



## Energiekostensenkung durch Online- Überwachung der Wasserqualität

**Nach VDI 2035 / WÜ 100 (TRD 611) / DIN EN 12952-7**  
Produktmanager Michael Bukowski, Dipl.-Ing. Petra Strobach



**2013**

**Die Überwachung der Wasserqualität ist ein erster wichtiger Schritt zur Energiekostensenkung in jeder Einrichtung, die mit Heiz- und Dampfkesseln arbeitet.**



Moderne Dampfkessel profitieren von einer Überwachung der Wasserqualität

Neuere Erhebungen haben gezeigt, dass eine verbesserte Kontrolle von Parametern wie Wasserhärte, Carbonathärte und Leitfähigkeit durch eine Online-Überwachung für Wasserqualitätseinrichtungen jährlich mehrere Tausend Euro an Energie und Ausfallzeiten sparen kann.

Die Überwachung der Wasserqualität kann auch die Lebensdauer eines Heiz- oder Dampfkessels deutlich erhöhen, was wiederum zu bedeutenden Einsparungen bei Anlagegütern und Investitionen führt.

Praktisch jede Einrichtung, die mit energiebehalteter Wärmeenergie betrieben wird (z.B. Heiz- oder Dampfkesselanlagen, sowie offene oder geschlossene Kühltürme), wird durch Kalkablagerungen sehr anfällig für höhere Betriebskosten.

## Wie entstehen Kalkablagerungen?

Die im Wasser befindlichen Erdalkalimetalle (Calcium, Magnesium) sowie die an die Erdalkalimetalle gebundene Kohlensäure fallen bei ansteigender Wassertemperatur aus. Dadurch kommt es insbesondere in Warmwassersystemen zu starken Kalkablagerungen.



Kalk im chemischen Sinn ist Calciumkarbonat. Durch die Erwärmung von Wasser wird die Kohlensäure, welche die Salze in Lösung hält, ausgetrieben – der sogenannte Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtszustand ist nicht mehr vorhanden. Es kommt zur Kalkausfällung.

## Was sind die Folgen von Kalkablagerungen?

Schon geringste Mengen von Kalkablagerungen reduzieren die Wärmeübertragung. Dies allein ist schon ein wichtiger Faktor für steigende Energiekosten. Bei stärkeren Kalkablagerungen kann es sogar zu lokaler Überhitzung des Metalls kommen, die die Bildung von Rissen begünstigt.

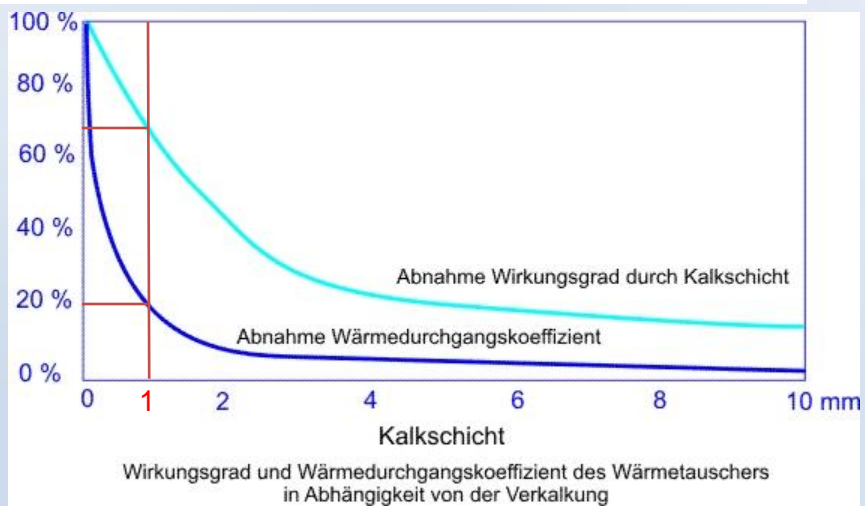
Auch Aggregate wie z.B. Pumpen werden hierdurch mehr belastet. Durch die Rohrquerschnittsverengungen kommt es zu erhöhten Strömungswiderständen innerhalb des Rohrnetzes (die  $k_{vs}$ -Werte steigen). Dies führt zu weiter steigenden Energie- und Folgekosten.



Dazu nennen wir Ihnen folgendes Beispiel:

Eine Kalkablagerungsschicht mit einer Dicke von 1,0 mm reduziert den Wärmeübergangskoeffizienten von Plattenwärmetauschern oder Rohrwärmetauschern um bis zu 80%. Dies führt zu einer **Reduzierung der Wärmeübertragung um bis zu 30%**. Selbst eine anscheinend unbedeutende Kalkablagerungsschicht von nur 1 mm Dicke kann zu maximal **12% höheren Energiekosten** führen.

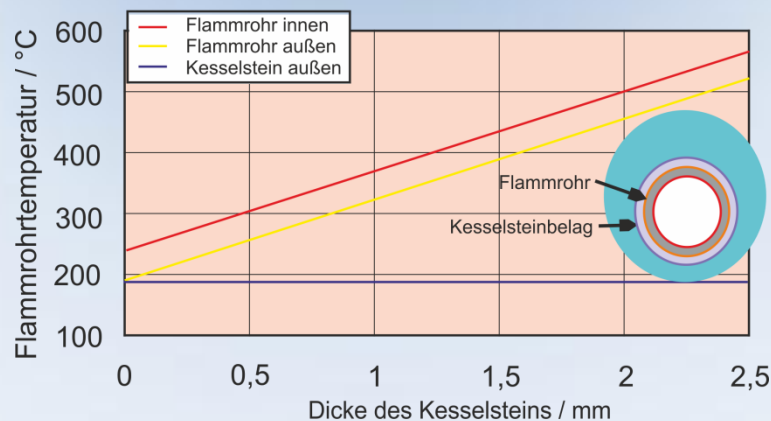
**Grafik 1: Energieverlust durch Kalkablagerungen**



Quelle: Verein Deutscher Ingenieure, Richtlinie 2035

**Grafik 2: Energieverlust durch Kalkablagerungen**

Erhöhung der Flammrohrtemperatur durch Kesselsteinbelag



**Randbedingungen der oberen Berechnung**

Wanddicke des Flammrohres	12 mm
Länge des Flammrohres	4000 mm
Wärmeleitfähigkeit des Flammrohres	50 W/mK
Durchmesser des Flammrohres	1200 mm
Wärmeleistung des Kessels	6 MW
Wärmeleitfähigkeit Kesselstein	1,5 W/mK
Wassertemperatur	180°C
Wärmestromdichte	ca. 200 kW/m <sup>2</sup>
Anteil der übertragenen Wärmeleistung im Flammrohr	50 %

Quelle: WIKIMEDIA





## Steinbildung in Dampfkesselanlagen ohne Überwachung des Kessel- und Speisewassers

Bei den unten aufgeführten Betriebsparametern mit einer konstanten Speisewasserhärte von nur **0,1°dH = 1,8 g/m<sup>3</sup> CaCO<sub>3</sub>**, lagern sich ca. 90 kg/Jahr CaCO<sub>3</sub> (Kalk) verteilt auf einer Kesselheizfläche von 300 m<sup>2</sup> ab. Es kann sich schon im ersten Jahr eine Kalkschicht von ca. 0,12 mm bilden.

Selbst diese geringe Menge führt schon zu erheblichen Verlusten in der Wärmeübertragung und zu signifikanten Energieverlusten. Diese entsprechen in etwa 2% Energiemehraufwand, bezogen auf den gesamten Energieaufwand.

**Bei einem Gas-/Ölpreis von 4 Cent/kWh entspricht dies Mehrkosten von ca. 3.880 €/Jahr**

Beispiel für einen 15 t/h Dampfkessel:

<b>Kondensatrückspeisung (45%)</b>	<b>6,75 m<sup>3</sup>/h</b>	
<b>Speisewasser Nachspeisung (55%)</b>	<b>8,25 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>[gesamt 49.500 m<sup>3</sup>/Jahr]</b>
<b>Betriebsstunden</b>	<b>6000 Std./Jahr</b>	
<b>Wasserhärte</b>	<b>0,1°dH = 1,8 g/m<sup>3</sup> CaCO<sub>3</sub></b>	
<b>Heizfläche</b>	<b>300 m<sup>2</sup></b>	

Härtedurchbrüche führen zu deutlich steigenden Energiekosten:



<b>Wasserhärte</b>	<b>Kalkablagerungen/Jahr</b>	<b>Energie-Mehraufwand*</b>
<b>0,1°dH</b>	<b>0,12 mm</b>	<b>3.880 €/Jahr</b>
<b>0,5°dH</b>	<b>0,5 mm</b>	<b>9.700 €/Jahr</b>
<b>1,0°dH</b>	<b>1,0 mm</b>	<b>19.400 €/Jahr</b>

\* bei einem Gas-/Ölpreis von 4 Cent/kWh

Die Überwachung des Speisewassers für die Heiz- und Dampfkesselanlagen mit dem **Testomat 2000®**, zugelassen nach der neuen TÜV-Norm **WÜ 100 für Dampfkesselanlagen**, verhindert zusätzlichen Energieverbrauch.



Die Anschaffung eines **Testomat 2000®** amortisiert sich schon nach einem Jahr.



Die Anschaffung des Grenzwertgerätes **Testomat 808®** für kleine Dampferzeuger nach DIN EN 12952-7 amortisiert sich sogar noch schneller!

## Gibt es noch weitere Auswirkungen auf die Leistung von Heiz- und Dampfkesselanlagen?

Wasserhärte führt nicht nur durch Kalkablagerungen zu zusätzlichen Energiekosten, sie kann durch eine Kombination von weiteren Faktoren auch zu noch schädlicheren Verkrustungen führen.

Silikate, Sulfate und Calciumphosphat im Speisewasser können alle zu Ablagerungen auf den Wärmeaustauschflächen führen. Das Vorhandensein einer erhöhten Menge jeder dieser Substanzen im Speisewasser von energiebehafteten Wärmeerzeugern kann pro Jahr Kosten von bis zu 15.000 € verursachen. Wenn durch das Auftreten dieser Stoffe zusätzlich zum Kalk Ablagerungen entstehen, können die Kosten durch Energieverlust, Entkalkung und weitere potentielle Schäden am Kessel und anderer Ausrüstung sehr hoch sein.

Energieverluste durch Ablagerungen aus Calciumcarbonat, Sulfat und Calciumphosphat:



Belag von 1 mm	Energieverlust	Öl- bzw. Gasverbrauch
Ca-Carbonat	~ 11,0%	533 m <sup>3</sup> /a
Sulfate	~ 9,0%	436 m <sup>3</sup> /a
Ca-Phosphat	~ 4,5%	218 m <sup>3</sup> /a

## Welche Auswirkungen haben Ausfallzeiten für die Heiz- und Dampfkesselanlagen auf die üblichen Betriebskosten?

Ausfallzeiten von Anlagen sind ein wesentlicher Kostenfaktor und spielen bei der Entscheidung für eine bessere Überwachung der Wasserqualität mit einem Online-Analysegerät eine wichtige Rolle. Anlagen oder Einrichtungen müssen für eine notwendige Kesselreinigung abgeschaltet werden. Dies tritt umso häufiger auf, wenn die Wasserhärte zu vermehrten Kalkablagerungen geführt hat. Anlagenbetreiber und Anlagentechniker können diese Kosten durch eine Überwachung der Wasserhärte mit dem **Testomat 2000**<sup>®</sup> in Kesselhäusern oder dem **Testomat 808**<sup>®</sup> bei kleinen Dampferzeugeranlagen deutlich senken.



Ausfallzeiten	Häufigkeit	Tage/Jahr	Produktionsausfall*
Ohne Härteüberwachung	Etwa 2-3 Mal/Jahr	Etwa 8-12	ca. 10.000 - 70.000 €
Mit Härteüberwachung	1 Mal/Jahr	Etwa 4	ca. 5.300 €

\* Basierend auf einem 15 t Sattedampfkessel für die gewerbliche Verwendung

⇒ Unser **Testomat 2000®**, überprüft Ihr Speise- und Kondensatwasser nach der aktuellen Vorschrift **TÜV WÜ 100** auf Wasserhärte in Ihren Heiz- und Dampfkesselanlagen und unterstützt Sie dabei, die Wirtschaftlichkeit Ihrer Anlage zu maximieren.

### Gibt es weitere Faktoren, die für den Erhalt der Heiz- und Dampfkesselanlagen wichtig sind und daher überwacht werden sollten?

Bei der Erzeugung von Dampf verbleiben die gelösten Salze im Wasser und erhöhen die Salzkonzentration im Kesselwasser.

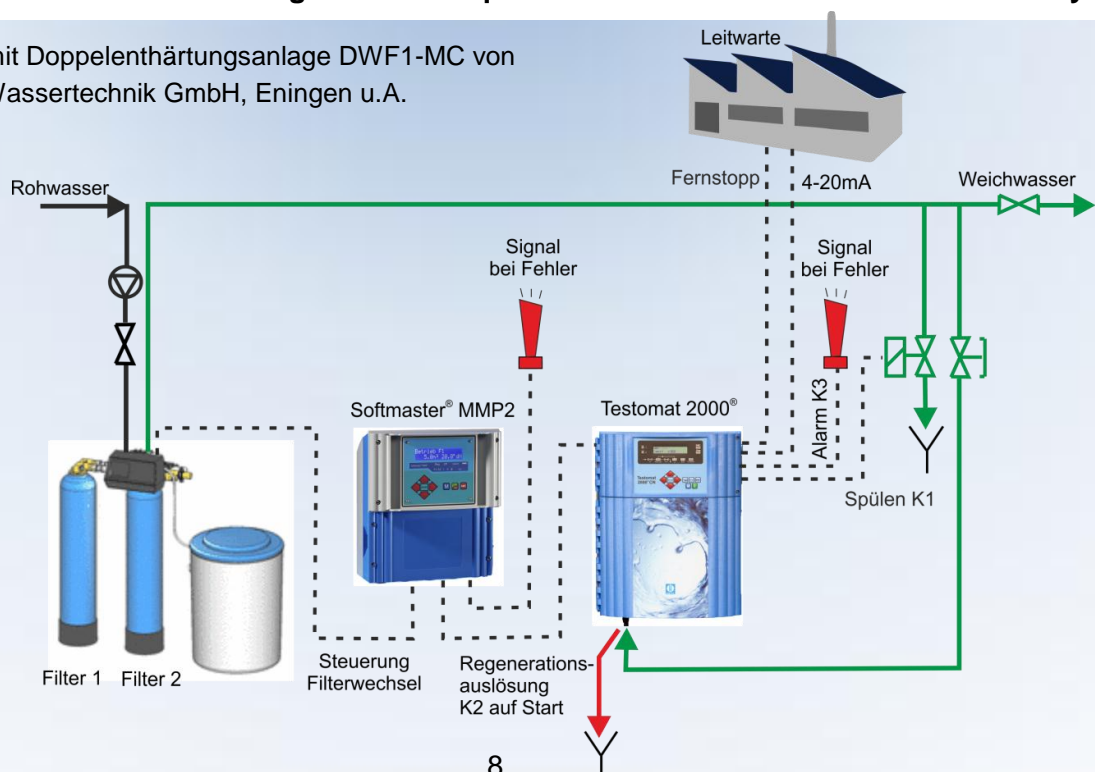
Diese erhöhte Salzkonzentration führt schneller zur Bildung fester Krusten, schwächt damit die Wärmeübertragung und kann zur Korrosion des Kessels und zur Schaumbildung führen. Dieser Schaum kann mit dem Dampf abgetragen werden und die nachgeschalteten Anlagenkomponenten erheblich beeinträchtigen.

### Wie können Ihnen die Geräte von Fa. Gebrüder Heyl bei der Qualitätskontrolle Ihrer Heiz- und Dampfkesselanlagen helfen?

Der **Testomat 2000®** analysiert die Härte des Speisewassers mengen- oder zeitgesteuert. Bei Überschreitung der maximalen Härte sendet der **Testomat 2000®** ein Signal an unsere Steuerung **Softmaster® MMP2**. Der **Softmaster® MMP2** steuert dann den Filterwechsel und löst die Regeneration des erschöpften Filters aus. Beide Geräte haben für unvorhergesehene Ereignisse (z. B. geringer Wasserdruck, geringe Filterkapazität, Grenzwertüberschreitung) Alarmsignalausgänge. Des Weiteren können 4-20 mA Signale über eine Schnittstellenkarte an eine Hauptsteuereinheit oder an eine Gebäudeleittechnik-Zentrale weitergeleitet werden.

### Grafik 3: Online-Überwachung der Wasserqualität mit Instrumenten von Gebrüder Heyl

© Abb. mit Doppelenthärtungsanlage DWF1-MC von W.A.L. Wassertechnik GmbH, Eningen u.A.

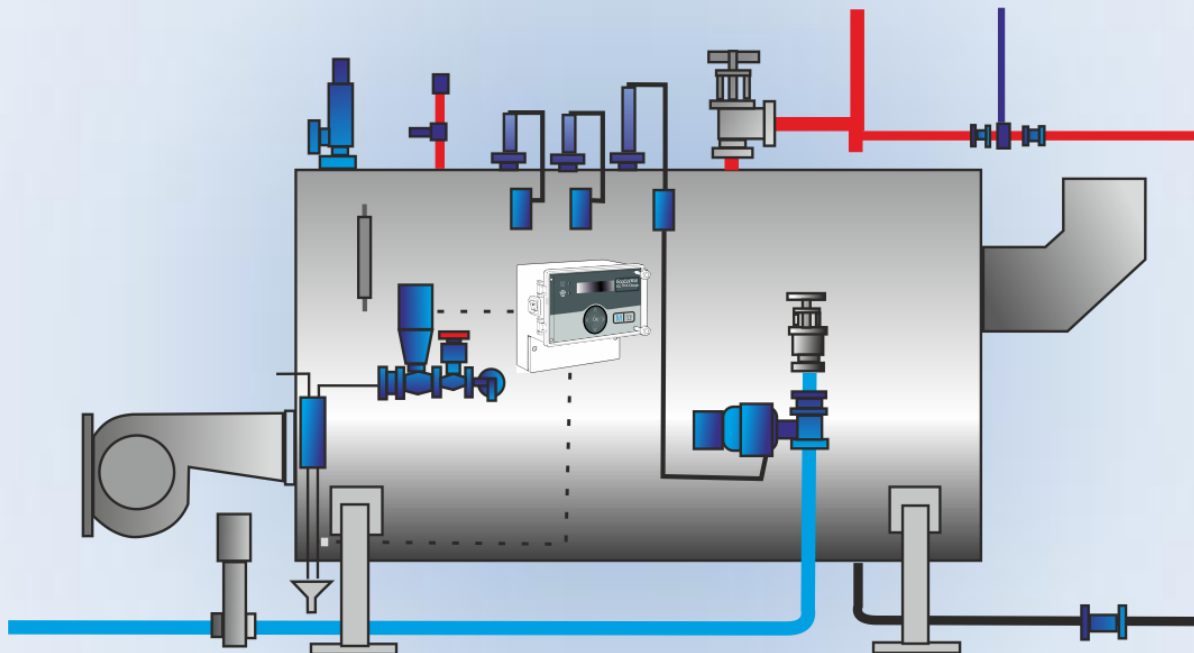






Zur Vermeidung von Korrosion durch Salz wird die Leitfähigkeit des Speisewassers mit dem Überwachungsgerät **EcoControl EC Dos Desalt** kontrolliert. Das **EcoControl EC Dos Desalt** steuert die Absalzung von Kesselwasser mit hoher Salzkonzentration und nach Bedarf das Zuführen von Wasser, um den richtigen Salzgehalt aufrechtzuerhalten.

**Grafik 4: Überwachung des Kesselwassers mit dem EcoControl EC Dos Desalt**



#### **Wie kann der Wasseraufbereitungsprozess durch Online-Analysegeräte verbessert werden?**

Anlagenbetreiber und Anlagentechniker können die Effizienz des Prozesses zur Enthärtung des Kesselwassers durch ständige Überwachung der Wasserqualität steigern. Die Überwachung der Wasserqualität ermöglicht es Betreibern zu erkennen, ob der Regenerationsprozess immer korrekt abläuft, die Harzqualität noch ausreichend ist und ob die Regenerations-Konditionierungsmittel ausreichend und in der richtigen Konsistenz vorhanden sind.

Die Kombination aus **Testomat 2000®**, **Softmaster®MMP2** und **EcoControl EC Dos Desalt** führt zu weniger Abwasser, geringerem Salzverbrauch und Kosteneinsparungen durch geringeren Energiebedarf.

## Welche Unternehmen können durch die Überwachung der Wasserqualität mit Online-Analysegeräten Energiekosten einsparen?

Das sind zum Beispiel Firmen, die Niederdruckkessel einsetzen:



Bäckereibetriebe



Betriebe für die Fleischverarbeitung



Dampferzeugung Sterilisation



Wäschereiunternehmen

Hochdruckkessel werden als großvolumige Kessel mit einem zulässigen Betriebsdruck zwischen 1 bis 25 bar hergestellt. Diese Technik setzen Unternehmen aus folgenden Branchen ein:



Lebensmittel- und Getränkeindustrie (Brauereien, Molkereien)



Zellstoff- und Papierindustrie



Chemische Industrie



Pharmaindustrie



Baustoffindustrie

## Quellen

Verein Deutscher Ingenieure, Richtlinie 2035

## Kontakt

Gebrüder Heyl Analystechnik GmbH & Co. KG  
Orleansstr. 75 b  
31135 Hildesheim  
Germany

Telefon: +49 5121 28 933-29

Fax: +49 5121 28 933-67

E-Mail: [bukowski@hey1.de](mailto:bukowski@hey1.de)

Homepage: [www.hey1.de](http://www.hey1.de)

