

N° 1/2020

strom



Der Anfang vom Ende der Kernenergie Seite 6

Der längste Wasserweg der Schweiz Seite 10 Wie klimafreundlich ist Strom eigentlich? Seite 12



Einstieg in den Ausstieg

Liebe Leserin, lieber Leser

Das Atomzeitalter geht zu Ende. Im Dezember 2019 wurde mit dem Kernkraftwerk Mühleberg der erste der fünf Schweizer Reaktoren abgeschaltet. Gleichzeitig wird nun die Tiefenlagerung der Abfälle sehr konkret. Warum die nächste Eiszeit hierbei ein Thema ist, erfahren Sie ab Seite 6.

Mobilität mit Elektrofahrzeugen ist klimaschonender als mit herkömmlichen Autos. Dies gilt allerdings nur, wenn der Strom für den Betrieb der Elektromobile ebenso aus erneuerbarer Energie stammt wie jener für die Herstellung der Batterien. Ein Einwand gegen Elektrofahrzeuge, der manchmal angeführt wird, ist die lange Ladezeit. Doch heute gibt es Hochleistungs-Schnellladestationen, welche das Stromtanken deutlich verkürzen. Im Dezember 2019 hat die Energie Opfikon AG beim Hotel Hilton in Opfikon eine solche Ladestation in Betrieb genommen. Lesen Sie mehr dazu auf Seite 4.

Ich wünsche Ihnen viel Lesevergnügen.

Richard Müller,
Geschäftsführer Energie Opfikon AG



Energie Opfikon AG
Schaffhauserstrasse 121
8152 Opfikon

Telefon 043 544 86 00
Telefax 043 544 86 07
info@energieopfikon.ch
energieopfikon.ch

Pikett, ausserhalb der Geschäftszeiten: 0848 44 81 52

Aufwind für Batteriebusse

Die Stadt Schaffhausen stellt ihre gesamte Busflotte von Diesel- auf Batteriebetrieb um. Das ist europaweit einzigartig. Basis dafür ist ein Volksentscheid von Mitte November 2019. Andere Verkehrsbetriebe haben einzelne ihrer Linien auf Batteriebetrieb umgestellt, so Genf, Bern und Basel. In Zürich ist geplant, den Pendelbus zwischen ETH Zentrum und ETH Hönggerberg («ETH Link») ebenfalls auf Batteriebetrieb umzustellen.

*«Ich habe nicht versagt.
Ich habe nur 10 000 Wege
gefunden, die
nicht funktionieren.»*

Thomas A. Edison zur Entwicklung der Glühbirne

Die Frage 

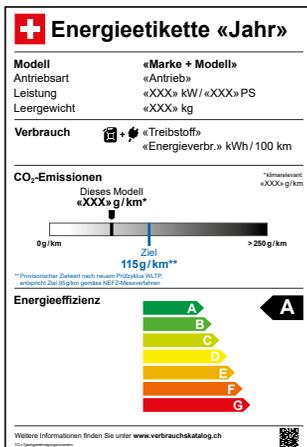
Warum nur PET-Getränkeflaschen in die PET-Sammlung?

Der Kunststoff PET (Polyethylenterephthalat) wird zum Verpacken vielerlei Flüssigkeiten genutzt. Grosser Vorteil ist das gegenüber Glasflaschen geringe Gewicht. PET lässt sich gut rezyklieren. Doch nur aus PET-Getränkeflaschen lässt sich wieder lebensmitteltaugliches PET herstellen, nicht aber aus PET-Flaschen anderen Inhalts. Enthielt die PET-Flasche beispielsweise Salatsauce, Essig oder ein Reinigungsmittel, lässt sich daraus kein lebensmitteltaugliches PET mehr herstellen. Solche PET-Flaschen gehören deshalb in die Plastiksammlung und nicht ins PET-Recycling.

Wollen Sie auch etwas wissen zu einem Energiethema?

**Senden Sie Ihre Frage an:
redaktion@strom-online.ch**

Bessere Auto-Energieetikette



Die Energieetikette für Personenwagen wurde Anfang 2020 angepasst. Das bisherige Prüfverfahren NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) wurde ersetzt durch das neue Prüfverfahren WLTP (Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Procedure). Dieses liefert realistischere Werte als das alte Prüfverfahren. Zudem wird das Leergewicht bei der Einteilung für die Energieetikette 2020 nicht mehr berücksichtigt; schwere Fahrzeuge erfahren deshalb keine bevorzugte Behandlung mehr.

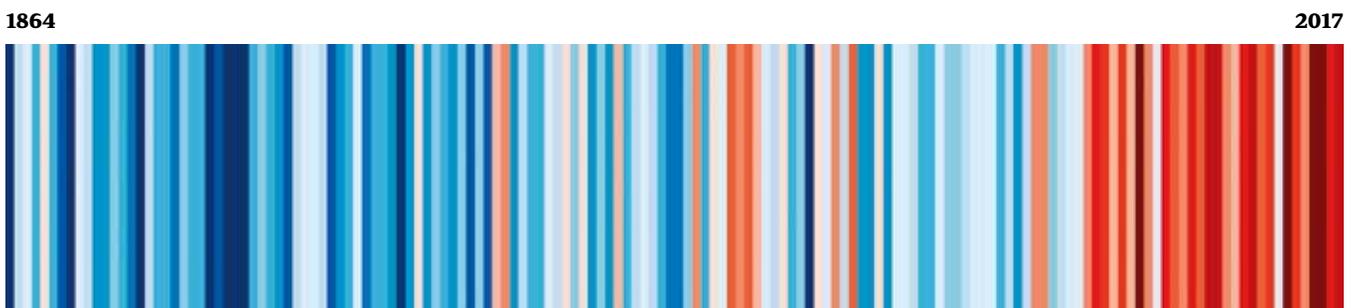
Alpaufzug einer Solaranlage

Photovoltaikanlagen auf abgelegenen Berghütten sind heute keine Seltenheit mehr. Sie gewährleisten dort die Stromversorgung und sind auch Voraussetzung für eine Telefonverbindung: Die heutige digitale Telefonie benötigt nämlich eine Stromversorgung – bei der analogen Telefonie hat noch das Telefonkabel alleine genügt. Wenn Alphütten jedoch nur wenige Monate pro Jahr genutzt werden, lohnt sich die Installation einer festen Photovoltaikanlage nicht. Als Alternative gibt es jetzt einen Solaranhänger. Während der Besömmung wird er auf die Alp gefahren und sorgt dort für die Stromversorgung. In der übrigen Zeit kommt er wieder ins Tal, wo er für temporäre Einsätze wie Veranstaltungen, Notversorgungen oder mobile Büros zum Einsatz kommt oder einfach Solarstrom ins Stromnetz einspeist.



Immer wärmer

Das Streifenmuster zeigt die jährliche mittlere Temperatur in der Schweiz von 1864 bis 2017. Die Farbskala beginnt bei 3,0°C (dunkelblau) und reicht bis 6,5°C (dunkelrot). Die Art dieser Darstellung geht auf den britischen Klimawissenschaftler Ed Hawkins zurück. Die verwendeten Daten stammen von MeteoSchweiz. Die Wärmestreifen zeigen anschaulich, dass es in den letzten gut 150 Jahren in der Schweiz deutlich wärmer geworden ist.



Eine ultraschnelle Ladestation für Elektrofahrzeuge

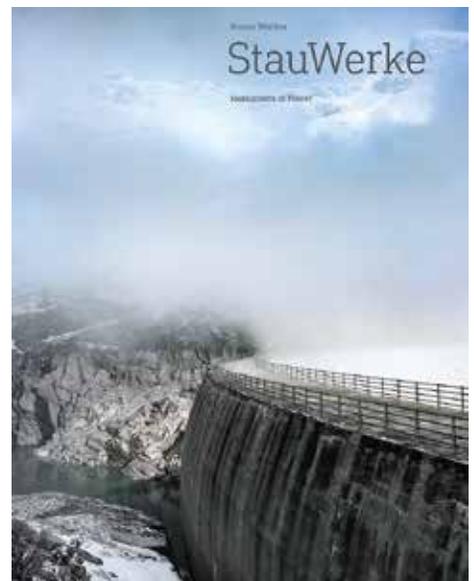


Am 6. Dezember 2019 war es so weit: Die Energie Opfikon AG nahm ihre erste Schnellladestation für Elektrofahrzeuge in Betrieb. Sie befindet sich in Opfikon an der Hohenbühlstrasse beim Hotel Hilton Zurich Airport.

«Diese Ladestation hat eine sehr hohe Leistung von 175 Kilowatt und kann bis auf 350 Kilowatt ausgebaut werden», sagt Richard Müller, Geschäftsführer der Energie Opfikon AG. «Damit verkürzt sich die Ladezeit bei den dafür geeigneten Elektrofahrzeugen markant.» Die Ladestation stammt von ABB und kann gleichzeitig zwei Fahrzeuge laden. Verfügbar sind die Normstecker CCS und CHAdeMO. Die Ladezeit für eine Reichweite von 200 Kilometern beträgt rund eine Viertelstunde. Falls die Station auf 350 Kilowatt ausgebaut wird, halbiert sich diese Zeit. Bezahlt wird bargeldlos.

«StauWerke»

Der Fotograf Simon Walther zeigt in seinem Bildband «StauWerke» 47 Stauanlagen aus teilweise ungewohnter Perspektive. Fasziniert vom Zusammenspiel von Natur und Technik unter den harschen Bedingungen des alpinen Klimas, setzt er die Energie und die Kraft, die jedes Stauwerk birgt, künstlerisch in Szene. Ergänzt werden die Bilder durch Texte von Köbi Gantenbein, Verleger der Architekturzeitschrift «Hochparterre». 196 Seiten, 120 Abbildungen (teilweise doppelseitig), Hochformat 24 x 33 cm, Benteli-Verlag, Bern.

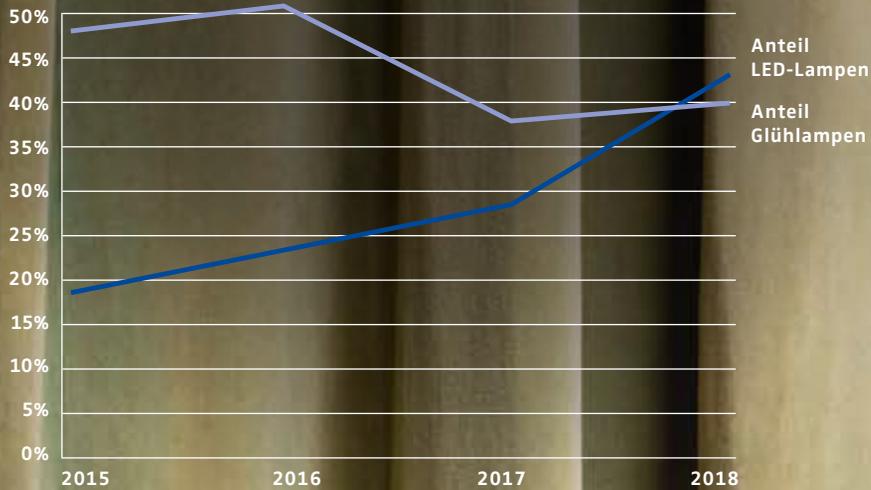


Insgesamt 41 grenzüberschreitende Stromleitungen verbinden die Schweiz mit dem benachbarten Ausland. Kein anderes Land Europas hat mehr solche Grenzleitungen. Dass die Länder Europas durch Stromleitungen miteinander verbunden sind, trägt sehr viel zur Sicherheit der Stromversorgung bei. Der Ausfall einzelner Kraftwerke oder Verbindungsleitungen kann so kompensiert werden.

41

Die LED wird zum Standard

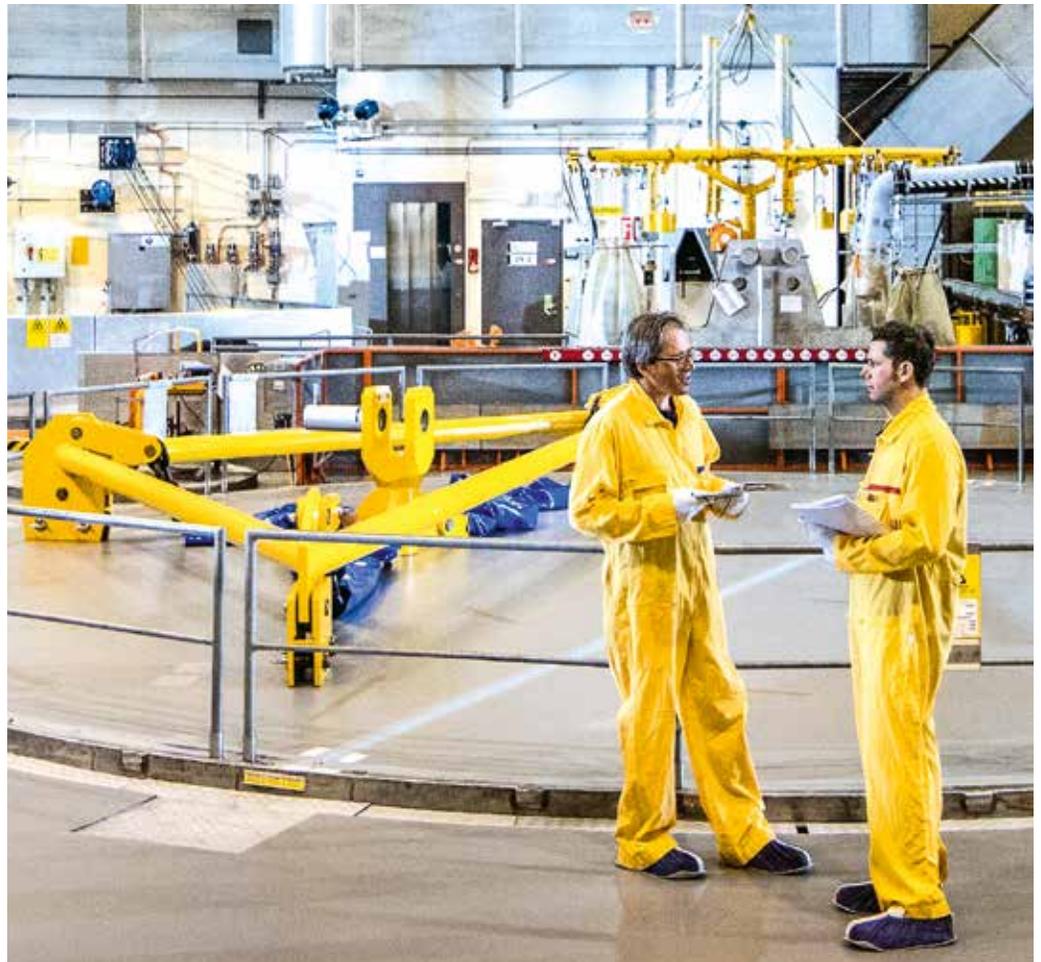
Bei den Verkäufen von Leuchtmitteln haben im Jahr 2018 die Leuchtdioden (LEDs) erstmals die Glühlampen überrundet. Die LEDs verzeichneten gegenüber dem Jahr 2017 eine beeindruckende Steigerung von 28,3 auf 42,8 Prozent. Die am meisten verkauften Lampen (40,8 Prozent) sind LED-Retrofitleuchtmittel, das heisst, diese lassen sich in herkömmliche Glühlampenfassungen schrauben.



Quelle: Schweizer Licht-Gesellschaft



Abbruch: Im Kernkraftwerk Mühleberg wird mittlerweile kein Strom mehr produziert, die nächsten Jahrzehnte gehören der Demontage und dem Rückbau.



Aufbruch: In den Kavernen des Felslabors im Mont Terri beginnt die atomare Zukunft. Mittlerweile ist klar, in welchen Gesteinsschichten und mit welchen Systemen die radioaktiven Abfälle gelagert werden.

Während in Mühleberg der Rückbau beginnt, plant die Nagra das Tiefenlager.

Die nächste Eiszeit kommt bestimmt

— Text: Andreas Schwander —

Man hat Zeit hier. Unendlich viel Zeit. Die Stollen des Felslabors ziehen sich Hunderte von Metern durch den Mont Terri beim jurassischen Städtchen St-Ursanne. Betrieben wird es vom Bundesamt für Landestopografie (Swisstopo). Hier suchen 21 internationale Forschungspartner nach Lösungen, wie die Abfälle aus der Atomstromproduktion gelagert werden können. «Uns interessiert die Klimaerwärmung weniger. Uns interessiert die nächste Eiszeit», sagt Patrick Studer, Sprecher der Nagra, der Nationalen Genossenschaft zur Lagerung radioaktiver Abfälle. An die leichten Absurditäten des superlangfristigen Denkens gewöhnt man sich nur allmählich. Entscheidend für die Lagerung von radioaktiven Abfällen ist, dass sie nicht von einem künftigen Reuss-, Aare- oder Rhonegletscher aus der Versenkung gehobelt werden.

Das alte Kraftwerk sieht aus wie neu

Während man im Labor und in der Endlagerung alle Zeit der Welt hat, läuft die Zeit im Kernkraftwerk Mühleberg ab. Im September 2019 wurden die letzten Journalistengruppen durchs Werk geführt. Die Vorbereitungen für das Abschalten am 20. Dezember und die anschliessende Stilllegung waren schon alle im Gang. Die Mitarbeiter haben sich damit abgefunden, dass sie von Betriebs- zu Abbauspezialisten werden. Das gibt nicht weniger, sondern andere Arbeit – auch wenn es sie wurmt, ein funktionierendes Kraftwerk in bestmöglichem Zustand abreißen zu müssen. Alles in der Anlage sieht aus wie neu, poliert, geputzt, jedes Detail sagt: «Hier wurde nirgends gespart.»

Ursprünglich ging man bei der Tiefenlagerung davon aus – in einer Weiterentwicklung des «Réduit-Gedankens» –, dass der Granit der Alpen das richtige Gestein sein könnte, um die Reste der atomaren Stromproduktion für immer aufzunehmen. Deshalb gibt es auch im Grimsel ein Felslabor. Vor allem in Finnland und in Schweden, wo der Bau von Tiefenlagern für hochradioaktive Abfälle schon weiter vorangeschritten ist, stellt Granit das «Wirtsgestein der Wahl» dar, wie Georg Fiedler von Swisstopo erklärt. In Deutschland setzte man auf Salz, unter anderem im stillgelegten Salzbergwerk Asse. Das entpuppt sich nun als Fiasko. In der Salzlauge konnte Radioaktivität nachgewiesen werden, es gab Wassereinträge, und die Stollen drohen einzustürzen. Nun müssen alle bereits deponierten Abfälle wieder herausgeholt werden. Das liegt allerdings nicht am Salz, das Radioaktivität sehr gut eindämmt. Das Problem ist der alte menschliche Reflex, nicht mehr gebrauchte Hohlräume mit Müll zu füllen. Aus Asse wurde so viel Salz herausgeholt wie möglich, danach konnten die Stollen einstürzen. Dass da jemand später noch etwas hineinstellen könnte, war nie vorgesehen.

Neue Anlagen für die ewige Ruhe

Auch das ist deshalb eine Erkenntnis des Felslabors. Für ein Tiefenlager kommen nur komplett neu gebaute Anlagen in Frage – keine alten Bergwerke, keine natürlichen Höhlen und keine Bunkeranlagen



«Bei uns ist Opalinuston das Wirtsgestein der Wahl. In Skandinavien dagegen ist es Granit.»

Georg Fiedler, Geologe, Swisstopo

aus dem Kalten Krieg, auch wenn das auf den ersten Blick billiger erscheint.

Im Herbst 2019 läuft das Kraftwerk Mühleberg so, wie wenn es noch jahrzehntelang weiterlaufen würde. Von Abbau noch keine Spur, auch wenn überall davon gesprochen wird. Doch dem glänzenden neuen Eindruck zum Trotz: Immer mal wieder scheinen sie durch, die 1970er-Jahre – mit einem Tritel-Telefon oder der einzigen Toilette im Kontrollraum –, weil Frauen damals im Atomkraftwerk nicht vorgesehen waren. Und auch die Maschinenhalle, auf den ersten Blick so neu wie gerade eröffnet, sieht auf den zweiten Blick aus wie das Mausoleum der Schweizer Industriegeschichte. Grosse Geräte, auf denen «Gebr. Sulzer, Winterthur» steht, und die beiden Generatoren, in Gehäusen wie riesige Sarkophage, darauf eine Bronzeplatte mit dem Namen «Brown Boveri». Es tönt, als ob die beiden ehrwürdigen Herren hinter ihrer Grabplatte vor dem drohenden Abriss noch besonders laut rotieren würden.

Ton schützt die Brennstäbe

Allerdings werden zumindest Teile eines der beiden Generatoren ein zweites Leben in einem anderen Kraftwerk haben. Mit anderen Komponenten geht das nicht. Weil bei Siedewasserreaktoren der Dampf mit dem Reaktor in Berührung kommt, bevor er die Turbine dreht, sind die Turbinen kontaminiert und landen früher oder später im Tiefenlager. Als die Tunnelbohrmaschine in

den 1980er-Jahren beim Bau der Autobahn A16 «Transjurane» bei St-Ursanne eine Tongesteinsschicht mit dem Namen Opalinuston anschnitt, erkannten die Geologen, dass sich ihnen hier ein ideales Spielfeld bot. Ab 1996 war es so weit, das Labor wurde eröffnet. Tongesteine sind schon lange dafür bekannt, dass sie radioaktive Stoffe zurückhalten können. Im Ton eingeschlossen und perfekt bis ins kleinste Detail erhalten, sind Fossilien des opalartig schillernden *Leioceras opalinum*, eines Ammoniten, der hier vor über 174 Millionen Jahren in einem nur leicht salzigen Meer lebte. Ebenso wie Fossilien gibt es auch Reste des Salzwassers im Ton. Weil das Gestein die Tiere eingeschlossen, aber nicht zerstört hat, ist es ideal, um auch die Reste des Atomzeitalters für Jahrtausende so aufzubewahren. Allerdings gibt es in die-



Der *Leioceras opalinum* (oben) kommt im Opalinuston sehr häufig vor. Die gelben Rohre der Verfüllmaschinen bringen Bentonitgranulat auch in die kleinsten Ritzen hinter dem Behälter (unten).

sem Wasser auch Bakterien. Kaum erhalten sie durch eine Bohrung mehr Platz, werden sie aktiv und fressen Gas, das bei der Korrosion der Stahlbehälter entsteht, was erwünscht ist, da dies den Druck im Gestein reduziert. Allerdings könnten die Bakterien in der Nähe des metallenen Behälters auch die Korrosion fördern, und das ist ganz und gar nicht erwünscht. Nun hat sich aber gezeigt, dass das Füllmaterial Bentonit die Bakterien vom Lagerbehälter fernhält.

Langfristige Experimente, Aha-Erlebnisse und der typisch wissenschaftlich-spielerische Ansatz sind bezeichnend für die Arbeit im Felslabor, wie sie Georg Fiedler zeigt. Forscher und Forscherinnen aus Dutzenden Ländern und Organisationen nutzen hier eine gemeinsame Infrastruktur. Bisher gab es 167 Experimente, von denen 45 derzeit noch laufen. Im Kernkraftwerk dagegen weht ein anderer Geist. Hier ist es staubtrockene Sachlichkeit – absolute «Leftbrainers», würde man in den USA sagen; Leute, die ausschliesslich mit der linken, rationalen Hirnhälfte leben. Alles, was irgendwie nach Spass aussieht oder auch nur nach leisem Humor, scheint im Kraftwerk fehl am Platz. Es ist hier definitiv nicht die Welt von Homer Simpson.

Ein Zürcher Korallenriff

Vom Sicherheitsstollen des Autobahntunnels im Mont Terri aus bot sich die Möglichkeit, den Opalinuston in seiner für ein Tiefenlager schlechtestmöglichen Lage zu untersuchen: mit einer Neigung der Tonschicht von 45 Grad, die an der Oberfläche ansteht, und einer Bruchzone, die sich durch das gesamte Felslabor hindurchzieht. Hier konnte auch eine entscheidende Eigenschaft nachgewiesen werden, nämlich wie der Ton Spalten und Risse im Gestein selbstständig perfekt verschliesst.

Die bestmögliche Lage ist da, wo die Sedimentschicht nie gestört wurde – auch nicht von den vielen Eiszeiten, die es seit der Bildung dieser Schichten gab. Das ist im Zürcher Weinland so, in der Region Jura Ost beim Bözberg sowie nördlich der Lägern im Zürcher Unterland – weit weg vom Granit und vom tauenden Permafrost der Alpen, in Gebieten, welche die Geologen als «langweilig» bezeichnen. Doch bis die ersten radioaktiven Abfälle



im Tiefenlager ankommen, dauert es noch. Erst gehen die Abfälle aus dem stillgelegten Kernkraftwerk Mühleberg ins Zwischenlager und dann – ab etwa 2050 – ins künftige Tiefenlager. Mittlerweile ist klar, wo es sein wird: etwa 400 bis 900 Meter tief im Boden, im ungestörten Opalinuston. Mit den Sondierbohrungen konnte die Nagra das Gebiet eingrenzen – und hat in der langweiligen Geologie sogar noch etwas Aufregendes gefunden: In der Region um Zürich gab es einmal ein riesiges Korallenriff.

Schutz von drei Barrieren

Klar ist mittlerweile auch das System der Lagerung. Die Radioaktivität wird von drei Barrieren zurückgehalten, zwei künstlichen und einer natürlichen. Die abgebrannten Brennstäbe werden in Stahlbehälter mit bis zu 20 Zentimeter dicken Wänden verpackt und in Abständen von etwa drei Metern in die Stollen gestellt. Danach füllt eine speziell dafür konstruierte Maschine den Stollen möglichst dicht mit Bentonit auf, ebenfalls einem Tongestein. Die dritte Barriere ist dann der natürliche Opalinuston. Der Bentonit hat wie alle Tongesteine den Vorteil, dass er Wasser aufnimmt und dann aufquillt, sodass sich der Tunnel mit den Behältern fugenlos auffüllt. Der radioaktive Abfall wird so in den Boden integriert wie die Fossilien des Leioceras opalinum. Und genauso wie die Ammoniten werden sie dableiben, egal ob über ihnen gerade ein Gletscher Strassen und Häuser wegschleift oder ein neues Korallenriff entsteht.



Ein Sarkophag für die nächsten Jahrtausende: Hermetisch verpackt in einem Behälter aus Spezialstahl (hier in einem 1:1-Schnittmodell), werden die verbrauchten Brennstäbe auf einen Sockel aus Tonsteinen gestellt. Danach verfüllt eine speziell konstruierte Maschine den Tunnel bis in die kleinste Ritze mit Bentonit. Feuchtigkeit lässt dieses Tongestein aufquellen. Damit wird der Behälter fest im Tunnel eingeschlossen (oben). Von den Hauptstollen (Bild oben links) gehen auch im künftigen Tiefenlager etwas engere Seitenstollen seitlich ab, in welche die Endlagerbehälter gestellt werden.

Gut zu wissen 

Abschalten – und dann?

Nach 47 Betriebsjahren hat die BKW AG das Kernkraftwerk Mühleberg am 20. Dezember 2019 endgültig vom Netz genommen. Der Stilllegungsentscheid erfolgte schon 2013 – aus wirtschaftlichen Überlegungen. Angesichts der tiefen Strompreise erschienen der Betreiberin BKW Investitionen für den Langzeitbetrieb nicht mehr sinnvoll. Der Nachbarbetrieb und die Stilllegung kosten nach gegenwärtiger Planung 927 Mio. Franken. Dazu kommen insbesondere ab etwa 2040 die Kosten für die geologische Tiefenlagerung des radioaktiven Abfalls in Höhe von rund 1,4 Mrd. Franken. Bis 2030 werden alle radioaktiven Komponenten von teilweise hoch spezialisierten Firmen entfernt. Danach können die restlichen Gebäude konventionell abgerissen werden. Ab 2034 soll das Areal des Kraftwerks, idyllisch direkt an der Aare gelegen, bereit sein für eine neue Nutzung.

Die Schweiz lässt sich treiben auf der Aare, hier bei Rubigen. Auch der Abschnitt zwischen Biel und Solothurn ist beliebt bei Gummiboot-Fans.



Mehr dazu auf strom-online.ch

- Biel, ein Bijou für Architekturfans
- Der vergessene Weg ans Meer
- Schlauchbootspass auf Schweizer Flüssen

Die Aare und die Juraseen sind vieles für die Schweiz – Energiequellen, Trinkwasserlieferanten und Naherholungsgebiete. Sie sind aber auch Verkehrswege – und eine verpasste Chance.

Der längste Wasserweg der Schweiz ist zu kurz geraten

— Text: Andreas Schwander —

Die Schifflände in Solothurn liegt lauschig an der Grenze der historischen Altstadt, beim Krummturm, einem mittelalterlichen Festungsturm. Von hier aus führt der «längste Wasserweg der Schweiz» die Aare hoch nach Biel. Vom Schiff aus sieht man Reiher, wie sie bewegungslos ins Wasser starren – bis sie einen Fisch sehen und dann blitzschnell zuschnappen. Ab und zu springt ein Fisch, und manchmal fliegt ein Storch die Storchstation in Altreu an.

Weite Landschaft

Die Aare ist hier ein gemütliches Gewässer. Da ist ihr nichts mehr anzumerken vom wilden Gebirgsfluss von oberhalb des Brienersees. Bis zur Mündung in den Bielersee hat sie schon Dutzende Wasserturbinen angetrieben und bis Ende 2019 auch den Kernreaktor in Mühleberg gekühlt. Doch dann entspannt sie sich, zieht sich in mehreren Schlaufen durch eines der am dichtesten besiedelten Gebiete der Schweiz. Und doch erscheint die Aare hier so ländlich und unberührt wie die grossen Flüsse Europas. Erst nordöstlich von Solothurn erreicht sie dann weitere Kraftwerke – und die beiden Reaktoren von Beznau.

Der Eindruck der Unberührtheit ändert sich allerdings bei Badewetter. «An warmen Sommertagen sehe ich hier vor lauter Schlauchbooten und Stand-up-Paddlern das Wasser fast nicht mehr», erzählt Reto Wahlen, Schiffsführer bei der Bielersee-Schifffahrt, welche die Ausflugsschiffe auf der Aare betreibt. Dann scheint sich das halbe Mittelland auf der Aare treiben zu lassen, und Wahlen muss mit seinem grossen Schiff äusserst vorsichtig navigieren. Eigentlich hat er immer Vortritt. Doch die wenigsten Schwimmer und Gummiböötler wissen das. Darunter leidet dann manchmal der Fahrplan. Doch der Schiffsführer ist der Einzige, der es mit der Zeit auf der Aare genau nimmt – genau nehmen muss. Alle ändern vergessen sie sofort nach der Abfahrt in Solothurn oder Biel – oder wenn Boot und Luftmatratzen aufgepumpt sind.

Der längste Wasserweg der Schweiz erstreckt sich heute noch von Solothurn bis über die Drei-Seen-Region. Zwischen Thun und Bern ist die Aare die «Gummibootstrecke» der Schweiz schlechthin. Doch es gab eine Zeit, in welcher der Was-

serweg noch viel länger hätte werden sollen. In der Ebene von Orbe und in der Nähe von La Sarraz sind noch immer Gräben und tiefe, mit Wasser gefüllte Einschnitte im Wald zu sehen. Es sind die Reste des Canal d'Entreroches. Er hätte eine schiffbare Verbindung zwischen der Nordsee und dem Mittelmeer bilden sollen und wurde von der europäischen Handels-Supermacht des 17. Jahrhunderts, den Niederländern, vorangetrieben. Sie wollten eine Verbindung ins Mittelmeer, die den weiten und gefährlichen Weg um Spanien herum vermied, ihre frühere Besatzungsmacht. 1640 ging der erste Abschnitt mit sieben Schleusen zwischen dem Neuenburgersee und der Wasserscheide bei Entreroches in Betrieb. Acht Jahre später waren acht weitere Kilometer mit sechs Schleusen hinunter bis Cossonay fertig. Doch die noch nötigen 40 Schleusen auf einer Strecke von 12 Kilometern bis zum Genfersee bei Morges liessen sich nicht finanzieren.

«Chargé pour Soleure»

Die Fracht, hauptsächlich Fässer mit Weisswein aus dem Lavaux, musste deshalb auf Karren bis zum Anfang des Kanals transportiert werden. Abnehmer waren die Ambassadoren, die Gesandten des französischen Königs, die im katholischen Solothurn residierten. Sie rekrutierten hier Söldner und pflegten einen von Versailles inspirierten Lebensstil. Die Schiffer, welche ihre Lastkähne zu dritt an Seilen durch den Kanal zogen und dann über die Juraseen manövrierten, bedienten

sich verbotenerweise am Wein. So kamen sie reichlich verladen in Solothurn an. Noch heute kennt die Romandie den Ausdruck «Chargé pour Soleure» – für «stockbesoffen, verladen nach Solothurn».

«Kopf einziehen!»

Als 1829 bei Chavornay ein Aquädukt einstürzte, der das Flüsschen Talent über den Kanal führte, wurde der Betrieb des Kanals aufgegeben. Die Schifffahrt auf den drei Seen und auf der Aare litt ab Mitte des 19. Jahrhunderts immer mehr unter der Konkurrenz der Eisenbahn. Doch die Idee eines grossen Kanals hielt sich noch lange. Bis 2006 wurde der Kanalperimeter in den Richtplänen freigehalten, und auch eine neue Autobahnbrücke der A1 über den alten Kanal ist so hoch, dass grosse Schiffe darunter hindurchfahren könnten.

Diese Höhe fehlt zwischen Solothurn und Biel manchmal. Die Wasserstände sind immer mal wieder so hoch, dass die Schifffahrt nicht möglich ist. Die Schiffe der Bielersee-Schifffahrt sind deshalb flach gebaut, können Masten umlegen und Führerstände absenken. Bisweilen geht das Personal übers Deck und ermahnt die Passagiere, sich hinzusetzen und den Kopf einzuziehen. Das macht ihn allerdings nur noch reizvoller, den längsten Wasserweg der Schweiz. Er führt unter der wärschaften Holzbrücke von Büren an der Aare hindurch, durch die grosse Schleuse bei Port in den Bielersee und von da aus über die Drei-Seen-Region. Hier ist die Schweiz gross und warm und weitläufig und reicht fast bis ans Mittelmeer. Fast.

Gut zu wissen 

Bauhaus und Art déco in Biel

Biel ist unter Architektur- und Designliebhabern ein Geheimtipp. Das Bahnhofquartier ist in der Schweiz das grösste zusammenhängende Ensemble des Neuen Bauens. Der lässig-elegante Stil der 1920er- und 1930er-Jahre zieht sich durch die ganze Stadt, sei es beim Volkshaus, beim Art Déco Hotel Elite, bei vielen Wohnhäusern oder auch dem ehemaligen Montagewerk von General Motors (GM) zwischen Bahnhof und See. Der riesige Komplex aus dem Jahr 1934 mit sehr viel Glas ist heute ein Einkaufszentrum. Doch ein genauerer Blick zeigt noch immer, dass hier Autos der Marken Cadillac, Oldsmobile, Buick, Chevrolet oder Opel aus in Kisten gelieferten Bausätzen zusammengeschraubt wurden. Mit den breiten Rampen der Autofabrik war das Parkhaus von Anfang an im Gebäude integriert – und steht heute als Ganzes unter Denkmalschutz.

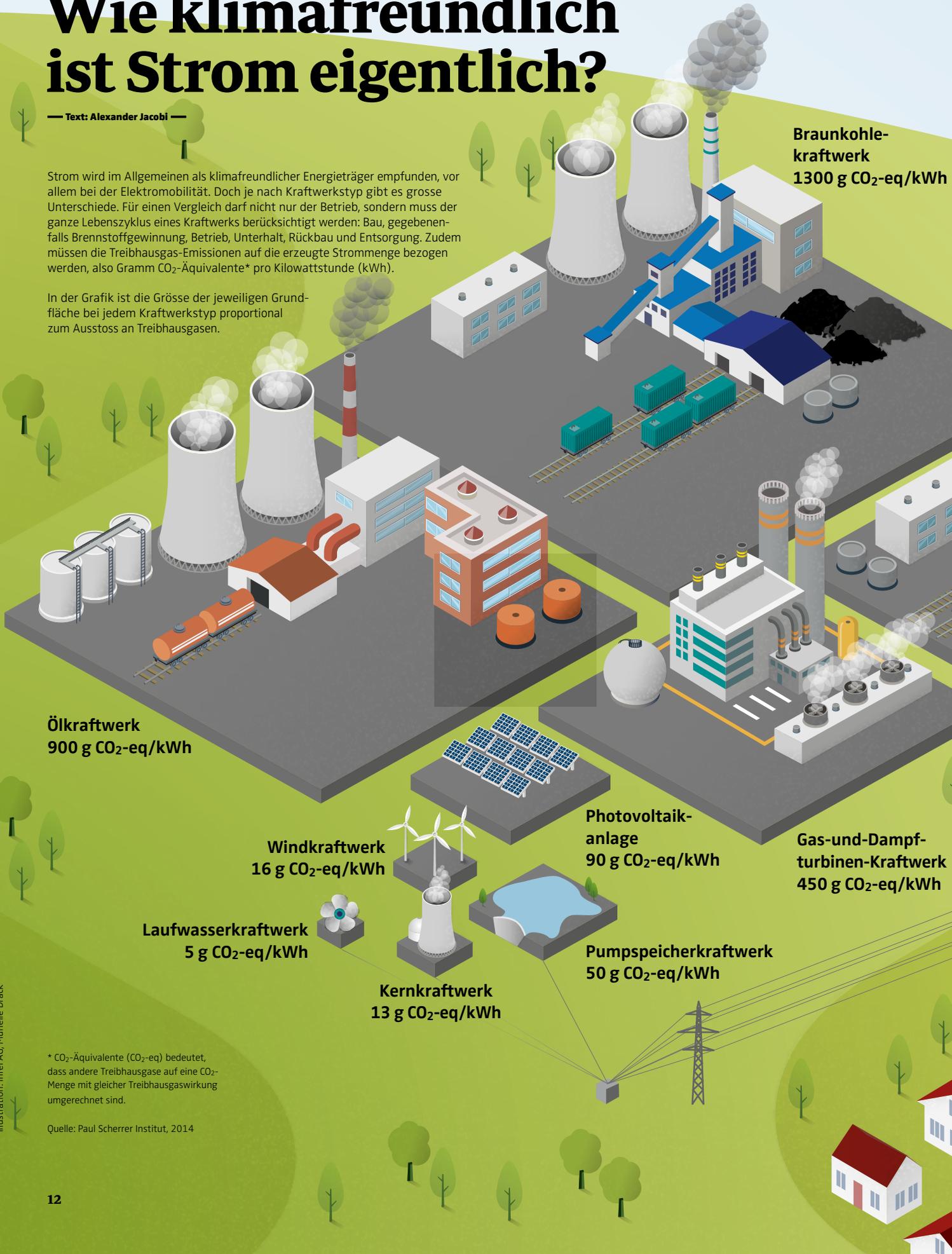
Die Stromproduktion ist für rund 40 Prozent aller menschengemachten Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Die Kraftwerkstypen unterscheiden sich dabei bis über einen Faktor 100.

Wie klimafreundlich ist Strom eigentlich?

— Text: Alexander Jacobi —

Strom wird im Allgemeinen als klimafreundlicher Energieträger empfunden, vor allem bei der Elektromobilität. Doch je nach Kraftwerkstyp gibt es grosse Unterschiede. Für einen Vergleich darf nicht nur der Betrieb, sondern muss der ganze Lebenszyklus eines Kraftwerks berücksichtigt werden: Bau, gegebenenfalls Brennstoffgewinnung, Betrieb, Unterhalt, Rückbau und Entsorgung. Zudem müssen die Treibhausgas-Emissionen auf die erzeugte Strommenge bezogen werden, also Gramm CO₂-Äquivalente* pro Kilowattstunde (kWh).

In der Grafik ist die Grösse der jeweiligen Grundfläche bei jedem Kraftwerkstyp proportional zum Ausstoss an Treibhausgasen.



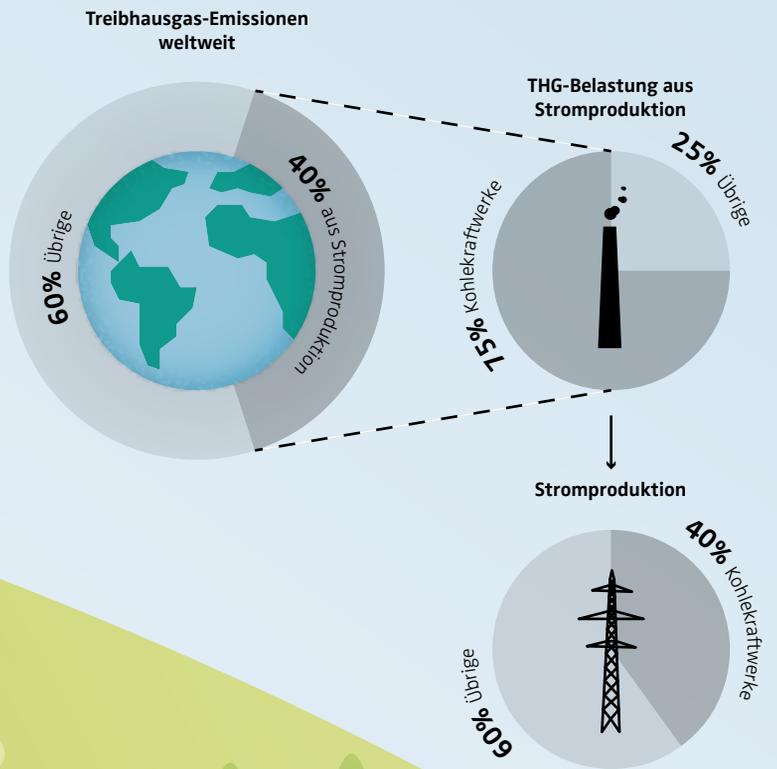
* CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) bedeutet, dass andere Treibhausgase auf eine CO₂-Menge mit gleicher Treibhausgaswirkung umgerechnet sind.

Quelle: Paul Scherrer Institut, 2014

Globale Stromproduktion belastet Klima

Weltweit gesehen ist die Stromproduktion für etwa 40 Prozent aller menschengemachten Treibhausgas-(THG-)Emissionen verantwortlich. Dabei stossen die Kohlekraftwerke rund 75 Prozent der THG-Emissionen aus, produzieren aber nur 40 Prozent des Stroms.

Quellen: IEA, Key World Energy Statistics 2018; Wikipedia, Liste der grössten Kohlenstoffdioxidemittenten

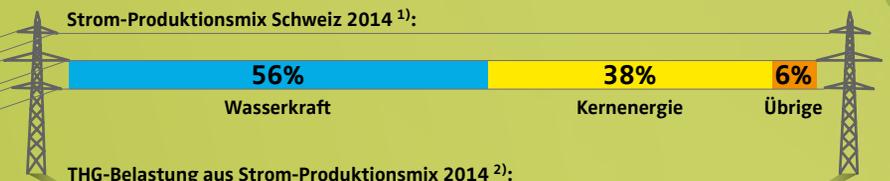


Steinkohle-
kraftwerk
1100 g CO₂-eq/kWh

Wie klimafreundlich ist Schweizer Strom?

Der in der Schweiz produzierte Strom ist emissionsarm, weil er kaum mit fossilen Energieträgern erzeugt wird. Der in der Schweiz verbrauchte Strom hingegen ist deutlich emissionsreicher, da die CO₂-Emissionen des Importstroms berücksichtigt werden müssen.

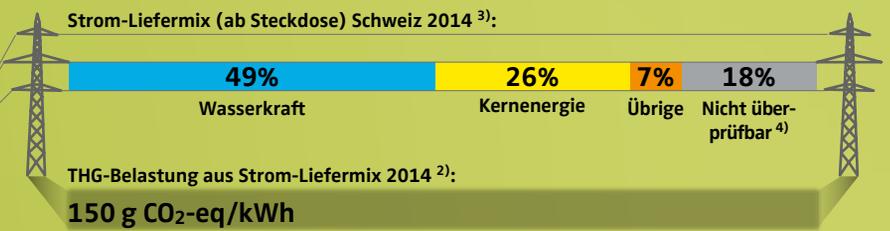
Strom-Produktionsmix Schweiz 2014 ¹⁾:



THG-Belastung aus Strom-Produktionsmix 2014 ²⁾:

30 g CO₂-eq/kWh

Strom-Liefermix (ab Steckdose) Schweiz 2014 ³⁾:



THG-Belastung aus Strom-Liefermix 2014 ²⁾:

150 g CO₂-eq/kWh

¹⁾ Quelle: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2014 | ²⁾ Quelle: Umweltbilanz Strommix Schweiz 2014, Bundesamt für Umwelt/treeze Ltd. ³⁾ Quelle: Pronovo, Stromkennzeichnung Schweiz 2014 | ⁴⁾ Der nicht überprüfbare Anteil ist darauf zurückzuführen, dass stromintensive Unternehmen auf dem europäischen Markt Strom aus fossilen und nuklearen Quellen beschaffen, ohne gleichzeitig auch die entsprechenden Herkunftsnachweise zuzukaufen.

Wir bauen unsere Website **strom-online.ch** um. Sie soll informativer, übersichtlicher, lehrreicher und spannender werden. Helfen Sie uns dabei und gewinnen Sie mit etwas Glück ein E-Bike oder ein Wellnessweekend.

Sagen Sie uns die Meinung und gewinnen Sie

Unsere Zeitschrift gibt es auch online. Und im Internet wollen wir Ihnen noch viel mehr bieten. Bei der Neugestaltung unserer Website zählen wir nun auf Sie.

Was mögen Sie an strom-online.ch? Sind es die Beiträge über Elektrizität? Oder möchten Sie mehr über Ökologie, Umwelt oder nachhaltigen Lifestyle lesen? Würden Sie unsere Website besuchen, wenn Sie ein umweltfreundlicheres Heizsystem suchen? Oder unterrichten Sie an einer Schule und brauchen ge-

eignetes Material, um komplexe Zusammenhänge verständlich zu erklären?

Wir laden Sie ein, uns Ihre Meinung zu sagen. Mit etwas Glück gewinnen Sie sogar ein E-Bike oder ein Wellnessweekend. Mit Ihrer Hilfe gestalten wir einen neuen Online-Auftritt, der weit mehr sein kann als eine Sammlung von Bildern, Texten und Infografiken. Er soll Ratgeber werden, Nachschlagewerk, Lehrmittel und eine Quelle von sehr vielen Aha-Erlebnissen.

Ihr «strom-online»-Redaktionsteam

Umfrage bis zum
20. April 2020
online ausfüllen unter
strom-online.ch/umfrage
und mit etwas Glück
einen Preis gewinnen.



1. Preis: Ein E-Mountainbike der Marke BULLS

VON TOUR BIS TRAIL-ACTION

Mit dem SONIC EVO TR 2 steht dem Fahrspass nichts mehr im Wege. Ob im anspruchsvollen Gelände, auf einer spontanen Trail-Tour oder im Grossstadtdschungel, dieses E-Mountainbike ist der richtige Begleiter für ein sportliches und zugleich sicheres Fahrerlebnis. (Abb. ähnlich, Wert: CHF 4899.–)

bulls.de



3. Preis: Genuss & Thermal-Wellness Le Bristol**** Hotel & SPA

OASE ALPNER RUHE UND HARMONIE

Geniessen Sie zu zweit ein erholsames Wochenende im Hotel Le Bristol in Leukerbad. Der Preis beinhaltet 2 Nächte im Superior-Doppelzimmer mit Südbalkon, Frühstücksbuffet, ein 4-Gang-Abendessen, ein Walliser Käsefondue sowie freien Zugang zur über 2000 m² grossen Wellnessoase. (Wert: CHF 758.–)

lebristol.ch

2. Preis: Genuss & Wellness Park-Hotel am Rhein****

GENIESSER-WEEKEND AM RHEIN

Verbringen Sie zu zweit ein entspanntes Wochenende im Park-Hotel am Rhein in Rheinfelden und geniessen Sie die wohltuende Ruhe. Der Preis beinhaltet 2 Nächte im Doppelzimmer, Frühstücksbuffet, ein Galadiner sowie freien Eintritt in die Wellnesswelt «sole uno». (Wert: CHF 935.–)

park-hotel.ch



Mitmachen und gewinnen!

Holzblasinstrument	Motoren-erfinder † eruptives Ausströmen	absichtlich verzerrtes Gesicht, Grimasse	Energie (salopp) sich rasch bewegend	Donau-zufluss Internat. Gerichtshof	eh. türk. Sultanspalast					
Anteil, Quote				2						
		Atmungsorgan dunkle Backware		9						
Hauptschlagader selbstsüchtige Phase	11			Autoz. für Kroatien Sprache in SO-Asien						
Arrangement aus Blumen	zähflüssige Masse um den Dotter	Innung, Gilde Schulsack (Ostschweiz)	10		an Wochentagen					
				Raubfisch festlich begehren						
		unentschiedenes Schachspiel	Kasus (grammat.) Teledialog (Kurzwort)	5						
CH-Mime (László) Scherz, Fopperei	Stück vom Nachlass Glanznummer			7	Budget, Finanzplan					
			8	chem. Z. für Tellur alger. Geröllwüste						
		gemässigt Messing (Abk.)	3							
Stadt in St. Gallen folgtlich			Schweizer. Rettungsflugwacht (Abk.)		6					
ägyptische Stadt am Roten Meer			Furcht vor Lebensbedrohung							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Zwei Möglichkeiten, wie Sie mitmachen können:

- Geben Sie das Lösungswort online ein: strom-preisraetsel.ch
- Senden Sie uns eine Postkarte mit der Lösung an Infel AG, «Strom»-Preisrätsel, Postfach, 8099 Zürich.

Teilnahmeschluss:
9. April 2020

Das Lösungswort des letzten Preisrätsels lautete: «PHOTOZELLE»

Wir gratulieren:

- Preis Irmgard Zehnder aus Oberrohrdorf gewinnt ein Wochenende im Vallée de Joux.
- Preis Hans-Rudolf Schwendimann aus Winterthur gewinnt eine Leserreise für zwei Personen.

Ihr Feedback freut uns.

Schreiben Sie uns Ihre Meinung:
Infel AG, Redaktion «Strom»,
Postfach, 8021 Zürich
redaktion@strom-online.ch

Impressum

97. Jahrgang. | Erscheint vierteljährlich |
Heft 1, 20. März 2020 |
ISSN-1421-6698 |
Verlag, Konzept und Redaktion: Infel AG;
Redaktion: Andreas Schwander,
Alexander Jacobi |
Projektleitung: Andrea Deschermeier |
Layout: Flurina Frei, Sandra Buholzer |
Druckpartner: Outbox AG |
Anzeigen: Daniela Bahnmüller,
db@verlagsberatung.ch |

Mehr Beiträge finden Sie online.

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

gedruckt in der
schweiz



1. Preis: Wasserwege und Art déco in Biel

EIN WOCHENENDE AUF DEN DREI SEEN

Das Hotel Elite in Biel lädt zwei Personen zu einer Übernachtung ein, mitten in einem der grössten Bauhaus-Quartiere Europas. Die Bielersee Schifffahrt offeriert zwei Tagespässe für eine Fahrt auf der Aare von Solothurn nach Biel und eine Drei-Seen-Rundfahrt.
bielersee.ch, elite-biel.com



2. Preis: Grotten, Bären, Wölfe und Uhren im Waadtländer Jura

LESERREISE FÜR ZWEI PERSONEN

Die Grotten von Vallorbe gehören zu den faszinierendsten Höhlensystemen der Schweiz. Im Waadtländer Jura liegen aber auch der Wildtierpark Juraparc mit Bisons, Bären und Wölfen und das versteckte Uhrental Vallée de Joux mit seinen weltberühmten Uhrenmanufakturen.
eurobus.ch

Die Rätselpreise wurden von den Anbietern freundlicherweise zur Verfügung gestellt.



Fotos: z/vg Eurobus / z/vg Jaeger-LeCoultre / Alamy

Inklusive

- Fahrt im Comfort-Bus mit Kaffee und Gipfeli
- Eintritt und Führung in den Grotten von Vallorbe
- Mittagessen im Restaurant Juraparc in Vallorbe, drei Gänge inkl. Wasser
- Freie Besichtigung des Tierparks
- Eintritt und Führung im Museum «Espace Horloger»

Bisons, Höhlen und höchste Präzision

Entdeckungen im Vallée de Joux

Kommen Sie mit in das Vallée de Joux, das versteckte Juwel am Rande der Schweiz! Wir besuchen die Grotten von Vallorbe, wo sich das Flüsschen Orbe im Lauf der Jahrtausende eine faszinierende unterirdische Flusslandschaft geschaffen hat, mit Stalaktiten, Stalagmiten und spektakulären natürlichen Hallen. Unsere nächste Station ist der «Juraparc» in Vallorbe, wo wir auch zu Mittag essen. In diesem weitläufigen Tierpark gibt es Bären, Wölfe und Bisons, die sich in der Jura-Landschaft ausgesprochen wohl fühlen. Am Nachmittag besuchen wir den «Espace Horloger» in Le Sentier. Das Museum der Uhrmacherei im Vallée de Joux wurde komplett neu gestaltet und erst im Dezember 2019 wieder dem Publikum zugänglich gemacht. Es zeigt die Entwicklung der Uhrmacherei im Tal, wie die lokalen Bauern zu Meistern der grossen Komplikation geworden sind und welche weltbekannten Uhrenmarken in dieser Gegend ihre Heimat haben.

Ja, ich bin bei der «Strom»-Leserreise mit dabei!

Buchen Sie telefonisch unter 056 461 61 61 (mit Kreditkarte) oder online unter strom-leserangebot.ch

Preis pro Person: ab CHF 114.–
(keine Reduktion mit Halbtax oder GA, Kreditkartenzahlung, Rechnungszuschlag CHF 10.–)

Ab Windisch / Aarau
 Dienstag, 5. Mai
 Mittwoch, 3. Juni
 Donnerstag, 9. Juli

Ab Winterthur
 Mittwoch, 6. Mai
 Dienstag, 9. Juni
 Donnerstag, 23. Juli

Ab Pratteln / Liestal
 Donnerstag, 7. Mai
 Dienstag, 16. Juni

Ab Olten
 Dienstag, 26. Mai
 Mittwoch, 17. Juni

Ab Zürich / Windisch
 Mittwoch, 27. Mai
 Dienstag, 7. Juli

Ab Münchenstein
 Donnerstag, 28. Mai
 Dienstag, 30. Juni

Ab Luzern
 Dienstag, 23. Juni

Ab Zug
 Mittwoch, 8. Juli

Ab Sursee
 Dienstag, 21. Juli

Ab Solothurn
 Mittwoch, 22. Juli



Wir empfehlen gutes Schuhwerk sowie höhlentaugliche Kleidung, zumal es in den Grotten lediglich 8 bis 10 Grad warm ist. Wir bitten Sie, sich spätestens 15 Minuten vor der Abfahrtszeit am Treffpunkt einzufinden. Rückkehr jeweils zwischen 18.00 und 19.30 Uhr. Witterungsbedingte Programmänderungen sind möglich.

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

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.

