

ENERGIE

Das Kundenmagazin
von Energie Opfikon

3 | 2026



Server heizen Wohnungen

Die Abwärme von Servern verpufft vielerorts noch ungenutzt.
Binod Koirala erforscht bei der Empa, wie sie sich zum Heizen nutzen lässt.
Wie gross ist ihr Potenzial?



Janez Žekar
Geschäftsführer

Liebe Leserin, lieber Leser

Jeder Mausklick erzeugt Daten. Und jede Menge Wärme. Was normalerweise ungenutzt verpufft, wird im Forschungs- und Innovationsgebäude NEST der Empa in Dübendorf zum Heizen eingesetzt. Der Beitrag ab Seite 4 zeigt, wie Rechenzentren künftig nicht nur unsere digitale Welt antreiben, sondern auch einen Beitrag zur Energieversorgung leisten können.

Doch Energie wirft nicht nur Fragen zur Zukunft auf, sondern auch zum Umgang mit ihrem Erbe. Was geschieht mit dem radioaktiven Abfall aus unseren Kernkraftwerken? Die Nagra entwickelt seit Jahrzehnten Technologien, um die Hinterlassenschaften des Atomzeitalters sicher im Untergrund zu lagern. Dabei beschäftigt die Forschenden weniger die Klimaerwärmung als die nächste Eiszeit. Mehr dazu ab Seite 10.

Ich wünsche Ihnen einen farbenfrohen Herbst und eine anregende Lektüre.

Ihr Janez Žekar

Impressum

3. Jahrgang, September 2026, erscheint vierteljährlich
Herausgeber: Energie Opfikon AG, Industriestrasse 37, 8152 Glattbrugg
 Telefon 043 544 86 00, info@energieopfikon.ch, energieopfikon.ch
Redaktionsadresse: Redact Kommunikation AG, 8152 Glattbrugg;
redaktion@redact.ch
Projektleitung: Jeannine Hirt | **Gestaltung:** Dana Berkovits,
 Jacqueline Müller, Christoph Schiess
Cover-Foto: Energie Opfikon
Druck: Vogt-Schild Druck AG, 4552 Derendingen

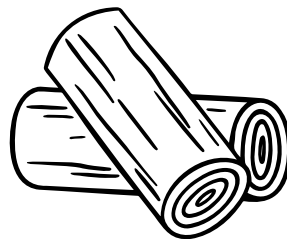


printed in
switzerland



FLUG IN DIE FLAMMEN

Drohnen sind heute in vielen Bereichen im Einsatz. So unterstützen sie etwa die Polizei bei Fahndungen, helfen Landwirtinnen und Landwirten beim präzisen Düngen, oder sie inspizieren im Energiesektor autonom Windturbinen, Solaranlagen oder Hochspannungsleitungen. Nun erobern die Drohnen ein weiteres, besonders anspruchsvolles Feld: den Brandherd. Das Schweizer Unternehmen Firedrone entwickelt eine Drohne, die selbst bei Temperaturen von bis zu 200 Grad Celsius fliegen kann. Ein neuartiges Polyimid-Aerogel schützt ihre Elektronik. Die «FireDrone» reduziert das Risiko für Einsatzkräfte, indem sie gefährliche und komplexe Bauten wie Industriehallen oder Tunnel zuerst erkundet. 2027 beginnt die Feuerprobe unter realen Bedingungen.



DIE ZAHL

5,92

Millionen

Kubikmeter Holz werden in der Schweiz als Energieholz genutzt. Das entspricht etwa 2400 olympischen Schwimmbecken oder 220 000 Lastwagenladungen.



Martina Schwizer,
wissenschaftliche Mitarbeiterin
und Doktorandin am
RISE-HSG, dem Institute of
Responsible Innovation,
Sustainability and Energy der
Universität St. Gallen.

NACHGEFRAGT

Wie entsteht Akzeptanz für Windenergie bei der Bevölkerung?

Information allein reicht nicht, es ist auch eine Frage der Emotionen. Zu diesem Ergebnis kommt unsere aktuelle Studie in der Region St. Gallen. 75 Prozent der Befragten stehen Windenergie sehr oder eher positiv gegenüber, nur eine kleine Gruppe von 11 Prozent lehnt sie stark und emotional ab. Transparente Verfahren, regionale Wertschöpfung und finanzielle Beteiligung sind wichtig, aber am Ende geht es um Vertrauen in die handelnden Akteurinnen und Akteure. Das entsteht aus lokaler Verankerung und Gesprächen mit Menschen vor Ort. Dabei gilt es, die realistischen Auswirkungen von Windkraftanlagen greifbar zu machen und den Nutzen aufzuzeigen: sauberer, einheimischer Strom mit hohem Winteranteil.

SEIT WANN GIBT ES EIGENTLICH...?



TRAKTOREN

Die neolithische Revolution vor rund 10 000 Jahren markiert einen Wendepunkt der Menschheitsgeschichte: Aus Jägern und Sammlerinnen wurden sesshafte Bäuerinnen und Viehzüchter.

Mit der Sesshaftigkeit begann die systematische Bewirtschaftung der Böden. Über Jahrhunderte steigerten neue Werkzeuge wie der Bodenwendepflug, bessere Zuchtmethoden und effizientere Anbausysteme die Erträge. Zugtiere wie Pferde und Ochsen zogen als «Motoren» Pflüge, Eggen und Wagen. Dennoch blieb körperlich schwere Arbeit lange Alltag. Gemäht wurde mit der Sense, Heu gewendet und Dünger verteilt mit der Gabel. Erst im 19. Jahrhundert begann mit der Dampfmaschine die Mechanisierung der Landwirtschaft. Dampftraktoren ersetzten Zugtiere. Um 1900 setzte sich der Verbrennungstraktor durch und prägte das 20. Jahrhundert.

Der Anteil der Landwirtschaft an den gesamtschweizerischen Treibhausgasemissionen beträgt heute rund 15 Prozent. Um diesen zu senken, rücken alternative Antriebstechnologien in den Fokus. E-Traktoren gelten als vielversprechende Option: Sie arbeiten leiser, verursachen weniger Emissionen und reduzieren die Betriebskosten. Ein Vorreiter ist der Schweizer Hersteller Rigitrac. Sein seit 2021 europaweit zugelassener Elektrotraktor kommt im Gemüse- und im Rebbau sowie im kommunalen Unterhalt zum Einsatz.

Wenn Server heizen

Serveranlagen können mehr als einfach nur Daten verarbeiten. Bei der Empa in Dübendorf helfen sie beispielsweise sogar beim Heizen. Ein Besuch an einem Ort, an dem die Digitalisierung Wärme liefert.

TEXT GABRIEL VILARES FOTOS KILIAN J. KESSLER



Foto: Empa, ROK Architects

Dorian Rollin steht in der Küche seiner Wohnung nahe der Zürcher Stadtgrenze in Dübendorf und schrubbt gerade eifrig einen Teller. Durch die grosse Fensterfront fallen die letzten Sonnenstrahlen an diesem leicht bewölkten Nachmittag. Draussen herrschen herbstliche Temperaturen, doch drinnen ist es angenehm warm. Auf den ersten Blick nichts Aussergewöhnliches. Doch die Wärme, die das Gebäude mitheizt, stammt nicht von einer herkömmlichen Heizungsanlage. Sie entsteht dort, wo man sie kaum vermuten würde: in einem kleinen Rechenzentrum im Untergeschoss.

Dass die Abwärme der Server im Heizsystem des Gebäudes integriert ist, erfährt Rollin erst während unseres Besuchs. «In diesem Gebäude gibt es nahezu in jedem Bereich Innovationen, sodass man gar nicht nachkommt», sagt er und lacht. Seit über einem Jahr wohnt er im NEST, dem Forschungs- und Innovationsgebäude der Empa (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt). Die Wohnungen stehen Forschenden während befristeter Aufenthalte zur Verfügung. So auch Rollin, der als wissenschaftlicher Assistent beim Wasserforschungsinstitut Eawag arbeitet. Die meisten Entwicklungen seien im Alltag fast unsichtbar. «Ich profitiere jeden Tag davon, ohne ständig darüber nachzudenken.» Genau das möchte die Empa hier unter Beweis stellen. Technologien sollen nicht nur auf dem Papier, sondern im Alltag unter realen Bedingungen funktionieren.



Dorian Rollin macht den Abwasch in seiner Küche. Erst während unseres Besuchs erfährt er, dass die hausinternen Server mit ihrer Abwärme zum Warmwasser und zur Beheizung des Gebäudes beitragen.

Aus Rechenleistung wird Wärme

«Hier entsteht die Energie, die vielerorts leider ungenutzt verpufft», sagt Binod Koirala vom Urban Energy Systems Lab der Empa. Der Spezialist für nachhaltige Energiesysteme empfängt uns ein paar Stockwerke unter Rollins Wohnung. Hinter einer Glastür stehen 40 Server mitten im Raum, surren etwa so laut wie ein Staubsauger unermüdlich vor sich hin. Hier werden während 24 Stunden an 7 Tagen Daten verarbeitet.

Damit die Server nicht überhitzen, sorgen Ventilatoren für einen ständigen Luftstrom durch die Anlagen. Die dabei entstehende Wärme wird normalerweise ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Hier nicht. «Wir verwenden ein hybrides Kühlsystem aus Flüssigkeits- und Luftkühlung», erklärt Koirala. Dank der Flüssigkeitskühlung lässt sich die Wärme direkt an der Quelle aufnehmen. Dies ermöglicht es, Temperaturen von über 50 Grad ins Heizsystem einzuspeisen. Wird eine höhere Temperatur benötigt, kann eine Wärmepumpe nachhelfen. So lässt sich die Energie nicht nur für das Heizen der Räume, sondern auch fürs Duschen oder für den Abwasch nutzen.

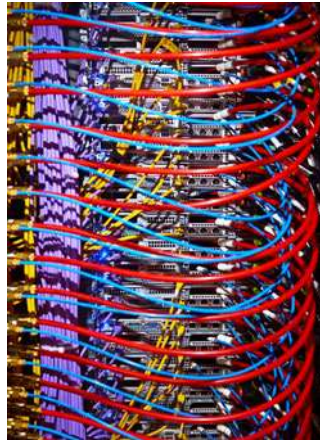
Die Anlage im NEST ist im Vergleich zu grossen kommerziellen Rechenzentren bescheiden. Dennoch zeigt das EU-Forschungsprojekt HEATWISE eindrucksvoll, was möglich ist. Binod Koirala, der das Projekt an der Empa leitet, sagt: «Bei Rechenzentren ist die Bilanz relativ einfach. Aus einer Kilowattstunde Strom wird am Ende fast eine Kilowattstunde Wärme.» →



«Mit der Abwärme ersetzen wir einen Teil der fossilen Heizenergie.»

Dr. Binod Koirala, Empa

40 Server verarbeiten hier rund um die Uhr Daten. Ihre Abwärme landet jedoch nicht ungenutzt in der Umgebung, sondern wird direkt ins Heizsystem des NEST-Gebäudes eingespeist.



«Solche Technologien sind besonders spannend.»

Dorian Rollin, NEST-Bewohner

Während Rollin den Abend mit einem Buch ausklingen lässt, arbeiten die Server im Untergeschoss unermüdlich weiter.

Schweiz als internationaler Rechenzentren-Hub

Mit der fortschreitenden Digitalisierung gewinnt das Thema Abwärmenutzung weiter an Bedeutung. Rechenzentren sind das physische Rückgrat unserer digitalen Welt. Sie speichern, verarbeiten und verteilen täglich enorme Datenmengen. Ohne diese spezialisierten Infrastrukturen würden das Internet, KI-Anwendungen wie ChatGPT, Cloud-Dienste, Streaming und moderne Kommunikationsmittel nicht funktionieren.

All das benötigt eine grosse Menge an Strom. 2024 betrug der Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz 2,1 Terawattstunden (TWh), was rund 3,6 Prozent des Gesamtverbrauchs entspricht. Bis 2030 wird mit einem Anstieg von bis zu 3,2 TWh gerechnet. Damit wächst auch das Potenzial der entstehenden Abwärme.

Und die Schweiz ist für Rechenzentren aufgrund hoher politischer Stabilität und strikter Datenschutzgesetze besonders lukrativ. Mit rund 120 Rechenzentren hat sich das Land zu einem der 20 grössten

Hubs weltweit entwickelt. Tendenz steigend. «Mit der Abwärme ersetzen wir einen Teil der fossilen Heizenergie», ist der Empa-Forscher überzeugt. Wie gross das Potenzial ist, veranschaulicht eine Studie des Bundesamts für Energie aus dem Jahr 2023. Demnach können Schweizer Rechenzentren bis zu 185 000 Haushalte mit Abwärme versorgen – etwa 4 bis 5 Prozent aller Schweizer Haushalte.

Von der Abwärme zum Gemüse

Das Spannende daran: Das Prinzip funktioniert nicht nur für riesige Rechenzentren. Koirala sieht überall dort Möglichkeiten, wo bereits Server betrieben werden. Sei es in Banken, Spitälern, Universitäten oder in öffentlichen Verwaltungen. «Die Nutzung der Serverabwärme muss nicht zwingend die einzige Wärmequelle sein. Sie kann auch bestehende Heizsysteme ergänzen und deren Energieverbrauch reduzieren», erklärt der Empa-Forscher.

Dass die Idee auch ausserhalb von Forschungsgebäuden interessant ist, zeigen erste Anwendungen



Der Empa-Forscher hofft, dass künftig keine Abwärme mehr verpufft.

in der Schweiz. So entstand im zürcherischen Dielsdorf ein Energieverbund, der Abwärme aus den Rechenzentren nutzt. Ab Ende des Jahres soll dieser bis zu 3500 Haushalte mit CO₂-neutraler Wärme beliefern. Auch in kleinerem Umfang findet die Technologie bereits Anwendung. Der Gemüsebauer Grob aus dem thurgauischen Schlattigen nutzt die Abwärme einer kleinen Serveranlage für die Beheizung seiner Gewächshäuser. «Solche Beispiele werden Schule machen», ist Koirala überzeugt.

Zurück in der Wohnung von Dorian Rollin. Es wird langsam Abend. Nach dem Abwasch macht er es sich auf dem Sofa gemütlich und schlägt ein Buch auf. Während er liest, rechnen die Server im Untergeschoss munter weiter und erzeugen dabei Wärme. Nicht nur in der direkten Umgebung, sondern im ganzen Gebäude. Etwas, das nun auch Rollin weiss. «Solche Technologien sind besonders spannend, weil sie sich perfekt im Alltag einfügen. Auch deswegen habe ich wohl bis heute nichts davon mitbekommen», sagt er und vertieft sich wieder in seine Lektüre. An den Temperaturen in seiner Wohnung gab es jedenfalls nie etwas auszusetzen. ←

Rechenzentren:

Chance oder Belastung?

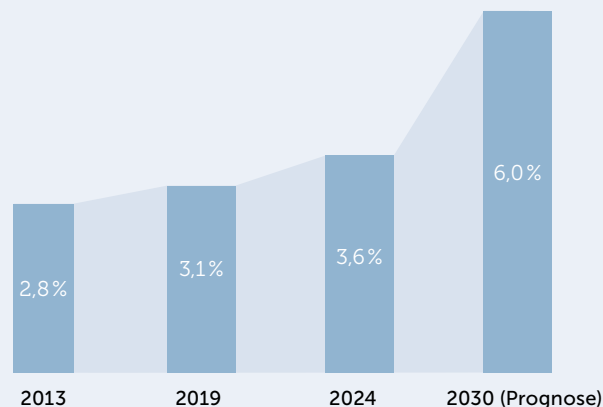
Der Bau und der Betrieb eines kommerziellen Rechenzentrums haben grosse Auswirkungen auf die Standortgemeinde und den Standortkanton. Auf der einen Seite kann das Rechenzentrum Arbeitsplätze schaffen und aufgrund von Steuereinnahmen und Standortattraktivität interessant sein. Auf der anderen Seite hat der Betrieb auch Einfluss auf die Infrastruktur und die Energieversorgung. Die zentralen Fragen sind:

- Wie wird der hohe Strombedarf gedeckt?
- Wie lässt sich die entstehende Abwärme nutzen?
- Wie viel Wasser braucht die Kühlung?

Im schaffhausischen Beringen zeigt sich das derzeit exemplarisch:

In der 5000-Seelen-Gemeinde ist ein neues Rechenzentrum mit einer Leistungskapazität von bis zu 40 Megawatt geplant. Entsprechend hoch ist der Strombedarf. Dieser würde mehr als 70 Prozent des jährlichen Strombedarfs des gesamten Kantons Schaffhausen entsprechen.

Anteil der Rechenzentren am gesamten Stromverbrauch in der Schweiz:



Quelle: Bundesamt für Energie (BFE)

Europaweit verbunden

Die Stromnetze fast aller europäischen Länder sind miteinander verknüpft. Das erhöht die Versorgungssicherheit. In diesem Verbund spielt die Schweiz eine zentrale Rolle als Stromdrehscheibe.

RECHERCHE UND TEXT ALEXANDER JACOBI INFOGRAFIK JACQUELINE MÜLLER

Mehrere regionale Gruppen

Europa ist in vier regionale Gruppen unterteilt. Innerhalb einer Gruppe laufen die Wechselstromnetze synchron («im Takt»). Der Stromtausch zwischen den Gruppen erfolgt über Gleichstromleitungen.

Legende



Die Pfeile symbolisieren den Stromtausch 2024 zwischen zwei Ländern. Die Pfeildicke ist ein Mass für die Strommenge.



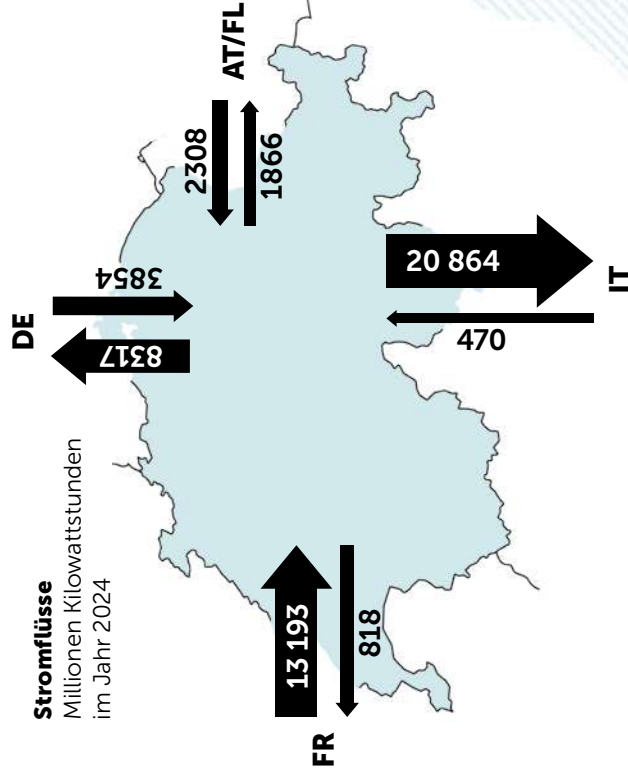
Mehr Versorgungssicherheit

Fällt ein Kraftwerk oder eine Leitung aus, können andere – auch ausländische – einspringen. Das macht die Versorgung stabiler.

Die Schweiz ist dabei ein wichtiger Knotenpunkt. Durch 41 grenzüberschreitende Leitungen ist sie mit ihren Nachbarn verbunden. Ihre Stauseen können schnell Strom aufnehmen oder abgeben. Im Winter hat die Schweiz aber einen hohen Importüberschuss.

Stromflüsse

Millionen Kilowattstunden im Jahr 2024



Skandinavien
Netz läuft nicht synchron mit Kontinentaleuropa, ist aber über Gleichstromleitungen damit verbunden.

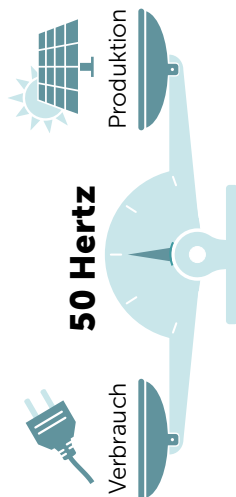


1958

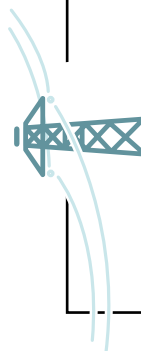
startete das europäische Verbundnetz mit dem Zusammenschluss der Stromnetze von Frankreich, Deutschland und der Schweiz im «Stern von Laufenburg».

Der Verband ENTSO-E

Die europäischen Übertragungsnetzbetreiber koordinieren den sicheren Betrieb des Stromsystems. Sie sind im Verband ENTSO-E zusammengeschlossen. Dieser umfasst 40 Betreiber in 36 Ländern.

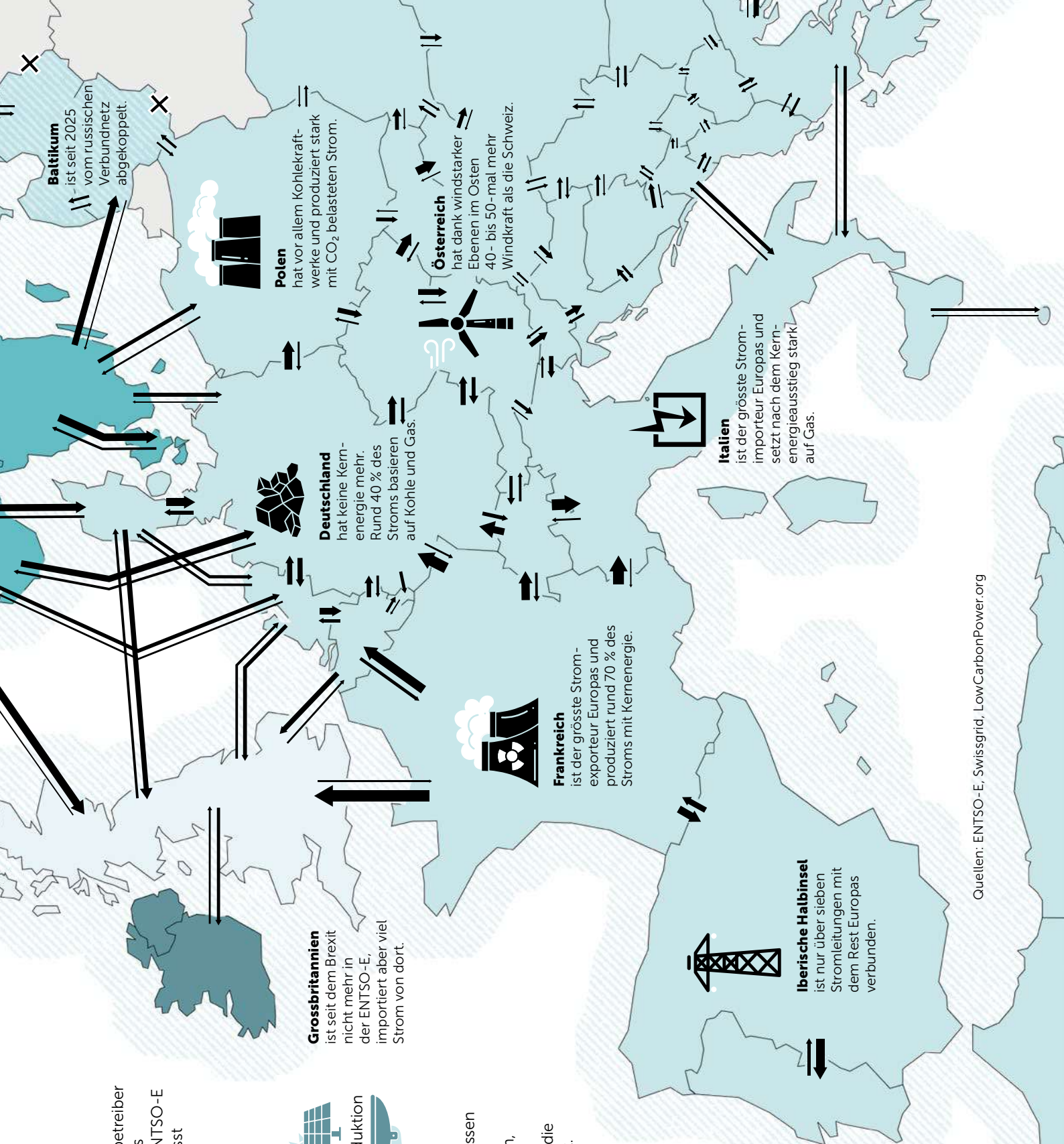


Stromproduktion und -verbrauch müssen stets übereinstimmen. Bei zu hoher Produktion steigt die Netzfrequenz an, bei zu hohem Verbrauch sinkt sie. Das Gleichgewicht ist erreicht, wenn die Netzfrequenz stabil bei 50 Hertz liegt.



Zukunftsblick: das Supergrid

Es gibt immer mehr Solar- und Windkraftwerke mit stark schwankender Stromproduktion. Ein «Supergrid» mit länderübergreifenden Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen (HGÜ) soll den Ausgleich ermöglichen.



Quellen: ENTSO-E, Swissgrid, LowCarbonPower.org



Ghostbusters der alten Stromwelt

Im geplanten Tiefenlager im Zürcher Unterland werden die Geister der atomaren Stromerzeugung Hunderte Meter tief in sicheres Gestein verbannt. Wie das funktionieren soll, erforscht die Nagra seit Jahrzehnten in einem Stollensystem im Jura.

TEXT ANDREAS SCHWANDER FOTOS CONRAD VON SCHUBERT

Der Zementbelag auf dem Tunnelboden ist von Rissen durchzogen. «Das ist genau das, was wir erwartet haben», sagt Heinz Sager, Geograf bei der Nagra. Der Boden hebt sich, und «darum sind die Tunnels hier mit stählernen Bögen gestützt, die wie Teleskope gebaut sind und vom Berg langsam zusammengedrückt werden». Jede noch so kleine Lücke versucht der Berg so schnell wie möglich wieder zu schliessen – genau so, wie er künftig strahlende Abfälle einschliessen soll. Sager führt seit Jahrzehnten Besucherinnen und Besucher durch das Felslabor im Mont Terri – ein verzweigtes Stollensystem beim

Patrick Studer und Heinz Sager kennen sich aus in der Unterwelt des Juras. Dank der Forschung in diesem Stollensystem ist heute ein Tiefenlager machbar.

jurassischen Städtchen Saint-Ursanne. Die Kavernen verlaufen parallel zur Autobahn A16 «Transjurane». Bei deren Bau in den 1990ern stiess man in sogenannten Opalinuston vor, ein weiches Sedimentgestein mit vielen eingeschlossenen Ammoniten. Schon damals weckte das Material die Neugier der Geologinnen und Geologen bei der Nagra. Hier könnte man die Geister loswerden, die das Atomzeitalter gerufen hat.

Der Berg macht alles selber

Die Faltung des Juras hat hier die Sedimentschichten teilweise um 45 Grad geneigt. In solchen Störungen



«Wir befinden uns geologisch gesehen im Interglazial, einer Warmphase zwischen zwei Eiszeiten.»

Heinz Sager

sollte nichts gelagert werden, weil zu befürchten ist, dass das in den nächsten Jahrmillionen wieder passiert. Aber man kann erforschen, was passiert, wenn geologische Prozesse den Untergrund stören. Denn der Opalinuston ist auf den ersten Blick ein wenig naheliegendes Material für die Endlagerung. Er ist weich, verformt sich, quillt auf, wenn er feucht wird, drückt Stollen im Lauf der Jahre zusammen. Im Extremfall «kriecht» er mit bis zu einem Millimeter pro Woche. Deshalb bilden sich in den Tunnelböden nach kurzer Zeit jene Buckel und Risse.

Gesteine wie Granit erscheinen da als Lagergestein sinnvoller. «Granit ist auch eine Möglichkeit», sagt Heinz Sager. «Wir haben deshalb auch ein Felslabor im Grimsel. Doch in der Schweiz haben wir uns

für den Opalinuston entschieden.» Das hat gute Gründe: Der Ton besteht aus Sedimenten, die in einem prähistorischen Meer entstanden sind und dessen Lebewesen, vor allem die darin millionenfach vorhandenen Ammoniten *Leioceras opalinum*, eingeschlossen sind, aber nicht zerstört wurden. Weil die Fossilien auch nach 175 Millionen Jahren im Ton erhalten sind, weiss man, dass die Gesteinsschichten bereits mehrere Eiszeiten unbeschadet überstanden haben. Genau so soll der Opalinuston künftig auch radioaktive Abfälle einschliessen – möglichst ohne menschliches Zutun. Der Berg macht alles selber.

Das Problem ist die nächste Eiszeit

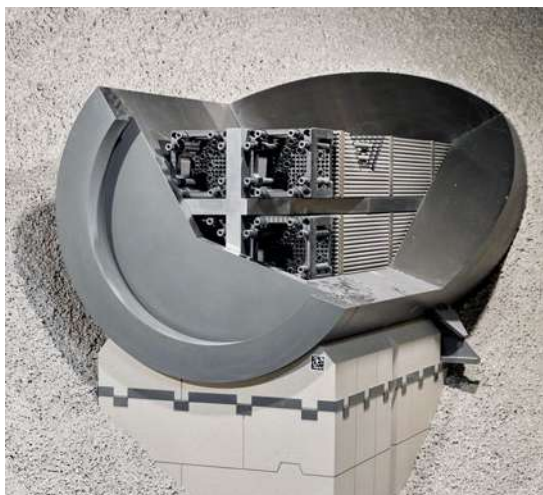
«Wir befinden uns geologisch gesehen im Interglazial, einer Warmphase zwischen zwei Eiszeiten», erklärt Heinz Sager. Die nächste Eiszeit kommt bestimmt. Die Gletscher werden etwa an denselben Orten durchfliessen wie in den letzten Eiszeiten. Sie werden Städte und Infrastruktur weghobeln und die Landschaft völlig umgestalten. Der radioaktive Abfall muss vor den Eismassen geschützt sein. Im Gegensatz zu den Jurahügeln bei Saint-Ursanne hat der Opalinuston in Stadel «Nördlich Lägern» bereits fünf Eiszeiten völlig unbehelligt überstanden.

Die Zeiträume, in denen die Nagra denkt, sind bisweilen verwirrend. «Wir müssen Dinge bauen, die man mit gutem Gewissen sich selbst überlassen kann», sagt Patrick Studer, Kommunikationsverantwortlicher der Nagra. Man ist deshalb in den letzten Jahren von grossen Bauten abgekommen. →



Saint-Ursanne (hinten links) ist zu einem internationalen Zentrum zur Erforschung von Tiefenlagern geworden. Das Felslabor befindet sich in den Felsen rechts, das Besucherzentrum (flaches, braunes Gebäude) nahe dem Bahnhof.

Der Opalinuston verschliesst jeden Hohlraum innert weniger Jahrzehnte. Die Zugangsstollen müssen deshalb mit Teleskopstahlbögen gestützt werden, die der Berg langsam ineinanderdrückt.



Die Pakete mit abgebrannten Brennstäben werden in einen Stahlbehälter verpackt und im Stollen auf eine Unterlage aus Tonziegeln gestellt. Dann wird der Hohlraum fest mit Bentonit verfüllt.



Die Entsorger

Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) wurde 1972 gegründet. Sie soll aus dem Betrieb der Schweizer Kernkraftwerke anfallende radioaktive Abfälle sicher tief im Boden einlagern. Seit 1996 werden in Saint-Ursanne entsprechende Technologien erforscht.

Die stählernen Abfallbehälter werden in den Lagerstollen auf Tonblöcke gestellt. Dann stopft eine speziell konstruierte Maschine den Stollen mit Bentonit voll. Das ist ein körniges, wasseraufnehmendes Tongestein, das auch als Katzenstreu verwendet wird. Es soll die nächste Umgebung des Behälters möglichst lange möglichst trocken halten. Nach einigen Jahrzehnten verschliesst der Opalinuston die Stollen nahtlos und schliesst die Behälter mit den Abfällen ein, ohne sie zu beschädigen. Gleichzeitig ist er so dicht, dass auch in Jahrtausenden keine radioaktiven Teilchen oder gar Gegenstände an die Oberfläche gelangen werden. Und um allein die Radioaktivität abzuschirmen, reichen bereits wenige Meter Gestein. «Die wichtigste Barriere gegen die Radioaktivität ist der Ton, nicht der Stahl des Behälters», sagt Patrick Studer. Denn: «Korrosion gibt es immer. Und irgendwann verschwindet der Behälter», betont Heinz Sager. «Doch das ist dann irrelevant.»

Möglichst wenig Stahl und Beton

Das Tiefenlager soll nach neusten Erkenntnissen mit möglichst wenig Fremdmaterial gebaut werden. Das Gestein schliesst permanent alle Öffnungen und quillt auf, wenn Wasser eindringt. Es «heilt» sich selber. Ausser den Behältern mit den Abfällen bleibt nichts unten – keine Eisenbahnschienen, kein Stahl, kein unnötiger Beton, keine Geräte, keine Abfälle. «Das ist der gegenwärtige Stand des Wissens», betont Patrick Studer. Denn das Projekt laufend weiterzuentwickeln und zu verbessern, ist ein entscheidender

Teil des Prozesses. Die Nagra plant alle Systeme und Prozesse so, dass möglichst keine statisch festen Entscheide getroffen werden – möglichst alle Projektteile sollen laufend neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen angepasst werden können.

Dank dieser jahrzehntelangen Forschung weiss die Nagra heute sehr genau, was sie «Nördlich Lägern», 900 Meter tief unter einer Fläche von etwa zwei Quadratkilometern, in der Erde bauen will. Insgesamt werden maximal 40 Kilometer relativ enge Stollen ausgebrochen. Heinz Sager rechnet mit rund 1,5 Millionen Kubikmetern Tunnelausbruch. Zum Vergleich: Für die beiden Röhren des 9,3 Kilometer langen Seelisberg-Autobahntunnels wurden in den 1970er-Jahren zwischen 1,5 und 2 Millionen Kubikmeter Fels ausgebrochen. Das beim Bundesrat beantragte Projekt reicht für die Abfälle der heute bestehenden Kraftwerke. Um flexibel planen zu können und sicherzustellen, dass dort keine Geothermiebohrungen gemacht werden, hat die Nagra eine Fläche von 26 Quadratkilometern als Schutzbereich ausgeschieden. Theoretisch würde so die Geologie auch Platz für den Abfall eines weiteren Kraftwerks bieten. Das würde aber wieder jahrelange Planungs- und Bewilligungsverfahren bedeuten. Mittlerweile heisst das Projekt des Tiefenlagers «Terradura» – die harte, zähe Erde. Das ist genau jene Eigenschaft, mit welcher der Opalinuston das Problem der radioaktiven Abfälle löst. Er schliesst die Geister der nuklearen Stromerzeugung auf ewig tief unter dem Boden ein.



MISSION: STROMFLUSS

Elektroinstallateurinnen und -installateure sorgen dafür, dass in der Schweiz der Strom fliesst. Es folgt ein Briefing für diese anspruchsvolle Mission.

TEXT SIMON EBERHARD



DEINE MISSION

Die Schweizer Energieversorgung braucht Verstärkung. Dein Auftrag: Bringe **Strom, Daten und Licht** sicher ans Ziel. Als Elektroinstallateurin oder Elektroinstallateur bist du verantwortlich für das Rückgrat **moderner Infrastruktur**. Kein Strom? Kein WLAN? Du bist vor Ort, wenn es dich braucht.

DEINE AUSRÜSTUNG

Deine Tools sind **Schraubenzieher, Kabelbinder, Messgeräte, Spitzzangen, Seitenschneider**, aber auch **Tablets und spezialisierte Software** – und natürlich dein messerscharfer Verstand. Du schützt dich mit Helm und Schutzbrille und liest Schaltpläne wie geheime Codes.

DEIN EINSATZGEBIET

Du bist unterwegs auf Baustellen von **Neubauten, beim Umbau historischer Gebäude**, bei der Installation einer **Solaranlage** oder beim Einrichten eines **Netzwerks** im Büro. Jeder Tag ist anders.

DEIN TRAINING

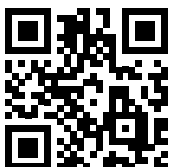
In der **vierjährigen Lehre zur Elektroinstallateurin oder zum Elektroinstallateur mit Eidgenössischem Fähigkeitszeugnis (EFZ)** rüsten wir dich mit allen nötigen Skills aus, um die anspruchsvolle Mission erfolgreich zu meistern. Du erlernst in der Berufsschule die theoretischen Grundlagen und im Lehrbetrieb die praktische Anwendung. Auch Quereinsteigerinnen und -einsteiger sind willkommen!

DEIN TEAM

Du bist Teil eines **eingespielten Spezialteams**. Auf der Baustelle tauschst du dich mit **Architektinnen oder Bauleitern** aus und löst gemeinsam Probleme. Ab und zu bist du auch auf einer Einzelmision unterwegs und wendest deine Fähigkeiten zu Hause bei den Kundinnen und Kunden an.

DEINE ZUKUNFT

Kompetente Fachkräfte sind gefragt. Elektroinstallateurinnen und -installateure haben **hervorragende Chancen auf dem Arbeitsmarkt**. Weiterbildungen sind genauso möglich wie Spezialisierungen. Deine Skills bleiben also auch morgen gefragt. An **neuen Missionen** wird es **in Zukunft nicht mangeln**.



MISSION ANNEHMEN?

Informiere dich über offene Lehrstellen oder Schnupperlehren. Weitere Infos findest du auf dieser Website: e-chance.ch

Die unterschätzte Herbstfrucht

Die Quitte ist eine Frucht voller Gegensätze. Roh ist sie hart und bitter, gekocht jedoch aromatisch und süsslich. Wir liefern ein einfaches Rezept für ein herbstliches Dessert.

TEXT GABRIEL VILARES

Intensiv. Fruchtig. Süsslich. Der betörende Duft der Quitte macht sofort Lust auf einen Bissen. Ihr würziges Aroma erinnert an eine Mischung aus Apfel, Birne und Zitrone. Aber Achtung: Die goldgelbe Frucht roh zu essen, ist keine gute Idee. Denn roh ist sie kein Gaumenschmaus, sondern hart und bitter. Zumindest die einheimischen Sorten. Doch richtig zubereitet, kann die Herbstfrucht ein Feuerwerk für die Geschmacksknospen zünden.

Aber nicht nur die Sinne werden sich freuen, auch der Vitaminhaushalt jubiliert. Denn Quitten liefern Vitamin C und verschiedene B-Vitamine wie Folsäure. Diese unterstützt wichtige Prozesse wie Zellteilung und Blutbildung und ist besonders für Schwangere von Bedeutung. Die Frucht ist zudem reich an Mineralstoffen wie Kalium. Zu guter Letzt fördern die darin enthaltenen Ballaststoffe, insbesondere Pektin, die Verdauung.

Wann haben Sie zuletzt eine Quitte gegessen? Die meisten kennen die Frucht höchstens als Konfitüre zum Frühstück. Wie wäre es mal mit Saft, Kompott, Salatdressing, Chutney, dem traditionellen Quittenbrot oder allerlei Backwaren mit Quitte? Wir machen den Anfang und liefern ein Rezept.

Einfaches Herbstrezept: Ofenquitten mit Honig

Quitten gründlich waschen, schälen, vierteln und das Kerngehäuse entfernen. Die Stücke in eine Auflaufform legen und mit Zitronensaft beträufeln.

In einer Schüssel Honig, Zimt und die gehackten Nüsse vermengen und über die Quittenstücke geben. Die Quitten bei 180 °C (Ober-/Unterhitze) im Ofen etwa 30 bis 40 Minuten backen, bis sie weich und goldbraun sind.

Warm serviert passen die Ofenquitten hervorragend zu Joghurt oder Vanilleglace. En Guete!

Sehen aus
wie Zitronen,
sind aber erst
gekocht ein
Genuss.



Zutaten

2 Quitten
2 EL Honig
1 EL Zitronensaft
1 TL Zimt
1 Handvoll gehackte
Baumnüsse oder Mandeln

Welches Wort wird gesucht?

Online mitmachen

Das Teilnahmeformular zum Wettbewerb finden Sie auf redact.ch/wettbewerb oder indem Sie mit Ihrem Handy den QR-Code scannen. Einsendeschluss ist der 1. Dezember 2026.



Per Postkarte

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

Redact Kommunikation AG
Europa-Strasse 9
8152 Glattbrugg

Viel Spass beim Rätseln!

Teilnahmebedingungen: Über diesen Wettbewerb führen wir keine Korrespondenz. Ihre Daten werden ausschliesslich für den Wettbewerb genutzt und danach wieder gelöscht. Es ist keine Barauszahlung der Preise möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Das Lösungswort der letzten Ausgabe war «SCHWAMMSTADT».

schweiz. Schauspiel (Stefan)	Vorn. d. Autorin Danella †	Tempo drosseln	Artikel (3. Fall) Farbstoff			zwölf Dutzend	Einfriedung, Gehege	portug. Wallfahrtsort		Name Noahs in der Vulgata	Bankbe-griff Mz.
				2		Nöti-gung Schich-ten	7			9	
Schlucht i. Tessin engl.: Schritt		11						frz.: du, dich alt Bun-desrat †			
	10			Sossen-koch Regie-rung				3			
				1	Kobold kleine Dach-fenster					Gehabe, Ziererei	
schweiz. Filmre-gisseur	Fest-räume türk. Schnaps					8	nicht nachts Pfeifen-tabak				
				Wohl-wollen ... und Jerry					Segel-stange		früh. Produkt-strich-code
Westeu-ropäer alter-tümlich		6				Hüter e. Schaf-herde					
zueig-nen, dar-bringen	griech. Buch-stabe			5			Ausruf d. Schmer-zes			12	
			13			e. Ort verlas-sen			4		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----



1. Preis

Eine Nacht über den Wolken

Grüesseech auf 1650 m ü. M.: Alpine Lebensfreude erwartet Sie im neu renovierten Müren Palace. Das 1874 erbaute Hotel liegt auf dem höchsten Punkt der Bergterrasse im autofreien Müren im Berner Oberland – mit atemberaubendem Blick auf Eiger, Mönch und Jungfrau. Der Gutschein gilt für zwei Personen in einer Junior Suite inklusive Frühstück, Spa und Zugang zum Alpinen Sportzentrum.

Gesamtwert des Preises: 680 bis 800 Franken

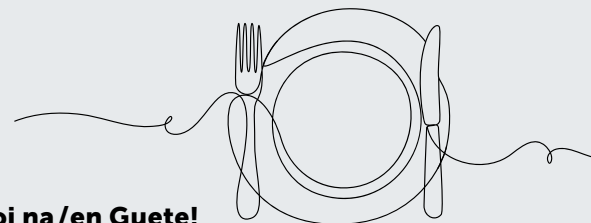
Hotel Müren Palace, 3825 Müren, muerren-palace.ch

2. Preis

Than hai aroi na/en Guete!

Ob Thai, Italienisch, Indisch oder Schweizerisch: Gewinnen Sie einen Restaurantgutschein im Wert von 200 Franken, den Sie im Restaurant Ihrer Wahl in Opfikon-Glattbrugg einlösen können.

Gesamtwert des Preises: 200 Franken



3. Preis

Der Mittelpunkt jeder Raclette-Party

Mit diesem Raclette-Grill geniessen Sie gemütliche Raclette-Abende ohne störenden Rauch und starke

Gerüche. Der integrierte Rauchabzug mit Aktivkohle- und Fettfilter reduziert Dämpfe und Gerüche wirksam. Die Absaugung lässt sich auf Grillplatten- und Pfännchenebene individuell einstellen und sorgt für eine angenehme Luftzirkulation.

Gesamtwert des Preises: 149 Franken

Lehner Versand AG, 6210 Sursee, lehner-versand.ch

Ladesäule im Rampenlicht

Larissa Heim hat unsere beleuchtete E-Auto-Ladestation bei Sonnenaufgang eingefangen und somit einen Gutschein im Wert von 200 Franken für ihr Lieblingsrestaurant in Opfikon-Glattbrugg gewonnen.

Wir gratulieren herzlich.

