



## APPLIKATIONS-BERICHT Lebensmittel & Getränke

### Energiebilanzierung in Hilfs- und Versorgungsprozessen der Krombacher Brauerei



- Ermittlung von Verbrauchsdaten für die interne Bilanzierung
- Mengenummessung von Heißwasser, Dampf und Druckluft
- Komplette Messtechniklösung aus einer Hand

#### 1. Hintergrund

Die interne Energiebilanzierung ist für viele Brauereien ein wichtiges Instrument zur Bestimmung der maßgeblichen Verbraucher innerhalb des gesamten Brauprozesses. In den Betrieben werden typischerweise die notwendigen Energien wie Heizwasser, Dampf oder Luft zur Verfügung gestellt ohne genaue Kenntnis darüber, wo und in welcher Menge diese Medien benötigt werden. Nahezu jeder Produktionsbetrieb verfügt über ein Druckluftnetz, das jedoch in den seltensten Fällen überwacht und an die tatsächlichen Verbrauchsmengen angepasst wird. Dabei können hier leicht Kosten eingespart werden, wenn die für die Bereitstellung der Druckluft eingesetzten Kompressoren verbrauchsabhängig gesteuert werden. Selbst bei einem Strompreis von unter 10 Cent je Kilowattstunde lohnt sich eine Überwachung des Druckluftsystems mit Messtechnik, da die durch Leckagen oder nicht abgerufene Leistung entstehenden Kosten über ein Jahr gesehen schnell fünfstellig werden können. Erst mit einer messtechnischen Erfassung der Verbrauchsmengen kann eine wirkungsvolle Steuerung und Optimierung der Prozesse erfolgen.

Dasselbe gilt auch für Dampf: Neben Heizwasser ist Dampf einer der wichtigsten Energieträger in Anlagen zur Bier- und Getränkeherstellung. Alle wichtigen Produktionsprozesse wie Brauen, Pasteurisieren, Sterilisieren, Waschen oder Reinigen werden durch Dampf oder Heizwasser unterstützt. Die Bereitstellung von Dampf ist jedoch zunächst sehr energieintensiv, die Befuerung der Kessel erfolgt meist mit fossilen flüssigen Brennstoffen oder Erdgas. Entsprechend ist eine genaue Messung der produzierten Mengen essentiell für eine optimierte Steuerung der Brenner und letztlich einen wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Betrieb der Anlage.

Die Krombacher Brauerei Gruppe aus Kreuztal-Krombach ist mit einem Ausstoß von rund 6,4 Millionen Hektolitern im Jahr 2008 eine der größten deutschen Privatbrauereien. Die Sorte Krombacher Pils war im gleichen Jahr mit rund 4,6 Millionen Hektolitern die meistgekaufteste Pilsmarke Deutschlands. Für ihre Hilfs- und Versorgungsprozesse suchte die Brauerei eine geeignete Messtechniklösung für die Energiebilanzierung.

## 2. Konkrete Messaufgabe

Insgesamt waren drei unterschiedliche Messaufgaben zu lösen:

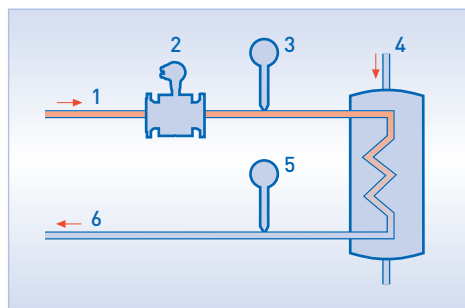
### 2.1. Wärmemengenmessung von Warmwasser und Heißwasser

Aufgabe war die Messung des Verbrauchs der Wärmemenge einzelner Produktionsbereiche (wie z.B. Dampferzeuger, CIP Anlage, Heizkreislauf Produktion oder Lüftungsanlage) in zwei voneinander getrennten Heizkreisläufen mit folgenden Bedingungen:

Kreislauf 1: Heizwasser mit 160°C bei 14 bar.

Kreislauf 2: Warmwasser mit 90°C bei 6 bar.

Zur Bestimmung der verbrauchten Wärmemenge muss neben dem Durchfluss des Heizwassers die Temperaturdifferenz vor und nach dem jeweiligen Verbraucher genau gemessen werden.



**Messung des Wärmemengenverbrauchs einer Komponente in einem Heizkreislauf**

- 1 Vorlauf
- 2 Ultraschall-Durchflussmessgerät
- 3 Temperatursensor Vorlauf
- 4 Verbraucher
- 5 Temperatursensor Rücklauf
- 6 Rücklauf

Ziel ist die Ermittlung des Einzel- und Gesamtbedarfs an Heizwasser, die dann als Kosten den einzelnen Abnehmern zugewiesen werden können. Zuvor wurden für die Wärmebilanz keine Messungen eingesetzt.

### 2.2. Messung der Durchflussmengen im Druckluftnetz

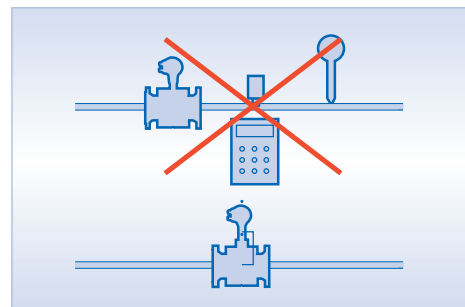
An verschiedenen Punkten im Druckluftsystem sollte eine Messung der Durchflussmenge in Normkubikmetern pro Stunde durchgeführt werden. Der Druck im System beträgt 7–8 bar bei Umgebungstemperatur, angenommen wird  $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ .

Ziel ist die Ermittlung von Verbrauchsprofilen und Spitzenverbräuchen für eine verbesserte Kompressorsteuerung. Weiterhin dienen die Messgeräte zur Leckageerkennung: Wenn z. B. an Ruhetagen ein Durchfluss gemessen wird, deutet dies auf eine Undichtigkeit hin. Dazu wird das Druckluftnetz an verschiedenen Stellen mit Messgeräten ausgerüstet.

### 2.3. Messung der Durchflussmengen Dampf

An drei Dampfkesseln soll jeweils die erzeugte Menge an Dampf gemessen werden. Das Medium hat eine Temperatur von ca. 175°C bei ca. 8 bar Druck. Die Anforderungen sind so hoch, wie man sie an ein Masse-Durchflussmessgerät stellt. Das Gerät muss genau sein, da es u.a. als Referenzgerät zu dem Gaszähler vom Energieversorger eingesetzt wird. Das Gerät muss wartungsarm sein, leicht parametrierbar sein und die Möglichkeit bieten, unter verschiedene Einheiten zu wählen. Die Anschaffungskosten waren mit ein Kriterium, ob ein solches Gerät eingesetzt wird.

Ziel ist die Ermittlung des Einzel- und Gesamtbedarfs an Dampf, die dann als Kosten den einzelnen Abnehmern zugewiesen werden können. Bislang wurden für die Wärmebilanzierung keine Messungen eingesetzt.



### 3. Realisierung der Messung

Krombacher suchte für diese Messaufgaben einen Komplettlieferanten, welcher eine Lösung für sämtliche Aufgaben anbieten konnte.

#### 3.1. Wärmemengenmessung

KROHNE lieferte für die Heizwassermessungen insgesamt 16 Ultraschall-Durchflussmessgeräte UFM 3030. Für die Temperaturmessung werden pro Installation zwei hochgenaue Temperatursensoren OPTITEMP TRA-S12 eingesetzt, die für eine kleinstmögliche Abweichung paarweise kalibriert und geliefert werden. Beide Thermometer werden als Zweileiter-Geräte direkt mit dem UFM 3030 über die analogen Eingänge verbunden und gleichzeitig gespeist. Dieser gibt die momentan verbrauchte Wärmemenge sowie den aufsummierten Verbrauch in Kilojoule oder Kilokalorien pro Zeit aus. Ein separater Wärmerechner ist dazu nicht erforderlich.



Messung in einem Kreislauf der Gebäudeklimatisierung



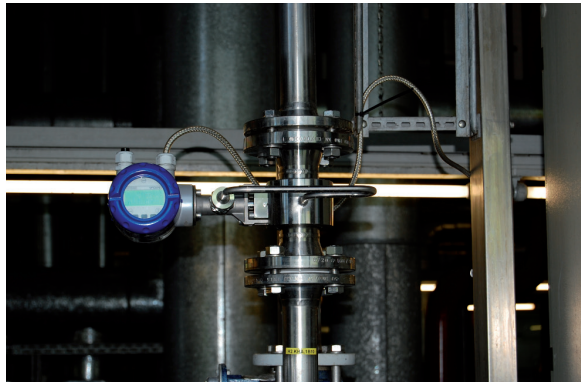
Heißwasser-Messung im Sudhaus



#### 3.2. Druckluftmessung

Bei den Druckluftmessungen wurden zunächst Überlegungen angestellt, welches Messprinzip vom Preis-/Leistungsverhältnis das Geeignete wäre. Hierzu wurden interne Testmessungen bei Krombacher durchgeführt. Dabei wurden thermische Massemessgeräte, Wirbelfrequenz-Durchflussmessgeräte ohne Druckkompensation und der KROHNE OPTISWIRL 4070 C mit integrierter Druckkompensation getestet. Der Test zeigte eindeutig, dass selbst die relativ kleinen Druckschwankungen im Druckluftnetz gravierende Auswirkungen auf die Genauigkeit haben und eine Druckkompensation notwendig ist. Da das KROHNE Gerät über diese Funktion verfügt und keine zusätzlichen Komponenten wie der Drucktransmitter und Auswerteeinheit benötigt werden, ging der OPTISWIRL 4070 C als Sieger mit der geringsten Abweichung im Vergleich zum Referenzgerät hervor.

Für die Überwachung des Druckluftnetzes und der angeschlossenen Verbraucher wurden insgesamt 8 OPTISWIRL 4070 C DN 50 die Normbedingungen kalibriert und eingesetzt. Für eine jederzeit präzise Messung müssen die im Netz auftretenden Druck- und Temperaturänderungen bei der Messung berücksichtigt bzw. kompensiert werden, da sich dadurch z.B. die Dichte des Mediums ändert. Der OPTISWIRL 4070 C verfügt daher über eine integrierte Druck- und Temperaturmessung sowie einen Rechner, der direkt den korrigierten Volumendurchfluss ausgibt.



Durchflussmessung an der Kompressorstation



## 3.3. Dampfmessung

Zur Messung der produzierten Dampfmenge wurde pro Dampfkessel ein OPTISWIRL 4070 C (3x DN 200, 1x DN 150) mit integrierter Druck- und Temperaturmessung installiert. Als Wirbelfrequenz-Durchflussmessgeräte messen sie primär den Volumendurchfluss und benötigen eine vorgegebene Dichte, um den Massedurchfluss eines Mediums anzeigen zu können. Auch hier kann das KROHNE Gerät den gewünschten Parameter direkt ohne externe Recheneinheit ausgeben.



OPTISWIRL 4070 DN 200 an einer Messstelle unmittelbar hinter einem Dampfkessel

## 4. Nutzenbetrachtung

Mit der neu installierten Messtechnik kann die Krombacher Brauerei ihre Hilfs- und Versorgungsprozesse optimal überwachen und steuern.

**Folgende Faktoren waren ausschlaggebend:**

- Die komplette Messtechniklösung stammt aus einer Hand
- Durch die Positionierung der Messstellen können Verbräuche und damit Kosten den einzelnen Teilbereichen oder Segmenten zugeordnet werden
- Die Messdaten ermöglichen die Detektion von Wärme- und Durchflussmengen-Verlusten in den Kreisläufen
- Für die einzelnen Komponenten können Verbrauchsprofile erstellt werden, dadurch kann die bereitgestellte Menge je nach Bedarf gesteuert werden
- Die Heißwasser-Energiebilanzierung ist mit nur einem Gerät möglich, ein separater Wärmerechner ist nicht erforderlich, dadurch verringert sich der Installationsaufwand: Die Temperatursensoren werden direkt mit dem Durchflussmessgerät über 2-Leiter-Kabel verbunden
- Verringerter Installationsaufwand und geringere Messungenauigkeit auch bei den Druckluft- und Dampfmessungen durch die im Gerät integrierte Druck- und Temperaturkompensation
- Die KROHNE Geräte hatten im betriebsinternen Vergleich die geringste Messungenauigkeit

## 5. Verwendete Produkte

### UFM 3030

- Universelles 3-Strahl-Ultraschall-Durchflussmessgerät zur Inline-Messung von Flüssigkeiten
- Unabhängig von der elektrischen Leitfähigkeit, der Viskosität, der Temperatur, der Dichte und vom Druck
- Keine beweglichen Teile oder Einbauten, kein Druckverlust



### OPTITEMP TRA-S12

- Einschraubthermometer mit Halsrohr
- Hohe Messgenauigkeit, einsetzbar bis +150 °C
- Gepaarte Ausführung



### OPTISWIRL 4070 C

- 2-Leiter-Wirbelfrequenz-Durchflussmessgerät mit integrierter Druck- und Temperaturkompensation
- Geeignet für Flüssigkeiten, Gase, Dampf und Sattedampf
- Lieferbar bis DN 300



## **Kontakt**

Fragen oder Interesse an weiteren Applikations-Beispielen?

Wünschen Sie eine Beratung oder ein Angebot?

[application@krohne.com](mailto:application@krohne.com)

Die aktuelle Liste aller KROHNE Kontakte und Adressen finden Sie auf unserer Internetseite.

