

O₂-Regelung reduziert Restsauerstoff im Abgas

Martin Stadelmann*

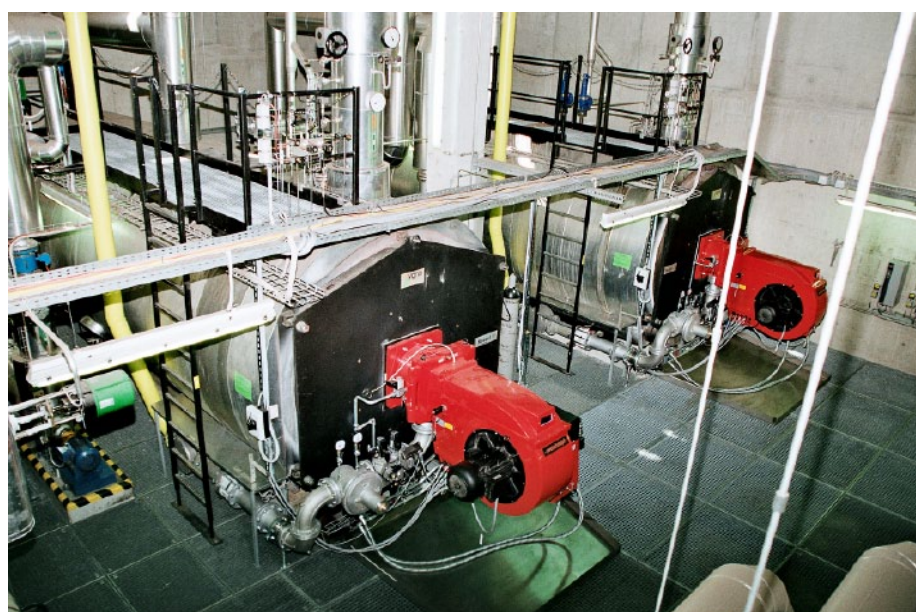
Energiesparen durch bessere Verbrennung

Innerhalb einer Flamme bilden sich in der Praxis – selbst beim besten Brenner – Zonen mit Luftüberschuss und solche mit Luftmangel. Zuviel Luft bei der Verbrennung ist Ballast; der Wirkungsgrad sinkt. Eine O₂-Regelung reduziert diesen unnötigen Ballast und spart somit entsprechend kostbare Energie. Die Mehrinvestition ist zudem in kurzer Zeit amortisiert.

Rund 85 % der weltweiten Energieerzeugung erfolgt durch Verbrennung. Massnahmen zu deren Optimierung haben daher ein hohes Energiespar- und CO₂-Reduktionspotenzial. Zwar entfällt nur ein Teil davon auf die Verbrennung von Brennstoffen mit Gebläseburnern. Aber auch deren Verbesserung hat einen hohen Stellenwert. Eine perfekte – man nennt das stöchiometrische – Verbrennung setzt je nach Brennstoff und seiner Zusammensetzung die theoretisch exakte Verbrennungsluftmenge – nicht mehr! – und eine vollständig homogene Gemischbildung voraus. Soweit die Theorie.

Luftüberschuss dosieren

In der Praxis bilden sich selbst beim besten Brenner nach der Mischeinrichtung – Gebläseburner sind Mündungsmischer – in der Flamme Zonen mit Luftüberschuss und solche mit Luftmangel. Um eine vollständige Verbrennung sicherzustellen,

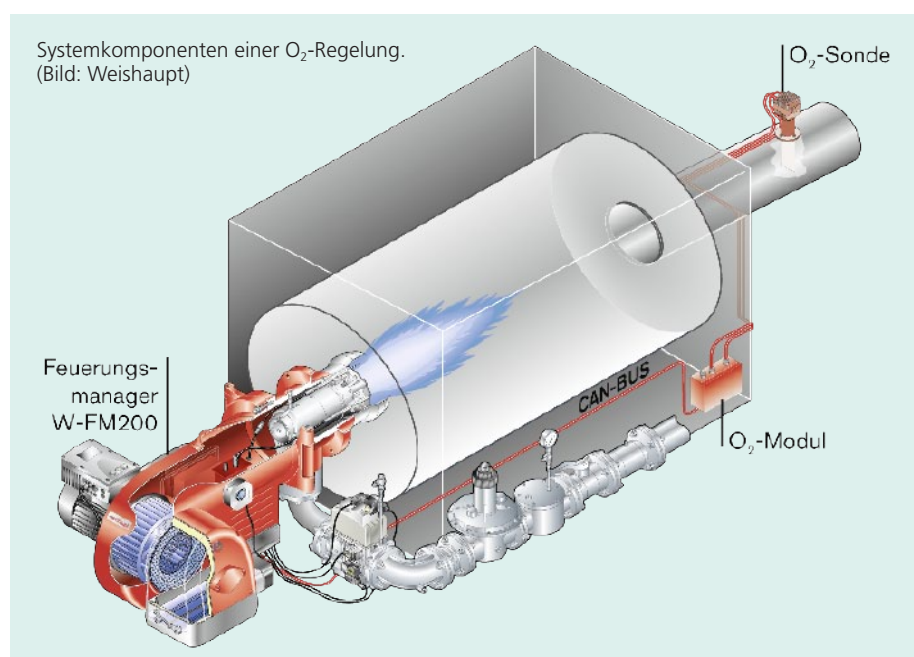


Gas/Öl-Zweistoffbrenner Weishaupt RGLN 70, 6 MW, bei Cilag, Schaffhausen. (Bild: Karl Schmid, Unterengstringen)

wird deshalb der Feuerung mehr als die theoretische Mindestmenge an Luft zugeführt – der Luftüberschuss. Dieser muss auch Umgebungseinflüsse ausgleichen: Die optimale Verbrennungsluftmenge verändert sich laufend durch Lufttemperatur (Luft-Dichte!), Luftdruck, Feuerraumdruck, Kamindruckdifferenz (Föhnsturm!) und Verschmutzungen. Deshalb dosiert man den Luftüberschuss so, dass man auf der sicheren Seite ist.

Dieser Luftüberschuss definiert übrigens die Bezugs-Basis aller Schadstoffmessungen nach LRV. Bei Erdgas und Heizöl beziehen sie sich stets auf 3 % O₂, also Restsauerstoff im Abgas. Beim Holz lautet der Bezug 11 % O₂, was zeigt, dass man Holz nicht so gut verbrennen kann wie gasförmige oder flüssige Brennstoffe.

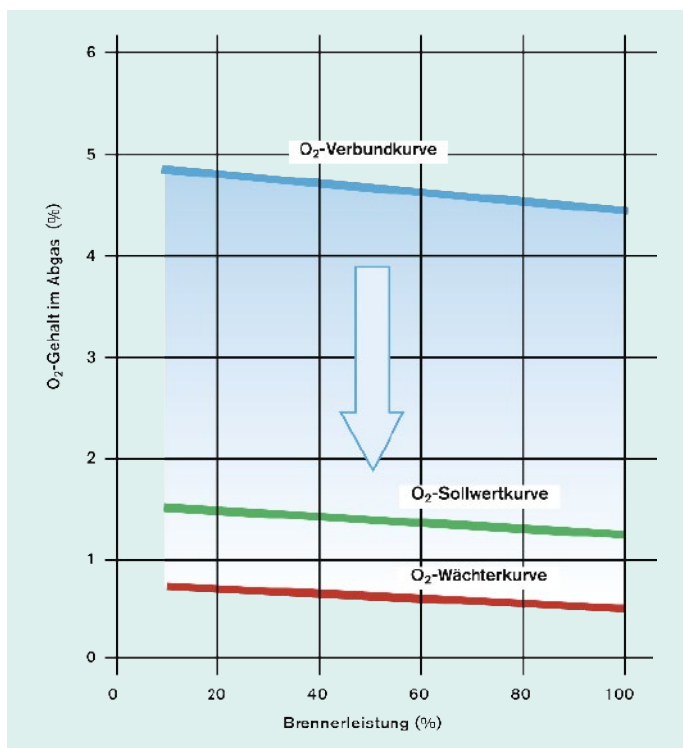
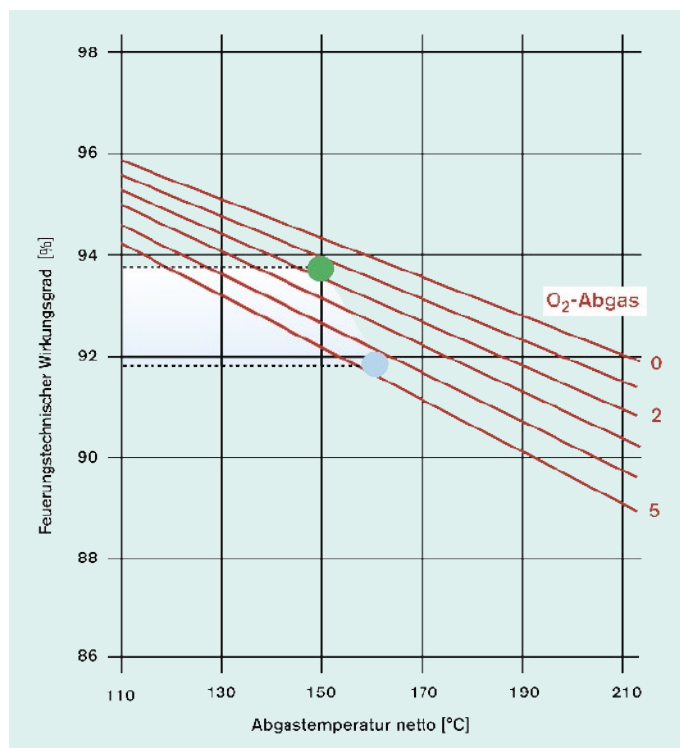
Systemkomponenten einer O₂-Regelung.
(Bild: Weishaupt)



O₂-Regelung senkt Energieverlust

Weishaupt bietet für seine grossen Gebläseburner – Gas, Öl, Zweistoff – eine O₂-Regelung an. Diese misst ständig den O₂-Gehalt im Abgas und regelt das Brennstoff/Luft-Gemisch ständig nach, um Umwelteinflüsse auszugleichen. Von bis zu 5 % O₂ bei «gewöhnlichen» Brennern sinkt der O₂-Gehalt im Abgas dank dieser Regelung auf etwa 1,5 %.

Für die O₂-Messung im Abgas ist eine Zirkoniumdioxidsonde zuständig, die in einem Messrohr zwei Abgasrohr-Durchmesser hinter dem Abgasstutzen im Abgasrohr eingebaut ist. Über Öffnungen werden die Abgase am innenliegenden Messelement vorbeigeführt. Das Abgas baut darin eine «Nernstspannung» auf, ähnlich wie beim Strom in der Flammenüberwachungs-Elektrode. Je nach O₂-Gehalt des Abgases verändert sich diese Nernstspannung, und zwar bei O₂-Werten von 0 – 7 % in einer sehr fei-

Wirkungsweise einer O₂-Regelung. (Bilder: Weishaupt)Wirkungsgradverbesserung durch O₂-Regelung.

nen Auflösung. Referenzwert ist dabei die Umgebungsluft mit zirka 21 % Sauerstoff.

Signalspannung auswerten

Die Nernstspannung wird an der Sonde abgegriffen und einem O₂-Modul als Signalspannung zugeführt. Daraus errechnet sich das O₂-Modul einen vergleichbaren O₂-Gehalt für das Gemisch, was dem Weishaupt FM-Feuerungsmanager über eine CAN-Busleitung mitgeteilt wird. Die im FM integrierte O₂-Regelung vergleicht nun Soll- und Ist-Werte und regelt wenn nötig die luftbestimmenden Stellglieder des Brenners wie Luftklappe, Regulierhülse und Brennermotor-Drehzahl nach.

Die Weishaupt-Servicetechniker stellen bei Inbetriebnahme des Brenners jeweils drei verschiedene O₂-Sollwert-Betriebskurven ein (siehe Grafik): Für den normalen Brennerbetrieb, eine O₂-Sollwert-Kurve und eine Wächterkurve knapp oberhalb der Verbrennungsgrenze.

Der Brenner muss nun weniger «Sauerstoff-Ballast» erwärmen, der Wirkungsgrad verbessert sich um bis zu 2 %.

Nicht ohne Drehzahlregelung

Da die O₂-Regelung die Verbrennungsluft auch über die Brennerdrehzahl dosiert, liegt auf der Hand: Mit einem mehr- oder gar einstufigen Brenner funktioniert das nicht. Es braucht eine Drehzahlregelung: Ein Frequenzumrichter regelt nach dem Signal des Weishaupt FM-Feuerungsmanagers die Drehzahl des Gebläse-Motors entsprechend der verlangten Brennerleistung. Angenehmer Nebeneffekt: Dies spart Strom.

Bei einem Weishaupt G 103A-Brenner mit 1 MW Leistung sind das bis 700 W oder 80 % des Stromverbrauchs!

Geld und CO₂ gespart

Weniger Energieverbrauch heisst auch weniger CO₂-Produktion. Deshalb kann die dank der O₂-Regelung erreichte CO₂-Einsparung von Betrieben, die mit der ENAW (Energieagentur der Wirtschaft) eine CO₂-Senkungs-Zielvereinbarung abgeschlossen haben, entsprechend abgerechnet werden. Bei Erreichen der Ziele entfällt bekanntlich die CO₂-Abgabe. Und das Ausfüllen des Formulars lohnt sich: Ist der erwähnte Weishaupt G 10-Brenner mit im Durchschnitt mittlerer Leistung rund 4500 Stunden im Jahr in Betrieb, machen 2 % Brennstoffeinsparung im Jahr bei Erdgas ein Minus von rund 15 t CO₂ aus, bei Heizöl sogar 23,5 t. Dies bei einem Energieverbrauch von 2,5 Mio. kWh (Ho). Bei einem Erdgaspreis von 6 Rp./kWh kostet das etwa 150 000 Franken. Die 2 % Brennstoffeinsparung machen also etwa 3000 Franken aus – beim Heizöl ist die Brennstoffrechnung bei den heutigen Preisen eher höher, dafür glänzt die Einsparung mit schöneren Zahlen. Dazu kommt die Stromeinsparung aus der Drehzahlregelung, die je nach Strompreis zwischen 300 und 600 Franken liegen dürfte.

Investition und Amortisationsdauer

Bezogen auf die zusätzlichen Investitionskosten für eine O₂-Regelung mit Drehzahlregelung ergibt sich beim 1-MW-Brenner eine Amortisationsdauer von zwei bis drei Jahren – das lohnt sich.

Noch besser sieht die Rechnung natürlich bei grossen Leistungen und/oder mehr Betriebsstunden aus. Bei zwei 13-MW-Weishaupt-Brennern wie bei Roche in Kaiser-augst, die pro Jahr etwa 8000 Stunden lang jede Stunde soviel Energie wie 1000 Einfamilienhäuser verbrauchen, waren die Mehrkosten für O₂- und Drehzahlregelung in wenigen Monaten amortisiert. Bei der neuen Anlage der Cilag, Schaffhausen (Bild), mit 6-MW-Zweistoffbrennern liegt die Amortisationszeit ebenfalls unter einem Jahr.

Spezifische Berechnungen

Für anlagenspezifische Berechnungen werden Softwareprodukte wie der Weishaupt Effizienzrechner angeboten. Es ist ein Instrument, um Kunden schnell und einfach zu veranschaulichen, in welcher kurzen Zeit sich die Mehrkosten für Drehzahlsteuerung bzw. O₂-Regelung amortisieren. Die Software berücksichtigt die relevanten Anlagen- und Brennerdaten für die Effizienzberechnung. Dies führt zu sehr exakten Ergebnissen in der Kosten-Nutzen-Rechnung. Die Berechnungsergebnisse werden grafisch und tabellarisch dargestellt. Ausserdem können die Vorteile der unterschiedlichen Brenner-Betriebsarten wie stufig oder modulierend veranschaulicht werden. Die Auswertung der Einsparung kann anhand von vorgegebenen oder spezifischen Lastprofilen erstellt werden. ■

Weitere Informationen:
Weishaupt AG
Chrummacherstrasse 8, 8954 Geroldswil
Tel. 044 749 29 29, Fax 044 749 29 30
www.weishaupt-ag.ch, info@weishaupt-ag.ch

* Martin Stadelmann, Fachjournalist, Publizist und technischer Berater