

energie news



Smart wohnen

Pascale und Roland Fässler bauen ihr Haus nach und nach so um, dass es immer weniger Energie braucht und dank einer PV-Anlage immer mehr selber produziert – für Heizung, Warmwasser und fürs Auto.

September 2024

Das Kundenmagazin der Technischen Gemeindebetriebe Bischofszell

TGB | Ihr regionaler
Energie Partner.



Peter Bulgheroni
Geschäftsleiter
Technische
Gemeindebetriebe
Bischofszell (TGB)

Liebe Leserin, lieber Leser

Intelligente Stromzähler sind die Voraussetzung für das Smart Grid und damit für die Energiewende, die auf Elektrifizierung baut. Wenn jeder Haushalt sowohl Konsument als auch Produzent wird, lässt sich das Stromnetz nur effizient und stabil betreiben, wenn dem Betreiber mehr Daten als bisher in Echtzeit zur Verfügung stehen.

Das Versorgungsgebiet der TGB wird deshalb nun Schritt für Schritt mit Smart Metern ausgerüstet. Was das für unsere Einwohner und Kunden bedeutet, zeigen wir Ihnen am Beispiel des Hauses unserer Stadträtin Pascale Fässler.

Bisher glaubte man, dass Wasserstoff auf der Erde zwar sehr häufig, aber niemals in reiner Form vorkomme. Doch Geologen der Universität Lausanne haben bei Bohrungen am Simplon nahezu reinen Wasserstoff gefunden. Dieser ist zudem nicht fossil, sondern bildet sich laufend in kurzer Zeit neu. Natürlicher Wasserstoff könnte deshalb die Energiewende massiv beschleunigen und verbilligen.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre und einen farbenfrohen Herbst.

Ihr Peter Bulgheroni

Impressum

9. Jahrgang, Heft 3, September 2024
Herausgeber: Technische Gemeindebetriebe Bischofszell (TGB),
 Hofplatz 1, 9220 Bischofszell
Redaktionsadresse: Redact Kommunikation AG, 8152 Glattbrugg;
 redaktion@redact.ch
Chefredaktion «Smart»-Verbund: Simon Eberhard
Projektleitung: Jeannine Hirt | **Gestaltung:** Nicole Senn
Druck: Vogt-Schild Druck AG, 4552 Derendingen



gedruckt in der
schweiz



NACHGEFRAGT

Nach der Annahme des Stromgesetzes: Wie geht es jetzt weiter?

Beantwortet von:

Michael Frank, Direktor Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE)



Mit dem klaren Abstimmungsresultat zum Stromgesetz bekennt sich die Schweiz zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Damit bauen wir vor allem auch mehr Winterstrom zu und stärken mittelfristig die Versorgungssicherheit. Zudem machen wir die Stromversorgung unabhängiger vom Ausland. Das Stromgesetz kann aber nur Wirkung entfalten, wenn die zahlreichen Ausbauprojekte tatsächlich umgesetzt und nicht weiterhin blockiert werden. Als Nächstes müssen wir auch die Verfahren vereinfachen und beschleunigen. Das gilt ebenso für die Weiterentwicklung der Stromnetze, die wir zeitgleich zum Ausbau der Stromproduktion in Angriff nehmen müssen.

GROSS UND GRÖSSER BEI WINDKRAFTANLAGEN

«Big is beautiful» gilt auch bei Windturbinen. Vor zehn Jahren waren Anlagen mit drei Megawatt Leistung riesig. Heute sind die grössten installierten Off-Shore-Anlagen europäischer Hersteller mittlerweile bei 15 Megawatt angelangt. Sie haben einen Rotordurchmesser von 236 Metern, sind insgesamt 280 Meter hoch, und allein die Rotorblätter sind 116 Meter lang. Das macht Transporte auf dem Landweg praktisch unmöglich. Zur Montage werden die Anlagen direkt aus der Fabrik auf Spezialschiffe verladen. Und obwohl brandneu, ist die Entsorgung bereits vorbereitet. Moderne Harze für die aus Faser-verbundwerkstoffen gefertigten Turbinenblätter enthalten chemische «Sollbruchstellen», dank denen sie mit relativ geringem Energieaufwand wieder in saubere Glasfasern sowie Basis-Chemikalien für die Kunststoffindustrie zerlegt werden können.



DIE ZAHL

157

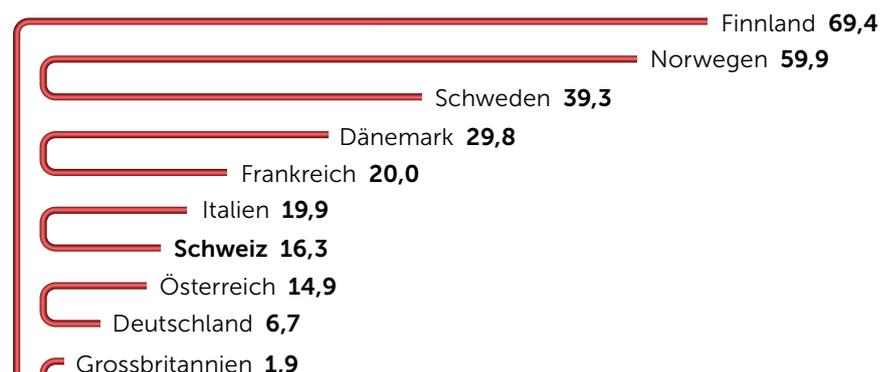
Gigawatt

beträgt die weltweite Leistung von Batteriespeichern zur Stabilisierung des Stromnetzes. Ihre Gesamtleistung hat sich in den letzten fünf Jahren verzehnfacht. Die weltweite Leistung von Pumpspeicherwerken beträgt 196,6 GW, davon rund 4 GW in der Schweiz. Schon im nächsten Jahr dürften Batterien weltweit die Pumpspeicherung überholen.

Wärmepumpen in der Kälte

Die Skandinavier sind Europameister im Heizen mit Wärmepumpen. Als technisch umgekehrte Kühlschränke machen diese aus 1 kWh Strom 3 bis 4,5 kWh Wärme, die sie dem Wasser, dem Boden oder der Luft entziehen. Nordische Länder sind aber auch führend bei der Installation von Fernwärme. Öl- und Gasheizungen spielen kaum mehr eine Rolle. Deutschland dagegen fremdelt mit der Wärmepumpe. Auch die Schweiz hat noch Potenzial, obwohl das System hier erfunden wurde. Die älteste Wärmepumpe der Welt befindet sich im Zürcher Rathaus. Sie ging 1938 in Betrieb und nutzt die Wärme der Limmat.

Anzahl neu eingebauter Wärmepumpen pro 1000 Haushalte 2022



Die smarte Stadt, Schritt für Schritt

Die TGB erschliessen ihr Versorgungsgebiet nun nach und nach mit Smart Metern. Das geht Hand in Hand mit einer immer smarteren Stadt, zu der auch die Bewohnerinnen und Bewohner ihren Teil beitragen.

TEXT ANDREAS SCHWANDER FOTOS MATTHIAS EBERLE



Roland und Pascale Fässler haben ihre private Energiewende jederzeit abrufbar auf dem Smartphone.

Pascale und Roland Fässler wohnen in einem bald 20 Jahre alten Einfamilienhaus in Bischofszell. Sie haben es selbst geplant und gebaut – nach damals modernstem technischem Stand, gut isoliert und seit sechs Jahren auch mit einer Photovoltaikanlage ausgerüstet.

Schritt für Schritt zur privaten Energiewende

Häuser und Infrastruktur benötigen laufend Unterhalt und Weiterentwicklung. Pascale Fässler macht sich diese Gedanken sowohl als Stadträtin wie auch als Hausbesitzerin. Eine Wärmepumpe gibt's seit jeher, nach und nach wurden im Haus alle Leuchtmittel auf LED umgerüstet, 2018 kam die PV-Anlage dazu. Mittlerweile haben sie auch eine Wallbox, die ihren elektrischen Kleinwagen lädt.



Energiewende geht nicht auf einen Schlag. Eines kommt nach dem anderen, je nachdem, was gerade Marktreife erreicht und auch was finanzierbar ist – in der privaten wie in der öffentlichen Welt. Die PV-Anlage der Familie Fässler hat eine Ost-West-Ausrichtung. So erzeugt sie zwar etwas weniger Strom als eine konsequent nach Süden ausgerichtete Anlage, dafür ist der Ertrag besser über den Tag verteilt.

IT-Spezialist Roland Fässler hat die Anlage über eine App, ein Steuergerät und einen Cloudserver so optimiert, dass möglichst viel Energie im Haus verbraucht und möglichst wenig ins Netz der TGB eingespeist wird. Bisher konnten sie knapp die Hälfte selbst brauchen, wobei ihr Elektroboiler der wichtigste konstante Verbraucher ist. Im Sinne einer nachhaltigen Ressourcennutzung wird der →

Die PV-Anlage der Fässlers hat eine Ost-West-Ausrichtung, die den Ertrag besser über den Tag verteilt. Doch es gibt noch viele Dächer in Bischofszell ohne Solaranlage. Auf Südseiten richtig installiert, schützen sie die Dachgeschosse auch vor der Sommerhitze.

«70 bis 80 Prozent der Energie fürs Auto kommen von unserem Dach.»

Roland Fässler



Mit der Internetanbindung ihrer Solaranlage können Fässlers ihren Verbrauch genau nach der Produktion ihrer PV-Anlage ausrichten.



Boiler bewusst erst dann durch einen Wärmepumpenboiler ersetzt, wenn er am Ende seiner Lebensdauer angekommen ist. Mit dem Elektroauto steigt der Eigenverbrauchsanteil nun bisweilen auf über 60 Prozent, wobei laut Roland Fässler etwa 70 bis 80 Prozent der Energie fürs Auto von der eigenen PV-Anlage kommen. Gegenüber dem bisherigen Benziner ersetzt das rund eine halbe Tonne fossilen Treibstoff jährlich.

Smartes Quartier

Das Quartier, in dem Fässlers wohnen, ist eines der ersten, die von den TGB mit Smart Metern erschlossen wurden. Die intelligenten Stromzähler zeichnen nun ein aktuelles Bild der Stromflüsse in der Stadt. Damit lässt sich das Netz viel genauer beobachten und auch steuern als mit den alten «einfachen» Zählern. Früher verliefen die Stromflüsse sternförmig von Stromerzeugern zu Konsumenten. Doch nun sind Konsumenten auch Produzenten, sogenannte Prosumer, und der Strom fliesst in beide Richtungen. Die Daten der Smart Meter zeigen genau, wo allenfalls das Netz ausgebaut werden muss und wo nicht. Damit lassen sich Kosten optimieren, aber auch Grabarbeiten in Strassen und Trottoirs vermeiden. Mit den genaueren Daten können die TGB aber auch den Strom gezielter und damit günstiger einkaufen.

Künftig auch kühlen

So gehen die private und die öffentliche Energiewende Hand in Hand. Wenn Fässlers ihre bald 20 Jahre alte Wärmepumpe ersetzen müssen, werden sie darauf achten, dass das neue Gerät auch kühlen kann, weil es im oberen Stock ihres Hauses im Sommer oft sehr heiss wird. Der Strom der PV-Anlage wird dann im Sommer für eine angenehmere Temperatur in den Innenräumen sorgen – genau dann, wenn ohnehin sehr viel Solarstrom vorhanden ist. ◀

Die Spitzensperre

Mittags wird in der Schweiz am meisten Strom verbraucht. Die TGB brechen diese Mittagsspitze mit der Spitzensperre, um das Netz stabil zu halten und den Strom günstiger einkaufen zu können. Grosse Verbraucher wie Waschmaschinen und Boiler werden zwischen 11 und 12 Uhr mit der Rundsteuerung ausgeschaltet. Dieses analoge «Smart Grid» schickt Schaltsignale über die Stromleitung an die angeschlossenen Geräte. TGB-Kunden mit eigenen PV-Anlagen können sich von der Spitzensperre befreien lassen, sollte der Nachweis erbracht werden, dass die gesperrten Geräte während dieses Zeitraums durch die eigene Stromproduktion versorgt werden.

Dreifach smart mit Zähler, Netz und Haus

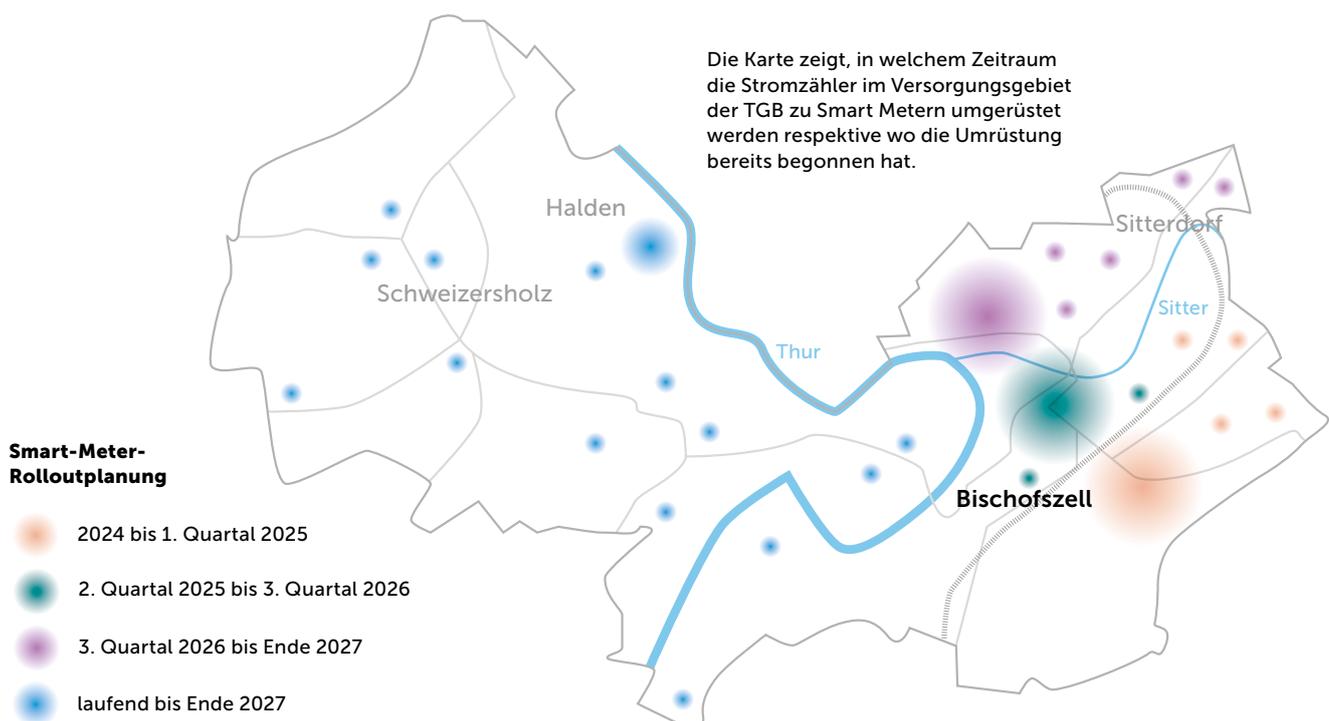
Smart Grid und Smart Home bauen beide auf smarten Stromzählern auf. Die TGB haben mit der Umrüstung auf Smart Meter begonnen: Rund 1000 smarte Stromzähler sind bereits installiert.

TEXT ANDREAS SCHWANDER

Mit der Umstellung sämtlicher Stromzähler auf Smart Meter im Zeitraum zwischen 2023 und 2027 beginnt im Versorgungsgebiet der TGB die Zeit des Smart Grid, des intelligenten Stromnetzes. Dessen Basis sind clevere Stromzähler, die einen konstanten Austausch von Verbrauchsdaten zum Netzbetreiber ermöglichen, um damit den Stromverbrauch transparent zu halten. Mit den daraus resultierenden Verbrauchsmustern lässt sich der typische Verlauf der abgenommenen oder eingebrachten elektrischen Leistung erkennen und abbilden. Dies soll dabei helfen, Stromangebot und -nachfrage in Einklang zu bringen sowie den Stromverbrauch zu senken. Damit kann auch das Stromnetz effizienter betrieben und gleichmässiger ausgelastet werden – Investitionen in den Ausbau können dadurch reduziert werden.

Der intelligente Gefrierschrank

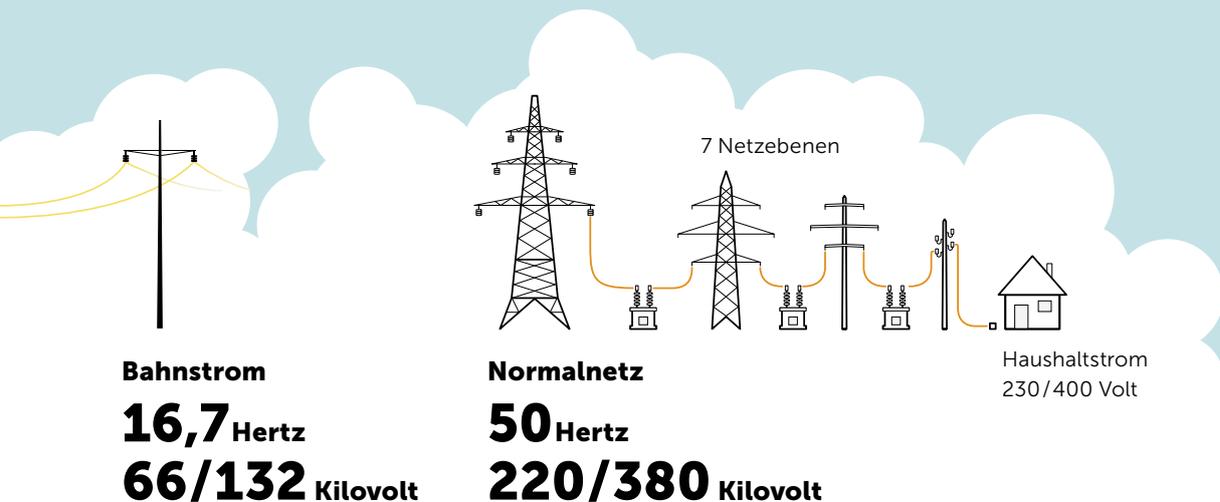
Vor etwa 15 Jahren träumten die Vordenker des Smart Grid davon, auch Heizungen, Waschmaschinen, Geschirrspüler und Boiler über den smarten Zähler zu steuern. Davon ist heute nicht mehr die Rede. Inzwischen können fast alle modernen Geräte individuell über das hauseigene Netzwerk mit Apps gesteuert werden. Mit intelligenten Sensoren oder Steckerschienen lässt sich so auch die Mietwohnung zum energiesparenden Smart Home ausbauen. Dabei helfen auch die täglich bei den TGB online abrufbaren Strom- und Wasserverbrauchsdaten der eigenen Liegenschaft oder Wohnung. Mit Smart Metern können Kundinnen und Kunden ihren Verbrauch optimieren und den TGB als Netzbetreiber helfen, die Stromversorgung effizienter zu organisieren. ←



Bahnstrom

Der Kluge reist im Zuge. Dies gilt besonders für die Schweiz, die eines der weltweit dichtesten Schienennetze hat. Wir zeigen, was es braucht, damit die Züge rollen – unter anderem sogar ein eigenes Stromnetz.

TEXT UND RECHERCHE SIMON EBERHARD INFOGRAFIK JACQUELINE MÜLLER



Das Bahnstromnetz unterscheidet sich wesentlich vom Normalnetz: Es hat sowohl eine andere Netzfrequenz (in Hertz) als auch eine andere Spannung (in Volt).

70 Unterwerke

Sie wandeln den Strom aus der Bahnstromleitung um, sodass die Fahrleitung ihn nutzen kann.

1800 Kilometer

Die Schweizer Bahnstromleitungen sind insgesamt etwa so lang wie die Distanz zwischen Bern und Istanbul.



Systemführerin SBB

Die SBB sind im Auftrag des Bundesamts für Verkehr (BAV) für die Bereitstellung und Lieferung von Bahnstrom verantwortlich. Sie produzieren auch für andere Schweizer Bahngesellschaften Strom.

Bahnstrommix

Die SBB betreiben insgesamt acht eigene Wasserkraftwerke und sind an verschiedenen weiteren Kraftwerken beteiligt. Ab 2025 sollen alle SBB-Züge 100 % erneuerbar unterwegs sein.



10%
Photovoltaik und
Kernenergie

90%
Selbst produzierte
Wasserkraft

Zugfahren ist nachhaltig

Von der Herstellung bis zum Recycling des Fahrzeugs stösst die Bahn sehr wenig CO₂ aus.

 Eisenbahn **8g** CO₂e*

 Elektro **98,8g** CO₂e*

 Benzin **186g** CO₂e*

*CO₂-Äquivalente pro Person, Kilometer und Jahr.

2000 Gigawattstunden

Mit dem Strom, den die Wasserkraftwerke der SBB jährlich produzieren, könnten sie rund 400 000 Haushalte versorgen.

7 Frequenzumformerwerke

Sie wandeln Haushaltstrom in Bahnstrom um. So können die beiden Netze Strom austauschen.

Fahrleitung: 15kV Fahrstrom

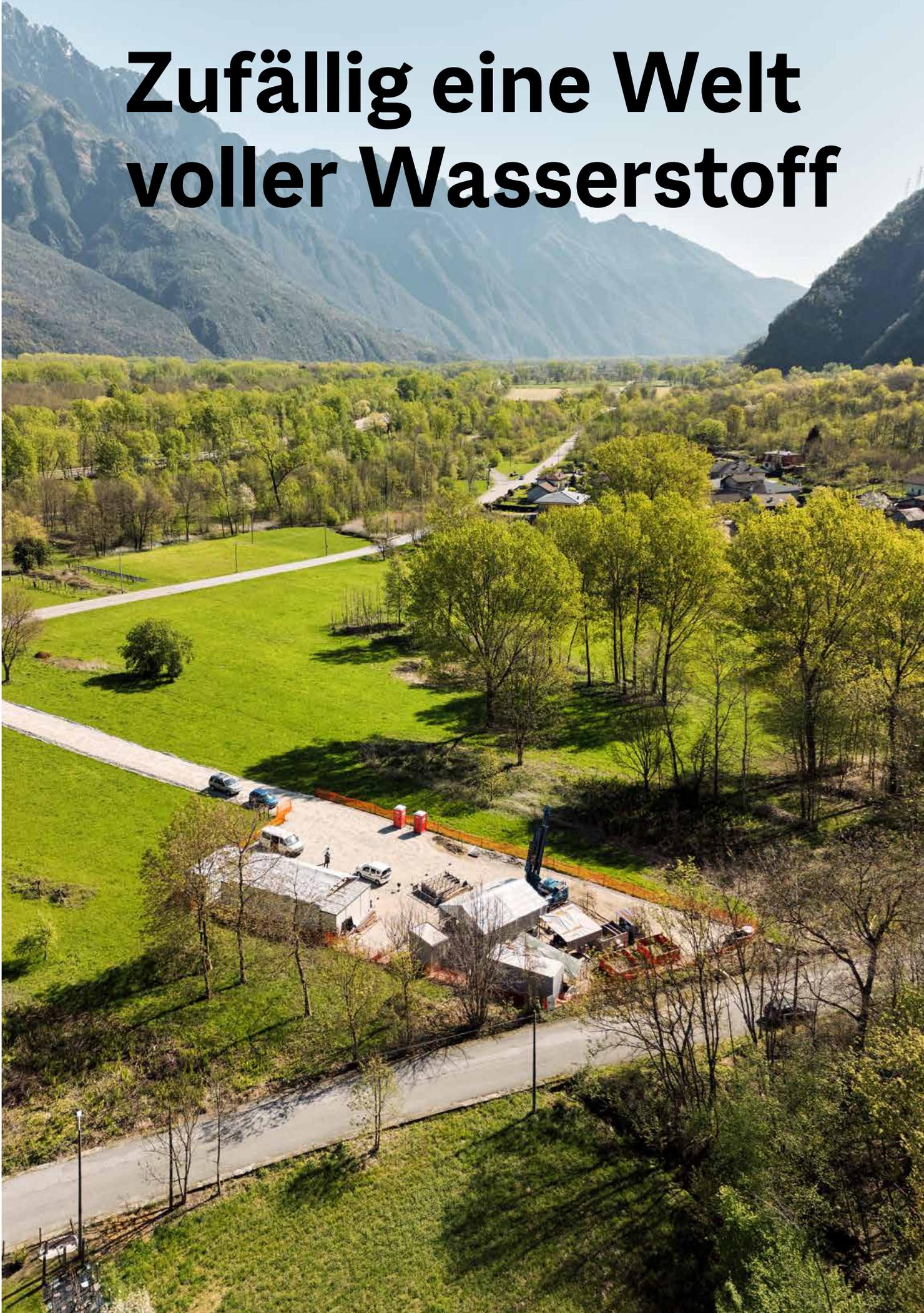


Wer bezahlt?

Der Bahninfrastrukturfonds (BIF) finanziert den Bau und Unterhalt der Bahnen. Er wird unter anderem gespeist aus Steuerreinnahmen des Bundes sowie der Kantone.

Das Bahnstrompreissystem regelt zudem den Preis, den Unternehmen, die Strom aus der Fahrleitung beziehen, den SBB bezahlen. Aktuell beträgt der Bahnstrompreis 12 Rappen pro Kilowattstunde.

Zufällig eine Welt voller Wasserstoff



Wasserstoff kommt auf der Erde nie rein vor, glaubte man bisher. Darum hat auch nie jemand danach gesucht. Doch die eiserne Regel bekommt Risse. Sogenannter weisser Wasserstoff aus dem Erdinnern ist vielleicht viel häufiger als bisher angenommen. Das hätte gigantische Konsequenzen.

TEXT ANDREAS SCHWANDER FOTOS CONRAD VON SCHUBERT

Die Geschichte der Energiewelt ist voller Zufälle und Irrtümer. Siedler im Wilden Westen mieden die unfruchtbaren «Petroleum-Lands». Die ersten Ölquellen wurden verflucht, weil sie das wertvolle Salz verdarben, nach dem man eigentlich gebohrt hatte. Und in Kohleminen war «Schlagwetter» gefürchtet, bevor es als Erdgas Karriere machte. Mit natürlichem Wasserstoff könnte es ähnlich gehen.

Jules Verne in der Horizontalen

Ein Hauch von Wildem Westen ist noch immer da, am Bohrplatz der Universität Lausanne bei Megolo südlich von Domodossola. Während der Bohrarbeiten im Winter lag der Platz immer im Schatten, es war eisig kalt – improvisierte Zelte, Werkzeug, zwei Container mit Labors und eine riesige Bohrmaschine, dasselbe Funktionsprinzip wie die ersten Bohrtürme im Wilden Westen. Othmar Müntener und György Hetényi von der Universität Lausanne, Geologe und Geophysiker, leiten hier ein interdisziplinäres Projekt entlang der «Insubrischen Linie», die geologisch Afrika von Europa trennt. Hier im Simplongebiet hat sich die afrikanische Platte im Zug der Alpenfaltung um 90 Grad gedreht. «Geologisch ist das Valsesia wie in Jules Vernes Roman «Reise zum Mittelpunkt der Erde», jedoch in der Horizontalen», schwärmt György Hetényi. Ziel ihrer Bohrungen ist die Untersuchung der Gesteine am Übergang zwischen Erdkruste und Erdmantel. In ihren akribisch genau sortierten und fotografierten Bohrkernen sehen sie die Zusammensetzung des Gesteins, aber auch prähistorische Erdbeben, die kurzfristig so viel Reibungshitze erzeugt haben, dass das Gestein geschmolzen und zu Glas geworden ist. Sie suchen auch nach im Gestein eingeschlossenen Bakterien und nach Gasen. Schon bei der

Bohrung in der Nähe des Lago Maggiore, in den oberen Teilen des afrikanischen Gesteins, gab's Überraschungen. «Da war das aus dem Bohrloch strömende Wasser plötzlich voller Blasen. Wir haben die Blasen mit einer PET-Flasche aufgefangen und im Labor analysiert. Es war zu über 80 Prozent Wasserstoff. Damit haben wir nicht gerechnet», erzählt Othmar Müntener. Auch in Megolo fanden sie mehr Wasserstoff als erwartet. Und richtig spannend →

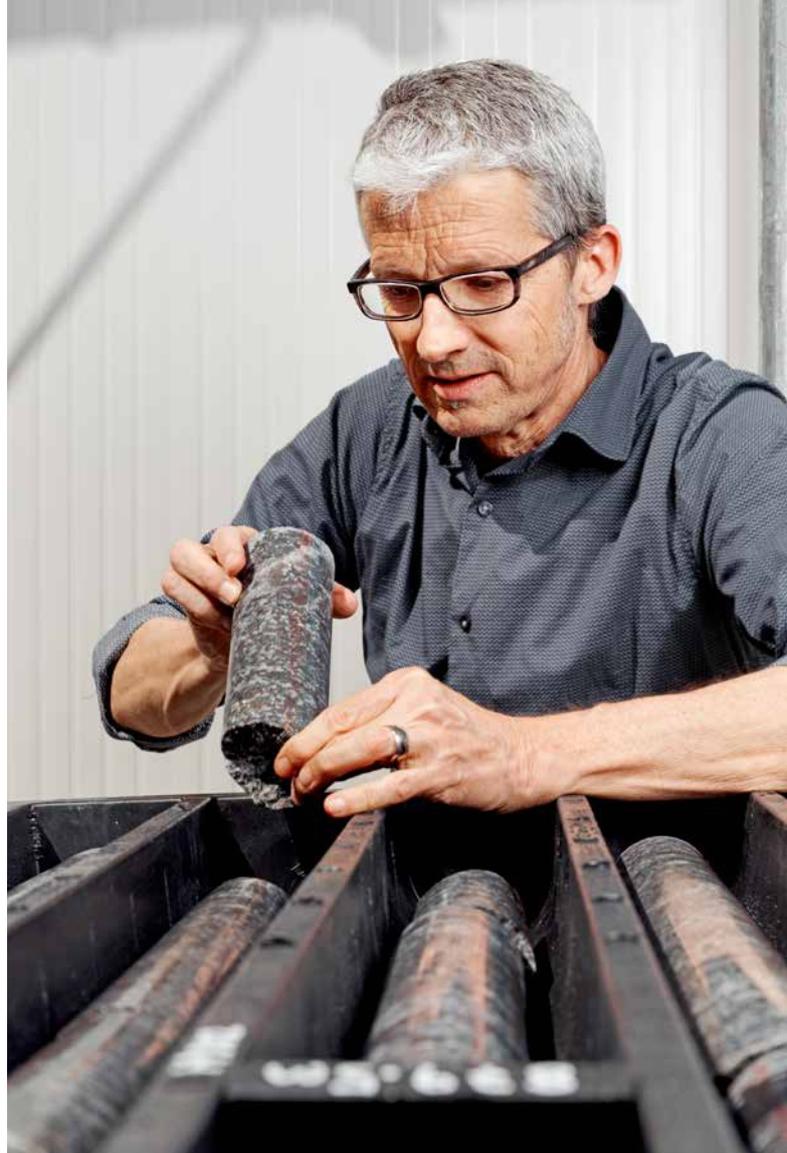
Für Geophysiker György Hetényi ist das Simplongebiet sehr spannend: «Es ist hier wie in Jules Vernes Roman «Reise zum Mittelpunkt der Erde», aber in der Horizontalen.»





«Es gibt im Erdinnern Vorgänge, die sehr schnell ablaufen.»

Othmar Müntener, Geologe



wird es dann, wenn sie in den nächsten Jahren im Valsesia das Gestein aus dem Erdmantel anbohren, das ursprünglich sehr tief in der afrikanischen Platte lag.

Die Blasen in der PET-Flasche von Othmar Müntener und György Hetényi sind eine Sensation. Sie widerlegen die noch immer weit verbreitete Überzeugung, dass Wasserstoff auf der Erde zwar häufig sei, aber nie rein vorkomme. Reiner Wasserstoff (H_2) müsse immer hergestellt werden – indem man elektrisch das Wassermolekül (H_2O) in Sauerstoff (O_2) und Wasserstoff (H_2) spaltet, thermisch Methan (CH_4) in Kohlendioxid (CO_2) und Wasserstoff (H_2) oder andere Moleküle technisch zerlegt. Dass es solche Reduktionsprozesse in der Natur gibt, ahnte man, doch niemand hat danach gesucht.

Wasserstoff und Rost

Auch Eric Gaucher ist zufällig auf den weissen Wasserstoff gestossen. Er untersuchte für den französischen Ölkonzern Total Energies in alten Bohrlöchern in den Pyrenäen Gesteinsformationen, die sich für die unterirdische Speicherung



«Wo Magnetismus und Eisen ist, findet man Wasserstoffküchen.»

Eric Gaucher, Geologe

von Kohlendioxid eignen würden – das sogenannte «Carbon Capture and Storage», (CCS). Bei Messungen von Gasen im Boden stiessen er und sein Team oft auf fast reinen Wasserstoff. Erst hielten sie es für ein Kuriosität, realisierten dann aber, dass tief in der Erde viel mehr Gas sein könnte, als man bisher glaubte.

Gauchers Arbeitgeber «Total» war vorerst nicht interessiert, darum hat er

mittlerweile sein eigenes Consultingunternehmen und berät Wild-West-Start-ups und internationale Ölkonzerne. Er weiss nun recht genau, wie sogenannte «Wasserstoffküchen» entstehen können – in Gebirgen, in denen das eisenhaltige Erdmantelgestein nahe an der Oberfläche liegt. Magnetismus im Boden ist ein gutes Zeichen. Wenn Wasser oder auch nur Feuchtigkeit eindringt, verbindet sich der Sauerstoff (O_2) des Wassers (H_2O) mit Eisen (Fe) zu Eisenoxid (FeO) – und entlässt das H_2 . Es entstehen Wasserstoff und Rost. Das Gas wird dann auf dem Weg nach oben von dichtem Gestein und geologischen Falten konzentriert, kanalisiert und teilweise wohl auch umgewandelt, etwa mit Kohlenstoff zu Methan (CH_4). Weisser Wasserstoff ist demnach nicht fossile Energie. Er wird laufend innerhalb weniger Jahre neu gebildet und verflüchtigt sich dann durch die Erdkruste.

Berge und Meere

Nach heutigem Wissensstand ist natürlicher Wasserstoff praktisch in allen Ländern vorhanden. Wasserstoffküchen



Geologe Othmar Müntener zeigt die diamantbesetzten Bohrwerkzeuge und die Bohrkern (links), die Bohrungsleiter Marco Vernier von der Uni Triest sorgfältig poliert, sortiert und fotografiert, damit sie ihre Geschichte erzählen.

vermuten Eric Gaucher, Othmar Müntener und György Hetényi in den Pyrenäen, im Simplongebiet, bei Davos oder in der Nähe von Scuol. In der Chrom-Mine von Bulqizë in Albanien gab es in den letzten Jahrzehnten mehrere, teils tödliche Grubenexplosionen. Der übliche Verdächtige war immer Methan. Erst im Februar 2024 realisierte man, dass aus der Mine jährlich mehr als 200 Tonnen 80-prozentiger Wasserstoff strömen. Zum Vergleich: 2022 lag die europäische Produktion von «grünem» Elektrolyse-Wasserstoff bei 3000 Tonnen.

Hoffnung lässt Geld fließen. Am meisten davon hat das von Bill Gates finanzierte Unternehmen Koloma, mit einem Budget von 325 Millionen Dollar. Das reicht für 15 bis 20 Bohrungen, 2026 könnte die kommerzielle Produktion starten. Für «Big Oil» sind solche Budgets homöopathisch. Aber deren Ingenieure und Geologen beobachten die Entwicklung sehr genau. «Die grossen Ölkonzerne haben alles, was es braucht», sagt Eric Gaucher. «Statt in Sedimentgesteine müssen sie einfach in Erdmantelgesteine bohren.»

Billiger, einfacher, sauberer

Inzwischen fangen die Lausanner Forscher das Gas nicht mehr mit PET-Flaschen ein. Ein dünnes blaues Schläuchlein führt in den Forschungscontainer zum Gas-Chromatographen, der die aus dem Bohrloch austretenden Gase analysiert – Radon, Methan und konstant grössere Mengen an Wasserstoff als erwartet.

Vom dünnen blauen Schläuchlein mit wechselndem Gasgemisch zur meterdicken Pipeline mit reinem Wasserstoff ist noch ein weiter Weg. Doch weisser Wasserstoff wäre ein «Game Changer». Er braucht zur Herstellung keinen Strom und wäre viel billiger und ökologischer als alle anderen Arten der Wasserstoffgewinnung. Bohrsysteme, Pipelines und Raffinerien der Öl- und Gasindustrie könnten weiterlaufen. Und die gewaltige Finanzkraft von Big Oil würde Zufall und Irrtum verdrängen. Die Ölindustrie folgt den Erkenntnissen von Forschern wie Othmar Müntener und György Hetényi. Bei ihrer nächsten Bohrung werden sie nicht mehr überrascht sein. Da rechnen sie fest mit Wasserstoff. ←

Die bunte Welt des farblosen Gases

Wasserstoff wird nach seiner Produktionsart in Farben eingeteilt. Grün, erzeugt mittels Elektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Quellen, wäre ideal, doch weitaus am häufigsten ist heute noch der graue Wasserstoff, produziert aus Erdgas mittels Dampfreaktion. Natürlicher weisser Wasserstoff wäre von all den Varianten die billigste, technisch einfachste und wohl auch umwelt-schonendste.

-  Grün – Elektrolyse mit Strom aus Wind, Sonne oder Wasserkraft
-  Blau – aus Erdgas mit CO₂-Abscheidung und -Einlagerung (CCS)
-  Türkis – Methan-Pyrolyse, Kohlenstoff fällt in fester Form an
-  Grau – Erdgas und Dampfreaktion, hohe CO₂-Emissionen
-  Orange – biogene Energie mit Kohlenstoff-Fussabdruck
-  Rot – Atomstrom, Elektrolyse, mit nicht erneuerbarem Uran
-  Braun – Vergasung von Braunkohle, wie in alten Gaswerken
-  Schwarz – Steinkohle-Vergasung, Stadtgas des 19. Jahrhunderts
-  Gelb – Mischung aus erneuerbaren und fossilen Energieträgern
-  Weiss – natürliche, im Erdinneren ablaufende chemische Prozesse

Das ewige Duell:

Apfel v/s Birne

Äpfel und Birnen soll man nicht vergleichen? Wir machen es trotzdem. Hier treten die Obstsorten in drei Runden gegeneinander an. Möge die stärkere gewinnen.

TEXT JEANNINE HIRT

Runde 1

Symbolik im Altertum

Der Apfel war für uns Menschen schon immer Sympathieträger Nummer 1 – Symbol des Lebens, der Liebe und der Fruchtbarkeit. Denken wir nur an den verführerischen Apfel aus dem Paradies. Die Birne wurde stets mit Hexen und Drachen in Verbindung gebracht. Sie galt als Zuhause dieser beiden gefürchteten Fabelwesen. Der Apfel als Lebens- und Liebessymbol macht hier gegenüber der mit Hexen und Drachen verknüpften Birne klar das Rennen. **1:0 für den Apfel.**

Runde 2

Süsse und Haltbarkeit

Ist Ihnen schon einmal aufgefallen, dass Äpfel im Wasser schwimmen und Birnen untergehen? Grund: Das Fruchtfleisch der Birnen ist dichter. Und übrigens auch süsser. Darum sind Birnen länger haltbar als Äpfel. Ausserdem vertragen Birnen Kälte besser als Äpfel. Bei Lagerung im Kühlschrank erfreuen Sie sich somit länger an Birnen als an Äpfeln. **Punktestand: 1:1 unentschieden.**

Runde 3

Symbolik im digitalen Zeitalter

«An apple a day keeps the doctor away» gilt, wenn Sie das rote Apfel-Emoji verschicken. Denn es steht für Fitness und Gesundheit. Die grüne Birne hingegen signalisiert, dass man noch zu haben ist. Perfekt geeignet, um jemandem mitzuteilen, dass man nach der grossen Liebe sucht. Da Gesundheit wichtiger ist als der Single-Status, geht dieser Punkt klar an den Apfel.

Endstand: 2:1 für den Apfel. Somit gewinnt das Symbol für Leben, Liebe und Gesundheit das Duell. En Guete!



Welches Wort wird gesucht?

Online mitmachen

Das Teilnahmeformular zum Wettbewerb finden Sie auf redact.ch/raetsel oder indem Sie mit Ihrem Handy den QR-Code scannen. Einsendeschluss ist der 1. Dezember 2024.



Per Postkarte

Alternativ können Sie uns eine Postkarte – mit Angabe des Lösungsworts, Ihres Namens und Ihrer Adresse – schicken an:

Redact Kommunikation AG
Europa-Strasse 17
8152 Glattbrugg

Viel Spass beim Rätseln!

Teilnahmebedingungen: Über diesen Wettbewerb führen wir keine Korrespondenz. Keine Barauszahlung der Preise möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----|-----------------------------|--------------------------|---|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------------|--------------------|
| Staatskunst | ↘ | ↘ | Kartenspiel | ugs.: unerwartetes Glück | ↘ | jamaik. Tanzmusik | ↘ | zweistellige Zahl | ↘ | gallertartiges Wassertier | rein, unverfälscht |
| Montage | | | nur, lediglich | | | Jonglierutensil | ↘ | | | | |
| ↘ | | | | | | männl. Kind | | | | | |
| Erdachsenpunkt | ↘ | ↻ 2 | | Abstufung | ↘ | | | ↻ 5 | | flüssiges Fett | |
| | | | | Strauch | | | | | | | |
| Auslandsvertretung | | ↻ 6 | nicht unten foppen, prellen | | | | Insekt unbeholfen | | | | ↻ 3 |
| ↘ | | | | | | | | | Tennisbegriff | | |
| | | | | | | | | | Gewässer | | |
| Biermenge (bayr.) | ↘ | | | | | Kantonshauptort wirklich, konkret | ↻ 1 | | | | Schluss |
| ↘ | | | | | | | | | | | |
| | | ↻ 4 | dünne Omelette | ↻ 7 | | | | | Kopfbedeckung | dt. Vorsilbe | |
| durchgekocht | | | Scherz | | | | | | | | |
| Möbelstück | ↘ | | | | | optisch wahrnehmen | | | ↻ 8 | | |
| ↘ | | | | | | | | | | | |
| | | | | dt. für Matur (Kw.) | | | | | Bindewort | | |
| nicht wenig | | | | | | | | | | | |
| Grosskind | ↘ | | | | | Patentante | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Das Lösungswort der letzten Ausgabe war «Ernaehrung».



1. Preis

Ready, steady, go!

Mit sechs Standorten in der Deutsch- und Westschweiz verfügt TCS Training & Events über modernste Anlagen zur Aus- und Weiterbildung von Fahrzeuglenkerinnen und -lenkern. Das Kursangebot deckt den ganzen Motorfahrzeugbereich ab, von Motorrädern über Personen- und Lieferwagen bis hin zu Nutzfahrzeugen. Daneben engagiert sich TCS Training & Events auch in der Ausbildung von Drohnenpiloten. Viel Spass im ausgewählten Fahrtraining! Ein Restbetrag des Gutscheins wird nicht ausbezahlt.

Gesamtwert des Preises: 500 Franken

Touring Club Schweiz, 1214 Vernier, tcs.ch

2. Preis

Bon appétit!

Die Küche des Restaurants Chämihütte ist inspiriert von der französischen Haute Cuisine. Hier, in Untersiggenthal im Kanton Aargau, geniessen Sie die besten und frischesten Zutaten der mediterranen Küche. Und was wären die mediterranen Köstlichkeiten ohne den Duft von Thymian, Olivenöl und Zitrone? Ein edler Tropfen aus dem Weinkeller rundet Ihr kulinarisches Vergnügen ab. Bon appétit!

Gesamtwert des Preises: 250 Franken

Restaurant Chämihütte, 5417 Untersiggenthal, chaemihuette.ch



3. Preis

Pump for Peace

Alle Kleider auf Velosolutions.com werden nachhaltig hergestellt; die T-Shirts aus 100 % nachhaltiger Biobaumwolle. Ausserdem geht der gesamte Erlös der Waren an «Pump for Peace»: eine Initiative von Velosolutions, um Pumtracks in unterprivilegierten Regionen für Gross und Klein zu bauen. Wählen Sie mit dem Gutschein Ihr gewünschtes Shirt, Cap und Ihre Socken.

Gesamtwert des Preises: 100 Franken

Velosolutions Schweiz GmbH, 7017 Flims, velosolutions.com



