



Photovoltaik-Selbstbau

Aus Freude an der
Energiewende aufs Dach

Seite 6

Infografik: Wie speichert
man Energie?

Seite 12

Wissen: Wechselrichter

Seite 14

1/24 vernetzt

Das Magazin der Arbon Energie AG



Silvan Kieber
Geschäftsführer
Arbon Energie AG

EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser

Die derzeit globalen wie auch europäischen und lokalen Herausforderungen in einer derart dynamischen Zeit bleiben anspruchsvoll. Das Spektrum reicht von der Bewältigung der Winterstromlücke bis hin zur Förderung erneuerbarer Energien sowie von innovativen Projekten bis hin zu bahnbrechenden Entwicklungen der Stromspeicherung und Elektromobilität. Selbst die Schweiz ist Teil eines globalen Wandels hin zu einer nachhaltigen und diversifizierten Zukunft. Unter all diesen vielen Themen entstehen Initiativen von Selbstbaugruppen für den Bau von Photovoltaikanlagen bis hin zu Genossenschaften und Pachtmodellen für PV-Anlagen. Gleichzeitig führen technologische Fortschritte wie die Einführung von Natrium-Ionen-Akkus in Elektrofahrzeugen zu neuen Perspektiven in der Energiespeicherung. Die Vielfalt an Innovationen spiegelt sich in den Bemühungen wider und schafft eine zukunftsfähigere Energie- und Umweltlandschaft.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Silvan Kieber

SPOTLIGHTS

Neue Wirtschaft auf dem Mond

Die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), die schon das Internet erfunden hat, wählte im Rahmen der Studie «LunA-10» mehrere Unternehmen aus, um eine lunare Wirtschaft zu starten. Nebst SpaceX zählt auch Honeybee Robotics dazu, die 100 bis 200 Meter hohe Leuchttürme auf dem Mond errichten möchte. Sie beziehen ihren Strom von Solarpanels an der Spitze. Weitere Funktionen sollen mit der Zeit dazukommen, etwa für die Kommunikation mit der Erde.

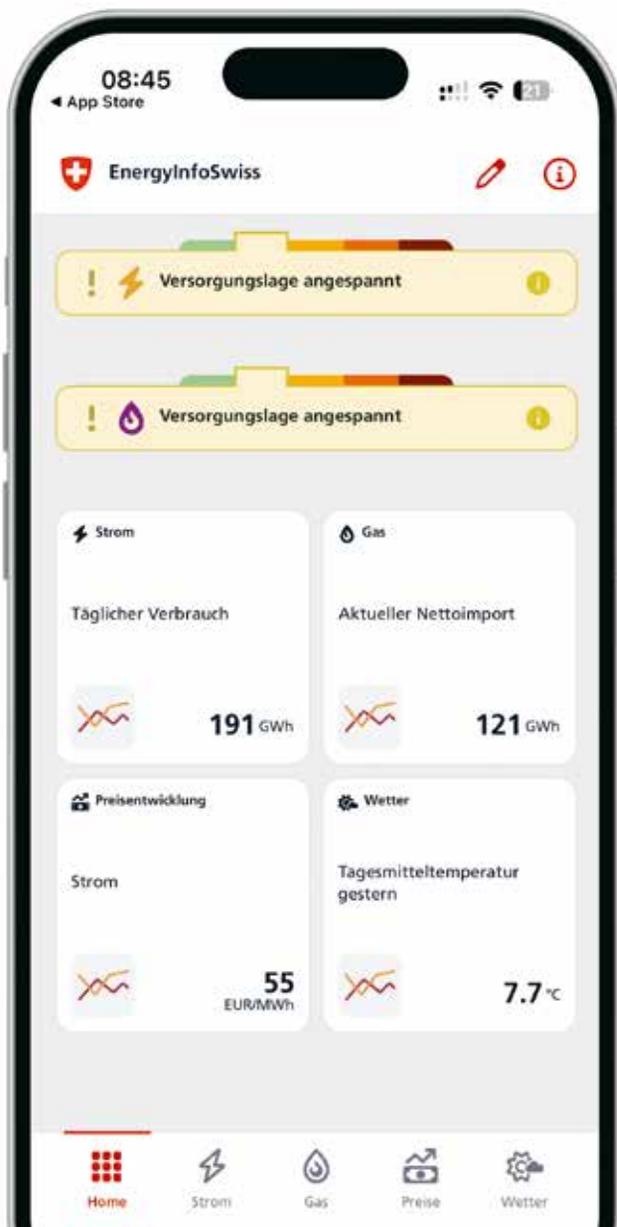
Beschwerde gegen Triftsee-Staumauer

Unterhalb des Trift-Gletschers im Berner Oberland wollen die Kraftwerke Oberhasli (KWO) für 450 Millionen Franken eine neue Staumauer bauen. Die beiden Umweltorganisationen Aqua Viva und Grimselverein haben beim Verwaltungsgericht Bern eine Beschwerde eingereicht. SRF News zeigt auf einer Karte alle 15 Wasserkraftwerke, die zur Verstärkung der Winterversorgung realisiert werden sollen.

SPOTLIGHTS

«Ich bin sicher: Es wird genügend Projekte geben, um die Winterstromlücke zu schliessen. Ob der zweite Schritt gelingt – die Schweiz CO₂-neutral zu machen und 45 Terawattstunden durch erneuerbare Energien zu produzieren –, das muss die Zukunft zeigen.»

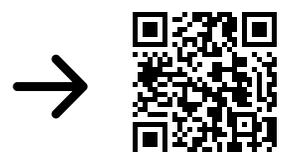
Bundesrat Albert Röstli (SVP) im Interview mit «Blick»



Energiedaten der Schweiz als App

Das Energiedashboard des Bundesamts für Energie (BFE) zeigt umfassend an, wie gut es um die Energieversorgung der Schweiz steht. Neu sind auch die Börsenstrompreise in Europa, die Heizgradtage pro Gemeinde und weitere Daten zu Gasimporten verfügbar. Mit der neuen App «EnergyInfoSwiss» für Android- und iOS-Geräte können die Daten personalisiert werden. So lassen sich etwa ausgewählte Informationen auf dem Home-Screen der App verankern. Wichtige Entwicklungen zeigt die App in einer Push-Nachricht an. Wer sich kostenlos registriert, erhält künftig Daten nach Mass, etwa pro Kanton oder Gemeinde.

Zum Dashboard



SPOTLIGHTS

COP28: Die Welt will ein anderes Energiesystem

Die Weltgemeinschaft rief bei der UN-Klimakonferenz COP28 zum «Übergang» auf: In dem 21-Seiten-Papier, dem «Dubai-Konsens», werden die Staaten aufgefordert, sich von fossilen Brennstoffen in ihren Energiesystemen abzuwenden. Eine solche Einigung gilt als Novum in der Geschichte der Klimakonferenzen.

Eine weitergehende Formulierung, die den Komplettausstieg fordert, fehlt jedoch. Enthalten ist das Ziel, die Kapazität der erneuerbaren Energien bis 2030 zu verdreifachen. Vielen Experten geht das zu wenig weit, sie loben aber die Signalwirkung.

In einer Mitteilung des Bundesamts für Umwelt heisst es: «Die Staaten haben sich auf eine Empfehlung zum Ausstieg aus Kohle, Öl und Gas bis 2050 geeinigt. Für die Schweiz ist das ein positives Ergebnis.»

cop28.com

→ DIE FRAGE

Was ist ein Schwerekraftspeicher?

Noch wird die Technik erst erprobt, doch mit der britischen Gravitricity und ABB haben sich jüngst zwei Partner gefunden, die Schwerekraftspeicher in aufgegebenen Bergwerken realisieren wollen.

Bei Schwerekraftspeichern wird mit Strom eine Masse nach oben bewegt, bei Bedarf das kinetische Potenzial zur Rückgewinnung genutzt. Das Prinzip kennt man bereits von Pumpspeicherkraftwerken, die mit Wasser aus einem Stausee arbeiten.

Bei dem «GraviStore» werden in Minenschächten schwere Gewichte gehoben und gesenkt. So können mehr als 20 MWh Elektrizität langfristig gespeichert und rasch abgerufen werden, etwa zur Netzstabilisierung. Jahrzehntlang lässt sich ein solcher Schwerekraftspeicher ohne Leistungseinbussen betreiben.

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

Erster China-Stromer mit Natrium-Ionen-Akku

Das Modell JAC Yiwei 3 verfügt laut der Nachrichtenseite Carnews China als erstes E-Auto über einen Natrium-Ionen-Akku und wird seit einigen Wochen produziert und ausgeliefert. Bislang werden E-Autos meist mit Lithium-Ionen-Akkus betrieben. Die Reichweite des Kleinautos mit seinem 24-kWh-Akku beträgt 252 Kilometer. Der neue Batterietyp verfügt zwar über eine geringere Energiedichte, ist dafür günstiger und kommt ganz ohne Lithium aus. Er ist als Ergänzung des Batteriemix für Kleinfahrzeuge konzipiert.

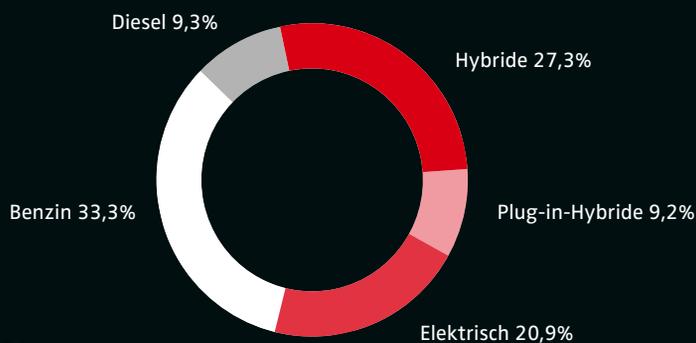


Der Mensch produziert Bio-Kerosin

Die britische Firefly Green Fuels entwickelt laut einem Bericht der BBC einen Bio-Treibstoff für Flugzeuge aus menschlichen Fäkalien. Dieser spart laut den Berechnungen 90 Prozent CO₂ ein. Unabhängige Tests bescheinigen, dass sich der Treibstoff chemisch kaum von herkömmlichem Kerosin unterscheidet. Nun soll weiter daran geforscht werden, wie der Mensch zu einer umweltfreundlicheren Luftfahrt beitragen könnte. Nicht vollständig, denn dafür reichen die produzierten Abwassermengen nicht aus. Laut BBC braucht es für die Strecke London–New York die Jahresproduktion von 10 000 Menschen.

Verteilung Antriebe Personenwagen

252 145 Personenwagen, Neuzulassungen Schweiz und Liechtenstein 2023



Zulassungsrekord für E-Autos

Allein im Dezember 2023 wurden 7185 Neuzulassungen verzeichnet, meldet der Branchenverband Swiss eMobility. Das sei bisheriger Rekord. Damit seien derzeit mehr als 160 000 rein batteriebetriebene E-Autos in der Schweiz zugelassen. Ihr Marktanteil beträgt 20,9 Prozent, derjenige von Plug-in-Hybriden 9,2 Prozent. Die Marktanteile der fossilen Verbrenner gingen hingegen zurück (Benzin von 37,8 auf 33,3 Prozent, Diesel von 11,7 auf 9,3 Prozent).

Für Elektroautos stehen 16 865 öffentlich zugängliche Ladeinfrastrukturen zur Verfügung. Die Schweiz hat damit laut Experten weltweit eines der dichtesten Ladenetze.



MODUL CHUNNT!

Auf dem Dach ist ganz schön was los. Es sind keine Solarteure, keine Profis: Selbstbau boomt im Schatten des heftigen Photovoltaikausbaus.

TEXT Bruno Habegger

FOTOS Jörg Haefeli

Die Sonne scheint ein Loch in den dunstigen Himmel über Olten. Die Aare fließt träge. Vor dem Generationenhaus am Aarweg in Olten versammeln sich Menschen in Überkleidern, mit Bauhelmen an der Hand. Bauleiter Martin Blapp begrüsst sie. Sie kennen sich aus anderen Projekten oder sind zum ersten Mal dabei. Menschen aus unterschiedlichsten Berufen. Eine Anwältin für Familien- und Erbrecht, ein Journalist, aber auch Informatiker, Elektriker, Dachdecker und Schreiner.

Das Selbstbauteam hat sich Tage zuvor nach einem E-Mail-Aufruf Blapps spontan zusammengefunden. Auf dem Plan heute: Auf dem mit Haken ausgerüsteten Dach – bereits von den Miteigentümern gesetzt – sollen die restlichen Vorbereitungsarbeiten für die Montage der Panels ausgeführt werden: Module aus der Garage aufs Dach bringen, Verkabelung fertigstellen, Potenzialausgleich der Schienen mit Aludraht ausführen und die Module auf dem Dach stapeln und sichern. «Mitnehmen: gute Schuhe, Handschuhe und einen Bauhelm.» So die E-Mail.

Selbstbau – eine Alternative

Die Selbstbaugenossenschaft SolAar, deren Co-Geschäftsführer Martin Blapp ist und für die er auch als Bauleiter arbeitet, ist eine von inzwischen 13 in der Schweiz. Sie bedienen mit ihrem Angebot eine Marktnische, die der Solarboom der letzten Jahre eröffnet hat. Kommerzielle Solarunternehmen führen lange Wartelisten und sind eher auf grosse Projekte fokussiert. Miteigentümer Tobias Oetiker hat auch diese angefragt, doch rasch gespürt, dass das Satteldach des Generationenhauses mit rund 148 m² Modulfläche bei den Solarfirmen keine Priorität genießt. «Ich habe lange auf eine Offerte gewartet, und dann war sie nicht auf meine Wünsche zugeschnitten.» Anders das Angebot der Genossenschaft: «SolAars Offerte ist viel innovativer und hat mir ein System mit einem Wechselrichter zugesagt, der in Millisekunden auf Notstrom umschalten kann.» Der Softwareentwickler möchte auf eine mögliche Strommangellage vorbereitet sein. Die installierte Leistung von 33 kWp soll im Zusammenspiel mit einer Batterie für 40 kWh dafür sorgen. «Damit sind wir zudem im Sommer mit grosser Wahrscheinlichkeit sogar autark.» Das ist ihm und seiner Familie wichtig, die sich bereits von fossiler Energie verabschiedet hat. Im Keller arbeitet seit längerem eine Erdsonden-Wärmepumpe.

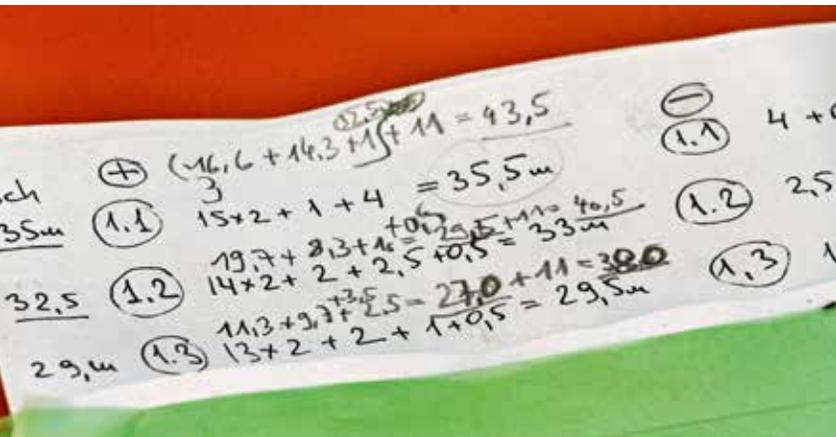
Dass das Selbstbauprojekt nur schrittweise, von Abend zu Abend, von Samstag zu Samstag vorankommt, stört den Softwareentwickler nicht: «Ein kommerzieller Solarteuer hätte noch gar nicht angefangen.» Martin Blapp bestätigt, doch: «Auch wir erhalten viele Anfragen und führen eine Warteliste, wählen unsere Projekte aus. Wir sind aber viel flexibler.» Die Solarbaugenossenschaft rechnet anders, reicht das Material zum Einkaufspreis weiter und verrechnet nur die Bauleiterstunden. Dieser bereitet das Projekt vor, organisiert und überwacht die Arbeiten vor Ort. Wer mitarbeitet, arbeitet die Stunden ab, die zuvor beim eigenen Photovoltaik-Bauprojekt angefallen sind.



Miteigentümer des Generationenhauses ist Tobias Oetiker (mittleres Bild). Mit seiner Familie und Selbstbauern aus der Genossenschaft SolAar entsteht die neue Solaranlage auf dem Dach.

Mehr als zehn Jahre Selbstbau

«Modul chunnt!» Im Gerüstturm, angebracht auf der Hinterseite des Hauses, stehen sie zu zweit auf den Zwischenböden und reichen die etwas mehr als 20 Kilogramm schweren Module nach oben durch. Die Methode ist einfacher und günstiger als ein Kran, der zusätzlichen Aufwand und Bewilligungen erfordern würde. In der Regel sind sechs bis acht Personen auf dem Platz, mehr als bei kommerziellen Solarfirmen. Nur heute sind es mehr. So geht's schnell. «Modul chunnt!» Im Minutentakt schleppen zwei Genossenschafter die Module zum Turm.



Ein Gemeinschaftswerk von Miteigentümer Tobias Oetiker (in gelber Jacke) und Solarprofi Martin Blapp (Bauleiter) sowie Familie und Genossenschaft. Pizzen und ausführliche Berechnungen der Kabellängen gehören dazu.

«Ein kommerzieller Solarteuer hätte noch gar nicht angefangen.»

Tobias Oetiker, Miteigentümer und Selbstbauer

Syrl Eberhart steht am Anfang der Berner Energiegenossenschaft (EWG), die nach Abschluss seines Studiums 2013 von ihm und sieben Mitstreitern gegründet wurde und im November startete, drei Jahre später den ersten Geschäftsführer in Teilzeit anstellen konnte. Und ein Jahr später begann eine ähnlich funktionierende Genossenschaft in Winterthur. Unabhängig. Heute sind 13 Genossenschaften schweizweit in einem Markt tätig, der sich kaum mit jenem der kommerziellen Solarfirmen deckt und nach Schätzung von Eberhart nur 1 Prozent Marktanteil hat. Ein klassischer Nischenmarkt. «Ich freue mich, wie sich die Idee entwickelt hat», sagt Eberhart. «Inzwischen läuft es ohne mich, ist breit abgestützt.» Bereits während seines Studiums der Elektrotechnik kam Syril Eberhart auf die Idee, den Photovoltaikbau genossenschaftlich zu organisieren. Sein Ziel: Kosten sparen und den Bau kleiner Anlagen wirtschaftlich machen. Ein Jahr vor der Gründung baute er im Selbstversuch die erste Anlage auf dem Dach seines Elternhauses. «Sie funktioniert bis heute tadellos», sagt er. Die Energiewendegenossenschaft ging damals gleich von null auf volle Auslastung, dabei ist es geblieben: Jährlich hat sich bisher die Zahl der gebauten Anlagen verdoppelt. Alleine letztes Jahr habe die Berner Genossenschaft rund 10 MW oder 300 Anlagen installiert. Er schätzt die Installationsbasis aller Genossenschaften auf 700 bis 800 Anlagen pro Jahr.

Gegenseitige Unterstützung als Geschäftsprinzip

Inzwischen klappt Tobias Oetiker Tische auf; das Selbstbauteam steigt über die Treppen des Gerüstturms vom Dach, geniesst die bestellten Pizzen. Die Familie serviert Kaffee auf der Terrasse. Oft wird bei solchen Selbstbautagen auch gekocht. «Hier tauschen wir uns auch aus, berichten über unsere Anlagen und vergleichen Werte und Erfahrungen», sagt Stefan, der als Bundeshausjournalist arbeitet und vor dem Bau seiner eigenen Anlage auf dem Einfamilienhaus keine Ahnung hatte. «Ich kenne meine Anlage», sagt er, «und die Arbeit auf den Dächern anderer Genossenschafter ist ein Ausgleich zu meiner Arbeit.» An sieben Projekten hat er bisher mitgewirkt, teilweise mit seiner Ehefrau, heute nur am Boden, weil ihm das Haus zu hoch, es ihm unwohl auf dem Dach ist.

Kein Problem für Bauleiter Martin Blapp. Auf dem Boden schneidet Stefan nun die Kabel und Schutzrohre auf die erforderliche Länge zu und schleppt Module. «Jeder arbeitet nach seinen Fähigkeiten mit», sagt Martin Blapp, der heute mit einer ungewohnt grossen Gruppe von 12 Selbstbauern ar-





beitet. Doppelt so viele wie üblich. Das bringt Abstimmungsprobleme mit sich und führt ab und an zu einer Suchaktion nach Schrauben oder Schienenverlängerungen. Am Ende sind alle Projekte erfolgreich beendet, nach Einschätzung von Martin Blapp mit besseren Resultaten aufgrund der Flexibilität und der kostenlosen Einsatzstunden in eigener Sache. Mit dem Bauherrn auf dem Dach lassen sich Probleme in dessen Sinn lösen. Bauleiter Jann, heute aus Freude am Projekt als Mithelfer auf dem Dach, erzählt in der Mittagspause von zwei Teenagertöchtern, die den Winkelschleifer so konzentriert und exakt geführt hätten, als wär's eine Nagelfeile. Und anders als vom Vater befürchtet ohne Streit. «Als Chef auf dem Dach muss ich beobachten und entscheiden, wer wie eingesetzt werden kann», sagt er und rät zu festen Schuhen, weil man nur damit trittsicher sei und am Schrägdach in schräger Fusshaltung gut arbeiten könne.

«Mitschaffen ist cool», sagt Tobias Oetiker, der seinen Anteil am Projekt auf rund einen Drittel des Aufwands bisher schätzt und sich nur wünscht, dass Instruktionen und Pläne verständlicher und stärker auf Amateure zugeschnitten sind. Bei der EWG Bern rechnet man für kleinere Anlagen mit etwa 70 Stunden Aufwand, Martin Blapp sieht eine

kleinere Anlage mit rund 15 kWp innert zwei Wochenenden aufgebaut, wobei die Endmontage der Panels am schnellsten geht. Die Pièce de résistance bilden die Dachhaken. Ihre korrekte Installation entscheidet über den sicheren Halt der Module und die Leistungsfähigkeit der Anlage. Wer sich exakt an die Anleitung hält, schafft auch dies.

Wer an eine eigene Photovoltaikanlage im Selbstbau denkt, schliesst sich einer Genossenschaft an und arbeitet am besten in einigen Projekten mit, bevor man sich an die eigene Anlage wagt. So kennt man die Abläufe bereits und spart Zeit. Zeit, die man danach nicht unbedingt mehr abarbeiten muss – was übrigens laut Syril Eberhart und Martin Blapp gut klappt. Nur in 20 bis 30 Prozent der Fälle bezahlen die Selbstbauer die Stunden zu einem günstigen Tarif von 50 oder 60 Franken, anstatt selbst bei anderen aufs Dach zu steigen. Verpönt ist das nicht; nur beim eigenen Projekt muss man sich ins Zeug legen.

Auf dem Weg zur Professionalisierung

Inzwischen ist es Nachmittag. Die Ost- und die Westseite des Dachs sind nicht mehr nass und können betreten werden; zwei Teams arbeiten daran. Auf dem Dach ist es wintersonnenwarm, während

Der Bau einer Photovoltaikanlage ist für Laien kein Problem, sofern die Anlage von Profis geplant wird und vor Ort ein Bauleiter die Aufsicht ausübt.



Die Arbeiten auf dem Dach des Generationenhauses in Olten gehen bei unserem Besuch an einem Samstag im Februar mit wenigen Abstimmungsproblemen gut voran – wenige Tage danach steht die Anlage.

«Die Selbstbaukultur wird von einer Community und Menschen getragen, die alles über ihre Anlagen wissen und mit Stolz davon erzählen.»

Syril Eberhart, Selbstbaupionier

man unten im Schatten des Hauses die Kälte und Nässe des Tages noch spürt. Bereits müssen zwei der Helfer gehen. Die Arbeiten auf dem Dach kommen voran, zum Schluss gilt es noch, das zweite Palett an Solarmodulen nach oben zu bringen. Auch der Autor und der Fotograf packen nun mit an. Die Module sind zwar nicht unbedingt besonders schwer, aber sperrig. Ohne Handschuhe schmerzen bald die Finger. Dann ist es geschafft, die Module sind auf dem Dach.

Martin Blapp blickt über Olten, der Himmel verfärbt sich langsam in seine Abendfarbe, und er spricht über eine der grössten Herausforderungen im Selbstbau. Vielen sei nicht bewusst, dass mit dem Selbstbau und den je nach Projekt und Eigenleistung deutlich tieferen Kosten ein Teil der Verantwortung an sie übergehe: Support und Wartung seien nicht im Preis einkalkuliert, die Erwartungen seien oft jedoch dieselben wie an ein kommerzielles Unternehmen. «Theoretisch müsste ich etwa den Aufwand verrechnen, den ich mit einem Montagsgesetz habe», sagt er: telefonieren mit dem Hersteller der Batterie, Austausch des Geräts. Einmal habe man sogar eine komplette Anlage neu installieren müssen, weil der Hersteller defekte Module geliefert habe. Das konnte aufgrund der Anlagengrösse und der Gutschrift des Lieferanten kulant erledigt werden. «Aber das geht nicht immer.»

Jede Genossenschaft findet einen Weg, der zu ihr passt. Die SolAar mit Sitz in Wangen bei Olten hat sich auf den Weg der Professionalisierung gemacht, als einzige Genossenschaft einen Elektriker fest angestellt – den einzigen Prozess, den Selbstbauer aus gesetzlichen Gründen nicht selbst übernehmen dürfen – und neue Fahrzeuge angeschafft. Die Ur-Genossenschaft Energiewende ist längst hochprofessionell aufgestellt, mit rund 1000 Stellenprozenten und einem breiten Kursangebot, bei dem sich jeder zum zertifizierten Solarplaner ausbilden lassen kann. Wer auch diesen Schritt selbst übernimmt, überspringt die Warteliste, die derzeit rund 150 Projekte mit Wartezeit von ein bis zwei Jahren umfasst. Syril Eberhart sieht darum ein weiteres Wachstum des Genossenschaftsnetzwerks voraus und weiss von Gründungen, die in Vorbereitung sind. Er weist auf einen weiteren Vorteil des Selbstbauens hin: «Die Selbstbaukultur wird von einer Community und Menschen getragen, die alles über ihre Anlagen wissen und mit Stolz davon erzählen. Sie fördern die Verbreitung der Photovoltaik auf den Hausdächern.» Das sei vermutlich auch ein Rezept für die hochalpinen Solaranlagen, die mit lokalen Dorfgemeinschaften einen leichteren Stand hätten. «Von irgendwoher muss die Energie ja kommen, am besten aus der Sonne.» ●

Noch einfacher als Selbstbau

INTERVIEW Bruno Habegger

Selbstbau bedeutet, sich auch körperlich zu engagieren. Einfacher geht's mit der Vermietung eines Dachs über eine Genossenschaft. Lucia Grüter, Vorstandsmitglied beim Verband unabhängiger Energieerzeuger (VESE), über die Alternative zum Herumkraxeln auf dem Dach.



Lucia Grüter ist Geschäftsführerin der Solothurner Genossenschaft Optima Solar (optimasolar.ch) sowie Vorstandsmitglied des VESE (vese.ch).

Wer kann sein Dach vermieten? Was sind die Voraussetzungen?

Das hängt von den Bedingungen der jeweiligen Genossenschaft oder des Contractors ab.

Den Firmen oder Energieversorgern, die Dächer mieten.

Genau. Die meisten verlangen eine Minimalgrösse des Dachs. Häufig sind das einige hundert Quadratmeter. Das Dach muss in gutem Zustand sein, darf keine Verschattungen aufweisen. Ausserdem muss es die statischen Voraussetzungen für eine PV-Anlage erfüllen. Hierbei wirken ja etwa 25 kg auf einen Quadratmeter. Die Netzanschlusskapazität des Gebäudes ist auch wichtig; wenn diese gering ist, muss ein Ausbau erfolgen, was kostspielig sein kann. Grundsätzlich gilt: je höher der Eigenverbrauch, desto besser. Falls kein oder wenig Eigenverbrauch möglich ist, kann das Projekt dank der höheren Einmalvergütung (für Projekte ohne Eigenverbrauch) des Bundes je nachdem wirtschaftlich machbar sein.

Lohnt sich das? Die Rückliefertarife sind vielerorts wenig attraktiv.

Ja, es ist natürlich von Vorteil, wenn möglichst viel Solarstrom im Gebäude verbraucht werden kann, weil so das Risiko aufgrund der Rückliefertarife minimiert werden kann.

Hat die ausgerufenen Energiewende bis 2050 bereits das Interesse an Dachvermietungen gesteigert?

Wir stellen allgemein ein grosses Interesse an Dächern fest. Die Konkurrenz ist intensiver geworden in den letzten Jahren. Die Dachsuche gestaltet sich als zeitintensiv; es braucht viele Gespräche, und man ist fast immer in Konkurrenz als Genossenschaft.

Viele Dächer sind auch bereits belegt.

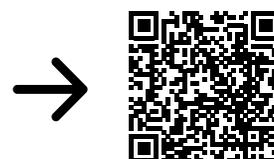
Ja. Viele Gebäudeeigentümer haben in den letzten beiden Jahren aufgrund der hohen Strompreise selber PV-Anlagen realisiert, vermieten also die Dächer nicht. Das sind insbesondere Firmen. Auch Gemeinden finanzieren Anlagen auf ihren Dächern immer öfter selber. Eine leichte Zunahme sehen wir in der Landwirtschaft, aber auch dort wird teilweise lieber selber finanziert. Ein stärkeres Interesse besteht bei Stockwerkeigentümern. Diese wollen selten selber finanzieren.

Mit welchem Vorteil vermieten diese ihr Dach, wenn die Eigentümerversammlung ihre Zustimmung gibt?

Der Hauptvorteil liegt darin, dass der Gebäudeeigentümer weder Kosten noch Risiken trägt, sondern nur das Dach zur Verfügung stellen muss. Dafür profitiert er von langfristig günstigem Solarstrom, günstiger als der Strom vom Netzbetreiber, und je nachdem von einer Dachmiete. Es fällt auch kein Unterhalt an für den Gebäudeeigentümer. Es ist also ein Sorglospaket für ihn. ●

Selbstbauprojekt wagen

Mit einer guten Vorbereitung schaffen Eigentümer den Selbstbau. Tipp: Arbeiten Sie zuerst in anderen Projekten der Genossenschaft mit. Lesen Sie mehr: energieinside.ch



EIN AKKUPACK FÜR DIE ENERGIEWENDE

TEXT Bruno Habegger ILLUSTRATION Daniel Karrer

Energiespeicher sind ein wichtiges Element des Energiesystem-Umbaus. Erneuerbare Energien stehen nur schwankend zur Verfügung – darum braucht es ein «Zwischenlager».

Strom lässt sich nicht einfach speichern wie Wasser in einer Flasche oder Essen im Kühlschrank. Technologien zur Speicherung von erneuerbarer Energie sind für die Zukunft wichtig.

Wie Speicher funktionieren



Mechanisch

Potenzielle oder kinetische Energie wird hierbei für Sekunden bis Tage gespeichert. Mit einem Wirkungsgrad von bis zu 90 Prozent.

Beispiele: Pumpspeicher, Gravitationspeicher, Druckluftspeicher, Schwungräder.



Thermisch

Wärmeenergie wird für Tage bis Monate mit einem Wirkungsgrad von 50 bis 90 Prozent in einem Speichermedium vorgehalten.

Beispiele: Wärmepumpen nutzen die gespeicherte Wärme in der Luft, in der Erde oder im Grundwasser.



Elektrochemisch

Die chemische Energie wird in einer Batterie direkt umgewandelt. Der Wirkungsgrad liegt bei 95 bis 98 Prozent.

Beispiele: Die Batterien von Elektroautos arbeiten wie die meisten Batterien heute in Handys oder Notebooks mit Lithium-Ionen-Technologie. Intensiv wird an nachhaltigeren und leistungsfähigeren Batterien geforscht.



Elektrisch

Grosse Energiemengen werden im elektrischen oder elektromagnetischen Feld direkt gespeichert und meist nach kurzer Zeit wieder abgegeben.

Beispiele: Superkondensatoren oder supraleitende Spulen im Bereich der Elektromobilität oder zur Entlastung des Stromnetzes.



Chemisch

Methan, Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff: Darin steckt chemische Energie. Diese wird für Tage bis Monate in Form von Gas, Kraftstoff oder Chemikalien gespeichert. Der Wirkungsgrad liegt bei rund 50 Prozent.

Beispiele: Power-to-X-Technologien, also die Umwandlung von Strom in einen lagerfähigen Stoff, der sich wieder umwandeln lässt.

Quellen: DOE Global Energy Storage Database, Bundesamt für Energie, Forum Energiespeicher Schweiz, Swissolar, McKinsey, MW Storage, electrek.co

Technische Anlagen

Mit Wasser



Solartanks

speichern Sonnenenergie in Form von Wärme, die nach Bedarf an den Wasserkreislauf abgegeben wird.



Fernwärme

basiert auf warmem Wasser, das aus verschiedenen Quellen erhitzt und in den Wärme-Kreislauf der angeschlossenen Gebäude geschickt wird.



Pumpspeicherkraftwerke

nutzen die potenzielle Energie im Wasser des Stausees. Dieses wird nach oben gehoben, treibt die Generatoren an und geht wieder zurück in den Stausee.



Mit Batterien

Zentrale grosse Batteriespeicher sollen immer öfter in Quartieren eingesetzt werden. In einem virtuellen Kraftwerk können übers Land verteilte Batteriespeicher sogar wie ein Kraftwerk genutzt werden.

Batteriespeicherkraftwerke

Das grösste Kraftwerk aus Batterien steht in Kalifornien: Die **Moss Landing Energy Storage Facility** bietet eine Spitzenleistung von

700 MW bei 3000 Megawattstunden

Sinkende Preise für Batterien ermöglichen auch in der Schweiz wirtschaftliche Speicherung in Grossbatterien.

Die Zuger **MW Storage** betreibt nach eigenen Angaben in Ingenbohl die grösste Batterie der Schweiz. Sie bietet

20 MW bei 18 Megawattstunden

und soll das Stromnetz stabil halten. Die Herstellerin plant in Deutschland eine fünfmal grössere Anlage mit 100 Megawattstunden Kapazität.



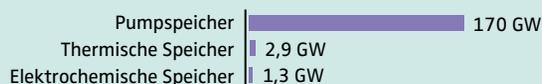
Installierte Leistung

327 455 kWh (+108%)

Das ist die 2022 installierte Kapazität von **elektrischen Speichern zu Hause**. Für Photovoltaikanlagen wurden im selben Jahr 11 590 neue Speichersysteme mit einer Gesamtkapazität von **170 290 kWh** installiert.

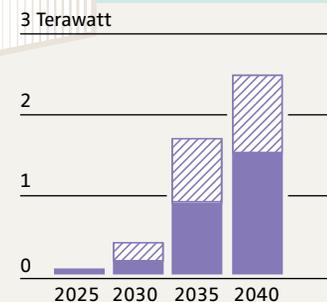
Häufigste Speichertypen

Installierte Leistung weltweit (2021)



Langzeit-Energiespeicherung wächst

Laut McKinsey (2021) dürfte die installierte Speicherkapazität zwischen 2035 und 2040 die Schwelle von 2 Terawatt übersteigen. Bis 2040 rechnen die Analysten mit mehr als 100 Terawattstunden installierter Energiekapazität. Das verursacht anfallende Investitionen von bis zu **3 Billionen US-Dollar**.



Warum es Energiespeicher braucht

Erneuerbare Energien sind nicht konstant verfügbar. Wetter, Jahreszeit und andere äussere Einflüsse sorgen für schwankende Erträge. Wann und wo es Überschüsse gibt:



Windkraftanlagen: unterschiedliche Erträge, besonders viel im Herbst und Winter, wenn Solaranlagen eher weniger liefern. Gilt deshalb als Ergänzung.



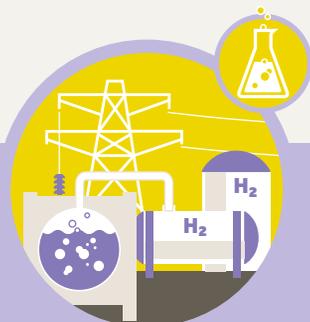
Abwärme: Fast überall entsteht Wärme als «Abfallprodukt», sogar beim Duschen. Ausserdem ist Wärme im Boden gespeichert.



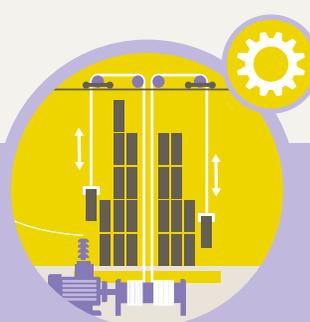
Wasserkraftwerke: liefern durch die gleichmässige Fließgeschwindigkeit der Flüsse tagsüber konstant Strom. Jedoch kann es saisonale Schwankungen geben.



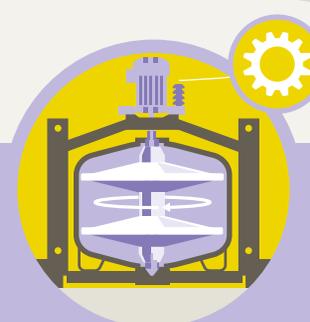
Solaranlagen: unterschiedliche Erträge, je nach Sonneneinstrahlung und Jahreszeit. Für den Eigenbedarf braucht es eine Hausbatterie. Mit Solarfassaden ist die Ausbeute im Winter besser als mit Panels auf dem Dach.



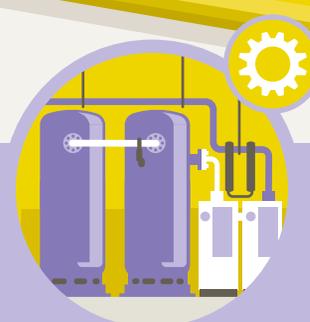
Mit Sektorenkopplung
Für die Verbindung von Mobilität, Wärme und Strom existieren verschiedene Power-to-X-Technologien. Dabei wird Strom umgewandelt und so in Flüssig- oder Gasform gespeichert.



Mit Schwerkraft
Dabei wird beispielsweise im Berg-Schwerkraftspeicher eine Gondel mit Gewicht nach oben transportiert. Wird Strom benötigt, wird sie bergab gelassen und treibt dabei einen Generator an.



Mit rotierender Masse
Überschüssige Energie beispielsweise aus Windrädern lässt sich in einem Schwungradspeicher zwischenspeichern. Dabei wird das Schwungrad mit einem Motor bewegt oder die Drehzahl erhöht, wobei Energie gespeichert wird.

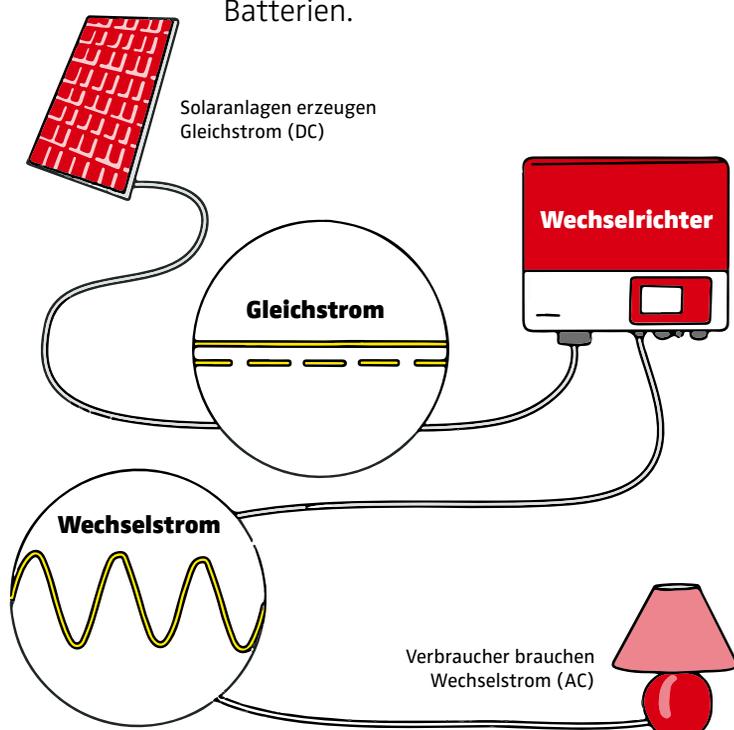


Mit Gasdruck
Druckluftspeicher basieren auf dem Speichern von verdichteter Luft unter hohem Druck in Behältern oder dichten Hohlräumen. Wird Strom gebraucht, erfolgt eine Entspannung über Turbinen, die Generatoren antreiben.

Wechselrichter

TEXT Bruno Habegger

An zwei Dinge denken Hauseigentümerinnen und -eigentümer, die selbst Strom produzieren möchten: an Solarpanels und an Wechselrichter, gelegentlich auch an Batterien.



Der Wechselrichter (oft auch als Inverter bezeichnet) ist ein unverzichtbares Bauteil für Solaranlagen. Er macht grob geschätzt zehn Prozent der Gesamtkosten einer Anlage aus. Seine Aufgabe: Er wandelt Gleichspannung in Wechselspannung um, bei der Strom in beide Richtungen fließt. Wechselspannung liegt etwa an der Haushaltssteckdose vor. Auch die Stromversorgung aus dem öffentlichen Netz basiert auf Wechselstrom. Solarzellen wandeln jedoch Sonnenlicht nur in Gleichstrom um. Dieser kann direkt genutzt oder in Wechselstrom umgewandelt werden. Das erledigt der Solarwechselrichter.

Auf Empfehlungen des Installateurs hören

Wechselrichter kauft man nun nicht einfach wie ein neues Smartphone im Laden. Es braucht einiges an Fachwissen. Wechselrichter müssen zwingend zur geplanten Anlage passen. In der Regel genügt einer pro Solaranlage. Es braucht für Batterien einen eigenen Wechselrichter oder von Anfang an einen sogenannten Hybrid-Wechselrichter, der beide Typen vereint. Soll die Anlage nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden, braucht es einen anderen Wechselrichtertyp.

Folgen Sie den Empfehlungen eines erfahrenen Installationsbetriebs. Je besser der Wechselrichter passt, desto effizienter nutzen Photovoltaikanlagen-Besitzerinnen und -Besitzer den produzierten Strom. Bei modernen Wechselrichtern ohne integrierten Transformator – die leiser arbeiten als solche mit – spricht man von einem Wirkungsgrad von mehr als 98 Prozent: Nur zwei Prozent der Leistung gehen bei der Transformation verloren.

Die Geräte halten theoretisch rund 20 Jahre, wenn sie optimal installiert sind, in kühlen, belüfteten Kellerräumen etwa. Laut einer Studie der Berner Fachhochschule von 2022 kann real mit rund 15 Jahren gerechnet werden. Das heisst: In der Lebensdauer einer Photovoltaikanlage muss der Wechselrichter mindestens einmal ausgetauscht werden.

Wechselrichter bieten zahlreiche Zusatzfunktionen. Etwa im Bereich der Sicherheit: Sie schalten sich ab, wenn keine Netzspannung mehr festgestellt wird – darum gibt es ohne Batterie keine Notstromversorgung. Um Störungen im Stromnetz zu vermeiden, kann der Wechselrichter die Stromeinspeisung reduzieren, sollte die Wechselstromfrequenz zu stark abweichen.

Muss perfekt passen

Viele Geräte haben ein Display für aktuelle Betriebsdaten wie den Anlageertrag und lassen sich mit einer App auf dem Smartphone koppeln. Ein intelligentes Energiemanagement reagiert auf äussere Einflüsse und den aktuellen Stromverbrauch im Haus. Wechselrichter steigern mit ihrer Technik die Solarerträge. Modernste Wechselrichter sind veritable Steuerungszentralen. Sie sorgen etwa dafür, dass das Elektroauto an der Wallbox in der Garage mit möglichst viel eigenem Solarstrom statt mit Strom aus dem öffentlichen Netz geladen wird.

Fazit: Der Wechselrichter muss perfekt zur Anlage und zu ihrer Grösse passen. Wird ein Wechselrichter falsch ausgewählt, reduziert sich der Ertrag der Solaranlage und damit ihre Wirtschaftlichkeit. Sie kann unter Umständen sogar beschädigt werden.



Mehr Wissen auf: energieinside.ch

PREISRÄTSEL

Geliebte des Zeus	Voll-jähriger	CH-Ministerium Aufrufe	Marinedienstgrad	Ärger (engl.)	engl.: Alter kanad. Provinz	Vorn. v. ehem. Bundesrat Maurer
→	▼	▼	schweiz. Kanton Autorenverband	→	▼	▼
→	→	→	→	flüssige Fette ital. TV-Sender	→	▼
Tessiner Tresterbrand	rumän. Männername (Peter)	→	→	→	Autokz. Kanton Basel-land	→
Gebets-ende	→	2	klösterl. Stift Buch der Bibel	→	→	7
un-würdig	Berg am Vier-waldstät-tersee	→	Vorsilbe: schnell Amts-trachten	→	Entlöh-nung	Vorn. v. Heming-way †
→	→	→	→	Balte elektron. Buch	→	▼
Stadt im Kt. VS	5	→	→	→	poet.: Adler Abk.: Epistel	→
→	→	Geburts-narbe frz.: unsere	→	→	→	Schick-sal, Vor-sehung
Pfad Schiff d. Kolum-busflotte	→	→	Halb-edel-steine	→	→	8
Krank-heits-wende-punkt	dt. Komiker	→	6	griech. Göttin der Mor-genröte	→	→
→	→	→	karge Land-schafts-form	→	→	→



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, Laupenstrasse 8, 3008 Bern

Teilnahmeschluss:
22. April 2024

Das Lösungswort des letzten Preisrätsels lautete: «WINTERSTROM»

Wir gratulieren:

1. Preis Veronika Gradwohl aus Hägendorf gewinnt die Tickets für die grosse Schlagernacht in Luzern.
2. Preis Ursula Hiltbrand aus Lengnau gewinnt 2 Tageskarten für eine Schifffahrt auf dem Vierwaldstättersee.



IHR FEEDBACK FREUT UNS.

Schreiben Sie uns Ihre Meinung: Infel AG, Redaktion, Laupenstrasse 8, 3008 Bern 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

101. Jahrgang. Erscheint vierteljährlich
Heft 1, 25. März 2024
ISSN-1421-6698
Verlag, Konzept und Redaktion Infel AG
Redaktion Bruno Habegger
Projektleitung Sandra Philipp
Art Direction, Grafik Lukas Rüfenacht
Druckpartner Merkur Druck AG



1. Preis: Gutscheine für Aqua Spa Resorts in der ganzen Schweiz

SPA-WELTEN AN SECHS STANDORTEN
Die Spa-Welten in Zürich, Bern, Schönbühl, Rigi Kaltbad, Samedan und Locarno bieten Entspannung pur. Hamam-Rituale und diverse Massagen führen zur perfekten Entspannung. Im E-Shop können sich Besuchende mit Kosmetika und Accessoires für den Tag im Spa versorgen. Der Gutschein im Wert von CHF 300.– lässt sich flexibel nutzen.
aqua-spa-resorts.ch



2. Preis: Gutscheine für Bindella-Betriebe

WEINE UND FEINSCHMECKEREIEN
Ein Tropfen aus dem Weinshop oder ein Besuch in einem der zahlreichen Bindella-Gastronomiebetriebe in der ganzen Schweiz: Mit dem Gutschein sind kulinarische Erlebnisse garantiert. Der Gutschein im Wert von CHF 100.– lässt sich flexibel nutzen.
bindella.ch

Alles im Blick.

Der eigene Energieverbrauch, aufgeschlüsselt nach Bereichen. Der Gesamtverbrauch, eingestuft. Und viele nützliche Spartipps. Das und vieles mehr. Neu in unserem Kundenportal.

Jetzt ausprobieren und Ihren Energieverbrauch optimieren.



Unter dem Reiter «Effizienz» im Menüpunkt «Digitale Energieberatung» zu finden.