

Umbau der zwei Grosskessel von Dampf auf Heisswasser

Energieverbrauch um 30% reduziert, Sicherheit nach SIL 3

Durch den Umbau der Heizkesselanlagen in der Wärmezentrale von Swiss Steel AG kann das Fernwärmenetz optimaler betrieben werden. Die Abwärme aus der Produktion wird effizienter und länger genutzt. Das Speichermanagement fordert Kesselleistung je nach Speicherzustand bedarfsgerecht an. Die Schalthäufigkeit der Brenner reduzierte sich massiv. Wärmeverluste sind durch ein angepasstes, tieferes Temperaturniveau geringer. Die durch den Betreiber bei Dampf- und Heisswassersystemen regelmässig auszuführenden Sicherheits-Funktionskontrollen verringern sich beträchtlich.

Eigenes Fernwärmenetz

Die Firma Swiss Steel AG betreibt auf ihrem Aral ein eigenes Heisswasser-Fernwärmenetz mit einer Gesamt-Leitungslänge von 7.5 km. Als Wärmeerzeuger stehen zwei Grosskessel mit je 4MW Leistung und ein Abhitzekessel für die Abwärmennutzung aus dem Walzwerk mit maximal 4MW zur Verfügung. Vor dem Umbau produzierten die beiden Grosskessel Sattedampf mit einem Druck zwischen 6 und 12 bar. Dieser Sattedampf versorgte den Produktionsteil Stahlbeizerei und erzeugte Heisswasser. Durch Änderungen im Produktionsprozess benötigte die Beizerei vor einiger Zeit keinen Dampf mehr. Wie üblich in Heisswasser-Dampf-Systemen wurde der Druck des Dampfes auch genutzt, um den Systemdruck zu halten, damit das 150°C bis 180°C heisse Wasser nicht verdampft. Das heisst, sank der Systemdruck, musste mit dem Brenner Dampf zur Druckhaltung im System erzeugt werden. Dies führte dazu, dass die Abwärme aus dem Walzwerk nicht vollumfänglich genutzt werden konnte, weil mit dem Dampf für die Druckhal-

tung mehr Wärmeenergie als notwendig ins System gebracht wurde.

Umstellung auf Pumpendruckhaltung und Kesselumbau auf Heisswasser

Damit der Systemdruck nicht mehr mit Dampf gehalten werden muss, wurde eine Expansionsanlage mit Pumpendruckhaltung installiert. Der Anlageninhalt des gesamten Heisswassersystems beträgt über 300m³. Die Expansionsanlage besteht aus 10 Behältern mit je 4'000 Liter Inhalt. Diese Behälter nehmen die Wassermenge auf, welche als Ausdehnungsvolumen entsteht. Obwohl die beiden Grosskessel mit Baujahr 1991 schon einige Jahre alt sind, ist deren Zustand durch eine optimale Betriebsweise und eine gute Instandhaltung noch einwandfrei. Daher entschied sich Swiss Steel, die Kessel von Dampfbetrieb auf Heisswasserbetrieb umzubauen. Zusätzlich erhielt jeder Kessel innen und aussen ein neues kleines Rohrsystem. Dieses Rohrsystem ermöglicht das Aufheizen und Warmhalten des Kessels mit Abwärme vom Abhitzekessels des Walzwerkes; dies

ohne zusätzliches Verfeuern von Brennstoff. Je nach Angebot und Temperaturniveau der Abwärme und des Kessels reguliert das System die Warmhalte-Wassermenge und schaltet diese auch automatisch und bedarfsgerecht ein und aus.

Kesselleistung wird laufend an Abwärmeproduktion 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 Ein- und Ausschaltungen des Kessels geführt, obwohl dies nicht notwendig wäre. Die Abwärmeproduktion des Abhitzekessels im Walzwerk ist sehr unterschiedlich. Je nach Produktionsvolumen, Stahlsorte, Produktionsunterbrüchen, usw. fallen unterschiedlich nutzbare Abwärmemengen an, welche nicht plan- und direkt vorhersehbar sind.



Effizientere Nutzung der Abwärme aus dem Walzwerkofen.



Abhitzekessel, mit sehr unregelmässiger Wärmeproduktion.



Neues Speichermanagement steuert die Brennerleistung.



Installationen / Verrohrungen für die Heizkesselanschlüsse.



Druckhaltestationen mit Pumpendruckhaltung, Expansionsbehälter



Die beiden Heizwerkführer bei den Funktionskontrollen.

Da aus dem Produktionsprozess möglichst viel Abwärme genutzt werden soll, werden auch Schwankungen der Austrittstemperatur des Abhitzebeckens zugelassen. Diese unterschiedlichen Wärmemengen und Temperaturniveaus müssen in der Wärmezentrale verarbeitet werden können.

Die primär mit Gas befeuerten Grosskessel in der Wärmezentrale sollen nur eingeschaltet werden, wenn das Wärmeangebot des Abhitzebeckens nicht mehr ausreicht, um die drei Fernheizgruppen mit genügend Wärme zu versorgen. Dieses Ziel wurde folgendermassen erreicht:

Speichermanagement stellt Gleichgewicht her

Ein bestehender Speicher mit einem Inhalt von 150 m³ und einer Höhe von 27m 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 Abwärmenutzung zur Verfügung, reduziert sich die Kesselleistung automatisch oder die Kessel stellen ab.

Gleitende Kessel-Vorlauf und -Rücklaufemperatur

Übliche Kesselsteuerungen für Heisswasserkessel regulieren eine konstante Vorlaufemperatur (Kes-

selaustritt) und auch eine konstante Rücklaufemperatur (Kesseleintritt). Bei Swiss Steel wurde eine Lösung gewählt, bei der die Kesselaustrittstemperatur je nach Aussentemperatur verändert wird. Der Sollwert der Kesseleintrittstemperatur ist abhängig vom Sollwert der Austrittstemperatur und damit ebenfalls variabel. Somit wird der Heisswasserkessel nur so stark erwärmt, wie notwendig. Bei 15m³ Wasserinhalt pro Kessel kann, wenn Bedarf vorhanden ist, schneller Wärme an das System abgegeben werden.

Einschalt-Häufigkeit massiv reduziert

Vor dem Umbau und vor Ergreifung von ersten Massnahmen, schaltete der Brenner teilweise alle 30 Minuten für ca. 15 Minuten ein, damit der Dampfdruck im Heisswassersystem gehalten werden konnte.

Übliche Kesselsteuerungen schalten den Brenner ein, wenn die Kesseltemperatur unter den definierten Schaltpunkt sinkt. Bei Swiss Steel schalten die Brenner ein, wenn nicht genügend Abwärme aus dem Abhitzebeckens vorhanden ist. Dies führt dazu, dass in der Übergangszeit (Herbst, Frühjahr) der Brenner, trotz Wärmebedarf der Fernheizgruppen, häufig während Tagen nicht mehr einschaltet. Eine massive Reduktion der Einschalthäufigkeit und der damit verbundenen Verluste ist das erwünschte Resultat.

Kesselsicherheit nach der neusten Normen mit SIL

Für Grosswasserraumkessel gilt in Europa und in der Schweiz die Norm EN12953. Für die Anforderungen an die Ausrüstung für den Kessel wurden bei diesem Umbau die Norm EN 12953-6: 2011 als neuste und aktuellste Norm verwendet.

Diese Norm besagt: "Für jede Begrenzungseinrichtungsfunktion müssen eine Gefährdungsanalyse durchgeführt und angemessene Stufen der funktionalen Sicherheit (SIL) eingerichtet werden."

Der durch die Risikoanalyse festgelegte Sicherheits-Integritäts-Level beträgt für bestimmte Begrenzungsfunktionen bis SIL3. Diese SIL-Stufe muss von der ganzen Sicherheitskette vom Sensor über die SPS-Eingangsmodule, der CPU bis zur Brennersteuerung erfüllt sein. Als Resultat ergibt sich für den Betreiber eine Betriebsweise, welche es ihm erlaubt, die Kesselanlage mit einer maximalen Betriebsdauer ohne manuellen (menschlichen) Eingriff von 72h zu betreiben ("BOSB 72"). Die Begrenzereinrichtungen sind redundant sowie gegenseitig überwachend ausgeführt.

Sicherheitsrelevanter Datenaustausch über Ethernet / Profinet

Sicherheitsrelevante Signale werden heute häufig über Hardwarekontakte übertragen und mit Sicherheitsrelais ausgewertet. Damit der Hardware- und Verdrahtungsaufwand verringert werden kann, wurden an Stelle von Hardware- und Relaiskontakten Si-

cherheits-SPS eingesetzt. Diese drei fehlersicheren SPS der beiden Kesselsteuerungen und des Speichermanagements kommunizieren über das bestehende Ethernet Netzwerk von Swiss Steel. Der Einsatz des Profisafe Protokolls gewährleistet die fehlersichere Kommunikation zwischen den CPU's mit dem geforderte Sicherheitsintegritätslevel SIL 3.

Intervall für Funktionskontrollen der Kesselsicherheit konnte verlängert werden

Die Betreiber von Heisswasser-Kesseln müssen die Sicherheitsfunktionen der Kessel im Rahmen von Funktionskontrollen regelmässig überprüfen. Bei bisherigen Kesselschutzsystemen ist der Betreiber verpflichtet, diese Funktionsprüfungen, je nach Gestaltung des Systems, alle paar Tage durchzuführen.

Die neue Norm EN 12953-6 erlaubt es nun, in Anwendung der EN61511, die Gestaltung des Sicherheitssys-

tems und die Intervalle aufeinander abzustimmen. So erreichte man bei Swiss Steel, dass die Funktionskontrollen nicht mehr alle paar Tage, sondern nur noch alle 6 Monate durchgeführt werden müssen. Die Heizwerkführer erhalten detaillierte und leicht verständliche Anweisungen für die Prüfungen. Die Funktionsprüfungen werden echt ausgeführt, z.B. durch das Erwärmen der Temperatursensoren. Auch redundante, sich gegenseitig überwachende Sensoren, können einfach überprüft werden. Während der Inbetriebsetzung, sowie vor und nach der Abnahme durch den SVTI wurde das Bedienpersonal geschult und an der neuen Anlage ausgebildet. ■

Rohrleitungsplanung, Isometrie

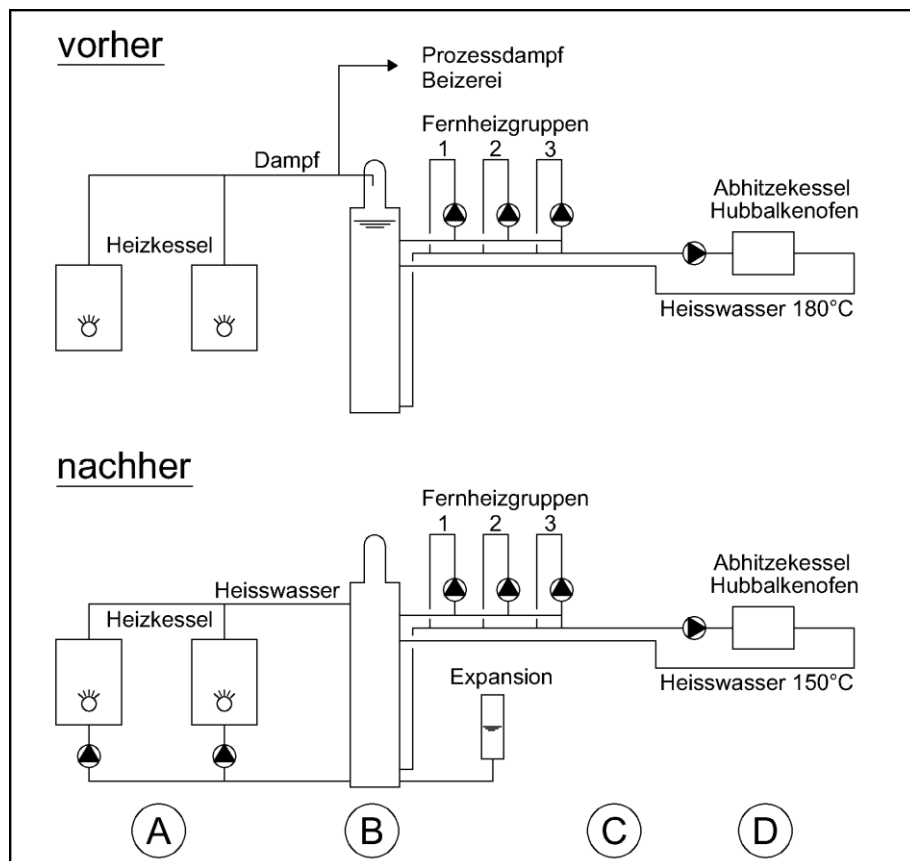
Swiss Steel AG
Alois Koch
041 209 51 27
www.swiss-steel.com

Planung, Berechnungen, Gerätespezifikationen, Koordination, Regelbeschriebe

Ingenieurbüro Dolder,
Markus Dolder,
www.dolder-ing.ch,

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

Prola AG
Heinz Müller
www.prola.ch



A) Umbau der beiden Heizkessel von Dampf auf Heisswasser. Anpassung der Kesselleistung an die Abwärmeproduktion des Abhitzekessels.

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

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

D) Tiefere Temperaturen auf dem Fernwärmenetz und beim Abhitzekessel. Dadurch höhere Wärmeproduktion und tiefere Verluste.

SWISS STEEL AG ist das Kompetenzzentrum für die Herstellung von hochwertigen Stählen für die Automobil-, Maschinen- und Apparateindustrie mit Sitz in Emmenbrücke bei Luzern. Im europäischen Stahlmarkt hat sie sich eine herausragende Stellung erarbeitet.

In Emmenbrücke betreibt die Swiss Steel AG ein Stahl- und ein Walzwerk, indem ein breites Programm von Qualitäts-, Edel und Automatenstählen erzeugt wird.

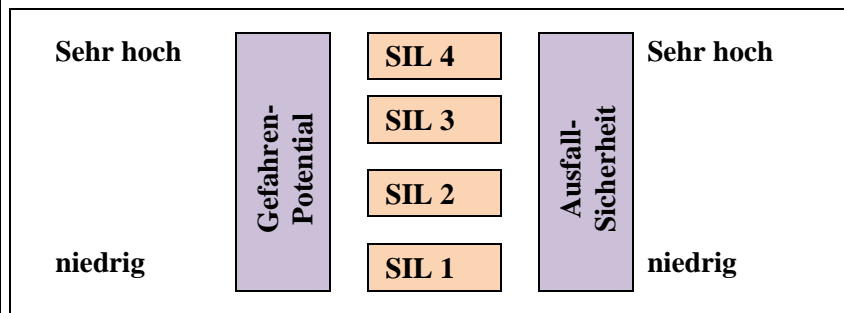
Zusammen mit der Steeltec AG (Stahlweiterverarbeitung) sowie der Panlog AG (Spedition) arbeiten 690 MitarbeiterInnen auf dem Areal in Emmenbrücke.

Die SWISS STEEL AG ist Teil des internationalen SCHMOLZ + BICKENBACH Konzerns, welcher heute einer der führenden Hersteller, Verarbeiter und Distributor von Edelstahl weltweit ist. Insgesamt sind ca. 10.000 Mitarbeiter für die Gruppe tätig.

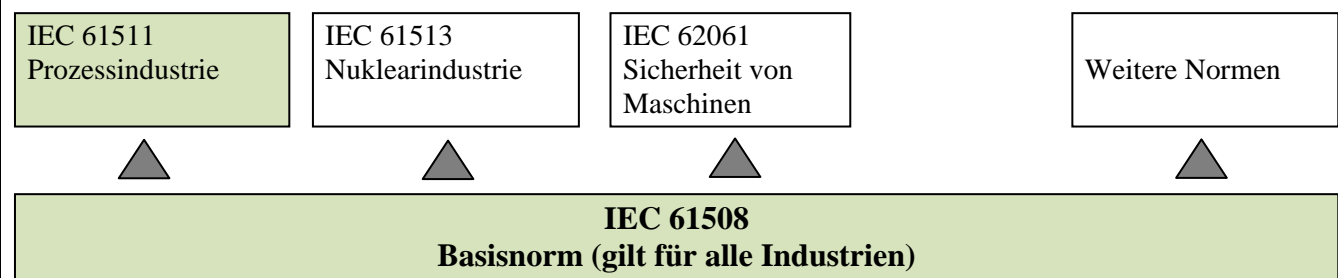
Funktionale Sicherheit in der Anlageninstrumentierung von Kesselanlagen

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

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

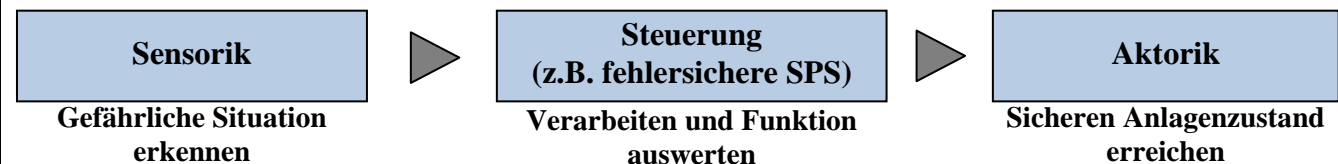


In den Normen IEC 61508 (Basisnorm) und IEC 61511 (Prozessindustrie) werden vier unterschiedliche Sicherheitsstufen festgelegt (SIL1, SIL2, SIL3, SIL4).



Safety Instrumented System (SIS)

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

Stellen die Anforderungen an die Lieferanten der sicherheitstechnischen Komponenten. Sie müssen den Nachweis über das verbleibende Risikopotential 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 in 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