



**Erdgas – von der
Lösung zum Problem**

Seite 6

Energiepreise und der
Rutschbahn-Effekt

Seite 10

Infografik: Bahnstrom ist
anders als Haushaltstrom

Seite 12

2/22 vernetzt

Das Magazin der Arbon Energie AG



Silvan Kieber
Geschäftsführer
Arbon Energie AG

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Aufgrund der jüngsten, globalen Entwicklungen werden wir automatisch sensibilisiert, welche Bedeutung die Energie in unserem täglichen Leben hat. Erdgas zählt derzeit zu einem der wichtigsten fossilen Energieträger und gehört zu den «sauberen». Kurzfristig kann darauf unmöglich verzichtet werden.

In der aktuellen Ausgabe klären wir Sie auf, wo Erdgas notwendig ist und wo verzichtbar. Die gesetzten Klimaziele lassen sich trotz Einsatz von Erdgas erreichen, da dieser Energieträger bei der Verbrennung unter den Fossilen am wenigsten CO₂ emittiert. Zudem können wir alle schon heute aktiv unseren Beitrag für einen geringeren CO₂-Ausstoss leisten, indem wir z.B. für Kurzstrecken das Fahrrad nutzen statt das Auto oder bei Reisen die Bahn statt das Flugzeug. In der Schweiz fahren die Bahnen hauptsächlich mit Schweizer Wasserstrom und nutzen dafür spezielle Stromsysteme. Mehr dazu erfahren Sie in unserer Infografik.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

Silvan Kieber

Arbon Energie AG
Salwiesenstrasse 1, 9320 Arbon / +41 71 447 62 62 / arbonenergie.ch

LEUCHTENDER RADSTREIFEN

Der Kanton Wallis testet eine lange nachleuchtende Markierungsfarbe auf einem 1 Kilometer langen Abschnitt eines Radwegs ohne Strassenbeleuchtung zwischen Vouvry und Vionnaz. Damit soll die Sicherheit der Radfahrer zu geringeren Kosten als mit einer Radwegbeleuchtung gewährleistet werden. Die Farbe speichert Tageslicht und gibt es bei Dunkelheit wieder ab. Es genügen wenige Minuten Licht pro Tag, um den Velostreifen bei Dunkelheit für bis zu zehn Stunden leuchten zu lassen. Die fluoreszierende Markierung macht den Fahrweg besser erkennbar und ergänzt das obligatorische Velolicht. Nach einem Jahr soll der Versuch ausgewertet werden. Bis dahin kann die Haltbarkeit der Markierung geprüft und insbesondere festgestellt werden, ob die Leuchtkraft tatsächlich die ganze Nacht anhält und über die Monate hinweg gleich bleibt. Sollte sich die leuchtende Farbe bewähren, ist eine schweizweite Zulassung durch das Bundesamt für Strassen denkbar.

Solarstromförderung auf neuer Basis

Bei der Förderung von Photovoltaikanlagen auf Bundesebene gab es am 1. April 2022 eine Änderung. Der Grundbeitrag wurde von 700 Franken auf 350 Franken gesenkt. Im Gegenzug wurde der Leistungsbeitrag für Anlagen ab 30 Kilowatt von 290 auf 300 Franken pro Kilowatt erhöht. Das setzt einen Anreiz, grössere Anlagen zu bauen und dafür möglichst die gesamte geeignete Dachfläche für die Stromerzeugung zu nutzen.



→ DIE FRAGE

Was ist eine Strommangellage?

Eine Strommangellage bedeutet ein Ungleichgewicht von Stromangebot und Stromnachfrage während eines längeren Zeitraums. Ein kurzer lokaler Stromunterbruch ist also keine Strommangellage. Auch wenn eine ganze Region kurzfristig vom Stromnetz getrennt wird, um ein weiträumiges Blackout zu vermeiden, handelt es sich nicht um eine Strommangellage. Doch wenn es während Tagen oder Wochen zu wenig Strom gibt, spricht man von einer Strommangellage. Wenn eine solche eintritt, setzt die Organisation für Stromversorgung in ausserordentlichen Lagen (OSTRAL) die vom Bundesrat angeordneten Massnahmen um und versucht, durch eine Lenkung von Verbrauch und Angebot das Ungleichgewicht zu beheben.

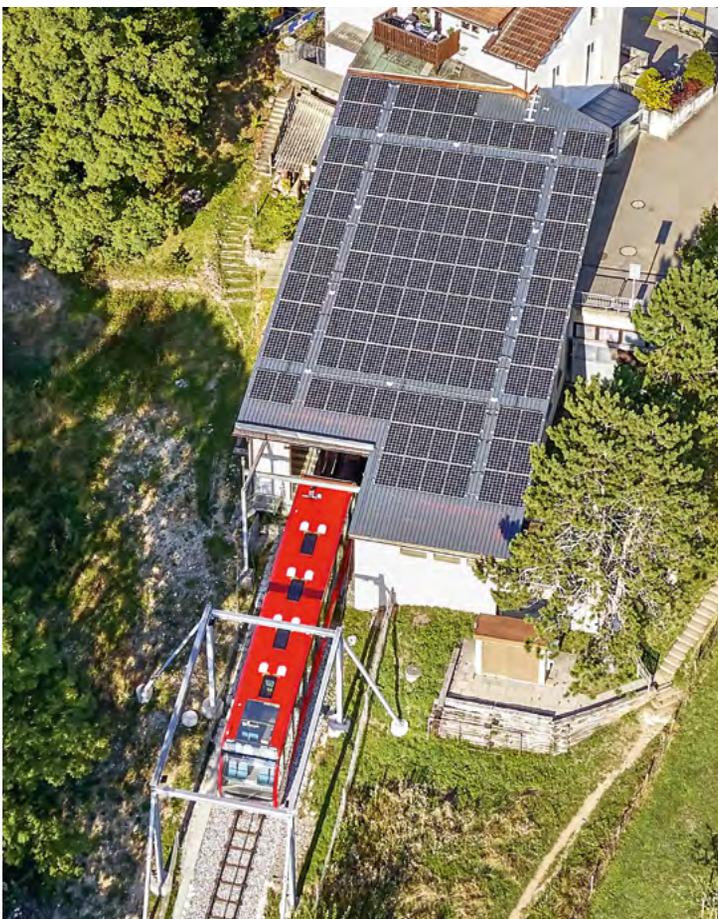
**Wollen Sie auch etwas wissen zu einem Energiethema?
Senden Sie Ihre Frage an: redaktion@infel.ch**

Kann ich bohren?

Erdwärme lässt sich mithilfe von Wärmepumpen zum Heizen nutzen. Nötig ist dazu eine Erdsonde, die typischerweise 100 bis 300 Meter tief in den Boden reicht. Erdsondenwärmepumpen haben einen deutlich höheren Wirkungsgrad als Luftwärmepumpen, das heisst, für dieselbe Heizleistung braucht eine Erdsondenwärmepumpe deutlich weniger Strom. Doch nicht überall ist es gestattet, Erdsonden abzuteufen. Ein Grundwassergebiet beispielsweise kann ein Ausschlussgrund sein. Wo das Bohren erlaubt ist und wo nicht, lässt sich nun auf einer Website nachsehen, indem dort die Adresse eingegeben wird, wo gebohrt werden soll:

kann-ich-bohren.ch

Europäischer Solarpreis für Magglingenbahn



Eurosolar, die Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien, hat am 2. Dezember 2021 den Europäischen Solarpreis 2021/22 an Personen und Institutionen verliehen, die herausragende Beiträge von europaweiter Bedeutung für den Übergang zur dezentralen erneuerbaren Energieversorgung geleistet haben. In der Kategorie Transport und Mobilität ging der Preis an die Magglingenbahn für ihr neues Energiekonzept. Die Standseilbahn verbindet Biel BE mit dem 444 Meter höher gelegenen Magglingen, bekannt als Standort der Eidgenössischen Hochschule für Sport. Für den Betrieb der Bahn wird zum einen der beim Abbremsen erzeugte Strom verwendet, andererseits Solarstrom vom Dach der Bergstation (installierte Leistung: 42 Kilowatt). Die Bremsenergie wird in einer Batterie gespeichert, um wenig später für den Antrieb der nächsten Bergfahrt und die Hilfsbetriebe (Pumpen, Lüfter, Heizung) genutzt zu werden. Die Batterie dient zudem als Zwischenspeicher für den Solarstrom. So decken die Verkehrsbetriebe Biel rund 30 Prozent des gesamten Energieverbrauchs der Magglingenbahn selbst. Es handelt sich um ein einzigartiges Energiekonzept, das von der Hochschule Luzern – Technik & Architektur entwickelt wurde.

SPOTLIGHTS

Bidirektionales Laden

Photovoltaikanlagen in Wohnhäusern werden gerne mit einem Stromspeicher kombiniert, dank dem Solarstrom auch nachts genutzt werden kann. In Einfamilienhäusern hat ein solcher Speicher typischerweise eine Kapazität von 10 Kilowattstunden (kWh). Weit grösser ist die Batteriekapazität eines Elektrofahrzeugs, z. B. 50 kWh. Weil Autos den grössten Teil des Tags herumstehen («Stehzeug» statt «Fahrzeug»), besteht schon seit Längerem die Idee, diese Speicherkapazität für die Stabilisierung des Stromnetzes zu nutzen. Dazu müssen solche Autos in der Lage sein, Strom nicht nur zum Laden aufzunehmen, sondern auch ans Netz abzugeben. Bezeichnet wird dies als bidirektionales Laden. Im neu lancierten Projekt V2X Suisse soll dies jetzt getestet werden. Beteiligt sind ab September 2022 rund 50 Elektrofahrzeuge von Honda, die an etwa 40 Standorten der Carsharing-Anbieterin Mobility im Einsatz sind. Damit soll Praxiswissen gewonnen werden.

Start des Geothermieprojekts Lavey-les-Bains

Im Waadtländer Kurort Lavey-les-Bains an der Grenze zum Wallis ist eine geothermische Bohrung bis zu einer Tiefe von 2000 bis 3000 Metern zur Gewinnung von Wärme und zur Produktion von Strom vorgesehen. Das Geothermieprojekt soll bereits im Jahr 2023 Elektrizität liefern. Im Januar 2022 wurde mit den Bohrarbeiten begonnen. Geplant ist eine jährliche Stromproduktion von 4,2 Mio. Kilowattstunden (kWh). Damit liessen sich 1900 typische Zweipersonenhaushalte (2200 kWh pro Jahr) versorgen. Positiv ist, dass der Untergrund bereits natürliche Risse aufweist. Deshalb ist es nicht notwendig, solche Risse durch das Einpressen von Wasser zu erzeugen. Der Untergrund braucht also nicht «stimuliert» zu werden, wie dies fachsprachlich genannt wird. Das reduziert die Wahrscheinlichkeit spürbarer Erdbeben, die ähnliche Projekte in Basel und in St. Gallen zum Scheitern gebracht haben. Bis 2050 sollen in der Schweiz mit Geothermie rund 2 Mrd. Kilowattstunden Strom produziert werden.

Neues AKW am Netz

Seit Dezember 2021 ist in Finnland das Atomkraftwerk (AKW) Olkiluoto 3 schrittweise in Betrieb genommen worden – mit 13 Jahren Verzögerung und zu Kosten von 10 statt 3 Mrd. Euro. Während die meisten in Betrieb stehenden Kernreaktoren der zweiten Generation angehören, ist Olkiluoto 3 ein AKW der dritten Generation, der eine höhere Sicherheit attestiert wird. Der kommerzielle Betrieb ist ab Mitte 2022 vorgesehen. Das Kraftwerk hat eine elektrische Leistung von 1600 Megawatt (AKW Leibstadt: 1275 MW). Olkiluoto 3 ist das erste AKW in Europa, das nach dem Reaktorunglück in Fukushima ans Netz ging.



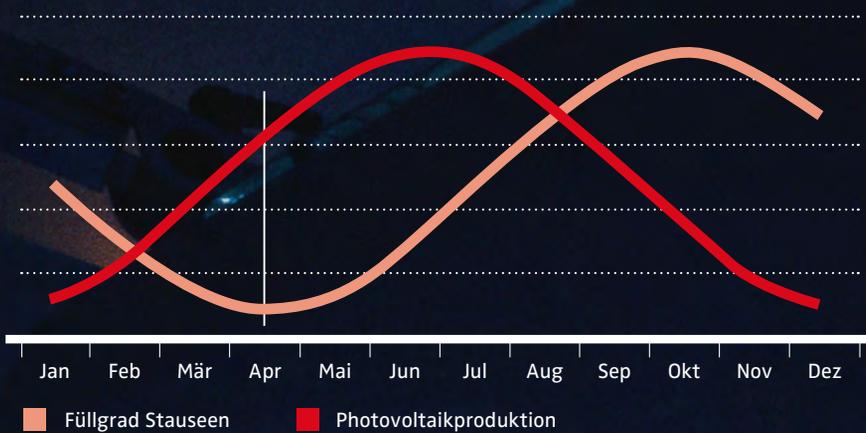
«Es ist möglich, die Biodiversitätskrise und die Klimakrise gemeinsam zu lösen, statt sie gegeneinander auszuspielen.»

Raffael Ayé
Geschäftsführer BirdLife Schweiz

Mit Solarstrom gegen die Winterlücke

Die Stromquelle mit dem grössten Ausbaupotenzial in der Schweiz ist die Photovoltaik. Das Potenzial wird auf rund 50 Mrd. Kilowattstunden pro Jahr geschätzt (ohne Anlagen in der freien Landschaft). Zum Vergleich: Der jährliche Stromverbrauch der Schweiz beträgt etwa 60 Mrd. Kilowattstunden. Nun scheint die Sonne im Winter weniger stark und weniger lang als im Sommer. Kann sie trotzdem substanziell zur Deckung des Winterstrombedarfs beitragen? Ein für die Versorgungssicherheit kritischer Zeitpunkt ist dann, wenn die Stauseen ihren tiefsten Stand erreichen und deshalb nicht mehr viel Strom produzieren können. Dies ist in der Regel im April der Fall. Doch wie das Diagramm zeigt (vgl. senkrechte Linie), ist zu diesem Zeitpunkt die Photovoltaikproduktion schon nahe an ihrem Jahresmaximum und kann damit massgeblich zur Stromgewinnung beitragen.

Quellen: Berner Fachhochschule/Christof Bucher; EnergieSchweiz, «Studie Winterstrom Schweiz»





ERDGAS, QUO VADIS?

TEXT Andreas Schwander



Politische Stabilität und Ökologie waren einmal gute Argumente für Erdgas. Beides gilt nicht mehr. Künftig werden wir weniger Gas effizienter nutzen.

Das Heizkraftwerk am Zürcher Flughafen ist eine riesige Fabrik. Es beheizt 20 000 Arbeitsplätze, Büros, Hangars, Terminals, Restaurants und Läden und liefert Strom für den Flughafen. Seine Ursprünge liegen in den 1960ern. Mit Schweröl befeuerte Dampfkessel trieben damals eine Dampfturbine zur Stromerzeugung an, die Abwärme heizte die Gebäude und die Infrastruktur. Kessel und Systeme wurden seither laufend modernisiert, der Flughafen wuchs, Schweröl wurde längst durch viel saubereres Erdgas ersetzt. Seit den 1990ern erzeugt eine mit Erdgas oder Heizöl betriebene Gasturbine Strom, und ihre Abwärme treibt inzwischen zwei Dampfturbinen an – ein modernes Kombi- oder GuD-Kraftwerk. Aber auch Blockheizkraftwerke (BHKW) funktionieren ähnlich. «Wir haben hier mit Strom- und Wärmeproduktion einen Wirkungsgrad von 90 Prozent», sagt Rudolf Landolt, Leiter der Energieversorgung am Flughafen Zürich. «Und die Anlage ist so gut in Schuss, aus technischen Gründen sehe ich kein Ende der Lebensdauer.»

Rudolf Landolts Kraftwerk befindet sich am Knotenpunkt von Strom-, Gas- und Wärmenetzen. Es gibt kaum eine effizientere Art der Nutzung von fossilen Energien als solche Kraftwerke, die dazu noch auf Verlangen des Netzbetreibers das Stromnetz stabilisieren können. Auch deshalb sollen viele solche Anlagen wie jene am Zürcher Flughafen über die ganze Schweiz verteilt gebaut werden. Gleichzeitig benötigen die Anlagen einen fossilen Energieträger, der bis 2050 verschwinden soll. Was nun?

Der Tramnetz-Fehler

Die Gasbranche und damit auch die Gasnetzbetreiber sehen sich in einer schwierigen Situation mit ihrer milliardenteuren Infrastruktur. Sie gerät öffentlich unter Druck, wird aber auch dringend gebraucht, wenn Biogas aus organischen Abfällen, grüner Wasserstoff und synthetisches Methan in Zukunft eine grössere Rolle spielen sollen. Denn eine zerstörte Infrastruktur kommt nie zurück. Viele Städte mussten das erfahren, nachdem sie in den 1950ern ihre Tramschienen herausgerissen hatten. 20 Jahre später standen alle Busse im Stau, moderne Trams waren viel schneller und viel grösser, aber die Tramschie-

Energie ist immer politisch. Erst recht seit Russland, der grösste Gaslieferant Europas, die Ukraine angegriffen hat.

nen weg. Beim Gasnetz droht derselbe Fehler. So haben verschiedene Schweizer Versorger angekündigt, die Gasnetze stilllegen zu wollen. Doch beim Versorger Regio Energie Solothurn macht man sich genauere Gedanken. «Unsere Energieplanung erfolgt übergeordnet, unter Berücksichtigung aller Energieträger», sagt etwa Thomas Schellenberg, Leiter Energie und Mitglied der Geschäftsleitung. «Beim Gas gibt es dafür eine Zielnetzplanung, die Leitungen mit hohem Verdichtungspotenzial identifiziert. Darauf konzentrieren wir uns. Ausserhalb dieser Gebiete haben andere Energieträger Priorität.»

Gas-Peaker für mehr Erneuerbare

Bei einer solchen Gasstrategie geht es nicht darum, möglichst viel Gas zu verbrennen, sondern vielmehr darum, Gas als Ergänzung in der Stromversorgung und der Heizung zu nutzen. Heute produziert nur ein Bruchteil der verbrannten fossilen Energie auch Strom, so wie im Heizkraftwerk am Flughafen. Gleichzeitig entweichen grosse Mengen Industrieabwärme ungenutzt.

Gasbasierte BHKW sind deshalb die ideale Ergänzung zu Wärmenetzen. Alle Wärmenetze benötigen Reserve-Wärmeerzeuger, falls die primäre Wärmequelle, meist Müllverbrennung, Holz-schnitzel, Wärmepumpen oder Industrieabwärme, einmal nicht verfügbar ist. Diese Reservekapazität, «Peaker» genannt, ist aber auch an sehr kalten Tagen nötig. Laut Schellenberg können Gas-Peaker deshalb mithelfen, die verfügbare Energie aus Abwärme und erneuerbaren Erzeugern viel effizienter zu nutzen. Gleichzeitig erzeugen die BHKW den dringend benötigten Winterstrom und sorgen für eine Stabilisierung der Stromnetze, damit mehr Wind- und Solarstrom ins Netz gelangen kann. Ähnlich können Gaskraftwerke im Stromsystem funktionieren: für Spitzen im Winter und zur Stromnetz-Stabilisierung. Denn für jedes installierte Megawatt Wind- oder Solartechnik braucht es im Netz etwa fünf Prozent regelfähige Kapazität. Innerhalb einer Wind- und Solarstrategie gebaute BHKW erlauben sowohl einen schnelleren Ersatz von Öl- und Gasheizungen durch Fernheizsys-



Mit cleverem Einsatz des Gasnetzes ist netto null bis 2050 einfacher.

teme wie auch einen schnelleren Zubau der Erneuerbaren – und damit schneller mehr Wärmepumpen und Elektroautos, die zu 95 Prozent mit erneuerbarem Strom laufen. Deshalb kann Rudolf Landolt die Zurückhaltung gegenüber BHKW nicht verstehen: «Wenn wir bis 2050 klimaneutral sein wollen, müssen wir jetzt und heute alle technisch möglichen Massnahmen ergreifen», sagt er. Denn jede heute eingesparte Tonne Treibhausgas ist unendlich viel wertvoller als Dutzende erst in 30 Jahren.

Energie ist politisch

Energie ist immer politisch, erst recht seit dem 24. Februar 2022, als der grösste Gaslieferant Europas, Russland, die Ukraine angegriffen hat. Ironischerweise wurde die europäische Gasinfrastruktur genau aus diesem Grund gebaut: um nach dem durch die Opec und die Saudis verursachten Ölschock Anfang der 1970er-Jahre unabhängig von unzuverlässigen Lieferantenländern zu werden. Denn das bisherige Öl-Abfallprodukt Erdgas kam aus den Niederlanden, Deutschland, Frankreich und Norwegen. Schon kurz darauf begann Deutschland, die Sowjetunion ins Gaskonzept mit einzubeziehen, mit der Lieferung von nahtlosen Mannesmann-Pipelineröhren. Und schon damals meinten Kritiker, das sei unverantwortlich. Doch Energiewaffen werden stumpf, sobald sie eingesetzt werden. Schon die Saudis provozierten eine Welle von Energiesparmassnahmen, ebenso wie Russland, nachdem es der Ukraine 2006 erstmals das Gas abgedreht hatte. Zudem wurde der Ausbau von Terminals für Flüssiggas (LNG) forciert, wo verflüssigtes Gas per Schiff ankommt und ins Netz eingespeist wird. Hauptlieferanten sind die USA, Katar und Australien. Die europäischen LNG-Einspeisekapazitäten betragen schon 243 Milliarden Kubikmeter jährlich, während Russland im Boomjahr 2019 208,5 Milliarden per Pipeline lieferte,

davon ein Viertel nach Deutschland. Mit den Flüssiggasterminals kann Europa das russische Gas zwar nicht sofort ersetzen, ist aber alles andere als machtlos. Schon seit Januar steigen die Mengen stark an.

Das Gasnetz nimmt jedes Gas auf

Zudem gibt es noch andere Gasquellen. Das Gasnetz könnte bis zu 10 Prozent seines Inhalts, ohne technische Veränderungen, an Wasserstoff aufnehmen, darüber hinaus unbegrenzt Biogas und synthetisches Methan aus Wasserstoff, der mittels Kohlenstoffs aus KVA oder Kläranlagen methanisiert wird. Allerdings redet die Politik zwar von Wasserstoffstrategien, doch sie schafft nicht einmal minimale rechtliche Voraussetzungen. Für «Power to Gas»-Anlagen, die überschüssigen Strom in Gas umwandeln könnten, müssen Betreiber, im Gegensatz zu Pumpspeicherwerken, Stromnetzgebühren zahlen. Dadurch lohnt sich der Betrieb nicht, und die bestehende Anlage der Regio Energie Solothurn steht still. Trotzdem ist Thomas Hegglin vom Verband der Schweizerischen Gasindustrie überzeugt, dass Gas in der Energiewende eine wichtige Rolle zukommt. «Netto null bis 2050 ist nur schwer ohne Gas realisierbar, vor allem zu erschwingerlichen Kosten», sagt er. Und schon bis 2030 soll im Heizmarkt 30 Prozent erneuerbares Gas fliessen – das im Idealfall gleichzeitig Strom erzeugt.

Die Kombination verschiedener Netze und Energieträger, sogenannte Sektorkopplung, ist extrem effizient. So setzt Dänemark seit den 1990ern konsequent auf Kombinationen von Wind und Sonne mit Fernheizsystemen. Damals hatte Dänemark etwa gleich viel Kohlestrom wie Finnland, das mit ähnlicher Wirtschaft und Bevölkerungsstruktur auf Kernkraft setzte. Dänemark konnte seinen Treibhausgasausstoss schneller senken und kommt 15 Jahre früher aus der Kohle raus als Finnland. Und so könnten denn Erdgas aus der EU, erneuerbares Gas und die Erdgasinfrastruktur eine entscheidende Rolle spielen in der Energiewende. Wir werden deutlich weniger Gas verbrauchen, und es wird weniger einzelne Häuser heizen und mehr Kraftwerke betreiben, wie jenes am Zürcher Flughafen, am Knotenpunkt von Strom-, Gas- und Wärmenetzen. Wenn man es denn lässt. ●

GUT ZU WISSEN Gas- und Kernkraftwerke in der Schweiz?

Seit dem Abbruch der Verhandlungen zu einem Rahmenabkommen mit der EU geistert das Gespenst der Stromknappheit wieder durch die Schweiz. Während rechtsbürgerliche Parteien neue Atomkraftwerke ins Spiel brachten, setzt der Bundesrat auf Spitzenlast-Gaskraftwerke. Kernkraftwerke wird es nicht geben. Sie sind per Gesetz verboten, niemand will sie bauen, finanzieren oder versichern, und sie kämen um Jahrzehnte zu spät. Gaskraftwerke sind schnell zu bauen, und der öffentliche Widerstand ist kleiner. Doch es gibt ein gemeinsames Problem. Ein 1000-Megawatt-Kraftwerk benötigt einen Netzausbau im Umkreis von 200 Kilometern. Es gibt keinen Punkt in der Schweiz, der in alle Richtungen so weit von einer EU-Grenze entfernt ist. Sowohl grosse Gas- wie auch Kernkraftwerke sind deshalb nicht ohne Abkommen mit der EU betreibbar. Doch sobald es das Abkommen gibt, sind die Kraftwerke nicht mehr nötig.



Mehr zum Thema
verflüssigtes
Erdgas (LNG)



Wetter, Corona und Politik wirbeln die Energiepreise durcheinander.

Rutschbahnspiele mit Strom- und Gaspreisen

TEXT Andreas Schwander

Im Winter 2021/22 gingen die Energiepreise durch die Decke. Am Strommarkt lag der Grosshandelspreis wochenlang über 200 Euro pro Megawattstunde (€/MWh) – oder 20 Rappen pro Kilowattstunde; mehr, als in der Schweiz viele Haushalte als Endkunden bezahlen. Die Preise für Heizgas betragen für Endkunden etwa 12 Rp./kWh oder 110 €/MWh. Am Spotmarkt lagen die Gaspreise aber zwischen 85 und 99 €/MWh. Dazu kommen bei CO₂-Kosten von rund 92 Euro pro Tonne noch Zertifikatskosten von 25 bis 50 €/MWh. Damit ist ein Gaskombikraftwerk mit Gas- und Dampfturbine und 60 Prozent Wirkungsgrad ab Strompreisen zwischen 135 und 160 €/MWh «im Geld». Ein konventionelles Gaskraftwerk ohne Dampfturbinen und mit 38 Prozent Wirkungsgrad wird bei 230 bis 280 €/MWh profitabel. Und genau in jenen Höhen bewegte sich im Winter der Strompreis.

Spotpreise für mehr Markt

Strom- und Gaspreise hängen immer zusammen. Die hohen Preise betreffen jedoch nur jene Energiemenge, die kurzfristig am Spotmarkt gehandelt wird. Ein noch immer sehr grosser Anteil wird gemäss langfristigen Verträgen am Terminmarkt gehandelt und dann auch zu den ausgehandelten Preisen geliefert. In den letzten Jahren wurden auf Druck der EU-Kommission die mittlerweile kartellartigen Langfristverträge immer mehr durch den Grosshandelsmarkt mit Fristen von weniger als fünf Jahren und durch den kurzfristigen Spothandel ersetzt. Lange war der Terminpreis aufgrund der Risikoaufschläge höher

als der Spotpreis. Das finanzielle Risiko wird dabei auf den Infrastrukturbetreiber abgewälzt. Deshalb setzt Gazprom als einer der grössten Infrastrukturbetreiber mit seinem riesigen Pipelinennetz auf langfristige Verträge, mit denen man jahrzehntelang gut verdient hat.

Dieses System wurde im vergangenen Winter auf den Kopf gestellt. Viele Energiekäufer hatten nach der Coronavirus-Pandemie nicht mit einer schnellen Erholung der Wirtschaft gerechnet. Hinzu kam ein sehr langer Winter 2020/21 mit ungewöhnlich tiefen Temperaturen bis weit in den Juni hinein. Kurz vor Weihnachten 2021 gingen in Frankreich bei sehr tiefen Aussentemperaturen vier der modernsten und leistungsfähigsten Kernreaktoren mit der sechsfachen Leistung des Kernkraftwerks Leibstadt vom Netz – alle wegen derselben fehlerhaften Schweißnähte. Bis Februar 2022 wurden noch weitere abgeschaltet. Ersatzstrom mussten Gaskraftwerke liefern.

«Merit Order»-Effekt bei den Preisen

Durch den hohen französischen Strombedarf sind die Spotpreise für Elektrizität explodiert. An den Terminmärkten stiegen die Preise für 2022 von 50 auf 250 €/MWh, Lieferungen für 2023 liegen bei 140 €/MWh und noch spätere zwischen 90 und 100 €/MWh. Die Preise der bestehenden Langfristverträge waren plötzlich deutlich tiefer. Die hohen Strompreise durch die ausgefallenen Kernkraftwerke vergoldeten jedes Kraftwerk mit freien Kapazitäten.

Hier kommt der «Merit Order»- oder Rutschbahn-Effekt ins Spiel. Dabei drängen die billigen Stromerzeuger die teuren

(meist Kohle und Gas) aus dem Markt, wie auf dem Spielplatz, wo schnellere Kinder die langsameren von hinten von der Rutschbahn schubsen. Umgekehrt wird der Marktpreis immer vom teuersten Kraftwerk bestimmt, das gerade noch mitlaufen muss. Früher bildeten deshalb die Energiepreise eine «Preistreppe», weil die unterschiedlichen konventionellen Kraftwerke unterschiedliche Kosten hatten und die Emissionen gratis waren. Heute ist es eine «Preis-Felswand». Wenn Kohle- und Gaskraftwerke laufen, steigen aufgrund der hohen CO₂-Emissionspreise die Strompreise sofort auf über 100 €/MWh, mit dem Ausfall der Kernkraft in Frankreich auf das Doppelte. Wind- und Sonnenenergie haben keine Betriebskosten, weil ihr «Brennstoff» gratis ist. Sobald sie bei sonnigem, windigem Wetter Kohle und Gas aus dem Markt drängen, stürzt der Strompreis gegen null. Es gibt nur noch sehr hohe oder sehr tiefe Preise. Doch im regulierten Schweizer Strommarkt hat zumindest die Privatkundschaft immer denselben Tarif. Der besteht zudem aus je knapp der Hälfte dem Energie- und dem Netzzanteil, zuzüglich Abgaben und Steuern.

Beim Gas können die Preise stärker ausschlagen als beim Strom – und haben grosse Verbraucher voll getroffen. Einige Grossverbraucher sind aber sogenannte Zwei-Stoff-Kunden: Sie können kurzfristig auf das ökologisch viel schlechtere Öl umsteigen und warten, bis der Gaspreis wieder sinkt. Damit rechnen die Märkte. Langfristige Verträge für 2023/24 sind heute für 25 bis 30 €/MWh zu haben. ●

Der «Merit Order»-Effekt der Kraftwerke und ihre Chancen, Strom zu verkaufen, verhalten sich wie spielende Kinder auf einer Rutschbahn. Erzeuger mit tiefen Kosten, wie Wind- und Solaranlagen, schubsen die teuren Gaskraftwerke aus der Bahn und aus dem Markt. Doch wenn ein teures Gaskraftwerk oben an der Rutschbahn alle anderen blockiert, weil seine Leistung für die Stromversorgung benötigt wird, können auch alle billigeren Produzenten ihren Strom sehr teuer verkaufen.

GUT ZU WISSEN

Die Rolle von Gazprom

Deutschland bezieht sein Gas etwa zur Hälfte aus Russland, wobei auch Teile der Infrastruktur dem russischen Staatskonzern Gazprom gehören, insbesondere Gasspeicher. Allerdings gehört das Gas in den Speichern nicht Gazprom, sondern deutschen Kunden. Gazprom ist langfristigen Lieferverpflichtungen immer nachgekommen, hat aber im Winter kein zusätzliches Gas in den Spotmarkt geliefert. Es wird aber angenommen, dass dieses unübliche Verhalten einen Zusammenhang mit den Vorbereitungen des Angriffs auf die Ukraine hatte. Die russische Regierung nimmt oft direkten Einfluss auf den Konzern, was intern nicht immer gern gesehen wird. Nach dem Angriff auf die Ukraine haben sich mindestens zwei Topmanager von Gazprom das Leben genommen.



Mehr zu Russland
als Energie- und
Rohstofflieferant



BAHNSTROM IST ANDERS

TEXT Alexander Jacobi ILLUSTRATION Pia Bublies

In Europa liegt die Frequenz im normalen Stromnetz bei einheitlich 50 Hertz. Beim Bahnstrom ist das nicht so: Aus historisch-technischen Gründen gibt es sehr viele verschiedene Systeme. Sie unterscheiden sich in der Art des Stroms (Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom) ebenso wie in der Höhe der Spannung oder in der Frequenz.

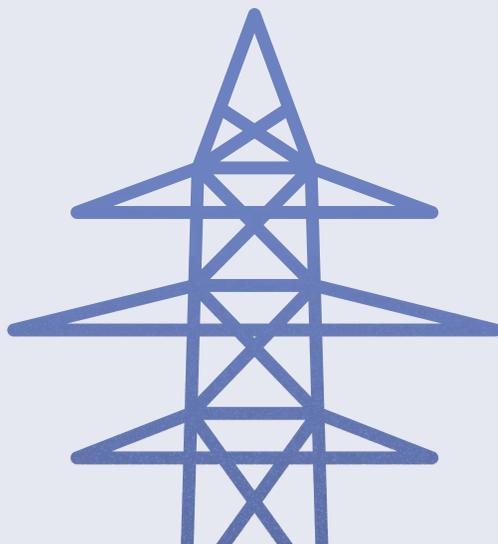
Normalstrom

Beim Normalstrom ist im 20. Jahrhundert eine europaweite Standardisierung auf eine Frequenz von 50 Hertz und eine Spannung von 230 Volt im Niederspannungsnetz bzw. 220/380 Kilovolt im Übertragungsnetz gelungen. Dies war eine Voraussetzung für den europäischen Stromverbund (ab 1958).

1 Kilovolt = 1 kV = 1000 Volt

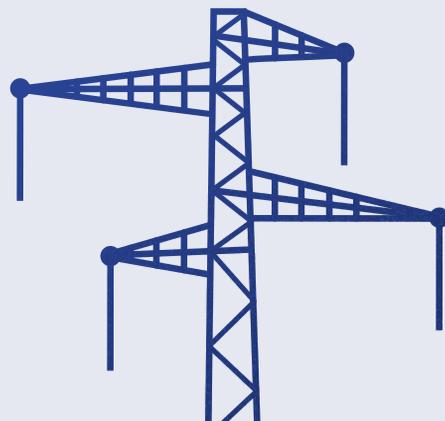
Bahnstrom

Beim Bahnstrom gelang gebietsweise eine Standardisierung. In der Schweiz, Deutschland, Österreich, Norwegen und Schweden fahren die Hauptbahnen mit Einphasenwechselstrom mit einer Frequenz von 16,7 Hertz (Hz) und einer Spannung von 15 Kilovolt. Die Frequenz von 16,7 Hz wurde gewählt, weil die Motoren der ersten elektrischen Lokomotiven besser damit zurechtkamen als mit 50 Hz.



Normalstrom
Übertragungsnetz mit hoher Spannung:

220/380 kV, 50 Hz



Bahnstrom
Übertragungsnetz mit hoher Spannung:

66/132 kV, 16,7 Hz

Fahrstrom:
15 kV

Haushaltsstrom:
230/400 V

Transformator

Die beiden Übertragungsnetze sind an wenigen Punkten mithilfe sogenannter Frequenzumformer gekoppelt, sodass ein Stromaustausch möglich wird.

Transformator

Tiefer Energieverbrauch der Bahnen

Für ...



17%

des Personenverkehrs und ...



37%

des Güterverkehrs ...



... benötigen die Bahnen nur 5% der vom Verkehr in der Schweiz verbrauchten Energie.

SBB

Neben dem Fahrleitungsnetz verfügen die SBB über ein eigenes Übertragungsnetz mit einer Spannung von 66/132 kV.

Die SBB haben neun eigene Wasserkraftwerke, in denen Bahnstrom hergestellt wird, und sieben Frequenzumformer.

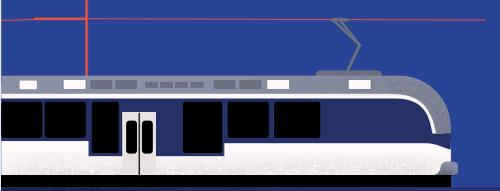
○ Wasserkraftwerk ● Frequenzumformer



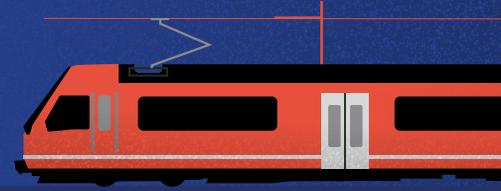
Schweizerische Bundesbahnen (SBB):
Einphasenwechselstrom, 16,7 Hz, 15 kV

Lokalbahnen

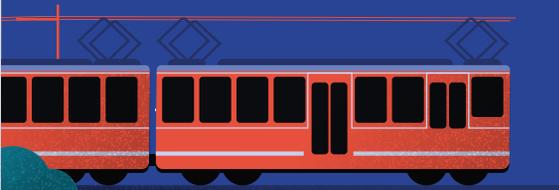
Lokalbahnen haben häufig eigene Stromsysteme. Hier einige Beispiele:



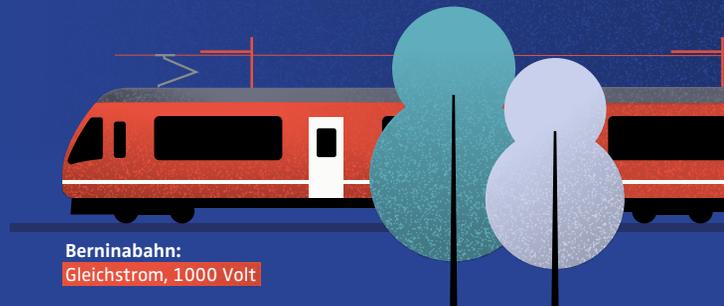
Montreux Berner Oberland Bahn (MOB):
Gleichstrom, 900 Volt



Rhätische Bahn (RhB) und Matterhorn Gotthard Bahn:
Einphasenwechselstrom, 16,7 Hz, 11 kV



Jungfraubahn:
Drehstrom, 50 Hz, 1125 Volt
(2 Fahrleitungen und je 2 Stromabnehmer)



Berninabahn:
Gleichstrom, 1000 Volt



Inklusive

- Fahrt im Comfort-Bus
- Kaffee und Gipfeli im Bus
- Fahrt mit dem Segelschiff
- 2-Gang-Mittagessen auf dem Schiff
- Weindegustation
- Freier Aufenthalt in Montreux
- Alle Reservationen
- Reiseorganisation

Leserreise

LES VOILES LATINES DU LÉMAN

Früher waren sie die Lastwagen des Sees, egal ob Käse, Menschen oder Wein. Die traditionellen Lastbarken des Genfersees waren jahrhundertlang das einzige Transportmittel für schwere Güter. Noch heute zählen sie zu den grössten hölzernen Segelschiffen Europas. Im 19. und 20. Jahrhundert transportierten sie vor allem Baumaterial – jeden einzelnen Stein in Genf, mehr als 80 Kilometer weit von den Steinbrüchen in Meillerie nahe der Walliser Grenze. Die Barken führen grosse Lateinersegel, liegen fast unbeweglich stabil im Wasser und bewegen sich majestätisch langsam.

Ein solches Schiff besuchen wir auf unserer Reise: die «Demoiselle» – ein originalgetreuer Nachbau der traditionellen Barken, mit modernen Sicherheits- und Sanitäreinrichtungen. Wir machen damit eine dreistündige Fahrt und geniessen an Bord ein Mittagessen mit regionalen Spezialitäten. Wieder an Land, fahren wir zur «Domaine Bertholet», wo wir drei verschiedene Weine degustieren und einen grandiosen Ausblick auf den See geniessen. Danach bleibt noch Zeit für einen Spaziergang auf eigene Faust durch Montreux oder einen individuellen Besuch in den «Mountain Studios» im Casino Montreux, wo die Rolling Stones, David Bowie und vor allem Queen einige ihrer berühmtesten Alben aufgenommen haben.



Ja, ich bin dabei!

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

Preis pro Person: CHF 175.–
inkl. MwSt., bei Kreditkartenzahlung
(Rechnungszuschlag CHF 3.–).
Keine Reduktion mit Halbtax oder GA.

Winterthur / Zürich / Windisch
Dienstag, 16. August 2022
Donnerstag, 25. August 2022

Basel / Pratteln / Olten
Mittwoch, 17. August 2022

Alchenflüh / Bern
Donnerstag, 18. August 2022

Solothurn / Biel / Lyss
Mittwoch, 24. August 2022

Zug / Luzern / Sursee
Freitag, 26. August 2022

Rückkehr jeweils zwischen 18.30 und 20.45 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.

EUROBUS

PREISRÄTSEL

erhöhter Teil der Burg	Eidg. Departement	↙	schweiz. Kanton Schwingblatt	engl.: Haut	↘	eh. frz. Münzeinheit	↙	↘	amerik. Staat Adams Frau	Stadt am Genfersee
↙	↘		↘	Arbeit d. Senns frz.: Strasse	↘		6		↘	↘
↙	1			↘		US-Marine engl.: Eule	↘			
kleine Nachmittagsmahlzeit			Wahrzeichen v. Schaffhausen	↘				Abk.: ausserordentlich	↘	
jp. Küstenstadt	↘				Fragewort Buch der Bibel	5		histor. Wurfspiess	↘	
Getränkkekasten	Sportrunderboot	Vorn. v. Maler Magritte †		Ferienort im Kt. GL süddt.: Brötchen	↘			austral. Wildhunde	↘	Ausdehnung
↙	↘	↘				erlesen frz.: Insel	↘			↘
Pass im Tessin: Monte ...	↘			2		lat.: Zorn alt Bundesrat † 2016	↘			
↙			ein Bild schaffen Flächenmass	↘		3		dt. Vorsilbe	↘	
Stammvater					landwirtschaftl. Geräte	↘			↘	
Mannschaft	↘					7				
Kinderbuchfigur		nord. Herdentier	↘			engl.: lang	↘		4	
↙					Verzeichnis	↘				

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



Zwei Möglichkeiten, wie Sie mitmachen können:

1. Geben Sie das Lösungswort online ein: energieinside.ch/preisraetsel
2. Senden Sie uns eine Postkarte mit der Lösung an:
Infel AG, Preisrätsel,
Heinrichstrasse 267L
8005 Zürich

Teilnahmeschluss:
14. Juli 2022

Das Lösungswort des letzten Preisrätsels lautete:
«KERNFUSION»

Wir gratulieren:

1. Preis Andreas Misteli aus Obergerlafingen gewinnt ein Wochenende in Montreux in Form eines Gutscheins über 500 Franken.
2. Preis Regula Gurzeler aus Arbon gewinnt eine Leserreise mit Eurobus nach Montreux inkl. Segelausflug und Weindegustation.



IHR FEEDBACK FREUT UNS.

Schreiben Sie uns Ihre Meinung:
Infel AG, Redaktion,
Heinrichstrasse 267L, 8005 Zürich
redaktion@infel.ch



MEHR BEITRÄGE FINDEN SIE ONLINE.

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

gedruckt in der
schweiz

IMPRESSUM

99. Jahrgang. Erscheint vierteljährlich
Heft 2, 17. Juni 2022

ISSN-1421-6698

Verlag, Konzept und Redaktion Infel AG

Redaktion Andreas Schwander,

Alexander Jacobi, Raphael Knecht

Projektleitung Andrea Deschermeier

Art Direction, Grafik Flurina Frei,

Murielle Drack

Druckpartner Brosig GmbH



1. Preis: Ein Wochenende im Hard Rock Hotel Davos

VOM BERGDORF ZUM LUNGENKURORT

Davos kennt man heute als vielseitige Sport- und Kulturdestination. Doch bevor das einstige Bergdorf ein Mekka für Wintersportler wurde, war es ein international renommierter Lungenkurort. Gewinnen Sie in der Sommersaison ein Wochenende für zwei Personen im Hard Rock Hotel Davos. hardrockhotels.com/davos/



2. Preis: Grosse Segelschiffe auf dem Genfersee

LESERREISE FÜR ZWEI PERSONEN

«La Demoiselle» ist ein spektakulärer Nachbau eines traditionellen Lastenseglers, wie es früher Dutzende gab auf dem Genfersee. Gewinnen Sie eine Fahrt mit Eurobus nach Montreux einschliesslich einer Fahrt auf diesem einmaligen Segelschiff sowie einer Degustation in einem nahen Weingut. eurobus.ch

Die Rätselpreise wurden von den Anbietern freundlicherweise zur Verfügung gestellt.



**Voller Einsatz
für Ihre Versorgung!**

arbonenergie.ch

arbon **energie**