



**Von Bäumen und
Wäldern der Zukunft**

Seite 6

Mega, Giga
und die Zahlen

Seite 12

Erfolgreiche
Aufforstung in Afrika

Seite 14

3/22
STROM

Das Magazin der Energie Opfikon AG



Richard Müller
Geschäftsführer
Energie Opfikon AG

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER

Holz ist ein vielseitiges Material. Wenn die Bäume wachsen, entziehen sie der Luft CO₂ und binden dieses Treibhausgas. Solange das Holz weder verbrannt wird noch verrottet, bleibt das CO₂ gebunden – das ist gut fürs Klima. Und auch wenn Holz als Energieträger verbrannt wird, setzt es nur so viel CO₂ frei, wie es beim Wachstum aufgenommen hat. Damit ist dieser Energieträger CO₂-neutral. Unser Fokusbeitrag (S. 6–9) widmet sich der Thematik Holz und Wald.

Im Jahr 2021 hat die Schweiz 58,1 Terawattstunden (TWh) elektrische Energie verbraucht. «Tera» – was bedeutet das eigentlich? Unsere Infografik auf den Seiten 12 und 13 erklärt die Vorsilben, mit denen dezimale Vielfache und Teile bezeichnet werden. Und dann wissen Sie, dass 1 TWh 1 Milliarde Kilowattstunden sind.

Im 20. Jahrhundert holzten Europäer südlich der Sahara riesige Waldgebiete für landwirtschaftliche Monokulturen ab. Doch das Wurzelwerk der Bäume hat überlebt und ermöglicht dank einer simplen Methode die Wiederaufforstung (S. 14).



Energie Opfikon AG, Schaffhauserstrasse 121, 8152 Opfikon
Tel.: 043 544 86 00 / Pikett: 0848 44 81 52 / info@energieopfikon.ch

Strom austausch zwischen Deutschland und Grossbritannien

Strom in grossen Mengen über weite Strecken zu übertragen, gelingt mit Gleichstrom besser als mit Wechselstrom, weil die Verluste kleiner sind. Der Fachbegriff heisst HGÜ, Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung. Da deutscher Windstrom wegen Netzengpässen oftmals nicht abtransportiert werden kann, müssen Windkraftanlagen regelmässig abgeschaltet werden. Eine neue HGÜ-Verbindung via Seekabel zwischen Wilhelmshaven und der 720 Kilometer entfernten englischen Region Isle of Grain soll nun Abhilfe schaffen. Sie wird von Siemens Energy geliefert und wird die Übertragung einer elektrischen Leistung von 1,4 Gigawatt (so viel wie ein grosses Atomkraftwerk) in beide Richtungen ermöglichen. Dank der HGÜ-Verbindung lässt sich nicht nur der Windstrom besser nutzen, sondern auch die Versorgungssicherheit verbessern.



Bessere Wärme

Erneuerbar heizen ist angezeigt – mehr denn je: Seit April 2022 können sich Hausbesitzerinnen und Stockwerkeigentümer in der ganzen Schweiz bei der Wahl des Heizsystems mit erneuerbaren Energien gratis beraten lassen. Die Impulsberatung des Programms «erneuerbar heizen» ist jetzt in der ganzen Schweiz kostenlos.

erneuerbarheizen.ch, Tel. 0848 444 444



Wechsel- statt Gleichstrom

Auf den Uetliberg, den Zürcher Hausberg, fährt seit 1875 eine Bahn. 1923 wurde sie elektrifiziert und fuhr seither mit Gleichstrom mit einer Spannung von 1200 Volt. Im Sommer 2022 hat die Sihltal–Zürich–Uetliberg-Bahn den Betrieb nun auf Wechselstrom mit 15 000 Volt umgestellt – gleich wie die Bahnstromversorgung im Sihltal. Gleichzeitig werden neue Triebzüge beschafft, um Fahrzeuge zu ersetzen, die altersbedingt ausgemustert werden müssen. Dank der Harmonisierung des Stromsystems sollen – zusammen mit weiteren Infrastrukturbauten – die Pünktlichkeit verbessert und das steigende Passagieraufkommen bewältigt werden.

Elektrisch über den Greifensee

Ende April 2022 hat das erste elektrifizierte Kursschiff der Schweiz seinen Betrieb aufgenommen. Das Motorschiff «Heimat» (Jahrgang 1933), das auf dem Greifensee zwischen Maur und Uster fährt, wurde im Winter 2021/2022 von Diesel- auf Elektroantrieb umgebaut. Während der Fahrt bezieht es seinen Strom aus einer dreiteiligen Lithium-Ionen-Batterie mit insgesamt 99 Kilowattstunden Kapazität. Die Batterie wird über Nacht geladen sowie einmal tagsüber nachgeladen. Die Transportkapazität von 60 Personen ist gleich wie vor dem Umbau.



«Die Installation einer Photovoltaikanlage wird immer mehr zum Standard.»

Joëlle Fahrni, Fachspezialistin erneuerbare Energien,
Bundesamt für Energie

→ DIE FRAGE

Worin unterscheiden sich Durchschnitt und Median?

Der Durchschnitt (arithmetisches Mittel) ist die Summe der betrachteten Werte, dividiert durch die Anzahl Werte. Beispiel: Der Durchschnitt der Werte 4, 1, 37, 2, 1 ist $(4 + 1 + 37 + 2 + 1) : 5 = 9$. Der Median hingegen teilt die betrachteten Werte in zwei Hälften, sodass die Werte in der einen Hälfte kleiner sind als der Medianwert, in der anderen grösser. Beim obigen Beispiel ist der Median 2, denn dann sind gleich viele Werte kleiner (nämlich die beiden Werte 1) und grösser (nämlich die Werte 4 und 37). Wenn man die betrachteten Werte aufsteigend anordnet, dann steht der Medianwert in der Mitte: 1, 1, 2, 4, 37. Medianwerte bilden typische Werte besser ab als Mittelwerte, das heisst, Ausreisser (im obigen Beispiel der Wert 37) erhalten weniger Gewicht.

Wollen Sie auch etwas wissen zu einem Energie- oder Umweltthema? Senden Sie Ihre Frage an: redaktion@infel.ch

SPOTLIGHTS

Einweihung des Werkhofs Opfikon



Am 9. April 2022 hat die Energie Opfikon AG ihren neuen Werkhof an der Industriestrasse offiziell eingeweiht. In Betrieb genommen wurde er bereits Ende 2021, die Einweihung erfolgte pandemiebedingt aber später. Anlässlich der Einweihung zerschnitt der Opfiker Stadtpräsident Paul Remund (Mitte) das Band in den Farben der Energie Opfikon AG. Ihm zur Seite standen Adrian Schwammberger, Verwaltungsratspräsident der Energie Opfikon AG (links), und Geschäftsführer Richard Müller (rechts). An der offiziellen Einweihung am Vormittag nahmen etwa fünfzig geladene Gäste teil. Rund 300 Opfikerinnen und Opfiker nutzten am Nachmittag die Gelegenheit, den neuen Werkhof auf einem Rundgang zu besichtigen.

Nant de Drance am Höchstspannungsnetz

Das unterirdische Pumpspeicherkraftwerk Nant de Drance im Wallis hat mit 900 Megawatt eine sehr hohe Leistung. Nutzen lässt sich diese nur, wenn der erzeugte Strom auch abtransportiert bzw. der Strom zum Pumpen angeliefert werden kann. Mit der Fertigstellung der unterirdischen Kabelverbindung zwischen dem Unterwerk La Bâtiaz und Le Verney in Martigny ist das Kraftwerk seit April 2022 nun definitiv an das Höchstspannungsnetz angeschlossen. Im Wallis laufen mehrere Projekte zum Bau und zur Modernisierung von Höchstspannungsleitungen. Sie haben zum Ziel, die Kapazitäten für den Abtransport der von den Walliser Kraftwerken erzeugten elektrischen Energie in die grossen Verbrauchszentren des Landes zu erhöhen.



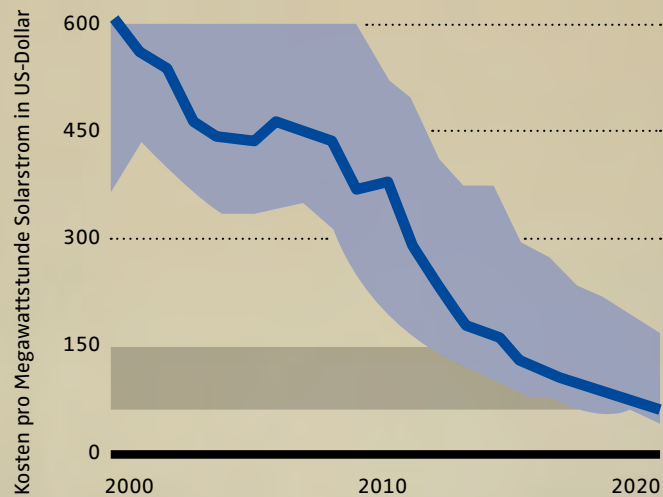
Solarstrom von der Staumauer

Photovoltaikanlagen in den Alpen erbringen viel mehr Ertrag als solche im Mittelland, vor allem im Winter. Doch sie können die Landschaft beeinträchtigen. Weniger kritisch sind Solarstromanlagen an bestehenden Infrastrukturbauten. So plant das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) auf der Staumauer Lago di Lei auf dem Gebiet der Bündner Gemeinde Ferrera eine Photovoltaikanlage mit einer Spitzenleistung von 350 Kilowatt. Erwartet wird eine jährliche Produktion von rund 380 000 Kilowattstunden. Dies entspricht dem jährlichen Strombedarf von rund 160 Stadtzürcher Haushalten (je 2400 kWh).

Photovoltaik: Geld sparen dank Preissturz

Die Gestehungskosten für Solarstrom aus Photovoltaikanlagen sind in den letzten zwanzig Jahren massiv gesunken. Kostete 1 Megawattstunde (1000 Kilowattstunden) im Jahr 2000 noch rund 600 US-Dollar, waren es 2020 nur noch rund 50 US-Dollar und damit weniger als Strom aus fossiler Energie (graues Band im Diagramm). Die Werte geben den globalen Durchschnitt wieder. Das aufgehellte Band um die Kurve zeigt den Streubereich. Die Gestehungskosten umfassen alle Kosten, die innerhalb der Lebensdauer der Anlage entstehen (inkl. Bau, Unterhalt und Entsorgung), dividiert durch die Menge des in derselben Zeitspanne erzeugten Stroms.

Quelle: 6. Bericht des Weltklimarats (IPCC), Kapitel 6



UNSER NÄCHSTER WALD

Wälder und ihr Holz sind entscheidend für eine zukünftige ökologischere Welt. Doch wie werden sie aussehen?

TEXT Andreas Schwander **FOTOS** Roswitha Strothenke

Kathrin Streit führt durch eine Waldlichtung bei Birmensdorf, in der offensichtlich vor ein paar Jahren Holz geschlagen wurde. Ein Maschendrahtzaun teilt das Areal ab; alte Baumstrünke, wucherndes Brombeergestrüpp, und nur beim ganz genauen Hinschauen sieht man da und dort winzige Bäumchen. Hier hat sie mit ihrem Team vor zwei Jahren einen Versuch gestartet, der zeigen soll, welche Bäume für ein sich erwärmendes Klima am besten geeignet sind. Die Forscher der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf haben dazu Samen aus den natürlichen Wuchsgebieten von 18 verschiedenen Baumarten beschafft. Die meisten Samen stammen aus der Schweiz. Hinzu kommen Samen aus besonders warmen und trockenen Lagen in Europa. Denn wenn Baumarten bereits seit vielen Baumgenerationen an trockenen Standorten stehen, können sie sich genetisch an die Trockenheit anpassen und werden trockenresistenter als ihre Artgenossen, die sich an feuchtere Standorte angepasst haben. Buche ist deshalb nicht gleich Buche. Die genetische Variation innerhalb einer Art ist gross.

Die Schweiz – ein riesiger Buchenwald

Damit liesse sich ein Wald entwickeln, der in einem trockeneren Klima besser gedeiht. Er wird aber nicht unbedingt so aussehen wie der heutige Wald und auch nicht so, wie jener Wald, den es vor 2000

Jahren hier gab. «Ohne Bewirtschaftung wäre das Schweizer Mittelland bedeckt von einem geschlossenen Buchenwald», sagt Kathrin Streit. Das Blätterdach wäre so dicht, dass es kaum einen Sonnenstrahl durchlassen würde und dass darunter auch fast nichts wachsen könnte. Dieser dichte Buchenwald wurde für die landwirtschaftliche Nutzung und den Rohstoffhunger der Industrialisierung geschlagen und durch Misch- und Nadelwälder ersetzt, oft mit grossen Fichtenbeständen. Diese Baumart würde aber in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet nur in den Alpen vorkommen. Die Fichte ist in der Holzwirtschaft beliebt und wurde deshalb auch im Mittelland gepflanzt, wo sie anfällig ist auf Pilzkrankheiten und den Borkenkäfer. Durch ihre flachen, an der Bodenoberfläche entlanglaufenden Wurzeln ist sie zudem windwurfgefährdet.

Angepflanzt haben die Forscher deshalb einheimische Arten wie Buchen, Eichen oder Eschen, aber auch die nicht einheimischen Baumhaseln oder Atlaszedern. Von jeder Baumart gibt es sieben Samenherkünfte, wovon jeweils vier in einer Fläche getestet werden – bei den Baumhaseln etwa ist es Saatgut von Bäumen aus Serbien, Bulgarien, Ungarn und der Türkei.

Solche Versuche am Wald dauern lange, weil Bäume alt werden. Die meisten Versuche der WSL dauern drei bis fünf Jahre. Es gibt aber auch solche, die auf





Kathrin Streit, Forscherin an der WSL in Birmensdorf, steht inmitten von kleinen Bäumchen, die in ein paar Jahren zeigen sollen, wie Schweizer Wälder in einem wärmeren und trockeneren Klima aussehen könnten.



Mit einem Gertel in der Hand bahnt sich Kathrin Streit den Weg durchs Dickicht – auf der Suche nach neuem Schweizer Wald.



Ohne Bewirtschaftung wäre das Schweizer Mittelland bedeckt von einem dichten Buchenwald. Darunter könnte fast nichts wachsen.



Die Setzlinge werden genau beobachtet, um herauszufinden, welche Art bei welchen Bedingungen wie wächst.



Stieleiche und Atlaszeder sind womöglich der Schweizer Wald der Zukunft. Diese Arten kommen mit dem wärmeren Klima gut zurecht.





Matthias Wüthrich, ebenfalls Forscher an der WSL, untersucht den heranwachsenden Wald auf regionale Gemeinsamkeiten und Unterschiede.

50 Jahre ausgelegt sind. Und es gibt Versuchsflächen der WSL, die noch älter sind, etwa jene auf dem Stillberg bei Davos, wo das mittlerweile ebenfalls zur WSL gehörende Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) seit über 60 Jahren Pflanzversuche macht und schon vor mehr als 30 Jahren versucht hat, herauszufinden, wie ein sich veränderndes Klima den Wald beeinflusst und welche Folgen das auf die Lawinensituation hat.

Die Bäume drängen in die Höhe

Denn so sehr wir den heutigen Wald mit «Natur» assoziieren, natürlich ist er nicht. Der Wald wurde in Europa intensiv bewirtschaftet und zum Teil gezielt gepflanzt – vor allem, um die Versorgung mit der Ressource Holz sicherzustellen, ganz im Geist der damaligen Waldbewirtschaftler. Offensichtlich werden die unterschiedlichen Vorstellungen von Forstwirtschaft in klimatisch und geografisch ähnlichen Regionen, aber unterschiedlichen Ländern. Im Schwarzwald dominieren Fichtenkulturen, mit etwa drei Prozent Douglasien, die teilweise schon Ende des 19. Jahrhunderts gepflanzt worden sind. Kaum 20 Kilometer westlich, auf der anderen Seite des Rheins, in den Vogesen, gibt es bei praktisch identischem Klima kaum Fichten. Dafür stehen hier schon sehr viele Laubmischwälder, jene Art Wald,

die Kathrin Streit für die sinnvollste hält in einem wärmeren Klima.

Baumarten wandern laut Kathrin Streit immer weiter in die Höhe. Diverse Laubbäume drängen ins Gebiet der Buche, Buchen ins Gebiet der Fichte, Fichten und Föhren in jenes der Lärche und der Arve. Die Konkurrenzverhältnisse ändern sich deshalb. Das Team der WSL hat dazu in der ganzen Schweiz 59 Versuchspflanzungen angelegt, um 18 verschiedene Baumarten über einen grossen klimatischen Gradienten hinweg zu testen und herauszufinden, wo sie am besten wachsen. Dabei werden die Baumarten in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet sowie bis etwa 800 Meter darüber hinaus getestet. So werden zum Beispiel in Samedan, in den kontinentalen Hochalpen, bereits Laubbäume getestet, die es dort weit und breit nicht gibt. Es ist durchaus möglich, dass diese Bäume da gedeihen.

Verwöhnten Bäumen geht's schlechter

Ähnliche Gedanken macht sich an der WSL auch Marcus Schaub. Er forscht am Pfywald im Wallis. Das ist einer der grössten zusammenhängenden Föhrenwälder der Schweiz und einer der trockensten Standorte des Landes mit nur 600 Millimeter Regen jährlich, etwa der Hälfte der in der Schweiz normalen Menge. Als sich vor über 20 Jahren in Österreich, der Schweiz und Italien ein grosses Föhrensterben anbahnte, kam man auf die Idee, im Pfywald zu untersuchen, wie Wald auf Bewässerung reagiert. Auf einer speziell ausgeschiedenen Hektare wurden die Bäume gezielt bewässert und die Reaktionen genau dokumentiert. Daraus lässt sich schliessen, warum oder unter welchen Umständen Bäume sterben oder doch weiter gedeihen. Die Reaktionen waren relativ schnell sichtbar. Die Kronen wurden mit der Bewässerung ausladender, und die Wurzeln wuchsen schneller. Als man dann aber das Verwöhnprogramm abstellte, reagierten die Bäume deutlich empfindlicher, und es ging ihnen weniger gut als jenen, die an Trockenheit gewöhnt waren.


Die meisten dieser Versuche konzentrierten sich auf die Feuchtigkeit im Boden. Mit steigenden Temperaturen werden aber nicht nur die Böden trockener, sondern auch die Luft. Deshalb gibt's für einzelne Bäume im Pfywald nun ein zusätzliches Verwöhnprogramm – mit

höherer Luftfeuchtigkeit. Marcus Schaub möchte dazu die Reaktion auf ein verändertes sog. Dampfdruckdefizit messen: Grundsätzlich beträgt die Feuchtigkeit in einer Zelle nahezu 100 Prozent. Die Feuchtigkeit der Luft kann aber 60, 50 oder auch nur 30 Prozent betragen. Je kleiner dieser Unterschied, desto weniger Feuchtigkeit verliert der Baum über die Spaltöffnungen in seinen Nadeln oder Blättern. Ist der Unterschied gross, droht der Baum auszutrocknen. Er verschliesst seine Spaltöffnungen, um den Feuchtigkeitsverlust zu vermindern. Dabei reduziert sich aber auch die Fotosynthese, und der Baum nimmt dadurch weniger Nahrung auf. «Der Baum muss sich entscheiden, ob er verdursten oder verhungern will», sagt Marcus Schaub. Mit einem leichten Sprühnebel in der Luft – in Kombination mit der Bewässerung des Bodens – will er nun untersuchen, wie sich die Bäume in der neuen Situation verhalten.

Ökologie kommt vor Ökonomie

All diese Forschung dient dazu, herauszufinden, welchen Wald wir künftig haben werden und welche Funktionen er überhaupt noch wahrnehmen kann. Die Zeiten der grossen Fichtenkulturen für möglichst grossen wirtschaftlichen Gewinn sind vorbei. Multifunktionale Nutzungsmodelle, insbesondere Waldstrukturen, die allen Ansprüchen von Wirtschaft und Gesellschaft an den Wald gerecht werden, lösen sie ab. Der Wald liefert Bau- und Brennholz, ist Lebensraum für Flora und Fauna, dient der Erholung und ist Biodiversitätsregion. In den Alpen kommt der Funktion als Schutzwald ganz besondere Bedeutung zu.

In seiner modernsten Aufgabe als CO₂-Senke soll der Wald so viel Treibhausgas wie möglich aus der Atmosphäre speichern. Dafür sollen die geschlagenen Bäume idealerweise für Bauwerke genutzt werden, die sehr lange stehen bleiben. Damit verändert der Klimawandel den Wald, aber auch die Ansprüche und die Aufgaben des Waldes. ●

 Mehr zu Holz als Energiequelle – wie sinnvoll ist das?



Die Konversion von Verbrennern wird immer attraktiver.

Wenn das alte Auto plötzlich am Kabel hängt

TEXT Andreas Schwander



Der Corvette ist die Elektrifizierung von Silvia Marton kaum anzusehen, und aus dem Jaguar im Hintergrund ragen schon dicke Kabel.

Die Werkstätte von Silvia Marton wäre ein Paradies für Petrolheads – Benzin-köpfe. Denn da stehen eine postauto-gelbe Corvette, ein grüner Jaguar XK150 von 1960, der «Hausfrauen-Porsche» 968 und auch die seltene Lastesversion von Citroëns «Göttin», der DS Break. Doch Benzin brauchen sie alle nicht mehr.

Motor und Getriebe des XK ruhen verlorren in einem Gestell, stattdessen quellen fingerdicke orange Kabel aus seinem Motorraum. Wo früher der Reihensechszylinder blubberte, liegt nun ein grosser schwarzer Block, die Batterie. Silvia Marton und ihr Team sind Pioniere bei der Konversion von Verbrennerfahrzeugen zu Stromern.

Erhalten, was erhaltenswert ist

Wie so oft beginnen technische Revolutionen im Luxussegment. «Wir machen das komplette Engineering, auch die Restauration des Autos», sagt Silvia Marton. «Das sind Luxusgüter, und ich betone nirgends das Wort Ökologie.» Der Luxus besteht auch darin, dass klassische Rundinstrumente elektronisch angesteuert werden oder sich die Fahrzeuge nachher wieder anfühlen wie neu. Von Ökologie versteht sie trotzdem einiges. «Bei der Produktion eines Elektroautos stecken 50 Prozent der grauen Energie im Auto und die andere Hälfte in der Batterie. Bei Verbrennern ist der sogenannte Grauenergieanteil deutlich kleiner, dafür sind die Emissionen im Betrieb umso grösser. Da ist es sinnvoll, Autos nicht zu verschrotten, sondern zu konvertieren.»

Bisher war das nicht einfach. Es gibt noch viele Abenteurer, und auch die seriösen Anbieter befinden sich teilweise noch in der Lernkurve. Bis vor Kurzem wurden nur handgeschaltete Autos elektrifiziert, das Getriebe blieb drin. Dieses ist dann oft zerbröseln, weil beim Rekuperieren der Bremsenergie die Kraft von der falschen Seite auf die schräg verzahnten Zahnräder wirkt. Heute gibt's ein neues Reduktionsgetriebe, auch ehemalige Automaten. Die neuen Teile wie Elektromotor und Batterie müssen dabei gleich schwer sein wie die ausgebauten. So bleibt die Zulassung für die Fahrzeugbasis gültig.

Existenzängste einer Grossfirma

Alle Autos von Silvia Marton sind Einzelanfertigungen, maximal drei pro Jahr, und entsprechend teuer, weil das

Engineering immer auch mitfinanziert werden muss. «Richtig lohnen würde es sich ab etwa fünfzig gleichen Autos jährlich, aber dafür sind wir zu klein, und das wäre langweilig», sagt sie. Allerdings haben auch ihre Autos einen Einfluss auf die ganze Branche. Grund dafür ist ein Autozulieferer mit Existenzängsten. «Man landet früher oder später immer bei Borg-Warner», erzählt sie. Das Unternehmen ist ein führender Hersteller jener Getriebe, die bei Silvia Marton auf dem Schrott landen.

Borg-Warner hat deshalb schon seit Jahren Komponentenhersteller und innovative Kleinfirmen aus der E-Mobilität aufgekauft und weiterentwickelt. Doch während andere Autozulieferer unterhalb von Mindestbestellgrössen im Bereich von 1000 bis 10000 Stück keinen Finger rühren, kümmert sich Borg-Warner auch um Einzelstücke und Mini-Start-ups. Deren Feedbacks werden konsequent in neue Produkte integriert. Damit ist auch Silvia Marton mit ihren coolen Luxus-Stromern Teil eines dezentralen Entwicklungs-Clusters für die Weiterentwicklung der E-Mobilität.

Konversion für 5000 Euro

Wie das aussehen könnte, zeigt sich in Frankreich bei der Firma «Transition-One» in Orléans. Dort werden französische und italienische Kleinwagen elektrifiziert: bringen, abholen, wie zum Service, mit einer Reichweite von etwa 100 Kilometern und einer Maximalgeschwindigkeit von 110 Kilometern pro Stunde – ideal für französische Landstrassen. Der Preis beträgt 10000 bis 12000 Euro und sinkt dank Subventionen auf etwa 5000 Euro. Ähnliche Angebote gibt es auch für gewerbliche Transporter sowie für Lastwagen – was mit spitzem Bleistift rechnende Fuhrhalter freuen dürfte.

Entscheidend sind moderne Zulassungsvorschriften. Vorstösse wurden in der Schweiz bereits eingereicht. Zudem verschlüsseln einige Hersteller die Elektronik neuerer Autos so stark, dass Konversionen kaum möglich sind. Dann funktionieren ESP und ABS nicht mehr – ein No-Go. Doch was vor etwa 2015 auf den Markt kam, ist laut Silvia Marton kein Problem. Damit haben die Petrolheads eine ziemlich grosse Auswahl an Autos, die sich elektrifizieren liessen. Und immer mehr sind begeistert. ●

GUT ZU WISSEN

Neues Geschäft für Garagen

Die Konversion von Verbrennern zu Stromern kann den ökologischen Fussabdruck der Mobilität schnell, kostengünstig und für sehr viele Menschen senken. Sie vermeidet grosse Schrottberge und entsprechende Ressourcenverschwendung. Zudem gibt sie Garagenbetrieben neue Verdienstmöglichkeiten, wenn sie mit dem Wegfall der ganzen Motoren- und Getriebepflege Umsatz verlieren. Voraussetzung dafür ist, dass grosse Zulieferer, z. B. Firmen wie Borg-Warner, zugelassene und standardisierte Umbaukits liefern können. Den meisten Autos tut das überraschend gut. Der anämische Graugussmotor in Citroëns Göttin, der DS, war immer nur eine Notlösung. Elektrisch hat das Auto nun genau jene Charakteristik, von der seine Entwickler träumten: die eines fliegenden Teppichs. Der erste Mercedes A – der mit dem Elchtest – hat sogar ein Batteriefach unter dem Boden. Die geplante E-Version wurde aber nie gebaut. Der A-Klasse und all den gut erhaltenen Grossvater-Saabs und kantigen Volvos winkt nun ein zweites Leben als Stromer.



Wer baut welches Auto zu Stromern um? Die Liste, die Chancen und die Gefahren.



DAS IST ABER MEGA!

TEXT Alexander Jacobi ILLUSTRATION Pia Bublies

Vor allem in der Jugendsprache wird «mega» gerne als Synonym für «grossartig», «hervorragend» benutzt. «mégas» ist Altgriechisch und bedeutet «gross». So verstärkt ein Megafon gesprochene Worte, macht also deren Schall gross. Und Megalomanie bedeutet Gröszenwahn. Mega hat aber, vor allem in der Technik, noch eine weitere Bedeutung: mal eine Million. Beispielsweise ist 1 Megawatt eine Leistung von 1 Million Watt. Neben Mega gibt es noch zahlreiche andere Vorsilben für dezimale Vielfache und dezimale Teile (vgl. Tabelle rechts).

100 nm

Ultrafeinstaub besteht aus Partikeln mit einem Durchmesser von maximal 100 Nanometern. Ultrafeine Partikel entstehen beispielsweise in Dieselmotoren, beim Schweiessen oder beim Rauchen von Tabak.

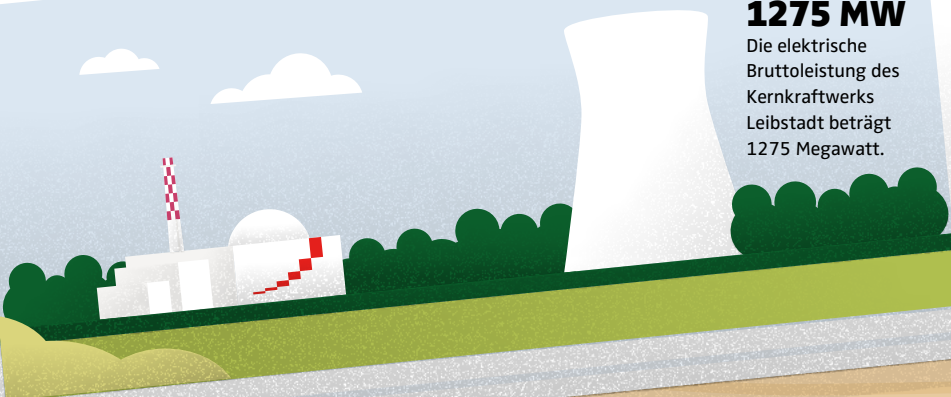
1 ms

Der Standardblitz einer Kamera hat ungefähr eine Dauer von 1 Millisekunde. Bei dieser Vorsilbe wird deutlich, dass es beim Symbol auf Klein- und Grosschreibung ankommt: m bedeutet Milli, M hingegen Mega – dazwischen liegt ein Faktor von 1 Milliarde.

1275 MW

Die elektrische Bruttoleistung des Kernkraftwerks Leibstadt beträgt 1275 Megawatt.

rom Zeitung





2 dl

Ein typisches Wasserglas hat ein Volumen von 2 Dezilitern.



20 dag

Wer in Österreich 200 Gramm Käse kaufen will, der verlangt 20 Dekagramm (oder umgangssprachlich 20 Deka). In der Schweiz ist Deka wenig gebräuchlich.

50 µm

Ein menschliches Haar hat im Durchschnitt eine Dicke von 50 bis 80 Mikrometern. Die Vorsilbe µ (griechischer Buchstabe My) ist übrigens die einzige, die nicht aus dem lateinischen Alphabet stammt. Fehlt das µ auf der Tastatur, wird manchmal ein u verwendet.

Rechne mal!

Zehnerpotenzen

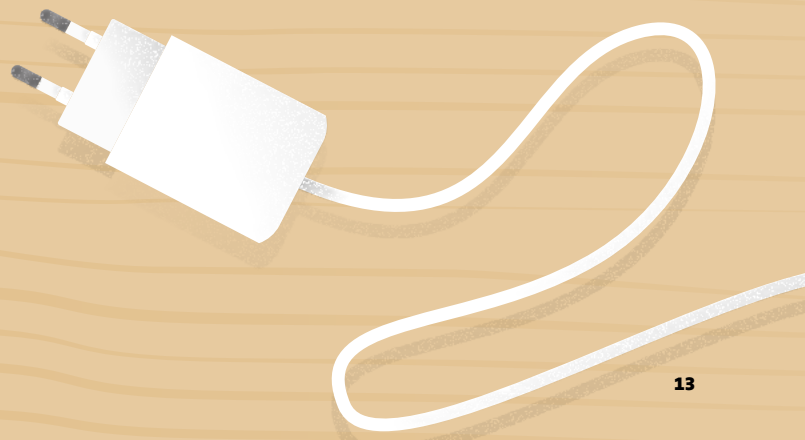
Die Schreibweise 10^3 («zehn hoch drei») bedeutet $10 \times 10 \times 10 = 1000$. 10^2 ist $10 \times 10 = 100$, 10^1 ist 10 und 10^0 ist 1. Die Eselsbrücke lautet: 10^n ist eine Eins mit n Nullen. Der Exponent (also die kleine hochgestellte Zahl) kann auch negativ sein. 10^{-3} («zehn hoch minus drei») bedeutet 0,001. Die Eselsbrücke lautet hier: 10^{-n} sind n Nullen vor einer Eins, und nach der ersten Null steht das Dezimalkomma.

Zahl	Zahlwort	Name	Wert (Zehnerpotenz)	Symbol
1 000 000 000 000 000 000	Trillion	Exa	10^{18}	E
1 000 000 000 000 000	Billiarde	Peta	10^{15}	P
1 000 000 000 000	Billion*	Tera	10^{12}	T
1 000 000 000	Milliarde	Giga	10^9	G
1 000 000	Million	Mega	10^6	M
1 000	Tausend	Kilo	10^3	k
100	Hundert	Hekto	10^2	h
10	Zehn	Deka	10^1	da
1	Eins	—	10^0	—
0,1	Zehntel	Dezi	10^{-1}	d
0,01	Hundertstel	Zenti	10^{-2}	c
0,001	Tausendstel	Milli	10^{-3}	m
0,000 001	Millionstel	Mikro	10^{-6}	µ
0,000 000 001	Milliardstel	Nano	10^{-9}	n
0,000 000 000 001	Billionstel	Piko	10^{-12}	p
0,000 000 000 000 001	Billiardstel	Femto	10^{-15}	f
0,000 000 000 000 000 001	Trillionstel	Atto	10^{-18}	a

* Aufgepasst: Im Amerikanischen wird mit «billion» eine Milliarde bezeichnet.

58,1 TWh

Im Jahr 2021 betrug der Stromverbrauch der Schweiz 58,1 Terawattstunden. Das sind 58,1 Milliarden Kilowattstunden. Warum Milliarden, wo Tera doch Billion bedeutet? Weil mit Kilo bei Kilowattstunden schon ein Faktor 1000 berücksichtigt ist – Kilowattstunden ist halt geläufiger als Wattstunden.



Neuer Wald für Afrika

In abgeholzten Waldgebieten südlich der Sahara hat das Wurzelwerk der Bäume überlebt. Dank der FMNR-Methode helfen diese «unterirdischen Wälder» bei der Wiederaufforstung.

TEXT Alexander Jacobi

Im 19. Jahrhundert wurde in der Schweiz Raubbau am Wald getrieben, denn die beginnende Industrialisierung heizte die Nachfrage nach Brennholz an. Zudem war Schweizer Holz ein begehrtes Exportgut, zum Beispiel für Schiffe und Häfen in Frankreich oder Holland. Doch wiederholte katastrophale Überschwemmungen waren eine Folge der Abholzung. 1876 wurde deshalb das eidgenössische Forstpolizeigesetz geschaffen. Es verankerte erstmals in der Schweiz die nachhaltige Nutzung einer Ressource: nicht mehr Holz zu schlagen, als nachwächst. Zudem wurde nach 1900 mit der Aufforstung abgeholzter Bergflanken begonnen.

Neue Bäume für Afrika

Das Wiederaufforsten abgeholzter Wälder ist auch in anderen Weltgegenden ein Thema. Der australische Agronom Tony Rinaudo (* 1957) war seit seiner Kindheit beseelt vom Gedanken, hungernden Menschen in Afrika zu helfen, indem er sie beim Wiederaufforsten kahl geschlagener Wälder unterstützte. Doch das Pflanzen neuer Bäume schlug fehl, fast alle Bäume gingen ein. Rinaudo entdeckte aber, dass das Wurzelwerk der früher abgeholzten Bäume im Boden noch vorhanden und lebensfähig war. Plakativ nannte er es einen «unterirdischen Wald». Durch Schutz und Pflege der aus dem Wurzelwerk wachsenden Triebe kann der ursprüngliche Baumbestand ohne grossen finanziellen Aufwand und in kurzer Zeit wiederhergestellt werden.

Rinaudo nannte seine Methode FMNR – Farmer Managed Natural Regeneration. Er packte die Bauern bei ihrem Eigeninteresse und leitete sie an, die natürlichen Triebe der Bäume vor dem Abfressen durch Tiere, dem Niederbrennen und dem Abschneiden zu bewahren. Gleichzeitig lehrte er sie, nur die stärksten und kräftigsten Triebe stehen zu las-

sen, damit sich das verfügbare Wasser nicht auf zu viele Triebe verteilt.

Durch die Wiederbegrünung binden die Böden das Regenwasser. Der Grundwasserpegel steigt. Während trockener Perioden steht deshalb mehr Wasser zur Verfügung als zuvor. Zudem führen Regenfälle seltener zu Überschwemmungen. Herabfallende Blätter düngen den Boden und schützen ihn vor der Sonne. Das Mikroklima wird dank der Bäume kühler. Dies alles trägt zur Erhöhung des landwirtschaftlichen Ertrags bei. In einem konkreten Fall waren Bauern, die zuvor auf Nahrungsmittelhilfe angewiesen waren, sechs Jahre nach Beginn der Wiederbegrünung in der Lage, nicht nur sich selbst mit Getreide zu versorgen, sondern sogar welches an das Welternährungsprogramm zu liefern.

Dank der FMNR-Methode wurden Teile der Sahelzone erfolgreich wiederbegrünt. Tony Rinaudo erhielt dafür 2018 den Right Livelihood Award – auch als Alternativer Nobelpreis bekannt. ●

GUT ZU WISSEN

Wald und Klima

Wälder sind meistens gut fürs Klima: Ihr Wachstum entzieht der Atmosphäre CO₂ und reduziert so die Klimaerwärmung. Doch Aufforstungen in Gegenden, die bislang meistens schneebedeckt waren, schaden dem Klima. Schnee reflektiert nämlich 80 bis 90 Prozent der Sonneneinstrahlung, während Wald – je nach Baumart – nur 5 bis 20 Prozent zurückstrahlt. Verdrängen neue Wälder ursprüngliche Schneeflächen, wird deshalb mehr Sonnenlicht absorbiert – es wird wärmer auf der Erde.

Landstrich in der Region Humbo in Äthiopien: links vor der Wiederaufforstung mit FMNR, rechts sechs Jahre später.



PREISRÄTSEL

Eisenbahn-alpen-transit	europ. Freihandelszone	↙	Bergeinschnitt jp. Lokal	Saugwurm	↘	dt. Renaissance-Maler † 1553	↙	Gebirgsmulde Halbton unter G	Marderhund, Tanuki
↘	↘		↘	Auto-werkstatt bäuerl. Anwesen	↘		↘	↘	↘
↘	9					Flächen-mass Mz. bibl. Priester			3
Fürsorge, Hege		grosse Nacht-vögel	↘				auf diese Weise, derart		
aufpassen: ... geben					Kälber-ferment Nenn-wert			Abk.: ver-gleiche	
Hochschul-reife	Frauen-name	see-männ.: Gezeit		schweiz. Clown Auf-rührer			alt-griech. Stamm		ein Schiff chartern
↘	↘	↘				unter Drogen (engl.) Skandal			
Notlage							span. Ausruf Abk.: ex officio		
↘			Zweirad-sport engl.: Meer					ital. Fernseh-anstalt	
Pfauenschwanz Trauben-ernte					Strom durch Frank-reich				
all-täglich, nichts-sagend		Gestalt bei Wag-ner †					engl.: Ohr		7
↘					Gross-stadt im Piemont				



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:
6. Oktober 2022

Das Lösungswort des letzten Preisrätsels lautete:
«VELOWEG»

Wir gratulieren:

- Preis Maja Berning aus Gränichen gewinnt ein Wochenende für zwei Personen im Hard Rock Hotel Davos.
- Preis Sabine Steiger aus Winterthur gewinnt eine Reise mit Eurobus.



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 3, 16. September 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	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---



1. Preis: Ein Wochenende an der Lenk

HOLZ UND CHARME IM SIMMENTAL

Das Simmental hat sich seinen besonderen Charme bewahrt, mit seinen Chalets und den imposanten Gletschern, weil hier keine Autobahn gebaut wurde. Gewinnen Sie ein Wochenende im Hotel Waldrand an der Lenk, einem gemütlichen Familienbetrieb, der typisch ist für diese Region.
lenk-simmental.ch; hotelwaldrand.ch



2. Preis: Stockhorn und Käse im Simmental

LESERREISE FÜR ZWEI PERSONEN

Das Stockhorn ist einer der schönsten Ausblicke der Schweiz und die Simmentalerkuh eine der berühmtesten Auswanderinnen. Gewinnen Sie eine Leserreise ins Simmental, mit einem Ausflug aufs Stockhorn und einem Besuch in einer Käserei, wo der Simmentaler Käse entsteht.
eurobus.ch

Die Rätselpreise wurden von den Anbietern freundlicherweise zur Verfügung gestellt.



Inklusive

- Fahrt im Comfort-Bus
- Fahrt aufs Stockhorn
- 3-Gang-Mittagessen
- Kleine Degustation in der Naturparkkäserei
- Alle Reservationen
- Reiseorganisation

Leserreise

CHALETS UND KÄSE

Das Simmental ist mit seinem breiten Talboden, den vielen gedeckten Brücken und den spektakulären – oft schon jahrhundertealten – hölzernen Chalets mit ihren riesigen Dächern eine der reizvollsten Landschaften der Schweiz. Aus dem Simmental kommt aber auch eine der berühmtesten Viehrassen der Welt: die Simmentalerkuh. Bauern aus allen Ecken der Erde reisen hierher, um einmal die Gegend kennenzulernen, aus der «ihre» Kühe stammen.

Wir erkunden gemeinsam das Simmental. In einer gemütlichen Busfahrt erreichen wir Erlenbach und fahren dann mit der Luftseilbahn aufs Stockhorn, den höchsten Aussichtsberg der Region. Hier erwarten uns alpine Herbststimmung und im Idealfall eine grandiose Aussicht auf die Berner Oberländer Seen und Berge sowie die Walliser Alpen – und natürlich ein zünftiges Mittagessen mit lokalen Spezialitäten. Im Laufe des Nachmittags schweben wir wieder ins Tal und fahren weiter nach Oey zur Naturparkkäserei. Hier erleben wir, wie aus der Milch der berühmtesten Kühe ein ebenso berühmter Käse entsteht – selbstverständlich mit einer Degustation und einem Glas Wein. Und auch die Gelegenheit für ein paar Einkäufe gibt's noch vor der Rückfahrt.



Ja, ich bin dabei!

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

Preis pro Person: CHF 139.–
inkl. MwSt., bei Kreditkartenzahlung
(Rechnungszuschlag CHF 3.–).
Keine Reduktion mit Halbtax oder GA.

Winterthur / Zürich

Montag, 24. Oktober 2022
Mittwoch, 2. November 2022

Windisch / Aarau / Olten

Dienstag, 25. Oktober 2022
Donnerstag, 3. November 2022

Münchenstein / Pratteln / Liestal

Donnerstag, 27. Oktober 2022

Zug / Luzern

Freitag, 28. Oktober 2022

Solothurn / Biel / Lyss / Bern

Dienstag, 1. November 2022

Rückkehr jeweils zwischen 16.45 und 18.45 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.