

LUFTAMPEL IM TEST

Dicke Luft in Berns Klassenzimmern

Fehlt im Schulzimmer genügend Frischluft, werden die Kinder müde und unkonzentriert. Das Zaubermittel dagegen heisst richtiges Lüften. Doch wie lange dauert es, bis die Frischluft in einem Schulzimmer aufgebraucht ist? Im Jahr 2009 konnten 21 Schulen eine Luftampel testen. Das Ergebnis zeigt: Oft herrscht bereits nach zehn Minuten dicke Luft im Schulzimmer.

«Zu wenig Frischluft im Klassenzimmer?» Diese Schlagzeile stand im Dezember 2008 in der «berner

Claudia Baumberger

schule». Studien aus dem Kanton Aargau hatten nämlich gezeigt, dass in Räumen mit üblicher Fensterlüftung, dichter Gebäudehülle und starker Belegung das regelmässige Öffnen der Fenster in den Pausen allein nicht ausreicht, um eine befriedigende Luftqualität zu erreichen. Da der Mensch ein schlechtes Sensorium hat, um zu merken, ob der CO₂-Gehalt im Raum steigt, braucht es Hilfsmittel wie beispielsweise eine Luftampel. Die Luftampel zeigt mit einem grünen, orangen oder roten Lämpchen an, wie hoch der CO₂-Pegel im Raum ist und ob gelüftet werden muss. LEBE-Mitglieder konnten 2009 eine Luftampel für eine Woche bei der Geschäftsstelle ausleihen. Einundzwanzig Lehrpersonen nutzten dieses Angebot, sechzehn davon berichteten uns von ihren Erfahrungen.

Dicke Luft nach 10 Minuten

Die Luftampel wurde in Schulzimmern in Bern, Fahrni, Oberbipp, Niederbipp, Meikirch, Zollikofen, Gwatt, Thun, Mirchel, Heimberg, Langnau, Schwarzenbach, Worb, Boltigen, Kirchberg, Grasswil, Münchenbuchsee, Gümliigen, Huttwil/Schwarzenbach, Gondiswil und Uetendorf eingesetzt. Die Schulen, die der «berner schule» über ihre Erfahrungen berichtet haben, lüften via Fenster, haben also keine mechanisch kontrollierte Lüftung. Eines zeigte sich deutlich: Die Frischluft ist oft längst vor dem Läuten zur ersten Pause verbraucht. In zwei Schulen stand die Ampel gar nach 10 Minuten schon auf Rot, in zwei nach 15 Minuten, in vier nach 20 Minuten und in zwei weiteren nach 40 Minuten. Dieses Ergebnis hat die beteiligten Schulen sehr erstaunt, vor allem, weil dies bedeutet, dass das Lüften in der Pause allein nicht reicht, sondern bereits während der Lektion gelüftet werden sollte. Es gelang allen Schulen, die Ampel mit Lüften wieder auf «Grün» zu bringen. Das grüne Lämpchen bedeutet, dass genügend Frischluft im Schulzimmer ist und die Raumluftqualität gut ist. Allerdings bedurfte es bei fünf Schulen eines grossen Aufwandes: Sie mussten dazu alle Fenster 5 Minuten öffnen. Das schreckt gerade im Winter Lehrpersonen und Schüler ab. Einerseits frieren die Kinder,



Die «Luftampel» misst den CO₂-Gehalt.

Bild FK

und andererseits verbraucht man durch das Wiederaufheizen wertvolle Energie. Zudem fragt sich eine Lehrperson, in deren Schulzimmer die Luftampel bereits nach 10 Minuten auf Rot stand, ob das Lüften und die dadurch eintretende trockene Luft für die Schülerinnen und Schüler nicht ungesund sei.

Bewusster lüften

Die meisten Lehrpersonen, welche die Luftampel testweise in ihrem Schulzimmer eingesetzt hatten, waren bereits zuvor auf regelmässiges Lüften bedacht. Doch mit der Luftampel rückte das Lüften noch mehr in deren Bewusstsein. Weil es die Lehrpersonen erstaunte, wie schnell die Luft in einem voll besetzten Schulzimmer verbraucht ist, wurde während und nach dem Luftampeleinsatz viel öfter und länger gelüftet als zuvor. Allerdings blieb es oft beim Enthusiasmus der ersten Zeit und das Lüften geriet danach wieder zunehmend in Vergessenheit. Ein Fachlehrer hat die Schulleitung und das Lehrerkollegium über die Ergebnisse in seinem Klassenzimmer informiert, nämlich, dass man

bereits während der Lektion kurz lüften sollte und 5 Minuten reichen, um wieder genügend Frischluft ins Zimmer zu bringen. Diese seien dankbar für diese Tipps gewesen. Die Lehrpersonen halten die Luftampel auch für geeignet, um die Schülerinnen und Schüler zu sensibilisieren, denn die Lämpchen wirkten mehr als tausend Worte.

Kaum Ablenkung

Grüne, orange oder rote Lämpchen im Klassenzimmer – lenkt eine Luftampel die Schülerinnen und Schüler vom Lernen ab oder verunsichert sie diese gar? Nein, sagen die meisten Lehrpersonen. Zwar schielten die Schüler und Schülerinnen schon hin und wieder auf die Ampel und fanden das Gerät auch spannend. Doch wenn sie abgelenkt wurden, dann in lohnenswerter Weise, auch weil sie das Lüften zuverlässiger erledigten. Ein Lehrer beobachtete in seiner Klasse, dass die Schülerinnen und Schüler zum Teil durch die Luftampel abgelenkt wurden und sobald die Ampel auf Rot schaltete das Gefühl gehabt hätten, zu ersticken.

Beim Lüften muss es kräftig ziehen

Roger Waeber erklärt, worauf es beim Lüften von Schulzimmern ankommt. Er ist Leiter der Fachstelle Wohngifte im Bundesamt für Gesundheit.

Erstaunt es Sie, dass die Luft im Schulzimmer bereits lange vor der Pause verbraucht ist und dass es teilweise eine grosse Lüfterei braucht, dass wieder genügend Frischluft ins Schulzimmer kommt?

ROGER WAEBER: Nein, in Räumen, in welchen sich viele Personen aufhalten, belasten diese die Raumluft auch entsprechend stark. Bis zu 30 Kubikmeter Frischluft wird pro Kind im Klassenzimmer benötigt, um eine gute Raumluftqualität zu gewährleisten – das ist bei 20, 25 Kindern eine grosse Menge Luft!

Wie der Luftampeltest in den Berner Schulzimmern zeigte, braucht es in Schulzimmern eine intensive Lüftung. Gerade im Winter geht beim Lüften viel Wärme verloren, was im Widerspruch zum Energiesparen steht. Zudem frieren die Schüler und die Luft wird trocken. Wie kann dieses Dilemma gelöst werden?

Gebäude müssen zuallererst den Nutzern dienen. Wenn uns Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Schüler am Herzen liegen, dann müssen wir den mit der notwendigen Fensterlüftung verbundenen Heizenergieverlust in Kauf nehmen. Bei mechanischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung geht diese Heizenergie nur zu einem sehr kleinen Teil verloren.

Beim Fensterlüften im Winterhalbjahr ist auch nicht vermeidbar, dass kalte Luft in die Räume strömt, und es ist eigentlich ein gutes Zeichen, wenn es während des Lüftens kräftig zieht. Dann ist der Raum nämlich umso rascher gelüftet, und Wände und Böden kühlen auch nicht aus. Es gibt keine Hinweise, dass regelmässiges kurzes und kräftiges Lüften Schüler krankmacht. Aber dafür umso mehr Belege, dass zu wenig Frischluft der Gesundheit der Schülerinnen und Schüler schadet. Gerade die empfindlichen Kinder wie Allergiker und Asthmatiker sind davon besonders betroffen.

An kalten Tagen kann beim Lüften rasch viel Feuchtigkeit abgeführt werden, sodass die Raumluft tatsächlich zu trocken werden kann. Das Problem stellt sich in erster Linie bei mechanisch gelüfteten Räumen und geringer Belegung. In Schulzimmern mit Fensterlüftung hingegen nicht, denn da steigt die Feuchtigkeit nach dem Schliessen der Fenster jeweils rasch wieder an – genauso wie die Raumluftbelastung. Zudem ist die Empfindung der «zu trockenen» Raumluft nicht selten auf eine zu hohe Raumtemperatur, eine mangelhafte Staubreinigung und andere Faktoren zurückzuführen.

In mechanisch gelüfteten Räumen fühlen sich viele Personen unwohl. Sie stören sich u. a.



Schulräume, in denen die Luftampel bereits nach 10 Minuten Unterricht auf Orange schaltet, müssen saniert werden, findet Roger Waeber vom Bundesamt für Gesundheit. Eine andere Möglichkeit wäre, die Klassengrösse zu senken.

Bild Claudia Baumberger

daran, dass sie die Fenster nicht öffnen können. Warum ist das so?

Das Öffnen der Fenster wird leider von vielen Lüftungs-Ingenieuren und -Planern in erster Linie als Störgrösse angesehen, welche die Lüftung durcheinanderbringt und die es darum möglichst zu eliminieren gilt. Für uns Menschen ist es aber wichtig, dass wir die Möglichkeit haben, unsere Umgebungsbedingungen beeinflussen zu können. Es gibt – mit Ausnahme von Sicherheitsüberlegungen – überhaupt keinen Grund, weshalb man in einem mechanisch gelüfteten Raum nicht auch die Fenster öffnen können sollte. Wenn die Lüftung nämlich gut ist, wird dies selten jemand tun. Und die Anlage kann ja auch mal ausfallen.

In manchen Schulzimmern ist die Frischluft schnell einmal aufgebraucht. In welchen Fällen empfehlen Sie Schulen, etwas zu unternehmen, und was sollten sie tun?

Wenn man Klassenräume hat, bei welchen der CO₂-Pegel bei normaler Belegung schon nach 10 Minuten im Roten ankommt, dann wären auch Abklärungen über bauliche und/oder technische Massnahmen nötig, um die Lüftungssituation zu verbessern. Man könnte natürlich auch die Klassengrössen massiv verkleinern.

In welcher Weise sollten Schulleitungen das Thema Lüftung einbringen, wenn eine Schule saniert wird?

Schulleitungen sollen verlangen, dass im Rahmen von Sanierungen auch die Lüftungssituation geklärt wird. Gerade beim Austausch alter, undichter Fenster und bei andern Abdichtungsmassnahmen ist das dringend nötig. Allenfalls ist der Einbau einer mechanischen Lüftung zu prüfen. Schulleitungen sollen darauf bestehen, dass die üblichen Pausenlüftungen ausreichen müssen, um die Raumluftqualität im Rahmen der Norm zu halten.

Interview Claudia Baumberger

RADON VERLANGT GUTES LÜFTEN

Auch Schulhäuser sind betroffen

Radon ist ein natürliches, radioaktives Edelgas. Es dringt durch Naturböden und Bodenritzen aus dem Untergrund in Gebäude ein. Je nach Durchlüftung sammelt es sich auch im Klassenzimmer an. Radon ist nach dem Rauchen die wichtigste Ursache für Lungenkrebs. Die Radonkonzentration in der Raumluft kann durch gründliches Lüften gesenkt werden.

Lehrpersonen, aber auch besorgte Eltern wenden sich mit Beginn der Heizperiode vermehrt an die Behörden wegen der Luft-

*Stephan Kyburz, Markus Flisch
und Otmar Deflorin*

belastung in Klassenzimmern. Oft wird eine Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit während des Unterrichts befürchtet. Im Vordergrund steht die Belastung der Raumluft mit natürlichem Kohlendioxidgas aus der Atemluft der Anwesenden. Aus einer ganz anderen Quelle stammt radioaktives Radongas. Es entsteht überall und dauernd im Erdboden beim Zerfall von radioaktivem Uran, das natürlicherweise in Gesteinen vorkommt. Radongas kann je nach Durchlässigkeit des Untergrundes zur Erdoberfläche gelangen. Durch undichte Stellen dringt es in Gebäude ein und sammelt sich in geschlossenen Räumen unbemerkt an. Es ist mit unseren Sinnen nicht wahrnehmbar. Der Transport von Radon aus dem Boden in das Innere von Gebäuden wird durch den sogenannten «Kamineffekt» gefördert: Warme Luft, die im Gebäude aufsteigt, bewirkt im Keller einen Unterdruck. Bei eingeschalteter Heizung wird dieser Effekt noch verstärkt.

Wie schädigt Radon?

Radon zerfällt im Laufe der Zeit zu radioaktiven Zerfallsprodukten, die nicht gasförmig, sondern fest sind. Diese lagern sich an Staubteilchen an. Werden solche Staubteilchen eingeatmet, kann das menschliche Lungengewebe geschädigt werden. Das Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken, wird erhöht. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) schätzt, gestützt auf europäische Statistiken, dass in der Schweiz ca. 300 Lungenkrebstodesfälle pro Jahr durch Radon verursacht werden. Die Anzahl Lungenkrebstote aufgrund des Rauchens ist im Vergleich etwa zehn Mal höher.

Wie wird die Radonkonzentration gemessen?

Wegen der gesundheitsgefährdenden Eigenschaften von radioaktivem Radon sind die Kantone dazu verpflichtet, Messungen durchzuführen. Gebiete mit erhöhten Radonkonzentrationen sind zu bezeichnen. Die Ergebnisse müssen öffentlich zugänglich sein und dazu dienen, Massnahmen zur Verminderung des gesundheitlichen Risikos zu veranlassen.

Die Radonkonzentration kann mit sogenannten Dosimetern gemessen werden. Diese werden während ca. dreier Monate im zu messenden Wohn-, Aufenthalts- oder Arbeitsraum deponiert. In einem Kunststoffgehäuse, das durchlässig für Radon ist, befindet sich ein Plättchen, welches je nach Menge der radioaktiven Zerfälle getrübt wird. Diese Trübung kann ausgewertet und in die Einheit «Bequerel pro Kubikmeter Luft» (Bq/m^3) umgerechnet werden.

Radonkarte im Geoport

In den Jahren 1995 bis 2004 wurden im Kanton Bern in 7328 Gebäuden Dosimeter platziert. Gestützt auf Mittelwerte aus Messungen in bewohnten Räumen wurden die 398 Gemeinden des Kantons Bern drei Risikogruppen zugeordnet: 60 Prozent der Gemeinden mit geringem, 33 Prozent mit mittlerem und 7 Prozent mit hohem Risiko. Heute liegen über 14000 Messergebnisse aus Gebäuden im Kanton Bern vor. Sie sind im Internet unter www.be.ch/geoport öffentlich einsehbar.

Unterschieden wird zwischen der Radonkonzentration im Wohnbereich und derjenigen im unbewohnten Bereich. Zum Wohnbereich werden Räume gezählt, in denen sich Personen während längerer Zeit aufhalten und die regelmässig gelüftet werden. Klassenzimmer gehören auch dazu. Dem unbewohnten Bereich werden Keller-, Lagerräume und dergleichen zugeordnet.

Wird die Karte im Geoport beispielsweise auf das Schulhaus «Eichbühl» in Hünibach fokussiert, ist ein zweifarbiges Quadrat (gelb/rot) sichtbar. Gemäss Legende liegt dort der Messwert im unbewohnten Bereich (= untere Hälfte des Quadrats) über $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ (rot). In den Klassenzimmern sind unter Nutzungsbedingungen zwischen 201 und $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$ (gelb) gemessen worden.

Aktuelle Beurteilung der Ergebnisse

Falls die Radongaskonzentration in einem Klassenzimmer über $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Luft (Grenzwertüberschreitung) beträgt, ist eine Radonsanierung erforderlich. Diese ist stark abhängig von den baulichen Eigenheiten der zu sanierenden Liegenschaft und soll mit Fachpersonen geplant werden. Informationen dazu sind beim BAG unter www.ch-radon.ch verfügbar.

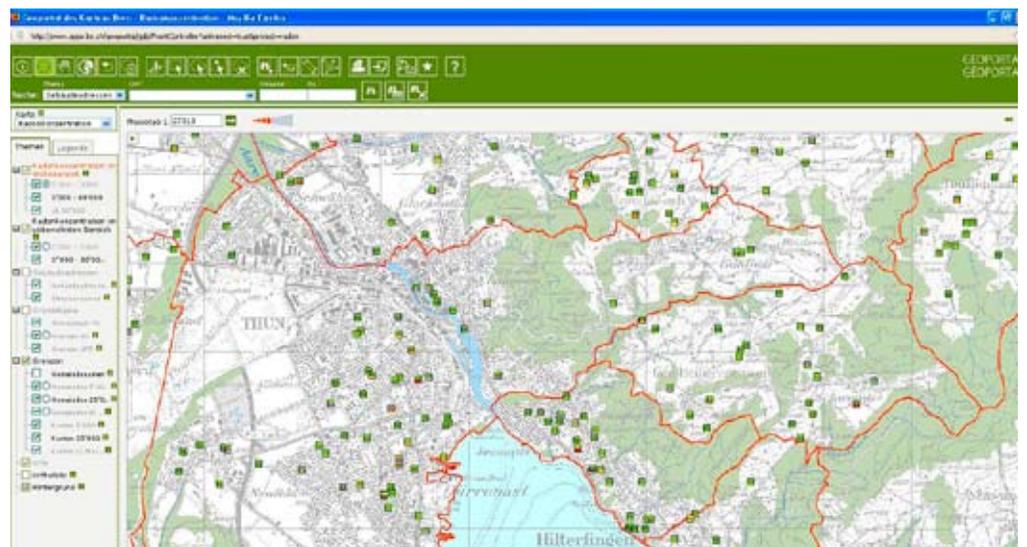
Sofortmassnahme zur Verminderung des gesundheitlichen Risikos

Massnahme der Wahl bei Belastung der Raumluft mit natürlichem Kohlendioxidgas aus der Atemluft ist gründliches Lüften. Das ist auch die erste Massnahme, um Radon aus einem Raum zu entfernen. Also: **Klassenzimmer vor Unterrichtsbeginn stets gründlich lüften!**

Ausblick

Das Bundesamt für Gesundheit informiert derzeit die kantonalen Behörden über eine vorgesehene Verschärfung der Anforderungen. So soll der Grenzwert gemäss neuen Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) von aktuell $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Luft auf $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$ Luft im Wohnbereich gesenkt werden. Deshalb werden im Kanton Bern in Gemeinden mit hohem und mittlerem Radonrisiko alle Schulen nachgemessen.

Dr. phil. nat. Stephan Kyburz, Dr. phil. nat. Markus Flisch und Dr. ès sc. Otmar Deflorin arbeiten für das Kantonale Laboratorium in Bern



Der Ausschnitt der Radonkarte zeigt die Situation in der Stadt Thun. Die meisten Kästchen sind grün – aber nicht alle. Quelle: <http://www.apps.be.ch/geoport/gdp/FrontController?project=radon&language=de>