

Bericht zu den Luftqualitätsmessungen

Holzhausenschule Hauptgebäude (Klassenräume)

vom 02.12.2013 bis 20.12.2013



1 Messaufgabe und Erkenntnisse

1.1 Messaufgabe

Zurzeit werden Überlegungen angestellt, wie genau die bevorstehende Sanierung des Hauptgebäudes der Holzhausen ausgeführt werden soll. Dabei stellt sich auch die Frage, ob eine Lüftungsanlage für das Gebäude als sinnvoll anzusehen ist.

Um eine Entscheidungsfindung zu unterstützen, wurden Luftqualitätsmessungen in verschiedenen Klassenräumen durchgeführt.

1.2 Erkenntnisse aus den Messungen

Die Messungen ergaben in allen drei auswertbaren Messreihen eine erhebliche Überschreitung des Kohlendioxid-Grenzwertes (CO₂-Grenzwert) während eines Großteils der Nutzungszeiten.

Es wird daher dringend zum Einbau einer Lüftungsanlage geraten.

Weitere Ausführungen dazu unter 3. Messergebnisse und Bewertungen.

2 Durchführung der Messungen

In der Zeit vom 02.12.2013 bis 20.12.2013 wurden in vier Klassenräumen des Hauptgebäudes Luftqualitätsmessungen durchgeführt. Dazu wurden über Datenlogger-Messgeräte der CO₂-Gehalt, die Raumtemperatur und die relative Raumluftfeuchte in Abständen von fünf Minuten gemessen.

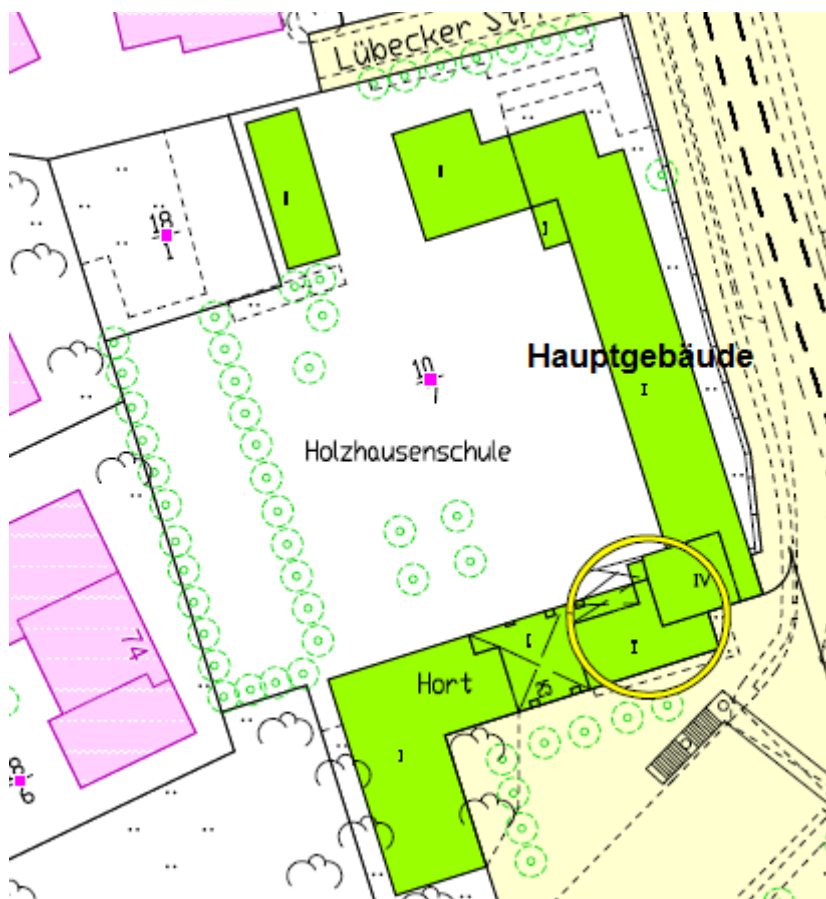


Abbildung 1: Lageplan Holzhausenschule mit Hauptgebäude

2.1 Messgeräte

Für die Messungen wurden vier Datenlogger-Messgeräte des Typs **Wöhler CDL 210** verwendet.

Technische Daten der Geräte

Kohlendioxid (CO₂)

Messbereich: 0 – 2.000 ppm
(2.001 - 9.999 ppm
außerhalb des spez. Bereichs)
Auflösung: 1 ppm
Genauigkeit: $\pm 50 \text{ ppm} \pm 5 \%$ vom Messwert
Messprinzip: NDIR-Verfahren
(nichtdispersive Infrarot-Absorption)

Temperatur

Messbereich: -10 °C bis +60 °C
Auflösung: 0,1 °C (0,1 °F)
Genauigkeit: $\pm 0,6 \text{ °C}$ ($\pm 0,9 \text{ °F}$)

Relative Luftfeuchtigkeit

Messbereich: 5 – 95 %
Auflösung: 0,1 %
Genauigkeit: $\pm 3 \%$ bei 10 – 90 % rF und 25°C

2.2 Messzeitraum

Aktivierung der Messgeräte: 02.12.2013 von 15:15 Uhr bis 15:52 Uhr
Ende der Messungen am 20.12.2013 von 3:35 Uhr bis 4:12 Uhr
(Messzeitraum des Datenspeichers ca. 18,5 Tage)
Abbau der Messgeräte: 15.01.2014

2.3 Messaufbau

Die Messgeräte wurden in der Näher der Lehrerpulte aufgestellt, da hier die Beaufsichtigung der Geräte besser gewährleistet war und sich zudem dort die Steckdosen für die benötigte Spannungsversorgung befanden.

Die Messungen wurden in vier Klassenzimmern mit Regelnutzung durchgeführt:

Messgerät-Nr.	Raum	Schüleranzahl im Regelbetrieb
CO2-DL 8:	Raum 104	24 Schüler
CO2-DL 9:	Raum 105	22 Schüler (konnte wg. Kabelbruch keine Messwerte aufzeichnen)
CO2-DL 10:	Raum 106	25 Schüler
CO2-DL 11:	Raum 107	23 Schüler

Die Geräte wurden jeweils in einer Höhe von ca. 1,00 m aufgestellt.



Abbildung 2: Aufstellung des Messgerätes in Raum 106 (Klasse E1, beispielhaft)

3 Messergebnisse und Bewertungen

3.1 CO₂-Messungen

3.1.1 Diagramme der CO₂-Messungen

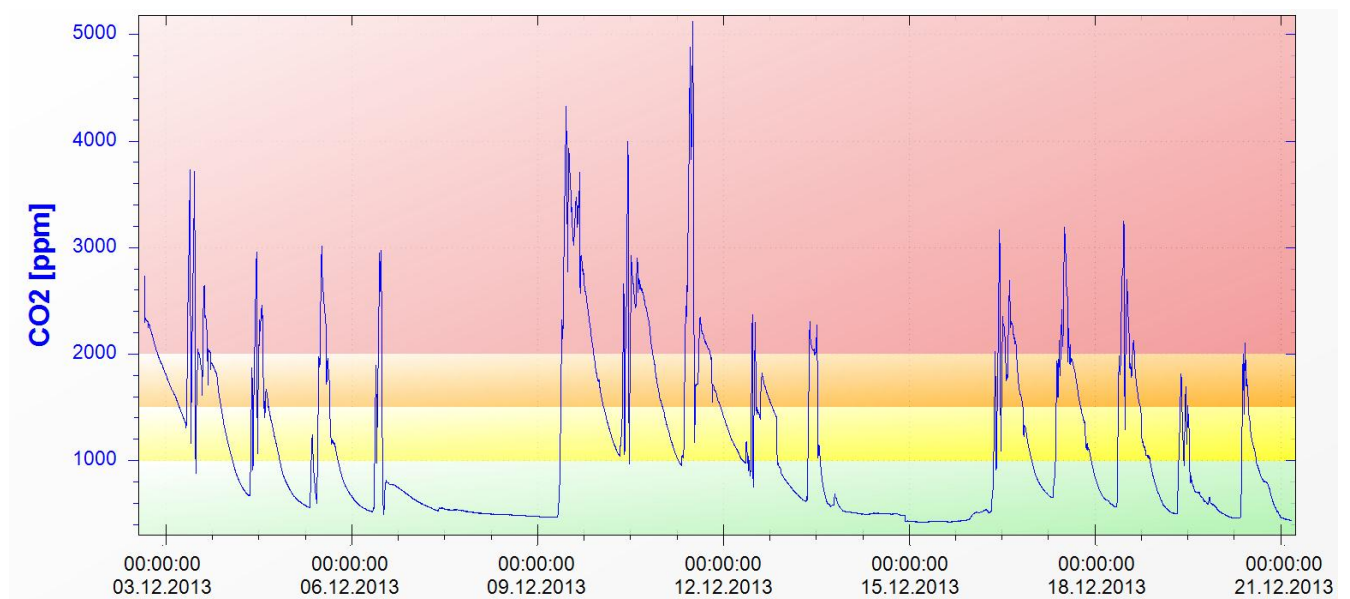


Abbildung 3: Messungen Raum 104 (Kipplüftung beobachtet)

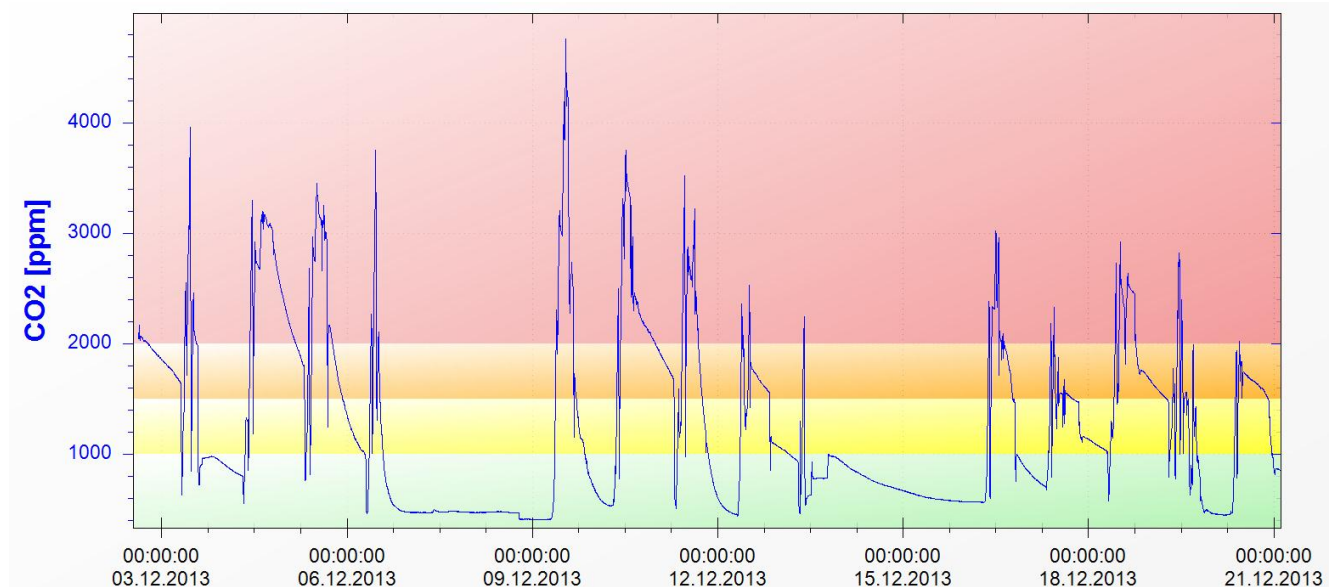


Abbildung 4: Messungen Raum 106

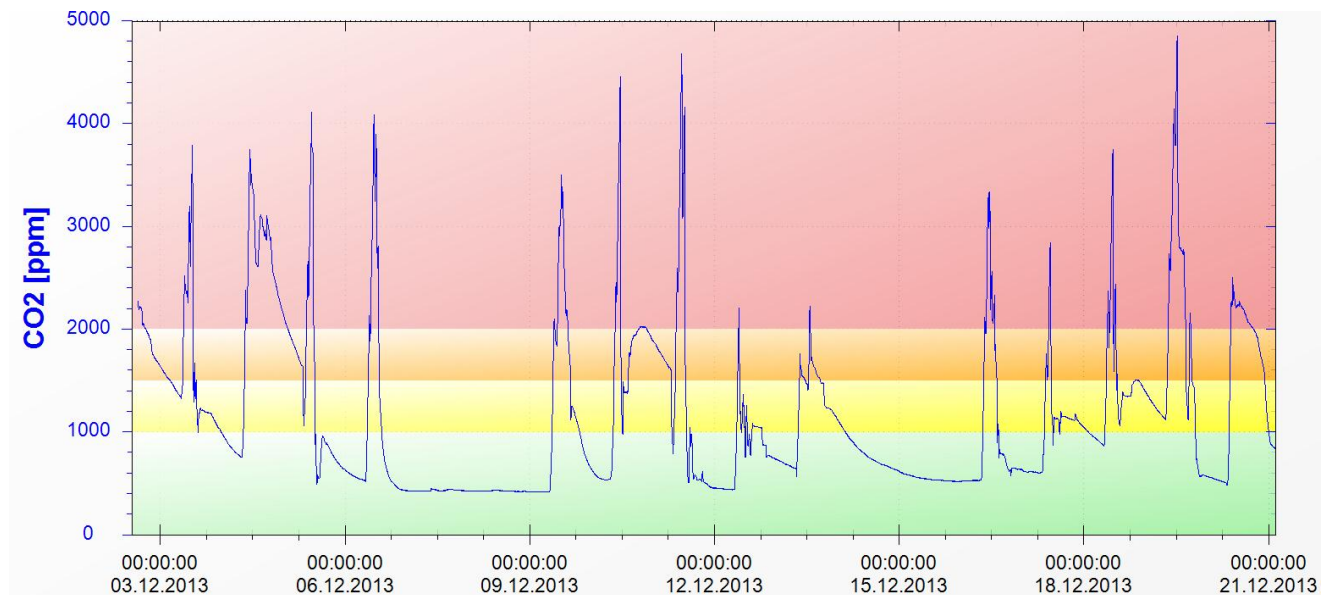


Abbildung 5: Messungen Raum 107 (Kipplüftung beobachtet)

3.1.2 Erkenntnisse aus den CO₂-Messungen

Aus den oben aufgeführten Diagrammen lassen sich an der stark erhöhten CO₂-Konzentrationen gut die Nutzungszeiten der Klassen räume erkennen.

Beim Aufstellen und beim Abbau der Messgeräte fiel auf, dass in drei Klassenräumen trotz Nichtnutzung der Räume ein bis zwei Fenster in Kippstellung standen.

Auch wenn also davon ausgegangen werden muss, dass eine nicht unerhebliche Anzahl von Fenstern sich während der Unterrichtszeit in Kippstellung befinden, wurde trotzdem meist der allgemein anerkannte CO₂-Grenzwerte von 1500 ppm deutlich überschritten.

Die gemessenen Spitzenwerte lagen in den drei Klassenräumen bei 5121 ppm, 4758 ppm und 4844 ppm.

In etwa einer Stunde nach Nutzungsbeginn steigt der CO₂-Gehalt in der Raumluft von ca. 500 ppm auf 1500 ppm. In der Regel setzt dann die eigentlich notwendige Raumlüftung nicht ein und der CO₂-Gehalt steigt im Laufe des Unterrichtstages auf die oben genannten Spitzenwerte an. Oft fällt der CO₂-Wert erst wieder nach Beendigung der Nutzung ab, somit ist zum größten Teil der Nutzung der Grenzwert –teilweise auch erheblich- überschritten.

Während der Messzeiträume von ca. 14 Schultagen lagen die CO₂-Werte in jedem der Klassenräume im Durchschnitt ca. 134 Stunden über dem genannten Grenzwert.

Auch in Bezug auf die Leitlinien sollte dieser Wert nicht überschritten werden.

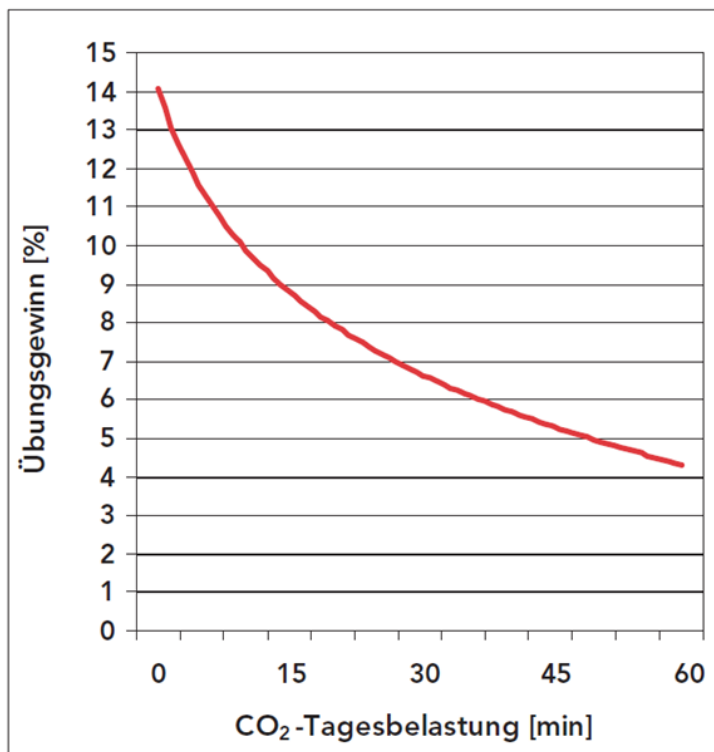
Auszug aus den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2014 der Stadt Frankfurt:

„4.2.1 Lüftungstechnik - Vorplanung

a) Insbesondere in allen Räumen mit einer hohen Personenbelegung (Unterrichts- und Gruppenräume, Sitzungssäle) sind die Schadstoffkonzentrationen unter den empfohlenen Grenzwerten zu halten (CO₂ < 1.500 ppm).“

Zudem haben auch wissenschaftlich Untersuchungen den Zusammenhang zwischen dem CO₂-Gehalt in Klassenräumen und den Leistungen von Schülern untersucht:

Schulische Leistungen



Zusammenhang zwischen Lerneffekt und CO₂-Belastung (< 1000 ppm) über den Unterrichtstag.

Der Übungsgewinn sagt, um wie viel Prozent die Leistung im Aufmerksamkeitstest nach dem Unterricht im Vergleich zur Testung vor dem Unterricht gestiegen ist.

Quelle: Frische Luft für frisches Denken
Gemeinde-Unfallversicherungsverband
Hannover 2008

Abbildung 6: Abnahme der Lernfähigkeit im Zusammenhang mit dem Zeitraum erhöhter CO₂-Konzentrationen

Zusammenfassend ist mit den aus den Messungen gewonnenen Erkenntnissen und der erforderlichen Luftqualität bzgl. des CO₂-Gehalts eine Lüftungsanlage für die Klassenräume dringend zu empfehlen.

3.2 Temperaturmessungen

Auffällig bei den Temperaturmessungen war ein starker Anstieg ab den Mittagsstunden. Der steile Anstieg beginnt etwa um 12:30 in allen drei Räumen und erreicht seinen Zenit um ca. 13:50 Uhr.

Ein Vergleich mit den Daten des Deutschen Wetterdienstes ergab, dass die Temperaturspitzenwert immer an Tagen mit hoher Sonnenscheindauer auftreten.

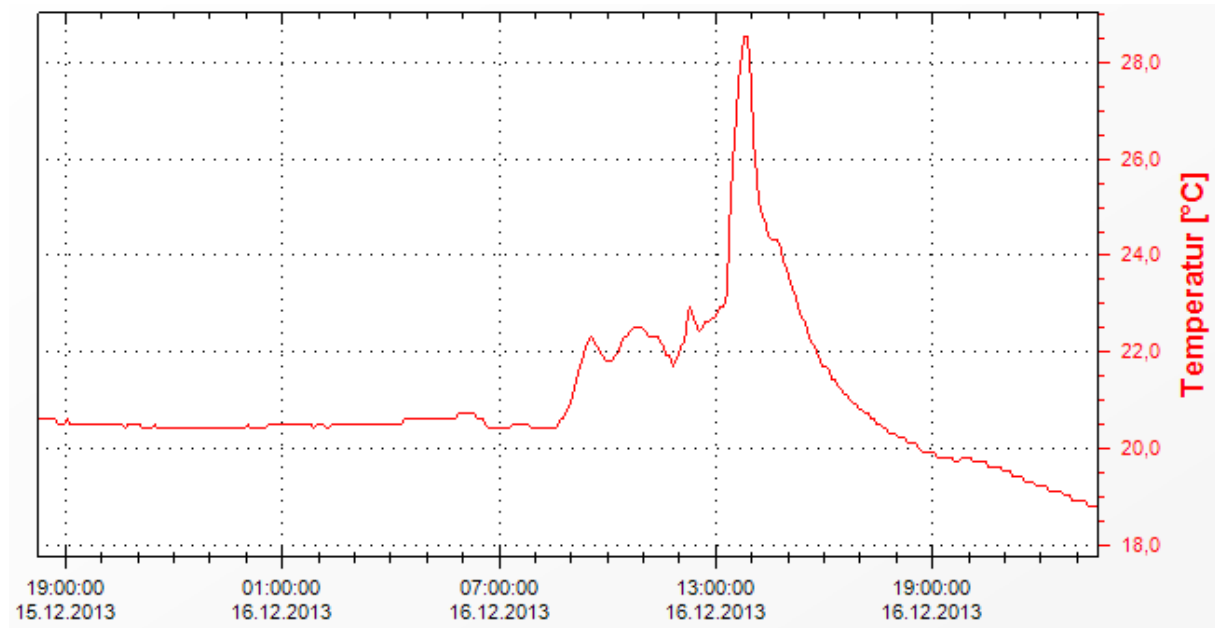


Abbildung 7: Beispiel für steilen Temperaturanstieg in den Mittagsstunden – Raum 107

In Abbildung 7 ist am 16.12.13 der erste Temperaturanstieg ab 8:30 Uhr und ab ca. 12:30 Uhr ein zweiter steilerer Anstieg auf 28,5 °C zu erkennen.

3.2.1 Erkenntnisse aus den Temperatur-Messungen

Die Temperaturspitzen liegen außer halbe der Nutzungszeit der Räume (Vergleich mit CO₂-Werten). Da das Gebäude bereits über einen wirksamen außenlegenden Sonnenschutz verfügt, ist davon auszugehen, dass dieser während der Nichtnutzung nicht aktiv war und erst mit Beginn der Hertzzeit aktiviert wurde. Ein zusätzliches Lüften ließ die Temperatur dann schnell wieder abfallen.

3.3 Luftfeuchte-Messungen

Die relative Luftfeuchte in den Klassenräumen liegt bei Werten zwischen 16,5 % und 67 %. Die sehr geringe relative Raumluftfeuchte von 16,5 % kommt durch die hohen Raumlufttemperaturen von über 26 °C zustande.

3.3.1 Erkenntnisse aus den Luftfeuchte-Messungen

Wird hohe Raumtemperatur berücksichtigt, lag die relative Luftfeuchte über den Messzeitraum in allen gemessenen Räumen in akzeptablen Bereichen.

4 Anmerkungen

Die gesamten Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2014 der Stadt Frankfurt können von der Website des Energiemanagements www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de heruntergeladen werden.

Aufgestellt am 21.01.2014
von Dipl.-Ing. Armin Latsch