



## Der neue Modultest startet

Themenschwerpunkt neue Technologien für die Energiewende

Themenschwerpunkt Ballastierung von Gewerbeanlagen

Speichervergleich – die nächsten Tests | Agro-Photovoltaik | pv magazine award



## Panorama

- 6 Elektroauto mit Solardach**  
pv magazine award: Drei junge Studenten bauen ein Elektroauto in der Garage, laden jetzt zu Testfahrten ein und wollen bald das große Rad drehen.
- 10 Einfach mal ausprobieren**  
pv magazine award: Senkrecht aufgeständerte bifaziale Module versöhnen Landnutzung mit Photovoltaik. Das eröffnet neue Flächen und kann sich sogar lohnen.
- 14 BYD und LG Chem (Niedrigvolt) im Test**  
Leser haben entschieden, welche zwei weiteren Batterien für den pv magazine Speichervergleich getestet werden. Die ersten Ergebnisse liegen vor.
- 18 Noch schnell die Welt retten**  
Technikphilosoph Bruno Gransche erklärt, dass wir vieles bedenken müssen, bevor wir alle Menschen zu Prosumenten machen.
- 24 Wie sinnvoll ist der Strom vom Acker?**  
Mit Agro-Photovoltaik lässt sich gleichzeitig Nahrung anbauen und Strom erzeugen. Bürokratie und Politik bauen aber Hürden auf.
- 30 Boden noch nicht erreicht**  
In der zweiten Ausschreibungsrunde des Jahres sanken die Zuschlagswerte so deutlich wie nie zuvor. Das hat auch mit den Ackerflächen zu tun.
- 34 Liebe Industrie, es geht besser**  
Anschlussdosen könnten verlässlicher und wartungsfreundlicher werden, was viel Geld sparen würde. Ein Diskussionsbeitrag über Ärgernisse und Chancen.

## Neue Technologien

- 38 Die vier Phasen der Energiewende**  
Die Vernetzung von Technologien und Anlagen rückt in den Blickpunkt.
- 44 Positiv überrascht**  
Inno Energy investiert in Start-ups und Innovationsprojekte. Dirk Bessau, Leiter des Berliner Büros, berichtet über seine Erfahrungen und erläutert die Förderbedingungen.
- 46 Investieren statt Strom bezahlen**  
Die StromDAO hat eine Energie-Blockchain für alle aufgesetzt. Mit ihr wird man Anteile an Solarkraftwerken kaufen und zur Eigenversorgung nutzen können.
- 52 Communities machen Energiewende**  
Hinter Community-Modellen steht zum Beispiel die IT von Lumenaza. Gründer Christian Chudoba erklärt, warum das Konzept die Energiewende voranbringt.
- 55 Solarstrom zu Wasserstoff**  
Photovoltaikanlagen mit Elektrolyseuren zu kombinieren kann schon heute ein funktionierendes Geschäftsmodell sein.
- 58 Sektorkopplung im Reallabor**  
Ein Forschungsverbund will das Zusammenspiel neuer Energietechnologien im großen Maßstab testen.
- 60 Gut kombiniert**  
Solarparks an Standorten von bestehenden Windparks zu installieren kann für Entwickler große Vorteile mit sich bringen.
- 62 Neue Hürden für Balkonmodule**  
Marcus Vietzke von PVplug erklärt, wie die Netzbetreiber im aktuellen Normungsprozess für Stecker-Solarmodule agieren.



- 64 Gleichstromnetze für Gebäude**  
Belgische Wissenschaftler könnten den Stromkrieg zwischen Gleich- und Wechselstrom neu entfachen – mit DC-Hausnetzen, die Kosten sparen.
- 67 Die Energiewelt wird smarter**  
Wir stellen innovative Unternehmen und Produkte vor.
- pv magazine test**
- 72 Der neue Modultest**  
pv magazine startet einen Modultest, der Kunden hilft, eine Vorauswahl zu treffen, und Herstellern, sich zu verbessern.
- 73 Der Test-Aufseher**  
Interview mit George Touloupas, Direktor für Technologie und Qualität bei CEA. Er kontrolliert die Tests und erläutert, was die Ergebnisse bedeuten.
- 77 Ein hochmodernes Modul**  
Eines der ersten Module, das den pv magazine test durchlaufen hat, ist das JW-D6oN-305 des Herstellers Jollywood.
- 78 Die Testmethoden im Überblick**  
So geht der der pv magazine test, erklärt anhand der ersten Ergebnisse.

## Ballastierung von Flachdachanlagen

- 84 Nicht blind vertrauen**  
Eine Checkliste des Windlastexperten Thorsten Kray macht es möglich, Herstellerangaben zur Ballastierung besser einzuschätzen.
- 88 Die Steifigkeit ist entscheidend**  
Peter Grass, Geschäftsführer von PMT, hat verschiedene Unternehmen den Ballast für die gleiche Dachanlage ausrechnen lassen. Das Ergebnis lässt staunen.
- 91 Antworten auf Teilnehmerfragen**  
Wie ballastiert man richtig? Was bringen Bautenschutzmatten? Diese und weitere Fragen stellten Teilnehmer eines pv magazine Webinars.
- 94 Produktneuheiten**  
Module, Wechselrichter, Speicher
- 95 Inserentenliste**
- 96 Impressum**

Foto: Lumenaza



Christian Chudoba.

# Wie Communities der Energiewende dienen

**Vernetzung:** Community- und Regionalstrommodelle sind in. Oft steht dahinter eine IT-Lösung des Berliner Unternehmens Lumenaza. Gründer und Geschäftsführer Christian Chudoba gibt Antworten auf die Fragen, die das Geschäftsmodell ausmachen.

**pv magazine:** Lumenaza kann im Prinzip Bilanzkreise automatisiert betreiben, sodass steuerbare Lasten und steuerbare Erzeuger geregelt werden. Das System wickelt auch den Day-ahead- und Intraday-Markt automatisiert ab, um Reststrommengen zu kaufen oder zu verkaufen. Was ist das Besondere?

**Christian Chudoba:** Das Besondere an unserem Ansatz ist, dass wir sowohl Erzeugung als auch Verbrauch aus demselben Bilanzkreis steuern. Das heißt, der Strom aus den angeschlossenen Produktionseinheiten wird direkt an die Verbraucher weitergeleitet, ohne den Umweg über die Börse. Daher erhalten wir die große Transparenz, woher der Strom kommt. Zusätzlich werden wir Flexibilitäten vermarkten, zum Beispiel Batterien zu Zeiten negativer Börsenpreise beladen und Wärmepumpen oder auch Power-to-Heat-Anwendungen entsprechend den Strompreisen steuern. Wir machen auch die Prognosen, die für das Agieren am Energiemarkt nötig sind, basierend auf Wetterprognosen, physikalischen Modellen und historischen Daten selbst. Wir nutzen hier Verfahren des „machine learning“ und der „artificial intelligence“. Die Prognosen sind nicht trivial, zumal wir es in vielen Fällen mit Prosumern zu tun haben, das heißt der Eigenverbrauch überlagert die Einspeisung. Wir müssen daher sowohl die fluktuierende Erzeugung als auch den fluktuierenden Verbrauch prognostizieren.

**Warum ist Ihr System sinnvoll?**

Unser Ansatz für die Bilanzkreise ermöglicht eine maximale Transparenz über die Herkunft des Stroms, indem wir die Endkunden direkt aus dem Bilanzkreis bedienen, in den auch die Produzenten einspeisen. Gleichzeitig stehen alle Erzeugungs- und Verbrauchsdaten der Community jederzeit zur Verfügung.

Außerdem sind wir bereits heute in der Lage, sehr kleinteilige Erzeugungsanlagen in die Direktvermarktung zu überführen. Dies ermöglicht zum Beispiel Eigenheimbesitzern, die eine Photovoltaikanlage auf dem Dach haben, ihren Strom mit den Mitgliedern der Community zu teilen und dadurch finanzielle Vorteile zu genießen. Damit bilden wir bereits schon heute Peer-to-Peer-Ansätze ab, die zum Beispiel in der Blockchain-Community intensiv diskutiert werden.

**Wie einzigartig ist das?**

Unsere ursprüngliche Idee war, dass wir uns auf die Algorithmen zur Optimierung fokussieren und auf Standardsoftware zurückgreifen. Wir haben aber schnell festgestellt, dass die vorhandenen Systeme in einer Zeit entwickelt wurden, in der wenige Kraftwerke und Marktteilnehmer den Markt bestimmt haben. Diese Systeme haben nicht die Flexibilität, Dinge neu zu denken, wie zum Beispiel Verbraucher und Produzenten direkt miteinander zu verbinden. Daher war es für uns effizienter, die Software selbst zu entwickeln und sie modular, flexibel und hochskalierbar zu gestalten. Mit unserer Utility-in-a-Box-Lösung sind wir einzigartig am Markt. Sie bildet alle Funktionen ab, die ein „neuer oder alter“ Versorger für die neue Energiewelt, das heißt die Vermarktung von dezentralen Energiequellen, die Bildung von Communities, neue Tarifansätze, Regionalstrom oder andere P2P-Ansätze benötigt. Dazu gehören das Bilanzkreismanagement, Endkundenabrechnung, Marktkommunikation, Produzentenabrechnung und Direktvermarktung. Die Funktionalitäten und Daten innerhalb der Software können über umfangreiche APIs abgerufen werden, damit der Versorger seine eigenen Webseiten und Applikationen mit unserer Plattform verbinden kann. Alternativ liefern wir einen eigenen Webseiten-Baukasten.

## Trinahome S & T Serie



 **Visualisierung**

 **Modularer Aufbau**

 **Einfache Installation**

 **Geprüfte Sicherheit**

### Energiespeicherlösung für den Wohnungsmarkt

- ◆ PV & Batterie Hybrid System
- ◆ Nennleistung: 3.7 kW - einphasig, 5.2 kW und 9.8 kW - dreiphasig
- ◆ Batteriekapazität: 3 kWh - 18 kWh, in 3 kWh Schritten erweiterbar
- ◆ 10 Jahre Garantie auf die Batterieleistung

## TrinaCommercial



 **Geprüfte Sicherheit**

 **Visualisierung**

 **Multifunktional**

### Energiespeicherlösung für den kommerziellen Markt

- ◆ Retrofit System - dreiphasig
- ◆ Nennleistung: 18 kW
- ◆ Batteriekapazität: 30 kWh - 60 kWh, erweiterbar auf MWh Format
- ◆ 10 Jahre Garantie auf die Batterieleistung

**Das Besondere ist aber auch das Konzept, wie Sie diese Bilanzkreise organisieren. Sie sollen nämlich mit möglichst wenig Kauf oder Verkauf an der Börse oder anderswo funktionieren. Warum?**

Unser Ansatz ist, dass die Erzeugung und der Verbrauch innerhalb einer Region immer möglichst ausgeglichen sind. Heute hat dies hauptsächlich ideale Gründe, da wir stark daran glauben, dass die regionale Versorgung sowohl die Akzeptanz der Energiewende stärkt als auch volkswirtschaftliche Vorteile bringt, indem sie die Dimensionierung des notwendigen Netzausbaus reduziert. Leider sind momentan alle Regularien darauf ausgerichtet, dass der Stromtransport immer gleich viel kostet, egal ob ich ihn an meinen Nachbarn liefere oder quer durch Deutschland über Hunderte von Kilometern. Bevor wir überschüssigen Strom vermarkten oder Reststrom am Markt beschaffen, optimieren wir alle Bilanzkreise, für die wir verantwortlich sind, untereinander. Dies reduziert die Komplexität und die Kosten und erhöht die Transparenz.

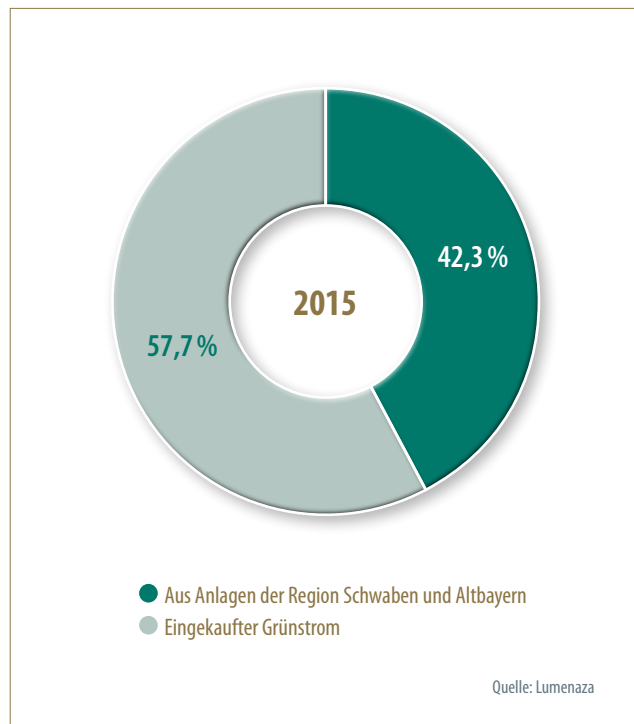
**Wie haben Sie darauf Einfluss, da es doch die Entscheidung Ihrer Kunden ist, deren Bilanzkreise Sie managen?**

Wir haben darauf Einfluss, indem die Konditionen für unsere Kunden attraktiv sind. Unsere Kunden sind an einer Lösung interessiert, die für sie das optimale Ergebnis erzielt. Dazu zählt eben auch die Optimierung der Bilanzkreise untereinander, bevor wir externe Handelsmöglichkeiten hinzuziehen. Es eröffnet für unsere Kunden auch interessante Möglichkeiten, sodass sich zum Beispiel benachbarte Stadtwerke mit einem überregionalen Produkt zusammenschließen können.

**Wieso ist ein System wie Ihres für die Energiewende sinnvoll?**

Unsere Vision ist, Erzeuger und Verbraucher von erneuerbaren, dezentralen Energien so direkt wie möglich zusammenzubringen. Als Ziel steht grüner, günstiger Strom von jedermann für jedermann. Die Erzeugung von Energie ist deutlich dezentraler geworden, Verbraucher sind zu Prosumenten geworden und können selbst die Energiewende in die Hand nehmen. Gleichzeitig müssen Themen wie Versorgungssicherheit und die effiziente Nutzung der Netze sichergestellt werden. Dies geschieht am besten durch eine intelligente, digitale Vernetzung und Steuerung wie durch unsere Plattform. Häufig wird die Ener-

## Neue Technologien



Lumenaza-Autonomiegrad für die Versorgung in Schwaben und Altbayern für das Jahr 2015. Die Grafik zeigt, welcher Anteil des Stromes aus den Erzeugungsanlagen stammt, die an das Lumenaza-System angeschlossen waren. Eine hohe Autonomie lässt sich zwar durch eine starke Überdeckung mit Solar- oder Windleistung erreichen. In diesem Beispiel ist das nach Lumenaza-Angaben aber nicht der Fall. Es werde nur wenig exportiert, sagt Christian Chudoba. Langfristig strebt er einen Autonomiegrad von 100 Prozent an, kurzfristig ist er auch mit 90 Prozent zufrieden.

giewende rein technisch diskutiert. Dabei steht und fällt sie mit der Akzeptanz der Bürger. Unser Ansatz ermöglicht die wirtschaftliche, soziale und ökologische Teilhabe von jedem. Strom wird dort verbraucht, wo er regional auch erzeugt wird. Das schafft Arbeitsplätze und belässt die Wertschöpfung vor Ort. Durch die Einbindung von erneuerbaren Energien wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß vermindert und das Klima geschützt. Unsere Software ist dabei nicht nur auf die Erzeugung von Energie ausgerichtet, sondern kann auch Speicher, Ladesäulen und Power-to-Heat-Systeme steuern und einbinden.

**Bei dem Sinteg-Projekt Enera geht es darum, das dezentrale Konzept und das überregionale Konzept zusammenzubringen, zum Beispiel den Regelleistungsmarkt nicht nur überregional, sondern auch lokal zugänglich zu machen. Was halten Sie davon und wie wichtig ist dabei, dass man im Stromhandel ausgeglichene Bilanzkreise mit möglichst wenig Verkauf und Zukauf hat?**

Im Prinzip begrüßen wir alle Ansätze, die regionale Elemente berücksichtigen. Im Enera-Projekt bekommt auch die Wirkleistung, die an der EEX gehandelt wird, eine regionale Komponente. Im Ansatz soll sich dann der Netzbetreiber an diesem Markt bedienen, um Systemdienstleistungen abzurufen. In unserer Vision treten die Akteure eher direkt miteinander in Kontakt. Dies wird heute von den Versorgern, also den Stromlieferanten, vermittelt. Bei dem Versorger liegt der Kundenvertrag, und er sollte derjenige sein, der die attraktiven Kundenangebote schnürt, die die Vermarktung der Exklusivität beinhaltet. Der stark regulierte Netzbereich stellt ein natürli-

ches Monopol dar und sollte nicht die attraktiven Kundenangebote übernehmen. In Analogie zum Internet stellt das intelligente Stromnetz eine Art Datenautobahn zur Verfügung, die Applikationen wie Netflix oder Facebook sind davon aber unabhängig.

**An welcher Stelle können in Zukunft Blockchain-Technologien für Ihr System einen Vorteil bringen?**

Die Herausforderungen der Blockchain sind eher generischer Art. Aus unserer Sicht sind die grundsätzlichen Herausforderungen zurzeit noch die mangelnde Skalierung, ein hoher Stromverbrauch für das Ent- und Verschlüsseln – dies führt also zu hohen Kosten – und vor allem ein fehlender regulatorischer Rahmen. Einsatzfelder sehen wir vor allem im Hinblick auf die großen Kostentreiber, wie zum Beispiel die Ablösung des klassischen Messstellenbetriebs durch die Bereitstellung der Daten über Blockchain. Genauso könnten Direktvermarktungsschnittstellen, also die Steuerung der Anlagen, über Blockchain autorisiert werden. Zuletzt liegt auch im Umfeld der Wechselprozesse, das heißt der sogenannten Marktkommunikation zwischen Altlieferant, Neulieferant, Netzbetreiber und Messstellenbetreiber, viel Optimierungspotenzial.

**Wie sind die bisherigen Ergebnisse von Lumenaza?**

Wir haben insgesamt zwölf Projekte mit den unterschiedlichsten Akteuren realisiert und managen mehrere Hundert Anlagen in der Direktvermarktung.

Die schriftlichen Fragen stellte Michael Fuhs.