



# Stromkostenersparnis und Produktoptimierung in Gießereien

von **Ralf Tanneberger**

Die Stromkosten sind ein leidiger Kostenfaktor in der Industrie. Gerade für Gießereien bieten sich aber Möglichkeiten, hier aktiv gegenzusteuern. So können sie durch Einsatz der Parallel-Differenzstrom-Regelung Padicon der Dr. Tanneberger GmbH ihren Spitzenlastbedarf deutlich reduzieren. Die Vermeidung von Lastspitzen senkt die Stromkosten. Gleichzeitig mit dem Lastgang wird auch die Produktion optimiert, wie das Beispiel des Werks LoP3 der Bosch Rexroth AG in Lohr am Main verdeutlicht.

## Saving energy costs and optimizing production in foundries

Energy costs are an infuriating cost factor in the industry. Especially for foundries there exist ways to counteract actively here. They can use the Parallel -Difference-Power-Control PADICON® of the Dr. Tanneberger GmbH to reduce their peak load demand significantly. The avoidance of peak loads reduces electricity costs. Simultaneously the production is optimized in accordance with the load profile, as the example of the plant LoP3 of Bosch Rexroth AG in Lohr on Main highlights.

Die Energiekosten entwickeln sich zunehmend zu einem Wettbewerbsfaktor. In Gießereien nimmt dabei der Stromverbrauch einen entscheiden Faktor ein. Der Strombedarf für die Produktion ist immens und lässt sich prozessbedingt kaum senken. Doch schaut man auf den jährlich an den Stromversorger zu entrichtenden Strompreis, so wird ersichtlich, dass der Spitzenlastbedarf entscheidend ist für den über das ganze Jahr fälligen Leistungspreis. Und dieser kann sich mit 30 bis 50 % auf den Gesamtstrompreis niederschlagen. Dies bedeutet, dass sich eine eventuell nur einmalig auftretende kurzzeitige Stromspitze sehr ungünstig auf die Energiekosten auswirkt

### KOSTENFAKTOR SPITZENLAST

Hier gilt es, Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Die Kontrolle über den Spitzenlastbedarf hilft nicht nur den Gießereien Stromkosten zu sparen. Im Zuge der Energiewende und des wachsenden Anteils volatiler, regenerativer Energieträger an der Stromerzeugung (Wind und Sonne) tragen sie bei einer kontrollierten, kontinuierlichen Stromabnahme auch allgemein zur Stabilisierung des Stromnetzes in Deutschland bei.

Um die Spitzenlast in den Griff zu bekommen, ist ein jederzeitiger Überblick sowohl über den Gesamtstromverbrauch als auch über die einzelnen Verbraucher notwendig, z.B. mit einem Energiemanagementsystem. Vor Erreichen der festgesetzten Grenzwerte müssen dann Maßnahmen ergriffen werden. Hier kamen häufig Systeme der Energiekontrolle zum Einsatz, die nach dem Begrenzungsprinzip arbeiten – d.h. sie nehmen kurzzeitig große elektrische Verbraucher, wie einen Schmelzofen, komplett, also zu 100 % vom Netz. Diese spontane Abschaltung hilft zwar, das vorgegebene Leistungsmaximum einzuhalten, sie verursacht dabei aber einen spürbaren Produktionsabbruch und belastet den Schmelzofen. Zudem bedeutet dies auch einen deutlichen Leistungseinbruch für das Versorgungsnetz.

### STROMBEZUG OPTIMIEREN

Hier bietet die Parallel-Differenzstrom-Regelung Padicon (Parallel-Difference-Power-Control) der Dr. Tanneberger GmbH eine neue Alternative (**Bild 1**). Bei dieser Lösung findet kein spontanes, serielles Abschalten der Verbraucher mehr statt. In einer Gießerei werden z.B. die Induktionsöfen parallel geregelt – gleichzeitig und stufenlos. Die Öfen werden gleichzeitig überwacht, die Regelung auf alle

**Bild 1:**

Schalschrank der Dr. Tanneberger GmbH mit Energie- management- system und integrierter Parallel- Differenzstrom- Regelung Padicon zur Optimierung der Lastgänge einzelner Verbraucher (Quelle: Dr. Tanneberger)



verteilt. Der Leistungsbezug jeder einzelnen Anlage wird kontinuierlich und sanft nur um wenige Prozent gesenkt, ohne nachteilige Auswirkungen auf den Schmelzprozess.

Vorteile dieser Synchronisation der Verbraucher: Strombezugsspitzen werden vermieden. Der Schmelzprozess wird nicht mehr gestört und die Induktionsöfen unterliegen einer geringeren thermischen und elektrischen Belastung. Der Produktionsprozess und die Schmelzleistung werden optimiert und nebenbei auch die Betriebsmittel der Stromverteilung geschont, das Stromnetz sogar stabilisiert. Durch diese Art der energiegeführten Produktionsplanung können Gießereien ihren Spitzenlastbedarf, je nach Anzahl der Induktionsöfen, in der Regel um etwa 5 bis 20 % reduzieren.

Basis des Energieoptimierungssystems Padicon sind Prozessrechner (Industrie-PC, redundant ausgeführt). Diese erfassen sekundengenau Informationen über

die angeschlossenen Prozesse (wie Stromverbrauch, Schmelztemperatur, -gewicht oder -legierung). Leistungsverlauf und Energieverbrauch eines jeden Schmelzofens werden aufgezeichnet und hinterlegt (**Bild 2**). Es entstehen charakteristische Schmelzofenprofile. Hieraus können Zeitonen definiert werden, in denen ein hoher Leistungsbezug unkritisch reduziert werden kann. Ebenso können technologisch wichtige Zeitonen definiert werden, in denen nicht optimiert werden sollte, wenn sich dies nachteilig auf den Schmelzprozess auswirken könnte, wie bei Aufschmelzphasen oder Abguss. Das System synchronisiert die einzelnen Taktzeiten aufeinander und sorgt für einen optimalen, ausgeglichenen Lastgang. Der Energiefluss wird gleitend, stufenlos und bedarfsoorientiert optimiert. Das System harmonisiert sich selbst. Der Schmelzprozess wird so nicht mehr gestört und die Induktionsöfen unterliegen einer geringeren thermischen und elektrischen Belastung.

### GIESSEREI VON BOSCH REXROTH

Das System hat sich bereits erfolgreich in der Praxis bewährt. So auch im Werk LoP3 der Bosch Rexroth AG in Lohr am Main. Das Unternehmen hat seinen Ursprung im Höllhammer, der 1795 von der Familie Rexroth im Elsavatal erworben wurde. 1850 kaufte G. L. Rexroth die Steinsche Eisengießerei und der Firmensitz des Unternehmens wird 1851 nach Lohr verlegt. 1968 tritt die Mannesmann AG in das Unternehmen ein. 1976 wird die G. L. Rexroth GmbH zu 100 % ein Mannesmann-Unternehmen. Im Jahr 2001 verschmelzen Mannesmann Rexroth und Bosch Automationstechnik zur Bosch Rexroth AG. Im Jahr 2010 erfolgt die Änderung der Rechtsform der Rexroth Guss GmbH zum Werk LoP3 der Bosch Rexroth AG.

Heute ist das Werk LoP3 eine Spezialgießerei für Hydraulik-, Läppscheiben- und Kokillenguss. Fortlaufende Mechanisierung und Automatisierung erhöhen die Leistungsfähigkeit der Gießerei kontinuierlich. So werden heute Werkstoffe mit Rechnerunterstützung auf das einzelne Produkt angepasst und besonders wirtschaftlich und umweltschonend hergestellt. Im Formmaschinenguss erreicht die Gießerei eine hohe, reproduzierbare Präzision durch eine vollautomatische Formanlage und hochwertige, exakt gefertigte Modelleinrichtungen und Kernkästen. Es werden Serienteile aus Grau- und Sphäroguss, sowie Sonderlegierungen produziert.

Durch die Kerntechnik im Coldbox- oder Croning-Verfahren werden optimale und strömungsgünstige Innenkonturen realisiert, was wiederum zu reduzierten Baugrößen führt. Im Facon-Kokillenguss sind zahlreiche Möglichkeiten der individuellen Formgebung bei besten mechanischen und physikalischen Werkstoffeigenschaften vorhanden. Er erlaubt endabmessungsnahes Gießen und eine weitestgehend ausschusslose Fertigung durch seine positiven Gefügeeigenschaften (Homogenität). Für die

in der Produktion von Kugeln und Wafern verwendeten Läppscheiben werden besondere Gussqualitäten entwickelt. Lunkerfreies, homogenes Grundgefüge, geringe Härtedifferenzen über den gesamten Querschnitt und gleichmäßige Graphitausbildung in Form und Größe bilden hier die Grundmerkmale.

## SCHMELZE NACH BEDARF

In Betrieb sind neben drei Netzfrequenz-Tiegelöfen mit 3,7 t / 0,6 MW, 4,2 t / 0,9 MW und 8,0 t / 1,6 MW sowie einem Warmhalteofen mit 50 t / 0,38 MW Leistung auch eine Induktions-Tandemofenanlage von ABP. Sie besteht aus zwei 13 t Mittelfrequenzöfen. Theoretisch kann jeder Ofen bis zu 10 MW gesteigert werden – die Steuerung der Tandemanlage begrenzt die Leistung jedoch auf insgesamt 10 MW. Die Leistung wird variabel auf die Öfen verteilt, theoretisch von 0 bis 100 %. Der Anlagenfahrer kann die Leistung nach Bedarf aufteilen. Der Regelbetrieb sieht vor, dass ein Ofen eine hohe Leistung zum Aufschmelzen bekommt, der zweite Ofen seine fertige, warm gehaltene

Schmelze auf Abruf bereithält. Die 13 t Schmelze, die jeder dieser beiden Öfen liefert, wird in der Regel nicht auf einmal abgerufen. Die Gießerei fährt einen „Batch“-Betrieb. D.h. die Schmelze wird in Chargen vom meist 2 t abgerufen und zur Formanlage gebracht, wo sie in Formkästen vergossen wird.

## SPITZENLAST UM 2 MW GESENKT

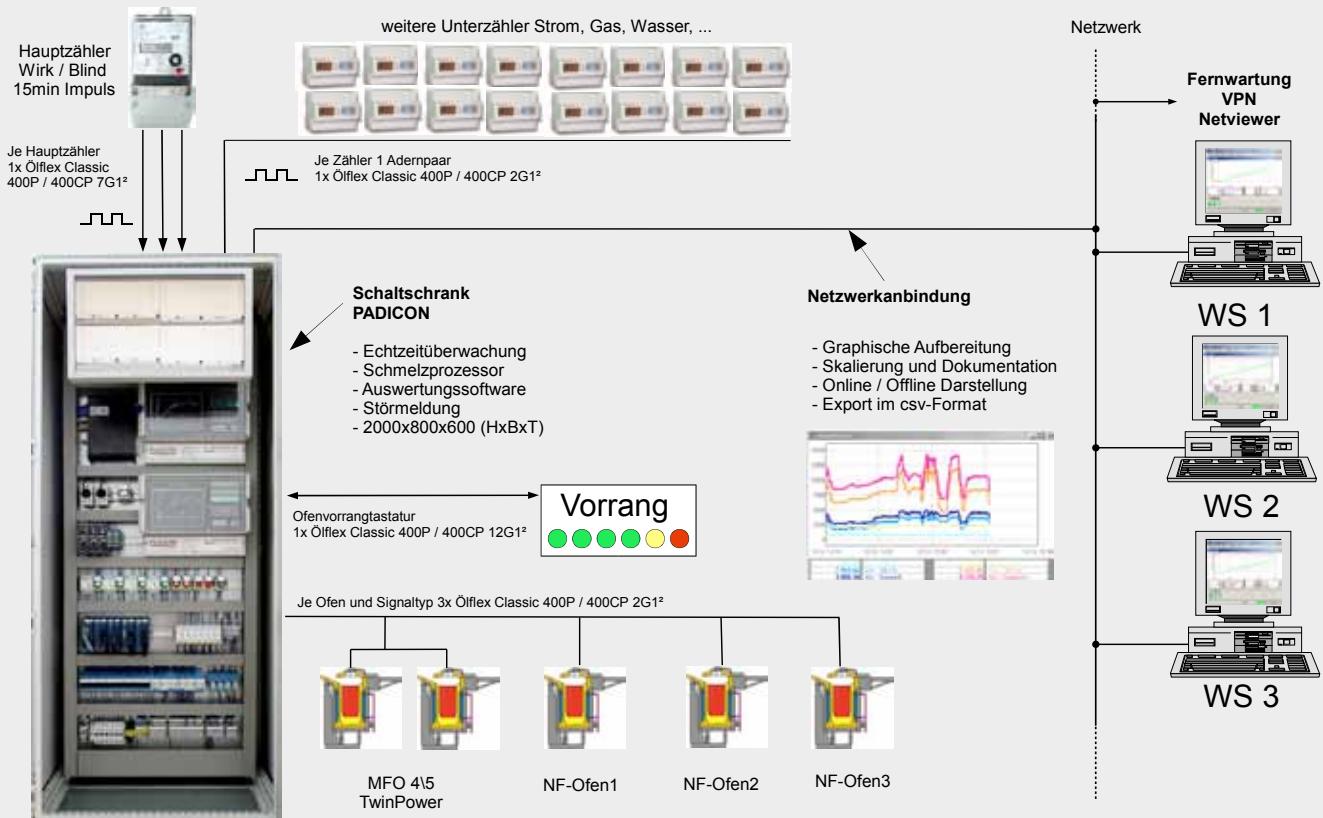
Von dem Jahresstromverbrauch des Werks von etwa 65 GWh entfallen rund 75 % auf den Schmelzbetrieb. Die selbst vorgegebene Spitzenlast betrug früher 19,5 MW. Zur Sicherheit, damit dieser Grenzwert nicht überschritten wird, wurde dazu die Leistung der Mittelfrequenzöfen in der Früh- und Mittagschicht auf 75 % begrenzt.

Hier greift nun das neue Padicon-System ein. Es ist seit Ende 2010 in Betrieb (Bild 3). Die Lastgrenze konnte von 19,5 MW auf 17,5 MW gesenkt werden. Während der Gesamtstromverbrauch des Werks permanent überwacht wird, gibt Padicon immer soviel Energie für die Mittelfrequenzöfen frei, so dass die neue Grenze für die Spitzenlast von 17,5 MW auf jeden Fall eingehalten wird.



**Bild 2:**

Typische Aufnahme vom Online-Monitoring einer „Padicon“-Anlage, das Monitoring sorgt für Transparenz beim Stromverbrauch (Quelle: Dr. Tanneberger)



**Bild 3:** Prinzipschaltbild der Parallel-Differenzstrom-Regelung Padicon in der Gießerei LoP3 der Bosch Rexroth AG  
(Quelle: Dr. Tanneberger)

## PRODUKTION GESTEIGERT

Droht das Werk, die neuen Grenze zu überschreiten, regelt Padicon die Mittelfrequenzöfen runter. D.h., durch das neue System wurden die beiden Öfen zum aktiven Teil, mit dem die Gesamtanschlussleistung für das Werk jetzt auf den neuen Grenzwert von 17,5 MW begrenzt wird. Zudem gibt es einen angenehmen Nebeneffekt und damit ein zweites wichtiges Ergebnis: Durch die automatische Heranführung an die Leistungsgrenze brauchen die Mittelfrequenzöfen nicht mehr wie früher in ihrem Betrieb beschränkt werden. Die Erfahrung des vergangenen Jahres hat gezeigt, dass die Tandemöfen ihre Produktion – trotz Senkung der Spitzenlast – sogar noch erhöhen konnten. So wurde in der Früh- und Spätschicht die Schmelzleistung gesteigert. Durch den Wegfall der früheren Beschränkung von 75 % kommen die Öfen näher an ihre optimale Fahrweise. Die Effizienz der Anlagen steigt, wodurch sich auch eine entsprechende CO<sub>2</sub>-Einsparung ergibt.

## FAZIT

Das Ziel, die Anschlussleistung um 2 MW zu senken, wurde nach rund 1,5 Jahren erreicht. Dabei konnte die Produktionsmenge nicht nur gehalten, sondern auch die Effizienz gesteigert werden. Das Beispiel vom Werk LoP3 von Bosch Rexroth hat gezeigt, dass bei Einsatz einer Parallel-Differenzstrom-Regelung der Spitzenlastbedarf reduziert, die Auslastung aller Prozesse erhöht und die Kontinuität im Betriebsablauf verbessert werden kann. Gießereien mit Induktionsschmelzöfen sind prädestiniert. Das Verfahren der parallelen, stufenlosen Regelung aller Öfen ist dabei unabhängig vom Ofenhersteller.

## AUTOR



Dr.-Ing. **Ralf Tanneberger**  
Dr. Tanneberger GmbH  
Radebeul/ Dresden  
Tel.: 0351/ 2585660  
info@tanneberger.de