

**Gegenverkehr im Stromnetz:**  
Kleinkraftwerke stellen neue Herausforderungen an die Netzbetreiber.



# Sichere Stromeinspeisung

Flackerndes Licht oder Haushaltsgeräte, die unerwartet ausschalten: Jedermann würde sofort den Elektrizitätsversorger anrufen. Genau solche Probleme könnten auftreten, wenn Kleinkraftwerke wie Solarstromanlagen oder Blockheizkraftwerke Strom ins Netz einspeisen. Die EKZ untersuchen deshalb in einem Praxistest, welche Folgen der Anschluss dezentraler Stromerzeuger ans Niederspannungsnetz hat.

TEXT: IRENE BÄTTIG



**A**uf den Dächern des Altersheims, eines Parkhauses und einer Baugenossenschaft sind Solaranlagen installiert, das Schulhaus und das Altersheim werden über Blockheizkraftwerke mit Wärme versorgt, die gleichzeitig auch Strom produzieren. Im Garten einer Privatperson soll eine Leichtwindanlage entstehen, und der Magdenbach könnte schon bald Wasserstrom produzieren: Ein Quartier in Rheinfelden erprobt ein Szenario zur Stromversorgung der Zukunft. Staatliche Förderprogramme und die steigende Nachfrage von Kunden geben den erneuerbaren Energien derzeit mächtig Aufwind. Das hat zur Folge, dass künftig nebst Grosskraftwerken vermehrt kleinere Anlagen Strom aus erneuerbaren Quellen produzieren. Die dezentrale Stromeinspeisung wird zunehmen und, damit verbunden, stellen sich neue Anforderungen an die Stromnetze.

Um die Folgen dezentraler Stromeinspeisung zu analysieren und daraus Massnahmen abzuleiten, haben verschiedene Elektrizitätsversorger, darunter die EKZ, zusammen mit dem Bundesamt für Energie (BFE) das Projekt VEiN (Verteilte Einspeisung ins Niederspannungsnetz) gestartet: In einem Teilgebiet des Niederspannungs-

netzes der Gemeinde Rheinfelden werden die Auswirkungen dezentraler Stromeinspeisung in der Praxis untersucht. Ziel ist es, die künftigen Anforderungen an die Netzinfrastruktur sowie an die Anschlussbedingungen von dezentralen Energieerzeugungsanlagen auszuloten.

## «Die möglichen Lösungsansätze müssen wir in der Praxis überprüfen.»

PETER MAUCHLE

### Neue Herausforderungen

Bis anhin wird der Strom zum grössten Teil in Grossanlagen wie Kernkraftwerken, Grosswasserkraftwerken oder in fossilen Kraftwerken produziert und ins Höchstspannungsnetz mit einer Spannung von 220 oder 380 Kilovolt eingespeist. Von hier wird er über verschiedene Netzstufen transformiert und zum Endkunden transportiert. An der Steckdose hat der Strom schliesslich eine Spannung von 230 Volt. Da der Anschluss von Kleinanlagen ans Hochspannungsnetz technisch nicht sinn-

voll ist, speisen diese ihren Strom ins Niederspannungsnetz ein, das die Haushalte mit Strom versorgt. Hier fliesst der Strom üblicherweise nur in eine Richtung, vom Transformator zum Konsumenten. Durch die Stromeinspeisung beim Kunden wird dieser Stromfluss umgekehrt. Hinzu kommt, dass die Stromproduktion in Photovoltaik- oder Windenergieanlagen starken Schwankungen unterliegt. Dies stellt die Netzbetreiber vor neue Herausforderungen.

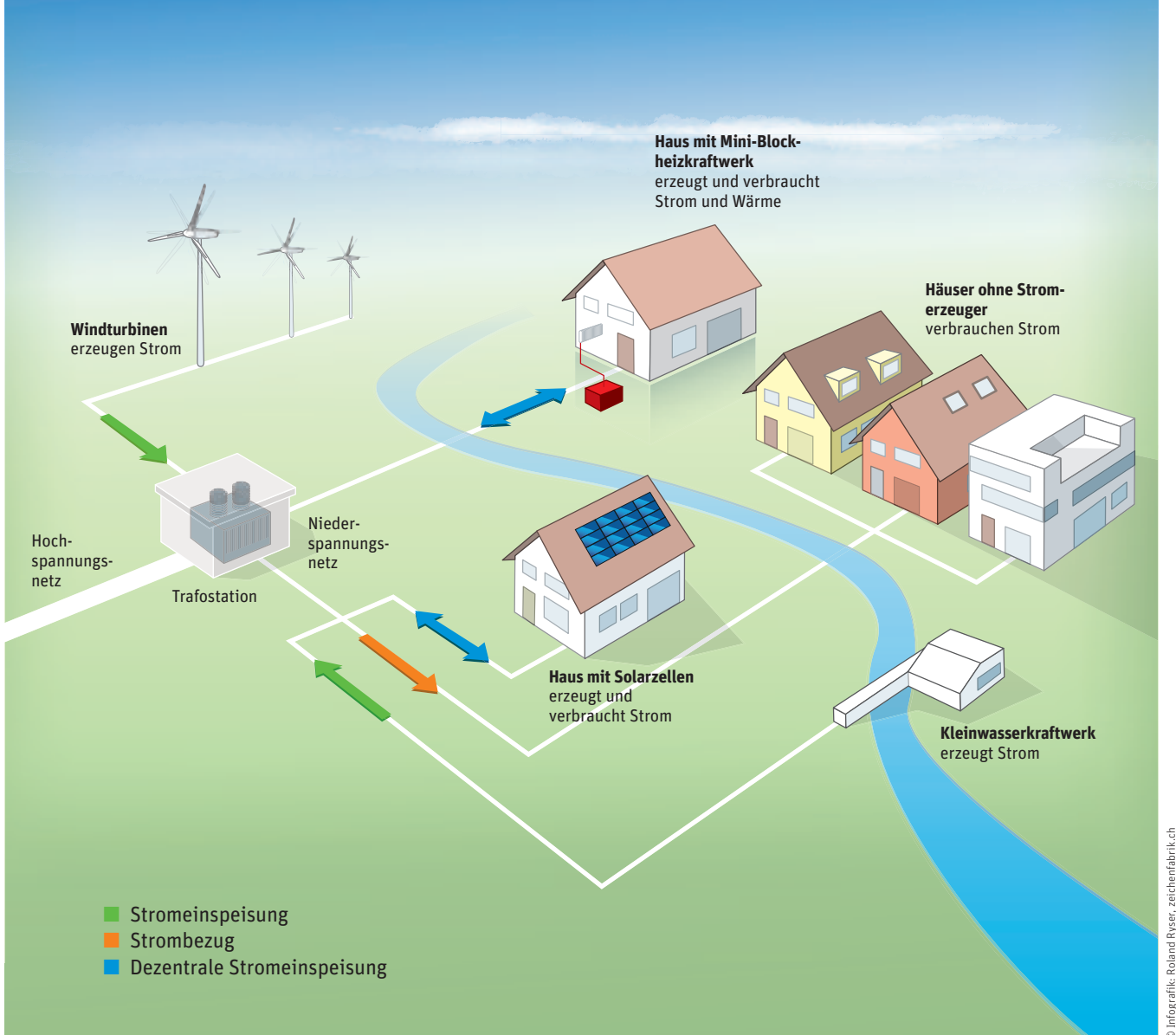
### In der Praxis erproben

«Möglich wäre, dass es zu Spannungsschwankungen kommt», erklärt der stellvertretende Projektleiter des VEiN, Peter Mauchle von Schnyder Ingenieure. Als Folge davon könnte das Licht flackern, Geräte könnten ungewollt abschalten. «Ein weiterer Knackpunkt sind lokale Netzüberlastungen.» Hier stellt sich die Frage, wie die Spannung im Verteilnetz kontrolliert werden kann: Die Netze sind so ausgelegt und werden so betrieben, dass eine Spannung von 230 Volt bei den möglichen Belastungen um nicht mehr als 10% nach oben oder unten variiert. Damit kann die zuverlässige und sichere Stromversorgung garantiert werden. Heute ist die höchste Spannung immer bei der Trafostation und nimmt mit zunehmender Entfernung ab. Speist nun ein Kleinkraftwerk Strom ins Netz ein, kann die maximale Spannung lokal überschritten werden. Eine zu hohe Spannung an der Steckdose würde jedoch die meisten Haushaltsgeräte überfordern und schliesslich auch die Sicherheit der Konsumenten gefährden. «Theoretisch sind



Solaranlagen werden immer populärer.

## Neue Anforderungen ans Niederspannungsnetz



die möglichen Probleme analysiert und Lösungsansätze vorhanden», so Mauchle. «Nun wollen wir diese Erkenntnisse in der Praxis überprüfen.» Für die beteiligten Netzbetreiber soll der Praxistest nicht nur Aussagen zur Beeinflussung der Netzqualität im Normalbetrieb liefern, sondern auch Erfahrungen zum Verhalten des Netzes im Störfall. So ist beispielsweise möglich, dass ein Kurzschluss an einem Ort im Netz durch die dezentrale Stromeinspeisung nicht erkannt wird und lediglich von der Seite des Transformators, nicht aber von der Seite der dezentralen Einspeisung weggeschaltet wird. Im Falle eines Unterbruchs der Stromversorgung vom Verteilnetz her ist zu klären, ob sich Erzeugungsanlagen gegenseitig beeinflussen und ob sie erkennen, dass ein Problem besteht. Schliesslich muss gewährleistet werden können, dass beim Abschalten

eines Teilnetzes keine Anlage Strom in den abgeschalteten Netzteil einspeist. Denn nur wenn kein Strom mehr fließt, können die Monteure Reparatur- und Wartungsarbeiten sicher durchführen.

### Pilotnetz in Rheinfelden

Für das Projekt wurde ein Niederspannungsnetz in der Stadt Rheinfelden mit rund 400 Strombezügern ausgewählt. Im Rahmen des Projekts sind zwei neue Blockheizkraftwerke und drei Photovoltaikanlagen erstellt und an das Niederspannungsnetz angeschlossen worden. Ziel ist es, noch weitere dezentrale Anlagen zur Stromerzeugung an das Pilotnetz anzuschliessen. Deshalb wurden die betroffenen Gebäudeeigentümer angefragt, ob sie im Rahmen von VEiN eine Solarstromanlage, ein Blockheizkraftwerk oder eine Leichtwindanlage installieren möchten. Zehn Parteien zeig-

ten Interesse, und bereits sind eine weitere Photovoltaikanlage in Planung und eine Leichtwindanlage in Abklärung. Zudem prüft die Gemeinde Rheinfelden die Installation eines Kleinwasserkraftwerks.

Ein zentrales Anliegen der Projektträger ist die Information der Kunden, die über das Pilotnetz versorgt werden. Denn sie sind als Strombezüger direkt betroffen von allfälligen Auswirkungen. «Das Interesse am Projekt ist gross», so Mauchle. Dies zeigte das rege Interesse an einer ersten Informationsveranstaltung, an der rund 60 Personen teilnahmen. Im Vordergrund standen Fragen zu den Auswirkungen des Projekts auf die Sicherheit der Stromversorgung. Wird das Teilnetz in Zukunft autonom mit Elektrizität versorgt, also nur über die Produktion der angeschlossenen dezentralen Anlagen? Ist mit Stromunterbrüchen zu rechnen? Wird die Stromqua-

lität negativ beeinflusst? «Die Stromversorgung ist jederzeit gewährleistet, denn das Pilotnetz wird nach wie vor über das Verteilnetz versorgt», erklärt Mauchle. «Nach heutigem Wissen sollten die Kunden im Normalbetrieb keine Auswirkungen merken.» Doch genau diesen Punkt soll das Projekt auch untersuchen.

### An die Grenzen gehen

Um die Netzqualität zu überwachen, sind an mehreren Knoten im Netz spezielle Messgeräte installiert worden. Zudem wird der Stromverbrauch eines Teils der Endverbraucher mit intelligenten Stromzählern, sogenannten Smart-Metern erfasst. Die Messresultate werden von mehreren Schweizer Fachhochschulen ausgewertet. Momentan richten die Projektträger ein neues Leitsystem ein, über das sich das Pilotnetz und die angeschlossenen Anlagen steuern lassen. «Eine Solarstroman-



Messanlagen im Pilotnetz.



Lokale Stromeinspeiser in Rheinfelden.



Steuerung eines lokalen Stromerzeugers.

lage beispielsweise ist zwar so eingerichtet, dass sie bei einer Überlastung des Netzes automatisch ausschaltet», erklärt Mauchle. Sie wird passiv über das Netz gesteuert, über die Spannung und die Frequenz im Netz. Im Störfall könnten andere Anlagen diese Netzparameter jedoch beeinflussen. «Die Selbstabschaltung ist dann infrage gestellt», so Mauchle. «Mit einem Leitsystem lassen sich die Anlagen hingegen aktiv ein- und ausschalten.»

Nachdem bis Ende 2011 alle notwendigen Systeme installiert sein werden, wird das Pilotnetz über zwei bis drei Jahre betrieben und laufend überwacht. In dieser Zeit sind auch Experimente geplant – zum Beispiel eine Art Stresstest. «Wir wollen Szenarien durchspielen, bei denen wir bewusst an die Grenzen der Netzkapazität gehen», erklärt Mauchle. Zum Beispiel indem über einen Generator zusätzlich Strom dezentral eingespeist wird. «Selbstverständlich werden wir die Kunden über solche Versuche vorgängig informieren», versichert Mauchle. Vorgesehen ist auch, das Pilotnetz einmal ganz vom Verteilnetz zu trennen, um zu beobachten, wie sich die angeschlossenen Anlagen verhalten – ob sie automatisch abschalten oder weiter Strom einspeisen und eine Art autonome Netzinsel bilden.

### Basis für Ausbau erneuerbarer Energie

Die Resultate werden mit Spannung erwartet. Erste Beobachtungen sind bereits heute möglich: Normalerweise sinkt die Spannung im Netz um die Mittagszeit, wenn die Haushalte viel Strom beziehen. In Rheinfelden zeigte sich, dass die Photovoltaikanlagen, die in der Mittagssonne am meisten Strom produzieren, diese Spannungsschwankung zum Teil ausgleichen. Eigentlich ein positiver Effekt. Doch schon eine kleine Wolke erzeugt wieder neue Schwankungen. Genau hier liegt die Zielsetzung des Projektes VEiN: Es bildet die Basis, um künftige Anforderungen an Niederspannungsnetze und Anschlussbedingungen zu definieren. Darauf aufbauend lassen sich Lösungen zum sicheren und wirtschaftlichen Anschluss von dezentralen Stromerzeugern entwickeln – ein zentraler Punkt beim weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien. ■

## Nachgefragt beim Bundesamt für Energie



Michael Moser, Bundesamt für Energie (BFE)

### Hat der Anschluss dezentraler Stromerzeugungsanlagen Auswirkungen auf den Strombezüger?

Die heutigen Verteilnetze sind nicht für grosse Mengen an dezentral eingespeister elektrischer Energie ausgelegt. Die steigende Anzahl solcher Anlagen wird zunehmend Probleme verursachen. Diese kann man durch verschiedene Massnahmen in den Griff bekommen. Technisch gesehen sollte der Endkunde also keine Auswirkungen spüren. Doch sind die Massnahmen im Bereich der Netze nicht gratis. Eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie ist in der Folge mit einem Anstieg der Netzkosten verbunden, der schliesslich von jemandem getragen werden muss. Projekte wie VEiN liefern einen substantiellen Beitrag, um diesen Kostenanstieg zu dämpfen.

### Warum beteiligt sich das BFE am Projekt VEiN? Welche Relevanz hat die dezentrale Einspeisung von Energie ins Niederspannungsnetz?

Die Thematik ist von allgemeinem volkswirtschaftlichem Interesse. Deshalb unterstützt das BFE dieses Projekt. Die stetig wachsende Anzahl von dezentralen Stromerzeugungsanlagen verursacht bereits heute punktuell Probleme in der Netzplanung und im Netzbetrieb. Das Projekt soll zur Identifikation solcher Probleme beitragen und Grundlagen zu deren Lösung liefern.

### Welche Resultate erwarten Sie vom Projekt?

Die Resultate des Projekts bilden die Grundlagen, um wirtschaftliche und technisch sichere Anschlussbedingungen für dezentrale Anlagen zu schaffen. Damit ist das Projekt für die Förderung der Energiegewinnung aus erneuerbaren Energieträgern von strategischer Bedeutung.