

Selten zuvor hat eine neue Technologie in der Lüftungstechnik so stark polarisiert. Führende Lüftungsexperten sehen im Erfinder Albert Bauer einen Scharlatan, viele Kunden feiern ihn fast wie einen Messias der Klimatechnik und Energieeinsparung. Was ist dran am Bauer-System? Wie funktioniert es, wo sind die Vorteile? Recherchen der cci-Redaktion brachten verblüffende Ergebnisse.

Die Fachwelt staunt, die Kunden jubeln

Das Bauer-System zur RLT-Optimierung sorgt für Furore

Im Sommer 2007 erhielt die cci-Redaktion einen Flyer von der Bauer Optimierungstechnik GmbH, München, in dem ein revolutionäres Optimierungssystem für bestehende und neue Klimaanlage beschrieben wurde – ähnlich einer eierlegenden Wollmilchsau der Lüftungstechnik. Da der cci-Redaktion das darin hochgelobte BAOPT-System, das die „klassische“ Strömungstechnik, Physik und Thermodynamik auf den Kopf stellt, suspekt vorkam, erstellte sie darüber einen kurzen Beitrag und veröffentlichte diesen im Branchenticker. Die Reaktionen darauf waren überwältigend. Zunächst kamen von bekannten Lüftungs-Klima-Herstellerfirmen Anrufe die lobten, dass die cci endlich dem „Hochstapler Bauer das Handwerk legt“. Doch dann folgten E-Mails und Anrufe von Bauer-Kunden, und diese waren voll des Lobes über das System und dessen Wirkung zur

Steigerung der Behaglichkeit und zur Einsparung von Betriebskosten. In mehreren Beiträgen haben wir nachfolgend unsere bisherigen Ergebnisse zum viel diskutierten Bauer-System zusammengefasst. Auf ein abschließendes Resultat möchten wir an dieser Stelle verzichten – haben unsere Leser dazu noch weitere Anregungen und Erfahrungen (E-Mail manfred.stahl@cci-promotor.de)?

So soll das Bauer-System funktionieren

„Durch die Wahrnehmung und Beobachtung der Umwelt hat Albert Bauer die Chance genutzt und ein System entwickelt, das ein Raumklima herstellt, welches der Luft in ihrer physikalischen Richtung entgegenwirkt. Kälte hat nicht mehr das Bestreben, nach unten zu fallen und die Wärme nicht mehr das Bestreben, nach oben zu steigen.

Alles eine Frage des Drucks und des Zusammenspiels“. So schreibt die Bauer Optimierungstechnik in einer Broschüre. Bei Anwendung des BAOPT-(Regelungs-)Systems bei bestehenden und neuen Lüftungs- und Klimaanlage verspricht man Energieeinsparungen von über 30 %, Amortisationszeiten von oft weniger als zwei Jahren, eine bessere Lüftungseffizienz und Behaglichkeit im Raum sowie deutlich zufriedenere Raumnutzer. Gleichzeitig verringert sich (projektspezifisch) die Zahl der Luftdurchlässe erheblich, und diese können nun an jeder beliebigen Stelle im Raum angebracht werden. Wie soll das gehen?, fragt man sich da als Lüftungsingenieur.

Entscheidend ist die Regelung

Bei BAOPT handelt es sich um ein geschütztes Verfahren, bei dem durch ein spezielles Mess- und Re-

gelungsregime die Funktion einer RLT-Anlage kontinuierlich auf eine spezielle Art und Weise gesteuert und optimiert wird. Dabei besteht das Ziel darin, durch die getrennte Regelung der Zuluft und der Abluft in einer Zone eine ungerichtete, chaotische Raumströmung mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten und gleichzeitig eine sehr homogene Temperaturverteilung zu erzeugen (Abb. 1). Dies geschieht laut Bauer durch eine Steuerung der Zu- und Abluftvolumenströme derart, dass sie den in der Zone wirksamen (thermischen) Auf- und Abtriebskräften kontinuierlich entgegenwirken und diese eliminieren. Wie das genau geschieht, ist Bauers Geheimnis, an dem er viele Jahre entwickelt hat. So ist es beim Bauer-System – was Thermodynamiker stets verblüfft – oft erforderlich, dass in einer Zone auch im Sommer bei Kühlbedarf die Zuluft mit Übertemperatur eingebracht wird, um die chaotische Raumströmung aufrecht zu erhalten. Zur Erzeugung der Bauer-Lüftung und zur Steuerung der Luftvolumenströme werden folgende Komponenten benötigt: Motorisch verstellbare Drosselklappen im Zuluftkanal zur Regelung der Zuluftvolumenströme (eine Klappe pro Zone), regelbare Zu- und Abluftventilatoren (z. B. über Frequenzumrichter), Sensoren für Drücke, Feuchten und Temperaturen im Zuluftkanal, im Raum und außen, sowie CO₂-/Luftqualitätssensoren im Raum. Auf Basis der ständigen Abfrage dieser Sensorsignale werden dann die Luftvolumenströme für die einzelnen Zonen im Hinblick auf deren Größe (über Klappensteuerungen) und die Art der Konditionierung (Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten) gesteuert. Dies geschieht über eine spezielle Bauer-Software, die sich in einem eigenständigen Controller (z.B. DDC-Station) oder implementiert in einem Gebäudeautomationssystem befinden kann. Ein weiterer Effekt des Systems

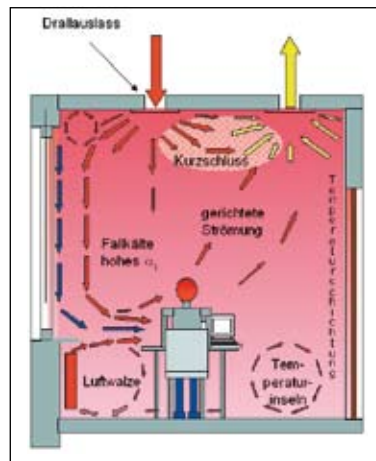


Abb. 1a
Klassische Raumluftströmung bei Mischlüftung mit Dralldurchlässen

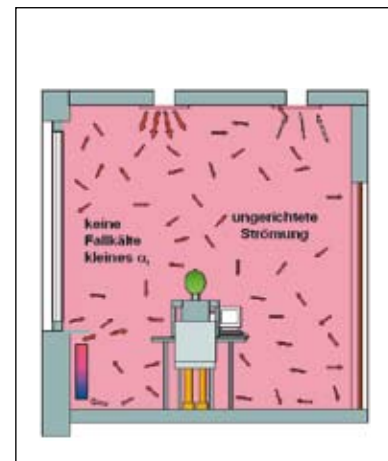


Abb. 1 b
Raumluftströmung beim Bauer-System mit ungerichteter Strömung

besteht darin, dass aufgrund der Wirkung dieser Steuerungstechnik und der ungerichteten Raumströmung laut Bauer die Zuluft von einem beliebigen Ort aus und auch mit höherer Untertemperatur in den Raum eingebracht werden kann. Daraus leitet Bauer Möglichkeiten für Energieeinsparungen ab, die er an folgendem Beispiel verdeutlicht.

Umrüstung „auf Bauer“

Wie in Abb. 2 dargestellt, wird im Sommerbetrieb eine konventionelle RLT-Anlage für eine Bürofläche von 800 m² (50 Personen, Kühllast 21 kW, 24 °C Raumtemperatur) mit folgenden Randdaten betrieben: 2.000 m³/h Außenluft (28 °C) werden mit 8.000 m³/h Um-

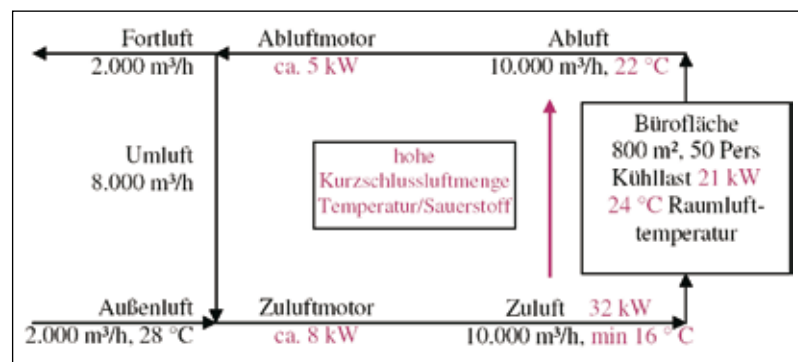


Abb. 2
Betriebsparameter einer konventionellen RLT-Anlage

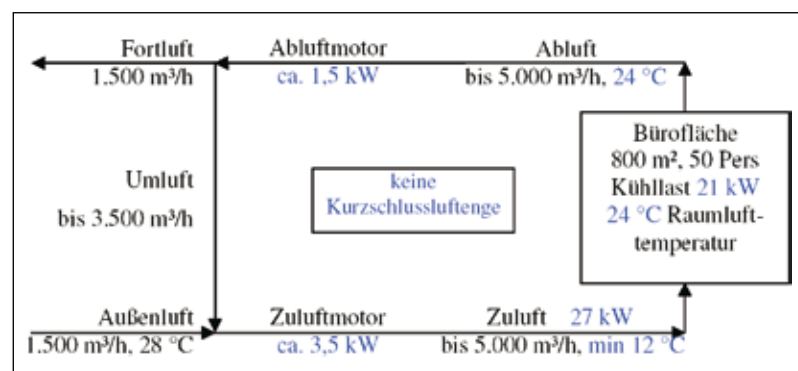


Abb. 3
Betriebsparameter einer „Bauer-optimierten“ Lüftungsanlage

luft (22 °C) gemischt und mit Hilfe einer Kältemaschine (32 kW Kälteleistung) auf einen Zuluftvolumenstrom von 10.000 m³/h und eine Temperatur von 16 °C gekühlt. Dafür ergibt sich eine gesamte elektrische Leistung für Ventilatoren (13 kW) und Kältemaschine (13 kW) von 26 kW. Bauer nimmt dabei an, dass aufgrund von Strömungskurzschlüssen zwischen Zuluft/Abluft die Abluft mit 22 °C eine geringere Temperatur hat als die Raumluft mit 24 °C. Optimiert wird diese Anlage nach dem „System Bauer“ wie in Abb. 3

dargestellt. Der Außenluftvolumenstrom (28 °C) wird auf 1.500 m³/h und der Umluftvolumenstrom auf 3.500 m³/h (24 °C) verringert, so dass der Zuluftvolumenstrom nun nur noch 5.000 m³/h beträgt. Dieser wird mit einer Kälteleistung von 27 kW auf etwa 12 °C gekühlt. Aufgrund des nun geringeren Leistungsbedarfs für die Ventilatorantriebe (-61 % auf 5 kWel) und den Wasserkühlsatz (-15 % auf 11 kWel) errechnet Bauer für sein System eine Einsparung an elektrischer Energie von insgesamt 16 kW = 38 %.

Zu bedenken ist, dass bei dieser Optimierung der Außenluftvolumenstrom von zuvor 2.000 m³/h (= 40 m³/h je Person) auf nun 1.500 m³/h (= 30 m³/h je Person) verringert wird. Damit „rutscht“ man gemäß der DIN EN 13779 (9/2007) von der Raumluftqualität IDA 2 (36 bis 54 m³/h je Person) in die schlechtere Klasse IDA 3 (22 bis 36 m³/h je Person). Hierzu sagt Bauer, dass die gewünschte Raumluftqualität stets durch eine entsprechende Luftqualitätssensoren überwacht und geregelt wird. (MS)

Kommentar



Die Diskussionen über das Bauer-System erinnern mich an einen Vergleich der klassischen Schulmedizin mit der Homöopathie: Die studierten Ärzte sprechen ihren auf natürliche Heilkunde spezialisierten „Kollegen“ jegliche Qualifikation ab und reden von Scharlatanerie und Patientenverdummung – selbst wenn deren Heilmethode erfolgreich ist. Ähnlich ist es auch beim Bauer-System. Jedem, der im Studium Strömungslehre und Thermodynamik gelernt hat, sträuben sich angesichts der Bauer-Philosophien die Haare und er wird sagen, dass dies völliger Humbug ist und niemals funktionieren kann. Seit Jahrzehnten „komponieren“ Lüf-

tungsexperten mit Drall-, Schlitz-, Quellluftdurchlässen und Weitwurfdüsen auf Basis von projektspezifisch benötigten Heiz-, Kühl- und Luftleistungen geeignete Luftführungssysteme, um in den Räumen eine gute, gesunde Luftqualität und ein Wohlfühlklima zu erzeugen. Und nun kommt ein Herr Bauer und sagt (sinngemäß): „Die gleichen Ziele verfolge ich auch, aber dafür brauche ich bei meinem System erstens viel weniger Zuluft, zweitens keine speziellen Luftdurchlässe und erreiche drittens eine viel höhere Zufriedenheit bei den Raumnutzern bei erheblich geringeren Betriebskosten. Ich kann mein System zwar nicht bis ins letzte technische Detail analysieren – aber viele Anwendungen zeigen, dass es bestens funktioniert!“ Kein Wunder, dass ein Newcomer mit solchen Aussagen von der etablierten Fachwelt und besonders den großen Firmen der Lüftungs- und Klimatechnik (zunächst) als Scharlatan abgetan wird.

Da sich das System allerdings in der Praxis bewährt hat und viele

Kunden jubeln (siehe „Stimmen zum Bauer-System“), stellt sich die entscheidende Frage, was letztlich zählt: Das eher sture Festhalten an den ingenieurmäßigen Strömungs- und Thermodynamikgesetzen, oder die „Gesetze der Praxis“, die damit nicht oder kaum in Einklang zu bringen sind? Selbst ich, promovierter Lüftungs- und Klimaingenieur, habe für das Funktionieren des Bauer-Systems keine Erklärung – aber irgendwie scheint es doch zu klappen.

Wie zu hören ist, haben mittlerweile mehrere bekannte große Firmen aus der MSR- und Automationstechnik das Bauer-System bereits in ihre Regelungsstrategien implementiert oder planen dies.

Eine Anregung zum Schluss: Vielleicht könnte man ja in einem Gebäude, das von einer Bauer-Anlage versorgt wird, Messungen und Befragungen auf Basis der neuen DIN EN 15251 durchführen und dann in Fachkreisen über die Ergebnisse diskutieren.

Dr.-Ing. Manfred Stahl, cci



Das Bauer-System beim SWR

Bei der GLT-Anwendertagung im Herbst 2007 in Berlin berichtete Reinhard Meyer, Hauptabteilung Gebäudemanagement beim Südwestrundfunk in Stuttgart, über seine bislang positiven Erfahrungen mit dem Bauer-System in verschiedenen SWR-Liegenschaften. Er startete seinen Vortrag mit folgender Gegenüberstellung: Für eine gute Durchmischung von Räumen mit konditionierter Zuluft sind zum Erreichen einer möglichst homogenen Temperatur- und Luftqualität bei moderaten Luftgeschwindigkeiten hohe Luftvolumenströme bei recht geringen Temperaturspreizungen (Zuluft/Raumluft) notwendig. Erreicht werden diese Ziele meist durch den Einsatz von Drall- oder Schlitzdurchlässen mit hoher Induktionswirkung. Dennoch bleiben dabei oft unterversorgte Raumbereiche (wo die Zuluft nicht hinkommt), es ergeben sich häufig Kurzschlüsse zwischen Zu- und Abluft und auch Zegerscheinungen bei den Raumnutzern.

Beim Bauer-System ergibt sich im Raum eine bestmögliche Luft- und Temperaturverteilung sowie durch die ungerichtete Luftströmung eine Zugfreiheit. Weil die Temperaturspreizung zwischen Zuluft und Raumluft größer ist, werden bei gleicher Raumlust die Zuluftvolumenströme geringer ausfallen. Zudem werden dabei keine besonderen Anforderungen an die Luftdurchlässe gestellt. Für die Abluft reicht je nach Raumgröße bereits eine Absaugstelle. Man geht von 25 % Energiekosteneinsparung aus.

Anschließend erläuterte Meyer mehrere Beispiele zum Einsatz des Bauer-Systems.

Beim SWR in Freiburg wurden die Lüftungsanlagen zur Versorgung des Schloßbergsaals, der für öffentliche Veranstaltungen und

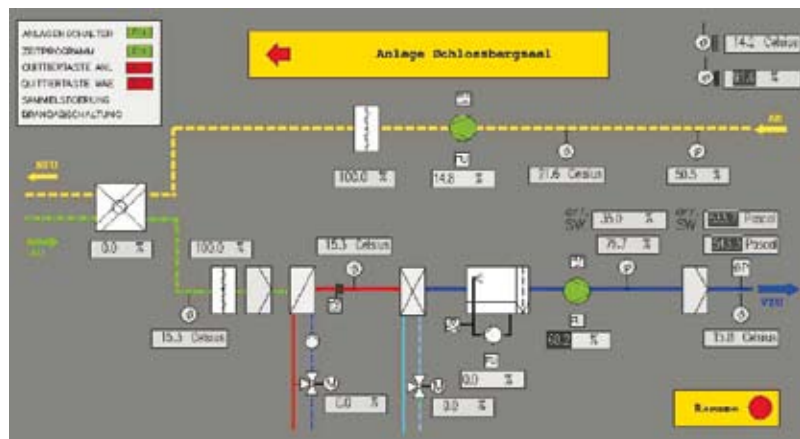


Abb. 4
Aufbau der Lüftungsanlage für den Schlossbergsaal beim SWR in Freiburg

Musikaufnahmen genutzt wird, auf das Bauer-System umgerüstet (Abb. 4). Dazu wurden im Zuluftkanal Motoren für die Drosselklappen eingebaut, die Zu- und Abluftventilatoren mit Frequenzumformern ausgestattet, Drucksensoren im Zuluftkanal, im Raum und außen installiert und Temperatur- und Feuchtefühler im Raum und außen angebracht. Die Kosten dafür beliefen sich auf knapp 55.000 € (Klimaanlage 28.000 €, Programmierung des DDC-Systems 19.000 €, Kosten für Bauer-System 7.500 €). Seit der Fertigstellung im Oktober 2003 ergaben sich für diese Anlage Einsparungen an elektrischer und thermischer Energie von ca. 20 % pro Jahr. Die Amortisation der Kosten beträgt rund 3,5 Jahre. Für weitere rund 100.000 € wurden beim SWR in Freiburg 2004 auch alle anderen Klimaanlage auf das System Bauer umgerüstet. Hier liegen die jährlichen Einsparungen an den Energiekosten bei ca. 40.000 €, dies entspricht etwa 30 %.

Aufgrund der positiven Erfahrungen mit dem System in Freiburg wurden beim SWR ab 2005 auch im Funkhaus Mainz zwei ganzjährig betriebene Klimaanlage (2 x 31.000 m³/h) nachgerüstet. Seit der Inbetriebnahme im Mai 2006 ergaben sich Energiekosteneinsparungen um rund 30 %. Die komplette Umrüstung aller Klimaanlage im Funkhaus Mainz erfolgt in Teilabschnitten seit Ende 2006, die Fertigstellung ist für 2008 geplant. Auch im neuen Anbau des SWR-Funkhauses Baden-Baden – Sendestudios und Großraumbüros für SWR3 – arbeiten seit Sommer 2006 die dortigen drei Klimaanlage mit je 20.000 m³/h Zuluftleistung nach dem Bauer-Prinzip. „Dadurch konnten wir im Vergleich zu einer konventionellen Ausführung die Lüftungsanlagen kleiner auslegen und benötigen dort trotz Glasbau keine Heizkörper und nur eine Abluftöffnung“, so Meyer. Sein Vortrag steht als Download auf <http://ds2.ta.huberlin.de/glt2007> zur Verfügung. (MS)

Stimmen zum Bauer-System

An der Universität Linz ist ein Bauer-System im Hörsaal installiert worden und mein dortiger Kollege hat den Erfolg mehrmals beschrieben. Das war auch für die Goethe-Universität Frankfurt ein Signal, das Bauer-System in den Hörsälen einzusetzen. Eine theoretische Untermauerung des Systems wäre zwar schön, aber der Erfolg zeigt: Es geht, es wird Energie eingespart bei besserem Raumklima. So kann ich nur jedem Raumlüftungsexperten empfehlen, das Bauer-System einzusetzen oder etwas Besseres zu entwickeln. Deshalb ist der cci-Beitrag ein guter Hinweis, dieses Bauer-System in der Fachwelt zu diskutieren und endlich einmal etwas zu der immensen Energieverschwendung zu sagen und Konsequenzen zu ziehen.

Klaus Brose, Technischer Leiter Goethe-Universität Frankfurt

Unser Büro hat seit Juni 2005 mehrere Anlagen mit dem Bauer-System u.a. bei der Bundeswehr und bei Kommunen geplant und ausgeführt. Nach langen Vorprüfungen und ungläubigem Kopfschütteln haben wir zusammen mit dem Staatlichen Hochbauamt eine Versuchsanlage installiert, danach ging es ständig weiter und derzeit haben wir einige Bauvorhaben mit dem Bauer-System in Planung und Ausführung. Das Besondere an diesem System ist, dass sich die Luft sehr gleichmäßig im Raum verteilt. So sind z. B. bei großen Turn- und Festhallen keine besonderen Luftauslässe in Form von Dralldurchlässen oder Weitwurfdüsen mehr erforderlich. Die Zuluft wird an architektonisch günstigen Stellen mit relativ geringer Geschwindigkeit in den Raum eingeblasen, und egal, ob das von der Decke oder von der Wand aus passiert: Es stellt sich stets im gesamten Raum ein ausgeglichenes Klima ohne Temperaturschichtungen ein. Heizkörper werden nicht mehr benötigt und es gibt auch keine Zugerscheinungen. So kann man in drei Meter Höhe über einem Besprechungstisch Zuluft mit 8 °C einblasen und die Personen darunter merken nichts davon. Bei der Nachrüstung von RLT- und Klimaanlageanlagen ergeben sich nach unseren Erfahrungen meist Einsparungen im Energieverbrauch von 30 bis 60 %. Unabhängig von der Energieeinsparung ist es immer wieder verwunderlich und faszinierend, wie mit dem System

mit der halben Luftmenge ein fantastisches Raumklima erzeugt wird. So haben wir unlängst eine Schulaula mit dem Bauer-System in Betrieb genommen. Danach fand eine Veranstaltung mit 150 Kindern statt. Der Betreiber hat mit Erstaunen registriert, dass in der Aula noch nie eine so gute Luftqualität geherrscht hat.

Klaus Schmitt, Planungsbüro Schmitt, Epfenbach

Als wir in Projektbesprechungen vorschlugen, in einigen Bereichen das Bauer-System versuchsweise nachzurüsten, wurden wir von unseren Lüftungs- und Klimatechnikern ausgelacht, wie wir auf einen solchen Humbug hereinfliegen können. Wir haben es trotzdem getan und waren danach für mehrere Wochen die Lachnummer im Konzern. Das hat sich aber sehr rasch geändert, als die mit dem Bauer-System ausgerüsteten einige 100 m² Büroflächen in Betrieb gingen und sich die dort tätigen Mitarbeiter – von sich aus! – voll des Lobes über das tolle neue Raumklima äußerten. Seitdem sind wir „Bauer-Fans“ geworden und beginnen nun, unsere RLT-Anlagen sukzessive umzurüsten. Zudem erwarten wir davon Energieeinsparungen von mindestens 1 Mio. € pro Jahr.

Bericht eines TGA-Verantwortlichen bei einem führenden Konzern für Hygiene-, Körperpflege- und Gesundheitsartikel im Telefonat mit cci-Herausgeber Dr. Manfred Stahl

Wir sind vor etwa fünf Jahren mit dem Bauer-System gestartet und haben seitdem mehr als 20 Anlagen besonders in Bürogebäuden und größeren Sälen und Hallen eingebaut. Wir und unsere Kunden sind von dem System begeistert, das neben einem hervorragenden Klima in den damit versorgten Bereichen auch eine erhebliche Energieeinsparung im Vergleich zu konventionellen RLT-Lösungen bietet.

Franz Bloemen, technischer Leiter Fa. Rauh GmbH Heizung Klima Sanitär MSR-Technik, Worms