

Jonas Baumann

Technik

Der FLUXOMATAero – ein Testverfahren zur Untersuchung von Raumluft auf Formaldehyd

Das Problem

2004 stufte die Weltgesundheitsorganisation WHO die Substanz Formaldehyd als „krebserregend für den Menschen“ (CMR-Gefahrstoff-Kategorie 1) ein. CMR-Stoffe (Carzinogene, Mutagene und Reproduktionstoxische Stoffe) zählen zu den besonders gefährlichen Stoffen und sollten durch weniger gefährliche Stoffe ersetzt werden. Es wird angenommen, dass die karzinogene Wirkung auf der massiven Reizung der Nasenschleimhaut beruht, die zu einer starken Zunahme der Zellteilung führt. Aufgrund dieser Befunde empfiehlt das Bundesamt für Gesundheitswesen, dass die Formaldehydkonzentration in bewohnten Innenräumen $0,12 \text{ mg/m}^3$ ($0,1 \text{ ppm}$) nicht übersteigen darf. Bestimmte formaldehydhaltige Materialien (unter anderen Holzwerkstoffe, Bodenbeläge, Möbel und Textilien) können durch Ausgasung eine Kontamination der Atemluft in geschlossenen Räumen bewirken. Eine weitere wichtige Quelle für die Emission von Formaldehyd sind unvollständig ablaufende Verbrennungsprozesse. Diese finden sich beispielsweise in Verbrennungsmotoren oder z. B. beim Rauchen von Zigaretten. Im Gesamtrauch einer einzigen Zigarette findet sich etwa $1,5 \text{ mg}$ Formaldehyd.

Sehr problematisch ist auch die Verbrennung von Holz in offenen Kaminen und Kaminöfen, da hier durch unregelmäßige Beschickung oder feuchtes Holz die Verbrennung häufig unvollständig abläuft. Im Endeffekt entstehen in diesen im Hausbetrieb eingesetzten Anlagen Formaldehydkonzentrationen von bis zu 100 mg/m^3 .

Mein Ziel

Wer heute wissen will, ob die Formaldehydbelastung z. B. am Arbeitsplatz, im Klassenzimmer oder in den Wohnräumen den empfohlenen Grenzwert über- oder unterschreitet, muss tief in die Tasche greifen.

Ich habe eine Methode gesucht, mit der schnell (in wenigen Minuten) und kostengünstig (weniger als 10 Euro pro Analyse) festgestellt werden kann, ob der kritische Formaldehydwert in der Umgebungsluft unter- oder überschritten ist.

Mein Lösungsvorschlag

Ich habe ein Verfahren entwickelt, mit dem eine definierte Menge Umgebungsluft durch eine Absorptionslösung gesaugt wird. Vorhandenes Formaldehyd reagiert dort mit einem Farbkuppler zu purpurfarbenen Tetrazin-Derivaten. Das Absorptionsmaximum der erzeugten Färbung liegt bei 550 nm . Das Prinzip des Schnelltestes ist, dass die Färbung umso intensiver ist, je mehr Formaldehyd zum beschriebenen Farbkomplex reagiert ist. Einzelne Lösungen unterschiedlicher Belastungen werden mit DIN-genormten Labortests validiert und Kalibrierkurven aufgenommen. Das Ergebnis kann z. B. als Ja/Nein-Entscheidung ausgegeben werden, die die Information vermittelt, ob ein vorgegebener, voreingestellter Grenzwert (siehe oben) über- oder unterschritten wird, oder es kann der gemessene Formaldehydwert in ppm angegeben werden. Das Ergebnis meiner „Jugend forscht“-Arbeit habe ich zum Patent angemeldet.

Danke

Im Rahmen des Dortmunder Mentoringprogramm „Jugend forscht“ hat mich die Universität Dortmund bei allen offenen Fragen unterstützt. Im Labor des Institut für Umweltforschung (INFU) der Universität, konnte ich Vergleichs- und Eichmessungen durchführen. Herr Fendt aus der Elektronikwerkstatt der Universität, hat mich bei offenen Fragen zur elektronischen Steuerung beraten. Der Förderverein der Europaschule Dortmund hat Sachmittel zur Verfügung gestellt, mit denen ich z. B. Elektronikteile kaufen konnte. Die Auswertung der Versuche konnte ich auf dem „Jugend forscht“-Notebook der Europaschule Dortmund durchführen, welches von der Dortmund-Stiftung zur Verfügung gestellt worden war. Ohne diese Unterstützung wäre es mir nicht möglich gewesen, die Projektideen zu realisieren. Vielen Dank!