

Weit mehr als eine Rotgussarmatur

Vierwegemischer als entscheidender Systemintegrator

Auf dem Markt ist er schon mehr als ein Jahrzehnt – Nutzen und Wirtschaftlichkeit sind unumstritten, mit der breiten Akzeptanz hapert es jedoch immer noch. Vielleicht deshalb, weil die durchdachte Regelungslogik nebst Mischtechnik im Vierwegemischer „Rendemix“ ein Alleinstellungsmerkmal darstellt. Und deshalb in Ausbildung und Literatur nur wenig Beachtung findet. Der Hersteller muss in Kursen und Seminaren selbst für die Marktdurchdringung sorgen. DKZ setzte sich auf die Schulbank.

„Das Hauptproblem konventioneller Be- und Entladung von Pufferspeichern, also der üblichen Einzonen-Be- und -Entladung, ist die Durchmischung. Die schränkt die effektiv nutzbare Wärmemenge deutlich ein. Es ist einfach nicht

verhinderbar, dass das zu- und abfließende Wasser im Behältnis zu einer Zirkulation führt, die die Temperatur in der heißen Zone abbaut und in der kalten Zone, unten am Boden, aufbaut. Der Vorteil der Zweizonen-Be- und -Entladung mit dem ‚Rendemix‘ besteht darin, dass Heiß-, Kalt- und Mischwasser – Mischwasser durch Rücklaufnutzung – nur in ihrer jeweiligen Zone zu- und abfließen. In der Mitte des Puffers baut sich eine Art Sicherheitsschicht auf. Das stabilisiert die Trennung zwischen der oberen heißen und der unteren kühleren Hälfte im Boiler. Die Schichtung bleibt erhalten.“

Hans-Georg Baunach erklärt die energetischen und hydraulischen Vorteile des Mehrwegemischers „Rendemix“. Ort: Würzburg im Spätsommer des vergangenen Jahres. Anlass: Hydraulikseminar der

HG Baunach GmbH & Co. KG. Thema: Effizienzsteigerung von Heizungssystemen. „Effizienz ist das Ergebnis der harmonischen Zusammenarbeit mehrerer Komponenten innerhalb eines Systems. Das „Rendemix“-Prinzip unterstützt Sie beim Aufbau effizienter Heizungsanlagen. Das Seminar deckt Ihnen die schlummernden Effizienzpotentiale in Ihren Kundenanlagen auf – und wie Sie sie zum Leben erwecken können.“

Vielfältiger Einsatz

Genau deshalb waren die 16 Handwerkermeister der Einladung gefolgt und nach Würzburg gekommen. Vor etwa 15 Jahren hatte das Unternehmen Baunach aus dem linksrheinischen Hückelhoven mit der speziellen Regeltechnik erstmals auf sich aufmerksam gemacht. Damals lag



Bild 1: Würzburg, Sommer 2013

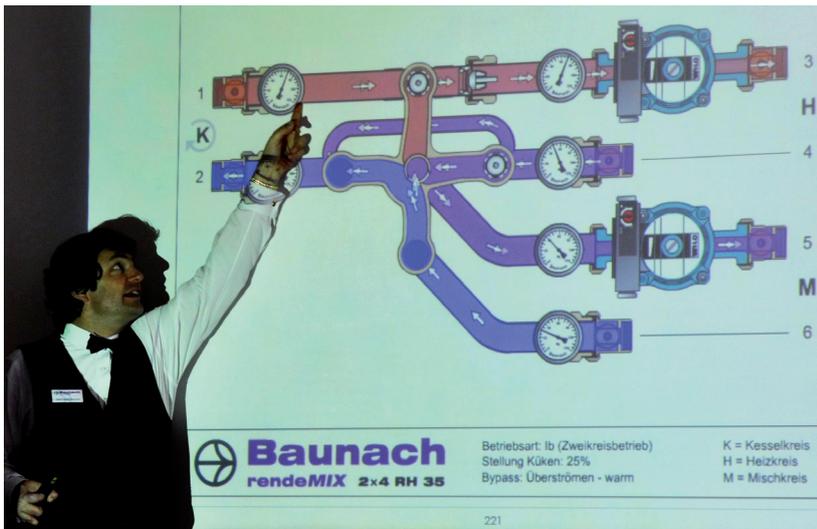


Bild 2: 240 Prozent statt 100 Prozent Wärmespeicherung im 100-l-Puffer, Versuchsergebnis Hochschule Biberach

der Schwerpunkt auf der Hintereinanderschaltung eines Hochtemperaturkreises (Radiatoren) mit einem Niedertemperaturkreis (Fußbodenheizung). Dieses Schema ist in vielen Regionen Deutschlands Standard in Einfamilienhäusern. Das patentierte Verfahren macht den Rücklauf des Hochtemperaturkreises zum Vorlauf der Fußbodenheizung, obwohl ganz unterschiedliche Wassermengen zirkulieren. Die inneren Ausgleichsstrecken im Vierwegemischer und die Mischstruktur – zum gradgenauen und energiesparenden Mischen der Vorlauftemperatur greift die Technik auf unterschiedliche Temperaturebenen zurück – lösen diese von Hand kaum zu bewerkstelligende Schaltungsaufgabe (siehe Bild 2).

„Für Sie heißt das aber nicht, dass Sie jetzt einen Fortgeschrittenkurs in Wärmelehre belegt haben, um das Gerät zu verstehen. Das erledigt das meiste von allein. Die Steuerung findet automatisch nur über die Temperaturen statt. Sie müssen keine Volumenströme einregeln. Sie sollten hier auf dieser Schulung eigentlich nur die Philosophie begreifen“, nimmt der Referent die Angst vor allzu viel Theorie.

Mittlerweile hat sich das Einsatzspektrum – am Absatz der Armatur spürbar – erweitert. Innovative Installationsunternehmen setzen das Bauelement in verschiedenen Systemen ein. Zum ersten natürlich weiterhin zur Kopplung eines

Hoch- und eines Niedertemperaturkreises. Zum zweiten zur Beladung von Zweizonen-Pufferspeichern. Der Rendemix sorgt in diesem Fall dafür, dass die Schichtung im Speicher solange wie möglich erhalten bleibt. Ähnlich geschieht wie die Bau-nachsche Entwicklung belädt, entlädt sie drittens die Behältnisse mit der Folge, dass sich die Laufzeit (Jahresnutzungsstunden) von Solaranlagen als auch von Klein-BHKW wirtschaftlich verlängert.

Verdoppelte Kessellaufzeit

Frage an das Auditorium: „In welchem Rhythmus müssen Sie bei einem Scheitholz-kessel nachlegen?“ „Spätestens nach zwei Tagen.“ „Ja. Und deshalb können Ihre Kunden nicht so ohne weiteres ins

Wochenende fahren. Der Mischer hier verdoppelt quasi den Komfort eines Scheitholz-kessels. Der Wärmeerzeuger verbrennt nicht, wie ehemals, binnen zwei Tagen seine Füllung, sondern der ‚Rendemix‘ nutzt das Speichervolumen des Puffers so geschickt aus, dass die Fühler der Primärluftregelung ‚noch kein Wärmebedarf melden. Der Kessel heizt vier Tage im Sparmodus. Die Familie kann im Winter am Wochenende beruhigt Ski

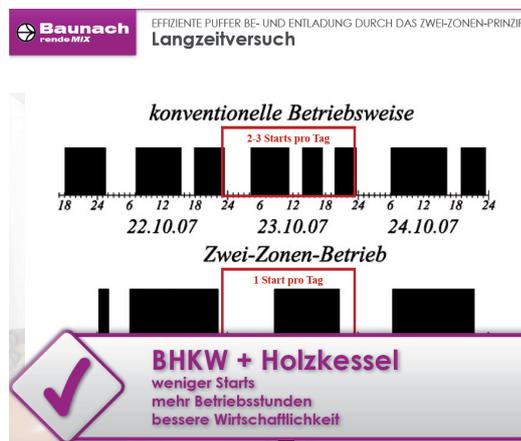


Bild 3: Mischprinzip in Zweikreisanlagen

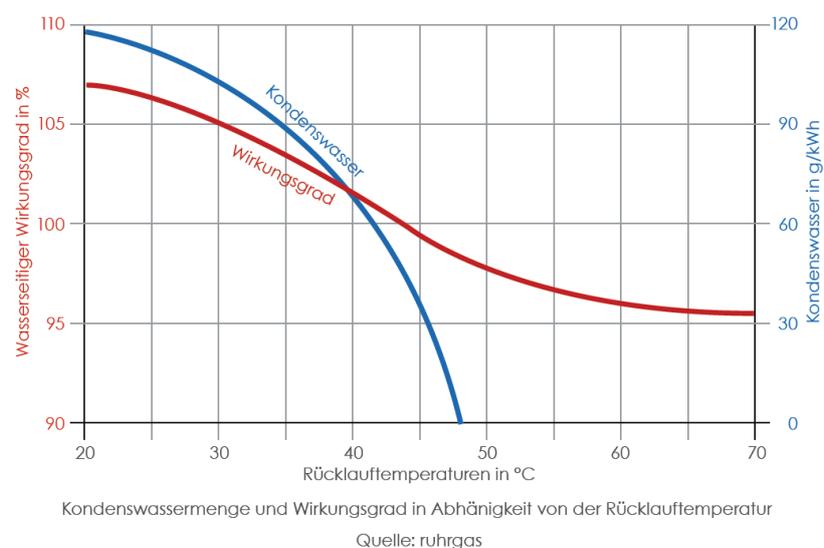
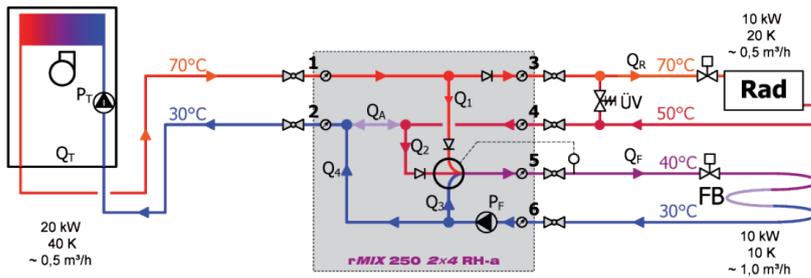


Bild 4: Kondenswassermenge und Wirkungsgrad von Gas-Brennwertthermen in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur (Bild: Ruhrgas AG)



**hydraulische Weiche gespart
Radiatorenpumpe gespart**

Bild 5: Rücklaufnutzung in der Brennwerttechnik: hydraulische Weiche und Radiatorenpumpe gespart plus 8 Prozent höherer Wirkungsgrad (nach Bild 4)

laufen, ohne Sonntagabend in eine kalte Wohnung zurückzukommen oder aber den Nachbarn einspannen zu müssen. Das hat sich mehrfach bestätigt.“ (Bild 3)

Der Firmenchef erläutert anhand des Fließschemas innerhalb des Rotgussgehäuses überzeugend den Zweitagessgewinn. Sein Publikum hört aufmerksam zu. Hans-Georg Baunach versteht es, die eigentlich trockene und komplizierte Materie „Hydraulik“ lebendig, unterhaltend und verständlich vorzutragen. Gestik und Diktion machen die Theorie beinahe sichtbar.

Und natürlich auch die Schwächen üblicher Installationstechnik: „Es kommt nicht darauf an, wie viel Wärmemenge

im Pufferspeicher enthalten ist, sondern darauf, welchen Nutzen sie erbringt. Wir unterscheiden zwischen wertvoller Exergie und wenig wertvoller Anergie. Ein durchmischter Speicher ist nicht nur zu kalt, um befriedigend Trink- oder Badewasser zu bereiten, mit dem Resultat, dass der Kessel eigentlich unnötig häufig takten muss, er ist auch gleichzeitig zu warm, um beispielsweise Solarwärme aufnehmen zu können – ein doppelter Schaden also.“ Der Schaden liegt im Verschwenken von angebotener (Solar-)Wärme und Kapazität.

Die entscheidende Physik

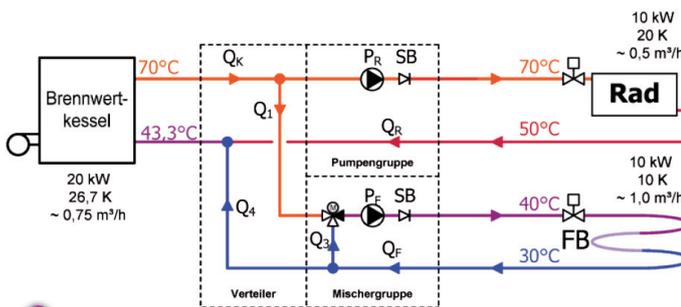
Eine Faustformel zieht sich in Variationen durch die Fünfstunden-Veranstaltung: „Bitte merken Sie sich: 1 kWh entspricht

grob 1 m^3 Speicherwasser $\times 1$ Kelvin Delta T.“ Ein Delta T von 10 Kelvin oder Grad Celsius lässt zu, einem Puffer mit 1 m^3 Volumen bereits 10 kWh zu entnehmen oder zuführen. „Je größer das Delta T, desto größer das Leistungsvermögen in die eine oder in die andere Richtung. Deshalb gilt: Je niedriger die Rücklauftemperatur, umso kleiner darf der Speicher sein. In der Tabelle sehen Sie, wie groß in Abhängigkeit vom Delta T ein Puffer sein muss, der 8 Stunden lang 15 kW bereitstellen soll.“ Mit dem „Rendemix“ darf im Beispiel der Speicher zwei Nummern kleiner sein.

Die Armatur bemüht sich um eine hohe Temperaturspreizung zum Zweck kompakterer Ausführungen beziehungsweise um die Steigerung des Speichervermögens installierter Kapazität. In welchem Maße die Zweizonen-Be- und -Entladung mit Rücklaufnutzung, die das Mischprinzip gestattet, Mehrertrag einspielt, hat die Fachhochschule Biberach konkret ausgerechnet. Dort stand ein 1000-Liter-Puffer auf dem Prüfstand. Der bediente ein BHKW mit einer Vorlauftemperatur von 90°C . Bei einer Rücklauftemperatur aus dem Hochtemperaturkreis von 50°C errechnete sich eine theoretische Speicherkapazität von 47 kWh. Tatsächlich ließen sich aber mit der Standard-Anbindung der Entnahmearmatur (Einzonnen-Entladung) nur 17 kWh entnehmen: Die theoretische Kapazität reduziert sich in diesem Falle um den Faktor 2,7.

Ergebnisse der Hochschule Biberach

Schuld an dieser geringen Effizienz – das wies die Hochschule Biberach nach – ist die zwangsläufige Durchmischung im Pufferspeicher bei konventioneller Beschikung. Sie vermindert die nutzbare Wärmemenge erheblich, da sie die Schichtung zerstört. Im zweiten Teil des Versuchs veränderten die Betreuer die Ladestrategie auf die Betriebsart Zweizonen-Be- und -Entladung mit dem Rendemix. Die Stellantriebe mischten jetzt nicht heißes mit kaltem, sondern heißes mit warmem und – je nach Sollwertvorgabe – warmes mit kaltem Wasser. Die Beladeseite sah so aus, dass die obere Pufferzone nur heißes Wasser erhielt, und sich dadurch schneller



1kW ~ 1m³/h × 1K

Bild 6: Bei 43°C Rücklauftemperatur konventioneller Mischtechnik kaum Brennwertgewinn

erwärmte, die untere Zone blieb demzufolge länger kalt. Zur Entladung entnahm die Regelung zuerst aus dem mittleren Speicheranschluss Wärme aus der unteren Pufferzone. Die kühlte sich dadurch schneller ab. Die obere Pufferzone blieb folglich auf hohem Temperaturniveau.

Ergebnis: Die effektive Speicherkapazität kletterte um rund 60 Prozent von 17 kWh auf 27,4 kWh. Würde man die Orte der Fühler am Speicher, die das BHKW ein- und ausschalten, optimieren, ließe sich im Falle Biberach die nutzbare Puffereffizienz noch einmal um etwa 30 bis 50 Prozent anheben (Bild 4).

Hans-Georg Baunach verdichtet das Fazit des Biberach-Reports mit seinen Worten: „Das Mischprinzip ist doch ganz einfach erklärt. Stellen Sie sich vor, Sie haben einen Eimer mit 55-gradigem und einen Eimer mit 45-gradigem Wasser. Die können Sie zu zwei Eimern mit 50 °C zusammenschütten. Nun nehmen Sie zwei Eimer mit 30 und 70 °C, die können Sie ebenfalls zu zwei Eimern mit 50 °C mischen. Von der Seite ist nichts gewonnen. Nur: Im ersten Fall stehen Ihnen 55 °C maximal zur Verfügung, im zweiten Fall 70 °C. Wenn Sie im Winter irgendwo 65 °C Vorlauftemperatur brauchen, nützen Ihnen das geringe Delta T beziehungsweise die 45 °C

im Speicher herzlich wenig. Der Kessel muss nachheizen. Bei 70 °C können Sie auf den Speicher zurückgreifen. So sieht die ‚Denke‘ des Rendemix aus.“

Der Unterschied zum Schichtenspeicher

Wie vom Vortragenden bereits erwartet, fällt irgendwann die übliche Frage: „Wie unterscheidet sich denn nun ein Schichtenspeicher von Ihrem Verfahren, Herr Baunach?“

Einfache Antwort: „Meins funktioniert“. Der ideale Schichtenspeicher, sagt der Entwickler, sei vom Prinzip her ebenbürtig. Nur liege die Betonung auf ideal, eben auf sauberem Schichten. Das sei aber mit den Klappensteuerungen und anderen Kunstgriffen kaum möglich. „Der ‚Rendemix‘ demgegenüber entnimmt bei der Einzonen-Entladung mittig zwischen oben heiß und unten kühl das warme Speicherwasser und mischt das entweder mit dem Vorlauf oder dem Rücklauf. Es ergibt doch energetisch mehr Sinn, je nach Situation warmes statt heißen Wassers abzukühlen oder warmes statt kalten (Rücklauf-)Wassers aufzuheizen.“ Desweiteren stabilisiere diese Form der Entladung aus der Mitte des Puffers die Heiß- und die Kaltzone. ▶

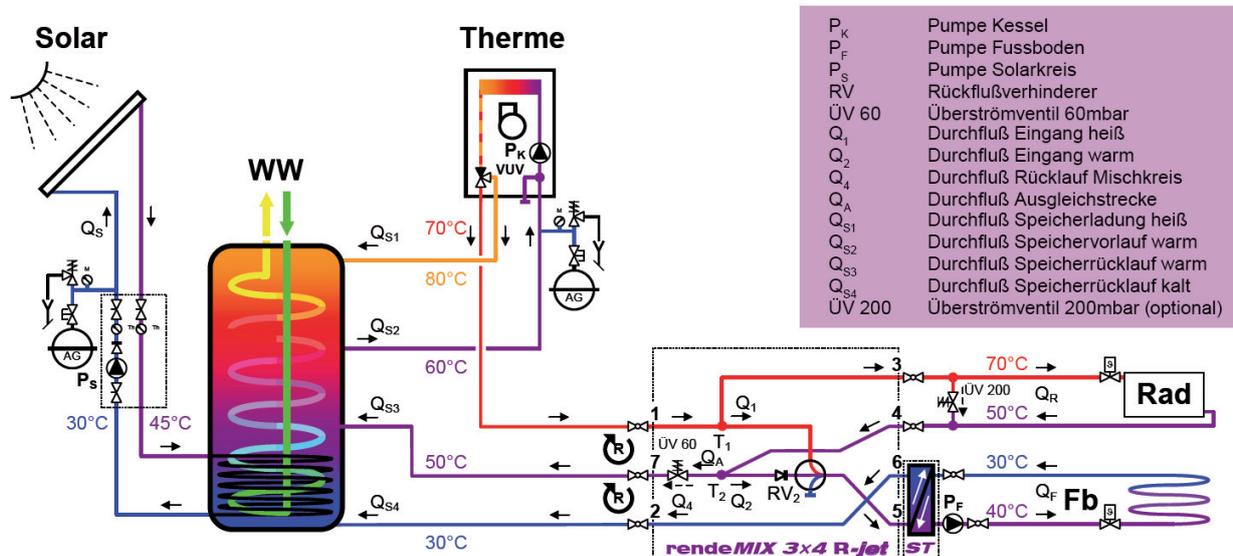
Funktionsbeschreibung

Der patentierte RendeMix 3x4-jet sorgt mit seinen drei Anschlüssen bei der Entladung für die optimale Schichtung im Pufferspeicher, indem er zunächst den Rücklauf der Radiatoren in die Systemtrennung der Fußbodenheizung einspeist, bevor er auf den heißen Kesselvorlauf zugreift. Dadurch ist weder eine hydraulische Weiche noch eine zusätzliche Pumpe vor der Systemtrennung erforderlich. Dabei hält das eingebaute Überströmventil den Differenzdruck über der Systemtrennung auf etwa 60 mbar konstant. Der wärmere Überschuss des Radiatorenrücklaufes wird getrennt vom kalten Rücklauf des Fußbodenkreises in die Mitte des Puffers zurückgespeist. Der Puffer bleibt oben länger heiß und wird unten schneller kalt, was sowohl den Solarertrag als auch den Warmwasserkomfort steigert. Die Vorteile im Überblick:

- Einfachste Installation durch kompakte Baugruppe
- Bis zu 100 Prozent mehr Solarertrag durch Kaltzone im Pufferspeicher
- Bis zu 100 Prozent mehr Warmwasserkomfort durch Heißzone im Pufferspeicher
- Keine Weiche und keine zusätzlichen Pumpen im Heizkreis und vor der Systemtrennung erforderlich

Im Vorlauf der Therme ist das Umschaltventil zur Warmwasserbereitung eingebaut (VUV)

IM VORLAUF DER THERME IST DAS UMSCHALT-VENTIL ZUR WARMWASSERBEREITUNG EINGEBAUT (VUV)



Der Klassiker, die Rücklaufnutzung, kommt nicht nur der Verbindung eines Niedertemperaturkreises mit einem Hochtemperaturkreis zugute. Kalte Rückläufe und kleinere Volumenströme optimieren die Wirtschaftlichkeit von Brennkesseln, Solaranlagen, Wärmepumpen, Übergabestationen und Verteilernetze. Durch die Kondensation entsteht ferner spülendes „Waschwasser“: Das mindert die abgassseitige Verschmutzung und Korrosion der Brennwert-Wärmetauscher, erhöht ergo deren Lebenserwartung. Auch das sei nachgewiesen.

Ab wann Kondensationsgewinn?

Apropos Kondensation. Frage: „Wie viel Schwitzwasser entsteht bei einer Rücklauf-temperatur von 50°C, was meinen Sie?“ Das Auditorium hält sich mit einer Milliliter-Angabe bedeckt. Aber wohl einiges, da doch der Abgastaupunkt von Erdgas knapp unter 60°C liegt. „Nichts, null, erst bei etwa 47°C tröpfelt es gerade mal. Die theoretischen 58°C Taupunkttemperatur berücksichtigen keinen Luftüberschuss, mit dem wir aber regelmäßig fahren, und Sie müssen ja auch noch das notwendige Delta T im Brennwert-Wärmetauscher zwischen Abgas und Rücklauf einkalkulieren.“

Via Powerpoint leuchten auf der Leinwand Diagramme der Ruhrgas AG auf. Der

Nullpunkt der Kondensation liegt bei 48°C Rücklauf-temperatur, zeigt das erste. Und ebenfalls, dass bei 45°C nur dünne 30 Gramm Wasser je Kilowattstunde aus-schwitzen – von möglichen 110 Gramm bei 20-gradigem Rücklauf. Mit „Rendemix“ dürfte sich die Temperatur des Heizungsrücklaufs bei 30°C einpendeln respektive 90 Gramm Kondensat je 1 kWh. „Und damit steigt der Wirkungsgrad der Therme gegenüber den 50°C um 8 Prozent. Das habe ich nicht ausgerechnet, das sagt die Ruhrgas“, hält Referent Hans-Georg Baunach fest.

Die Ruhrgas-Diagramme

Das nächste Diagramm im Vortrag gibt die Abhängigkeit des Taupunkts von der Luftzahl wieder. „Schwankungen im Luftangebot sind aus verschiedenen Gründen nicht auszuschließen. Die Feuerung darf nicht rußen, deshalb arbeitet der Brenner mit Luftüberschuss, sozu-sagen als Reserve. Dadurch

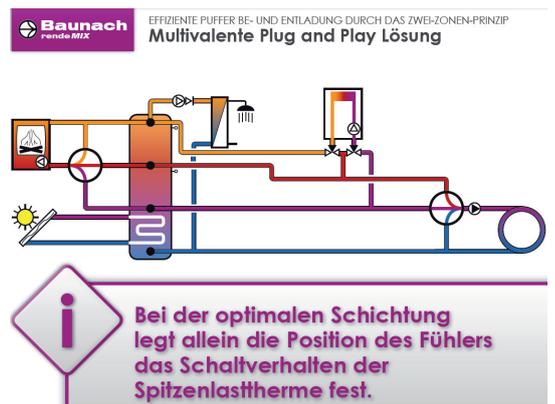


Bild 8: Kombination Solaranlage mit Gastherme

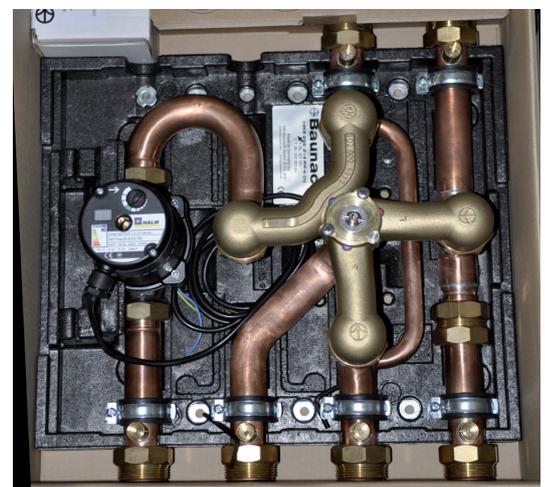


Bild 9: Die Hardware

sinkt, wie gerade im Bild gezeigt, ebenfalls der Taupunkt und folglich der Brennwert-Gewinn. Zwischen den Luftzahlen Lambda 1 und Lambda 2, nur um Eckwerte zu nennen, beträgt der Unterschied 10 K, der Taupunkt fällt also von 58°C auf 48°C. Und davon müssen Sie noch die erforderlichen Grade Spreizung im Kondensator abziehen. Setzen Sie somit tunlichst Brenner mit niedriger Luftzahl ein, beispielsweise Vormischbrenner, um selbst bei etwas höheren Rücklauf-temperaturen noch eine Brennwertnutzung zu erzielen.“

Das Seminar ist zur Hälfte ein Repetitorium. Es gräbt Verlorengangenes aus und macht Zusammenhänge wieder klar. Die Erklärung zur Kükentechnik im Baunach-schen Vierwegemischer nimmt nur wenig Zeit in Anspruch, im Vordergrund steht die Problematik heutiger Heizsysteme. Deren Wirtschaftlichkeit sei mehr und

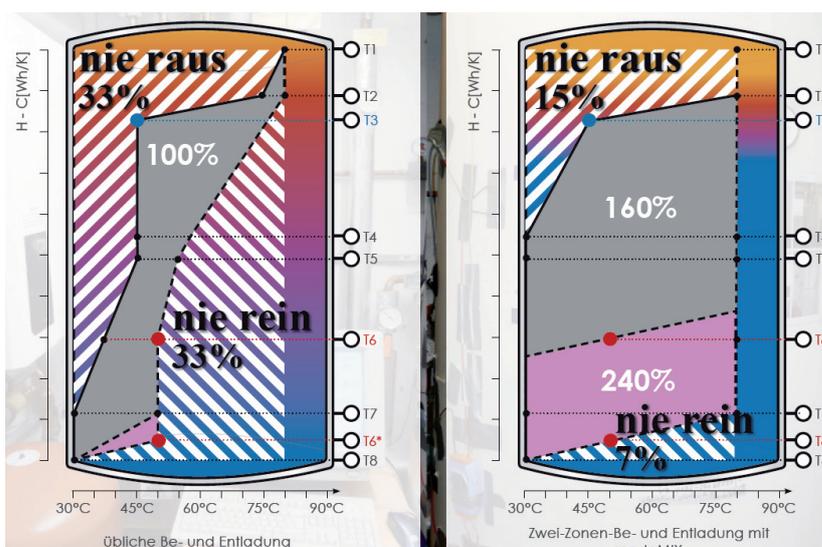


Bild 7: Langzeittest. Pufferbe- und -entladung nach dem Zweizonen-Prinzip

mehr infrage zu stellen, weil Aufwand zu Effizienzgewinn in kaum noch einem vertretbaren Verhältnis ständen. „Daran tragen aber nicht die Technik oder der Preis der Komponenten Schuld. Verursacher des Missverhältnisses ist die fehlende gesamtsystemische Betrachtung. Man kann es nicht anders sagen, das simple Aneinanderfügen von Teilen, ohne über die Zusammenhänge nachzudenken, bügelt viele Prozentpunkte Effizienzgewinn einfach weg.“

Systemeinheit anstreben

Zur Verbesserung der Systemeffizienz in der Wärmeerzeugung (Brennwertnutzung), in der Wärmeverteilung (Kopplung Hoch- und Niedertemperaturkreise) und zur Systemeffizienz in der Wärmespeicherung (Zweizonen-Be- und -Entladung mit Rücklaufnutzung) trägt das Vierwege-Mischprinzip merkbar und rentabel bei. Gas- und Ölkessel und Thermen profitieren genauso davon wie Biomasse-Wärmeerzeuger, Wärmepumpenanlagen und Solarkollektoren beziehungsweise

entsprechende Kombinationen. Ob das Optimum an Wirkungsgrad erreicht wird, entscheidet sich grundsätzlich auf der Anlagenseite. Die im Seminar präsentierten Schaltschemata und Wärmeflussbilder verdeutlichen wieso.

Hans-Georg Baunach fasst zusammen: „Zu den Fehlern der Vergangenheit gehörte es, kalte und warme Rückläufe zu verbinden und sie gemeinsam, als ein Strang, aus der Überlegung heraus, denn dann müsse der Brenner nicht soviel nachschieben, zum Kessel zurückzuführen. Solch eine Schaltung verbaut leider die effektivere Möglichkeit, mit Hilfe eines kälteren Mediums viel Restwärme aus einem wärmeren zurückzugewinnen, eventuell sogar ausreichend, um einen kompletten Abschnitt damit zu beheizen. Und umgekehrt: Wenn mittags ein Vorlauf von 50 Grad ausreicht und der Mehrwegemischer tatsächlich auch nur diese 50 Grad entnimmt, stehen im Gebäude abends noch 80 Grad aus der oberen Zone zur Verfügung. Hätte dagegen die Regelung die 80 Grad angezapft und die

Hydraulik-Seminare 2014

28. März 2014, 9.00 bis 16.30 Uhr
Rheinstraße 7, 41836 Hückelhoven

7. April 2014, 9.00 bis 16.30 Uhr
Nürnberg, in der Innung SHK
Nürnberg-Fürth, Saal 1. OG, Walter-Braun-Straße 18, 90425 Nürnberg-Schnepfenreuth

9. Mai 2014, 9.00 bis 16.30 Uhr
Handwerkskammer Osnabrück-Emsland gemeinsam mit der Handwerkskammer Bildungszentrum Münster, Bramscher Straße 134–136, 49088 Osnabrück

13. Juni 2014, 9.00 bis 16.30 Uhr
Fachhochschule Erfurt – Gebäude-technik und Informatik, Altonaer Straße 25, 99085 Erfurt

Anmeldungen sind auf der Internetseite möglich: www.baunach.net

mit Kaltwasser auf 50 Grad abgesenkt, müsste abends der Kessel nachheizen.“

Bernd Genath

www.baunach.net