

Stromproduktion aus Trinkwasser

Grosses Potenzial in der Region Mittelbünden

Eliane Graf, InfraWatt

Die umweltfreundliche Stromerzeugung durch Trinkwasserkraftwerke hat grosses Potenzial. Eine aktuell durchgeführte Studie in der Region Mittelbünden zeigt auf, dass bis 2017 sieben neue Trinkwasserkraftwerke mit einer Stromproduktion von insgesamt rund 900 000 kWh/a zusätzlich realisiert und wirtschaftlich betrieben werden könnten. Möglich wird dies dank der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV), die einen festen Abnahmepreis für den erneuerbaren Strom über 25 Jahre garantiert.

Ökostrom, Nachhaltigkeit, 2000-Watt-Gesellschaft – alles aktuelle Schlagwörter. Mit in diese Reihe gehören auch die Trinkwasserkraftwerke. Neu ist die Idee dieser Energiegewinnung jedoch nicht, bauten doch bereits die Engadiner Hoteliers Turbinen in Wasserleitungen ein, noch bevor ein öffentliches Elektrizitätsnetz bestand. Inzwischen wurden in der Schweiz schon über 100 Trinkwasserkraftwerke gebaut. Sie liefern jährlich rund 100 Gigawattstunden Strom. Dies entspricht dem Bedarf von 20 000 Haushalten und es besteht weiterhin ein grosses Potenzial für die Stromproduktion aus Trinkwasser.

Eine aktuelle Studie der Region Mittelbünden, Axpo und ewz zum Potenzial erneuerbarer Energien zeigt für den Bereich Trinkwasserkraft interessante Resultate auf [1,2]. Dank der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) könnten bis 2017 an sieben verschiedenen Standorten in der Region Mittelbünden wirtschaftliche Trinkwasserkraftwerke realisiert werden. 900 000 kWh Strom pro Jahr könnten damit umweltfreundlich erzeugt werden, was einem Verbrauch von ca. 180 Haushalten entspricht.

Ein Trinkwasserkraftwerk bietet für den Betreiber, die Wasserversorgung und die Gemeinde einen wertvollen Imagegewinn. Dank der KEV können beträchtliche Einnahmen generiert und die Kosten der Anlage in vielen Fällen gedeckt werden. Die Technologie fördert

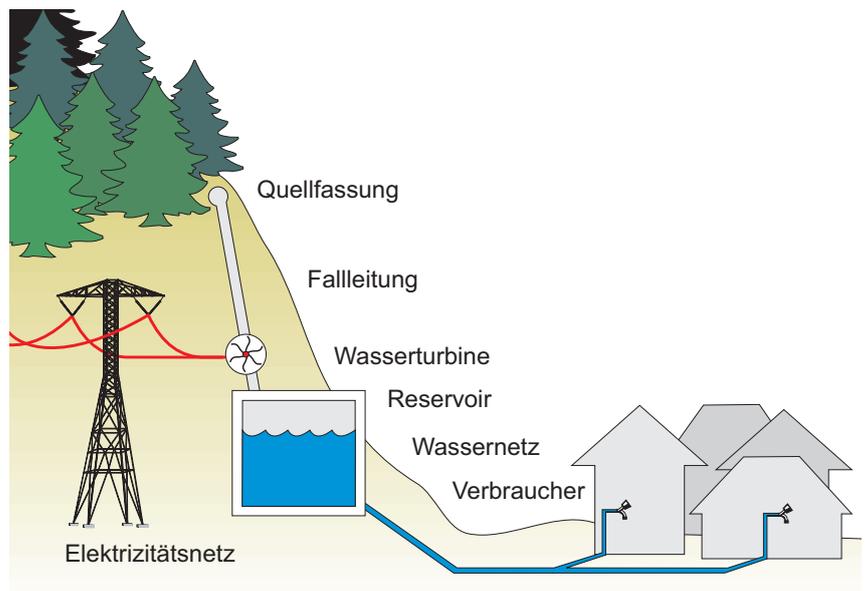


Abb. 1 Schema Trinkwasserkraftwerk.

zudem das lokale Gewerbe und die Betriebe sowie die Unabhängigkeit vom ausländischen Strommarkt und schwankenden Strompreisen.

Entscheidende Fallhöhe

Bei Trinkwasserkraftwerken wird die **Höhendifferenz** zwischen Quellfassung und Reservoir oder zwischen Reservoiren mittels Turbinen zur Energieproduktion genutzt (Abb. 1) [3]. Sie sind sehr umweltfreundlich, da der Betrieb praktisch keinen zusätzlichen Eingriff in die Natur erfordert und keine Emissionen entstehen. Nach der Bewertung gemäss Ecoindicator'99-Methode des VUE (Verein für umweltgerechte Elektrizität) haben Trinkwasserkraftwerke eine kaum messbare Umweltbelastung (Abb. 2) [4]. Zudem wird die Qualität des

Trinkwassers nicht beeinträchtigt. Die Technologie ist seit Jahren erprobt und die Anlagen funktionieren bei entsprechender Planung sehr zuverlässig und sicher. Die Kraftwerke sind zudem wartungsarm. Die produzierte Elektrizität lässt sich als *Ökostrom* verkaufen. Somit leistet die Stromproduktion aus Trinkwasser einen wichtigen Beitrag an die Ziele der schweizerischen Energie- und Klimapolitik. Der *Energieertrag* eines Trinkwasserkraftwerks kann mit folgender *Formel* grob geschätzt werden:

$$\text{Energieertrag (kWh/a)} = \text{Wassermenge (l/min)} * \text{Fallhöhe (m)}$$

Berggebiete sind für Trinkwasserkraftwerke besonders geeignet, da sie grosse Höhendifferenzen zwi-

schen Quellfassung und Reservoir aufweisen. Jedoch können bereits 30 m Druckhöhe und 250 l/min Wassermenge für eine wirtschaftliche Stromproduktion (7500 kWh/a) ausreichend sein. Es gibt dementsprechend auch geeignete Standorte im Mittelland.

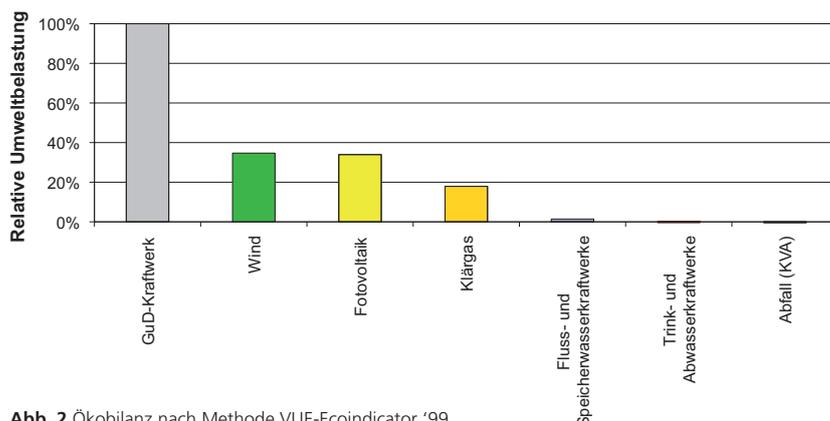


Abb. 2 Ökobilanz nach Methode VUE-Ecoindicator '99.

Kostendeckende Stromeinspeisevergütung für Trinkwasser

Die kostendeckende Stromeinspeisevergütung (KEV) fördert die Produktion von erneuerbarem Strom. Für Trinkwasserkraftwerke garantiert die KEV einen gleichbleibenden Preis über 25 Jahre. Gefördert werden nur neue oder erheblich erweiterte bzw. erneuerte Anlagen. Die Vergütung setzt sich aus einem Grundpreis für den produzierten Strom, einem Zuschlag für die Fallhöhe sowie einem Wasserbaubonus zusammen. Entscheidend für die Vergütung sind die *Grösse der Anlage* sowie der *Baubonus*. Für die Berechnung der Grundvergütung ist die *äquivalente Leistung* der Anlage massgebend. Sie wird pro Kalenderjahr aufgrund der tatsächlich am Einspeisepunkt erfassten Elektrizitätsabgabe festgelegt. Falls wegen dem Trinkwasserkraftwerk ein grösserer Anteil (>20%) der Investitionen für zusätzliche Baumassnahmen, z.B. für die Sanierung oder Erneuerung der Trinkwasserleitungen, aufgebracht werden muss, so wird ein beträchtlicher Zuschlag vergütet. Beträgt der Anteil des nach dem Stand der Technik realisierten Wasserbaus mehr als 50% der gesamten Investitionskosten, wird der volle Wasserbaubonus vergütet. In diesem Fall hilft die KEV auch zur allgemeinen Wertvermehrung der Wasserversorgung. Der Wasserbaubonus macht also eine vorzeitige Sanierung

von Leitungen interessant. Die maximale Vergütung inklusive Boni beträgt 35 Rp./kWh.

Bei kleinen Anlagen liegt die Vergütung insgesamt bei 27–33 Rp. pro kWh. Das ergibt für Kleinst-Anlagen mit lediglich 1 kW Leistung oder einer Stromproduktion von 7500 kWh/a über 25 Jahre Einnahmen von über 60 000 Franken (Tab. 1). Dies sind bei günstigen Verhältnissen mehr als die notwendigen Investitionen. Bei grösseren Anlagen ab 20 kW steigen die Einnahmen sogar auf über eine Million Franken. Muss dabei die Leitung erneuert werden, so kommen der Sanierung von Leitungen bis zu 0,2 Mio. Franken zugute.

Zahlreiche Studien bestätigen, dass Trinkwasserkraftwerke mit der KEV tatsächlich auch ökonomisch sinnvoll werden. Die Auswertung von 200 Studien in der Schweiz zeigt, dass sowohl grössere Anlagen als auch kleine Anlagen in vielen Fällen wirtschaftlich sind.

Anmeldung für die KEV

Die Nachfrage nach der KEV war von Anfang an so gross, dass die gesprochenen Mittel bereits 2008, also noch im Jahr der KEV-Einführung, aufgebraucht waren. Der Bund bewilligte deshalb eine Erhöhung der finanziellen Mittel auf den 1.1.2011. Damit kann der Sta-

pel der bereits eingereichten Gesuche ab 2011 abgebaut werden und es können auch wieder neue Gesuche berücksichtigt werden. Verantwortlich für die Abwicklung der KEV ist die nationale Netzgesellschaft Swissgrid. Die Gesuche werden gemäss Eingangsdatum berücksichtigt. Bei entsprechendem Potenzial wird deshalb eine rasche Eingabe für ein Trinkwasserkraftwerk bei Swissgrid (www.swissgrid.ch) empfohlen.

Mit einer *Grobanalyse* kann das Potenzial, die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit für ein Trinkwasserkraftwerk einfach geprüft und die Resultate und Angaben können für die Zusammenstellung des Gesuchs an Swissgrid verwendet werden. EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen bietet dabei Beratung und finanzielle Unterstützung. Auf jeden Fall sollte die Stromproduktion beim Bau, bei einer Erweiterung oder Sanierung von Reservoiren oder Wasserleitungen, die bei vielen Wasserversorgungen in den nächsten Jahren anstehen, untersucht werden.

Angebot für Wasserversorgungen

EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen bietet für eine beschränkte Anzahl von Wasserversorgungen Finanzbeiträge für eine Grobanalyse zur Beurteilung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines Trinkwasserkraftwerkes an. Interessierte melden sich möglichst rasch bei info@infrawatt.ch.

	Leistung		Vergütung (Rp./kWh)			Einnahmen über 25 Jahre*	
	kW	Grundpreis	Fallhöhe	Baubonus	Total	CHF	
Kleinst-Anlage	1	26	1–2	0–5,5	27–33	61 875.–	
kleine Anlage	10	26	1–2	0–5,5	27–33	618 750.–	
mittlere Anlage	50	22	1–2	0–4	23–28	2 625 000.–	
grössere Anlage	300	15	1–2	0–3	16–20	11 250 000.–	

* Annahmen: 7500 h/a Betriebszeit, max. Vergütung inkl. Baubonus

Tab. 1 Vergütung und Einnahmen aus der KEV (mit aktuell vorliegender Richtlinie, die überarbeitet wird).

Studie Region Mittelbünden

Im Auftrag der Region Mittelbünden, Axpo und ewz untersuchte EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen das Potenzial für die Stromproduktion aus Trinkwasser in der Region Mittelbünden. Die Studie ist Teil einer Gesamt-Potenzialanalyse zur Förderung erneuerbarer Energien. Neben dem Potenzial aus Trinkwasserkraft wurden auch die Bereiche Oberflächenwasserkraft, Energieholz und Biogas untersucht. Ziel der Studie war es den Gemeinden aufzuzeigen, in welchen Berei-

Nach der *Gesuchsbewilligung* bleiben der Wasserversorgung bis zu vier Jahre Zeit bis zur Projektfortschrittsmeldung. Dann bleiben nochmals zwei weitere Jahre Zeit bis zur Inbetriebnahmemeldung. Nachdem also die Einnahmen durch die KEV gesichert sind, bleiben insgesamt sechs Jahre Zeit für die Planung und Realisierung des Trinkwasserkraftwerkes. Man hat somit ausreichend Zeit, Sanierungen von Leitungen, Reservoiren etc. mit dem Bau des Trinkwasserkraftwerks zu planen und zu koordinieren.

Contracting

Ein Trinkwasserkraftwerk kann durch die zuständige Wasserversorgung selbst oder mittels Contracting realisiert werden. Entscheidend für ein gutes Gelingen ist in beiden Fällen, dass für die Planung, den Bau und den Betrieb ausgewiesene Fachleute mit Erfahrungen beigezogen werden [5].

Der Contractor (z.B. Elektrizitätsversorgungsunternehmen, spezialisierte Firmen) finanziert, baut und betreibt das Trinkwasserkraftwerk. Eine Vereinbarung zwischen Contractor und der Wasserversorgung regelt die Entschädigung der von der Wasserversorgung erbrachten Leistungen sowie die Sicherstellung der Trinkwasserqualität. Der Contractor übernimmt das finanzielle Risiko sowie die Investitionen und bietet Erfahrungen in der Technologie, im Betrieb und Unterhalt. Viele Trinkwasserkraftwerke werden aber auch in Eigenregie erstellt und betrieben. Mit Freude am Thema, dem Einbezug eines erfahrenen Planers und vorhandenem Budget bietet die Eigenrealisierung jedoch auch Chancen: höhere Einnahmen, eine Verbesserung des eigenen Know-hows sowie einen verstärkten Imagegewinn.

Informationen zu Contracting

SVGW-Regelwerk W1008: Empfehlungen zur Regelung des Contractings bei Trinkwasserkraftwerken



Abb. 3 Besprechung der Grobanalyse in der Gemeinde Salouf.

chen die Nutzung erneuerbarer Energien noch möglich ist und wo in den Gemeinden dazu Potenzial bestehen könnte. Für die Ermittlung des Potenzials aus Trinkwasserkraft wurde das Ingenieurbüro *Marugg + Bruni* aus Chur beigezogen. Die Region Mittelbünden liegt, wie der Name schon sagt, inmitten des Kantons Graubünden, umfasst 21 Gemeinden und erstreckt sich von Lenzerheide bis Savognin. Die «Region Mittelbünden» ist ein Regionalverband. Er setzt sich in vielfältiger Weise für das Wohl und die Entwicklung des Lebensraumes Mittelbünden ein.

Methode

Das Potenzial der Trinkwasserkraftnutzung wurde gemeinsam mit den Wasserversorgungen der 21 Gemeinden in der Region Mittelbünden abgeschätzt. In einem ersten Schritt wurde eine *Umfrage* mit einem kurzen Erhebungsbogen bei den Wasserversorgungen der 21 Gemeinden durchgeführt. Aufgrund der schriftlichen Antworten wurden zwölf Wasserversorgungen

für ein *persönliches Telefongespräch* zur weiteren Abklärung durch Fachspezialisten ausgewählt. Bei sieben Wasserversorgungen (*Riom, Surava, Bergün, Sur, Cunter, Salouf, Radons*) waren die Voraussetzungen aufgrund der telefonisch erhaltenen Angaben für ein Trinkwasserkraftwerk sinnvoll und erfolgversprechend. Für diese sieben ausgewählten Wasserversorgungen wurde durch das Churer Ingenieurbüro in einem nächsten Schritt eine *Grobanalyse* nach dem Standard von EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen durchgeführt, welches die Studien auch mitfinanzierte. Aufgrund einer Begehung vor Ort wurden dabei die technischen Möglichkeiten zur Trinkwasserkraftnutzung und die Energieproduktion aufgezeigt sowie die Investitionen und die Gesteungskosten abgeschätzt und im Vergleich zur Vergütung gemäss KEV die Wirtschaftlichkeit dargestellt. Dazu wurde ein technischer Bericht mit einer Empfehlung erstellt. Die Resultate wurden den Verantwortlichen der Wasserversorgung und Gemeinde-

vertretern im Dezember 2010 persönlich vorgestellt (Abb. 3). Dabei wurde über die weiteren Vorgehensschritte zur Realisierung diskutiert. Nach der Besprechung wurden die Grobanalysen allenfalls nochmals überarbeitet, wie z.B. in Sur, wo sich aus den Angaben der Gemeinde noch weitere Potenziale ergaben.

Resultate

Insgesamt haben 17 Gemeinden auf die schriftliche Umfrage geantwortet. Sieben Gemeinden haben ihre Situation für Trinkwasserkraftwerke bereits abgeklärt oder schon Trinkwasserkraftwerke realisiert. Die Gemeinde Vaz/Obervez z. B.



Abb. 4 Maschinenhaus Trinkwasserkraftwerk La Niva.

hat insgesamt schon sechs Trinkwasserkraftwerke mit einer Stromproduktion von 572 000 kWh/a realisiert. Auch die Gemeinde Savognin hat bereits ein Trinkwasserkraftwerk. Das Trinkwasserkraftwerk La Niva ist seit 2005 in Betrieb und produziert 965 000 kWh/a (Abb. 4). Es funktioniert einwandfrei und der Aufwand für Amortisation, Wartung und Finanzierung kann durch die Einnahmen aus dem Ökostromverkauf gedeckt werden. Trotz dieser bisherigen Aktivitäten konnte die aktuelle Studie eine grössere Zahl von neuen Möglichkeiten und weiteren Potenzialen

Abb. 5 Unterbrecherschacht auf ca. 1897 m ü.M.: die Höhe vom Schacht bis zur Turbinenanlage im neuen Schieberhaus auf ca. 1700 m ü.M. soll für die Stromproduktion genutzt werden. Der Schacht muss dazu durch einen neuen, grösseren Sammelschacht ersetzt werden.



aufdecken. Die sieben Grobanalysen ergaben ein realistisches Potenzial für die Stromproduktion von 909 400 kWh/a (Tab. 2). Damit könnte der Stromverbrauch von 180 Haushalten gedeckt werden. Es könnten sieben Trinkwasserkraftwerke realisiert und in etwa kostendeckend betrieben werden. Das Resultat lag nahe bei der telefonischen Abschätzung. Das zeigt, dass bereits die telefonische Abklärung durch Experten eine relativ gute Schätzung für die Machbarkeit und das Potenzial ergibt.

Beispiel Sur

In der Gemeinde Sur laufen derzeit einige zukunftsweisende Projekte.

Als Erstes muss im Bereich der Wasserversorgung ein Reservoir durch einen Neubau ersetzt werden. Zudem steht die Erschliessung mit Elektrizität der Alp Flix an. Auch der Bau einer eigenen Wasserversorgung für die Alp Flix steht zur Diskussion. Für die Überlegung für den Bau eines Trinkwasserkraftwerkes ist der Zeitpunkt also günstig. Für den Standort des Turbinenhauses wird in der Grobanalyse [6] das neue Reservoir vorgeschlagen. Für ein Trinkwasserkraftwerk müssen die Wasserleitungen ersetzt und Druckleitungen eingebaut werden. Die installierte Leitung ist jedoch erst 20 Jahre alt. Zusammen mit der Elektrizitätserschliessung könnten jedoch für einen Teil der Strecke die Leitungen zusammen verlegt werden. Empfohlen wird die Nutzung der Höhendifferenz zwischen Unterbrecherschacht auf ca. 1897 m ü.M. (Abb. 5) und dem Reser-

Tab. 2 Resultate Grobanalysen mit aktueller KEV (V=Variante, S=Standort).

GA	Potenzial kWh/a	Investition	Kosten/y	Einnahmen/y	K/E	KEV Gesuch
Salouf	V1: 38 000	148 000	12 868	9 766	1,32	nein
	V2: 124 000	195 000	18 982	29 512	0,64	ja
Riom	15 000	90 000	7 761	3 825	2,03	nein
Radons	V1: 81 000	225 500	17 312	20 655	0,84	ja
	V2: 183 000	800 500	60 459	48 129	1,26	nein
Cunter	217 000	539 500	44 534	50 344	0,88	ja
Sur	159 400	366 000	30 748	42 321	0,73	ja
Surava	172 000	475 500	39 761	45 408	0,88	ja
Bergün	S1: 106 000	242 500	20 331	31 000	0,66	ja
	S2: 50 000	122 000	11 469	18 000	0,64	ja
	S3: 55 000	271 500	22 809	18 000	1,27	nein
Total*	1 081 400	3 102 500	256 854	286 539		
Total (KEV)**	909 400	2 166 000	183 137	237 240		

* Salouf V1 und Radons V1 nicht mitgerechnet
 ** Projekt wird weiterverfolgt

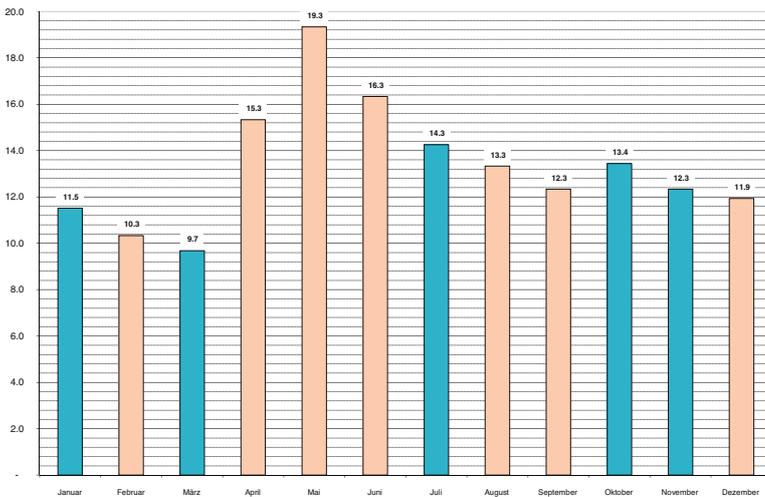


Abb. 6 Wassermenge in l/s (blaue Werte gemäss Messungen, rosa Werte gemäss plausibler Jahresganglinie ergänzt).

voir auf ca. 1700 m ü.M. Oberhalb des Unterbrecherschachtes kann die Höhe nicht mehr genutzt werden, da dort ökologisch wertvolle und geschützte Moorgebiete liegen. Die Wassermenge beträgt insgesamt 800 l/min (Abb. 6). Davon stammen 200 l/min aus dem Überlauf der Wasserversorgung Alp Flix. Mit einer Höhendifferenz von 197 m ergibt das ge-

Investition	Kosten in CHF ohne MWSt.
Neuer Sammelschacht	49 000
Druckleitung	139 500
Turbinenanlage mit Steuerung	134 500
Kabelschutzrohre, Kabelschächte	19 000
Steuerkabel ohne Kabelschutzrohr	12 500
Niveauerfassung im Brechschacht	6 500
Einspeisung ins Netz	5 000
Total	366 000

Tab. 3 Investitionen in Franken.

mäss Faustformel eine Stromproduktion von etwa 157 000 kWh/a. Die Ingenieure von Marugg + Brunni rechneten genauer: Das Ergebnis war eine Jahresenergieproduktion von 159 400 kWh/a. Die Investitionen betragen insgesamt 366 000 Franken, wovon ein grosser Teil für die Mehrkosten für den Leitungsbau anfällt (Tab. 3).

Mit der Annahme eines Zinssatzes von 4% und einer Amortisationsdauer von 25 Jahren (= Vergütungsdauer der KEV) sowie Betriebs- und Unterhaltskosten pro Jahr (von 2% der Investitionen) ergibt das *Jahreskosten* von 30 748 Franken (Tab. 4). Die KEV-Vergütung beträgt 26.55 Rp./kWh (Tab. 5). Dies entspricht *Einnahmen* von 42 321 CHF/Jahr. Mit einem *Kosten-Nutzen-Faktor* von 0,73 ist das Trink-

	Amortisationsdauer 25 Jahre	Amortisationsdauer 50 Jahre
	CHF/a	CHF/a
Kapitalkosten	23 428	17 037
Kosten Unterhalt und Erneuerung (2% Investitionen)	7 320	7 320
Total Ausgaben	30 748	24 357
Total Einnahmen (KEV) *	42 321	42 321 **
Ausgaben/Einnahmen	0,73	0,58

* 159 400 kWh/a à 0.2655 CHF/kWh

** Annahme: Nach Ablauf der KEV nach 25 Jahren wird angesichts der Strompreisteuerung nicht mit geringeren Einnahmen gerechnet

Tab. 4 Wirtschaftlichkeit: Jahreskosten und Jahreseinnahmen.

wasserkraftwerk also rentabel. Pro Jahr kann mit der Stromproduktion ein Gewinn von rund 11 500 Franken erzielt werden.

Wird davon ausgegangen, dass ein Trinkwasserkraftwerk eine realistische Gesamtbetriebsdauer von gegen 50 Jahren aufweist, präsentiert sich die Situation noch interessanter. Es ergeben sich jährliche Kapital- und Betriebskosten von 24 357 gegenüber 42 321 Franken jährlichen Einnahmen durch die KEV während der ersten 25 Jahre. Wie hoch der Erlös in den Jahren 26 bis 50 sein wird, kann heute nicht gesagt werden. Aufgrund der Strompreisteuerung muss vermutlich nicht mit geringeren Einnahmen gerechnet werden. Die Anlage ist aber nach 25 Jahren amortisiert, ab dann fällt als Gewinn der Stromerlös abzüglich Betriebskosten an.

Das Trinkwasserkraftwerk Sur weist interessante wirtschaftliche und ökologische Verhältnisse auf und wird zur Weiterverfolgung empfohlen. Als erster Schritt hat die Gemeinde Sur bei der KEV ein Gesuch für das Trinkwasserkraftwerk bei *Swissgrid* eingereicht. Bei positivem Bescheid kann die genauere Dimensionierung sowie Planung und Realisierung in Angriff genommen werden. Bis in spätestens sechs Jahren nach der Gesuchsbewilligung, also im Jahr 2017, sollte das Trinkwasserkraftwerk realisiert sein.

KEV	Rp./kWh
Grundvergütung	23.31
Druckstufenbonus	1.26
Wasserbaubonus	4.00
Total (inkl MWSt.)	28.57
Total (exkl. MWSt.)	26.55

Tab. 5 Zusammensetzung der Einnahmen durch die KEV.

Fazit

Die KEV ist die zentrale Grundlage zur Ausschöpfung der weiterhin grossen Potenziale bei den Trinkwasserkraftwerken. Die Grobanalyse hat sich als geeignetes Instrument zur raschen kostengünstigen Abschätzung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit bewährt. Die Ergebnisse der Grobanalyse von fachkundigen Ingenieuren reichen durchaus für die Einreichung eines Gesuches für die KEV aus. Diese

Grobanalysen werden von EnergieSchweiz gefördert. EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen gibt neutrale Auskunft über den aktuellen Stand der KEV, die zur Zeit überarbeitet wird.

Literaturverzeichnis

- [1] *Region Mittelbünden* (2010): Potenzialevaluation Erneuerbare Energien. Potenzialstudie Gesamtbericht. Axpo,
- [2] *EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen* (2010): Potenzialevaluation Erneuerbare

Energien. Projektstudie Trinkwasserkraft. Region Mittelbünden. Axpo, ewz.

- [3] *BFE, SVGW* (2004): Handbuch «Energie in der Wasserversorgung». Ratgeber zur Energiekosten- und Betriebsoptimierung (kostenlos zu beziehen bei info@infrawatt.ch).
- [4] *BUWAL, AWEL* (2005): Ökobilanz für Energie aus Kehrichtverbrennungsanlagen. Bern/Zürich.
- [5] *SVGW* (2010): Regelwerk W1008. Empfehlung zur Regelung des Contractings bei Trinkwasserkraftwerken.
- [6] *Marugg + Bruni AG* (2010): Grobanalyse. Energetische Nutzung Wasserversorgung Sur.
- [7] *Energieverordnung vom 7. Dezember 1998* (EnV): Anhang 1.1 Anschlussbedingungen für Kleinwasserkraftanlagen.

Autorin

Eliane Graf
Geschäftsstelle InfraWatt
Pflanzschulstrasse 2
CH-8400 Winterthur
Tel. +41 (0)52 238 34 34
graf@infrawatt.ch

Chemische und bakteriologische Untersuchungen von Umweltproben

Wasser – Boden – Abfall

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025




bachema
Analytische Laboratorien www.bachema.ch

Die neue 3 Watt-Pumpe Stratos-Micra verbraucht 2 Kg Kirschen!



**Der Kunde spart Geld,
der Installateur Zeit!**

Die neue Stratos-Micra verbraucht nur gerade mal Energie im Gegenwert von 2 Kg Kirschen im Jahr!
Eine alte unregelte Heizungspumpe verbraucht pro Jahr Strom im Wert von bis zu CHF 200.-

**EMB
PUMPEN AG**

EMB PUMPEN AG
Gerstenweg 7
CH-4310 Rheinfelden
Telefon 061 836 80 20
Fax 061 836 80 21
info@emb-pumpen.ch

www.emb-pumpen.ch