

GUT-Journal Nr. 29

Feuerungstechnik/Feuerungskontrolle

Dieses Journal bringt verschiedene Fachartikel und Beiträge zum Thema Feuerungstechnik/Feuerungskontrolle.

Die letzte Konsequenz der Energieeffizienz beim Heizen mit Öl

Kondensierender Ölheizkessel

Der neue «oilcondens» von «Elcotherm» ist mit seinem integrierten Kondensator der effizienteste Ölheizkessel seiner Klasse. Die Kondensation mit Abgastemperaturen von unter 47°C ermöglicht Wirkungsgrade bis zu 104% (bezogen auf den unteren Heizwert). Mit seinem integrierten LAS-Systemanschluss kann auch bei höheren Systemtemperaturen der Wirkungsgrad des Ölheizkessels «oilcondens» konstant hoch gehalten werden.

In erster Linie beeinflusst die Verfügbarkeit des Energieträgers die Wahl der Heizanlage. Mitentscheidend sind ausserdem die zur Auswahl stehenden Gerä-



Wärmezentrale «oilcondens» von «Elcotherm»: die Ölheizung der neusten Generation mit Kondensationstechnik.

tekonzepte. Beim Heizöl wird den umweltbewussten Käuferinnen und Käufern der Entscheid mit dem «oilcondens» von «Elcotherm» noch einfacher gemacht. Im

Ölheizkessel «oilcondens» von «Elcotherm»

Die besonderen Merkmale des Ölheizkessels «oilcondens» auf einen Blick:

- Nutzung der im Abgas enthaltenen Restwärme durch Edelstahlkondensator. Damit reduziert sich die Abgastemperatur auf weniger als 47°C.
- Kein Abgasgebläse und keine interne Kesselpumpe notwendig, dadurch kein zusätzlicher Stromverbrauch und weniger Wartungsaufwand.
- Günstige Kaminsanierung durch VKF-zugelassene PPS- oder LAS-Systeme.
- Besonders leise und effizient durch zweistufigen Pulsbrenner.
- Benutzerfreundliche Bedienung mit «Albatros»-Regelung.
- Einfachste Aufbaumontage für individuelle Wärmeverteilung.
- Kondensatbox im Kessel integriert.
- Sehr einfache Wartung.

Unterschied zu konventionellen Ölheizzentralen verfügt dieser Kessel über einen integrierten Edelstahlkondensator zur Nutzung der Restwärme, welche bei herkömmlichen Heizzentralen ungenutzt durch den Kamin ins Freie gelangt.

So funktioniert die Kondensation

Das Prinzip der Kondensation für die zusätzliche Wärmegegewinnung ist eigentlich einfach: Die heissen Verbrennungsgase einer Heizzentrale enthalten Wasserdampf. Dieser entsteht beim Verbrennungsprozess und wird beim «oilcondens» zusätzlich genutzt, indem der Kondensator die Abgase stark abkühlt. Dabei setzt der kondensierende Wasserdampf Wärme frei, die wiederum für die Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Der 2-Stufen-Pulsbrenner mit einer Minimalleistung von 9 kW sowie die Rücklauf-temperatur des Heizsystems sind ent-

scheidend für den zu erreichenden Wirkungsgrad. So lassen sich unglaubliche Wirkungsgrade von bis zu 104% erzielen. Durch die integrierte Neutralisations-einrichtung mit Aktivkohlen- und Granulationsbehälter wird das anfallende Kondensat gereinigt und kann anschliessend in die Kanalisation abfliessen. Die Schadstoffe reduzieren sich damit auf ein absolutes Minimum. Auch in diesem Bereich setzt «Elcotherm» Standards beim Heizen mit Öl.

Ideal auch für Sanierungen

Die weiteren Vorteile des «oilcondens» zeigen sich vor allem auch bei Sanierungen: Beim Einsatz eines normalen Niedertemperaturkessels ist meist eine Kaminsanierung oder der Einbau eines feuchteunempfindlichen Kamins notwendig. Diese Notwendigkeit entsteht durch die gemäss LRV reduzierten Abgastemperaturen von ca. 160°C, welche sich im Kamin noch weiter abkühlen bzw. kondensieren und somit bestehende gemauerte Kamine beschädigen. Das Abgas-system des «oilcondens» eröffnet hier



Brennkammer mit nachgeschaltetem Kondensator. (Fotos: Elcotherm AG)

ganz neue Perspektiven: Durch die niedrigen Abgastemperaturen lassen sich für die Kaminanierung preisgünstige Kunststoffrohrsysteme verwenden, welche meist ohne grossen Aufwand in die bestehende Kaminanlage eingelassen werden können.

Weitere Infos zur Kondensationstechnik bei ÖI direkt bei:
 Elcotherm AG
 Dammstr. 12, 8810 Horgen ZH
 Tel. 01 727 91 91
 Fax 01 727 91 99
 Internet: www.elcotherm.ch

Neu auch ohne SVG-Mitgliedschaft:
Jahresabonnement GUT
 Fr. 80.–

Neue Regelungen für modulierende Gasbrenner Kleine Flamme spart Energie

Von Martin Stadelmann, c/o VSG, Zürich

Die stufenlose Anpassung der Flammengrösse und damit der Brennerleistung an den wechselnden aktuellen Wärmebedarf ist bei Gas-Kondensationskesseln schon normal. Das spart Energie und Emissionen, weil der Brenner nicht wie im Ein-/Aus-Betrieb bis zu 40000-mal im Jahr zuerst mit der sicherheitstechnisch vorgeschriebenen Vorspülung Wärme durchs Kamin ins Freie bläst und dann seine Flamme neu bilden muss, sondern auch an wärmeren Tagen mit kleinerer Last durchlaufen kann.

Unterschiede bestehen nur noch in der Modulations-Bandbreite (max. 1:10) und in der tiefsten Minimalleistung bei kleinen Kesseln (min. 0,9 kW). Die Technik – pneumatische Verbundregler – war bisher bei allen Kesseln die gleiche. Nun sind aber zwei neue Verbrennungsregelungen entwickelt worden: SCOT und IMS. Und auch beim Verhältnisdruckregler passierte noch etwas. Deshalb zuerst: Was kann man wo in der Feuerung messen, um Führungsgrössen für eine Regelung zu erhalten?



Prinzipielle Messvarianten.

Bisher nur Verhältnisdruckregler

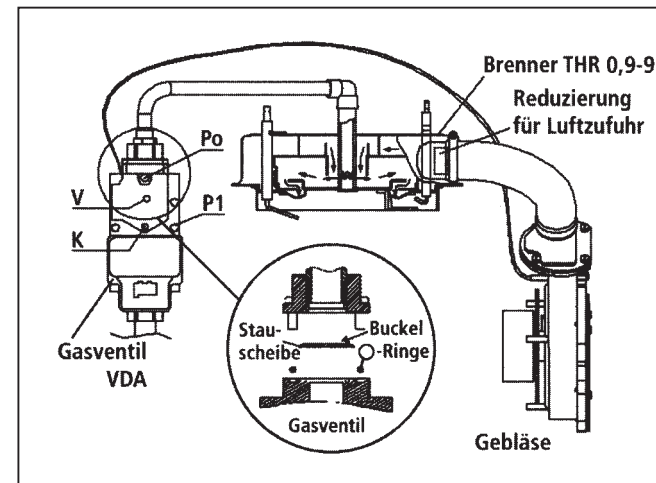
Bisher wurden für die verbrennungsentscheidende Gemischbildung bei modulierenden Vormischbrennern – wie auch bei Gebläsebrennern – praktisch ausschliesslich pneumatische Verhältnisdruckregler eingesetzt. Dabei gibt die Elektronik aufgrund eingestellter Sollwerte dem verbrennungsluftseitigen Hilfsgebläse des Brenners je nach Wärmebedarf bzw. der geforderten Vorlauftemperatur die Drehzahl vor. Dies erzeugt einen bestimmten Luftdruck an der Steuermembran des Verhältnisdruckreglers. Über eine Servo- und eine Regelmembran wird das Gas-Regelventil mehr oder weniger geöffnet: Das Gas-Luft-Gemisch wird optimal eingestellt. Witterungseinflüsse – zum Beispiel Föhnwind in der Abgasleitung – verändern das Verbrennungsluftvolumen, die Verbundregelarmatur fährt die Gasmenge zurück. Die Elektronik merkt, dass dies nicht dem Sollwert entspricht und gleicht über die Ventilator Drehzahl wieder aus.

Dieses System funktioniert einwandfrei bis zu Modulationsbereichen von etwa 1:5. Bei grösseren Regelbereichen entstehen Druckprobleme: Für einen Modulationsbereich von 1:10,

wie er in der Schweiz verlangt wird, müsste bei Minimallast der Luftdruck noch 1/100 betragen – und das ist mit einem mechanischen Verbundregler nicht mehr stabil hinzukriegen – theoretisch.

Blende hilft

Praktisch funktioniert das auch – mit einem Trick, wie der kleinste THR von «Elcotherm» (0,9–9 kW) beweist: Zwischen Gebläse und Brenner ist eine fixe Blende eingebaut, welche den Luftdruck für die Steuermembran so erhöht, dass die Pneumatik auch 1:10 funktioniert. Auch nach dem Gasventil sorgt eine Blende dafür, dass die Druckverhältnisse in der Verbundarmatur proportional wieder stimmen. Dazu kommt eine weitere Massnahme: Während bei den meisten Wandkesseln für die verschiedenen Leistungen der gleiche Brenner verwendet wird, hat der kleinste THR von «Elcotherm» einen kleineren Brenner mit weniger Austrittsöffnungen. So entsteht mehr Gegendruck, was der pneumatischen Verbundregelung auch hilft. Der Wärmetauscher ist übrigens auch in diesem Gerät derselbe wie bei den grösseren Modellen (Stückzahl/Preis), was ihm zu einem hervorragenden Wirkungsgrad verhilft.



Neue Gemischregelung

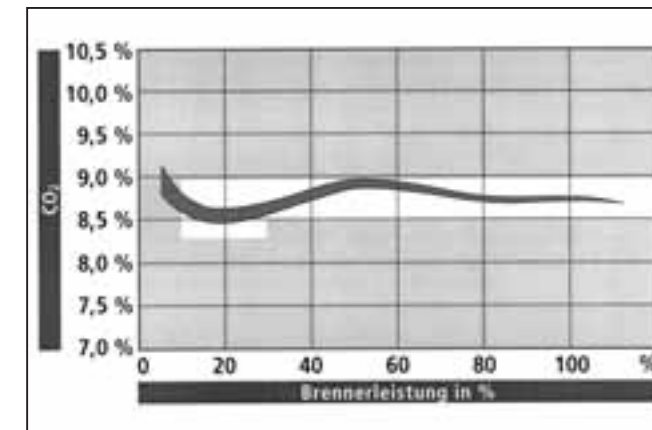
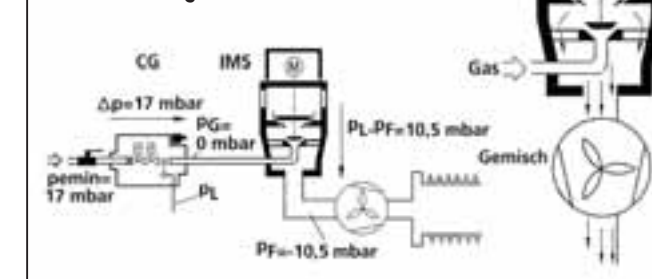
Für grössere Kessel oder weitere Bedürfnislösungen hat die Firma S. Kromschroder AG, Osnabrück (D), einer der Lieferanten von Brennerregelungen, zusammen mit der Ruhrgas AG, Essen (D), und einigen Kesselherstellern eine neue Gemischregelung für modulierende Vormischbrenner entwickelt: IMS (Integriertes Misch- und Stellventil) sowie die integrierte Verbrennungsregelung SCOT (System Control Technology), die nicht nur die Verbrennung im Griff hat, sondern auch unterschiedliche Gasheizwerte.

Integriertes Misch- und Stellventil (IMS)

Ziel der Entwicklung von Kromschroder, Ruhrgas und in diesem Falle des holländischen Kesselherstellers Remeha (in der Schweiz: Cipag) war es, dem Gas-Kondensationskessel 210ECO einen Regelbereich von 1:10 zu ermöglichen. Das Resultat ist IMS, ein System mit zwei Regelstellern, die sich optimal auf den Luftbedarf der für eine bestimmte Leistung benötig-

ten Gasmenge anpassen lassen. Der Motor des Integrierten Misch- und Stellventils (IMS) verstellt beide Regelsteller je nach gewünschter Leistung. Damit werden die Querschnitte und damit die Durchflussmengen von Gas und Luft geregelt. Eine hohe Strömungsgeschwindigkeit gewährleistet auch im niedrigen Lastbereich eine gute Stabilität des Gemischs und damit einen hohen Wirkungsgrad. Eine besondere Form der Gas- und Luftteller sorgt für ein homogenes Gemisch im ganzen Modulationsbereich. Der Ventilator sitzt strömungsseitig hinten (praktisch: unten) am IMS, was kleine Abmessungen erlaubt; zudem werden die Gebläsegeräusche gedämpft. Weil im Gegensatz zum pneumatischen Verhältnisregler kein Differenzdruck für den Mischer aufgebaut werden muss, sind geringere Gebläsedrücke nötig. Auch Änderungen des Kaminzugs wirken sich nicht auf die Gemischbildung aus. Im Stillstand schliesst das IMS, was Auskühlverluste vermeidet.

Für gleiche Druckverhältnisse an den Regelstellern – unabhängig von Gas-eingangsdruck, Gebläseunterdruck und Durchflussleistung – sorgt eine Kompakteinheit CG mit integriertem Gleichdruckregler.



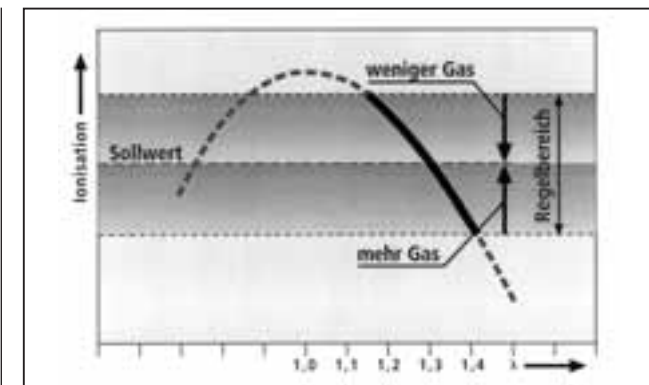
Das IMS sorgt für einen sicheren Brennerstart. Beim Start auftretende Druckschübe in der Brennkammer oder Änderung des Kaminzugs haben keine Auswirkung auf die Gemischbildung. Dafür sorgt das hohe Druckniveau selbst bei Kleinlast.

Messung in der Flamme: SCOT

Ausgangspunkt für die Entwicklung von SCOT war nicht die Brennermodulation, sondern die Tatsache, dass in einigen Gebieten Deutschlands abwechselungsweise Erdgas L und H oder ein Gemisch von beidem verteilt wird. Der Heizwert kann deshalb ordentlich schwanken (in der Schweiz wird nur Erdgas H verteilt; das Problem stellt sich hier nicht). Eine mechanische Verbundregelung merkt einen veränderten Heizwert nicht; die Schadstoffwerte (besonders CO) «verreisen». Der Heizwert des Gases bzw. die entsprechenden Gemischwerte müssen eingestellt werden. Nicht so bei SCOT: Es macht sich die Ionisationsspannung der Gasflamme bzw. der Gas-Luft-Gemisch-Zusammensetzung zunutze. Diese wird bisher schon für die Flammenüberwachung genutzt – entfällt die Spannung, weil die Flamme erlischt, schliesst das Gasmagnetventil.

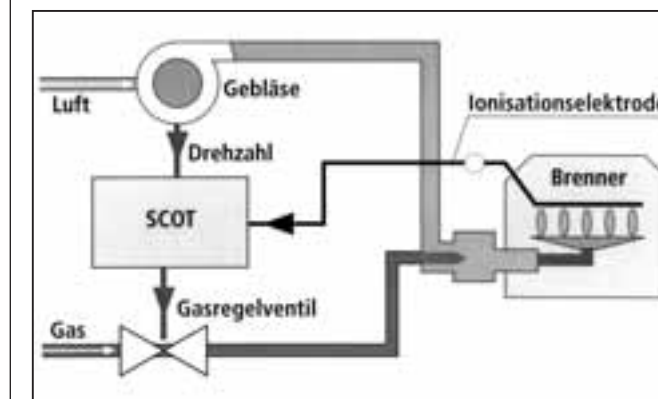
Elektronische Schaltung

Eine spezielle elektronische Schaltung gestattet bei SCOT eine Zuordnung der Stärke des Ionisationssignals zur Luftzahl. Aus



Ionisationssignal-Kennlinie und Regelung.

dem physikalischen Zusammenhang zwischen Luftzahl und Flammentemperatur erfasst man die Verbrennungsqualität. Bei Flächenbrennern mit laminaren Flammen ergibt sich ein eindeutiger, parabelförmiger Zusammenhang zwischen Ionisationssignal und Luftzahl. Das Maximum der Parabel liegt immer bei der Luftzahl λ = 1. Dieser Effekt bildet die Basis für eine regelmässige Autokalibration des Systems, was wiederum die Voraussetzung für einen langen, störungsfreien Betrieb ist.

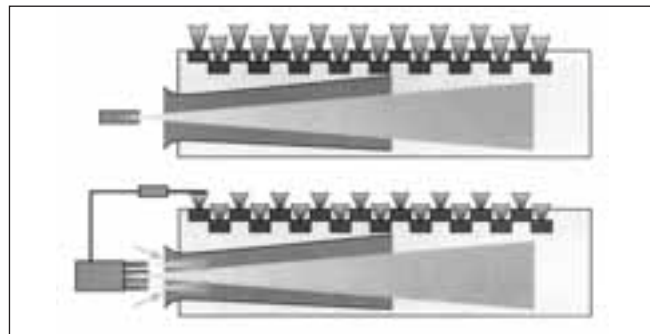


Ausführungsbeispiel eines Regelkreises mit SCOT.

Das SCOT-Verfahren selbst kann jedoch nur Signale erfassen und auswerten. Es muss nun mit einer elektronischen Kesselsteuerung, einer elektronischen Gasarmatur und einem Gas-/Luft-Mischer mit Verbrennungsluftgebläse kombiniert werden. Dies ist zum Beispiel im ersten Gas-Kondensations-Wandkessel mit SCOT der Fall, dem «Weishaupt-Thermocondens». SCOT ist im neu entwickelten «Weishaupt-Condensmanager» integriert. Hier sind für die ganze Modulationsbandbreite kalibrierte Sollwerte für Gemisch bzw. optimale Gebläsedrehzahl eingegeben; das Ionisationssignal sorgt nun (mit Messungen alle 100 Millisekunden) dafür, dass sich der Brenner bzw. die Gemischeinstellung nie in «verbotenen Bereichen» aufhält: Wird der Sollwert unterschritten, muss für den Luftstrom mehr Gas zugeführt werden, wird er überschritten, wird das Gas zurückgeregelt. Auch die SCOT-Regelung benötigt einen geringeren Gebläse-Druck als die pneumatischen Verbundregler; das spart u.a. Strom.

SCOT für atmosphärische Brenner

Im Gegensatz zu Vormischbrennern mit Hilfsgebläse ist bei «gewöhnlichen» atmosphärischen Brennern der Düsendruck die einzige Regelgrösse. Kessel mit solchen Brennern werden zwar in der Schweiz immer seltener eingesetzt, in anderen Märkten, besonders im Osten, behalten sie jedoch ihre Bedeutung. Deshalb lege zum Beispiel «Buderus» Wert auf die Entwicklung eines atmosphärischen Brenners, der ebenfalls «SCOT-fähig» ist; dieser wurde zusammen mit der Ruhrgas AG für den «Logano G 134»-Standkessel entwickelt. Der neue Brenner kommt ohne bewegliche Teile aus. Hingegen verfügt er über eine neuartige Mehrloch-Düse. In der Normaleinstellung für H-Gas strömt das Gas fast nur aus der zentralen Düse in die Mischeinrichtung des Brennerstabs. Für niedrigkalorige Gase,



Funktionsprinzip der Mehrlochdüse.

durch SCOT erkannt, werden auch die Nebenbohrungen geöffnet; das Gemisch wird fetter, Belastung und Ionisationssignal stimmen wieder, und damit das Gemisch. In der Schweiz mit ihren konstanten Gasheizwerten darf man sich über eine präzisere Verbrennung auch mit dem einfachen atmosphärischen Brenner freuen.

Weitere Informationen:
 Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG)
 Grütlstr. 44, Postfach
 8027 Zürich
 Tel. 01 288 31 31, Fax 01 202 18 34
 E-Mail: vsg@erdgas.ch
 Internet: www.erdgas.ch

Kesselleistung reduziert, Heizkurve verändert...

Verblüffende Energieeinsparung

Von Martin Stadelmann
 c/o VSG, Zürich

Der ursprünglich installierte Gas-Wandkessel war zu gross für das Mittelhaus «Im Wygärtli» in Märstetten. Deshalb passte der Besitzer Leistung und Heizkurve an – mit einem fast unglaublichen Resultat.

«Schon bald habe ich gemerkt, dass mein Kessel auch im Winter häufig nur kurz ein- und gleich wieder ausschaltet. Also, sagte ich mir, hat mein Haus weniger als 5 kW Wärmeleistungsbedarf», stellt Hausbesitzer Beat Kuhn fest. Er ist in Heizungsangelegenheiten kompetent als Servicefachmann der Elcotherm AG, der Lieferantin des Kessels.

Ein normales Haus

Der Gas-Kondensationskessel hatte einen modulierenden Brenner, und zwar von 5–15 kW. Das Gerät hängt im Keller eines dreigeschossigen Mittelhauses mit 5 ½ Zimmern: Wohnen/Essen/Küche im

EG, drei Zimmer im ersten Stock, und ein bewohnter Dachstock; insgesamt rund 180 m² Energiebezugsfläche. Das Erdgeschoss hat Bodenheizung, ebenso das Dachgeschoss; die Zimmer im ersten Stock haben Radiatoren. Die Fassaden des Hauses sind gemauert und haben 12 cm Aussenisolation, was einen k- oder U-Wert von 0,3 ergibt. Die Fenster haben k = 1,6, auch die Fenster im Dach, welches mit Glaswolle und Holzplatten gedämmt ist. Ein völlig normales Reihenhauses also. Architekt der im November 1995 erstellten Siedlung war die J. Alwegg AG, Märstetten. Die Familie Kuhn ist vierköpfig; es wird täglich geduscht.

Chance gepackt

Als «Elcotherm» im Sommer 1999 als Neuheit den weltweit kleinsten modulierenden Gas-Kondensationskessel mit einem Leistungsbereich von 0,9–9 kW lancierte, ergriff Beat Kuhn die Chance. Weil der Wärmetauscher im Kessel der gleiche bleibt wie bei den grösseren Modellen, ebenso das Gehäuse, waren nur

der Brenner, die Mischeinrichtung und die Elektronik auszutauschen – schon hatte Beat Kuhn den neuen, kleineren Kessel. Und weil das sein tägliches Brot ist, machte er es gleich selber, am 6. September 1999. Schon vorher – kurz nach dem Einzug ins Haus – hatte Beat Kuhn das Thermostatventil im Wohnbereich voll aufgemacht – Kuhns wollen hier immer 22 °C. «Ich bin ein Gegner von Thermostatventilen im Wohnbereich», begründet Beat Kuhn, denn «hier merke ich selber, wann ich zu warm habe und kann dann zurückdrehen.» Wobei man sich angesichts der Trägheit der Bodenheizung über den Sinn der auch hier vorgeschriebenen Radiatorventile sowieso streiten kann. Zudem weiss Beat Kuhn: Zu tief eingestellte Thermostatventile können auch modulierende Kessel zu Energie fressendem Takteln bringen – der Kessel muss die erzeugte Wärme wegbringen. Dabei ist Beat Kuhn keineswegs grundsätzlich gegen Thermostatventile: «Bei den Radiatoren im ersten Stock sind sie sehr sinnvoll, weil man ja nicht immer in diesen Zimmern ist.» In den Kinderzimmern wird auf 20 °C geheizt. Einzige Ausnahme im Vergleich zu vielen andern Häusern: Im Elternschlafzimmer ist die Heizung abgedreht. Kuhns kommen so auf etwa 17 °C, wärmer wollen sie es nicht zum Schlafen. Diese Wohntemperaturen galten allerdings von Anfang an, Kuhns wohnen so. Die Energiesparmassnahmen wurden unabhängig davon durchgeführt. Auch die Einschaltzeiten des Kessels blieben unverändert: Die Schaltuhr gibt den Kessel nur von 06.00–12.00 Uhr morgens und von 16.00–20.00 Uhr zum Heizen frei. «Das genügt in einem gut isolierten Haus», findet Beat Kuhn.

Heizkurve verändert

Gleichzeitig mit der Reduktion der Kesselleistung bzw. der Vergrösserung des Modulationsbereichs verstellte Beat Kuhn die Heizkurve nach unten. Statt vorher auf maximal 40 °C Vorlauftemperatur ist der Kessel nun auf maximal 34 °C eingestellt – wohlverstanden bei –10 °C. «Ich habe Glück gehabt», kommentiert Beat Kuhn,



Moduliert seit 6. September 1999 von 0,9–9 kW, vorher von 5–15 kW: der Kondensations-Gas-Wandkessel im Keller des Hauses von Beat Kuhn in Märstetten.



Das Auswechseln des Vormischbrenners (oben im Kessel), der Mischeinrichtung (rund darüber) und der Elektronik sowie der Einbau zweier Blenden reduzierten die Leistung und bringen eine grosse Energieeinsparung.

«offenbar wurden genügend Bodenheizungsschlangen für eine solche Vorlauf-temperatur verlegt – das weiss man ja als Käufer eines Hauses nicht.» Den 300-Liter-Boiler heizt Beat Kuhn fix eingestellt während vier Stunden nachts auf. Die Nachheizung am Tag hat er gesperrt. Ob denn auch mit der kleineren Kesselleistung immer genügend Warmwasser da sei, wollte die GUT wissen. «Die vier Stunden genügen zur Aufheizung des Boilers», konnte Beat Kuhn feststellen – nur einmal, an einem Grossputz-Tag, sei der Boiler wirklich leer geworden. Auch die Boileraufheizung war schon mit dem alten Gerät mit der grösseren Heizleistung so eingestellt. Sie wurde nach dem Geräteumbau nicht verändert.

Verblüffende Energieeinsparung

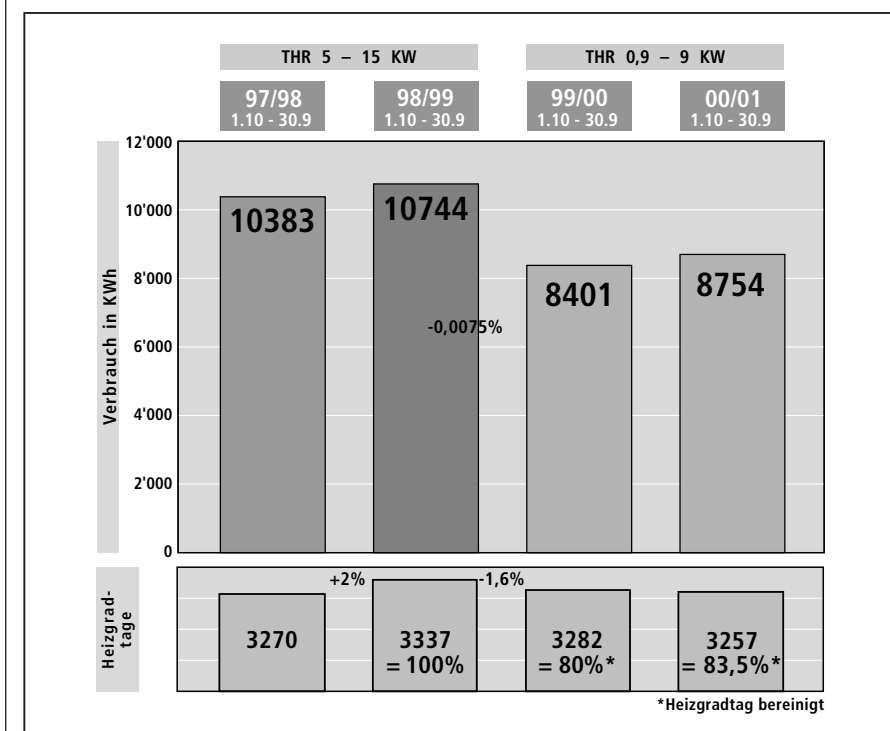
Umso gespannter verfolgte Beat Kuhn den Gasverbrauch nach dem Umbau des Kessels und Verstellen der Heizkurve. Erste Feststellung: Wenn der Kessel Minimalleistung bringt, also 0,9 kW, muss man sich richtig Mühe geben, um zu sehen, dass sich der Gaszähler bewegt. Die Überraschung kam Ende September 2000, ein Jahr nach dem Umbau: Von 10744 kWh sank der Verbrauch auf unglaubliche 8401 kWh! Das bedeutet einen um fast 22% niedrigeren Gasverbrauch! Allerdings: Der Winter 1999/2000 war etwas wärmer als im Vorjahr, man zählte 1,6% weniger Heizgradtage. So bereinigt ergibt sich immer noch eine Gaseinsparung von 20%! Im noch wärmeren Winter 2000/2001 betrug die Einsparung immerhin noch 16,5%. Nun darf man nicht behaupten,

der Kessel mit der tieferen Minimalleistung spare so viel – wie viel von der Einsparung vom Kesselumbau und wie viel von der tieferen Heizkurve stammt, wird man nie wissen. Sicher ist nur eines: Der Kessel mit der kleineren Minimalleistung von 0,9 kW muss viel weniger Brennerstarts absolvieren. Und das Experiment von Beat Kuhn zeigt, dass dies ganz erheblich Energie spart.

Weitere Informationen:
 Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG)
 Grütlstr. 44
 Postfach
 8027 Zürich
 Tel. 01 288 31 31
 Fax 01 202 18 34
 E-Mail: vsg@erdgas.ch
 Internet: www.erdgas.ch



Kaum mehr als 5kW Wärmeleistungsbedarf: Mittelhaus «Im Wygärtli» in Märstetten. (Fotos: Peter Morf/VSG)



Erdgasverbrauch im Mittelhaus «Im Wygärtli», Märstetten, vor und nach dem Kesselumbau.

Fachleute und Hausbesitzer werden für dumm verkauft

Heizen mit Öl – Versorgung gesichert

Von Kurt Rüegg
Leiter Informationsstelle Heizöl
Löwenstr. 1, 8001 Zürich

Heizöl ist ein Produkt, welches aus der Verarbeitung von Erdöl – auch als Rohöl bezeichnet – gewonnen wird. Es wird, wie Dieselöl, in die Produktgruppe der Gasöle eingeteilt. Heizöl wird in der Schweiz vom Brennstoffhandel in verschiedenen Qualitäten angeboten.

Erdöl, aus dem Heizöl als Koppelprodukt gewonnen, respektive hergestellt wird, ist ein Gemisch und setzt sich als solches aus einer Vielzahl von Verbindungen, vor allem aus Kohlenstoff und Wasserstoff, zusammen. Grundstoff bei der Bildung von Erdöl ist Plankton, welches aus vorwiegend einzelligen, pflanzlichen und tierischen Organismen als Tiefseeschlamm besteht. Im Fäulnisprozess und unter der Mitwirkung von Bakterien sowie der Wirkung erhöhter Temperaturen und Drücken wurde der Tiefseeschlamm zu Kohlenwasserstoffen umgebildet. Weniger als 1 % der ursprünglich organischen Substanz wurde auf diese Weise zu Rohöl umgewandelt.

Erdöl ist nach den heutigen Erkenntnissen vor 20–350 Mio. Jahren entstanden und wird heute vor allem in küstennahen Landstreifen (tertiäre Förderung) oder unter dem Meeresspiegel (Offshore-Förderung) gefunden und gefördert.

Die weltweiten, konventionellen Erdölreserven sind enorm und betragen Ende des letzten Jahres 140,8 Mia. Tonnen. Sie sichern die Versorgung noch für viele Generationen.

Erdöl, verschiedenartiger Grundstoff

Erdöl ist ein Gemisch von Kohlenstoff und Wasserstoff, jedoch in seiner Zusammensetzung einzigartig und unterschiedlich. Jedes Bohrloch liefert quasi sein eigenes Rohöl. Die einzelnen Rohöle weichen in ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrem Aussehen und im spezifischen Gewicht erheblich voneinander ab. Manche Rohöle sind dünnflüssig und von gelber Farbe, manche dickflüssig bis beinahe fest und tiefschwarz. Die Rohöle unterscheiden sich auch im Schwefelgehalt. Je nach Herstellungsverfahren, Produktauswahl und Ausbeute werden in den Raffinerien unterschiedliche Rohöle eingesetzt und verarbeitet.

In Märkten mit einem hohen Brenn- und Treibstoffbedarf sind leichte, schwefelarme Rohöle für die Verarbeitung sehr gefragt.

Vom Rohöl zum Fertigprodukt

Die Verarbeitung vom Rohöl zu Fertigprodukten erfolgt in den Raffinerien. Grosse, europäische Produktionsanlagen befinden sich in Küstennähe (ARA-Raum, Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen), in Genua sowie im Grossraum Marseille. Das Rohöl wird dabei direkt ab den Förderstandorten mit Tankern in die Lager der Raffinerien transportiert. Entlang des Rheines sind grosse Produktionsanlagen, die über Rohrleitungen mit Rohöl versorgt werden, in Betrieb. Auch die Schweiz verfügt über zwei moderne Raffinerien. Sie werden aus Marseille und Genua mit Rohöl versorgt und beliefern den Schweizer Markt mit Fertigprodukten wie Flüssiggas (Propan, Butan), Heizöle, Benzi-

ne, Dieselöl und Flugtreibstoff. Etwa ein Drittel des Inlandbedarfes wird durch die Schweizer Raffinerien abgedeckt.

Die Verarbeitung in einer Raffinerie lässt sich in drei Gruppen unterteilen:

- Das Auftrennen des Erdöls in Fraktionen durch Destillation.
- Das Umwandeln der Kohlenwasserstoffe in kleinere oder grössere Moleküle.
- Das Entfernen unerwünschter Bestandteile aus dem Rohstoff.

Als Produktionsverfahren stehen dabei die atmosphärische Destillation, auch Siedentrennung genannt, die Destillation unter Vakuum sowie das thermische oder katalytische Cracken im Einsatz. Die Entschwefelung der Produkte erfolgt in speziellen Anlagen, die in der Produktionskette den erstgenannten nachgeschaltet sind.

Verschiedene Heizölqualitäten stehen zur Verfügung

Die Spezifikationen und die Qualitätsanforderungen für die Heizöle sind im Normblatt 181160-2 der Schweizerischen Normen-Vereinigung und in der Luftreinhalteverordnung (LRV) festgehalten. Nach den Vorschriften der Oberzolldirektion muss Heizöl rot eingefärbt und chemisch markiert werden. Es kann somit vom steuerlich wesentlich höher belasteten Dieselöl, ein Produkt, welches wie Heizöl zu den sogenannten Gasölen gehört, unterschieden werden. Zu den wichtigsten Qualitätsmerkmalen gehören die Dichte, die Viskosität, das Kälteverhalten, der Schwefel- und der Stickstoffgehalt. In der Schweiz werden die nachstehend erwähnten zwei Hauptqualitäten am Markt angeboten.

Heizöl Extra-Leicht: Euro-Qualität

Dieser Brennstoff erfüllt die Anforderungen der Luftreinhalteverordnung (LRV) und entspricht mit wenigen Ausnahmen dem Heizöl nach DIN (Deutsche Industrie-Norm). Somit ist ein eurokompatibles, preisgünstiges Heizöl in Standardqualität am Markt erhältlich. Grundsätzlich kann dieses Heizöl für alle Anlagen eingesetzt werden. In Absprache mit der Kessel- und Brennerindustrie wird dieser Brennstoff für Anlagen mit einer Leistung grösser als 50 kW empfohlen.

Heizöl Extra-Leicht: Öko-Qualität

Seit einigen Jahren bietet der Brennstoffhandel Heizöle unter der Bezeichnung «Öko-Heizöl» an. Teilweise werden diese Spezialheizöle unter firmenspezifischen Produktnamen angeboten.

Sie sind gegenüber der Euro-Qualität leicht teurer und in der Norm als CH-Qualität spezifiziert. Im Unterschied zur Standardqualität weisen die Öko-Heizöle einen niedrigeren Schwefelgehalt und einen Stickstoffgehalt von max. 100 mg/kg auf.



Für die Versorgung der Schweiz aus dem Ausland spielt die Rheinschifffahrt eine wichtige Rolle.

Sie unterscheiden sich zur Euro-Qualität auch in einem verbesserten Kälteverhalten und in einem eingengeren Dichtebereich.

Öko-Heizöle werden speziell für Low-NOx-Anlagen bis zu einer Leistung von 50 kW empfohlen. Sie sind selbstverständlich für alle Brenner einsetzbar. Mit ihrem tiefen Schwefel- und Stickstoffgehalt leisten sie einen zusätzlichen Anteil zur Verbesserung der Luftqualität. Heizöle sind Qualitätsprodukte. Sie werden von einem leistungsfähigen Gewerbe, dem Brennstoffhandel, in einem freien Markt, zu günstigen Preisen angeboten.

Heizölversorgung in der Schweiz

Die Versorgung der Schweiz mit Brenn- und Treibstoffen übernehmen die verschiedenen Unternehmen der Mineralöl-Industrie. Heizöl, als lagerbarer Energieträger, wird heute in verschiedenen Qualitäten auf Bestellung des Kunden an jeden gewünschten Ort angeliefert.

Für die Versorgung der verschiedensten Anlagen mit flüssigen Brennstoffen steht in der Schweiz eine leistungsfähige Infrastruktur, die durch private Unternehmen aufgebaut und sichergestellt wird, zur Verfügung. Die Mineralölgesellschaften, die Importeure und die lokalen Brennstoffhändler sichern die Produktion im Inland sowie den Import von Fertigprodukten und die Verteilung zum Konsumenten.

Ob für Wohnüberbauungen im Mittelland, Gewerbeliegenschaften im Emmental oder Ferienhäuser im Engadin, Industrie- und Verwaltungszentren in Ballungsgebieten oder das Bergrestaurant in der Zentralschweiz: Heizöl wird auf Bestellung, zum vereinbarten Preis und zum gewünschten Termin, geliefert.

Verschiedene Transportmittel

Für die Versorgung stehen verschiede-

und deshalb für Brenn- und Treibstoffe sehr interessant. Die Rheinhäfen beider Basel weisen für die nationale Versorgung mit Brenn- und Treibstoffen eine zentrale Bedeutung auf.

Das Heizöl gelangt nach der Ankunft und Eingangskontrolle in die Tanklager der verschiedenen Gesellschaften.

In Blockzügen per Schiene ins Regionallager

Als Transportmittel für die Versorgung der regionalen Grosstanklager steht mit der Bahn ein leistungsfähiges und sicheres Transportmittel zur Verfügung. Ab Tanklager Basel oder direkt aus ausländischen Raffinerien gelangt Heizöl mit Blockzügen (20 Wagen mit je 90 Tonnen Gesamtgewicht) in die regionalen, von verschiedenen Firmen betriebenen Gemeinschaftstankanlagen.

Strassentransport mit modernsten Transportmitteln

Die Organe des Brennstoffhandels sichern die lokale Versorgung der Konsumenten und die Feinverteilung ab Raffinerielager, ab den Tanklagern im Raume Basler Rheinhäfen, den regionalen Grosstanklagern oder vom eigenen Tanklager des Brennstoffhändlers. Im Einsatz stehen modernste Tanklastwagen, welche von geschultem Personal bedient, gefahren und gewartet werden.

Brennstoff zu jeder Zeit und an jedem Ort ist eine Devise, die nur von einer leistungsfähigen Industrie, mit einem feinzweigigen Logistikkonzept, garantiert werden kann. Die Mineralölgesellschaften, die Importeure und die lokalen Brennstoffhändler sichern diese Versorgung in der ganzen Schweiz in einem freien, harten, aber fairen Wettbewerb.

Weitere Informationen:
Erdöl-Vereinigung (EV)
Kurt Rüegg
Löwenstr. 1, 8001 Zürich
Tel. 01 218 50 10
Informationsstelle Heizöl:
Tel. 01 218 50 16
Fax 01 218 50 11
E-Mail: info@swissoil.ch

Der Rhein, Wasserstrasse für Mineralölprodukte

Der Transport von Massengütern auf dem Wasser ist besonders preisgünstig



Heizöl Extra-Leicht wird vom Brennstoffhandel an jeden Ort termingerecht und preisgünstig geliefert. (Fotos: Erdöl-Vereinigung)



Zwei Inlandraffinerien versorgen die Schweiz direkt mit Mineralölprodukten. Bild: Teilansicht der Raffinerie de Collombey SA im Wallis.

Wärme- und Stromerzeugung – interessante und marktreife Lösung

Wärme und Strom aus einem Tank

Mit einer **Wärme- und Stromerzeugungsanlage** kann aus der Primärenergie, im Gegensatz zur konventionellen Technik, mehr Nutzenergie herausgeholt werden. Die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom in dezentralen Anlagen wird deshalb eine wichtige Option in der zukünftigen Energieversorgung darstellen.

Für Mittel- und Grossanlagen stehen marktreife Lösungen zur Verfügung. Im Bereich der Kleinstleistung, zum Beispiel für Einfamilienhäuser, zeigen Entwicklungsprojekte, dass die eigene Strom- und Wärmeproduktion auch in diesem Bereich keine Utopie ist.

Raumheizung und Wassererwärmung

Die Technologie der Wärme- und Stromerzeugung (WKK) ermöglicht die gleichzeitige Gewinnung von nutzbarer Wärme und mechanischer Arbeit. Letztere wird dann in der Regel über einen Generator in Elektrizität umgewandelt. Die Wärme wird üblicherweise direkt im Gebäude als Prozesswärme oder als Wärme für die Raumheizung und die Wassererwärmung genutzt. Der in der Anlage erzeugte Strom kann entweder direkt vor Ort in der eigenen Anlage genutzt oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Ende 2000 trugen gegen 1000 Klein-WKK-Anlagen mit Leistungen bis 1 MW zur thermischen Stromproduktion bei. Im Bereich der Klein-WKK-Anlagen werden hauptsächlich motorisch betriebene Einheiten realisiert. Im Wesentlichen kommen dabei Dieselmotoren und Gasmotoren zum Einsatz. Solche Klein-WKK-Anlagen werden heute als kompakte Blockheizkraftwerke (BHKW) angeboten. Aufgrund seiner technischen Konzeption erzeugt der *Dieselmotor* eine höhere Antriebsleistung an der Motorwelle und damit auch eine höhere elektrische Leistung als ein Gasmotor. Dies wirkt sich in der wirtschaftlichen Gesamtbeurteilung der Systeme positiv aus, kann doch der zusätzlich erzeugte Strom zu marktorien-

tierten Bezugspreisen verkauft oder als Ersatz für teuer eingekauften Strom in der eigenen Anlage genutzt werden.

Wärmenutzung aus Abgasen und Motorblock

Die Abgastemperatur von Dieselmotoren beträgt etwa 480 °C. Diese Abgaswärme wird durch Wärmetauscher genutzt und an das Heizsystem abgegeben. Ebenfalls kann die Abwärme über Wärmetauscher an das Heizsystem abgegeben werden, die über die Zylinder direkt im Motor entsteht. Bei den hohen Verbrennungstemperaturen bilden sich aus dem im Brennstoff enthaltenen Stickstoff durch thermische Reaktion unerwünschte Stickoxide. Stationäre Dieselmotoren wer-

den deshalb zur Entstickung der Abgase mit Katalysatoren ausgerüstet. Mit einem solchen Katalysator lassen sich für Diesel-BHKW die revidierten Anforderungen der Luftreinhalteverordnung (LRV) für Stickoxide (Grenzwert von 250 mg/m³) problemlos erfüllen. Die Entstickung lässt sich sogar soweit steuern, dass auch extreme Werte, wie sie die Stadt Zürich mit

Gasturbinenanlagen für die Industrie

Für die Wärme- und Stromproduktion in der Industrie stehen neben Dieselaggregaten auch Gasturbinen-Anlagen im Einsatz. Mit Heizöl befeuerte Gasturbinenanlagen arbeiten besonders wirtschaftlich. Die Vorteile des preisgünstigen Energieträgers treten in diesem Fall besonders in den Vordergrund. Im Normalfall wird die in Gasturbinen-Anlagen erzeugte Strom- und Wärmemenge vollständig am Standort genutzt. Die bei der Verbrennung in der Brennkammer entstehende Wärmeenergie wird in Druck- und Geschwindigkeitsenergie umgesetzt und



Teilansicht einer heizölbefeuerten Gasturbine; gut sichtbar die Zubringerleitungen für den flüssigen Brennstoff.

den deshalb zur Entstickung der Abgase mit Katalysatoren ausgerüstet. Mit einem solchen Katalysator lassen sich für Diesel-BHKW die revidierten Anforderungen der Luftreinhalteverordnung (LRV) für Stickoxide (Grenzwert von 250 mg/m³) problemlos erfüllen. Die Entstickung lässt sich sogar soweit steuern, dass auch extreme Werte, wie sie die Stadt Zürich mit

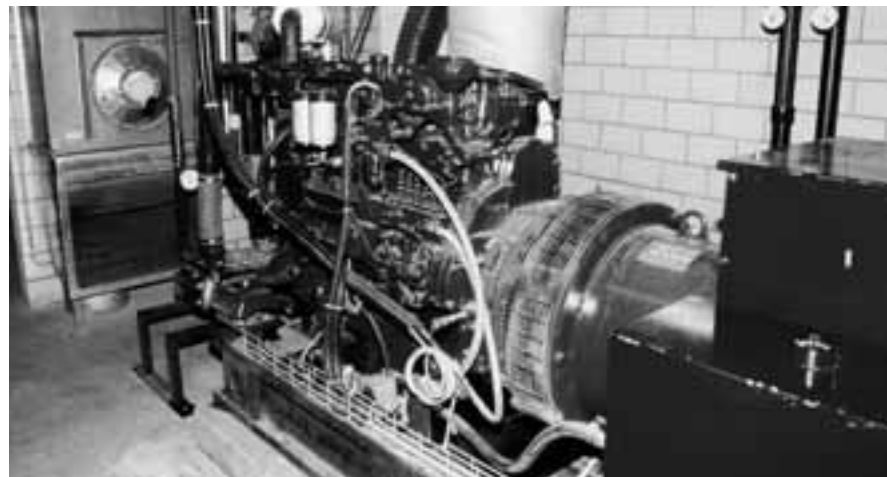
an die Antriebswelle abgegeben. Die rückgewinnbare Wärme fällt ausschliesslich in den Abgasen an, deren Temperatur zwischen 450 °C und 600 °C beträgt. Dies gestattet bei Grossanlagen die Erzeugung von Dampf oder Heisswasser als Prozessenergie in nachgeschalteten Wärmetauschern oder Abhitzeesseln. Gasturbinen werden neuerdings auch im Leistungsbereich ab 100 kW Leistung angeboten.

Gute Rahmenbedingungen schaffen

Die dezentrale Stromproduktion in WKK-Anlagen ist eine wichtige Option für die zukünftige Stromversorgung. Deshalb verdient diese Technologie besondere Beachtung des Gesetzgebers. Entsprechend wird im neuen Energiegesetz sowie in der Energieverordnung die Wärme- und Stromerzeugung gesondert behandelt.

Weitere Informationen:

Erdöl-Vereinigung (EV), Kurt Rüegg
Löwenstr. 1, 8001 Zürich
Tel. 01 218 50 10
Informationsstelle Heizöl:
Tel. 01 218 50 16, Fax 01 218 50 11
E-Mail: info@swissoil.ch



Dieselmotor und Generator, die beiden Hauptkomponenten eines Diesel-Blockheizkraftwerkes.