

Innenraumluft in Klassenzimmern

Im Mittelpunkt unseres diesjährigen Projektes „Dicke Luft im Klassenzimmer“ stand die Sensibilisierung von Lehrern, Eltern und Schülern für die Verbesserung der Arbeits- und Lernbedingungen an unseren Schulen. Insbesondere widmeten wir uns der Raumluft in Klassenzimmern. Messungen an zahlreichen Schulen in Sachsen-Anhalt bestätigten im Grunde die Erfahrungen und Untersuchungen in anderen Bundesländern – häufigstes Problem in unseren Klassenzimmern sind zu hohe CO₂-Werte.

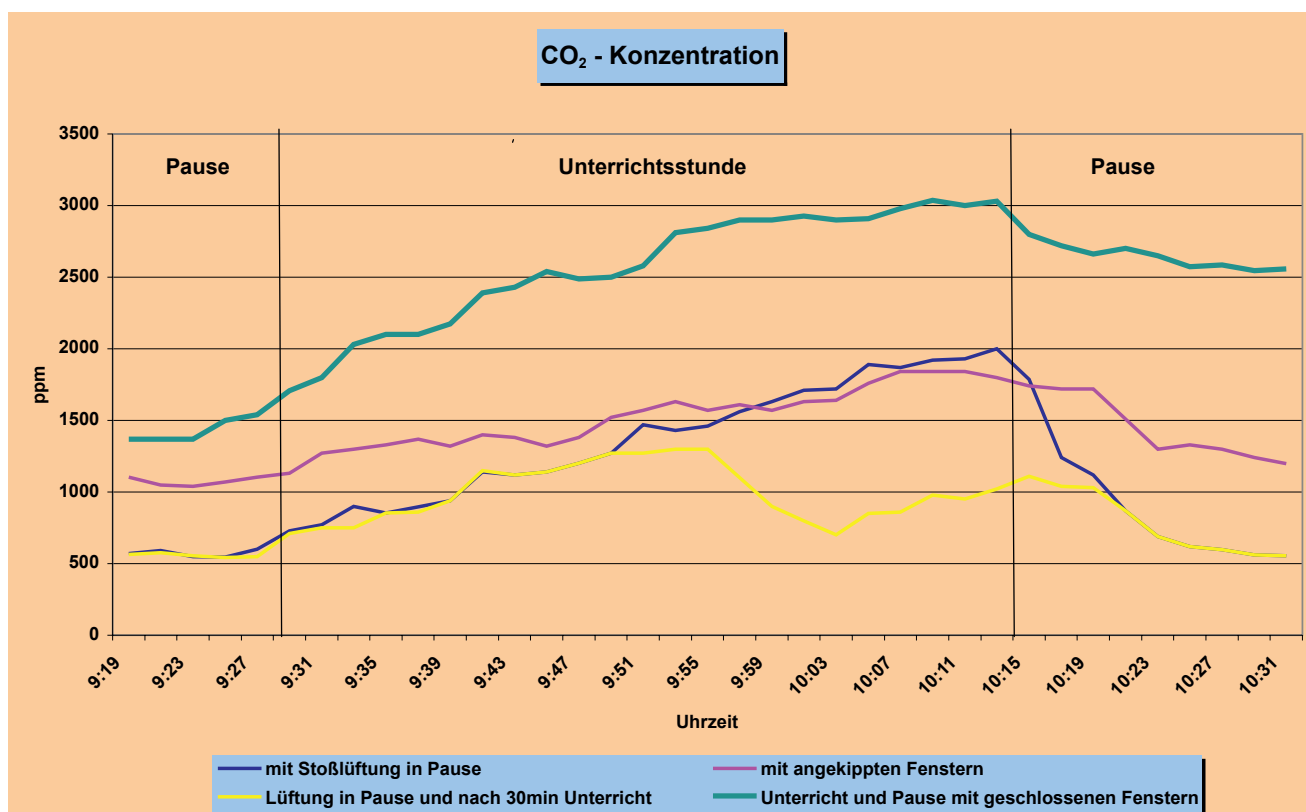
Luftverunreinigungen in Innenräumen von Schulen und Kindergärten stellen ein gesundheitliches Problem dar. Dabei können die in Schulgebäuden beobachteten Innenraumbelastungen auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, z. B. auf zu hohe Kohlendioxid-Konzentrationen, auf bauliche Mängel nach Renovierungsarbeiten, auf Belastungen durch chemische Stoffe bei Verwendung bestimmter Bauprodukte, Einrichtungsgegenstände und Reinigungsmittel oder auf mikrobielle Probleme (Schimmelbefall). Dieser Artikel soll sich aber ausschließlich mit den CO₂-Konzentrationen in Klassenzimmern beschäftigen.

Als Gradmesser für die Raumluftqualität wird seit Jahren die Konzentration des Kohlendioxids in der Raumluft angewendet. Kohlendioxid ist gasförmig. Es entsteht als Stoffwechselprodukt beim Atmen. Da es schwerer als Luft ist, reichert es sich dementsprechend in Bodennähe an.

Die Qualität der Innenraumluft hängt folglich wesentlich vom Lüftungsverhalten ab. Vordringliche Aufgabe der Lüftung ist die Erneuerung der Raumluft durch Abführung gas- und staubförmiger Verunreinigungen sowie der durch den Menschen produzierten Stoffwechselprodukte (Gerüche, Wasserdampf und Kohlendioxid) und die Zufuhr von

Frischluft. Eine durch das Ausatmen der Schüler in einem Unterrichtsraum stetig steigende Konzentration von Kohlendioxid in der Raumluft führt somit zwangsläufig zu einer Verschlechterung der Innenraumluftqualität. Konzentrationsschwäche, Müdigkeit und Kopfschmerzen sind die Folgen.

Maßgebend für die Erneuerung der Luft in einem Raum ist die Luftwechselrate. Sie ist der Quotient aus dem ausgetauschten Zuluftvolumenstrom in den Raum und dem Raumvolumen. Eine Luftwechselrate von 1/h bedeutet, dass das gesamte Raumluftvolumen eines Raumes innerhalb einer Stunde vollständig ausgetauscht wird.





Bei natürlichem Luftwechsel über weit geöffnete Fenster beträgt die Luftwechselrate etwa 10 bis 20/h.

Bei einer üblichen Raumbelastung ist ein mehrfacher Luftwechsel pro Stunde für den Klassenraum erforderlich, um das von den Schülern beim Ausatmen produzierte Kohlendioxid in ausreichendem Maße aus der Raumluft abzuführen. Aufgrund der immer dichter gestalteten Fenster ist dieser Luftwechsel mit der so genannten Fensterfugenlüftung nicht mehr zu erreichen, sondern nur dadurch, dass die Fenster regelmäßig kurzzeitig und weit geöffnet werden.

Im Rahmen des diesjährigen Projekts der Unfallkasse wurden mehrere Messungen in Schulklassen über mehrere Stunden durchgeführt und anschließend mit den Schülern und den Lehrern ausgewertet. Dabei zeigten die Schüler ein besonders reges Interesse. Abschließend wurden Empfehlungen zum „richtigen“ Lüften und den zeitlichen Abständen gegeben.

Zu den Messungen

Für die Beurteilung der CO₂-Konzentration in Innenräumen gibt es im Grunde 4 Richtwerte:

- 400 ppm natürliche CO₂-Konzentration der Außenluft
- 1000 ppm „Pettenkofer-Zahl“ Richtwert für Innenraumluft
- 1500 ppm Grenzwert nach DIN 1946-2
- 5000 ppm Arbeitsplatzgrenzwert

In mehreren Schulen wurde jeweils der Istzustand der Kohlendioxidkonzentration vor Stundenbeginn mit Hilfe einer Lüftungsgüteampel in Verbindung mit einem Rechner ermittelt. Dann erfolgte die Messung über eine Schulstunde und die darauffolgende Pause mit dem üblichen Lüftungsverhalten. Anschließend wurde eine Messung bei „richtiger“ Lüftung durchgeführt. Die Klassenstärke betrug im Durchschnitt ca. 20 Personen bei einer Raumgröße von 45–55 m². Je nach örtlichen Gegebenheiten wurde eine Querlüftung (Fenster-Tür) angestrebt. Die einzelnen Messungen der verschiedenen Klassenräume wurden dann gemittelt und graphisch dargestellt.

Messserie 1 – Stoßlüftung in Pause

Die Messung der Messserie 1 begann bei geöffnetem Fenster bei einer Kohlendioxidkonzentration von ca. 500 ppm. Die Fenster wurden dann für den Verlauf der Schulstunde geschlossen. Es erfolgte eine Konzentrationserhöhung auf 2000 ppm. Nach der Schulstunde wurden die Fenster und die Tür voll geöffnet. Die Kohlendioxidkonzentration pegelte sich dann bei ca. 500 ppm ein, welche annähernd dem Pegel der Außenluft entspricht.

Messserie 2 – Lüftung mit angekippten Fenstern

Die Messserie 2 begann in der Pause bei angekippten Fenstern. Während der Unterrichtsstunde wurde der Zustand der Fenster beibehalten. Hier war zu erkennen, dass die Kohlendioxidkonzentration schon in der Pause vor Unterrichtsbeginn über 1000 ppm betrug. Im Verlauf des Unterrichts stieg sie weiter an und erreichte zum Stundenende ca. 2000 ppm. Auch nach Verlassen der Schüler des Raumes sank der Wert bei angekippten Fenstern nur auf 1200 ppm.

Messserie 3 – Stoßlüftung in der Pause und nach ca. 30 min Unterricht

Lufttechnisch das beste Ergebnis wurde in der Messserie 3 erreicht. Hier erfolgte vor Unterrichtsbeginn eine Stoßlüftung bei voll geöffneten Fenstern. Nach 30 min Unterricht erfolgte erneut eine Stoßlüftung von ca. 5 min. In der darauffolgenden Pause wurden wieder Fenster und Türen geöffnet. Der Kohlendioxidanteil in der Innenluft lag in der gesamten Messzeit unter 1200 ppm.



Messserie 4 – Unterricht und Pause mit geschlossenen Fenstern

Während der Messungen der Messserie 4 waren in der gesamten Messzeit alle Fenster geschlossen. Die Kohlendioxidkonzentrationen erreichten im Durchschnitt Werte über 3000 ppm. Bei einigen Messungen wurden sogar 4000 ppm erreicht.

Auswertung

Oftmals ist die CO₂-Konzentration der Raumluft vor Beginn der Unterrichtsstunde in einem zu hohem Bereich. Wie die Messwerte zeigen, bringen angekippte Fenster kaum den gewünschten Effekt. Um aber die empfohlenen Richtkonzentrationen während einer Schulstunde nicht zu überschreiten, ist es erforderlich, in der davor liegenden Pause den Raum gründlich zu lüften – durch eine Querlüftung bzw. mit weit geöffneten

Fenstern. Nach einer Zeit von 45 min ist erneut gründlich zu lüften – besser nach ca. 20 min mittels Stoßlüftung von ca. 5 min.

Schüler wie Lehrer können so gleichermaßen von einem konsequenten und richtigen Lüftungsverhalten in den Klassenzimmern profitieren. Schüler werden aufmerksamer dem Unterricht folgen können, Unkonzentriertheiten werden abnehmen, es werden sich geringere Lärm- und Geräuschpegel einstellen und die Kommunikation untereinander wird sich intensiver an den Inhalten des Unterrichts orientieren. So wird das Lernen insgesamt nicht nur besser, sondern es sinkt gleichzeitig auch das Risiko für Schulunfälle aus ermüdungsbedingter Unachtsamkeit.

Die Messergebnisse bestätigen darüber hinaus die Aussagen im „Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden“ des Bundesumweltamtes. Danach soll grundsätzlich die Fensterlüftung erfolgen. In den Unterrichtsräumen sind vor Unterrichtsbeginn und mindestens in jeder Pause (auch und gerade in den Fünfminutenpausen, in

denen die Schüler in der Regel in der Klasse bleiben!) alle Fenster über die gesamte Pausenzeit weit zu öffnen (Stoßlüftung, Querlüftung). Eine Kipp-
lüftung ist weitgehend wirkungslos, da durch sie kaum Luft ausgetauscht wird.

Wolf Bönisch

