

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 114 (2023)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Das Potenzial für PV alleine nützt nichts  
**Autor:** Baumgartner, Franz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1053160>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Visualisierung Gondosolar.

# Das Potenzial für PV alleine nützt nichts

**Energiezukunft** | Praktiker können das Gerede über die Potenziale von Solarstrom in den Alpen, auf Seen und auf Infrastrukturfleichen und Gebäuden in 2050 fast nicht mehr hören. Die Kunden der Elektrizitätswirtschaft wollen nicht Potenzial kaufen, sondern die preisgünstigste und umweltfreundlichste kWh Solarstrom. Was lässt sich also heute über mögliche Preiskorridore aussagen?

FRANZ BAUMGARTNER

Im globalen PV-Grossanlagenbau werden Stromgestehungskosten bis hinunter auf 1 \$-cent pro kWh berichtet, wie für das 2-GW-Solar-kraftwerk Al Dhafra, Vereinigte Arabische Emirate, bei einer Investitions-summe von 1 Mrd \$. Dies stellt nicht nur grosse Gas- oder Kernkraftwerke bezüglich Kosten in den Schatten, sondern auch die gesamte zugebaute Solarleistung in der Schweiz für dieses Jahr, die etwa halb so gross ist. In Deutschland wurde im Frühjahr dieses

Jahres auch 2-GW-PV-Leistung für Freiflächen im Korridor von 200 m neben Verkehrswegen ausgeschrieben. Der Streifen wird in diesem Jahr auf 500 m ausgeweitet. In diesem Bieter-verfahren wurde aktuell in Deutsch-land ein mengengewichteter Durch-schnittspreis von 7,1 €-cent pro kWh Solarstrom erzielt. Das Bundesamt für Energie berichtet im Januar 2023 vom Ergebnis der PV-Ausschreibung ohne Eigenverbrauch in der Schweiz mit Geboten von 360 bis 640 CHF pro kW

und einem durchschnittlichen men-gengewichteten Zuschlagswert von 516 CHF/kW.

Die letzte PV-Preisbeobachtung ver-öffentlichte das BFE für das Jahr 2021, wobei PV-Kraftwerke mit 1 MW Lei-stung einen Medianpreis von 1075 CHF/kW Investitionskosten verzeichneten, was auf Stromgestehungskosten von etwa 7 Rp. pro kWh schliessen lässt. Konventionelle PV-Kraftwerke mit Eigenverbrauch unter 100 kW erhalten 2023 in der Schweiz eine Einmalvergü-

tung von 450 CHF/kWh. Im letzten Jahr haben Dienstleister in der Schweiz 20 Rp./kWh für Solarstrom von kleineren PV-Anlagen unter 200 kW bezahlt und den Strom an der Strombörse (Swissix) vermarktet, wobei der Referenzmarktpreis des BFE gemäss Solar-motion bei 24 Rp. lag. Der PV-Markt funktioniert also. Es wird auch im nächsten Jahr ein Wachstum im konventionellen PV-Massenmarkt zu verzeichnen sein – im dominanten Haushaltssegment von 10 bis 30 kW wie auch bei betrieblichen Anlagen zwischen 300 und 1000 kW.

**Erlaubt die Winterstromlücke jeden Strompreis?**

Es ist zu erwarten, dass auch im Winter der Wettbewerb auf der Kostenseite gilt. Was die Frage aufwirft, wo die PV gebaut werden soll, wenn der Windkraftzubau faktisch bis zur Bedeutungslosigkeit verhindert wird. Wie der Branchenverband Swissolar in seinem Positionspapier März 2023 dazu ausführt, werden im Winterhalbjahr 2023/24 allein die PV-Kraftwerke der Schweiz 1,4 TWh bereitstellen, was damit etwa den Produktionsausfall des stillgelegten KKW Mühleberg in diesem Zeitraum kompensiert. Der Verband sieht aber ein vergleichbares jährliches TWh-Potenzial in den alpinen PV-Kraftwerken sowie in Gebäudefassaden einschliesslich dem Potenzial für Agri-PV für das Jahr 2050, wobei dann 2/3 der Solarmodule auf Gebäudedächern installiert sein sollen.

In der Schweiz stehen also Projektentwickler und Investoren vor der Frage, ob sie für etwa 35 Mio. CHF lieber ein 40-MW-PV-Kraftwerk im Mittelland oder ein 10-MW-Kraftwerk in den Alpen bauen. Denn heute sind noch keine belastbaren Performance-

Installationsort	Baukosten	Jahresertrag pro W Nennleistung
Alpin	2.5 bis 3.5 CHF/W	1,6 kWh
Carport/Infrastruktur	1.5 bis 2.5 EUR/W	1,0 kWh
Floating vertikal	1.0 bis 1.5 \$/W	1,0 kWh
Agri	0.9 bis 1.4 EUR /W	0,8 kWh
Freifläche	0.7 bis 1.0 CHF /W	1,1 kWh

Installationskosten und Erträge für PV-Kraftwerke unterschiedlicher Montageart.

Studien bekannt, die von einer viermal so hohen Solarstromproduktion in den Alpen ausgehen im Vergleich zum Mittelland. In einer Detailanalyse für einen Schweizer Energieversorger konnten wir einen Faktor 2 für den Mehrertrag für PV-Strom auf einem Testfeld auf 2000 m im Raum Davos von November bis Mai gegenüber dem Zürcher Mittelland ermitteln (Paper von F. Carigiet et al., EU PV Conference, 2021). Die Jahresproduktion lag zwischen einem Drittel und der Hälfte höher als im Mittelland, je nach Konfiguration der Montage und Modultyp. Wegen diesen physikalischen Randbedingungen müssten also die Realisierungskosten der alpinen Grosskraftwerke fast um die Hälfte sinken, sodass nur noch Mehrkosten zum Mittelland von ca. 50% bestehen blieben. Die Ingenieure sind gefragt, die für die höheren Wind- und Schneelasten benötigten robusten und zugleich kostengünstigen Unterkonstruktionen zu realisieren. Die Arbeitskosten und die Logistik des Baus dieser vielen Einzelkomponenten auf 2000 m müssen im Vergleich zu Lawinenverbauungen deutlich gesenkt werden. Bezüglich der effektiven Wirtschaftlichkeit dieser ersten MW-Anlagen im alpinen Raum bleibt es nach wie vor spannend. Projektentwickler bauen neue Geschäftsmodelle langfristig ungern nur auf unrealistische Subventionsstützung über Jahre auf, auch wenn sie anfangs Pilotprojekte vorfinanzieren, um sie genauer zu analysieren.

**Economy of Scale im Mittelland**

Die bisherige Erfahrung der globalen PV-Industrie der letzten drei Jahrzehnte hat gezeigt, dass die Massenproduktion gewinnt und kleine Marktnischen für PV-Fassaden, farbige PV-Module oder PVT-Module für Strom und Wärme bestehen bleiben. In den letzten fünf Jahren haben neue Montagestrukturen für PV-Module in

China und Deutschland in der Kategorie Agri-PV oder Montage auf schwimmenden Plattformen, Floating-PV in Holland oder Asien viel Aufmerksamkeit in der globalen PV-Szene erregt.

Somit könnte von diesem Agri-PV-Trend und der erwarteten Kostenreduktion der Montagestrukturen auf globaler Ebene auch das Schweizer Mittelland profitieren. Landwirtschaftlichen Flächen so einen Doppelnutzen und den Landwirten ein Zusatzeinkommen zu ermöglichen, könnte spannend sein und die Umsetzung fördern.

**Persönliche Einschätzung**

Der Königsweg zur wirtschaftlichen und lokalen Schliessung der Lücken im Winterstrom für die Schweiz liegt im zusätzlichen dosierten Zubau von Windkraft von einigen wenigen TWh und die Nutzung der Batteriespeicher in den Millionen Elektroautos der Schweiz. Den Löwenanteil wird die PV tragen. Es werden auch die Verkehrswege und Infrastrukturflächen wie Parkplätze sein, für die zukünftig in hohen Stückzahlen gefertigte PV-Standardüberdachungen weltweit ausgerollt werden. Da könnten auch Innovationen aus der Schweiz dabei sein, wie automatisch verschiebbare Systeme (Urbanbox), seilbasierte Montagen oder neue fixe, auf Holz basierte Montagelösungen, die heute noch nicht bekannt sind. Sie müssen nur eines gemeinsam haben: einen minimalen Metallverbrauch pro kW Solarmoduleleistung für die Montagelösung. Damit bleibt der CO<sub>2</sub>-Rucksack klein, denn er wird die künftigen Kosten dominieren. Wie sich dabei die Alpine PV, die Agri-PV und die Floating-PV einordnen werden, entscheidet die Kreativität der Ingenieursunft.

**Autor**

Prof. Dr. Franz Baumgartner ist Studiengangleiter Energie- und Umwelttechnik SoE an der ZHAW.  
 → ZHAW, 8400 Winterthur  
 → franz.baumgartner@zhaw.ch

**Event**  
**Energiezukunft 2023**  
 An der Tagung vom 14. November in Aarau werden u. a. die Preiskorridore für Agri-PV, Alpine PV und PV im Mittelland diskutiert. Die Lastflüsse der Stromnetze mit viel Erneuerbaren sowie Wind- und Wasserstofftechnologien werden auch thematisiert.  
[www.electrosuisse.ch/de/tagung/energiezukunft](http://www.electrosuisse.ch/de/tagung/energiezukunft)

## Von alten Bahnschwellen zu innovativen Produkten

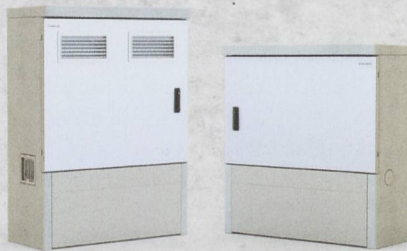
Wenn man von innovativer Energietechnik spricht, verbindet man damit nicht auf Anhieb ein 155-Kopf-KMU aus dem ländlichen 6260 Reiden. Da stellt man sich eher internationale Tech-Firmen oder dreibuchstabile Energiekonzerne aus Zürich, Bern oder der Zentralschweiz vor. Aber der Schein trügt, wie man nach einem Besuch beim Luzerner Unternehmen BORNER feststellen kann.



Alleine schon die riesigen Letter des Firmenlogos an der Gebäudefassade sind ein unübersehbares Statement. Mit dem zwei Meter hohen und acht Meter breiten Logo scheint sich diese Firma alles andere als zu verstecken. Und das mit gutem Grund. Denn hinter dem stimmigen und international wirkenden Brand steckt ein Familienunternehmen, welches seit nun über vierzig Jahren Erfolgsgeschichte schreibt und die Schweizer Energiebranche stark mitgeprägt hat. Ab der ersten Stunde ist es der Inhabersfamilie Borner seit der Gründung in den Siebziger Jahren gelungen, ökonomische mit sozialen Ziele zu verbinden und mit einem klaren ökologischen Fokus zu erreichen. Ein damals unüblicher Stil für ein Industrieunternehmen. Was die Laufbahn von BORNER aber umso eindrücklicher widerspiegelt. Schnell wird einem klar, dass sie gewisse Dinge etwas anders angehen, als ihre Marktbegleiter. Und BORNER liebt es Farbe zu bekennen. Und das ganz gemäss ihrem CI/CD am liebsten in RAL 5015-Himmelblau. Neben einem umfassenden Produktportfolio bestehend aus Fertiggebäuden für Trafostationen, Verteilkkabinen, Schachtsysteme, Niederspannungsverteilanlagen und Bauzubehör, ist das Unternehmen aus Reiden insbesondere mit seinen Lösungen für die E-Mobilität auf dem Vormarsch. Und landet damit bei der Produktion dieser den nächsten grossen Coup.

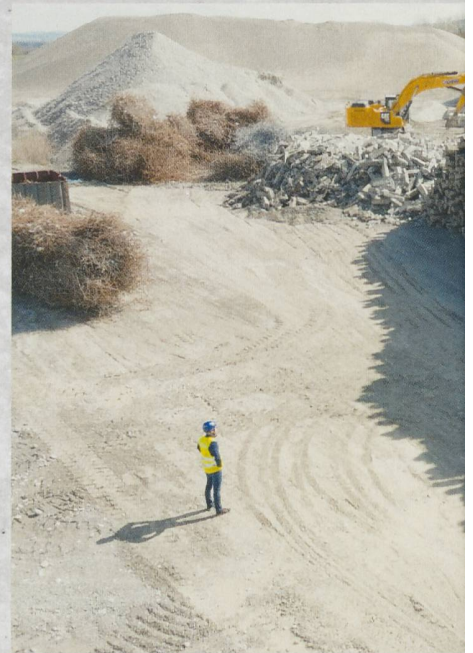
### Recycling-Beton

BORNER's Produkte haben zum Teil einen grossen Betonanteil und hinterlassen so einen bestimmten ökologischen Fussabdruck. Aus diesem Grund haben sie gemeinsam mit ihrem Partner der CREABETON eine in der Schweiz bisher einzigartige Methode entwickelt, die Produktion der Betonelemente ressourcenschonender sowie nachhaltiger auszuführen. Dafür verwenden sie ausgediente Bahnschwellen, welche zwischen 20 bis 25 Jahre im Einsatz waren und nach wie vor eine enorm hochwertige Betonqualität vorweisen.



Von der Bahnschwelle zur Verteilkkabine  
**ECO air** und **ECO plus**

Diese Bahnschwellen werden wieder in ihre Grundmaterialien zerkleinert. Das Armierungseisen wird als Alteisen aussortiert. Und zurück bleibt Betongranulat, welches das natürliche Kies im Beton zu einem grossen Anteil ersetzt und somit die Herstellung von qualitativ hochwertigen Recycling-Beton ermöglicht. Mit diesem smarten Vorgehen, produzieren BORNER und CREABETON noch nachhaltiger und betreiben aktiv Kreislaufwirtschaft. Sie stellen nicht nur aus alten Bahnschwellen, neue innovative Produkte her, sondern verringern so auch langjährige Zwischendeponien auf wertvollen Nutzungs- und Landflächen.



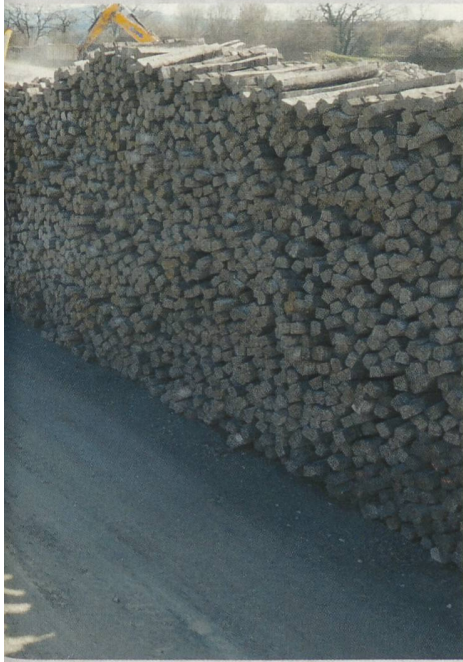
**Eindrücklicher Haufen** & wertvoller Beitrag zur Kreislaufwirtschaft

### Kreislaufwirtschaft 2.0

Pro Jahr produziert BORNER mit etwa 850 Tonnen Recycling-Beton rund 2'500 Verteilkkabinen der Linie ECO plus und ECO air sowie 2'500 der dazugehörigen Kabelkeller. Tendenz stark steigend. Zudem stellt das Unternehmen seit Neuestem nun auch sämtliche E-Mobilitätsprodukte ihrer Serien ENERGY CUBE, ENERGY BLOCK und ENERGY BASE her. Aus altem entsteht also neues. Beziehungsweise wiederverwertet man ausgedientes und deckt damit aktuelle Bedürfnisse sowie Nachfragen von morgen. «Und zwar in der selben Betonqualität und Optik wie bislang», ergänzt Guido Felder, Leiter Umweltmanagement sowie Mitglied der Innovation beim BORNER. Er ist mit seinem Team dafür verantwortlich, dass BORNER diesen strategischen, visionären und vorallem mutigen Schritt vor einiger Zeit vollzogen hat. Und wie sich zeigt in die absolut richtige Richtung...



**Schonung wichtiger Ressourcen** durch das gewonnene Betongranulat



In Anbetracht der jüngsten Entwicklungen in der E-Mobilität und deren allgemeinen Herausforderung, mit dem benötigten infrastrukturellen Ausbau Schritt halten zu können, zahlt sich das vor Jahren getätigte Investment in Forschung und Entwicklung seitens BORNER nun aus. Denn in Reiden kann man auf die hohe Nachfrage von E-Mobilitätslösungen nicht nur ohne Verzögerung reagieren, sondern macht mit dem nachhaltigen Recycling-Beton auch zugleich noch was für Mutter Natur und deren kostbaren Ressourcen. Damit unterstreichen sie nicht nur ihren Claim «innovative Energietechnik», sondern liefern auch einen gewichtigen Beitrag zur Energiewende. Und zwar durch ihren ausgeprägten Innovationsgeist, ihre Kreativität, ihr Umweltbewusstsein sowie ihr Unternehmertum. «Aber allem voran, sind es unsere talentierten und guten Seelen hinter den Produkten, Dienstleistungen und gefeiertem Arbeitgeber. Es ist die Passion für dasselbe sowie die allgemeine Motivation etwas zu bewegen, zu ändern oder zu verbessern, welche BORNER's Mitarbeitenden antreibt» führt Guido Felder weiter aus.

#### Captain Planet vs. MacGyver

Die Energiebranche gilt als solides und sicheres Pflaster der Arbeits-

welt. Aber auch hier herrscht ein unermüdliches Ringen um Talente, Performer, Stürmer und Dränger. Man ist darauf angewiesen gute Leute und kreative Team-Player zu mobilisieren, welche sich mutig jeder Herausforderung stellen. Seien die Ideen noch so verrückt. Denn neue Innovationsprojekten sind heutzutage trotz Fortschritt der Technik deutlich umfangreicher und zum Teil auch komplexer als früher. Entsprechend stellt sich nicht nur in Sachen Umwelt, Ressourcenknappheit oder Rentabilität des Öfteren die unternehmerische Gretchenfrage. Bei gewissen Ausschreibungen werden gewisse Zertifikationen oder Erfüllung bestimmter Umweltbilanzen vorausgesetzt. Umstände, für welche Schlüsselpersonen wie Guido Felder den Spagat zwischen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit à la Jean-Claude Van Damm beherrschen müssen, um dabei den Anforderungen sowie Ansprüchen ihrer Kundschaft oder Projekte nachkommen zu können.



Auch die **E-Mobilitätsprodukte** werden neu mit dem Recycling-Beton hergestellt

Da reicht es heutzutage meistens nicht mehr aus «nur» ein Entwickler oder Tüftler zu sein. Sondern muss man zugleich auch ein Verständnis für die Mutter Natur, eine generelle Kreislaufwirtschaft oder die sagenumwobene Nachhaltigkeit haben. Kurz gesagt, man muss neben dem Unternehmer auch gleichzeitig ein Umweltmanager sein.

#### Ein Gütesiegel kommt selten allein!

Ökonomische Ziele mit einem klaren ökologischen Fokus zu verfolgen,

sollte keine gut klingende, aber unerreichte Vision sein. Vielmehr müsste es ein tagtägliches Versprechen sein, welches Energieunternehmen der nächsten Generation geben und auch einhalten. Genau hier lässt BORNER auch Taten folgen. Das Unternehmen ist nämlich ISO-zertifiziert. Und zwar nach 9001 (Qualitätsmanagement), 14001 (Umweltmanagement) sowie seit neustem auch nach nach 45001 (Arbeits-/Gesundheitsmanagement). Guido Felder, Leiter Umwelt ergänzt «Mit unserem Umweltmanagementsystem definieren wir jährlich konkrete Umweltziele und legen dafür greifende Massnahmen fest, welche wir laufend optimieren. Daraus entsteht nicht nur eine positivere Umweltbetriebsbilanz. Dies liefert uns auch wichtige Erkenntnisse für eine konstante Verbesserung unseres ökologischen wie auch moralischen Fussabdruckes. Ganz der Umwelt zuliebe». Ein schönes Schlussstatement um diesen Fokus abzurunden.

F. Borner AG, Reiden  
#borner #hiergehtwas #umwelt

Scanne den QR-Code  
& schau Dir das Video zu diesem Thema an!



#### Guido Felder

Leiter Umweltmanagement  
& Projektleiter Innovation