

# OXYTHERM<sup>©</sup>

## SYSTEM ZUR REDUZIERUNG DER FEGEDAMPFVERLUSTE

ESI GMBH

MAXIMILIANSTRASSE 28B  
85399 HALLBERGMOOS

TEL.: 0811 / 14 22  
FAX : 0811 / 35 54

MAIL: [KONTAKT@ESI-EU.DE](mailto:KONTAKT@ESI-EU.DE)

ESI GmbH – Energiesparende Innovationen

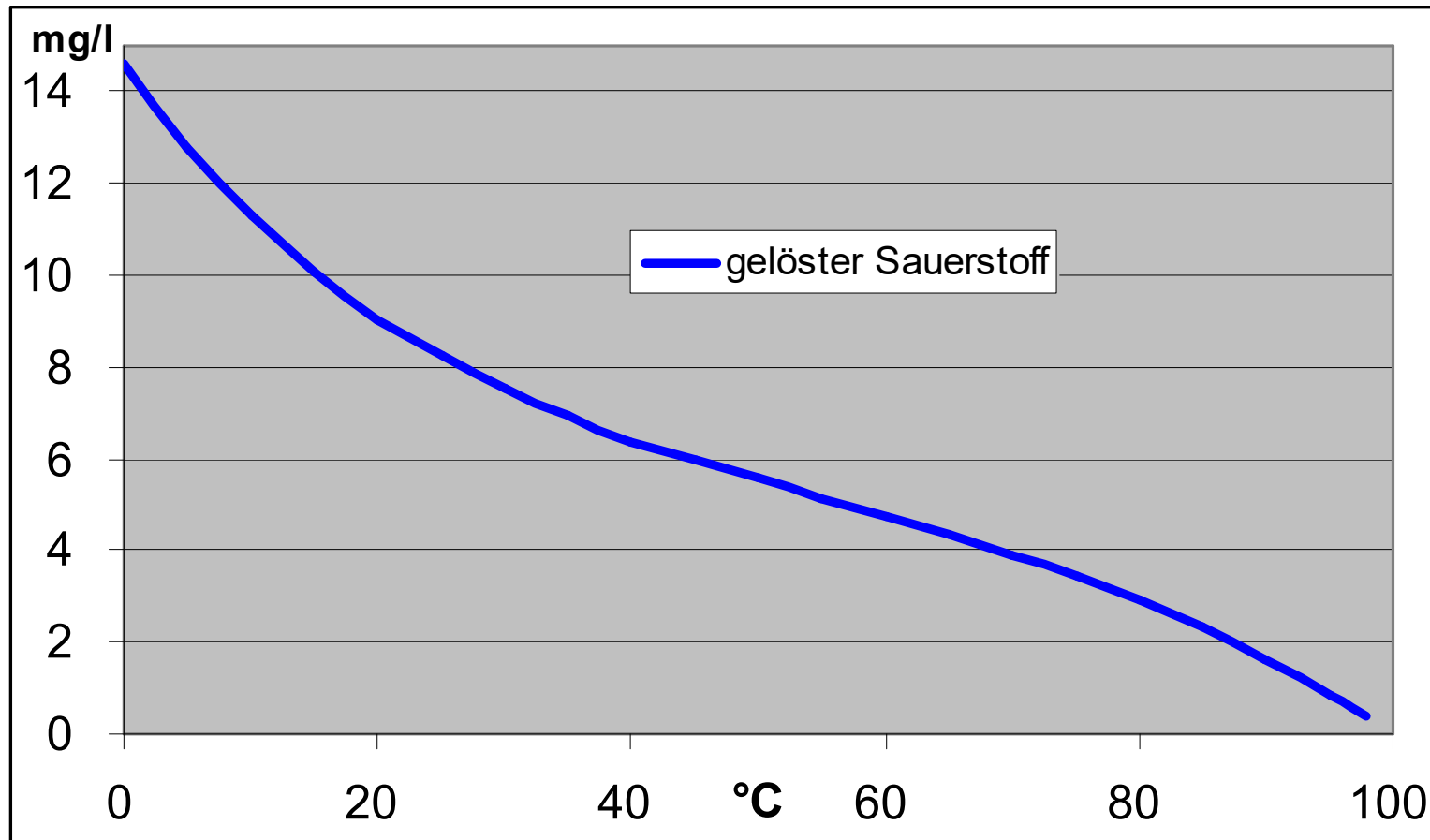
# Grundlagen – Die Thermische Entgasung

2

- Übliche, einfache und kostengünstige Möglichkeit
- „Auskochen“ der schädlichen Gase  $O_2$  und  $CO_2$ , aber auch  $N_2$
- Physikalische Grundlage:  
temperaturabhängige Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten (siehe nächste Folie)

# Grundlagen – Die Thermische Entgasung

3



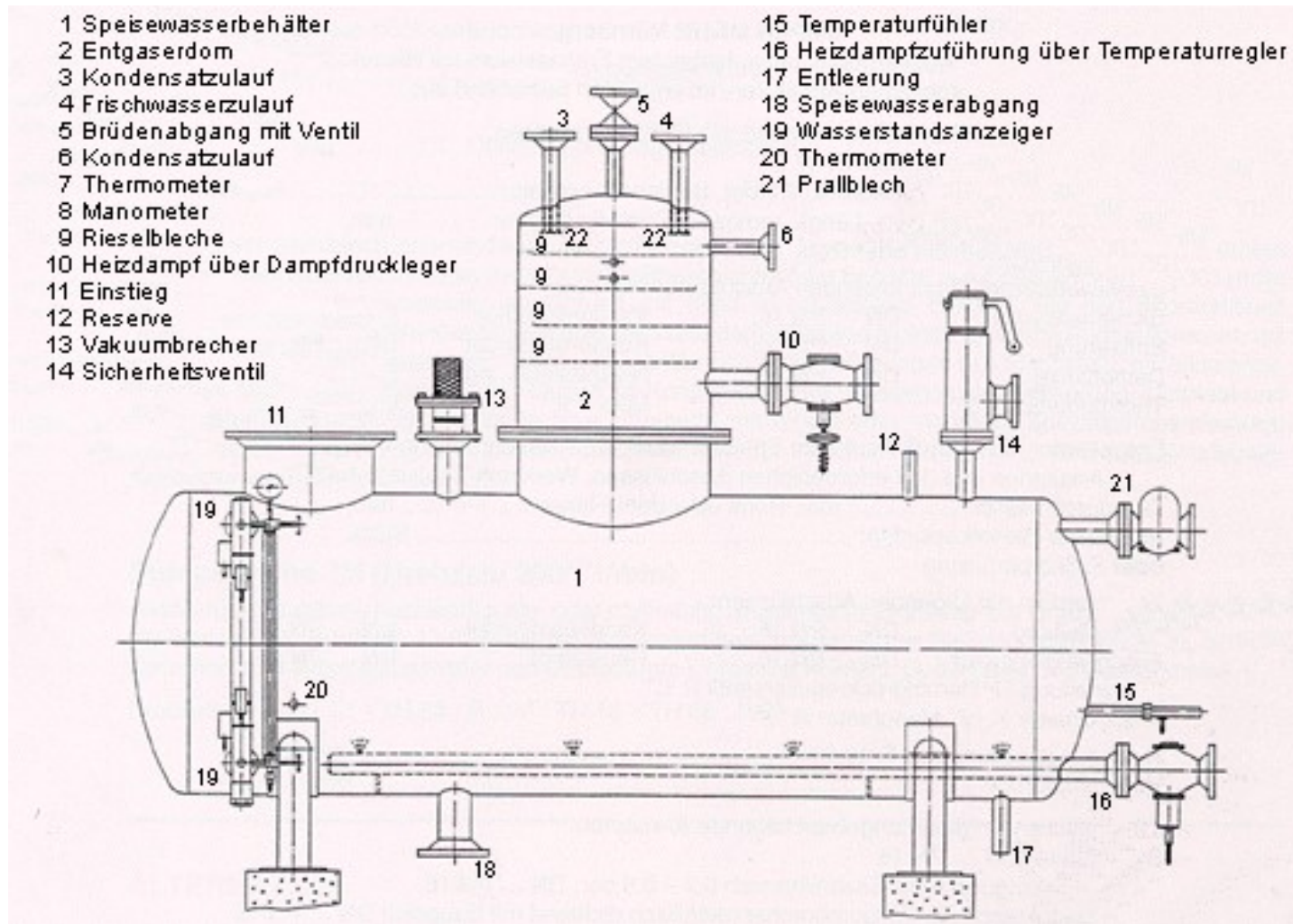
# Grundlagen – TRD 611

4

Richtwerte für die Speisewasserbeschaffenheit								
Vorbedingung		Großwasserraumkessel				Umlaufkessel		
		salzhaltig			salzfrei	salzhaltig		salzfrei
Betriebsüberdruck	bar	≤1	>1-22	>22-68	≤68	≤44	>44-68	>68
Allgemeine Anforderungen	klar, farblos, frei von ungelösten Stoffen							
pH-Wert bei 25 °C		9,0-9,3	9,0-9,3	9,0-9,3	9,0.-9,3	9,0.-9,3	9,0.-9,3	9,0.-9,3
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	nur Richtwerte für Kesselwasser maßgebend				nur Richtwerte für Kesselwasser maßgebend		
Summe Erdalkalien (Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> )	mmol/l	<0,015	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-
Gesamthärte	°dH	<0,1	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	-
Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	mg/l	<0,1	<0,02	<0,02	<0,1	<0,02	<0,02	<0,1
Kohlensäure (CO <sub>2</sub> ) gebunden	mg/l	<25	<25	<15	-	<25	<15	-
Eisen (Fe), gesamt	mg/l	-	<0,05	<0,03	<0,02	<0,05	<0,03	<0,02
Kupfer (Cu), gesamt	mg/l	-	<0,01	<0,005	<0,003	<0,01	<0,005	<0,003
Kieselsäure (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	nur Richtwerte für Kesselwasser maßgebend			<0,02	nur Richtw. für Kesselw. maßgebend		<0,02
Oxidierbarkeit KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	mg/l	<10	<10	<10	<3	<10	<10	<3
Öl, Fett	mg/l	<3	<1	<1	n.n.	<1	<1	n.n.

# Grundlagen – Entgaseraufbau

5



# Grundlagen – Verluste durch die therm. Entgasung

6

- Laut Fachliteratur:  
Brüdenstrom über Dach = 0,3% bis 0,5% der installierten Kesselleistung, abhängig vom Anteil an (kaltem) Zusatzspeisewasser
- Eigene Recherchen und Berechnungen:  
dito
- d. h. bei einem 20 t-Kessel: 60 – 100 kg/h  
Dampfverlust

# Grundlagen – Video: Fege­dampf

7



# Grundlagen – Überprüfung Einstellung

8

- Einstellung meist nur einmal bei Inbetriebnahme
- Einstellung meist empirisch/visuell
- Einstellung ausgelegt auf betrieblichen Schlechtpunkt
- Direkte Überprüfung nicht möglich, visuelle Einschätzung extrem schwierig (Witterungsbedingungen)
- Messung (gravimetrisch) zur Überprüfung notwendig (ÜSM\*)

\* ÜSM = Überdach-Sack-Methode, nach ESI GmbH



# Grundlagen – Potential durch Regelung

9

- Durch Anpassung an tatsächliche, aktuelle Fahrweise Einsparung gegenüber Festeinstellung auf Schlechtpunkt
- Potential bzw. Einsparquote auf Basis von Betriebsdaten individuell prognostizierbar
- Bei „richtig“ eingestelltem Brüdenventil dennoch Einsparungen zwischen 50 % bis über 90 % möglich

# Funktionsweise – Messung Gaszufuhr

10

- Ideal wäre es, im Dampfraum des Entgasers/Speisewasserbehälters direkt die Konzentration an schädlichen Gasen zu messen und darüber ein Ventil zu regeln
- Aber: in diesem Temperaturbereich ist keine direkte Messung möglich
- Ausweg: Messung der dem Entgaser zugeführten Menge an gelösten Gasen in den Zuführungsleitungen  
(gelöstes Gas x Volumenstrom Wasser)

# Funktionsweise – O<sub>2</sub> als Referenzgas

11

- Um den Messaufwand (Investitionskosten) gering zu halten, wird nur der Sauerstoff im zugeführten Wasser gemessen
- Gelöstes und freies CO<sub>2</sub> sind gegenüber Sauerstoff vernachlässigbar
- Gebundenes CO<sub>2</sub> aus (Hydrogen-)Carbonaten kann über die sog. „Sodaspaltung“ in CO<sub>2</sub> aufgespalten werden. Diese Menge wird rechnerisch über die Wasseranalyse berücksichtigt

# Funktionsweise – Entgasergeometrie

12

- Die sich ergebende Konzentration an Gasen im Dampfraum des Entgasers ist abhängig von:
  - Gaseintrag
  - Dampf-/Gasaustrag
  - Volumen des Entgasers/Speisewasserbehälters
  - Füllstand im Speisewasserbehälter
- Annahme: Speisewasserbehälter ist stets auf max. Füllstand (= „sichere Seite“)

# Funktionsweise – Verrechnung in SPS

13

- Die Berechnungen und Anlagensteuerung übernimmt eine SPS, Siemens S7-1200.
- Alle statischen Systemdaten werden am Bedienpaneel parametriert.
- Die variablen Systemdaten (O<sub>2</sub>-Lösung, Volumenstrom, Ventilzustand) werden sekundlich abgefragt und verrechnet.
- Somit ist ständig die aktuelle Konzentration an Gasen im Dampfraum bekannt.

# Funktionsweise – Steuerung Ventil

14

- Dem bestehenden Handregelventil bzw. der bestehenden Lochblende wird ein Magnet- oder Pneumatikventil nachgeschaltet.
- Dieses ist stromlos öffnend, d. h. die Anlage ist eigensicher.
- Sobald Grenzwerte CO<sub>2</sub> **und** O<sub>2</sub> unterhalb der Untergrenzen schließt das Ventil.
- Erreicht CO<sub>2</sub> **oder** O<sub>2</sub> vorgegebene Obergrenze erfolgt Öffnungsbefehl.

# Funktionsweise – Funktionsskizze

15



# Aufbau – Hauptkomponenten

16

- Schaltschränke: Fa. Rittal
- SPS: S7-1200
- O2-Messtechnik: Sonde Hamilton VisiFerm
- Angesteuertes Dampfventil: Magnet- oder Pneumatikventil, Fa. Buschjost oder vglb.
- Ggf. Volumenstrommessung, Woltmannzähler oder MID, Fa. Elster oder vglb.
- Software: Oxysoft zur Anlagensteuerung, ESI GmbH



# Aufbau – Varianten

17

Je nach der vorliegenden Fahrweise wird die Anlage individuell auf ihre Bedürfnisse konfiguriert:

- Bei gemeinsamer Leitung Kondensat/Zusatzspeisewasser wird der aktuelle Sauerstoffwert gemessen und mit dem zugehörigen Volumenstrom verrechnet.
- Bei getrennter Zuführung von Zusatzspeisewasser und Kondensat wird der Sauerstoffwert ZSpW gemessen und mit dem zugehörigen Volumenstrom verrechnet. Die Kondensattemperatur wird fest hinterlegt.
- Bei sehr heißen oder bei Druckkondensaten kann der Gaseintrag über diesen Weg vernachlässigt werden.

# Aufbau – Schaltschrank geöffnet

18



# Wirtschaftlichkeit – Abhängigkeiten

19

- Die Einsparungsquote durch das System Oxytherm ist von verschiedenen Betriebsbedingungen abhängig und kann nach erfolgter Betriebsaufnahme für jeden Betrieb individuell ermittelt werden.
- Die Quote ist abhängig von:
  - Jahresdampfproduktion
  - Anteil an Zusatzspeisewasser (ZSpW)
  - Temperaturen von Kondensat und ZSpW
  - Karbonathärte (m-Wert) des ZSpW
  - Aktueller Brüdenmassenstrom

# Wirtschaftlichkeit – Fallbeispiel: Betriebsbedingungen

20

- Bei einem 20-Tonnen Kessel sollten lt. Literatur 60 – 100 kg/h Brüden ins Freie abblasen, d. h. übers Jahr  
 $8.760 \text{ h/a} * \text{ca. } 80 \text{ kg/h} = \text{ca. } 700 \text{ t/a.}$
- Bei 2.000 Vollaststunden liegt die Dampfproduktion bei 40.000 t/a, der Zusatzspeisewasseranteil sei mit 15 % angenommen.
- Temperaturen im Jahresmittel: ZSpW: 15 °C, Kondensat 80 °C; vollentsalztes Zusatzspeisewasser, m-Wert = 0 mmol

# Wirtschaftlichkeit – Fallbeispiel: Auswertung

21

- Aus den obigen Daten ergibt sich, dass übers Jahr insgesamt eine Menge von nur 98 t Dampf als Entgasungsbrüden aufgewandt werden müsste. D. h. 86 % bzw. über 600 t/a könnten eingespart werden.
- Bei mittleren Brennstoffkosten liegen die Dampfkosten bei ca. 40 – 45 €/t. Mit 40 € gerechnet liegt die jährliche Einsparung bei 24.000 €/a.
- Je nach aktuellem Brüdenmassenstrom über Dach ergibt sich meist ein ROI zwischen 1 – 3 Jahren und wird individuell berechnet.

# Wirtschaftlichkeit – Garantien

22

- Die Einsparungsrate wird für jeden Betrieb individuell berechnet anhand der vorgefundenen Betriebsbedingungen.
- Mit einer Abweichung von 5 %-Punkten wird die prognostizierte Einsparung vertraglich garantiert.
- Die Garantie bezieht sich auf die zu Grunde gelegten Betriebsbedingungen. Bei Änderungen in der betrieblichen Fahrweise muss die erzielte Einsparung entsprechend umgerechnet werden.

# Wartung – Wartungsaufwand

23

- Sichtkontrollen:  
Glühlampen, Feinsicherungen, Displayanzeigen,  
Kabelverbindungen, Funktion des Dampfventils
- Sondenwartung: Kalibrierung ca. halbjährlich, bei  
Bedarf Erneuerung der Sondenmembran

# Sonstiges – Sonderausführungen

24

- Wegen der besseren Support-Möglichkeiten ist ESI bemüht, Standardausführungen zu verkaufen.
- In besonderen Fällen sind aber Spezialversionen möglich, sofern dies aus technischer und wirtschaftlicher Sicht angezeigt erscheint. So bieten wir für kleine Anlagen unser System Oxytherm-Simplex ohne Sauerstoffmessung an.



# Sonstiges – Bestandsaufnahme

25

- Im Regelfall besucht ESI für die Bestandsaufnahme und die Messung den interessierten Betrieb unverbindlich und kostenfrei.
- Prinzipiell kann die Aufnahme der relevanten Betriebsdaten aber auch durch den Interessenten selbst erfolgen.

***Allerdings ist speziell bei der Messung des Brüdenverlustes Vorsicht angezeigt.***

Vorteil der innerbetrieblichen Betriebsaufnahme ist eine wesentlich schnellere Terminierung für die Realisierung.

# Sonstiges – Betriebliches Vorschlagswesen

26

- Oft bietet sich die Möglichkeit, das Projekt Oxytherm über das betriebliche Vorschlagswesen abzuwickeln.
- Das energietechnische Engagement des Personals wird dadurch von der Betriebsleitung honoriert.
- Befürwortung der Technik durch Mitarbeiter führt oft zu höherer Motivation und zu höherem Interesse auf der Leitungsebene.

# Referenzen

27

1	Spaten-Gabriel Sedlmayr Franziskaner Bräu KGaA	München	Mai 2001
2	Alessa Chemie GmbH, Werksteil Offenbach	Offenbach	Jul 2001
3	Erdinger Weißbräu Franz Brombach	Erding	Aug 2001
4	EUT Minden	Minden	Dez 2001
5	HKW der TU München Garching	Garching	Feb 2002
6	Hipp GmbH & Co. KG	Pfaffenhofen/Ilm	Feb 2002
7	Klinikum Oldenburg	Oldenburg	Apr 2002
8	Gödecke GmbH (Pfizer)	Freiburg	Jun 2002
9	Energie-Service St. Ingbert GmbH	St. Ingbert	Jun 2002
10	Degussa AG	Witten/Ruhr	Mär 2003
11	Herrnbräu Ingolstadt	Ingolstadt	Mär 2003
12	Martini Brauereibeteiligung GmbH	Kassel	Mär 2003
13	Memminger Brauerei AG	Memmingen	Mär 2003
14	Plantextract GmbH & Co.KG	Kleinostheim	Jul 2003
15	ONDAL ZN der Wella AG	Hünfeld	Jul 2003
16	Melitta Unternehmensgruppe Bentz KG	Minden	Okt 2003
17	Döhler Euro Citrus	Darmstadt	Sep 2003
18	HKW der Stadtwerke Gießen	Gießen	Apr 2004
19	Staatl. Molkerei Weihenstephan GmbH & Co. KG	Freising	Jul 2004

# Referenzen

28

20	Brauerei Riegele, Augsburg	Augsburg	Aug 2004
21	GeneraTec GmbH	Nürnberg	Sep 2004
22	DGF Stoess AG	Memmingen	Nov 2004
23	Hans Kolb Papier	Kaufbeuren	Nov. 2004
24	Stadtwerke Riesa GmbH	Riesa	Mär. 2005
25	Deutsche Hefewerke	Nürnberg	Dez. 2005
26	B.I.W. GmbH	Willstätt	Dez. 2005
27	AVG Abfallverwertungsgesellschaft	Hamburg	Mrz. 2006
28	Bruckmann F. Tiefdruck	Oberschleißheim	Mai 2006
29	interquell Tiernahrung	Wehringen	Februar 2007
30	Kölner Verbund Brauereien	Köln	März 2007
31	Reh-Kendermann, Weinkellerei	Bingen-Kempton	Februar 2007
32	Molkerei Bauer	Wasserburg/Inn	Juli 2007
33	Phadia GmbH	Freiburg	Juli 2007
34	Kimberly Clark	Koblenz	November 2008
35	Pharmaserv	Marburg	Juni 2009
36	Pharmaserv	Marburg	Juni 2010
37	Landskron Brauerei	Görlitz	Juli 2017
38	Pharmaserv	MArburg	Oktober 2019