

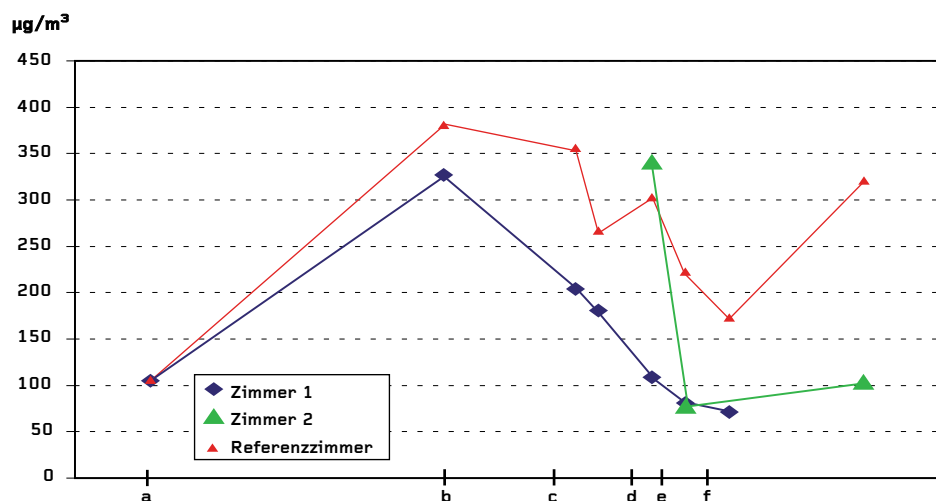
FORMALDEHYDSANIERUNG MIT SCHAFWOLLE

Zwei Jahre nach seiner Einweihung musste ein Schulgebäude wieder saniert werden, da hohe Formaldehydkonzentrationen in der Raumluft zu Klagen der Nutzer führten. Weil ein Teil der Emissionsquellen als konstruktive Elemente nicht entfernt werden konnte, wurden sie mit Schafwolle verkleidet, welche die Schadstoffe irreversibel bindet.

Im August 2004 wurde der Minergie-Neubau des Oberstufenzentrums Ost in Felben-Wellhausen (TG) eröffnet. Der Holzständerbau steht auf einem Betonsockel, Schulzimmer und Aula sind innen mit 3-Schicht-Platten verkleidet. Schon im ersten Sommer klagten Schulkinder über schlechte Raumluft, Kopfweg und Reizungen von Augen und Atemwegen. Im Herbst 2005 fanden erste Abklärungen von Experten vor Ort statt, und im Januar 2006 erfolgte eine erste Formaldehydmessung. Die Ergebnisse aus zwei Klassenzimmern lagen mit je $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unter dem Richtwert des Bundesamts für Gesundheit (BAG) von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da formaldehydhaltige Holzwerkstoffe in trockener und kühler Luft weniger Formaldehyd abgeben als in feuchter und warmer Luft, ordneten die Experten eine zweite Messung im Sommer an, die Werte bis zu $381 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergab. Die Schulbehörde beschloss daraufhin, die Schule zu schliessen und zu sanieren.

SCHRITTWEISE PROBESANIERUNG

Um den Sanierungsaufwand abschätzen zu können, der erforderlich ist, damit die Formaldehydwerte unter den BAG-Richtwert sinken, wurden zunächst zwei Zimmer schrittweise saniert. Diese beiden Zimmer sowie ein unverändertes Referenzzimmer wurden für die gesamte Sanierungszeit klimatisiert (23°C und 50% relative Luftfeuchtigkeit), um Sommerbedingungen zu simulieren. Als erster Schritt wurden anhand von Emissionsmessungen die stärksten Formaldehydquellen ausfindig gemacht: die 3-Schicht-Platten an den Wänden und die gelochten 3-Schicht-Platten an der Decke. Nachdem diese Platten im Probezimmer 1 entfernt worden waren, sank der Formaldehydwert auf $204 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lag damit aber immer noch deutlich über dem BAG-Richtwert. Weitere Emissionsmessungen zeigten, dass über bzw. hinter den demontierten 3-Schicht-



01 Verlauf der Formaldehydkonzentrationen von der ersten Messung bis zum Abschluss der Sanierung: a Statusmessung Winter, b Statusmessung Sommer, c Rückbau Wand- und Deckenverkleidungen, d Montage Schafwolle an Wänden und Decke, e Rückbau Fenstersims (Sperrholzplatte), f Montage neuer formaldehydfrei verleimter Wand- und Deckenverkleidungen (Bild: Autoren)

Platten zusätzliche Formaldehydquellen versteckt waren. Die tragende Holzdecke, ein Hohlkasten, war ebenfalls mit 3-Schicht-Platten verkleidet, und die Trennwand zum Nachbarzimmer war mit feuerfesten Gipsplatten isoliert. Der Gips hatte Formaldehyd aus der Luft aufgenommen und begann nach Entfernen der Holzverkleidung, diesen wieder abzugeben. Da weder die tragende Decke noch die Gipsplatten demontiert werden konnten, entschieden die Experten, diese Flächen mit einem 1 mm dünnen Schafwollvlies zu bedecken.

Schafwolle absorbiert flüchtige Schadstoffe wie Formaldehyd und andere Aldehyde an ihrer Oberfläche und kann diese mit der Zeit irreversibel chemisch binden. Verantwortlich dafür sind die Proteine, hauptsächlich Keratin, aus denen die Wolle aufgebaut ist. Proteine bestehen aus Aminosäuren, mit deren reaktiven Enden Formaldehyd reagiert. Die Dauer der Filterwirkung hängt von der eingebauten Menge an Schafwolle, aber auch von der relativen Feuchte und vom pH-Wert der Wolle ab. Je mehr Wolle, je feuchter und je saurer, desto mehr Formaldehyd wird gebunden. Für das sanierte Probezimmer 1 schätzten Wissenschaftler des Deutschen Wollforschungsinstituts Aachen, dass die chemische Filterwirkung der Wolle über 20 Jahre anhält und danach langsam abnimmt. Mit dem Einbau des Wollvlieses konnte der Formaldehydwert noch einmal um die Hälfte auf $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$ reduziert werden. Zuletzt wurde auch noch der Fenstersims demontiert, eine Sperrholzplatte, die grossen

Wärmelasten ausgesetzt ist. Daraus resultierte ein Formaldehydmesswert von $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Anschliessend wurden auf die Schafwolle neue, mit formaldehydfreiem Weissleim verleimte 3-Schicht-Platten montiert. Dadurch nahm der Formaldehydwert nochmals leicht ab auf $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Danach wurden im zweiten Probezimmer die gleichen vier Sanierungsschritte wie in Zimmer 1 innert weniger Tage ausgeführt, um zu schauen, ob man zu ähnlichen Werten kommt. Nur wurde anstelle des Vlieses eine handelsübliche 30 mm starke Schafwollmatte eingebaut, die preisgünstiger, dafür aber wenig dicht ist. Als Ergebnis erhielt man praktisch identische Raumluftkonzentrationen wie in Zimmer 1. Damit werden auch Forschungsergebnisse bestätigt, wonach die Wolleverarbeitung keine Rolle spielt.

In derselben Zeit hat aber auch die Formaldehydkonzentration im Referenzzimmer abgenommen – ein klimatischer Effekt der trockenen Luft im Winter. Mit der Raumklimatisierung kann der Sommer offenbar nicht perfekt simuliert werden. Aber Bild 1 zeigt auch, dass im sanierten Zimmer 2 die Formaldehydkonzentration im Frühling beinahe nicht mehr zunimmt, während sie im Referenzzimmer wieder stark ansteigt. Ein klarer Beweis für den Erfolg der Sanierung. Nun konnten die übrigen Zimmer saniert werden. Nach neun Monaten und Kosten von 700000 Fr. zogen Schüler und Lehrkräfte wieder ins Schulhaus ein.

Stefan Schrader, Reto Coutilides, Bau- und Umweltchemie AG, stefan.schrader@raumluftthygiene.ch