

Neue Aufgabe für Heizkessel

Die Heizkesselanlagen in der Wärmezentrale von Swiss Steel AG wurden umgebaut, um den Betrieb des Fernwärmenetzes zu optimieren. Neu kann nun die Kesselleistung je nach Speicherzustand bedarfsgerecht gemanagt werden, und die Abwärme aus der Produktion lässt sich effizienter und länger nutzen. Dadurch wird die Schalzhäufigkeit der Brenner massiv reduziert. **Text** Markus Dolder*

Die Firma Swiss Steel AG in Emmenbrücke betreibt auf ihrem Areal ein eigenes Heisswasser-Fernwärmenetz mit einer Leitungslänge von total 7,5 km. Als Wärmeerzeuger stehen zwei Grosskessel mit je 4 Megawatt Leistung zur Verfügung, dazu ein Abhitzekegel für die Abwärmennutzung aus dem Walzwerk mit ebenfalls 4 MW. Vor dem Umbau produzierten die beiden Grosskessel Sattdampf mit einem Druck zwischen 6 und 12 Bar, der den Produktionsteil Stahlbeizerei versorgte und Heisswasser erzeugte. Durch Änderungen im Produktionsprozess benötigt die Beizerei nun aber seit einiger Zeit keinen Dampf mehr.

Wie in Heisswasser-Dampf-Systemen üblich, wurde der Druck des Dampfes auch genutzt, um den Systemdruck zu halten, damit das 150 bis 180 Grad heisse Wasser nicht verdampft. Sank der Systemdruck, musste mit dem Brenner Dampf zur Druckhaltung im System erzeugt werden. Damit konnte aber die Abwärme aus dem Walzwerk nicht vollumfänglich genutzt werden, weil mit dem Dampf für die Druckhaltung mehr Wärmeenergie als notwendig ins System gebracht wurde.

Umstellung auf Pumpendruckhaltung

Damit der Systemdruck nicht mehr mit Dampf gehalten werden muss, wurde eine Expansionsanlage mit Pumpendruckhaltung installiert. Der Anlageninhalt des gesamten Heisswassersystems beträgt über 300 m³. Die Expansionsanlage besteht aus 10 Behältern mit je 4000 l Inhalt, welche die Wassermenge aufnehmen, die als Ausdehnungsvolumen entsteht.

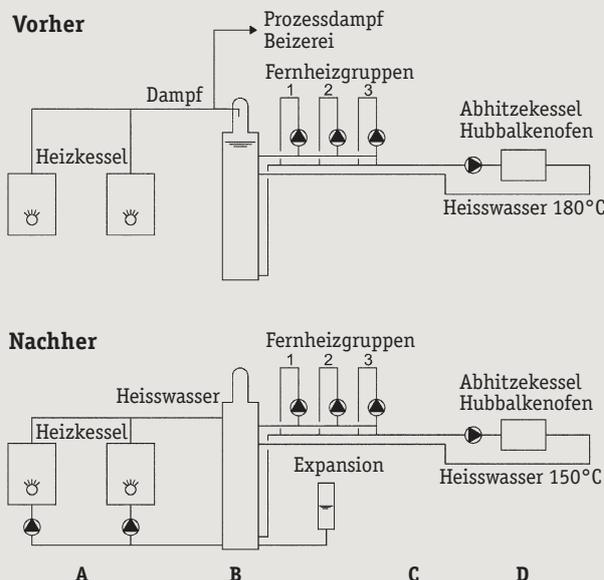
Obwohl die beiden Grosskessel aus dem Jahr 1991 stammen, ist deren Zustand dank optimaler Betriebsweise und guter Instandhaltung noch einwandfrei. Daher entschied sich Swiss Steel, die Kessel vom Dampfbetrieb auf Heisswasserbetrieb umzubauen. Zusätzlich erhielt jeder Kessel innen und aussen ein neues kleines Rohrsystem: Dieses ermöglicht das Aufheizen und Warmhalten des Kessels mit Abwärme vom Abhitzekegel des Walzwerkes, und zwar ohne zusätzlichen Brennstoffverbrauch. Das System reguliert die Warmhalte-Wassermenge je nach Angebot und Temperatur-

niveau der Abwärme und des Kessels und schaltet diese auch bedarfsgerecht ein und aus.

Kesselleistung wird laufend angepasst

Übliche Kesselsteuerungen für Heisswasserkessel halten eine konstante Kesseltemperatur und schalten den Kessel aus, wenn im ganzen System die Solltemperatur erreicht ist. Hätte man bei Swiss Steel diese normale Regelstrategie gewählt, wäre der Speicher mit Wärme durch Verbrennen von Erdgas geladen worden. Temperaturschwankungen im Heizkessel hätten zu nicht notwendigen Ein- und Ausschalt-

Umbau Wärmezentrale



A) Umbau der beiden Heizkessel vom Dampf- auf Heisswasser-Betrieb. Anpassung der Kesselleistung an die Abwärmeproduktion des Abhitzekegels.

B) Speicher mit angeschlossener Expansionsanlage. Durchfluss- und Temperatursensoren für das Speicher-management.

C) Ersatz und Optimierung der Regulierung und Steuerung. Sicherheitsintegritätslevel SIL3.

D) Tiefere Temperaturen beim Fernwärmenetz und beim Abhitzekegel. Dadurch höhere Wärmeproduktion und tiefere Verluste.

*Markus Dolder ist Inhaber des Ingenieurbüros Dolder in Luzern

vorgängen des Kessels geführt. Solche Schwankungen sind aber unumgänglich, da die Abwärmeproduktion des Abhitze-kessels im Walzwerk sehr unterschiedlich ist.

Je nach Produktionsvolumen, Stahlsorte, Produktionsunterbrüchen usw. fallen unterschiedlich nutzbare Abwärmemengen an, welche nicht plan- und direkt vorhersehbar sind. Diese Schwankungen sollten aber zugelassen werden, um möglichst viel Abwärme aus dem Produktionsprozess nutzen zu können. Die primär mit Gas befeuerten Grosskessel in der Wärmezentrale werden deshalb nur eingeschaltet, wenn das Wärmeangebot des Abhitze-kessels nicht mehr ausreicht, um die drei Fernheizgruppen mit genügend Wärme zu versorgen. Das wurde durch drei Massnahmen erreicht.

1. Gleichgewicht durch Speichermanagement:

Ein bestehender Speicher mit einem Inhalt von 150 m³ und einer Höhe von 27 m

ist in das Regel- und Steuersystem eingebunden. Je nach Ladezustand des Speichers und je nachdem, ob der Speicher geladen oder entladen wird, erhöht oder reduziert die Steuerung die Heizkesselleistung.

Es stellt sich ein Gleichgewicht zwischen Wärmeerzeuger und Wärmeverbraucher ein. Steht mehr Wärme von der Abwärmennutzung zur Verfügung, verringert sich die Kesselleistung automatisch oder die Kessel schalten ab.

2. Gleitende Vorlauf- und Rücklauf-temperatur:

Übliche Kesselsteuerungen für Heisswasserkessel regulieren eine konstante Vorlauf-temperatur (Kesselaustritt) und eine konstante Rücklauf-temperatur (Kesseleintritt). Bei Swiss Steel wurde eine Lösung gewählt, bei der die Austrittstemperatur je nach Ausentemperatur verändert wird. Der Sollwert der Eintrittstemperatur wiederum ist abhängig vom Sollwert der Austrittstemperatur und damit ebenfalls variabel. Somit



Effizientere Nutzung der Abwärme aus dem Walzwerkofen.



Abhitze-kessel mit sehr unregelmässiger Wärmeproduktion.



Neues Speichermanagement steuert die Brennerleistung.



Installationen/Verrohrungen für die Heizkesselanschlüsse.



Druckhaltestationen mit Pumpen-druckhaltung, Expansionsbehälter.



Die beiden Heizwerkführer bei den Funktionskontrollen.

Fotos zvg

Beteiligte Unternehmen

Rohrleitungsplanung, Isometrie

Swiss Steel AG
Alois Koch
www.swiss-steel.com

Planung, Berechnungen, Gerätespezifikationen, Koordination, Regelbeschriebe

Ingenieurbüro Dolder
Markus Dolder
www.dolder-ing.ch

Steuer- und Bedienkonzept, Elektroschema, Programmierung, Visualisierung, SIL-Nachweis

Prola AG
Heinz Müller
www.prola.ch

wird der Heisswasserkessel nur so stark erwärmt wie notwendig. Bei 15 m³ Wasserinhalt pro Kessel kann bei Bedarf schneller Wärme an das System abgegeben werden.

3. Einschalt-Häufigkeit reduziert:

Vor dem Umbau schaltete der Brenner teilweise alle 30 Minuten für zirka 15 Minuten ein, damit der Dampfdruck im Heisswassersystem gehalten werden konnte. Übliche Kesselsteuerungen starten den Brenner, wenn die Kesseltemperatur unter den definierten Schalt-punkt sinkt. Bei Swiss Steel schalten die Brenner ein, wenn nicht genügend Abwärme aus dem Abhitze-kessel vorhanden ist. Dies führt dazu, dass in der Übergangszeit der Brenner, trotz Wärmebedarf der Fernheizgruppen, häufig während Tagen nicht mehr einschaltet. Eine massive Reduktion der Einschalt-häufigkeit und der damit verbundenen Verluste ist das erwünschte Resultat.

Kesselsicherheit nach neuesten Normen

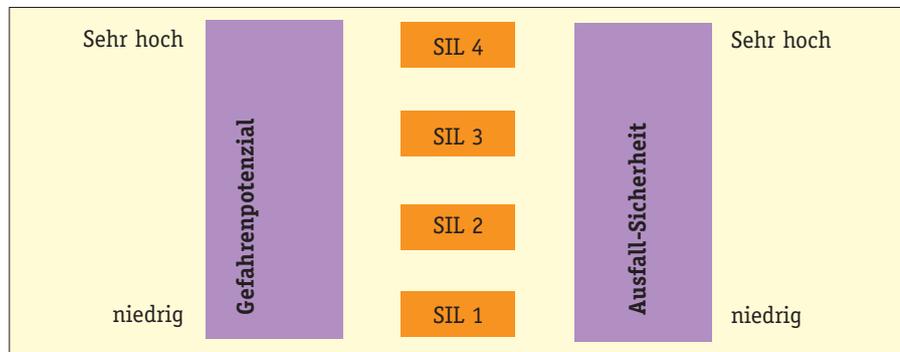
Für Grosswasserraumkessel gilt in Europa und in der Schweiz die Norm EN12953. Für die Anforderungen an die Ausrüstung für den Kessel wurde bei diesem Umbau die Norm EN 12953-6: 2011 als neueste und aktuellste Norm verwendet. Diese besagt: «Für jede Begrenzungseinrichtungsfunktion muss eine Gefährdungsanalyse durchgeführt werden und angemessene Stufen der funktionalen Sicherheit (SIL) müssen eingerichtet werden.»

Der durch die Risikoanalyse festgelegte Sicherheits-Integritäts-Level beträgt für bestimmte Begrenzungsfunktionen bis SIL3. Diese SIL-Stufe muss durchgängig in der ganzen Sicherheitskette erreicht werden, angefangen beim Sensor über die SPS-Eingangsmodule, CPU bis zur Brennersteuerung. Als Resultat ergibt sich für den Betreiber eine Betriebsweise, welche es ihm erlaubt, die Kesselanlage mit einer maximalen Betriebsdauer ohne

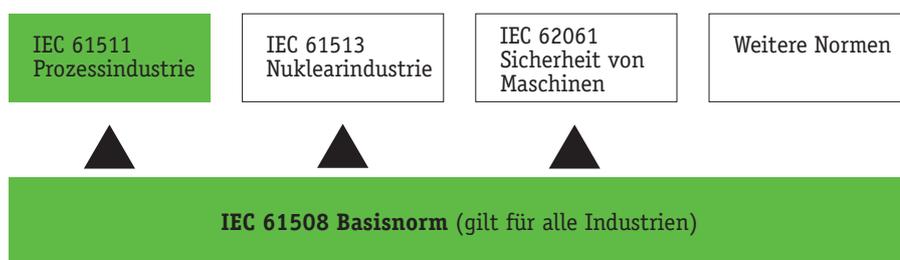
Funktionale Sicherheit in der Anlageninstrumentierung von Kesselanlagen

Safety Integrity Level, Sicherheits-Integritäts-Level (SIL)

Der Schutz von Kesselanlagen und von anderen Prozessen wird über Sicherheitsfunktionen sichergestellt. Diese Funktionen sollen das Risiko von Gefahren für Mensch, Umwelt und Sachwerte minimieren.

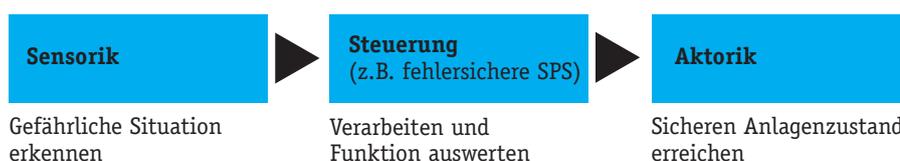


In den Normen IEC 61508 (Basisnorm) und IEC 61511 (Prozessindustrie) werden vier unterschiedliche Sicherheitsstufen festgelegt (SIL1, SIL2, SIL3, SIL4).



Safety Instrumented System (SIS)

Ein Safety Instrumented System (SIS) wird eingesetzt, um einen gefährlichen Prozess abzusichern und um das Risiko eines Unfalls zu reduzieren. Prozessinstrumente sind Bestandteil eines Safety Instrumented System. Dieses besteht aus den wesentlichen Komponenten der gesamten sicherheitsrelevanten Prozesseinheit:



Wen betrifft die SIL-Zertifizierung?

Bei Anlagen, die sicherheitstechnische Auflagen erfüllen müssen (Prozessanlagen, Maschinen, usw.), sind die Beteiligten aus unterschiedlichen Gründen betroffen:

- ▶ **Anlagenbetreiber**
Bestimmen die Anforderungen für die Lieferanten der sicherheitstechnischen Komponenten. Sie müssen den Nachweis über die Höhe des verbleibenden Risikopotenzials erbringen.
- ▶ **Kesselhersteller, Anlagenbauer**
Müssen die Anlage entsprechend den Betreiberanforderungen bzw. den Regelwerken auslegen.
- ▶ **Lieferanten**
Bestätigen die Klassifizierung der Produkte.
- ▶ **Versicherungen, Behörden**
Fordern den Nachweis für eine ausreichende Reduzierung des Restrisikos der Anlage.

Welche Vorteile bringt die Normierung

- Internationale harmonisierte Vorgehensweise bei der Beurteilung von Schutzeinrichtungen.
- Bewertung von PLT-Geräten im Hinblick auf systematische Fehler und statistisch belegbare Angaben von zufälligen Fehlern.
- Definiertes «Life-Cycle-Management», d.h. Dokumentation aller funktionsrelevanten Entwicklungsschritte.
- Komplette Bewertung der gesamten Schutzeinrichtung.

Grafiken zvg

manuellen (menschlichen) Eingriff über 72 Stunden hinweg zu betreiben («BOSB 72»). Die Begrenzereinrichtungen sind redundant sowie gegenseitig überwachend ausgeführt.

Auch beim Datenaustausch wurde das Thema Sicherheit grossgeschrieben: Zur Verringerung des Hardware- und Verdrahtungsaufwands verwendete man aber an Stelle der früher oft eingesetzten Hardware- und Relaiskontakte neu Sicherheits-SPS (speicherprogrammierbare Steuerungen).

Drei fehlersichere SPS der beiden Kesselsteuerungen und des Speicher-managements kommunizieren über das bestehende Ethernet-Netzwerk von Swiss

Steel. Der Einsatz des Profisafe-Protokolls gewährleistet die fehlersichere Kommunikation zwischen den CPUs mit dem geforderten Sicherheitsintegritätslevel SIL 3.

Intervall für Kontrollen verlängert

Die Sicherheitsfunktionen der Heisswasser-Kessel müssen vom Betreiber im Rahmen von Funktionskontrollen regelmässig überprüft werden. Bei bisherigen Kesselschutzsystemen musste man die Kontrollen, je nach Gestaltung des Systems, alle paar Tage durchführen. Mit der neuen Norm EN 12953-6 können nun aber (in Anwendung der EN61511) Gestaltung des Sicherheitssystems und Intervalle aufeinander

abgestimmt werden. So erreichten die Verantwortlichen von Swiss Steel, dass die Funktionskontrollen nicht mehr alle paar Tage, sondern nur noch alle sechs Monate durchgeführt werden müssen. Die Heizwerkführer erhalten hierfür detaillierte und leicht verständliche Anweisungen. Die Funktionsprüfungen werden real ausgeführt, beispielsweise durch das Erwärmen der Temperatursensoren. Auch redundante, sich gegenseitig überwachende Sensoren, können einfach getestet werden. Während der Inbetriebsetzung sowie vor und nach der Abnahme durch den SVTI wurde das Bedienpersonal geschult und an der neuen Anlage ausgebildet.