

„Aufatmen in Schulen“ -Luftqualität und Raumklima in Unterrichtsräumen-

Im Rahmen eines einjährigen Untersuchungsprojektes an 7 Schulen in Niedersachsen wurde Kohlendioxid (CO₂), Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit in Unterrichtsräumen gemessen. Untersuchungsziel war, Luftqualität und Raumklima zu erfassen und zu beschreiben. Die folgende Darstellung beschränkt sich auf die Darstellung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen der CO₂-Messungen dieses Projektes, in dem auch eine Software zur Modellierung von CO₂-Verlaufskurven entwickelt wurde.

Der Gesamtbericht ist über das Internet abrufbar unter der Web-Adresse:

[www.nlga.niedersachsen.de/Schwerpunktthemen/Lufthygiene in Schulen](http://www.nlga.niedersachsen.de/Schwerpunktthemen/Lufthygiene_in_Schulen)

Niedersächsische Schulen, die Interesse haben, selbstständig CO₂- und Raumklimamessungen durchzuführen, können über das Schulbiologiezentrum Hannover entsprechende Messgeräte ausleihen.

Woher kommt CO₂ und wovon hängt die CO₂-Konzentration in Unterrichtsräumen ab?

CO₂ ist natürlicher Bestandteil der Erdatmosphäre. Die Konzentrationen im Freien schwanken zwischen ca. 360 ppm (parts per million) in Reinluftgebieten und ca. 500 ppm in städtischen Gebieten. Als lufthygienischer Wert für Innenräume gilt ein Wert von 1.500 ppm als akzeptabel.

In Unterrichtsräumen wird zusätzlich zur Hintergrundkonzentration CO₂ durch die Atmung hinzugefügt: Je mehr Schüler in einer Klasse sind und je älter die Schüler sind, desto mehr CO₂ wird ausgeatmet. In kleinen Klassenräumen steigt dabei die CO₂-Konzentration schneller an als in größeren Räumen.

Sind gesundheitliche Wirkungen bei hohen CO₂-Werten zu erwarten?

Die gesundheitlichen Wirkungen, die im Schulalltag CO₂-bedingt auftreten können, sind die Beschwerden, die bei Frischluftmangel auftreten können: Verminderte Konzentrations- und Leistungsfähigkeit, verstärkte Müdigkeit, erhöhte Geruchswahrnehmung und allgemein vermindertes Wohlbefinden.

Was sagen hohe CO₂-Messwerte aus?

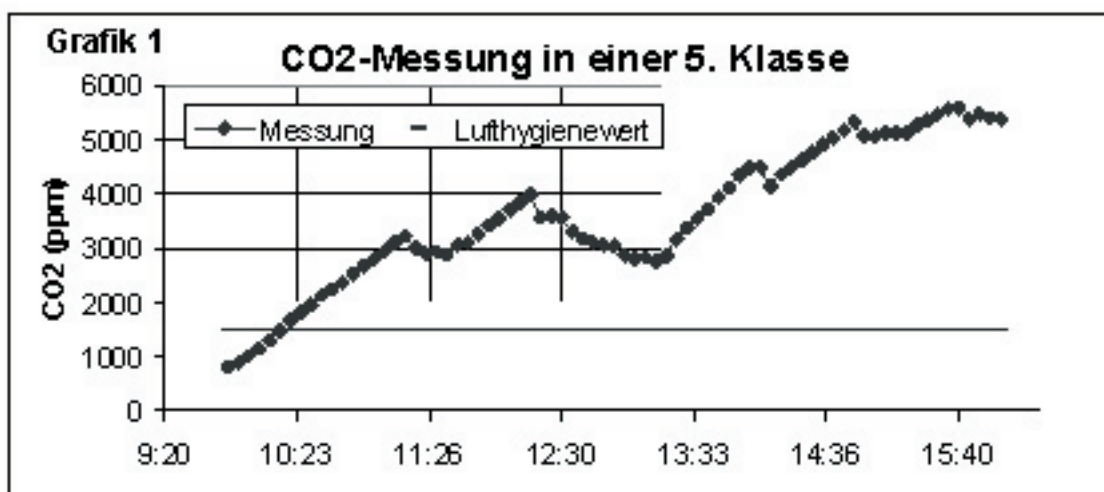
Die Messwerte geben zunächst einmal an, ob die Luft in den Klassenräumen durch CO₂ belastet ist. Neben CO₂ gibt es aber gelegentlich weitere Luftbelastungen: z.B. Gerüche von Reinigungsmitteln, Körperausdünstungen, Renovierungsgerüche. Gerade wenn Geruchsquellen schwach sind und sich miteinander vermischen, werden sie möglicherweise noch registriert, sind aber nicht mehr eindeutig zu erkennen. Das macht die Arbeitsatmosphäre leicht unbehaglich.

Steigen die CO₂-Konzentrationen im Klassenraum an, so steigen auch die Konzentrationen anderer „flüchtiger“ also gasförmiger Stoffe, soweit sie im Raum als Quelle vorhanden sind.

Wie sehen CO₂-Messwerte während eines Unterrichtstages eigentlich aus?

Beispielsweise wie in der nebenstehenden Grafik 1. Diese Messung in einer 5. Klasse verlief über die gesamte Unterrichtszeit von 9.50 Uhr – 15.45 Uhr; es waren 27 Personen während des Unterrichtes anwesend.

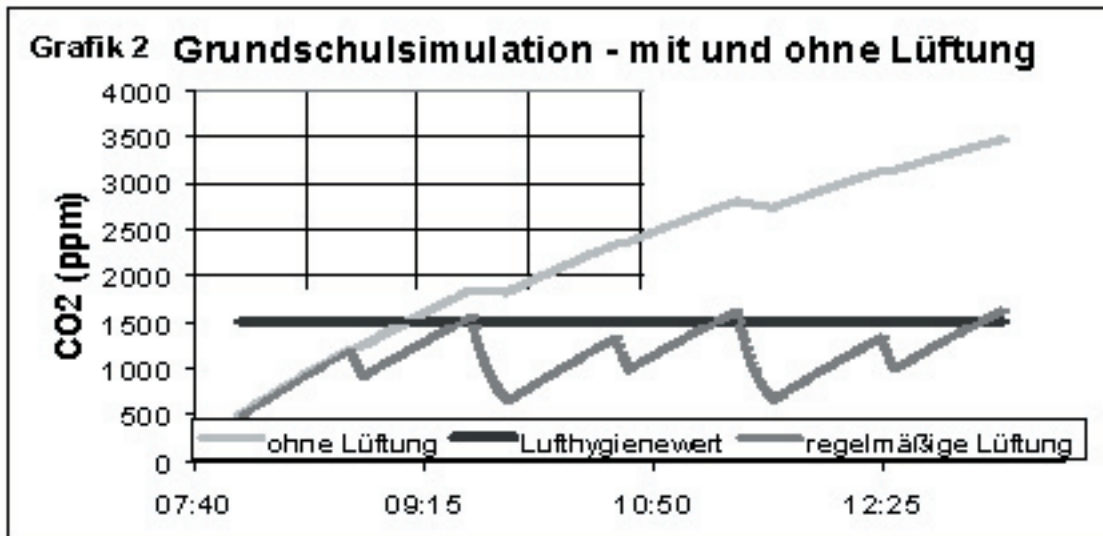
Gelüftet wurde während des gesamten Unterrichtstages nur in vernachlässigbar geringem Maß: Selbst in den Pausen sinkt die CO₂-Konzentration nur wenig und bleibt dauerhaft über dem Lufthygienewert von 1.500 ppm (Pause: 11.25 - 11.40 Uhr; Freistunde: 12.25 - 13.20 Uhr)



„Aufatmen in Schulen“ -Luftqualität und Raumklima in Unterrichtsräumen-

Welchen Unterschied macht es wenn gelüftet wird bzw. das Lüften vergessen wird? Teil I

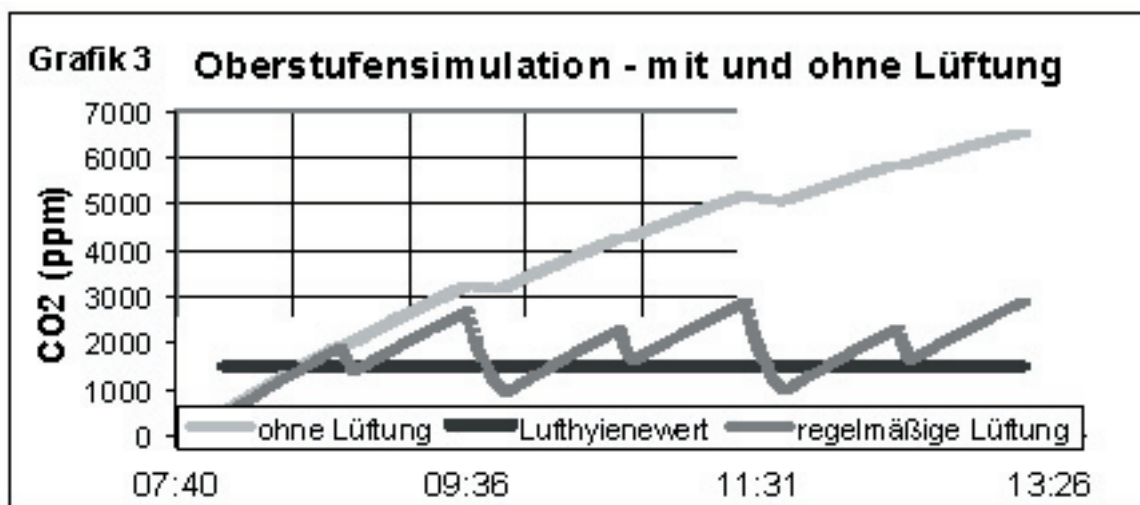
Grafik 2 zeigt die Unterrichtssimulation einer Grundschulklasse mit 25 Schülern in einem Klassenraum von 180 m³ Größe. Die untere, wellenförmige Kurve zeigt den CO₂-Konzentrationsverlauf, wie er bei regelmäßiger Lüftung in den Pausen entsteht. Die obere Kurve entsteht, wenn bei sonst gleichen Voraussetzungen das Lüften während des gesamten Unterrichtszeitraums unterbleibt. Die kleinen Stufen im ersten und zweiten Drittel der Kurve entstehen durch das simulierte Verlassen der Schüler während der Pausen, stellt aber keinen Lüftungseffekt dar.



Welchen Unterschied macht es wenn gelüftet wird bzw. das Lüften vergessen wird? Teil II

Grafik 3 zeigt die Unterrichtssimulationen einer Oberstufen-Schulklassen mit gleicher Schülerzahl und Raumgröße wie in Grafik 2. Die Simulation lief unter sonst gleichen Randbedingungen ab, d.h. es wurde wieder ein Unterrichtstag mit regelmäßiger Pausenlüftung sowie ein Unterrichtstag ohne Lüftung simuliert.

Der deutlich höhere CO₂-Anstieg entsteht lediglich durch die höhere Atemrate der Oberstufenschüler, d.h. der größeren CO₂-Freisetzung/ Stunde (Hinweis: Achten Sie auf die Unterschiede in der Skalierung bei Grafik 2 bzw. Grafik 3).



„Aufatmen in Schulen“ -Luftqualität und Raumklima in Unterrichtsräumen-

Messkurven unterscheiden sich doch von Messung zu Messung: Kann man sie dennoch vergleichen?

Messwertaufzeichnungen sind sehr unterschiedlich, da sich die Klassen in der Personenzahl, Raumgröße, Unterrichtszeit, Schüleralter und ihrem Lüftungsverhalten unterscheiden. Vor allem das Lüftungsverhalten

unterscheidet sich deutlich, u.a. beeinflusst durch die Jahreszeiten. Dennoch kann man sie vergleichen. Die Darstellung und die Erläuterung der entsprechenden Grafik würde den Rahmen dieses Flyers allerdings sprengen, so dass wir interessierte Leser nochmals auf die eingangs erwähnte Internet-Adresse verweisen möchten.

Was kann in Klassenräumen zur Verbesserung der Arbeitssituation getan werden?

Erstens, zweiten und drittens: Lüften! Gerade bei dicht belegten Klassenräumen kann der Lufthygienewert von 1.500 ppm innerhalb einer Unterrichtsstunde leicht überschritten werden. Damit die Luft und somit die Unterrichtssituation auch nach mehreren Stunden noch erträglich ist, ist regelmäßiges Lüften zu allen großen Pausen und jedem Stundenwechsel unerlässlich. Organisatorisch lässt sich dies vermutlich am Besten über einen Lüftungsdienst regeln.

Weitere Aspekte, auf die Schulen versuchen können Einfluss zu nehmen:

- Soweit möglich Berücksichtigung von Schülerzahl und Schüleralter bei der schulinternen Raumplanung, da wie bereits erwähnt, die CO₂-Abgabe sowohl mit dem Alter der Schüler als auch mit der Zahl der Schüler im Klassenraum steigt.
- Berücksichtigung des Lüftungsaspektes beim Einbau von Fenstersicherungen
Zuweilen wird über den Sicherheitsaspekt beim Anbringen von Fenstersicherungen der Lüftungsaspekt „übersehen“. Durch sorgsame Überlegung lassen sich i.d.R. beide Aspekte zufriedenstellend miteinander vereinbaren.
- Stärkung des Problembewusstseins für das Thema Lüften bei Lehrern und Schülern.

Herausgeber:

Niedersächsisches Landesgesundheitsamt
Roesebeckstr. 4-6
30449 Hannover
Fon 0511 / 4505-0
Fax 0511 / 4505-140
www.nlga.niedersachsen.de

1. Aufl. Februar 2003

aktualisiert: Juli 2005