

## **Entwicklung einer Meßzelle zur Bestimmung flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aus Materialoberflächen“**

Dr. Erik Uhde, Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI)

Dr. J.-I. Baumbach, Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie (ISAS)

### **Zusammenfassung**

Um Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) aus Materialoberflächen schnell und zerstörungsfrei erfassen zu können, wurde eine Prü fzelle entwickelt, die eine Probenahme unter definierten Bedingungen ermöglicht. Die Zelle wird von einer Luftversorgungseinheit mit Reinstluft versorgt, die Einstellung und Konstanthaltung von Flussrate und relativer Feuchte dieser Zuluft ist durch zwei Massenflussregler in der Luftversorgungseinheit gewährleistet.

Die in der Probenluft enthaltenen VOC wurden mittels Ionenmobilitätsspektrometrie detektiert. Dabei wurden verschiedene Ionisierungsquellen (ultraviolettes Licht (UV), radioaktive Strahlung ( $^{63}\text{Ni}$ )) eingesetzt und das Ionenmobilitätsspektrometer (IMS) mit und ohne vorgeschaltete, beheizte Multi-Kapillarsäule (MCC) betrieben.

Es wurden beschichtete und unbeschichtete Materialoberflächen untersucht. Dabei wurden u.a. folgende Stoffe detektiert:

- natürliche Holzemissionen (alpha- und beta- Pinen, Limonen und 3-Caren) mit und ohne zusätzliche Kontamination (Aceton, Octanol),
- geruchs- und gesundheitsrelevante Stoffe (z.B. PCP, Formaldehyd, Ketone, Terpene, flüchtige Monomere)

Es zeigte sich, dass – je nach Substanz mittels UV- oder  $^{63}\text{Ni}$ -IMS – die aus Materialoberflächen austretenden VOC gut detektiert und anhand ihrer unterschiedlichen Spektrenformen identifiziert werden können. Durch zusätzliche Probenahmen auf Tenax-Thermodesorptionsröhrchen konnte zudem nachgewiesen werden, dass die mit der Zelle

festgestellten Emissionsraten gut mit Werten einer zeitgleich eingesetzten kommerziellen Prüfzelle übereinstimmen.

Mittels einer vorhergehenden Kalibration können die Stoffe auch quantitativ bestimmt werden. Die Nachweisgrenzen liegen im Bereich von 1–10 µg/m<sup>3</sup> – sie konnten durch Vergleich mit GC-Analysen mit sehr guter Übereinstimmung verifiziert werden. Im Allgemeinen ist das UV-IMS gut zur Detektion der relevanten Substanzen geeignet, insbesondere weil sich so das administrative Problem der u.U. benötigten Umgangsgenehmigungen nicht stellt. In besonderen Fällen kann jedoch der Einsatz von <sup>63</sup>Ni-IMS nötig sein, da nicht alle Substanzen mittels UV-IMS ausreichend empfindlich detektierbar sind.

Da die Signale der IMS bei hoher Feuchte zusätzliche Peaks aufweisen (vermutlich auf Clusterbildung von Analyt- und Wassermolekülen zurückzuführen) und auch die Peakfläche abnimmt (vermutlich Verluste der Ionen an den Wänden und in den Leitungen), wurde versucht, den Feuchteinfluss durch das Einleiten der Luftprobe über eine MCC zu reduzieren. Es zeigte sich, dass die IMS-Spektren mit dieser neuen Anordnung selbst bei 100% relativer Feuchte keine zusätzlichen Peaks mehr aufweisen und die Abnahme der Peakfläche nicht mehr auftritt. Bei MCC-IMS ist somit die Empfindlichkeit des Signals nicht mehr von der Feuchtigkeit der Luft abhängig. Die von der MCC verursachte Retentionszeit der einzelnen Peaks als zusätzliche Information ermöglicht außerdem die Identifikation komplexer Gemische.

Durch die Nutzung einer Datenbank mit IMS Spektren verschiedener Substanzen, konnte gezeigt werden, dass z.B. Kontaminationen auf Holzoberflächen aus dem Hintergrund der natürlichen Emissionen des Holzes sicher herausgefiltert werden können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Ionenmobilitätsspektrometrie zur schnellen Detektion der Emissionen aus Materialoberflächen sehr gut geeignet ist. Die Fortschritte bei der Miniaturisierung machen den angestrebten mobilen Einsatz möglich. Durch die festgestellte Unabhängigkeit von der Feuchte der Probenluft bei Einleitung über MCC ist das Spektrometer auch für Prüfungen unter Standardbedingungen geeignet. Die Kopplung von Emissionsprüfzelle und Ionenmobilitätsspektrometer erwies sich als effiziente Schnellanalysemethode für Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Materialoberflächen.

Die Untersuchungen wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) und den Verein für Technische Holzfragen (VTH) gefördert.

Förderkennzeichen: 12798 N