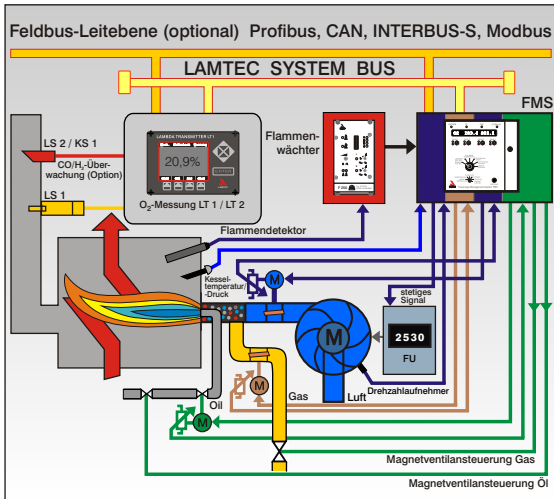


Energie sparen -

Emissionen mindern

Die LAMTEC-O₂-Regelung



Alle diese Größen verlangen aus sicherheitstechnischen Gründen mehr Verbrennungsluft, als für eine ideale Verbrennung notwendig wäre.

Diese Luftüberschussmengen werden unnütz erwärmt und transportieren die Wärme als Verlust durch den Kamin.

Luftüberschussmengen bringen verringerte CO₂-Werte und erhöhte Abgastemperaturen und gehen damit direkt in die Bestimmung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades (η_f), bzw. in die Bestimmung der Abgasverluste einer Feuerung ein.

Über die Siegert'sche Formel kann direkt durch Einsetzen des gemessenen Restsauerstoffgehaltes der Rauchgase und der Differenztemperatur t_{Abgas} $t_{\text{Ansaugluft}}$ der feuerungstechnische Wirkungsgrad ermittelt werden.

Siegert'sche Formel:

$$q_A = (t_A - t_L) \cdot \left[\frac{A_2}{21 - O_2} + B \right] [\%]$$

$$\eta_f = 100 - q_A$$

q_A = Abgasverlust
 η_f = feuerungstechnischer Wirkungsgrad

	A ₂	B
Heizöl	0,68	0,007
Erdgas	0,66	0,009
Stadtgas	0,63	0,011
Kokereigas	0,60	0,011
Flüssiggas	0,63	0,008

Aus dieser Formel folgt:

1 % O₂-Verringerung ergibt eine Erhöhung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades.

- bei Erdgas von ca. 0,60%
- bei Leichtöl von ca. 0,70%
- bei Schweröl von ca. 0,75%

Wenn man jetzt die Einflussgrößen einmal addiert, so ergibt sich folgendes Beispiel für mögliche Wirkungsgradverbesserungen:

	Erdgas		Heizöl	
	H	EL	S	
1. Heizertschwankungen	1.5%			0.3%
2. Änderungen der Brennerbelastung durch Öl-/Gasdruckschwankungen, Viskositäts und Temperaturänderung	0.5%	0.4%	1.7%	
3. Lufttemperatur	0.4%	0.4%	0.4%	
4. Luftdruckänderung	0.3%	0.3%	0.3%	
Total	2.7%	1.1%	2.7%	

Da für diese Änderungen Extremwerte angenommen wurden, kann über das Jahr im Mittel nur mit ca. 30% dieser Extremwerte gerechnet werden, das heißt:

	0.81%	0.33%	0.81%
Nimmt man weiterhin an, dass durch die O ₂ -Regelung infolge der Kompensation der Störgrößen die Brennerleistung im Mittel um ca. 1 Vol.% O ₂ näher am Optimum eingestellt werden kann, so ergibt sich daraus	0.60%	0.70%	0.75%
Jahresmittel	1.41%	1.03%	1.56%

η_f Verbesserung

Sensorgeführte Online Optimierung

Zur Überwachung und Optimierung von Feuerungsanlagen werden heute hauptsächlich O₂-Regelungen basierend auf Zirkondioxid-Sauerstoffsonden sogenannte Lambda-Sonden eingesetzt. Sie bieten folgende Vorteile:

- ➔ Direkte Messung im feuchten Rauchgas ohne Gasaufbereitung
- ➔ Schnelle Reaktions- und Einstellzeit $t_{90} < 15$ sec.
- ➔ Permanente Messwertfassung
- ➔ Keine Messgasentnahme
- ➔ Wartungsarm

Mit der O₂-Regelung sollen hauptsächlich die auf die Verbrennung wirkenden Störgrößen kompensiert werden. Zusätzlich überwacht die O₂-Regelung noch das Brennstoff-/Luftverhältnis der Feuerung. Sobald dieses über die zulässigen Grenzen hinaus abweicht, erfolgt eine Meldung. Auf die Verbrennung wirken sich hauptsächlich folgende Störgrößen aus:

Luft: Temperatur, Druck, Feuchte

Brennstoff: Heizwert, Temperatur, Viskosität, Dichte, Gasdruckschwankungen

Verschmutzung: Brenner, Kessel

Mechanik: mechanische Hysterese (Gestängespiel)

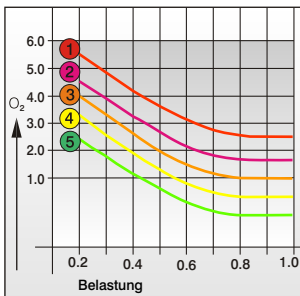
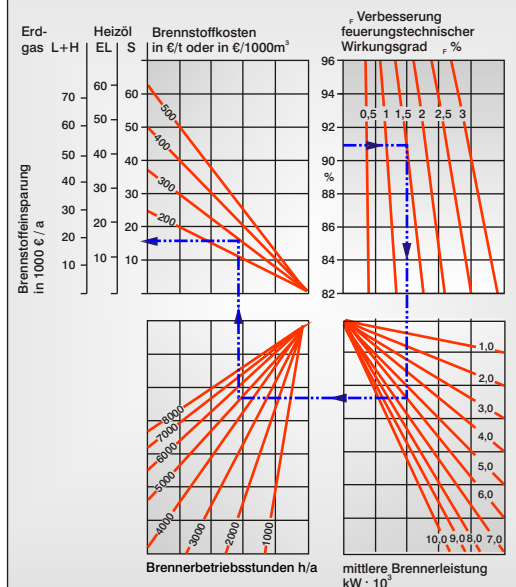


Bild: Einfluss der Störgrößen

- 1 Ungeregelte Lufttemperatur 0 °C
- 2 Luftdruck +25 mbar
- 3 Geregelter Betrieb bei 20 °C und 1013 mbar
- 4 Luftdruck -25 mbar, Rußgrenze
- 5 Ungeregelte Lufttemperatur +40 °C

Brennstoffersparnis in Abhängigkeit der Verbesserung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades

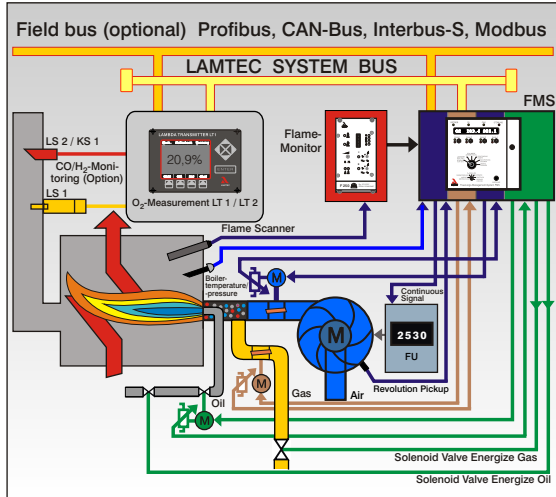


Sensoren und Systeme für die Feuerungstechnik

Save Energy -

Reduce Pollution

The LAMTEC-O₂-Control



Sensor-led Online Optimisation

Today, mainly O₂ regulators based on zirconium dioxide oxygen probes, known as Lambda probes, are used for monitoring and optimisation of furnace plants. They offer the following advantages:

- ➔ direct measurement in moist exhaust gas without gas preparation
- ➔ rapid reaction and adjustment time $t_{90} < 15s$
- ➔ permanent measuring value coverage
- ➔ no gas sample extraction
- ➔ low maintenance

With O₂ regulation the fluctuations affecting combustion should be generally compensated for. In addition to this, O₂ regulation also monitors the fuel-air ratio of the combustion. If this oversteps the permissible values, the alarm is set off. Fluctuations of the following have a general disruptive effect on combustion.

- Air:** Temperature, Pressure, Humidity
- Fuel:** Heat value, Temperature Viscosity, Density, Fluctuation in gas pressure
- Pollution:** Burner, Boiler
- Mechanics:** mechanical hysteresis (rod play)

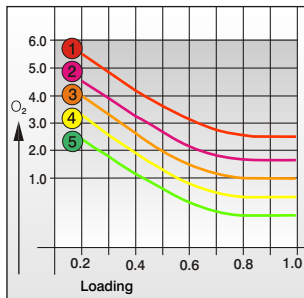


Figure: Influence of interference parameter:

- 1 None controlled air-temperature 0°C
- 2 Air-pressure +25 mbar
- 3 Controlled operation at 20°C and 1013 mbar
- 4 Air-pressure -25 mbar, soot-limit
- 5 None controlled air-temperature +40°C

All these measurements demand more combustion air for safety reasons, than would be necessary for ideal combustion.

These excessive air volumes are heated unnecessarily and transport the heat as a loss via the chimney.

Excess air volumes cause reduced CO₂ values and increased waste gas temperatures and concur fully with the principle of furnace efficiency or the principle of furnace waste gas loss.

Using Siegert's formula furnace efficiency can be calculated by using the measured residual oxygen content of the exhaust gases and the difference temperature:

$$f = 100 - q_A$$

Siegert's Formula:

$$q_A = (t_A - t_L) \cdot \left[\frac{A_2}{21 - O_2} + B \right] [\%]$$

q_A = waste gas loss
 f = furnace efficiency

	A ₂	B
Heating oil	0,68	0,007
Natural gas	0,66	0,009
Town gas	0,63	0,011
Coal gas	0,60	0,011
Liquid gas	0,63	0,008

From this formula it can be seen that:

1% O₂ reduction yields an increase in furnace efficiency:

- with natural gas ca. 0,60%
- with light oil ca. 0,70%
- with heavy oil ca. 0,75%

If the influences are added up, this gives the following example for possible improvements in efficiency:

	Natural gas	Heating oil	
	H	EI	S
1. Heat value deviations	1.5%		0.3%
2. Alteration of burner burden due to oil/gas pressure deviations, viscosity and temperature changes	0.5%	0.4%	1.7%
3. Air-temperature	0.4%	0.4%	0.4%
4. Air-pressure changes	0.3%	0.3%	0.3%
Total	2.7%	1.1%	2.7%

As extreme values were assumed for these alteration, only on 30% of these extreme values can be reckoned with on average in the course of a year, ie;

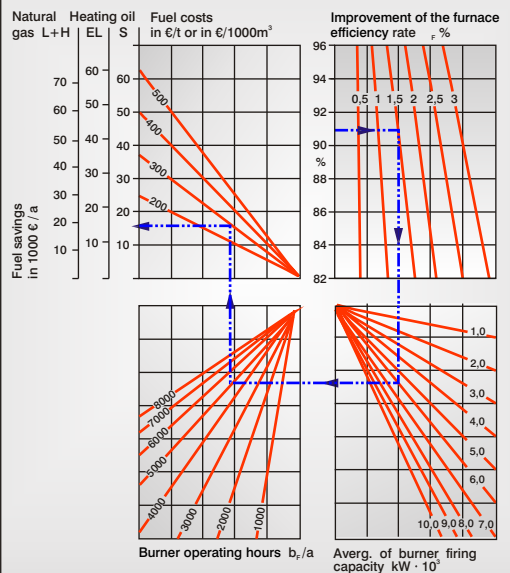
	0.81%	0.33%	0.81%
--	-------	-------	-------

Supposing that by O₂-regulation as a result of compensating for the fluctuation, the burner adjustments can be set on average at approx.

1 vol.% O₂ closer to optimum resulting in an improvement of

Average per year	1.41%	1.03%	1.56%
f improvement			

Fuel saving in relation of the improvement of the furnace efficiency



LAMTEC Meß- und Regeltechnik für Feuerungen GmbH & Co KG
Impexstraße 5
D-69190 Walldorf
Telefon (+49) 06227 / 6052-0
Telefax (+49) 06227 / 6052-57
Internet: <http://www.lamtec.de>
e-mail: info@lamtec.de

LAMTEC Leipzig GmbH & Co KG

Schlesierstraße 55
D-04299 Leipzig
Telefon (+49) 0341 / 863294-00
Telefax (+49) 0341 / 863294-10