AQUA & GAS N°9 | 2020

TRINKWASSER-KRAFTWERKE

GUTE AUSSICHTEN AUF MEHR FÖRDERGELDER

Trink- und Abwasserkraftwerke liefern wertvolle erneuerbare Energien. Nicht nur werden meist vorhandene Infrastrukturen genutzt, die Energiegewinnung hat auch keinerlei negative Einwirkungen auf die Umwelt. Vom Bund werden Erweiterungen und Erneuerungen schon heute gefördert, in Zukunft sollen nun auch Neuanlagen Investitionsbeiträge erhalten. Es lohnt sich für Wasserversorgungen also, die Umsetzung von weiteren Trinkwasserkraftwerken zu prüfen.

Ernst A. Müller, InfraWatt/Energie in Infrastrukturanlagen*
Aline Choulot, Swiss Small Hydro/Programm Kleinwasserkraftwerke

RÉSUMÉ

CENTRALES HYDRAULIQUES SUR EAU POTABLE: DE BONNES PERSPECTIVES POUR PLUS DE FONDS D'ENCOURAGEMENT

À l'heure actuelle, les distributeurs d'eau exploitent en Suisse plus de 400 centrales hydrauliques sur eau potable et produisent 180 millions de kWh/an de courant. Pour ce faire, ils ont la plupart du temps recours à des infrastructures de toute façon indispensables et génèrent ainsi du courant respectueux de l'environnement et renouvelable. Cela permet de couvrir environ un tiers des besoins en électricité de tous les distributeurs d'eau en Suisse. La rétribution à prix coûtant du courant injecté RPC était le moteur essentiel de la construction de ces centrales. On le constate par le fait que deux tiers des exploitants, soit 87% de la production totale d'électricité provenant de ce type de centrales, bénéficient de fonds de RPC (un total de 31 millions de CHF par an ou 20 ct./kWh). En moyenne, pour une centrale avec une puissance moyenne de 125 kW, cela représente environ 104 000 CHF/an (en 2019). Les exploitants d'installations peuvent avoir recours à une contribution à l'investissement pour les agrandissements ou les renouvellements importants des installations existantes. En revanche, aucune contribution pour les nouvelles installations. Cette situation a eu pour effet de stopper la construction de ce type de centrales. La version en consultation de la loi sur l'énergie LEne prévoit que les nouvelles installations puissent également profiter des contributions à l'investissement à l'avenir. Les spécialistes sont persuadés

> S. 67

TRINKWASSERKRAFT IN DER SCHWEIZ

Das Wasserschloss Schweiz nutzt seit jeher Wasser zur Kraftübertragung oder Energiegewinnung. Aktuell betreiben unsere Wasserversorgungen (WV) über 400 Trinkwasserkraftwerke (TWKW) und produzieren jährlich rund 180 Mio. kWh erneuerbaren Strom [1, 2]. Dabei nutzen sie die ohnehin notwendige Infrastruktur: die Wasserleitung zwischen Quelle und Reservoir, wo eine Turbine normalerweise installiert wird. Diese Anlagen sind in der Landschaft nicht sichtbar, zudem ist die Ökobilanz dieses erneuerbaren Energieträgers sehr gut [3].

Mit rund 370 Mio. kWh/a [4] jährlich gehören WV aber auch zu den grössten Stromverbrauchern in den Gemeinden. Im Mittelland benötigen sie viel Strom, um das Wasser zu den Reservoiren hochzupumpen. In den Bergregionen ist es umgekehrt: Dank den höher gelegenen Quellfassungen weisen WV häufig keinen nennenswerten Stromverbrauch auf, da sie das topografische Gefälle von den Quellen zu den Reservoiren nutzen können. Viele Wasserversorgungen machen sich dies zunutze und montieren anstelle von Druckbrecherschächten Trinkwasserturbinen und produzieren so erneuerbaren Strom. Mit dieser Stromproduktion könnte der Strombedarf der gemeindeeigenen Verwaltungsgebäude, der Kultur- und Kirchbauten zusammen abgedeckt werden *(Fig. 1)*.

** Kontakt: mueller.eam@bluewin.ch*

Alleine die 22 TWKW mit Leistung über 300 kW produzieren bereits einen Drittel des Stromes der insgesamt 412 TWKW in der Schweiz: insgesamt 54 Mio. kWh oder im Mittel 2,5 Mio. kWh pro Jahr. Die restlichen 390 Anlagen liefern insgesamt 125 Mio. kWh oder im Mittel 0,32 Mio. kWh, wobei es auch Kleinstanlagen mit wenigen kW oder 10 000 bis 20 000 kWh/a gibt. Zwei Drittel der Betreiber der TWKW mit 87% der gesamten Stromproduktion *(Tab. 1)* aus Trinkwasserkraft erhalten die kostendeckende Einspeisevergütung KEV. Die Wasserversorgungen erhielten 2019 insgesamt 31 Mio. Franken, im Mittel pro TWKW sind dies 104 000 Franken [5].
Die Förderung durch die KEV war massgeblich für den Zubau von TWKW verantwortlich. Dies zeigt sich auch daran, dass nur noch wenige Projekte aufgegleist und umgesetzt wurden, als ab Januar 2018 das neue Energiegesetz und seine Verordnung in Kraft trat und damit faktisch Betreiber von Neuanlagen keine Zusagen für Finanzhilfen mehr erhielten. Da helfen auch Investitionsbeiträge (IB) an die Erneuerung und Erweiterung von TWKW kaum, da das grosse Potenzial vor allem bei Neuanlagen liegt. Um wieder Schwung in die Projektierung neuer TWKW zu bringen, ist es deshalb dringend notwendig, dass sich die politischen Rahmenbedingungen verbessern und – wie in der aktuellen Revision des Energiegesetzes, das derzeit in Vernehmlassung ist, vorgesehen – auch Neuanlagen Investitionsbeiträge erhalten.

POTENZIALSTUDIE KT. TESSIN

Im Kanton Tessin wurde bei sämtlichen Wasserversorgungen eine Potenzialstudie zu Trinkwasserkraftwerken durchgeführt. Im März 2017 wurde das Projekt *Elettricità dall'acqua potabile: un potenziale da sfruttare in Ticino* [6, 7] in Zusammenarbeit mit *CSD Ingenieure AG*, dem Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW und der *Scuola Universitaria Professionale della Svizzera italiana* SUPSI mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie BFE und dem *Fondo energie rinnovabili* FER publiziert.
Die Evaluation des Potenzials über das gesamte Tessin ergab rund 300 mögliche Standorte und ein theoretisches Potenzial von ca. 3 MW mit einer Jahresproduktion von insgesamt 22 GWh. Bei den meisten Anlagen lag die elektrische Leistung jedoch unter 3 kW, diese Standorte und solche mit technischen Hindernissen wurden nicht weiter verfolgt. Im weiteren Verlauf wurden die verbliebenen 90 Standorte mit einem geschätzten Potenzial von 1,5 MW vertieft untersucht, um die Machbarkeit sowie die Kosten zu prüfen. Bei knapp der Hälfte der Standorte (54) wurde schliesslich das theoretische Gesamtpotenzial von rund 700 kW

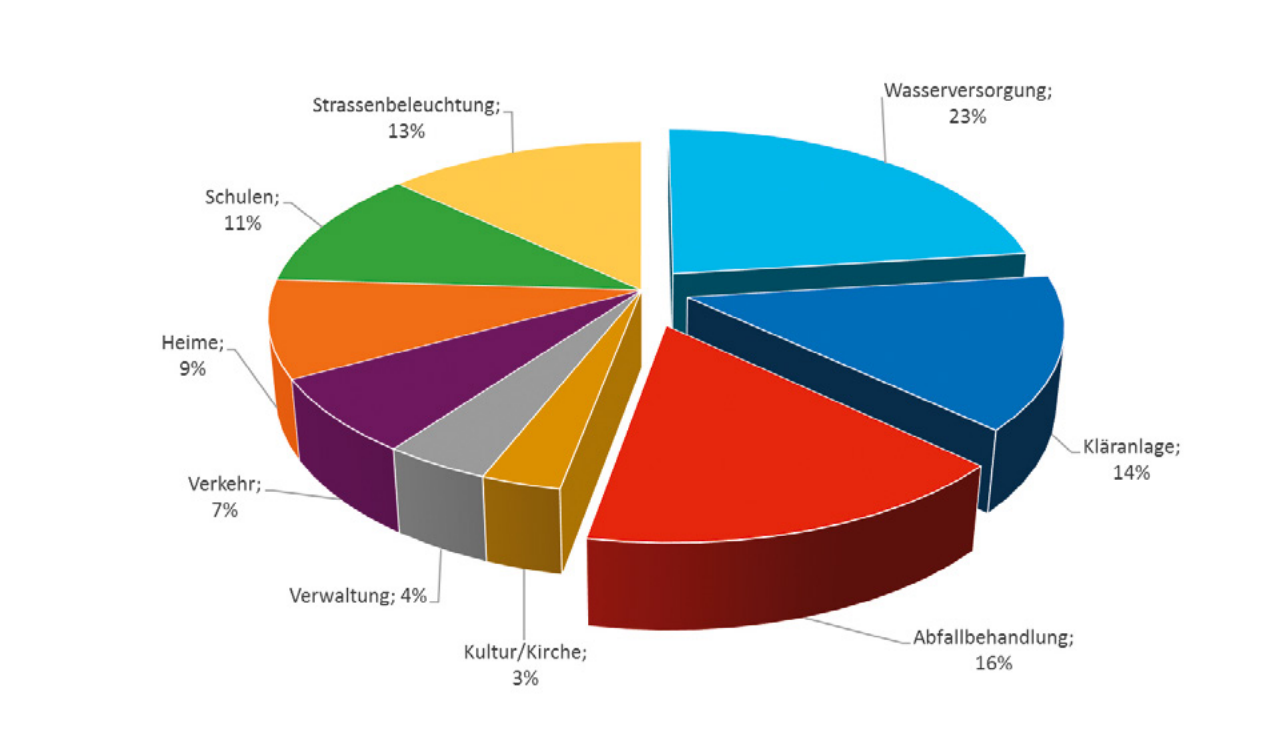

Fig. 1 Die Wasserversorgungen gehören zu den grössten Stromverbrauchern in den Gemeinden. Der Beitrag der Trinkwasserkraftwerke würde für die gesamten Bereiche Verwaltung, Kultur und Kirche ausreichen. (Quelle: Schätzung InfraWatt)

	Anzahl	Mittelwert Leistung (kW)	Leistung insgesamt (MW)	Produktion insgesamt (GWh/a)	Vergütung 2019 (Fr.)	Mittelwert Vergütung 2019 (Fr.)
unter 300 kW	390	69	27	125		
über 300 kW	22	545	12	54		
Total Trinkwasserkraft	412	95	39	179		
davon KEV-Bezüger 2019	297	125	37	155	31 Mio.	104 000

Tab. 1 Überblick zur Stromproduktion mittels Trinkwasserkraft [1, 2]

bestätigt. In der Studie wurden auch die Gestehungskosten untersucht. In elf Fällen liegen diese bei 20 Rp./kWh oder darunter, in zehn Fällen zwischen 21 und 33 Rp./kWh, in den restlichen 33 Fällen liegen die Energiekosten darüber. Der Hauptfaktor, der sich auf diese hohen Kosten auswirkt, sind die Leitungen. Da diese besonders lang sind, in steilen Gebieten oder unterirdisch liegen, ergeben sich beträchtliche Zusatzkosten. Die Studie ermöglichte eine Abschätzung der noch nicht genutzten Potenziale, wie sie der kantonale Energieplan [8] verlangt, und damit eine Aussage über die Möglichkeit zur energetischen Trinkwassernutzung.
Auch im Tessin bestätigte sich die Notwendigkeit von finanziellen Anreizen, wie Mitautor der Studie, *Roberto Rossi* von CSD, bedauert: «Die Wasserversorgungen mit den interessantesten Standorten für Trinkwasserkraftwerke wurden persönlich über die Potenziale und Kosten der Trinkwasserkraftwerke informiert, wobei sich der Schritt zur Umsetzung als schwierig erwiesen hat. Gründe dafür sind unter anderem, dass die betroffenen Wasserversorgungen kaum einen Eigenbedarf aufweisen und sich die Projekte mit der derzeitigen Vergütung für die Einspeisung ins Stromnetz nicht rechnen.»

ZWEI SCHRITTE ZU INVESTITIONSBEITRÄGEN

SCHRITT 1: ANTRAG FÜR BEITRAG AN GROBANALYSE

Für eine erste Potenzialabschätzung an einem konkreten Standort kann ein Finanzbeitrag von EnergieSchweiz an eine Grobanalyse für Trink- und Abwasserkraftwerke beantragt werden. *Swiss Small Hydro* und *InfraWatt* sind hierfür im Rahmen des Programms Kleinwasserkraftwerke von EnergieSchweiz die Anlaufstellen. Eine solche erste Abklärung bietet WV oder Projektanten die Möglichkeit, kostengünstig die Realisierbarkeit eines Projektes durch eine erfahrene Fachperson abschätzen zu lassen. Pro Grobanalyse werden pauschal 2000 Franken an Unterstützungsbeiträgen vergütet [9, 10]. Informationen, Anmeldeformular und Bedingungen können der InfraWatt-Website entnommen werden.
Ziel einer Grobanalyse ist die Identifikation, das Initiieren und Beschleunigen von Projekten. Neuanlagen, Erneuerungen oder erhebliche Erweiterungen werden grob technisch und wirtschaftlich beurteilt. Ein Besuch vor Ort ist dabei zentral und anhand weiterer Angaben werden u. a. Standortidentifikation, technische Projektvariante(n), Eckdaten über Wasseranfall, Berechnung der Stromproduktion, Kosten und Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung von möglichen Förderbeiträgen usw. abgeschätzt. Zentrales Ergebnis der Grobanalyse ist eine Empfehlung zur Weiterführung oder zur Aufgabe des Projekts mit den entsprechenden Begründungen. Eine Grobanalyse ist somit eine Grundlage für den Bauherrn, um über eine weitere Umsetzung zu entscheiden und z. B. ein Vorprojekt [11] in Auftrag zu geben. Gemäss Stand Mai 2020 wurden im Rahmen des Programmes Kleinwasserkraft laut Aussage von Projektleiter *Martin Bölli* seit dem Jahr 2000 rund 300 Grobanalysen für Trinkwasserkaftwerke unterstützt.

SCHRITT 2: INVESTITIONSBEITRÄGE

Für eine erhebliche Erweiterung oder Erneuerung eines TWKW besteht die Möglichkeit, einen Investitionsbeitrag (IB) zu beantragen [12]. Dies wurde im Rahmen des totalrevidierten Energiegesetzes EnG, das am 21. Mai 2017 vom Stimmvolk angenommen wurde und seit Januar 2018 in Kraft ist, eingeführt und ersetzt die auslaufende Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV). Für Neubauten werden nach aktuellem Gesetz hingegen keine IB ausbezahlt. Der Investitionsbeitrag liegt zurzeit für erhebliche Erweiterungen maximal bei 60% und für erhebliche Erneuerungen maximal bei 40% der anrechenbaren Investitionskosten. Der Investitionsbeitrag darf allerdings die nicht amortisierbaren Mehrkosten (NAM) nicht übersteigen. Für die Berechnung der NAM stellt das BFE eine Excel-Datei [13] bereit, die ein Strompreisszenario einbezieht, das auf branchenüblichen Modellen basiert und jährlich aktualisiert wird. Im Gegensatz zur KEV gibt es bei den IB keine Warteliste, die Gesuche können schnell bearbeitet werden. Zudem kann der produzierte Strom als Ökostrom verkauft werden, denn der ökologische Mehrwert ist mit der Ausrichtung eines Investitionsbeitrages – anders als bei der KEV – nicht abgegolten. Dieser kann also in Form von Herkunftsnachweisen (HKN) einem Energieversorgungsunternehmen verkauft, an der Strombörse vermarktet oder selber genutzt werden.
Ein Gesuch für einen Investitionsbeitrag kann erst dann gestellt werden, wenn eine rechtskräftige Baubewilligung vorliegt oder – sofern für ein Projekt keine Baubewilligung erforderlich ist – die Baureife des Projekts nachgewiesen werden kann. Mit dem Bau der Wasserkraftanlage darf erst begonnen werden, wenn das BFE seine Zusicherung abgegeben hat, da ansonsten kein Investitionsbeitrag zugesprochen werden kann. In begründeten Fällen kann das BFE einen früheren Baubeginn bewilligen, diese Bewilligung gibt jedoch keinen Anspruch auf einen späteren Investitionsbeitrag.
Aktuell läuft die Vernehmlassung der Revision des Energiegesetzes, das eine wesentliche Verbesserung der Förderung von Trink- und Abwasserkraftwerken bringen könnte. Denn diese sieht vor, dass auch bei Neuanlagen bis zu 60% der Investitionen gefördert werden können – ohne untere Leistungsgrenze. InfraWatt wird in der Vernehmlassung beantragen, dass auch die Projektierungskosten mitfinanziert werden sollen. Diese Entwicklung ist sicherlich im Hinblick auf den Zubau neuer Trinkwasserkraftwerke von besonderer Bedeutung und ein Beitrag an den Ausbau der erneuerbaren Energien im Sinne der Energiestrategie 2050.

PRAXISBEISPIELE

DIE STADT MONTHEY (VS): 900 METER UND DREI TURBINEN

Die «Energiestadt» Monthey, am Fusse der Dents du Midi gelegen, erhöht laufend ihre produzierten «grünen» Kilowattstunden *(Fig. 2)*. Zu diesem Zweck hat sie mit SED2 eine spezialisierte Anlaufstelle für Elektrizität, Energie und Nachhaltigkeitsverständnis ins Leben gerufen sowie einen Energie-Richtplan erstellt. Seit 2017 bietet SED2 einen 100% erneuerbaren Strommix für alle Kunden an.
Aus dem Richtplan sind Projekte wie z. B. das Projekt «H_2O» hervorgegangen, mit dem eine Synergie zwischen der Sanierung des Trinkwassernetzes und der Entwicklung des Energiepotenzials durch die Turbinierung der Gewässer des «Coteau de Choëx» erreicht werden soll. H_2O könnte als ein grundlegendes Sanierungsprojekt des Wassernetzes betrachtet werden, mit typischen Zielen wie: Sicherung der Quellfassungen, Sanierung von Versorgungsleitungen und Reservoiren sowie Verringerung der Wasserhärte.

Fig. 2 Die Stadt Monthey baut ihr Potenzial zur Energiegewinnung aus Trinkwasser weiter aus.

Dennoch ist das Projekt mit einer Wassermasse von 1 000 000 m³ und einer Höhendifferenz von fast 900 m ehrgeizig. Die Stromproduktion auf der Basis erneuerbarer Energiequellen kann verdoppelt werden dank einer Gesamtinvestition der Gemeinde von 6,5 Mio. Franken, davon 76% für die Turbinen, über eine Amortisationszeit von weniger als 50 Jahren. Eine der ersten Etappen des Turbinenprojekts bestand darin, die Lage der beiden Reservoirs Malatry und Vuargne-Bourlo, welche die Kammer Cerniers auf 1320 m ü. M. versorgen, auf gleicher Höhenstufe, d. h. auf etwa 1400 m ü. M., zu nutzen.

Das Gefälle von 900 m führt also nicht direkt zum Reservoir von Petit-Clos, sondern verteilt sich auf ein Y, in dessen Knotenpunkt sich die Kammer Cerniers befindet. Für die beiden oberen Äste des Y ergeben sich ähnliche turbinierbare Höhendifferenzen von 70,5 und 77,4 Metern, aber unterschiedliche Wassermengen und Druckverluste. Für solche Gefälle erwies sich eine Peltonturbine schnell als die richtige Wahl, trotz des Kavitationsrisikos (ein hydrodynamisches Phänomen, das zum Verschleiss des Rades führt).

Letztendlich wurden im November 2019 nicht zwei, sondern eine Turbine in der Cerniers-Kammer in Betrieb genommen. Diese Konfiguration stellt keinen Kompromiss dar, sondern ist das Ergebnis einer Optimierung des hydraulischen Profils für jedes Potenzial. Konkret bedeutet dies, dass zwei Injektoren mit gleichem Durchmesser das gleiche Rad speisen *(Fig. 3)*. Die Injektoren sehen ähnlich aus, sind aber nicht identisch, wobei je-

Fig. 3 Die eingebaute Peltonturbine mit den beiden Einspritzdüsen aus zwei unterschiedlichen Quellen in der Cerniers-Kammer auf 1320 m ü. M. (Bild: Häny AG)

LA VILLE DE MONTHEY (VS): 900 MÈTRES ET 3 TURBINES

Depuis 2010 labellisée, «Cité de l'énergie», la Ville de Monthey, au pied des Dents du Midi, n'a de cesse de valoriser les kWh verts sur son territoire. Pour ce faire, elle s'est dotée d'un office spécial, le SED2, ou service Electricité, Energies & Développement Durable, et d'un Plan Directeur des Energies. Ainsi, et, depuis 2017, le SED2 fournit un mix électrique à base 100% renouvelable pour tous ses clients.

Qui dit plan, dit projets, tel H_2O, qui vise la synergie entre la réfection du réseau d'eau potable et la valorisation du potentiel énergétique, à travers la réfection du réseau et le turbinage des eaux du Coteau de Choëx. Et un point d'honneur à s'inscrire dans la Stratégie énergétique 2050. H_2O pourrait être considéré comme un projet basique de rénovation de réseau d'eau, avec des objectifs typiques tels que : sécurisation des captages, rénovation des conduites d'alimentation et des réservoirs, diminution de la dureté de l'eau.

Il n'en reste pas moins ambitieux avec à disposition une masse d'eau de 1 000 000 m^3 sous une chute de près de 900 m. Et de prévoir une production électrique à base renouvelable multipliée par deux pour la commune grâce à un investissement global de 6,5 millions de Francs, dont 76% pour le turbinage, sur une période d'amortissement de moins de 50 ans. Une des premières étapes du projet de turbinage a été de tirer parti de la situation à une même altitude, environ 1400 m, des deux réservoirs, Malatry et Vuargne-Bourlo, alimentant la chambre des Cerniers à 1320 m.

La chute annoncée de 900 m n'est donc pas directe jusqu'au réservoir du Petit-Clos à 900 m d'altitude, mais répartie en Y, avec, en son nœud, la chambre des Cerniers. Pour les deux branches supérieures du Y, des dénivellations turbinables similaires, de 70,5 et 77,4 mètres, mais des volumes d'eau et des pertes de charge différentes. Pour les chutes en jeux, une turbine Pelton s'est vite avérée comme pertinente, même si les risques de cavitation (un phénomène hydrodynamique entraînant l'usure de la roue) commencent à ne plus être négligeables pour ces chutes dites faibles.

Au final, ce n'est pas deux mais une seule turbine qui a été mise en service à la chambre des Cerniers en novembre 2019. Une turbine qui n'est pas un compromis, mais le résultat d'une optimisation du profil hydraulique propre à chaque potentiel. Concrètement, deux injecteurs de même diamètre alimentent une même roue *(fig. 3)*. Similaires, mais non identiques, chacun ayant, notamment, sa propre source et embouchure. Quid de sa régulation? Standard: chaque injecteur s'ouvre et se ferme de manière à maintenir son niveau d'eau amont constant. Et pour garantir en permanence l'alimentation en eau potable de la chambre des Cerniers, un by-pass de la turbine a été installé, équipé d'un réducteur de pression.

Si on continue à parcourir la chute de 900 m du Coteau de Choëx en descendant le long de cet Y, le pied se décompose en deux paliers consécutifs de turbinage: l'un sous une chute brute turbinable de 428 m entre la chambre des Cerniers et le réservoir de Tréfois, l'autre de 390 m, entre ce réservoir et celui de Petit-Clos. Bien que les débits nominaux de ces deux turbinages fussent les mêmes, il n'a pas été possible de concevoir deux turbines identiques, les chutes étant trop différentes. Une spécificité à relever: il s'agit de turbines Pelton à contre-pression. La roue tourne toujours dans l'air, mais à une pression différente de celle ambiante, contrôlée de manière à ce que l'eau, une fois turbinée, puisse alimenter le réseau en aval. Les mises en service sont prévues d'ici la fin de l'année.

En 2021, la Ville de Monthey pourra donc ajouter à son palmarès une production électrique d'origine renouvelable de 1 765 000 kWh/a, soit de l'électricité pour 390 ménages moyens, grâce à 3 turbines, sans impact supplémentaire sur l'environnement.

Nom de la petite centrale		Cerniers		Tréfois	Petit Clos
Bassin de mise en charge de la conduite forcée		Reservoir Malatry	Reservoir Vuargne-Bourlo	Chambre les Cerniers	Reservoir de Tréfois
Altitude du niveau d'eau amont pour le turbinage	m	1390	1396	1318	890
Emplacement de la turbine		Chambre des Cerniers		Réservoir de Tréfois	Réservoir de Petit-Clos
Chute brute turbinable	m	70	76	428	390
Débit d'équipement	l/s	36	26	65	65
Type de turbine		1 turbine Pelton à 2 injecteurs (1 injecteur dédié à Malatry, l'autre à Vuargne-Bourlo)		1 turbine Pelton à 2 injecteurs, à contre-pression	1 turbine Pelton à 2 injecteurs, à contre-pression
Vitesse de rotation	t/min	750		1500	1500
Puissance électrique maximale	kW	19	16	213	193
		35			
Production électrique attendue	kWh/an	145 000		850 000	770 000
Mise en service		Novembre 2019		Hiver 2020	Hiver 2020
Investissement	CHF	4 500 000 (76% du projet H_2O)			
Bénéficiaire de la RPC?	CHF	oui, 0,28 CHF/kWh			

Données sur les turbinages de l'eau potable de Monthey

der insbesondere eine eigene Quelle und eine eigene Einspritzdüse hat. Was die Regeltechnik betrifft, so ist sie Standard: Jeder Injektor öffnet und schliesst sich, um den Wasserstand flussaufwärts konstant zu halten. Und um eine konstante Trinkwasserversorgung des Reservoirs Cerniers zu gewährleisten, wurde ein Bypass der Turbine installiert, der mit einem Druckminderer ausgestattet ist.

Wenn man dem Gefälle des Coteau de Choëx weiter über dieses Y hinunterfolgt, verzweigt der Fluss in zwei aufeinanderfolgende Turbinen-Stufen: die erste unter einem turbinierbaren Gefälle von 428 m zwischen der Cerniers-Kammer und dem Reservoir Tréfois, die zweite von 390 m zwischen diesem Reservoir und dem von Petit-Clos. Obwohl die Nenndurchflussmengen dieser beiden Turbinen gleich waren, war es nicht möglich, zwei identische Turbinen zu entwickeln, da die Abstürze zu unterschiedlich waren. Eine Besonderheit ist, dass es sich um Pelton-Gegendruckturbinen handelt. Das Rad dreht sich immer noch in der Luft, jedoch bei einem anderen Druck als dem Atmosphärendruck, der so geregelt wird, dass das Wasser, sobald es turbiniert ist, in das nachgelagerte Wassernetz eingespeist werden kann. Die Inbetriebnahme ist bis Ende dieses Jahres geplant.

Im Jahr 2021 wird die Stadt Monthey somit dank drei Turbinen eine zusätzliche Stromproduktion aus erneuerbaren Energien von 1 765 000 kWh/a, d. h. Strom für 390 Durchschnittshaushalte vorweisen können und dies ohne negative Auswirkungen auf die Umwelt.

GROSSPROJEKT DER IBC ENERGIE WASSER CHUR

Die Stadt Chur wird jährlich mit rund 4 Mio. m^3 Quellwasser und 1 Mio. m^3 Grundwasser versorgt. Die IBC Energie Wasser Chur unterhalten und erneuern die Anlagen, darunter knapp 40 Quellfassungen und die über 14 Kilometer Leitungen. Die Höhendifferenz beträgt dabei rund 900 Meter, genug, um die Energie in Kaskadenform einige Male zu nutzen: In fünf Reservoirs sind bereits Trinkwasserkraftwerke installiert, das erste wurde 1999 realisiert, insgesamt werden 6 Mio. kWh/a erneuerbaren Strom produziert. Der gesamte aus Trinkwasserkraft produzierte Strom wird ins Netz eingespiesen. In den Reservoirs Churwalden, St. Hilarien, Grida, Städeli sowie im Quellenhaus Parpan wurden im Rahmen einer Gesamtrevision der Transportleitungen und Reservoirs neue, zusätzliche Turbinen installiert und so die Ausbauwassermenge von 10 000 l/min genutzt. Bei den Anlagen in Churwalden, Grida und Hilarien kommen dreidüsige Peltonturbinen *(Fig. 5)* zum Einsatz, um die Wasserströme möglichst effizient zu nutzen. Mit der zusätzlichen Realisierung der Trinkwasserkraftwerke wird der Anteil des durch Trinkwasser produzierten Stromes auf gesamthaft über 6 Mio. kWh/a erhöht, was rund 6% des Stromabsatzes aus Wasserkraft der IBC ausmacht. Oder anders gesagt: Damit können zwei Drittel

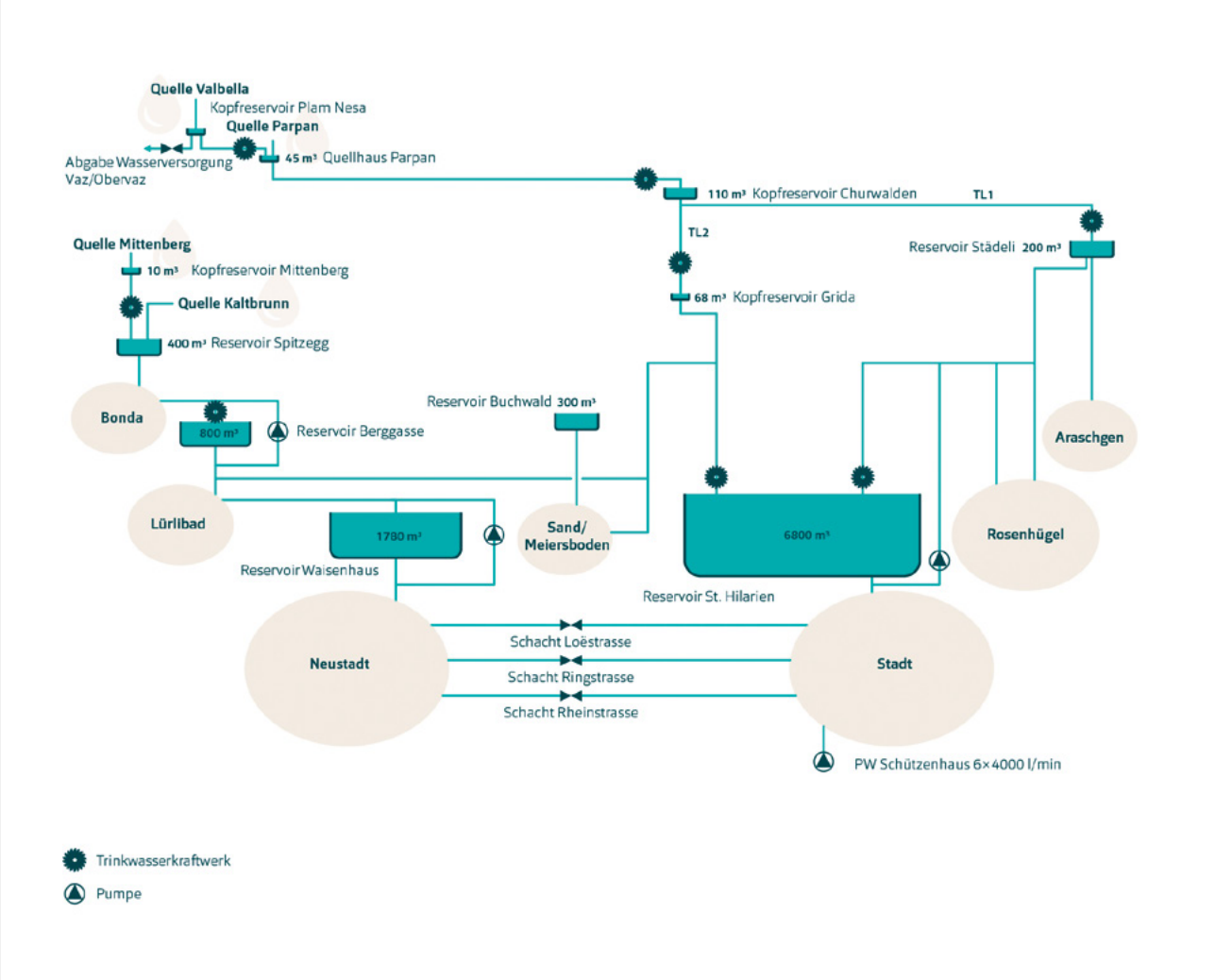

Fig. 4 Schematische Darstellung der Wasserversorgung Chur. *(Quelle: IBC)*

Fig. 5 Ansicht einer dreidüsigen Peltonturbine und direkt verbundenem Synchron-Generator mit Wasserkühlung. *(Foto: IBC)*

Fig. 6 Drohnenbild vom Neubau Hilarien, dem grössten Reservoir von IBC. *(Foto: IBC)*

des Strombedarfes der Churer Strassenbeleuchtung gedeckt werden. Das jüngste Teilprojekt ist der Neubau des Reservoirs St. Hilarien. Das Volumen des bestehenden Reservoirs wird mit dem Neubau von aktuell 3000 m³ auf 6800 m³ erweitert. Zusätzlich wurde das bestehende Trinkwasserkraftwerk erneuert und erweitert *(Fig. 5)*. Damit bei Störungen oder Revisionen der Wasserkraftanlagen die Trinkwasserversorgung nicht beeinträchtigt wird, werden sämtliche Turbinen mit hydraulischen Bypass-Systemen ausgestattet.

«Insgesamt investiert IBC rund 22 Mio. Franken in die Erneuerung der Trinkwasserversorgung ab der Quelle. Ende 2020 wird das Grossprojekt abgeschlossen sein, das 2003 mit der Erstellung eines entsprechenden Konzeptes begann», so *Markus Kunz*, Leiter Markt & Energie und Mitglied der Geschäftsleitung bei IBC. Zu den Hintergründen eines solchen Riesenprojektes befragt, antwortet er: «Die Transportleitungen mussten wir aus Altersgründen an verschiedenen Stellen ersetzen und einen Ausbau des Netzes vornehmen. Wir versuchen immer, ein Projekt aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und themenübergreifend zu handeln. Anstelle von früheren Druckbrecherschächten kommen nun Trinkwasserturbinen zum Einsatz, wobei wir diese ohne eine Förderung (KEV) nicht wirtschaftlich betreiben könnten. Hier wäre es wirklich wünschenswert, wenn in der zukünftigen Gesetzesrevision auch wieder Neuanlagen von Fördergeldern profitieren könnten.»

REVISION ENERGIEGESETZ MACHT HOFFNUNG

Die beiden Beispiele zeigen, dass Bau und Betrieb von Trinkwasserkraftwerken prüfenswert sind. Im Hinblick auf die aktuell laufende Revision des Energiegesetzes besteht berechtigte Hoffnung, dass der Trinkwasserkraft ihre zustehende Bedeutung wieder angerechnet wird und Neuanlagen zukünftig Investitionsbeiträge erhalten. Dabei ist zu beachten, dass die hier genannten Rahmenbedingungen nicht nur für Trinkwasserturbinen gelten, sondern für alle sogenannten «Nebennutzungsanlagen», einschliesslich Abwasserkraftwerken, Wässerwasserkraftanlagen, Kraftwerken im Zusammenhang mit Beschneiungsanlagen oder der Nutzung von Tunnelwasser.

Diese Perspektive sollte jede Gemeinde einer Wasserversorgung motivieren, ihre finanziellen Einschätzungen eines Trinkwasserprojektes zu aktualisieren und den Bau neuer Anlagen zu prüfen.

BIBLIOGRAPHIE

[1] *Bölli, M. (2019): Statistik Kleinstwasserkraftwerke, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Download: https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9683*

[2] *Bundesamt für Energie (2019): Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz, Download: https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/wasserkraft.exturl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRtaW4uY2gvZGUvcHVibGljYX/Rpb24vZG93bmxvYWQvMTAwODU=.html*

[3] *Flury, K.; Frischknecht, R.; Itten, R. (2012): Erkenntnisse aktueller Ökobilanzen zu Strom aus Wasserkraft, Bulletin 2/2012, VSE/Electrosuisse*

[4] *Müller, E. A. et al. (2013): Potenzial der Schweizer*

Infrastrukturanlagzur Lastverschiebung, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Bern/Winterthur

[5] *BFE (2019): KEV-Statistik der Wasserkraftanlagen*

[6] *Soma, L. et al. (2017): Rapporto Elettricità dall'acqua potabile: un potenziale da sfruttare in Ticino, Trevano*

[7] *Soma, L. et al. (2018): Energiepotenziale in Tessiner Wasserversorgungen, Aqua & Gas 11*

[8] *Piano energetico cantonale (PEC), Schede settoriali del 2010, Ticino, Download: www4.ti.ch/generale/piano-energetico-cantonale/piano-energetico-cantonale-pec/piano-energetico-cantonale-pec/*

[9] *Bundesamt für Energie BFE (2020): Merkblatt Bundesbeiträge an Kleinwasserkraft-Grobanalysen, Download: http://www.infrawatt.ch/sites/default/files/2020_Merkblatt_GA_d.pdf*

[10] *Kilchmann, A. et al. (2004): Handbuch Energie in der Wasserversorgung, mit Unterstützung von EnergieSchweiz und SVGW*

[11] *Tannò, G.A. et al. (2016): Broschüre Kleinwasserkraft – Planung und Verfahren, Leitfaden für Bauherren, im Auftrag des BFE, Programm Kleinwasserkraft. Download: http://www.infrawatt.ch/sites/default/files/2016-06-28_BFE-Kleinwasserkraft_Broschuere_A4_Std(1).pdf*

[12] *Bundesamt für Energie BFE (2020): Faktenblatt Investitionsbeiträge für Kleinwasserkraftanlagen, Download: www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/foerderung/erneuerbare-energien/investitionsbeitraege-wasserkraft.html*

[13] *Bundesamt für Energie BFE (2020): Bewertungsmodell NAM-INFLEX, Download: www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/foerderung/erneuerbare-energien/investitionsbeitraege-wasserkraft.html*

> SUITE DU RÉSUMÉ

qu'avec un encouragement financier adéquat, la construction de centrales hydrauliques sur eau potable sera de nouveau un sujet d'actualité à de nombreux endroits. Compte tenu de la modification prévue de la loi, il est opportun de vérifier de nouveau la viabilité économique de projets de nouvelles centrales hydrauliques sur eau potable ou bien d'évaluer de nouveaux sites. Comme auparavant, le programme prévoit des aides financières pour les analyses sommaires, en matière de petite hydroélectricité. Deux exemples de projet de centrale hydraulique sur eau potable montrent à quoi peut ressembler une utilisation systématique de l'eau potable.

Zuverlässige Messung von Biogas mit variabler Zusammensetzung

OPTISONIC 7300 Biogas – 2-Pfad Inline-Ultraschall-Durchflussmessgerät

- Für **bi-direktionale Messung** von trockenem oder nassem Niederdruck-Biogas mit wechselndem CO_2-Anteil
- Integrierte **Umrechnung auf Normvolumen** mit **optionalem Drucksensor,** direkte Messung des Methangehalts
- DN50...200; 1...30 m/s; -40...+100°C

flow computer built-in

ch.krohne.com/optisonic7300biogas

KROHNE
Water & Wastewater

products solutions services