

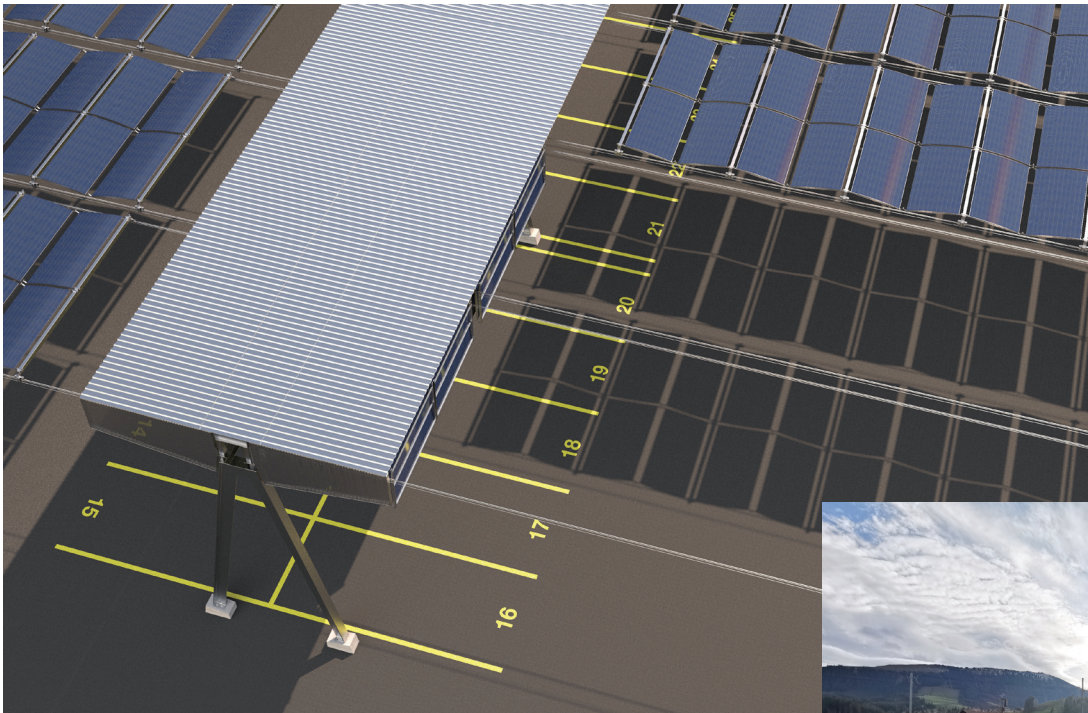
SOLARFALTDACH ENTFALTET SICH AM MARKT

Solarmodule, die nicht mehr fix auf Dächern liegen, sondern selbst ein Dach bilden, die über Industrie- und Gewerbeflächen gespannt sind und je nach Wetter ausgefahren werden oder nicht: Als das Bündner Start-up dhp technology sein erstes «Solarfaltdach» vorstellte, gab es viel Applaus. Doch viele fragten sich auch: Kann man das ernsthaft verkaufen? Man kann. Auf der Kläranlage der Stadt Chur hat sich das Pioniermodell mittlerweile bewährt. Weitere Kläranlagenbetreiber haben das System erworben. Und bald wird ein bewegliches Solarfaltdach auch auf einem Appenzeller Parkplatz Strom erzeugen – und Schatten spenden.

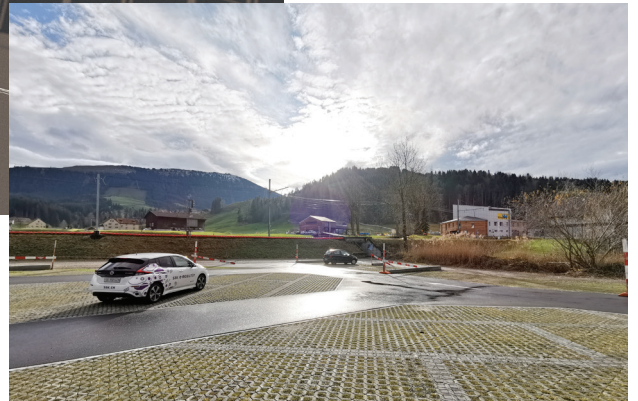
Der Kronberg im Kanton Appenzell Innerrhoden ist ein beliebtes Ausflugsziel. Der Berg ist gut erschlossen mit Seilbahn samt Bahnhaltestelle und Parkplatz. Die 4000 Quadratmeter grosse Autoabstellfläche war lange einfach gekiest, wie hunderte Parkplätze in der ländlichen Schweiz. Doch neuerdings liegen auf den 152 Parkfeldern Rasengittersteine, durch die Wasser versickern kann, eine erste Doppelladestation für Elektroautos wird installiert und im April 2020 folgt die Hauptattraktion: Der Parkplatz bei der Talstation der Luftseilbahn Jakobsbad-Kronberg (LJK) wird bald weltweit der erste sein mit einem Solarfaltdach. Dieses bewegliche Photovol-



Die luftige Konstruktion an Tragseilen ist kompatibel mit dem Betrieb in Abwasserreinigungsanlagen (ARA). Für diese stromintensiven Infrastruktureinrichtungen ist die Stromproduktion vor Ort attraktiv. Nach den Erfahrungen in Chur haben die Verantwortlichen der ARA von Flums, Bassersdorf, Münsterlingen, Romanshorn und Bilten ebenfalls in Solarfaltdächer investiert. Foto: dhp



Der Parkplatz der Appenzeller Kronbergbahn im Vorland des Alpsteins (Foto rechts). Demnächst werden hier bewegliche Solarmodule in 33 Bahnen über den parkierten Autos schweben: Die Visualisierung (oben) zeigt das künftige Solarfaltdach. Gelb eingezeichnet sind die Parkfelder, schraffiert zu sehen ist das Wellblech der Garage, in welche die PV-Module bei Schlechtwetter einfahren. Foto: SAK/Visualisierung: dhp



taik-Dach an Seilen soll den ganzen Parkplatz überspannen und bei Sonnenschein Strom erzeugen. Wird das Wetter schlecht, können sich die Solarmodule zusammenfallen und in zwei langgezogene Garagen in der Mitte und am Rand des Areals fahren (für Details siehe Textbox S. 4).

Sonnenstrom vom Dach, darunter kühle Autos

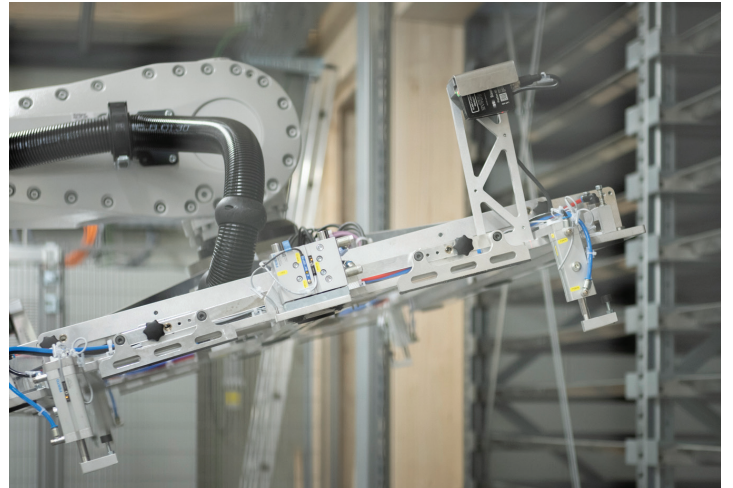
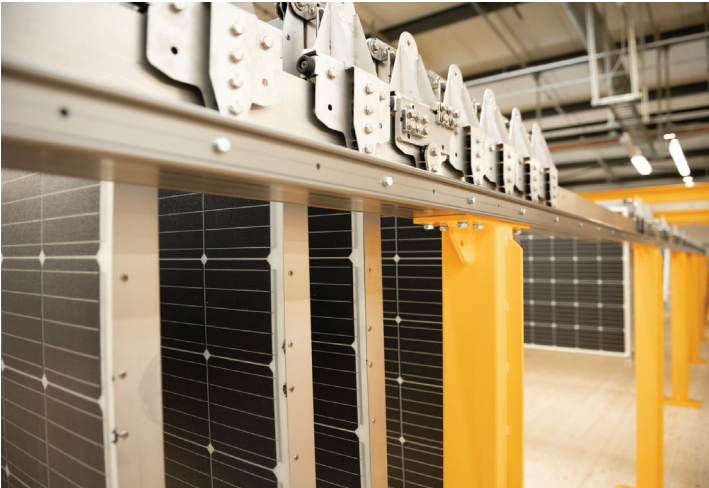
Innovativ sei diese Anlage und effizient, erklärt Ralph Egeter von den St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerken (SAK), weshalb die SAK das Solarfaltdach gekauft haben und es auf dem Land der Kronbergbahn betreiben werden. «Die bewegbaren Solarmodule nutzen alle Sonnenstunden, auch im Winter, wenn klassische Solardächer wegen Schneebedeckung zuweilen ausfallen.» Auf dem Kronberg (884 m ü.M) falle das ins Gewicht. Was Egeter am Parkplatzsolardach ebenfalls überzeugt: «Es schafft einen mehrfachen Nutzen.» Das Dach kühlt nämlich im Sommer den Boden und die parkierten Autos; zugleich liefert es mit 420 kWp installierter Leistung genug Strom, um nebst Elektroautos auch die Kronbergbahn anzutreiben. Die viel frequentierte Luftseilbahn soll künftig zu mehr als 50 Prozent mit Sonnenstrom vom eigenen Park-

platz den Berg hoch und runter gondeln. Nicht zuletzt versprechen sich die Beteiligten davon einen Marketing-Effekt für den Ausflugsbetrieb am Berg.

Eine besondere Bedeutung hat das unkonventionelle Solar-kraftwerk im Appenzell auch für seine Entwickler vom Bündner Start-up dhp technology. Co-Geschäftsführer Gian Andri Diem: «Wir hoffen, auf diesem Parkplatz einen ähnlichen Aha-Effekt erzeugen zu können wie bei unserem ersten Solarfaltdach in Chur.» In Chur hängen die faltbaren PV-Module nicht über parkierten Autos, sondern über den Klärbecken der Churer Abwasserreinigungsanlage (ARA). «Als wir jenes Solardach entwickelten, stiessen wir zunächst auf viel Skepsis», erinnert sich Diem. «Erst bei der Eröffnung, als die Leute sahen, wie es funktioniert, war ihr Interesse geweckt, und wir erhielten begeisterte Reaktionen.»

Churer Pilotbetrieb funktioniert einwandfrei

Mittlerweile ist jene Pilotanlage des Versorgungsunternehmens IBC Energie Wasser Chur (Bauherrin, Besitzerin, Betreiberin) mehrfach ausgezeichnet worden, auch mit dem «Watt



Im Montagebereich der dhp-Werkhalle werden die dünnen Kunststoff-PV-Module in einen Metallrahmen integriert und anschliessend zu einer zusammenhängenden Faltdachgruppe endmontiert (links). Die Produktion läuft mit Hilfe von Robotern praktisch vollautomatisch. Fotos: dhp

d'Or» des Bundesamts für Energie. Der Betriebsleiter der ARA Chur blickt zufrieden auf die ersten eineinhalb Betriebsjahre. «Wir hatten noch keinerlei Pannen oder Probleme», sagt Curdin Hedinger. Die Solarmodule aus Kunststoff, die beweglichen Teile aus rostfreiem Stahl und die verzinkte Tragkonstruktion halten sich gut über den gefüllten Klärbecken: «Das Dach fährt ein und aus, wie es soll», so Hedinger, «und es deckt wie erwartet rund 20 Prozent des Strombedarfs der Churer Kläranlage ab, was in etwa dem Jahresbedarf von 120 Vier-Personen-Haushalten entspricht.»

Voraussetzung für die Doppelnutzung der Klärbecken war für die Betreiber der ARA Chur der ungehinderte Zugang zu den Becken und Aggregaten. Der sei dank kleineren baulichen Anpassungen gewährt, für Maschinen wie Menschen.

Das Sonnendach ist laut Curdin Hedinger auch fürs Team ein Gewinn, das nun die sommerlichen Sanierungsarbeiten nicht mehr in Gluthitze, sondern kühl beschattet durchführen kann. «Zudem haben wir wegen der Beschattung weniger Probleme mit störendem Algenwuchs in den Nachklärbecken.»

Nach den positiven Erfahrungen in Chur haben sich mittlerweile fünf weitere ARA fürs Solarfaltdach von dhp technology entschieden, nämlich in Flums, Bassersdorf, Münsterlingen, Romanshorn am Bodensee und Bilten. Auch wenn Photovoltaik-Module über Kläranlagen nicht das sind, was man erwarten würde – die Ökostromproduktion vor Ort macht in den grösseren ARA durchaus Sinn. Sie gehören zur stromintensivsten Infrastruktur im Land.



Das dhp-Team wächst laufend. Aktuell sind um die 20 Personen im Bündner Unternehmen beschäftigt, bereits wieder ein paar mehr als auf diesem Gruppenbild (mit den Co-Geschäftsführern Gian Andri Diem und Andreas Hügli, 6. bzw. 2.v.r.) in der Werkhalle in Zizers. Foto: dhp

Auf dem Sprung in die EU

Kläranlagen bleiben vorläufig das Hauptgeschäft für dhp technology. Parkplätze als zweites Standbein will die junge Firma zwar ebenfalls weiter verfolgen, aber nur wenn Interessierte aktiv den Kontakt suchen, wie es beim Appenzeller Projekt der Fall war. «Wir sind zu klein, um alles gleichzeitig auszubauen», begründet Ökonom Gian Andri Diem. Zurzeit ist dhp nämlich daran, über die Schweiz hinaus in die EU vorzustossen. Das Schweizer KMU wird dabei von der EU unterstützt: Eine zweijährige Förderung im Programm «Horizon 2020 Accelerator» erleichtert den Markteintritt im europäischen Raum; die EU finanziert zum Beispiel die nötigen Zertifizierungen oder die Industrialisierung der Technologie mit. Besonders Letzteres sei eine Herausforderung, sagt Gian Andri Diem, es gelte, mit dem unterdessen automatisierten Produktionsverfahren das Wachstum zu ermöglichen. Das sei anspruchsvoll, aber lohnenswert, denn: «In der EU haben wir nicht 800 Kläranlagen wie in der Schweiz, sondern 80'000.» Ein hundertmal grösserer Markt also. Und rund einen Drittel dieses Kläranlagenmarkts will dhp technology in der EU wie in der Schweiz aus eigener Kraft bedienen können. «2019 hatten wir 2,5 Millionen Franken Umsatz. 2025 hoffen wir, einen Umsatz von über 30 Millionen pro Jahr zu erreichen.» Mit ersten Interessenten aus dem EU-Raum sei das KMU vor allem in Deutschland in Kontakt. In der Schweiz sind rund 20 weitere Solarfaltdächer in Planung.

Das Start-up aus dem bündnerischen Zizers ist also voll auf Wachstumskurs – wie schon bisher. 2015 hatten Ingenieur Andreas Hügli und Betriebswirt Gian Andri Diem das Unternehmen zu zweit gegründet. Heute besteht das Team aus 20 Leuten, bis Ende 2020 sollen es 30 sein. Nach einer Anschubfinanzierung bei der Technologie-Entwicklung durch den Kanton Graubünden und den Basler Energieversorger IWB ist es heute eine wachsende Gruppe von Investoren bzw. Aktionären, welche das fürs Wachstum nötige Kapital einschiesst. Doch auch die Einnahmen aus verkauften Solar-dächern fallen zunehmend ins Gewicht. «Noch sind wir nicht 'break-even', aber nahe daran», sagt Gian Andri Diem.

Vorläufig ist das bewegliche Solardach noch teurer als fix montierte Photovoltaikanlagen – wobei die Preise mit den Jahren sinken werden und die Gestehungskosten für ARA-Projekte gemäss Gian Andri Diem schon heute im Bereich von 12 bis 16 Rappen pro Kilowattstunde liegen. Die ARA Chur erreicht daher heute Netzparität, d.h. sie kann den Sonnenstrom zu vergleichbaren Kosten produzieren, wie sie der Netzbetreiber

SOLARDACH AUF SEILEN

Das Solarfaltdach «Horizon» des Bündner Start-ups dhp technology erlaubt es, bereits genutzte Flächen für die Stromproduktion erneut zu nutzen. Das bewegliche Leichtbau-System besteht aus einer Stahl-Konstruktion und dem an Seilen hängenden Dach. Dessen Photovoltaikmodule sind aus spiegel-freiem Kunststoff und durch Scharniere miteinander verbunden, sodass sie sich wie ein Leporello flach auseinander-falten oder eng zusammenschieben lassen. Gesteuert wird die Bewegung durch einen integrierten Meteo-Algorithmus, der Live-Wetterdaten beurteilt.



Wegen des hohen Vorfertigungsgrads lässt sich «Horizon» vor Ort grösstenteils nur noch zusammenstecken. Die Anlage benötigt 50 Prozent weniger Material als fest installierte Solarmodule. Mit knapp 6 Metern Höhe und bis 25 Meter Abstand zwischen den Stützen bietet sie viel Raum zum Arbeiten unter dem Photovoltaik-Dach. Das Dach produziert vergleichbare Solarstrommengen wie eine konventionelle PV-Flachdachanlage im Mittelland. AV

den Haushalten für Strom verrechnet. Was für Ralph Egeter von den St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerken aber noch mehr ins Gewicht fällt als die Entwicklung der Kosten: «Dieses Solardach ist eben sehr innovativ und geht über die reine Stromproduktion hinaus. Der Kronberg-Parkplatz könnte zum Leuchtturmprojekt werden, das die Bevölkerung für erneuerbare Energien sensibilisiert.»

Riesiges Potential für Sonnenstrom

Der Bevölkerung vor Augen führen, was mit Solarstrom alles möglich ist: Das erscheint sinnvoll, wenn man den heute noch bescheiden anmutenden 3-Prozent-Anteil des Sonnenstroms am gesamten Stromverbrauch der Schweiz betrachtet. Wobei – ganz so bescheiden sei dieser Anteil nicht, betont Wieland Hintz vom Bundesamt für Energie. «Die Solarenergie hat von den neuen erneuerbaren Energien den mit Abstand grössten Pro-Kopf-Zuwachs.» Dank der erfreulichen Entwicklung beim Solarstrom sei die Schweiz auf gutem Weg, ihre Energieziele im Jahr 2020 zu erreichen. Solarstrom hat gemäss Berechnungen des BFE ein riesiges Potential: Wenn man nur schon die geeigneten Flächen auf Dächern voll nutzen würde, könnte man fast den gesamten derzeitigen Strombedarf der Schweiz mit Solarstrom decken.

«Um das Potential stärker auszuschöpfen als bisher, sollte man Solaranlagen künftig vermehrt auch über industriellen Flächen im bewohnten Gebiet installieren», ist Gian Andri Diem überzeugt. Heute befinden sich fast alle Photovoltaik-Module in der Schweiz auf Dächern. Doch auf Hausdächern verzögern sich Solarinstallationen mitunter oder werden ganz verunmöglicht, weil sie den Widerstand von Anwohnern und Denkmalschutzbehörden provozieren. «Wir hingegen stossen mit unseren faltbaren, nicht blendenden Modulen in ein ganz neues Marktsegment vor: Auf schon genutzten Industrieflächen stört sich niemand an Photovoltaikmodulen, und sie sind hier erst noch einfacher zu installieren.» So gesehen könnten Innovationen wie das Bündner Faltdach der Solarstromentwicklung im Land tatsächlich einen Kick geben.

- Den **Schlussbericht** zum Projekt «Solarkraftwerke über Schweizer Kläranlagen: Realisierung Pilotanlage zur Klärbeckenüberspannung ARA Chur» unter: <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=35840>.
- **Auskünfte** zu dem Projekt erteilen Dr. Stefan Oberholzer (stefan.oberholzer@bfe.admin.ch), Leiter des BFE-Forschungsprogramms Photovoltaik, und Dr. Men Wirz (men.wirz@bfe.admin.ch), verantwortlich für das Pilot- und Demonstrationsprogramm des BFE.
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Photovoltaik finden Sie unter www.bfe.admin.ch/ec-pv

PILOT-, DEMONSTRATIONS- UND LEUCHTTURMPROJEKTE DES BFE

Das Solarfaltdach des Bündner Start-up dhp technology ist ein Pilotprojekt, mit dem das Bundesamt für Energie (BFE) die Entwicklung von sparsamen und rationellen Energietechnologien fördert und die Nutzung erneuerbarer Energien vorantreibt. Das BFE fördert Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte mit 40% der nicht amortisierbaren, anrechenbaren Kosten. Gesuche können jederzeit eingereicht werden.

- www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration,
www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm