

GESTRA Information B 1.2

Verringerung der Wärme- und Wasserverluste durch automatisches Absalzen

mit TÜV- und EN-Zulassung

Die GESTRA-Information C 1.3 berichtet über „Wärmerückgewinnung aus Kessellaug“. Darin ist bereits erwähnt, dass die abzuführende Kessellaug (A) im wesentlichen von drei Größen abhängig ist, und zwar von der zulässigen Kesselwasserleitfähigkeit (K), dem Salzgehalt des Speisewassers (S) und der Kesselleistung (Q).

$$A = \frac{S \cdot Q}{K - S} \text{ (kg/h)}$$

In Abhängigkeit von der Art der Wasseraufbereitung kann die notwendige abzuführende Menge auch bestimmt werden durch Chloridgehalt, Kieselsäure, p-Wert. Dieses bedarf einer gesonderten Beachtung. Für das kontinuierliche Absalzen werden häufig Absalzventile (Reaktomaten) verwendet und manuell eingestellt. Durch entsprechende Schaltungen kann aus der abgeführten Kessellaug ein hoher Prozentsatz an Wärme genutzt werden.

Um nun Wärme- und Wasserverluste noch weiter zu reduzieren, muss die Absalzmenge auf das notwendige Minimum verringert werden. Wie dies erreicht werden kann, wird nachfolgend erläutert.

Die zulässige Kesselwasserleitfähigkeit, jeweils abhängig vom Kesseltyp, darf nicht erhöht werden.

Eine Verringerung des Salzgehaltes des Speisewassers ist nur durch eine Wasseraufbereitungsanlage bzw. durch deren Verbesserung möglich. Somit ist die Absalzmenge besser der tatsächlichen Kesselleistung anzupassen.

Der Betrieb fordert eine bestimmte maximale Dampfmenge. In der Praxis wird der Reaktomat meistens bezugnehmend auf die Dampfmenge eingestellt, nachdem die Absalzmenge nach der maximalen Dampfleistung bestimmt ist.

Der Kesseldruck wird fast immer in bestimmten Grenzen konstant gehalten. Die Kesselleistung aber schwankt, sie kann sich über weite Betriebsphasen ganz erheblich verringern. Während dieser Zeit wird zuviel Kessellaug abgeführt. Der Reaktomat müsste während dieser Betriebsphasen entsprechend gedrosselt werden. Das geschieht aber meistens nicht, zumal der Kesselwärter kaum die momentane Leistung kennt, bzw. durch den heute üblichen Automatisierungsgrad (Betrieb ohne Beaufsichtigung) nicht im Kesselhaus anwesend ist, um die Handarmatur nachzuführen.

Die notwendige Kontrolle beschränkt sich häufig auf die Feststellung, ob der zulässige Salzgehalt [EN 12952-12 – Wasserrohrkessel, EN 12953-10 – Großwasserraumkessel, TRD 611] nicht überschritten wird. Hierbei ist zu beachten, dass die Grenzwerte in den EN-Regelwerken deutlich reduziert wurden. So lässt die EN 12953-10 Kessel ≤ 20 bar nur noch 6000 µS/cm zu (TRD 611 8000 µS/cm). Oft wird der Reaktomat weiter geöffnet, nur um sicherzugehen. Dies alles verursacht unnötige Verluste und Kosten.

Unnötig hohe Absalzmengen führen zu:

- erhöhtem Frischwassereinsatz, verbunden mit zusätzlicher Belastung der Wasseraufbereitung,
- erhöhtem Brennstoffeinsatz, um das zusätzliche Speisewasser auf Kesselbetriebstemperatur zu erhitzen,
- erhöhtem Kühlwassereinsatz, da die Lauge im Mischkühler auf die gesetzlich vorgeschriebene Abwassertemperatur von ≤ 40 °C gekühlt werden muss.

Zu geringe Absalzmengen können dagegen zur Schädigung dampfbeaufschlagter Produkte oder zur Gefährdung der Kesselanlage führen.

Folgen können sein:

- „Schäumen“ und „Spucken“ der Dampfkessel, was zum Mitreißen von Kesselwasser und somit zu Schäden am Produkt, der Dampf- oder Kondensatleitung führt.
- Belagbildungen auf den Heizflächen führen zu Wärmespannungen und Spannungsrisskorrosion bis hin zum Kessel-Totalschaden.

Es ist deshalb wirtschaftlicher und sicherer, nicht mehr manuell, sondern generell automatisch abzusalzen, wie es für den automatischen Kesselbetrieb (TRD 604) empfohlen wird.

Nicht zu empfehlen ist automatisches Absalzen in Abhängigkeit von der dem Kessel entnommenen Dampfmenge oder der zugespeisten Speisewassermenge, da hierbei der Salzgehalt des Speisewassers nicht erfasst wird. Ratsam ist es, den tatsächlichen Salzgehalt des Kesselwassers über

die Leitfähigkeit festzustellen und danach automatisch nur die notwendige Absalzmenge abzuführen. Damit wird neben dem Salzgehalt des Speisewassers auch die Kesselleistung erfasst, und es wird Sicherheit gewährt gegen zu hohe Leitfähigkeit auf Grund von Einstellfehlern des handeingestellten Reaktomaten und die daraus folgenden Schäden. Der Salzgehalt kann nun auch bis in den Grenzbereich angehoben werden; die Automatik gewährleistet, dass die Grenze nicht überschritten wird.

Absolut reines Wasser ist elektrisch neutral. Elektrisch leitend wird das Wasser, wenn sich Salze darin befinden. Je höher der Salzgehalt im Wasser, je größer die Leitfähigkeit. Da immer verschiedene Salze im Kesselwasser enthalten sind, ist ein genauer Rückfluss auf die Konzentration nicht möglich. Daher bezieht man die Leitfähigkeit auf ein Salz als Bezugssalz (z. B. Natriumchlorid) und gibt für die Summe der wirklich vorhandenen Salze den aus der Leitfähigkeit berechneten Gehalt an NaCl als Bezugsgröße an.

Die automatische Absalzanlage setzt sich zusammen aus dem Reaktomaten mit aufgesetztem elektrischen Stellantrieb, der Leitfähigkeitselektrode und dem Absalzregler.

In Abhängigkeit von der Wasseraufbereitungsanlage bzw. der Kesselleistung ist zwischen kontinuierlicher, intermittierender und Auf/Zu-Absalzung zu unterscheiden.

Die Auf/Zu-Absalzung (Absalzventil/Kugelhahn AUF/ZU) kommt lediglich zum Einsatz bei voll entsalztem Speisewasser bzw. bei Kleinkesselanlagen, Schnelldampferzeugern usw., bei denen eine Wärmerückgewinnung nicht wirtschaftlich ist.

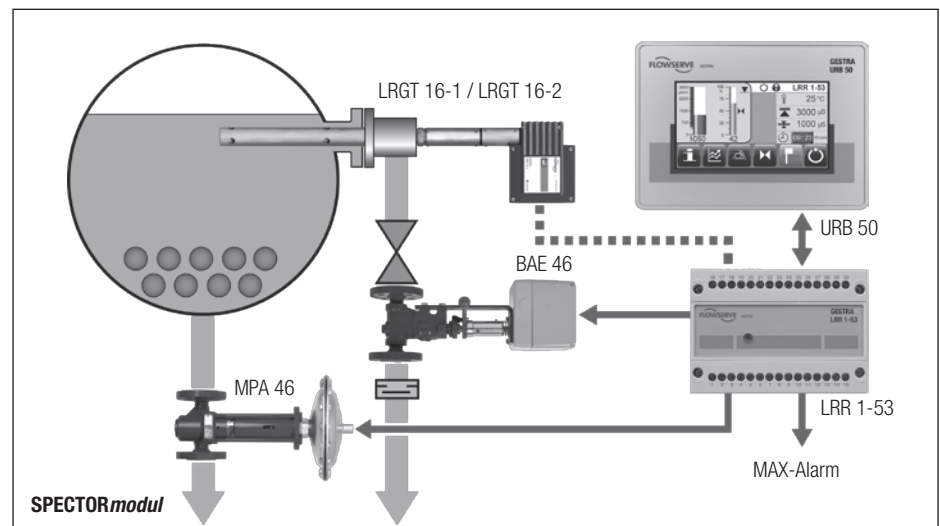


Fig. 1 Kontinuierliche Absalzung mit automatischer Temperatur-Kompensation, PN 40, gem. VdTÜV-Merkblatt WÜ 100 (07/2006). Ergänzend mit MAX.-Grenzwertmeldung, Trenddarstellung, Störmeldeliste und automatischer Abschlämmung.

Bedingt durch den Temperatureinfluss auf die Leitfähigkeit

$$\sigma_{\text{tat}} = \sigma_{25} \left(1 + \frac{\alpha}{100} \times (T_X - 25^\circ\text{C}) \right)$$

σ_{tat} : Leitfähigkeit bei Betriebstemperatur

T_X : Betriebstemperatur

α : Temperaturkoeffizient (\varnothing 2 – 3 %/°C)

und die Tatsache, dass Leitfähigkeitsangaben im Technischen Regelwerk, Kesselbetriebsbüchern usw. immer auf 25°C bezogen werden, kommt der Temperaturkompensation eine besondere Bedeutung zu.

Fig. 1 zeigt die Absalzung auf der Basis des Zweielektrodenprinzips mit automatischer Temperaturkompensation.

Die Elektrode wird direkt, das heisst ohne zusätzliches Schutzrohr in den Kessel eingebaut, damit Messergebnisverfälschungen durch Dampfkondensation und der damit verbundenen Reduzierung der Leitfähigkeit im Schutzrohr ausgeschlossen werden.

Bei Überschreiten des vorgewählten Leitfähigkeitswertes, der geringfügig unter dem zulässigen liegt, wird der Reaktomat durch den Regler bis zur eingestellten „Auf“-Stellung geöffnet. Ist die Leitfähigkeit durch stärkeres Absalzen wieder gefallen, fährt der Stellantrieb das Gerät in die „Betriebsstellung“ für kontinuierliches sparsames Absalzen bzw. in die Schließstellung (intermittierender Betrieb).

Bei Abschalten des Kessels kann der Antrieb den Reaktomaten selbsttätig in die Schließstellung fahren.

Einen weiteren Vorteil stellt die Einführung der automatischen Temperaturkompensation dar, das heisst, Soll- und Grenzwerte sowie die digitale Istwertanzeige basieren auch bei schwankendem Kesseldruck auf der Basis 25°C und sind somit mit den technischen Richtlinien direkt vergleichbar, bzw. nach dem VdTÜV-Merkblatt Wasserüberwachungseinrichtung 100 (WÜ 100) gefordert (siehe **Fig. 3**).

Der im Regler integrierte MAX-Kontakt dient gem. TRD 604, 72 h der Brennerabschaltung.

Fig. 2 zeigt eine Kombination aus Absalz- und Abschlamm-einrichtung, das heisst ein komplettes Kesselwasser-Qualitätsüberwachungssystem mit vielen Systemoptimierungen.

Über den Einsteller „xp“ besteht zur weiteren Optimierung die Möglichkeit, von der Absalzsteuerung auf eine 3-Punkt-Schrittregelung (kontinuierliche Absalzung) umzuschalten.

Weitere Merkmale der weiterentwickelten 4-Elektroden-Systemlösung LRG 16-41, LRR 1-40, URB 1 sind: weitestgehende Kompensation von Verschmutzungen, Belägen und Polarisationseinflüssen, 24-h-Spülimpuls für Reaktomaten BAE 46-1, Stand-by-Eingang, Ventilstellungsoptimierung „Betrieb“ vom Regler aus sowie Stromausgang 0/4 – 20 mA (optional) zum Registrieren bzw. zur Prozessdatenvisualisierung sowie die direkte Ventilansteuerung und Betriebs-/Störmelddatenrückmeldung über den CAN-Bus via des im Stellantrieb des BAE 46-40 integrierten Bus-Interface URZ 40.

Dient der MAX-Kontakt zur Grenzwertsignalisierung/Brennerabschaltung gemäß TRD 604, 72-h-Betrieb (ohne zusätzliche Geräte) wird über den MIN-Kontakt die automatische Abschlammung gesteuert.

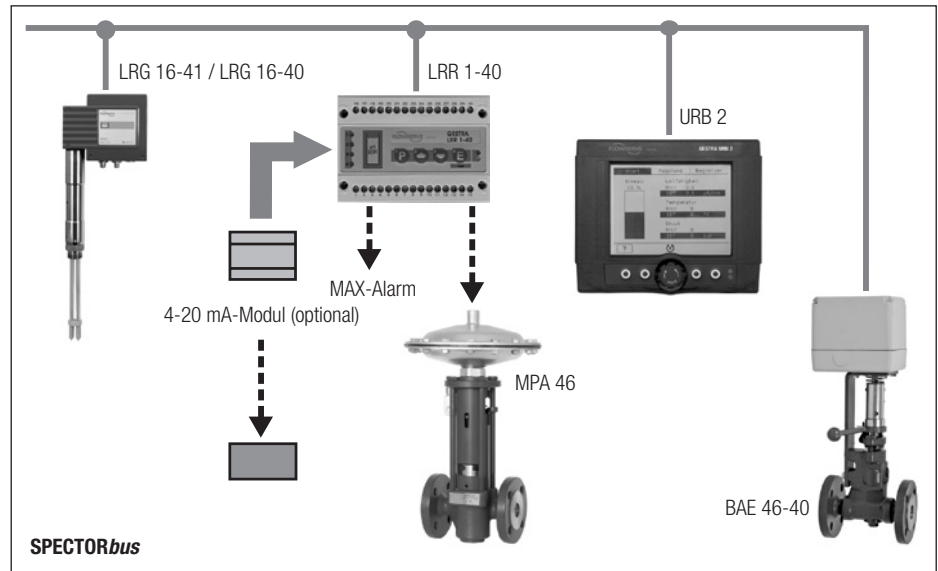
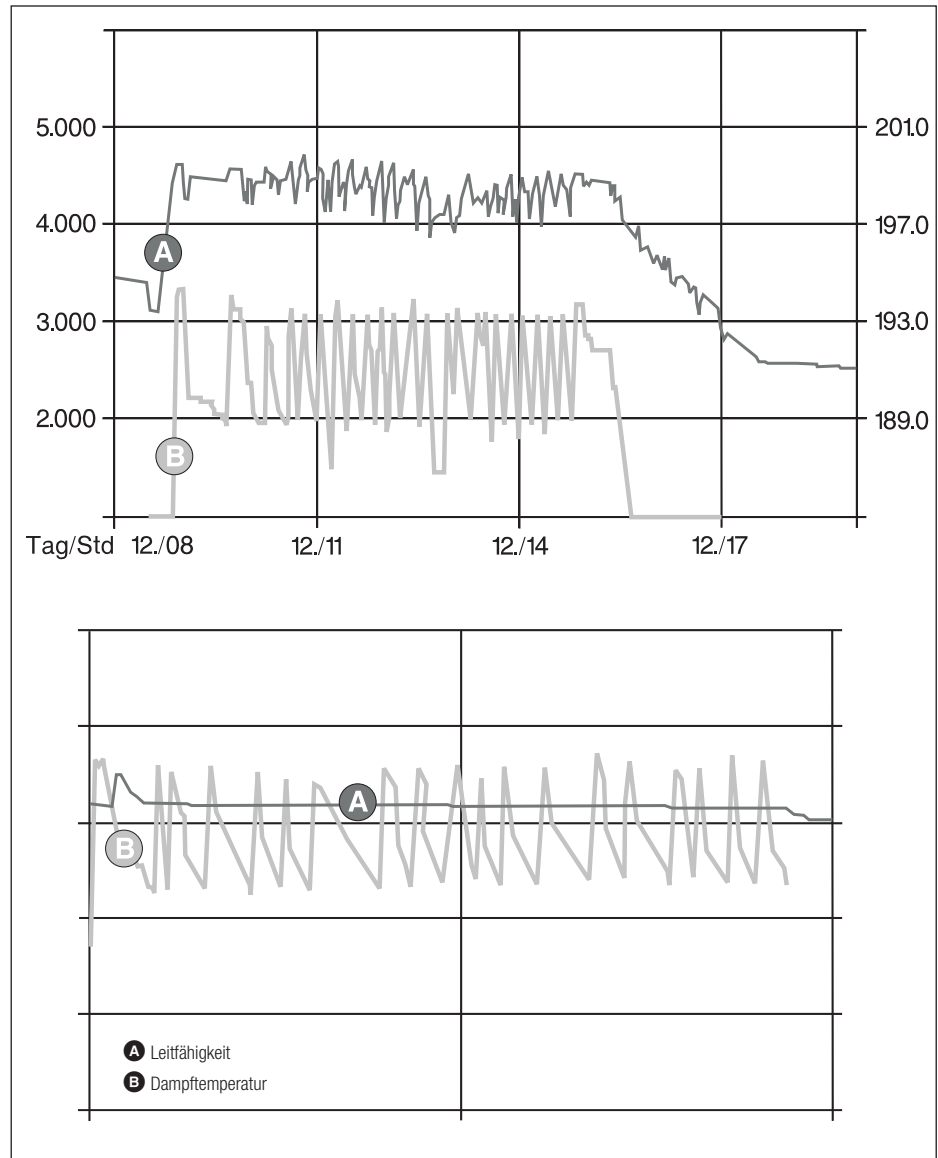


Fig. 2 Absalz- und Abschlammsteuerung mit automatischer Temperaturkompensation



Eine weitere Besonderheit dieses Systems liegt in der frei wählbaren Optimierung der Temperaturkompensation nach den Funktionen

- T_k-Hand – feste Kompensation im Bereich 1,6 – 3 %/°C einstellbar.
- T_k-Norm – Auswahl aus 11 hinterlegten Kurven
- T_k-Auto – Aufnahme einer anlagenspezifischen Temperaturkompensationskurve der vorhandenen Wasseraufbereitung.

In Niederdruck- bzw. Kleinkesselanlagen kann der Absalzreaktomat gegebenenfalls durch einen speziellen Kugelhahn mit elektrischem Stellantrieb ersetzt werden (nur Auf/Zu-Absalzung möglich).

Fig. 3 zeigt den Einfluss von Temperaturschwankungen infolge Druckschwankungen im Kessel und der daraus resultierenden Leitfähigkeitsänderungen.

In **Fig. 3.1** wurde der Temperatureinfluss am Betriebspunkt kompensiert. Lastschwankungen und die daraus resultierenden Druck- und Temperaturschwankungen bzw. Temperaturerhöhung nach dem Brennstart von ca. 4K resultieren in Leitfähigkeitsänderungen von ca. 600 µS/cm. Noch gravierender wird der Einfluss bei Druck reduzierter Betriebsart deutlich, da mit der Druckabsenkung auch die Leitfähigkeit negativ beeinflusst wird.

Fig. 3.2 hingegen zeigt den Leitfähigkeitsverlauf bei automatischer Temperaturkompensation, das heisst trotz Lastschwankungen, Druck- und Temperaturschwankungen wird der Temperatureinfluss automatisch nachgeführt, und bleibt somit solange konstant, bis die Leitfähigkeit über die Eindickung steigt bzw. die Absalzung fällt.

In **Fig. 4** ist die maximale Leistung eines Kessels und als Beispiel eine tatsächliche Kesselleistung aufgetragen, darunter die zulässige Dichte, die in keiner Betriebsphase überschritten werden darf. Es wird deutlich, dass die tatsächliche Dichte bei manuellem Absalzen stark schwankt. Sie ist abhängig von der jeweiligen Kesselleistung. Bei automatischem Absalzen sind die Schwankungen geringer und näher an der zulässigen Dichte. Aus dem unteren Teil der Grafik erkennt man die Ersparnis bei automatischem gegenüber manuellem Absalzen.

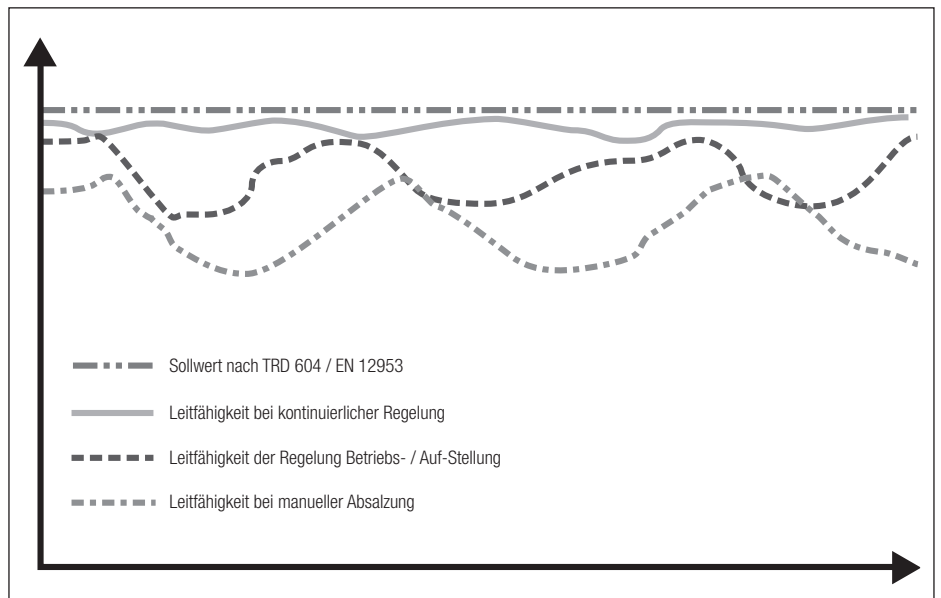


Fig. 4 Verringerung der Absalzmenge bei automatischer Absalzung gegenüber der manuellen Absalzung

GESTRA AG

Postfach 10 54 60, D-28054 Bremen
Münchener Str. 77, D-28215 Bremen

Tel. 0049 (0) 421 35 03 - 0, Fax 0049 (0) 421 35 03-393

E-Mail gestra.ag@flowserve.com, Web www.gestra.de



GESTRA