

Die unsichtbare Luftführung

Umbau der BWL-Bibliothek an der Universität Mannheim – von Thomas Mietzker

An der Universität Mannheim wurde die Bibliothek für den Fachbereich Betriebswirtschaftslehre von Grund auf saniert. Für die Klimatisierung sämtlicher Räume wurde eine Nur-Luftanlage ohne statische Heizflächen eingesetzt. Bemerkenswert ist bei dieser Sanierungsmaßnahme, dass die Anlage ohne sichtbare Anlagentechnik eine frische und angenehme Atmosphäre herstellt.

Seit 1974 ist im Südflügel des Schneckenhofs von Schloss Mannheim die Bibliothek des Fachbereichs Betriebswirtschaftslehre an der Uni Mannheim untergebracht. Erhebliche Mängel beim Brandschutz, die fehlende Barrierefreiheit und technische sowie funktionale Defizite machten eine grundlegende Sanierung notwendig. Der Bauherr, Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Mannheim, entschied sich dafür, den Gebäudeflügel fast vollständig zu entkernen und die ursprünglichen Raumproportionen wieder herzustellen. Daher wurde auf tiefe abgehängte Decken weitgehend verzichtet, was auf den ersten Blick der Nutzung einer klassischen Nur-Luftanlage widerspricht, da die nötigen Luftkanäle für eine klassische Be- und Entlüftung durch ein Mischluftsystem einen erheblichen Raum in Anspruch nehmen. Eingesetzt wurde eine Lüftungstechnik auf Basis einer besonderen Druckregelung in den Räumen, die auf Luftkanalstränge in den Räumen verzichtet.

Das Lüftungskonzept

Das Lüftungskonzept ist eine von Klaus Schmitt, Planungsbüro Schmitt, Epfenbach, für dieses Projekt angepasste Systemvariante der Baueroptimierungstechnik als Einkanalanlage. Die Raumlufttechnik sowie die Kühl- und Heiz-

last wurden zunächst konventionell ausgelegt. Ausgehend von diesen Berechnungen konnte Schmitt aufgrund des Lüftungskonzepts den Kühl- und Heizbedarf der Räume 15 bis 30 % niedriger ansetzen. Die Auslegung beruht auf Erfahrungswerten aus einer Vielzahl durchgeführter Projekte (siehe auch Kommentar „Bauer ist nicht gleich Bauer“). Der Mindestaußenluftvolumenstrom wurde für die IDA-Klasse 3 nach DIN EN 13779 berechnet. Wenn es aufgrund der Raumluftqualität erforderlich ist, kann die Anlagen-

„Der Trick liegt im leichten Differenzdruck in den Räumen, der über die komplette Betriebszeit in geringen Toleranzen konstant gehalten werden muss. Dann verteilt sich die Luft gleichmäßig im Raum, und es kommt nicht einmal zu einer Temperaturschichtung.“

Klaus Schmitt, Planungsbüro Schmitt, Epfenbach

technik auch in IDA-Klasse 2 betrieben werden. Es wurde eine maximale Personenzahl von 575 Personen zu Grunde gelegt. Die Raumtemperatur liegt zwischen 22 und

28 °C (bei 34 °C Außentemperatur), wobei 26 °C im Betrieb bisher nicht überschritten wurde. Für jeden Raum wurde zur individuellen Klimatisierung mindestens ein Zonenheizregister vorgesehen. Insgesamt wurden durch diese Maßnahme 25 regelbare Zonen geschaffen. Das Lüftungskonzept sieht vor, dass die Zuluft über mehrere Hauptschächte mit einer Strömungsgeschwindigkeit von etwa 4 m/s in den Kanälen zu den zu versorgenden Zonen gefördert wird. In den Unterdecken- und Vorwandkonstruktionen in den Räumen wird die Zuluft entspannt und gleitet mit einer Strömungsgeschwindigkeit von unter 1 m/s aus der Decke und den Wänden und verteilt sich im Raum. Eine

Die Universitätsbibliothek Mannheim im Schloss Schneckenhof

Bauherr:	Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Mannheim
Planung	
Lüftungstechnik:	Planungsbüro Schmitt, Epfenbach
Projektdatei:	Nutzfläche: 2.600 m ²
Belüfteter Raum:	10.000 m ³
Gesamtbaukosten:	6 Mio. €
Kosten Lüftungstechnik (einschließlich Lizenzgebühren Bauer):	935.000 € (27 €/m ³ /h)
Bauzeit:	Oktober 2008 bis April 2011
Luftvolumenstrom:	35.000 m ³ /h
Heizleistung:	340 kW (70/45 °C)
Kühlleistung:	333 kW (6/12 °C)
Wärmerückgewinnung mit Verdunstungskühlung (Abluft):	180 kW

Luftströmung wie bei einer Mischlüftung entsteht nicht. Selbst eine Temperaturschichtung findet nicht statt. Laut Schmitt spielt selbst die Position der Luftein- und -auslässe keine Rolle. Allerdings mussten für dieses Projekt weitere Randbedingungen eingehalten werden.

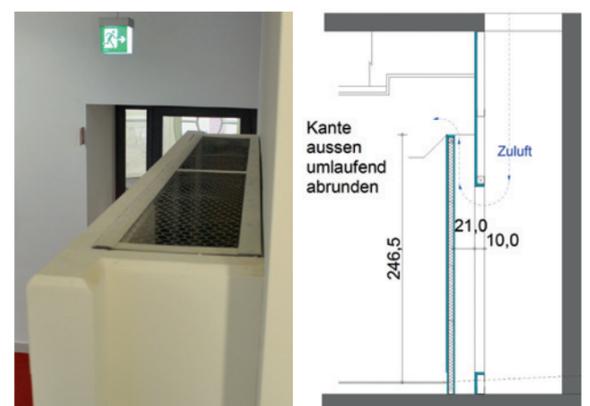
- Der Abstand zwischen zwei Zuluftöffnungen (Wirkradius: 15 m) durfte 30 m nicht überschreiten, damit sich die Luft im gesamten Raum verteilt.
- Die klimatisierten Räume müssen in einem variablen Druckbereich betrieben werden.
- Jeder Raum wird mit Sensoren bezüglich Raumlufttemperatur, -feuchte und -qualität (CO₂) sowie mit einer Druckdifferenzmessstelle überwacht.
- Jeder Lüftungsstrang (Zu- und Abluft) ist mit einer motorbetätigten Regelklappe ausgestattet.



Die beiden Lesesäle im 1. und 2. Obergeschoss mit einer Fläche von 476 m² und 491 m² werden von den Stirnseiten und von der Mitte aus mit Zuluft versorgt. Die Auslassöffnungen sind bis 30 m voneinander entfernt. Zu- und Abluftöffnungen liegen teilweise nur 2 m auseinander. Bevor die Luft in den Raum eintritt, wird sie im Deckenplenium und in den Vorwandinstallationen entspannt.



Klaus Schmitt (Planungsbüro Schmitt, links) und Stefan Hasecke (Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Mannheim) waren verantwortlich für die Lüftungstechnik in der sanierten Universitätsbibliothek in Mannheim. Schmitt setzt seit sieben Jahren dieses Lüftungssystem erfolgreich ein. Im Hintergrund sieht man eine Vorwandinstallation, die als Zuluftauslass genutzt wird.



Die Luftauslässe an der Querseite der Lesesäle bestehen aus einem Auslasskasten als Vorwandinstallation mit einer Öffnung nach oben. Als Abdeckung wird lediglich ein Maschendrahtgitter benötigt. Die Luft strömt mit einer Luftgeschwindigkeit von unter 1 m/s aus der Vorwand nach oben, fällt teilweise an der Wand herunter oder strömt gerade aus und verteilt sich gleichmäßig im Raum.



Die Abluft wird mit einer Öffnung mit freiem Querschnitt angesaugt. Die Öffnung ist verblendet und geschickt in das Raumkonzept eingebunden. Beispielsweise dient diese Verblendung als Aufhängeprofil für ein Gemälde.



Die Abluftöffnung hinter der Verblendung ist schwer zu erkennen. Klassische Lüftungsdurchlässe werden nicht mehr benötigt.



Selbst in hohen Räumen funktioniert das Lüftungskonzept. Die Luft strömt seitlich aus dem Deckenplenum und verteilt sich gleichmäßig im Raum. Die Abluft wird über eine einzige verblendete Öffnung über der Tür abgesaugt. Die Anordnung deckt sowohl den Heiz- als auch den Kühlfall ab.

Das Geheimnis hinter dem Lüftungskonzept ist der nach dem Bauersystem geregelte Druck, der im Raum aufgebaut wird. Dieser sorgt für einen instationären Zustand der Luftströmung, sodass sie sich im gesamten Raum gleichmäßig verteilt (siehe Kasten „Strömungsversuch“). Um diesen Druck im Raum konstant zu halten, wird eine entsprechende sensible Regelung benötigt.

Die Regelungstechnik

Die Regelung arbeitet mit einem Regelalgorithmus der Bauer Optimierungstechnik GmbH. Für den Einsatz der Regelung muss der Anwender einen vorgegebenen Aufbau der Regel- und Lüftungskomponenten beachten. Beispielsweise muss jeder Luftstrang mit motorbetätigten Regelklappen ausgestattet sein, das Klimazentralgerät sollte über eine Umluftklappenregelung verfügen, und die Ventilatoren müssen stufenlos über die Drehzahl geregelt werden. Herzstück des Regelkonzepts ist die Differenzdruckregelung der Räume. Über Drucktransmitter wird für jeden Raum der Differenzdruck ermittelt, der die Füh-

kommt es kurzzeitig zu Druckschwankungen, die zwar registriert werden, aber nicht sofort zu einer regeltechnischen Gegenmaßnahme führen. In diesem Fall übernimmt der „Omega“-Regler die Regelung des betreffenden Raums und hält die Gesamtdruckdifferenz im Gebäude konstant. Weitere untergeordnete Führungsgrößen sind die Raumluftqualität, die über den Außenluftvolumenstrom geregelt wird und die Raumtemperatur, die mit Hilfe der Zonenheizregister eingehalten wird. Beide Regelgrößen werden gleichwertig behandelt. Die Raumluftfeuchte wird über die Umluftmenge und die Entfeuchtungsleistung des Kühlregisters gesteuert.

Sommerlicher Härtetest

Seit dem Sommer 2011 wurden die Räume über die Gebäudeleittechnik messtechnisch erfasst und überprüft. An heißen Tagen mit Außentemperaturen bis 34 °C wurde eine Raumtemperatur von 26 °C nicht überschritten. In den voll belegten Bibliothekssälen herrschte zu jeder Zeit ein angenehmes behagliches Raumklima. Der leitende Bibliotheksdirektor Christian Benz bestätigte, dass sich Beschwerden der Studenten seit der Eröffnung im April 2011 auf Ausnahmen beschränkten. Beispielsweise war es zwei leichtbekleideten Studentinnen im Hochsommer bei einer Außentemperatur von 34 °C zu kühl geworden. Klaus Schmitt erklärte dies mit dem Temperaturempfinden der Nutzer in einem auf diese Weise klimatisierten Raum: Die Nutzer empfinden die Raumtemperatur etwa 1 bis 2 K niedriger als sie tatsächlich im Raum vorherrscht. Laut Betreiber wurde die Anlagentechnik bisher größtenteils in Teillast betrieben. Selbst die gegenüber einer konventionell ausgelegten Anlage reduzierten Leistungen reichten für einen beschwerdefreien Anlagenbetrieb aus.

Systemvergleich

Für den Betreiber, das Dezernat III der Universität Mannheim, und den Bauherrn, Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Mannheim, hat die Energieeffizienz

Kommentar



Bei der Planung einer raumlufttechnischen Anlage auf Basis der Bauer Optimierungstechnik muss stets beachtet werden, dass es sich beim Bauersystem um einen Regelalgorithmus handelt, der mit Hilfe der vorgegebenen

Bauer ist nicht gleich Bauer

Anlagentechnik einen instationären Zustand der Luftströmung in einem Raum herstellt. Ein allgemeingültiges Rezept zur Anlagenkonzeption gibt es nicht. Daher liegt letztendlich die Verantwortung für die Funktion der Anlagentechnik beim Planer, der aus seiner Erfahrung heraus die Technik individuell an ein Objekt anpassen muss. Dass das System funktioniert, wurde gezeigt. Allerdings gibt es auch Objekte, in denen das System nicht richtig umgesetzt worden ist. So einfach, wie sich die Systembeschreibung auch anhört, zur Auslegung und Installation einer solchen Anlage gehört einiges an Erfahrung, die erst einmal gesammelt werden muss.

Dipl.-Ing. Thomas Mietzker,
thomas.mietzker@cci-dialog.de

Strömungsversuch

In der Universitätsbibliothek wurde am 26. März 2012 ein Strömungsversuch mit Vernebelung durchgeführt. Durch den Strömungsversuch sollte die Effektivität der Lüftung unter Beweis gestellt werden. Die Redaktion von cci Zeitung hat vom Bauherrn das Videomaterial exklusiv zur Verfügung gestellt bekommen. Interessierte Leser können das Video unter der Artikelnummer **cci13744** auf www.cci.dialog.de abrufen.

rungsgröße darstellt. Zu jedem Zeitpunkt muss gewährleistet sein, dass der berechnete variable Differenzdruck in den Räumen ansteht. Das Konzept beinhaltet auch einen übergeordneten Druckregler, den sogenannten „Omega“-Regler, der die Gesamtdruckdifferenz im Gebäude überwacht. Werden beispielsweise Türen in Räumen geöffnet,



Die zentral aufbereitete Zuluft wird in der Technikzentrale in Einzelstränge aufgeteilt. Die komplette Verteilung und Regelung mit Zonenheizern und motorbetätigten Regelklappen erfolgt in der Technikzentrale. Eine Unterverteilung in den Geschossen wird nicht benötigt.



Eine ungewöhnliche Installation. In diesem Schaltschrankgehäuse befinden sich ausschließlich die Drucktransmitter, die die Differenzdrücke in den be- und entlüfteten Räumen aufnehmen. Der Schaltschrank ist das Herzstück des Systems, da das Lüftungskonzept auf dem Differenzdruck in den Räumen aufbaut.



Jeder Drucktransmitter ist einem Raum im Gebäude zugeordnet und mit Schläuchen verbunden. Statt die Transmitter dezentral in den Räumen zu verteilen und über Kabel mit der Steuerzentrale im Dachgeschoss zu verbinden, kann so die Funktion aller Sensoren übersichtlich an einem Ort überprüft werden.