

Im Trinkwasser schlummert Ökostrom



Wasserversorgungen produzieren Strom

Potenzial

- Viele geeignete Standorte im Alpenraum und Mittelland
- Energiegestehungskosten zwischen 5 und 20 Rp. je kWh
- Wirtschaftlicher Betrieb dank garantierter Einspeisevergütung für unabhängige Produzenten
- Ausgezeichnete Ökobilanz, keine Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität
- Bewährte Technik, lange Lebensdauer, einfacher Betrieb

Vorgehen

- Kostenlose Erstberatung durch «Energie in Infrastrukturanlagen» im Rahmen des Programms Kleinwasserkraftwerke
- Grobcheck ermöglicht Grundsatzentscheid
- Vorprojekt liefert klare Fakten für Realisierung
- Finanzierung und Betrieb mittels Contracting
- Verkauf von Ökostrom aus Trinkwasser erhöht Einnahmen

Hunderte von Trinkwasserturbinen

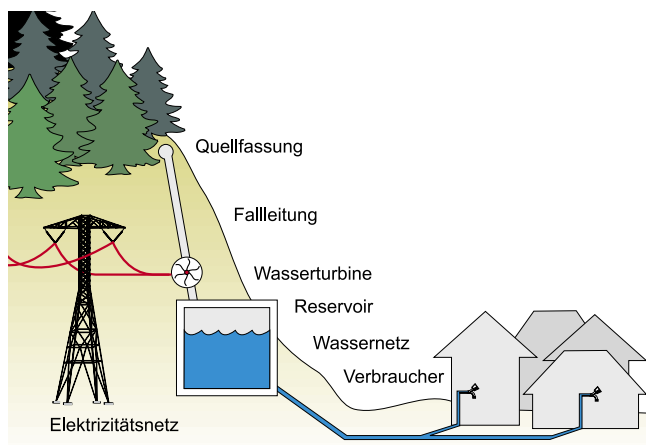
Trinkwasser-Kraftwerke haben in der Schweiz lange Tradition. Schon bevor ein öffentliches Elektrizitätsnetz bestand, bauten Engadiner Hoteliers Turbinen in Wasserleitungen ein, um den Gästen elektrisches Licht zu bieten. Seither fand diese einfache Form der Stromerzeugung immer mehr Verbreitung. Allein nach 1990 wurden in der Schweiz gegen 100 neue Trinkwasser-Kraftwerke gebaut, die zusammen 60 Mio. kWh Elektrizität produzieren. Damit lassen sich 12 000 Haushalte versorgen. Gemäss Erhebungen des Bundesamtes für Energie besteht aber noch immer ein ungenutztes Potenzial in ähnlicher Grössenordnung. Würde das gesamte als wirtschaftlich betrachtete Potenzial zur Trinkwasserturbinierung genutzt, könnte damit ein wichtiger Beitrag an die Ziele der schweizerischen Energie- und Klimapolitik geleistet werden.

Chance für Wasserversorgungen

Viele Wasserversorgungen verbrauchen beachtliche Mengen an Strom. Mit einem eigenen Wasserkraftwerk lassen sich sowohl der Strombezug als auch die Energiekosten senken. Darüber hinaus lässt sich Strom aus Trinkwasser als Ökostrom verkaufen. Dadurch werden zusätzliche Einkünfte erzielt. So bietet die Stromproduktion aus Trinkwasser einer Wasserversorgung gute Chancen, ihr Betriebsergebnis zu verbessern.

Elektrizitätswerke unterstützen Umsetzung

Ideale Voraussetzung für den Bau und den Betrieb eines Trinkwasser-Kraftwerkes ist eine Kooperation zwischen Wasserversorgung und örtlichem Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU). Verschiedene Modelle haben sich in der Praxis bewährt. Verbreitet ist der Energieabnahmevertrag. In diesem Fall übernimmt das EVU den Strom zu einem gemeinsam vereinbarten Preis und vermarktet ihn selbst. Das Minimum der Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien von unabhängigen Produzenten ist in einer verbindlichen Empfehlung des Bundesamtes für Energie (BFE) festgelegt. Es beträgt 15 Rp.



50 m Fallhöhe genügen: Kraftwerke werden in vielen Fällen in die Quellwasserzuleitung zum Reservoir eingebaut. (Grafik Staubli)

je kWh (Jahresmittel). Eine andere Lösung besteht darin, dass das EVU auch die Finanzierung für den Bau und den Betrieb des Kraftwerks übernimmt oder dass die Wasserversorgung die Realisierung einem privaten Contractor überträgt.

Geeignete Standorte

Geeignete Standorte für Trinkwasser-Kraftwerke finden sich nicht nur im Berggebiet, wo zwischen Quellwasserfassung und Reservoir grosse Höhenunterschiede vorkommen, sondern auch im Mittelland. Bereits 50 m Druckhöhe und 500 l/min Wassermenge können für eine wirtschaftliche Stromproduktion ausreichen. Infrage kommen nicht nur Quellwasserleitungen, sondern auch Verbindungsleitungen zwischen unterschiedlichen Druckzonen. In diesem Fall ersetzt die Turbine zum Beispiel das Druckreduzierventil. Der Energieertrag kann mit folgender Formel grob geschätzt werden: Energieertrag (kWh/a) = Wassermenge (l/min) * Fallhöhe (m)

Wirtschaftlichkeit

Die Energieproduktionskosten von realisierten Trinkwasser-Kraftwerken liegen bei 5 bis 20 Rp. je kWh. Neben dem Energieertrag sind vor allem die Baukosten, die fachgerechte und optimierte Dimensionierung der Anlage und der Erlös aus dem Stromverkauf für die Wirtschaftlichkeit massgebend. Ideale bauliche Voraussetzungen sind gegeben, wenn

- die Wasserleitung bereits die nötige Druckfestigkeit aufweist oder ohnehin ersetzt werden muss,
- für die Installation der Turbine ein bestehender Raum (z. B. ein Reservoir) genutzt werden kann
- bereits eine elektrische Zuleitung besteht.

Bei der Wahl der Turbine kommen Pelton-turbinen oder rückwärts laufende Pumpen (Reverspumpen) infrage – beides bewährte, langlebige Techniken. Pelton-turbinen zeichnen sich durch einen sehr hohen Wirkungsgrad aus. Reverspumpen sind weniger effizient, dafür aber preisgünstig in der Anschaffung. Sowohl Pelton-turbinen als auch Reverspumpen sind schon für sehr kleine Leistungen erhältlich (wenige kW).

Vorgehen in Schritten

Erfüllt eine Wasserleitung die erwähnten Voraussetzungen, lohnt sich als erster Schritt ein Grobcheck durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro. In kurzer Zeit und für wenig Geld (Richtwert 2000 bis 5000 Fr.) erhält eine Wasserversorgung damit erste Grundlagen. Bestehen gemäss dem Grobcheck Aussichten für einen wirtschaftlichen Betrieb, kann bei kleinen Projekten direkt die Planung angegangen werden; bei grösseren Projekten lohnt es sich, eine Machbarkeitsstudie oder ein Vorprojekt in Auftrag zu geben. Erst diese detaillierten Abklärungen liefern verlässliche Aussagen über Kosten und Wirtschaftlichkeit und ermöglichen letztlich einen seriösen Projektentscheid.

Beispiel Chur: Grosses Potenzial

Die Alpenstadt gewinnt zwei Drittel des Trinkwassers aus hoch gelegenen Quellen. Eine im Jahr 2001 durchgeführte und vom BFE unterstützte Energieanalyse untersuchte sämtliche Quellwasserleitungen auf das Potenzial zur Stromerzeugung. Resultat: Würden alle Zuleitungen, bei denen die Turbinierung des Trinkwassers wirtschaftlich ist, mit Minikraftwerken ausgerüstet, könnten im Jahr rund 5 Mio. kWh Elektrizität produziert werden. Auf diese Weise liessen sich 2000 Einwohner mit Ökostrom versorgen. Zusätzlich könnte die Wasserversorgung Chur den gesamten Eigenverbrauch an Elektrizität decken. Bis anhin verursachten der Antrieb der Pumpen und die Wasseraufbereitung Energiekosten von über 100 000 Fr. im Jahr. Durch den Verkauf von Elektrizität aus Trinkwasser liess sich anstelle dieses Aufwandes ein Erlös von 400 000 Fr. erwirtschaften – Amortisation und Unterhalt der Anlagen inbegriffen.

Verkauf der Energie als Ökostrom

Aufgrund dieser betriebswirtschaftlich interessanten Aussichten entschieden sich die industriellen Betriebe Chur (IBC), die Stromproduktion aus Trinkwasser systematisch auszubauen. Zwei Anlagen sind bereits realisiert, darunter das Trinkwasserkraftwerk St. Hilarien, das jährlich 850 000 kWh Strom erzeugt. Wegen der guten Ökobilanz wurde der Strom mit dem Label «naturemade star» zertifiziert. Dies ermöglicht es den IBC, den «sauberen» Strom gegen einen Mehrpreis von rund 10 Rp. je kWh als Ökostrom zu verkaufen. Viele Kunden sind bereit, den Mehrpreis gegenüber herkömmlichem Strom zu bezahlen.

Die 150-kW-Pelton turbine im Reservoir St. Hilarien.



Daten	
Baujahr	Baujahr
Turbine	Pelton, horizontalachsig
Durchfluss	7800 l/min
Nettofallhöhe	140 m
Turbinenleistung	150 kW
Jahresproduktion	850 000 kWh
Stromgestehungskosten	7,5 Rp./kWh

Beispiel Münsingen: 130 000 kWh Strom

Mitten in der grünen Wiese umgeben von Obstbäumen liegt unscheinbar ein Schachtdeckel. Mehr sieht man vom Trinkwasserkraftwerk Niederhünigen nicht. Der Schacht ist 2 m tief. In seiner Sohle liegt eine Wasserleitung, die die Berner Gemeinde Münsingen mit Quellwasser aus dem höher gelegenen Toppwald versorgt. 140 m beträgt die Höhendifferenz zwischen Quelle und Reservoir – gute Verhältnisse für den Betrieb einer Wasserturbine. Zu diesem Schluss kam eine Grobanalyse, die die Wasserversorgung Münsingen mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie in den 1990er-Jahren in Auftrag gegeben hatte. Mit den durchschnittlich 750 Litern Quellwasser, die pro Minute ins Tal fallen, lassen sich im Jahr rund 130 000 kWh Strom erzeugen. Dies entspricht dem Elektrizitätsverbrauch im Haushalt von rund 100 Personen.

Gemeindeversammlung stimmt zu

Schon 1996 – ein Jahr nach der Grobanalyse – liess die Wasserversorgung Münsingen durch einen Fachingenieur eine Vorstudie ausarbeiten. Im März 1998 erteilte der Gemeinderat dann einen Projektierungsauftrag, und 5 Monate später lag ein Projekt mit Kostenvoranschlag vor. Noch im Dezember desselben Jahres stimmte die Gemeindeversammlung der Realisierung zu und bewilligte den entsprechenden Kredit. Baubeginn war im Mai 1999, die Inbetriebnahme am 29. November 1999. Der erzeugte Strom wird seither über die Ökostrombörse Münsingen an interessierte Kundinnen verkauft.

Einstieg zum Trinkwasserkraftwerk Niederhünigen.



Daten	
Baujahr	1999
Turbine	Pelton, eindüsig
Durchfluss (Mittel)	750 l/min
Nettofallhöhe	140 m
Turbinenleistung	23 kW
Jahresproduktion	130 000 kWh
Stromgestehungskosten	20 Rp./kWh

Trinkwasserstrom ist beliebt!

Eine Marktumfrage der Industriellen Betriebe Chur bei rund 600 Stromkunden zeigt: Ökostrom kommt bei den Konsumentinnen und Konsumenten gut an. Die Marktchancen von Strom aus Trinkwasser sind besonders gut – aus drei Gründen: Erstens wird Trinkwasserstrom lokal produziert, zweitens werden Natur und Wasserkreislauf praktisch überhaupt nicht tangiert, und drittens ist der Mehrpreis gegenüber herkömmlichem Strom im Vergleich zu anderen Ökostromarten moderat. Für den Direktor der Industriellen Betriebe Chur, Alfred Janka ist das Fazit klar: «Wir haben uns zum Ziel gesetzt, umweltschonende Produkte und Dienstleistungen anzubieten und zu fördern. Ökostrom aus Trinkwasser passt ausgezeichnet in dieses Konzept!»

Ökostrom-Label «naturemade»

Der Verein für umweltgerechte Elektrizität VUE fördert erneuerbare Energien und zertifiziert Energieproduktionen und -lieferungen mit den Qualitätszeichen «naturemade basic» und «naturemade star». Der Verein wird getragen von diversen Stromproduzenten und deren Verbänden (Wasser, Sonne, Biomasse, Wind), bedeutenden Stromlieferanten sowie Umwelt- und Konsumentenorganisationen. Das Label «naturemade star» zeichnet die ökologisch Besten aus, die strenge Anforderungen erfüllen und sich dadurch gegenüber anderen Marktteilnehmern gut positionieren. In der Schweiz sind bereits 35 Trinkwasserkraftwerke mit dem Label «naturemade star» zertifiziert. Sie produzieren insgesamt 40 GWh/a Ökostrom.

Aktion «Energie in Infrastrukturanlagen»

Wasserversorgungen, Abwasserreinigungsanlagen und Kehrriichtverbrennungsanlagen sind namhafte Energieverbraucher in den Gemeinden. Durch den Einsatz effizienter Techniken können Energieverbrauch und Energiekosten deutlich gesenkt werden. Ausserdem besteht ein beachtliches Potenzial zur Stromproduktion und Wärmenutzung aus erneuerbaren Energien. Die Energieoptimierung von Infrastrukturanlagen leistet einen wesentlichen Beitrag an die Ziele von EnergieSchweiz. Die Aktion «Energie in Infrastrukturanlagen» unterstützt Betreiber von Wasserversorgungen, Kläranlagen und Kehrriichtverbrennungsanlagen mit kostenlosen Vorgehensberatungen und informiert über Finanzbeiträge an Energieanalysen und Vorstudien.

Programm Kleinwasserkraftwerke

Die Realisierung von Trinkwasserkraftwerken, das Reaktivieren stillgelegter Anlagen und das Verhindern von Stilllegungen gehören zu den wichtigsten Zielen im Programm Kleinwasserkraftwerke von EnergieSchweiz. Im Rahmen eines Forschungsprogramms sollen Lösungen und Konzepte erarbeitet werden, die zur Kostensenkung von Kleinwasserkraftwerken führen. Eine optimale Integration von Anlagen in die Umwelt und das Identifizieren von Synergien sind weitere Schwerpunkte. Das Ausbaupotenzial bei Kleinwasserkraftwerken bis 1000 kW Leistung wird auf rund 200 Mio. kWh im Jahr geschätzt. Darin enthalten sind Trink- und Abwasserkraftwerke, die Reaktivierung und Modernisierung bestehender Kleinwasserkraftwerke sowie Dotierkraftwerke und Neubauten.

Adressen

Kontaktadresse für Trinkwasser-Kraftwerke

Energie in Infrastrukturanlagen
Lindenhofstrasse 15, 8001 Zürich
Tel. 01 226 30 98, Fax 01 226 30 99
energie@infrastrukturanlagen.ch
www.infrastrukturanlagen.ch

Partner

Schweiz. Verein des Gas- und Wasserfachs (SVGW)
Grütlistrasse 44, 8027 Zürich
Tel. 01 288 33 33, Fax 01 202 16 33

Interessenverband Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB), Postfach, 8910 Affoltern am Albis
Tel. 01 776 11 01, Fax 01 776 11 02
iskb@iskb.ch, www.iskb.ch

Verein für umweltgerechte Elektrizität (VUE)
Oetenbachgasse 1, 8001 Zürich
Tel. 01 213 10 21, Fax 01 213 10 25
info@naturemade.ch, www.naturemade.ch

EnergieSchweiz für Gemeinden
Rüedimoosstrasse 4, 8356 Tänikon
Tel. 052 368 08 08, Fax 052 368 34 89

Literatur

Handbuch «Energie in der Wasserversorgung», Fachwissen zur Energieoptimierung für Planer und Betreiber von Wasserversorgungen. Bezug beim SVGW. support@svgw.ch

«Elektrizität aus Trinkwassersystemen», Inventar- und Potenzialerhebung Trinkwasser-Kraftwerke in der Schweiz, DIANE 1994. Bestellung online unter www.energieforschung.ch.

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.energie-schweiz.ch