

Über die Wirksamkeit von CO₂-Displays und diesbezüglicher Aufklärung der Lehrer:innen und Schüler:innen in Klassenräumen

Ministudie am Berliner Robert-Havemann-Gymnasium

Henrik Harms 7a¹, Tim Lierath 7e¹, Georg Rosahl 8g¹, Frederik Schneider 8g¹,
Marek Schwieger 8h¹, Anton Wenske 7e¹ Co-Autoren: Levi Perner, Hannes Braune

¹energyECO S-AG, Robert-Havemann-Gymnasium, www.energyeco.de

25. Mai 2024

Abstract

Durch die Messung der CO₂-Konzentration in Klassenräumen bei unterschiedlichen Bedingungen ohne/mit Display zur Anzeige der CO₂-Konzentration und mit/ohne passender Aufklärung über CO₂ im Klassenraum und effizientes Lüften wird die Wirksamkeit dieser Maßnahmen untersucht. Es zeigt sich, dass mit einem CO₂-Display im Klassenraum die Zeit, in der die CO₂-Konzentration über 1000 ppm liegt, um 17% reduziert werden kann. Mit passender Aufklärung sogar um 36%. Die durchschnittliche CO₂-Konzentration sinkt mit Display um 93 ppm und mit Aufklärung und Display um 267 ppm. Somit sind CO₂ Displays und passende Aufklärung sinnvolle Maßnahmen, um die Luftqualität in Klassenräumen zu verbessern.

1 Einleitung

Die CO₂-Konzentration in Innenräumen ist ein guter Indikator für die Luftqualität, da sie direkt mit der Anzahl der Personen im Raum und der Belüftung des Raumes zusammenhängt. Da der Mensch keine Sensorik für die CO₂-Konzentration besitzt, sollte man diese messen, um effiziente Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität ergreifen zu können. Die CO₂-Konzentration in Innenräumen sollte unter 1000 ppm liegen, um eine gute Luftqualität zu gewährleisten. In Klassenräumen ist es besonders wichtig, die CO₂-Konzentration im Auge zu behalten, da eine hohe CO₂-Konzentration zu Konzentrationsproblemen und Müdigkeit führen kann. In dieser Studie wird die Wirksamkeit von CO₂-Displays und entsprechender Aufklärung zu CO₂ und effizientem Lüften in Klassenräumen in Hinblick auf die Reduktion der CO₂-Konzentration untersucht.

2 Methode

Zur Beurteilung der Wirksamkeit der CO₂-Displays werden im Zeitraum 1 von Mittwoch, dem 29.11.2023, bis Freitag, dem 07.12.23, bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von -1 °C [1] in der Unterrichtszeit (insgesamt 33600 min) 10 Klassenräume im ersten Stock des Robert-Havemann-Gymnasiums in Berlin-Karow mit CO₂-Datenloggern (Wöhler CDL 210) ausgestattet. Diese sind während des Betriebs nicht ablesbar. In 5 der 10 Räume hängt ein CO₂-Display, das die CO₂-Konzentration für den ganzen Raum einsehbar anzeigt. Die anderen 5 Räume haben kein Display. Die Räume werden so ausgewählt, dass sie möglichst ähnliche Bedingungen aufweisen. Sie sind für etwa 30 Schüler ausgelegt und sollten in der Mehrzahl der Unterrichtszeit von 8 bis 16 Uhr ebenso belegt sein. Die Räume besitzen alle eine Fensterfront und eine gegenüberliegende Tür. Die CO₂-Datenlogger, welche die CO₂-Konzentration alle 5 Minuten messen, werden in einer Höhe von einem Meter aufgestellt. Im Zeitraum 2 von Mittwoch, dem 28.02.24, bis Freitag,

dem 08.03.24, bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von 6,9 °C [1] in der Unterrichtszeit (33600 min) wird die CO₂-Konzentration in denselben Räumen bei möglichst gleichen Bedingungen gemessen. Eine Woche vor Beginn der zweiten Messperiode werden in allen Räumen die Schüler:innen und Lehrer:innen durch ein Video über die Bedeutung der CO₂-Konzentration und effizientes, richtiges Lüften aufgeklärt.

3 Ergebnisse

Zur Auswertung werden die Minuten über 1000 ppm CO₂ (schlechte Luft) und die durchschnittliche CO₂-Konzentration in den Klassenräumen als Indikatoren betrachtet. Zur Berechnung wird nur die faktische Unterrichtszeit herangezogen. Die Minuten über 1000 ppm CO₂ werden über alle 10 Klassenräume und alle 7 Tage addiert (und als prozentualer Anteil der Unterrichtszeit betrachtet). Die durchschnittliche CO₂-Konzentration wird über alle Tage und alle 10 Klassenräume gemittelt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 und in Tabelle 1 und 2 dargestellt.

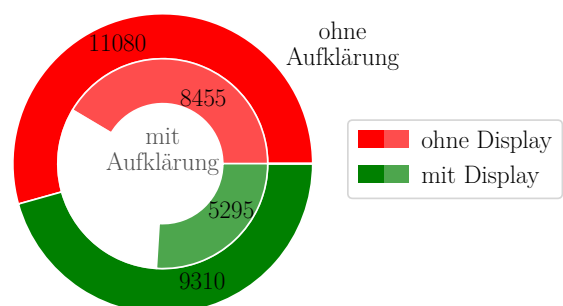


Abbildung 1: Minuten über 1000 ppm: Außen ohne Aufklärung vs. Innen mit Aufklärung. In jeder Messperiode wurden 33600 Minuten Unterrichtszeit ausgewertet.

Tabelle 1: Minuten über 1000 ppm: prozentualer Anteil

	ohne Aufklärung	mit Aufklärung	alle
ohne Display	66 %	50 %	53 %
mit Display	55 %	32 %	43 %
alle	61 %	41 %	51 %

Tabelle 2: Durchschnittliche CO₂-Konzentration in ppm

	ohne Aufklärung	mit Aufklärung	alle
ohne Display	1061	980	1030
mit Display	968	713	841
alle	1015	846	-

Es ist festzustellen, dass die Klassenräume ohne Aufklärung mit Display im Vergleich zu denen ohne Display eine um 93 ppm (1061 ppm vs. 968 ppm) geringere CO₂-Konzentration aufweisen. Außerdem reduziert sich die Zeit über 1000 ppm, wenn ein Display vorhanden ist, um 17 % (von 66 % auf 55 %). Mit Aufklärung ist das Vorhandensein eines CO₂-Displays im Klassenraum noch effektiver: Die Klassenräume mit Aufklärung und mit Display haben im Vergleich zu denen ohne Display eine um 267 ppm (980 ppm vs. 713 ppm) geringere CO₂-Konzentration. Die Zeit über 1000 ppm reduziert sich um 36 % (von 50 % auf 32 %). Aufgrund des vergleichsweise hohen Temperaturunterschieds zwischen den Klassenräumen mit und ohne Aufklärung ist es nicht möglich, die Ergebnisse der CO₂-Konzentrationen direkt miteinander zu vergleichen.

4 Diskussion

Auch, wenn sich in den Tabellen 1 und 2 signifikante Unterschiede in der CO₂-Konzentration und den Minuten über 1000 ppm zwischen mit und ohne Aufklärung zeigen, ist ein direkter Vergleich durch die unterschiedlichen Messperioden nicht möglich. Es wurde versucht alle Bedingungen möglichst ähnlich zu halten, allerdings kam es ungewollt zu unterschiedlichen Bedingungen zwischen der Messperiode 1 und 2: Der Außentemperaturunterschied betrug etwa 8 °C, wobei die Lüftungsbereitschaft der Schüler:innen und

Lehrer:innen bei höheren Außentemperaturen tendenziell höher ist, sodass im zweiten Zeitraum auch ohne die Aufklärung mit einer niedrigeren CO₂-Konzentration zu rechnen war. Außerdem fand zwischen den Messungen ein Wechsel des Stundenplans statt. Da aber insgesamt für jeden Zeitraum etwa 470 Unterrichtsstunden (10 Räume mit je 5 Tage à 7 Stunden und 2 Tage à 6 Stunden) gemessen wurde, sollte dieser Effekt statistisch vernachlässigbar sein. Ebenfalls ist zu beachten, dass die Vergleichsgruppe Display/kein Display nur aus jeweils 5 Klassenräumen besteht, was die Aussagekraft der Ergebnisse einschränkt. Da im Robert-Havemann-Gymnasium die Lehrer:innen und Schüler:innen oft innerhalb einer Woche durch die Räume rotieren, ist davon auszugehen, dass der beobachtete Effekt zwischen Display/kein Display trotzdem aussagekräftig ist.

5 Schlussfolgerung

Insgesamt zeigt sich, dass mit einem CO₂-Display im Klassenraum die Zeit, in der die CO₂-Konzentration über 1000 ppm liegt, um 17 % reduziert werden kann. Mit passender Aufklärung sogar um 36 %. Die durchschnittliche CO₂-Konzentration sank mit Display um 93 ppm und mit Aufklärung und Display um 267 ppm. Das zeigt, dass die Schüler:innen und Lehrer:innen durch die Anzeige der CO₂-Konzentration im Klassenraum sensibilisiert und zum Lüften angeregt werden. Besonders in Verbindung mit passender Aufklärung kann so die Luftqualität in Klassenräumen verbessert werden. Es ist also sinnvoll in Schulen CO₂-Displays zu installieren und die Schüler:innen und Lehrer:innen über die Bedeutung der CO₂-Konzentration aufzuklären. Bessere Luftqualität kann sich positiv auf die Konzentration und das Wohlbefinden der Schüler:innen und Lehrer:innen auswirken und so den Lernerfolg steigern. Außerdem können energieeffiziente Lüftungsmethoden, die durch die Messung des Indikators CO₂ unterstützt werden, dazu beitragen, die Heizungskosten zu senken und unser Klima zu schützen.

Literatur

- [1] Deutscher Wetterdienst. Klimadaten Deutschland - Stundenwerte (Archiv). Zugriff: 29.04.2024