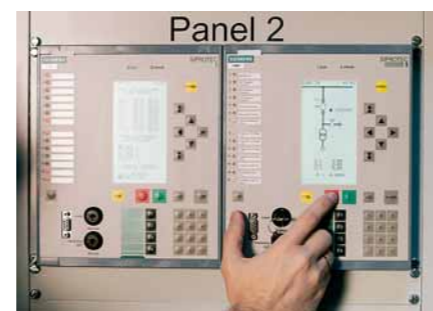


Gegen den Stromausfall: Ein ausgeklügeltes System stabilisiert das firmeneigene Netz von Industriebetrieben. Es lässt sich gezielt konfigurieren (unten).

# Balance

## statt Blackout

Wenn ihre hauseigenen Kraftwerke ausfallen, können Industriebetriebe einen Teil ihrer Stromverbraucher abschalten, um die Netzbalance wieder herzustellen. Ein neues Siemens-System zum automatischen Lastabwurf reagiert blitzschnell, noch bevor sich Instabilitäten aufschaukeln.



Ein schrilles Pfeifen kündigt das Unheil an: Das Lager des Generators ist heiß gelaufen, von einer Sekunde zur nächsten fehlen mehrere Megawatt im Stromnetz der Raffinerie. Die Netzspannung sinkt, die Frequenz des Wechselstroms pendelt unter die 50-Hertz-Marke, die Basis einer zuverlässigen Stromversorgung. Sollten jetzt Heizungen, Kühlungen und Maschinen einfach weiterlaufen, bräche das Netz völlig zusammen. Das Resultat wären Produktionsausfall, Schäden an Produktionseinrichtungen und somit Kosten, die schnell in die Millionen gehen könnten. Der geschilderte Fall ist zwar fiktiv, die Auswirkungen jedoch nicht. Bricht in einem großen Betrieb das Kraftwerk mitsamt Stromnetz zusammen, sind schnell sechsstellige Beträge pro Ausfallstunde fällig. Bestimmte Verfahren etwa zum Komprimieren von Flüssiggas oder zum Schmelzen von Stahl dürfen niemals stillstehen und müssen gegen Aus-

fälle des öffentlichen Netzes abgesichert werden. Viele energieintensive Betriebe wie Raffinerien oder Stahlwerke betreiben deshalb teillautarke Stromnetze in Eigenregie, um Ausfälle der Stromversorgung aus dem öffentlichen Netz abzufedern. Aber auch weil Spitzenlaststrom aus dem öffentlichen Netz sehr teuer ist und sich die Eigenproduktion lohnt. „Hin und wieder muss man mit Störungen rechnen – in älteren Anlagen öfters“, warnt Michael Eckl. Der Experte für Netzautomatisierung bei Siemens Energy Automation Solutions in Wien berät Unternehmen, die Netze mit eigenen Kraftwerken betreiben. Allerdings sind diese Netze oft nicht mehr gut dimensioniert, sondern über Jahrzehnte wild gewachsen, aus einem Mix alter und neuer Anlagen und Sicherheitstechnik. Die Betriebe wissen das und treffen Vorkehrungen. Maßnahme Nummer eins gegen den Blackout: der Lastabwurf. Dabei werden

jedoch keine tonnenschweren Gewichte bewegt. Mit „Last“ meint der Elektrotechniker die Stromverbraucher. Der Lastabwurf bezeichnet das kurzzeitige Ausschalten von Maschinen, Klimaanlage, Motoren, Öfen, Kompressoren, Pumpen oder der Beleuchtung. Ziel ist es, Ausfälle auf der Erzeugungsseite – etwa durch einen gestoppten Generator – auszugleichen. Was wann abgeschaltet wird, wird vorab in einer Prioritätsliste festgelegt. Kommt es zu einer Störung, wird die Stromzufuhr im optimalen Fall in Sekundenbruchteilen gekappt, noch bevor sich Instabilitäten zum Netzkollaps aufschaukeln können. Früher entschieden Menschen in der Leitwarte, welche Lasten bei einem Generatorausfall vom Netz gehen – doch das konnte oft mehrere Sekunden und damit viel zu lange dauern. Dann kam die einfache automatische Lastabschaltung, die nach vorberechneten Szenarien Verbraucher still legte.

Häufig gingen allerdings zu viele oder zu wenige Lasten vom Netz, was entweder Betriebseinschränkungen erzeugte oder zusätzlichen Eingriff von Hand erforderte. Einen Fortschritt brachte die Industrieautomatisierung, wie sie Siemens mit Simatic anbietet. Die Steuerung misst die Leistungen auf der Erzeuger- und der Verbraucherseite und wirft Lasten nach einer vordefinierten Prioritätsliste automatisch ab. Der Nachteil hier: Es handelt sich um ein zusätzliches System zur Energieautomatisierung mit eigener Hardware, Verdrahtung, Wartung und damit zu zusätzlichen Lebenszykluskosten.

**Stets der Zeit voraus.** Mit dem neuen Lastabwurfssystem als Teil des „Efficient Network and Energy Automation System“ von Siemens hat Eckl's Team nun eine Lösung für Kunden aus der Öl-, Gas- und metallverarbeitenden Industrie entwickelt, bei der es diese Einschränkungen nicht mehr gibt. Die beiden Systeme für Lastabwurf und Energieautomatisierung sind zusammengewachsen, es gibt nur noch ein gemeinsames Kommunikationsnetz. Das spart Aufwand und Kosten.

Außerdem wird jeder Last vorab eine Priorität zugeordnet. Die Steuerung misst Erzeugung und Verbrauch kontinuierlich und berechnet innerhalb von einer Sekunde daraus ein Szenario, welche Lasten man abschalten müsste, wenn in den nächsten Sekunden etwa ein Generator ausfallen würde – wobei die Lasten mit niedriger Priorität zuerst vom Netz gehen. Die Software ist also ihrer Zeit sozusagen stets voraus. Das genügt, um bei drohenden Schwankungen im Netz schnell genug reagieren zu können. Die Steuerung wirft nur genau so viel Last ab, wie für die Stabilisierung gerade nötig ist. „Wir steuern aber nicht jede Glühlampe einzeln“, erläutert Eckl, „ein paar hundert Kilowatt oder mehr pro Last sollten es schon sein, typischerweise Nebenaggregate, die für beschränkte Zeit verzichtbar sind, wie Heizung und Kühlung.“

Neu an dem Siemens-System ist, dass es drei verschiedene Methoden vereint. Neben dem eben skizzierten schnellen leistungsbasierten Lastabwurf gibt es noch den althergebrachten frequenzabhängigen Lastabwurf. Er spricht an, wenn die Wechselstromfrequenz, die exakt bei 50 Hertz liegen sollte, zu sehr schwankt. Das kommt vor, wenn mehrere Fehler gleichzeitig auftreten, etwa wenn zwei oder mehr Generatoren ausfallen. Die Schutzrelais schalten dann vordefinierte Reservelasten ab. Doch bei diesem Verfahren kann es passieren, dass zu viele oder zu wenige Lasten vom Netz gehen, sie wird deshalb nur als letzte Notfunktion verwendet.

Die dritte Methode des Lastabwurfs betrifft die sogenannte drehende Reserve. Darunter versteht man die elektrische Leistung, die im Kraftwerk schnell zusätzlich zur Verfügung steht, wenn man sie braucht. Generatoren also, die bereits drehen (daher der Name) und ins Netz einspeisen, aber nicht mit voller Leistung arbeiten. Denn die Techniker in der Kraftwerks-Leitwarte achten darauf, nicht alle Generatoren auf maximaler Leistung zu fahren, sondern immer noch etwas zusätzliche Leistung in petto zu halten, damit beim Einschalten zusätzlicher Lasten keine Probleme auftreten und die drehende Reserve nie zu klein wird.

Um möglichst effektiv zu sein, müssen der leistungs- und der frequenzbasierte Lastabwurf rasend schnell gehen. Dabei setzen die Siemens-Entwickler auf GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events), einen Teil der Kommunikationsnorm IEC 61850. Das ist ein Kommunikationsstandard aus der Automatisierungstechnik, bei dem Meldungen über Glasfaserleitungen an alle Anlagen-teile gleichzeitig übermittelt werden. Wird ein Ereignis erkannt, das einen Lastabwurf auslösen soll, erfahren das alle anderen Anlagen im Netz sofort und können darauf entsprechend des kurz zuvor errechneten Lastabwurfplans reagieren. Diese Übermittlung dauert höchstens 70 Millisekunden – schnell genug, um Instabilitäten sofort auszubügeln.

Vollkommen autarke Inselnetze, die völlig unabhängig vom öffentlichen Netz sind und ihren Strom zu hundert Prozent selbst erzeugen, sind die Ausnahme. Fast alle großen Betriebe haben trotz eines eigenen Kraftwerks und Inselnetzes auch einen Anschluss ans öffentliche Netz und beziehen von dort einen großen Teil ihres Stroms oder speisen über-

schüssigen Strom dort ein. Der automatische Lastabwurf ist dennoch ausschließlich für die Stabilität des betriebsinternen Netzes gedacht, das Ausfälle des öffentlichen Netzes abfangen muss oder Strom produziert, wenn der Einkauf aus dem öffentlichen Netz bei hoher Nachfrage zu teuer wäre.

**Virtuelle Kraftwerke.** Dennoch liegt die Frage nahe, ob man den Lastabwurf nicht in einem größeren Zusammenhang mit dem öffentlichen Netz sehen und mit anderen Methoden der Energieautomatisierung kombinieren kann. In Frage käme etwa DEMS, das dezentrale Energiemanagement-System von Siemens, das beispielsweise den Betrieb virtueller Kraftwerke, also der Bündelung einzelner dezentraler Stromerzeuger, optimiert (*Pictures of the Future*, Herbst 2012, S.68). Mit den Kollegen arbeitet man bereits an gemeinsamen Lösungen zur wirtschaftlichen Effizienzsteigerung, bestätigt Eckl, etwa um die Kosten von importierter Leistung, selbst erzeugter Leistung und Stromexport zu optimieren, und daraus einen Fahrplan für die eigenen Generatoren zu berechnen.

Zwei Anlagen – eine auf der Ferieninsel Saadiyat in Abu Dhabi und eine Raffinerie in der Türkei – haben bereits positive Erfahrungen mit dem automatischen Lastabwurf gesammelt. Dort wurde das Konzept mit den schnellen GOOSE-Meldungen bereits installiert und erfolgreich getestet. Dank der Kommunikationsnorm ist dieses Konzept langfristig offen für Erweiterungen und sowohl für bestehende als auch neue Anlagen geeignet. Michael Eckl: „Das Bedürfnis der Kunden nach mehr Versorgungssicherheit wächst und deshalb rechnen wir mit einer steigenden Nachfrage.“ ■ Bernd Müller

