

Aufgabe 3.1 Strom-Spannungs-Charakteristik einer Solarzelle

In der Vorlesung haben wir die Strom-Spannungs-Charakteristik einer Solarzelle hergeleitet:

$$J(U) = J_0 \left[e^{eU/k_B T} - 1 \right] - J_L. \quad (1)$$

- Zeichne oder plote eine Strom-Spannungs-Charakteristik, zum Beispiel für die Werte $J_0 = 10^{-11} \text{A}$, $J_L = 6 \text{A}$ und $T = 300 \text{K}$.
- Wenn wir einen Verbraucher an unsere Solarzelle hängen, fließt über den Lastwiderstand R_L ein Strom $I = -\frac{U}{R_L + R_I}$, mit R_I dem Innenwiderstand der Solarzelle. Der Arbeitspunkt (I_A, U_A) der Solarzelle ergibt sich durch den Schnittpunkt dieser Geraden mit der J - U -Kennlinie der Solarzelle. Zeichne eine solche Gerade in die bestehende Graphik und wähle sie so, dass der Arbeitspunkt auf dem Punkt maximaler Leistung liegt.
- Wie sieht die Strom-Spannungs-Charakteristik aus, wenn die Lichtintensität um die Hälfte sinkt? Wo liegt nun der Arbeitspunkt? Wie muss der Lastwiderstand geändert werden, damit die maximale Leistung aufgenommen werden kann?
- Wie wird eine solche Regelung in der Praxis technisch umgesetzt?
- Weltraumsonden können mit Solarenergie betrieben werden. Schätze ab wie weit eine solarbetriebene Weltraumsonde in unserem Sonnensystem kommt.

Aufgabe 3.2 Solarmodul

- Ein Solarmodul sei aus mehreren $10 \text{cm} \times 10 \text{cm}$ grossen Solarzellen zusammengesetzt, welche eine Spannung $U = 0.5 \text{V}$ und einen Strom von $I = 2 \text{A}$ liefern. Wie müssen die Solarzellen zusammenschaltet werden, damit das Solarmodul eine Spannung von 10V und einen Strom von 10A liefert und wieviele Solarzellen werden benötigt? Wieviel Leistung erhalten wir, wenn wir ein Dach von 10m^2 mit unseren Solarmodulen bestücken?
- Über eine Nettofallhöhe von 5m betreiben wir eine Wasserturbine, indem wir Wasser von einem Bach entnehmen. Welches Stromvolumen benötigen wir für unser Picowasserkraftwerk, um dieselbe Leistung zu generieren wie die Photovoltaik-Anlage auf unserem Dach?
- Wenn die Leistung einer Solarzelle unter standardisierten Bedingungen ermittelt wird, wird oftmals der Standard *AM1.5* verwendet. Dieser *air mass coefficient*, spezifiziert für mittlere Breitengrade die auftreffende Lichtintensität, welche aufgrund des Durchgangs durch die Atmosphäre vermindert wurde. Mit dem python-Package *PYSOLAR* lässt sich der AM-Wert und die Lichtintensität für beliebige Breitengrade berechnen. Schreibe ein python-Programm, welches mit *PYSOLAR* für Zürich den Verlauf der Intensität über 24h hinweg für einen sonnigen Tag im April berechnet. Was sind die Intensitäten zur Mittagszeit über ein Jahr hinweg?
- Wir nehmen an, dass unser Solarmodul aus Aufgabe a) einen Wirkungsgrad von $\eta = 0.15$ hat. Welche Leistung erhalten wir an unserem sonnigen Apriltag am Mittag? Bestimme mit Deinem python-Programm, wieviel Energie wir an diesem Tag mit dem Solarmodul produzieren.

Aufgabe 3.3 Monte-Rosa Hütte

Lese die beiden Texte zur Monte-Rosa Hütte durch. Aus den Angaben, die darin gemacht werden, werden wir unsere eigenen Überlegungen und Berechnungen anstellen.

- a) Welche Spannung muss die Photovoltaik-Anlage mindestens liefern? Welchen Strom liefert daher die Anlage ungefähr, wenn wir von einem Betrieb mit Nominalleistung ausgehen?
- b) Berechne den Wirkungsgrad der Solarzellen. Welche Leistung schätzt Du für den Monat Mai ab?
- c) Wie lange dauert es, um eine der beiden Batterien aufzuladen?
- d) Die durchschnittliche Leistung im Mai lag erheblich tiefer als erwartet. Wie lange dauert die Aufladung einer Batterie, wenn wir von dieser Leistung ausgehen? Was sind die Konsequenzen?
- e) Elektrisch betrieben werden auf der Monte-Rosa Hütte Lampen, Geschirrspüler, Gefriertruhe, Kläranlage, und vermutlich weitere Dinge. Wieviel Energie steht während einer Übernachtung bei voller Besetzung und voll geladenen Batterien pro Person zur Verfügung? Vergleiche die Situation mit der Energiesituation der Anenhütte, welche Platz für 50 Personen hat.
- f) Was ist die Energiedichte der Bleiakkus? Vergleiche den Wert mit der Energiedichte von Rapsöl (9kWh/l). Was folgerst Du für die Energieversorgung von Fahrzeugen?
- g) Welche Technologien zum Speichern von elektrischer Energie gibt es? Was sind Vor- und Nachteile der jeweiligen Technologien?

Aufgabe 3.4 Energie-Diskussion am 6. April

Als Physik-Lehrperson stellt man eine wichtige Ansprechperson zu Energiefragen an den Schulen dar - insbesondere jetzt, da im Zusammenhang mit der Atomkraftwerk-Katastrophe in Fukushima sich Viele über Energiepolitik Gedanken machen. Wir wollen uns daher vorstellen, dass wir von Schülerinnen und Schülern mit Fragen zu Problemen und Lösungsmöglichkeiten der nachhaltigen Energiegewinnung konfrontiert werden. Recherchiere auf nächste Woche zu einer Technologie nach Wahl die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien, wie auch Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Technologie. Als thematischer Aufhänger kann wie in Aufgabe 3.3 ein Artikel aus einer Zeitung oder Zeitschrift dienen. Nächste Woche werden wir die Ergebnisse zusammentragen und während der Vorlesung im Plenum diskutieren.



Globale Suche

- o [Meine Startseite](#)
- o [Firmen & Personen](#)
- o [Ausschreibungen](#)
- o [Branchen-News](#)
- o [Fachberichte](#)
- o [Messeguide](#)
- o [Events](#)
- o [Diskussionsforum](#)
- o [Marktplatz](#)

Meine Startseite > Fachberichte > Übersicht > Detail

Die hybride Stromversorgung der Neuen Monte Rosa Hütte

[+ Beitrag melden](#)

11.03.2010 | Das Projekt "Neue Monte Rosa-Hütte" wurde von der ETH Zürich mit dem SAC als Beitrag zu ihrem 150-Jahresjubiläum entwickelt. Das Ziel der Energie-Autarkie konnte nur unter Einbezug regenerativer Energiequellen erreicht werden. Das SolarCenter Munt-wyler legte den Solargenerator an der Südfassade aus, wählte die Komponenten und machte nach der Montage durch die Firma Lauber IWISA die Endabnahme.



1. Die autonome Energieversorgung

Die hybride Stromversorgung der „Neuen Monte Rosa Hütte“ muss hohe Versorgungssicherheit garantieren. Die Energiequellen der grössten autonomen Stromversorgung der Schweiz sind die nach Süden ausgerichtete Solarfassade und ein rapsölbetriebenes Blockheizkraftwerk. 90% des Energiebedarfs wird dabei durch den Solargenerator abgedeckt. Nur während Schlechtwetterperioden und Spitzenbelegungen der Hütte muss das Blockheizkraftwerk unterstützend einwirken. Dieses autonome System besteht aus vier Komponenten:

- Verbraucher: Sorgfältig ausgesuchte energieeffiziente Verbraucher (230 V AC)
- Stromspeicher: Bleibatterien Oerlikon 48 V/ 2 x 3'000 Ah
- Energiequellen: Fassadenintegrierter Solargenerator von 3S mit 100 Elementen aus Sunpower-Solarzellen und 16'056 Wp Nominalleistung
- Blockheizkraftwerk 8'000W (Elektrische Nennleistung)
- Balance of Systems (BOS): Maximum – Power - Tracker (MPT) Outback FM 60 und FM 80/ 3 Transfersysteme Studer Innotec Xtender 8048 bestehend aus Wechselrichter 8'000 VA/ 230 V AC und Batterielader XY A/ 48 V DC sowie einem Wechselrichter Joker 648 (600 VA/ 230 V AC).

2. Akkumulator 48 V/ 2 x 3'000 Ah

Entsprechend der Berechnung der Batteriespannung von 48 V DC ergab sich eine grosse Kapazität von 6'000 Ah. Diese grosse Kapazität wurde in zwei parallele Stränge von je 3'000 Ah aufgeteilt. Als Batterietyp wurde eine Compact Power-Batterie von Oerlikon gewählt. Diese für solche Anwendungen entwickelte, wartungsfreie Batterie kann liegend in Racks installiert werden, was Platz spart.

3. Energiequellen: Solargenerator und Blockheizkraftwerk

Der Solargenerator (Photovoltaik) musste der von den Architekten vorgegebenen Form folgen und ein Maximum an Energie produzieren. Im Weiteren muss er dem rauen Klima trotzten und Windlasten von bis zu 250 km/ h standhalten. Gewählt wurden hocheffiziente Solarzellen von SUNPOWER. Die Firma 3 S aus Lyss legte in ein Glas-Glas-Laminat diese Zellen kunden-spezifisch ein. Durch die Form ergaben sich insgesamt 100 einzelne Module mit 16 unterschiedlichen Formen, elektrischen Spannungen und elektrischen Leistungen. Die Sunpower-Zelle hat den Vorteil einer überdurchschnittlichen Stromproduktion durch den hohen Wirkungsgrad. Sie muss aber aus halbleiter-physikalischen Gründen mit dem positiven Leiter des Solargenerators geerdet werden. Diese atypische Erdung hat das gesamte Schaltungskonzept massgeblich beeinflusst.

Zur einwandfreien Funktion der Stromversorgung können die Gäste der Hütte beitragen. Erst der sparsame Umgang mit der vorhandenen Energie ermöglicht eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, ohne das Blockheizkraftwerk in Betrieb zu nehmen. Dies spart die teuer ‚eingeflogende‘ Energie.

Dokumente: - Artikel Hybride solare Stromversorgung SAC-Hütte Monte Rosa V1



Sigrid Muntwyler
Forum-Nutzer

[Zum Portrait](#)

Bewertung Ø: ★★★★★

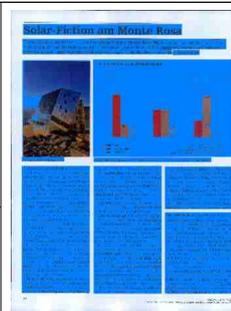
Meine Bewertung: ★★★★★

Bitte Bewertung nicht vergessen. Vielen Dank!

...

Fragen und Kommentare (0)





Weltwoche Verlags AG
8021 Zürich
043/ 444 57 00
www.weltwoche.ch

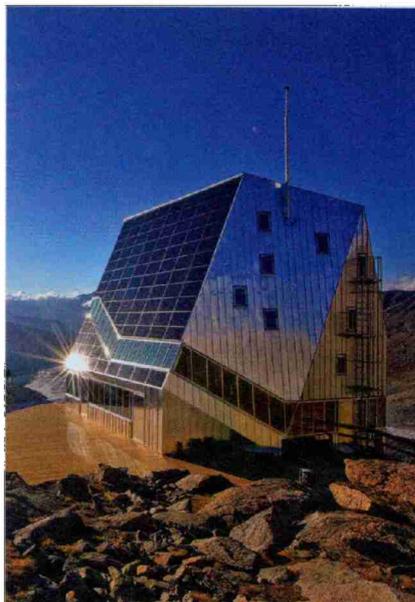
Medienart: Print
Medientyp: Tages- und Wochenpresse
Auflage: 81'753
Erscheinungsweise: wöchentlich

Themen-Nr.: 43.2
Abo-Nr.: 1070918
Seite: 38
Fläche: 95'784 mm²

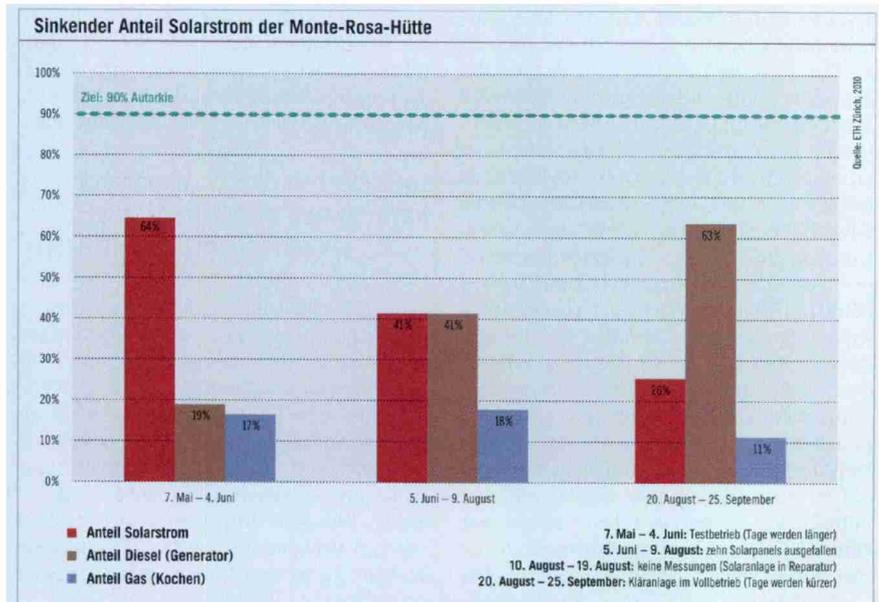
Solar-Fiction am Monte Rosa

Theoretisch deckt die Sonne den Energiebedarf der Monte-Rosa-Hütte zu 90 Prozent, in der Praxis wird nicht einmal die Hälfte erreicht. Das Vorzeigeprojekt der ETH illustriert, wie in der Ökobranche gemogelt wird – und warum sich die Solarenergie nicht durchsetzen kann.

Von Alex Baur



Bergkristall: SAC-Gästehaus.



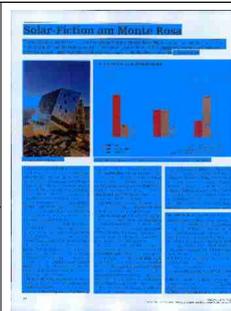
Zeitweise nur 26 Prozent Deckungsgrad: Energieverbrauch der Monte-Rosa-Hütte.

Selten wurde ein Projekt mit so viel Vorschusslorbeeren bedacht wie die Neue Monte-Rosa-Hütte oberhalb von Zermatt. Das SAC-Gästehaus, das mit der Sonne angeblich 90 Prozent seines Energieverbrauchs abdeckt, vereint eine geballte Ladung von Symbolik: ein futuristisches Hightech-Werk vor der Kulisse des Matterhorns, entworfen von der ETH Zürich, gesponsert von privaten und staatlichen Geldgebern. Es soll den Menschen vor Augen führen, wo die Zukunft liegt: bei der Sonne. «Grüne» Technologie ist machbar, wenn man nur wollte», lautet die Botschaft.

Mit 84 m² Solarpanel auf dem Dach und 56 m² Wärmekollektoren im Freien, so haben die Planer errechnet, liessen sich die Bedürfnisse von 120 Gästen komfortabel erfüllen, inklusive Abwasser-Recycling. Bevor die Hütte überhaupt

gebaut war, machte der architektonische «Bergkristall» Furore, 2005 an der World Expo in Japan ebenso wie 2007 an der Biennale in São Paulo. 2008 zeichnete Mitsponsor Holcim das geplante Werk mit seinem eigenen Nachhaltigkeitspreis aus, es folgten der Tourismuspreis «Milestone 2009» sowie das «Pfefferzeichen» der Gourmetbranche.

Als das Werk im Herbst 2009 vollbracht war, schlug die Begeisterung in Euphorie um: «Hütte der Zukunft» (*St. Galler Tagblatt*), «Innovation an der Weltspitze» (*Handelszeitung*), «Grüner Diamant» (*Swissinfo*) oder einfach «Ein Leuchtturm», wie das Bundesamt für Umwelt jubelte. Im letzten September kam der erste Dämpfer. Anlässlich der Verleihung des Solarpreises monierten Öko-Puristen, der Grad der energetischen Selbstversorgung be-


 Weltwoche Verlags AG
 8021 Zürich
 043/ 444 57 00
 www.weltwoche.ch

 Medienart: Print
 Medientyp: Tages- und Wochenpresse
 Auflage: 81'753
 Erscheinungsweise: wöchentlich

 Themen-Nr.: 43.2
 Abo-Nr.: 1070918
 Seite: 38
 Fläche: 95'784 mm²

trage lediglich 64 Prozent, wenn man das Gas für die Küche mit berücksichtigt.

Sie hätten nie etwas anderes behauptet, sagten die Erbauer der «Hütte». Das stimmt. Liest man die über 200 Seiten starke Dokumentation genau, findet man auf Seite 187 den beiläufigen Hinweis, dass die «Energie zur Herstellung der Nahrungsmittel» in der Ökobilanz fehlt. Wie genau gerechnet wird, ist aber nirgends ersichtlich. Eine detaillierte technische Beschreibung des Solarkonzepts – das Herz der ganzen Anlage – wurde nie publiziert.

Die *Weltwoche* wollte von der ETH wissen, wie viel Strom die Solarpanels in der ersten Saison effektiv geliefert haben – und wie viel mit dem Diesellgenerator zusätzlich produziert wurde. Die konkreten Zahlen mochte die ETH trotz wochenlangem Feilschen nicht herausrücken. Immerhin liessen sich die Forscher eine Statistik über den Anteil der Solarenergie in drei Etappen (Vor-, Haupt- und Nachsaison) entlocken. Dabei wird klar: Das ehrgeizige Ziel wurde, mit oder ohne Kochen, nie erreicht. Meistens lag die Autarkie unter 50 Prozent. In der Startphase ab dem 7. Mai 2010 (siehe Grafik), als wenige Gäste kamen, deckte die Sonne über einen Monat lang rund 81 Prozent des Energiebedarfs (mit Kochen: 65 Prozent). Danach ging es rapide abwärts. Ab dem 5. Juni sackte der Deckungsgrad auf rund 40 Prozent (ohne Kochen: 59 Prozent), ab dem 20. August gar auf 26 Prozent (ohne Kochen: 35 Prozent). Der restliche Strom musste mit dem Diesellgenerator erzeugt werden. Was war passiert?

Am Ende noch 26 Prozent Solarenergie

Beim Start gab es Probleme mit der Spannung, was man als Kinderkrankheit abhaken kann. Im Mai lieferten die Solarpanels eine durchschnittliche Dauerleistung von 2,6 Kilowatt (kW). Bei einer maximalen Leistung (Peak) von gut 15 kW ist dies für den Frühling, wenn die Tage länger werden, nicht schlecht. Doch am 5. Juni 2010 beschädigte ein Helikopter zehn Panels. Die durchschnittliche Dauerleistung sank danach für zwei Monate trotz Höchststand der Sonne auf 1,9 kW.

Vom 9. bis zum 20. August wurden die spe-

ziell angefertigten Panels ersetzt, die Solaranlage lief nur sporadisch, Messwerte liegen nicht vor. Danach stieg die durchschnittliche Leistung wieder, aber nur auf 2,2 kW. Es fehlte noch ein Panel, das nicht ersetzt werden konnte, die Tage wurden zudem kürzer. Das allein erklärt den riesigen Fehlbetrag – bloss 26 Prozent Solarversorgung in der letzten Phase – nicht. Hauptursache war die Kläranlage, die wegen des enormen Besucherandrangs auf Dauerleistung geschaltet werden musste.

Statt der geplanten 6500 Übernachtungen waren es in der ersten Saison fast 11 000. Das brachte das Energiekonzept durcheinander. Das setzt nämlich voraus, dass unter der Woche kaum Gäste kommen, so dass die Batterien geladen werden können. Zweitens war vorgesehen, dass bei schlechtem Wetter auch an Feiertagen kaum Betrieb herrscht, so dass die Batterien geschont werden. Wird eine der beiden Voraussetzungen nicht erfüllt, muss der Diesellgenerator angeworfen werden.

Das Herz der Anlage ist ein vier Meter langer, zwei Meter hoher und einen Meter tiefer Schrank voller Bleibatterien. Die Akus können rund 200 kWh Energie speichern. Die Batterien dürfen aber nicht dauernd entladen werden, sonst sinkt ihre Lebenserwartung dramatisch. Das wäre weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll, zumal die schweren Akkus mit Helikoptern zur Hütte hochgefliegen werden müssen. Dabei wird schnell mehr Energie verbrannt, als die Anlage je produzieren wird.

Die Monte-Rosa-Hütte zeigt die grösste Schwäche der Solarenergie eindrücklich: Die Sonne scheint, wann sie will, nur in der Nacht will sie sicher nie. Bei bedecktem Himmel sackt die Produktivität um bis zu 90 Prozent ab. Just im Winter, wenn der Strom knapp wird, sinkt der Ertrag massiv. Doch es muss immer exakt so viel Elektrizität ins Netz eingespielen werden, wie gebraucht wird – nicht weniger, aber auch nicht mehr.

Normalerweise produziert der Mensch den Strom, wenn er ihn braucht. Bei der Fotovoltaik oder beim Wind ist es umgekehrt: Die Produktion richtet sich nach den Launen der Wit-


 Weltwoche Verlags AG
 8021 Zürich
 043/ 444 57 00
 www.weltwoche.ch

 Medienart: Print
 Medientyp: Tages- und Wochenpresse
 Auflage: 81'753
 Erscheinungsweise: wöchentlich

 Themen-Nr.: 43.2
 Abo-Nr.: 1070918
 Seite: 38
 Fläche: 95'784 mm²

terung. Die Schwankungen sind gewaltig und abrupt. Da hilft es auch nicht weiter, wenn Solar- und Windanlagen miteinander vernetzt werden. Wenn eine flache Tiefdruckzone über Europa liegt, streiken die Windmühlen und Solarpanels von Dublin bis Prag. Die zufällig anfallende Energie muss also entweder gespeichert werden – was nur beschränkt möglich und mit hohen Verlusten verbunden ist –, oder der Mensch muss seinen Tagesablauf den Launen der Natur unterwerfen.

Für die Touristen, die zum Vergnügen an den Fuss des Monte Rosa pilgern, mag das Diktat des Wetters akzeptabel sein. Doch nicht einmal sie hielten sich an die Vorgaben der Planer und kamen, wann sie wollten, unter der Woche und bei jeder Witterung. Hüttenwart Horst Brantschen brachte das pannenanfällige System dem Vernehmen nach an den Rand eines Nervenzusammenbruchs, vor allem als die überlastete Kläranlage die Hütte in einen jämmerlichen Gestank hüllte und aus den WC-Spülungen eine braune Brühe quoll. Brantschen mochte auf Anfrage keine Stellung nehmen. Doch das entnervte Abwinken des ansonsten gesprächigen Hüttenwarts sagte mehr als tausend Worte.

Nur dank dem Dieselaggregat konnte der Betrieb überhaupt aufrechterhalten werden. Allein, das war nicht das Ziel der Übung. Das Besondere an der Monte-Rosa-Hütte, ähnlich wie bei Piccards Solarsegler «Solar Impulse», ist nicht die Fotovoltaik. Sondern ein extrem spitz berechnetes und sparsames Konzept, das ein Maximum aus Mikromengen an Energie herausholt. Die Laborexperimente erfüllen vor allem einen Selbstzweck. Das illustriert ein Vergleich mit der Anenhütte.

Die Anenhütte steht auf einer ähnlichen Höhe über dem Gletscher am oberen Ende des Lötschentals. Sie ist nicht nur auf dem Papier autark, sondern auch im Dauerbetrieb, und zwar zu hundert Prozent. Die Lösung ist simpel. **Die Forscher der ETH nährten die Illusion, dass die Sonne unser Energieproblem lösen könnte.**

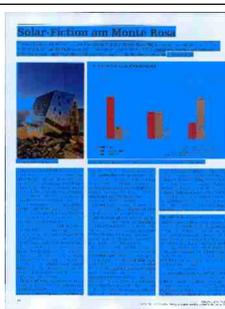
pel: Wasser. Als der Besitzer Peter Tscherrig die Hütte vor zwei Jahren neu aufbaute, schlugen ihm die Spezialisten der ETH Lausanne einen Mix aus Sonne, Wind und Wasser vor. Der Walliser Bergführer und Ingenieur rechnete alle Varianten durch. Er konnte und wollte keine Subventionen abholen. Dabei kam Tscherrig zum Schluss, dass alles andere als ein Mini-Wasserkraftwerk Geldverschwendung wäre.

100 Prozent Versorgung aus Wasser

Peter Tscherrig zapfte einen nahen Bergbach an. Über ein 20 Zentimeter starkes Druckrohr und eine Fallhöhe von 165 Metern treibt das Wasser zwei Pelton-Turbinen an, die eine Dauerleistung von rund 50 kW bringen. Das ganze System kostete etwa halb so viel wie die Solaranlage am Monte Rosa und bringt bei einer ungleich besseren Ökobilanz fast dreissigmal mehr Strom. Vor allem kann Tscherrig bestimmen, wann er wie viel Elektrizität braucht.

In der Anenhütte wird alles mit Strom betrieben, von der Heizung über Backöfen und Tellerwärmer bis zur Fritteuse. Die Bettwäsche wird täglich gewaschen und getrocknet (in der Monte-Rosa-Hütte kommen Wegwerf-Schlafsäcke zum Einsatz). Auf Papierservietten verzichtet Naturfreund Tscherrig (neben den Waschbecken sind elektrische Händetrockner montiert). Der Strom reicht sogar für eine Sauna samt Whirlpool, alles garantiert CO₂-frei. Im Fall einer Panne läuft die Biokläranlage weiter, sie braucht keinen Strom.

Aus wissenschaftlicher Sicht ist das Experiment am Monte Rosa gewiss interessant. Fehleinschätzungen bei der Planung sind keine Schande, wenn man daraus Lehren zieht. Der Vorwurf an die Forscher der ETH ist viel gravierender: Indem sie immer nur fiktive Ziele bekanntgaben und die realen Probleme vertuschten, nährten sie wider besseres Wissen die verbreitete Illusion, dass die Sonne unser Energieproblem lösen könnte. Tatsächlich zeigt die Hütte – genau wie «Solar Impulse», das andere Prestigeprojekt der ETH –, warum die seit über hundert Jahren bekannte Fotovoltaik den Durchbruch nie schaffte. Und voraussichtlich auch nie schaffen wird.


 Weltwoche Verlags AG
 8021 Zürich
 043/ 444 57 00
 www.weltwoche.ch

 Medienart: Print
 Medientyp: Tages- und Wochenpresse
 Auflage: 81'753
 Erscheinungsweise: wöchentlich

 Themen-Nr.: 43.2
 Abo-Nr.: 1070918
 Seite: 38
 Fläche: 95'784 mm²

Aberwitzige Milliardensubventionen

Dass die einst für ihre nüchterne Wissenschaftlichkeit bekannte ETH die Realitäten mit arithmetischen und rhetorischen Tricks zu rechtbiegt, hat handfeste Gründe. Aus ideologischer Opportunität verlagert die helvetische Politik die Forschung seit Jahrzehnten einseitig auf «alternative» Energieträger wie Sonne und Wind. Die Weiterentwicklung der Kernenergie, bei der die Schweiz einst an der Weltspitze mitforschte und die uns in Kombination mit dem Wasser bislang einen weltweit fast einzigartig sauberen Strommix garantierte, wurde auf ein Minimum zurückgefahren. Die Erfolge der «Alternativen» lassen auf sich warten. Also werden die Fakten verbogen, bis das Resultat stimmt.

Kurioserweise hat sich die Meinung durchgesetzt, dass Energie nur nachhaltig und «öko» ist, wenn sie nicht rentiert und minimale Erträge bringt. Grosse Wasserkraftwerke werden bekämpft, obwohl sie im Verbund mit AKW die besten Resultate bringen. Der wegen seiner Unzuverlässigkeit praktisch wertlose Strom von Sonne und Wind wird mit Milliardensubventionen und langjährigen Abnahmegarantien gefördert. Die Rechnung für diesen Aberwitz werden unsere Kinder bezahlen. ○