuflüsse der Lorze so zu nutzen, dass der Ertrag aller Kraftwerke (Ertrag in Franken und nicht kWh) über das Jahr ein Maximum wird.

Erreicht wird dies mit einem für solche Aufgaben entwickelten Computerprogramm, das die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Daten des Wassersystems eines jeden Kraftwerkes und deren Maschinengruppen verarbeitet. Diese Daten umfassen unter anderem:

- Speicherkapazität, minimale und maximale Stauhöhe des Ägerisees
- Wirkungsgrad und Betriebsgrenzen der Maschinengruppe in Funktion von Volumenstrom und Fallhöhe
- Laufzeit des Wassers zwischen den Kraftwerken
- Bisherige Betriebsweise der Turbinen und bisherige Wasserbewirtschaftung des Ägerisees
- Vergütung der Energieproduktion (Tag- und Nachttarif) bzw. Wert der Energie für den Eigenverbrauch
- Bisherige und voraussichtliche neue Restwassermengen.

Das Resultat der Untersuchung wird in Form von Tabellen und Kurven dargestellt, die angeben, wie eine täglich zur Verarbeitung vorgegebene Wassermenge optimal über den Tag verteilt werden soll.

Die Festlegung dieser täglichen Abflussmenge wird vorteilhaft von einer zentralen Stelle und «von Hand» vorgenommen. Der Grund, warum diese Aufgabe nicht auch vom Computer wahrgenommen wird, hängt damit zusammen, dass die verfügbare Wassermenge zum Teil von schwer interpretierbaren Einflüssen – wie der Wetterprognose für den nächsten Tag – bestimmt wird. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass später ein Expertensystem auch diese Arbeit übernehmen kann.

Bei allen Vorschlägen steht der Gedanke im Vordergrund, die vorhandene Kapazität optimal zu nutzen. Dabei soll die Umwelt nicht zusätzlich belastet werden, eher wird angestrebt, die Umweltbelastung zu verringern.

Adresse des Verfassers: Ludwig Becke, Dipl.-Ing., Colenco AG, Parkstrasse 27, CH-5401 Baden.