



# Erneuerbare Energien

## 12 ENTWICKLUNG

In afrikanischen Ländern setzt man vermehrt auf die Energie der Sonne.

## 15 UNTERSTÜTZUNG

Die Wartezeiten für die Einmalvergütung bei PV-Anlagen werden kürzer.

## 19 VERKEHRSWENDE

Eine Schweizer Firma bringt 1000 Wasserstoff-Lastwagen auf die Strasse.

Nr. 6 Dezember 2018

Eine Publikation der SSES in Zusammenarbeit mit Swissolar



DER KAMPF UM DIE  
STROMMARKTLIBERALISIERUNG  
GEHT WEITER

SEITE 8



**ALTERNATIVE  
BANK  
SCHWEIZ**

**Anders als Andere.**

«Beim letzten Ausbau unseres Solaranlagenparks unterstützte uns die ABS mit viel Sachverstand. Mit ihr als Partnerin haben wir eine grossartige Lösung für die Finanzierung gefunden.»

Lukas Herzog, Geschäftsführer der Alteno Solar AG, Basel.

artischock.net

Die Alternative Bank Schweiz fördert seit ihrer Gründung vor über 25 Jahren schweizweit Innovationen im Bereich der Neuen Erneuerbaren Energien.

[www.abs.ch](http://www.abs.ch)

# EIGENHEIM.2019

Die Solothurner Messe rund ums Wohneigentum  
21.–24.2.2019 • CIS-Sportcenter Solothurn  
[www.eigenheimmesse-solothurn.ch](http://www.eigenheimmesse-solothurn.ch)

## Alles rund ums Wohneigentum

- > Architektur / Hausbau
  - > Bauland
  - > Immobilien
- > Bauobjekte / Bauprojekte
  - > Innenarchitektur
- > Bau- / Baunebengewerbe
  - > Innenausbau
  - > Energieeffizienz
    - > Gartenbau
    - > Modernisierung / Sanierung
  - > Haustechnik
    - > Rechts- und Steuerberatung
    - > Versicherungen / Finanzierung
    - > Wellness



### Messedauer und Öffnungszeiten

Donnerstag	21.2.2019 17.00–20.00 Uhr
Freitag	22.2.2019 16.00–20.00 Uhr
Samstag	23.2.2019 10.00–18.00 Uhr
Sonntag	24.2.2019 10.00–17.00 Uhr

**valiant**



Wo WohnTRäume wahr werden.

# DIE ENERGIEWENDE NICHT ZERREDEN



Beat Kohler  
Leitender Redaktor

Mit dem Ja zur Energiestrategie 2050 war eine Aufbruchstimmung zu spüren. Die Energiewende schien schon fast in greifbarer Nähe. Innerhalb gut eines Jahres scheint viel von diesem Schwung verloren gegangen zu sein. Gegner dieses Umbaus der Energiesysteme bremsen, wo sie nur können. Damit ist nicht in erster Linie der aktuelle US-Präsident gemeint, der sicherlich zu den grössten Bremsern gehört. Nein, wir haben in der Schweiz genügend eigene Bremsklötze, wie aktuell das Referendum gegen das angepasste Energiegesetz im Kanton Bern oder die mageren Ergebnisse der Debatte um das CO<sub>2</sub>-Gesetz zeigen. Auch wenn der Weg in groben Zügen mit der Energiestrategie vorgezeichnet wurde, gilt es nun, am Ball zu bleiben – beispielsweise bei der Vernehmlassung zum revidierten Stromversorgungsgesetz, in dem wichtige Weichen für den Strommarkt der Zukunft gestellt werden. Es braucht Rahmenbedingungen, die es beispielsweise der Photovoltaik endlich erlauben, den wichtigen Platz einzunehmen, der ihr gebührt. Bei aller politischen Überzeugungsarbeit ist es aber wichtig, die Energiewende nicht zu zerreden. Denn eines ist ganz klar: Wir verfügen schon heute über alle notwendigen Technologien für eine 100% erneuerbare Energieversorgung. Es geht nun darum, diese Technologien so rasch wie möglich in grossem Stil in Anwendung zu bringen. Das tut beispielsweise H2 Energy, indem die Firma zusammen mit einem grossen koreanischen Autobauer 1000 wasserstoffbetriebene Lastwagen auf die Schweizer Strassen bringt. Den Wasserstoff produziert H2 Energy nachhaltig in der Schweiz. Um rasch etwas gegen den Klimawandel zu unternehmen, braucht es solche Unternehmer.

Beat Kohler

## Liebe Mitglieder

Die elektronische Version der «Erneuerbaren Energien» finden Sie auf der Website der SSES: [www.sses.ch](http://www.sses.ch). Sie erhalten an dieser Stelle jeweils das Passwort für die aktuelle Ausgabe. Benutzername: ee Passwort: sunshine

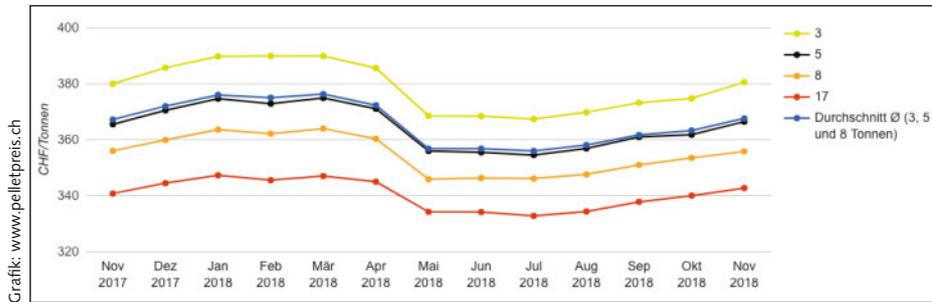
<b>Aktuell</b>	4
<b>Schwerpunkt</b>	
<b>Stromversorgungsgesetz:</b> Die vorgeschlagenen Änderungen lösen kontroverse Reaktionen aus.	8
<b>Sonne</b>	
<b>Entwicklungsprojekt:</b> In Nigeria und Burkina Faso sind PV-Module auf dem Vormarsch.	12
<b>Einmalvergütung:</b> Mehr Geld soll im kommenden Jahr zu Verfügung stehen und die Wartezeiten verkürzen.	15
<b>Politik und Wirtschaft</b>	
<b>Kommunale Förderung:</b> Das Knonauer Amt zeigt, wie Gemeinden die Energiewende unterstützen können.	16
<b>Rahmenbedingungen:</b> Eine neue Studie sieht in der Schweiz eine klare Benachteiligung der Photovoltaik.	18
<b>Neue Energieträger:</b> Ein Schweizer Unternehmen will dem Wasserstoff im Verkehr zum Durchbruch verhelfen.	19
<b>Forschung</b>	
<b>Effizienz steigern:</b> Mit einer Demonstrationsanlage zeigt man in Rapperswil, wie Wasserstoff effizient gewonnen wird.	21
<b>Biotreibstoffe:</b> Schweizer Forscher optimieren den Schadstoffausstoss von biogenen Treibstoffen.	23
<b>Flash</b>	27
SSES-News	
Leserbriefe	
Cartoon	
<b>Impressum</b>	29
<b>Branchenverzeichnis</b>	30
<b>Agenda</b>	32

Titelbild: Beat Kohler

## PELLETPREISE

November 2017 bis November 2018

Pelletpreise in CHF/t (inkl. MwSt. und Lieferung)



Der Index ist ein Durchschnittspreis, der sich aus den Preisangaben verschiedener Pelletlieferanten zusammensetzt.

© www.pelletpreis.ch, jeden Monat die aktuellen Pelletpreise

## ALLIANZ FÜR NACHHALTIGE WÄRME

Die Wärme Initiative Schweiz (WIS) ist mit der Lancierung ihrer Website erfolgreich gestartet. Die Mitglieder der Initiative sind sich einig, dass sich die Politik bei der Umsetzung der Energiestrategie bisher zu wenig auf den Wärme- und den Kältesektor fokussiert hat. In diesen Sektoren lasse sich jedoch Grosses bewirken, da sie heute für 50% unseres Endenergieverbrauchs verantwortlich seien, erklärt die WIS. Um den langfristigen energie-, klima- und ressourcenpolitischen Zielen der Schweiz Rechnung zu tragen, müssten der Anteil erneuerbarer Energien und die Nutzung von Abwärme im Wärmebereich stark vorangerieben werden. Heute stammen nur gerade 20% der Wärme aus erneuerbaren Ressourcen. Ansetzen möchte die WIS bei der Energie für die Bereitstellung von Wärme und Kälte in Haushalten, Betrieben, öffentlichen Gebäuden sowie der Industrie. Die benötigte Energie soll bis 2050 ausschliesslich aus erneuerbaren Energien sowie Abwärme stammen und CO<sub>2</sub>-neutral umgewandelt werden. Ausserdem soll der Energiebedarf für Wärme und Kälte durch Effizienzsteigerung um 40% reduziert werden. Die für eine Umstellung nötigen Technologien sind heute bereits verfügbar und erprobt. Neben der aktiven Marktbearbeitung und Promotion dieser nachhaltigen Wärme- und Kältetechnologien will sich die WIS deshalb auch für förderliche politische Rahmenbedingungen einsetzen. Dazu gehören ein griffiges CO<sub>2</sub>- und Raumplanungsgesetz, die Klärung der Aufgabenverteilung von Bund, Kantonen und Gemeinden im Wärmebereich, aber auch eine konsequente Umsetzung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn). Die Allianz umfasst wichtige Verbände wie suissetec, sia oder den Verband Fernwärme Schweiz und Unternehmen wie BKW, Engie oder Schmid Group. Die WIS ist ein Projekt unter dem Dach der AEE SUISSE.

Pressedienst/Redaktion

## ENERGIEAUTARKE SCHWEIZ 2050

Die energieautarke Schweiz ist möglich, befeuert die Volkswirtschaft und macht das Land unabhängiger. Dies das Fazit des Forums im Knonauer Amt. Schon 2035 kann die Schweiz ihre Energie selber weitgehend erneuerbar produzieren. Professor Anton Gunzinger fügte an, dass dies ohne Subventionen möglich sei. Ein Blick auf die Entwicklung im Knonauer Amt seit 2010 unterstreicht solche Aussagen. Die Steigerung der in der Region produzierten Erneuerbaren bei Strom und Wärme beträgt über 80% und bringt einen Anteil am Verbrauch von 16,1%. Mehr Arbeitsplätze und Beschäftigte, deutliche Zunahme der Steuerkraft sowie zusätzliches Auftragsvolumen sind einige der positiven Begleiterscheinungen. Es braucht allerdings den Einsatz einiger Exponenten und den gemeinsamen Willen der Gemeinden, der Wirtschaft und der Bevölkerung, um den Weg in eine nachhaltige Energiezukunft einzuschlagen. Das ist im Knonauer Amt vorhanden.

Pressedienst/Redaktion

## HOHER ZUWACHS

Erneuerbare Energien haben in den ersten drei Quartalen 2018 zusammen 38% des Bruttostromverbrauchs in Deutschland gedeckt. Das ist ein Anstieg um drei Prozentpunkte gegenüber dem Vorjahreszeitraum. Zu diesem Ergebnis kommen das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW). In den ersten drei Quartalen 2018 wurden insgesamt fast 170 TWh Strom aus Sonne, Wind und anderen regenerativen Quellen erzeugt. Damit lagen die Erneuerbaren nahezu gleichauf mit der Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohle, die bei rund 172 TWh lag.

Pressedienst/Redaktion

## RÜCKSCHRITT

Die australische Regierung hegt keine Pläne, ihre Ziele für erneuerbare Energien nach 2020 zu überarbeiten. Gemäss dem Daten- und Analyseunternehmen Global-Data hat diese Ungewissheit womöglich zur Folge, dass Australien vermehrt wieder auf konventionelle Stromquellen zurückgreifen wird, um seinen jährlichen Grundbedarf zu decken.

Pressedienst/Redaktion

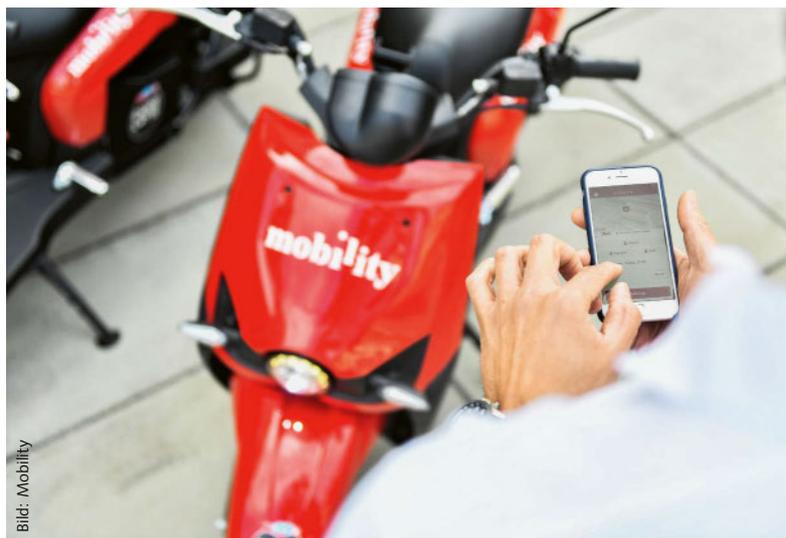


Bild: Pixabay

## DÄCHER FÜR DIE SONNE

Ab sofort zeigt die interaktive Anwendung sonnendach.ch für jede Immobilie der Schweiz, wie gut sie für die Energieproduktion geeignet ist. In einem Gemeinschaftsprojekt haben das Bundesamt für Energie, das Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) sowie das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz ein Onlinetool erarbeitet, den Solarpotenzialkataster, der auf sonnendach.ch für die Öffentlichkeit zugänglich ist. Sonnendach.ch verbessert die Datengrundlage zum Solarpotenzial der Schweiz massgeblich und ermöglicht eine genaue Schätzung des Gesamtpotenzials der Schweiz. Das BFE schätzt dieses Potenzial für zwei Szenarien: Im ersten Szenario, in dem alle Dächer nur für Solarstrom verwendet werden, beträgt das technische Potenzial rund 50 TWh/Jahr. Im zweiten Szenario, in dem pro Haus das beste Dachstück für Solarwärme und der Rest für Solarstrom verwendet wird, beträgt das Potenzial für Solarwärme rund 17 TWh/Jahr und das Potenzial für Solarstrom rund 34 TWh/Jahr. Zusätzlich zum Potenzial der gesamten Schweiz hat das BFE die genannten Szenarien auch für sämtliche Gemeinden berechnet und macht die Ergebnisse in Form von Faktenblättern und als Open Government Data verfügbar. Sonnendach.ch ist Teil des Beratungsangebots von EnergieSchweiz, das Schritt für Schritt den Weg zur eigenen Solaranlage aufzeigt. Mitte 2019 soll die interaktive Anwendung www.sonnenfassade.ch ebenfalls komplett sein. Sie zeigt für die Hausfassaden aller Immobilien, wie gut sie für die Energieproduktion geeignet sind. Pressedienst/Redaktion

## BELIEBTE SCOOTER



Seit April sind 200 rote Elektroroller in der ganzen Stadt Zürich verteilt. Sie lassen sich per App orten, buchen und auf allen öffentlichen, gekennzeichneten Motorradabstellanlagen frei abstellen. Mobility ist glücklich mit dem Start, wie der Kommunikationsverantwortliche Patrick Eigenmann bestätigt: «Bereits 4300 Kunden haben sich für Mobility-Scooter registriert.» Pressedienst/Redaktion

## ERHÖHT CHINA DIE ZUBAUZIELE FÜR 2020?

Die alles überragende Solarneuigkeit der vergangenen Wochen kam aus China: Ende September lag dort die installierte Gesamtleistung an PV-Anlagen bei 165 Gigawatt. Damit ist der bis 2020 ursprünglich im 13. Fünfjahresplan angestrebte Zubau von 105 Gigawatt bereits um mehr als 50 Prozent übertroffen. Ende vergangener Woche hielt die Nationale Energiebehörde (NEA) dazu ein informelles Meeting ab, in dem über eine Anpassung diskutiert wurde. Demnach könnte das Zubauziel für 2020 auf mindestens 210 Gigawatt installierte Leistung erhöht werden. Darüber hinaus gibt es Überlegungen, das Ziel auf bis zu 250 oder 270 Gigawatt zu steigern, um die chinesische Solarindustrie stärker zu unterstützen. Die Energieinstitute des Landes sind beauftragt worden, detaillierte Untersuchungen zu den möglichen Anpassungen vorzunehmen. Analysten gehen jedoch davon aus, dass es für einen vollständigen Abbau des bestehenden Überangebots an Solarmodulen sogar eine Zubauziel von mehr als 300 bis 350 Gigawatt bräuchte. Nach Angaben des chinesischen Photovoltaik-industrieverbands CPIA ist bis zum Jahresende mit einem Photovoltaikzubau von rund 40 Gigawatt zu rechnen, womit das Land weltweit mit Abstand der grösste Markt bleiben wird. Dennoch wäre dies ein Rückgang um rund 25 Prozent gegenüber

dem Vorjahr. CPIA geht davon aus, dass die neu installierte Leistung von Grossprojekten und kleineren dezentralen Anlagen ein Verhältnis von 50:50 erreichen könnte. Gemäss neuer Analyse von Bloomberg New Energy Finance (BNEF) lockt auf dem globalen Batteriespeichermarkt ein Billionengeschäft: Bis 2040 werden weltweit insgesamt 1,2 Billionen USD in Speicher investiert. In den nächsten 22 Jahren erwartet BNEF die Installation einer kumulierten Leistung von 950 Gigawatt. Die Investitionskosten von grossen Lithium-Ionen-Batteriesystemen sollen zwischen 2018 und 2030 um 52 Prozent sinken. Dies zusätzlich zur Kostenreduktion, welche bereits in den letzten Jahren erzielt wurde. Wer bis anhin mit Sonnenenergie Wasserstoff erzeugen wollte, musste den Umweg über Solarzellen gehen, die Strom erzeugen, mit dem dann per Elektrolyse Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten wurde. Dieser Vorgang ist jedoch kostenintensiv und nicht sehr effizient. Eleganter wäre ein Verfahren, bei dem die Solarenergie direkt für die Produktion von Wasserstoff genutzt wird. Eine US-amerikanische Forschergruppe hat nun einen Durchbruch erzielt: Sie hat eine neuartige Solarzelle entwickelt, die gleichermassen Strom und Wasserstoff liefert. Ihr Konzept hat sie im Fachmagazin Nature Materials vorgestellt. Diese neu entwickelte Solarzelle



Dr. Matthias Fawer

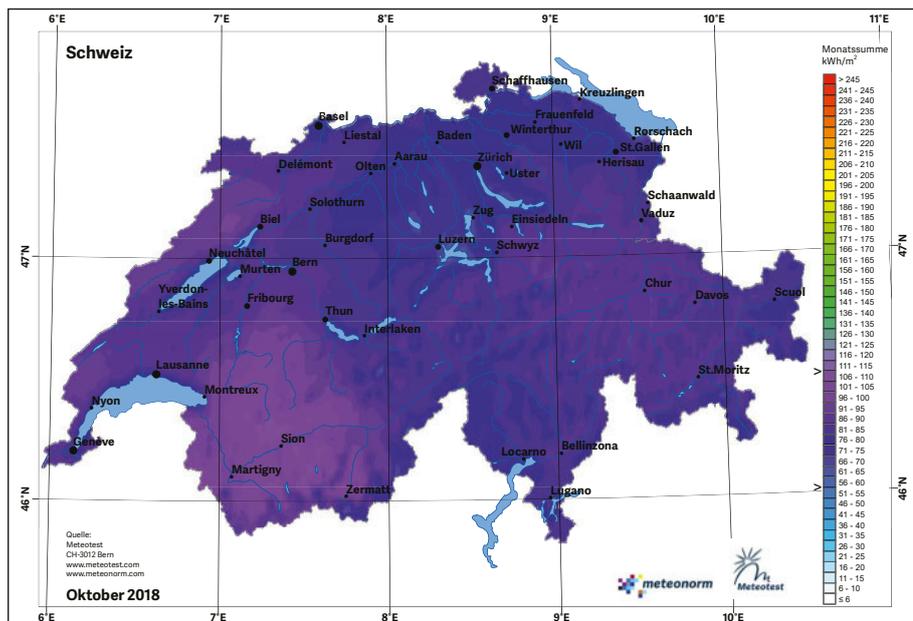


Christian Rath

erreichte im Labor einen Gesamtwirkungsgrad von mehr als 20 Prozent. Die im letzten Kommentar erwähnte Privatisierungsbestrebung von Canadian Solar wurde von einem Sonderausschuss, der vom Verwaltungsrat eingesetzt wurde, abgelehnt. Der Vorstandschef des Unternehmens Shawn Qu hatte vor Monaten die Idee geäussert, sämtliche Anteile am Photovoltaikhersteller übernehmen zu wollen. Nach diesem Entschluss hat Qu sein Angebot mit sofortiger Wirkung zurückgezogen. Schwimmende Solaranlagen tauchen immer wieder in den News auf: Trina Solar konnte nun 17 Megawatt PV-Module für die grösste schwimmende Solaranlage in Europa liefern. Das PV-Projekt Omega 1 befindet sich in Piolenc (Vaucluse) und wurde vom französischen Ökostromproduzenten Akuo Energy entwickelt.

Dr. Matthias Fawer und Christian Rath, Thematic Investment, Vontobel Asset Management

## GLOBALSTRAHLUNG (KWH/M<sup>2</sup>)



## GUTE NOTEN

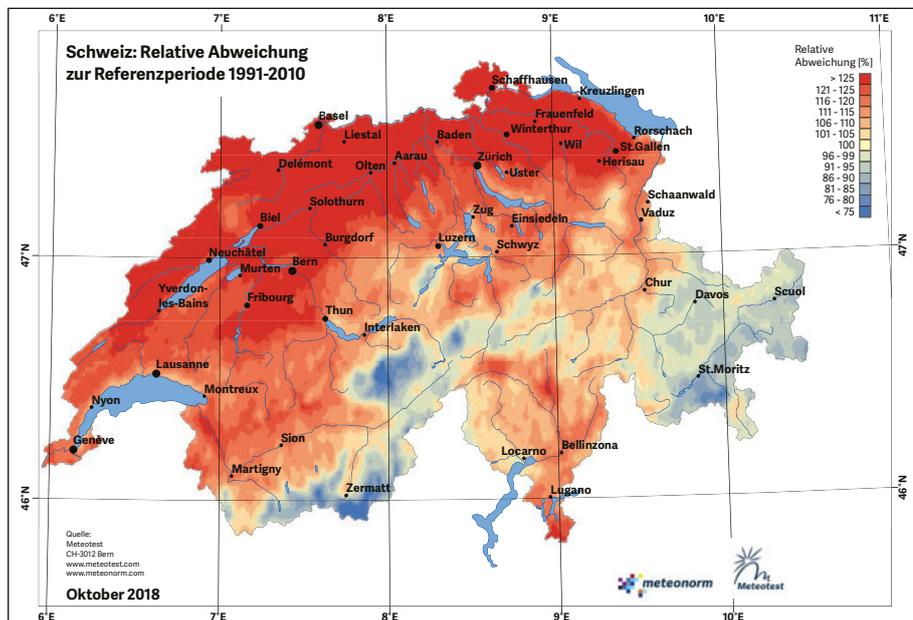
Die Schweiz erhält von der Internationalen Energie-Agentur (IEA) gute Noten für ihre Energiepolitik. Sie empfiehlt jedoch, den Umbau des Energiesystems im Einklang mit der Klimapolitik voranzutreiben und den dafür nötigen regulatorischen Rahmen weiterzuentwickeln.

Die IEA lobt die seit der letzten Prüfung im Jahr 2012 erzielten Fortschritte der Schweiz bei der Förderung der Energieeffizienz im Gebäudesektor und beim beschleunigten Zubau von erneuerbaren Stromquellen. Auch die Aufstockung der öffentlichen Gelder für die Energieforschung wird positiv vermerkt. Allerdings mahnt die IEA, dass konstante Anstrengungen und allenfalls weitere regulatorische Anpassungen erforderlich sind, um die ambitionierten energiepolitischen Richtwerte zu erreichen. So soll die Schweiz die Wirkung der Fördermassnahmen für erneuerbaren Strom (Einspeisevergütung, Einmalvergütung), Biotreibstoffe oder für die Gebäudeeffizienz (Gebäudeprogramm) genau beobachten und vor deren geplanten Auslaufen eine allfällige Fortführung prüfen.

Weiter würdigt die IEA die Studien zur System Adequacy, die vom Bundesamt für Energie und auf internationaler Ebene vom Pentilateralen Forum erstellt wurden, als wertvolles Instrument zur Analyse der Stromversorgungssicherheit. Die Schweiz, die physisch sehr gut im europäischen Stromnetz eingebunden ist, soll diesen Vorteil zugunsten ihrer Versorgungssicherheit nutzen. Dazu regt die IEA einen möglichst baldigen Abschluss der Verhandlungen für ein Stromabkommen mit der EU an. Weiter unterstützt die IEA die vollständige Marktöffnung als Treiber für Innovationen, Wahlfreiheit und Wohlfahrtsgewinne und spricht sich für Massnahmen für eine weitere Flexibilisierung des Strommarkts aus. Sie empfiehlt ausserdem die künftige Bindung der Wasserzinsen an die Strompreise.

Zur Klimapolitik empfiehlt die IEA der Schweizer Regierung, das neue CO<sub>2</sub>-Gesetz so auszugestalten, dass es das Erreichen der nationalen Klimaziele bis 2030 sicherstellt. Angeregt wird ausserdem, die Emissionsreduktionskosten unter den verschiedenen Sektoren, insbesondere Brennstoffe, besser zu verteilen. Zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors empfiehlt die IEA eine langfristige Mobilitätsstrategie, die starke Marktsignale setzt. Weiter begrüsst die IEA das geplante Gasmarktgesetz.

## ANOMALIE (%)



## RASCHES HANDELN IST NOTWENDIG

Um die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen, müssen die Nettoemissionen von CO<sub>2</sub> bis spätestens 2050 weltweit auf null gesenkt werden. Dies ist nur mit einem raschen und tiefgreifenden technischen und gesellschaftlichen Umbau möglich. Das zeigt ein Sonderbericht des Weltklimarats IPCC. Der Bericht legt dar, dass ein zusätzlicher Anstieg der globalen Temperatur um lediglich ein halbes Grad die Folgen der Erwärmung erheblich verstärkt. Die Hitzeextreme sind bei einer Erhöhung um 2 Grad in allen bewohnten Gebieten deutlich stärker als bei 1,5 Grad. Um die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen, müssen die Energieversorgung, die Industrie oder städtische Räume laut IPCC-Bericht in den nächsten beiden Jahrzehnten tiefgreifend umgebaut werden. Unabdingbar ist zudem sofortiges Handeln ohne Aufschieben. Auch grosse Anpassungen beim Verhalten und Lebensstil der Gesellschaft sind unumgänglich. «Viele dieser Veränderungen haben über die Wirkung aufs Klima hinaus einen weiteren Nutzen und tragen zum Erreichen anderer globaler Nachhaltigkeitsziele bei», betont Andreas Fischlin, Vizevorsitzender der Arbeitsgruppe II des IPCC und Prüfditor des Berichts.

PresseDienst/Redaktion

PresseDienst/Redaktion

## EIN ZIEL ERREICHT

Am 1. November 2018 ist die angepasste Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen betreffend die Holzaschen in Kraft getreten. Neu können Rost- und Filteraschen aus der Verbrennung von Waldholz, Landschaftsholz und Restholz sowie Rostaschen aus der Verbrennung von Altholz auf Deponien des Typs D und E ohne Behandlung und ohne Analyse abgelagert werden. Diese Änderung der Verordnung entspricht den Forderungen, welche der Branchenverband Holzenergie Schweiz bereits 2016 erhoben und für welche er sich seither mit Hartnäckigkeit eingesetzt hatte.

Pressedienst/Redaktion

## VOLLELEKTRISCH

Die Ende September vom Schweizer Kommunalfahrzeug-Hersteller Meili vorgestellten und gemeinsam mit SUNCAR HK entwickelten 100% elektrischen Kommunalfahrzeuge stossen gemäss den Herstellern im Markt auf grosses Interesse. Mit dem Einsatz von elektrischen Kommunalfahrzeugen übernehmen Gemeinden Verantwortung gegenüber der Umwelt und nehmen eine Vorbildfunktion als überzeugte Nutzer der Elektromobilität wahr.

Pressedienst/Redaktion

## NEUE PARTNER

Mitte September gab die Soltop Schuppisser AG die Übernahme der exklusiven Vertretung des österreichischen Wärmepumpenherstellers M-Tec in der Schweiz bekannt. Die Zusammenarbeit sei die logische Konsequenz aus der strategischen Weiterentwicklung der Soltop vom reinen Solarspezialisten hin zum Systemlieferanten. So treten das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten wie Wärmepumpen, Photovoltaik, Solarthermie, Speicher und anderer sowie der Eigenverbrauch von Solarstrom vermehrt in den Vordergrund.

Pressedienst/Redaktion

## ABBAU GEHT WEITER

Es ist eine Hiobsbotschaft mit Ankündigung. Bereits bei der Präsentation der Halbjahreszahlen im August hatte der Thuner Solarzulieferer Meyer Burger Technology AG neue Restrukturierungen angekündigt. Seit Ende Oktober sind die Zahlen bekannt. Der Konzern baut weitere 100 Stellen ab, den Löwenanteil davon am Hauptsitz in Thun. Hier gehen 90 Stellen im Bereich Service und Verkauf verloren. «Es bleiben an unserem Hauptsitz noch 50 bis 60 Stellen erhalten», erklärte CEO Hans Brändle in einer Telefonkonferenz. Zusammen mit den 40 Stellen im Technologie- und Produktcenter in Neuenburg bleiben somit von den rund 1000 Stellen des Konzerns noch 100 in der Schweiz. Da die Fertigungsindustrie für PV-Wafer, -Zellen und -Module überwiegend in Asien angesiedelt ist, wird Meyer Burger auch einen wesentlichen Teil seiner weltweiten Vertriebs- und Servicefunktionen für Standard-PV-Lösungen von Europa nach Asien und dabei insbesondere nach China verlagern. Im Zentrum der künftigen Entwicklung stehen für Meyer Burger Heterojunction, SmartWire Connection Technology sowie Zell-/Modultechnologien der nächsten Generation wie beispielsweise Tandemzellen, bei denen verschiedene Zelltypen gestapelt werden. «Wir sehen verstärktes Interesse an diesen Technologien, insbesondere auch einen Anstieg der Anfragen ausserhalb von China.» Allerdings bleibe es bei dem aktuellen Marktumfeld schwierig, den genauen Zeitpunkt entsprechender Auftragseingänge vorauszusagen.

Beat Kohler

## KOMBINIERTER SPEICHER

Ein an der TU Graz entwickeltes System nutzt Wasser als elektrisches und thermisches Speichermedium. Die Idee ist simpel: Das Team um Franz Georg Pinkl, Doktorand am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Graz, kombiniert die bewährten Vorteile der Pumpspeichertechnologie und der thermischen Energiespeicherung mit dem Energieträger Wasser und führt sie in einem «Heisswasser-Pumpspeicherkraftwerk» zusammen. Dieses neue System speichert und liefert bedarfsgerecht Elektrizität, Wärme- und Kälteenergie.

Bild: Staudächer – TU Graz



Das erste Element im Konzept ist die Pumpspeichertechnologie. Dieses Funktionsprinzip verlegt Pinkl vollständig in den Untergrund. Durch unterirdische Tunnelsysteme werden die für die Stromerzeugung notwendigen Niveauunterschiede zwischen den beiden Speicherbecken topografieunabhängig erreicht. Dies minimiere den Flächenbedarf, vereinfache die Standortfindung und erleichtere die nötigen Genehmigungsverfahren, ist der Forscher überzeugt. Grosstechnische Fernwärmespeicher, in denen thermische Energie gespeichert wird, bilden die zweite Komponente des neuen Speicherkonzepts. Wasser dient dem unterirdischen Pumpspeicherkraftwerk aufgrund seiner hohen spezifischen Wärmekapazität nun als zusätzlicher thermischer Energiespeicher. Erneuerbare Energien erhitzen das Wasser auf bis zu 90 Grad Celsius. Die Einspeicherung und die Nutzung der thermischen Energie erfolgen mit Wärmetauschern, die in den unterirdischen Wasserspeichern installiert sind.

«Durch die Kombination der an sich schon sehr effizienten Systeme mit Wirkungsgraden der elektrischen und thermischen Energiespeicherung von jeweils rund 80 Prozent steigert sich der Energieumsatz bei gleichem Ressourceneinsatz gegenüber der separaten Umsetzung deutlich», so Pinkl. Mit dieser Energiespeicherzentrale könne eine Vielzahl von erneuerbaren Energieträgern über netzgebundene Energieinfrastruktur gebündelt werden, um den Herausforderungen der Energiewirtschaft gerecht zu werden. «Ausserdem zeichnet sich die Anlage durch eine hohe Rentabilität aus. Die Amortisationszeit ist kürzer als bei herkömmlichen Pumpspeicherkraftwerken», so Pinkl. Zudem könne das Kraftwerk emissionslos betrieben werden, verbrauche keine Freifläche und greife nicht in den Wasserhaushalt von natürlichen Gewässern ein. Aktuell ist Pinkl auf der Suche nach Energieversorgern und Unternehmen, die gemeinsam mit ihm einen Prototyp des Heisswasser-Pumpspeicherkraftwerks errichten.

Pressedienst/Redaktion

## REVISION DES STROMVERSORGUNGSGESETZES

# VON WELCHEM DARF ES DENN

DER BUNDESRAT WILL FÜR DEN SCHWEIZER STROMMARKT NEUE RAHMENBEDINGUNGEN SCHAFFEN. ER HAT MITTE OKTOBER DAZU DIE REVISION DES STROMVERSORGUNGSGESETZES IN DIE VERNEHMLASSUNG GEGEBEN. IM ZENTRUM STEHEN EIN OFFENER MARKT, DIE VERSORGUNGSSICHERHEIT SOWIE NEUE NETZREGULIERUNGEN, DIE DEN AUSBAU DER ERNEUERBAREN STROMPRODUKTION UNTERSTÜTZEN SOLLEN. ERSTE REAKTIONEN VERSCHIEDENER VERBÄNDE ZEUGEN VON ZURÜCKHALTUNG UND SKEPSIS GEGENÜBER DEN BUNDESRÄTLICHEN PLÄNEN.

TEXT: BEAT KOHLER

Bundesrätin Doris Leuthard, Vorsteherin des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), hat die Pläne der Regierung für die künftige Gestaltung des Strommarktes vorgestellt. Der Bundesrat will den Strommarkt innerhalb der Schweiz vollständig öffnen. Zudem soll mit dem neuen Gesetz eine Speicherreserve geschaffen und die Netzregulierung modernisiert werden. Der gesamte Bereich der Energieversorgung befindet sich seit Jahren in einem grossen Wandel, führte Bundesrätin Doris Leuthard Mitte Oktober vor den Medien aus. Dieser sei zum Teil getrieben von neuen, effizienten und kostengünstigen Technologien wie der Photovoltaik. «Auf der anderen Seite haben sie Märkte, die sich aufgrund dieser technischen Entwicklungen preislich und strukturell komplett verändern», so Leuthard. Mit den Anpassungen will der Bundesrat auf diese Veränderungen reagieren. Am umstrittensten dürfte in der Vorlage die vollständige Strommarktliberalisierung sein.

Das ist auch der Energieministerin bewusst, ist doch der letzte Anlauf für eine solche Öffnung vor vier Jahren klar gescheitert.

## **FREIE WAHL FÜR ALLE – WENN SIE FREI WÄHLEN WOLLEN**

Wie aus dem erläuternden Bericht zur Vernehmlassungsvorlage hervorgeht, will der Bundesrat mit dieser Gesetzesrevision grundsätzlich die Ungleichbehandlungen bei Endverbrauchern und Produzenten, die durch die Teilmarktöffnung entstanden sind, korrigieren. Auch Haushalte und kleine Gewerbebetriebe sollen künftig ihren Stromlieferanten frei wählen können. Die Grundversorgung mit regulierten Tarifen soll parallel dazu aber bestehen bleiben. Kunden sollen jährlich den Stromanbieter wechseln und jederzeit auch in die regulierte Grundversorgung zurückkehren können. Der Bundesrat geht zudem davon aus, dass eine vollständige Marktöffnung die Energiestrategie 2050 unterstützt. «Wir sind überzeugt, dass durch diese Marktöffnung auch innovative

# STROM SEIN?

Wenn es nach dem Willen des Bundesrates geht, werden auch die kleinen Stromverbraucher beim Stromeinkauf künftig die Qual der Wahl haben.

Produkte und Dienstleistungen gerade heute mit Unterstützung der digitalen Technologien vermehrt am Markt durchgesetzt werden können», so Leuthard. Die Öffnung soll nach den Vorstellungen des Bundesrates Produktinnovationen fördern und neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Zudem hofft der Bundesrat auch auf die Mündigkeit und die Marktmacht der Konsumenten. «Kleine Endverbraucher könnten sich zum Beispiel bewusst für regionale, einheimische und erneuerbare Stromprodukte entscheiden», erklärte Leuthard vor den Medien. Mit der weiterhin bestehenden Grundversorgung sollen kleine Endverbraucher vor Preismissbrauch geschützt werden. Die Elektrizitätsversorgungsunternehmen sollen nach den Vorstellungen des Bundesrates als Standardprodukt ein Angebot mit Strom, der ausschliesslich aus Kraftwerken in der Schweiz stammt, anbieten müssen, welches einen Mindestanteil aus erneuerbaren Energien aufweist. Dies in erster Linie zur Unterstützung der heimischen Grosswasserkraft.

### **VERSICHERUNGSRESERVE FÜR NOTFÄLLE IM WINTER SCHAFFEN**

Bisher weit weniger zu reden gaben die anderen Teile der Revision. Auch sie kommen zu grossen Teilen der Grosswasserkraft zugute. Insbesondere, was die angestrebte Einführung einer Speicherreserve als Ergänzung zur bestehenden marktbasierter Versorgung betrifft. Diese Reserve soll die Versorgungssicherheit verbessern. Zwar könne von einer bis mindestens zum Jahr 2035 gesicherten Versorgung ausgegangen werden. Dennoch will der Bundesrat die Reserve schaffen. Dies soll also quasi eine Versicherungsleistung sein, die denjenigen abgegolten wird, die sie zur Verfügung stellen. «Wir haben im Winter allenfalls unvorhersehbare, kurzfristige Versorgungsengpässe. Mit betrieblichen Massnahmen der Swissgrid können die in der Regel beigelegt werden. Wir sollten aber für unvorhersehbare, ausserordentliche Ereignisse – beispielsweise extreme Wetterlagen – noch eine Speicherreserve einrichten», erklärte Leuthard. Im Kern soll der Schweizer Strommarkt weiterhin durch die Vergütung von produzierter Energie reguliert werden.

### **LEISTUNG VERRECHNEN, FLEXIBILITÄT BEZAHLEN**

Der letzte grosse Teil der Anpassungen betrifft die Netzregulierung. Die Netzbetreiber sollen mehr Möglichkeiten erhalten, auf leistungsorientierte Tarife zu setzen. Diese entsprächen dem Verursacherprinzip besser, erklärt der Bundesrat. Im Weiteren soll die Nutzung der Flexibilität von Endverbrauchern, Speicherbetreibern und Erzeugern gesetzlich geregelt werden. Diese Akteure sollen ihre Flexibilität grundsätzlich frei anbieten können. Wenn es also jemandem nicht darauf ankommt, ob er beispielsweise sein Kühlhaus am Morgen oder am Mittag kühlt oder ob sein Elektroauto am Abend oder in der Nacht lädt, der soll diese Flexibilität in einen Wert ummünzen können. «Diese Flexibilität soll einen Wert erhalten und kann dann von den Verteilnetzbetreibern entsprechend genutzt werden», führte Leuthard aus. Netzbetreiber sollen die Flexibilität beim Netzausbau berücksichtigen, damit die Netze nicht übermässig und somit zu teuer aus-

gebaut werden. Dafür erhalten sie limitierten Zugriff auf die Produktion und den Stromverbrauch. Im Messwesen werden die Wahlfreiheiten gesetzlich geregelt: Ausschliesslich grössere Endverbraucher und die Betreiber grösserer Elektrizitätserzeugungsanlagen sollen den Anbieter der Messdienstleistungen und des Messstellenbetriebs frei wählen können. Für alle anderen bleiben die jeweiligen Netzbetreiber zuständig.

### **VIELE REAKTIONEN**

All diese Anpassungen, die mit der Revision des Stromversorgungsgesetzes einhergehen, werden natürlich einen Einfluss auf den Zubau der erneuerbaren Energien haben. Trotz verschiedenen Anfragen stand Bundesrätin Leuthard dieser Zeitschrift für ein weitergehendes Interview mit Fragen zu den Auswirkungen der vorgeschlagenen Anpassungen des Strommarktes auf den Ausbau der erneuerbaren Energien nicht zur Verfügung. Bereits auf die Ankündigungen reagiert haben unterschiedliche Verbände und Institutionen.

### **ÖFFNUNG NICHT AUF KOSTEN DES SOLARSTROMS**

Die Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie (SSES) begrüsst grundsätzlich eine Anpassung des Stromversorgungsgesetzes, mit dem stabile regulatorische Rahmenbedingungen absehbar werden. Sie wird in der Vernehmlassung bis Ende Januar die Pläne der Landesregierung genau unter die Lupe nehmen. Dabei legt sie ein besonderes Augenmerk auf die Folgen für die Solarenergie. Die SSES setzt sich für eine Stromversorgung ein, die zu 100% durch erneuerbare Energien erfolgt, deshalb ist es für sie klar, dass die Regelungen nicht zu einer Benachteiligung der erneuerbaren Energien, insbesondere der Solarenergie, führen dürfen. Ein solche Benachteiligung wäre insbesondere dann gegeben, wenn die externen Kosten – wie der durch das CO<sub>2</sub> des Kohlestroms mitverursachte Klimawandel oder Rückstellungen für Rückbau und Entsorgung der AKW – nicht im Preis abgebildet wären. Ob der vorgesehene Mindestanteil aus erneuerbaren Energien im Grundversorgungsprodukt ausreicht, um die Konkurrenzfähigkeit von sauberem Schweizer Wasser-, Sonne-, Wind- und Biomassenstrom zu gewährleisten, muss kritisch betrachtet werden. Der Bundesrat will den Mindestanteil festlegen. Dieser soll sukzessive ansteigen. Angesichts des Verhaltens des Bundesrates bei der Anpassung der Lenkungsabgaben im CO<sub>2</sub>-Bereich muss auch dieser Mechanismus infrage gestellt werden. Für die SSES ist klar, dass eine Liberalisierung des Strommarktes die Ziele der Energiestrategie 2050 nicht gefährden darf. Diese Gefahr besteht, wenn der tiefste Preis im Strommarkt zur einzigen Maxime wird. Andererseits könnte insbesondere der Flexibilitätsmarkt, der mit der neuen Gesetzgebung ebenfalls geschaffen werden soll, auch Vorteile mit sich bringen. Wenn die Endkunden, Produzenten und Speicherbetreiber Inhaber ihrer Flexibilität sind, könnte dies für Eigenverbrauchsgemeinschaften ein Vorteil in Verhandlungen mit den Verteilnetzbetreibern sein. Auch hier wird die SSES genau hinschauen und im Sinne der Solarenergie in der Vernehmlassung Stellung nehmen.

## AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IST WICHTIGER ALS DIE MARKTFRAGE

Die Schweizerische Energiestiftung (SES) vermisst im Vorschlag des Bundesrates den Weitblick. Der Vorschlag konzentrierte sich auf Details statt auf das Wesentliche. Die Stiftung hält fest, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien stockt. «Im aktuellen Strommarkt lohnen sich Investitionen nicht», erklärt sie. Der Schweizer Markt ist stark von den europäischen Strompreisen beeinflusst, welche ihrerseits von den tiefen CO<sub>2</sub>-Preisen getrieben sind. Die Massnahmen, die mit der Energiestrategie 2050 Anfang Jahr in Kraft getreten sind, haben nur beschränkte Wirkung entfaltet. Um die Atomkraftwerke rechtzeitig zu ersetzen und den hohen Eigenversorgungsgrad und damit die Unabhängigkeit und Versorgungssicherheit aufrechterhalten zu können, braucht es ein investitionsfreundliches Strommarktdesign. Photovoltaik ist heute schon die günstigste Art, Strom zu produzieren. Das Potenzial auf bestehender Infrastruktur beträgt ein Mehrfaches der Atomstromproduktion – auch im Winterhalbjahr. «Um die Klimaziele von Paris zu erreichen und den Atomausstieg sicher umzusetzen, muss die Schweiz vorwärtskommen», fordert SES-Projektleiter Felix Nipkow. «Die Arbeiten für neue Fördermodelle müssen jetzt starten. Der Rückstand im internationalen Vergleich ist gross.» Die isolierte Frage nach der Marktöffnung steht für die SES nicht im Vordergrund. Es gebe keinen Grund zur Eile. «Die Energiewende kann sowohl in einem vollständig liberalisierten Markt wie auch im vollen Monopol oder im teilliberalisierten Markt erreicht werden», ist für die SES klar. Ausschlaggebend seien die Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien und Effizienz. Ein Monopol, das wie in den 1970er- bis 1990er-Jahren die Atomenergie schützt, sei dabei genauso wenig zielführend wie ein liberalisierter Markt, der die Kosten umweltbelastender Produktionsarten nicht internalisiert und Investitionen in neue erneuerbare Energien wie Wind und Sonne nicht ermöglicht.

## ES BRAUCHT EINEN VERLÄSSLICHEN AUSBAUPFAD

«Ohne einen verlässlichen Ausbaupfad für erneuerbare Energien wird die Einführung eines offenen Strommarktes aber nicht mehrheitsfähig sein», prophezeit die AEE SUISSE, die Dachorganisation der Wirtschaft für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Der Entscheid des Bundesrats sei unvollständig. Die Begründung ist ähnlich wie bei den anderen Verbänden. Die vorgeschlagenen Massnahmen berücksichtigten die von der Schweizer Bevölkerung beschlossene Stossrichtung der Energiestrategie 2050, welche die Energieinfrastruktur auf erneuerbare Energien und Energieeffizienz ausrichten wolle, nur ungenügend. Die AEE SUISSE stellt sich aber hinter die Einführung eines wettbewerblichen Strommarktes, allerdings mit flankierenden Massnahmen. «Dazu gehört die Festlegung eines verbindlichen Ausbaupfades für Strom aus erneuerbaren Energien», schreibt sie. Das erste Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 läuft Ende 2022 aus. Der Bundesrat habe es verpasst, mit der Gesetzesbotschaft aufzuzeigen, wie er die Umsetzung der Energiestrategie über

2022 hinaus sicherstellen wolle. «Ohne eine Weiterentwicklung effizienter preisgetriebener Förderinstrumente werden die energiepolitischen Ziele nicht umzusetzen sein», so die AEE SUISSE. Einen wettbewerblichen Strommarkt mit flankierenden Massnahmen unterstütze sie auch deshalb, weil nur damit der Zugang zum EU-Binnenmarkt gesichert werden könne: «Ein offener Strommarkt ist auch eine Chance für die erneuerbaren Energien, weil sich damit neue Absatzmärkte erschliessen lassen. Insbesondere die Schweizer Wasserkraft wird von einer Integration in den EU-Binnenmarkt profitieren können.»

## POLITISCH EIN SCHWIERIGES PFLASTER

Die verschiedenen Stellungnahmen zeugen von einer grossen Skepsis gegenüber den Plänen des Bundesrates. Dass die Anpassungen im Stromversorgungsgesetz den Ausbau der erneuerbaren Energien im Sinne der Energiestrategie 2050 fördern werden, so wie es der Bundesrat erklärt, dem schenken verschiedene Verbände keinen Glauben. Auf dem politischen Parkett dürfte es vor allem die volle Strommarktliberalisierung schwer haben. 2014 hatte Doris Leuthard bereits einen Anlauf gestartet und wollte die volle Liberalisierung bereits 2018 einführen. Ohne Erfolg. Die Antworten in der Vernehmlassung waren so entmutigend, dass das Projekt damals nicht weiterverfolgt wurde. Damals war vor allem das links-grüne Lager skeptisch, Unternehmer und Bürgerliche hingegen wollten die Liberalisierung. 2014 drohten die Gewerkschaften mit einem Referendum. Bei der Neuauflage haben die gleichen Kreise erneut Vorbehalte. Für die Grünen ist die volle Strommarktöffnung nur dann eine Option, wenn sie von flankierenden Massnahmen zur Förderung der erneuerbaren Energieträger begleitet wird. Nur so könnten der Umstieg auf 100 Prozent erneuerbaren Strom und der Ausstieg aus fossilen und nuklearen Energiequellen beschleunigt werden. Eine «unkontrollierte Liberalisierung des Strommarkts» erschwere notwendige Investitionen, schreibt die SP. Die Erfahrungen der europäischen Nachbarländer zeigten die Ineffizienz eines liberalisierten Strommarkts deutlich auf. Die Energieversorgung müsse als Service public begriffen werden. FDP und SVP auf der anderen Seite haben nicht direkt öffentlich auf die Ankündigungen des Bundesrates reagiert. Es ist aber davon auszugehen, dass sie die Ziele der Revision mehrheitlich stützen dürften. Noch haben Parteien und Verbände ein wenig Zeit, ihre Stellungnahmen im Detail zu formulieren. Die Vernehmlassung dauert noch bis am 31. Januar 2019. ■■■■■

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

[www.aeesuisse.ch](http://www.aeesuisse.ch)

[www.energiestiftung.ch](http://www.energiestiftung.ch)

[www.sses.ch](http://www.sses.ch)

## WESTAFRIKA

ES HERRSCHT NICHT EITEL SONNENSCHNEIN ÜBER BURKINA FASO. DIE REGENZEIT GEHT MIT HEFTIGEN GEWITTERN ZU ENDE, DIE FRANZÖSISCHE LUFTWAFFE KÄMPFT AN DER GRENZE ZU MALI GEGEN DSCHIHADISTEN. TERRORISMUS ODER BANDITENTUM – EINE FRAGE DER RELIGION ODER DAS RESULTAT FRUSTRIERENDER ARMUT? ABER AN JEDER STRASSE UND IN JEDEM DORF FINDET MAN SIE, DIE KLEINEN HOFFNUNGSTRÄGER: SOLARMODULE. ALLE ZÄHLEN HIER AUF DIE KRAFT DER SONNE.

# VIEL SONNE GEGEN TEUREN DIESEL

||||| TEXT: HEINI LÜTHI, INVESTOR UND BERATER FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN

Schon im Anflug auf die Hauptstadt Burkina Fasos, Ouagadougou, erblickt man das grösste Solarkraftwerk Afrikas: 200 000 Quadratmeter Solarmodule decken seit November 2017 rund fünf Prozent des nationalen Strombedarfs – dies für halb so viel Geld wie der bislang dominierende Dieselstrom.

Der Strom des nationalen Verteilnetzbetreibers kostet umgerechnet rund 20 Rp./kWh. Grossverbraucher bezahlen pro kWh deutlich mehr als kleine Haushalte – dies ist ein soziales Instrument mit Anreiz zum Stromsparen, dessen wirtschaftliche Sinnhaftigkeit jedoch infrage gestellt werden kann. Die teure Stromversorgung bereitet dem Waisenhaus Sorgen, zumal die Elektrizität auch häufig ausfällt. Das landwirtschaftliche Zentrum arbeitet weit unter seiner Kapazität, denn Energie und Wasser sind zu teuer. Ein Pastor möchte mit einer Papayaplantage ins Geschäft einsteigen – eine solare Wasserpumpe amortisiert sich in vier Jahren. Solarenergie wäre wirtschaftlich sinnvoll, wenn die Zinserwartung der Banken nicht über 15 Prozent liegen würde. Wieso sind die Zinsen im westafrikanischen CFA-Währungsraum, der in kolonialer Tradition fix an den Euro gebunden ist, so hoch? Vermutlich, weil andere Investitionen – in Goldminen, in Tankstellen und Luxusimmobilien – solch hohe Renditen bieten.

Zurück nach Ouagadougou. Solarmodule aller Art und Grösse stehen hier am Strassenrand. Der Vertreter eines grossen chinesischen PV-Herstellers, der hier eine neue Niederlassung aufbaut, hat so etwas noch nie gesehen. Natürlich kommen alle Module aus China, aber während in Europa die Marken von den zehn grössten



Fotos: ibee-studer.net

Ouagadougou mit dem grossen Solarpark aus dem Flugzeug gesehen.

Herstellern eine Stromproduktion für die Dauer von 25 Jahren garantieren, verkauft hier jeder irgendeinen Artikel mit dubiosen Eigenmarken, und das zu stattlichen Preisen. Dem wachsenden Interesse an Qualität kommt der Erdölkonzern Total entgegen. Dies mit einem interessanten Angebot an Solarleuchten, die an Tankstellen feilgeboten werden. Die Sundaya-Systeme kosten zwar viermal mehr als der chinesische Ramsch – mit zwei Jahren Garantie halten sie jedoch möglicherweise mindestens viermal länger.

### ENTWICKLUNGSHILFE ODER GROSSES GESCHÄFT?

Bei den Solarleuchten mischt sich das boomende Geschäft in Burkina Faso mit dem wohlwollenden Engagement von Entwicklungsorganisationen. Mit schwei-

zerischer Unterstützung vermitteln Künstler in nicht elektrifizierten Dörfern schauspielerspielerisch die Vorteile der portablen Solarlampen. Die LittleSun-Leuchten mit USB-Port zum Aufladen des Mobiltelefons für rund 40 Franken werden in diversen Weltbank-Projekten eingesetzt. Rund 300 Stück hat der IT- und Solarunternehmer mit sieben Distributoren in den Dörfern verkauft. Verkaufsfördernd ist ein «Zahlungsplan» mit Raten, die gut über das verbreitete Mobiltelefon-Zahlungssystem einkassiert werden können. In Kenia werden so jährlich gut 30 000 Solarsysteme verkauft. Das tägliche Mobiltelefonladen kostet 10 bis 20 Rappen, das bedeutet, dass die Solarleuchte mit Handyanschluss in rund einem Jahr amortisiert ist. Gewiefte Unternehmer laden mit einer Autobatterie bis zu 40 Handys auf



PV-Module in den Strassen von Ouagadougou.



Eine Solarstromversorgung mit Batterien für ein Kino im wohlhabenden Quartier Ouaga 2000.

einmal – ein florierendes Geschäft. Früher waren Kerosenleuchten verbreitet, der tägliche Kerosenverbrauch war deutlich teurer als heutige Solarleuchten. Das Licht vom Mobiltelefon oder billige Batterietaschenlampen sind heute die Alternativen.

Eine von Schweizern unterstützte Solarinitiative hat bislang einige Krankstationen und Schulen elektrifiziert, dies mithilfe von Spenden. Das nützt gleich doppelt: Den sozialen Institutionen fehlt es an Geld für die Energie, und nun kommt sie mit erneuerbaren Energien. Vor lauter Altruismus sollte jedoch nicht übersehen werden, dass sich die Solarenergie vielerorts amortisiert: Anstatt die PV-Anlage zu verschenken, kann der Strombezügler einen Solarstromtarif unter dem Tarif des nationalen Stromversorgers bezahlen. Schon nach zwölf Jahren kann das investierte Geld zurückgeflossen sein, und dann ist es verfügbar für eine nächste PV-Investition. Anstelle herzerreissender Bilder von armen Waisenkindern zur Akquisition von Spendengeldern braucht es für ein nachhaltiges Geschäft Vertrauen in die afrikanischen Geschäftspartner.

## ELEKTRIFIZIERUNG WIE VOR 100 JAHREN IN DER SCHWEIZ

Die Vertreter einer Elektrizitätsgenossenschaft 60 Kilometer südlich der Hauptstadt empfangen die Schweizer Gäste unter einem grossen Mangobaum. Vor Ort sind der Vizepräsident, die Verwaltung und zwei Techniker. Vor vier Tagen waren die Studienreisenden bei der ANEREE, der Agence Nationale pour les Energies Renouvelable et l'Efficacité de l'Energie, um sich über das neue Gesetz zur Netzeinspeisung zu erkundigen, das seit wenigen Mo-

naten in Kraft ist. Die Agentur wurde vor zwei Jahren gegründet. Vor zwei Tagen war dort die Polizei im Einsatz, weil Mitarbeiter eine Geisel genommen haben, nachdem die Löhne der letzten zwei Monate nicht bezahlt worden waren. Doch abgesehen davon: Das Gesetz ist in Kraft,

aber eine Verordnung, welche auch die Vergütung regelt, existiert noch nicht. Was die Einspeisung in lokale Dorfstromnetze betrifft, die oft mit Dieselgeneratoren betrieben werden, verweist die ANEREE an den FDE, den Fonds du Développement de l'Electrification. Burkina Faso

## VON DER MARKTANALYSE ZUM MARKETINGKONZEPT

Können zukünftig Elektrofahrzeuge die 180 000 Motorradtaxi von Cotonou ersetzen? Ein Motorrad braucht mindestens drei Liter Benzin für 100 Kilometer, was gut drei Franken kostet. Ein E-Bike braucht für 100 Kilometer vielleicht 1 kWh Solarstrom – somit ist es mehr als zehnmals günstiger. Die Technik ist vorhanden, die Wirtschaftlichkeit gegeben. Doch welche Produkte taugen für die afrikanischen Bedingungen? Die chinesischen Elektro-Tricycles für weniger als 900 Franken oder ein europäisches Lasten-E-Bike für mindestens 3000 Franken? Welche Preisstrategie ist Erfolg versprechend? Ist schlechte Qualität langfristig bezahlbar? Wie gestaltet man eine effiziente Lieferkette vom Hersteller bis zum Endkunden? Solche Fragen diskutiert Heini Lüthi, Investor und Berater für erneuerbare Energien, als Dozent für Renewable Energy Marketing mit Studenten des MBA Renewables, eines deutschen Onlinestudiengangs mit Teilnehmern aus aller Welt ([www.mba-renewables.de](http://www.mba-renewables.de)). Um das theoretische Potenzial mit der afrikanischen Praxis abzugleichen, hat er vom 29. September bis 20. Oktober 2018 Burkina Faso, Benin und Nigeria bereist. In Cotonou, der Hauptstadt von Benin, haben Ingenieurstudenten im Anschluss an zwei Onlinevorlesungen über die globale Solarmarktentwicklung Fallstudien über verschiedene Marktsegmente vorbereitet. Eine interessante Diskussion entwickelte sich zur Frage, inwiefern Elektro-Dreiradrikshas, wie sie in Togo hergestellt werden, ein Rückschritt im Vergleich zum flotten Motorrad wären. Die Motorradtaxi sind aktuell das einzige «öffentliche» Verkehrsmittel in Cotonou. Wären Elektroschulbusse denkbar? Es ist schon gewagt, in einem Land, wo weniger als die Hälfte der Haushalte einen Stromanschluss hat, in Elektromobilität zu investieren. Andererseits fliesst heute ein grosser Teil der Kaufkraft via Transportwesen in den Import von fossilen Brennstoffen. Diese Kaufkraft kann in Richtung Solarstrom umgelenkt werden. Das Angebot muss sich an den Kundenbedürfnissen orientieren. Darin könnte das Problem von gewissen Entwicklungshilfeinitiativen liegen, die mit guter Intention beispielsweise technisch sinnvolle Solarkocher anpreisen. Aber auch nach zehn Jahren Werbung gibt es kaum Frauen, die täglich begeistert auf Solarkochern kochen. Marketing ist nicht gleich Werbung. Werbung ist die Spitze des Eisbergs, das Marketinginstrument zur Bekanntmachung eines Angebots. Das Fundament des Eisbergs ist eine Marktanalyse, aus der ein Angebot abgeleitet wird, das ein offenes Kundenbedürfnis erfüllt. Ohne passende Produkt-, Preis- und Distributionsstrategie schmilzt der Effekt der Werbung als Spitze des Eisberg schnell dahin.



Foto: ibee-studer.net

Vertreter der Coopérative d'Electricité.

zählt mittlerweile rund 285 Elektrizitäts-genossenschaften, in denen sich Dorf-bewohner zum Aufbau eines lokalen Strom-netzes zusammenschliessen. Dies erinnert an die Elektrifizierung in der Schweiz vor 100 Jahren – die Elektrifizierung erfolgt dezentral, ein staatlicher Netzbetreiber vernetzt die Dörfer.

Die CoopEl von Sapone wurde 2004 ge-gründet, bezieht ihren Strom für 18 Rp./

kWh vom nationalen Stromversorger und verkauft diesen für rund 22 Rp./kWh im eigenen Verteilnetz an 794 Mitglieder weiter. Gesuche von umliegenden Weilern um Anschluss ans Stromnetz liegen vor, doch rund 50 000 Franken zur Erschlies-sung sind nicht einfach zu finanzieren. Günstiger ist es, eine Solarstromanlage mit 30 kWp zu errichten, die den teuren Bezug aus dem Hochspannungsnetz um

25 Prozent reduziert. Dabei geht es um PV-Investitionen in einer Grös-sen-ordnung, wie sie in der Schweiz auf einem Mehrfamilienhaus getätigt werden. In Burkina Faso profitiert die Solarstrom-anlage von mehr Sonnenstunden, und ein ganzes Dorf profitiert von einem reduzier-ten Stromtarif. Die Energiegenossen ha-ben nur ein Anliegen – sie wollen die Sache umgesetzt sehen. Nach einer Einig-ung zwischen zwei Geschäftspartnern kann schon in einem halben Jahr der Solarstrom fließen. Wäre der nationale Netzversorger zuständig, wüsste man wohl erst nach Monaten, welche Formu-lare auszufüllen sind und wer irgendwann welche Entscheide treffen könnte.

Natürlich hat die CoopEl bereits eine kleine Solaranlage auf ihrem Büroge-bäude, um auch bei Stromausfall arbeiten zu können. Die Elektrizitätsgenossen-schaft ist ein gutes Beispiel der dezentra-len Verantwortung, der lokalen Entwick-lung mittels Selbsthilfe. Das politische Erbe der französischen Kolonialzeit ist einer solchen Entwicklung in anderen Be-reichen nicht dienlich. Über das Budget der Dorfschule entscheidet nicht die Ge-meinde. Alle Steuern werden in der Hauptstadt einkassiert und von zentraler Stelle wieder verteilt. So kann man endlos über korrupte Minister lamentieren, aber kaum etwas bewegen. Wenn der Verant-wortliche beim staatlichen Energieversor-ger einen Onkel hat, der im Verwaltungsrat der Erdölgesellschaft sitzt, wird wohl weiter Dieselstrom produziert werden. Doch ökonomisch wird der Vormarsch der Solartechnologie in Burkina Faso kaum zu stoppen sein. |||||

www.ibee-studer.net

## PHOTOVOLTAIK KONKRET IN NIGERIA

Nigeria, die Dieseldieselgeneratoren röhren. Über 50 000 Franken sind über die letzten Jahre in die Diesel-Notstromversorgung der Mittelschule in der südöstlichen Provinz Enugu geflossen. Es gibt einen Netzanschluss – aber keinen Stromzähler. Die Schule bezahlt monatlich pauschal zwölf Franken – ab und zu gibts Strom dafür. Aber meist läuft der Generator – ohne wäre der Computerunterricht nicht möglich. Wenn der Strom nicht pro kWh abgerechnet wird, ist es für den Stromversorger wohl attraktiver, die Elek-trizität in Nachbarländer zu exportieren. Die starke Dieseldieselgeneratorlobby in Nigeria habe kein Interesse an einer funktionierenden Stromversorgung, sagen verschiedene Unternehmer. Einer davon verkauft jährlich 10 000 Wasserpumpen – früher waren diese dieseldieselbetrieben, heute ist er Photovoltaikspezialist. Im teuersten Viertel von Lagos betreibt er sein Büro off-grid mit Solarstrom. Bald könnte die Solarstromversor-gung in netzfernen Dorf besser funktionieren als in der 18-Millionen-Metropole. Aber bevor die Photovoltaik richtig durchstartet, wird nun der Import von Solarmodulen besteuert.

Der PV-Unternehmer aus Enugu hat in den letzten fünf Jahren 400 PV-Anlagen um-gesetzt. Kann man ihm vertrauen, oder sollte bei einem solchen Projekt anstelle der angebotenen Bleibatterien und Solarmodule fragwürdiger Herkunft ein Material-transport aus Europa mit Lithiumbatterien organisiert werden? Auf den Modulen steht «Sunpower» 250 W – der Artikelnummer auf Google folgend stösst man hingegen auf Renepv, einen kaum bekannten Hersteller aus China. Bei der Inbetriebnahme des Indicel-Eigenmarken-Hybridwechselrichters, der nicht mal die kWh-Produktion auf-summiert anzeigt, trauern die Schweizer Spezialisten europäischen Markenprodukten nach. Aber letztlich konnten sie dem Installateur für fünf Jahre eine Servicegarantie abringen, und bis dahin sollte sich die Investition in die 16-kWp-Anlage amortisiert haben.

## PHOTOVOLTAIK

DAS BUNDESAMT FÜR ENERGIE HAT DIE FÖRDERKONTINGENTE 2019 FÜR PHOTOVOLTAIK DEUTLICH ERHÖHT. DAMIT KANN DIE EINMALVERGÜTUNG, DIE RUND EINEN VIERTEL DER KOSTEN EINER ANLAGE DECKT, DEUTLICH RASCHER ALS BISHER AUSBEZAHLT WERDEN. SO WIRD DER BAU EINER SOLARANLAGE IM ZUSAMMENHANG MIT EIGENVERBRAUCH WIRTSCHAFTLICH RICHTIG ATTRAKTIV.

# EINMALVERGÜTUNG WIRD ENDLICH DEBLOCKIERT

TEXT: PRESSEDIENST/REDAKTION

Wie das Bundesamt für Energie mitteilt, konnten im laufenden Jahr insgesamt rund 8500 Anlagen zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien neu gefördert werden. Dank steigenden Strompreisen und der ausreichenden Liquidität des Netzzuschlagsfonds stehen für das nächste Jahr mehr Mittel zur Verfügung. Damit werden die Wartelisten deutlich abgebaut und die Wartezeiten verkürzt. Auch bei den Investitionsbeiträgen für die Kleinwasserkraft können 2019 erheblich mehr Mittel gesprochen werden. Swissolar ist sehr zufrieden mit der heute angekündigten Erhöhung der Kontingente durch das Bundesamt für Energie. Denn die zu Beginn dieses Jahres in Kraft getretenen neuen Fördermassnahmen für erneuerbare Energien im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie 2050 haben bisher noch nicht die gewünschte Wirkung entfaltet. Insbesondere für die Photovoltaik haben sie nicht den dringend nötigen Schub ausgelöst. Hauptgrund dafür waren die langen Wartezeiten für die Auszahlung der Einmalvergütung durch die Förderstelle Pronovo. Insbesondere bei Grossanlagen mit über 100 Kilowatt Leistung, was einer Fläche von circa 700 Quadratmetern entspricht, war grosse Zurückhaltung bei Investoren angesichts der Wartezeit von sechs Jahren zu verspüren.

### BESSERE AUSSICHTEN

Die Massnahmen, die das BFE nun in Bezug auf die Photovoltaik angekündigt hat, stimmen Swissolar zuversichtlich:

- Für Grossanlagen (>100 kW) wird die Wartezeit bis zur Zusage der Einmalvergütung mehr als halbiert und gemäss BFE auf unter drei Jahre reduziert. Für den Baubeginn muss der Investor zwar die Zusage abwarten, dafür wird die

Förderung sehr rasch nach der Inbetriebnahme ausbezahlt.

- Bei Kleinanlagen (2–99,9 kW) kann der Investor anmelden und sofort bauen. Die Auszahlung erfolgt gemäss BFE eineinhalb Jahre nach der Inbetriebnahme. Wenn der Investor sich mit der Förderung für 99,9 kW begnügt, darf er auch eine grössere Anlage im System der Kleinanlagen fördern lassen.

Dies mache den Bau von Photovoltaikanlagen noch attraktiver als bisher, erklärt Swissolar. Solarstrom vom eigenen Dach kostet bei Einfamilienhäusern rund 15 Rappen pro Kilowattstunde, bei Grossanlagen sogar nur etwa 10 Rappen. Das ist fast immer günstiger als Strom vom Netz und im Fall von Grossanlagen auch günstiger als Strom aus neuen Kraftwerken anderer Technologien. Die verkürzten Wartezeiten helfen, das enorme Potenzial der Solarstromproduktion auf unseren Gebäuden rascher nutzbar zu machen. Allein auf unseren Dächern könnten gemäss

Berechnungen des Bundesamts für Energie jährlich bis zu 50 Milliarden Kilowattstunden (85% des heutigen Stromverbrauchs) produziert werden.

### POTENZIAL BEIM GEWERBE

Ein grosses ungenutztes Potenzial für Solaranlagen sieht Swissolar insbesondere bei Industrie- und Gewerbebetrieben mit ihren grossen Dächern und ihrem hohen Stromverbrauch. «Eine solche Investition, unterstützt durch die Einmalvergütung, sorgt für sichere Erträge über eine Lebensdauer von mindestens 30 Jahren bei vernünftigen Renditen», meint David Stickelberger, Geschäftsleiter von Swissolar. Interessant ist auch die seit Jahresbeginn bestehende Möglichkeit des Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch (ZEV): Mehrere Verbraucher, auch auf angrenzenden Grundstücken, können gemeinsam den Strom einer Solaranlage nutzen und damit den Eigenverbrauch erhöhen. ■■■■

### ÜBERBLICK

Einmalvergütung für kleine Photovoltaikanlagen (KLEIV) bis 100 kW:

- Anfang 2018 befanden sich 15 000 Anlagen auf der Warteliste der KLEIV. Bis Ende des Jahres wird die KLEIV an rund 6800 dieser Anlagen ausbezahlt, insgesamt 178 Millionen Franken.
- Bis Ende 2019 wird die KLEIV voraussichtlich für alle Anlagenbetreiber ausbezahlt, die ihr vollständiges Gesuch bis 30. Juni 2018 eingereicht haben. Das betrifft rund 13 500 Anlagen mit einer Leistung von etwa 260 MW. Die Wartezeit bis zur Auszahlung der KLEIV für Betreiber, die ihr Gesuch Ende 2018 einreichen, beträgt rund eineinhalb Jahre. Das Fördervolumen beträgt 100 Millionen Franken.

Einmalvergütung für grosse Photovoltaikanlagen (GREIV) ab 100 kW:

- Anfang 2018 befanden sich 4400 Anlagen auf der Warteliste der GREIV. Bis Ende des Jahres werden 292 Antragsteller eine GREIV-Zusicherung erhalten. Dies entspricht einem Fördervolumen von insgesamt 22 Millionen Franken.
- Bis Ende 2019 erhalten voraussichtlich alle Anlagenbetreiber eine GREIV-Zusicherung, die ihr Gesuch bis 30. September 2013 eingereicht hatten. Das betrifft rund 605 realisierte Anlagen mit einer Leistung von etwa 172 MW und 1073 nicht realisierte Anlagen mit einer Leistung von etwa 330 MW. Durch den beschleunigten Abbau kann die Wartezeit von sechs auf drei Jahre halbiert werden. PD

## KNONAUER AMT

DIE SCHWEIZ HAT SICH MIT DER ENERGIESTRATEGIE BIS 2050 EHRGEIZIGE ZIELE IM BEREICH DER ERNEUERBAREN ENERGIEN GESETZT. NUN GILT ES, VORWÄRTSZUMACHEN UND DEN WORTEN TATEN FOLGEN ZU LASSEN. BEREITS SEIT BALD ZWEI JAHRZEHNTE TUT GENAU DIES DAS KNONAUER AMT. FÜR IHREN GROSSEN UND LANGJÄHRIGEN EINSATZ DURFTE DIE STANDORTFÖRDERUNG KNONAUER AMT DEN DIESJÄHRIGEN SCHWEIZER SOLARPREIS IN DER KATEGORIE INSTITUTIONEN NACH HAUSE NEHMEN.

# UNTERWEGS IN DIE ENERGIEUNABHÄNGIGKEIT

TEXT: ANDREA HOLENSTEIN

Mitte Oktober wurde die Standortförderung Knonauer Amt mit dem Schweizer Solarpreis in der Kategorie Institutionen ausgezeichnet. Solarauszeichnungen gibt es auch in Deutschland, darunter die Solarbundesliga ([www.solarbundesliga.de](http://www.solarbundesliga.de)). Da werden jeweils Städte, Gemeinden sowie Dörfer für die höchste Solarleistung pro Kopf in der jeweiligen Grössenklasse ausgezeichnet. Wer weiss, vielleicht läge das Knonauer Amt bei einer Schweizer Solarmeisterschaft ebenfalls ganz vorne. Eine solche gibt es jedoch nicht, und Vergleiche – beispielsweise zwischen den einzelnen Gemeinden – im Bereich Solarenergie sind aufgrund unterschiedlicher Messmethoden schwierig.

### SCHRECKENSSZENARIO: EIN ZWEITES LIMMATTAL WERDEN

Das Knonauer Amt besteht aus 14 Gemeinden, wird im Volksmund auch «Säuliamt» genannt und ist identisch mit dem Bezirk Affoltern. Mit über 53 000 Einwohnern gehört es bevölkerungsmässig zu den grossen Regionen der Schweiz (gemäss Wikipedia Rang 54 von 148). Doch flä-

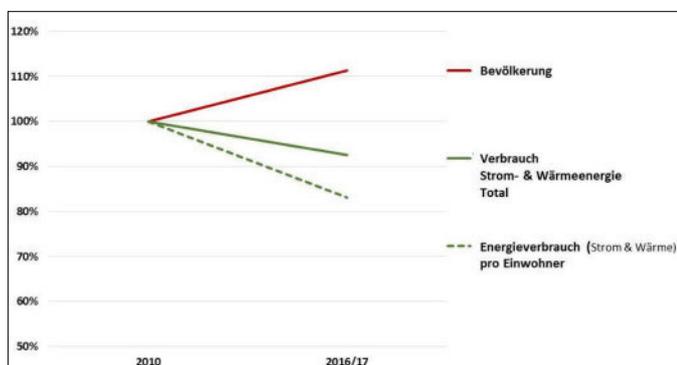
chenmässig ist es eher klein (Rang 104). Die Bevölkerungsdichte ist entsprechend hoch. Die bequeme Pendlernähe zu Zürich und Zug hat viele Neuzuzüger in die malerische, sonnige Landschaft gebracht. Sollte diese reizvolle Landschaft nun – auch im Zuge des Ausbaus der A4 – immer stärker verbaut werden? Es musste etwas getan werden – aber was genau? Charles Höhn, einer der Gründerväter der Energieregion und langjähriger Gemeindepräsident von Bonstetten, erinnert sich: «Ein zweites Limmattal zu werden, das war für uns ein Schreckensszenario. Die Wirtschaftsverbände ergriffen deshalb die Initiative, und es gelang ihnen, die Gemeinden zu überzeugen und eine breite Koalition aus allen politischen Lagern zu bilden, die gewillt war, intensiv und langfristig zusammenzuarbeiten und Massnahmen zu ergreifen.» Und dies tat man fortan im Säuliamt strategisch, koordiniert und gründlich: 2003 gab sich die Region ein Leitbild mit dem Ziel, die hohe Wohnqualität im Knonauer Amt zu erhalten. 2004 nahm die Koordinationsstelle der Standortförderung ihre Arbeit auf (seit 2015 als Verein organisiert). Von Anfang an war die Energiepolitik ein wichtiges

Thema; zwischen 2009 und 2010 wurde eine Potenzialstudie zum Energiebedarf erarbeitet. Sie zeigte, dass im Knonauer Amt bis im Jahre 2050 rund 80 Prozent des Energiebedarfs (ohne Verkehr) durch erneuerbare Energien aus der Region gedeckt werden konnten.

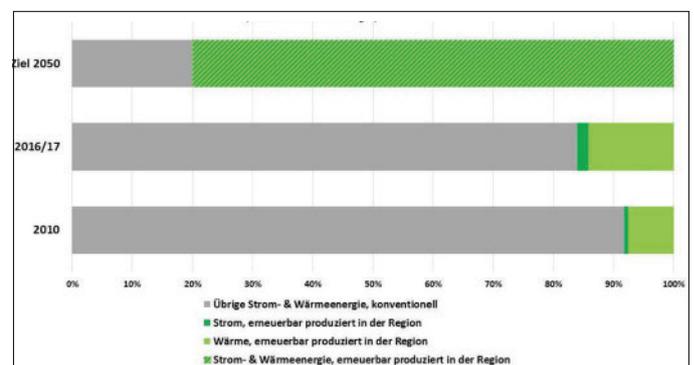
### «ES BRAUCHT EIN PAAR BESELTE, DIE DAMPF MACHEN»

Diese Aussichten motivierten: Die «Energieregion Knonauer Amt» wurde ins Leben gerufen und von den Gemeinden als Schwerpunktprojekt in die Standortförderung integriert. Die Weichen für eine zukunftsfähige Energiepolitik waren damit definitiv gestellt. Nun ging es zügig vorwärts mit einer energiepolitischen Bestandaufnahme der Gemeinden (gemäss den Vorgaben von Energiestadt), einem vom Regierungsrat genehmigten «Energieplan Wärme» für alle Gemeinden und einem regionalen Solarkataster, das der Öffentlichkeit im Internet zur Verfügung gestellt wurde. Wie war es möglich, innerhalb einiger Jahre über ein Dutzend Gemeinden dazu zu bringen, am gleichen Strick zu ziehen und den Weg in Richtung erneuerbare Energien einzuschlagen? «Es

Entwicklung Energieverbrauch und Bevölkerung im Knonauer Amt von 2010 bis 2017



Herkunft der Energie (Strom und Wärme) im Knonauer Amt in Prozent des gesamten Energieverbrauchs



braucht ein paar Beseelte, die Dampf machen und Überzeugungsarbeit leisten und dazu Kommunikation, Kommunikation und nochmals Kommunikation», erklärt Charles Höhn, das Geheimnis des Energieerfolgs.

**EIN DICHTES ENERGIE-PROGRAMM**

Und so lässt sich die Liste der inzwischen erreichten Ziele denn auch sehen. Vier Gemeinden haben das Energiestadt-Label erreicht: Hedingen, Mettmensstetten, Knonau und Aeugst am Albis. Eine regionale Energieberatung für Immobilienbesitzer wurde 2012 eingerichtet, seit 2014 wurden fünf Tage der Elektromobilität durchgeführt, zahlreiche Anlässe zu den jährlichen Tagen der Sonne ziehen jeweils rund 2000 Besucherinnen und Besucher an, ein «Energie-Wissens-Zentrum» für Lehrpersonen und Schulklassen ist gestartet, private Solarstrominitiativen werden auf die Beine gestellt (Säulistrom, Solarbonstetten, Solarify), in einem Stromeffizienzprogramm werden Elektroboiler durch Wärmepumpenboiler ersetzt, und auch in den Unternehmen soll Energieeffizienz bis zu 75 Prozent der Energie-

kosten einsparen helfen. Begleitet werden all diese Aktionen durch eine regelmässige Berichterstattung in den Medien. Ein wichtiges Kommunikationsinstrument ist ausserdem die Website mit News, Infos und Tools über alles Wissenswerte im Bereich Energie.

**ZIEL: 85 PROZENT ERNEUERBARE ENERGIEN UND 100 PROZENT SOLARMOBILE**

Der Erfolg dieser Massnahmen bezieht die Standortförderung Knonauer Amt mit folgenden Zahlen: Der Anteil erneuerbarer Energien in der Region ist um 2,4-Fache gestiegen, von 49,3 GWh im Jahr 2007 auf 117,3 GWh im Jahr 2017. Der solare Wärmeanteil beträgt inzwischen 0,4 Prozent und der Solarstromanteil 4,9 Prozent des regionalen Gesamtenergieverbrauchs (s. Tabelle). Das Knonauer Amt verfügt zudem über ein grosses noch ungenutztes Solarpotenzial. Und es will sich nicht auf seinen Lorbeeren ausruhen. Das Sinnbild und Logo der Energieregion Knonauer Amt ist nicht umsonst ein Schmetterling, der sich aus dem geografischen Umriss der Region ergibt. Der rote Punkt bezeichnet den Hauptort Affol-

tern am Albis. Der Schmetterling soll für die hohe Wohn- und Lebensqualität im Leitbild des Knonauer Amtes stehen. Aufgrund dieser selbstgewählten Verpflichtung plant man, den Anteil erneuerbarer Energien aus der Region und für die Region Schritt für Schritt weiter zu steigern. Bis 2020 sollen es 23 Prozent sein, bis 2035 63 Prozent und bis 2050 schliesslich 85 Prozent, inklusive eines 100-Prozent-Anteils an Elektroautos. Vielleicht wäre eine Schweizer Meisterschaft unter den solar Besten doch keine so schlechte Idee. Sie könnte ein Ansporn sein, sich am Knonauer Amt ein Beispiel zu nehmen, und weitere Regionen rasch in die Energieunabhängigkeit führen. Einen Versuch wäre dies jedenfalls wert. |||||

knonauer-amt.ch/energieregion/  
www.energie-experten.ch/de/  
energiefranken.html  
www.swissolar.ch/fuer-bauherren/foerderung/  
www.bfe.admin.ch  
energiefoerderung.zh.ch/internet/microsites/  
energie/de/geld-bekommen.html  
www.sses.ch

## WERDEN SIE JETZT MITGLIED BEI DER SCHWEIZERISCHEN VEREINIGUNG FÜR SONNENENERGIE!

Für eine Schweiz  
Pour une Suisse

erneuerbar  
renouvelable

**Ich möchte Mitglied der SSES werden.**

Einzelmitglied	CHF 90.-	<input type="checkbox"/>
Familie	CHF 95.-	<input type="checkbox"/>
Studierende, Lehrlinge (Ausweiskopie erforderlich)	CHF 45.-	<input type="checkbox"/>
Firma / juristische Person	CHF 270.-	<input type="checkbox"/>
Gönner (ohne Zeitschrift)	ab CHF 20.-	<input type="checkbox"/>
Abonnement der Zeitschrift (ohne Mitgliedschaft)	CHF 80.-	<input type="checkbox"/>

Ich interessiere mich für eine Mitgliedschaft bei der Fachgruppe VESE (www.vese.ch)

Vorname .....

Name .....

Zusatz .....

Strasse / Nr .....

PLZ / Ort .....

E-Mail .....

Datum      Unterschrift .....

Wir freuen uns auf Sie und stehen Ihnen für weitere Auskünfte gerne zur Verfügung.

Seit 40 Jahren setzt sich die SSES für die Verbreitung und Etablierung der Sonnenenergie ein. Durch gezielte Informations- und Öffentlichkeitsarbeit will sie die Chancen der Sonnenenergie aufzeigen und sowohl politisch wie gesellschaftlich etablieren. Dafür brauchen wir Ihre Unterstützung. Werden Sie noch heute Mitglied und fördern Sie damit unsere Arbeit für eine nachhaltigere und erneuerbare Schweiz.

**WAS BRINGT IHNEN DIE SSES?**

- Sie erhalten die zweimonatlich erscheinende Zeitschrift «Erneuerbare Energien», welche Ihnen einen interessanten Überblick über die Möglichkeiten der Solarenergienutzung verschafft
- Sie erhalten Einladungen zu Anlässen durch die Regionalgruppe Ihrer Region
- Beratung und Antworten auf Fragen zur Sonnenenergie
- Sie profitieren vom neutralen Solaranlagencheck der SSES zum vergünstigten Preis
- Sie werden Teil einer Plattform, um sich mit anderen Energieinteressierten auszutauschen

www.sses.ch/mitglied-werden  
Jetzt Mitgliedschaft beantragen

SSES, Aarberggasse 21  
3001 Bern  
Tel.: 031 371 80 00  
info@sses.ch

Besuchen Sie unsere Website für aktuelle Informationen: [www.sses.ch](http://www.sses.ch)

## NEUE STUDIE

VIER AUTOREN HABEN FÜR DIE SES DIE ENERGIEPOLITIK DER SCHWEIZ KRITISCH ANALYSIERT. DIE STUDIE ZEIGT AUF, DASS PHOTOVOLTAIK INZWISCHEN GÜNSTIGER ALS JEDE ANDERE KRAFTWERKSTECHNIK IST, AUCH FÜR DIE STROMPRODUKTION IM WINTERHALBJAHR. DENNOCH WIRD IHR AUSBAU BLOCKIERT. DAS GEFÄHRDET DIE ERREICHUNG DER KLIMAZIELE SOWIE DEN ATOMAUSSTIEG.

# DIE SONNE IST DIE WEITAUS GÜNSTIGSTE OPTION

||||| TEXT: PRESSEDIENST/BEAT KOHLER

Ende Oktober hat die Schweizerische Energie-Stiftung (SES) eine Analyse der Verwendung der Mittel aus dem Netzzuschlag 2008 bis 2019 vorgestellt, die auch Vorschläge zur Optimierung macht. Hinter der Studie stehen alt Nationalrat und Experte für erneuerbare Energien Rudolf Rechsteiner, Ruedi Meier, ehemaliger Präsident energie-cluster.ch, Urs Muntwyler, Leitung Labor für Photovoltaiksysteme und Professor für Photovoltaik an der Berner Fachhochschule, sowie Thomas Nordmann, Photovoltaikpionier der ersten Stunde. Sie haben die Energiepolitik der Schweiz kritisch unter die Lupe genommen und nun ihre Erkenntnisse vorgestellt.

### KEIN GUTES ZEUGNIS

Die Studie stellt der Politik kein gutes Zeugnis aus. Der Bundesrat diskriminiere die Photovoltaik. Teurere Techniken würden bevorzugt, die vor langer Zeit eine Vergütungszusage erhalten hätten. «Damals war Photovoltaik noch teuer, heute ist sie sogar im Winterhalbjahr die günstigste Option», schreiben die Autoren in der Zusammenfassung ihrer Arbeit. Sie sind überzeugt, das mit den Mitteln aus dem Netzzuschlag der Zubau an sauberem Strom um ein Mehrfaches erhöht werden könnte, wenn man der Photovoltaik den Vorzug gäbe. «Dank Preissenkungen ist Photovoltaikstrom aus neuen Anlagen heute kostengünstiger als jede andere Kraftwerkstechnik», stellen sie ganz klar fest. Pro Franken aus dem Netzzuschlag liefere PV fünf- bis fünfzigmal mehr Strom als neue Wasserkraftwerke oder als neuer Strom aus Biomasse, Windenergie oder Geothermie. Dennoch ist sie bei der Förderung nicht priorisiert, was zu einer – möglicherweise ungewollten – Blockie-

rung von PV-Grossanlagen im bebauten Raum führe. Damit verzögerten sich Innovationen wie die Einführung von bifazialen Zellen mit erhöhter Produktion im Winterhalbjahr. Der Bundesrat wolle den umgekehrten Weg gehen. Mit der Revision der Energieförderverordnung sollen die spezifischen Leistungen für teure Techniken noch weiter erhöht werden, auf über 50 Rp./kWh, während die Leistungen für PV-Anlagen von weniger als 1 Rp./kWh weiter sinken sollen. Die Studie legt dar, dass für die Versorgungssicherheit und für die Integration von erneuerbaren Energien der Erhalt und Weiterbetrieb der bestehenden Wasserkraftwerke wichtig bleibt. Bestritten wird aber die Notwendigkeit neuer Anlagen. Diese seien ökonomisch und ökologisch betrachtet bis auf Weiteres nicht länger sinnvoll – mit Ausnahme von Infrastrukturwerken wie Dolturbinen, Kanal-, Trinkwasser- und Abwasserkraftwerken. Die gesetzlichen Ausbauziele für die Wasserkraft von 37,4 TWh bis 2035 seien zudem heute bereits erreicht, gemessen am Zehnjahresdurchschnitt der Produktion 2008 bis 2017 von 37,7 TWh.

### KEINE DISKRIMINIERUNG DER PHOTOVOLTAIK MEHR

Dass der Bau neuer PV-Anlagen trotz der Annahme der Energiestrategie 2050 unverändert tief bleibe oder sogar sinke, sei enttäuschend und widerspreche dem Volkswillen hält die Studie fest. Die Neuanmeldungen von PV-Projekten bei der Vollzugsstelle Pronovo sind im ersten Halbjahr 2018 um 80 Prozent gesunken, und gleichzeitig steht eine Kürzung der Einmalvergütung im Raum. «Ein Marschhalt bei den Kürzungen der Einmalvergütung wäre nötig», fordern die Autoren deshalb. Die begrenzten Mittel aus dem Netzzuschlag müssten haushälterisch ein-

gesetzt werden, um die Ziele des Klimaabkommens von Paris sowie den Atomausstieg kostengünstig zu erreichen. Darin sind sich die Autoren einig. Sie zeigen auf, mit welchen energiepolitischen Massnahmen das ökologische Profil der Stromversorgung verbessert, die einheimische Wertschöpfung im Energiesektor gestärkt, die Versorgungssicherheit erhöht und die Kosten insgesamt gesenkt werden können. Eine Forderung ist jetzt zumindest zu einem Teil schon erfüllt, nämlich dass sich die Auszahlung der Einmalvergütung lange verzögert. Die Studie fordert aber, dass angesichts der Liquidität im Netzzuschlagsfonds alle gemeldeten Projekte in der KLEIV sofort ausbezahlt werden. Die Wartezeiten für Grossanlagen sollten gemäss Studie weniger als sechs Monate betragen; die vom BFE angekündigte Reduktion der Wartezeit auf unter drei Jahre ab dem kommenden Jahr ist für die Studienautoren nicht ausreichend. Sie schlagen zudem vor, sich für PV-Grossanlagen ohne Eigenverbrauch an Deutschland zu orientieren und Einspeiseprämien probeweise mit Ausschreibungen zu ermitteln. «Ausschreibungen könnten der Schlüssel sein für Standorte ohne Eigenverbrauch und mit hohen Anteilen von Strom im Winterhalbjahr», heisst es in der Studie. SES-Projektleiter Felix Nipkow fordert Bundesrat und Parlament auf, jetzt zu handeln. «Für eine sichere, günstige und umweltfreundliche Stromversorgung darf die Solarenergie nicht länger benachteiligt werden. Sie hat sich in den letzten Jahren zur günstigsten Option entwickelt – auch für die Stromversorgung im Winterhalbjahr. Es ist Zeit für eine Kurskorrektur.»

|||||

[www.energiestiftung.ch](http://www.energiestiftung.ch)

## WASSERSTOFF-ELEKTRONUTZFAHRZEUGE

HYUNDAI MOTOR UND H2 ENERGY BEREITEN GEMEINSAM DIE EINFÜHRUNG VON TAUSEND SCHWEREN NUTZFAHRZEUGEN MIT WASSERSTOFF-ELEKTROANTRIEB FÜR DEN SCHWEIZER MARKT VOR. DIE ERSTEN EINHEITEN WERDEN AB 2019 AUF DIE STRASSE KOMMEN. IM INTERVIEW ERKLÄREN ROLF HUBER, VERWALTUNGSRATSPRÄSIDENT H2 ENERGY, UND PATRICK HUBER, CIO, WIE SIE GRÜNEN WASSERSTOFF AUF DIE SCHWEIZER STRASSEN BRINGEN.

# «WASSERSTOFF KANN DEN DIESEL VOLLSTÄNDIG ABLÖSEN»

||||| TEXT: BEAT KOHLER

Hyundai Motor und das Schweizer Unternehmen H2 Energy bringen ab 2019 in der Schweiz 1000 schwere Nutzfahrzeuge mit Wasserstoff-Elektroantrieb auf den Markt, die mit ausschliesslich aus erneuerbaren Energiequellen produziertem Wasserstoff betrieben werden. Die Fahrzeuge sollen über ein neues 190-kW-Wasserstoff-Brennstoffzellen-System mit zwei parallel gekoppelten Brennstoffzellen-Systemen verfügen. Die Reichweite mit einer Tankfüllung liege bei rund 400 Kilometern. H2 Energy ist auf die Produktion und Lieferung von Wasserstoff aus nachhaltiger Produktion spezialisiert.

**Wie ist die Zusammenarbeit zwischen dem weltweit tätigen südkoreanischen Fahrzeughersteller Hyundai und Ihnen zustande gekommen?**

**Rolf Huber:** Wir haben über unser Projekt mit Coop, dem weltweit ersten Wasserstoff-Lkw der 34-Tonnen-Klasse, zeigen können, dass die Wasserstofftechnologie es möglich machen kann, den Dieselmotor vollständig abzulösen. Wir haben uns auf die Suche nach einem Partner gemacht, der solche Wasserstoff-Lkw bauen kann. Bei der Brennstoffzellen-Technologie für Personewagen sind Hyundai und Toyota weltweit führend. Gleichzeitig verfügt Hyundai selber über eine grosse Nutzfahrzeugsparte – allerdings ist diese in Europa noch nicht präsent.

**Patrick Huber:** So sind wir bei der Suche klar auf sie gestossen, auch weil die Hersteller in Europa entweder nicht selber über die Wasserstofftechnologie verfügten oder kein Interesse hatten, unmittelbar in diese Technologie einzusteigen. Wir kamen zur Erkenntnis, dass sich Hyundai am besten eignet, um die Erkenntnisse, die wir mit Coop gewonnen haben, breit in Anwendung zu bringen.

**Sie haben angekündigt, dass Sie in der Schweiz 1000 Wasserstoff-Lkw auf den Markt bringen wollen. Wie kommen Sie auf diese Zahl?**

**Patrick Huber:** Die Zahl der schweren Nutzfahrzeuge liegt in der Schweiz etwas über 40000. Man kann davon ausgehen, dass jährlich 4500 bis 5000 solcher Fahrzeuge neu verkauft werden. Wir wollen die 1000 Fahrzeuge von Ende 2019 bis Ende 2023 in der Schweiz auf den Markt bringen. Durch die Erfahrungen mit Coop und dank Coop haben wir zeigen können, welche Vorteile die Wasserstofftechnologie für den Schwerlastverkehr bringt.

**Rolf Huber:** Auf der anderen Seite haben wir auch mit grossen Logistikern und Spediteuren – teilweise auch mit der Konkurrenz von Coop – gesprochen. Wir haben gesehen, dass die Offenheit im Markt für die neue Technologie da ist und dass die potenzielle Nachfrage weit über diesen 1000 Fahrzeugen liegt. Damit wir ein ökonomisch sinnvolles Mengengerüst darstellen konnten, brauchten wir eine grössere Stückzahl, damit sich die Anfangsinvestitionen für alle beteiligten Parteien lohnen.

**Sie sprechen von einer grossen Nachfrage. Wer hat denn Interesse, bei dieser Technologie einzusteigen?**

**Rolf Huber:** Vergangenen Mai wurde der Förderverein H2 Mobilität Schweiz gegründet. Dieser Verein wird präsiert von Jörg Ackermann, ehemals Projektleiter der Wasserstoffinitiative bei Coop. Es hat uns überrascht, wie rasch die verschiedenen Akteure von der Technologie überzeugt waren und Teil des Fördervereins geworden sind. Nicht nur die Hälfte aller Tankstellenbetreiber in der Schweiz sind vertreten, sondern auch Logistiker, welche gemeinsam weit über 2000 Lkw betreiben. Der Verein erzielt also bei der Tankstelleninfrastruktur und bei den Betreibern der Fahrzeuge eine gute Markt-

durchdringung. Deshalb haben wir aus diesem Kreis bereits einen relativ guten Überblick über die Nachfrage nach solchen Fahrzeugen.

**Gerade bei den Tankstellenbetreibern war in den vergangenen Jahren immer wieder die Kritik zu hören, dass die Anfangsinvestition für den Bau von Wasserstoff-tankstellen zu hoch und die Technologie insgesamt zu teuer sei, um sich durchzusetzen. Woher rührt das Interesse der Tankstellenbetreiber, dennoch in diesem Förderverein mitzumachen?**

**Rolf Huber:** Wenn ich als Tankstellenbetreiber das Modell rein auf die Personefahrzeuge abstelle, sind weit über 500 einzelne PW notwendig, um eine Wirtschaftlichkeit erreichen zu können. Wenn ich mit Lkw beginne, dann benötige ich circa zehn, um dieses Ziel zu erreichen. Wenn also absehbar ist, dass im Umfeld einer Tankstelle zehn solche Fahrzeuge angeschafft werden, sind die wirtschaftlichen Voraussetzungen erfüllt, um eine Investition anzustreben. Käufer von PW sind auf eine Tankstelleninfrastruktur und ein ganzes Netz von Tank-



Foto: Beat Kohler

**«Wir haben die ganze Wasserstoffversorgung so aufgegleist, dass wir sie rundum grün gestalten können», erklärt Rolf Huber, Verwaltungsratspräsident von H2 Energy.**

stellen angewiesen, weil sie nicht nur an einem Punkt tanken können. Lkw-Betreiber hingegen bedienen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, bei denen sie immer wieder an denselben Ort zurückkehren.

**Von welchen Unterschieden ist beim Wasserstoffverbrauch zwischen PW und Lkw auszugehen?**

**Patrick Huber:** Ein PW verbraucht im Jahr rund 120 bis 160 Kilogramm Wasserstoff. Bei einem Lastwagen liegt der Verbrauch bei sechs bis sieben Tonnen. Das zeigt die Skaleneffekte, die sich natürlich auch für den Tankstellenbetreiber entsprechend auswirken. Der Coop-Lastwagen ist weltweit der erste mit Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb, der kommerziell eingesetzt wird. Deshalb hat es diese Option für die Tankstellen bisher nicht gegeben. Mit der Verfügbarkeit von entsprechenden Lastwagen verändert sich die Situation.

**Wenn Wasserstoff als Treibstoff eingesetzt wird, weisen Kritiker auf die Umwandlungsverluste, welche bei der Herstellung des Wasserstoffs entstehen, und die dadurch tiefere Effizienz im Vergleich zu Batteriefahrzeugen hin. Warum setzen Sie auf die Technologie Wasserstoff?**

**Patrick Huber:** Grundsätzlich ist Wasserstoff für den Betrieb von Elektromotoren über eine Brennstoffzelle doppelt so effizient wie jeder Verbrennungsmotor. Im Prinzip ist es richtig, dass eine Batterie eine deutlich höhere Effizienz hat. Dafür ist eine Autobatterie deutlich weniger netzdienlich.

**Inwiefern?**

**Rolf Huber:** Mit anderen Worten ausgedrückt: Wenn ich eine Batterie immer nur dann laden kann, wenn irgendwo im Netz Überschussstrom vorhanden ist, dann ist das nachteilig, weil sich dadurch die Batterieladezeiten noch einmal deutlich verlängern. Beim Wasserstoff ist die Herstellung entkoppelt vom Fahrzeug und vom Verbrauch. Deshalb kann bei der Herstellung mit dem Strommarkt und der Netzkapazität gespielt werden. Es kann der Strom verwendet werden, den sonst niemand absorbieren kann. Man muss auch zwischen der physikalischen und der wirtschaftlichen Effizienz unterscheiden. Ist der Strom für die Wasserstoffherstellung aufgrund der Flexibilität fünfmal günstiger, als wenn die Batterie geladen werden muss, dann ist dies wirtschaftlich effizienter. Rein physikalisch ist es allerdings schon richtig, dass die Batterie weniger Wärme emittiert und der Wirkungsgrad dadurch besser ist.



Foto: Beat Kohler

«Wir wollen die 1000 Fahrzeuge von Ende 2019 bis Ende 2023 in der Schweiz auf den Markt bringen», so Patrick Huber (links), CIO H2 Energy.

**Wo und wie wollen Sie den Wasserstoff produzieren, wenn er aus nachhaltigem Überschussstrom entstehen soll?**

**Rolf Huber:** Wir wollen an Quellen erneuerbarer Energien Wasserstoff produzieren. Dafür bieten sich Wasserkraftwerke an, es könnten aber auch Solarkraftwerke sein. Diese Quellen sind in der Schweiz allerdings meistens zu klein, sodass der Strom über das Netz zusammengeführt werden müsste. Dann fallen aber Netzkosten an, von denen alternative Speicher zurzeit nicht befreit sind. Diese Befreiung gilt nur für Pumpspeicherwerke, die auch eine hervorragende Technologie darstellen. Wir hoffen, dass mit der Zeit die Netzdienlichkeit von Wasserstofflösungen von der Politik auch anerkannt wird. Diese Diskussionen sind ja im Gang.

**Dank Ihrem Beitrag müsste auch bei einem massiven Ausbau der neuen erneuerbaren Energien die Netzkapazität nicht so stark erhöht werden, wie einzelne Kreise heute befürchten?**

**Patrick Huber:** Absolut. Man kann mit Wasserstoff genau die entstehenden Fluktuationsspitzen abschöpfen und so dazu beitragen, dass der Netzausbau nicht um ein Vielfaches grösser werden muss.

**Zurück zu Ihrem konkreten Projekt: Wann genau wird der erste dieser 1000 Lastwagen auf Schweizer Strassen unterwegs sein?**

**Rolf Huber:** Momentan arbeiten bei Hyundai über 350 Personen an diesem Projekt. Das ist also eine ziemliche Herausforderung, die aber auch sehr viel Spass macht. Wir werden den ersten Testlastwagen Mitte des kommenden Jahres bei uns in der Schweiz haben. Damit werden wir Erfahrungen sammeln. Zwei weitere werden in Südkorea getestet. Gegen Ende des kommenden Jahres werden dann die ersten Probelastwagen den Kunden übergeben.

**Das heisst, dass Sie bereits erste Kunden haben?**

**Rolf Huber:** Ja, wobei wir noch nicht fertig unterschriebene Verträge haben. Wir wollen den Kunden zuerst die Probefahrzeuge zeigen. Sie wollen die Lastwagen zuerst fahren, um zu sehen, ob das Projekt auch Hand und Fuss hat – auch wenn da ein grosser Nutzfahrzeughersteller wie Hyundai dahintersteht.

**Patrick Huber:** Einzelne Kunden haben sich das schon in Südkorea angeschaut und sind begeistert wieder zurückgekommen. Wir wollen aber in der Schweiz die Fahrzeuge auch den Chauffeuren zeigen, bevor wir verbindliche Verträge abschliessen.

**Welche Vorteile haben die Kunden, die diese Lastwagen jetzt einsetzen?**

**Rolf Huber:** Als Wasserstofffahrzeuge emittieren sie kein direktes CO<sub>2</sub> mehr, falls die Energie aus nachhaltigen Quellen stammt. Das verbessert die ganze Nachhaltigkeitsbilanz grundlegend. Gegenüber konventionellen Fahrzeugen können diese 1000 Fahrzeuge jährlich rund 70 000 bis 90 000 Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen. Eine signifikante CO<sub>2</sub>-Einsparung können wir nur erreichen, wenn bestehende Technologien rasch und in grossem Stil in Anwendung gebracht werden, was heute gut möglich ist. Wir haben die ganze Wasserstoffversorgung so aufgegleist, dass wir sie rundum grün gestalten können. Daneben haben die Kunden im Grunde genommen dieselben ökonomischen Rahmenbedingungen wie bei den Dieselfahrzeugen. Wir haben ein sogenanntes «pay per use»-Modell angedacht. Das führt dazu, dass die neuen Wasserstofffahrzeuge die Investitionsbudgets der Firmen nicht übermässig belasten.

**Sie versprechen also, dass der Wasserstoff für Ihre Fahrzeuge ausschliesslich mit erneuerbarem Strom produziert wird?**

**Rolf Huber:** Ganz genau. Das ist uns sehr wichtig. Denn wenn wir begännen, Wasserstoff aus fossilen Quellen herzustellen, dann wäre das ganze Unterfangen sinnlos.

|||||

h2energy.ch

## WASSERSTOFF

DAS INSTITUT FÜR ENERGIETECHNIK (IET) AN DER HOCHSCHULE FÜR TECHNIK RAPPERSWIL (HSR) FORSCHT DERZEIT AN DER NEUEN GENERATION FÜR DIE POWER-TO-GAS-TECHNOLOGIE. MITTELS EINER HOCHTEMPERATURELEKTROLYSE UND EINES INTERNEN WÄRMEMANAGEMENTS SOLL DAS VERFAHREN EFFIZIENTER WERDEN. DAS ZIEL IST ES, DAS VERFAHREN FÜR EINE INDUSTRIELLE PRODUKTION WIRTSCHAFTLICH RENTABEL ZU MACHEN. MARKUS FRIEDL, INSTITUTSLEITER DES IET AN DER HSR, ERKLÄRT DIE VORTEILE VON POWER-TO-GAS UND STELLT DIE NEUE DEMONSTRATIONSANLAGE VOR.

# NEUE GENERATION POWER-TO-GAS

||||||| TEXT: MATTHIAS SCHIEMANN

Der Anteil von Erdgas am schweizerischen Gesamtenergieverbrauch liegt bei rund 13 Prozent. Damit wird geheizt, gekühlt, Wasser erwärmt und Strom produziert. Zudem werden auch Autos mit Gas betrieben. Erdgas ist allerdings ein fossiler Brennstoff, wenn auch mit tiefen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu anderen fossilen Energieträgern wie Erdöl oder Kohle. In der chemischen Zusammensetzung und seinen Anwendungszecken ist Biogas mit Erdgas absolut identisch. Es besteht ebenfalls mehrheitlich aus Methan. Es wird aber – statt aus dem Erdinnern – in Klär- und Vergärwerken aus biogenen Abfällen gewonnen. Mit einer massiv gesteigerten Biogasproduktion könnte fossiles Erdgas – das komplett importiert werden muss – ersetzt werden. Natürlich entstehendes Biogas kann aber nur in der Menge produziert werden, in der vergärbare Biomasse vorliegt. Um die Produktion darüber hinaus steigern zu können, müsste das Gas synthetisch hergestellt werden. Dies wird mit verschiedenen Verfahren bereits getan wird (siehe Kasten Seite 22).

### (NOCH) MANGELNDE WIRTSCHAFTLICHKEIT

Bis heute konnte sich die Power-to-Gas Technologie nicht durchsetzen. Das liegt an der tiefen Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Die Gesteungskosten für das synthetische Gas werden erst bei hoher Auslastung einer Anlage tragbar, wie eine Studie der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) festhält. Bei heutigen Rahmenbedingungen sei ein wirtschaftlicher Betrieb erst ab minimal 2800 Volllaststunden denkbar. Deshalb arbeitet das Team um Markus Friedl, Insti-

Das Forschungsteam um Projektleiter Luiz de Sousa und Institutsleiter Markus Friedl (v.r.).



Bild: IET HSR

tutsleiter an der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR), und Projektleiter Luiz de Sousa an der neuen Generation von Power-to-Gas. Am Institut für Energietechnik (IET) versuchen die Forscher nun, diesen Wert durch ein effizienteres Verfahren zu verbessern. Ihr Ziel ist es, damit Investoren auf die Power-to-Gas-Technologie aufmerksam zu machen. Ihre neue Anlage ist deshalb nicht auf die industrielle Aufbereitung von Biogas ausgelegt, sondern dient in erster Linie Demonstrationszwecken. In einem kleinen Rahmen soll das Potenzial der Power-to-Gas-Technologie für eine industrielle Grossproduktion aufgezeigt werden, erklären die Projektverantwortlichen bei der HSR. Damit Investoren nämlich auf den Power-to-Gas-Zug aufspringen und Biogas im grossen Stil herstellen, muss sich die Technologie zunächst einmal als rentabel erweisen. Letztlich steht – neben der Finanzierung durch den Forschungsfonds des Bundesamtes für Umwelt, der schweizerischen Gaswirtschaft und auch dem Swiss Competence Center for Energy Research – ein Konsortium von Partnern aus der Akademie, der Industrie und Energieversorgern hinter dem Projekt. Diese haben ein direktes Interesse an einer wirtschaftlich

rentablen Biogasherstellung – ob als Lieferant von Energie oder als Technologie für die Industrie.

### DIE NEUE GENERATION

Das Team um Institutsleiter Markus Friedl und Projektleiter Luiz de Sousa arbeitet deshalb an der neuen Generation von Power-to-Gas. Nur wenige Schritte vom Zürichsee entfernt testet es die Integration von neuen Technologien in das herkömmliche Power-to-Gas-System, um einen höheren Wirkungsgrad zu erzeugen. High Efficiency Power-to-Methane Pilot – kurz HEPP – heisst die 10 kWh starke Demonstrationsanlage. Die nötigen Technologien stellt nicht bloss die HSR, sondern auch die verschiedenen Projektpartner zur Verfügung. Das Herzstück ist beispielsweise ein an der Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) entwickelter Hochtemperatur-elektrolyseur. Anstelle von flüssigem Wasser spaltet dieser Wasserdampf auf. Die dafür benötigte zusätzliche Energie wird von der vor allem während der Methanisierung entstehenden Abwärme entnommen. Dazu wurde ein internes Wärmemanagement installiert, um zu verhindern, zusätzlich Strom für das Heizen des Wassers zu benötigen, was den ge-



Die von aussen unauffällig wirkende Anlage verfügt im Innern über die modernste Power-to-Gas-Technologie. Im Vordergrund steht ein mit Methan gas betriebenes Hybridauto an der HSR-eigenen Biogastankstelle.

Bild: IET HSR

## STROMÜBERSCHUSS NUTZEN

In der Schweiz wird in den Sommermonaten – je nach Jahr etwa zwischen April und August – mehr Strom produziert als verbraucht. Dies vor allem wegen der Wasserkraft wie auch zunehmend wegen der Photovoltaik, die beide ihre Produktionsspitzen im Sommer haben. Dadurch entsteht sogenannter «Überschussstrom», der praktisch zum Nulltarif abgegeben werden muss. Power-to-Gas-Anlagen können diesen Strom verwenden, um die Energie in Form von Gas speicherbar zu machen. Dieses kann anschliessend ins Erdgasnetz eingespeist werden, um fossile Treibstoffe mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu ersetzen, oder in Gasspeichern für den späteren Gebrauch aufbewahrt werden.

Mit der Energiestrategie 2050 und dem geplanten Ausstieg aus der Kernkraft sei zukünftig verstärkt mit überschüssigem erneuerbarem Strom in den Sommermonaten zu rechnen, ist Friedl überzeugt. Dadurch werde der Gasherstellung aus Strom zukünftig mehr Gewicht zufallen, da sich hier eine vielversprechende alternative Quelle zu fossilen Brennstoffen eröffne. Die einzige Hürde scheint also noch die mangelnde Wirtschaftlichkeit. Dieser Herausforderung stellt sich das Team des IET.

|||||

[www.iet.hsr.ch](http://www.iet.hsr.ch)

wonnenen Wirkungsgrad wieder zunichtemachen würde. «Ein Teil der Energiezufuhr steckt so bereits im Dampf. Die Wärme, die beim konventionellen Prozess verloren geht, wird intern wieder genutzt. Mit weniger Elektrizität kann so gleich viel Wasserstoff erzeugt werden», erklärt Friedl.

Zusätzlich soll eine neue Membrantechnologie eingesetzt werden, die den am Schluss noch nicht reagierten Wasserstoff, wieder abspaltet. Damit werde garantiert, dass das Biogas den Qualitätsansprüchen der Gasinfrastruktur genügt und nicht zu viel Wasserstoff enthält. Ähnlich wie mit der Abwärme, soll der Wasserstoff aber wieder in das Verfahren eingespeist werden, um jede Ressource effizient zu verwerten.

Noch liegen allerdings keine Testergebnisse vor, da das Projekt erst im Frühjahr 2019 starten soll. Der Betrieb der Demonstrationsanlage ist bis 2020 geplant.

## WARUM STROM IN GAS UMWANDELN?

Wie bei jeder Umwandlung von Energieträgern sind Verluste allerdings unumgänglich. «Beim herkömmlichen katalytischen Verfahren ist die Elektrolyse sicher der grösste Energiekonsument. Aber auch die Kühlaggregate, die Pumpen oder der Methan Kompressor brauchen Strom. Und wenn man den Strom dazurechnet, hat man am Schluss noch etwa die Hälfte der Energie im Brennwert des Methans. Die andere Hälfte geht als Abwärme verloren», erklärt Friedl. Das Ziel der Forschung an der HSR ist es, den Wirkungsgrad von diesen herkömmlichen 50 auf 70 Prozent zu steigern. Trotz diesem potenziellen Effizienzanstieg bleibt es ein energetisches Verlustgeschäft. Weshalb also nicht direkt den Strom nutzen? Gas hat einen grossen Vorteil gegenüber elektrischer Energie –

es ist gut speicherbar. Strom kann nur kurzfristig und in kleinen Mengen direkt gespeichert werden. Batterien als Speicher rentieren aufgrund der immer noch relativ hohen Anschaffungskosten und der relativ kurzen Lebensdauer nur, wenn sie regelmässig aufgeladen und entladen werden. Ansonsten ergeben sich horrenden Kosten pro kWh. Sie seien zwar eine ideale Lösung für kurzfristige Speicherung, langfristig sei Gas aber weitaus günstiger, sagt Friedl. Daraus folgt, dass der Betrieb von Power-to-Gas-Anlagen nur sinnvoll ist, wenn sie mit Strom betrieben werden, der während der Spitzenproduktionszeiten an sonnigen Tagen oder bei starkem Wind andernfalls verloren ginge.

## POWER-TO-GAS-VERFAHREN

Power-to-Gas ist ein chemisches Verfahren, das Wasser mittels elektrischer Energie in ein synthetisches Brenngas umwandelt. Strom wird dazu in erster Linie für die Elektrolyse benötigt – also die chemische Aufspaltung von Wasser in dessen Einzelkomponenten Wasserstoff und Sauerstoff (hier gilt:  $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ ). Es handelt sich um eine endotherme Reaktion. Das heisst, sie ist auf Energiezufuhr angewiesen. Damit es sich letztlich um einen erneuerbar produzierten Treibstoff handelt, wird hier üblicherweise erneuerbarer Strom verwendet. Es wird also letztlich ein Energieträger, Strom, in einen anderen, Gas, umgewandelt – deshalb Power-to-Gas (dt. Strom-zu-Gas). Wasserstoff selbst ist bereits ein verwendbarer Treibstoff. Damit wäre dies eigentlich das naheliegendste Power-to-Gas-Verfahren. Allerdings ist Wasserstoff mit der bestehenden Infrastruktur nur schwer nutzbar. In der Schweiz dürfen gesetzlich maximal zwei Prozent Wasserstoffanteil in die Gasinfrastruktur, also in bestehende Gasnetze,

eingespeist werden. Um Wasserstoff beispielsweise direkt als Treibstoff einsetzen zu können, wären grosse Investitionen in ein Tankstellennetz notwendig. Heute gibt es in der Schweiz erst drei Wasserstofftankstellen, aber bereits um die 150 Methantankstellen.

Um also effektiv nutzbaren Brenn- oder Treibstoff zu synthetisieren, bedarf es eines weiteren Schrittes – nämlich der Methanisierung. Dazu muss zunächst der restliche Sauerstoff entnommen werden. Anschliessend soll der synthetisierte Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid zu dem verfolgten Endprodukt Methan und einem Rest Wasser reagieren (hier gilt:  $4 \text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ). Hierzu gibt es zwei verschiedene Verfahren. Hochspezialisierte Mikroorganismen, sogenannte Archaeen, vollziehen diese Reaktion in einem biologischen Prozess. Etwas technischer ist das chemische Verfahren, das auch in Rapperswil benutzt wird. Dabei beschleunigt ein Katalysator die Teilchen, die dann bei hohen Temperaturen reagieren können.

MS

## BIOTREIBSTOFFE

UM AUF SCHWEIZER STRASSEN WENIGER FOSSILE TREIBSTOFFE ZU VERBRAUCHEN, GIBT ES VERSCHIEDENE WEGE. TECHNISCHE VERBESSERUNGEN ZUR SENKUNG DES TREIBSTOFF-VERBRAUCHS GEHÖREN EBENSO DAZU WIE DIE FÖRDERUNG DER ELEKTROMOBILITÄT. EIN ANDERER WEG IST DER ERSATZ VON BENZIN UND DIESEL DURCH BIOGENE TREIBSTOFFE WIE BIODIESEL, BIOETHANOL ODER PFLANZENÖL. DAMIT SICH BIOTREIBSTOFFE DURCHSETZEN, MÜSSEN SIE ÜBER DIE GEWÜNSCHTEN LEISTUNGSPARAMETER UND EINEN TIEFEN SCHADSTOFFAUSSTOSS VERFÜGEN. IN DIESEM BEREICH HABEN FORSCHER DER ABGASPRÜFSTELLE DER BERNER FACHHOCHSCHULE IN NIDAU (BE) UNTER DER LEITUNG VON PROF. JAN CZERWINSKI IN DEN LETZTEN JAHREN WICHTIGE ERKENNTNISSE GEWONNEN.

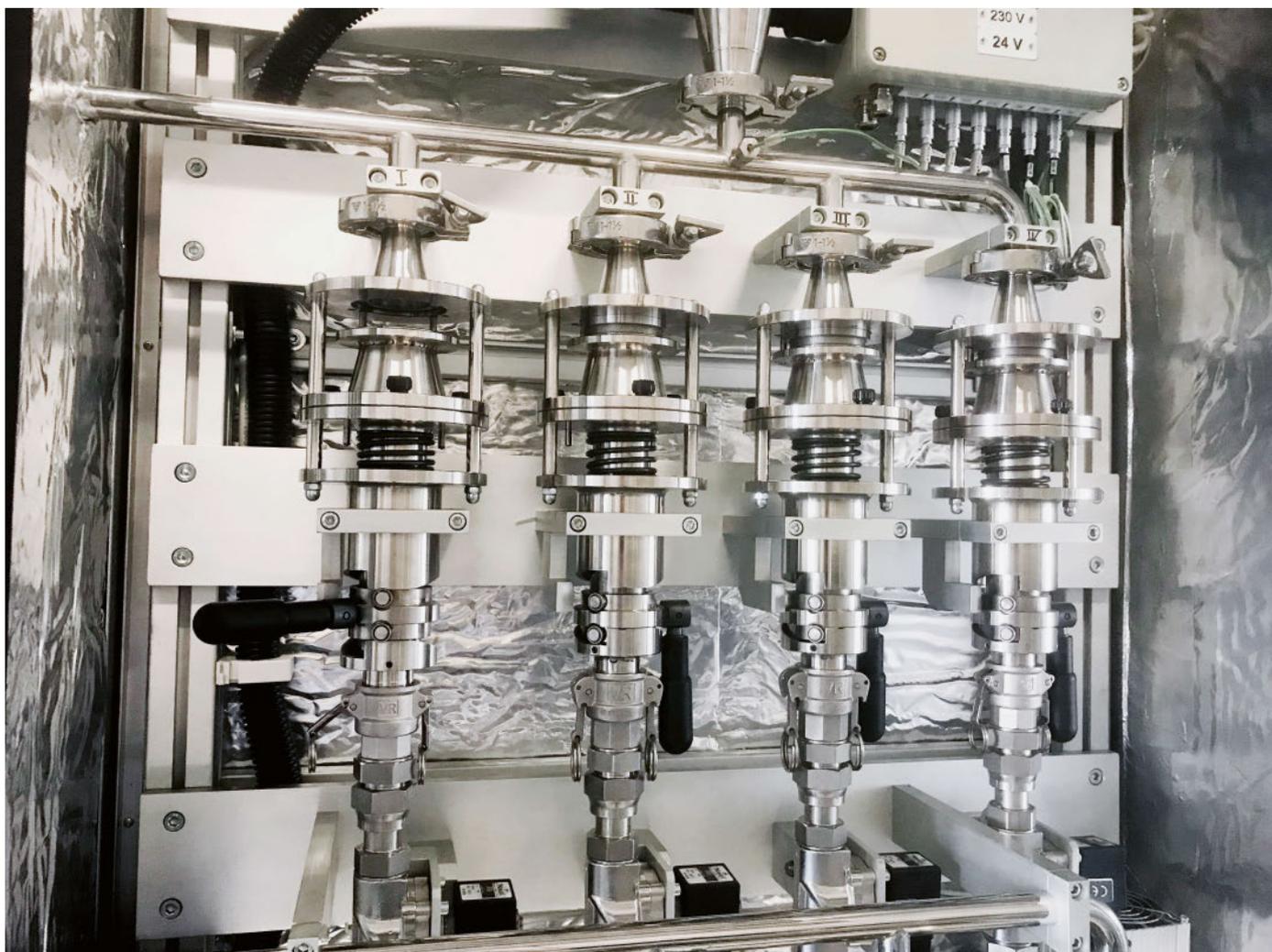
# EIN AUSPUFF FREI VON RUSS

TEXT: BENEDIKT VOGEL

Mittwochfrüh in der Abgasprüfstelle in Nidau bei Biel: Auf dem Rollenprüfstand steht ein kraftstrotzender weisser US-Geländewagen Dodge Durango mit 5,7-Liter-V8-Motor und 350 PS. In Testberichten wird das «muskulöse Auftreten» des

Allraders gelobt. Doch am heutigen Tag steht der «wilde Hengst» zahm im Stall. Der Kofferraumdeckel steht offen. Die Ladefläche ist vollbepackt mit einem Messrack. Vom Auspuff führt ein Rohr die Abgase des mit einem Dreibegekatalsator ausgerüsteten Benziners in den Nebenraum. Dort analysiert eine Messapparatur

die Zusammensetzung der Abgase. «Im vorliegenden Fall will der Auftraggeber den Wagen aus den USA in die Schweiz einführen und braucht von uns die entsprechenden Nachweise», sagt Philippe Wili, der in der Abgasprüfstelle als Mess-techniker tätig ist. «Die Kundenmessung erfolgt nach der neuen Norm Euro 6d



Vier Messfilterhalter für Russpartikel aus den vier Teilen des gesetzlichen Fahrzyklus WLTC (World Light Duty Test Cycle).

Foto: B. Vogel

temp mit PEMS (Portable Emission Measuring Systems). Dieses Messsystem wird für Real Driving Emissions (RDE) eingesetzt.» Die Abgasprüfstelle in Nidau verfügt über zwei derartige Prüfstände. Die vom Bundesamt für Strassen (ASTRA) akkreditierte Einrichtung führt Abgasmessungen an Motorrädern und Autos bis 3,5 Tonnen durch. Auftraggeber sind Importeure, Garagisten und Privatleute, die ein Fahrzeug in die Schweiz einführen wollen, das nicht bereits über eine Abgasmessung für die Typenzulassung (Homologation) verfügt. Ein zweites Standbein hat die Abgasprüfstelle bei Dieselmotoren. Sie führt die Qualitätsprüfungen der Abgasbehandlungssysteme durch, die bei Dieselmotoren eingesetzt werden: des Dieselpartikelfilters (DPF) und der selektiven katalytischen Reduktion der Stickoxide (SCR).

**BIOBUTANOL FÜR BENZIN- UND DIESELMOTOREN**

Jan Czerwinski leitet die Abgasprüfstelle seit 1989. Der heute 65-jährige Wissenschaftler hat in den letzten drei Jahrzehnten die Massnahmen zur Schadstoffminderung insbesondere von Dieselmotoren aus nächster Nähe begleitet. Zugleich ist Czerwinski Professor für Thermodynamik und Verbrennungsmotoren an der Berner Fachhochschule in Biel. Er bildet Automobilingenieure mit Spezialisierung auf Verbrennungsmotor aus und betreibt um-

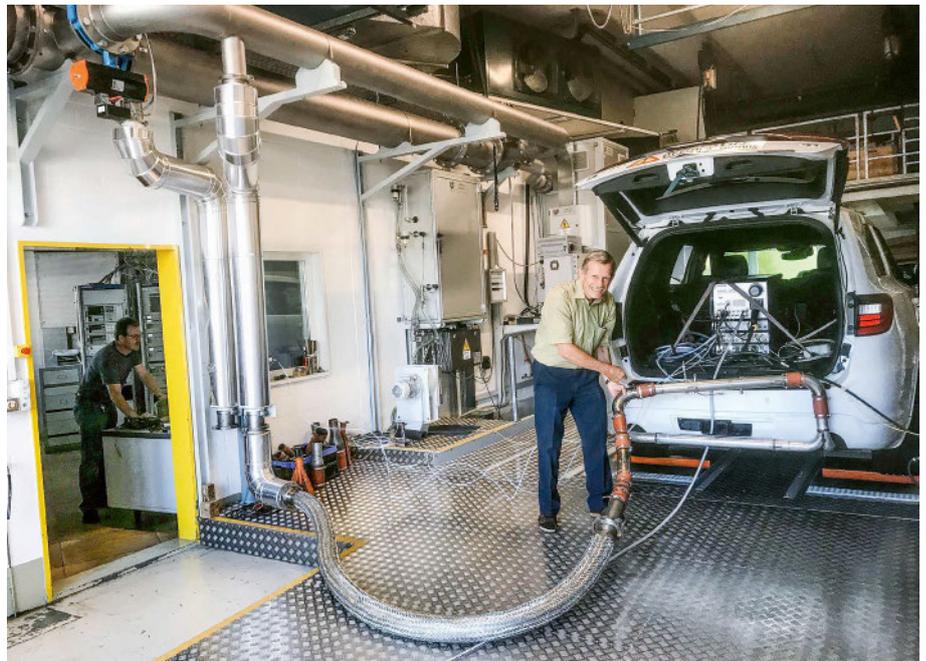


Foto: B. Vogel

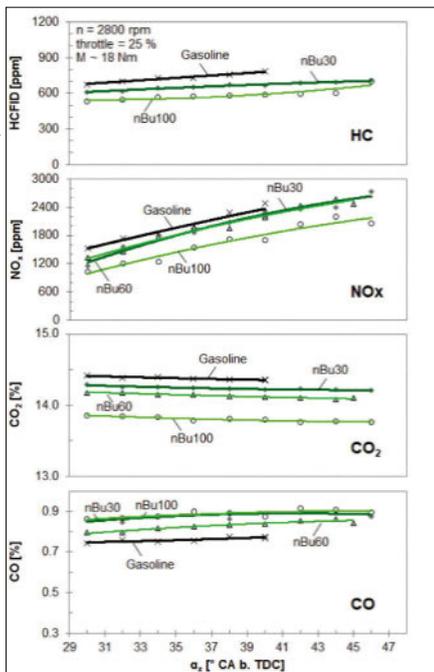
Prof. Jan Czerwinski befestigt auf dem Rollenprüfstand das Rohr, das die Abgase vom Auto zur Messeinrichtung – bedient von Philippe Wili – im Nebenraum führt.

weltrelevante Forschung. «Wir denken uns die Untersuchungsgegenstände nicht aus, vielmehr greifen wir in der Forschung Themen wie Emissionen und Luftqualität auf, die für den Markt relevant sind», sagt Czerwinski.

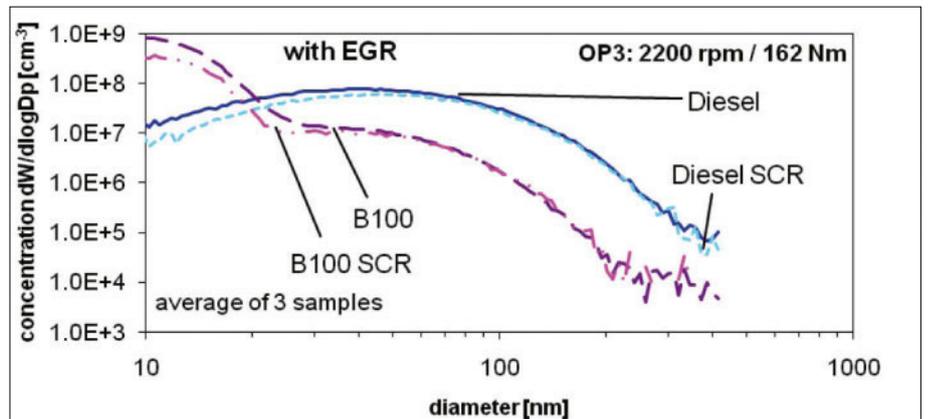
Ein aktuelles Forschungsprojekt befasst sich mit Biobutanol. Dieser beispielsweise aus Zucker oder Holz gewonnene Biotreibstoff wird in den USA in reiner Form oder als Beimischung zum Betrieb von Ottomotoren eingesetzt (vgl. Grafik 1). In der Schweiz kommt Biobutanol bisher nicht zur Anwendung, auch weil es zu teuer ist. In Zukunft könnte der Biotreibstoff eine wachsende Rolle spielen, denn er hat eine höhere Energiedichte als Bioethanol und

lässt sich besser mit Benzin und Diesel mischen. Bei tiefen Temperaturen allerdings erfolgt die Luft-Kraftstoff-Gemischbildung in Benzinmotoren nicht optimal, wie Czerwinskis Forscherteam im jüngsten Projekt nachweisen konnte. Daher treten beim Kaltstart Probleme auf, die durch eine geringere Biobutanol-Beimischung oder andere Massnahmen behoben werden müssen. Ein Zwillingprojekt untersucht den Einsatz von Biobutanol bei Dieselmotoren. Die Forscher wollen unter anderem herausfinden, bis zu welchem Prozentsatz der Biotreibstoff beigemischt werden kann. Der Anteil darf nicht zu hoch sein, da sonst die Zündwilligkeit von Diesel zu sehr beeinträchtigt wird.

Grafik: SAE Paper 2018-32-0058



Grafik 1: Ausstoss von Kohlenwasserstoffen (HC), Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) durch einen kleinen Motor, der mit Benzin betrieben wird, das 0% (Gasoline), 30% (nBu30), 60% (nBu60) bzw. 100% Butanol (nBu100) enthält.



Grafik 2: Bereits aus dem Jahr 2011 stammt eine Studie, in der Jan Czerwinskis Forscherteam untersucht hat, wie viel Nanopartikel ein mit Rapsmethylester (B100) betriebener Dieselmotor ausstösst. Die Grafik zeigt den Betriebspunkt bei 2200 Umdrehungen pro Minute und 50% Last: Ab einer Partikelgrösse von mehr als 20 Nanometern (nm) ist der Partikelausstoss von Rapsmethylester geringer als jener von Diesel. Bei Abgasbehandlung mit SCR (mit AdBlue-Einspritzung) kann die Anzahlkonzentration der kleinsten Nanopartikel durch Diffusionseffekte geringfügig vermindert werden, und zwar bei Rapsmethylester wie bei Diesel.

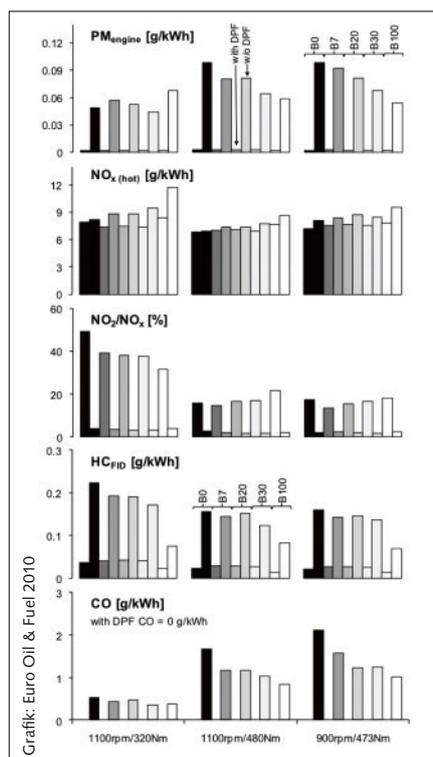
Grafik: Schlussbericht BioExDi 2011

### RAPSÖL UND RAPSDIESEL

Jan Czerwinski ist in der polnischen Stadt Krakau aufgewachsen und hat dort Maschinenbau studiert, bevor er an der Technischen Universität Wien das Diplom als Maschinenbauingenieur erwarb und an der gleichen Institution über Verbrennungsmotoren promovierte. 1989 wechselte er als Dozent und Forscher an die Berner Fachhochschule nach Biel. Während der letzten 15 Jahre lag einer seiner Forschungsschwerpunkte bei Biotreibstoffen. Auf diesen ruht heute die Hoffnung, einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Mobilität zu leisten. Mit Unterstützung der Bundesämter für Strassen (ASTRA), Umwelt (BAFU) und Energie (BFE) führte Czerwinski eine Reihe von Untersuchungen zu den Vorzügen, aber auch den Handicaps dieser Treibstoffe durch. Zwei Untersuchungen (2009/13, 2010/13) widmeten sich dem Rapsöl, das Schweizer Bauern vereinzelt in Traktoren einsetzen, sowie dem aus Rapsöl und Methanol hergestellten Rapsmethylester (RME) (vgl. auch Grafiken 2 und 3). RME – oft auch als «Rapsdiesel» bezeichnet – ist die wichtigste Form von Biodiesel (vgl. Textbox

und in Europa der am weitesten verbreitete Biotreibstoff. Die Studien zeigten, dass die beiden Kraftstoffe zu einer

schnelleren Abnutzung der Motoren führen (Rapsöl noch stärker als RME) und die Wirksamkeit des Schmieröls beeinträchtigen, was der Kunde mit höheren Wartungskosten bezahlt. In Untersuchungen mit Zellkulturen stellte sich heraus, dass RME keine erhöhte Toxizität bzw. Krebsgefahr gegenüber herkömmlichem Diesel aufweist. Rapsöl und Rapsdiesel führen in der Schweiz als Treibstoff weiterhin ein Nischendasein.



### AUCH BENZINMOTOREN IM VISIER

Weitere Forschungsprojekte der Berner Fachhochschule sind aus der breiten öffentlichen Debatte über die Feinstaubemissionen von Dieselmotoren hervorge-

Grafik 3: Schadstoffausstoss von fünf Dieseltreibstoffen, denen 0%, 7%, 20%, 30% bzw. 100% Rapsmethylester beigemischt wurden. Die untersuchten Schadstoffe von oben nach unten: Partikelmasse (PM), Stickoxide (NO<sub>x</sub> bzw. NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>), Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid (CO). Bei drei der fünf Schadstoffe führt der Einsatz eines Dieselpartikelfilters (DPF) zu einer massgeblichen Reduktion der Emissionen. Der untersuchte Dieselmotor entstammt einer Baumaschine.

# FRAGEN? ANTWORTEN! MITDISKUTIEREN!



# forumE.ch

DAS OFFENE FORUM DER SCHWEIZER ENERGIEWENDE



gangen. Als Folge dieser Debatte stellte sich nämlich die Frage, wie die Partikelemissionen von Benzinmotoren zu beurteilen sind und welche Verbesserungen sich hier durch den Einsatz von Partikelfiltern erzielen lassen. Eine in Zusammenarbeit mit der Empa (Dübendorf [ZH]) und dem Paul Scherrer Institut (Villigen [AG]) durchgeführte Untersuchung (2013–2017) zeigte: Alle Benzinmotoren, auch solche mit sauberer Einspritzung, haben Betriebszustände mit hohen Partikelemissionen. Partikelfilter können die Emissionen vermindern, teilweise bis auf null. Ein weiteres Projekt (2014–2016) untersuchte in Zusammenarbeit mit dem Adolphe Merkle Institute (AMI) der Université de Fribourg die Wirkung der Abgase von Benzinmotoren mit Direkteinspritzung auf Zellkulturen.

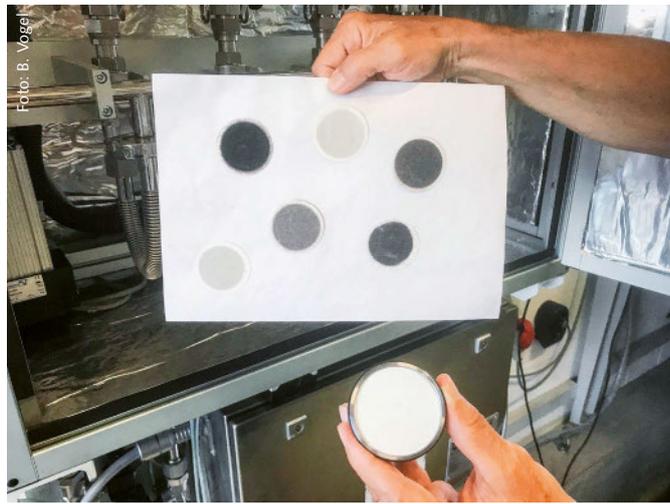
**BIOTREIBSTOFFE ZWISCHEN HOFFNUNG UND SKEPSIS**

Biotreibstoffe werden heute breit diskutiert. Sie sind aber nichts Neues, im Gegenteil, sie stehen am Anfang der Automobilgeschichte. Schon Rudolf Diesel, der Erfinder des Dieselmotors, hat Rizinusöl und andere biogene Stoffe für den Betrieb seiner Motoren getestet und eingesetzt. Auf Biotreibstoffen ruht heute die Hoffnung, den Verbrauch an klimaschädlichen fossilen Treibstoffen wie Benzin und Diesel senken zu können.

Nach Auskunft des Verbandes Biofuels Schweiz ([www.biosprit.org](http://www.biosprit.org)) hat der Verbrauch von Biotreibstoffen in der Schweiz in den letzten Jahren deutlich zugenommen, 2016 betrug er 1,6%. Die wichtigsten Biotreibstoffe sind Biodiesel (als Ersatz für Diesel), Bioethanol (als Ersatz für Benzin) (vgl. auch Grafik 4) und reines Pflanzenöl, insbesondere Rapsöl. Beim Treibstoff B7, der an Tankstellen vereinzelt erhältlich ist, handelt es sich um fossilen Diesel, dem 7% Biodiesel beigemischt wurden. Analog ist E85, wie er an ca. 50 Schweizer Tankstellen erworben werden kann, ein Gemisch aus 85% Bioethanol und 15% Bleifrei95. E85 kann nur von Flex-Fuel Vehicles getankt werden.

Die in der Schweiz eingesetzten Biotreibstoffe werden aus tierischen oder pflanzlichen Abfall- und Reststoffen gewonnen. Damit wird vermieden, dass Nahrungsmittelpflanzen zur Herstellung von Treibstoffen verwendet werden.

BV



Die Filter stammen aus Abgasmessungen mit unterschiedlich grossem Russgehalt. Russ besteht aus Mikropartikeln und Nanopartikeln. Nanopartikel – also Russpartikel mit einem Durchmesser von wenigen Millionstelmillimetern – sind von Auge nicht sichtbar. Erst wenn sie mit grösseren Partikeln verklumpen, kann das Auge sie wahrnehmen.

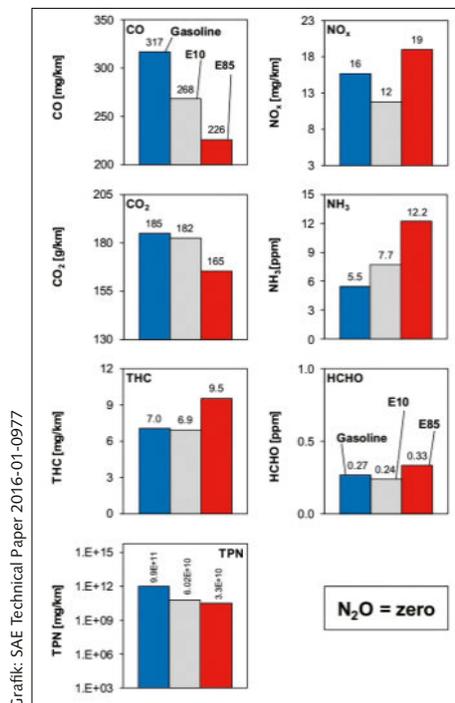
«Die moderne Technik der Abgasnachbehandlung – Feinstaubpartikelfilter wie Stickoxidreduktion mittels SCR – hat sehr positive Effekte», sagt Czerwinski. «Für neuere Benzinmotoren (Direkteinspritzer) gelten heute Grenzwerte für die Partikelemissionen, und es ist absehbar, dass solche Grenzwerte bald auch für ältere Motortypen (Saugrohreinspritzer) kommen werden. Das Bewusstsein der Gesellschaft bei den Feinstaubemissionen ist so gross, dass es kein Zurück gibt.»

**EIN TASCHENTUCH OHNE RUSS**

Für die Spurenanalytik von Abgasen stehen heute sehr genaue Geräte zur Verfügung. Sie sind so genau, dass sie in einem Liter Abgas einen Stoff selbst dann nachweisen können, wenn davon nur der Tausendstel eines Milliardstelgramms enthalten ist.

Manchmal kommt Jan Czerwinski, der die Leitung der Abgasprüfstelle im Herbst 2018 schrittweise an seinen Nachfolger Danilo Engelmann übergibt, aber auch ohne ausgeklügelte Messgeräte aus. Er führt den Journalisten in den hinteren Teil der Abgasprüfstelle. Dort steht ein gut 30 Jahre alter Renault 18 TX, eines der ersten Autos, die Mitte der 1980er-Jahre vom Hersteller mit einem Dreiwegekatalysator ausgerüstet und als Vorzeigefahrzeuge dieser damals neuen Technologie gebraucht wurden. Jan Czerwinski kniet sich hinter den Auspuff und wischt mit einem weissen Taschentuch das Innere des Auspuffrohrs aus. Das Taschentuch ist weiss, praktisch frei von Russspuren. «Im Zeitalter des Partikelfilters muss der Auspuff sauber sein», stellt Czerwinski fest. «Wer wissen will, wie es um sein Auto steht, muss nur ein Taschentuch zur Hand nehmen.» Dieser Wagen war zu Forschungszwecken mit einem Partikelfilter ausgerüstet worden.

Auskünfte zu den BFE-finanzierten Projekten von Prof. Jan Czerwinski erteilt Stephan Renz ([info@renzconsulting.ch](mailto:info@renzconsulting.ch)), Leiter des BFE-Forschungsprogramms «Verbrennungsbasierte Energiesysteme».



Grafik: SAE Technical Paper 2016-01-0977

Grafik 4: Durchschnittlicher Schadstoffausstoss eines mit Dreiwegekatalysator ausgerüsteten Flex-Fuel-Fahrzeuges, betrieben mit Benzin, das 0% (Gasoline), 10% (E10) bzw. 85% Bioethanol (E85) enthält. Dargestellt sind Kohlenmonoxid (CO), Stickoxid (NO<sub>x</sub>), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Kohlenwasserstoffe (THC), Formaldehyd (HCHO) und die Total particle number per km (TPN). Abgasmessung nach dem gesetzlichen Fahrzyklus WLTC (World Light Duty Test Cycle).

## TAGE DER SONNE: NEUES LOGO, NEUE WEGE

Bereits seit 2004 widmet sich die Schweiz jährlich an mehreren Tagen im Mai der Sonnenenergie. Tage der Sonne heisst die von dem Branchenverband Swissolar aufgezogene schweizweite Veranstaltungsreihe. 2015 übergab sie die Koordination der Schweizerischen Vereinigung für Sonnenenergie (SSES), die sich nun zum fünften Mal in Folge dieser Aufgabe annimmt. Zu ihrem Fünfjahrjubiläum präsentiert sie jetzt ein neues Logo für die Veranstaltungsreihe.



Unter dem alten Logo hat Swissolar mit dem Format Tage der Sonne den Weg für eine erneuerbare Energiezukunft geebnet. Doch die Branche befindet sich in einem stetigen Wandel, weshalb die neuen Modernisierungsstrategien zur Steigerung der Attraktivität der Solarenergie auch unter einem neuen Logo stehen. Diese Änderung reiht sich in eine Vielzahl von Erneuerungsmassnahmen ein, dazu gehören beispielsweise auch die neue Website oder der jährliche Leuchtturmevent.

Die Tage der Sonne standen schon immer für schweizweite Zusammenarbeit: In allen Sprachregionen finden jährlich verschiedene Veranstaltungen statt. In diesem Sinne erscheint auch das neue Logo in den drei Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch. Sodass jede Sprachregion für die 16. Ausgabe der Tage der Sonne im Jahr 2019 das passende Logo zur Hand hat.

Denn die Vorbereitungen laufen bereits wieder auf Hochtouren.

Lang scheinen die Tage der Sonne 2018 zwar noch nicht her, doch gibt es viel vorzubereiten, um nächstes Jahr noch mehr Interesse für erneuerbare Energien zu wecken. Der Abschlussbericht dieses Jahres, der auf der Website der Tage der Sonne zu finden ist, enthält viele Zahlen, Fakten und Statistiken, die zeigen wo das Interesse hoch war, aber auch wo es noch mehr zu investieren gibt. Vom 24. Mai bis zum 2. Juni 2019 widmet sich die Schweiz nächstes Jahr an zahlreichen Veranstaltungen wieder den erneuerbaren Energien, wobei wir uns besonders auf den neuen Auftritt freuen.

## LESERBRIEF

Zum Artikel «Aufwind für neue Anlagen erwartet» über den Widerstand gegen Windkraftanlagen, erschienen in den EE 5/18.

Ich beziehe mich auf Ihren Leitartikel, in dem Herr Szemkus von Fake News spricht, und diese selber verbreitet:

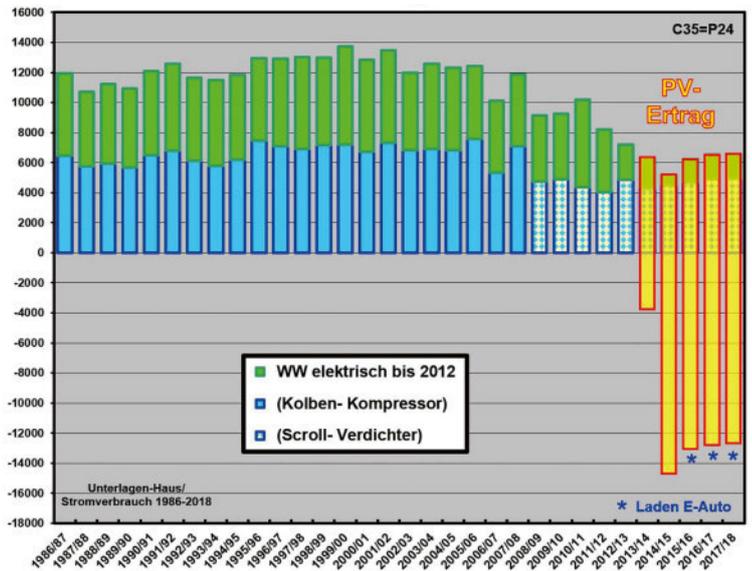
Auf dem östlichen Höhenrücken des Starnberger Sees stehen vier Windkraftanlagen – also nicht «sehr viel» – wie er meint. Um diese Anlagen wurde acht Jahre gekämpft! Sie werden als Denkmäler für vier regionale Politiker bezeichnet. Die Grundstücke in der Gemeinde Berg im Einzugsbereich dieser Windkraftanlagen haben im Schnitt um 20% an Wert verloren! In anderen Gemeinden sind die Bürger an den Erträgen der Windkraftanlagen direkt beteiligt. Aus diesem Grund gibt es da mehr Akzeptanz und weniger Widerstand. Das ist in der Schweiz genau gleich. Es braucht aber noch eine sehr viel bessere und genauere Beschreibung der unterschiedlichen Windkraftanlagen. In Starnberg/Berg handelt es sich um mittelgrosse Windräder, die eben über den Waldrand hervorschauen, und nicht um überdimensionierte Masten mit einer Nabenhöhe von 150 Metern, wie in Ostdeutschland. Ebenfalls hat man in diesem sensiblen Gebiet dem Infraschall, den Herr Szemkus ins Reich der Fake News schieben möchte, besonders Rechnung getragen. Die Flügelspitzen haben eine spezielle Konstruktion, die es vorher so noch nicht gab. Weitere Informationen dazu sind hier zu finden: <https://www.merkur.de/lokales/starnberg/berg-ort65526/bilanz-windraeder-in-berg-wind-weht-wie-erwartet-und-ergebnis-steigt-9560166.html>

Dietz von Hardenberg,  
Energie-Innovation AG, Speicher AR

## LESERBRIEF

Wie Sie in den EE 5/18 schreiben: Vorangehen, und es geht! Ich beschäftige mich seit 1983 nebenberuflich mit regenerativen Energien. 1985 realisierte ich die Bohrung der ersten Erdwärmesonde in Untersiggenthal – heute sind es circa 50 –, 1986 folgte das Niedrigenergiehaus, 1996 die Kühlung über die EWS, 2008 kamen eine Scroll-Wärmepumpe und ein Kombispeicher hinzu, 2011 die Nachisololation und die Erneuerung des Wintergartens, 2014 eine 16-kWp-PV-Anlage und 2015 ein E-Mobil mit Ladestation und Strom vom Dach. Das Haus ist nun circa ein 290%-Plusenergiebau. Ich habe jetzt wieder die Energiebilanz unseres Hauses ausgewertet und die Diagramme aktualisiert. Wir produzieren übers Jahr inklusive des Verbrauchs für das KIA-Elektroauto etwa dreimal so viel Strom, wie wir verbrauchen. Durch den hohen Stromüberschuss und die Vergütung von 6 Rp./kWh haben wir übers Jahr praktisch keine Stromkosten mehr für Haushalt, Heizung, Kühlung, Warmwasser und Laden des Elektroautos. Wir sind im Haus und in der Mobilität frei von fossilen Energien, Atomstrom und CO<sub>2</sub>. Wir zahlen Naturstrom basic, das heisst, nur Wasserkraft und neue regenerative Energien. Die Amortisation der Investitionen dauert geschätzt circa 20 Jahre. Klaus Stärk, Untersiggenthal AG  
Weitere, ausführliche Informationen: [www.staerk-erdwaerme.ch](http://www.staerk-erdwaerme.ch)

Grafik:  
Energieproduktion  
und Verbrauch  
an der Langacher-  
strasse 11



## SOLAAR-REISE 2018

Ein eintägiger Ausflug bei Nacht und Nebel, der Startort Eiken im Fricktal und das Thema «Windkraft im Schwarzwald» – alles eher ungewohnte Zutaten für die Solaar-Reise (die Aargauer SSES-Regionalgruppe hiess früher Solaar). Auf der kurvenreichen Carfahrt zum ersten Höhepunkt, dem Windpark Rohrenkopf in Gersbach, fiel den über 30 Teilnehmenden der hohe Anteil an Solar-dächern im Südschwarzwald auf. Und stets näher rückten die Windturbinen. Nach dem Willkommenstrunk im Naturfreundehaus Gersbacher Hörnle stellte uns Eva Stegen mit einem Video die Elektrizitätswerke Schönau (EWS) vor ([www.ews-schoenau.de](http://www.ews-schoenau.de)). Aufgeschreckt und aufgerüttelt durch den AKW-GAU in der Ukraine 1986 und dessen Auswirkungen über grosse Distanzen hinweg, begann sich in Schönau eine Gruppe junger Eltern mit Fragen rund um die Atomkraft und die elektrische Energie zu beschäftigen: mit eigenem Stromverbrauch, Stromsparen, Ökostrom, Stromnetzen, Stromgesellschaften, Energiepolitik usw. Die Gruppe stellte fest, dass die Schönauer ihre Stromversorgung selbst in die Hand nehmen müssten, wenn sie an den bestehenden Strukturen Wesentliches verändern wollten. Damit begannen ein viele Jahre dauernder Zwist mit dem Energieversorger Kraft-Übertragungswerke Rheinfelden (KWR) und ein politisches Kräfte messen mit diversen Gruppierungen innerhalb der Gemeinde. Mit bewundernswerter Ausdauer, grosser Hartnäckigkeit und fantasievollen Ideen gelang es den «Schönauer Strom-Rebellen» im Laufe von zehn Jahren, eine Mehrheit der Bürgerschaft zu gewinnen, den bestehenden Stromliefervertrag aufzulösen, das Schönauer Stromnetz zu einem angemessenen Preis zu kaufen und 1996 ein eigenes, unabhängiges Elektrizitätswerk, die EWS, zu gründen. Unter dem Slogan «Ich bin ein Störfall» sammelten die Initianten deutschlandweit in nur vier Monaten zwei Millionen Mark an Spendengeldern, um die Projektfinanzierung überhaupt anstossen zu können. Heute liefern die EWS mit 130 Angestellten Ökostrom, Gas und Wärme an 200 000 Kunden in ganz Deutschland, betreiben eigene Wasserkraftwerke und WKK-Anlagen, fördern den Bau privater PV-Anlagen und haben die heikle Kinder- und Jugendzeit überwunden. Als Genossenschaft organisiert streben die EWS nicht Gewinne, sondern die «schwarze Null» an. Im Gegensatz zu einigen deutlich grösseren Stromversorgern haben die EWS dieses Ziel in den vergangenen Jahren erreicht. Der bisher letzte Ausbauschritt war der Bau von fünf Windturbinen auf dem Rohrenkopf (Nähe Schopfheim), von denen wir eine besuchten. Auch in Deutschland lösen Windkraftwerke Widerspruch aus. Die Idee, zwei



Foto: Paul Müri, Cränichen

Die fünf Windkraftwerke der EWS haben je 3 MW Leistung und 149 m Nabenhöhe.

der Windturbinen durch die einheimische Bevölkerung finanzieren zu lassen, konnte bisher noch nicht umgesetzt werden. Trotzdem stehen bereits drei weitere Windräder anderer Eigentümer in der Nachbarschaft. Baden-Württemberg braucht erneuerbare Energien vor Ort, denn auch gegenüber den geplanten Übertragungsleitungen für Strom aus dem Norden und Nordosten Deutschlands erwächst starker Widerstand.

Unser zweites Ziel war Freiamt nördlich von Freiburg. Seit der Jahrtausendwende werden hier die einheimischen Energien Sonne, Holz, Biogas, Wasserkraft und Wind breit genutzt. Die Stromproduktion erreicht aktuell rund das Doppelte des eigenen Verbrauchs der gut 4000 Einwohner. Ernst Leimer vom Verein zur Förderung der Windenergie in Freiamt stellte uns eine der Turbinen vor und berichtete aus über zehn Jahren Betriebserfahrung. Weil Landeigentümer, Gemeinden und die breite Bürgerschaft über Beteiligungen von Beginn weg in die Planung eingebunden wurden, dauerte die Realisierung nur wenige Jahre. Bereits heute diskutiert man den allfälligen Ersatz der Windräder am Ende ihrer technischen Lebensdauer durch grössere Maschinen, die den dreifachen Ertrag bringen. Als SSESler hoffen wir, dass die Windenergie auch in unserem Land den nötigen Ausbauschwung erhält. Nur so erreichen wir die Ziele der Energiestrategie 2050: vielfältig vernetzt, erneuerbar, enkeltauglich!

Ferdi Kaiser, Wittnau

[www.freiamt-windmuehlen.de/](http://www.freiamt-windmuehlen.de/)  
[www.ews-schoenau.de/ews/energieerzeugung/projektvorstellung/windpark-rohrenkopf/](http://www.ews-schoenau.de/ews/energieerzeugung/projektvorstellung/windpark-rohrenkopf/)



Die SSES-Regionalgruppe Aarau hat sich vor Ort über die Windkraftanlagen informieren lassen.

## DIE SSES SAGT JA ZUM BERNER ENERGIEGESETZ

Die SSES-Regionalgruppe Bern-Solothurn stellt sich im Abstimmungskampf im Kanton Bern klar hinter das neue Energiegesetz, über das am 10. Februar abgestimmt wird.

Im Mai 2017 hat sich die Schweizer Bevölkerung und mit ihr auch die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger des Kanton Berns deutlich für das eidgenössische Energiegesetz ausgesprochen. Da ein Drittel der Energie im Gebäudebereich verbraucht wird, haben sich die Kantone auf Mustervorschriften zum Energiesparen bei Gebäuden geeinigt. Diese gilt es nun kantonal umzusetzen. Obwohl im Gesetzgebungsprozess viele Kompromisse auf Kosten des Klimaschutzes eingegangen wurden, hat der Hauseigentümergebieterverband (HEV) am 16. August 2018 das Referendum ergriffen. Und dies mit mehr als fragwürdigen Argumenten, wie der Faktencheck des Prokomitees «Ja zum Berner Energiegesetz» entlarvt. Mit dem Referendum stellt sich der HEV nicht bloss gegen den Klimaschutz und den Volksentscheid, sondern auch gegen die Regierung und das Parlament.

Die SSES beteiligt sich am überparteilichen Komitee und an der Abstimmungskampagne und sagt am 10. Februar 2019 Ja zum Berner Energiegesetz. Gemeinsam mit Regierung und Parlament.



Plakat des überparteilichen Komitees «Ja zum Berner Energiegesetz». Die SSES Bern-Solothurn unterstützt die Kampagne zur Annahme des neuen Berner Energiegesetzes.

## IMPRESSUM

Die «Erneuerbare Energien» erscheinen sechsmal jährlich.

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie SSES, Aarberggasse 21, Postfach, 3011 Bern, Tel. 031 371 80 00, Fax 031 371 80 00, office@sses.ch, www.sses.ch

**In Zusammenarbeit mit:** SWISSOLAR, Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie, Neugasse 6, 8005 Zürich, Tel. 044 250 88 33, Fax 044 250 88 35

### Verlag und Redaktion:

Beat Kohler (Leitung), Anne Briol (Mitarbeit), Benedikt Vogel (Forschung), Sascha Rentzing (Deutschland), Andrea Holenstein  
Übersetzung: Anne Briol, Beat Kohler  
Aarberggasse 21, Postfach, 3011 Bern, Tel. 031 371 80 00, redaktion@sses.ch

### Anzeigenverkauf:

Zürichsee Werbe AG  
Laubisrütistrasse 44, 8712 Stäfa  
Jiri Touzimsky  
Tel. 044 928 56 55  
info@fachmedien.ch, fachmedien.ch

### Abonnementsbestellungen:

SSES, Aarberggasse 21, Postfach, 3011 Bern, Tel. 031 371 80 00. Ein Abonnement kostet CHF 90.– (inkl. SSES-Mitgliedschaft) oder CHF 80.– (ohne Mitgliedschaft).

**Auflage:** 7000 Ex. Deutsch (4745 Ex. begläubigt), 1400 Ex. Französisch (1032 Ex. begläubigt)

**Herstellung:** Stämpfli AG, Wölflistrasse 1, Postfach, 3001 Bern  
© «Erneuerbare Energien» und Autoren  
Alle Rechte vorbehalten.  
ISSN 1660-9778

Für die Mitglieder der SSES und von SWISSOLAR ist die Zeitschrift «Erneuerbare Energien» im Mitgliederbeitrag enthalten.

### Erscheinungsweise:

Nr.	Redaktionsschluss	erscheint am
1/2019	10.01.2019	15.02.2019
2/2019	19.03.2019	26.04.2019
3/2019	14.05.2019	21.06.2019
4/2019	17.07.2019	23.08.2019
5/2019	19.09.2019	25.10.2019
6/2019	07.11.2019	13.12.2019

**PERFORMANCE**  
**myclimate**  
neutral  
Drucksache

No. 01-18-240827 – www.myclimate.org  
© myclimate – The Climate Protection Partnership

## Alltag

www.ursmuehlemann.ch



## SONNE

## SOLARMARKT

**Solarmarkt GmbH.** Neumattstrasse 2, 5000 Aarau.  
Tel. 062 834 00 80, Fax 062 834 00 99,  
info@solarmarkt.ch, www.solarmarkt.ch  
→ PV-Grosshändler mit über 25 Jahren Erfahrung  
und professioneller Beratung. Führend in Systemlösungen – eigenentwickeltes Montagesystem – praxisnahe Seminare.



**Iseli Umwelt & Heiztechnik AG.** Kreuzmatt 8, 6242 Wauwil, Tel. 041 984 22 33, info@iseli-ag.ch, www.iseli-ag.ch  
→ Beratung, Planung und Installation von thermischen Solaranlagen für Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung. Komplette Systemlösungen für die ökologische Nutzung von Holzfeuerungen und Solaranlagen. Schweizweites Servicenetz für alle Systemkomponenten.



**Hassler Energia Alternativa AG.** Resgia 13, 7432 Zillis, Tel. 081 650 77 77, info@hassler-solarenergie.ch, www.hassler-solarenergie.ch  
Wurde im Jahr 2015 für Pionierarbeit mit Schweizer Solarpreis ausgezeichnet. Bietet umfassende thermische Solaranlagen sowie Anlagen für die Stromerzeugung. Wir planen, verkaufen und installieren:  
→ Photovoltaikanlagen, Inselanlagen  
→ Solar-Thermie-Anlagen  
→ Pellets- und Wärmepumpenheizungen  
→ Kleinstwasserkraftwerke

## Hoval

**Hoval AG.** General Wille-Strasse 201, 8706 Feldmeilen, Tel. 044 925 61 11, Fax 044 923 11 39, info@hoval.ch, www.hoval.ch



**BE Netz AG.** Bau und Energie, Industriestrasse 4, 6030 Ebikon LU, Tel. 041 319 00 00, Fax 041 319 00 01, info@benetz.ch, www.benetz.ch.  
→ Beratung, Planung und Installation:  
Photovoltaikanlagen, Thermische Solaranlagen und Haustechnik: wärmetechnische Sanierungen und Heizsysteme, Pelletsheizungen.  
→ Engineering:  
Solarkonzepte, Solarkataster, Projektplanung, Expertisen, Schulung und Beratungsmandate.



**Jenni Energietechnik AG.** Lochbachstrasse 22, Postfach, 3414 Oberburg, Tel. 034 420 30 00, Fax 034 420 30 01, info@jenni.ch, www.jenni.ch  
→ Nutzung einheimischer erneuerbarer Energie aus Sonne, Holz, Nah-/Fernwärme, Energierückgewinnung. Steuerungen, Speichersysteme Swiss Solartank®, Speicher nach Mass oder fertige Energiezentralen für Warmwasser, Heizungsunterstützung oder vollständig solar beheizte Häuser.



**Felix & Co. AG,** Geschäftsbereich WINDGATE, Landstrasse 70, 5412 Gebenstorf, Tel. 056 223 28 10, Fax 056 223 53 14, windgate@felix.swiss, www.windgate.ch  
→ Felix & Co. AG deckt sämtliche Bedürfnisse der Haustechnik und Energietechnik von der Beratung über die Planung und fachgerechten Installation bis zum Service optimal ab. WINDGATE – Energietechnik von Felix – verfügt über mehrjährige Erfahrung und die Fachkompetenz für Beratung, Projektierung und Montage von Photovoltaik-/Kleinwindkraftanlagen, Energiemanagement- und Speichersystemen.



**Elcotherm AG.** Sarganserstrasse 100, 7324 Vilters, Tel. 081 725 25 25, info@ch.elco.net, www.elco.ch  
→ ELCO, der Schweizer Marktführer für Heizungs- und dem dichtesten Servicenetz der Schweiz mit Sicherheit immer in Ihrer Nähe.  
Hotline 0848 808 808.



**ch-Solar AG.** Bubikonstrasse 43, 8635 Dürnten, Tel. 055 260 12 35, info@ch-solar.ch, www.ch-solar.ch  
→ Beratung, Planung und Installation von Solaranlagen für Photovoltaik, Solarwärme, Speichersysteme und Optimierungen. Als Ergänzung installieren wir auch Wärmepumpen. Wir bieten schlüsselfertige Solaranlagen aus einer Hand.



**IWS SOLAR AG.** Unterdorfstrasse 54, 8494 Bauma, Tel. 052 386 28 82, Fax 052 386 21 94, info@iwsolar.ch, www.iwsolar.ch  
→ Verkauf und Grosshandel für Solartechnik seit 1987, Netzverbundanlagen, 1000 Komponenten für Strom-, Wind- und Pumpsysteme, Beratung, Projektierung und Realisierung (auch Export). Umfangreiche Ausstellung.



**Maurer Elektromaschinen GmbH,** Ruederstr. 6 Solar- und Energietechnik, 5040 Schöffland Tel. 062 721 44 84, Fax 062 721 44 85 info@maurelma.ch, www.maurelma.ch  
→ Import und Grosshandel für Solarmodule, Batterien, Laderegler, 12V-Zubehör und 230V Sinus-Wechselrichter. Planung und Verkauf von Insel- und Netzverbundanlagen. Grosser Online-Shop!



**H. Lenz AG.** Solar- und Wärmetechnik. Hirzenstrasse 2, 9244 Niederuzwil, Tel. 071 955 70 20, Fax 071 955 70 25, info@lenz.ch, www.lenz.ch  
→ Hersteller thermischer Solaranlagen, Beratung, Planung und Installationen von thermischen Anlagen und Photovoltaik sowie Batteriespeicher. Installateur von Holz-, Pellets-, Öl-, Gas- und Wärmepumpenheizungen, Solarboiler und -speicher. Wand- und Kompaktfussbodenheizung, Heizleisten, Energieberatungen.



**Ernst Schweizer AG, Metallbau.** 8908 Hedingen, Tel. 044 763 61 11, Fax 044 763 61 19, info@schweizer-metallbau.ch, www.schweizer-metallbau.ch  
→ Sonnenenergiesysteme. Thermische Sonnenkollektoren für alle Dachvarianten als In-, Flach- und Aufdach-Lösung. Kombi- Indach-Systeme. DOMA FLEX Holz-Grossflächenkollektoren für Dach und Fassade. Solar-Compactline Warmwasseranlagen. PV-Montagesysteme für Fassade, alle Dachvarianten (Flach-, Schräg- und Trapezblechdach) und Ausrichtungen (Süd, Ost-West), als Ganzdach- oder Indach-Lösung Solrif. PV-Module. Integrierte Dachfenster-Module. Systemzubehör. Service und Unterhalt.



**HOLINGER SOLAR AG.** Wattwerkstrasse 1, 4416 Bubendorf, Tel. 061 936 90 90, www.holinger-solar.ch  
→ Solar-Stromversorgung für Netzeinspeisung oder Batteriesysteme, Solar-Warmwasser für Brauchwasser, Heizungsunterstützung und Schwimmbad, Regenwassernutzung, Pellet- und Holzöfen oder Wärmepumpen als Ergänzung zu Solaranlagen.



**Winterhalter + Fenner AG.** Birgistrasse 10, 8304 Wallisellen, Tel. 044 839 59 59, Fax 044 839 58 58, photovoltaik@w-f.ch, www.w-f.ch  
→ Der richtige Partner für jede PV-Installation: Unser Rundum-Service beginnt bei der Erstellung eines Planungsdossiers, geht über die Offerte und Materiallieferung bis hin zu Statiknachweisen und Support während der Installation.



**Fronius Schweiz AG.** Solarelektrotronik, Obergatterstrasse 11, 8153 Rümlang, Tel. 0848 FRONIUS, Fax 0800 FRONIUS, sales.switzerland@fronius.com, www.fronius.com  
→ Entwicklung und Produktion von netzgekoppelten Photovoltaik-Wechselrichtern und Komponenten zur professionellen Anlagenüberwachung. Fronius Solarelektrotronik steht für Qualität und Hightech, um auf regenerative Art Energie zu erzeugen, umzuwandeln und nutzbar zu machen.



**Heizplan AG.** Karmaad 38, 9473 Gams, Tel. 081 750 34 50  
Filiale Gais, Stossstrasse 23, 9056 Gais kontakt@heizplan.ch, www.heizplan.ch  
→ Ihr kompetenter Partner für erneuerbare Energien: Photovoltaik, Batteriespeicher, Solarthermie, Luft/Sole/Wasser-Wärmepumpen, LED-Beleuchtungen. Wir beraten, planen und realisieren Ihre Anlage – alles aus einer Hand.

## SONNE

## SUNTECHNICS FABRISOLAR

**SunTechnics Fabrisolar AG.** Untere Heslibachstrasse 39, 8700 Küsnacht, Tel. 044 914 28 80, Fax 044 914 28 88, info@suntechnics.ch, www.suntechnics.ch  
 → Investieren Sie mit uns in die Zukunft – 30 Jahre Erfahrung und Kompetenz in Projektierung und Installation von Photovoltaik-Anlagen. Herstellung massgefertigter Module für architektonisch anspruchsvolle Fassaden- und Dachintegrationen. Vertrieb von Photovoltaik-Komponenten.

## ZAGSOLAR

**ZAGSOLAR AG.** Ingenieurbüro für Photovoltaikprojekte und Energiefragen, Luzernerstrasse 9, 6010 Kriens, Tel. 041 312 09 40, Fax 041 312 09 41, info@zagsolar.ch, www.zagsolar.ch  
 → Energieberatung, Projektierung und Realisierung von Photovoltaikanlagen, Ertragsoptimierung durch Berechnungen zum Eigenverbrauch, zur Kosten/Nutzen-Situation, Datenerfassungen, -auswertungen und Solaranlagenüberwachungen.

## MONTAGESYSTEME PHOTOVOLTAIK

ALUSTAND®  
Das Photovoltaik Montagesystem

**ALUSTAND®, PV-Montagesysteme.** Seemattstrasse 21 B, 6333 Hünenberg See, Tel. 041 780 07 36, info@alustand.ch, www.alustand.ch  
 → Erstes Einlegesystem am Markt. Unsere Philosophie: Wenige Komponenten für effiziente Montage und einfache Anlagenwartung. Modular aufgebaut für Steil- und Flachdächer, Ost-West-Ausrichtung, integriertes Arbeitssicherungssystem. Elegantes Design, spricht Architekten an und ermöglicht Speziallösungen (z. B. Tonnendächer).  
 Regionale Wertschöpfung: In der Schweiz entwickelt und produziert. Für die korrekte (Statik-)Auslegung bieten wir Schulungen und Anwenderunterstützung an. Altbewährt und immer innovativ: Wir entwickeln unser System stetig weiter.

## FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

ökozentrum  
forschen - entwickeln - bilden

**Ökozentrum.** Schwengiweg 12, 4438 Langenbruck, Tel. 062 387 31 11, Fax 062 390 16 40, info@oekozentrum.ch, www.oekozentrum.ch  
 → Das Kompetenzzentrum für erneuerbare Energien und effiziente Energienutzung: Wir forschen und entwickeln für Industrie, Wissenschaft und öffentliche Hand.

## HOLZ



**Iseli Umwelt & Heiztechnik AG.** Kreuzmatt 8, 6242 Wauwil, Tel. 041 984 22 33, info@iseli-ag.ch, www.iseli-ag.ch  
 → Beratung, Planung und Installation von Hackschnitzel-, Pellet- und Stückholzfeuerungen. Zuverlässiger Kundendienst in der ganzen Schweiz. Unsere Spezialgebiete sind Kombifeuerungen Pellet/Stückholz und Hybridfeuerungen Pellet/Solar.

## Hoval

**Hoval AG.** General Wille-Strasse 201, 8706 Feldmeilen, Tel. 044 925 61 11, Fax 044 923 11 39, info@hoval.ch, www.hoval.ch

## heizmann

Ihre Nr. 1 für Holzheizungen

**Heizmann AG.** Holzenergie-Technik, Gewerberg 5, 6105 Schachen, Tel. 041 499 61 61, Fax 041 499 61 62 mail@heizmann.ch, www.heizmann.ch  
 → Heizmann ist der kompetente Partner im ganzen Bereich der Holzenergie. Beratung, Planung und Verkauf von Stückholz-, Schnitzel- und Pelletheizungen von Klein- bis Grossanlagen in der ganzen Schweiz.



**Jenni Energietechnik AG.** Lochbachstrasse 22, Postfach, 3414 Oberburg, Tel. 034 420 30 00, Fax 034 420 30 01, info@jenni.ch, www.jenni.ch  
 → Nutzung einheimischer erneuerbarer Energie aus Holz, Sonne, Nah-/Fernwärme, Energierückgewinnung. Holzheizkessel KWB für Pellets, Hackschnitzel, Stückholz, Zentralheizungs-Schwedenofen POWALL Kobra W. Speichersysteme Swiss Solartank®, Pufferspeicher nach Mass mit oder ohne Solarwärmetauscher. Steuerungen opticontrol.



**Energie Service Särl Jurg Anken.** 1464 Chêne-Pâquier, Tel. 024 430 16 16, www.energie-service.ch, info@energie-service.ch  
 → Die größte Auswahl an Holz- und Solarheizsystemen in der Romandie. Qualitätsprodukte von 3 bis 300 kW, Stückholz, Pellets, Hackschnitzel und Kombikessel für Stückholz und Pellets. Offizieller Vertriebspartner KWB, Lohberger, SHT, Winkler Solar und Citrin Solar. Beratung, Planung, Verkauf und Unterhalt.



**Liebi LNC AG.** Heizsysteme, Burgholz 18, CH-3753 Oey-Diemtigen, Tel. +41 (0)33 681 27 81, Fax +41 (0)33 681 27 85 www.liebi-heizungen.ch, info@liebi-heizungen.ch  
 → Der Spezialist für das Heizen mit erneuerbaren Energien. Unsere Spezialgebiete sind Solaranlagen, Stückholz-, Schnitzel- und Pelletheizkessel, Wärmepumpen, Chemineefoefen sowie Regelungs- und Steuerungsanlagen. Rufen Sie uns an für eine kostenlose Beratung.



**Rieben Heizanlagen AG, Schweiz.** Tel. 033 736 30 70, Fax 033 736 30 71, www.heizen-mit-holz.ch, info@heizen-mit-holz.ch  
 → Das starke Team für Hackschnitzel-, Pellets-, Stückholz- und Solaranlagen (2–500 kW).  
 Alle sprechen von Ökologie – wir handeln. Überzeugen Sie sich selbst.

## WÄRMEPUMPEN



**Elcotherm AG.** Sarganserstrasse 100, 7324 Vilters, Tel. 081 725 25 25, info@ch.elco.net, www.elco.ch  
 → ELCO, der Schweizer Marktführer für Heizungs-lösungen und dem dichtesten Servicenetz der Schweiz mit Sicherheit immer in Ihrer Nähe.  
 Hotline 0848 808 808.

## Hoval

**Hoval AG.** General Wille-Strasse 201, 8706 Feldmeilen, Tel. 044 925 61 11, Fax 044 923 11 39, info@hoval.ch, www.hoval.ch  
 → Hoval, führender Anbieter von innovativen Systemen in der Heiztechnik, bietet neben energieeffizienten, umweltfreundlichen Öl- und Gasheizungen auch ein breites Spektrum von Heiz-Systemen an, die auf den erneuerbaren Energieträgern Sonne, Erdwärme, Fernwärme, Stückholz und Pellets basieren.



**Domotec AG.** Haustechnik, Lindengutstrasse 16, 4663 Aarburg, Tel. 062 787 87 87, Fax 062 787 87 00, info@domotec.ch, www.domotec.ch  
 → Das Leistungsangebot umfasst eine breite Palette von Wärmepumpen, Solar-Wassererwärmer, Öl- und Gasheizkessel, Abgasleitungen (Kamine) und ergänzende technische Produkte der Haustechnik.

## STIEBEL ELTRON

**STIEBEL ELTRON AG.** Industrie West, Gass 8, 5242 Lupfig, Tel. 056 464 05 00, Fax 056 464 05 01, info@stiebel-eltron.ch, www.stiebel-eltron.ch  
 → STIEBEL ELTRON bietet komfortable und energieeffiziente Systemlösungen rund um erneuerbare Energien. WÄRMEPUMPENSPEZIALIST. SEIT ÜBER 40 JAHREN.

## ENERGIEDIENSTLEISTUNGEN



**Energie 360° AG.** Aargauerstrasse 182, 8048 Zürich, Tel. 043 317 22 22, Fax 043 317 20 20, www.energie360.ch  
 → Dank umweltfreundlicher Energieträger, massgeschneiderter Energiedienstleistungen und smarter Innovationen realisieren wir gemeinsam mit unseren Kundinnen und Kunden konkrete Schritte auf dem Weg in eine sinnvolle Energiezukunft.

<b>11.12.2018</b>	<b>Energy Day @ ETH 2018</b>	<a href="http://www.esc.ethz.ch">www.esc.ethz.ch</a>
ETH Zürich	Der Energy Day @ ETH 2018 ist eine eintägige Veranstaltung, welche bereits zum zweiten Mal stattfindet. An diesem Tag diskutieren Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft mit Vertretern der Industrie und Politik sowie der interessierten Öffentlichkeit die Herausforderungen und Chancen einer nachhaltigen Energiezukunft.	
<b>11.12.2018</b>	<b>Swissolar-Kurs PV-Anlagen und Batteriespeicher</b>	<a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>
Wil (SG), Stadtsaal	Dieser Kurs vermittelt Grundlagen und anwendungsorientiertes Wissen zu stationären Batteriespeichern im Gebäude. Nach dem Besuch des Kurses sind die Teilnehmenden in der Lage, ein Batteriespeichersystem zu dimensionieren und dessen technische und wirtschaftliche Eignung zu bewerten.	
<b>14.12.2018</b>	<b>Fokusgruppe zur Vernehmlassung des StromVG</b>	<a href="http://www.swisscleantech.ch">www.swisscleantech.ch</a>
Pädagogische Hochschule Zürich	Mitte Oktober hat das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) die Vernehmlassung zum Stromversorgungsgesetz (StromVG) eröffnet, die bis Ende Januar dauert. In der Fokusgruppe vom 14. Dezember wird die Vorlage vom Bundesamt für Energie (BFE) im Detail erklärt. Verschiedene Verbände geben erste provisorische Einschätzungen ab und diskutieren die Vorlage. Die Teilnehmenden sind herzlich eingeladen, mit den Fachexperten zu diskutieren.	
<b>23.1.2019</b>	<b>3. PV-Industrietag</b>	<a href="http://www.ti.bfh.ch">www.ti.bfh.ch</a>
Berner Fachhochschule Burgdorf	Bereits zum dritten Mal lädt das Labor für Photovoltaiksysteme zum PV-Industrietag nach Burgdorf ein. Nach dem grossen Interesse in den vergangenen Jahren haben die Organisatoren 2019 den Fokus auf die Zusammenarbeit mit der Industrie gelegt. Ein Highlight wird der neu entwickelte und patentierte Borgna-Converter sein, welcher von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter des Labors für Photovoltaiksysteme entwickelt wurde. Wiederum werden Studierende und Diplomanden ihre Arbeiten vorstellen. Dazu werden die umfangreichen Labor- und Testeinrichtungen, die von der PV-Industrie genutzt werden können, gezeigt.	
<b>29.1.2019</b>	<b>ERFA-Solarwärme: Stagnation, Wärmeträger und Prozesswärme</b>	<a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>
Fachhochschule St. Gallen	Bei diesem Erfahrungsaustausch (ERFA) geht es um die richtige Dimensionierung zur Vermeidung von Stagnation, um Wärmeträger und um die Sol-In-Swiss-Studie, die zeigt, wo der Einsatz von Solarwärmeanlagen für industrielle Prozesswärme sinnvoll ist.	
<b>30.1.2019</b>	<b>Monitoring und Optimierung in Gebäuden</b>	<a href="http://www.energiecluster.ch">www.energiecluster.ch</a>
Novotel Bern Expo	Mit dem neuen Energiegesetz und den neuen Minergiestandards wird Monitoring wichtig für Gebäude. Im Tageskurs «Monitoring und Optimierung in Gebäuden» vermitteln wir die wichtigsten Grundlagen, Anforderungen und gesetzlichen Vorgaben und zeigen aktuelle Praxisbeispiele. Wir geben Einblicke in Messsysteme und erläutern günstige Umsetzungen sowie Ansätze für Optimierungen des Gebäudebetriebs.	
<b>21.–24.2.2019</b>	<b>Eigenheimmesse Solothurn</b>	<a href="http://www.eigenheimmesse-solothurn.ch">www.eigenheimmesse-solothurn.ch</a>
CIS-Sportcenter Solothurn	Bereits laufen die Vorbereitungen für die 13. Ausgabe der Eigenheim Solothurn, der Solothurner Messe rund ums Wohneigentum. Freuen Sie sich erneut auf ein Kompetenzzentrum für das Bauen, Sanieren und Modernisieren, für Immobilien, Finanzierung und Energieeffizienz. Werfen Sie einen Blick in dieses Fenster zum regionalen und nationalen Baumarkt! Bei uns finden Sie, was Sie für Ihr Bau- oder Modernisierungsprojekt rund um die eigenen vier Wände suchen: kompetente und erfahrene Partner und Spezialisten.	
<b>26.–27.3.2019</b>	<b>17. Nationale Photovoltaiktagung</b>	<a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>
Kursaal, Bern	Die jährlich durchgeführte Nationale Photovoltaiktagung ist der wichtigste Treffpunkt der schweizerischen Solarstrombranche. Für 2019 ist dank der Energiestrategie 2050 mit einem wachsenden Markt zu rechnen. Doch die Rahmenbedingungen bleiben anspruchsvoll. Seien auch Sie dabei, wenn sich rund 550 Fachleute aus dem In- und Ausland treffen!	
<b>28.–31.3.2019</b>	<b>Eigenheim Bern</b>	<a href="http://www.eigenheimbern.ch">www.eigenheimbern.ch</a>
Bea Expo Bern	Reservieren Sie sich jetzt das Datum, und kommen Sie nach Bern zur nächsten Eigenheimmesse.	