

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 88 (1996)
Heft: 7-8

Artikel: Guggenloch: Kleinwasserkraft im Einklang mit der Natur
Autor: Birrer, Peter / Schenk, Dominik
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940356>

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: 04.04.2025

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

Guggenloch: Kleinwasserkraft im Einklang mit der Natur

Peter Birrer und Dominik Schenk

Im Guggenloch, einem Weiler der Gemeinde Lütisburg SG im untersten Teil des Toggenburgs, liefert seit Januar 1996 ein neues Kleinwasserkraftwerk Strom ins Netz. Das sorgfältig in die Landschaft eingepasste Werk nutzt das Wasser des Gonzenbachs kurz vor dessen Eintritt in die Thur und ersetzt eine alte Anlage, die 1972 stillgelegt werden musste.

Das neue Werk im Guggenloch mit seiner installierten Nennleistung von 110 kW und einer jährlichen Stromproduktion von knapp 450 000 kWh ist geradezu ein Musterbeispiel dafür, wie im Rahmen des Projektes Diane 10 (Kleinwasserkraftwerke) von «Energie 2000» von alters her bewährte Standorte an kleineren und mittleren Bächen heute wieder zur Krafterzeugung und damit zur dezentralen Stromerzeugung genutzt werden können. Besonders interessant ist hier, dass die biotopartige, über hundertjährige Stauhaltung nach einigen Modifikationen grundsätzlich beibehalten wurde.

Nutzung schon seit 1513

Wie praktisch alle Bäche mit einigermaßen nutzbarem Gefälle und genügendem Wasserdargebot wurde auch der Gonzenbach schon recht früh für die Erzeugung mechanischer Kraft herangezogen. Erste Zeugnisse für eine Mühle im Guggenloch datieren bereits von 1513. Bis gegen Ende des letzten Jahrhunderts leiteten hölzerne Rinnen das Wasser auf zwei oberflächliche Wasserräder für den Mühlenantrieb und ein weiteres für eine Sägerei. 1894 ersetzte man die Wasserräder, wie dies der technische Fortschritt zu dieser Zeit auch andernorts ermöglichte, durch eine Turbine (liegende Kaplan-turbine), staute den Gonzenbach durch eine Mauer aus Beton zu einem rund 200 m langen und 30 m breiten Weiher auf und baute an Stelle der Holzzinnen eine oberirdisch verlegte Druckleitung aus Stahl. Ab 1903 bzw. 1908 trieben dann zwei stehende Francisturbinen mit 40 PS und 10 PS Mühle und Sägerei an. Die rund 15 000 m³ Wasser des Stauraumes erlaubten nun eine Bewirtschaftung durch die grössere Turbine in der Mühle. Die kleinere Turbine in der Sägerei, die zusätzlich mit einem Gleichstromgenerator für die lokale Stromversorgung gekoppelt war, lief dagegen während 24 Stunden am Tag.

Die Anlage arbeitete bis 1972, als ein Hangrutsch die Druckleitung zerstörte. Dann geschah – wie so oft in der damaligen Zeit mit ihrem festen Glauben an die Segnungen der Kernkraft und dem damit einhergehenden Sterben der Kleinwasserkraftwerke – vorerst nichts; die Anlage blieb stillgelegt, und der Stauweiher verlandete allmählich. Nach verschiedenen Handänderungen der Liegenschaft kaufte schliesslich die Genossenschaft «Pro Guggenloch» mehrere Gebäude mit Wald und Stauweiher. 1986 reichte sie ein Konzessionsgesuch für die Sanierung der Anlage ein, das 1988 vom Regierungsrat bewilligt wurde und die Nutzung von Gonzenbach und Stauweiher unter bestimmten Auflagen weiterhin erlaubte. 1992 erhielt die Iteco Ingenieurunternehmung AG (Affoltern a.A.) den Auftrag für die Ausarbeitung eines Vorprojekts, ein Jahr später für das Bauprojekt.

Einiges Kopfzerbrechen bereitete vorerst die Finanzierung (rund 1,4 Mio Franken), welche die Möglichkeiten der

Genossenschaft «Pro Guggenloch» bei weitem überstieg. Durch den Beizug der ADEV (Arbeitsgemeinschaft für dezentrale Energieversorgung) mit ihren Verbindungen und ihrem Know-how konnte schliesslich ein Konzept erarbeitet werden, das – kurz gesagt – neben Förderbeiträgen von Bund und Kanton auf Anteilscheinen, Gönnerbeiträgen sowie Förderkrediten von Banken beruht.

Eine naturnahe Anlage

Eine der Auflagen für die Erteilung einer neuen Konzession war die Erhaltung des Stauweihers und damit der aus dem Jahre 1894 stammenden Staumauer, die schon damals aus Beton gebaut worden war und sich immer noch – trotz völliger Auflandung des Weihers – in einem verhältnismässig guten Zustand befand. Aufgrund der Materialuntersuchungen sowie der geologisch/geotechnischen Abklärungen kann die bestehende Stauanlage nach der nun durchgeführten sanften Sanierung ohne grundsätzliche Änderungen beibehalten werden. Und obwohl der Gonzenbach ein wildbachähnliches Regime aufweist, genügt auch das bestehende Hochwasserkonzept noch heutigen Anforderungen. Dagegen musste die Mauer im Bereich zwischen rechtem Grundablass und rechtem Widerlager mit Beton unterfangen und auf intaktem Fels neu fundiert werden.

Vor Beginn der eigentlichen Sanierungsarbeiten war es freilich notwendig, zuerst das Geschiebe im Weiher – nach vorherigem elektrischem Abfischen der Unterwasserstrecke – durch das Öffnen der beiden alten Grundablässe auszuspülen. Anschliessend wurden die alten dann durch neue, motorisierte Grundablässe ersetzt.



Bild 1. Der abgesenkte und von Schlamm befreite Stauraum. (Foto Iteco, 3. Oktober 1995)



Bild 2. Die hundertjährige Staumauer wurde den neuen Sicherheitsanforderungen entsprechend sanft saniert, die früher offen geführte Druckleitung in den Fels verlegt und das Maschinenhaus gut geschützt unter eine Felsnase plaziert. (Foto Iteco, Juni 1996)

Druckleitung, Maschinenhaus und Einlaufbauwerk

Weitere Auflagen bestanden darin, dass die Druckleitung nicht mehr oberirdisch verlegt werden durfte und das neue Maschinenhaus optimal in die Landschaft einzupassen war. So wurde die Druckleitung auf dem direktesten Weg durch die linke Felsnase aus Nagelfluh zum Maschinenhaus geführt. Das bedingte zwar eine aufwendige Bohrung (Rais-Drilling-Verfahren), erlaubte aber dafür die Verlegung einer weitgehend gerade geführten Leitung von nur 22,40 m Länge mit entsprechend wenig Druckverlusten.

Das Maschinenhaus ist bewusst in «modernem» Stil gehalten und mit einer Front aus Glas versehen, die einen ungehinderten Blick von aussen auf die Maschinengruppe sowie die Schalteinrichtungen erlaubt. Um die notwendige Schalldämmung zu erreichen, musste dafür allerdings Isolierglas verwendet werden.

Die Fassung für das Triebwasser wurde in Form eines frei im Weiher stehenden, aus Runderlementen der Kanalisationstechnik aufgebauten Einlaufturms in der Nähe des linken Grundablasses ausgeführt. Diese Lösung hat den Vorteil, dass sie sich – da kaum sichtbar – gut ins Landschaftsbild einpasst und durch die Verwendung von Fertigbauteilen rasch realisiert werden konnte. Denn wegen der Laichzeit der Forellen und Äschen war die Bauzeit im Weiher von vornherein auf die Zeit von Juni bis Oktober beschränkt. Der runde Rechen des Einlaufbauwerks arbeitet übrigens ohne Rechenreinigungsanlage; seine Fläche wurde mit 4 m² daher bewusst sehr gross gewählt.

Energieproduktion

Zur Nutzung steht ein Bruttogefälle von 15,5 m zur Verfügung. Im Mitteljahr liefert der Guggenloch 21,5 Mio m³ Wasser. Bei einer Ausbauwassermenge von 1 m³/s und einer Dotierwassermenge von 10 l/s wird eine durchschnittliche Nutzwassermenge von 0,49 m³/s erreicht. Nach Abzug der Verluste von Rechen, Einlauf, Krümmer und Rohrreibung, die bei der Ausbauwassermenge die Fallhöhe um 26 cm vermindern, sowie unter Berücksichtigung des Wirkungsgradverlaufes von Turbine, Getriebe und Generator ergibt sich bei einer Verfügbarkeit der Anlage von 98 Prozent und einem mittleren Anlagenwirkungsgrad von 70 Prozent eine durchschnittliche Energieproduktion von 447 000 kWh/Jahr. Bei einer Nennleistung von 110 kW entspricht dies einer Anlageausnutzung von 46 Prozent.

Zum Antrieb der handelsüblichen Drehstrom-Asynchronmaschine (400 V) dient eine Ossberger-Durchströmturbine, deren Drehzahl von 365/min⁻¹ durch ein Getriebe auf diejenige des Generators von 1030/min⁻¹ hinaufgesetzt wird. Im Gegensatz zu Kaplan- oder Francisturbinen weisen Durchströmturbinen den Vorteil eines betont flachen Wirkungsgradverlaufes auf, so dass sich selbst im untersten Teillastbereich – namentlich durch das Zweizellensystem – immer noch gute Werte ergeben. Der Einsatz dieses Turbinentyps bot sich im Fall Guggenloch vor allem deshalb an, weil der Weiher gemäss neuer Konzession nicht mehr bewirtschaftet werden darf und das Werk infolgedessen mit stark wechselnden Wassermengen betrieben werden muss.

Die Anlage wird durch das Betriebszentrum der ADEV in Liestal fernüberwacht. Bei Störungen oder Netzausfall schliessen sich die Leitschaukeln der Turbine automatisch, und die Anlage wird vom Netz getrennt. Steht das Netz wieder unter Spannung, fährt die Anlage automatisch an und schaltet sich bei Erreichen der Nenndrehzahl zu.

Termine, Baukosten, Wirtschaftlichkeit

Der sehr knapp berechnete Terminplan für Bau und Inbetriebsetzung von einem halben Jahr konnte trotz einigen Überraschungen eingehalten werden. So zerstörte ein Hochwasser im Sommer Teile der Bauinstallation. Später erfuhr die Lieferung gewisser Teile unvorhersehbare Verzögerungen, doch war die Verspätung von rund 20 Tagen im Vergleich mit dem ambitionierten Inbetriebsetzungstermin

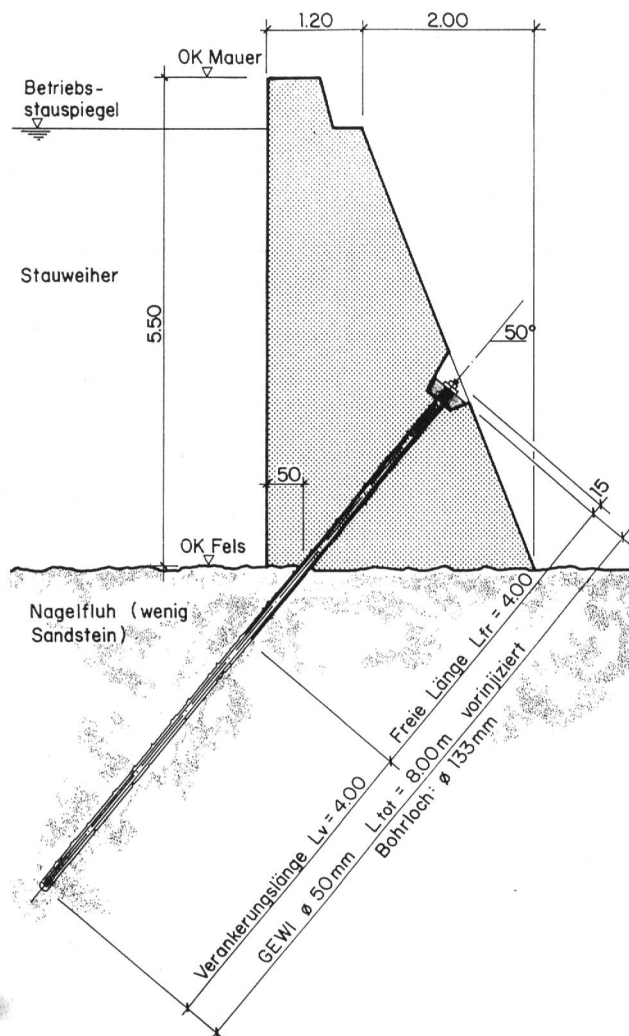


Bild 3. Die Sanierung der Staumauer. Im Rahmen der Planung für das Kleinkraftwerk Guggenloch musste auch der Zustand der vorhandenen, 44 m langen und rund 5 m hohen Staumauer untersucht werden. Dabei stellte sich heraus, dass die 100 Jahre alte Betonmauer den heutigen Sicherheitsanforderungen nicht mehr genügt. Dies um so weniger, als die Verlandung im Stauraum eine nicht zulässige zusätzliche Belastung verursachte. Als erste Massnahme wurde deshalb der Weiher abgesenkt und der während langer Zeit ungenutzte Stauraum freigespült. Kernbohrungen erlaubten es, die tatsächlich vorhandene Qualität des Betons sowie der Verbindung zwischen Mauer und Nagelfluh zu ermitteln.

Zur langfristigen Sicherung wurden die rechte Flanke in den bestehenden Fels eingebettet, ein Teil der Unterwasserseite unterfangen sowie – als wichtigste Massnahme – acht Anker gleichmässig über die gesamte Länge der Mauer angeordnet. Dies geschah mit Hilfe von vorgefertigten, hochfesten und vorinjizierten Ankerstangen (GEWI) von 8 m Länge und 50 mm Durchmesser, die von der Unterwasserseite her schräg durch die Mauer im Felsuntergrund verankert wurden. Dank der grossen Querschnittsfläche und einer relativ geringen Vorspannung von nur 25 t pro Anker wird die Staumauer geschont; auch im Lastfall mit leerem Weiher entsteht auf der Luftseite keine klaffende Sohlfuge. Die gewählten Massnahmen gewährleisten die geforderte Stabilität der Mauer auch bei Erdbeben oder ausserordentlichen Hochwasserabflüssen und somit die Sicherheit der gesamten Wasserkraftanlage.

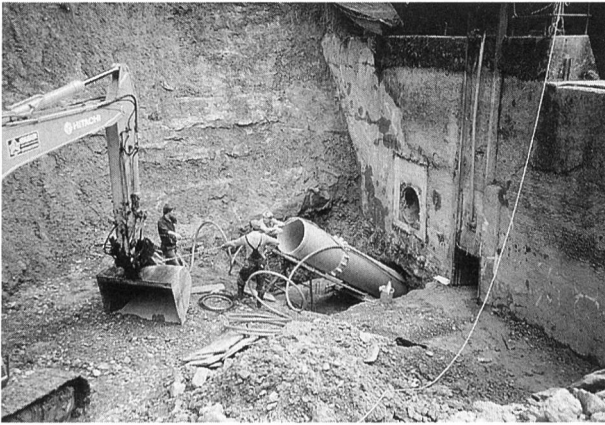


Bild 4. Das Bohren und Verlegen der Druckleitung war technisch anspruchsvoll und stets von Überflutrisiko begleitet. Die elegante Lösung ist kostengünstig, energieeffizient und schont das Landschaftsbild. (Foto Iteco, September 1995)



Bild 5. Das Maschinenhaus ist zwecks Besichtigung grosszügig dimensioniert und mit einer Glasfront versehen. Unter die Felsnase des Wasserfalles plaziert, ist es vor Steinschlag geschützt und gut in die Landschaft integriert. (Foto Iteco Januar 1996)

noch verkräftbar. Die Anlage nahm schliesslich, gemäss revidiertem Bauprogramm, am 12. Januar 1996 den Probebetrieb auf. Die provisorische Übernahme durch den Bauherrn, die Genossenschaft «Pro Guggenloch», erfolgte am 30. Mai 1996.

Die veranschlagten Baukosten von rund 1,3 Mio Franken konnten – nicht zuletzt aufgrund des straffen Bauablaufs – eingehalten werden.

Dank einem ansehnlichen Genossenschaftskapital und günstiger Bankdarlehen, der Wahl einer möglichst zuverlässigen Anlagenausrüstung und niedriger Betriebsführungskosten werden die Energiekosten im erwarteten Rahmen liegen. Jedenfalls wird der Erlös aus dem Energieverkauf mittelfristig die anfallenden Kosten (Betrieb, Unterhalt sowie kalkulatorische Kosten) decken können.

Gute Einpassung in die Umgebung

Die Realisierung des Projektes Guggenloch ist ein gutes Beispiel dafür, dass die Nutzung der Wasserkraft auf der einen und Natur- und Landschaftsschutz auf der anderen Seite durchaus in Einklang stehen können. Die Erhaltung des Weihers, die gewählte Anordnung der Wasserfassung sowie die gute Einpassung des Maschinenhauses und der Druckleitung in die naturnahe Umgebung sind Ausdruck der Achtung gegenüber dem gewachsenen Landschaftsbild.

Projekte wie dasjenige im Guggenloch gäbe es in der Schweiz mit ihrem Reichtum an kleinen und mittleren Fliessgewässern noch viele zu verwirklichen, bzw. wieder zu aktivieren. Auch wenn die Mittel von «Energie 2000» angesichts leerer gewordener Bundeskassen inzwischen

nicht mehr so reichlich fliessen, so bestünden dennoch vielerorts Chancen, der Kleinwasserkraft wieder zum Durchbruch zu verhelfen und so die wichtigste (und ertragreichste) erneuerbare Energiequelle der Schweiz verstärkt zu nutzen.

Adresse der Verfasser: *Dominik Schenk*, dipl. Bauing. ETH, und *Peter Birrer*, Bauing. HTL, Iteco Ingenieurunternehmung AG, Alte Obfelderstrasse 68, Postfach, CH-8910 Affoltern a. A.

De l'énergie naît l'électricité

Facteurs de gain des aménagements de production

Office fédéral de l'économie des eaux

Quelle est la meilleure façon de produire de l'électricité?

Il y a plusieurs façons de produire de l'électricité; cela va des aménagements hydroélectriques traditionnels aux centrales photovoltaïques en passant par les centrales nucléaires. Tous ces moyens de production obéissent à un principe: il faut y injecter de l'énergie pour pouvoir les construire, les exploiter et les démanteler à la fin de leur vie. Comme le montre une étude récente, la quantité d'énergie nécessaire pour cela varie considérablement d'un ouvrage à l'autre: ceux qui tirent le meilleur parti de l'énergie investie sont les aménagements hydroélectriques; à l'autre extrémité, on trouve les centrales photovoltaïques, quant aux centrales nucléaires, elles se situent entre les deux.

L'étude confiée par l'Office fédéral de l'économie des eaux à un bureau d'étude indépendant¹ portait sur le bilan énergétique des différents ouvrages de production d'électricité. Dans la mesure du possible, elle a ciblé les ouvrages

¹Basics SA, Zurich: «Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit anderen stromproduzierenden Anlagen», rapport d'étude n° 5/1995, Office fédéral de l'économie des eaux, Berne 1995 (en allemand seulement); un condensé, intitulé «De l'énergie naît l'électricité», a été publié par l'Office fédéral de l'économie des eaux, Berne 1995 (à commander à l'OCFIM, 3003 Berne, n°. de commande 804.400 f).

Tabelle 1. Technische Daten

Ausbauwassermenge:	1 m ³ /s
Jährlich nutzbare Wassermenge:	15,3 Mio m ³
Bruttofallhöhe/Nettofallhöhe:	15,50 m/15,24 m
Nennleistung der Anlage:	110 kW
Mittlere Energieproduktion:	447 000 kWh/Jahr
Turbine: Zweizellige Ossberger-Durchströmturbine	$n_1 = 365 \text{ min}^{-1}$
Getriebe: Flender	$n_1/n_2 = 365/1030$
Generator: 6polige Käfiganker- Asynchronmaschine	$n_2 = 1030 \text{ min}^{-1}$