

**Energieerzeugung und Energiebezug  
erfolgreich und effizient steuern:**

**zenon Last-Management**

## Inhalt

Inhalt .....	i
Energieerzeugung und Energiebezug erfolgreich und effizient steuern: zenon Last-Management .....	1
Elektrizität .....	2
Gas .....	3
Wie Lasten verteilen? .....	3
Optionen zur Lastbeeinflussung im Strombereich .....	3
Optionen zur Lastbeeinflussung im Gasbereich .....	4
Lastcharakteristiken der Verbraucher .....	4
Methoden des Last-Managements .....	6
Das Modell der Kurzfristprognose .....	6
Absenkung der Bezugsgrenze .....	6
Voll integriert – zenon Last-Management .....	8

## **Energieerzeugung und Energiebezug erfolgreich und effizient steuern: zenon Last Management**

**Energie ist ein begehrtes Produkt, Strom und Gas sind für produzierende Unternehmen wichtige Ressourcen. Dabei müssen Energieversorgungsunternehmen (EVU) und Industriebetriebe in der Lage sein, ihren Bezug von Elektrizität und Gas optimal zu gestalten. Lieferverträge sehen in der Regel genau definierte Abnahmemengen vor. Werden diese überschritten, bedeutet das deutliche höhere Kosten für die Zusatzmengen. Gleichzeitig soll die vereinbarte Menge aber optimal genutzt werden.**

Gezieltes Energiemanagement ermöglicht es, vom Lieferanten möglichst viel Energie zu einem möglichst niedrigen, vertraglich fixierten Preis zu beziehen. Einsparungspotenzial birgt vor allem das Vermeiden teurer Leistungsspitzen, die sich durch gezielte regelnde Eingriffe reduzieren lassen. Entweder wird bei schaltbaren Verbrauchern die Last verringert oder Energie aus eigener Erzeugung oder aus Reserven zugeführt. Dazu ist es notwendig, die mittlere Leistung einer Messperiode durch eine möglichst exakte Prognose vorherzusehen. So lässt sich eine drohende Überschreitung der festgelegten Bezugsleistungsgrenze rechtzeitig erkennen und man kann entsprechend regelnd eingreifen.

Wesentliche Hilfsmittel für die wirtschaftlich optimale Nutzung sind die Energie-Trendrechnungen eines Last-Managements. Mit dem Last-Management lässt sich der Energiebezug automatisiert optimieren. Auch wenn Strom- und Gasbereich durchaus ähnlich funktionieren, ist es für Prognose und Optimierung ein wesentlicher Unterschied, ob der Bezug von Elektrizität oder Gas berechnet wird; ein Last-Management muss beiden Energiequellen gerecht werden.

Die Vertragsbedingungen der Stromlieferanten sind darauf abgestimmt, dass es technisch nicht möglich ist, Strom in nennenswerten Mengen zu speichern. Im Gasbereich müssen dagegen nicht nur die Vertragsbedingungen eingehalten werden, sondern es sind auch Maßnahmen zur sinnvollen Speicherung des Energieträgers erforderlich.

## Elektrizität



Im Elektrizitätsbereich kommt in der Regel ein Tarif zur Anwendung, der sowohl die Investitionen des Lieferanten, zum Beispiel Baukosten, aber auch die anfallenden Kosten für die Energieerzeugung und Netzerhaltung berücksichtigt.

Liberalisierte Strommärkte bringen eine Vielfalt von Tarifen, bei denen die Leistungskomponenten eine immer größere Rolle spielen. Wer die Verrechnungsleistung senken kann, profitiert von günstigeren Tarifen durch höhere Jahresnutzungsdauer.

Energieversorger honorieren exakte Lastprognosen, die sogenannten "Fahrplanlieferungen" und damit Planungssicherheit ermöglichen. Hält der Kunde seine individuellen Lastprofile exakt ein, profitiert er von sehr günstigen Tarifen. Weicht er vom Fahrplan ab, muss er mit hohen Kosten für Ausgleichsenergie rechnen. Intelligente Lastmanagementsysteme wie zenon ermöglichen exakte Planung und korrekte Fahrpläne.

Der Leistungspreis wird über einige der im Jahresverbrauch aufgetretenen höchsten Leistungen berechnet. Die gemittelte Leistung oder Verrechnungsperiode wird in der Regel über 15 oder 30 Minuten gemessen. In dieser Zeit wird die an den Übergabestellen erfasste mittlere Bezugsleistung – auch als Last bezeichnet – bzw. die äquivalente Energiemenge ermittelt und verrechnet. Der Leistungspreis richtet sich üblicherweise nach den höchsten drei Werten, die für die Messperiode in unterschiedlichen Monaten angefallen sind. Zusätzlich wird im Arbeitspreis die bezogene Energie verrechnet. Auf dieser Basis werden dann Lieferverträge abgeschlossen.

Die zur Berechnung des Leistungspreises herangezogene mittlere Leistung lässt sich reduzieren, wenn Lastspitzen durch gezielte Eingriffe begrenzt werden. Eingriffsmöglichkeiten für diese kurzfristige Bezugsoptimierung sind vor allem:

- Lastabwurf schaltbarer Verbraucher
- Erhöhung der Eigenerzeugung

Das Ziel der Strombezugsoptimierung ist aber nicht nur, die vertraglich festgelegte oder angestrebte Bezugsleistung (Soll-Leistung oder Grenzleistung) innerhalb einer Messperiode in keinem Fall zu überschreiten. Bei entsprechend hohem Leistungsbedarf soll diese auch nur wenig unterschritten werden, um ein Maximum der bezahlten Energie zu beziehen. Dazu wird eine Trendrechnung als Kurzzeitprognose eingesetzt. Mit den im Bearbeitungsintervall – meist 30, 60 oder 180 Sekunden – erfassten Messwerten wird eine Trendanalyse durchgeführt und der ermittelte Trend bis zum Periodenende hochgerechnet.

## Gas



Im Gasbereich lassen sich Lastspitzen durch verschiedene Maßnahmen kompensieren: Entnahmen aus Gasspeichern, Nutzung der Speichermöglichkeiten im Gasnetz über Druckanpassung und umschaltbare bzw. abschaltbare Verbraucher. Dazu wird Gas präventiv in Speicher oder im Netz eingelagert und bei Bedarf entnommen. Zusätzlich wird auch sogenanntes Spotgas eingesetzt, also Gasmengen, die vom Lieferanten außervertraglich zur Verfügung gestellt werden.

Bei Gas beträgt die Messperiode zur Berechnung des Leistungspreises in der Regel eine Stunde oder einen Tag. Dabei wird die an den Übernahmestellen ermittelte Gasmenge bewertet. Auch hier gilt: Überschreitungen der vereinbarten Mengen erhöhen den Leistungspreis deutlich. Allerdings sind die Folgen einer Überschreitung viel spezifischer geregelt als im Strombereich. Prinzipiell wird auch in Gasnetzen angestrebt, die vereinbarte Bezugsgrenze nicht zu überschreiten. Eingriffsmöglichkeiten bestehen durch:

- Lastabwurf schaltbarer Verbraucher
- Eigenerzeugung von Gas in Flüssiggasanlagen
- Umschaltung von Heizkesseln auf andere Brennstoffe
- Entnahme von Gas aus Speichern.  
Dabei muss bedacht werden, dass eventuell nur kleine Mengen zur Disposition stehen, die aber zu den Spitzenzeiten vorhanden sein sollen. Unabhängig von der gespeicherten Menge sollte auf jeden Fall eine Strategie für die Wiedereinspeicherung von Gas über kurze oder lange Zeiträume festgelegt werden.

## Wie Lasten verteilen?

Eine grundlegende Überlegung für den Einsatz von Last-Management ist, welche Elemente oder Geräte sinnvoll direkt oder indirekt beeinflusst werden können. Diese unterscheiden sich naturgemäß für Strom und Gas.

## Optionen zur Lastbeeinflussung im Strombereich

Im Strombereich stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, um Lasten kurzfristig zu minimieren oder zu vermeiden und so vereinbarte Bezugsmengen einzuhalten:

- **Direkt schaltbare Verbraucher** können kurzfristig abgeschaltet werden, ohne Produktionsprozesse zu unterbrechen, zum Beispiel Industrieöfen, Pumpen für Wasservorratsbehälter etc.

- **Direktheizungen** lassen sich aufgrund ihres Speichereffektes ohne wesentliche Minderung der Versorgungsqualität kurzzeitig unterbrechen. Dazu zählen Heizungen in Warmwasserspeichern, elektrisch betriebene Fußbodenheizungen etc.
- **Monovalente Wärmepumpen** werden üblicherweise wie Direktheizungen betrieben. Der temperaturabhängige Anteil ist stärker ausgeprägt und steigt sowohl bei fallender Außentemperatur, z. B. bei Pumpen zur Wärmeerzeugung, als auch ansteigender Außentemperatur wie bei Klimageräten.
- **Bivalente Wärmepumpen** können unter den eingesetzten Brennstoffen wählen und werden unterhalb einer gewissen Temperatur von der eigenen Steuerung oder durch die Optimierung auf einen anderen Energieträger umgeschaltet. Für die Verbraucher entstehen dabei keine Versorgungseinschränkungen. Da die Umschaltung nicht ständig erfolgen soll, werden diese Komponenten nur langfristig und restriktiv umgeschaltet.
- **Nachtspeicherheizungen** werden planmäßig oder nach der freien Leistung zur Niedertarifzeit mit Energie versorgt. Sie sind in der übrigen Zeit abgeschaltet.
- **Spitzenlastaggregate und Notstromaggregate** können nach Bedarf zu- und abgeschaltet werden. In einigen Fällen sind die Aggregate regelbar.
- **Spannungsabsenkung** ist nur in einigen Netzen möglich. Dazu werden die Transformatoren zur Mittelspannungsebene auf eine niedrigere Stufe gestellt.

## Optionen zur Lastbeeinflussung im Gasbereich

Im Gasbereich werden vor allem folgende Möglichkeiten eingesetzt, um das Überschreiten von Bezugsgrenzen zu vermeiden:

- **Direkt schaltbare Verbraucher** sind kurzzeitig ausschaltbar, ohne irgendwelche Produktionsprozesse störend zu unterbrechen.
- **Heizkessel oder Blockheizkraftwerkaggregate** lassen sich je nach Bauart auf einen anderen Brennstoff, z. B. von Gas auf Öl, umschalten.
- **Gasspeicher** stehen je nach Unternehmen in unterschiedlichsten Größen zur Verfügung. Auch das Rohrnetz kann bei entsprechendem Volumen als Speicher verwendet werden. Für den Ausgleich von Spitzen kann dann Gas aus Speichern entnommen werden.

## Lastcharakteristiken der Verbraucher

Bevor man sein Last-Management konfiguriert, sollte man genau planen, welche Energieverbraucher ins Last-Management aufgenommen werden – und welche nicht ohne weiteres in ein Energieschema passen. Geräte, die häufig unterschiedliche Energiemengen konsumieren, eignen sich in der Regel nicht für das Last-Management.

Für das Lastverhalten der abgeschalteten Komponenten werden Modelle verwendet, die unterschiedlichen Klassen zugeordnet werden können:

**Konstante Leistung:** Beim Einschalten läuft ein Aggregat (Pumpe, Ofen) mit definierter Leistungsaufnahme an. Entsprechend reduziert sich beim Ausschalten der Verbrauch direkt um die Leistungsaufnahme.

**Direkt temperaturabhängig:** Temperaturabhängige Verbraucher sind direkt von den Witterungseinflüssen abhängig; ihr Konsum steigt bei Wärmeleistung etwa proportional zum negativen Gradienten der Außentemperatur.

**Ladezeitmodell:** Dabei macht sich die Temperatur einerseits in der Höhe der Einschaltleistung bemerkbar und andererseits durch die Länge der darauffolgenden Ladezeit bis zum Abfall der Leistung, wenn alle Wärmespeicher aufgeladen sind.

**Abhängigkeit von der Ausschaltdauer:** Dabei werden abhängig von der vorausgegangenen Ausschaltdauer - infolge der zwischenzeitlichen Auskühlung oder Erwärmung - mehr oder weniger viele Verbraucher eingeschaltet, die sich dann nach kurzer Zeit wieder ausschalten.

**Abhängigkeit vom Produktionsprozess:** Im Industriebereich kann es, bedingt durch Produktionsprozesse, zu Verhalten kommen, die keinem Verhaltensmuster oder Abhängigkeiten unterliegen und die nur durch die Produktionsfahrpläne bestimmt sind.

## Methoden des Last-Managements



zenon, das Maschinenbedien- und Prozessleitsystem (HMI/SCADA) des europäischen Automatisierungsexperten COPA-DATA, stellt ein eigenes integriertes Last-Management zur Verfügung. Dieses basiert auf einer Zeitreihenanalyse, wobei der gemessene Leistungsverlauf analysiert und in die Zukunft extrapoliert wird. Der Prognosehorizont des Last-Managements entspricht der Restzeit der jeweiligen Messperiode.

### Das Modell der Kurzfristprognose

Das zenon Last-Management basiert auf kW und Stunde, rechnet intern aber dimensionsfrei. Daher ist es eigentlich unbedeutend, in welcher Dimension die Werte angeliefert und interpretiert werden, solange diese auf die gleiche Basis bezogen sind. Es kann als Basiseinheit kW oder MW angesetzt werden. Im Gasbereich kann anstelle der Energiemengen auch mit Norm m<sup>3</sup> gerechnet werden.

Für eine Hochrechnung des momentanen Leistungsverlaufes ist es notwendig, über ein mathematisches Modell den erwarteten Leistungswert am Periodenende abzuschätzen.

### Absenkung der Bezugsgrenze

Da der Lasttrend auch mit dem besten mathematischen Modell nie ganz exakt vorausgesagt werden kann und sich auch Abweichungen bei den Annahmen für



die schaltbaren Lasten einstellen, ist es notwendig, den eigentlichen Bezugsollwert aus Sicherheitsgründen etwas zu unterschreiten.

Die Bezugsregelung wird im Regelfall im Closed Loop Betrieb eingesetzt. Die Ergebnisse der Prognosen bilden dabei die Basis für Zu- und Abschaltungen. Im zenon Last-Management Modul müssen dafür nicht die unmittelbaren Schaltpunkte bei den Geräten verwendet werden. Der Anwender kann sich frei entscheiden, ob er direkte Schaltungen durch zenon ermöglichen möchte oder diese erst vom Benutzer endgültig freigegeben werden.

Die Leistungsermittlung der Verbraucher ist besonders wichtig, um den zu erwarteten Effekt einschätzen zu können. Allerdings ist die Leistung der abgeschalteten Verbraucher üblicherweise nicht direkt messbar und kann teilweise nur geschätzt werden. zenon eröffnet dem Anwender zwei Wege: Vorgabe eines festen Wertes durch Parametrierung oder Messung des aktuellen Wertes.

Messwerte direkt abfragen, ist für zenon einfach: Seine Stärken als HMI/SCADA System ermöglicht es, unterschiedlichste Geräte über mehr als 300 Kommunikationsprotokolle direkt einzubinden. Außerdem kommuniziert die integrierte SCADA Logic straton direkt mit Hardware-IOs.

Welche Verbraucher zu- oder abgeschaltet werden, hängt von verschiedenen Faktoren ab, primär von der nötigen Energiemenge und der Verfügbarkeit. Ziel ist, über möglichst wenige Schalthandlungen den Energiebezug zu managen. Das beruhigt den Netzbetrieb und erhält die Verfügbarkeit der Verbraucher.

## Voll integriert – zenon Last-Management

Energiebezug optimieren und Fahrpläne exakt einzuhalten, gelingt nur mit der Unterstützung eines Last-Managements. Dabei kommt es nicht nur auf das Einhalten von Grenzen an, sondern auf umfassende Analyse, exakte Prognose und darauf beruhende Optimierung. Auch die Abstimmung mit dem Prozessleitsystem darf nicht fehlen. Reine Hardware-Lösungen können also nur einen Teil der Aufgabe meistern; sie können zwar auf Triggerwerte reagieren, haben aber keine Möglichkeit, über gute Mittelwertbildung vorausschauend zu agieren oder gar andere Komponenten des Prozesses zu integrieren.

Natürlich arbeitet zenon selbstverständlich von Anfang an mit den Energy Standards IEC 60870 und 61850 und macht es damit sehr einfach, unterschiedlichste Geräte problemlos einzubinden. Denn: zenon kombiniert sein Last-Management mit seinen HMI/SCADA-Fähigkeiten und seinen umfassenden Kommunikationsmöglichkeiten mit unterschiedlichsten Geräten.

Alle Daten werden in einem System, in einer Datenbank, verwaltet und stehen allen Modulen gleichermaßen zur Verfügung. Auch das in zenon integrierte straton greift als Soft-SPS und SCADA Logic darauf zu. So stehen Messergebnisse zentral zur Verfügung und lassen sich Schalthandlungen besonders sicher durchführen. Schaltungen im Last-Management, die das SCADA-System beeinflussen, werden gleichzeitig im SCADA durchgeführt und überprüft und umgekehrt. Auswirkungen eines Befehls auf andere Komponenten und Anlagenteile sind sofort sichtbar und lassen sich eindeutig zuordnen.

zenon wird von COPA-DATA entwickelt und mit dem Last-Management Modul für den Einsatz im Energiebereich maßgeschneidert. Mehr Informationen zu zenon und Last-Management: [energy@copadata.com](mailto:energy@copadata.com)

## Über COPA-DATA

Der europäische Automatisierungsexperte COPA-DATA ist Innovationsführer für HMI/SCADA-Software. Sein erfolgreiches Prozessleitsystem zenon automatisiert, steuert und visualisiert seit über 20 Jahren Produktionen und Verteilung von Ressourcen in Unternehmen unterschiedlichster Branchen wie Automotive, Maschinenbau, Pharma, Energie oder Food&Beverage. Als unabhängiges Unternehmen agiert COPA-DATA schnell und flexibel, schafft immer wieder neue Standards in Funktionalität und Bedienkomfort und setzt so die Trends am Markt. Das COPA-DATA Vertriebsnetz umfasst Tochterunternehmen in Deutschland, Italien, Frankreich, Middle East, UK und USA, sowie Partner in vielen Ländern weltweit. COPA-DATA beschäftigt derzeit über 130 Mitarbeiter und führt zahlreiche internationale erfolgreiche Unternehmen wie Festo, Swarovski, BMW oder Audi auf seiner Referenzliste.

## Über zenon®

zenon ist die leicht zu bedienende und leistungsfähige Software für Industrieautomation des europäischen HMI/SCADA Vorreiters COPA-DATA. Sie wird von vielen Unternehmen weltweit zur Prozessvisualisierung, als Maschinenbediensystem (HMI) und als Prozessleitsystem (SCADA) eingesetzt. zenon zeichnet sich durch einfache objektorientierte Projektierung, volle Kompatibilität von Terminal bis Leitwarte und hohe Sicherheit aus. Seine Offenheit ermöglicht rasche und effiziente Anbindungen zu beliebiger Hardware und Software wie zum Beispiel ERP-Programmen. zenon bringt auf Industrie-PCs unter allen aktuellen Windows Betriebssystemen ebenso perfekte Performance wie auf beliebiger Hardware unter Windows CE. Unternehmen aus vielen Branchen wie Maschinenbau, Automotive, Pharma, Lebensmittelherstellung, Verfahrenstechnik, Gebäudeleittechnik oder Energieversorgung profitieren von zenon.

## Über straton®

straton ermöglicht als Hard-SPS, Soft-SPS und Busklemmencontroller die schnelle und sichere Projektierung industrieller Anlagen. straton basiert vollständig auf IEC 61131-3 und läuft auf allen aktuellen Windows Betriebssystemen wie Windows 2000, XP, XP embedded, Server 2003 und CE. Das Programmierinterface unterstützt alle fünf in der IEC definierten Sprachen AWL, ST, KOP, FUP/CFC und AS und alle gängigen Feldbussysteme. Die volle Integration seiner Entwicklungsumgebung in das SCADA System zenon bietet einfaches Variablenhandling, durchgängige Unterstützung von komplexen Datentypen und objektorientiertes Projektieren.



© 2009 COPA-DATA GmbH

All rights reserved.

The technical data contained herein have been provided solely for informational purposes and are not legally binding. Subject to change, technical or otherwise. zenon<sup>®</sup> and straton<sup>®</sup> are both trademarks registered by Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH. All other brands or product names are trademarks or registered trademarks of the respective owner and have not been specifically earmarked.