

# vernetzt

Das Magazin der Arbon Energie AG  
für Strom, Wasser, Wärme und Kommunikation



**Wer sind  
die elektrisch  
Mobilen?** Seite 6

Praktische Tipps für  
die heißen Tage Seite 10

Strom speichern  
unter der Erde Seite 12

### Liebe Leserin, lieber Leser

Den Elektrofahrzeugen könnte die Zukunft der Mobilität gehören – wenn sich mehr Menschen entschliessen würden, sie zu kaufen. Doch wer sind überhaupt die Käufer von Elektroautos und was beeinflusst ihren Kaufentscheid? Unser kleines Gedankenexperiment lesen Sie auf den Seiten 6 bis 9.

Nicht nur die elektrische Zukunft liegt vor uns, auch die heissen Tage tun es. Sie wollen wissen, wie Sie wortwörtlich einen «kühlen Kopf» bewahren können? Auf Seite 10 und 11 erfahren Sie, wie man die Hitze von den eigenen vier Wänden fernhält, ohne Energie zu verschwenden.

Und noch einmal die Zukunft: In dieser werden wir immer mehr Strom speichern müssen. Bisher waren die Pumpspeicherkraftwerke der Alpen hierzulande die leistungsfähigste Lösung dafür. Eine weitere liegt ebenfalls in den Bergen und wird gerade erprobt. Auf Seite 12 und 13 stellen wir sie vor.

Ich wünsche Ihnen eine unterhaltsame Lektüre.



Silvan Kieber  
Geschäftsführer

Arbon Energie AG  
Salwiesenstrasse 1  
9320 Arbon  
Tel.: 071 447 62 62

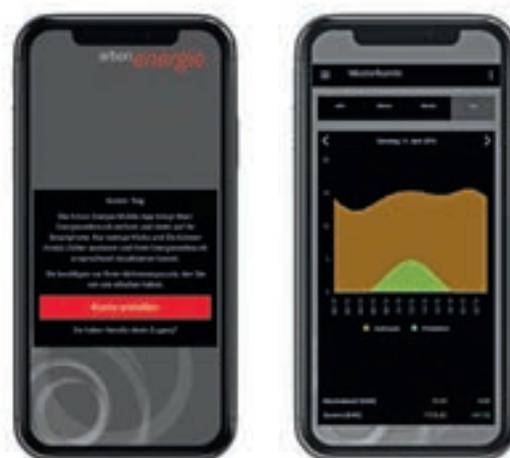
[www.arbonenergie.ch](http://www.arbonenergie.ch)

## Elektrobus ohne Oberleitung

Der Elektrobus «Tosa» ist schon seit einigen Jahren erprobt worden. Er ist batteriebetrieben und benötigt deshalb keine Oberleitung. Seit Dezember 2017 ist er nun bei den Genfer Verkehrsbetrieben im fahrplanmässigen Einsatz. Er verfügt über Hochleistungsbatterien, die an den Haltestellen innert fünfzehn Sekunden nachgeladen werden können. In dieser Zeit fliesst Strom mit einer Leistung von 600 Kilowatt in die Batterien (600 Kilowatt sind etwa so viel wie sechs Mittelklasseautos, die mit Vollgas laufen). Eine vollständige Ladung erfolgt jeweils innert weniger Minuten an den Endhaltestellen und im Depot. Beim «Watt d'Or», dem alljährlichen Energiepreis des Bundesamts für Energie, gewann «Tosa» Anfang 2018 die Kategorie Mobilität.

## Die neue App «Arbon Energie Mobile»

Sie wollten immer schon mal Ihre Energie- oder Wasserverbrauchszahlen genauer kennen? Wie viel Strom- oder Wasserverbrauch an welchen Tages- und Nachtzeiten anfällt? Bringen Sie mit unserer neuen App «Arbon Energie Mobile» Ihre persönlichen Verbrauchsdaten von Strom, Wasser und Fernwärme – aber auch den Verlauf Ihrer Photovoltaikanlage – einfach und direkt sowie tagesaktuell auf Ihr Smartphone oder Tablet. Wasser und Fernwärme lassen sich darstellen, sofern diese Daten elektronisch ausgelesen werden. Alle dargestellten Werte können einfach zur Bearbeitung exportiert werden. Mit nur wenigen Klicks lesen Sie Ihre(n) Zähler aus und visualisieren an jedem Ort Ihre Verbrauchs- oder Produktionswerte. Unsere App ist demnächst freigeschaltet. Wir informieren Sie zeitgerecht auf dem Postweg darüber. Sie erhalten dann auch Ihren ganz persönlichen Aktivierungscode. Somit sind Sie noch transparenter über Ihren ganz persönlichen Verbrauchs- und/oder Produktionswert aufgeklärt und können gezielt Massnahmen für eine bessere Effizienz treffen.



Mit wenigen Klicks sind die Kunden angemeldet und sehen auf einen Blick, wie viel Strom sie verbrauchen und produzieren.

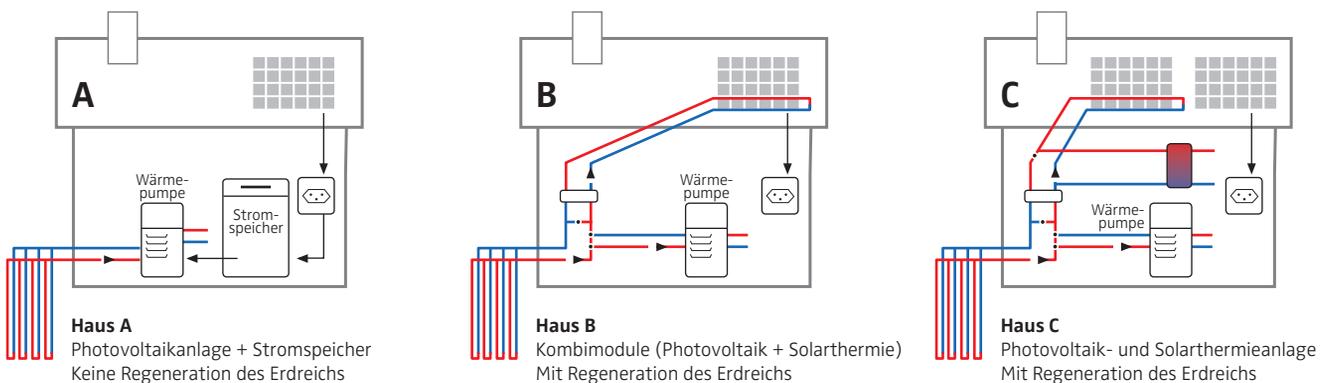
# Erdwärmesonden müssen regeneriert werden



Die Siedlung «Monolit» in Scuol GR (links Haus A, dahinter Haus B, rechts Haus C).

**Erdsonden von Wärmepumpenheizungen entziehen dem Erdreich Wärme und kühlen es damit ab. Geschieht dies zu intensiv, wird der Boden über die Jahre immer kälter. Damit sinkt die Effizienz der Wärmepumpe. Abhilfe schafft die Regeneration des Erdreichs: Im Sommer wird überschüssige solare Wärme durch die Erdsonden geleitet, womit sich der Boden wieder erwärmt.**

**In Scuol im Unterengadin stehen in der Siedlung «Monolit» seit Ende 2015 drei baugleiche Minergie-A-Mehrfamilienhäuser mit je einer Erdwärmepumpe. Die Gebäude verfügen über drei unterschiedliche Solaranlagen: Gebäude A hat eine reine Photovoltaikanlage, Gebäude B verfügt über Kombimodule, die sowohl Strom als auch Wärme erzeugen, und beim Gebäude C sind eine Photovoltaikanlage sowie eine thermische Solaranlage im Einsatz. Die Gebäude B und C regenerieren das Erdsondenfeld. Bei Gebäude A ist das nicht der Fall, es dient als Referenzgebäude. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Einspeisen von Solarwärme die Energieeffizienz der Erdsonden deutlich verbessert.**



# 0,4%

Der Stromverbrauch der Schweiz lag 2017 bei 58,5 Mrd. Kilowattstunden. Das sind 0,4 Prozent mehr als im Vorjahr. Obwohl die Zunahme der Wirtschaftsleistung (Bruttoinlandprodukt + 1 %) und der Wohnbevölkerung (+ 0,7 %) verbrauchssteigernd wirkt, stieg der Stromverbrauch unterproportional an. Grund dafür dürften einerseits Effizienzsteigerungen sein, andererseits die milde Witterung: Die Zahl der Heizgradtage nahm gegenüber 2016 um 1,5 Prozent ab.

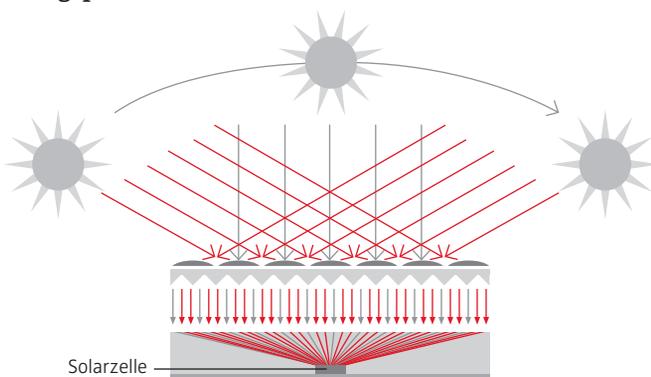
Quelle: Bundesamt für Energie

## NEUER TRANSFORMATOR BEI MÜHLEBERG

*Im Unterwerk Mühleberg wird seit Anfang 2018 ein neuer Transformator installiert. Er dient auf der Höchstspannungsebene der sicheren Versorgung des Grossraums Bern und des zentralen Mittellands, wenn ab 2019 das Kernkraftwerk Mühleberg vom Netz geht. Parallel zur Installation des neuen Transformators ist geplant, die Spannung der bestehenden Leitung Bassecourt-Mühleberg von 220 auf 380 Kilovolt zu erhöhen. Durch die Stilllegung des Kernkraftwerks Mühleberg fallen rund 370 Megawatt Leistung weg. Diese wird durch Stromimporte an den Schweizer Nordgrenzen kompensiert und über den neu installierten Transformator für die tieferen Spannungsebenen zur Verfügung gestellt.*

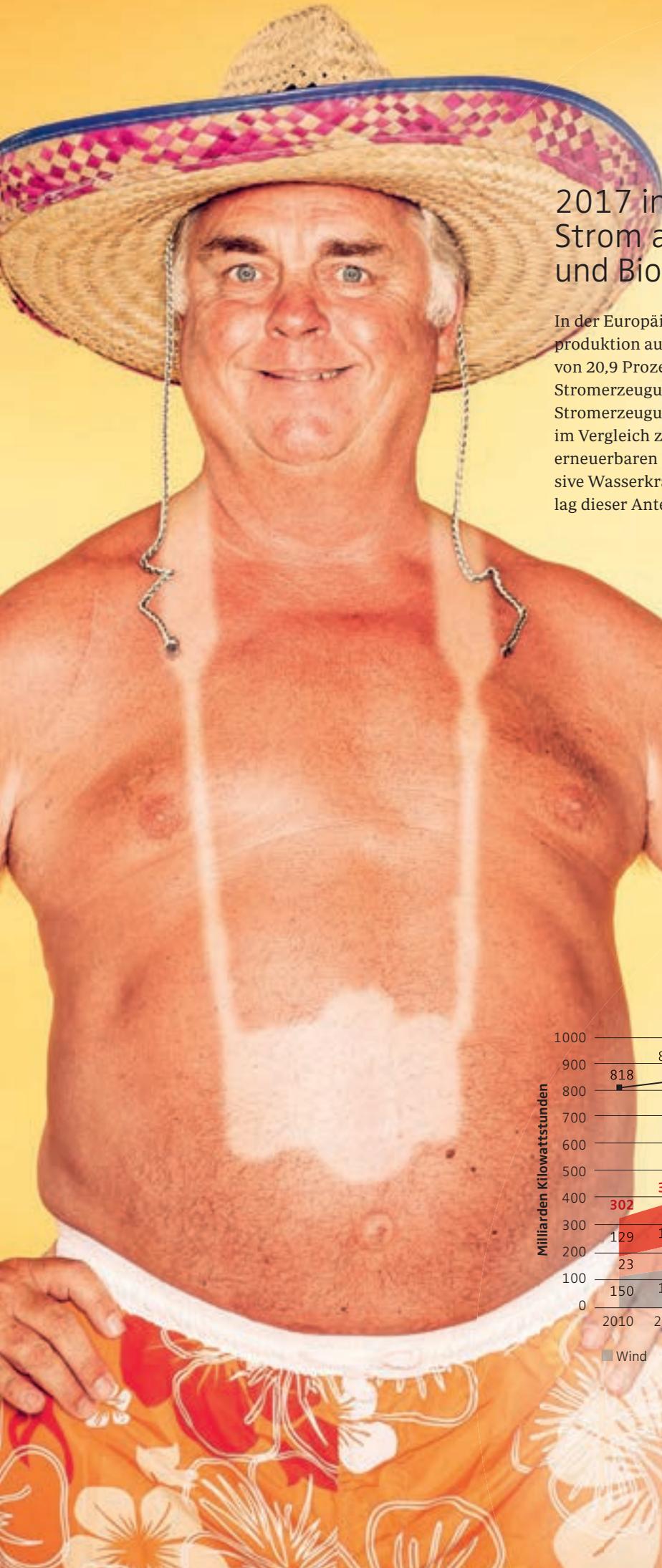
## Konzentriertes Sonnenlicht

**Photovoltaikzellen erzeugen effizienter Strom, wenn das Sonnenlicht mit optischen Linsen konzentriert wird. Doch solche Solarmodule müssen der Sonne nachgeführt werden, was aufwendig, platzraubend und teuer ist. Das Schweizer Start-up-Unternehmen Insolight – eine Ausgründung der ETH Lausanne – geht deshalb einen anderen Weg: Weder die Linsen noch das ganze Modul werden der Sonne nachgeführt, sondern nur die Photovoltaikzellen. Das Modul bleibt fix montiert. 2016 hat das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme bei einem Insolight-Modul einen Wirkungsgrad von 36 Prozent gemessen – Standardmodule liegen bei ungefähr der Hälfte. Die Markteinführung der neuen Module ist für 2019 geplant.**



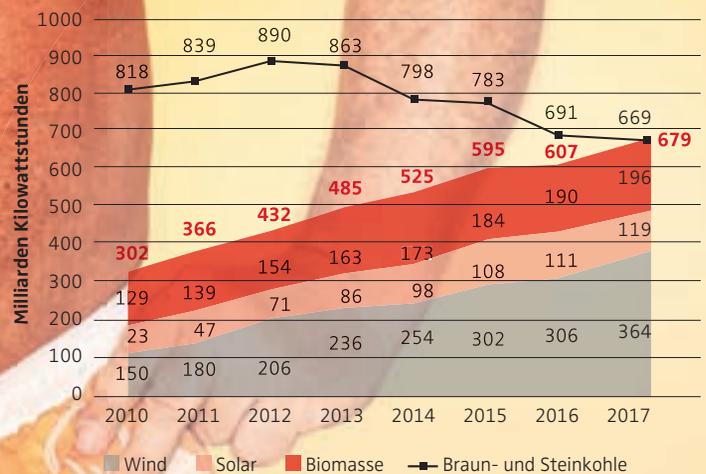
## Leuchten mit OLEDs

Eine Leuchtdiode (LED, lichtemittierende Diode) ist ein Punktstrahler. Helle Lichtflächen erreicht man nur mit der Anordnung zahlreicher LEDs und einem opaken Lampenschirm (z. B. aus Milchglas). Sogenannte OLEDs (organische LEDs) hingegen sind Flächenstrahler. Sie bestehen aus gleichmässigen, dünnen Flächen und eröffnen so Designern, Architekten oder Innenarchitekten neue Möglichkeiten bei der Lichtgestaltung. Mittlerweile bietet neben verschiedenen Leuchtenherstellern auch der Billighändler Ikea eine OLED-Deckenleuchte («Vitsand»), wenn auch vorerst nicht in der Schweiz.



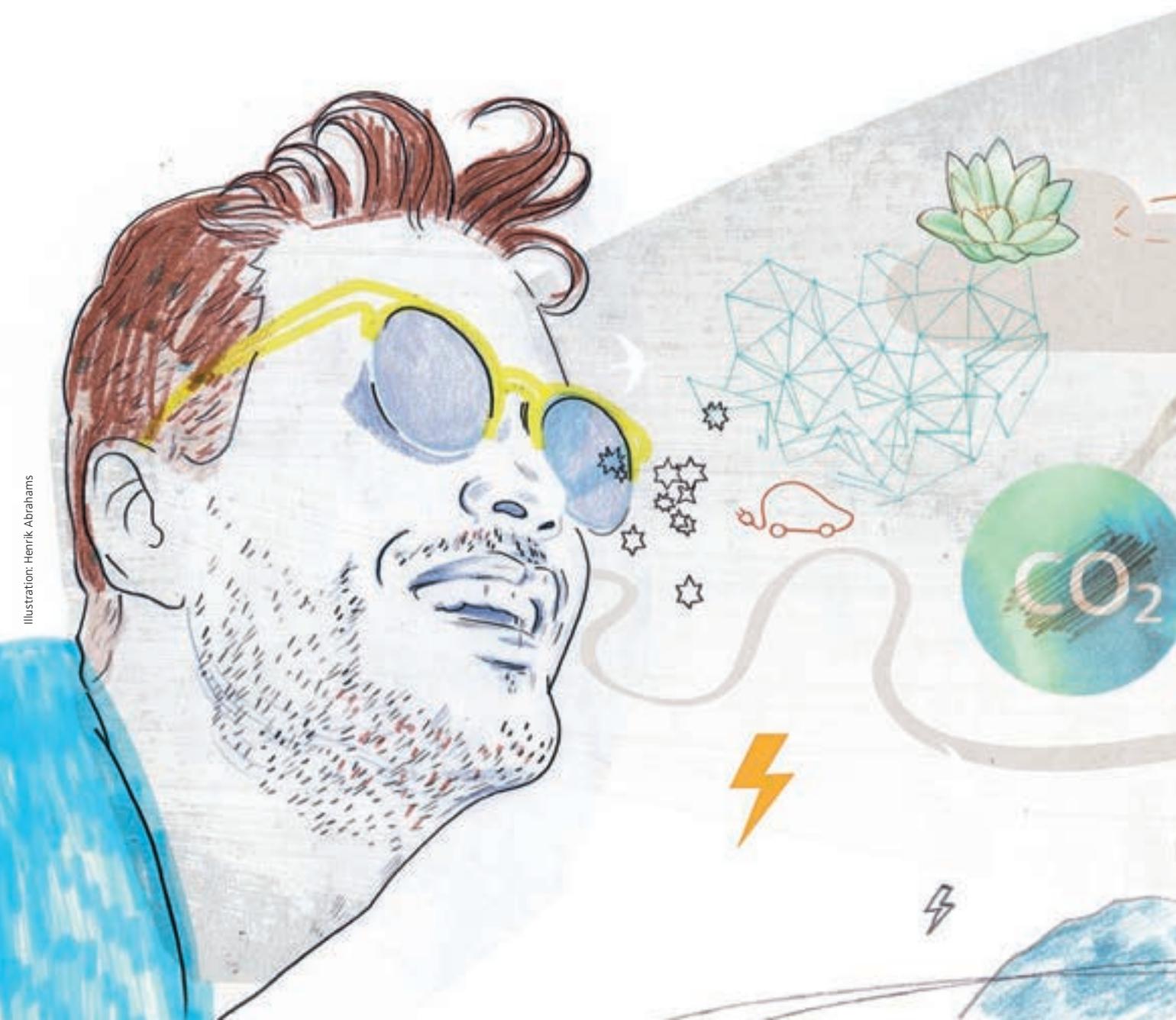
## 2017 in der EU erstmals mehr Strom aus Wind, Sonne und Biomasse als aus Kohle

In der Europäischen Union erreichte 2017 die Stromproduktion aus Wind, Sonne und Biomasse einen Anteil von 20,9 Prozent und überholte damit erstmals die Stromerzeugung aus Stein- und Braunkohle (20,6%). Die Stromerzeugung aus diesen erneuerbaren Energien wuchs im Vergleich zum Vorjahr um 12 Prozent. Der Anteil aller erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung (also inklusive Wasserkraft) lag 2017 bei 30 Prozent. In der Schweiz lag dieser Anteil bei rund 65 Prozent.



Lautlos und flink rauschen sie heran: Immer mehr **Elektroautos** fahren auf unseren Strassen. Doch wer kauft sie?, frage ich mich bei einer Probefahrt. Über Entscheidungen und den Weg dorthin. Und über Felix.

# Bewegung im Kopf





Ich wollte es also wissen – wie es ist, selber ein Elektroauto zu fahren. Nun sitze ich in einem und gleite dahin. Um mich Verkehr, alles vertraut. Doch auch irgendwie neu: Kein Motor brummt und vibriert, nur ein leises Summen ist da. Bei tiefen Geschwindigkeiten kommt ein künstliches, nebulöses Geräusch dazu. Das Gaspedal verleitet zum Spielen: Mal beschleunigt es rasant, mal lädt es den Akku. Meine Gedanken geraten in Fahrt. Würde ich mir so ein Auto kaufen? Wenn nicht ich, wer dann? In meinem Kopf nimmt ein Käufer Gestalt an.

### Neuland

Ich nenne ihn Felix. Er ist 29 Jahre alt, wohnt mit seiner Partnerin in der Agglomeration, bestimmt in einer Neubauwohnung. Täglich fährt er ins Büro in die Stadt, trifft am Wochenende Freunde, genießt sein Leben. Marktforscher würden ihn als Durchschnitt bezeichnen und, gestützt auf die Statistik, erwarten, dass er ein Auto besitzt. Felix aber hat keines und will das jetzt ändern. Vielleicht, weil ihm der öffentliche Verkehr lästig geworden ist, weil er unabhängig sein möchte oder einfach: weil er es sich leisten kann. Immerhin hat er gespart.

Ein Elektroauto fasst Felix schnell ins Auge – nicht hybrid, das ist ihm zu kompliziert. Strom pur. Damit fällt er aus der Norm; der Durchschnitts-Elektrofahrer ist jenseits der 50, verdient gut und hat ein Erstauto – mit Verbrennungsmotor. Doch Felix gehört zu einer wachsenden Gruppe. Gemäss Umfragen liebäugeln gerade Junge mit Elektrofahrzeugen; Vernetzung ist ihnen wichtig, PS als Statussymbol fremd. Logisch – sie sind die Smartphone-Generation. Das Leben am Akku ist ihnen vertraut, auch Felix. Doch vielleicht geht es ihm auch nur um das Gefühl, übers Land zu rauschen.

### Neugier

Konsumorientiert wie er ist, beginnt Felix seine Recherche beim Objekt der Begierde: beim Auto. Vom luxuriösen Tesla bis zum sparsamen Einsitzer ist das Angebot





*Wie entwickelt sich die Elektromobilität weiter? Im Video-Interview kommt ein Experte zu Wort:*

 [strom-online.ch/elektrischegedanken](http://strom-online.ch/elektrischegedanken)

inzwischen gross – und wird immer grösser. Auch einen Occasionsmarkt gibt es, doch zeigt der eine Lücke: Die Mittelklasse tankt keinen Strom. Noch nicht. Dafür fahren etliche Kleinwagen mit Batterie – bei manchen lässt sie sich mieten, was den Kaufpreis senkt. Ab 25 000 Franken wäre Felix dabei, mit Batterie. Nicht billig, aber machbar.

Als Nächstes würde sich Felix fragen, wo genau er «tanken» kann. Er googelt und landet auf der Seite von e'mobile. Dort, auf einer Übersichtskarte, sieht er: Stromtankstellen überall im Land, auch bei ihm. Einige sind gratis, andere kosten. Für die Bezahlnetze existieren verschiedene Anbieter; die meisten kooperieren miteinander. Vermutlich würde sich Felix jetzt zum ersten Mal am Kopf kratzen: Was sind Typ-1-, Typ-2- und Kombianschlüsse, was bedeuten die verschiedenen Kilowattangaben?

Doch sein Eifer ist da: Den Abend verbringt Felix mit dem iPhone und der «Chargemap»-App, mit der er Ladestationen erforscht und die Elektrogemeinde kennenlernt. Das Ladeproblem, denkt er sich, ist eigentlich keins. Vor allem, weil die meisten Elektrofahrer privat laden, über Nacht, wenn der Strom günstig ist. Felix' Problem: Wie so viele ist er Mieter, für eine eigene Ladestation bräuchte er einen Garagenplatz – und Beratung, zum Beispiel vom Ener-

gieversorger. Oder im Büro laden? Die Welt ist voller Steckdosen, denkt sich Felix. Dass das Laden mit einer Haushaltssteckdose eine kleine Ewigkeit dauert, weiss er noch nicht.

## Zweifel

Dann beginnt auch Felix zu rechnen. Eine Vollkostenkalkulation muss her, also Kaufpreis, Strom, Versicherung, Garage, Abschreibung und alles andere. «Total cost of ownership» heisse das, sagt ihm Google. Er recherchiert weiter und merkt: Elektroautos können so günstig sein wie Benziner, sogar günstiger. Unter einer Bedingung: Felix muss fahren. Strom ist pro Kilometer meist günstiger als Benzin. Will er diesen Vorteil nutzen, braucht Felix also Kilometer. Auch die Batterie verlangt Bewegung – lange Standzeiten quittiert sie mit Kapazitätsverlust. Immerhin: Die Fahrzeugsteuer wird vielerorts erlassen, fällt also aus der Rechnung. Doch die grösste Variable sind und bleiben Kilometer und damit Kilowattstunden.

Vermutlich ist Felix jetzt ernüchert: Im Alltag legt er knapp 50 Kilometer zurück. Das rechtfertigt kaum ein eigenes Auto. Andererseits, würde er sich denken, warum nicht? Wer elektrisch fährt, bläst keine Abgase in die Umwelt. Natürlich ist das nur die halbe Wahrheit, Strom ist nie ganz klimaneutral. Doch Felix' Versorger hat im Standardprodukt einen Ökostromanteil, was sein Auto vergleichsweise «sauber» macht. Und sein Gewissen rein. Für einen Ausflug am Wochenende wäre er jederzeit bereit. Doch der Gedanke lässt ihn nicht los: Ein Auto kaufen, um es ständig fahren zu müssen – will er das? Wie viel ist ihm seine Beweglichkeit wert?



zum Generator, der seinen Akku lädt. Er beginnt zu spielen: rollen, beschleunigen. Strom rein, Strom raus. Dann peilt er ein Einkaufszentrum an, kostenlos Strom tanken. Der markierte Parkplatz ist noch frei, ein Knopf öffnet die Abdeckung – vorne. Und das Kabel? Felix findet es im Kofferraum, steckt es ein, checkt zur Sicherheit den Bildschirm. Dann kauft er ein, trinkt einen Kaffee und siehe da: Akku voll. Auf dem Rückweg zur Garage beobachtet er den Bildschirm, das Rein und Raus der Batterie. Sein iPhone, sein Auto, unsere leichte, elektrische Welt.

## Erwachen

Irgendwann vereinbart auch Felix eine Probefahrt; Erfahrung kommt von «fahren», denkt er sich. Ein superschneller Tesla reizt ihn natürlich, doch der liegt ausserhalb seines Budgets. Er steigt bescheiden ein: in einen Renault Zoe, klein, günstig, jüngst zum «grünsten Auto der Schweiz» gewählt worden. «Grün» interessiert Felix zwar nicht. Vielmehr, dass sein Testfahrzeug aussieht wie ein Auto, vier Sitze hat und Platz für Gepäck. Er steigt ein, drückt den Startknopf. Auf dem Bildschirm erscheint eine volle Batterie, daneben steht «200 km» und «Ready». Die Welt von Felix. Rechts findet er den Automatikhebel, schaltet auf D, löst die Bremse und dann: das künstliche Summen. Felix gleitet.

Felix tritt aufs Gas und spürt das Drehmoment, er geht vom Gas und wird langsamer. Der Motor wird

## Träumen

Felix geht ohne Auto nach Hause und macht sich Gedanken. Vielleicht die gleichen wie ich. Ja, ein Elektroauto macht Spass – leise, spritzig, unkompliziert. Trotzdem ist es unspektakulär: ein Auto, das fährt und hin und wieder «Saft» braucht. Weder Wunder noch Hexenwerk. Doch wer will, oder besser: braucht es? Für die Stadt gibt es E-Bikes, für den Einkauf Cargobikes, doch sie haben weder Dach noch Beifahrersitz. Der Zug hat beides und fährt längst elektrisch, gehört aber nicht Felix. Carsharing, selbstfahrende Autos, die Zukunft? Ich stelle mir Felix vor, wie er über seine Entscheidung schläft. Vielleicht träumt er von Kilowattstunden, vom Wind im Haar und vom Unterwegssein. Und vielleicht sagt ihm eine leise Stimme: Jede Entscheidung braucht irgendwann einen mutigen Schritt. — Text: Paul Drzimalla

Gut zu wissen 

## Entscheidungshilfen

**e-mobile.ch** – unabhängige Probefahrten in der Region, Infos zu Ladestationen, Steuervergünstigungen und vielem mehr

**evite.ch** – Initiative des Verbands Swiss eMobility, Übersicht der grössten privaten Ladenetze

**ecar4car.ch** – einen Tag den Benziner gegen ein Elektrofahrzeug tauschen

**tcs.ch/autosuche** – umfangreiche Datenbank mit Betriebskosten von Fahrzeugen aller Antriebsarten

**autoumweltliste.ch** – das Umwelt-Rating aller Neufahrzeuge des VCS

**mobitool.ch** – Umweltrechner für Auto, öV und Langsamverkehr





*Verbrauchen wir im Sommer  
weniger Strom als im Winter?  
Die Antwort finden Sie auf:*

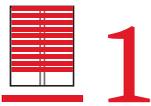


[strom-online.ch/kuehlisommer](http://strom-online.ch/kuehlisommer)

Wir lieben den Sommer. Wäre er nur nicht so heiss.  
In den eigenen vier Wänden liebt man es kühler. Versuchen Sie es  
mit den folgenden **acht Tipps**.

---

# Hitzefrei für Ihr Zuhause



## Abdunkeln

Am besten ist es natürlich, die Hitze gar nicht erst hereinzulassen. Fahren Sie die Rollläden herunter und schliessen Sie die Fensterläden. Je heller der Sonnenschutz, desto besser reflektiert er. Eine Alternative sind selbstklebende Fensterfolien. Sie weisen die Sonne ab, ohne den Raum ganz zu verdunkeln.



## Sinnvoll lüften

Bei Hitze Fenster und Türen aufzureissen, ist eine natürliche Reaktion. Mit negativem Effekt: Ist es draussen wärmer als drinnen, schleicht sich noch mehr heisse Luft ins Haus. Lassen Sie tagsüber die Fenster zu. Lüften Sie frühmorgens oder spätabends. Falls es Ihre Wohnsituation zulässt, auch die Nacht hindurch. Am besten öffnen Sie gleich alle Schränke. Dort nistet sich die Sommerhitze gerne ein.



## Elektrogeräte ausschalten

Elektrische Geräte produzieren Wärme, auch im Stand-by-Modus. Sparen Sie Strom und schalten Sie alles aus, was Sie nicht brauchen: Computer, Stereoanlage, Fernseher, Lampen und Ladegeräte. Verzichten Sie auf den Tumbler; die Wäsche trocknet auch an der Sonne. Und riecht erst noch nach Sommer.



## Kleidung anpassen

Auch wenn ein Massanzug oder ein Kostüm chic aussieht: Wählen Sie, wenn es draussen heiss wird, leichte, luftige Stoffe. Ziehen Sie gelochte Schuhe oder Sandalen an – die gibt es inzwischen auch in modischen Varianten. Veston und Krawatte dürfen Sie ruhig im Schrank lassen, bis es wieder kühler wird.



## Klimaanlage selber machen

Eine Klimaanlage ist zwar effektiv, doch verschlingt sie Unmengen an Strom und Geld. Besser ist der gute alte Ventilator – vor allem, wenn er Luft über die Haut bläst: Das fördert die Verdunstung des Schweißes und bringt so einen grossen Kühleffekt.



## Körper kühlen

Bei grosser Hitze schlafen wir schlecht. Vor allem das Einschlafen ist problematisch. Als kühlende Erfrischung hilft eine Wärmeflasche mit eiskaltem Wasser. Zwischen die Oberschenkel gelegt, verteilt sie die Kälte über die Blutbahnen im ganzen Körper. Oder legen Sie Ihr Pyjama ins Eisfach. Das erfrischt Ihren Körper vor dem Einschlafen.



## Lauwarm vorziehen

Eiskaltes Wasser gegen Hitzewallungen? Nur in der Vorstellung eine gute Idee. Kaltes Duschen bringt den Kreislauf erst so richtig in Schwung. Dasselbe gilt für eisgekühlte Getränke. Der Organismus gleicht den vermeintlichen Temperatursturz wieder aus, indem er zusätzliche Wärme produziert. Lauwarm ist in jedem Fall besser.



## Smartes Fensterglas

Die Technik hilft. Sonnenschutzgläser halten Wärmestrahlen zurück und vermindern somit das Aufheizen der Räume. Sogenannte thermochrome Fenster reagieren auf die Aussentemperatur und sind noch effektiver: Sie halten im Sommer die wärmende Infrarotstrahlung draussen und lassen sie im Winter in die Stube. Bei der nächsten Sanierung sollten Sie die Fenster nicht vergessen. Der Energieberater Ihres Energieversorgers weiss mehr.

— Text: Christine Spirig

Gut zu wissen

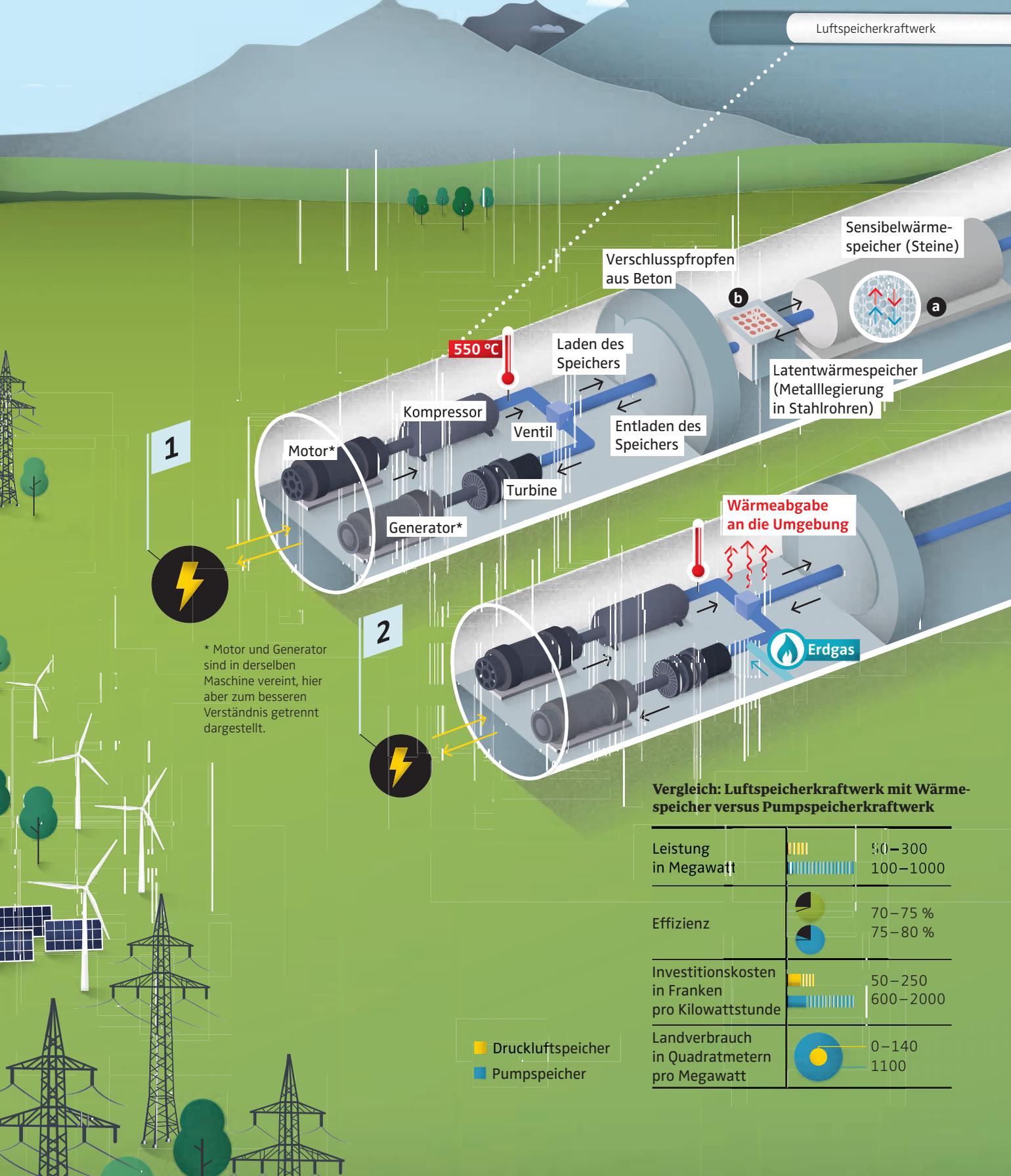
## Kühler arbeiten

Nutzen Sie den jungen Tag im Hochsommer, arbeiten Sie früh im Kühlen konzentriert durch. Reissen Sie morgens als Erstes die Fenster auf und sorgen Sie für Durchzug. Nach zehn Minuten schliessen Sie die Fenster wieder, sperren die «Coolness» ein und fahren die Rollläden herunter. Ihre später eintreffenden Kolleginnen und Kollegen werden sich darüber freuen.

Der zunehmende Anteil stark schwankenden Solar- und Windstroms ruft nach Speichern. Grosse Strommengen können bislang nur in Stauseen gespeichert werden. Eine Alternative sind Druckluftspeicher. Bei Biasca gibt es eine Versuchsanlage.

# Strom als Druckluft speichern

— Text: Alexander Jacobi —

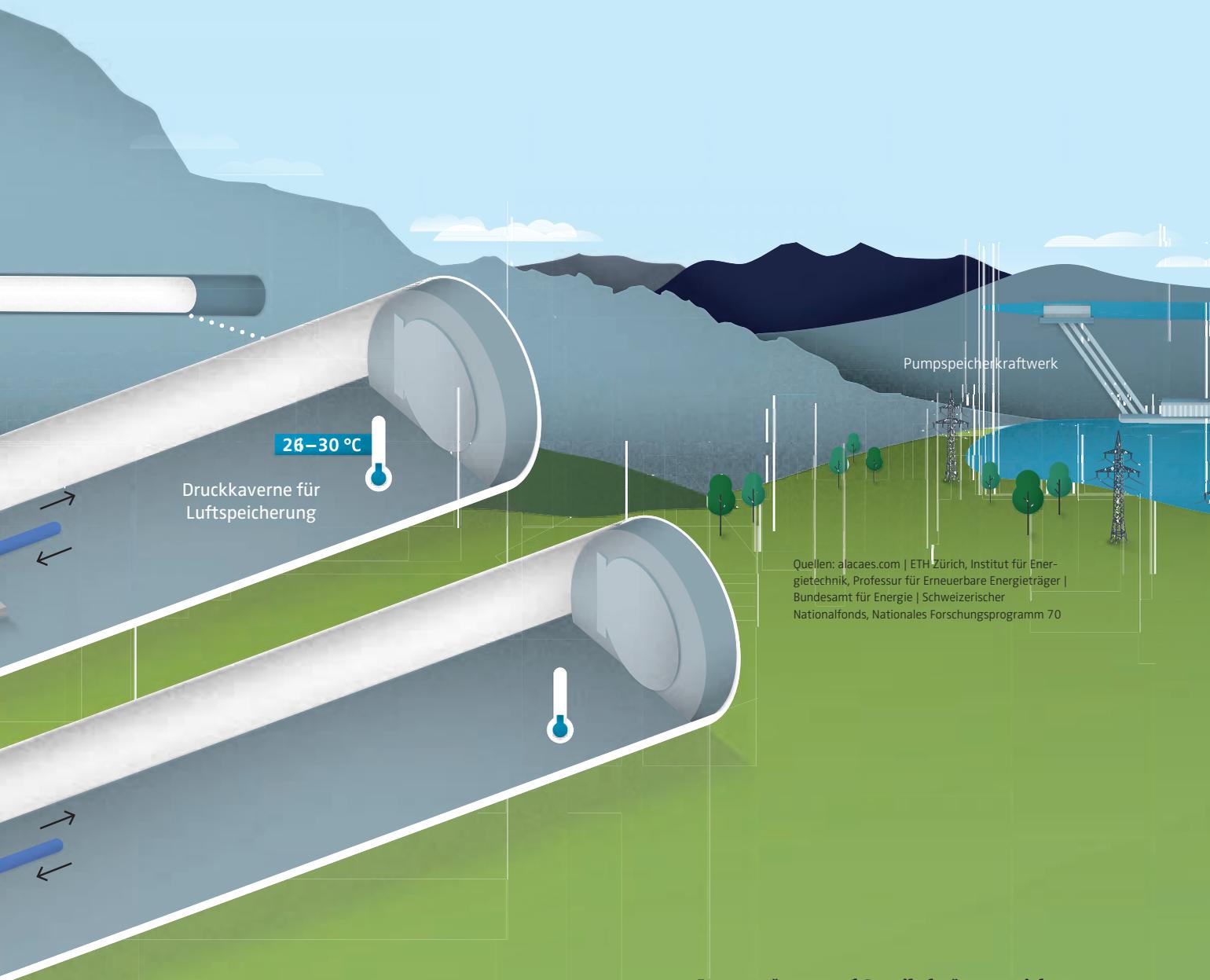


\* Motor und Generator sind in derselben Maschine vereint, hier aber zum besseren Verständnis getrennt dargestellt.

## Vergleich: Luftspeicherkraftwerk mit Wärmespeicher versus Pumpspeicherkraftwerk

Leistung in Megawatt		50–300 100–1000
Effizienz		70–75 % 75–80 %
Investitionskosten in Franken pro Kilowattstunde		50–250 600–2000
Landverbrauch in Quadratmetern pro Megawatt		0–140 1100

■ Druckluftspeicher  
■ Pumpspeicher



Pumpspeicherkraftwerk

26–30 °C

Druckkaverne für Luftspeicherung

Quellen: alacaes.com | ETH Zürich, Institut für Energietechnik, Professur für Erneuerbare Energieträger | Bundesamt für Energie | Schweizerischer Nationalfonds, Nationales Forschungsprogramm 70

## Funktionsweise eines Luftspeicherkraftwerks

Überschüssiger Strom treibt einen Kompressor an. Dieser verdichtet Aussenluft und speichert sie in einem Hohlraum, zum Beispiel einer Kaverne. In Zeiten von Strombedarf wird die Druckluft auf eine Turbine geleitet. Diese treibt einen Generator an, der Strom erzeugt.

2

### Luftspeicherkraftwerk ohne Wärmespeicher

Wird Luft verdichtet, erwärmt sie sich. Wird sie entspannt, kühlt sie sich ab. Beides ist gut beobachtbar beim Pumpen eines Fahrradschlauchs bzw. beim Luftablassen. Wenn beim Luftspeicherkraftwerk die Kompressionswärme nicht gespeichert wird, muss die entspannte Druckluft erwärmt werden, bevor sie in die Turbine geleitet wird, sonst vereist diese. Bei den beiden weltweit einzigen Luftspeicherkraftwerken in Huntorf (DE) und McIntosh (USA) geschieht dies mit Erdgas. Der Wirkungsgrad Strom–Druckluft–Strom liegt bei 40 Prozent (Huntorf) bzw. bei 55 Prozent (McIntosh).

1

### Luftspeicherkraftwerk mit Wärmespeicher

Kann die beim Verdichten der Luft entstehende Wärme gespeichert und beim Entspannen der Druckluft wieder genutzt werden, entfällt das Nachheizen mit Erdgas. In einem Versuchsstollen bei Biasca wurde eine solche Wärmespeicherung 2016 erfolgreich getestet. Dabei kam eine Kombination zweier Speicher zum Einsatz (vgl. rechte Spalte). Die Wärmespeicherung erhöhte den Wirkungsgrad des Luftspeicherkraftwerks auf 70 bis 75 Prozent.

### Latentwärme- und Sensibelwärmespeicher

In der Versuchsanlage bei Biasca wurde eine Kombination zweier Wärmespeicher getestet:

- Kieselsteine in einer Betonwanne. **a** Werden diese von der heissen Luft durchströmt, erwärmen sie sich. Da die Wärme spürbar ist, nennt man dies einen Sensibelwärmespeicher.
- Stahlrohre mit einer Aluminium-Kupfer-Silizium-Legierung. **b** Wird diese Legierung erhitzt, schmilzt sie bei 520 Grad Celsius und speichert damit die Schmelzwärme. Beim Abkühlen verfestigt sich die Legierung und gibt die Schmelzwärme wieder ab. Beim Übergang von fest zu flüssig ändert die Legierung ihre Temperatur nicht, obwohl sie dabei viel Wärme aufnimmt. Man nennt dies deshalb einen Latentwärmespeicher (von lateinisch «latere», verborgen sein). Dessen Vorteil liegt darin, dass er die Temperatur der Luft beim Entspannen konstant hält, was die Turbinenleistung verbessert.

### Blick in die Zukunft

Die Versuchsanlage bei Biasca nutzte einen Stollen, mit dem Aushub aus dem Gotthardbasistunnel abtransportiert worden war. Neben dem erfolgreichen Test der Wärmespeicher konnte auch gezeigt werden, dass der Hohlraum dicht genug ist, um Druckluft zu speichern. Nun gilt es zu untersuchen, unter welchen Bedingungen ein derartiges Luftspeicherkraftwerk wirtschaftlich betrieben werden kann. Grundsätzlich ist mit geringeren Kosten zu rechnen als bei einem Pumpspeicherkraftwerk und mit sehr geringen Umweltauswirkungen – sind doch neue Speicherseen gerade aus Landschaftsschutzgründen heute kaum mehr realisierbar.

**Saugroboter** sind praktisch, aber nicht für jede Wohnung und jeden Anspruch an die Sauberkeit geeignet. Noch putzt der Mensch besser.

# Putzkameraden



Nicht so gut wie «dumme» Staubsauger, dafür aber bequem.

Staub saugende Haushaltroboter boomen, obwohl sie punkto Saugleistung nicht an die klassischen Staubsauger herankommen. Dennoch: Laut den unzähligen Testberichten sind die besten Saugroboter gut genug für die bequeme tägliche Grundhygiene. Ein wichtiges Kaufkriterium: «Meister Robot» sollte zur Wohnung und zu ihren Menschen passen, Türschwellen über- oder umfahren, Hindernissen ausweichen oder Möbel unterfahren. Komplexere Grundrisse setzen entsprechend neueste Wegfindungstechnologien voraus – und damit ein teureres Modell. Wer an die Anschaffung eines Roboterstaubsaugers denkt, sollte gute Voraussetzungen dafür schaffen und die Räume für den kleinen Helfer vorbereiten. — Text: Bruno Habegger



## **iRobot Roomba 980** [irobot.ch](http://irobot.ch)

Die Marke ist Synonym für den Putzroboter. Dieses Modell für Hartböden und Teppiche merkt sich seinen Standort und lädt sich alle zwei Stunden neu auf – bis die Arbeit getan ist.  
CHF 999.–



## **Ecovacs Deebot Slim 2** [ecovacs.com/de](http://ecovacs.com/de)

Dieser flache Sauger für Hartböden kriecht unter viele Möbel. Er kommt laut Hersteller auch mit Tierhaaren und Abfallresten zurecht. Treppen meidet er von alleine.  
CHF 280.–



## **Dyson 360 Eye Saugroboter** [dyson.ch](http://dyson.ch)

Seine Saugkraft soll stärker sein als jene der Konkurrenz. Der Putzer weiss stets genau, wo er sich befindet. Dank Kettenrädern überwindet er auch Schwellen und kommt mit unterschiedlichen Bodenarten zurecht.  
CHF 946.–



## **Neato Botvac D5 Connected** [neatorobotics.com/de](http://neatorobotics.com/de)

Eine Akkuladung reicht für bis zu 420 Quadratmeter Wohnfläche. Dank der D-Form soll er in den Ecken besonders gründlich sein.  
CHF 629.–



[strom-online.ch/robosauger](http://strom-online.ch/robosauger)

Die o.g. Preise sind Richtpreise per Redaktionsschluss.

# Mitmachen und gewinnen!

Forschungsanstalt, Kzw. Schweizer Autor †	Anfängerin US-Autor (John)		Teil der Kamera	nicht schlecht Grautier	arktische Dauerfrostdecke	Innenstürmer Weltraumorganisation				
▶	▼	3	belg. Stadt kl. Berg	▶	▼	▼				
▶							5			
kl. Menge Nasenspray						Lied im Mittelalter				
Boulevard						Kantonsbewohner				7
Strecke zu einem Ziel	ohne behördliche Genehmigung	vierter griech. Buchstabe Jassbegriff								
▶	▼	▼								
▶			speisender Mensch Senkblei	▶						
	2			▼						
Wasserpflanze	Selbsttäuschung									
Berg bei Zinal	japan. Reiswein									8
▶	▼									
▶			Tanzlokal (Kurzwort) Einfamilienhaus (Abk.)	▶						
				▼						9
▶			Halbwüchsiger (engl.) Wisconsin (Abk.)	▶						
				▼						
eh. türk. Off.-Titel			inständig bitten	▶						
Kraftwerktyp (Abk.)		4								
▶										
brit. Schauspielerin, † 1967 (Vivien)										
										10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Drei Möglichkeiten, wie Sie mitmachen können:
- Rufen Sie an unter **Telefon 0901 908 118 (1 Franken pro Anruf)** und sagen Sie nach dem Signalton das Lösungswort, Namen und Adresse.
  - Senden Sie uns eine Postkarte mit der Lösung an **Infel AG, «Strom»-Preisrätsel, Postfach, 8099 Zürich.**
  - Geben Sie das Lösungswort online ein: **strom-preisraetsel.ch**



**Teilnahmeschluss**  
**13. Juli 2018**

Das Lösungswort des letzten Preisrätsels lautete: «ENTWICKLUNG»

**Wir gratulieren:**

- Preis Alfred Carl, Winterthur: Philips Hue Package
- bis 4. Preis Edmond E. Bürgi, Oberlunkhofen; Jörg Frei, Goldau; Irmgard Steppuhn, Winterthur: Buch «Elektrisiert»



**Ihr Feedback freut uns.**

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

**Impressum**

95. Jg. | Erscheint vierteljährlich | Heft 2, 22. Juni 2018 | ISSN-1421-6698 | Verlag, Konzept und Redaktion: Infel AG; Redaktion: Paul Drzimalla, Bruno Habegger, Alexander Jacobi, Christine Spirig, Mario Trachsel (Assistenz); Art Director: Jörg Fassmann; Layout: Flurina Frei | Druckpartner: Outbox AG | Anzeigen: Daniela Bahnmüller, db@verlagsberatung.ch |



**Mehr «Strom» 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 im Wert von CHF 649.–**

**IROBOT ROOMBA 891**

Nie wieder saugen, ganz einfach: Der Staubsaugerroboter ist per WiFi mit der Smartphone-App verbunden. Er schafft Schmutz, Staub und Haare von allen Böden weg – dank optischer und akustischer Sensoren findet er seinen Weg und stürzt nicht über Treppen. Mit einer Akkuladung deckt er 60 Quadratmeter ab.

**irobot.ch**



**2. bis 4. Preis im Wert von CHF 39.–**

**BUCH: GESCHICHTE EINER SCHWEIZ UNTER STROM**

Strom, das Symbol einer Schweiz, die sich durch Pionierleistungen und Innovationsgeist zu einem der reichsten Länder der Welt wandelte: Das Buch von Steven Schneider beleuchtet den Wandel der Elektrizitätsbranche anhand von über 200 Bildern.

**hierundjetzt.ch**



**Superschnelles  
Internet**  
über das Arboner  
Glasfasernetz

## Sind Sie bereit fürs superschnelle Datennetz?

Arbon Energie AG macht einen grossen Schritt in die Zukunft

**Arbon Energie AG baut das Glasfasernetz aus, schrittweise und bedarfsgerecht.**

**Das umfassende Angebot**, vor allem die interessanten All-in-One-Pakete, finden Sie auf [www.arbonenergie.ch](http://www.arbonenergie.ch) oder unser Team steht Ihnen gerne zur Verfügung – **Telefon 071 447 62 62.**

### Ihre Vorteile auf einen Blick:

- Keine Anschlusskosten, nur das monatliche Abo
- Superschnelles Internet zu konkurrenzlosen Preisen
- Bewährte Partner sorgen für den bedarfsgerechten Ausbau

