

STROM



Flims Trin Energie

8 Welche Energie wollen wir speichern?

12 Entwicklung des Stromverbrauchs

16 Das Engadin unter Strom



Inklusive

- Fahrt im Comfort-Bus
- Kaffee und Gipfeli im Bus
- Führung Pumpspeicherwerk Limmern
- Mittagessen im Hotel Tödi
- Führung Glarner Wirtschaftsarchiv
- Alle Reservierungen
- Reiseorganisation

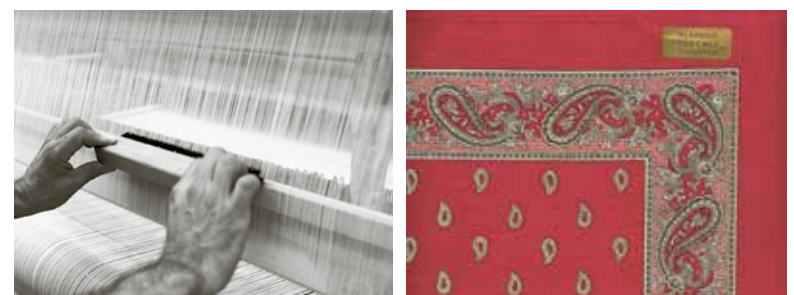
Fotos: Axpo / Glarner Wirtschaftsarchiv

Leserreise

SPEICHER UND TÜCHER

Energiespeicherung wird immer wichtiger für eine Welt ohne fossile Energie. Bei der Elektrizität ist die Schweiz mit ihren Wasserkraftwerken dafür ideal. Wir besuchen einen der grössten und modernsten Energiespeicher Europas, das unterirdische Pumpspeicherkraftwerk Limmern in Linthal GL, das sich 700 Meter tief im Innern des Bergs befindet. Die Führung findet zu Fuss statt und führt über ein beeindruckendes Treppenlabyrinth. Aus Sicherheitsgründen können Personen mit Herzschrittmachern oder implantierten Defibrillatoren diesen Teil des Ausflugs nicht mitmachen. Das Mittagessen geniessen wir im Hotel Tödi in Linthal.

Die Wasserkraft ist seit Jahrhunderten der Motor der Glarner Wirtschaft. Schon früh trieb sie, abgeleitet in kleine, noch immer sichtbare Industriekanäle, über grosse Wasserräder die Spinn- und Webmaschinen des Tals an. Die Glarner Textilindustrie exportierte schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ihre Produkte in die ganze Welt. Wir besuchen am Nachmittag das Glarner Wirtschaftsarchiv in Schwanden und erleben, welche fantastischen Textilien und Textildrucke das «Glarner Wirtschaftswunder» vor über 150 Jahren zustande gebracht hat.



Anmeldebedingungen: Die Teilnehmerzahl ist beschränkt, daher erfolgt die Reservation nach der Reihenfolge der Anmeldungen. Sie erhalten eine Bestätigung. Annullierung: Eintägige Busreisen können nicht annulliert werden. Es gelten die Vertragsbedingungen der Eurobus-Gruppe, die Sie jederzeit bei Eurobus anfordern oder im Internet unter eurobus.ch einsehen können.

Ja, ich bin dabei!

Buchen Sie telefonisch unter 056 461 61 61 (Kreditkarte bereithalten) oder online unter eurobus.ch/ylspei

Preis pro Person: CHF 139.–
inkl. MwSt., bei Kreditkartenzahlung (Rechnungszuschlag CHF 3.–).
Keine Reduktion mit Halbtax oder GA.

Olten / Aarau / Windisch
Freitag, 2.6.2023

Winterthur / Zürich
Mittwoch, 7.6.2023

Biel / Grenchen / Solothurn
Mittwoch, 14.6.2023

Rückkehr jeweils zwischen 18.45 und 19.30 Uhr.
Witterungsbedingte Programmänderungen sind möglich.

Weitere Auskünfte erteilt Ihnen Eurobus:
056 461 61 61, leseraktion@eurobus.ch

INHALT

1/23

4 Spotlights Kurzmeldungen aus nah und fern

8 Für später aufheben



Energie speichern zu können – zum Beispiel Strom, Gas oder Wärme –, ist für die Energiewende zentral

12 Infografik



Der Stromverbrauch aller Haushalte nimmt zu, jener des typischen Haushalts ist hingegen rückläufig

14 Batterierecycling Bei Akkus gibt es bessere Recyclingmethoden, als sie zu schreddern

16 Strompionier Nicht in einer Grossstadt, sondern im Engadin gab es in der Schweiz erstmals ein elektrisches Tram

18 Strooohm! Ein aus Pflanzen hergestelltes Polymer kann synthetisches Harz ersetzen

19 Strom aus der Höhe Alpine Solaranlagen produzieren auch im Winter Strom

20 Material aus der Grube Lehm ist ein multifunktionaler, fast vergessener Baustoff

22 Preisrätsel Gewinnen Sie ein Weekend im Engadin oder eine Reise mit Eurobus

24 Galerie Energie Glühwürmchen erhellen die Nacht in einem indischen Nationalpark

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Das letzte Jahr hat gezeigt, wie fragil die Energieversorgung geworden ist – fehlende Gaslieferungen aus Russland haben mitunter dazu geführt, dass die Marktpreise für Strom explodierten und Stromappelle notwendig wurden.

Die Diversifikation von Energiequellen, einschliesslich Wind- und Solarenergie, ist ein wichtiger Schritt, hin zu einer fossilfreien Energieversorgung. Für eine verlässliche und stabile Energieversorgung sind aber auch die Integration von Energiespeichersystemen notwendig, um eine stabile, zuverlässige und sichere Stromversorgung zu gewährleisten, insbesondere in Verbindung mit Netzmanagement-Systemen.

Energiespeicher können auch zur Verbesserung der Energieeffizienz und zu Senkung der Kosten beitragen, indem sie die Notwendigkeit von Netzausbaumassnahmen reduzieren.

Zum Glück gibt es zur Energiespeicherung nicht bloss klassische Batterien chemischer Bauart. Wir zeigen Ihnen ab Seite 8 Alternativen dazu. Es stimmt mich zuversichtlich für die Zukunft.

Oft wird die Umweltbilanz von Batterien angezweifelt. Die Firma Kyburtz, Herstellerin der gelben Post-Dreiräder, hat ein ganz neues Verfahren entwickelt, um alte Batterien wieder dem Stoffkreislauf zuzuführen. Eine echte Innovation, die zeigt: Auch die Schweiz hat Rohstoffe. Lesen Sie mehr darüber auf Seite 14.

Ein gute Lektüre!

Flims Trin Energie

Flims Trin Energie AG
Via Davos Sulzen 4, Postfach 75
7017 Flims Dorf
Telefon: +41 81 920 90 20
flimselectric.ch

Titelbild: KIT Amadeus Bramsiepe Illustration: Pia Bublies Fotos: iStock

SPOTLIGHTS

KLIMAFREUNDLICHES LEITUNGSWASSER

Mineralwasser aus der Schweiz hat einen 1500-mal grösseren CO₂-Fussabdruck als Leitungswasser. Wird es importiert, ist es das 3000-Fache. Dies zeigt eine Ökobilanz der Firma Quantis von 2021. Pro Liter Mineralwasser, der per Lastwagen über eine Strecke von 1800 Kilometern transportiert wird, fallen 302 Gramm CO₂ an. Bei 100 Kilometern sind es 154 Gramm CO₂ pro Liter. Dagegen sind es beim Leitungswasser lediglich 0,1 Gramm. Die Berechnungen berücksichtigen den ganzen Lebenszyklus der Wasserflaschen (aus PET), von der Produktion über den Vertrieb bis zum Recycling. Würde in der Schweiz kein Flaschenwasser mehr konsumiert, sondern stattdessen Leitungswasser, bräuchte es jährlich nicht nur 790 Millionen PET-Flaschen weniger, sondern der CO₂-Ausstoss säne um 330 000 Tonnen pro Jahr bzw. um rund 1 Prozent des Gesamtausstosses der Schweiz. Dies ergab eine Studie, die vom Schweizerischen Fachverband für Gas, Wärme und Wasser in Auftrag gegeben wurde. Leitungswasser anstelle von Mineralwasser schont also das Klima. Wichtig aber auch: das Wasserglas erst abwachen, wenn es wirklich schmutzig ist, sonst nur mit kaltem Wasser spülen.

Quelle: Bundesamt für Umwelt

63%

Um bis 2050 das Netto-null-CO₂-Ziel zu erreichen, muss der Verbrauch fossiler Energien weltweit massiv und rasch gesenkt werden. 63 Prozent dieser Reduktion lassen sich nur über eine Verhaltensänderung der Menschen erzielen. Dies hat die Internationale Energie-Agentur in ihrem Bericht «Net Zero by 2050 – A Roadmap for the Global Energy Sector» von 2021 festgehalten. Die Vorstellung, dass technische Massnahmen allein das Klima retten können, ist damit hinfällig.



Erstes Elektroschiff auf dem Bodensee

Das Motorschiff «Insel Mainau» ist ein vollelektrisch angetriebener Katamaran und das erste Elektroschiff auf dem Bodensee. Es bietet Platz für bis zu 300 Personen und ist seit September 2022 fahrplanmässig unterwegs. Die Batterie weist eine Kapazität von 1000 Kilowattstunden auf und wird in der Mittagspause sowie nachts aus dem Stromnetz aufgeladen. Bei Sonnenschein unterstützen Photovoltaikmodule auf dem Dach des Schiffs das Laden. Der E-Katamaran ist mit einer Geschwindigkeit von etwa 15 Kilometern pro Stunde unterwegs – langsam, aber stromsparend.

Solarlehren ab 2024

Ab dem Schuljahr 2024/2025 werden die neuen Berufslehren Solarmonteur/-in EBA (Berufsattest, zweijährige Lehre) und Solarinstallateur/-in EFZ (Fähigkeitszeugnis, dreijährige Lehre) starten. Im November 2022 hat das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation grünes Licht für die neuen Berufsbilder gegeben, die von Swissolar, dem Bildungszentrum Polybau und Branchenvertretern entwickelt worden waren. Schulungsstandorte werden die Polybau-Bildungszentren in Uzwil SG und Les Paccots FR sein. Die Lancierung dieser Berufslehren ist neben diversen Ausbildungs- und Umschulungsangeboten ein wichtiger Schritt, um den immensen Fachkräftebedarf in der rasch wachsenden Schweizer Solarbranche langfristig zu decken und die Professionalisierung weiter voranzutreiben. Des Weiteren dürfen Solarfirmen ab sofort Schnupperlehren in den neuen Berufen Solarmontage und Solarinstallation anbieten.

Das CO₂-Budget ist bald aufgebraucht

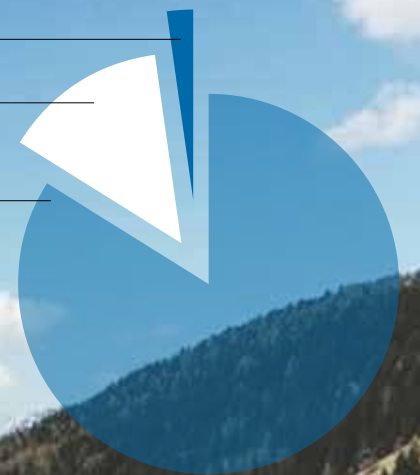
Damit die Erwärmung des Klimas auf höchstens 1,5 Grad Celsius beschränkt bleibt, dürfen die gesamten seit 1870 (dem Beginn der Industrialisierung) angefallenen CO₂-Emissionen die Menge von 2000 Mrd. Tonnen nicht überschreiten. Bis 2020 sind bereits 1680 Mrd. Tonnen ausgestossen worden. Es verbleiben also noch 320 Mrd. Tonnen. Allein 2021 wurden 40 Mrd. Tonnen ausgestossen. Bleibt diese jährliche Menge gleich, dürfte bereits ab 2029 netto kein CO₂ mehr ausgestossen werden, wenn das 1,5-Grad-Ziel noch eingehalten werden soll.

2000
Mrd. Tonnen CO₂ würden 1,5 °C
Erwärmung verursachen

40
Emissionen 2021

280
Verbleibende Emissionen

1680
Emissionen 1870–2020



SPOTLIGHTS

Mehr Strom für das Engadin und die Schweiz

Seit Mitte November 2022 fliesst im Engadin Strom über die ausgebaute Höchstspannungsleitung zwischen Pradella und La Punt. Damit wird ein Engpass im Schweizer Übertragungsnetz beseitigt. Die Leitung Pradella–La Punt ist wichtig für die Versorgungssicherheit des Kantons Graubünden und der ganzen Schweiz. Als Ersatzmassnahme des Ausbaus unterstützte Swissgrid die Engadiner Kraftwerke beim Ersatz der 60-Kilovolt-Freileitung zwischen Pradella und Bever durch ein 110-Kilovolt-Erdkabel. Die Landschaft wurde dadurch von 1100 Masten entlastet. Das Projekt ermöglichte über ein gleichzeitig verlegtes Glasfaserkabel den Anschluss der Gemeinden ans Breitband-Internet.

Quelle: Swissgrid

Recycling von Elektrogeräten lohnt sich

Zu viele Bewohnerinnen und Bewohner der Schweiz bezweifeln, dass auch bei Kleingeräten das Recycling einen grossen Umweltnutzen hat. Dies zeigt eine Studie, die 2021 von der Fachhochschule Nordwestschweiz im Auftrag von SENS eRecycling durchgeführt wurde. Doch auch in Kleingeräten stecken wertvolle Stoffe, weshalb deren Recycling eine grosse positive Wirkung auf die Umwelt hat. So enthalten gerade kleine Geräte oft Batterien oder Akkus, die schädliche Schwermetalle wie Quecksilber aufweisen. Auch wertvolle Stoffe wie Aluminium, Kupfer oder Gold sind häufig enthalten. Der Anteil verwertbarer Stoffe liegt pro Gerät bei rund 70 Prozent. Ausgediente elektrische und elektronische Geräte können in Geschäften abgegeben werden, die solche Geräte verkaufen, auch wenn man sie nicht dort gekauft hat. Finanziert wird der Aufwand der Geschäfte durch eine vorgezogene Recyclinggebühr, die beim Kauf erhoben wurde.

GEMEINSCHAFTSKRAFTWERK INN IN BETRIEB GENOMMEN

Nach acht Jahren Bauzeit und einer Investitionssumme von 620 Mio. Euro ist eines der grössten Infrastrukturprojekte des Kantons Graubünden und des österreichischen Bundeslandes Tirol abgeschlossen: Das Gemeinschaftskraftwerk Inn, das zu 86 Prozent der Tiwag – Tiroler Wasserkraft AG und zu 14 Prozent der Engadiner Kraftwerke AG gehört, wurde im November 2022 offiziell eröffnet. Das zum Grossteil unterirdisch gebaute Kraftwerk erstreckt sich vom Ortsteil Martina in der Schweizer Gemeinde Valsot über das Gebiet von sieben Tiroler Gemeinden. Mit einer installierten Leistung von 89 Megawatt können jährlich rund 440 Mio. Kilowattstunden Strom aus Wasserkraft erzeugt werden. Dies entspricht dem Bedarf von rund 200 000 typischen 2-Personen-Haushalten in einem Mehrfamilienhaus (2200 Kilowattstunden, ohne Elektroboiler, Wärmepumpe und Elektroauto). Mit dem neuen Kraftwerk enden auch die starken Schwankungen des Wasserpegels, die der bisherige Kraftwerksbetrieb verursacht hatte.



MEHRFAMILIENHAUS WIRD ZUM PLUS-ENERGIE-BAU

Ein 1974 erbautes 7-Familien-Haus in Fahrwangen AG hat den Solarpreis 2022 erhalten. Der Bau veranschaulicht die zwei entscheidenden Faktoren eines wegweisenden CO₂-freien Städtebaus: den Minergie-P-Baustandard und die solare Nutzung von Dach und Fassaden. Die Minergie-P-Sanierung verpasste dem Gebäude ein neues, modernes Kleid, ohne dessen Charakter zu verändern. Der bisherige jährliche Gesamtenergiebedarf sank von 137 700 Kilowattstunden um 82 Prozent auf 24 700 Kilowattstunden. Dank der Photovoltaik ergibt sich übers Jahr gesehen ein Energieüberschuss von rund 53 000 Kilowattstunden – das Gebäude ist ein Plus-Energie-Bau.

«Energieautarkie ist keine gute Idee.»

Anthony Patt, Professor für Klimapolitik, ETH Zürich

→ DIE FRAGE

Was ist die Truthahn-Illusion?

In einem Blog schrieb jemand, er habe seit 50 Jahren keinen Stromausfall von mehr als zwei Stunden Dauer erlebt. Und er schloss daraus, dass das Gerede von Strommangellage und Blackout nur Panikmache sei. Doch er unterliegt einem Fehlschluss, auch Truthahn-Illusion genannt: Ein Truthahn, der für das Thanksgiving-Fest gemästet wird, gewinnt mit jeder Fütterung mehr Vertrauen zu seinem Besitzer. Der könne es ja nur gut mit ihm meinen, glaubt der Truthahn. Doch ihm fehlt die Information, dass die Fütterung lediglich dem Zweck dient, ihn eines Tages zu schlachten. Der Truthahn wähnt sich in Sicherheit, weil er fälschlicherweise annimmt, alle Risiken zu kennen. Und so ist auch eine sichere Stromversorgung kein unumstössliches Naturgesetz, auch wenn dies bisher so schien.

Wollen Sie auch etwas wissen zu einem Energie- oder Umweltthema? Senden Sie Ihre Frage an: redaktion@infel.ch

Weniger Strom für Beleuchtung

Von 2015 bis 2021 sank der Stromverbrauch für Beleuchtung jedes Jahr um rund 300 Mio. Kilowattstunden, insgesamt um 1,9 Mrd. Kilowattstunden bzw. 23 Prozent. Zu verdanken ist dies hauptsächlich dem Ersatz älterer Lampen durch LED-Produkte. Inzwischen sind rund 50 Prozent aller Lichtpunkte umgestellt, das Sparpotenzial ist also weiterhin gross. Mit dem Verbot herkömmlicher Leuchtmittel, steigender Effizienz der LED-Lichtquellen und forciertem Einsatz von Lichtregelung lassen sich in den nächsten Jahren nochmals bis zu 3 Mrd. Kilowattstunden Strom pro Jahr zusätzlich einsparen. Zum Vergleich: Die geplante alpine Photovoltaikanlage Grenziols soll jährlich 2 Mrd. Kilowattstunden Strom liefern.

Quelle: energie-experten.ch, Stefan Gasser

WELCHE ENERGIE WOLLEN WIR SPEICHERN?

Energie lässt sich auf sehr viel mehr Arten speichern als nur in chemischen Batterien.



Testanlage für eine Wärmespeicherung in Salzschnmelzen des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik in Köln.

TEXT Andreas Schwander

Mit grosser Fanfare hat die Schweiz im September 2022 das neue Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance eingeweiht – eine gigantische «Batterie», die Wasser hochpumpt, wenn der Strom billig ist, und Strom produziert, wenn die Preise hoch sind. Meist pumpt und turbinert das Werk zweimal täglich. Das lohnt sich nur, wenn der Preisunterschied zwischen Hoch- und Niedertarif mindestens 20 Prozent beträgt, denn so gross ist

der vom Gesetzgeber maximal erlaubte Energieverlust. Spötter sagen denn auch, das Kraftwerk sei keine Batterie, sondern ein elektrischer Hedge Fund: ein Finanzinstrument, das sich die Marktschwankungen zunutze macht.

Zu jedem Erzeuger gehören Speicher Und trotzdem ist auch Nant de Drance ein entscheidender Teil der Energiewende. Denn nur mit immer mehr Erzeugern



Der Staudamm Vieux-Émosson (links) ist Teil des neuen Pumpspeicherkraftwerks Nant de Drance.



Zeolith-Granulat kann als Langzeit-Wärmespeicher dienen.

Energiespeicher sind entscheidend für die Energiewende.

geht es nicht mehr. Zu jedem Erzeuger gehört in der künftigen Energiewelt in einem gewissen Verhältnis mittlerweile auch ein Speicher. Allerdings muss dieser Speicher nicht unbedingt elektrisch sein. So gibt es Gasspeicher, Wärmespeicher, recycelte Speicher oder virtuelle Speicher – etwa Kühlhäuser, die bei Bedarf ein- oder ausgeschaltet werden können. Für den Hausgebrauch soll es nun endlich auch mit gebrauchten Batterien aus Elektroautos funktionieren. Diese Anwendung wird seit Jahren angekündigt, kam aber lange nicht voran, weil die Batterien viel länger halten als vorausgesagt, aber auch weil bisher jede einzelne Batteriezelle von Hand ausgemessen

werden musste. Dies war bisher so teuer, dass die Batteriestapel aus gebrauchten Zellen teurer waren als neue Zellen. Die deutsche Firma Commeo GmbH löst das nun aber mit einer neuen Software, die automatisch die einzelnen Zellen so untereinander koordiniert, dass sie sich gegenseitig ausgleichen, womit sich das teure Ausmessen erübrigt.

Sommersonne im Winter

Solche Batteriespeicher eignen sich sehr gut als Tagesspeicher, etwa um tagsüber produzierten Solarstrom in der Nacht verfügbar zu machen. Wichtig wären allerdings auch Saisonspeicher, die überschüssige Solarenergie aus dem Sommer in den Winter bringen. Dafür muss der Speicher aber sehr gross und vor allem billig sein – und das geht nicht elektrisch. Das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik hat sich dazu Gedanken gemacht und einen sogenannten Zeolith-Wärmespeicher entwickelt. Zeolithe sind Keramiken mit sehr grosser innerer Oberfläche. Wenn sie Wasser aufnehmen, geben sie Wärme ab. Das Material ist billig, unendlich lange haltbar und kann beispielsweise am selben Ort untergebracht werden wie ein Öltank.

Hat ein Haus nun eine Photovoltaikanlage, kann diese – sobald nicht mehr der ganze produzierte Strom im Haus verbraucht wird – mit dem überschüssigen Strom Wärme erzeugen und den Zeolith-Speicher austrocknen. Wenn dann ab Herbst geheizt werden muss, befeuchtet das System das Material, womit dieses seine Wärme über einen Wärmetauscher an den Heizkreislauf abgibt. Die Vorteile des Konzepts: Es lässt sich sehr gut mit bestehenden Infrastrukturen kombinieren, ist relativ billig und belastet im Winter im Gegensatz zu Wärmepumpen das Stromnetz nicht. Zeolith-Speicher könnten demnach den Bedarf an Winterstrom deutlich reduzieren, wenn sie anstelle von elektrischen Wärmepumpen verbaut würden.

Kohlekraftwerke als Stromspeicher

Ähnlich denkt auch das Institut für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Es sieht grosse thermische Energiespeicher vor, welche die gespeicherte

Wärme bei Bedarf wieder zu Strom machen können, aber auch als Fern- und Prozesswärme abgeben. Als Basis dafür sollen die riesigen Areale ausgedienter Kohlekraftwerke dienen. Dabei bleiben die Turbine und der Generator erhalten. Der Hochleistungsanschluss ans Stromnetz ist ebenfalls schon vorhanden. Die thermischen Speicher werden in die alten Kohlebunker eingebaut. Zum System gehören auch Solar- oder Windkraftanlagen, die nicht am Markt teilnehmen, sondern ab einer gewissen Sättigung des Strommarkts, d.h. ab einem gewissen Mindestpreis, aus dem Strommarkt genommen werden und nur noch Wärme generieren, die den Speicher lädt. Das hat auf den Strompreis eine stabilisierende Wirkung und erzeugt kalkulierbare Preise für die Wärme.

Bestechend an dem System ist, dass ein Grossteil der Infrastruktur, inkl. Netzanschluss, bereits vorhanden ist. Die endlosen Bewilligungsverfahren und Verzögerungen durch Gerichtsprozesse fallen weitgehend weg. Zudem beschränken sich die Baukosten auf den Bau der Speicher und den Erhalt der bestehenden Kraftwerke. Auch dieses System soll idealerweise täglich zweimal geladen und zweimal entladen werden.

Wärmetransport per Container

Die Firma Kraftblock GmbH aus dem Saarland, einer traditionellen deutschen Stahl- und Kohleregion, baut Wärmetauscher in Container ein und befüllt die Container dann mit einem Granulat, das sehr viel Wärme aufnehmen kann. Die genaue Zusammensetzung verrät die Firma nicht, nur dass es hauptsächlich aus den Schlackenhalde in der Umgebung der ehemaligen Hochöfen kommt, ergänzt mit einigen Zuschlagstoffen. Das Material war schon einmal sehr heiss. Es verändert sich deshalb bei hohen Temperaturen nicht mehr. Zudem ist es sehr billig. Die Speicher von Kraftblock taugen nicht nur für die zu Energiespeichern umgebauten Kohlekraftwerke des DLR. Ein sehr wichtiger Aspekt ist, dass sie mit ihren Wärmecontainern Abwärme transportierbar machen. Denn insgesamt entweichen zwei Drittel der von der Menschheit genutzten Energie ungenutzt als Abwärme. Selbst die Nutzung

von Abwärme mit sehr hoher Temperatur (400-1000 °C) aus Zement- und Stahlwerken ist meist unwirtschaftlich, weil sie am falschen Ort anfällt. Doch mit den Wärmecontainern von Kraftblock kann beispielsweise eine Papierfabrik Hunderte von Tonnen Öl und Gas einsparen und stattdessen alle zwei Tage einen Zug mit Wärme aus einem Zementwerk anrollen lassen. Mit solchen Systemen wird Abwärme nicht nur transportierbar, sie bekommt auch einen Preis. So können Stahlwerke ihre gegenwärtig horrenden

Saisonale Wärmespeicher verkleinern den Wärmebedarf im Winter.

Energiekosten mit dem Verkauf von Abwärme teilweise kompensieren, ohne ein teures Leitungsnetz bauen zu müssen. Thermische Energiespeicher schaffen damit einen neuen marktwirtschaftlichen Anreiz zur Energieeffizienz.

Nische für Wasserstoff

Das geht nicht nur mit Schlacke aus alten Deponien, sondern auch mit Vulkangestein. Dieses war ebenfalls schon einmal sehr heiss und ist auf der ganzen Welt in grossen Mengen billig verfügbar. Auch andere Verfahren wurden entwickelt, etwa mit Metallen oder mit sogenannten Phase Change Materials für Latentwärmespeicher: Beim Übergang vom festen in den flüssigen Aggregatzustand und umgekehrt nehmen diese sehr grosse Mengen an Wärme auf oder geben sie ab. Dabei handelt es sich meist um Salze, die sich in flüssigem Zustand auch pumpen lassen und damit grosse Wärmemengen schnell übertragen können. Sogar Wasserstoff wird wohl eine Nische finden: zum einen in Form von «Power-to-Gas», um überschüssigen Strom im Gasnetz speichern zu können, zum andern in kleinen Kartuschen als Notstromaggregate, etwa in Mobiltelefon-Sendemasten, wo Batterien zu teuer oder zu schwer sind. Immer mehr zeigt sich: Energiespeicherung umfasst künftig ein sehr viel breiteres Gebiet als nur Batterien und Stauseen. ●

Das Karlsruher Institut für Technologie hat eine Anlage entwickelt, die aus elektrisch hergestelltem Wasserstoff Methan erzeugt.



Ein elektrothermischer Energiespeicher mit Vulkangestein ist in der Lage, Wärme hoher Temperatur (z. B. 800 °C) zu speichern.



Auch Salzkristalle lassen sich als Speichermedium einsetzen.



Die Kraftblock GmbH baut in Containern transportierbare Wärmespeicher.

MEHRZWECKSPEICHER NAGENS

Flims Electric bereitet sich gemeinsam mit der Weissen Arena, RePower, den Standortgemeinden und weiteren Partnern auf die Auswirkungen des Klimawandels vor: Der Mehrzweckspeicher Nagens soll in naher Zukunft vergrössert werden. Geplant ist eine Erhöhung des heutigen Volumens von 220000 m3 auf 1 Mio. m3. Das wissenschaftlich begleitete Projekt soll klären, ob ein solcher Speicher Sommerdürre und abschmelzende Gletscher kompensieren kann. Im möglichst hoch gelegenen Mehrzweckspeicher soll sauberes Wasser aus Schneeschmelzen und Starkregen aufgefangen und unter anderem zur Stromproduktion verwendet werden.

DIE «BATTERIE EUROPAS»

Die Schweiz gilt mit ihren Wasserkraftwerken als «Batterie Europas». Allerdings reicht die Kapazität bei Weitem nicht für ganz Europa. In den letzten Jahren sind zwar mit Limmern GL, Veytaux VD und Nant de Drance VS drei grosse neue Pumpspeicherkraftwerke in Betrieb gegangen. Doch der Ausbau weiterer Anlagen, insbesondere die Aufrüstung bestehender Kraftwerksanlagen mit Pumpen, stockt. So sind gegenwärtig rund zwanzig Projekte sistiert, sogar solche mit gültiger Baubewilligung, etwa Lago Bianco am Berninapass oder der Ausbau des Göschenalpsees im Kanton Uri. Obwohl die Umweltverbände hinter den Projekten stehen und die Bauarbeiten jederzeit starten könnten, geschieht nichts, weil die langfristige finanzielle Stabilität nicht gesichert ist.

Mehr zum Lago Bianco, der unvollendeten Batterie

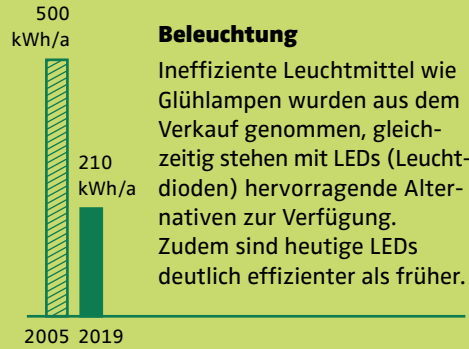
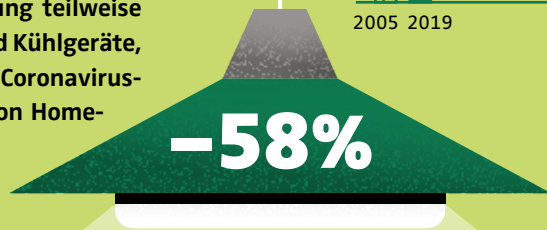


Die Kraftblock GmbH baut in Containern transportierbare Wärmespeicher.

STROMVERBRAUCH IM HAUSHALT GESUNKEN

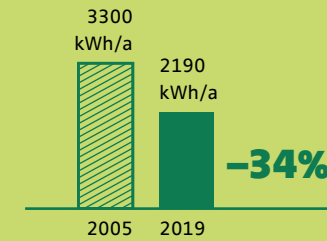
TEXT Alexander Jacobi ILLUSTRATION Pia Bublies

Ein Vergleich des Stromverbrauchs eines typischen Schweizer Haushalts (2 Personen in einem Mehrfamilienhaus, ohne Elektroboiler, Wärmepumpe und Elektroauto) aus den Jahren 2005 und 2019 zeigt zweierlei: Einerseits hat der Stromverbrauch pro Haushalt um 34 Prozent abgenommen. Andererseits hat sich die Zusammensetzung teilweise deutlich verändert: weniger Strom für Licht und Kühlgeräte, mehr fürs Heimbüro – und dies bereits vor der Coronavirus-Pandemie, die zu einer starken Verbreitung von Homeoffice geführt hat.

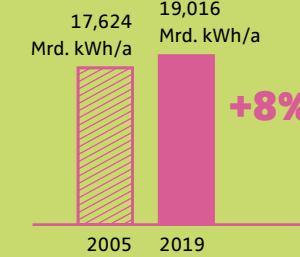


Haushaltstromverbrauch – verschieden betrachtet

Haushaltstromverbrauch eines typischen Haushalts



Stromverbrauch aller Haushalte in der Schweiz

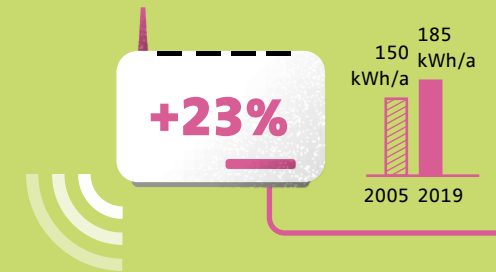


Der Haushaltstromverbrauch eines typischen Haushalts hat zwischen 2005 und 2019 um 34 Prozent abgenommen. Der Stromverbrauch aller Haushalte in der Schweiz hingegen hat im selben Zeitraum um 8 Prozent zugenommen. Wie passt das zusammen?

Zum einen hat die mittlere Wohnbevölkerung von 2005 bis 2019 um 14 Prozent zugenommen und die Anzahl Haushalte gar um 16 Prozent. Den Gesamtverbrauch gesteigert haben zum anderen Wärmepumpen und Elektroautos sowie nichttypische Anwendungen wie Heimsauna, Wasserbett, Luftentfeuchter, Server, Aquarium und Zweitgeräte.

Heimbüro

Homeoffice nimmt zu, womit auch mehr Haushalte mit den entsprechenden Geräten ausgestattet sind. Dazu gehört der Router für die Verbindung ins Internet (auch für die Telefonie), der permanent am Stromnetz hängt.

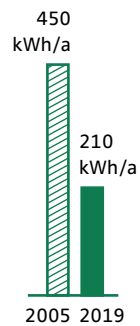


kWh/a = Kilowattstunden pro Jahr

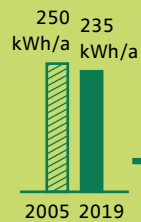
Kühlschrank

Schärfere Effizienzvorschriften haben den Stromverbrauch von Kühlschränken massiv gesenkt.

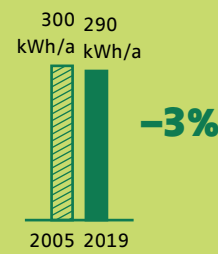
-53%



Unterhaltungselektronik (TV, Video, Hi-Fi usw.)

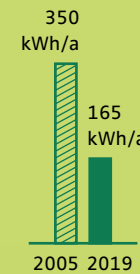


Kochen/Backen, inkl. Spezialgeräte wie Kaffeemaschine



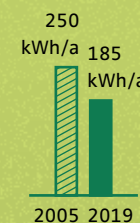
Wäschetrockner (für ca. 75% der Wäsche)

Die heute vorgeschriebenen Wärmepumpen-Wäschetrockner sind viel effizienter als direkt beheizte Wäschetrockner.



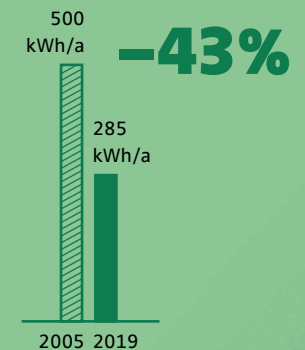
Waschmaschine

Das Waschen bei tieferen Temperaturen setzt sich durch und wird begünstigt durch Waschmittel, die auch bei tiefen Temperaturen sauber waschen. Zudem sind heutige Waschmaschinen effizienter.



Allgemeinstromverbrauch

Stromverbrauch in Mehrfamilienhäusern, der nicht einzelnen Wohnungen zugeordnet ist, z. B. Treppenhausbeleuchtung, Lift, Gebäudetechnik (ohne Elektroboiler und Wärmepumpen). Einsparungen gab es vor allem bei der Beleuchtung und bei den Heizungspumpen.



Geschirrspüler



Die Schweizer Firma Kyburz Switzerland AG baut die Dreiräder der Post und entwickelt dafür einen integralen Stoffkreislauf.

Zerlegen statt schreddern

TEXT Andreas Schwander



Das von der Empa und der Kyburz Switzerland AG entwickelte Recycling alter Fahrzeugbatterien setzt auf Zerlegen statt auf Schreddern.

Sie sind die Arbeitsbienen der Post, die dreirädrigen elektrischen Zustellfahrzeuge, die in den letzten Jahren die früher üblichen Mofas mit Anhänger oder gar Handwagen der Briefträger weitgehend ersetzt haben. Die Fahrzeuge sind schnell, leise, geruchlos und haben eine Zuladung von bis zu 350 Kilogramm. Die Fahrzeuge der Post sind sehr lange und bei jedem Wetter im Einsatz und entsprechend Verschleiss ausgesetzt, vor allem auch die Batterien.

Die Firma Kyburz entwickelte deshalb ein Batterierecyclingsystem, das bei minimalem Energieaufwand möglichst sortenreines Material wiedergewinnt. «Bei den herkömmlichen Verfahren werden die Batterien zu sogenannter «Black

Mass» (schwarzer Masse) geschreddert», erklärt Olivier Groux, der bei Kyburz für das Batterierecycling verantwortlich ist. «Black Mass» wird vor allem unter den grossen Recyclern in Asien gehandelt wie standardisierte Handelsware – also wie etwa Öl oder Kohle. Die Recycler holen dann mit chemischen, thermischen oder mechanischen Methoden die Wertstoffe aus der Masse heraus.

Lauter reine Materialien

Olivier Groux hat einen anderen Weg gewählt. Die Anlage von Kyburz schreddert die ausgedienten Batterien nicht, sondern zerlegt sie. Das bedingt ein vorsichtigeres Handling, funktioniert aber am Schluss vollautomatisch und mit sehr

viel weniger Energieaufwand. So werden die einzelnen Batteriezellen erst einmal für die Zerlegung vorbereitet, indem der Ladestand geprüft wird. «Wir vermeiden eine Tiefentladung der Batterie, weil das die Materialien verändert», sagt Olivier Groux. Die Batterie wird lediglich so weit entladen, dass sie nur noch eine sogenannte Scheinspannung zeigt. Dann kann sie zerlegt werden.

Batterien sind immer etwa gleich aufgebaut: ein Paket unterschiedlich vieler Zellen. Diese bestehen aus einem Kunststoff-Aluminium-Gehäuse und einem Anoden-Kathoden-Paket, das entweder geschichtet oder gewickelt ist. Anode und Kathode sind unterschiedliche Materialien, zwischen denen Strom fliesst.

abtrennen lassen. Das Resultat sind ausschliesslich sortenreine Materialien mit einem viel höheren Wert als die geschredderte «Black Mass».

Einheimische Rohstoffe

Olivier Groux betont, dass damit aus einem kleinen Fahrzeug wie den Post-Dreirädern 91 Prozent der Batterien oder rund 23 Kilogramm reine Materialien in den Stoffkreislauf zurückfliessen – und damit eine krisensichere, einheimische Rohstoffquelle darstellen. Firmengründer Martin Kyburz sagt dazu: «Wir lernen alle in der Schule, die Schweiz sei ein Land ohne Rohstoffe. Aber das stimmt nicht. Rohstoffe sind überall. Wir nutzen sie nur nicht, sondern verschwenden sie.»

Deshalb ist das Zerlegen der Batterie nur das vorläufige Ende eines sehr langen Nutzungszyklus von Fahrzeug und Batterie. Wenn die Batterien für die Postzustellung nicht mehr taugen, baut sie Kyburz in stationäre Hausbatteriepakete ein. Erst wenn sie auch da ihren Dienst getan haben, werden sie zerlegt. Paradoxerweise stehen sowohl diese Zweitnutzung wie auch die Zerlegung in Konkurrenz zu den Recyclingunternehmen, die ausgediente Fahrzeugbatterien lieber sofort schreddern, statt sie zuerst stationär weiterzunutzen und erst dann zu zerlegen. Denn «Black Mass» ist inzwischen ein international gesuchtes Rohmaterial, obwohl es deutlich weniger ökologisch ist als die Zerlegung.

Freie Kapazitäten

Die Kapazität der Batteriezerlegungsanlage beträgt rund 200 Tonnen jährlich. Derzeit werden rund 60 bis 100 Kilogramm wöchentlich verarbeitet, und die Anlage wird weiter flexibilisiert. Mittlerweile können mehr Batterietypen und beliebige Formen zerlegt werden. Damit ist gesichert, dass von den Arbeitsbienen der Post keine wiederverwendbaren Stoffe verloren gehen. ●

EIN ZWEITES LEBEN FÜR DREIRÄDER

Die Firma Kyburz in Freienstein ZH ist ein Pionierunternehmen der Elektromobilität. Zuerst hat sie sich eine Nische mit Fahrzeugen für Menschen mit körperlichen Einschränkungen geschaffen. Ab 2002 begann sie, Fahrzeuge für die Post zu entwickeln. Der Durchbruch kam mit dem dreirädrigen elektrischen Zustellfahrzeug Kyburz DXP. Es wird nicht nur von der Schweizer Post, sondern mittlerweile von Zustellorganisationen in ganz Europa genutzt. Nach sieben bis neun Jahren kommen die Fahrzeuge zurück zu Kyburz und werden für ein zweites Leben fit gemacht. Die Firma arbeitet sie komplett auf und verkauft sie faktisch neuwertig an Privatkunden oder Zustellbetriebe mit weniger hohen Ansprüchen. Damit werden die Produkte von Kyburz nicht nur recycelt, sondern wo immer möglich weiterverwendet.

DAS ENGADIN UNTER STROM

Ein Hotelier machte St. Moritz zur Pionierregion der Elektrizität.

TEXT Andreas Schwander



Auf der Via Energia – vom Bernina-Hospiz bis Cavaglia – geben Informationstafeln Auskunft über die spannende Welt der Energie.



Von 1896 bis 1932 verkehrte zwischen St. Moritz Bad und St. Moritz Dorf eine elektrische Strassenbahn.

Am Abend des Freitags, 18. Juli 1879, sitzen rund hundert Gäste im Kulm Hotel St. Moritz beim Abendessen, erhellt von schummrigen Gaslichtern. Doch Hotelier Johannes Badrutt hat nach einem Besuch der Pariser Weltausstellung von 1878 ein kleines Wasserkraftwerk bauen sowie den Speisesaal verkabeln und mit Bogenlampen versehen lassen. Nun schaltet er ohne Vorwarnung die neue Beleuchtung ein. Die Gäste erschrecken, applaudieren dann aber begeistert. St. Moritz wird so zur ersten Schweizer Gemeinde mit elektrischem Licht. Und die saubere Energie aus der Kraft

der Bergbäche hatte es den St. Moritzer Touristikern angetan: Ab 1896 fuhr eine elektrische Strassenbahn zwischen St. Moritz Bad und St. Moritz Dorf auf einer 1600 Meter langen Strecke, acht Jahre bevor die – erst noch dampfbetriebene – Albulabahn das Engadin erreichte. Die Gäste reisten deshalb auf abenteuerliche Weise mit Schlitten und Kutschen aus den dreckig-russigen Städten Europas in ein futuristisches alpines Raumschiff mit tagheller elektrischer Beleuchtung und einem leise surrenden elektrischen öffentlichen Verkehrsmittel.

Die älteste Quelle der Alpen

Das Tram fuhr nicht von ungefähr zwischen St. Moritz Dorf und St. Moritz Bad. Die beiden Ortsteile sind erstaunlich unterschiedlich. Das Dorf liegt eng zusammengedrängt am sonnigen Hang, das Bad weitläufig unten in der Ebene am See. Die dortige Heilquelle ist die älteste nachgewiesene Quelfassung im Alpenraum. Ausgrabungen haben eine Wasserfassung aus zwei riesigen ausgehöhlten Lärchenstämmen zutage gefördert, die ungefähr auf das Jahr 1500 v. Chr. datiert werden konnten. Die urzeitliche Konstruktion ist heute an ihrem originalen Standort im Forum Paracelsus, der alten Trinkhalle und Fassung der St. Moritzer Quelle, zu sehen.

Belle-Époque-Hotels in St. Moritz Bad

Während langer Zeit erlaubte die Gemeinde keine Hotels in St. Moritz Bad. Als das Verbot endlich fiel, entstand ein Ensemble von Belle-Époque-Grandhotels, jedes mit Park und flachen Spazierwegen. Vieles davon ist noch erhalten, vor allem die grossen zusammenhängenden Freiflächen der ehemaligen Hotelparks mit den unzähligen frechen Eichhörnchen, die mit ihren erbeuteten Arvennüssen routiniert unter den Ortsbussen hindurch über die Strasse rennen. Das Grand Hôtel des Bains Kempinski, das Hotel Reine Victoria und das Hotel Laudinella mit seinem Konzertsaal und dem reichhaltigen Kulturprogramm sind nahe, aber in vornehmerem Abstand um die Quelle angeordnet. Deshalb war den Hotels im Dorf die elektrische Strassenbahn wichtig: So konnten sie ihren Gästen eine angenehme Verbindung zum Bad anbieten.

Der Bädertourismus war in St. Moritz aufgrund der Quelle seit Jahrhunderten etabliert. Allerdings gab es im Gegensatz zum konkurrierenden Davos keine grossen Sanatorien. Die Engadiner warben sogar damit, dass man sich bei ihnen nicht mit der Tuberkulose anstecken könne. Der absichtliche Verzicht auf die Lungenkranken machte die Wirtschaft allerdings empfindlicher für die Krisen der Weltpolitik. Nach dem Stillstand des Ersten Weltkriegs kam der Tourismus nur mühsam wieder in die Gänge. Im Sommer 1929 war die Malojabahn von St. Moritz nach Chiavenna fertig vermessen und mit Pfosten ausgesteckt, bereit für den Baubeginn im Frühling

1930. Aber am 29. November beendete der «Black Friday» die «Roaring Twenties» und damit alle weiteren Bahnträume im Engadin. Dafür blieb das Südufer des Silsersees mit seinem spektakulären Lärchen- und Arvenwald unverbaut.

Passlandschaft auf dem Bernina

Gebaut wurde dagegen die Berninabahn, gerade noch rechtzeitig vor dem Krieg, eine reine Touristenbahn, nur für den Sommerbetrieb gedacht, mit ein paar panoramamässig besonders schönen Schlaufen, die aber in berühmten Lawinenzügen lagen. Als die Berninabahn 1943 von der Rhätischen Bahn (RhB) übernommen wurde, gab es einen Ganzjahresbetrieb, und die Panoramaschlaufen wurden begradigt. Auch die Berninabahn war von Anfang an elektrisch – mit einer Ausnahme: Die grosse dampfbetriebene Schneeschleuder dampft und raucht bis heute.

Doch nicht nur die Bahn ist spektakulär. Auch die ganze elektrische Kulturlandschaft auf der Wasserscheide zwischen Adria und Schwarzem Meer ist es. Ab 1910 entstand mit der Aufstauung des Lago Bianco auf der Passhöhe – mit einer nördlichen und einer südlichen Staumauer, mit dem Palüsee und den Kraftwerken Robbia, Palü und Cavaglia – eine ganze Kraftwerks- und Stauseekette. Die Staumauern, aber auch Bahnhofgebäude und Kraftwerkszentralen wurden durchgehend vom selben Architekten gestaltet, dem St. Moritzer Nicolaus Hartmann.

Via Energia

In der Region um St. Moritz gibt es deshalb nicht nur kulturell und landschaftlich viele unbekannte Dinge zu entdecken. Sie spielte auch eine führende Rolle in der Entwicklung und Anwendung der elektrischen Energie. Die Via Energia entlang des Wanderwegs zwischen Bernina-Hospiz und dem Kraftwerk Cavaglia zeigt das mit Schautafeln in Italienisch und Deutsch. Sollte das Pumpspeicherkraftwerk Lago Bianco jemals gebaut werden – mit erhöhten Staumauern, einer neuen unterirdischen Kraftwerkszentrale und kilometerweise neuen Stollen –, wird dies eine neue Episode der reichen Engadiner Energiegeschichte sein. Der internationale Applaus für eine weitere «europäische Batterie» wäre sicher – wie in jener Sommernacht, als Johannes Badrutt das elektrische Licht einschaltete. ●

Die Berninabahn verbindet St. Moritz mit dem italienischen Tirano.



Der Lago Bianco – hier die südliche Staumauer – bildet einen wichtigen Bestandteil der Wasserkraftwerke im Puschlav.

Fotos: Repower / Kulturarchiv Oberengadin / Rhätische Bahn AG



WINDTURBINEN ZU GUMMIBÄRCHEN

«Schwerter zu Pflugscharen» bedeutet, dass sich ein flexibler Werkstoff vielseitig einsetzen lässt. Solche Flexibilität baut ein Team der Michigan State University (USA) in Kunststoffe ein. Dazu haben die Forscher ein aus Pflanzen gewonnenes Polymer entwickelt. Es kann ein synthetisches Harz ersetzen, zum Beispiel bei Rotoren von Windturbinen. Für das Recycling wird das Harz auf seine Ausgangsstoffe reduziert. Daraus könnten beispielsweise Gummibärchen werden. Thermisch-chemische Trennverfahren machen aus Kunststoffabfällen neue Chemierohstoffe – bei der neuesten Rotorengeneration mit minimalem Energieaufwand. «Windturbinen zu Gummibärchen» mag Zukunftsmusik sein. «Windturbinen zu Windturbinen» funktioniert heute schon.

Solar-Bonanza in den Bergen

Alpine Solaranlagen sollen die Winterstromlücke schliessen. Möglich macht dies unter anderem eine technische Neuerung.

TEXT Andreas Schwander

Langjährige Beobachter der Energieszene haben sich im Herbst 2022 verwundert die Augen gerieben. Jahrelang hatten bürgerliche Mehrheiten den Ausbau der Photovoltaik (PV) gebremst, wo sie nur konnten. Förderung nur so viel, dass die Kritiker nicht reklamierten. Und jetzt das: National- und Ständerat wollen plötzlich in den Bergen riesige Solaranlagen bauen. Zudem hat der Bundesrat bekannt gegeben, dass auf Lärmschutzwänden entlang von Eisenbahnstrecken und Autobahnen PV-Anlagen gebaut werden können. Zwei gibt es sogar schon, und das seit Langem: Die Anlage in Graubünden ist 34 Jahre alt, jene im Aargau 23 Jahre. Nun soll möglichst schnell gehen, was man jahrzehntelang verschlafen hat. Denn bisher galt in Bern das ungeschriebene Gesetz: «Keine Solaranlagen auf Infrastrukturbauten». Warum, wusste niemand.

60 Prozent des Stroms im Winter

Noch eindrücklicher ist das Tempo: Die eidgenössischen Räte haben nun alle politischen Hürden beiseitegeräumt, vor allem hinsichtlich der beiden Grossanlagen Gondosolar und Grengiols, beide im Wallis. Diese würden auf nicht mehr genutzten Alpen entstehen und mit vertikalen bifazialen Panels ausgerüstet. Bifazial bedeutet, dass diese Panels auf beiden Seiten Strom erzeugen und damit auch das von einer Schneedecke reflektierte diffuse Licht verwerten. Weil PV-Module bei tiefen Temperaturen mehr Strom erzeugen, fallen 60 Prozent des Energieertrags im Winter an. Die Panels würden das Gelände nicht zudecken, sondern stünden wie Zäune da. Die grosse Anlage in Grengiols würde ohne Fördermittel etwa 750 Mio. Franken kosten und mit jährlich 2 Mrd. Kilowattstunden ähnlich viel Strom produzieren wie das Kraftwerk Grande Dixence. Ein



Mehr solarer Winterstrom im Gebirge: Es hat weniger Nebel, und die Reflexion des Sonnenlichts auf dem Schnee erhöht den Ertrag. Zudem steigert die Kälte den Wirkungsgrad.

wichtiger Punkt für den Durchbruch bei den Bergkantonen war die Zusicherung, dass künftig die «Solarzinsen» für die Standortkantone grosser Solaranlagen gleich hoch sein werden wie die Wasserzinsen für Wasserkraftwerke.

600 Kilometer Lawinenverbauungen

Um die Schweizer Atomkraftwerke zu ersetzen und die Winterstromlücke der Schweiz zu schliessen, wären rund zwanzig Kraftwerke von der Grösse von Grengiols nötig. Das ist nicht einmal wahnsinnig viel. Und bei Weitem nicht alle müssten auf freiem Feld ge-

baut werden. Mit dem Ende des Tabus von PV-Anlagen auf Infrastrukturbauten könnten hocheffiziente alpine Solaranlagen auch auf Lawinenverbauungen entstehen. Dort gibt es bereits stabile Fundamente, und das Landschaftsbild ist nicht mehr schützenswert. Insgesamt hat die Schweiz rund 600 Kilometer Lawinenverbauungen, auf denen 15 bis 20 Prozent der benötigten alpinen Solaranlagen gebaut werden könnten. Damit liesse sich das Stromproblem auf ebenso schnelle wie elegante Art lösen. Auch wenn die Erkenntnis reichlich spät kommt. ●

DAS BILLIGSTE BESTE BAUMATERIAL

Lehm ist einer der ältesten und besten Baustoffe der Menschheit, galt aber immer als das Baumaterial der armen Leute.



1

TEXT Andreas Schwander

Lehm hatte in Europa jahrhundertlang einen schlechten Ruf. Er war immer schon der Baustoff der Armen, und Europas Kolonialisten verachteten die Baukultur der kolonisierten Gebiete, vor allem in Afrika. Das abwertende Wort «Lehmhütte» war deshalb immer auch ein Synonym für Armut und Rückständigkeit. Doch traditionelle Lehmbauten sind technisch und architektonisch komplex, werden oft mehrere Hundert Jahre alt und sind thermisch so träge, dass sie tagsüber kühl und in der Nacht warm sind. Deshalb hat etwa Mali eine lange Tradition von Lehmbauten. Seine grossen Lehmmoscheen gehören zum UNESCO-Weltkulturerbe. In Europa wurden im 19. Jahrhundert mit vielen Leuten und aus billigstem Material sogenannte Pisé-Häuser gebaut, also Stampflehmbauten. Ein sechsstöckiges Pisé-Haus in Weilburg in Deutschland aus dem Jahr 1826 gilt als das höchste Lehmhaus der Welt.

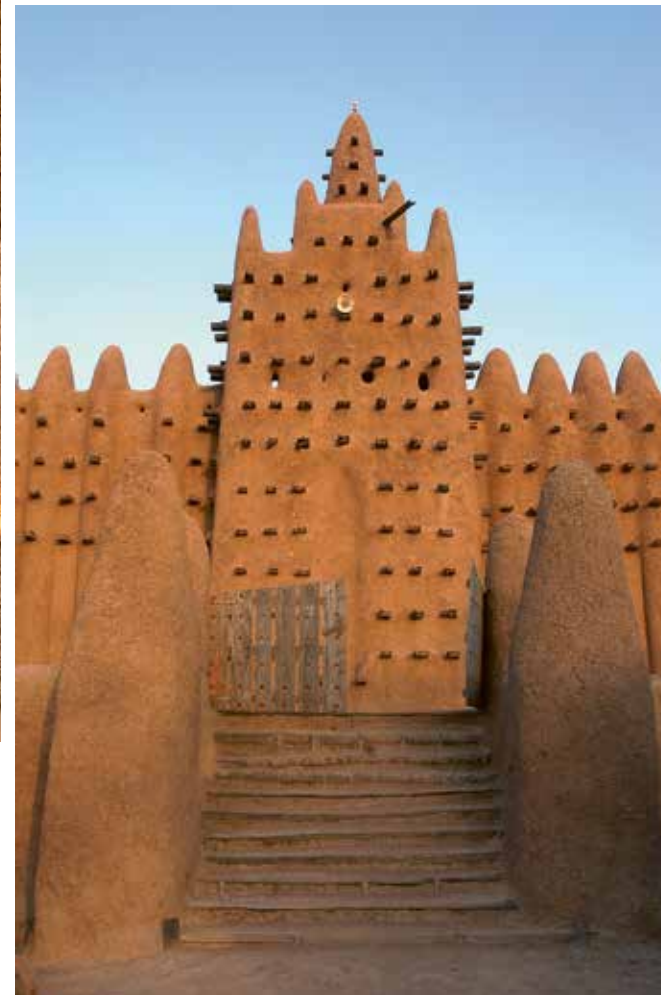
Auch in der Schweiz

Mittlerweile ist Lehm in der modernen Architektur angekommen. Stampflehm – mit seiner sichtbaren Schichtung – ist nicht mehr Arme-Leute-Technik, sondern aufwandbedingt sehr teuer. Trotzdem gibt es wieder mehr Stampflehmbauten, etwa das Etoscha-Haus im Basler Zoo, das Lehmhaus in den Meriangärten am Stadtrand von Basel oder das spektakuläre neue Besucherzentrum der Vogelwarte Sempach. Es wurde aus vorgefertigten Elementen zusammengesetzt, angeliefert per Lastwagen. Lehm kann Wärme und Feuchtigkeit schnell aufnehmen und schnell wieder abgeben. In Häusern mit viel Lehm bleiben Temperatur und Luftfeuchtigkeit immer relativ konstant. Die Luft ist weniger trocken, die Bewohnerinnen und Bewohner sind seltener krank.

Besseres Raumklima

Die Industrie bietet Verputze, Lehmziegel, Lehmfarben oder auch Lehmplatten mit integrierten Heizleitungen an, die an die Wände montiert werden. Schon ein Anstrich mit einer Lehmfarbe kann das Raumklima verbessern. Eine moderne «Lehmhütte» bedeutet deshalb vor allem wertvollere Baustanz und mehr Komfort. ●

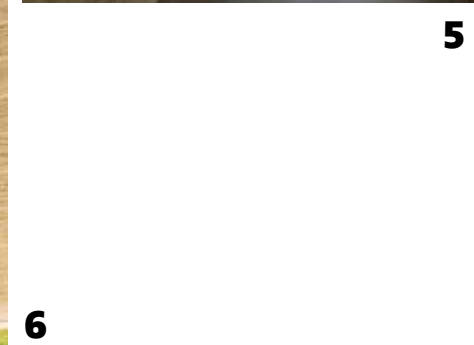
2



3



5



6

1+3 Tradition trifft auf Hightech: Das Ergebnis ist ein Lehmhaus aus dem 3-D-Drucker. Das einzigartige Gebäude namens TECLA entstand in Norditalien aus der Zusammenarbeit zwischen dem Architekten Mario Cucinella und der 3-D-Druck-Firma WASP.

2 In Mali steht das grösste sakrale Lehmgebäude, die grosse Moschee von Djenné. Seit 1988 gehört das Bauwerk zum UNESCO-Weltkulturerbe.

4 Das Besucherzentrum der Vogelwarte Sempach fügt sich mit seiner Stampflehmfassade harmonisch in die Umgebung ein.

5 Schicht um Schicht: Die Stampflehmwände unterstreichen den skandinavischen Stil des von Patrick Krcel geschaffenen Kunstateliers und lassen viel Raum für Kreativität.

6 Realisiert vom renommierten Basler Architekturbüro Herzog & de Meuron, ist das Ricola-Kräuterzentrum eines der grössten Lehmbauten Europas.

4

PREISRÄTSEL

Lehr- gang, Seminar	Vorn. v. ehem. Bun- desrat Maurer	↓	Wortteil: global Teil d. Velos	adlige Frau	↓	ital. Rockmu- sikerin	↓	↓	Karten- spiel röm. 300	griech. Vorsilbe: aussen
→			11	Fluss bei Martigny Ausruf						
→			5			schweiz. Zirkus Frau von Agir			8	
Bundes- amt für Polizei		eisern			6			Abk.: Cent		
Fremd- wortteil: eigen, sonder					frz. Stadt (Kw.) wahn- witzig		2		austral. Lauf- vogel	
zuerst	ägypt. Gott des Toten- reichs	Vorn. v. Hay- worth †		Fluss im Engadin Liebes- leben				regen- reicher Tropen- wind		Völker- gruppe
→			9		poet.: Biene Leid					1
Stadt im Kt. VS						un- modern Keim- zelle	10			
→			einfetten schweiz. Presse- agentur						räuml. einge- schränkt	
Bausatz Erho- lungs- pause			3		Metall				4	
Abra- hams Sohn im AT		kanad. Sängerin (Céline)		7		Wortteil: einheit- lich				
→					Gegen- stände					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Zwei Möglichkeiten, wie Sie mitmachen können:

1. Geben Sie das Lösungswort online ein: energieinside.ch/preisraetsel

2. Senden Sie uns eine Postkarte mit der Lösung an: Infel AG, Preisrätsel, Laupenstrasse 8, 3008 Bern

Teilnahmeschluss: 11. April 2023

Das Lösungswort des letzten Preisrätsels lautete: «STROMMARKT»

Wir gratulieren:

- Preis Michael Kull aus Auenstein gewinnt ein Wochenende im Tessiner Dorf Corippo.
- Preis Elisabeth Menegon aus der Lenzerheide gewinnt eine Reise mit Eurobus.

IHR FEEDBACK FREUT UNS.

Schreiben Sie uns Ihre Meinung: Infel AG, Redaktion, Laupenstrasse 8, 3008 Bern redaktion@infel.ch

MEHR BEITRÄGE FINDEN SIE ONLINE.

Beiträge aus vergangenen Ausgaben, Infografiken und die Anmeldung zum Newsletter finden Sie unter energieinside.ch

gedruckt in der schweiz

IMPRESSUM
100. Jahrgang. Erscheint vierteljährlich
Heft 1, 17. März 2023
ISSN-1421-6698
Verlag, Konzept und Redaktion Infel AG
Art Direction, Grafik Lukas Rüfenacht
Druckpartner Brosig GmbH



1. Preis: Ein Wochenende in St. Moritz Bad

WASSERKRAFT UND BÄDERTOURISMUS
St. Moritz war die erste Schweizer Gemeinde mit elektrischem Licht. Der dafür nötige Strom stammte aus Wasserkraft. Wasser diente in St. Moritz aber auch dem körperlichen Wohlbefinden. Die dortige Heilquelle ermöglichte einen florierenden Bädertourismus. Gewinnen Sie ein Wochenende im Hotel Laudinella in St. Moritz Bad. laudinella.ch



2. Preis: Die Wasserkraft und die Textilindustrie in Glarus

LESERREISE FÜR ZWEI PERSONEN
Die Wasserkraft ist seit Jahrhunderten der Motor der Glarner Wirtschaft und eng mit der dort ansässigen Textilindustrie verbunden. Schon früh trieben grosse Wasserräder die Spinn- und Webmaschinen des Tals an. Gewinnen Sie eine Leserreise zum Pumpspeicherkraftwerk Limmern in Linthal und zum Glarner Wirtschaftsarchiv. eurobus.ch

Die Rätselpreise wurden von den Anbietern freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

SIGOR

Sparen im besten Licht



Lichtberatung

Preisgarantie

Heimberatung

Montage- und Reparaturservice

LICHTBOX.CH
IM LICHT ZUHAUSE

GALERIE ENERGIE



POWER OF LOVE

Zeig mir dein Licht: Glühwürmchen erkennen sich in der Paarungszeit am emittierten Licht, an seiner Farbe, Helligkeit und Dauer. Der Filmemacher Sriram Murali hat im Anamalai Tiger Reserve eine riesige Ansammlung Leuchtkäfer gefunden, die im Unterleib durch Biolumineszenz Licht erzeugen können. Mit Hilfe von Bewegtbildern und Zeitrafferfotografie hat Murali die faszinierende Leuchtkraft der Käferliebe festgehalten und mahnt, durch die zunehmende Lichtverschmutzung seien diese faszinierenden Käfer bedroht.

vimeo.com/srirammurali