

Projektarbeit kontrollierte Wohnraumlüftung

Schulungsraum fertiggestellt

Herbert Ackermann*

Verbrauchte Luft und verschwendete Energie durch Dauerlüftung veranlaßten die Techniker-Schüler der Fachrichtung HLK an der Franz-Oberthür-Schule, Einsparmöglichkeiten bei der Lüftung von Klassenräumen zu konzipieren (s. SBZ 16/98). Im Herbst 1998 konnte mit Sponsorenhilfe die Anlage erstellt werden.

Als besonders geeignet für die Installation einer Be- und Entlüftungsanlage erschien uns ein EDV-Raum auf der Südseite des Gebäudes. Denn der mußte – bedingt durch die Sonneneinstrahlung – häufig mit Vorhängen verdunkelt werden. Durch die geschlossenen Vorhänge ist jedoch die natürliche Lüftung des Raumes über die Fenster stark eingeschränkt und bei größeren Veranstaltungen wurde schon mehrfach über hohe Raumtemperatur und schlechte Luft geklagt.

Von der Idee zum Projekt

Zunächst wurden mit der Klasse die erforderlichen Berechnungen zur Dimensionierung der Rohre, Luftauslässe usw. bis hin zum zu erwartenden Schallpegel im Raum vorgenommen. Als Basis hierfür dienten die von den Firmen Helios (Ventilatoren und Lüftungs-

* StR Herbert Ackermann, Fachgruppe HLK an der Franz-Oberthür-Schule, 97074 Würzburg, Telefax (09 31) 7 95 31 13



Schüler bei der Montage eines Lüftungsgerätes für die kontrollierte Wohnraumlüftung im Datenverarbeitungsraum der Techniker-Schule Würzburg

technische Komponenten), Schako (Luftauslässe und Schalldämpfer) und Lindab (Rohre, Formteile und Zubehör) größtenteils kostenlos zur Verfügung gestellten Anlagenteile. Die Anlage wurde vom Entwurf bis zum montagereifen Plan entwickelt, wie es auch im künftigen Tätigkeitsgebiet der Schüler der Fall sein wird. Auch Materialauszug und Montage übernahmen sie. Dabei lernten sie Material, Zubehör und Montagetechniken im tätigen Umgang kennen. Aufgrund der unterschiedlichen praktischen Erfahrungen aus ihrer früheren Berufstätigkeit kam es dabei zu einem intensiven Erfahrungsaustausch. Bei den Montagearbeiten, die mehrfach weit über die Unter-

richtszeit hinaus reichten, entwickelte sich zudem ein starkes Gemeinschaftsgefühl. Im Dezember, nachdem die Anlage weitgehend fertiggestellt war, fuhr die Klasse zu den Sponsoren, um Produktion und Technik kennen zu lernen. Im Strömungslabor der Firma Schako konnte den Techniker-Schülern durch Rauchversuche die Luftströmung im Raum nahe gebracht werden. Auch wurden sie intensiv in der zeitgemäßen Auslegung von Luftauslässen am Computer geschult. Firma Helios rundete die Exkursion mit Vorträgen über die Technik der kontrollierten Wohnraumlüftung und dem Problembereich des Brandschutzes in Gebäuden ab.



Das Weitwurfgitter Typ WGA mit Ausblasrichtung längs in den Raum

Beobachtung der Luftströmung

An der fertiggestellten Anlage kann jetzt den Berufsschülern, kommenden Technikern und interessierten Handwerksbetrieben anschaulich die Wirkungsweise einer Lüftungsanlage vorgeführt werden. Insbeson-



Die Deckeninstallation der beiden Anlagen. Im Vordergrund zwei Luftauslässe mit Absperklappen, an der Wand Luftein- und -auslässe

dere soll durch Rauchversuche an den verschiedenen Luftauslässen das Strömungsverhalten verdeutlicht werden. Auch das Geräuschverhalten kann durch Verstellen der Ein- und Auslässe wahrnehmbar gemacht werden. Ein interessantes Phänomen zeigte sich am sogenannten Weitwurfgitter, bei dem der Luftstrahl schon nach wenigen Metern erheblich zur Seite hin abgelenkt wird. Die Ursache für die Ablenkung liegt in der von den Heizkörpern erzeugten Raumluftwalze. Trotz der hohen Luftaustrittsgeschwindigkeit am Weitwurfgitter und der hohen Energie des Luftstrahls ist die langsam aufsteigende Warmluft der Heizkörper in der Lage, die geplante Raumluftströmung erheblich zu beeinflussen. Dies verdeutlicht, wie wichtig die Lage von Heizkörpern und anderen Wärmequellen für Auswahl und Anordnung der Luftauslässe ist.

men beschäftigt. Derzeit werden von diesem Institut Messungen der CO₂-Konzentration im Unterrichts-Raum der Technikerschule durchgeführt. Mit diesen Messungen sollen grundlegende Daten über die CO₂-Abgabe von Schülern und über die erforderliche Lufterneuerung in Klassenräumen ermittelt werden, schließlich ist die CO₂-Konzentration der wichtigste Indikator für verbrauchte Raumluft. Auch werden die Temperaturwerte der Außen- und Zuluft sowie der Ab- und -Fortluft der Anlage über Wochen hin aufgezeichnet.

Erste Ergebnisse

Eine erste Auswertung der Daten ergab, daß der Wirkungsgrad der Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung – im Rahmen der Meßgenauigkeit – den Herstellerangaben entspricht. Aussagekräftig sind die Dia-

gramme der gemessenen CO₂-Konzentration in aus- und in eingeschaltetem Zustand der Anlage.

Eingeschaltete Anlage

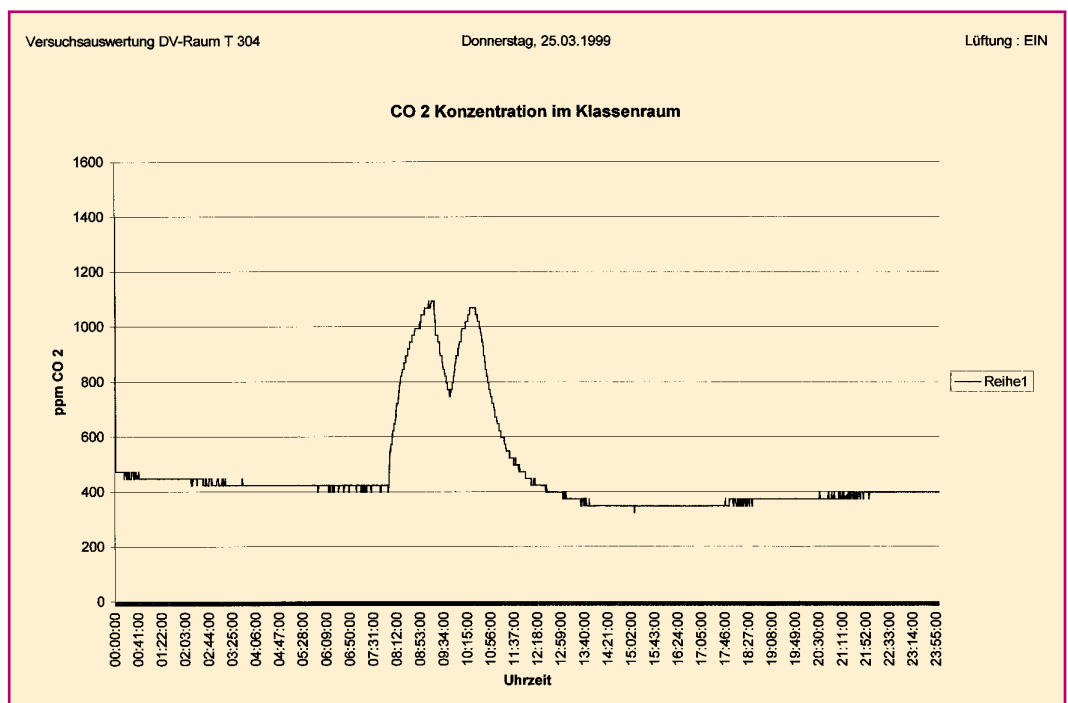
Der Tagesverlauf der CO₂-Konzentration bei eingeschalteter Lüftung zeigt Diagramm 1, das am 25. 3. 1999 erstellt wurde. Während der Nacht und den frühen Morgenstunden verringerte sich die Konzentration von 470 ppm auf 420 ppm CO₂. In den ersten Unterrichtsstunden von 7.45 Uhr bis 9.15 Uhr stieg der Meßwert, bedingt durch die anwesenden 15 Personen, auf ca. 1100 ppm an. Während der Pause von 9.15 Uhr bis 9.40 Uhr fiel die CO₂-Konzentration auf 770 ppm ab und stieg dann, bis 11.30 Uhr, dem Unterrichtsende, wieder auf 1070 ppm an. Danach fiel im Laufe des Nachmittags die CO₂-Konzentration stark ab. Ab 16.00 Uhr, nachdem die Anlage wieder eingeschaltet wurde, erhöhte sich die CO₂-Konzentration langsam wieder. Dies ist sicherlich auf nachströmende Luft aus dem Flur zurückzuführen, in dem die CO₂-Konzentration höher liegt, als in der angesaugten Außenluft.

Der aus diesen Kurven bestimmbare Luftwechsel wird sowohl von der mechanischen Belüftung als auch von der natürlichen Lüftung verursacht. Aufgrund der unterschiedlichen Thermik und Windverhältnisse am Gebäude ist zu erwarten, daß der natürliche Luftwechsel gewissen Schwankungen unterworfen ist, der die Exaktheit weiterer Ergebnisse beeinflusst. Es muß deshalb versucht werden, den Faktor „natürliche Lüftung“ zu verringern, um eine möglichst exakte Bestimmung der CO₂-Abgabe von

Schule und Forschung

Reges Interesse an diesem Projekt zeigte die ZAE-Bayern (Zentralstelle für angewandte Energieforschung), die sich ebenfalls mit der Problematik der Lüftung von Klassenräu-

Diagramm 1 Aufzeichnung der CO₂-Konzentration im Datenverarbeitungsraum, der von den Techniker-Schülern mit einer Anlage zur kontrollierten Lüftung ausgestattet wurde. Datum: 25. 3. 1999. Anlagezustand: Eingeschaltet



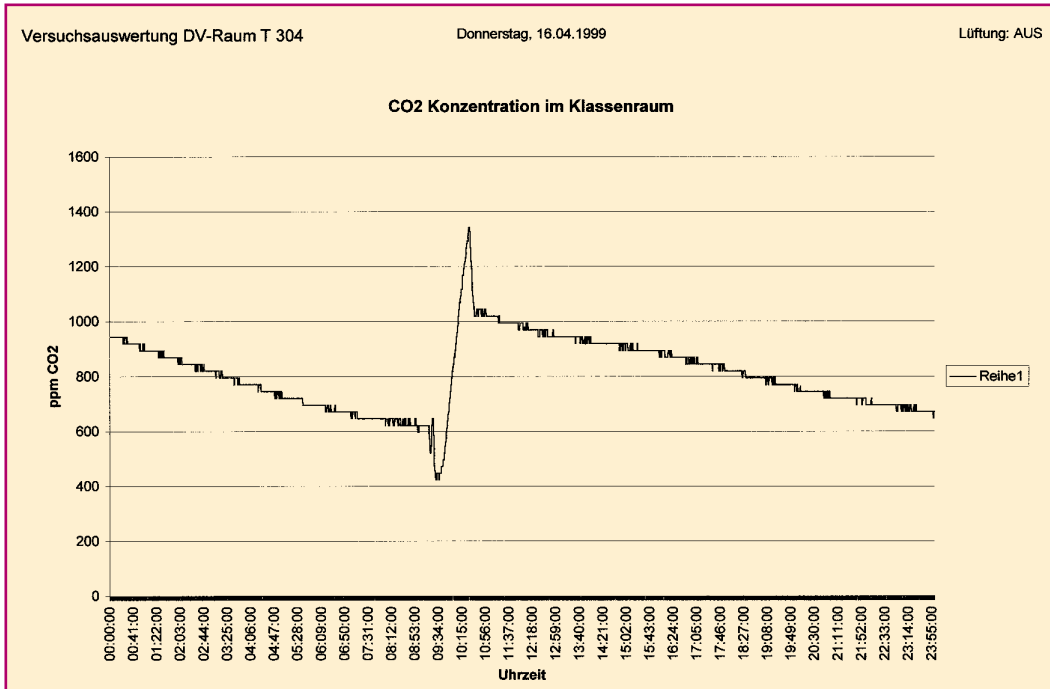


Diagramm 2 Aufzeichnung der CO₂-Konzentration im Datenverarbeitungsraum, der von den Techniker-Schülern mit einer Anlage zur kontrollierten Lüftung ausgestattet wurde. Datum 16. 4. 1999. Anlagezustand: Ausgeschaltet

Schülern zu erhalten. Unter Berücksichtigung der genannten Unsicherheiten ergaben sich bei der Berechnung der CO₂-Abgabe im Klassenzimmer Werte zwischen 15 und 20 Litern je Schüler und Stunde.

Ausgeschaltete Anlage

Diagramm 2 vom 15. 4. 1999 zeigt die CO₂-Konzentration des Raumes bei einer Belegung mit 19 Personen, jedoch bei abgeschalteter Lüftungsanlage. In den frühen Morgenstunden ist das Abklingen der Restkonzentration des Vortages zu erkennen. Das Absinken der Konzentration von 620 ppm auf 420 ppm zeigt den erhöhten Luftaustausch durch die geöffnete Zimmertüre zu Unterrichtsbeginn an. Bei geschlossener Türe und belegtem Raum steigt die Konzentration steil bis auf 1340 ppm CO₂ an. Der steile Abfall resultiert wieder auf den Luftaustausch durch die geöffnete Türe zum Flur bei Unterrichtsende hin.

Auswertung

Aus der Abklingkurve von Diagramm 2 von 11.00 Uhr bis 23.00 Uhr läßt sich nun mit Hilfe der folgenden Gleichung der Luftwechsel bestimmen.

$$C_{(t)} = C_0 + (C_{\max} - C_0) e^{-t \times Lw}$$

Hierin sind:

- $C_{(t)}$ = CO₂-Konzentration zum Zeitpunkt t
- C_0 = CO₂-Konzentration nach $t = \infty$ (Grund-Konzentration)
- C_{\max} = maximale CO₂-Konzentration
- t = Zeit

Lw = Luftwechsel-Zahl 1/h

Der natürliche Luftwechsel liegt in diesem Raum bei ca. 0,06 1/h. Das sind lediglich 15 m³/h. Dieser Wert scheint plausibel, da die Fenster erst vor kurzem erneuert wurden und mit doppelten Dichtleisten ausgestattet sind.

Mit diesem ermittelten Luftwechsel und folgender Gleichung läßt sich dann auch die CO₂-Abgabe der Personen berechnen:

$$C_{(t)} = C_0 + \frac{\dot{V}_S}{\dot{V}_Z} \cdot (1 - e^{-t \times Lw})$$

Hierin sind:

- $C_{(t)}$ = CO₂-Konzentration zum Zeitpunkt t
- C_0 = CO₂-Konzentration zum Zeitpunkt $t = 0$ (Anfangskonzentration)
- \dot{V}_S = Schadstoff-Volumenstrom CO₂ in m³/h
- \dot{V}_Z = Zuluft-Volumenstrom in m³/h
- t = Zeit
- Lw = Luftwechsel-Zahl 1/h

Innerhalb von 31 Minuten (Diagramm 2) stieg der Wert der CO₂-Konzentration von 600 ppm auf 1200 ppm an. Mit diesen Werten erhält man eine CO₂-Abgabe aller Personen von 0,298 m³/h. Je Person also 15,7 Liter pro Stunde.

In der Literatur wird für sitzende Tätigkeiten ein Bereich von 10 bis 15 Liter je Stun-

de und Person angegeben. Diese leichte Abweichung der CO₂-Abgabe je Person könnte auch mit der höheren Aktivität und dem höheren Grundumsatz an Energie dieser Altersgruppe, der Jugendlichen und jungen Erwachsenen, zu tun haben.

Die Messungen werden in den nächsten Wochen fortgesetzt, die Auswertung wird in den Sommermonaten vorliegen und dann ebenfalls in der SBZ veröffentlicht. Den mit der Lüftungsanlage ausgestatteten Datenverarbeitungs-Raum will die Schule als Schulungs- und Anschauungsraum für an kontrollierter Wohnraumlüftung interessierten Handwerksbetrieben der Region zur Verfügung stellen. □

Schule und Techniker-Ausbildung

Die Fachschule für Technik ist eine zweijährige Vollzeitschule für Schüler mit insgesamt mindestens fünfjähriger Berufserfahrung einschließlich Ausbildungszeit. Die Ausbildung endet mit der staatlichen Technikerprüfung. Das Schuljahr 1998/99 beginnt am 15. September. Schüler mit mittlerem Schulabschluß können über eine Ergänzungsprüfung die Fachhochschulreife erwerben. Der Schulbesuch ist kostenlos.

Weitere Informationen:

Franz-Oberthür-Schule für Techniker, Zwerchgraben 2, 97720 Würzburg, Tel. (09 31) 7 95 30 oder im Internet: http://www.wuerzburg.de/wue/bildung/bbz1/tech_hlk.htm