



Themenheft von Hochparterre, November 2016

# Alpenstrom

Werden die AKWs abgestellt, dann wird der Strom aus Wasser, Sonne, Holz und Wind und das Wissen die Schweiz zu einem Pionierland der Energie machen.

**HOCH  
PART  
ERRE**

## Inhalt

### 4 Das Kleeblatt der Energie

Dank der vier Energielieferanten Sonne, Wasser, Biomasse und Wind kann die Schweiz zum Pionierland der Energiewirtschaft werden.

### 8 «Wir sind die Ölscheiche der Schweiz»

Drei Wirtschaftsliberale diskutieren, wie und ob sich Atomstrom ersetzen lässt – mit unterschiedlichen Einschätzungen.

### 11 Die Rechnung geht auf

Peter Bodenmann über die Fehler der bisherigen Energiepolitik und die nötigen Korrekturen, damit alle genug günstigen Strom haben.

### 12 Die Zukunft der Wasserkraft

Kurzfristig bewölkt mit mittelfristigen Aufhellungen – nach der Kohle- und Atomzeit wird vieles anders aussehen.

### 16 Sonne und Sanieren schaffen Arbeit

Eine Bündner Studie zeigt: Sonnenkraft installieren und Häuser sanieren sichern dem Baugewerbe Arbeit.

### 18 So geht es: sechs Beispiele

In vielen Alpentälern ist der Energieumstieg schon im Gang, und die Projekte zeigen, wie er gelingen kann.

Umschlagbild vorne: Die Staumauer der Kraftwerke Hinterrhein in der Valle di Lei.  
Umschlagbild hinten: Hier fließt Strom für die Stadt Zürich durchs Bergell.

## Impressum

Verlag Hochparterre AG Adressen Ausstellungsstrasse 25, CH-8005 Zürich, Telefon 044 444 28 88, [www.hochparterre.ch](http://www.hochparterre.ch), [verlag@hochparterre.ch](mailto:verlag@hochparterre.ch), [redaktion@hochparterre.ch](mailto:redaktion@hochparterre.ch)  
Verleger und Chefredaktor Köbi Gantenbein Verlagsleiterin Susanne von Arx Konzept und Redaktion Köbi Gantenbein, Christa Mutter, Heini Glauser Fotos Ralph Feiner  
Art Direction und Layout Antje Reineck Produktion René Hornung Korrektorat Marion Elmer, Elisabeth Sele Lithografie Team media, Gurtellen Druck Somedia Production, Chur  
Herausgeber Hochparterre unterstützt von Bauleuten und Umweltschutzorganisationen.  
Bestellen [shop.hochparterre.ch](http://shop.hochparterre.ch), Fr. 15.–

## Editorial

# Alpenstrom

Energie formt, knetet und schleift die Bedingungen, unter denen Raum und Gesellschaft geplant, Landschaften und Häuser entworfen und gebaut werden. Energiepolitik treibt Möglichkeiten an oder würgt sie ab. Gute und schlechte. Am 27. November können wir die Weiche zu einer guten Möglichkeit stellen. Die Bürgerinnen und Bürger werden abstimmen, ob die Schweiz im Lauf der nächsten 13 Jahre den Atomstrom abstellt. Die «Energiestrategie 2050» des Bundes verzichtet zwar auf neue Atomkraftwerke, lässt den alten – teils lottrig gewordenen – aber eine Tür offen. Sie sagt nicht, wann Beznau 1 und 2, Gösgen, Mühleberg oder Leibstadt abgeschaltet werden müssen. Das ist ein Spiel mit dem Feuer.

Der verlässliche, absehbare und geordnete Atomausstieg wird dem Planen, Bauen und Leben einen Schub verleihen. Dieses Themenheft von Hochparterre stellt mit Reportagen, Kolumnen, Studien, Streitgesprächen und Besuchen vor Ort vor, was der Ausstieg für die Alpenkantone bedeutet – exemplarisch für das Land. Denn in den Alpen hat die Zukunft begonnen: Sonnenanlagen in hoher Dichte, zentrale Holzheizungen, Windkraftwerke werden installiert. Auch die weitaus wichtigste Energie der Alpen, das Wasser hinter den Staumauern, ist nicht überall im Trudeln. Und weit verstreut wächst, kleinteilig, wach und profitabel ein Netz aus Architektinnen, Ingenieuren, Planerinnen, Elektrikern, Installateuren, Baumeistern und Gemeinden, die all diese erneuerbare Energie effizient in die Häuser bringen. Die Alpen sind ein Beispiel, und so wie dort verändern die erneuerbaren Energien das Bauen schweizweit. Das Land kann – nach Jahren der verwegenen Fehlspekulationen mit Wasser, Kohle und Atom – ein Pionierland der Energie werden.

Die grossformatigen Fotos in diesem Heft stammen von Ralph Feiner, der als Chronist der Architektur aus Graubünden auch dessen Kraftwerksbauten dokumentiert. Hochparterre konnte dieses Heft dank der Unterstützung zahlreicher Bauleute aus dem Alpenbogen realisieren: von Josias F. Gasser im Kanton Graubünden bis zu Matthias Sulzer vom Unternehmen Lauber Iwisa im Wallis und vielen anderen. Denn die Bauleute wissen: Die Zukunft für Alpenstrom statt Atom und damit für reichlich Arbeit gewinnt umso mehr an Fahrt, je berechenbarer und je geschwinder der Atomstrom abgeschaltet wird. Köbi Gantenbein



Die grossartige Kaverne in  
der Albigna-Staumauer im Bergell.

# Das Kleeblatt der Energie

**Werden die vier Energielieferanten Sonne, Wasser, Biomasse und Wind gut vernetzt und effizient eingesetzt, wird die Schweiz zum Pionierland der Energiewirtschaft.**

Text:  
Heini Glauser

Die Sonnenkraft ist das erste Kleeblatt der Stromzukunft: Ein Würfel von zehn Metern Kantenlänge zeigt ihr grosses Potenzial in den Alpen. Scheint die Sonne im Laufe eines durchschnittlichen Jahres beispielsweise in Disentis auf die fünf Oberflächen eines solchen Würfels, so ergibt das 66 000 Kilowattstunden (kWh) Strom, 24 000 kWh davon im Winterhalbjahr. Allein diese Winterenergie reicht aus, um zwei Wohnungen mit 150 Quadratmetern in einem Minergiehaus ganzjährig zu versorgen und zusätzlich mit drei Elektroautos je 13 000 Kilometer weit zu fahren.

Alle Dächer der Schweiz machen gut 500 Millionen Quadratmeter aus. Werden davon nur 60 Millionen Quadratmeter mit Solarzellen gedeckt, lieferte das die gleiche Strommenge wie die drei AKWs Beznau 1 und 2 und Mühleberg: 8600 Gigawattstunden (GWh). Solarzellen auf Südfassaden können zusätzlichen Strom produzieren. In den Alpen im Winter fast gleich viel wie im Sommer. Diese Flächen geschickt – das heisst effizient und schön – für die Solarenergie zu nutzen, ist eine Hausaufgabe für Planerinnen und Architekten – da ist noch viel zu tun. Auch die Fantasie, wie Baugesetze sonnenfreundlich geschrieben werden können, entfaltet sich erst. Wir alle aber wissen – die Sonnenzukunft hat begonnen.

## Die Wasserkraft

Wer nun spottet, die Sonne schein auch in den Alpen, wann sie wolle, und sei deshalb unzuverlässig, der vergisst, dass sie seit Jahrmillionen die zuverlässigste und präziseste Energiequelle für die Erde ist. Und zu den Sonnentagen kommen noch die mit Wolken, Regen und Schnee. Sie speisen die Stauseen. Diese Schatztruhen alpiner Energie können 18 000 Gigawattstunden Strom exakt dann produzieren, wenn Wolken und Schnee die Sonne verdecken. Fast die Hälfte davon im Winterhalbjahr. Dieser Winterstrom nach Bedarf kann für die ganze Schweiz als Ausgleichsenergie reichen, wenn die verschiedenen Energiequellen gut aufeinander abgestimmt sind. Für den kurzfristigen Ausgleich werden Batterien in Häusern, in Elektrofahrzeugen und in Quartieren sorgen. Auch diese Technik entwickelt sich rasant.

Mit Wasserkraft aus den alpinen Speicherkraftwerken erzielte die Stromwirtschaft in den letzten 15 Jahren einen Aussenhandelsgewinn von 11,4 Milliarden Franken. Ihr Gemjammer über die aktuell tiefen Strompreise ignoriert die alte Weisheit, dass auf fette Jahre auch immer magere folgen können. Einen grossen Teil der Gewinne verspekulierten die Gesellschaften in Gas- und Kohlekraftwerken in Osteuropa und in Italien. Einen weiteren Teil verpulverten sie in für die Vergoldung von AKW-Strom angelegten neuen Pumpspeicherwerken wie Linthal 2015. Die Axpo hat dieses Riesenwerk ein paar Tage nach der Eröffnung in einem Akt der Verzweiflung zu einem Viertel abgeschlossen.

All diese Kapriolen haben Manager und Politiker verschuldet, die eng mit der Strom- und Atomlobby verbandelt sind. Sie müssten ihre Pulte räumen – doch sie tun es nicht. Sie haben immerhin gelernt, dass erneuerbare Energien und deren effiziente Nutzung ihre künftigen Geschäftsfelder sind. Eines davon ist die intelligente Verknüpfung von Sonne, Biomasse und Wind mit der in den Stauseen gespeicherten Wasserkraft.

## Die Biomasse

Wir erfahren täglich, wie schnell und effizient Biomasse in Form guter Mahlzeiten Energie speichert – als Fett um unsere Bäuche. Biomasse in Form von Holz vor allem, aber auch von Hafer, Stroh oder Kuhmist war vor der Industrialisierung die einzige Energiequelle. Kohle, Erdöl und später Atomstrom verdrängten diese Bioenergie erst im letzten Jahrhundert. Auch das Wissen um die Kreislaufwirtschaft dieser Energieform ging verloren. In den letzten zwei Jahrzehnten erlebte die Biomasse zwar einen kurzfristigen Höhenflug. Als Agrotreibstoffe beuteten Konzerne Mais- und Weizenplantagen auf Kosten der Nahrungsmittelproduktion aus und unterboten mit Agrodiesel die hohen Erdölpreise. Doch solcherlei Industrialisierung hat keine ökonomische Zukunft, zumal sie ökologisch und ethisch jenseits von Gut und Böse ist.

Nötig aber ist der Aufbau dezentraler und ortsgerechter Nutzungen von Pflanzen. Was in Vorarlberg oder im Südtirol die Wärmeproduktion prägt, holt auch in den Schweizer Alpen auf: zentrale Anlagen, in denen Holzschnitzel und -abfälle aus den nahen Wäldern genutzt werden. Eigenartigerweise hat noch niemand zusammengezählt, wie viele Gemeinden diese kluge Form der Energie-

## Stromproduktion 2015

in GWh = Millionen kWh

	Alpenraum*	übrige Schweiz	Schweiz total	Winterhalbjahr Schweiz
Wasserstrom	28 000	11 486	39 486	17 047
Atomstrom		22 095	22 095	12 227
Fossil + Erneuerbare	2 188	2 188	4 376	2 324
<b>Total Produktion 2015</b>	<b>30 188</b>	<b>35 769</b>	<b>65 957</b>	<b>31 598</b>
Endverbrauch	12 814	45 432	58 246	31 834
Saldo	+ 17 374	- 9 663	+ 7 711	- 236

Quelle: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2015

## Potenzial Stromproduktion aus Wasser, Sonne, Biomasse und Wind, bis 2029

in GWh = Millionen kWh, bei Ausserbetriebnahme des AKW Leibstadt

	Alpenraum*	übrige Schweiz	Schweiz total	Winterhalbjahr Schweiz
Wasserstrom 2015	28 000	11 486	39 486	17 047
Solarstrom bei Nutzung von 25 % der Dachflächen	4 000	13 200	17 200	6 000
Solarstrom aus Fassadenanlagen mit Südexposition**	3 300	1 000	4 300	2 000
Holz und Biomasse	3 000	2 000	5 000	4 000
Wind, mit prognostizierten 7% der Gesamtproduktion	2 500	2 000	4 500	3 000
<b>Total Produktion 2029</b>	<b>40 800</b>	<b>29 686</b>	<b>70 486</b>	<b>32 047</b>

\* 60 % der Schweiz

\*\* v. a. in alpinen Gebieten



**+ 7% gegenüber 2015**  
Der Solaranteil lässt sich noch weiter steigern, und mit Energieeffizienz kann der heutige Verbrauch um dreissig bis vierzig Prozent gesenkt werden.

versorgung eingerichtet haben. Was wir wissen: In der Schweiz brennen fast 600 000 Holzöfen, ein Zehntel davon sind grössere Anlagen. 201500 Gebäude werden vollständig mit Holz beheizt. Pflanzenabfälle, aber auch Kuh- und Menschenmist, umgewandelt in Biogas, sind weitere Energiequellen. Neunzig Bauernhöfe im Land produzieren auf diese Art schon Strom und verdienen damit Geld. Dazu kommen etliche Käsereien und Klärwerke. Ihre Anlagen wandeln Abfälle, Grüngut und Gülle je zur Hälfte in Methan und CO<sub>2</sub> um. Durch Beimischung von Wasserstoff in den Fermenter von Biogasanlagen kann daraus 95 Prozent erneuerbares Methangas gewonnen werden.

Aus Überschussstrom und Wasser wird mittels Elektrolyse Wasserstoff erzeugt. Die Kombination von Wasserstoff und Biogas kann in den kommenden Jahren das Erdgas zunehmend durch erneuerbares Gas ersetzen. Das Gasnetz würde so auch ein idealer Speicher von Überschussstrom. Aus dem Gas kann nach Bedarf Strom und Wärme produziert werden. Am besten in Heizkellern mit der Wärmekraftkoppelung. Auch hier ist das Potenzial gross. Von den gut acht Millionen Kubikmetern Energieholz werden erst zwei Drittel genutzt und damit 12 000 Gigawattstunden Wärme und zum Teil Strom produziert.

Eine Studie des Bundes hat das Potenzial der übrigen Biomasse auf 9300 Gigawattstunden berechnet. Kombiniert mit Wasserstoff können daraus 4000 GWh Strom und doppelt so viel Wärme erzeugt werden. Dieser Strom entspricht der Halbjahresproduktion des AKW Gösigen.

### Der Wind

In Dänemark, Deutschland, den USA und vor allem in China werden Windkraftwerke in grosser Zahl gebaut. Für die Schweiz rechnet man mit sieben bis zehn Prozent, die der Wind zur Stromproduktion beitragen kann. Wichtig sind die Windräder im Winter, denn sie können die Speicherkraftwerke in Zeiten niedrigen Wasserzuflusses ergänzen. Zudem ist Strom aus Wind konkurrenzlos günstig. Der Windatlas des Bundes illustriert, wo welche Winde wehen. Er ist eine Grundlage für die Standortwahl. Gewiss: Es geht nicht an, in Naturparks oder in geschützten Landschaften, Hightech-Windräder aufzustellen und dafür auch noch Strassen zu bauen. Aber es gibt gute Standorte in der Schweiz, die schon anderweitig genutzt werden und für Windräder günstig sind. Stark ausgebaute und befahrene Pässe wie Gotthard, Grimsel, Nufenen zum Beispiel oder neben bestehenden Staumauern. Es gibt regelmässige Talwinde, die man ausnutzen kann, an Orten, wo schon Infrastrukturen stehen - entlang von Autobahnen und in Industriezonen, zum Beispiel im Unterwallis oder entlang der N13 in Graubünden oder auch im von der Eisenbahn und den Strassen schon dicht genutzten Urner Talboden.

### Die Effizienz

Sonne, Wasser, Biomasse und Wind sind die vier Blätter des Kleeblatts, die in intelligent organisierten und koordinierten Systemen die Energiezukunft sichern. Sie reichen aus, um den Energieverbrauch der Schweiz zu →

→ decken. Es können gar Überschüsse ins europäische Netz eingespielen werden, wenn das fünfte Kleeblatt zügig wächst: das intelligente Brauchen, die effiziente Nutzung. Die Entwicklung der Bautechnik der letzten 25 Jahre ist eindrucklich. Dazu nochmals zurück zum Zehn-Meter-Würfel. Die 24 000 kWh für die Versorgung mit Wärme, Strom und Antrieb können mit 140 Quadratmeter Solarzellen produziert werden, die je zur Hälfte auf der Südseite und auf der Dachfläche montiert sind. Den gewohnten Komfort zu halten, ist auch mit wesentlich weniger Strom aus Solarzellen möglich – wenn er effizient genutzt wird. Die Wärme kann mit einer Erdsonden-Wärmepumpe mit der Hälfte des Stromes erzeugt werden. Werden effiziente Elektrogeräte und Leuchten eingesetzt und der Strom bedarfsgerecht gesteuert, nimmt der Verbrauch noch einmal markant ab. Und für die Mobilität reichen ein oder zwei Elektrofahrzeuge, einige Elektrovelos und der öffentliche Verkehr. Auch da liegen fünfzig Prozent Einsparung drin. So brauchen die zwei Haushalte nur noch 12 000 kWh Strom. Dazu reichen schon die siebzig Quadratmeter Solarzellenfläche auf der Südseite. Wenn es mehr sind, wird der überschüssige Strom ins Stromnetz gespielen.

### Von der Raumplanung lernen

Promotoren von Wasserkraft, Hochspannungsleitungen, Windrädern, grossflächigen Solaranlagen und komplett abgedichteten Häusern neigen dazu, ihre jeweiligen Projekte als «im nationalen Interesse für die Versorgungssicherheit» zu forcieren. Doch das gesamte Energiepotenzial ist gross: Allein die schweizerischen Alpen und Voralpen mit einer Fläche von circa 24 000 Quadratkilometern werden pro Jahr mit 27 Millionen Gigawattstunden Sonnenstrahlung beschienen, einem Sechstel des aktuell weltweiten Bedarfs an Primärenergie. Keine Anlage für erneuerbare Energie, weder aus Sonne, Wind, Wasser oder Biomasse, kann also als «zwingend notwendig im nationalen Interesse» gelten.

Die Energieproduktion muss auf geeignete Flächen eingegrenzt werden. Wie diese zu bestimmen sind – demokratisch und Interessen abwägend –, kann die Energiewirtschaft von der Raumplanung lernen. Raumplanung braucht es, um dem fürs Siedeln und Bauen untauglichen freien Markt einen politischen Willen entgegenzusetzen. Analog werden wir auch die koordinierte Energieproduktion planen müssen. Und so wie sich in der Raumplanung ein Konsens fand, dass künftig die Verdichtung die Zersiedelung stoppen soll, so muss es auch in der Energiepolitik geschehen: kein Zubauen der freien Landschaft, keine neuen Stauseen, keine neuen Kleinkraftwerke in den letzten natürlich fliessenden Bächen, keine falschen Standorte für Windturbinen, keine grossflächigen Sonnenkraftwerke im Gebirge – dafür intelligente Vernetzung, Koordination und Verdichtung, wo schon etwas ist. Der Autor ist Energieingenieur. Er ist Vorstandsmitglied des Vereins Solarspar.

### Kilo-, Mega-, Giga- und Terawatt

Watt (W) bezeichnet die Leistung von Energie. Die Energiemenge ergibt sich aus Leistung mal Betriebsstunden (h). Lläuft ein 1000-Watt-Staubsauger eine Stunde lang, werden 1000 Wattstunden (=1 Kilowattstunde) Energie verbraucht. Leistungen oder Energiemengen werden – jeweils um den Faktor Tausend höher – in Watt (W), Kilo- (kW), Mega- (MW), Giga- (GW) oder Tera- (TW) angegeben.

Dieses Themenheft verwendet MW (Megawatt = 1000 Kilowatt) für die Leistung und kWh (Kilowattstunden) sowie GWh (Gigawattstunden) für Energie.

## Initiative und Geschichte

Text: Kōbi Gantenbein

Vor siebzig Jahren forderte Friedrich Traugott Wahlen im Ständerat, die «Atomenergie für Kriegszwecke zu ächten, aber für friedliche Zwecke auch in der Schweiz zu nutzen». Bald darauf ist um diese Grosstechnik ein eindrucklicher politisch-technischer-militärischer Apparat gewachsen. Der Widerstand dagegen ist ebenso eindrucklich: Zuerst war er getragen vom Weltfrieden, denn auch in der Schweiz war die Atombombe die Mutter der Atomkraftwerke. Ostermärsche gegen Atomwaffen wurden die grössten Demonstrationen seit dem Generalstreik von 1918. Daraus wuchsen in den Sechzigerjahren als starke Säule des Umweltschutzes die «Aktionskomitees gegen Atomkraftwerke», die seither den Ausbau der Atomenergie gebremst haben: Der Kampf um Kaiseraugst vor vierzig Jahren ist ein Denkmal der neueren Schweizer Geschichte. Fünf andere AKWs – Beznau 1 und 2, Gōsgen, Mühleberg, Leibstadt – wurden zwar gebaut, aber die Forderung nach dem Atomausstieg blieb. Mit einer gewonnenen, mit mehreren verlorenen Abstimmungen.

Seit den Katastrophen von Three Mile Island (1979) und Tschernobyl (1986), die Gebiete so gross wie den Kanton Tessin unbewohnbar machten, ist es zum traurigen Allgemeingut geworden, dass diese Art, Energie zu gewinnen, ein Tanz auf dem Vulkan ist. Und seit der Katastrophe von Fukushima (2011) besteht nach Italien, Österreich, Irland, Schweden, Belgien und Deutschland auch in der Schweiz breiter Konsens, dass Atomstrom keine Zukunft hat. Die «Energiestrategie 2050» des Bundes verzichtet denn auch auf neue AKWs. Aber sie lässt den alten – teils lottrig gewordenen – eine Türe offen, denn sie sagt nicht, wann sie abgeschaltet werden müssen. Und so ergänzt die Initiative für einen geordneten Atomausstieg die «Energiestrategie 2050». Lanciert hat die Initiative die Grüne Partei. Für ein Ja kämpft eine Allianz von vierzig Organisationen aus Umweltschutz, grünen, linken und christlichen Parteien, kritischen Ärztinnen, Energiefachleuten und Atomkritikern.

Die Initiative will den Verfassungsartikel 90 ergänzen:

1. Der Betrieb von Kernkraftwerken zur Erzeugung von Strom oder Wärme ist verboten.
2. Die Ausführungsgesetzgebung (...) legt den Schwerpunkt auf Energiesparmassnahmen, effiziente Nutzung von Energie und Erzeugung erneuerbarer Energien.

Die Übergangsbestimmungen verlangen:

1. Die bestehenden Kernkraftwerke sind wie folgt endgültig ausser Betrieb zu nehmen: a. Beznau 1: ein Jahr nach Annahme von Artikel 90 durch Volk und Stände; b. Mühleberg, Beznau 2, Gōsgen und Leibstadt: 45 Jahre nach deren Inbetriebnahme.
2. Die vorzeitige Ausserbetriebnahme zur Wahrung der nuklearen Sicherheit bleibt vorbehalten.

Konkret heisst das, dass die AKWs der Schweiz 2017, 2024 und 2029 vom Netz gehen würden. ●



Windräder sollen vor allem in Gegenden gebaut werden, in denen schon Infrastrukturbauten stehen, wie hier im Bündner Rheintal.



**Jürg Grossen**  
Co-Gründer und -Inhaber Elektroplan  
Buchs & Grossen und Elektro-Link,  
Vorstandsmitglied swisscleantech und  
KGTV (Gebäudetechnikverband),  
Nationalrat GLP, Bern.

# «Wir sind die Ölscheiche der Schweiz»

**Drei Wirtschaftsliberale diskutieren, ob sich Atomstrom durch Wasserkraft und erneuerbare Energien ersetzen lässt – mit unterschiedlichen Einschätzungen.**

Gesprächsleitung:  
Christa Mutter  
Fotos:  
Primula Bosshard

**Hans-Ulrich Bigler, Ihr Nuklearforum prägte den Begriff «Stromlücke», heute haben wir eine Stromschwemme. Und Gesellschaften wie Alpiq oder Repower sind in der Krise. Was ist schiefgelaufen, und was ist zu tun?**

**Hans-Ulrich Bigler:** Der Preiszerfall hängt mit der Subventionierung zusammen und damit, dass Deutschland Kohlestrom auf den Markt wirft. Wir müssen mehr Markt ins System bringen und auf Subventionen verzichten.

**Jürg Grossen:** Gut, dass Sie die Verantwortung nicht nur bei den erneuerbaren Energien suchen, sondern bei der noch massiver subventionierten Kohle. Beim Strom sind wir keine Insel. Aber wir dürfen eigene Ambitionen entwickeln und sagen: Jeden Dreck importieren wir nicht. Die subventionierten Erneuerbaren bleiben bis 2030 auf dem Markt und bringen andere in Bedrängnis, halt auch die Wasserkraft. Wir müssen Importstrom vom Netz nehmen, auch das Uran. Atomkraft ist keine einheimische Energie. Der Ausstieg wäre hilfreich.

**Anton Gunzinger:** Wenn man erneuerbare Energien ausbaut, sollte man andere abbauen, die Kohle, dann die Kernenergie – danach stimmt auch der Preis. Aber Deutschland ändert das nicht, an der Kohle hängen zu viele Arbeitsplätze. Energie ist von alters her eine Planwirtschaft: Erdöl wird weltweit mit 600 Milliarden Franken jährlich subventioniert, die Erneuerbaren mit 140 und die AKWs mit 400 Milliarden, wenn man die Risiken einrechnet.

**Bigler:** Wir haben Marktverzerrungen durch Staatsinterventionen. Dabei würde mehr Markt und weniger Subventionen dem gesamten System sehr gut tun.

**Grossen:** Die AKWs brauchten riesige Leitungen bis zu den Konsumenten, und diese haben den Netzausbau über die Stromkosten bezahlt. Speicherheizungen und Wärmepumpen dienen dazu, die überschüssige AKW-Bandenergie in der Nacht gezielt zu verbrauchen. Nun tut man so, als sei das gottgegeben. Das Bundesamt für Energie kennt nicht einmal den natürlichen, ungesteuerten Strombedarf der Konsumenten. Wir können die Steuerungen nun bestens nutzen für die volatil anfallenden Erneuerbaren.

**Gunzinger:** Gewisse Kreise – etwa das Nuklearforum – verlangen, die Systemkosten bei den Erneuerbaren einzurechnen, bei der Kernenergie wurde dies nicht gemacht. Die Vollkostenrechnung für das «System Schweiz» zeigt: Kernenergie ist langfristig am teuersten, Erneuerbare inklusive Netzausbau und Speicherkosten sind günstiger. Ein Teil der deutschen Subventionen war Lehrgeld, von dem die ganze Welt profitiert: Vor zehn Jahren kostete eine Kilowattstunde deutschen Solarstroms sechzig Rappen, heute sind es noch sieben Rappen.

**Grossen:** Das gilt aber nur für mittlere und grosse Anlagen, nicht für kleine.

**In der Schweiz produzieren wir ja viel Strom in den Pumpspeicherkraftwerken im Berggebiet. Welche Rolle spielen diese Anlagen?**

**Gunzinger:** Der Kunde braucht den Strom, wann er will. Also braucht es eine Regelung. Erneuerbare kommen als «Flatterstrom» – wenn die Sonne scheint und der Wind weht.



Bandenergie ist ungeeignet, AKWs kann man nicht regeln, Kohle auch nicht. Also braucht man etwas dazwischen – wir haben da zum Glück unsere Stauseen in den Bergen.

**Grossen:** Im Berner Oberland produzieren wir mehr Energie, als wir nutzen, und zwar über alle Energieträger gesehen. Wir sind die Ölscheiche der Schweiz. Wir versorgen einen Teil des Landes. Wir hocken im Berggebiet auf den Ressourcen: Wasser, Sonne, Wind und nicht zu vergessen Holz. Aber in unserer Region haben die Leute das Gefühl, sie seien abhängig vom Atomstrom und von fossiler Energie. Sie fühlen sich als Junkies, dabei sind sie eigentlich jene, die den Stoff verteilen können (Gelächter). Noch etwas: Die Leute fühlen sich der Wasserkraft verbunden. Sie sind sogar bereit, dafür mehr zu bezahlen. Man muss ihnen zeigen, auch mit etwas Emotionen: Diese Energie ist einheimisch, die ist sauber.

**Wie kann man die Wasserkraft retten?**

**Selbst grosse alte Werke produzieren heute nur knapp rentabel. Neue Anlagen**

**wie das Rekord-Pumpspeicherwerk Linthtal der Axpo im Glarnerland rentieren gar nicht.**

**Gunzinger:** Ich finde es unfair, das finanzielle Problem der Stromkonzerne nur den Wasserkraftprojekten anzulasten. Das Schlimme waren Fehlinvestitionen, etwa in Kohlekraftwerke im Ausland. Die muss man nun abschreiben. Und jetzt, wo kein Geld mehr da ist, verscherbeln sie das Tafelsilber, was eigentlich das Dümme ist. Man verkauft jene Werke, die noch Einnahmen bringen und langfristig die Zukunft sichern.

**Sollen die bisherigen Besitzer, Kantone und Städte wie Zürich, Bern, Basel hier aufstocken? Oder soll das Berggebiet zugreifen und vorzeitig den Heimfall üben?**

**Gunzinger:** Wenn ich Geld hätte, würde ich kaufen!

**Bigler:** Meine primäre Frage ist nicht: «Wer ist der Eigentümer?» Entscheidend ist: Wie bekommen wir die Gesteungskosten so in den Griff, dass die Werke wieder rentabel werden? Es geht nicht um Stadt gegen Land oder Stadt gegen Berg. Die Wasserkraft deckt sechzig Prozent des Stromkonsums. Es wäre ja dumm, sie nicht wieder einigermaßen wirtschaftlich zu positionieren. Langfristig kann das aber nur mit Erfolg geschehen, wenn wir aufhören, die Energiequellen mit immer mehr staatlichen Geldern gegeneinander auszuspielen.

**Welche Mittel schlagen Sie vor, um die Kostenseite zu beeinflussen?**

**Gunzinger:** Die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Gebäude erhöhen, das hilft den Handwerkern.

**Bigler:** Auch das ist eine Subvention!

**Gunzinger:** Nein, im Gegenteil, es ist eine Lenkungsabgabe!

**Bigler:** Aber die Teilzweckbindung! 400 Millionen! De facto ist es eine Subvention.

**Grossen:** Ja, der Teil Gebäudeprogramm wird jetzt mit der Energiestrategie aufgestockt.

**Gunzinger:** Also gut. Eine CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Strom wären zehn Rappen pro Kilowattstunde aus alten Kohlewerken, den wirklichen Dreckschleudern unter den Kraftwerken. Kohlestrom wäre keine Konkurrenz mehr, wir hätten zu hundert Prozent CO<sub>2</sub>-freien Strom.

**Bigler:** Aber woher holen wir dann den Strom, wir sind ja angewiesen auf den Import!

**Grossen:** Vorübergehend schon.

**Gunzinger:** Sind wir nicht. Jetzt, mit den fünf AKWs, brauchen wir keinen Import.

**Bigler:** Ah, das Votum gegen die Atomausstiegsinitiative! Im Winter brauchen wir aber Importe.

**Grossen:** Ich gehe natürlich davon aus, dass die AKWs im Land abgestellt werden.

**Gunzinger:** Wenn wir sie abschalten und genug andere Energien zuzubauen, können wir Energie zu hundert Prozent erneuerbar und sauber produzieren. Wir müssen den Ausstieg aus der Kernenergie und den Einstieg in Erneuerbare synchronisieren.

**Grossen:** Wir müssen den AKW-Ausstieg und das CO<sub>2</sub>-Problem stemmen. Die Schweiz ist gut darin, solche Herausforderungen anzunehmen.

**Bigler:** Rund vierzig Prozent unserer Energie kommt heute aus den sicher betriebenen Schweizer AKWs. Es ist unsinnig, diese ideologisch motiviert voreilig abzuschalten, solange wir die Herausforderung mit bezahlbaren Alternativen und das CO<sub>2</sub>-Problem nicht im Griff haben. Im Moment zeichnet sich nicht viel Griffiges ab.

**Grossen:** Doch, doch. Wir haben einen Vorstoss für eine Dreckstromabgabe gemacht. Die Idee findet langsam Anklang, um die Wasserkraft zu schützen und die Wirtschaft nicht zu schädigen. Man müsste und könnte das System europakompatibel ausgestalten.

**Bigler:** Wo wir uns einig sind: Klima- und Energiepolitik kann man nicht trennen. So ist es unsinnig, mit CO<sub>2</sub>-Schleudern wie Gas-Kombi-Kraftwerken Stromlücken füllen zu wollen. Man hat solche Anlagen weit über zwanzig Jahre lang im System.



**Anton Gunzinger**

Unternehmer, Gründer und VR-Delegierter der Supercomputing Systems AG SCS, Lehrbeauftragter für Computerarchitektur an der ETH Zürich, Autor von «Kraftwerk Schweiz».

**Wie steht es mit der Wirtschaftlichkeit der neuen Erneuerbaren?**

**Grossen:** Grosse Solaranlagen auf Industriegebäuden rechnen sich. Das Coole daran: Am Schluss sind es der Elektriker im Dorf, der Heizungsmonteur, der Sanitärinstallateur, der Spengler und der Zimmermann, die das umsetzen. Früher war der Widerstand in Regionen wie meiner ja riesig. Heute ist die Preisschwelle so, dass man das den KMUs, den Handwerkern empfehlen kann. Die Leute wollen Solarzellen auf dem Dach, wir planen sie.

**Bigler:** Nicht erstaunlich angesichts all der Subventionen.

**Grossen:** Es geht auch ohne Subventionen.

**Bigler:** Die KMUs interessiert der Preis. Wir haben den Strommarkt richtigerweise liberalisiert, sind aber auf halbem Weg stehengeblieben, mit der ersten Etappe für Grossbezüger. Dies geht zulasten der KMUs, die sich auf dem Markt keinen günstigen Strom beschaffen können. Wir brauchen die zweite Etappe. →

→ **Grossen:** Der Strom für die KMUs ist heute gleich teuer wie vor dreissig Jahren.

**Gunzinger:** Er macht ein Prozent der Kosten eines KMU aus.

**Grossen:** Ich habe 150 Projekte in der Schweiz, Läden, Industrie, Hotels, Spitäler – der Strompreis ist da völlig irrelevant. Wenn ich sehe, was die sonst für Probleme haben, Personal, den starken Franken...

**Bigler:** Die KMUs stehen wegen verschiedener Faktoren unter grossem Kostendruck. Dass die Energiepreise nicht in die Höhe gehen, ist entscheidend.

**Das Gewerbe interessiert doch eher die Auftragslage?**

**Bigler:** Klar, am Schluss immer.

**Gunzinger:** Die Mammutarbeit in Richtung Energiewende sind ja die Gebäude.

**Bigler:** Aber das hat nichts mit den KMUs zu tun.

**Gunzinger / Grossen:** Doch!

**Bigler:** Klar, gibt es auch Aufträge. Aber wir machen die Energiewende ja nicht wegen der KMUs, sondern weil wir erneuerbare Energien und Innovation wollen. Wenn wir diese Ziele nicht im Auge behalten, sind wir sofort wieder beim Punkt: Wie können wir das subventionieren? Das ist ein Teufelskreis.

**Gunzinger:** Mich interessiert: Was müssen wir tun, damit es der Schweizer Wirtschaft langfristig gut geht? Wie viel kostet uns die Energie bis 2050 insgesamt? Die teuerste Lösung ist weiterwursteln wie bisher. Der Vorschlag des Bundes ist günstiger, und mehr Erneuerbare sind wirtschaftlich noch besser. Wenn man langfristig denkt, geht es um Milliarden Einsparungen pro Jahr. Nur fürs nächste Quartal gerechnet rentiert es sich natürlich nicht.

**Grossen:** Ja, dann würde man mit Öl heizen.



**Hans-Ulrich Bigler**  
Direktor Schweizerischer Gewerbeverband, Präsident Nuklearforum Schweiz, Nationalrat FDP.Die Liberalen, Zürich.

### **Was empfehlen Sie, ein Ja oder ein Nein zur Atomausstiegs-Initiative?**

**Grossen:** Ein Ja. Was die Initiative verlangt, ist machbar, zeitweise mit etwas Stromimport. Die Hälfte des Stroms, den die fünf AKWs liefern, haben Schweizer Unternehmen im Ausland bereits in Erneuerbare investiert. Auch wenn Windstrom aus Apulien physikalisch nicht bis in die Schweiz kommt.

**Bigler:** Im Unterschied zu Jürg Grossen denke ich da liberal, ich bin gegen jede Form von Technologieverbot. In der Kerntechnologie geht die Entwicklung voran, und ausser der Schweiz und Deutschland verfolgen alle andern Län-

der eine andere Politik. Sogar die Vereinigten Arabischen Emirate, von denen man denkt, dass sie genug Sonne haben, bauen nun ein AKW. Es gibt da auch für uns neue Entwicklungen, darum Nein zur Initiative.

**Gunzinger:** Bleiben wir realistisch. Von 59 AKWs im Bau sind fünfzig in Ländern, die auch Atombomben besitzen, allen voran China und Russland, und in neun weiteren Ländern. Sonst baut niemand mehr AKWs, und alle sind subventioniert. Kommt noch ein weiteres Problem dazu: die nicht finanzierten Endlager.

**Grossen:** Ich finde nicht, dass man Atomforschung untersagen soll, Bildung auch nicht.

**Gunzinger:** Die Atomforschung hat weltweit bisher 540 Milliarden Franken Subventionen erhalten, die Solarenergie 10 Milliarden.

**Die neuen Erneuerbaren machen 2015 nur 2,6 Prozent aus, mit den Atom-Ausstiegszenarien müsste allein die Photovoltaik mindestens verzehnfacht werden.**

**Grossen:** Wir vergeuden fast fünfzig Prozent des Stroms ungenutzt. Es passiert einiges in Sachen Effizienz, aber bei Weitem nicht genug. Das ist ein Riesenpotenzial. Und beim Ausbau der Erneuerbaren sind wir europäisch auf dem vorletzten Platz.

**Bigler:** Ein wichtiger Aspekt ist die Versorgungssicherheit. Wie weit und bis wann könnten neue Erneuerbare die vierzig Prozent Atomstrom ersetzen? Wir brauchen Zeit, um zu Innovationen zu kommen. Die Energiestrategie sieht dies erst im zweiten Paket vor. Wir sind noch lange nicht reif für diesen Ersatz. Darum müssen die AKWs so lange laufen, wie sie sicher sind. Ansonsten landen wir genau beim ausländischen Kohlestrom.

**Grossen:** Die Atomenergie kann man schon mit der heutigen Technologie problemlos ersetzen.

**Bigler:** Zum Beispiel die selbstfahrenden Autos, die führen doch zu höherem Verbrauch.

**Gunzinger:** Stimmt so nicht. Von Bern nach Zürich nehmen eh siebzig Prozent den Zug.

**Bigler:** Mitunter auch für die Mobilität im Schienenverkehr brauchen wir im heutigen Strommix die AKWs noch.

**Gunzinger:** Wenn man einerseits Sparmassnahmen so ergreift, wie Jürg Grossen es vorschlägt, und andererseits alles elektrifizieren würde, die gesamte Wärme und die Mobilität, würde der jährliche Stromkonsum etwa sechzig Terawattstunden (= 60 000 Gigawattstunden) betragen. Also gleich viel wie der heutige Konsum, aber er wäre mit Wasserkraft, Biomasse, Wind und Solar zu decken.

**Welchen Anteil bringt die Windenergie?**

**Bigler:** Das müssen Sie die Landschafts- und Naturschutzorganisationen fragen, die überall Einsprachen machen. Ich bin da pessimistisch.

**Gunzinger:** Das Potenzial ist gross, wir haben erst siebzig Windkraftträder, wir bräuchten 700.

**Grossen:** Die Energiestrategie sieht ein Gleichgewicht zwischen Naturschutz und Energiegewinnung vor. Ich bin nicht dafür, dass man die Landschaft verschandelt, aber im Gegensatz zu militanten Landschaftsschützern meine ich, man darf in solchen Gebieten ruhig auch mal ein Windrad aufstellen, das nötigenfalls in zwei Tagen wieder rückgebaut ist. Das ist nicht wie bei einem AKW.

**Gunzinger:** Ich würde auch ein Bergtal opfern für Solarenergie. Wenn ich sehe, wie viel Täler kaum bewohnt sind...

**Bigler:** Das ist aber eine heikle Aussage. Das haben wir ja früher mit den Stauseen auch gemacht...

**Gunzinger:** Ich wandere gerne von Tal zu Tal, und da ist oft nichts – ein, zwei Täler opfern, wäre für mich okay. Also Windkraft wird politisch schwierig. Biomasse, Sonne und die Stauseen reichen. Stauseen sind wichtig als saisonale Puffer, sie sind der Schlüssel.



Druckleitung fürs Zinswasser  
in Zerfreila, Aquarell von  
G. P. Luck im Silva-Buch «Wilde  
Wasser, starke Mauern», 1962.

## Die Rechnung geht auf

Text: Peter Bodenmann

Die grossen Schweizer Stromproduzenten Alpiq, BKW, Axpo und Co. produzieren im Ausland bereits halb so viel Strom mit Sonne und Wind wie in ihren Schweizer Atomkraftwerken. Dies hochrentabel, dank besserer Rahmenbedingungen als in der Schweiz. Stromseitig haben wir die Hälfte der schwammigen Energiewende im und dank dem Ausland bereits geschafft. Typisch heimliche Schweiz.

Im Inland hat die Politik den Ausbau der neuen erneuerbaren Energien erfolgreich behindert. Die Anschubsubventionen waren im internationalen Vergleich mehr als bescheiden. Die Entschädigung pro produzierte Kilowattstunde umgekehrt viel zu hoch. Das Resultat: Neue Kleinwasserkraftwerke bekommen zwei- bis dreimal so viel Subventionen, wie ihre Erstellung kostet. Deshalb werden viele schöne Bergbäche unnötigerweise verbaut. Etwa zwischen Gletsch und Oberwald, ausgerechnet entlang der Furka-Dampfbahn-Linie. Umgekehrt kommt, wer eine Solaranlage erstellt, in eine endlose Warteschlange.

Die Produzentenpreise für Strom sind im Keller. Europa leidet unter Überproduktion. Die lange angekündigte Stromlücke erweist sich als so real wie das Ungeheuer vom Loch Ness. Der Preiszerfall hat mehrere Gründe: harter Franken, zu billige Kohle, weiterlaufende Atomkraftwerke, schwache Konjunktur, effizientere Geräte und Häuser, die keine Energie von aussen brauchen.

In der Schweiz hat die Wasserkraft jahrzehntlang die Atomenergie quersubventioniert. Und die Eigentümer der Werke – im Wesentlichen die Gemeinden und die Kantone des Mittellandes – haben an der «weissen Kohle» mehr als gut verdient. Die Wasserzinse sind der Preis der Ressource Wasserkraft. Sie sind die Miete, die Nutzer bezahlen müssen. Notabene festgelegt durch ein Parlament, in dem diese Nutzer die Mehrheit haben. Deshalb hinken die Wasserzinse seit Jahrzehnten hinter der realen Teuerung her.

Ab 2020 möchten die Betreiber der Wasserkraftwerke noch weniger Miete bezahlen. Typische Mittelland-Miet-Messies. Den Kantonen des Alpenbogens drohen massive Einnahmehausfälle. Im Interesse des Berggebiets müssten alle Atomkraftwerke so schnell wie möglich abgestellt werden. Und im Interesse des Berggebiets braucht es verursachergerechte CO<sub>2</sub>-Abgaben auf Strom aus Kohle, Gas und Öl. Die Rechnung ist einfach: Je länger die Atomkraftwerke am Netz bleiben, desto stärker kommt der Wasserzins unter Druck.

Wenige Länder verfügen über einen derart hohen Anteil an regulierbarer Wasserkraft wie die Schweiz. Zu den Glücklichen zählen Norwegen und Österreich. Beide Länder haben keine Atomkraftwerke. Beide Länder setzen auf alternative Energien.

Auch in einem alternativen Szenario werden die Bäume der real nicht mehr existierenden Alpen-OPEC nicht in den Himmel wachsen. Schlicht und einfach, weil Strom aus Sonne und Wind immer günstiger wird. In Chile wird Solarenergie nächstens für drei Rappen pro Kilowattstunde produziert. In Norwegen wollen die BKW nicht subventionierten Windstrom für 3,5 Rappen ins Netz speisen. Und im Wallis baut die Winsun Solaranlagen, die die Kilowattstunde für weniger als sieben Rappen produzieren.

Profitieren wird von der hoffentlich solaren Zukunft der Alpenraum. Weil die Sonneneinstrahlung in Visperten – der Heida lässt grüssen – viel höher ist als in Olten. Und weil die Regulierungsenergie der Wasserkraft dank des nahen Mattmark-Stausees gleich hinter den Hausdächern der Terbiner zur Verfügung steht.

Der Preis der Wasserkraft wird sich – sobald Atom- und Kohlestrom wegfallen – bei den Kosten neuer erneuerbarer Kilowattstunden im Alpenraum einpendeln. Das heisst bei plus/minus fünf Rappen, je nach Qualität der produzierten Energie. Das reicht, um die Wasserzinsen nicht senken zu müssen. Und die Anlagen nach Ablauf der Konzessionsdauer heimfallen zu lassen. Der Autor ist Hotelier in Brig. Er war Präsident der SP Schweiz und Walliser Staatsrat. ●

# Die Zukunft der Wasserkraft

**Kurzfristig bewölkt mit mittelfristigen Aufhellungen. So lässt sich die Zukunft der Wasserkraft in einem Stromsystem mit mehr erneuerbaren Energien zusammenfassen.**

Text:  
Almut Kirchner  
und Florian Ess  
Grafiken:  
Prognos

Die Stromversorgung ist im Umbruch. Die Vergangenheit der Elektrizitätswirtschaft in Europa war von thermischen Kraftwerken geprägt, die ihren Strom zu festgelegten Preisen und in Gebietsmonopolen verkaufen konnten. Dieses System wandelt sich seit einigen Jahren, hin zu erneuerbaren Energien in einem zunehmend dezentralen und international liberalisierten Strommarkt. In den letzten Jahren beeinflussen Entscheide zur Klima-, Kernenergie- und Kohlepolitik diese Entwicklung.

In den Alpenländern ist die Wasserkraft ein wesentlicher Bestandteil der Stromversorgung. Sie ist vom Umbruch direkt betroffen. Zwei wesentliche Charakteristika unterscheiden die Wasserkraft von der konventionellen Stromproduktion: Zum einen verursacht sie keine direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen – eine wichtige Eigenschaft in einem Stromsystem, das bei konsequenter Verfolgung der Klimaziele bis 2050 praktisch CO<sub>2</sub>-frei produzieren muss. Zum anderen kann ein grosser Teil der Wasserkraftwerke bedarfsgerecht produzieren und mit Pumpspeicherwerken auch überschüssigen Strom speichern. Diese Flexibilität kann die Wasserkraft kurzfristig (innert Sekunden bis Minuten), mittelfristig (während Stunden bis Tagen) und auch langfristig (saisonal) zur Verfügung stellen. Damit ist sie ein massgeschneiderter Partner für die variable Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik.

Der geplante Ausbau der erneuerbaren Energien in Europa beruht mehrheitlich auf Solar- und Windkraftwerken. Flexibilität ist ein zentraler Schlüssel, um möglichst hohe Anteile von Wind- und Photovoltaikstrom ins System zu integrieren und die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zu senken (siehe Seite 14, Abbildung 1). Flexibilitätsbedarf entsteht bei der «Überschusserzeugung» zur Mittagszeit und der ungedeckten Nachfrage in Zeiten geringer erneuerbarer Stromproduktion. Flexible Nachfrager und Erzeuger sind in der Lage, sich so anzupassen, dass die erneuerbare Stromerzeugung ins Gesamtsystem integriert werden kann.

Dazu können Wasserkraftwerke – neben anderen flexiblen Stromnachfragern und -erzeugern – einen Beitrag leisten, denn sie können sowohl Überschüsse speichern als auch Strom produzieren, wenn die erneuerbare Erzeugung nicht ausreicht (siehe Seite 14, Abbildung 2).

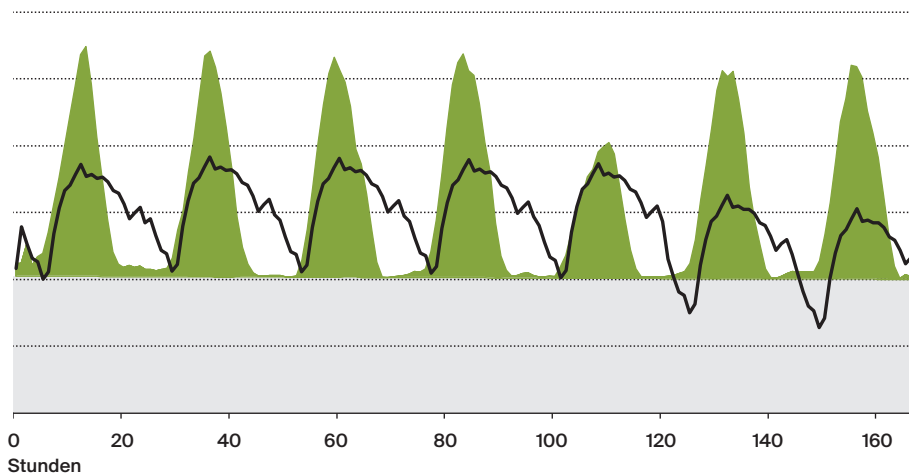
Fraglich ist, ob und wie ein passendes Marktregime diese Eigenschaften gebührend entlohnt. Gegenwärtig sieht es eher nicht danach aus: Die sinkenden Strompreise der letzten Jahre gefährden die Wirtschaftlichkeit der Wasserkraftwerke in der Schweiz. Dabei spielen zwei Tendenzen eine Rolle: Erstens sank das Strompreisniveau insgesamt, was vor allem Laufwasser- und Speicherkraftwerken empfindliche Erlöseinbussen brachte. Zweitens sanken auch die Preisunterschiede zwischen den teuersten und den billigsten Stunden (Spreads), was die Rentabilität der Pumpspeicherkraftwerke beeinträchtigt.

## **Brennstoffpreise sind entscheidend**

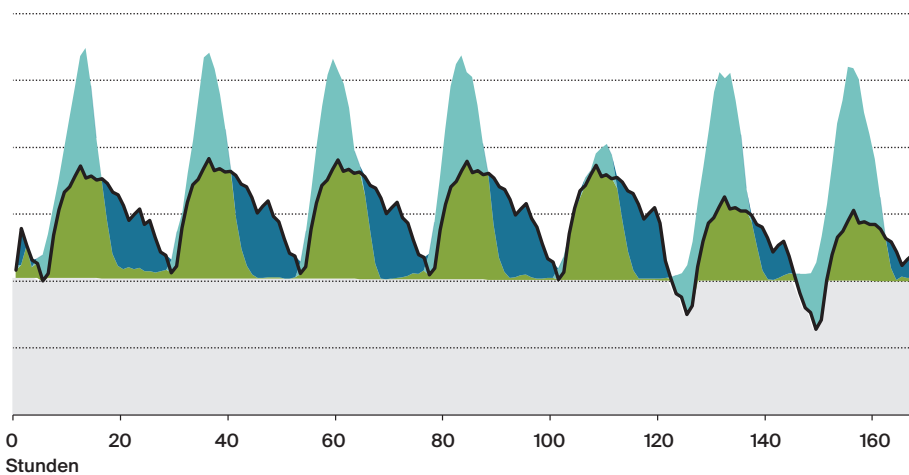
Welches sind die zentralen Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung der Strompreise, und welche Tendenzen sind zu erwarten? In einem Strommarkt mit relevanten Anteilen an thermischen Kraftwerken (Kohle, Gas, Öl und Kernkraft) bestimmen vor allem die Kosten für die Brennstoffe – wichtig sind Erdgas und Kohle – den Strompreis. Die Preisbildung am Strommarkt erfolgt auf Basis der Grenzkosten der Kraftwerke, wobei in jeder Stunde das jeweils teuerste Kraftwerk, das eingesetzt wird, den Preis bestimmt. Durch die Ausweitung der Öl- und Gasförderung in den vergangenen Jahren und wegen der weltweiten Nachwirkungen der Wirtschaftskrise, verbunden mit einer geringeren Energienachfrage, sanken die Brennstoffpreise deutlich. Bis etwa 2020 ist kein wesentlicher Preisanstieg abzusehen. Allerdings ist mittel- bis langfristig nicht damit zu rechnen, dass die Brennstoffpreise auf diesem tiefen Niveau verharren. Wesentliche Gründe dafür sind die weiterhin steigende Nachfrage nach fossilen Energieträgern in den Schwellen- und Entwicklungsländern, die wirtschaftliche Erholung in den USA und in Europa und die hohen Kosten für die Gewinnung unkonventioneller Öl- und Gasvorkommen. Brennstoffpreise, →



Das Wasser in der Valle di Lei an der Grenze zwischen Graubünden und Italien wartet hinter der Staumauer auf seine Zukunft.



**Abb. 1**  
 Stromerzeugung und Stromnachfrage bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien, insbesondere bei einem hohen Anteil von Photovoltaikstrom in einem Sommermonat. Basis bilden Einspeisedaten und langfristige Ausbauüberlegungen für die Schweiz.  
 ■ Kraftwerke im Grundlastbetrieb  
 ■ erneuerbare Energien  
 — Stromnachfrage



**Abb. 2**  
 Stromnachfrage und Stromerzeugung pro Stunde. Bereitstellung von Flexibilität, unter anderem durch Wasserkraftwerke, bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien.  
 ■ Kraftwerke im Grundlastbetrieb  
 ■ erneuerbare Energien  
 ■ Flexibilität Stromnachfrage  
 ■ Flexibilität Stromerzeugung  
 — Stromnachfrage

→ die steigen, sorgen für höhere Strompreise und gemeinsam mit höheren Anteilen erneuerbarer Energien für stärkere Preisstrukturen, das heisst Preisunterschiede im Tagesverlauf. All diese Effekte zusammen begünstigen die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftwerken.

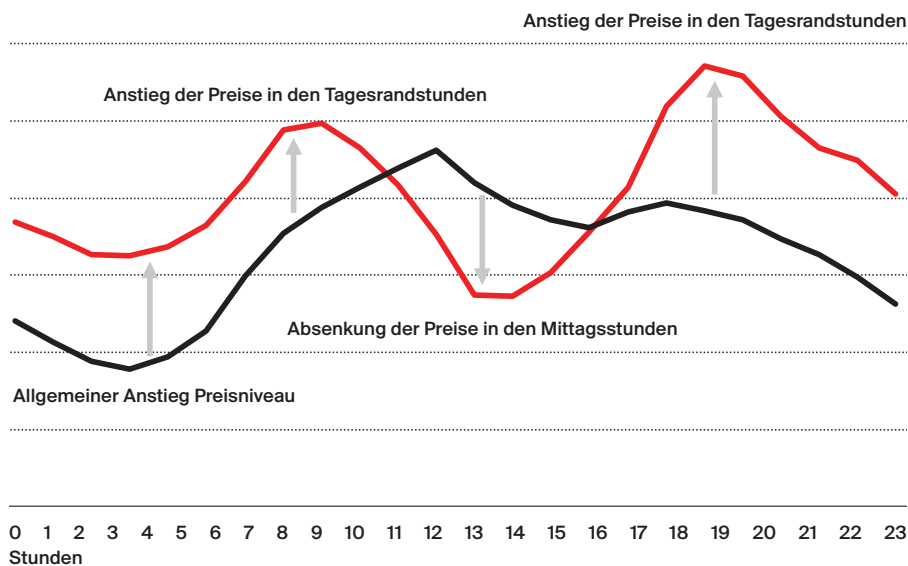
Einen ähnlichen Effekt haben die CO<sub>2</sub>-Preise. Auch sie liegen gegenwärtig auf tiefem Niveau. Der erwartete Ausbau erneuerbarer Energien und Effizienzgewinne alleine reichen aus heutiger Sicht nicht aus, um die langfristigen Klimaziele zu erreichen. Ein höherer CO<sub>2</sub>-Preis begünstigt eine klimafreundlichere Stromproduktion und geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie. Falls das Emissionshandelssystem zentrales Instrument der europäischen Klimapolitik bleibt, ist mit einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Preise zu rechnen, wodurch höhere Strompreise und Preisstrukturen zu erwarten sind, da die Grenzkosten der preissetzenden Kraftwerke steigen.

**Effekte in der Umbauphase**

Erneuerbare Energien benötigen nicht nur ein flexibles Stromsystem, sondern beeinflussen auch die Strompreise: Wind- und Photovoltaikanlagen haben keine Brenn-

stoffkosten und kommen mit Grenzkosten von null auf den Strommarkt. Damit verdrängen sie teurere thermische Kraftwerke. Früher sorgte die grosse Nachfrage am Mittag für hohe Strompreise. Doch mehr Photovoltaik sorgt für mehr Stromerzeugung am Mittag und senkt den bisherigen Höchstpreis in diesen Stunden. Dafür entsteht eine Vormittags- und Abendspitze wegen der dann geringen Sonneneinstrahlung. Vorübergehend kann dieser Effekt die Strompreisdifferenzen im Tagesverlauf verkleinern und das Preisniveau senken.

Mittel- bis langfristig ist aber zu erwarten, dass sich durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und durch den Anstieg der Brennstoff- und CO<sub>2</sub>-Preise diese Preisdifferenzen wieder verstärken. Das kann zyklisch ablaufen: Wenn erneuerbare Energien die grossen konventionellen Kraftwerke ersetzen sollen, ist zunächst ein sinkendes Preisniveau zu erwarten. Viele kleine erneuerbare Einheiten können nicht punktgenau ausgebaut werden, sondern erfordern einen gewissen Vorlauf. Diese Aufbau-phase führt zwangsläufig zu temporären Überkapazitäten; auch wegen des vorhandenen grossen Bestands an thermischen Kraftwerken.



**Abb. 3**

Strompreise im früheren Tagesverlauf mit geringen Anteilen erneuerbarer Energien und einem möglichen künftigen Verlauf mit hohen Anteilen. Die Tagesstruktur ändert sich grundlegend: Der Anstieg der Brennstoff- und CO<sub>2</sub>-Preise sowie des Stromverbrauchs führt zu einem allgemein höheren Preisniveau. Mehr Photovoltaik senkt den Preis in den Mittagsstunden. Zu Randzeiten steigt der Preis wegen der höheren variablen Kosten thermischer Kraftwerke und aufgrund des höheren Stromverbrauchs. Das Preisniveau steigt, und die Preisunterschiede im Tagesverlauf können sich im Vergleich zu früher sogar verstärken.

— zukünftige Tagesstruktur bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien  
— Tagesstruktur bei tiefen Anteilen erneuerbarer Energien

### Mittelfristige Stabilisierung

Doch nach 2020 ist ein deutlicher Rückgang der Überkapazitäten zu erwarten, weil in ganz Europa thermische Kraftwerke vom Netz genommen werden. Preisbestimmend sind dann zunehmend Gaskraftwerke mit hohen Brennstoffkosten, was zu höheren Strompreisen und verstärkten Preisunterschieden im Tages- und Jahresverlauf führt. Letzteres gilt insbesondere dann, wenn die erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden.

Weitere politische Rahmenbedingungen für konventionelle Kraftwerke – zum Beispiel ein möglicher Ausstieg aus der Kohle – beeinflussen den Strompreis ebenfalls und verstärken die skizzierte Entwicklung. Wenn grundlastbetriebene Kraftwerke mit geringen Brennstoffkosten früh vom Markt gehen, verstärkt dies die Preisspreizungen im Tages- und Jahresverlauf und erleichtert zudem die Integration erneuerbarer Energien.

Auch die Entwicklung des Stromverbrauchs kann diese Tendenzen verstärken: Bis vor Kurzem bestand breiter Konsens darüber, dass der Verbrauch aufgrund steigender Effizienz, etwa in den Bereichen Beleuchtung und Elektrogeräte, weiter sinken werde. Eine ambitionierte Klima- und Energiepolitik lässt den Strombedarf aus heutiger Sicht aber eher ansteigen, wenn Elektromobilität und Wärmepumpen im grossen Stil fossile Energien ersetzen sollen. Wenn die Stromnachfrage wächst, steigen tendenziell die Preise, insbesondere wenn die höhere Nachfrage in Spitzenlastzeiten fällt (siehe Abbildung 3).

### Langfristige Entwicklungen

Langfristig betrachtet steigen naturgemäss die Unsicherheiten der skizzierten Entwicklungstendenzen. Unsicher ist zum einen, wie sich die globale Klimapolitik und die Nachfrage der Schwellen- und Entwicklungsländer nach fossiler Energie und damit verbunden die internationalen Energiepreise langfristig entwickeln. Offen ist das Ausmass der Substitution von fossilen Energieträgern durch Strom im Verkehr und bei der Wärmeversorgung. Zudem stellt sich die Frage, welche neuen Technologien etwa zur Stromspeicherung mit welchen Kosten zur Verfügung stehen und wie stark die zukünftige Stromversorgung dezentral organisiert wird. Flexible Stromverbraucher können dann eine wichtigere Rolle übernehmen. Dies

könnte in Zukunft die Integration von erneuerbaren Energien unterstützen. In einer langfristigen Perspektive stellt sich die grundsätzliche Frage, ob die derzeitige Organisation des Strommarktes aufrechterhalten bleibt. Offen ist, welche Rolle der Wasserkraft in einem neuen Marktregime zukommen wird.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die derzeitige Situation am Strommarkt und damit die wirtschaftlich angespannte Lage der Wasserkraft eine einschneidende, aber wohl vorübergehende Phase ist. Die erneuerbaren Energien benötigen flexible Partner wie Wasserkraftwerke. Steigende Brennstoff- und CO<sub>2</sub>-Preise sowie eine höhere Nachfrage lassen das Preisniveau und die Preisdifferenzen ansteigen. Politische Entscheidungen, thermische Kraftwerke stillzulegen, werden diese Entwicklungen verstärken. Dabei ist mit unterschiedlichen Zyklen zu rechnen. Heute stecken wir in der Phase von Überkapazitäten und Tiefpreisen. Wenn die europäische Energie- und Klimapolitik aber konsequent weiterverfolgt wird, ist davon auszugehen, dass sich die Situation für die Wasserkraft wieder verbessert. ●



**Almut Kirchner**  
ist Bereichsleiterin Energie- und Klimaschutzpolitik bei Prognos. Sie leitet seit über zehn Jahren die wissenschaftlichen Arbeiten der Energieperspektiven für die Schweiz.



**Florian Ess**  
ist Berater im Bereich Energie- und Klimaschutzpolitik bei Prognos. Er bearbeitet in den Energieperspektiven vor allem den Sektor Strom und ist Spezialist für Wasserkraft.

# Sonne und Sanieren schaffen Arbeit

**Eine Studie zeigt: Wenn wir als Ersatz für den Atomstrom mehr Solartechnik und Photovoltaik installieren und Häuser sanieren, sichern wird dem Baugewerbe die Arbeit.**

Text:  
Köbi Gantenbein  
Foto:  
Stephan Rappo

Die Produktion von Wasserkraft ist der Traum eines jeden Managers, der dank Umsatz pro Arbeitskraft gut dastehen will. Sogar beim Gewinn pro Mitarbeiter mag die Stromproduktion trotz Krisengerede bestens mithalten. Die Wasserkraft wird vom verbindlichen Ausstieg aus dem Atomstrom an Geld und Sicherheit gewinnen. Ihre Erneuerung bringt Arbeit, aber für die Arbeitsplätze sind die dezentralisierten Energien wichtiger. Das zeigt die Studie «Arbeitsplätze für die Regionen Graubündens», die der Energiepionier und Baumaterialienhändler Josias F. Gasser zusammen mit dem Kanton Graubünden beim Büro Infrac und beim Bak Basel hat machen lassen.

Wie einst der Aufbau der Stauseen Arbeit ins Gebirge brachte, so tut das seit ein paar Jahren der Auf- und Ausbau der Stromproduktion aus Sonne, Biomasse und sogar Wind. Aber anders als für die grossen Baukonsortien, die ab den 1950er-Jahren mit ihren Tausenden Saisoniers aus Italien innert weniger Jahre die Kraftwerke in die Alpen stemmten, ist die Arbeit an den neuen Energien dezentral, kleinteilig und längerfristig. Hunderte Techniker, Elektriker und Monteure planen und bauen das Halbzeug für die Sonnenfänger: Dach um Dach, Fassade um Fassade. Auch die Wärmepumpenbohrer sind unterwegs, die Baumeister, die Heizungsmonteure und die Lüftungstechniker. Und sind die Anlagen gebaut, warten Revisionen und Erweiterungen. Eindrücklich zeigen dies Messen wie die «ISH Frankfurt», an der jeden Frühling Haustechnikfirmen aus der ganzen Welt vorführen, welche Maschinen, Systeme und Dienste sie für die neue, auf Abermillionen Bauherren abgestützte Stromwirtschaft schon wieder erfunden haben – glitzriger, besser, effizienter.

## Arbeit dank weniger verschwenden

Dazu kommt die Erkenntnis aus dem in den letzten dreissig Jahren aufgebauten Geschäft der neuen Energie: Zur erneuerbaren Produktion gehört das weniger Verschwenden, das Sparen. Sparen im Alltag, im Betrieb, das, was jeder – auch die Mieterin – tun kann, wenn sie vernünftiger konsumiert. Und Sparen als Investition, das, was der Besitzer tut, indem er das Haus energetisch saniert, besser nutzt und eine effiziente Haustechnik einbaut. Kaum einer deckt sein Dach mehr mit Sonnenziegeln ein, ohne dass er das Haus auch abdichtet.

Das dick eingepackte Haus ist wohl die eindrücklichste Veränderung in der Architektur der Schweiz der letzten zwanzig Jahre. Das Gebäude, das als kleines Kraftwerk mit raffinierten Maschinen aus Sonnenfängerei, Erdkühlung und Lüftungen mehr Strom herstellt, als seine Bewohnerinnen verbrauchen, ist über die Pionierbastler am Einfamilienhaus hinausgewachsen. Es ist keine Hexerei, weder bei Renovierungen und erst recht nicht beim Neubau grosser Siedlungen, das «Plus-Energie-Haus» zu erreichen.

Wie für die Produktion erneuerbarer Energien ist auch beim Energiesparen viel Arbeit entstanden. Sie geht nicht aus, wenn das letzte Dach mit Solarpanels eingedeckt sein wird. Denn auch da gilt: kaum gebaut, schon neu erfunden.

## Tatsachen

Was dezentrale Strom- und Energiewirtschaft für die Arbeit in den Alpen heisst, hält die Bündner Studie in Zahlen und Fakten fest:

- In Graubünden sind 50 000 Gebäude teils deutlich über 25 Jahre alt; in zwei Dritteln davon laufen immer noch teils jahrzehntealte Öl- oder Elektroheizungen.
- Bis zum Jahr 2020 wollen deren Eigentümer jährlich mehr als 400 000 relevante Bauteile wie Dächer (35 Prozent), Fenster (30 Prozent), Fassaden (15 Prozent) und Keller oder Estriche (15 Prozent) sanieren. Für 130 000 Quadratmeter Nutzfläche planen sie, die Öl- oder Elektroheizung zu ersetzen, und auf 60 000 Quadratmeter pro Jahr wollen sie Sonnenkollektoren installieren.
- Das kostet 200 Millionen Franken. Knapp drei Viertel dieses Geldes fliesst aus dem Kanton, weil in Graubünden ausser Fenstern niemand Bauteile, Maschinen und Apparate für die neue Energiewirtschaft herstellt. Für Planung und Montage bleiben zwischen 2016 und 2020 dennoch rund siebenzig Millionen bei Bündner Firmen. Diese Aufträge schaffen ein Arbeitsvolumen für 650 Stellen.
- Ausserdem: 2015 sind für 130 Millionen Franken Erdgas und Erdöl verbrannt worden. Die angekündigten und schon geplanten Sanierungen werden selbst bei den heute tiefen Preisen 13 Millionen einsparen.

## Aussichten

Die Forscher wagen auch eine Prognose: Wenn mehr unternommen wird, als die Umfragen ergeben haben, und die Sanierung der 25 000 alten Gebäude forciert wird, können in absehbarer Zeit bis zu 15-mal mehr Sonnenanlagen gebaut, sechsmal mehr Öl- und Elektroheizungen ausgewechselt und dreimal mehr Wände gedämmt werden. Die Einsparungen würden verdreifacht. Es würde Arbeit für 1500 Menschen geben – für Planerinnen, Baumeister, Elektriker, Schreiner, Dachdecker und Sonnenvögel.

Der Konjunktiv der Prognose hängt von einem Lieblingswort der Gewerbspolitiker ab: Rahmenbedingungen. Die Studie spricht davon, die Bevölkerung für eine vernünftige Energiepolitik zu sensibilisieren und die Fachkräfte der beteiligten Branchen weiterzubilden, und von weiterhin tiefen Zinsen. Sie rät, Förderanstrengungen zu forcieren und die Gesetze nicht nur für Neubauten, sondern auch für Sanierungen der Altbauten anzupassen.

Gewiss werden die Energiepreise eine Rolle spielen, und gewiss ist es so, dass ein zweites Lieblingswort von Politikern den Ausbau neuer Energie kräftigen wird: Planungssicherheit. Genau diese schafft der verbindliche Fahrplan für den Ausstieg aus dem Atomstrom, wie wir ihn Ende November beschliessen werden. Es bringt viel Arbeit, innert 13 Jahren den Atomstrom zu ersetzen. ●

## Die Bündner Studie

Amt für Energie und Verkehr, Amt für Wirtschaft und Tourismus Graubünden, Josias Gasser Baumaterialien (Hg): Arbeitsplätze für die Regionen Graubündens. Studie zur wirtschaftlichen Bedeutung energetischer Gebäudesanierungen im Kanton Graubünden. Erstellt wurde sie von Donald Sigrist, Rolf Iten, Martin Peter (Infrac) und Michael Grass (BAK Basel).





X 172119

X 172119

Der Ausstieg aus dem Atomstrom bringt Arbeit für die Sonnenwirtschaft.



Sonne, Erdspeicher und Abwasserwärme liefern für die fünfzig Wohnungen und das Hallenbad der Reka-Siedlung in Blatten achtzig Prozent der Energie. Projekt: Lauber Iwisa



Für das Wohnhaus Sieber in Sörenberg produziert die Sonne viermal mehr Energie, als das Haus braucht. Projekt: Scheitlin Syfrig Architekten



Das Solarkraftwerk auf dem Stall der Familie Negrini in Alvaneu produziert Strom für 14 Haushalte. Projekt: Solarspar



Das Bürohaus Cavigelli in Ilanz produziert mehr als doppelt so viel Energie, als es braucht. Projekt: Vincenz Weishaupt Architekten

## Sonne am Berg

Von der Sonne getriebenes Bauen funktioniert, es ist machbar und rentiert, denn die Sonne scheint gratis und für alle gleich warm. Das ist seit einem Vierteljahrhundert Jahr für Jahr die Botschaft des Schweizer Solarpreises. Seine 425 ausgezeichneten Bauten, Anlagen und Menschen sind ein Musterkatalog, der zeigt, wie aus der Leidenschaft von Pionieren eine Bewegung geworden ist, der wir zutrauen, bald zwei Drittel der Energie aus Atomkraftwerken zu ersetzen.

Die Entwicklung der Solartechnik ist rasant. Vor 25 Jahren beschäftigten die Bauleute vor allem Kollektoren für warmes Wasser. Heute geht es um dezentrale, autonome Systeme fürs Energieproduzieren, -steuern, -brauchen und -sparen. Die Bauten heissen «Plus-Energie»-Häuser und -Siedlungen. Sie produzieren erheblich mehr Energie, als sie für Bau und Betrieb brauchen. Ein Beispiel dafür ist das dreistöckige Bürohaus von Cavigelli Ingenieure in Ilanz. Es liefert erheblich mehr Energie ins Netz, als für seinen Betrieb nötig ist. Die Planer- und Handwerkerliste zeigt: Alle sind aus der Region. Schön auch, wie das kräftige, eigensinnige Haus sich unterscheidet von den Sonnenbauten, deren Energiekennzahlen die Architektur vertrieben haben. Auch die Sonneningenieure lernen: Beim Klarinettenspiel gilt, dass Fingerfertigkeit allein noch keine Musik macht. Und so macht beim solaren Bauen eine brillante Zahl noch keine Architektur. Es braucht den Sinn und das Können für die Schönheit.

Vor 25 Jahren war das Einfamilienhaus das Labor. Auch heute werden landauf und landab zahlreiche kleine Häuser mit Sonnendächern und -fassaden neu gebaut und saniert. Gut so, ihr Beitrag zur neuen Energiewelt ist erheblich – in Zahlen und im Schaffen von Bewusstsein, dass es auch anders geht. Beispiele aus den Alpen zeigen aber auch, wie die neue Energie zu einem System geworden ist, das Erde, Sonne, Holz und teils auch Wind mit avancierter Bau- und Steuerungstechnik verbindet.

Ein Beispiel ist die Reka-Siedlung in Blatten, in der Sonnenkollektoren, Erdspeicher und Abwasserwärme zu einem System verbunden sind, das achtzig Prozent des Energiehunger der fünfzig Ferienwohnungen inklusive Hallenbad deckt. Mit einem Solarpreis ausgezeichnete Pionierin ist die Bergbahn von Zermatt. Sie hat schon 2010 ihr Restaurant auf dem kleinen Matterhorn als Kraftwerk gebaut – auch als Zeichen dafür, welche Bedeutung die energieintensive Fabrik für Sport- und Bergvergnügen neuer Energie zumuten will. Ihr Pendant in Graubünden, die Weisse Arena von Flims Laax, stillt ihren Energiehunger künftig mit einer Mischung aus allen möglichen nachhaltig produzierten Energien – ohne Atom, ohne Kohle, ohne Öl. Köbi Gantenbein.

## Das Wallis gewinnt

«300 Tage Sonne, wenig Nebel, Höhenlagen und die hohe diffuse Strahlung dank der Berge: Das Wallis ist prädestiniert für die Solarenergie», sagt Johann Eberhardt, Verwaltungsratspräsident von Winsun. Die Gründungsmitglieder betrieben gemeinsam im Winter eine Event-Agentur. Und als Sommerjob entstand daraus 2011 Winsun. Fünf Jahre später ist das Unternehmen als Photovoltaikspezialistin etabliert, mit mehr als vierzig Angestellten in zwei Gebäuden in der Industriezone von Steg, mit Spenglerei, Elektro- und Planungsfirma und mit Filialen in Eischoll und Baar.

290 Solaranlagen hat Winsun inzwischen gebaut, meist von A bis Z. Das Unternehmen organisiert Informationsabende, mit Bekenntnis zur Energiewende. Die Mitarbeitenden beraten, planen, montieren, installieren und kontrollieren. Neu ist die Gebäudetechnikgruppe Inretis ihr Partner. Sie ist mit Firmen in Graubünden, in Schaffhausen, in Liechtenstein und im Wallis präsent. «Wir wachsen nicht auf Teufel komm raus», sagt Verwaltungsrat Beat Ruppen, «die Qualität und die Philosophie müssen stimmen.» Winsun deckt Dächer und Fassaden, Terrassen und Freilandgrundstücke mit Solarzellen, baut auf Einfamilienhäusern und richtet Grossanlagen auf Industriegebäuden ein. Und bald auf der neuen Eishalle in der Briger Geschina. Was, Solarstrom aus diesem Schattenloch? «Ja!», rechnet Johann Eberhardt vor. «Trotz weniger Sonnenstunden im Winter wirkt die oft unterschätzte diffuse Strahlung auch da, und im Sommer verstärkt die Wand des Gliserhorns den Effekt.»

Die besten Grossanlagen produzieren zu sieben Rappen pro Kilowattstunde und sind damit in der Preiszone von Atom- und Wasserstrom. Kleinanlagen, die zu Kosten von zwölf Rappen liefern, sind für Hausbesitzer wirtschaftlich schon interessant. Eine typische mittelgrosse Anlage rentiert nach 14 oder schon nach 11 Jahren, sofern die Einmalvergütung dreissig Prozent der Investitionen deckt.

Der zeitweise überschüssige Solarstrom ist im eigenen Boiler, in der Wärmepumpe oder im E-Mobil günstiger aufgehoben als zurückgespiessen ins Netz. Winsun bietet auch Batteriespeicher an, eine noch kostspielige Lösung. Für die Solarspezialisten ist dies aber die Zukunft. Ihre Firmenphilosophie trägt zum Erfolg bei. Die Monteure und die Elektriker sind im Wallis verwurzelt, solide Handwerker. Aber der Lebensstil und der Umgangston sind anders: flache Hierarchie, Gratisverpflegung, Gewinnbeteiligung. Die junge Belegschaft tummelt sich auch gern im Managerslang: «agil» ist im schnellen Energiemarkt eh Pflicht, aber auch das Wort «disruptiv» passt zu Winsun – und alles sind bereit für neue Abenteuer. Christa Mutter, Fotos: Dominic Steinmann



Drei von inzwischen mehr als vierzig Winsun-Angestellten montieren Solarpanels auf einem Walliser Hausdach.



Einmal installiert muss auch die Steuerung der Anlagen funktionieren.



Solaranlagen werden meist von A bis Z selbst aufgebaut.



Die Turbinen in der Zentrale Ripshausen der Gemeindewerke Erstfeld liefern übers Jahr gerechnet mehr Strom, als die «Energistadt» selbst verbraucht.



Erstfeld aus der Luft: In der Urner «Energistadt» werden auch viele Solardächer gebaut.

## Erstfelder Goldstar

Jede Schweizer Schulklasse, die das Landesmuseum in Zürich besucht, kennt danach den keltischen Goldschatz von Erstfeld, jene sieben Hals- und Armreifen, die Bauarbeiter 1962 im Baggerschutt fanden. Der Hang zum Edelmetall ist den Urnern geblieben, denn nun ist Erstfeld «Goldstadt» und einer der Stars der Schweizer Energieszene. Schon 1931 fassten die Gemeindewerke Erstfeld auf 860 Meter über Meer den Bockibach. 1962 folgte 600 Meter weiter oben die Fassung für BockII. Zusammen mit dem Solarstrom aus der Gemeinde und zwei kleinen Trinkwasserwerken liefern die Turbinen der Zentrale Ripshausen jährlich 30 bis 33 Gigawattstunden Strom, die Gemeinde selbst verbraucht 23 Gigawattstunden. Im Sommer entsteht Überschuss, im Winter werden neun Gigawattstunden zugekauft. Erstfeld deckt seinen Stromverbrauch zu hundert Prozent aus erneuerbaren Quellen.

Mit dem höchsten Gütesiegel «naturemade star» gehören die Bocki-Kraftwerke zu den grössten Lieferanten für zertifizierten Ökostrom. Doch auch die Erstfelder Werke spüren den Preiserfall am Strommarkt. «Der Handel mit Naturemade-Zertifikaten ist unter Druck geraten», erklärt der Unternehmensleiter Peter Dittli. Deshalb setzt das Werk zusätzlich auf ein gemeindeeigenes Ökostrom-Label.

In einer vergleichenden Studie der Schweizer Stromversorger schnitt das Urner Werk 2015 als bestes Kleinunternehmen ab. 2001 wurde Erstfeld erste Urner «Energistadt», 2011 errang sie als kleinste Schweizer Gemeinde das europäische Gold-Label. Das geht nur mit einer konsequenten Energiepolitik. 2015 belohnte der «European energy award GOLD» die Bemühungen.

Die Gemeindewerke stocken auch Fördergelder von Bund und Kanton für Sonnenkollektoren und Photovoltaik auf. Sie montieren selbst Solaranlagen für Dritte, bald werden es 200 sein. Und Erstfeld fördert die Energieeffizienz finanziell und mit Beratung. Kein Kind im Ort, das nicht «Energieunterricht» erhält. Der Erfolg ist greifbar: Der Stromkonsum der Gemeinde liegt weit unter dem Schweizer Durchschnitt.

Was kann man da noch besser machen? Gemeindepräsident Werner Zraggen will sich ans Schwierigste wagen, an die Mobilität. «Das ist in einer ländlichen Gegend, in der das Auto selbstverständlich ist, natürlich nicht einfach», sagt er, «aber wir müssen auch den Vorteil nutzen, dass wir noch alle Dienstleistungen in zehn Minuten Gehdistanz im Dorf haben, Läden, Post, Bahnhof.» Auch da können sich, in ein paar Jahren, andere Gemeinden Erstfeld als Vorbild nehmen. Christa Mutter, Fotos: Raini Sicher



Energieexkursionen im Goms werden immer beliebter. Foto: Energieregion Goms



Bau des Windkraftwerks auf dem Gries. Foto: SwissWinds / Olivier Maire



Saniertes Kleinwasserkraftwerk am Wysswasser in Fiesch. Foto: Energieregion Goms



Holzsnitzlager für den Wärmeverbund Ernen. Foto: Energieregion Goms

## Mutspritze fürs Goms

Das Goms hat sich für Feriengäste herausgeputzt. Aber die Jungen ziehen weg zu den guten Jobs. Darum sind Projekte gegen die Resignation willkommen und werden gleichzeitig misstrauisch beäugt: Kann das gelingen? Meist brauchen sie eine Mutspritze von aussen. Auch die Gründer der ersten «Energeregion» der Schweiz arbeiten ausserhalb des Wallis und bringen Ideen und Fachwissen zurück.

Daten lieferte 2009 ein Energiekonzept: Die Wasserkraft deckt den Gommer Strombedarf achtfach. «Aber die Werke gehören den Stromkonzernen, die Entscheidungen fallen anderswo. Den Autarkiegedanken müssen wir begraben», sagt Dionys Hallenbarter, Präsident des Fördervereins Energieregion Goms. Er zapft deshalb mit Projekten alle anderen Quellen an: Holz, Wasser, Sonne, Wind. Und viel ehrenamtliche Arbeit.

Anfangserfolge brachten sechzig Solarprojekte, mit KEV-Geld mitfinanziert, schnell gebaut und sichtbar. Sensibilisierungsarbeit funktioniert dafür eher nach dem Prinzip des steten Tropfens: Es gibt Bildungsexkursionen, Fördergelder für beste Geräte, Analysen für Haussanierungen, E-Mobile zum Mieten. Mit schönen Ergebnissen: Kurze Zeit nach der Bündner Pioniergemeinde Igis stellten die Gommer Gemeinden die öffentliche Beleuchtung ganz auf LED um.

Das Goms hat viele Häuser, 4500 Bewohner, wenig Geld, viele Elektro- und Ölheizungen. «Die grösste Schwäche der Region ist der seit fast fünfzig Jahren kaum unterhaltene Gebäudebestand. Zwei Drittel der Energie geht an die Heizung, der Sanierungsbedarf ist enorm», sagt Patrizia Imhof, Geschäftsführerin des Vereins. «Wir setzen darum auf die Dorfkernerneuerung, um die Orte am Leben zu erhalten.» Es braucht Ideen, Geld und einen langen Atem. Dafür läuft das Vorzeigeprojekt, der Holzsnitzelwärmeverbund in Ernen, dem sich fast das ganze Dorf angeschlossen hat. Es war ein Kraftakt: Zuerst mussten die Forstunternehmen fusionieren, dann alle überzeugen und die Leitungen gebaut werden.

In der Wasserkraft fördert der Verein kleinere Projekte. Neue Wasserfassungen wie jene der Forces motrices valaisannes bei Gletsch lösen gemischte Gefühle aus: «Aus touristischer Sicht ist es schade, und es lohnt sich energetisch oft nicht, jeden einzelnen Bach zu fassen», meint Hallenbarter, aber dazu seien auch intern die Meinungen geteilt. Die Vereinsmitglieder wirken immer wieder als Mediatoren zwischen Bauherren und Umweltorganisationen. So auch beim Griespassprojekt, wo im August das Richtfest für die Erweiterung des höchstgelegenen Windparks Europas stattgefunden hat: Vier Anlagen sollen jährlich 13 bis 14 Gigawattstunden Strom erzeugen, also den Konsum von 2400 Haushalten decken. So zeigt das Hochtal Goms, wie ein paar wenige Menschen mit viel Schwung die Energiezukunft in Gang bringen. Christa Mutter



Landquart hat als erste Gemeinde die Strassenbeleuchtung mit LED bestückt. Projekt: Leo Solution; Elektro Wildhaber



Das Weingut Davaz in Fläsch setzt auf Sonnenenergie und wurde mit dem Solarpreis Schweiz ausgezeichnet. Architektur: Atelier f



Das Holzkraftwerk von Fläsch. Architektur: Norbert Mathis

## In der Alpenrheinstadt

Fläsch hat 2010 den Wakkerpreis des Schweizer Heimatschutzes für seine Raumplanung erhalten. Gleichzeitig hat das Dorf mit dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich zusammengespant und eine zentrale Holzschnitzelheizung aufgebaut. Eine neue Siedlung mit dreissig Wohnungen, eine Schule und eine Privatklinik sind daran angeschlossen. Auch etliche Häuser im Dorf werden nun mit dieser Wärme statt mit Öl geheizt. Die Holzwärme aus den Wäldern der Region wird in einem apart gestalteten Kraftwerkhaus produziert – in der Architektur von Norbert Mathis, statt in einer Containerhütte von Anonym & Co. Im Dorf sind in den letzten Jahren etliche tausend Kilowattstunden Energie aus der Erde und der Sonne installiert worden. Mustergültig – auch architektonisch – etwa von Bastian Güdel vom Fläscher Büro Atelier f für das Weingut Davaz.

Das Nachbardorf Maienfeld ist «Energistadt». Eine Heizzentrale gibt es auch da, dazu ein kleines Trinkwasserkraftwerk, und als Ziel steht im Leitbild: «Wir werden eine 2000-Watt-Gesellschaft.» Auch Malans ist «Energistadt» mit einer Holzzentralheizung, zwei aus der Fabrikzeit stammenden Kleinkraftwerken, seinen ehrgeizigen Klimaschutzzielen und LED in allen Strassenlampen. Bei der Strassenbeleuchtung war Igis-Landquart, das nächste Dorf im Churer Rheintal, Pionier. Die Gemeinde hatte schon 2011 als erste in der Schweiz flächendeckend auf LED umgestellt. Fachleute aus der Region haben das Projekt geplant und gebaut.

Ein paar Gemeinden weiter, in Haldenstein, steht ein Windkraftwerk. Aufgebaut haben es der Gewerbler Josias F. Gasser und der Ökonom Jürg Michel. Sie sind Pioniere, weil sie es geschafft haben, Windkraft in der Schweiz da zu installieren, wo der Landschaftsschaden tragbar ist: in der Agglomeration. In Chur schliesslich lief viele Jahre nichts – ausser da und dort einige Solarpanels und Gebäudeisolationen.

Nun ist auch Chur «Energistadt» und gewährt energiesparwilligen Bauherren mehr Ausnutzung. Bemerkenswert, was die Stadt vorhat: In einem Arealplan für den Neubau eines 18 Hektar grossen Stadtteils sind die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft verbindlich – es ist die erste, derart weitgehende Planung in der Schweiz.

Wir können rheinauf- und -abwärts weiterreisen zu Dutzenden Beispielen. Doch jeder Pionier, jeder Bauherr, jede Gemeinde werkelt vor sich hin. Trotz Dorf- und Einzeldenken ist die Summe zwar erheblich. Aber noch besser wäre, die siebenzig Gemeinden von Tamins bis an den Bodensee würden sich zur Energistadt Alpenrhein zusammenschliessen, um sich autark aus Erneuerbaren zu versorgen. Diese Stadt zu gründen, wird ein Vorhaben der heute Zehn- und Zwanzigjährigen. Atomstrom wird ihnen ein Fremdwort sein – auch wenn sie für den Abbruch der AKWs noch kräftig werden zahlen müssen. Köbi Gartenbein

## Grimsel ist Trumpf

Die Kraftwerke Oberhasli (KWO) sind Prunkstücke der alpinen Wasserkraftwerke. 1925 begann der Bau des Grimselsees, des Gelmersees und der Kraftwerkzentrale Handeck 1. Ab 1932 belieferte die KWO den Kanton Bern und die Städte Basel, Bern und Zürich mit Strom. In fünf Jahrzehnten hat das Unternehmen das erste Kraftwerk an der Grimselpassstrasse in einem riesigen Einzugsgebiet (rund 400 Quadratkilometer) mit vielen Wasserfassungen, Stauseen, Stollen und Kraftwerkzentralen ausgebaut und ausgedehnt. Fast alles Wasser wird mehrfach turbinert. Im Durchschnitt der letzten 14 Jahre waren dies 1721 Gigawattstunden, rund drei Prozent des Stromverbrauchs der Schweiz.

Von 1973 bis 1979 haben die KWO den Oberaarstausee vergrössert und zwischen ihm und dem weiter unten liegenden Grimselsee die bis vor Kurzem grösste Pumpspeicherzentrale der Schweiz, Grimsel 2, gebaut. Mit 350 Megawatt kann damit die Leistung des AKW Mühleberg in der Nacht hochgepumpt und später turbinert werden. Damit werden weitere 530 Gigawattstunden Strom nach Bedarf produziert; 706 Gigawattstunden müssen fürs Hochpumpen des Wassers zugekauft werden. Der Grimselstrom kostete letztes Jahr 5,48 Rappen pro Kilowattstunde. Seit Jahren werden Anlagen erneuert und optimiert. Zuletzt mit dem Projekt Tandem und der Kraftwerkzentrale Innertkirchen 3.

Das Riesenprojekt Grimsel West, das den Grimselsee verfünffacht hätte, haben die KWO 1999 abgebrochen. Das Pumpspeicherkraftwerk Grimsel 3 mit 700 Megawatt Leistung hat die KWO wegen fehlender Rendite rechtzeitig sistiert. Noch nicht ganz vom Tisch ist die Vergrösserung des Sees. Der Grimselverein und Umweltorganisationen bekämpfen sie, weil sie geschützte Hochmoorgebiete unrettbar zerstören würde. Das Berner Verwaltungsgericht gab ihnen Recht, nun hat das Bundesgericht das letzte Wort. Heute dürfen die KWO dem Widerstand danken, denn die Projekte hätten den Preis für Grimselstrom massiv erhöht. Die KWO werden vom geordneten Atomausstieg profitieren, denn er bringt einen besseren Preis für den Wasserstrom.

Und noch dies: Ein neues Vorhaben der KWO will unterhalb des stark abschmelzenden Triftgletschers ein neues Stauvolumen bauen und zusätzliche 180 Gigawattstunden Strom pro Jahr produzieren. Mit den dafür nötigen 360 Millionen Franken könnten Solaranlagen auf Gebäuden realisiert werden, die doppelt so viel Strom produzieren – nahe beim Verbraucher. In Zukunft werden die Solaranlagen noch weniger kosten – da lohnt es sich, nochmals über die Bücher zu gehen. Heini Glauser



Der Grimselsee, wie ihn G. P. Luck in «Wilde Wasser, starke Mauern» malte. Das Silva-Buch von 1962 ist ein Heldenbuch der Schweiz.

## Alpenstrom

Der verlässliche, absehbare und geordnete Atomausstieg, über den wir am 27. November abstimmen, wird dem Planen und Bauen einen Schub verleihen. Dieses Themenheft von Hochparterre stellt vor, was der Ausstieg für die Alpenkantone bedeutet – exemplarisch fürs Land. Denn in den Alpen hat die Zukunft bereits begonnen: Solaranlagen in hoher Dichte, zentrale Holzheizungen und Windkraftwerke werden installiert. Und es wächst ein Netzwerk aus Architektinnen, Ingenieuren, Planerinnen, Elektrikern, Installateuren und Baumeistern, die all diese erneuerbare Energie effizient in die Häuser bauen.

Dieses Themenheft haben ermöglicht:

Josias Gasser Baumaterialien

Lauber IWISA

Solarspar

EnergieExpress

WWF Schweiz

Pro Natura Schweiz

Hamasil Stiftung

Solarpreis Schweiz

Allianz Atomausstieg

WOHNSTADT Basel

sowie Beiträge von Privatpersonen und Bauleuten